

Noví račí přivandrovalci v evropských vodách

Ačkoli je Evropa na račí druhy značně chudá, přitahovali tito charizmatičtí rytíři sladkých vod pozornost našich předků od nepaměti. Tím spíše můžeme v současnosti pozorovat měnící se vztah lidí k těmto živočichům. Namísto kuchyňského využití je dnes vzdvihována především jejich role v ekosystémech a lidé mají často v povědomí raky jako bioindikátory kvality vodního prostředí. Během posledních desetiletí bohužel začaly být původní druhy raků v mnoha oblastech Evropy vzácností. Řada nepůvodních druhů se naopak začala na našem kontinentu šířit.

V Evropě se obvykle uvádí pouze pět původních druhů raků z více než 600 doposud popsáných, i když je pravděpodobné, že některé východoevropské formy řazené k raku bahennímu (*Astacus leptodactylus*) nebo nedávno objevené geneticky odlišné linie raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*) budou časem uznány jako samostatné druhy. Pro srovnání, ze Severní Ameriky je popsáno více než 420 druhů, z Austrálie a Oceánie okolo 140, a mnoho dalších teprve na svůj formální popis čeká.

Populace raků jsou negativně ovlivňovány různými faktory, jako např. nevhodnými úpravami toků a s tím související ztrátou stanovišť, nešetrným hospodařením v krajině, znečištěním vody nebo extrémní v počasí (častá období dlouhého sucha, povodně). Dva faktory stojící za úbytkem evropských druhů ale můžeme označit za zásadní: šíření nepůvodních druhů raků a s nimi úzce související račí mor (viz dále). Patogen račího moru byl zavlečen ze Severní Ameriky do Evropy v druhé polovině 19. stol. a způsobil rozsáhlé úhyny račích populací. Až spolu s introdukcí a následným šířením primárních hostitelů však byla jeho přítomnost na starém kontinentu zajištěna natrvalo.

Neblahou úlohu sehrály zejména tři severoamerické druhy: rak pruhovaný (*Orconectes limosus*) vysazený v r. 1890 v Pomořanech na území dnešního západního Polska, rak signální (*Pacifastacus leniusculus*) dovezený v r. 1959 do Švédska a rak červený (*Procambarus clarkii*) introdukovaný v r. 1973 do Španělska. Záměrem bylo najít náhradu za mizející evropské druhy, především raka říčního (*Astacus astacus*), a využít tyto nové druhy v rybnářství a akvakultuře (produkčních chovech). To však byl pro původní druhy raků (s jistotou mírou nadsázky) pomyslný začátek konce. Vysazované druhy totiž rychleji rostou, dříve dospívají, jsou plodnější, mají kratší dobu inkubace, agresivnější chování, jsou žravější, tolerantnější vůči znečištění, vytvářejí vyšší populační hustoty... a navíc jde o chronické přenašeče račího moru – nejhoršího račího onemocnění způsobovaného oomycetem *Aphanomyces astaci*, které je pohromou pro všechny raky nepocházející ze Severní Ameriky (bližší Živa 2013, 1: 31–34). Všichni výše jmenovaní američtí raci se v Evropě velmi rozšířili, což mělo za následek nejen vyhynutí tisíců populací původních druhů raků, ale zejména v případě raka červeného i devastující

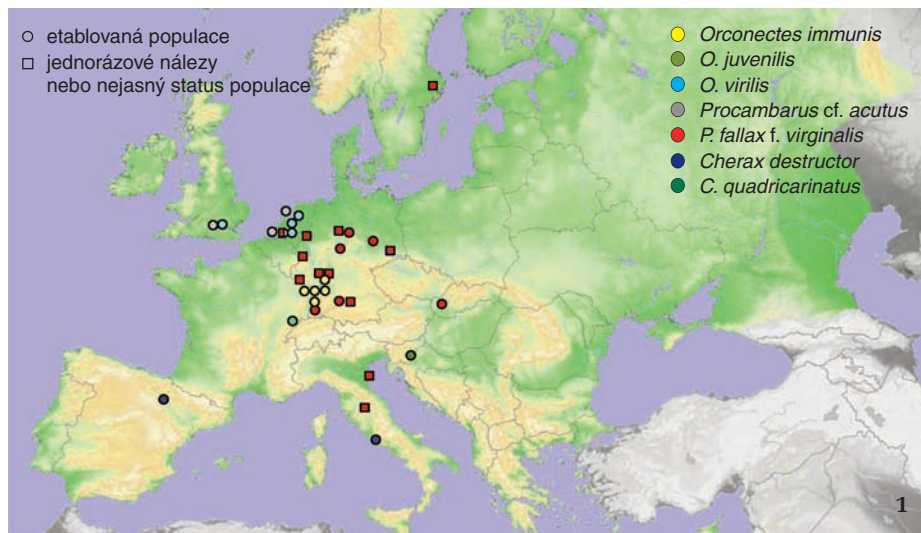
dopady na nově osídlené ekosystémy (zakalování vody budováním nor, likvidace vodních rostlin apod.).

Situace se však i nadále komplikuje. Od 90. let 20. stol. se totiž ve volných vodách našeho kontinentu vyskytují populace dalších nepůvodních druhů raků. Jejich dosavadní areály jsou prozatím relativně malé, výhledově však můžeme přinejmenším u některých z nich očekávat rychlou expanzi a velmi pravděpodobně je i budoucí výskyt jiných druhů doposud nezaznamenaných v evropských vodách. Kromě uvedených „starých“ přivandrovalců již nyní jde o dalších pět druhů ze severoamerických rodů *Orconectes* a *Procambarus* a dva druhy náležející k australskému rodu *Cherax*.

Každý z těchto nových druhů má svůj vlastní, lépe nebo hůře zdokumentovaný příběh introdukce. Tak např. první z „nových“ račích přistěhovalců (*Orconectes immunitis*, obr. 3) byl zjištěn na lokalitách v povodí Rýna poblíž Baden-Badenu v jižním Německu v polovině 90. let minulého stol. Nejprve se předpokládalo, že stejně jako mnoho dalších introdukovaných exotických druhů vodních živočichů pochází z akvaristických chovů. Zrovna *O. immunitis* však nebyl na evropském akvarijním trhu tou dobou dostupný. Alternativním vysvětlením je, že jeho příchod do Evropy mohli způsobit kanadští vojáci, jejichž jednotky byly na základně nedaleko prvního místa výskytu dlouhodobě umístěny. Raky v Severní Americe využívají sportovní rybáři jako živé návnady a převážejí je i na dlouhé vzdálenosti mezi povodími. Po ukončení rybolovu bohužel často končí nespolečenská nástraha ve vodě. I na svém původním kontinentu byly tímto způsobem mnohé druhy raků, mimo jiné *O. immunitis*, zavlečeny do různých pro ně nepůvodních povodí, kde nyní decimují místní endemické druhy. Nelze proto vyloučit, že se třeba na palubě některého z vojenských letadel mířících přes Atlantský oceán mezi armádním vybavením a soukromým majetkem personálu objevila nádoba s raky pro některé z vášnivých rybářů – vojáků v posádce v Porýní. S jistotou to ale nevíme. *Orconectes immunitis* se v současnosti poměrně rychle šíří po toku Rýna a jeho výskyt známe již i na území Francie. Zajímavé je, že tento rak vytváří rozsáhlé systémy nor, které ústí i nad úroveň hladiny. Pokud tedy uvidíte v měkké půdě na břehu tůň v nivě Rýna nory, jejich původcem nemusejí být jen hlodavci...

Svým způsobem úsměvný je také původ populace raka *O. juvenilis* objevené v r. 2005 v řece Dessoubre ve východní Francii poblíž švýcarských hranic. Raci pocházejí ze dvou přílehlých rybníků místní restaurace, která je nabízela jako delikatesu svým hostům. O této populaci máme však v současnosti k dispozici jen málo údajů, není tedy jasné, zda se z původního místa introdukce dále šíří.

I většina ostatních nově zavlečených druhů v Evropě byla poprvé pozorována v polovině první dekády nového tisíciletí. Z r. 2004 pochází zpráva potvrzující v Nizozemsku výskyt dalšího v Severní Americe značně rozšířeného raka *O. virilis*. Pravděpodobně může jít o následek vysazení z akvaristického chovu. Tomu





- 1 Mapa výskytu nově introdukovaných druhů raků v Evropě. Lze předpokládat, že zejména v případě raka mramorovaného (*Procambarus fallax* f. *virginalis*) bude ve skutečnosti lokalit více a že budou přibývat i ojedinělé nálezy dalších akvarijních druhů. Orig. A. Kouba a A. Petrusek
- 2 Atraktivní australský druh *Cherax destructor* je populárním chovancem v akváriích, ale i významným druhem v produkčních akvakulturách. Foto M. Bláha
- 3 *Orconectes immnis* ulovený v tůňích v nivě Rýna nedaleko Špýra (Speyer). Foto P. J. Juračka
- 4 Rak mramorovaný z akvarijního chovu. Foto M. Bláha
- 5 Raci z druhového komplexu *Procambarus acutus* (na snímku jedinec z Nizozemska) se podobají podstatně rozšířenějšímu raku červenému (*P. clarkii*). Foto B. Koese

nasvědčuje i fakt, že se zde vyskytuje spolu s dalšími cizokrajnými druhy běžně chovanými v akváriích. Vlastní introdukce se ale nejspíše uskutečnila o několik let dříve, soudě podle značné početnosti a rozšíření druhu, který je dnes znám již z několika set kilometrů kanálů i ze stojatých vod a dále se šíří. Ze stejné doby pochází informace o výskytu téhož druhu ve Velké Británii, konkrétně v povodí řeky Lee v Londýně. S velkou pravděpodobností tuto populaci založil neodpovědný chovatel, který při svém stěhování řešil, co udělat s nechtěnými „mazlíčky“, jejich vysazením do volné přírody. Zajímavé je, že *O. virilis* tvoří poměrně bohatý druhový komplex, jehož diverzita není ani v původním areálu dobře prozkoumána. Jak jsme zjistili z genetických analýz, obě evropské populace patří ke stejné evoluční linii, jejíž původní areál v USA dosud není znám.

V r. 2005 byli v Nizozemsku odchyceni také raci určené jako *Procambarus acutus* (obr. 5). V tomto případě naše genetické analýzy odhalily, že tu máme smíšenou populaci dvou odlišných linií, možná dokonce dvou blíže příbuzných druhů (druhým by v tom případě byl zřejmě *P. zonangulus*). Populace *P. acutus*, u níž genetické markery naznačily totožný zdroj introdukce, byla zaznamenána v r. 2013 rovněž v jihovýchodní Anglii. I před těmito druhy bychom se měli mít na pozoru. Jejich blízké příbuzný rak červený představuje světově nejúspěšnější račí invazní druh a především *P. zonangulus* se mu biologickými charakteristikami velmi podobá. Jeho teplotní optimum je ale nižší, takže by mohl být úspěšný v chladnějších částech našeho kontinentu. „Teplomilný“ rak červený přitom již dnes vegetuje na lokalitách v Británii, Nizozemsku i Německu a podle výsledků našich experimentů přežívá bez problémů teploty mezi 2–3 °C po dobu několika měsíců, během nichž, byť v omezené míře, dokonce přijímá potravu.

Nově introdukovaným rakem vyžadujícím vůbec největší pozornost je rak mramorovaný (*P. fallax* f. *virginalis*, obr. 4), jenž se objevil v německých a rakouských akvaristikách v polovině 90. let 20. stol. Díky atraktivnímu mramorovému zbarvení, nízkým chovatelským nárokům a zajímavému způsobu reprodukce se mezi akvaristy rychle rozšířil. Je to jediná forma raka (a desetinožého korýše vůbec), která se rozmnožuje výhradně partenogeneticky a z chovů známe pouze samice. Z původního areálu *P. fallax* v amerických státech Florida a Georgia přitom nebyly čistě samičí populace popsány, akvarijní raci mramorovaní jsou specifickou triploidní formou tohoto druhu. Partenogenetické rozmnožování samozřejmě výrazně přispívá k vysokému invazivnímu potenciálu – pro založení volně žijící populace stačí teoreticky

jediná uniklá nebo vysazená samice. U některých jedinců z akvaristických obchodů a na některých již kolonizovaných lokalitách byla prokázána i nákaza patogenem račího moru. U severoamerických raků není překvapivá, nakažené jsou také populace *O. immnis* z Rýna a *O. virilis* z Nizozemska i Anglie.

Jaká jsou další nebezpečí tvořící z raka mramorovaného reálnou hrozbu pro naše původní druhy a invadované ekosystémy? Zmínit jich lze řadu, pro představu však vybíráme jen některé. V Evropě původní raci obvykle pohlavně dospívají ve věku 3–4 let, rak mramorovaný to zvládne už za čtyři měsíce. Evropské raci se rozmnožují jednou ročně, rak mramorovaný klade snůšku vajíček několikrát, v akváriu třeba 6× do roka, přičemž má několikanásobně vyšší plodnost a podstatně kratší dobu inkubace (3–4 týdny versus ca 6–8 měsíců u evropských druhů)! Není proto divu, že téměř každý chovatel záhy řeší problém s přemnožením. Nabízení mláďat všem přátelům u okolí bývá většinou nejsnazší volbou (bohužel dočasnou, neboť i oni budou brzy postaveni před stejný úkol). Stávají se případy, kdy jsou raci vyléváni do odpadu a bohužel není výjimkou „darování svobody“ vysazením do volných vod nebo zahradních jezírek, odkud mohou bez větších potíží přejít po suché zemi do nejbližší vodoteče.

Napříč kontinentem proto nálezy raka mramorovaného poslední dobou rychle přibývají. Ve volné přírodě byli doloženi již od r. 2003, vždy však pouze ojedinělé exempláře. Situace se dramaticky změnila v r. 2010, kdy se objevily první etablované populace (nejprve v Německu a krátce nato na Slovensku). Právě na Slovensku jsme v poslední době zdokumentovali několik dalších lokalit s výskytem tohoto druhu, a to jak ve stojatých, tak v tekoucích vodách. Patrně úspěšně se rak mramorovaný

usadil dále v Chorvatsku a Itálii, jedinci vysazení do volné přírody byli nalezeni dokonce i ve Švédsku.

Výčet račích přivandrovalců prozatím uzavírají dva druhy pocházející až z Austrálie. Prvním je rak *Cherax destructor* (obr. 2), který byl do Španělska opakovaně introdukovan od r. 1983 za účelem akvakulturního chovu. Vytvořil i volně žijící populace, z nichž většina byla později zlikvidována cíleným nakažením račím morem. Přinejmenším některé však existují dodnes. Pro chov byl v 80. letech tento druh dovezen do Itálie a nedávno byla i zde nalezena volně žijící populace. Španělsko, Itálie, australský původ – nenechme se zmást, tento druh raka nejspíše nepotřebuje tak teplé podnebí, jak by se na první pohled mohlo zdát. Podle našich výsledků úspěšně přežívá v zimních teplotách odpovídajících těm z našich stojatých vod a v porovnání s původními druhy raků se zdá být méně citlivý vůči račímu moru. Invazní potenciál mu přitom nechybí –

v rámci Austrálie byl široce vysazen i mimo svůj původní areál a s tamními lokálními račími endemity si hravě poradil.

Naopak poslední dokumentovaný exotický rak *Cherax quadricarinatus* se po Evropě asi příliš šířit nebude. Tento subtropický druh pochází ze severní části Austrálie a jihu Nové Guineje. Za účelem akvakultury je držen v Itálii a do několika dalších evropských zemí dodáván v živém stavu do luxusních restaurací. Rozvíjející se populace byla v r. 2009 popsána v mrtvém říčním rameni Topla ve Slovinsku, které má díky horkým pramenům vyšší teplotu, a stalo se útočištěm mnoha jiných tropických akvariálních živočichů. Mimo tuto lokalitu však patrně neproniká a podle našich poznatků při teplotách okolo 5–6 °C masově hyne. Ve střeoevropských podmínkách tedy zjevně není schopen přežimovat.

Z pohledu nepůvodních druhů se dnes v České republice ve volnosti setkáme zatím „pouze“ s rakem pruhovaným a rakem

signálním. Tato situace se však může rychle změnit. Za hlavního hybatele těchto změn lze označit neodpovědné nebo nezkušené chovatele, potažmo akvaristický obchod jako takový. V Evropě je jeho ústředím Německo přibližně se 120 dostupnými druhy raků, většinou původem ze Severní Ameriky. Hned za Německem následují akvaristiky v České republice, téměř se 30 druhy v nabídce. Aktuální dostupnost jednotlivých druhů se samozřejmě značně liší a některé z nich jsou vyslovené rarity, přinejmenším tři rizikové druhy ale seženete bez větších obtíží – raka červeného, raka mramorovaného a *C. destructor*. Je jen otázka času, kdy je některý neodpovědný chovatel vypustí do volné přírody a tito raci se uchytí. Pokud se tedy s podezřelými raky ve volné přírodě setkáte, dejte urychleně vědět odborníkům nebo orgánům ochrany přírody. Včasný záchyt invazních druhů je totiž nejlepším předpokladem případného zásahu proti jejich trvalému usídlení.

Zdeněk Ďuriš

Symbiózy krevet korálových útesů

Krevety neboli také garnáti (jde o běžně používaná synonyma) představují jednu z dominantních skupin desetinožých korýšů (*Decapoda*) vstupujících v teplých mořích do symbiotických vztahů s řadou různých mořských bezobratlých a v menší míře také ryb. Přestože příklady soužití krevet s jinými organismy jsou známy u zástupců více čeledí, je u většiny z nich podíl symbiotických forem vůči volně žijícím druhům poměrně nízký. Vyšší zastoupení druhů vázaných na jiné tvory známe např. u tzv. pistolníků čeledi *Alpheidae*. Hrabaví zástupci rodu *Alpheus* jsou pak oblíbeným objektem badatelů i potápěčů pro jejich soužití s hlaváčovitými rybami (*Gobiidae*). Mnohé drobnější krevety této čeledi ale žijí v prostředí skrytém našim zrakům, jako jsou nory jiných korýšů a „červů“, a západoatlantské krevety rodu *Synalpheus* obývající kanálky v tělech houbovců (*Porifera*) dokonce vykazují jediný známý příklad eusociální organizace v mořském prostředí. Nejpčetnější skupinu krevet – symbiontů však zahrnuje čeleď *Palaemonidae*.

Krevety čeledi *Palaemonidae* tvoří nejpočetnější taxon „pravých“ krevet skupiny *Caridea*, které mají dva páry klepet a jejichž samičky pečují o vajíčka upevněná na nožkách pod zadečkem. Počet druhů této čeledi dosahuje jednoho tisíce. Primárně se její zástupci vyskytují v mělkých vodách tropických a subtropických moří s nejvyšší diverzitou v indopacifické biogeografické oblasti (zahrnující Indický oceán včetně Rudého moře a západní Tichý oceán). Z evolučního hlediska jde o skupinu, která se díky své ekologické plasticitě skvěle adaptovala na různá prostředí, včetně brakických a sladkých vod (mnozí zástupci podčeledi *Palaemoninae*), anebo prostředí daná soužitím s jinými živočichy (*Pontoniinae*). Krevety *Palaemoninae* jsou obvykle větší a štíhle stavění volně žijící korýši.

Patří k nim i největší představitel skupiny *Caridea*, např. *Macrobrachium carcinus* z tropických sladkých vod Střední a Jižní Ameriky dorůstající délky až 30 cm. Pouze zástupci některých mořských rodů, např. *Urocaridella* nebo *Brachycarpus*, vstupují jako čistíči ryb do symbiotických, resp. mutualistických vztahů.

Naopak, symbiózu má jako „životní styl“ naprostá většina (přes 80 %) z více než 600 popsáných druhů podčeledi *Pontoniinae*, jejichž seznam se každoročně rozšiřuje o nové položky. Tyto krevety bývají mnohem drobnější, více zploštělé a robustnější, pohybují se hlavně kráčením po těle svých hostitelů. I mezi nimi však najdeme lehce stavěné štíhle plovoucí formy, a zahrnují i menší počet takových, jež si zachovaly od svých předků volný způsob života.

Úchvatná diverzita organismů obývajících korálové útesy, ale i jiná prostředí tropických moří nabízející nepřehledné množství potenciálně vhodných hostitelských forem, vedla i k velké různorodosti zejména těch evolučních větví krevet, které se zaměřily na symbiotický způsob života.

Symbiotické krevety *Pontoniinae* se adaptovaly k soužití hlavně se žahavci, ostnokožci, houbovci a měkkýši, ale najdeme je i v sumkách, norách rypohlavců i hrabavých desetinožců z jiných skupin (*Axiidea* a *Gebiidea*) a strašků (*Stomatopoda*), v ulitách plžů obývaných poustevníčky a na těle nahožábých plžů. Zahrnují také čističe ryb. Nejširší zastoupení symbiotických krevet je mezi druhy vázanými na těla žahavců. Většina žahavců nabízí krevetám prostorově velmi členité a dobře chráněné prostředí. Pokud se krevety dokázaly podobně jako ryby klauni (*Amphiprion* a *Premnas*) adaptovat na přítomnost toxických žahavých buněk svých hostitelů, nebránilo již nic jejich specializaci na nejrůznější typy vysoce diverzifikovaných žahavců. Lehce plovoucí formy krevet se vznášejí v nediferencovaných skupinách mezi větvemi útesotvorných korálů (větvevníků), nebo černých korálů (trnatců), měkkých laločníků a pérovníků, pružných vějířů rohovitek či jemných kolonií polyvoců. Vyšší stupeň mezi nimi představují specializovanější a tvarově modifikované formy. Příkladem mohou být krevety rodů *Coralliocaris* (obr. 4), *Harpiliopsis* (obr. 7), *Jocaste* či *Philarius* (obr. 9) s modifikovanými posledními články kráčivých nohou přizpůsobených k pohybu po těle útesotvorných korálů (obr. 5 a 10), aniž by docházelo k poškození tkáně hostitele. Protože jde většinou o nepřibuzné taxony, dosahují toho odlišnými způsoby. Pozoruhodným je v tomto i paralelismus u stejně žijících pistolnických krevet, např. *Alpheus lottini* a *Synalpheus charon*. Zvětšená klepeta všech těchto krevet svědčí jak o vnitrodruhové kompetici při boji o životní prostor, tak o interakcích s predátory, před nimiž mohou některé z nich svůj korál chránit.