

Opomíjené životní strategie: minulost pomáhá pochopit současnost

18.7.2024 - | Grantová agentura ČR

V průběhu evoluce se stavba ekosystémů stávala složitější a vznikaly mnohem komplexnější a komplikovanější vzájemné vztahy uvnitř ekosystémů i mezi nimi. Díky tomu se vyvíjely nové druhy organismů specializované na nové životní strategie.

Výzkumný tým vedený Katarínou Holcovou si pro studium zvolil ekosystémy stojící stranou „mainstreamového“ zájmu – endolitické a epibiontní organismy, tedy ty, které žijí uvnitř hornin nebo na povrchu jiných organismů. Zmapování struktur a vztahů málo známých ekosystémů je totiž stejně důležité jako studium těch populárních, jako jsou např. útesy. Vzniklá mozaika informací z minulosti se tak stává komplexnější a pomáhá nám nahlédnout na současnost.

Řešení výzkumného projektu vyžadovalo mezioborovou spolupráci, a proto se do něj zapojili vědci a vědkyně z různých institucí, kteří ovládají různé přístupy. Kromě badatelů z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy se do jeho řešení zapojili také výzkumníci z Geologického a Botanického ústavu AV ČR, Národního muzea a Západočeské univerzity v Plzni.

V rámci výzkumného projektu se odborníci zabývali trojicí opomíjených životních strategií, které však mají společného jmenovatele – pevnou schránku. Zaměřili se na organismy, které sice sami často pevnou schránku nemají, ale využívají schránky jiných organismů jako substrát, tedy prostředí ke kolonizaci. Schránky lze kolonizovat třemi způsoby – dovnitř, na vnějším povrchu nebo na povrchu vnitřním, a to jak za života hostitelského organismu, tak po jeho odumření v různých fázích rozkladu.

První skupinu strategií představovaly tzv. endolitické organismy, které jsou schopné se zavrtat do různých pevných schránek (zejména karbonátových), které pak využívají převážně jako zdroj živin. Autotrofní organismy vyhledávají zvláště tzv. „mikroživiny“, zatímco heterotrofní organismy konzumují vrstvičky organické hmoty ve schránkách nebo se provrtají k čerstvě odumřelé tkáni uvnitř schránek. Dalším významným důvodem, proč organismy navrtávají schránky, je budování skrýší.

Ať už endolitické organismy vrtají do schránek z důvodu vyhledávání živin nebo skrýše, tak se díky destrukci vápnatých substrátů velice aktivně (což zatím není zcela doceněno) zapojují do biogeochemického cyklu anorganického uhlíku. Jedná se v současné době v souvislosti s klimatickými změnami o zvláště aktuální téma.

Odlitky mikrovrtb pravděpodobně mikroskopických hub ve stěně schránky dírkovce rodu Sorites. Endolitické organismy destruovaly odhadem 30 % schránkové hmoty již krátce po odumření organismu. Rudé moře, Izrael. Délka obrázku 300 µm.

Vrtavé organismy jsou vesměs měkkotělé, a proto jsou jejich „body fossils“, neboli přímo fosilizovaná těla či jejich části, extrémně vzácné. Roli a význam těchto organismů v procesu rozkladu vápnatých substrátů proto můžeme interpretovat pouze ze stop po jejich činnosti, které nacházíme nejčastěji v podobě chodbiček různých tvarů a velikostí (ichnofosilie). Na základě jejich morfologie pak odhadujeme původce, kterými mohou být v případě mikroichnofosilií bakterie, sinice, drobné zelené řasy nebo mikroskopické houby. Původci makrovrtb jsou pak některé mnohobuněčné organismy, jako jsou živočišné houby (tj. houbovci či spongie) nebo různé organismy s červovitým tělem.

Vrtavé struktury se nacházejí uvnitř stěn schránek. Pokud chceme porozumět jejich 3D morfologii nebo zjistit pozici ve stěně schránky, musíme použít technicky náročnou metodologii a využít kombinaci moderních zobrazovacích technik.

V rámci projektu financovaném GA ČR se výzkumný tým Kataríny Holcové zabýval limity a výhodami jednotlivých zobrazovacích technik, které se využívají ke studiu a determinaci různých druhů vrteb. Kombinace nových a klasických postupů při výzkumu vrtavé činnosti organismů přinesla sérii zajímavých výsledků. Jednalo se například o potvrzení revoluce protist (prvků) známé z konce spodního devonu u dírkovců a mřížovců i na úrovni endolitických organismů, které vědci studovali na příkladech změn ichnospolečenstev v mořském prostředí staršího paleozoika v oblasti barrandienu.

*Zdánlivě chaotická síť průlezových chodbiček uvnitř stočeného trilobita druhu *Priscyclopyge binodosa*, která ukazuje cílené prožírání mršiny a využití rozkládajících se tkání. Snímek je získaný pomocí počítačové mikrotomografie, trilobit pochází z ordoviku barrandienské oblasti.*

Na materiálu z miocénu Centrální Paratetydy výzkumníci zdokumentovali silně redukované přežívání vrtavých organismů v prostředí se sníženým obsahem kyslíku. To omezovalo biogenní rozklad karbonátových schránek v tomto prostředí a brzdilo návrat anorganického uhlíku do uhlíkového cyklu.

Druhou významnou životní strategií reprezentovali epibionti, tedy organizmy, které žili převážnou část svého života pevně přichyceny na schránce hostitelského organismu. Díky grantovému projektu se výzkumníkům podařilo nahlédnout do raného utváření tohoto specifického ekosystému v sukcesi nejstarších společenstev pražské pánve.

První komplexní ekosystém epibiontů z ordoviku barrandienu

Třetí strategii představují organismy, které kolonizují vnitřní povrch schránek těsně po odumření organismu, který schránku vytvořil. Pod schránkou nebo uvnitř ní je prostor, kde dochází k postupnému rozkladu měkkých tkání. Na nich se živí sukcese „mrchožroutů“. Fosilní záznam tohoto komplexního ekosystému, který je klíčový pro recyklaci organické hmoty a energie, je většinou také redukován jenom na ichnofosilie. V rámci grantového projektu odborníci prostudovali jeden z nejstarších, výjimečně zachovaných případů z ordoviku, které nabízí výše zmíněná oblast barrandienu.

I díky grantové podpoře mohli výzkumníci po skončení projektu publikovat článek v prestižním časopise Nature, který se týkal objevu krunýře trilobita, pod kterým byl *in situ* zachován obsah trávicího traktu. Tato naprosto unikátní fosilie umožnila zrekonstruovat příběh trilobita od odumření až po pokusy využít jeho mršiny jako zdroje potravy.

„Článek vlastně završil studium třetí strategie zmíněné v předchozím odstavci, ovšem už jej nemělo praktický smysl GA ČR dedikovat, protože výstupy projektů se sledují pouze do jednoho roku od jeho ukončení. Přesto jsme v poděkování grantový projekt uvedli, protože se ho bytostně týkal,“ podotýká Holcová. *„I přes pandemii COVID jsme díky aktuálním opatřením GA ČRu grantový projekt úspěšně ukončili, i když s určitými omezeními a změnami. Zejména se jednalo o terénní výzkumy, které bylo nutné přesunout až ke konci financování projektu. Některé výstupy grantu budou ještě publikovány v odborných člancích v příštím roce a stanou se rovněž součástí tří dizertačních prací vesměs zahraničních doktorandů,“* doplňuje.

Jeden z výzkumných směrů, kterým Holcová a její tým na výzkumný projekt navazují, je využití moderní náročné zobrazovací metody zvané počítačová nanotomografie. Rozlišení klasických mikrotomografických metod je totiž na mikrovrtby, jejichž průměr se pohybuje v řádu μm ,

nedostatečné. Nanotomografické zobrazení umožňuje kvantifikovat podíl objemu mikrovrtb ve vápnitých schránkách, a tím i podíl vrtavých organismů na cyklu anorganického uhlíku.

Další zatím nepublikovaný výsledek projektu je i dosud nepopsaný nový ichnodruh mikrovrtby z rujanské křídly, původcem vrtavé činnosti byla mořská mikroskopická houba (mikromycet). V rámci výzkumu je vytvořen i model vzniku bioerozí na schránkách dírkovců, který rekonstruuje prostředí na dně křídového moře.

Model destrukce vápnitých schránek vrtavými mikroorganismy v rujanské křídě

Velkým překvapením a zadostiučiněním za práci vloženou do přípravy a řešení projektu byl pro řešitele projektu zájem vědeckých kolegů na mezinárodních konferencích. Přednášky zaměřené na uvedené životní strategie vázané na schránky organismů vzbudily následné diskuze, a dokonce se staly inspirací pro několik odborných článků kolegů vědců v zahraničí.

A tak dosud přehlížené téma začalo žít novým životem nejenom na jejich pracovišti, ale i ve světě.

Autoři: Katarína Holcová, Petr Kraft (Ústav geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta UK, Praha), Jana Bruthansová (Národní muzeum Praha)

<https://gacr.cz/opomijene-zivotni-strategie-minulost-pomaha-pochopit-soucasnost>