

Acytota

DALŠÍ ŘÍŠE ŽIVOTA?

Jsou viry živé? A co plazmidy, transpozony, viroidy či jiné „kousky“ nukleových kyselin? Jsme vůbec schopni vést hranici mezi živým a neživým?

text **EDUARD KEJNOVSKÝ A EDWARD TRIFONOV**

A dokážeš-li pochopit, žes větvi, která se houpe, jsouc pevně připoutána k palmě, pak ve svém pohybu okusíš věčnost.

Antoine de Saint-Exupéry

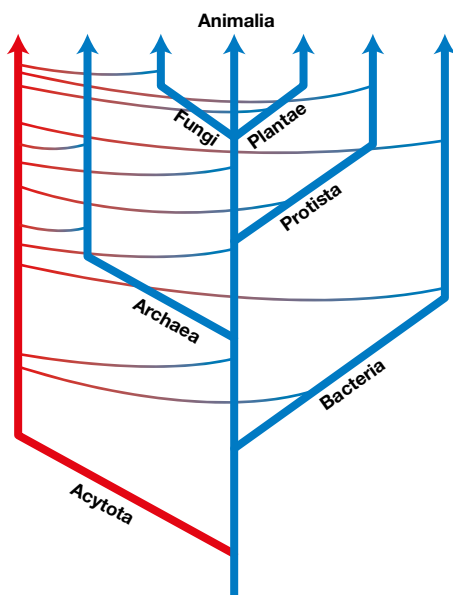
VŠECHNY ŽIVÉ ORGANISMY se dnes řadí do šesti říší – Eubacteria, Archaea, Protista, Fungi, Plantae a Animalia – nebo nověji do tří domén – Bacteria, Archaea a Eucarya. Tato klasifikace je však založena na definici života požadující buňku jako nutný atribut. Z porovnání 123 definic života [1] však vyplývá, že například slovo „reprodukce“ se v definicích vyskytuje 63krát, „evoluce“ 48krát, ale jen pět definic zmiňuje buňku. Většinou definic tak vyhovují genetické entity, jako jsou viry, viroidy, plazmidy, transpozony či satelitní DNA (Vesmír 80, 6, 2001/1; 88, 556, 2009/9; 94, 75, 2015/2), používající nejrůznější módy replikace, zahrnující v případě některých virů, viroidů a retrotranspozonů i molekuly RNA.

Výše uvedené genetické entity, splňující minimalistickou definici života – „samoreplikaci s variací“ –, se pravděpodobně vyvinuly z dávných replikátorů na bázi RNA, které stály u zrodu buňky a DNA a jež se poté staly součástí živých forem a vyvíjely se paralelně, ale neoddělitelně od buněčných genomů, přičemž stále docházelo k vzájemné genové výměně. Proto se domníváme,

1. VELMI ZJEDNODUŠENÉ schéma šesti buněčných říší života (Cytota) doplněných o sedmou říši – Acytota (červeně) – tvoří společně Biota. Jsou znázorněna četná horizontální propojení říše Acytota s ostatními říšemi, zatímco propojení dosavadních říší (např. vznik mitochondrií a chloroplastů z prokaryot) jsou pro jednoduchost vynechána.

že je nelze vydělit ze stromu života, ale že si naopak zaslouží zařazení do vlastní říše, již jsme nazvali **Acytota** (obr. 1, [2]). Zástupci říše Acytota v průběhu evoluce prorůstali do sítě života; jejich nukleové kyseliny migrovaly mezi jaderným genomem (zde většinou přebývají transpozony a satelitní DNA), cytoplazmou (zde plazmidy) i mimobuněčným prostorem (zde viry).

Nedávno byly objeveny obří viry, jako jsou mimoviry a megaviry (Megaviridae), které mají genom srovnatelný s genomem bakterií (genom *Pandoravirus salinus* má velikost 2,5Mbp a nese 2556 proteinových genů). Tyto virové částice dosahují rozměrů bakteriální buňky (*Pithovirus sibericum* je velký 1,5 μm, pro srovnání – bakterie *E. coli* je dlouhá 2–3 μm). Dokládají, jak neostrá je hranice mezi buněčným a nebuněčným světem, zde mezi živými formami kódujícími ribozomy (buněčný svět) nebo kapsidy (viry), a naznačují, že by asi neměla být současně i hranicí mezi živým a neživým. Složitost, provázanost a hierarchické uspořádání živých



forem dokresluje i fakt, že na obřích virech, parazitujících na měňavkách, mohou parazitovat mnohem menší virofágy. I proto stále více vědců považuje viry za živé. Proč se ale zastavit jen u přidání virů ke stromu života, když například transpozony jsou jim tak blízké (retrotranspozony retrovirům, helitrony geminivirům)?

Tradiční říše či domény se vyznačují stejným původem (jsou monofyletické). A co Acytota? Ačkoli mají její členové velmi odlišné způsoby množení, což spíše naznačuje rozdílný původ (takový taxon označujeme jako polyfyletický), jejich společný vznik ve světě RNA, z jehož lůna se postupně vynořovali, nevyklučuje ani monofyletický charakter. Pohled do tak vzdálené minulosti je velmi rozostřený a otázka je stále více než odpovědí. I v tradičních říších jsou vztahy často složité, neboť větve stromu života jsou provázány horizontálním genovým přenosem (Vesmír 92, 261, 2013/5), kdy geny migrují mezi druhy i mezi říšemi (endosymbiotický přenos mezi organelami a jádrem). Fascinující zasíťování života zajišťují často právě členové říše Acytota. Například transpozony jsou všudypřítomné nejen díky značnému stáří, ale i častému horizontálnímu přenosu. Viry napadající více hostitelů mohou přenášet DNA mezi druhy; a rovněž plazmidy migrují mezi druhy.

Acytota mají jak negativní, tak i pozitivní vliv na buněčné organismy – například expanze satelitní DNA nebo nové skoky transpozonů mohou způsobovat nemoci člověka i hrát klíčovou roli v důležitých buněčných dějích. Členové říše Acytota jsou často parazitickými či závislými entitami, ale to platí i o mnohých organismech ostatních říší. Provázanost živých forem a s tím související genový přenos, k němuž Acytota významně přispívají, lze sledovat na mnoha úrovních: a) uvnitř genomů (transpozice), b) mezi organelami téže buňky, c) při přenosu nositelů nukleových kyselin (endosymbiotické bakterie a prvoci, viry), d) u klasických symbiontů (kteří žijí v těle jiného organismu). Tuto hierarchii horizontalit můžeme rozšířit o potravní řetězce a případně i o celou biosféru jako společenství plně vzájemně závislých „genomových druhů“.

Autoři děkují za kritické přečtení rukopisu prof. RNDr. Jaroslavu Flegrovi, CSc.

 [K dalšímu čtení...](#)

- [1] Trifonov E. N.: Vocabulary of Definitions of Life Suggests a Definition. *J. Biomol. Struct. Dyn.* 29, 259–266, 2011.
 [2] Trifonov E. N., Kejnovsky E.: Acytota – associated kingdom of neglected life. *J. Biomol. Struct. Dyn.* Aug 25, 1–13, 2015, Epub ahead of print.