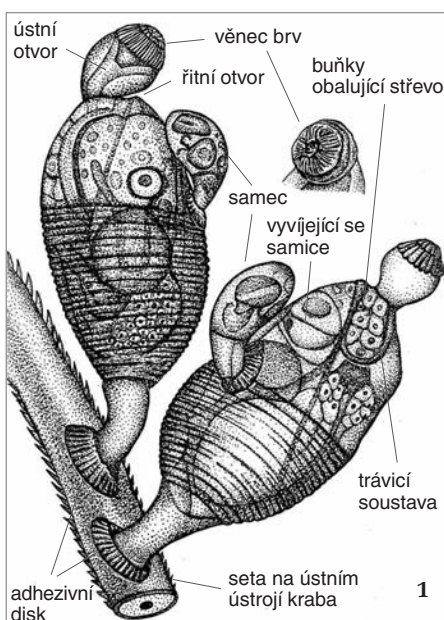


Zajímavé změny v chápání fylogeneze a systému živočichů

Názory na vývoj druhů během evoluce, fylogenezi, a z ní vyplývající co nejpřirozenější systém, tedy co nejvíce odpovídající reálným příbuzenským vztahům, se v poslední době změnilo nejen na úrovni všech eukaryotických organismů (Živa 2016, 1: 27–30), ale i v rámci dílčích skupin (taxonů), např. cévnatých rostlin (Živa 2016, 2: 70–75) nebo živočichů (Metazoa; viz také Živa 2015, 5: 201–203). A tyto změny není vždy snadné srozumitelnou a přehlednou formou předávat při výuce (nejen) středoškolské biologie.

Náš pohled na fylogenezi a systém se vyvíjí v závislosti na nových metodických přístupech, které umožňují získat větší množství informací, znaků. Tradiční morfologické znaky, dříve výhradně nebo často používané v systematice živočichů, mohou vznikat paralelně u různých skupin nezávisle na sobě, a mohou být tudíž zavádějící. Důležitými mezníky se staly postupně sofistikovanější techniky využívající embryologii, elektronovou mikroskopii a molekulárněbiologické/molekulární metody. Tím jsme získali velké množství znaků pro studium fylogeneze živočichů. Fylogenetická systematika studuje vztahy organismů, které určují jejich vzájemnou příbuznost a jsou tak správným podkladem pro rozřazení = systém organismů. Jedinou uznávanou jednotkou je pak monofylum, tj. skupina příbuzných taxonů (definice termínu i dalších použitých v tomto textu viz zmíněný článek T. Macháčka a spolupracovníků v Živě 2016, 1). Musíme si uvědomit, že jedinou přirozenou entitu představuje druh. Systematické kategorie/klasifikační úrovně (kmen, třída, řád ad.) jsou lidským konstruktem, rozhodně nejsou neměnné, a vyjadřují v podstatě náš hierarchický přístup k třídění organismů. Proto je vhodným konsenzem používat jednotně neutrální termín taxon.

Pohled na fylogenezi organismů včetně živočichů výrazně ovlivnilo rozšířené využívání molekulárních dat. Často se zjistilo, že fylogenetické hypotézy založené na molekulárních znacích odpovídá výskyt některých morfologických znaků, do té doby třeba i přehlížených. Ale ani využití molekulárních znaků se neobešlo ve svých počátcích bez až úsměvných nepřesností. Dobrým příkladem skupiny, jejíž příbuznost byla určena chybně, je taxon Xenoturbellida (druh *Xenoturbella bocki*), s akceptovaným českým jménem mlžojedi (česká jména podle J. Zrzavého 2006). Tito ploší, obrvení až 20 cm velcí živočichové žijí v mořských sedimentech. Původně byli popsáni jako ploštěnci, při molekulárních studiích se zjistilo, že DNA z jejich těla je nejpříbuznější měkkýšům, mezi ně byli



1 Vířníkovec *Symbion pandora*, část kolonie – dva potravní jedinci obsahující pupen budoucí samice, na kterých jsou přichyceni trpasličí samci s redukovanou stavbou těla. Upraveno podle různých zdrojů. Orig. M. Chumchalová

také následně zařazeni. Po detailnějším studiu se ukázalo, že tato DNA patří sice měkkýšům, kteří ale představují kořist mlžojedů (odtud české jméno). Mlžojedi dále putovali napříč systémem, a buď jsou chápáni jako starobylí/bazální zástupci druhouústých živočichů (Deuterostomia), nebo recentně považováni spíše za starobylé zástupce celé skupiny bilaterálních živočichů (Bilateria).

Nicméně se zdá, že v současné době je již názor na to, jak vypadala fylogeneze živočichů, v zásadě ustálený, a systém na jejím základě sestavený byl ve větší míře obecně akceptován (podrobněji již zmíněný článek J. Zrzavého v Živě 2015, 5).

Oproti překonanému pohledu na systém živočichů, který se, bohužel, stále ještě tradičně používá v řadě učebnic pro střední

(a základní) školy, je systém založený na širokém spektru znaků (hlavně molekulárních) hodně odlišný (bližší viz články na str. LVI–LIX kuléru v tomto čísle Živy). Tradiční přístup vyplývající z výzkumu převážně vnějších morfologických znaků přinesl občas správné závěry o fylogenezi, ale často se také mýlil. Taxony, které byly dříve považovány za blízce příbuzné, ve skutečnosti příbuzné nejsou a naopak. K nejzajímavějším novinkám patří fakt, že stále jsou popisovány nové kmény živočichů a že řada taxonů není samostatnými skupinami, ale jde o vnitřní skupiny jiných taxonů. Toto zjištění se týká hlavně parazitických skupin, jenže nejen jich.

Objevy a popisy nových kmenů

I v současné době jsou ještě objevováni zástupci nových monofyletických taxonů, které konsenzuálně označíme jako kmény. Obecně to jsou organismy drobných rozměrů žijící ve vodním prostředí, převážně ve slané, ale i ve sladké vodě. V posledních dvou desetiletích byly popsány tři nové kmény těchto mikroskopických živočichů – čelistovky (Gnathostomulida), oknozubky (Micrognathozoa) a vířníkovci (Cycliophora). Čelistovky jsou hermafrodité, protáhleho obrveného těla velikosti do 1 mm, s párem kutikulárních ozubených čelistí a redukovanou dýchací a cévní soustavou. Žijí na dně mělkých moří. Oknozubky zastupuje jeden druh (*Limnognathia maerskii*) ve studených sladkovodních pramenech – patří k nejmenším mnohobuněčným živočichům (průměrně 0,1 mm) a má částečně vysunutelné složité čelisti.

Poslední skupina – vířníkovci – byla popsána až v r. 1995 ze severního Atlantického oceánu. Mají extrémně malé rozměry, s velikostí těla maximálně 0,35 mm, trpasličí samci dokonce jen 84 μm. Tito mikroskopičtí živočichové žijí přisedle v koloniích (obr. 1) na sítích ústního ústrojí krabů. Do současnosti známe pouze tři druhy jednoho rodu vířníkovec (*Symbion*). Na zadním konci těla se vyvinul na stopce přísavný (adhezivní) disk, kterým se jedinec drží podkladu – kutikuly kraba. Na vrcholu soudečkovitého těla se nachází ústní otvor obklopený věncem brv složité stavby, přisedlá stadia pomocí nich přijímají potravu filtrací, a to buď bakterie, nebo mikroskopické částičky potravy krabů. Střevo je tvaru U, řitní otvor ústí mimo věnec brv. Dýchají povrchem těla. Vířníkovci jsou unikátní mezi všemi živočichy velmi složitým životním cyklem, v němž se střídají nepohlavní a pohlavní generace/fáze, vždy se specifickou larvou. Přisedlá stadia přijímající potravu (potravní jedinci) alternují s krátce trvajícím stadiem, která potravu nepřijímají a volně se pohybují. Larva nepohlavního stadia, pandora, vzniká partenogeneticky a zůstává přisedlá na stejném jedinci hostitele. Kolonii mohou tvořit až tisíce jedinců. V pohlavní generaci vzniká vnitřním pučením potravního stadia trpasličí samec, jenž po uvolnění přisedne na potravního jedince obsahujícího pupen samice s vyvinutým vajíčkem. Po jeho oplození se zygota uvolní a vzniká z ní disperzní larva zvaná chordoidní, homologická s trochoforou (typickou larvou jedné skupiny prvoústých živočichů – Protostomia). Tato larva se

volně pohybuje a posléze přisedne na jiného hostitele.

Pozice vířníkovců v systému živočichů není dodnes zcela vyjasněna. Původně se na základě jejich celkového vzhledu předpokládalo, že jsou příbuzní vířníkům (Rotifera). Nesdílejí s nimi sice určité důležité odvozené znaky (např. mastax, syncytiální pokožku), ale tuto možnost naznačovaly i některé molekulární znaky. Recentně je převážně akceptována druhá možnost, že vířníkovci tvoří sesterskou skupinu kmenů mechovnatců (Entoprocta). Mají obdobný tvar trávicí soustavy, smyslové orgány, ultrastrukturu pokožky a řadu shodných molekulárních znaků.

Správné zařazení parazitických skupin

Příklad taxonů s nápadně odlišným současným zařazením do systému představují parazitičtí živočichové. Paraziti se výrazně přizpůsobili svému ekto- nebo endoparazitickému způsobu života. Vždy jde o řadu morfologických adaptací, velmi často vedoucích ke zjednodušené stavbě těla, mnohdy o modifikace ontogenetického vývoje, např. jeho zkrácení. V období, kdy se pohled na fylogenezi živočichů zakládal pouze na morfologických znacích, byli mnozí paraziti chápáni jako samostatné živočišné taxony, někdy až na úrovni kmenů. Ale problém pochopení jejich správné fylogeneze spočíval právě v absenci řady morfologických znaků. Při rozšíření spektra znaků o molekulární se ukázalo, že u více skupin parazitů nejde o samostatný taxon, ale o vnitřní skupiny taxonů, jejichž další zástupci žijí volně, neparaziticky. Nejvýraznějšími příklady na úrovni bývalých kmenů jsou vrtejši (Acanthocephala) a jazyčnatky (Pentastomida neboli Linguatulida).

• Vrtejši

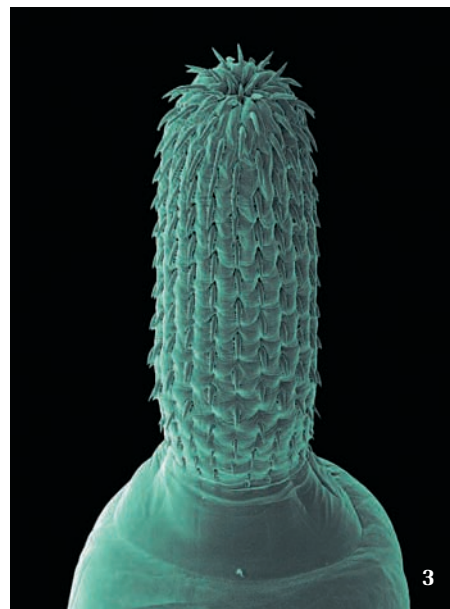
Vrtejši jsou nyní bez výhrad akceptovány jako vysoce odvození endoparazitičtí vířníci (Rotifera), s nimiž tvoří jeden monofyletický taxon Syndermata. V tradiční klasifikaci byli řazeni i do blízkosti/příbuznosti jiných kmenů, hlavatců (Priapulida), kroužkovců (Annelida) a hlístů (Nematoda), brzy však byla zjištěna jejich příbuznost s vířníky a už od 90. let 20. stol. byli chápáni jako jejich sesterská skupina. Analýza mitochondriálního genomu (i další fylogenomické analýzy) pak potvrdila, že vrtejši tvoří dokonce vnitřní skupinu vířníků a jejich sesterským taxonem jsou buď pijačky (Bdelloidea), nebo ještě spíše ekto-parazitičtí žábrovci (Seisonida). Tuto fylogenezi vrtejšů dokládají i morfologické znaky, které patří mezi synapomorfie taxonu Syndermata – vnější pokrývka těla typu syncytia, detailní stavba bry a čelistí a typ bičíku spermie. Vrtejši jsou tedy vířníci, kteří se důkladně adaptovali na endoparazitismus. Mají složitý životní cyklus (obr. 2) s mezihostitelem a definitivním hostitelem. Zatímco definitivními hostiteli jsou vždy obratlovci (Vertebrata), od ryb po savce, pouze s ojedinělými nálezy u člověka, mezihostitele najdeme buď mezi zástupci hmyzu v širším slova smyslu (Hexapoda), nebo koryši (Crustacea). S ohledem na to, že v současné akceptované pojetí fylogeneze členovců (Arthropoda) je hmyz vnitřní skupinou koryšů, jsou tedy mezi-

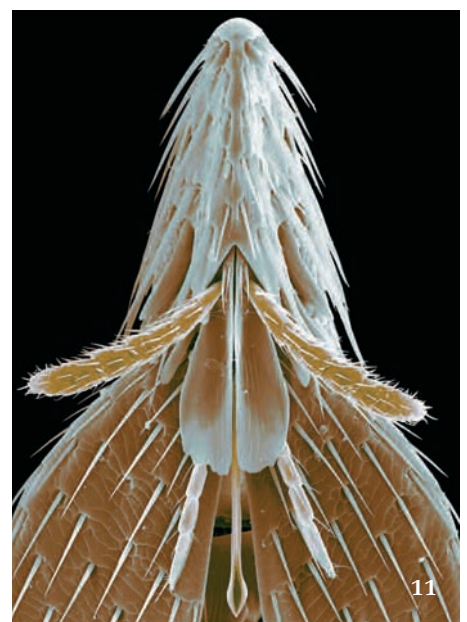
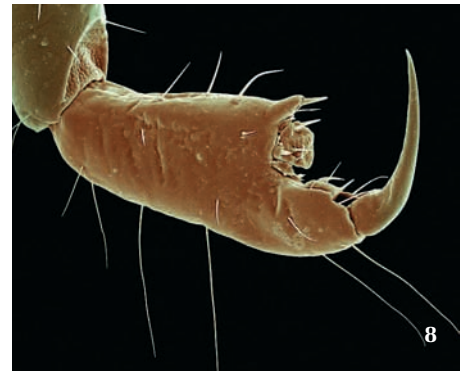


hostitelé také blízce příbuzní. Vrtejši mají válcovité tělo opatřeno zatažitelným chobotkem (proboscis), pokrytým trnovitými háčky (obr. 3). Chobotkem pronikají do stěny střeva hostitele a drží se v ní (odtud i české jméno taxonu). Díky zjednodušení stavby těla u nich došlo k redukci řady orgánů a struktur, např. ústního otvoru a celé trávicí soustavy – živiny přijímají povrchem těla. Zatím známe kolem 1 150 druhů vrtejšů, ale předpokládá se, že dosud nepopsaných bude daleko víc. Zajímavé je velké rozpětí velikosti těla, od 1 mm do 65 cm (u parazita prasete a výjimečně člověka; volně žijící vířníci jsou v průměru menší než 1 mm, maximálně 3 mm).

• Jazyčnatky

Dalšími endoparazity s bohatou historií názorů na fylogenezi a klasifikaci jsou jazyčnatky (obr. 4 a 5). Nyní je akceptováno, že tyto silně modifikovaní endoparazitičtí koryši představují sesterskou skupinu kapřivců (Branchiura), ekto-parazitických koryšů. Výsledky fylogenetických studií tuto příbuznost silně podpořily. Historicky byly v tradiční klasifikaci jazyčnatky řazeny postupně do blízkosti různých parazitů červovitého těla, nebo jako přechodná skupina živočichů mezi kroužkovci a členovci. Po zjištění, že jejich tělo kryje kutikula, byly přesunuty do příbuznosti členovců, vedle drápkovců (Onychophora) a želvušek (Tardigrada), posléze i do samotných členovců jako jejich starobylí, nebo naopak modifikovaní zástupci. Zajímavé je, že už v polovině 19. stol. byla navržena možnost blízké příbuznosti jazyčnatek s koryši, ale teprve koncem 20. stol. se tato hypotéza opět potvrdila, a to na základě detailní stavby spermie a následně molekulárněfylogenetickými pracemi. Je popsáno kolem 130 druhů jazyčnatek, s délkou těla 2–14 cm. Parazitují v různých částech dýchacího ústrojí obratlovců (plíce, vzdušné vaky, dutiny čelních kostí). Jejich článkované, často zploštělé tělo (z podobnosti s jazykem obratlovců se odvozuje jejich jméno) má vpředu na výběžku umístěn ústní otvor a v jeho blízkosti dva páry háčků, přeměněných drápkovitých končetin (obr. 4). Nemají vyvinutou cévní, dýchací ani vylučovací soustavu, pouze jednoduchou trávicí soustavu, živí se krví hostitelů. Jazyčnatky prodělávají nepřímý vývoj, larva se dvěma nebo třemi páry nohou žije v jednom i více mezihostitelích (např. savci, ryby, hmyz), kde se několikrát svléká. Po pozření mezihostitelem definitivním hostitelem migruje tělem, než se dostane do dýchacích cest.





2 Akantela, druhé larvální stadium vrteješe, z tělní dutiny hostitele (ještěra *Corytophanes cristatus*), s chobotkem. Snímek ze stereolupy

3 Dospělý vrtejš *Echinorhynchus gadi* ze střeva tresky obecné (*Gadus morhua*). Přední část těla s vysunutým chobotkem pokrytým trnovitými háčky. SEM (skenovací elektronový mikroskop), kolorováno

4 Dospělá jazyčnatka rodu *Armillifer* z plic krajty zelené (*Morelia viridis*) – přední část těla s ústním otvorem a dvěma páry drápkovitých končetin po stranách sloužících k uchycení v tkáni hostitele. SEM, kolorováno

5 Dva dospělí jedinci jazyčnatky *Armillifer* sp. v plicích krajty zelené

6 Veš *Haematopinus apri*, dospělý jedinec na chlupu hostitele, prasete divokého (*Sus scrofa*), má bezkřídlé zploštělé tělo. SEM, kolorováno

7 Vajíčko (hnida) vši dětské (*Pediculus capitis*) připevněné samicí při kladení na lidský vlas. Larvální stadium po vylíhnutí z vajíčka prochází třemi instary, z poslední se líhne dospělý jedinec. SEM, kolorováno

8 Chápavá končetina vši *H. apri*. Poslední články jsou výrazně pozměněny, drápek (vpravo) funguje s výběžkem holeně jako klíštky. SEM, kolorováno

9 Pisivka domácí (*Liposcelis bostrychophila*), bezkřídlý zástupce čeledi Liposcelidae žijící synantropně a v hnízdech ptáků, savců a sociálních blanokřídlých. Tyto pisivky měly společného předka s ektoparazitickými lupťouši, péřovkami, vešmi a všiváky. Foto M. Deml

10 Ze stran zploštělé tělo blechy psí (*Ctenocephalides canis*). Na hlavě a předohrudí jsou viditelné silné brvy – ktenidie – uspořádané do hřebínků. Světelný mikroskop

11 Pohled na hlavu hlodavčí blechy rodu *Leptopsylla*. Ústní ústrojí je tvořeno bodavými stylety (uprostřed), makadly spodního pysku a čelistními makadly po stranách. Na rozdíl od vši mají blechy ústní ústrojí vně hlavy i v klidové pozici. SEM, kolorováno. Snímky J. Bulantové, pokud není uvedeno jinak

● Parazitický hmyz – vši a blechy

Výrazné změny v pohledu na příbuznost se však týkají i nám daleko bližších parazitů, a to hmyzích ektoparazitů – vši a jim příbuzných skupin, a blech. Uvedení paraziti mohou sloužit jako učebnicový příklad

použití nepřesných morfologických znaků v klasifikaci (z neparazitického hmyzu jsou učebnicovým příkladem bývalého řádu termity – Isoptera, kteří jsou jednoznačně pouze vnitřní skupinou řádu švábi – Blattodea). Jde hlavně o apterii, tj. situaci, kdy hmyz nemá vyvinutá křídla. Zcela chybná je klasifikace, v níž jsou všechny hmyzí skupiny bez křídel řazeny jako příbuzné do jednoho taxonu. Rozlišujeme ale zásadně dvě skupiny – primárně apterní hmyz (jako např. chvostoskoky, chvostnatky a rybenky), jehož předkové již neměli křídla, a sekundárně apterní hmyz, u kterého došlo k druhotné ztrátě křídel jako morfologické adaptaci na životní prostředí/podmínky. Redukce křídel představuje nejnápadnější morfologické zjednodušení stavby těla ektoparazitického hmyzu, v jehož případě stejně jako u výše uvedených „kmenů“ nejde o samostatné taxony, ale o vnitřní skupiny jiných skupin hmyzu.

Nejnámějšími recentními ektoparazity člověka jsou vši (Anoplura), které parazitují výhradně na savcích, živí se krví přijímanou modifikovaným ústním ústrojím (unikátní sosák umístěný v klidu uvnitř hlavy). Kromě ztráty křídel (obr. 6) vykazují i redukci dalších struktur, např. složených očí, a modifikace k udržení se na hostiteli – zploštělé tělo a chápavé končetiny (obr. 8). Mimoto se vyznačují zkráceným individuálním vývojem (obr. 7), jedinec prochází jen třemi larválními stadii, z poslední larvy se líhne dospělec. Podobné znaky jako vši vykazují další tři skupiny ektoparazitického hmyzu, dříve označované jako všenky (Mallophaga). Jde správně o fylogeneticky rozdílné skupiny lupťouši (Amblycera), péřovky (Ischnocera) a všiváci (Rhynchophthirina). První dvě se živí odumřelou pokožkou a jejími deriváty a případně vytékající krví (mají mírně modifikované kousací ústní ústrojí), všiváci jsou hematofágní s unikátním ústním ústrojím. Vši, lupťouši, péřovky a všiváci byli historicky chápáni buď jako samostatné řády hmyzu, nebo jako jeden řád, ale jejich shodné morfologické znaky nejsou synapomorfie, nýbrž znaky redukční, spojené s parazitismem. I když se již před desítkami let objevily náznaky, že tyto paraziti patří minimálně do blízké příbuznosti, ne-li jako vnitřní skupina, taxonu pisivky (Psocoptera, obr. 9), teprve opět molekulární znaky silně podpořily hypotézu, že jde o výrazně modifikované pisivky, vyvíjející se v evoluci nezávisle na volně žijících druhích, s mnoha znaky,

kteří však vznikly jako odpověď na požadované přizpůsobení se parazitismu. Recentně tuto fylogenezi podporují i některé morfologické znaky – detaily na samčích kopulačních orgánech, adhezivní struktury na nohou aj. Analýza mitochondriálního

genomu potvrdila, že parazitické skupiny, nejvíce lupulky, jsou nejpříbuznější pisivkám z čeledi Liposcelidae, s nimiž měli předpokládaného společného předka. Ten byl nidikolní, jako i recentní Liposcelidae, tedy žil v hnízdech ptáků a savců a živil se plísňemi. Tato hypotetická bezkřídla pisivka začala žít na obyvatelích hnízda a živil se odumřelými deriváty pokožky a posléze i jejich krví. Evoluční úspěch ektoparazitických pisivek byl zaručen vývojem zcela specifických typů ústního ústrojí, fyziologickou adaptací na schopnost štěpit keratin a samozřejmě výše zmíněnými morfologickými modifikacemi, charakteru typického pro ektoparazity. Je tedy jednoznačně akceptované, že vši a jim příbuzné další tři skupiny jsou ektoparazitické pisivky.

Obdobně se stala nejistou pozice dalších ektoparazitů jako samostatného řádu v systému hmyzu – blech (Siphonaptera). Tito hematofágní paraziti sají krev na ptáčích a savcích, v evoluci vznikli s vazbou na živorodé savce (Theria). Vykazují klasické morfologické adaptace – jsou bezkřídli, zploštělí (obr. 10), mají redukované oči a ústní ústrojí změněné v sosač (obr. 11). Specifický znak tvoří ktenidie, hřebínky z pevných brv, umožňující snadnější pohyb v srsti nebo peří hostitele. Blechy náležejí mezi hmyz s proměnou dokonalou, takže mají larvu odlišnou od dospělce, nejen morfologicky (navíc je beznohá), ale i typem potravy – živí se detritem v hnízdě hostitele, nežije na hostitelích. Blechy byly vždy řazeny v systému hmyzu do jedné skupiny s dvoukřídly (Diptera) a srpici (Mecoptera), tato skupina představuje nejdvojnější zástupce hmyzu. Již jejich předek měl tendenci k modifikaci umožňující příjem tekuté potravy. Vzhledem k tomu, že dvoukřídli mají také beznohé larvy, předpokládalo se, že blechy jsou nejpříbuznější jim. Ale výsledky molekulárních studií přinesly překvapivé závěry. Vypadá to, že blechy jsou přínejmenším sesterskou skupinou srpic (podle jedné ze současných hypotéz), nebo dokonce jejich vnitřní skupinou. Blechy by tedy byly ektoparazitickými srpici. Tato hypotéza má relativně silnou podporu od řady autorů fylogenomických studií i v celkových analýzách kombinace morfologických a molekulárních znaků (Meusemann a kol., kongres Phylogeny of Insects Dresden 2015). Pravděpodobnou sesterskou skupinu blech tvoří sněžnice (obr. 12) – srpice z čeledi Boreidae. Ty jsou výrazně mikropterní, skáčou, mají protaženou hlavu v nosec (jako všechny srpice) a jejich larvy žijící v mechu jeví sklon k redukci končetin (Živa 2006, 2: 78–80). A když někdo nevěří, stačí, aby se podíval na vyobrazení blechy a sněžnice vedle sebe, i celková podobnost tu existuje.

● Parazitický hmyz – řasnici

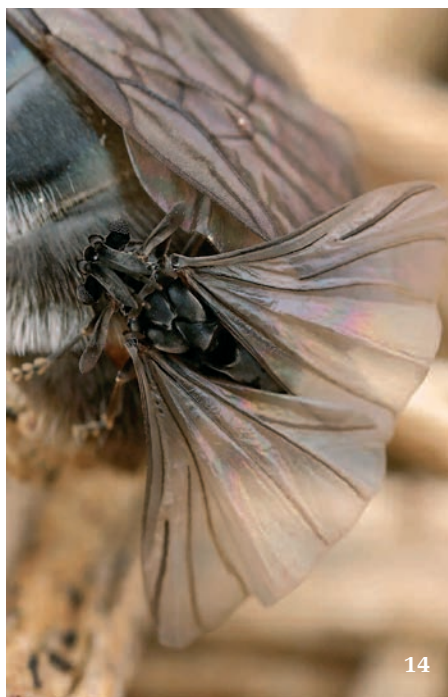
Obdobný příběh výrazných změn v pohledu na fylogenezi vykazuje hmyzí taxon řasnici (Strepsiptera), veřejnosti málo známý (viz Živa 2010, 5: 225–226). Stavbou těla značně odvození zástupci mají zcela unikátní životní strategii – zatímco samci žijí volně jako dospělci maximálně několik hodin (obr. 14), samice jsou endoparazitické celý život (obr. 13), nepouštějí hostitele od prvního larválního stadia. První



12 Samice sněžnice lesklé (*Boreus westwoodi*) je výrazně mikropterní, s redukovanými křídly. Na posledním článku zadečku má protažené kladélko. Foto P. Krásenský

Všechna vývojová stadia samice řasnici *Xenos vesparum* jsou endoparazitická. Má silně modifikovanou stavbu z větší části měkkého těla – bez rozlišení tradičních oddílů (hlava, hrud', zadeček). Silně sklerotizovaná hlavohrud' vyčnívá z těla hostitele. Foto D. Benda

14 Samec řasnici rodu *Stylops* na těle včely, v níž parazituje samice řasnici. Samci žijí v dospělosti volně, ale pouze několik hodin. Mají jeden pár křídel na zadohrudí, nápadně složené oči s malým počtem omatidií a mohutná tykadla s čichovými senzily, které registrují samičí pohlavní feromon. Foto P. Krásenský



druh řasnici byl popsán koncem 18. stol. a zařazen mezi blanokřídle (Hymenoptera), do čeledi lumci (Ichneumonidae). Vzápětí se objevily dvě hlavní tendence hodnocení příbuznosti řasníků – buď s dvoukřídly, nebo brouky (Coleoptera) – a to na základě morfologických znaků, dipterie samců řasníků obdobně jako dvoukřídly, nebo morfologie larev a obdobného životního cyklu jako brouci z čeledi vějířníkovití (Rhipiphoridae). Objevily se i dost obskurtní názory na příbuznost řasníků jepicím, vážkám, motýlům nebo blechám. Po rozšíření využití molekulárních znaků zůstaly ve hře dvě výše zmíněné možnosti. Nejprve se předpokládalo, že řasnici jsou sesterskou skupinou dvoukřídly a tvoří s nimi monofylum Halteria – jeden pár křídel přeměněný v kyvadélka (haltery), druhý pár blanitý. V haltery je u dvoukřídly změněn zadní pár, zatímco u řasníků přední pár křídel. Tato hypotéza předpokládala, že dvoukřídli a řasnici měli společného předka, posléze však v evoluci došlo mutací homeotických genů (určují např. tagmatizaci těla hmyzu) k modifikaci hrudi u předků řasníků, jejímž výsledkem se stala opačná situace než u dvoukřídly. V posledním období se však většina odborníků přiklání ke konceptu, že řasnici jsou přece jen sesterskou skupinou brouků (ne však jejich vnitřní skupinou, jak bylo také historicky navrhováno) a tvoří s nimi monofylum Coleoptera. Tuto příbuznost podpořila řada molekulárních dat i larválních morfologických znaků a biochemických dat.

Řasnici jsou nesmírně zajímavou skupinou hmyzu s proměnou dokonalou, s mnohými unikátními znaky. Jako endoparaziti jiných druhů hmyzu (u nás např. včel a kříslů) mají vysoce specializovaný životní cyklus, jsou viviparní – larva prvního instaru (jeden z nejmenších živočichů s velikostí těla 0,15 mm) opustí samici, napadne hostitele a stane se endoparazitem. Larvy obou pohlaví se posléze kuklí v hostiteli, samec po vylíhnutí hostitele opouští. Samice (mimo několik starobylých druhů) hostitele vůbec neopouští, z jeho těla vyčnívá pouze malá část jejího silně přeměněného těla, apterního a bez obvyklé segmentace hmyzu. Samce láká feromony, po kopulaci a oplození se v jejím těle líhnou první larvy, které ho opustí a začíná další cyklus. Samec má na zadohrudí velká blanitá křídla, která v klidu skládá (řasí), na hlavě silně redukované, nefunkční ústní ústrojí (nepřijímá potravu) a větvená zploštělá tykadla. Není tedy divu, že jsou řasnici tak intenzivně studováni.

Uvedené příklady změn v našem pohledu a pochopení fylogeneze živočichů a z ní vyplývajícího co nejpřirozenějšího systému nabízejí jen malou ukázkou, jak je tento systém přijímán v současné době, nápadně odlišně od tradičního a občas dosud mylně tradovaného pojetí.

Abychom usnadnili zařazení tématu do výuky, jsou na webových stránkách Živy připraveny učební materiály, seznam použité a doporučené literatury. Doplňující článek s podrobnostmi k tématu najdete na str. LVI kulové přílohy tohoto čísla.