

Život jako film, experiment jako momentka

Složitost živých systémů a omezenost poznávání

**VOJTĚCH
HUDZIECZEK**

**EDUARD
KEJNOVSKÝ**

Živá buňka je složitou informační a strukturální sítí, tvořenou množstvím nejrůznějších molekul, jejichž souhrou se formuje určitý viditelný (měřitelný) fenotypový znak – tělní struktura, metabolický proces či určité chování. Jako je tělo jedince fyzicky vnitřně provázáno a jeho buňky komunikují často na značnou vzdálenost, jsou i jedinci propojeni vazbami chování a mnohdy i hmotně/látkově včleněním do potravních řetězců, kdy se molekuly jednoho těla stávají součástí těla jiného. Přitom může dokonce dojít i k zabudování DNA jednoho druhu do genomu druhu jiného – tedy nejen k přenosu hmoty, ale také informace.


Provázanost sítě života má však nejen prostorovou, ale i časovou dimenzi. Od počátků života až do dnešní doby totiž existuje kontinuita buněčného života. V dlouhodobém horizontu se vznik a vyladování struktur a procesů v živých systémech mísí s jejich degenerací a zánikem. Neustálé přenastavování sítě života, citlivě reagující na změny vnějšího prostředí, představuje jakési tápavé evoluční bloudění v biologické krajině, kde i náhodné jevy hrají svoji roli. Vše je kontinuální, vzájemně provázané, jednotlivé děje probublávají a pulzují v tanci života, přičemž forma se stále mění.

Vědecký experiment často představuje zásah do výše popsané složité pavučiny životních dějů – musíme izolovat z tkáně DNA nebo RNA, odebrat krev, buňky fixovat či obarvit chromozomy. Chceme-li například stanovit expresi (transkripci) genů v buňce, tedy zjistit její transkriptom, izolujeme populaci všech molekul RNA v buňce. Zachytíme tak ale situaci pouze v jednom konkrétním okamžiku, přičemž transkripce je kontinuální dynamický proces. Pokud bychom provedli izolaci RNA v jiné fázi života buňky nebo v jiné tkáni, výsledek bude zřejmě odlišný. Jako bychom udělali fotografickou momentku v průběhu bujarého večírku, kde lidé přicházejí, odcházejí nebo se přemisťují z místa na místo. Na momentce bude ležící člověk a my nebudeme vědět, co se mu stalo, co fotografii předcházelo. Život ve smyslu životních procesů je totiž jako film, z něhož získáváme často jen neostře, pohybem rozmazané a mnohdy jen černobílé obrázky, o zvuku ani nemluvě. Možná bychom se dost divili, pokud bychom se mohli zmenšit na velikost nanometrů, procházeli se žívou buňkou a vše porovnávali se schémata molekulárních procesů v učebnicích.

Jedinou obranou proti tomu, aby nás výsledky nezavedly špatným směrem, je vhod-

ný design experimentů a navržení správných kontrol. Kontrolou je biologický systém, který se ve všech prvcích shoduje s pokusným systémem, pouze v něm neproběhl studovaný pokusný zásah, například ozáření rostliny UV světlem nebo vnesení nového genu. Vytváří pozadí pro studovaný jev, které je třeba odečíst a získat cíl zájmu v jeho nahotě. Je to ale vůbec možné, když děje jsou vzájemně provázané a pokusný zásah může způsobit přenastavení procesů či způsobit použití alternativních drah? Kontrol není nikdy dost. Nejlepší kontrolou pro studium kočky je kočka, pokud možno tatáž. Stejná kočka ve stejném čase i místě. Kde ji ale vzít? Nezbude nám, než se alespoň pokusit tomuto stavu co nejlíc přiblížit...

Ani správně navržený experiment nemusí být zárukou pravdivosti. Silným momentem, který nezřídka velmi významně ovlivní vědeckou práci, je správná interpretace výsledků. Ona fotka, na které vidíme ležící osobu v průběhu večírku, může být interpretována jako snímek opilce. Co když ale ležící člověk jen hledá na zemi olivu, která mu před chvílí vypadla ze středně suchého martini? Co když si jen zblízka prohlíží vzor na koberci? Co když má epileptický záchvat, nebo byl dokonce někým otráven? Nepravděpodobné? Možná ano, ale bez dalších důkazů (fotek) nelze ani jednu z možností vyloučit. Proto je vědecká práce neustálý koloběh experimentů testujících hypotézy vzniklé na základě experimentů předěšlých. V této spirále poznání je velmi důležité, aby vědci výsledky svých experimentů interpretovali velice citlivě, čestně, nic nezakrývali, aby vnímali i zdánlivě nedůležité jevy. Musí se kriticky stavět k výsledkům vlastní práce, pochybovat o nich a opakovaně je prověřovat. Vědce to zavazuje k vysoké morální i profesionální úrovni.

Ve vědě totiž nikdy nenalezneme konečnou pravdu. Vědecké bádání je dlouhá trať, na níž lze dosáhnout jen dílčích cílů, kdy naše modely stále zpřesňujeme a přibližujeme tak realitě. Krása vědeckého bádání však možná spočívá právě v této neurčitosti a nepředvídatelnosti, které sice komplikují plánování, ale díky nimž se věda stává napínavým dobrodružstvím. Spočívá také v odporu, který živý systém úporně klade, neboť ten posiluje a dává vědcům růst, spočívá i v překvapení a stále trvajících tajemstvích, s nimiž se na cestě setkáváme. Přináší také úchvatné pocity, jež vědec zažívá, když najde v oné nesmírně složité síti biologických procesů uzel, který věci svazuje. 

Ing. Vojtěch Hudziecsek (*1986) vystudoval Mendelovu univerzitu v Brně. V Biofyzikálním ústavu AV ČR, v. v. i., se zabývá moderními metodami genového inženýrství rostlin.

Doc. RNDr. Eduard Kejnovský, CSc., (*1966) vystudoval Přírodovědeckou fakultu Masarykovy univerzity. V Biofyzikálním ústavu AV ČR, v. v. i., v Brně se zabývá studiem evoluce pohlavních chromozomů a dynamikou genomů. Na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity a na Jihočeské univerzitě přednáší evoluční genomiku. Je autorem knih *Horská rozjímání* (viz Vesmír 92, 585, 2013/10) a *Tajemství genů* (Od vzniku života po genom člověka).