

Parazitolog na cestách aneb ichtyoparazitologie v Africe

Černý kontinent – asi nejrozšířenější metaforické označení Afriky – odkazuje nikoli na barvu pleti obyvatel, nýbrž na skutečnost, že až do přelomu 19. a 20. stol. odolával objevitelským snahám starých Egyptanů i národů antických a posléze i euro-americké civilizace. Důvody byly rozličné, mimo jiné absence řek splavných dále než jen několik desítek kilometrů do vnitrozemí. Přestože je Afrika již „objevena“, zůstává dodnes z hlediska biologického v mnoha ohledech velkou neznámou. Jakkoli se to může zdát přehnané, zvýšíme-li naši rozlišovací schopnost a odhlédneme od velkých charizmatických zvířat ke tvorům žijícím v jejich stínu, zjistíme, že je tomu skutečně tak. V minulosti přitahovala většinu výzkumných projektů spektakulární megafauna a politická nestabilita spolu s nedostatečnou infrastrukturou znemožňovala výzkum rozsáhlých oblastí. Pro mnohé regiony jsou proto dodnes relevantní práce přírodovědců z konce 19. a první poloviny 20. stol. Teprve od 80. let 20. stol. dochází k oživení biologického výzkumu díky opětovnému rozvoji infrastruktury, politické stabilizaci států dříve zmíněných konflikty a uvolňování vztahů mezi africkými a západními zeměmi. Ilustruje to i příklad savců, kterých bylo z Afriky v období 1988–2008 popsáno 172 nových taxonů (pět rodů, 136 druhů a 31 poddruhů).

Pozadu nezůstávají v posledních letech ani rybí parazitologové, zejména pak z České republiky. V tomto oboru držíme v současné době v Africe světový primát, a to jak v geografickém rozsahu, tak ve spektru zkoumaných skupin parazitů a variabilitě řešených témat. První vlaštovkou recentního systematického výzkumu rybích parazitů v Africe (konkrétně v Senegal) byl projekt oddělení parazitologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně pod vedením Milana Gelnara. Nezávisle pak vznikly další projekty v Parazitologickém ústavu Biologického centra Akademie věd ČR, v. v. i., v Českých Bu-

dějovicích, zaměřené na výzkum v Keni, Súdánu a Demokratické republice Kongo.

Zde si přiblížíme projekt nejrozsáhlejší, zaměřený na ichtyoparazitofaunu jezera Turkana (dříve Rudolfovo jezero) v Keni, které vyplňuje dno východní větve Východoafrické příkopové propadliny. Tím je dán jeho severo-jižně protáhlý tvar s délkou asi 240 km a šířkou 15–50 km. S plochou 6 750 km², objemem 203 km³ a hloubkou 114 m představuje čtvrté největší slané jezero světa. Chemismus vody je dán především alkalickými lávami, které vyplňují dno riftu, a výparem, jenž většinu roku převyšuje přítok, což u bezodtokého jezera,

jako je Turkana, v dlouhodobém měřítku vede k zasolování. Vysoký výpar souvisí s lokací jezera v rozsáhlé aridní oblasti na trojmezí Súdánu, Etiopie a Keni. Jižní část Turkany navíc patří k nejteplejším místům na Zemi, a dlužno dodat, že i k největrnějším. Jediným stálým zdrojem sladké vody jezera je řeka Omo odvodňující jihozápad Etiopické vysočiny. Turkana z hydrologického hlediska představuje izolovaný „vodní ostrov“, navíc ve zvláštním bezodtokém zasolovacím stadiu, kterým v minulosti, v suchých obdobích pleistocénu prošlo mnoho afrických povodí a jezerních systémů. Turkana je proto vhodným modelem pro studium dějů, jež v minulosti hrály zásadní úlohu ve vývoji sladkovodních společenstev. Biogeograficky je izolovaná biota jezera odvozena ze sousedního Nilu, k jehož povodí Turkana opakovaně náležela během vlhkých fází pleistocénu, přičemž naposledy se od Nilu oddělila před pouhými 3 200 lety.

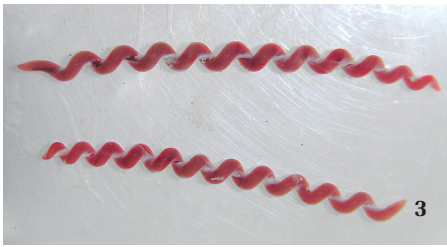
Pleistocenní klimatické fluktuace charakterizované střídáním teplých vlhkých a chladných suchých období byly v Africe výraznější než jinde v tropech a extrémní podmínky podobné těm, které nyní panují na Turkaně, proto formovaly evoluci sladkovodních organismů v kontinentálním měřítku. Dělo se tak fragmentací jednotlivých povodí s tvorbou „vodních ostrovů“ a zasolováním dříve sladkovodních systémů. Ne vždy byly tyto procesy z hlediska rozvoje sladkovodní biodiverzity zrovna konstruktivní, neboť mnoho suchých období prokazatelně vedlo k úplnému zániku (vyschnutí) celých povodí. Tomuto scénáři se v současnosti blíží např. jezero Čad. Proto evoluce různých taxonů v Africe opakovaně (po předchozím vyhybnutí řady vývojových linií) začínala jako by od začátku, přičemž vycházela ze šťastlivců přeživších v klimaticky vyhovujících, mnohdy velmi malých oblastech, zvaných pleistocenní refugia. Popsané fenomény také vysvětlují relativně nízkou biodiverzitu Afriky v porovnání s jinými tropickými oblastmi.

Ale zpět k Turkaně – právě protáhlý tvar, aridní podmínky a jediný přítok vody daly vzniknout environmentálnímu gradientu od sladkovodního prostředí v deltě řeky





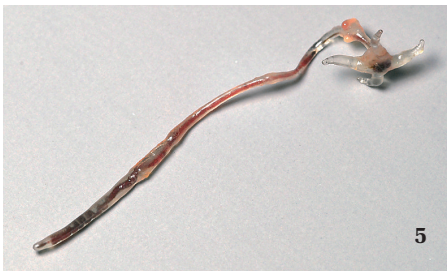
2



3



4



5



6



8



9



10

1 Lávová poušť na dně Východoafrické příkopové propadliny. Přezdívka nefritové moře odkazuje na barvu vod jezera Turkana způsobenou řasami. Snímky M. Jirků, pokud není uvedeno jinak

2 Kapsula na vnitřní ploše skřelí okouna nilského (*Lates niloticus*) obsahující tři dospělé hlístice *Philometra spiriformis*

3 Až 5 cm dlouhé hlístice *P. spiriformis* uvolněné z kapsuly

4 Hlístice *P. bagri* v pokožce sumce *Bagrus bajad*

5 Ektoparazitičtí korýši jsou nejpočetnější ve slané části jezera. Hlavová ukotvací struktura zástupců rodu *Lernaea* je zanořena spolu s přední částí těla do povrchu napadené ryby. Foto D. Modrý

6 Parazitický korýš rodu *Lernaeagiraffa* přichycený na vnitřní straně skřelí fantanga nilského (*Heterotis niloticus*)

7 Děti kmene Turkana sbírají vnitřnosti parem rodu *Labeo*, z nichž se škvařením získává tuk.

8 Cysty rybomorky (*Myxozoa*) rodu *Henneya* jsou vyplněny bělavou masou infekčních spor a ve větším počtu výrazně deformují žaberní lupínky svého specifického hostitele, sumce *Auchenoglanis occidentalis*.

9 Larvy hlístic rodu *Contracaecum* v břišní dutině afrotetry *Hydrocynus forskahlii* – definitivními hostiteli jsou rybožraví ptáci. Foto M. Oros

10 Sumček *Synodontis schall* je zajímavý modelový organismus – má bohaté společenstvo endoparazitů a téměř žádná ektoparazity – zcela u něj chybí např. žábrolhísti (*Monogenea*). Foto D. Modrý

Omo na severu po vysoké zasolení na jihu. Právě na tomto modelu můžeme studovat relativní význam salinity, vzdálenosti a izolace na rozšíření různých taxonů vodních organismů a související evoluční procesy. Model rybích parazitů se sice může zdát pro popisované jevy poněkud odtažitý,

nicméně k osvětlení obecně platných fenoménů potřebujeme současně studovat různé, nejlépe fylogeneticky vzdálené organismy s různou biologii, abychom mohli odhalovat obecné jevy a z nich vyvozovat všeobecné závěry. Z ryb lze získat pestrou škálu jednobuněčných i mnohobuněčných organismů od žahavců přes různé nepříbuzné skupiny helmintů až po korýše a hostitele samotné.

Vliv salinity na rozšíření mnohobuněčných studujeme pomocí analýz komunit rybích parazitů a jejich hostitelů. Jen za první dva roky projektu (2008 a 2009) jsme podrobili komplexní parazitologické pitvě 641 ryb 41 druhů z 30 rodů, což představuje asi dvě třetiny místní ichtyofauny. Ryby, které získáváme s pomocí místních rybářů, je nutno převézt na terénní základnu a udržet živé až do pitvy, což nebývá při 35 °C ve stínu právě lehké. Komplexní parazitologická pitva znamená pečlivé rozdělení každé ryby na jednotlivé tkáně,

orgány či orgánové soustavy (oči, krev, ploutve, žábry, trávicí trakt atd.), jež jsou pak vyšetřeny. Vzorke nalezených parazitů je navíc nezbytné fixovat několika různými způsoby, takže vyšetření jediné ryby může trvat i celé hodiny.

Práce je zatím zaměřena především na taxonomické a molekulárně-fylogenetické analýzy, po nichž bude možné přikročit k rozboru komunit parazitů. Kromě vysoké diverzity všech sledovaných skupin parazitů jsme zde objevili i mnoho zcela nových druhů nejrůznějších taxonů, hlavně z řad parazitických žahavců – rybomerek (*Myxozoa*), žábrolístů (*Monogenea*) a hlístic (*Nematoda*). Podle očekávání je nejbohatší fauna žábrolístů, kterých jsme zatím našli asi 45 druhů, z nichž nejméně 17 je nových pro vědu. Z dalších zajímavých nálezů lze jmenovat např. nový druh hlístice ze sumce *Auchenoglanis occidentalis*, kterou jsme obdařili geograficky schizofrenním jménem *Mexiconema africanum* – její jediní dva příbuzní žijí v Mexiku a Japonsku. Zvláštní pozornost zasluhuje též dvě nové velké bizarní hlístice *Philometra spiriformis* (obr. 3) a *P. lati* z kapsulí na vnitřní straně skřelů (obr. 2), resp. tělní dutiny okouna nilského (*Lates niloticus*) – kulinářsky nejcenější sladkovodní ryby Afriky. Velmi bohatá jsou i společenstva larválních stadií parazitů, jejichž přesné určení je mnohdy nemožné bez znalosti dospělců z definitivních hostitelů. Vítaným zpestřením proto bývá materiál z rybožravých predátorů, kteří se občas utopí zamatání do rybářských sítí. Tak jsme se dostali k vzácným vzorkům z krokodýla nilského (*Crocodylus niloticus*) a kormorána *Phalacrocorax lucidus*, které nám umožní alespoň částečně roz-

plést životní cykly některých vícehostitelských parazitů. V případě krokodýla jsou zajímavým bonusem vzorky dosud tajemných kokcií rodu *Goussia*, jež způsobují úhyny na krokodýlích farmách.

Z hlediska projektu je potěšující, že se už nyní ukazuje strukturovanost komunit parazitů podle salinity. Některé závislosti, jako malé zastoupení rybomerek a motolic v jižní části jezera, jsou snadno vysvětlitelné absencí mezhlostitelů – máloštětnatců a měkkýšů ve slaných oblastech, či omezením výskytu některých skupin ryb na sladkovodní oblast delty řeky Omo. Jiné však ukazují na složitější vztahy, např. přímá úměrnost procenta nakažených ryb (prevalence) a intenzita infekcí (abundance) korýšů a některých druhů žábrolístů a salinity. Z biogeografického hlediska je překvapující přítomnost některých námi objevených taxonů (např. *P. spiriformis*, *P. lati*), neboť lze těžko uvěřit, že by si velkých a morfologicky vyhraněných parazitů nevšimly předchozí generace badatelů, ani my sami při vyšetřování tisíců okounů nilských z jiných oblastí, zejména ze sousedního povodí Nilu. Vzhledem ke krátké době izolace Turkany je nepravděpodobné, že tyto druhy vznikly zde, což naznačují i provedené molekulárně-fylogenetické analýzy dokazující, že jde o velmi staré druhy. Je proto možné, že to jsou reliktní populace, jež i přes přítomnost vhodného hostitele v jiných povodích vyhynuly a jezero pro ně představuje poslední útočiště. Věnujeme se i vzrušujícímu fylogeografickému a populačně-genetickému studiu tasemnic *Wenyonia virilis* a jejich hostitelů, sumecků rodu *Synodontis*. Dosavadní taxonomické studie ukázaly existenci několika morfotypů zmiňované tasemnice,

z nichž některé jsou výskytem omezeny na Nil, jiné na Turkanu a jeden se vyskytuje v obou povodích. Prozatímni výsledky naznačují, že máme co do činění s druhem, u něhož probíhá evoluce tak říkajíc v přímém přenosu. Paralelní studie stejného systému parazit-hostitel v Nilu a Turkaně nám snad umožní odhalit příběh, který se za tím skrývá, a popsat evoluční změny u organismů probíhající krátce (v horizontu tisíců let) po rozdělení původně spojených populací, nikoli v dávné minulosti, jak je tomu u klasických fylogenetických studií pracujících v řádech milionů let.

Je smutnou pointou, že s paleontologickým týmem Richarda Leakeyho a veterinárním týmem Davida Modrého z Veterinární a farmaceutické univerzity Brno jsme asi poslední, kdo má možnost provádět výzkum v tomto místě Afriky, jež se příliš neliší od podoby, jakou znali jeho objevitelé. Od r. 2013 je plánováno napouštění gigantické přehrady Gibe III na horním toku řeky Omo. To nevyhnutelně způsobí omezení jediného zdroje vody, počátek vysychání Turkany a následný kolaps původních kmenových kultur Turkana, Mursi, Daasanech, Kara, Kwegu, Nyangatom a Bodí, včetně jejich socio-ekonomických vztahů v kontextu divočiny obývané typickou africkou faunou na dolním toku řeky Omo a velké části Turkánské pánve.

Poděkování za spolupráci patří kolegům z partnerské instituce Kenya Marine and Fishery Research Institute, asistentům z kmenů Turkana, Samburu a Daasanech, Velvyslancetví ČR v Keni, konkrétně paní velvyslankyni Margaritě Fuchsové, a Grantové agentuře AV ČR za udělení grantu (KJB600960813).

Jan Votýpka

Kdo za to může? Aneb životní cykly leishmanií

Když jsem ještě jako gymnazista četl knihy *Lovci mikrobů* a *Bojovníci se smrtí od mikrobiologa Paula de Kruifa*, fascinoval mě tajemný svět mikrobů i množství překážek, které museli badatelé zdolávat, aby odkryli tajemství infekčních onemocnění. Nicméně jsem s politováním zjišťoval, že u závažných lidských parazitárních patogenů, stejně jako v případě objevů nových kontinentů a ostrovů, bylo vše podstatné objeveno dávno před mým narozením. Od doby, kdy Patrick Manson popsal r. 1877 přenos sloní nemoci prostřednictvím komárů, začali být původci nejzávažnějších lidských parazitóz i způsoby jejich přenosu popisováni jak na běžícím pásu. Roku 1891 objevil Theobald Smith, že babesiózu přenášejí klíšťata, Ronald Ross a Giovanni Grassi nezávisle na sobě objasnili v r. 1898 nákazu plazmodii (původce malárie – vůbec nejzávažnější lidské parazitózy) prostřednictvím komárů rodu *Anopheles*. Walter Reed v r. 1900 vysvětlil přenos žluté zimnice a David Bruce odhalil v r. 1903 tajemství spavé nemoci. Na pozdější generace badatelů toho už moc nezbylo – myslel jsem si ...

Odhalování epidemiologických souvislostí a způsobů nákazy člověka je u mnoha patogenů, zejména pak u patogenů parazitárního původu, poměrně složité, a to především kvůli jejich vývojovým cyklům, jak už bylo zmíněno i v předchozích článcích. Zatímco chřipkou nebo žloutenkou lidé onemocní po přímém kontaktu, paraziti mnohdy volí komplikované cesty s využitím jednoho, dvou či dokonce tří mezhlostitelů – tak to má zařízeno např. většina motolic a tasemnic, ale i řada hlístic a někteří parazitičtí prvoci. U jiných patogenů zajišťuje jejich přenos z hostitele na hostitele bezobratlý přenašeč neboli vektor. Z helmintů tuto cestu zvolili např. původci filarióz (sloní nemoc, onchocerkóza), z parazitických prvků původci malárie (plazmodium) nebo spavé nemoci (trypanozoma), z bakterií např. boreliózy přenášené klíšťaty a z virů různé encefalitidy, jejichž vektory jsou rovněž klíšťata nebo komáři.

Řada patogenů a jimi vyvolaných nemocí je vázána pouze na člověka – jsou to tzv. antropozózy, tedy onemocnění, u nichž je jediným zdrojem infekce právě člověk. Je nutné poznamenat, že i u antropozóz může dojít k infekci zvířete, avšak patogen většinou není schopen se z tohoto nespécifického hostitele dále šířit. Mezi původce antropozóz řadíme jednohostitelské patogeny, k nimž patří např. právě nešto-