

kuje se složitý fosforylovaný cukr, na který byla molekula CO₂ předem navěšena. Ferredoxin sám také neredukuje cukr přímo, ale své „energií bohaté“ elektrony posílá do buněčných dějů. Z nich v našem kontextu jsou důležité dva:

a) Redukce NADP⁺ na NADPH (+H⁺). Koenzym NADPH může poskytovat „energií nabitě“ elektrony mj. do reakcí souvisejících se syntézou organických látek.

b) Řetězec transportu elektronů v membráně (například dýchání). Generuje se elektrochemický potenciál protonů napříč membránou, a ten pohání mj. syntézu ATP, kterého je při syntéze organických látek také třeba hodně.

Energie i redukční činidlo nakonec pohánějí cyklický děj; typický je Calvinův cyklus u rostlin, kdy se CO₂ naváže na fosforylovaný cukr a tato sloučenina se pak v několika krocích redukuje. Nakonec se objeví nová molekula cukru a současně se obno-

ví zmíněný fosfocukr, připravený přijmout další molekulu CO₂. Velmi podobně je to zařízeno u většiny chemoautotrofních bakterií, a to dokonce i u těch, které místo fixace CO₂ váží do organických látek metan. (Existují však i způsoby fixace založené na jiném principu.)

Fotochemická reakce tedy není *nutnou* podmínkou fixace CO₂ do organických látek, protože ferredoxin si pro tento účel dovedou připravit i chemolitotrofové, metanotrofové, archebakterie s tzv. světelnou pumpou, a dokonce i živočichové (ti však jen pro speciální syntézy). Bohužel však studenti i mnozí učitelé – dokonce i ti vysokoškolskáři – zůstávají k této skutečnosti slepí a nadále opakují 150 let staré „pravdy“. Proto jim nedochází, že život zvládal syntézu organických látek mnohem dříve, než objevil kouzlo fotochemických reakcí. „Temnostní fázi“ umí skoro každý obyvatel biosféry.

Doc. RNDr. Anton Markoš, CSc., (*1949) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK. Na katedře filozofie a dějin přírodních věd PříF UK se zabývá teoretickou biologií. Napsal knihy *Povstávání živého tvaru* (1997), *Tajemství hladiny* (2000), *Berušky, andělé a stroje* (spolu s J. Kelemenem, 2004), *Život čmelákův* (spolu s T. Daňkem, 2005), *Staré pověsti (po)zemské* (spolu s L. Hajnalem, 2007), *Profil absolventa* (2008), editoval sborníky *Náhoda a nutnost* (2008), monografii *Markoš a spol.: Life as its own designer* (Springer, 2009), *Jazyková metafora živého* (2010).

Aby se kamínky nevydrolily

Pár poznámek k dnešnímu stylu vědecké práce

Věda se vyvíjí v rámci určitých vzorců myšlení, takzvaných paradigmat, která se vždy po nějaké době mění. V minulém čísle (*Vesmír* 94, 136, 2015/3) bylo pojednáno o významných objevech v genetice, jež způsobily změnu paradigmatu a vedly k evolučnímu myšlení označovanému jako postneodarwinismus. Protože součástí paradigmatu jsou podle jeho definice (v duchu koncepce Thomase Kuhna) i postoje a metody práce vědců, pozastavme se v pár poznámkách u některých charakteristických rysů práce dnešních vědců.

Poznámka první – zátěž byrokracie

Balvanem na nohách dnešní vědy je byrokracie. Ta tam je doba vědců, kteří bádali pouze pro své potěšení, třebaže jejich materiální podmínky často bývaly obtížné. Dnešní vědec je součástí stále rychleji se točícího kola toče žádostí o granty, publikování výsledků, hlášení výsledků agenturám i nadřízeným, pravidelných evaluací i ročních zpráv ústavů, výkazů práce (pro něž se ujal krásné označení „tajmšít“), kde musí být uvedeno, co vědec který den dělal a s kým se sešel; ba dokonce musí schůzky dokumentovat fotograficky. Navíc opakovaně bojuje s recenzenty ve vědeckých časopisech, je předmětem nejrůznějších scientometrických analýz. Čas vědce je stále fragmentovanější a možnost ponořit se do nějakého problému na dlouhé hodiny či dny je dnes již těžko rea-

lizovatelným snem. Kdoví, jak by dnes přežili mnich Gregor Mendel či šlechtic Charles Darwin...

Poznámka druhá – vědec jako komplexní osoba

Přestože ve vědeckých týmech dochází k dělbě práce, je často současný vědec komplexní osobou – je generátorem primárních výsledků, ať již jako experimentátor, či teoretik, spisovatelem při tvorbě článků, vizionářem při koncipování grantů, manažerem a psychologem při vedení týmu, vědeckým diplomatem při navazování a udržování spolupráce, ekonomem i úředníkem zajišťujícím chod laboratoře, pedagogem i popularizátorem vědy či šoumenem na konferencích. Tato polyfunkčnost není zřejmě ničím novým, i dřívější vědci často museli zvládat široké spektrum činností. Pro někoho může znamenat velké zatížení až utrpení, pro jiného může být pestrostí a radostí.

Poznámka třetí – úloha peněz


Mnoho experimentů i analýz, s nimiž se dříve vědci dlouho trápili, se nyní nabízí za peníze. V oblasti genomiky je to například sekvenování DNA nebo RNA, analýza dat, statistické zhodnocení výsledků. Naše rukopisy běžně čtou placení rodilí mluvčí, můžete si koupit dokonce i řešerši zvoleného tématu. Ptám se – nepovede vše nakonec k tomu, že vědcům zbude jen formulování myšlenek

EDUARD KEJNOVSKÝ

Doc. RNDr. Eduard Kejnovský, CSc., viz *Vesmír* 94, 75, 2015/2.

v grantových přihláškách (s cílem získat peníze), následně „zmanažování“ experimentů a analýz na zakázku a nakonec prezentace výsledků v publikacích (s cílem část těchto peněz zase utratit – publikování je drahé)? V době stále složitějších metod a finančně náročnějších technologií by zadávání práce specializovaným firmám mohlo být pro vědce nejen pohodlným, ale i racionálním řešením. Ale nebude pak naše poznání jen jakýmsi „vedlejším produktem“ tohoto finančního kolotoče? Kolotoče od peněz k penězům. Vždyť schopnost vědce přinést do instituce peníze je dnes důležitým indikátorem při evaluacích či velkých projektech, dobré publikace zvyšují šanci získat grantové prostředky. Dovolte malé přirovnání: zatímco dávný řemeslník vyrobil a prodal sekyrku proto, aby si za získané peníze (prostředek) koupil jídlo, dnešní podnikatel většinou vyrábí sekyrky (prostředek), aby zmnožil peníze. Kdyby více vynášela kladívka, vyráběl by kladívka. Přesto ale někteří nadále vyrábějí sekyrky pro svoji lásku k nim. Podobně je to i s vědci. Mnohý vědec dnes také často pra-

cuje na tématech, která jsou v módě a jsou tudíž lépe financována nebo slibují úspěch, třebaže jeho touha po poznání a otázky, jež si klade, ho táhnou jiným směrem. Věda ale není podnikání. Naštěstí je i dostatek těch, kteří naslouchají svému tíhnutí, protože vědí, že tíhnutí, intuice či představitivost jsou pro vědce přinejmenším stejně důležité jako vědomosti a fakta, a mnohem důležitější než chladný kalkul publikačního zisku. „*Představitivost je důležitější než vědomosti,*“ řekl kdysi Albert Einstein.

Ve vědě musí být peníze jen prostředkem, jak dospět k poznání, jež je skutečným cílem. Poznání, které představuje menší či větší kamínky, které přidáváme do rostoucího chrámu lidského vědění. Významné objevy, jako byly například zmíněné milníky na cestě k postneodarwinismu, se staly pevnými kvádry vetknutými do klenby. Pokud však dnes kamínky vlepíme do stěny ve spěchu našeho fragmentovaného času anebo je zabudujeme jen tam, kam nám ukazují mecenáši a módní vlny, může být chrám deformovaný a kamínky se mohou brzo vydrolit... 

Stěhování monarchy stěhovavého

Pohled genomický

DANIEL BENDA

Každým rokem táhnou miliony monarchů stěhovavých (*Danaus plexippus*) ze střední a východní části Severní Ameriky na své zimoviště do středního Mexika. Na jaře se tam páří a poté v obrovských hejnech odlétají tisíce kilometrů zpět na sever. Zde během léta postupně vyrostou tři až čtyři generace. Poslední podniká opět cestu na jižní zimoviště. Každoroční tahy motýlů samozřejmě neunikly odborné pozornosti. Výzkum sledoval hlavně migrační cesty a způsob navigace pomocí slunečního kompasu a biologických hodin (Vesmír 83, 70, 2004/2).

Ve světle zajímavého fenoménu poněkud zanikl důležitý fakt, že nemigrují všechny populace monarchy stěhovavého. Některé jsou stále, přeletují jen na kratší vzdálenosti a žádné velkolepé tisícikilometrové tahy nepořádají. Jiné populace téhož druhu naopak dokázaly překonat Tichý i Atlantický oceán a rozšířit se v Oceánii, Austrálii, Evropě i severní Africe. Původ a genetické pozadí migračního chování však zůstávaly dlouho neznámé. Až donedávna.¹

Motýli rodu *Danaus* obecně žijí usedlým způsobem života v tropech. Dalo by se proto předpokládat, že migrující populace monarchů stěhovavých vznikly z usedlých populací Střední a Jižní Ameriky. Fylogenomická analýza však ukázala pravý opak. Původní je mi-

gracní chování a všechny usedlé populace na americkém kontinentě jsou odvozené. Pravidelné migrace se vytratily i u populací, které překonaly Tichý a Atlantický oceán. Nakolik dopomohl k jejich rozšíření člověk, zůstává otázkou. Výsledky jen ukazují, že motýli, kteří se dostali do Austrálie či Evropy, mají svůj původ také v severoamerických migrantech.

Srovnání genomů odhalilo více než 500 genů, jejichž alely se mezi migrujícími a nemigrujícími populacemi nějakým způsobem liší. Jde především o geny spojené s morfogenezí a neurogenezí, avšak jako jeden z klíčových se ukázal gen kolagenu IV. Je hlavní složkou bazálních lamin a podílí se na výstavbě svalů. Jeho mutace často způsobují těžké myopatie u hmyzu, ale i u člověka. To vedlo k hypotéze, že alternativní forma kolagenu IV u migrujících populací je přizpůsobením k letu na dlouhé vzdálenosti a zvyšuje účinnost letacích svalů, v nichž je gen silně exprimován. Respirimetrickým měřením se opravdu zjistilo, že létání jedinců z migrujících populací je energeticky méně náročné. Předchozí práce uvádějí také odlišnosti ve tvaru křídel, která jsou u migrantů užší a protažená. Není tedy překvapivé, že to byli právě jedinci z migrujících populací, kteří se dokázali rozšířit přes oceány.

1) doi:10.1038/nature13812.

Daniel Benda (*1992) studuje Přírodovědeckou fakultu UK. Na katedře zoologie se specializuje na fylogenezi řasníků a jejich koevoluci s hostiteli.