

## Symbiotické krevety

Korýši (*Crustacea*) působí v mořích jako filtrátoři, čističi od ektoparazitů, predátoři a jsou významnou součástí potravních řetězců. Krevety (*Caridea*) navíc vystupují v mnoha symbiotických asociacích. Žijí individuálně, v párech, ve strukturovaných nebo neuspořádaných skupinách na hostiteli či v jeho okolí. Známé druhy žijící na ježovkách, jiné v plášťové dutině mlžů nebo jako symbionti nahožábrých plžů. Nalezneme je i ve vztahu s jinými korýši, např. s kraby poustevníčky, nebo dokonce s rybami hlaváči (*Gobiidae*). A velmi často se vyskytují ve společenstvu se žahavci (*Cnidaria*) – kvůli specifické imunitě vůči žahavým buňkám hostitele se tyto interakce těší velkému zájmu vědců. Některé krevety, např. *Periclimenes nomadophila* z Indického oceánu nebo v r. 2008 popsaný druh *Ancylomenes aqabai* z Rudého moře, byly pozorovány v asociaci s medúzami (*Scyphozoa*), řada druhů se adaptovala na život s korály. V tomto příspěvku se ale zaměříme hlavně na soužití se sasankami (*Actiniaria*).

### Aklimatizace na žahavé buňky

Žahavé buňky sasank drobné organismy okamžitě usmrcují, případně omráčí nebo požahají. Ryby se proto velmi rychle naučí sasance vyhýbat. Klauni (*Pomacentridae*) a některé krevety jsou však vůči žahavým buňkám sasank imunní. Diskutují se tři možné způsoby, jak mohou tyto živočišné imunitu získat. Jednak mohou samy vyprodukovat ochranný sliz podle vzoru sasanky, jednak získat sliz otíráním o ramena sasanky, nebo části jejího těla pojídat a sliz následně využít. Není jasné, který způsob je nejpravděpodobnější, ale není vyloučena ani jejich kombinace. U krevet lze často pozorovat právě pojídaní slizu z ramen sasank a otírání se o ně. Imunita k žahavým buňkám není vrozená, každý jedinec si ji proto musí získávat sám tzv. aklimatizací – tedy že si na sebe kreveta a sasanka, nebo klaun a sasanka musí

zvyknout. Sasanka útočí na klauny i krevety, které mají na sobě sliz cizí sasanky. Aklimatizace trvá různě dlouho a není trvalá. V případě, že dojde k delšímu odloučení od sasanky, imunita se ztrácí a aklimatizace musí proběhnout znovu. Krevety však nejspíše ochranný sekret produkují průběžně, protože zůstávají aklimatizované i po svlečení, i když jejich nový krunýř nebyl dosud se sasankou ve styku.

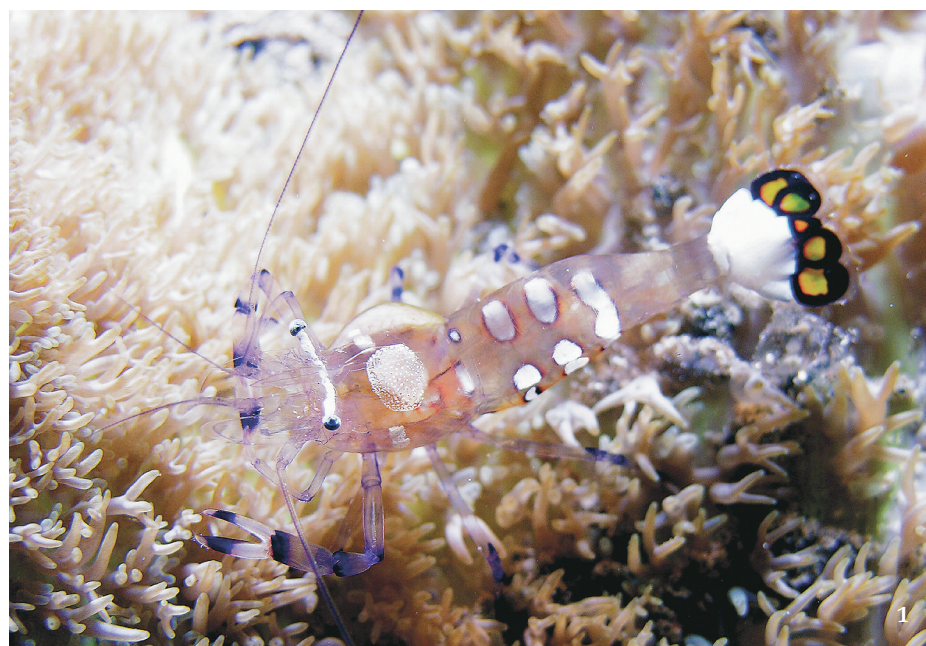
Jak taková aklimatizace u krevet probíhá? D. M. Levine a O. J. Blanchard (1980) v pokusu s krevetami *Periclimenes rathbunae* žijícími v Karibském moři na sasance *Stoichactis helianthus* a krevetami druhu *Ancylomenes anthophilus* na sasance *Condylactis gigantea* prokázali, že sasanky dosud neaklimatizované krevety ihned požahají. Při neopatrném prvním kontaktu se krevety snažily dostat z dosahu a sasanky prodlužovaly ramena a snažily se krevety

pohltnit. Během aklimatizace se kreveta *A. anthophilus* držela ramen sasanky, aniž by se pohybovala, požírala sliz a očisťovala si tělo. Naproti tomu *P. rathbunae* se po orálním (ústním) disku sasanky neustále pohybovala a při zastavení ji sasanka obtáčela ramena a kreveta se musela vyhýbat uchycení. *A. anthophilus* byla zase napadána při pokusu pohybovat se po sasance. Po aklimatizaci, která trvala u *P. rathbunae* 1–2 hod. a u *A. anthophilus* 1–5 hod., se mohly krevety již pohybovat po sasance volně, bez jakékoli reakce hostitele.

A. dos Santos a kol. (2004) prováděli pokus u druhu *P. sagittifer* ze Středozemního moře, jehož larvy začaly metamorfovat v juvenilní jedince pouze za přítomnosti chemických látek produkovaných hostitelem, ale po přímém kontaktu se sasankou docházelo v larválním stadiu k úhynu krevety. Aklimatizace tedy probíhá až v juvenilním stadiu, nikoli v larválním, na čemž se shoduje několik dalších studií. Zjistilo se také, že sasanka produkuje více slizu v případech, kdy je mechanicky stimulována, což nejspíše usnadňuje a urychluje aklimatizaci krevet a ryb. Také C. Giese a kol. (1996) potvrdili hypotézu chemické kamufláže krevet, kdy neaklimatizované jedince sasanka okamžitě zkonsumovala. Navíc zjistili, že sliz na povrchu těla neslouží jako ochrana před cytolytickými proteiny vylučovanými některými druhy sasank. Je tedy spíše ochranou proti žahavým buňkám a nemá vliv na rezistenci vůči jejich toxickým proteinům. Krevety jsou díky chitinóznímu krunýři dobře chráněny, avšak pokud se toxiny dostanou přímo do těla, rychle hynou.

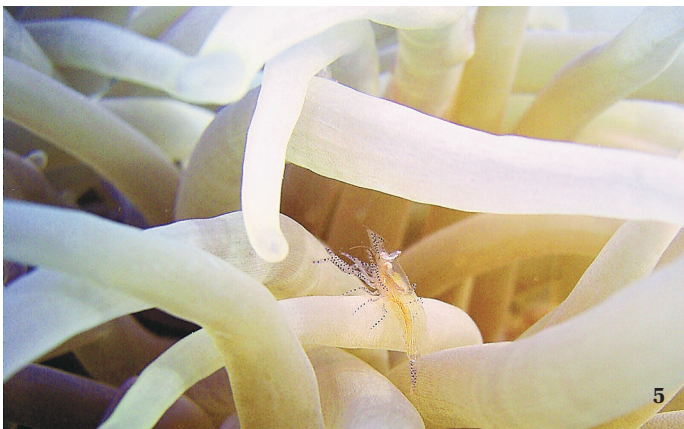
### Výhody a nevýhody soužití

Zkoumání výhodnosti vztahů sasanky s ostatními organismy se věnuje mnoho prací. Nejvíce se jich zabývá asociacemi s rybami – klauny rodu *Amphiprion*. Sasanka poskytuje obydlí a ochranu před predátory, ryba svým pohybem přivádí čerstvou vodu bohatou na kyslík a živiny k ramenům sasanky. Zbytky klauní potravy se stávají kořistí sasanky, ryba zase požírá nečistoty z jejího povrchu. Sasanky s klauny vykazují rychlejší a výraznější růst a mají větší množství symbiotických řas (zooxantel), protože klauni produkují amoniak, a tím příznivě ovlivňují růst,



- 1 Kreveta *Periclimenes brevicarpalis* (2,5 cm) na sasance *Cryptodendrum adhaesivum* v Rudém moři (písečné dno v hloubce 12 m)
- 2 *Ancylomenes holthuisi* (1,5 cm) na sasance *Heteractis aurora* v Celebeském moři (hloubka 15 m, písečné dno)
- 3 Kreveta *Thor amboinensis* (2,5 cm) na sasance *Cryptodendrum adhaesivum* v Rudém moři (korálový útes, v 5 m)
- 4 *Ancylomenes tosaensis* (1 cm) u korálu *Plerogyra sinuosa*, Celebeské moře (12 m)
- 5 *Periclimenes ornatus* (1 cm) na sasance *Entacmaea quadricolor*, korálový útes v Rudém moři (hloubka 18 m)
- 6 Muréna *Gymnothorax undulatus* v čisticí stanici krevet rodu *Urocaridella* (1–3 cm) v Rudém moři (22 m). Čisticí symbiózy mezi mořskými organismy jsou unikátním vztahem, čisticí bývají některé druhy krevet a ryb. Snímky M. Balzarové





nepohlavní rozmnožování a regeneraci sasank.

S. Spotte (1995) zkoumal soužití krevet *Periclimenes yucatanicus* z Karibského moře se sasankou *Condylactis gigantea*. Výhody pro krevetu – menší riziko predace, konzumace slizu a tkání sasanky či získávání potravy při jejím očišťování jsou zřejmé. Výhody pro sasanku však na první pohled viditelné nejsou. V pokusu byl měřen rozdíl mezi kondicí sasank s krevetami a bez nich. Zjistilo se, že sasanky žijící s krevetami mají větší počet zooxantel. Je tedy možné, že krevety slouží sasance jako další zdroj dusíku. Sasanka ale nemusí vždy ze svazku profitovat. Kreveta *P. brevicarpalis* (obr. 1) je v akváriu schopna v případě nedostatku potravy na své hostitelce parazitovat a zdecimovat ji. V přírodě zatím ale takto poškozené sasanky s *P. brevicarpalis* nalezeny nebyly.

Životní cyklus krevet je na hostiteli závislý. Aktivity sasankových krevet, jako růst, svlékání, kladení vajíček i další, nabývaly v experimentech nižších hodnot v případech bez hostitele. U jedinců druhu *Ancylomenes pedersoni* na sasance *Bartholomea annulata* v Karibském moři byly pozorovány znaky jisté teritoriality, kdy jedinci soupeřili o výhodnější místa na povrchu sasanky, odkud mohli nabízet rybám čistící služby.

### Soužití krevet a sasank v Rudém moři

Existuje několik ekologických skupin krevet asociovaných se sasankami. Skupina *aesopius* v současnosti zahrnuje na světě asi 18 druhů. Žijí převážně na sasankách, ale volně se vznášejí i ve volném prostoru

nad nimi (pravidelný fakultativní komenzalizmus). Z rudomořských druhů sem patří *A. longicarpus* (obr. na 3. str. obálky). Druhou skupinou je komplex *brevicarpalis* o 8 druzích, jehož představitelé se vyskytují především na těle či orálním disku sasanky a nevznášejí se volně kolem hostitele (obligátní mutualismus). Mezi rudomořské zástupce patří *P. brevicarpalis* a *P. ornatus* (obr. 5).

Zvláštní krevetou je *Cuapetes tenuipes*, která žije na substrátu pod sasankou a v jejím okolí, vyhýbá se delšímu kontaktu se sasankou a pohybuje se pouze v dostatečné vzdálenosti od žahavých ramen. Žije většinou v malých skupinách do 7 jedinců, hlavně u sasank *Megalactis hemprichii*, *Entacmaea quadricolor* a *Cryptodendrum adhaesivum*, pozorována byla i s korály rodu *Pavona*, *Montipora* a *Montastrea*. V Rudém moři kromě rodu *Periclimenes*, *Ancylomenes* a *Cuapetes* z čeledi *Palaeomonidae* nalezneme v blízkosti sasank také krevetu *Thor amboinensis* (obr. 3) z čeledi *Hippolytidae*. Zdržuje se převážně v okolí hostitele, ale někdy se pohybuje i po orálním disku a ramenech. Kývavé pohyby zadečkem mohou upoutat pozornost ryb, nicméně nejde o signální pohyby čistících krevet – *T. amboinensis* nebyla při čištění pozorována. Žije ve skupinách čítajících až několik desítek jedinců, přičemž samice jsou dvakrát větší než samci.

Občas se v blízkosti sasanky vyskytují i jiné druhy krevet (*Stenopus hispidus* a rod *Urocaridella* – obr. 6), které obvykle žijí volně bez hostitele (občasný fakultativní komenzalizmus) – nepřicházejí s tím do kontaktu a pohybuje se pouze v okolí.

Kreveta *Periclimenes ornatus* žije přímo na sasance mezi jejími rameny, pohybuje se po jejím orálním disku a přidržuje se a leze po ramenech. Vůči dalším druhům krevet není agresivní a spolu s ní najdeme na sasankách i ryby. Nejčastější soužití má s *Entacmaea quadricolor*, sasankou dorůstající až 40 cm, jejíž ramena jsou mírně průhledná, na koncích často zduřelá a nafialovělá. Někteří jedinci mohou být zbarveni červeně nebo zeleně. Na sasankách obsazených párem krevet *P. brevicarpalis* nežijí žádné další druhy, tato kreveta se tedy zdá být velmi teritoriální. Zdržuje se převážně na orálním disku sasankých druhů *E. quadricolor*, *Cryptodendrum adhaesivum* (dosahuje velikosti až 35 cm, má krátká ramena a variabilní zbarvení, žije na skalnatém dně v hloubkách 0,3–10 m) a na *Heteractis magnifica* i *Stichodactyla gigantea* (o velikosti až 75 cm).

Poslední symbiotickou krevetou v Rudém moři je již zmiňovaný *A. longicarpus*. Pohybuje se v nejbližším okolí hostitele, může ho ale i opouštět. Nad sasankou se často vznáší, občas leze nebo se přidržuje jejich rameny. Žije spolu s *E. quadricolor*, *Heteractis aurora* (vyskytuje se na písčitém dně do 30 m hloubky, dorůstá 25 cm a je typická rameny s bradavičnatými konci) a *Megalactis hemprichii* (o velikosti 20 cm a s velmi žahavými rameny). Druh *A. longicarpus* byl viděn i na korálu *Plerogyra sinuosa*, nebo úplně bez hostitele. Žije ve skupinách až 10 jedinců.

Většina prací zkoumala život krevet ve dne nebo za soumraku, nemáme dosud informace, co se děje v noci, kdy je sasanka zatažená.