

## Příběhy z elektronového mikroskopu 6. Karibské krevety se zahradnickými nůžkami

Je známo, že mnozí mořští bezobratlí živočichové, např. houby, sasanky, koráli, mlži nebo ježovky, poskytují domov dalším bezobratlým, zejména korýšům. Vstupují tak s nimi do široké škály symbiotických vazeb, od vzájemně prospěšných vztahů až po parazitismus. Obvykle však nebývá jisté, jaký konkrétní symbiotický vztah má ta či ona partnerská dvojice (hostitel a klient). Je zřejmé, že drobní živočichové často využívají těch větších jako úkrytu před predátory, soužití se ale nemusí omezit na pouhé zabránění obytných prostorů. Nájemník svému hostiteli může posloužit – úklidem (např. odstraňováním nečistot vnesených proudem vody) nebo ochranou před dalšími vetřelci i velkými predátory. Pak je vzájemný vztah oboustranně výhodný, mutualistický. Kdy je ale přítomnost symbiotického korýše pro hostitele přínosná, neutrální a kdy dokonce škodlivá? O tom se mnohdy pouze spekuluje, protože většinou víme o přítomnosti symbionta v hostiteli, ale důkazy pro typ vztahu mezi nimi chybějí a charakter interakcí nemusí být na první pohled zřejmý ani při pozorování přímo pod vodou. Zvláště u mořských hub, jejichž obyvatelé žijí skrytě, se o asociované fauně dozvíme až na břehu. Vydejme se tedy podívat na jeden z mnoha případů do dalekého Karibského moře, kde v mělkých lagunách korálového útesu u pobřeží Belize žijí pospolu hrdinové našeho příběhu – houba Klausova (*Tedania klausii*) a kreveta *Typton carneus*.

Mořské houby rodu *Tedania* nemají zrovna nejlepší pověst. Způsobují po dotyku velmi nepříjemný, silně svědivý a špatně se hojící kožní zánět a postižený dlouhou

dobu své ruce raději moc na odiv nedává. V Karibském moři žijí na korálových útesech i v okolních biotopech dva podobné druhy tohoto rodu. V důsledku značného

predačního tlaku na útesech se s nimi setkáváme zejména tam, kde je méně „houbožravých“ ryb. Houba pálivá (*T. ignis*) dává přednost růstu na ponořených kořenech mangrovů, zatímco houba Klausova (pojmenovaná podle významného specialisty na mořské houby Klaus Rützlera) je běžná spíše v porostech „mořských trav“.

Tělo rozrůstající se kolonie těchto hub obvykle tvoří několik u báze srostlých oranžových, 10–12 cm vysokých „komínů“ se široce otevřenými otvory (oskuly) na jejich koncích. Těmi je vidět ústí několika úzkých podpovrchových kanálů vedoucích často až k bázi komínu. Tkáň houby jsou křehké. Jejich nápadné zbarvení, do břev viditelné v prosluněných mělčinách na pozadí zeleně „mořské trávy“, je však dostatečně výmluvným varováním pro většinu kořistníků (obr. 1).

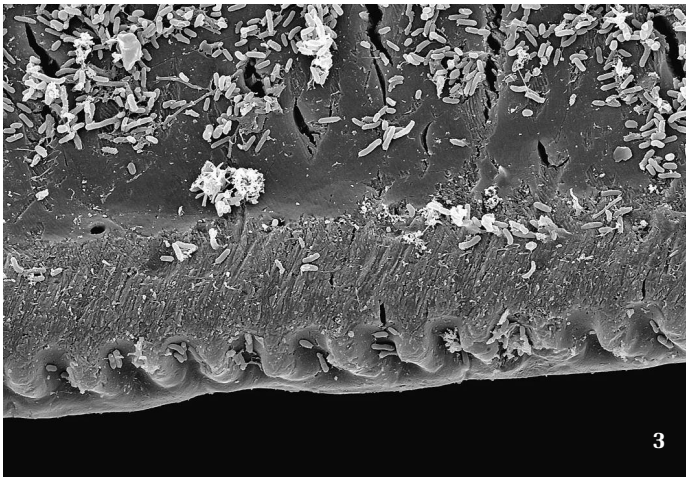
Krevety *Typton carneus* a jejich méně častá příbuzná *T. distinctus* však na toxický účinek houby Klausovy zřetel neberou. Tyto sotva 1 cm velké krevety žijí v dutinách houby patrně po celý svůj život poté, co jako planktonní larva zoëa opustí vodní sloupec a osídlí svého hostitele. Pár krevet obývá nehlubší dutiny houby a sdílí s ní i své zbarvení – zaživa jsou sytě oranžové až červené (obr. 2). Velmi dlouho se mělo za to, že v houbě takového druhu krevet pouze přežívají a nemají na hostitele žádný významný vliv – jejich vztah byl považován za komenzalismus. Detailní výzkum ale odhalil něco jiného.

Čeled *Palaemonidae*, kam patří i rod *Typton*, představuje nepočtenější taxon krevet. V současnosti je známo na 3,5 tisíce druhů infrařádu *Caridea* v 36 čeledích, z nichž *Palaemonidae* představují co do počtu druhů téměř třetinu. Většina z nich náleží do podčeledi *Pontoniinae* se 107 rody a téměř 600 známými druhy, jež téměř výlučně zahrnují formy asociované s různými mořskými bezobratlými. Výjimkou není ani rod *Typton*, který žije pouze uvnitř kolonií mořských hub.



1 Pestře zbarvená houba Klausova (*Tedania klausii*) v porostu „mořských trav“ karibského korálového ostrova u pobřeží Belize

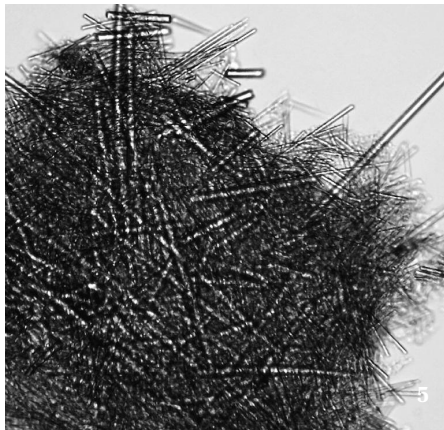
2 Drobné krevety druhu *Typton carneus* mají takřka totožnou barvu jako houby, v nichž žijí, přestože jim přímá predace téměř nehrozí. Toto zbarvení je patrné pouze průvodním jevem konzumace tkáň houby.



**3** Detail čepele pohyblivého prstu klepeta krevety rodu *Typton*. Na hraně jsou vidět stopy opotřebení a drobné zoubky připomínající na příčném řezu valchu. Roztroušené objekty na snímku mezi zoubky a v jejich okolí jsou tyčinkovité bakterie. Foto P. J. Juračka

**4** Zahradnické nůžky se zřejmým mechanickým opotřebením, které vypadá velmi podobně jako u klepítek spongiotických krevet. Foto P. J. Juračka

**5** Křemičité jehlice pocházející z houbových tkání – jejich nález v žaludku krevety *T. carneus* dokazuje, že se hostitelskou houbou žijí. Snímky Z. Ďuriše a I. Horké, pokud není uvedeno jinak



### Nájemníka prozradila klepítka

Rod *Typton* (viz také obr. na 3. str. obálky) nás zaujal v mnoha ohledech, ale na počátku všeho byla jeho klepítka. Ta jsou celkovou stavbou překvapivě podobná čepelím nůžek. Ostří nůžek bývají, stejně jako u klepet těchto krevet, rovná nebo mírně zakřivená a při semknutí se k sobě nepřikládají jako u kleští či pinzety, ale kříží se v jediném bodě, jenž v průběhu zavírání čepelí klouže po ostřích směrem k jejich koncům. I tvar krevetích „nůžek“ zjevně podporuje jejich stříhovou funkci. Drobné ozubení na styčných hranách dále napomáhá efektivnímu stříhání a zabraňuje, aby zpracovávaný materiál v klepetech prokluzoval.

Klepítka *T. carneus* jsou však výrazně zajímavější při silném zvětšení pomocí elektronového mikroskopu. Podíváte-li se na ně pozorně, jistě si všimnete jejich opotřebení. Na vnitřních stranách čepelí je těsně pod okrajem břitů úzký proužek se zřetelnými stopami otěru, tak jako u běžných zahradnických nůžek (obr. 3 a 4). Jde o drobné souběžné drážky, široké přibližně setinu milimetru, které jsou vyryté do klepítka v místech, kde se obě jeho části o sebe nejvíce otírají. O tom, že tyto krevety svá klepítka intenzivně používají, svědčí i další zajímavost. Na hraně pohyblivého prstu klepeta můžeme nalézt drobnější zoubky, než jaké vidíme na pevném prstu. Nasedají z boku přímo na hranu ostří a připomínají např. valchu v průřezu (obr. 3). Při vlastním stříhu pak dochází k ostření zoubků i stříhových hran.

Čím si však krevety svá klepítka tak opotřebovávají? Jediným natolik tvrdým materiálem uvnitř těl hostitelů schopným způsobit tupení břitů, ale zároveň dosta-

tečně křehkým na to, aby mohl být rozdrčen drobnými klepítky, jsou samotné tkáně hub obsahující tenké křemičité jehlice. Kreveta si jednak může částečně upravovat tvar a velikost obývaného prostoru uvnitř houby, jednak se může jejími měkkými tkáněmi přiživovat nebo výlučně žít. Rozbor obsahu trávicího traktu zástupců rodu *Typton* tuto hypotézu potvrdil. V jejich žaludcích jsme skutečně našli zlámané jehlice zcela odpovídající těm z těla hostitelů (obr. 5).

Dalším dokladem, že krevety svou hostitelskou houbu požirají, by mohla být jejich téměř identická barva. Jestliže žijí trvale uvnitř houby, zbarvení pro ně totiž valný význam nemá. Kanály uvnitř těla houby nejsou ve vyšších partiích dostatečně široké, aby umožňovaly pohyb a výstup krevet na povrch houby, kde by kryptický vzhled měl praktické využití. Je tedy pravděpodobně, že pigmenty v těle krevet pocházejí přímo z tkání hostitele a jsou jen průvodním jevem jejich potravní biologie. To ale zatím přímo prokázáno není. Důkazů, že kreveta *T. carneus* není jen neškodný komenzální obyvatel těla mořských hub, jak se dosud jevila, ale jejich parazit, jsme však zjistili dost i tak.

### Vzájemné vztahy jsou máloky černobílé

Uzavřít příběh o poznávání vztahu mezi houbou a krevetou jedním kategoričným termínem by však bylo nepřiměřeným a dost možná i nespravedlivým zjednodušením. Kreveta houbě příliš neškodí. Houba má totiž mimořádnou schopnost regenerovat poraněné tkáně. Pár krevet v jejím nitru zřejmě dlouhodobě udržitelně sklízí určitý podíl „úrody“ z těla houby, jež

jim poskytuje obydlí, ochranu a stále dorůstající potravu. Krevety by naopak mohly odpuzovat nebo likvidovat další vetřelce (kteří mohou představovat vítané zpestření jejich jídelníčku). Také ale vyhánějí své příbuzné a starají se o to, že jednu houbu neobývá více než jeden pár krevet. Vybaiveny na to jsou dobře – zejména vzrostlí jedinci mají jedno z klepet mimořádně vyvinuté pro obranu a útok, dokonce na úkor schopnosti drtit potravu. U symbiotických krevet je podobná výzbroj obvykle známkou vysoké vnitrodruhové kompetice spíše než šarvátek s vetřelci z jiných živočišných skupin.

Kauza „houba Klausova versus *Typton carneus*“ názorně demonstruje, že detailní poznání vztahů mezi bezobratlými hostiteli a jejich nájemníky představuje běh na dlouhou trať. Dílčí vztahy mezi houbou a krevetou mají charakter mutualismu, komenzalismu i parazitismu a může záviset na konkrétních okolnostech, jestli bude soužití s krevetami „squattery“ pro houbu spíše výhodné či nikoli. Prvek parazitismu v podobných vztazích není zdaleka ojedinělý. Náš další letmý průzkum prokázal, že krevety rodu *Typton* pojídají ochotně hostitelské houby nejen v Karibském moři, ale i ve Středomoří. S křemičitými jehlicemi v žaludku byly přistiženy i další druhy spongiotů (obyvatelů mořských hub) tropické části Atlantského oceánu i oblasti Indického a Tichého oceánu, např. některé druhy rodů *Periclimenaeus*, *Onyccaris* nebo *Thaumastocaris*. U všech těchto zástupců nalezneme alespoň trochu podobné stříhací klepato, jímž krevety vyřezávají tkáň svého hostitele a jako svou potravu je dále porcují. U krevet obývajících vnitřní dutiny rohovitých hub bez jehlic nebo zcela jiných hostitelů (např. mlžů nebo sumek) naneštěstí nemůžeme počítat s tím, že tak snadno poznáme, čím a jak se žijí. Zdá se však, že parazitismus ve vztazích krevet a hostitelů v mořských ekosystémech bude mnohem rozšířenější, než jsme se dosud domnívali.

### Poznámka autorů:

Pokud by vás zajímalo více detailů tohoto příběhu, doporučujeme jeho původní a volně dostupnou anglickou verzi: Ďuriš Z., Horká I., Juračka P. J., Petrušek A., Sandford F. (2011): These squatters are not innocent: the evidence of parasitism in sponge-inhabiting shrimps [PLoS ONE 6 (7): e21987].