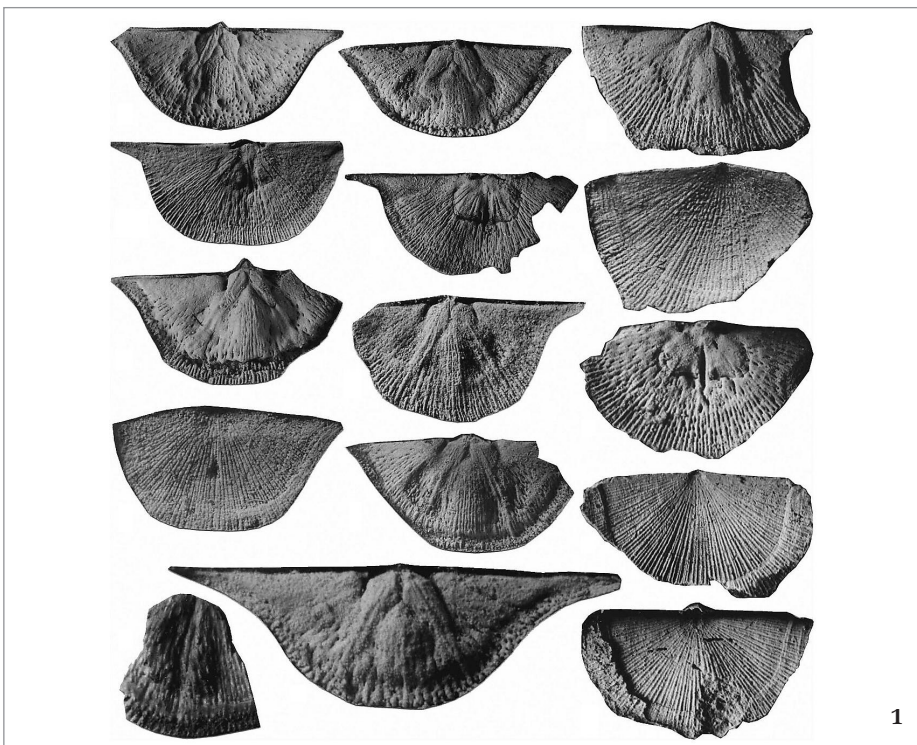


Ramenonožci rodu *Aegiromena*: Jak hledat ve fosilním materiálu informaci o průběhu evoluce

K 200. výročí narození Charlese Darwina

Teorie zamrzlé evoluce – jedna z moderních variací evoluční biologie konfrontující původní Darwinovu teorii přírodního výběru s poznatky genetickými (Flegl 1998, 2008; v popularizované podobě kniha *Zamrzlá evoluce* aneb je to jinak, pane Darwin, Academia 2006) předpokládá, stručně řečeno, že pohlavně se rozmnožující biologický druh poměrně rychle ztrácí (v intencích geologického času dokonce velmi rychle) schopnost reagovat na selekční tlaky okolního prostředí. Stane se tak proto, že „dostředivé“ tendence geneticky a morfologicky sjednocující (unifikující) populaci převládnu nad tendencemi a mechanismy, které zvyšují variabilitu populace (což je např. klasický darwinistický přírodní výběr). O Flegrově teorii se zatím vedly diskuse hlavně v české vědecké komunitě (ačkoli v angličtině už byla publikována časopisecky i knižně) a není naším cílem zde tuto diskusi shrnovat nebo v ní na obecné úrovni pokračovat. Máme za to, že důležitější je zeptat se, zda ji můžeme na základě paleontologických dat testovat, čili ji potenciálně podpořit, nebo vyvrátit. Paleontology (zatím zejména ty české) zaujala teorie zamrzlé evoluce mj. tím, že rozpracovala mezi nimi široce akceptovanou teorii přerušovaných rovnováh (Eldredge a Gould 1972), která předpokládá, že nové druhy nevznikají postupným hromaděním drobných změn, ale událostmi skokového charakteru. Tím se dostala do rozporu s autory, kteří pokládají paleontologická data pro evoluční poznání za prakticky bezcenná, resp. vůbec pochybují, že z hlediska vědy jde o „data“ (Grim a Remes 2007). Cílem příspěvku je zahájit diskusi o tom, jak mohou být paleontologická data použita/používána k testování teorie zamrzlé evoluce, nebo případně teorií konkurenčních, zaměřených na obdobné aspekty evoluce.



Jaké požadavky se musí klást na vstupní data?

Jaká omezení vyplývající z charakteru fosilního záznamu se musí brát v úvahu? Co dělat, abychom testovali skutečně teorii zamrzlé evoluce, nikoli jen některá z jejích východisek, např. existenci přerušovaných rovnováh?

Všeobecná omezení fosilního záznamu, vyskytující se ovšem ve velmi různé míře, jsou dostatečně známa a často i neúměrně zveličována. Týká se to zejména neúplnosti fosilního záznamu, přesněji řečeno velkých časových intervalů mezi jednotlivými „okny do minulosti“ (geologickými vrstvami se zkamenělinami apod.). Např. pokud sled vrstev, který vznikl 20 milionů let, obsahuje pouze čtyři polohy bohaté na zkameněliny, interval „vzorkování“ nemůže zachytit rychlé evoluční změny. Další častou potíží je malý počet jedinců, který je pro studium k dispozici (to platí hlavně pro zkameněliny vzešlé z malých populací, které bývají největším zdrojem evolučních novinek); neplatí to však všeobecně. Za třetí, ze zkamenělin a jejich geologického kontextu je obtížné dešifrovat, na jaké selekční tlaky byly organismy nuceny reagovat. Jinak řečeno, jaká byla příčina morfologické změny, jejíž plasticitu, nebo zamrznutí chceme ověřit, a zda selekční tlak trval po celou dobu existence evoluční linie, kterou sledujeme.

Jak minimalizovat tato omezení? Za prvé, studovaný materiál musí pocházet z bohaté fosiliferních vrstev bez pauz v sedimentaci, sedimentologicky „přehledných“ a srozumitelných (musíme umět určit časové intervaly mezi vrstvami). Je důležité, aby oblast byla paleogeograficky dobře prozkoumána – kvůli možnosti posouzení případné migrace. Za druhé, materiál musí být hojný, protože stovky a tisíce jedinců mají ve většině kontextů dostatečný statistický význam, zatímco jednotlivé nálezy ho mají zřídka. Za třetí, a to je podmínka patrně nejobtížnější splnitelná, studovaný znak by měl být předmětem selekčního tlaku vyvolávaného pouze jedním parametrem prostředí (což odvodíme např. na základě recentní analogie – tj. podobného znaku či faktoru vyskytujícího se někde v současnosti). Tento parametr (např. slanost vody, teplota, rychlost proudění apod.) musí být ve fosilním záznamu také dobře a jednoznačně zaznamenán.

1 Ramenonožci (*Brachiopoda*) rodu *Aegiromena* ze svrchního ordovíku pražské pánve. V levém a středním sloupci jsou jedinci z lokality Vráž u Berouna (vápnnité prachovce zahořanského souvrství). Jde o populaci s velmi dlouhými a ostře zakončenými zámkovými liniemi, zpravidla s výraznými oušky, která sloužila k uchycení a stabilizaci schránky na dně moře. Šířka vyobrazených jedinců je 12–18 mm. V pravém sloupci jsou nálezy z křemito-jílovitých konkréci bohdaleckého souvrství z Prahy 4, tvořeného převážně šedými jílovými břidlicemi – šlo o velmi měkká dna. Ani v písčítých či vápnných polohách tohoto souvrství nejsou nalézány odlišné formy. Zámkové linie jsou daleko kratší, bez oušek, šířka jedinců je 8–10 mm. Foto R. Mikuláš

Případová studie na ramenonožcích

Ramenonožci (kmen *Brachiopoda*) jsou bezobratlí živočichové obývající mořské dno, kteří měli hlavní rozkvet druhové početnosti v období prvohor – paleozoika. V druhohorách – mesozoiku byli značně vytlačeni mlži, v současnosti přežívá jen asi 250 druhů. Zástupci rodu *Aegiromena* (popsaného V. Havlíčkem v r. 1961) ze svrchního ordoviku pražské pánve (starší prvohory před 450 miliony let, oblast Barandienu, střední a západní Čechy) poskytli paleontologický materiál, který se na základě výše uvedených kritérií předběžně jeví jako vhodný pro testování „zamrzání“ evoluční linie. Tito ramenonožci měli tenké „nehtovité“ schránky, široké zpravidla 8–20 mm a dlouhé 5–10 mm (obr. 1). Rod *Aegiromena* byl ve svrchním ordoviku rozšířen v předpolí superkontinentu Gondwany, přesněji řečeno v okolí mikrokontinentů později (ke konci prvohor) spojených variským vrásněním a začleněných do geologické stavby střední a západní Evropy a severní Afriky. Jednoznačně nejvyšší rozmanitost a četnost aegiromen byla zjištěna v pražské pánvi.

Studoval jsem úsek vrstevního sledu od báze souvrství černých jílových a prachových břidlic, formálně nazývaného vinické souvrství, do nejvyšších částí královského souvrství (velmi jemnozrnné šedozelené jílové břidlice). Je charakteristický poměrně rychlou, nepřerušovanou sedimentací v mělkém moři, což umožnila blízkost pevniny, a tedy i zdroje materiálu (soustavný pokles pánve a tudíž dostatek „usazovacího prostoru“). Poměrně

velká mocnost studovaných usazenin vede ke klamnému dojmu, že jde o geologicky dlouhý časový úsek, ale není tomu tak. Vymezený úsek představuje jen část jednoho lokálního stratigrafického stupně, nazvaného podle stejnojmenného města beroun, a jeho trvání lze odhadnout na pět milionů let. Nasbíraný materiál z let 1978–86 čítá přibližně 1 100 jedinců z 12 různých stratigrafických úrovní.

V předchozím textu jsme se dotkli toho, že největší překážkou použitelnosti materiálu může být složitost či nejednoznačnost funkční morfologie. Podle našeho názoru je u aegiromen kýženým srozumitelným znakem délka, resp. hrotovitě protažení (tzv. ouško) zámkového (horního) okraje misky (obr. 1). Toto protažení bylo selektivně výhodné na písčitém, prachovitěm nebo karbonátem impregnovaném dně moře – stabilizovalo lehkou schránku v určité poloze, a fungovalo tedy jako kotva. Na velmi měkkých substrátech, jako je např. jílovité dno mísené činností drobných „červů“, ouška tyto živočichy nekotvila, ale naopak snižovala pravděpodobnost, že se jednou přemístěná schránka ocitne opět ve správné poloze.

Charakter dna lze relativně spolehlivě a nezprostředkovaně odvodit z petrologie usazenin pomocí studia výbrusů hornin. Vzhledem k početnosti populací aegiromen a bohatství jiných zkamenělin lze také snadno rozpoznat přemístěnou faunu – podle velikostního a tvarového vytrídění schránek, případně jejich rozlámání.

Výsledky jsou shrnuty na obr. 2. Nejstarší studování zástupci rodu *Aegiromena*

pocházejí z vinického souvrství, které je složeno převážně z jílových břidlic s hrubší (prachovou) příměsí. Stupeň mísení dna tzv. in-faunou (zejména etologickými analogiemi známých nitěnek a podobných „červů“) byl poměrně nízký. Dno muselo být do jisté míry pevné, nešlo o tekuté bahno, jaké bývá odnedávna v geologické literatuře označováno termínem soupground. Z hlediska aegiromen průměrný substrát, v němž se dalo s určitou výhodou kotvit pomocí hrotů nebo oušek na zámkových liniích. V nadloží vinického souvrství leží prachovce zahořanského souvrství, občas vápnité, a tedy patrně rychle se zpevňující. Během trvání těchto podmínek se stabilizovala nejlépe vyvinutá populace aegiromen s ouškou a ostrými hroty (obr. 1 vlevo a uprostřed). V nejvyšším úseku zahořanského souvrství se ve velké části pražské pánve objevily jemné bioturbované jíly (přehrabávané živočichy), patrně skutečný soupground – zámkový okraj aegiromen se rychle zkrátil. Zjemnění sedimentace znamenalo konec sedimentačního cyklu a trvalo zřejmě jen velmi krátce (asi pouhé desetitisíce let). Začátek dalšího cyklu vyznačují ferolity (oolitické železné rudy s velkým podílem jílu a karbonátů, takže obsah kovu je nejvýše 15 %). Bylo to poměrně pevné dno a studování ramenonožci si opět vytvářeli hrotité „kotvy“ – ačkoli nedosahovali takových rozměrů jako v zahořanském souvrství a podle tradiční klasifikace V. Havlíčka jsou již jiným druhem (což je však s ohledem na plynulost záznamu velmi subjektivní systematické řešení). Bylo to však v historii evoluční linie naposledy (obr. 2). S dlouhodobým nástupem nového soupgroundu ve spodní části bohdaleckého souvrství hroty a ouška aegiromen zase mizí (obr. 1 vpravo) a až do vymření evoluční linie se neobjevují už ani tam, kde předpokládáme pevné dno.

Předložené výsledky tedy velmi úzce korespondují s představou postupného snižování schopnosti zástupců rodu *Aegiromena* reagovat na změnu prostředí (zpevnění dna) selektivně výhodnou změnou morfologie. Nepokládáme ji za důkaz platnosti teorie zamrzlé evoluce, pouze prokazuje možnost sestavit smysluplné studie na dané téma. Z hlediska metodiky by bylo ideální, abychom napřed měli teoretický model určité vývojové linie a teprve poté získali a nezávisle vyhodnotili fosilní zbytky. Takto provedená studie by měla větší parametry opakovatelné experimentální práce, což je v historických vědách v širokém smyslu slova (tedy i v paleontologii) často obtížné.

Práce je součástí výzkumného záměru Geologického ústavu AV ČR, v. v. i., č. Z 3013 0516.

2 Schéma vrstevního sledu, litologie, tvaru a velikosti nálezu rodu *Aegiromena* (průměr byl získán změřením prvních několika desítek jedinců, délka a šířka schránek jsou v milimetrech). S ohledem na proměnlivou mocnost nemá profil jednotné měřítko – jde o sto až první stovky metrů mocnosti. Orig. R. Mikuláš

