

Zadrhávající hodiny

Nepřejídej se na noc, říkají maminky večer a straší děti neklidnými sny. Výživoví poradci ovšem vědí, že pro uzamykání ledniček na noc existují i pádnější důvody. Rozsáhlé studie kvality spánku odhalily, že nepravidelnosti v denním rytmu vedou ke zvýšení rizika obezity a dalších poruch. Noční hlídači to mají se shazováním přebytečných kil obtížnější než denní vrátní a není radno snít ani o povolení letušky na mezikontinentální lince.

Proč jsou ale odchylky od denního pořádku tak rizikové? Možná proto, že se určité úkony v životě našich předků opakovaly natolik spolehlivě, že se na ně vyplatilo předpřipravit. Takový keřík citlivka (*Mimosa*) během dne a noci periodicky roztahuje a zase sklápí listy bez ohledu na to, jestli jej umístíme do temné skříně nebo na okno. Po miliony let se rostlinka prostě připravovala na to, že každé ráno musí zachytit co nejvíce slunečních paprsků a v noci se zase chránit. Nějak nepočítá s tím, že jednou slunce třeba nevyjde. Člověk zase přes den neustále něčeho uždibuje, zatímco v noci prakticky hladoví. Je tedy celkem rozumné nastavit večer hormonální hladiny i citlivost tkání s ohledem na potřebu mobilizace uložených zásob. Je to rozumné alespoň potud, pokud nenastoupíme na noční směnu.

Biologické hodiny různých organismů sice nejsou nijak zvláště evolučně konzervované, v jejich ústředí však vždy stojí podobný princip transkripční zpětné vazby. U savců patří k nejdůležitějším regulátorům nápaditě pojmenovaný protein CLOCK (*Circadian Locomotor Output Cycles Kaput*), o poznání nudnější Bmal1, různé kryptochromy (Cry) a proteiny period (Per).

Hlavní sídlo cyklujícího mechanismu představují tzv. suprachiasmatická jádra hypothalamu. Ta jsou napojena přímo na nervy ze sítnice, které přináší do centra informaci o světelných podmínkách v okolí. Střídání dne a noci může naše biologické hodiny restartovat. Dnes už ale víme, že paralelně k tomu stoupá a klesá hladina CLOCK/Bmal1 i ve všech ostatních důležitých tkáních. Centrální oscilátor tedy sice vysílá do celého těla signály o velitelském čase, jednotlivé buňky však mají i vlastní hodinky. A ty jim fungují v závislosti na stavu metabolismu. Když se najíme v noci, budou sice suprachiasmatická jádra volat po spánku a uvolňování zásob, nadbytek živin v krevním oběhu ale přesto zmate játra, svaly i tukovou tkáň.

A právě tehdy, když jde čas v ústředí jinak než na periférii, roste riziko metabolických chyb a chorob.

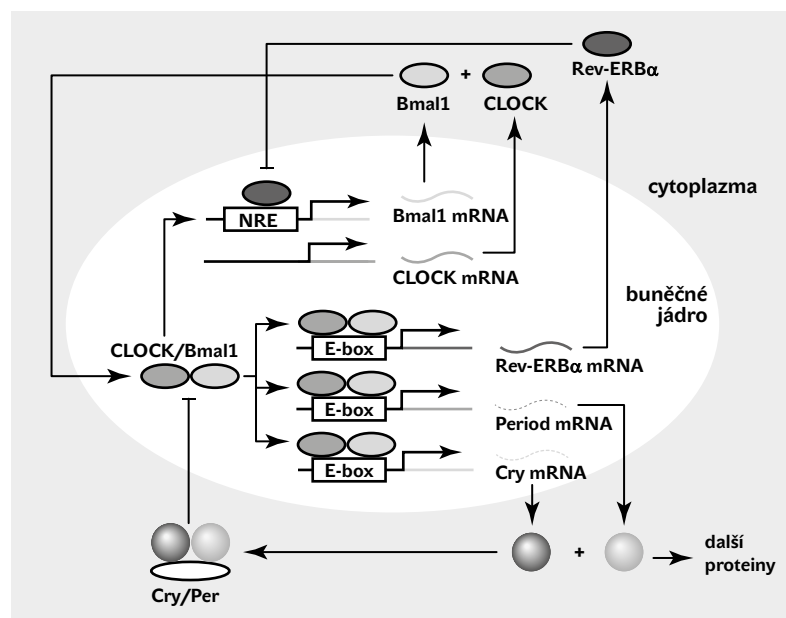
Denní cyklus tedy ovlivňuje náš metabolismus, ale zároveň může posunutý metabolismus regulovat periferní oscilace. Zajímavý příklad této spleti závislostí ukazuje současná práce o rytmicitě exprese glukokortikoidového receptoru. Glukokortikoidy jsou steroidní hormony kůry nadledvin u člověka reprezentované hlavně kortizolem. Jejich úkolem je zejména navozovat tvorbu glukózy v játrech, ale ve vyšších koncentracích působí i protizánětlivě, takže bývají nasazovány i jako účinná imunosupresiva (navzdory vedlejším účinkům na glykémii).

Jako ostatní steroidy, prostupuje i kortizol volně buněčnou membránou, v cytoplazmě aktivuje specifický receptor, jenž pak proniká do jádra a ovlivňuje expresi různých ge-

PETR ZOUHAR

Mgr. Petr Zouhar
viz Vesmír 91, 11, 2012/1.

Molekulární mechanismus biologických hodin u člověka. Ráno převládá exprese proteinu Bmal1 – ten se hromadí a vytváří dimer s proteinem CLOCK. Tento dimer nasedá na E-boxy v promotorech některých genů (např. Rev-ERB α , Per a Cry) a spouští tak jejich transkripci. Zároveň posiluje i samotnou expresi Bmal1 (pozitivní zpětná vazba). Během dne se hromadí Rev-ERB α , Per a Cry. Rev-ERB α nasedá na příslušný element (NRE) v promotoru Bmal1 a inhibuje jeho transkripci, zatímco dimer Per a Cry tlumí účinky dimeru CLOCK/Bmal1 (negativní zpětné vazby). Proto je večer hladina Bmal1 nízká a hladiny Per a Cry naopak vysoké. V průběhu noci však Per i Cry postupně ubývají, protože jejich exprese není ničím stimulována. Stabilita zmíněných proteinů je ovlivňována fosforylacemi a ubikvitinylacemi, takže molekulární hodiny mohou být restartovány (např. působením metabolických stimulů nebo světelným cyklem).



Lamia K. A. et al.:
Cryptochromes mediate rhythmic repression of the glucocorticoid receptor. *Nature* 480, 552–526, 2011/7378.

nů. Za normálních okolností (nejsme-li třeba vystaveni obzvláštnímu stresu) hladina kortizolu v krvi pravidelně cykluje (maxima dosahuje brzy ráno). Tento cyklus je řízen signály z centra prostřednictvím adrenokortikotropního hormonu (ACTH). Nově se ale ukazuje, že glukokortikoidový receptor je pro změnu pod vlivem lokálních hodin. Zmiňovaný protein kryptochrom se na tento receptor váže, a tím snižuje jeho potenciál podporovat glukoneogenezi. Na účinky kortizolu tak nemá vliv jen suprachiasmatický cyklus, ale i periferní hodiny dané tkáně. Při studiu myši s vyřazeným genem pro kryptochrom se také potvrdilo, že mají neustále zvýšenou produkci glukózy, a tedy trpí hyperglykemií.

Důležité je, že kryptochrom patrně neovlivňuje protizánětlivé působení glukokortikoidů. Je proto možné, že budeme-li brát protizánětlivé pilulky ve správný denní čas (kdy je kryptochromu nejvíce a nejúčinněji ovlivňuje činnost receptoru), vyvarujeme se nežádoucích vedlejších účinků na hladinu cukru v krvi.

Je dobré mít na paměti, že za odhalení těchto vzrušujících skutečností vděčíme studentům chronobiologie, kteří po nocích místo spánku odebírají vzorky z pokusných zvířat, i jejich vedoucím vědeckým pracovníkům, kteří na sebe posleze berou tíži transkontinentálních letů, aby mohli na konferencích referovat o svých výsledcích. ∞

Co voní a co chutná spermiím?

JAROSLAV PETR

Nobelovu cenu za fyziologii a medicínu získala v roce 1994 Linda Bucková spolu s Richardem Axelem za objev čichových receptorů – bílkovinných „antén“, jejichž prostřednictvím zachycují čichové buňky naší nosní sliznice nejrůznější pachy a vůně. Více než tisícovka z celkového počtu 23 000 savčích genů kóduje právě tyto „čichové antény“. Jde tedy o jednu z nejpočetnějších skupin genů savčího genomu. Každý typ čichového receptoru zachytí jen určitou pachovou molekulu a pak ještě několik jejích „blízkých příbuzných“. Díky tomu jsme schopni čichem bezpečně rozeznat kouř z ohně nebo varovný zápach zkaženého jídla. Díky čichovým receptorům se můžeme těšit z vůně rozkvetlé růže a rozeznat ji od vůně konvalinek.

Čichové receptory byly odhaleny i na úplně jiných místech organismu, než je čichová sliznice. K velkým překvapením patřil objev čichových receptorů typu hOR 17-4 na lidských spermiích. Znamená to, že spermie dokážou reagovat na látky, jež jsme s to zachytit čichem? A pokud ano, tak co spermiím voní nebo páchne?

Reakce spermií na nejrůznější látky přítomné v jejich okolí jsou dobře známé od živočichů, jejichž pohlavní buňky se střetávají k početí potomstva mimo organismus rodičů. Například při tření ryb musí spermie najít vajíčko v bezbřehých dálavách potoka, řeky, jezera či moře. Spermie je pro tyto účely vybavena „anténami“, jež zachytí specifické molekuly uvolňované do prostředí vajíčkem. Spermie se pohybuje ve směru stoupající koncentrace signálních molekul a neustále se tak přibližuje k jejich zdroji. Potřebují navádění podobným chemickým majákem také spermie savců, které se potkávají se zralým

vajíčkem v relativně stísněných prostorách vejcovodu? Zřejmě ano.

V rozporu s hojně rozšířenou představou nechvátá vajíčko ve vejcovodu v ústřety mračno spermií. Počet spermií schopných najít vajíčko je omezen na několik desítek. Rozhodně nelze spoléhat na náhodu, že spermie najde vajíčko jako příslovečné slepé kuře zrno. Potřebu navigace spermií na cestě k vajíčku dokazuje už fakt, že savčí spermie po vstupu do vejcovodu chvátají za teplem. V místě, kde se nachází vajíčko, je vejcovod zhruba o 1 °C teplejší. Taktikou velmi podobnou dětské hře „přihořívá, přihořívá, hoří“ se dostane spermie poměrně blízko vajíčku. Tam se však ocitá v úzkých, protože všude kolem ní je stejná teplota a to jí k dohledání vajíčka nepomůže. V této zapeklité situaci by mohla savčí spermie přepnout na pátrání podle chemického signálu, jež vylučuje buď samotné vajíčko, nebo mnohatisícový chumel tzv. kumulárních buněk, které vajíčko obalují.

Zdalo se, že čichové receptory hOR 17-4 by se mohly zhostit role stopaře, který vajíčko „vyčenicí“. Samozřejmě za předpokladu, že vajíčko vysílá signál zachytitelný právě tímto typem „čichové antény“. Pátrání po molekulách, které voní spermiím, přineslo výsledky, které vzbudily rozpaky. V laboratorních podmínkách vyhledávaly spermie například zdroj mentolu. Měly také průkaznou slabost k lyralu, jenž je komponentou deodorantů. Nejsilnější odezva byla zaznamenána na bourgeonal – molekulu spoluodpovědnou za jemnou vůni konvalinek.

Vědci předpokládali, že látky, jako je mentol nebo konvalinkový bourgeonal, lákají spermii jen proto, že jí připomínají molekulu, která slouží jako skutečný naváděcí signál

Prof. Ing. Jaroslav Petr,
DrSc., viz *Vesmír* 91, 14,
2012/1.

vysílaný vajíčkem pro spermii. A tak pátrání po „vůni vajíčka“ pokračovalo.

Nakonec byla role chemického signálu nezpochybnitelně připsána látce, která nevoní ani nepáchne – steroidnímu hormonu progesteronu. Spermie ho registrují díky speciální bílkovině CatSper, jež slouží jako iontový kanál a vpuští do spermie ionty vápníku. Spermie reaguje na vpád vápníkových iontů změnami pohybu bičíku. To je přesně reakce, kterou spermie potřebuje k opravě chybného kurzu při cestě za vajíčkem. O tom, že kumulární buňky obalující vajíčko jsou vydatným zdrojem progesteronu, věděli biologové už dlouho.

Tento objev objasnil i záhadnou reakci spermii na nejrůznější vůně.¹ Bílkovina CatSper sice reaguje velmi silně na progesteron, ale netečná není ani k mnoha dalším látkám včetně mentolu, lyralu nebo bourgeonalu. Spermie si pak pletou nejrůznější vůně s progesteronem. Zvláště v laboratorních podmínkách není obtížné vystavit spermie takovým koncentracím vonných látek, jaké spermie nedokáže ignorovat.

Jaká je role čichových receptorů hOR 17-4? Nakonec se ukázalo, že tato slibná stopa vede do slepé uličky. Pokud se vonné molekuly, jako je bourgeonal, navážou jen na „čichovou anténu“, neděje se vůbec nic. Receptor hOR 17-4 není ve spermii schopen spustit podobné procesy, jaké spouští po navázání vonné látky v buňce čichové sliznice. „Čichové antény“ tedy spermii k vajíčku zcela jistě nedovedou. Spermie, která zachytí vonnou látku na čichový receptor, se ocitá v podobné situaci jako člověk, který si na střechu domu připevnil televizní anténu a čeká na televizní program v pokoji, kde není televizní přijímač.

Jev, pro který se ujal atraktivní název „konvalinkový fenomén“, se nakonec ukázal jako



omyl. Přesto není namístě podléhat uspokojení, že jsme konečně poznali komunikaci mezi savčími pohlavními buňkami ve vší její složitosti. Nedávno odhalil tým německých biologů na savčích spermii receptory, s jejichž pomocí nám buňky jazyka zprostředkovávají chutě.² Konkrétně jde o receptorové molekuly, jež se podílejí na vnímání sladké chuti a chuti označované jako umami, jež je typická pro potraviny bohaté na bílkoviny. Na rozdíl od „slepých“ čichových receptorů hOR 17-4 jsou chuťové receptory na povrchu spermii plně funkční a spouštějí v nitru pohlavní buňky celou kaskádu procesů podobných těm, kterými reaguje spermie na signál v podobě molekul progesteronu. O významu chuťových receptorů pro správnou funkci spermii svědčí i fakt, že spermie myšáků, kteří mají poškozené chuťové receptory, nedokážou oplodnit vajíčko. Co spermii na vajíčku chutná, však vědci zatím nevědí. Pátrání tedy pokračuje a o překvapení jistě nebude nouze.

„Fialky. Děsnej smrad!“
Kresba
© Pavel Kantorek.

1) Brenker C. et al. EMBO J. 31, 1654–1665, 2012

2) Meyer D. et al. PLoS ONE 7, e32354, 2012

Kyslík v karbonu

Odpověď na každou otázku

Jestliže v karbonu bylo v atmosféře až 35 % kyslíku, pak zelená fotosyntéza (klasická C3) mohla mít potíže s odbouráváním glykolátu – ledaže by obsah CO₂ v atmosféře byl nějakých 30 až 40 %. To opravdu karbonští obratlovci dokázali žít v atmosféře s tak vysokým obsahem CO₂?

J. Jelínek, jelinek.37@centrum.cz

Při normálním atmosférickém tlaku 101 kPa (při hladině moře) je ve vzduchu parciální* (poměrný) tlak kyslíku pO₂ asi 21 kPa (v plicních sklípcích trochu méně, asi 13 kPa) a parciální tlak oxidu uhličitého pCO₂ 0,04 kPa. V plicních sklípcích se rychle ustavuje par-

ciální tlak pCO₂ kolem 5,3 až 6,5 kPa, který je optimální klidovou hodnotou a spolu s vodou tvoří kritickou konstantu, pod kterou nesmí poklesnout ani atmosférický tlak, ani tlak čistého kyslíku z dýchací masky v letdle. Když se zvýší množství CO₂ ve vzduchu, a tudíž i jeho parciální tlak, ztíží se jeho uvolňování z hemoglobinu v červených krvinkách a odstraňování z plic.

**FRANTIŠEK
VYSKOČIL**

* Parciální tlak je podíl na celkovém tlaku směsi plynů, který vyvozuje jeho jedna složka. Celkový tlak směsi plynů, jakou je atmosféra nebo vzduch v plicních sklípcích, je roven součtu parciálních tlaků všech složek. V chemii a fyziologii platí, že rychlost reakcí určité složky plynové směsi, např. O₂ nebo CO₂ s enzymy, hemoglobinem apod., je závislá na jejím parciálním tlaku, a nikoliv na tlaku celkovém nebo na koncentraci ve směsi (Daltonův zákon parciálních tlaků). Tyto reakce mohou být urychleny enzymaticky. Např. karboanhydrázy katalyzují reverzibilní přeměnu oxidu uhličitého CO₂ a vody H₂O na kyselinu uhličitou H₂CO₃ a zrychlují tvorbu „sodovky“ až 10 000 krát.

Proč? Hnací silou odstraňování CO₂ je především rozdíl parciálních tlaků CO₂ v plicních sklípcích (vyšší) a ve vdechovaném vzduchu (nižší). Vzroste-li atmosférický pCO₂, jeho uvolňování z krve v plicích klesá a vydechování CO₂ se zpomaluje. Už při prvním výdechu se ve vzduchu pCO₂ (při klidovém basálním metabolismu těla) zvyšuje z 0,04 až na 4,2 kPa, tj. až stonásobně. Kdybychom opakovaně dýchali do pytlíku, zpočátku splasklého, už po několika nádeších by se spotřeboval veškerý kyslík a „atmosférický“ pCO₂ v pytlíku by dosáhl hodnoty kolem 20 kPa. Za tohoto stavu rychle roste kyselost krve a pH klesá ze 7,4 pod 7,35, právě díky nevydýchanému CO₂ a kyselině uhličitě. Při této tzv. hyperkapnii (respirační acidóze) nejen chybí kyslík, ale roste ionizovaný vápník v krvi a tkáních, nastupuje mdloba a posléze člověk (resp. kanárek v dole nebo škrčená Desdemona) umírá.

Kdyby měla být podle čtenářova dotazu v některých obdobích karbonu (angl. Carboniferous) při vysokém O₂ současně zvýšena objemová koncentrace CO₂ až nad 30 % (nad 30 kPa), byl by to stav neslučitelný se životem. A to platí zcela jistě pro vyšší a možná i nižší obratlovce a asi i pro mnohé bezobratlé s hemolymfou a přenosovými bílkovinami podobnými hemoglobinu.

CO₂ se sice používá v boji proti hmyzím škůdcům hlavně ve skladech, ale jeho krátkodobá účinnost je velmi malá. Musí být aplikován v koncentracích nad 40 % po dobu dnů až týdnů. Miliony let zvýšený pCO₂ by asi mnohé druhy nepřežily. Ale to jim zřejmě nehrozilo. Podle dostupných údajů o složení atmosféry v karbonu, pO₂ mohl být sice občas 32 až 35 kPa (9510518 – NCBI), ale pCO₂ byl jen 3krát až 4krát vyšší než dnes. Rostliny (přesličky, plavuně apod.) také mohly být už vybaveny C4 fotosyntézou (ISBN 978-0-387-22069-7 a Vesmír 91, 146, 2012/3), tj. mohly lépe využít CO₂ pro bouřlivou fotosyntézu a snížit jeho parciální tlak ve vzduchu. Ale především se značné množství CO₂ fixovalo jako uhličitany ve schránkách ohromného počtu jedno- i mnohobuněčných mořských bezobratlých (dírkonošci, mřížovci, měkkýši), tvořily se oceánské sedimenty, které poz-

ději na mnoha místech litosféry vystoupily tektonickými a erozními procesy na povrch a dnes je známe jako rozsáhlé vápencové útvary (např. bílé Doverské útesy na březích kanálu La Manche).

U rostlin s C3 fotosyntézou, které fixují CO₂ ve formě tříuhlíkatých molekul, začíná tento proces poměrně pomalou katalýzou dvou reakcí řízených jedním enzymem s přezdívkou Rubisco (ribulosa-1,5-bisfosfát karboxylasa/oxygenasa). Rubisco (kterého vzhledem k jeho lenosti musí být hodně, a proto tvoří až 40 % ze všech bílkovin v listech) katalyzuje dvě reakce, přičemž předešleme, že když jedna roste, ta druhá klesá. První reakcí je karboxylace, která vede ve svém důsledku k fixaci a dalšímu využití CO₂ v chloroplastech. Druhou reakcí je oxygenace, buněčné dýchání (fotorespirace), která generuje fosfoglykolát (a kyselinu 3-fosfoglycerovou, 3-PGA). Glykolát může být metabolizován jen mimo chloroplasty fotorespiračními procesy v organelách – peroxizomech a mitochondriích. Peroxizomy obsahují enzym glykolát-oxydázu, která tento glykolát, produkovaný při fotorespiraci, dále transformuje až na aminokyselinu glycin. Poměr obou reakcí katalyzovaných Rubiscem závisí mj. na poměru CO₂ a O₂ v atmosféře. Když roste pO₂, v důsledku vyšší fotosyntézy a CO₂ se svízně váže do uhličitánů, převažuje oxygenace a roste tvorba glykolátu. To může vést k zmožnění zpracovatelů – peroxizomů a mitochondrií (Chem. listy 99, 455, 2005).

Pokud jde o kyslík, spekuluje se, že jeho vyšší hodnoty kdysi umožnily nejen velká těla bezobratlých, ale i rozvoj pohybových schopností budoucích savců. Vápencové sedimenty, vznik fosilních depot uhlíku (uhlí, ropa) a buněčná plasticita mohou být pěkným příkladem komplexní regulace důsledků zvýšené fotosyntézy a alespoň částečně vysvětlují, proč se živočichové v průběhu věků nemuseli obávat nadbytku CO₂. Takže ani karbonové obří vážky by neměly mít s vyšší hladinou CO₂ nějaký zvláštní problém. Ještě dodejme, že se i v karbonu dařilo malým až miniaturním hmyzím druhům a že se na pozdější likvidaci létajících megaforem zřejmě podíleli i obratně létající ptáci, jimž nestačili hmyzí obři ve vzduchu včas uniknout. ♪

Tisíc krás **symbiózy**

JOSEF LHOTSKÝ

Formální náležitosti byly dokonány, úvodní proslovy vyřčeny, a pár dní před začátkem svátku všech sportovců v Londýně tak v polském Krakově vypukl po třech letech i svátek všech vědců, kteří svůj badatelský zájem,

um a lásku věnovali úžasnému fenoménu: symbióze. *The International Symbiosis Society Congress*, pořádaný vždy jednou za tři roky, uvítal přes 300 vědců ze 42 zemí všech kontinentů.

Plenární přednášky prvního dne, prvního ze sedmi symposií, se ujal zatím poslední nositel Darwinovy-Wallaceovy medaile, významného ocenění za přínos evoluční biologii (mimořádně téhož ocenění, jehož nositelkou byla i novodobá „matka-zakladatelka“ celého oboru, nedávno zesnulá Lynn Margulisová, Vesmír 91, 103, 2012/2), Američan James A. Lake, jinak tvůrce slavné eocytové hypotézy. Lake přišel v osmdesátých letech na základě studia struktury ribozomů s neotřelou myšlenkou, že eukaryota se vyvinula z eocytů, což je v zásadě synonymum pro skupinu *Crenarchaeota*, jednu ze dvou tehdy známých podskupin domény archeobakterie neboli archea (Vesmír 76, 612, 1997/11; dnes známe takových podskupin pět: mimo *Euryarchaeota* ještě *Korarchaeota*, *Nanoarchaeota* a *Thaumarchaeota*).

Jak se dalo čekat, jeho příspěvek se týkal evoluční genomiky a pošetilé naděje mnoha lidí, že stačí vše živé hodit do sekvenátoru a následně do databáze a evoluční „strom života“ na nás pak už vypadne tak nějak sám od sebe. Kdepak. A raději ještě jednou: kdepak! James Lake nám všem na začátku moudře připomněl, že není dobré pro samé stromy nevidět les. Divergenční darwinistické stromy nejsou jediným, kanonickým modelem historie života na Zemi, jak máme sklon si často myslet, neboť nejen rozbíháním, ale i *splýváním* linií – jednotlivých genů, genových komplexů nebo i celých organismů – také živa jest evoluce, a to v míře nikoli malé. Život zkrátka není reklama typu „buď a nebo“, nýbrž daleko spíše „několik v jednom“.

A pak už to šlo ráz na ráz, člověk aby se rozpůlil vedví, neboť přednášky probíhaly paralelně v několika sekcích ve dvou velkých sálech: i tady tedy příznačně platil všeprostopupující evoluční princip trade-off neboli něco za něco (Vesmír 90, 229, 2011/4). V životě i v evoluci je nutné umět si vybrat a své volby později nelitovat. Inu dobrá, řekne se, jedna konference jako druhá, čípek je *tahle tak* zvláštní, o čem vlastně je? A v tom je ten fígl: **o všem živém**. Vzhledem k tomu, že nejvýznamnějšími hráči v symbiózách jsou všudypřítomná prokaryota, najdeme symbiózu vlastně všude (jen tak na ukázkou např. Vesmír 91, 326, 2012/6; 91, 226, 2012/4; 91, 144, 2012/3; 90, 664, 2011/11; 90, 389, 2011/7; 88, 774, 2009/12; 86, 436, 2007/7 a zvláště Vesmír 78, 208, 1999/4). Všude a na všech úrovních.

Tak kupříkladu farmařící mravenci už dneska nejsou žádnou přírodozpytnou libůstkou a mnohé z nás nepřekvapí ani to, že malí houbaři o svou úrodu pečují antibiotickým „postřikem“, který pro ně vyrábějí na svých tělíčkách symbioticky žijící společenství aktinobakterií, někdy též souhrnně označovaná jako tzv. kutikulární mikrobiom (Vesmír 90, 131, 2011/3). Podobné symbiózy bývají tradičně výsledkem dlouhodobé vertikální dědičnosti jedné a téže koevolucí postupně zušlechťované bakteriální linie – zkrátka nic světoborného. Vtipná a řečnický dokonalá přednáška Douglase

W. Yua, mladého čínského entomologa, nás nicméně vytrhla z konsternovaného čmárání psychedelických obrazců do tlustosvazku přednáškových abstrakt, jichž bylo spolu s abstrakty posterů na tři sta: ano, mravenci sice hostí evolučně adaptované společníky z rodu *Pseudonocardia*, ale sem tam si také pro jistotu nalapají zcela nové, „nezkušené“, ale o to zuřivější brance z mnoha dalších rodů v půdě přítomných aktinobakterií. Tím jednak rozšíří spektrální účinek antibiotického zásahu proti parazitům (kteří si jinak postupně začínají „zvykat“), a navíc takto vlastně uspořádají jakési soukromé gladiátorské hry, z nichž poté vyberou nového přeborníka, vítěze, s nímž podepíše dlouhodobou oboustranně výhodnou smlouvu o pronájmu bytových prostor výměnou za produkci účinných antibiotik.

Ale ne každý rád hmyz; libo-li tedy mykorhizní houby? Známy francouzský badatel Francis M. Martin vás milerád zasvětil do louskání šifry, o níž si mistr Leonardo mohl jen nechat zdát: do molekulárního, proteiny kódujícího jazyka mykorhizních symbióz. Japonec Takema Fukatsu uspokojil zájemce o úžasný jev horizontálního přenosu genů mezi organismy (Vesmír 90, 203, 2011/4); Rakušanka Monika Bright vyprávěla o čilém pendlování symbiotických gammaproteobakterií rodu *Endorifitia* mezi volným prostředím oceánu a mnohoštětinatci rodu *Riftia* (na mysl se dere Cesta tam a zase zpátky); Angličan Frank Ryan nás uvedl do problematiky symbiotických virů a virům podobných sekvencí v DNA jiných organismů (a že jich tam je!) a Američan Douglas Zook popovírá o tom, co se stalo se symbiózou za posledních třicet let v učebnicích.

A toť jen *pars pro toto*, neboť záběr symbiotických interakcí je široký jako ramena Jana Cimbury: od bakteriální komunikace a tzv. quorum sensing (Vesmír 89, 79, 2010/2) či problematiky bakteriálních biofilmů a jejich průmyslového i medicínského využití, přes poznatky o funkci významných ekologických vztahů, uplatnitelné v ochraně ekosystémů (např. blednutí korálů, Vesmír 90, 614, 2011/11; 82, 622, 2003/11), studium mykorhizní symbiózy a jejího vlivu na rostliny i houby (např. Vesmír 88, 774, 2009/12) až k významu symbiotických interakcí pro evoluční biologii (Vesmír 78, 208, 1999/4). Jediné, co mi doopravdy chybělo, byly přednášky zabývající se historiografií symbiotického výzkumu – kdyby takhle třeba přijel Kanadčan Jan Sapp, jehož úžasná kniha *Evolution by Association: A History of Symbiosis* z roku 1994 je dílem, které ve svých dalších pracích překonal zase jen on sám, slintal bych blahem.

Hledat teorii všeho je vždycky ošemetná věc. Dávat dohromady lidi z celého světa, kteří dělají každý něco jiného a navíc každý po svém, se může zdát jako čirá bláznovina. Ale možná je to trochu jako s tajemnou Naxcou (Vesmír 81, 94, 2002/2): zblízka člověk vidí jen písek, štěrk a hlínu. Ale z dálky – vystane obraz. Nebo možná ne, ale za pokus to rozhodně stojí.

Mgr. Josef Lhotský
viz Vesmír 91, 326, 2012/6.