

## Společné vykročení

Vše živé se vyvíjí. A vývoj je hybnou silou evoluce, která většinou směřuje k něčemu dokonalejšímu, lépe odpovídajícímu a přizpůsobenému okolí i příslušné době. Proč ale opakovat tyto triviální skutečnosti? Protože i Živa se vyvíjí a mění. Jednu z mnoha novinek uplynulé dekády bylo zavedení speciálních čísel věnujících se jednomu tématu. Tato čísla obsazují obvykle pátou pozici v ročníku a zvolená témata bývají natolik obsažná a zajímavá, že často dosahují téměř dvojnásobného rozsahu oproti číslům ostatním. „První“ monotematické číslo z r. 2010 (již v r. 2009 vyšla Živa věnovaná Darwinovu výročí a evoluci, a v r. 2008 mimořádné číslo o vzniku letu u obratlovců) bylo zaměřené na fenomén parazitismu. A protože jsem jen o několik měsíců dříve byl přizván do redakční rady časopisu, stalo se jeho sestavení mým prvním úkolem. Tehdy mě nenapadlo, že jednou dostanu příležitost podílet se na tvorbě nejstaršího domácího biologického časopisu z pozice předsedy redakční rady.

Živa je moderně koncipovaný, obsahově různorodý a informačně velmi důvěryhodný časopis, který přináší vyvážený pohled na aktuální dění v biologii ve světě i u nás doma. Slova moderní a aktuální jsou důležitá, ale stejně tak je důležité, že Živa nepouští ani tradiční témata. Můžete se tak v ní dočíst nejen o nejnovějších revolučních objevech, např. o umělých úpravách DNA probíhajících *in vivo* v lidských buňkách, ale i o tématech neexperimentálních, blízkých systematické biologii a ekologii. Některé články mohou být čtenářsky obtížnější, protože vyžadují více než základní orientaci v dané problematice. Ale tak to má být. Jedno je však všem článkům v Živě společné, a to důraz na kvalitu a spolehlivost předložených informací. V současném světě zkratkovitých formulací, které na sebe často berou podobu hesel, v době, kdy se běžně počítá pozornost čtenářů a posluchačů nikoli na hodiny či minuty, ale na desítky sekund, po kterých musí následovat změna tématu, je nesmírně důležité nepodlehnout efemérnosti postfaktické doby, kdy často mizí rozdíl mezi pravdou a fikcí nebo dokonce lží. Náš časopis se snaží a vždy bude snažit přinášet důkladný, přesný a zasvěcený rozbor zajímavých fenomenů a témat – věříme, že tento přístup čtenáři ocení.

Současné období je pro Živu z hlediska její existence a podpory stabilní a příznivé, ale nová doba s sebou vždy nese nové výzvy a v konečném důsledku jde v případě informací především o jejich obsah, nikoli o technický nosič. Přesto rovněž věříme, že tištěné slovo a kvalitní grafické zpracování vždy zůstanou významnou formou sdělení. Popularizace je svébytným druhem vědeckého projevu a popularizační časopisy mají přinejmenším stejný, ne-li větší dopad na čtenářskou obec jako periodika striktně vědecká. Přes nesporný význam je však popularizace stále mnohdy popelkou, a pro-



to si autoři popularizačních článků, pišící spíše navzdory než s podporou systému, zaslouží uznání za články zpřístupňující poznání veřejnosti, ale také za statečnost.

Živa i do budoucna zůstane taková, jakou ji znáte, i když bude nadále procházet vlastní evoluční cestou. Motor moderních biologických oborů se otáčí na plné obrátky, a tak bude naší snahou pokračovat v nabídce článků přinášejících vzrušující novinky. Po jisté atomizaci biologie na úzké a občas do sebe vnitřně zaměřené obory přichází snaha o interdisciplinární přístup, který, pokud to bude alespoň trochu možné, bychom vám chtěli představit. V posledních dvou ročnících jste si také mohli povšimnout rubriky poskytující zajímavé a myšlenkově podnětné informace pro učitele vysokých, středních a částečně i základních škol. Tyto naše snahy vycházejí

i z mé vlastní zkušenosti, která se v drobných obměnách vyskytuje možná u většiny biologů, ať již profesionálních, nebo amatérských. Zájem o přírodu a život kolem nás vzniká velmi záhy a je nesmírně důležité, aby v tomto mladém období života byl k dispozici důvěryhodný a nadšený průvodce. Vševěd a Všudybud, ztělesnění lidské zvědavosti z Komenského Labyrintu světa a ráje srdce, mohou být oním jazýčkem na vahách našeho osudu. V době mých gymnaziálních studií byla pro mne Živa jedním z hlavních zdrojů informací o světě biologie. Současné odkazování se na všudy-přítomnost snadno dostupných informací je ve skutečnosti zaslepeností, protože přesycenost neroztríděnými informacemi je srovnatelná s jejich úplnou absencí. Rozmanitá škála výukových článků v Živě (viz 2017, 6: CLXII), psaných didaktickou formou, lehce se lišících od stylu ostatních článků, srovnatelně a přehledně seznámuje s problematikou, kterou by jinak bylo nutné hledat v množství odborné literatury. Články z rubriky K výuce však nejsou určeny pouze studentům a učitelům. Naopak. Stejně jako u dalších příspěvků v Živě bychom chtěli, aby byly progresivní, sahaly k nejzazším hranicím poznání a trochu dráždily naše někdy konzervativní a pohodlné vnitřní já. Toto zaměření se odráží i v nové rubrice uvedené v kulérové části a na webových stránkách Živy – navázali jsme užší spolupráci s organizátory Biologické olympiády (viz str. XXIII tohoto čísla), jež má celosvětově jednu z nejdelších tradic v péči o biologický dorost.

V r. 2017 uplynulo 230 let od narození Jana Evangelisty Purkyně. Doba se změnila, ale Purkyňův časopis neztratil nic ze svého hlavního poslání, k němuž patří snaha udržovat to nejlepší z naší historie a tradic. A o to se Živa úspěšně snaží už 165 let. Chceme oslovit všechny čtenáře s hlubším zájmem o přírodu a děje, které v ní probíhají. Podělit se o tajemno objevování a mladší generaci třeba i nadchnout pro studium biologie a vědeckou práci. Živa bude nadále seznamovat veřejnost s kouzelným světem biologie, se světem, kterého jsme sami součástí.

## Parazitolog Jan Votýpka

Nynější předseda redakční rady časopisu Živa, doc. RNDr. Jan Votýpka, Ph.D. (\*1972), vystudoval biologii se zaměřením na parazitologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Zabývá se především výzkumem parazitů a dalších patogenů přenášených krevsajícím hmyzem. Zaměřuje se rovněž na biodiverzitu parazitů na řadě míst v Evropě, Africe, Asii i Jižní Americe; působil v několika ohniskách viscerální a kutánní leishmaniózy zejména na Blízkém východě a v Africe. Je (spolu)autorem více než 100 vědeckých pojednání a několika knih a knižních kapitol. V současnosti působí jako parazitolog a vysokoškolský pedagog na katedře parazitologie PřF UK a vědecky pracuje v Parazitologic-

kém ústavu Biologického centra Akademie věd ČR v Českých Budějovicích. Práve synergie vysokoškolského a akademického působení ho přivedla k poznání, že kromě vědeckého bádání a snahy předávat znalosti a zkušenosti vysokoškolským studentům, je nezbytnou součástí života vědce i popularizace. Aktivně se zabývá popularizací biologie na různých úrovních a patří k spoluorganizátorům Biologické olympiády (předmětové soutěže vyhlašované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy). Kromě popularizace parazitologie ve výše zmíněném monotematickém čísle Živy (2010, 5) byl také např. kurátorem putovní výstavy pořádané Živou Parazití – surrealistický svět tvarů (2012–13).

# Vzpomínky na první poválečné výzkumy savců v Pošumaví

## 6. Novohradské hory podruhé

Novohradské hory, navazující na jihovýchodní okraj Šumavy, představují samostatnou oblast Šumavského biogeografického regionu a lze je tedy v obecné terminologii zahrnout do Pošumaví. Ostatně i někdejší velká obec či městys na česko-rakouské hranici Pohoří na Šumavě (resp. Buchers im Böhmerwald) má dodnes toto spojení ve svém názvu. V současnosti patří Novohradsko k nejzachovalejším končinám našich pohraničních hor. Odrazem toho jsou i dvě nejstarší „pralesní“ rezervace na Žofíně (národní přírodní rezervace Žofínský prales) a poblíž Hojné Vody (národní přírodní památka Hojná Voda), které již v r. 1838 vyhlásil Jiří František August Buquoy, jeden z pokračovatelů majitelů zdejšího panství od 17. stol. do r. 1945. Nicméně přes uvedené skutečnosti zůstávaly Novohradské hory – na rozdíl od „aktivní“ bilance sousední Šumavy – dlouho stranou zájmu přírodovědců včetně zoologů (viz předchozí díly Vzpomínek v Živě 2017, 1–4 a 6).



První publikované zmínky o fauně či flóře sice pocházejí už z druhé poloviny 19. stol. (brouci, dvoukřídlí, mechorosty, lišejníky aj.), ale znalosti o zdejších přírodních poměrech dlouho zůstávaly velice kusé, snad s výjimkou lovné zvěře. Významným historickým svědectvím u obratlovců mohla být v předešlém dílu zmíněná sbírka místních přírodnin, zvláště vycpaných ptáků a savců i loveckých trofejí, která však byla v poválečném chaosu po r. 1945 nenávratně zničena včetně katalogů i dalších písemností (Živa 2017, 6: CXXLI–CXXLIV). V literatuře se dochovaly pouze jednotlivé zprávy, ze savců zmiňuje např. Leontin Baťa (1933) v dobovém soupisu výsledků zoologického výzkumu jižních Čech doklady rejška malého (*Sorex minutus*) a bělozubky (snad šedé, uvedené jako *Crocidura russula*) z Nových Hradů a připojuje též

údaje o posledních zástřelech velkých šelem. Možná bychom starší statistiky o lovné zvěři našli v buquoovských archivech, ale s tímto zaměřením dosud zpracovány nebyly.

Ani počátkem druhé poloviny 20. stol. se přírodovědný výzkum Novohradských hor nerozvíjel příliš intenzivně, mimo jiné proto, že nemalá část s nejhodnotnějšími lokalitami skončila za ostnatými dráty hraničního pásma (včetně několika vysídlených obcí). První příležitostně odchyty drobných savců sice uskutečnili už v letech 1957–59 pracovníci Parazitologického ústavu tehdejší Československé akademie věd pod vedením Bohumíra Rosického, ale na dlouho zůstaly osamocené. Kromě údolí Pohořského potoka u Leopoldova (zhruba 7 km severně od státní hranice s Rakouskem) tehdy chytali také v Černém Údolí

a v databázích se dochovaly záznamy o rejšku obecném (*S. araneus*) i r. malém, rejsci vodním (*Neomys fodiens*), norníku rudém (*Clethrionomys glareolus*) a hrabošíku podzemním (*Microtus subterraneus*, syn. *Pitymys subterraneus*). Chronologicky vzato následovala exkurze popsána už Vladimírem Hanákem v předchozí části memoárů, a to rovněž do okolí Leopoldova, koncem dubna 1967. Spíše než zjištěnými druhy (kromě běžných hlodavců i první nález tehdy vzácného netopýra severního – *Eptesicus nilssonii*) se však do historie zapsala jako iniciační moment následujících mnohaletých výzkumů, jejichž výsledky řadí „zastřčené“ a opomíjené Novohradské hory mezi mammaliologicky nejlépe probádaná území u nás.

První větší odchytová akce drobných savců proběhla ještě téhož roku koncem listopadu, kdy do centra pohoří – zapadlé dřevařské osady Žofín – vyrazila skupina studentů katedry systematické zoologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy (Jan Hora aj.). Ačkoli během tří nocí byla získána vcelku solidní série více než 120 drobných savců, šlo vesměs o běžné druhy, o jejichž zdejším výskytu nemohlo být pochyb. Žádný rejsek horský ani jiná „vzácnost“. Obdobně dopadly i dvě další terénní výpravy studentů třetího ročníku denního studia zoologie v červnu a říjnu 1968, z nichž pro některé se následně Žofín stal na řadu let – s nadsázkou řečeno – druhým domovem (první autor tohoto článku Miloš Anděra, Vladimír Vohralík).

Zato se však během léta dařilo sledování netopýrů. Kromě dalších lokalit netopýra severního se spektrum rozšířilo o několik druhů nových pro Novohradské hory, jmenovitě netopýra hvízdavého (*Pipistrellus pipistrellus*), n. ušatého (*Plecotus auritus*), n. stromového (*Nyctalus leisleri*) a zejména tehdy rovněž vzácného n. pestrého (*Vespertilio murinus*). Z pohledu dnešního stavu znalostí o naší chiropterofauně nešlo o nic neočekávaného, nicméně v tehdejších „diluviálních“ dobách terénního výzkumu jsme o lesních netopýrech věděli pramálo. Neměli jsme nárazové sítě, detektory echolokačních hlasových projevů, fotopasti ani jiné technické vymoženosti, pokud nepočítáme katedrovou „ptáčnici“ (malou brokovou ručnici určenou k lovu menších ptáků) a brokovnice místních hajných. Při podvečerním sledování vyletujících netopýrů se překvapivě ukázalo (a později mnohokrát potvrdilo), že kolonie netopýra severního i n. pestrého pravidelně využívají jako denních úkrytů hřebennáče i jiné podstřešní prostory osamělých budov – seníků, hájoven apod. (obr. 8). S pomocí amatérských sestavených odchytových zařízení – upravených dlouhých igelitových pytlů na drátěné konstrukci a instalovaných k výletovým otvorům (blíže na obr. 8 v předchozím dílu v Živě 2017, 6) – jsme posléze zvládli kolonie úspěšně odchytávat a desítky okroužkovaných „nilsoňáků“ i „vespertiliů“ neměly v té době jinde u nás obdoby.

V říjnu 1968 jsme na Žofíně konečně narazili i na nový druh zemního savce – potkana (*Rattus norvegicus*). To stojí za krátký komentář, neboť přítomnost typického synantropního druhu uprostřed rozsáhlého, souvisle zalesněného území byla





**1** Lovecký zámček Žofín postavil v letech 1852–53 Jiří Jan Buquoy. Po vyvlastnění v r. 1945 a mnohaletém využívání Pohraniční stráží zpustl natolik, že musel být v r. 1980 srovnán se zemí. Pohled přes hlavní bránu záměčku na akvarelu A. G. Schulze (z let 1857–59). Z archivu Národního památkového ústavu v Českých Budějovicích

**2** Základnou pro dlouholeté terénní výzkumy se stala dřevěná ubytovna pro lesní dělníky na Žofíně.

**3** Osada Žofín dodnes zůstává odtržená od okolního světa (v popředí pozůstatky zbourané ubytovny).

**4** Veškeré terénní aktivity probíhaly pod dohledem příslušníků Pohraniční stráže (září 1974). V popředí na snímku zoolog Leo Sigmund

zvláštní, nicméně měla logické vysvětlení. Na novohradském úseku státní hranice s Rakouskem byla od 50. let 20. stol. rozmístěna necelá desítky objektů Pohraniční stráže (PS, zhruba v rozestupu 5–10 km) s plně funkčním „týlovým“ zabezpečením včetně pravidelného dovozu proviantu a jiného materiálu. Konkrétně na Žofíně rota PS obývala někdejší lovecký zámček rodiny Buquoyů (obr. 1). A touto cestou se i do malých odlesněných enkláv dostávaly druhy savců vázané na přítomnost člověka, kromě potkana také myš domácí (*Mus musculus*) a bělozubka šedá (*C. suaveolens*). Na Žofíně k jejich udržení současně napomáhala menší hospodářství s domácími zvířaty (včetně krávy) na malém statku u budovy polesí, několik desítek metrů od záměčku. Stejnou situaci, v měřítku ještě větším, známe ze Šumavy. Pozoruhodná zkušenost, že lokální obraz rozšíření některých druhů (nejen savců) kuriózně ovlivňovala prostřednictvím „železné opony“ i mezinárodní politika, se zatím do žádné z učební zoogeografie nedostala.

Terénní odchyty drobných savců studenty a pedagogy zoologické katedry pokračovaly i v následujících letech, zpravidla dvakrát až třikrát do roka v různých sezónách. Naši základnou se stala dřevěná ubytovna pro lesní dělníky na Žofíně (obr. 2), nacházející se přímo pod zmíněným záměčkem okupovaným Pohraniční stráží. To opakovaně přinášelo méně či více úsměvné příhody s neustálými kontrolami pohraničníků, kteří náš pohyb sledovali ze strážní věže přímo nad ubytovnou (obr. 4). Zvláště při nočních odchycích do živočišných pastí dokázali několikrát za noc nastartovat

v „plně polní“ terénní auta, aby zkontrolovali blikající baterky „diverzantů“ na protilehlé straně louky. Kolikrát jsme si říkali, zda to byla bedlivá ostražitost strážců hranic, nebo spíše příjemné vytržení z rutiny jednotvárného života v odloučené samotě.

Ostatně i pro několik civilních obyvatel Žofína jsme představovali podivíny, kteří mají jediný zájem – nacytat co nejvíce „myši“. Našimi spojenci byli snad jen žofínští lesníci pod vedením polesného Karla Svobody, kteří měli pro podobné vrtochy trochu více pochopení. Dřevěná přízemní ubikace sloužila současně jako „nálevna“, a když bylo popito, dostávala obrazovnost zúčastněných nejrůznější podobu. Rozruch mezi lesními dělníky vyvolávaly kolegyně (zvláště blondýny), které nás na výpravě čas od času doprovázely.

Na okraj dlužno podotknout, že „neblahý osud“ izolovaného Žofína se začal naplňovat až po r. 1945, kdy se zdejší zámček (původní název Sofienschloss na počest hraběnky Sophie Therese von Longueval-Buquoy) stal součástí zkonfiskovaného majetku Buquoyů a v r. 1948 byl předán vojákům. V předválečném období býval oblíbeným cílem šlecht, zejména lovců. V osadě, tvořené hlavně hospodářským zázemím záměčku a lesním personálem, žilo až sedm desítek stálých obyvatel.

Ale vraťme se ke sledování savců. V červnu 1968 jsme objevili ve vývrzcích sovy

pálené (*Tyto alba*) nalezených na půdě poutního kostela Panny Marie Těšitelky v Dobré Vodě pozůstatky dalšího nového druhu – rejsek černého (*Neomys anomalus*). Otázkou ovšem je, nakolik se tento nález dá lokalizovat přímo do Novohradských hor, neboť charakteru lovišť sovy více odpovídá kulturní krajina podhůří. Ostatně i v následujících fázích výzkumu se rejsek černý v centrálních partiích Novohradských hor ukázal být druhem nepříliš hojným, podle počtu odchycených jedinců dokonce „vzácnějším“ než rejsek horský. Dnes víme, že skutečně upřednostňuje spíše otevřená stanoviště nižších a středních poloh a na luční enklávy uprostřed lesů se dostává vcelku zřídka.

Významným mezníkem ve výzkumu novohradských savců se stala výprava v polovině srpna 1969. Na tu dobu naplánoval V. Hanák do centra pohoří katedrovou exkurzi. Už samo o sobě dovězt rok po invazi „sprátelených armád“ k přísně střeženému hraničnímu pásmu autobus plný studentů bylo troufalým počinem. Nás coby diplomanty už čtvrtého ročníku vyslal na Žofín několik dní předtím, abychom nacytali drobné savce jako praktickou ukázkou výuky, a až příliš lehkomyšlně slíbil láhev „tuzemáku“ za odchycenou myšivku horskou (*Sicista betulina*). Nakonec musel odměnu zdvojnásobit, neboť jsme získali myšivku hned dvě (společně s Petrem Zbytovským, dnes pracuje v Blatenském muzeu v Soběslavi) v jihozápadním cípu žofínské enklávy s místním názvem Javory. První jedinec tohoto pozoruhodného hlodavce se chytil na břehu potoka a druhý nedaleko na louce s výsadbou malých smrků (nyní na místě stojí zapojený les). Zároveň byl ve „výřadu“ zastoupen dvěma jedinci i rejsek horský (*S. alpinus*, obr. 7) ze Žofína a od Pohořského potoka pod Leopoldovem. Tím byla konečně stvrzena základní shoda druhového spektra a zoogeografická souměřitelnost drobných savců Novohradských hor a Šumavy.

Následně byla myšivka horská zaznamenána na 6 lokalitách (odchyty, pozorování, nálezy uhynulých zvířat – kadáverů, informace lesního personálu, úhrnem 18 jedinců) v centru pohoří i v západním podhůří od Žofína (1969–76) přes Pohoří na Šumavě (1972–95) po Rapotice (2000) a Dolní Přibřání (2000–02). Žatím poslední publikovaný nález uhynulé myšivky ze Starých Hutí (břeh Mlýnského rybníka, 2004) leží naopak nejvýšedněji. Pro úplnost dodejme, že na rakouské straně Novohradských







hor byla spatřena poprvé rovněž až v červnu 2004 v oblasti Freiwaldu (ca 7 km vzdušnou čarou jižně od Pohoří na Šumavě).

V souvislosti s myšivkou horskou se nabízí ještě jedna poznámka. Josef Jirsík v českém překladu Brehmova života zvířat (1927) cituje zprávu Václava J. Štěpána, ředitele rybářské školy ve Vodňanech, o opakovaném pozorování myšice temnopásé (*Apodemus agrarius*) na periferii Žárského rybníka poblíž Žáru. Při znalosti zoogeografické problematiky myšice se však její izolovaný výskyt v této části jižních Čech jeví jako málo pravděpodobný. Jako alternativní

vysvětlení se nabízí záměna právě s myšivkou horskou (stejný znak – tmavý pruh uprostřed hřbetu) za situace, kdy v té době nikdo netušil, že u nás vůbec žije. Poprvé byla zjištěna v Hrubém Jeseníku až v r. 1949 a na Šumavě ještě o 11 let později.

Krátký komentář si zaslouží i již zmíněný rejsěk horský. Usilovně jsme po něm pátrali na březích potoků a tam také byly první exempláře chyceny, což odpovídalo tehdejší představě o stanovištních nárocích tohoto druhu (obr. 6). Nicméně v říjnu 1969 se podařilo chytit dva jedince i v mechem zarostlé balvanité suti na svahu Kraví hory nad Hojnou Vodou, na které není žádné prameniště ani z něho nevytéká potok nebo bystřina. Šlo o poměrně překvapivé zjištění, že druh není striktně vázaný na břehové niky vodotečí a dokáže přežívat i na jiných místech skýtajících celoročně chladnější a vlhčí prostředí, jako jsou právě balvanité a kamenné sutě. To se později potvrdilo i jinde (Šumava, Šumavské podhůří, Lužické hory aj.). Nelze zároveň přehlédnout, že oproti běžným zástupcům rodu *Sorex* (rejskovi obecnému a r. malému) je pro rejska horského příznačný větší podíl podpovrchové aktivity,



5 Národní přírodní památka Hojná Voda poblíž stejnojmenné obce na jihovýchodním svahu Vysoké je malou ukázkou pralesovitého porostu horské smíšené bučiny (rozloha více než 10krát menší než u národní přírodní rezervace Žofínský prales).

6 a 7 Břehy Pohořského potoka – typický biotop rejska horského (*Sorex alpinus*). Rejsěk horský je jedním z druhů dokládajících zoogeografickou propojenost Novohradských hor a Šumavy.

8 Osamělá stavení na okraji lučních enkláv slouží jako vyhledávaná útočiště lesních druhů netopýřů.

Snímky M. Anděry, není-li uvedeno jinak

což může být jeden z důvodů jeho nízkého zastoupení při odchycích do sklápovacích a živochytných pastí (na rozdíl od vhodně instalovaných padacích pastí).

První etapa soustavnějšího sledování drobných savců Novohradských hor trvala s různě dlouhými přestávkami od konce 60. let do května 1982. Nejintenzivnější terénní aktivity se soustředily do období 1972–74, kdy odchycy probíhaly každý měsíc (včetně zimy) za účelem sledování populační dynamiky a reprodukční biologie dominantních druhů zdejších společenstev – rejska obecného a hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*). Pozoruhodná byla i gradace hrabošika podzemního zjištěná na Žofíně a v okolí v r. 1974. Do té doby jsme ho vnímali spíše jako druh řídkce se zdržující na vlhčích loukách a v břehových ekotonech, ale při populačním maximu ho bylo možné s výjimkou smřčín zastihnout prakticky kdekoli, velmi hojně třeba i v čistých bučinách.

Získané údaje a materiály z Novohradských hor, zvláště ze Žofína, ojediněle jak množstvím dat, tak délkou a soustavností sledování, byly zpracovány publikačně i v diplomových a dizertačních pracích. Početný soubor dat přinesla také „kvadrátová“ studie populační dynamiky drobných savců zamokřených druhotných horských luk na Žofíně v letech 1974–82 (Petr Vlášák a kol.), nakonec však výsledky vyhodnoceny nebyly a jen zčásti se objevily v publikovaných faunistických soupisech.

Během 15 let výzkumů (1967–82) bylo v Novohradských horách odchyceno bezmála 6 500 drobných zemních savců. Kromě velkého časového rozpětí se na účtyhodné bilanci podílela metodická různorodost – používali jsme různé typy pastí (sklápovací, padací, živochytné), instalovali – byť s nevalným výsledkem – ptačí budky (znamenali jsme tak plchy a myšice) a rozebírali i několik sad vývržků sov. „Na zmar nepřišly“ ani věrohodné informace od lesního personálu. Těžiště terénních prací se sice zaměřilo na žofínskou enklávu a její nejbližší okolí (až 80 % úlovků), nicméně pozornost byla věnována i jiným partiím Novohradských hor a podhůří v širokém pásu od Horní Stropnice přes Benešov nad Černou po Malonty a okolí.

Po několika letech jsme se do Novohradských hor vrátili, a přestože práce v terénu nebyly už tak intenzivní, přinesly další zajímavé výsledky, o kterých se zmíníme v následujícím, posledním „návratu“ do Novohradských hor.

Použitá literatura uvedena na webu Živy.



# Setkávání s Helenou Illnerovou

Prof. RNDr. Helena Illnerová, DrSc., oslavila 28. prosince 2017 významné životní jubileum. Ve svém oboru – chronobiologii – se stala světově uznávanou odbornicí a také významně přispěla k rozvoji, fungování a vnímání české vědy nejprve jako místopředsdkyně, poté předsdkyně Akademie věd České republiky, i svým dalším zapojením ve vědeckých a univerzitních institucích (blíže viz např. výroční články a rozhovory v *Živě* 2001, 6: 242–244; 2002, 6: LXXXIII; 2006, 2: XVIII–XIX nebo 2013, 3: XLVIII–L). Helena Illnerová je stále velmi činná a svůj čas vyplňuje různorodými aktivitami. Jak se dívá na svět kolem sebe a jak vnímá čas, se jí zeptala její dlouholetá kolegyně PharmDr. Alena Sumová, DSc., vedoucí Oddělení neurohumorálních regulací Fyziologického ústavu AV ČR. Společně se zabývaly především zkoumáním vlivu roční doby na molekulární mechanismus, který pohání naše biologické hodiny v mozku.

## Co ti v poslední době udělalo nejvíce radost?

Těch věcí bylo více. Patřila k nim určitě podzimní exkurze Učené společnosti ČR do jižních Čech, zejména do Tábora, na Třeboňsko a také do Novohradských hor. Měli jsme vynikající průvodce: po přírodě pana doktora Jana Květa a po historii prof. Ivana Hlaváčka. A to je potom velká radost – poslouchat zasvěcené výklady v kruhu přátel, pozorovat krásy krajiny i kulturních statků a předmětů. Ale nesmím zapomenout na předvánoční atmosféru, kterou miluji. Potkávání se s přáteli, širší rodinou, pocit lidské sounáležitosti, adventní výlet s kamarády. A letos nemohu opominout ani setkání s bývalými Sluníčky, která jsem kdysi vedla v turistickém oddíle mládeže, když byly ještě malé holčičky a dnes se z nich staly nádherné ženy a maminky. A protože jsem typický „outdoor“ člověk, tak musím ještě k radostem zahrnout kupení mraků a opětné jejich roztrhávání a prozařování slunečním svitem, které jsme pozorovali s kamarády na Nový rok nad Ještědem z jednoho hřebene Jizerských hor. Bylo to krásné.

## Co tě naopak zarmoutilo?

Máme nyní před prezidentskými volbami, a tak si o nich povídám s lidmi, které potkávám, třeba i ve vlaku. A vždy mě zarmoutí, když někteří mladí lidé mi řeknou, že je politika nezajímá a k volbám stejně nepůjdou. To je nezajímá jejich budoucnost? A samozřejmě mě zarmoutí, řeknou-li to i starší lidé. Nezajímá? S jejich životní zkušeností, se dvěma diktaturami, které máme za sebou? To je mi vždy velmi líto. Myslím, že je na nás všech, abychom si hlídali svobodu a demokracii, kterou máme. Ztratit ji je tak lehké.

**Životně se věnuješ poznávání významu denního světla pro náš život. Jaký poznatek z poslední doby považuješ za nejvýznamnější?**



1 Helena Illnerová (2013).  
Foto S. Kyselová, Akademie věd ČR  
2 Zimní slunce. Foto P. Doubková

Nikdy jsem nepochybovala o významu denního světla pro náš život, pro synchronizaci vnitřního časového systému člověka s vnějším dnem a nocí. Již od počátků našeho výzkumu jsem byla fascinována tím, jak např. u nočních potkanů stačí jejich osvětlení i jedním minutovým nebo ještě kratším světelným zábleskem v noci a zvíře tím přeneseme do úplně jiného vnitřního času: světelným pulzem před půlnocí jeho centrální hodiny zpozdíme, po pulzu po půlnoci se hodiny předběhnou. Vždy mi to připadalo jako úplná science fiction. A ten poznatek z poslední doby je snad následující. Vzhledem k tomu, že lidé jsou spíše večerní typy, sovičky ba někdy i extrémní sovy, a mají tudíž tendenci se ve svém vnitřním čase zpozdřovat, ozve



se čas od času hlas, že bychom měli posunout začátek pracovní doby a školního vyučování na pozdější hodinu, abychom mohli později vstávat. Ale moudří lidé, kteří dobře rozumějí lidskému časovému systému a cyklu spánků-bdění, jako je např. Derk-Jan Dijk z anglické Univerzity v Surrey, říkají, a já s nimi plně souhlasím, že není třeba posouvat začátek pracovní doby na později, ale spíše je třeba naučit veřejnost používat správné světlo: ve dne světlo bílé, které obsahuje hodně modrého světla potřebného pro naši synchronizaci s vnějším dnem, pozornost i duševní výkonnost, zatímco večer a v noci již jen světlo teplé o nízké intenzitě, jmenovitě žluté a červené, jako bývá při západu slunce nebo v plameni, kterým si lidstvo svítilo ještě před zavedením elektřiny.

## Jak se naše tělo do budoucna vyrovná s potřebami současné společnosti, které vedou ke stále většímu narušování našeho přirozeného souznění s přírodou?

Já myslím, že bychom se hlavně neměli vyrovnávat s „potřebami společnosti“. Je nutné v noci vyrábět auta, ledničky, hromadit stále nové zboží a narušovat tak náš časový systém? Práce v noci je zapotřebí v nemocnici, u hasičů apod., ale nikdo mě nepřesvědčí, že je nutná i ve výrobě. My bychom měli žít v souladu s přírodou – bdít ve dne, spát v noci, dodržovat pravidelný denní režim, aby naše tělo vykonávalo v každé denní době jen ty činnosti, na které je připraveno a nevystavovalo se zbytečnému stresu.

## K narozeninám se obvykle přeje hodně zdraví a štěstí.

### Co by sis nejvíce přála ty?

Přála bych si, aby naše společnost nepouštěla hodnoty, které do ní vnesl Tomáš Garrigue Masaryk a o mnoho let později, po dvou diktaturách, se je snažil v naší zemi obnovit Václav Havel, tedy život v pravdě, ve svobodě, v demokracii, solidaritu se slabšími uvnitř státu i s lidmi v životní nouzi vně naší společnosti, a obecně ctnostní důstojnosti člověka a jeho práv a lidskou a občanskou slušnost. A úplně osobně bych si přála, abych ještě nějakou dobu mohla být užitečná rodině i společnosti a aby vnučata si vybrala správnou cestu, po níž půjdou a budou spokojena.

**Heleno, ať ti vše, co děláš, přináší radost!**

**Se srdečným přáním se připojuje také redakční rada a redakce Živý.**

## Helena Illnerová nositelkou medaile Josefa Hlávky



Ve čtvrtek 16. listopadu 2017, v předvečer státního svátku Dne boje za svobodu a demokracii, byly na zámku Josefa Hlávky v Lužanech předány medaile a ceny Josefa Hlávky. Nadání Josefa, Marie a Zdeňky Hlávkových, nejstarší českou nadací, založil J. Hlávka 25. ledna 1904. Po celou dobu nepřetržitě právní kontinuity je činnost Nadání úzce spjata s osudy české společnosti, opírá se o spolupráci s vedeními pražských vysokých škol a Akademie věd České republiky, od nichž přijímá významné podněty pro svou nadační činnost.

Medaili J. Hlávky, udělovanou významným osobnostem české vědy a umění jako ocenění celoživotního díla, v r. 2017 získala i prof. RNDr. Helena Illnerová, DrSc. (rozhovor s paní profesorkou na předchozí str. V kuléru). Jak uvedla předsedkyně

Akademie věd prof. RNDr. Eva Zažímalová, CSc., v laudatiu: „Vždy se zasazovala o předávání radosti z poznání širší společnosti a o povzbuzování zájmu mladých lidí o vědu. Svě znalosti a zkušenosti pravidelně sdílí v médiích, formou přednášek a v nejrůznějších odborných diskuzích.“

Helena Illnerová jako první na světě prokázala závislost funkce biologických hodin v mozku savců na délce dne během ročních období. Oddělení, které vedla ve Fyziologickém ústavu AV ČR, je dnes mezinárodně uznávané a významně se podílí na výzkumu mechanismu synchronizace biologických hodin s vnějším prostředím. Studium chronobiologie (nauky o čase v živých organismech), zavedla nejen ve Fyziologickém ústavu, ale i v rámci celé České republiky. V letech 2001–05 byla předsedkyní Akademie věd ČR, kde zaved-

la program podpory mladých nadějných vědců. Stále aktivně působí v organizaci vědy v českých zemích i na mezinárodní úrovni. Za přínos pro vědu a její řízení jí byla udělena řada domácích i zahraničních ocenění (Živa 2002, 6: LXXXIII; 2006, 2: XVIII–XIX nebo 2013, 3: XLVIII–L).

Nositeli medaile J. Hlávky v r. 2017 se dále stali prof. Ivan Štraus (z Akademie múzických umění), doc. Ing. Josef Jettmar, CSc. (z Českého vysokého učení technického), prof. Ing. Jan Hron, DrSc. (z České zemědělské univerzity), a prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc. (z Univerzity Karlovy).

Ceny J. Hlávky převzali i nejlepší studenti pražských vysokých škol, brněnského Vysokého učení technického a mladí talentovaní vědci z Akademie věd ČR.

- 1 Helena a Michal Illnerovi
- 2 Udílení cen a medailí Josefa Hlávky se účastnila předsedkyně Akademie věd České republiky Eva Zažímalová.
- 3 Zámek Josefa Hlávky v Lužanech u Přeštice. Foto M. Micka, z archivu Nadání Josefa, Marie a Zdeňky Hlávkových
- 4 Sál Českého kvarteta na zámku v Lužanech. Snímky Z. Rerycha, AV ČR, není-li uvedeno jinak





## Nobelova cena za fyziologii a lékařství v roce 2017

Nobelovu cenu za fyziologii a lékařství v r. 2017 dostali tři američtí vědci – Jeffrey C. Hall a Michael Rosbash z Brandeis University a Michael W. Young z Rockefeller University. Jako první poodhalili molekulární mechanismus podmiňující chod biologických hodin, a to na modelu mušky octomilky (*Drosophila melanogaster*). Jak k tomuto objevu došlo, co mu předcházelo a proč byl tak důležitý?

Cena byla poprvé udělena za výsledky v oblasti chronobiologie (z řeckého *chronos* – čas), tedy nauky o čase v živých organismech. Chronobiologie byla zpočátku chápána jako věda o biologických, převážně denních rytmech v živých organismech. Těmto rytmům, jako jsou např. rytmy ve spánku a bdění u člověka nebo v pohybové aktivitě u zvířat, v tělesné teplotě, příjmu potravy a pití, v psychické a fyzické výkonnosti, v tvorbě různých hormonů apod., nebyla zpočátku věnována velká pozornost. Panovala domněnka, že představují jen pasivní odpovědi organismu na cykly ve vnějším prostředí, především na pravidelné střídání světla a tmy dané otáčením Země kolem její osy. Až v r. 1960 byl vědci na sympoziu *The Biological Clock*, konaném ve slavné newyorské Cold Spring Harbor Laboratory, jednoznačně vysloven závěr, že tyto „denní“ rytmy jsou organismům vrozené, neboť přetrvávají i ve zcela neperiodickém prostředí, zejména ve stálé tmě. V tomto prostředí však neběží s vnitřní periodou přesně 24hodinovou, ale s periodou pouze blízkou 24 hodinám. Rytmy byly proto nazvány cirkadiánními, z latinského *circa* – okolo a *dies* – den. Ke 24hodinovému dnu jsou pak rytmy synchronizovány pravidelným střídáním světla a tmavé periody dne, hlavně periodou světla. U zrodu chronobiologie stálo více vědců, z nichž vynikal zvláště americký vědec anglického původu Colin S. Pittendrigh a také německý fyziolog Jürgen Aschoff.

Když byla cirkadiánním rytmům přiznána jejich vrozenost, hledal se generátor této zhruba 24hodinové rytmicity, též označovaný cirkadiánní *pacemaker* a dnes tzv. biologické hodiny. U savců se podařilo centrální hodiny najít v r. 1974 ve dvou sluchlých nervových buňkách ležících blízko optického chiasmatu v části mozku zvané hypotalamus. Vzhledem ke své poloze byly tyto shluky pojmenovány suprachiasmatická jádra, zkráceně SCN, z anglického názvu *suprachiasmatic nuclei*. Stále však ještě nebyl znám molekulární mechanismus cirkadiánní rytmicity. Vzhledem k tomu, že rytmy jsou organismu vrozené, bylo zřejmé, že za rytmicitu musejí zodpovídat nějaké hodinové geny. V r. 1971 připravili Američané Ronald I. Konopka jako student a Seymour Benzer jako jeho školitel geneticky modifikované octomilky, a to s vnitřní periodou velmi krátkou,



1 Chlapec pracující jako „hodiny“ na ulicích mexické Meridy (2006) možná ani netuší, že v sobě sám nosí vnitřní hodiny. Převzato z Wikimedia Commons v souladu s podmínkami použití

pouze 19hodinovou, nebo s periodou velmi dlouhou, 29hodinovou, a také octomilky zcela arytmičké. Blíže neidentifikovaný gen odpovědný za tato atypická chování octomilky pak nazvali *per*, z anglického *period*.

Až velký nástup molekulárněbiologických metod však umožnil tento gen(y) izolovat a identifikovat. V r. 1984 J. C. Hall a M. Rosbash a nezávisle M. W. Young izolovali a popsali gen *per* z octomilek připravených Konopkou a Benzerem. Hall a Rosbash poté našli, že se proteinový produkt genu *per*, označovaný PER, hromadí v buňkách hodin octomilky v noci a je rozkládán během dne, tudíž jeho koncentrace vykazuje denní rytmus. V r. 1990 pak popsali, spolu s Paulem Hardinem, zpětnou negativní smyčku, kterou se tvorba PER sama reguluje. Nahromadí-li se hodně PER, vstoupí tento zpětně z cytoplazmy do jádra a zablokuje přepis svého vlastního genu *per*, a tudíž i svou produkci. V r. 1994 zjistil Young, že ke vstupu PER do jádra je u octomilky zapotřebí ještě další proteinový produkt – TIM hodinového genu *tim* (*timeless*). Americký badatel Steven M. Reppert spolu s českým vědcem Ivo Šaumanem z Entomologického ústavu Akademie věd ČR v Českých Budějovicích pak následující rok vysvětlili tento proces populárně v časopise *Neuron*, když popsali, jak PER a TIM v těsném objetí vtančí spolu v rytmu tanga do jádra.

Ale to se již psal r. 1995 a začal hon na hodinové geny savců. V r. 1996 byl v laboratoři Joe Takahashiho na Northwestern

University v Chicagu izolován první savčí a tudíž i lidský hodinový gen *clock*. Brzy poté byly ve více laboratořích, zejména pak v laboratoři S. M. Repperta na Harvard University v Bostonu, izolovány tři savčí *per* geny – *per1*, *per2* a *per3*, z nichž zejména *per1* a *per2* jsou důležité pro chod savčích hodin. Dnes známe 9 kanonických savčích hodinových genů, které tvoří negativní a pozitivní transkripčně-translační smyčky trvající přibližně 24 hodin. Převážně však jen gen *per* je podobný u octomilky a u savců a jeho popsání u této mušky významně pomohlo výzkumu molekulárního mechanismu savčích hodin. U savců se však proteinové produkty PER1 a PER2 nepárují s proteinovými produkty genu *tim* jako u octomilky, ale před vstupem do jádra se spojují s proteinovými produkty genů *cry1* a *cry2*. Tak výsledky nositelů Nobelovy ceny Halla, Rosbasha a Younga spustily výzkum molekulárního mechanismu biologických hodin a urychlily výzkum mechanismu těchto hodin u savců především díky podobnosti genu *per* u octomilky a savců.

Nalezení molekulární podstaty cirkadiánních rytmů změnilo i celkový pohled na chronobiologii. Přestala to být hlavně nauka o biologických rytmech, ale stala se z ní věda o celém časovém systému, o denním programu organismu. Proč? Rytmičká exprese hodinových genů byla postupně nalezena nejen v centrálních biologických hodinách v mozku, ale též ve všech studovaných periferních orgánech, a to i v případě, když byly tyto orgány chovány vně organismu. Začalo tak být zřejmé, že organismus se skládá z mnoha orgánových hodin. V těchto hodinách nejsou však periodicky vyjadřovány jen hodinové geny, ale stovky dalších genů v závislosti na činnosti daného orgánu. Pouze SCN v hypotalamu hrají však úlohu centrálních hodin, které koordinují čas v jednotlivých orgánech k jednotnému vnitřnímu času, a to především díky svému silnému rytmickému výstupu. A jen hodiny v SCN jsou synchronizovatelné světlem k vnějšímu 24hodinovému dnu.

Synchronizace denního časového systému s vnějším dnem a jednotlivých orgánových hodin s centrálními hodinami i navzájem mezi sebou může být narušena více faktory, např. nevhodným osvětlením v noční době, prací na směny, lety přes více časových pásem či spánkem nebo příjmem potravy v nevhodnou denní dobu (viz např. Živa 2016, 3: 102–103). Častá taková narušení mohou zvyšovat riziko různých poruch a onemocnění, např. nádorových, metabolických, kardiovaskulárních a gastrointestinálních onemocnění či poruch psychických, spánku i kognice a v neposlední řadě také imunitního systému. Prof. Colin S. Pittendrigh v Dopise přátelům před svou smrtí v r. 1996 prozíravě zdůrazňoval, že je nutno zvažovat nejen biologické hodiny jako takové, ale zejména celý integrující časový systém, časový program organismu. A měl pravdu. Škoda, že se nedožil doby, kdy jeho oboru chronobiologii byla udělena Nobelova cena. Měl by z toho velkou radost.

## Rozloučení s bývalým členem redakční rady Živy Františkem Starým

V pátek 29. prosince 2017 zemřel ve věku 92 let PhMr. RNDr. František Starý, CSc. Byl jedním z „nejdéle sloužících“ členů redakční rady časopisu (od r. 1973) a této práci se poctivě oddával mimo jiné i z úcty k zakladateli Živy, protože Jan Evangelista Purkyně kromě své přebohaté vědecké činnosti konal také farmakologické experimenty. Košatá činnost F. Starého byla opakovaně zpřehledněna v textech k jeho životním jubileím (Živa 1986 1: 21; 1995, 4: 191; 2005, 4: XLVI; 2015, 4: LXX). Ve všech těchto připomínkách z pera různých autorů se zračí uznání za vědecké a organizační působení odborníka na léčivé rostliny a farmakologii v domácím i světovém měřítku. V roce, kdy jsem se narodil, začal už pracovat jako expert pro UNESCO (1952). Vnímám jeho stopu zasahující do



života někdejší mladé generace botaniků přinejmenším v tom, že jsme se na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy učili z dvoudílného botanického díla Vyšší rostliny od Františka A. Nováka (1972), na jejímž vydání se spoluautorsky podílel. Byl Novákovým žákem. V popularizační oblasti je za ním enormní množství stran v knižní podobě, zpravidla přeložených do řady jazyků, a kvalitních textů na půdorysu našeho časopisu má jak autorsky (např. seriál Ze světa léčivých rostlin v Živě 2000, 1–6 a 2001, 4), tak především jako recenzent za sebou nemálo. Když jsem byl po polovině 90. let zvolen předsedou redakční rady a bylo jasné, že změny v různých směrech bude muset časopis podstoupit, nebylo pochyb o tom, že z kmenové garnitury zůstane pan doktor jedním z pilířů. Na schůzky redakční rady docházel zjevně s potěšením, málokdy je vynechal, vše pečlivě sledoval se svým laskavým přístupem a osobitým glosátorským humorem. Za přínos pro Živu mu byla udělena Cena Antonína Friče za r. 2014 (Živa 2015, 3: 120–122). Měl vztah i k terénní botanice a jednou, když jsme se náhodně setkali ve vlaku z Prahy na Moravu, mě překvapil: při průjezdu údolím Tiché Orlice

1 Staré vyobrazení pokřínu lékařského (*Mandragora officinarum*). Z článku F. Starého Rostliny obsahující tropanové alkaloidy (Živa 2000, 4: 162–164)

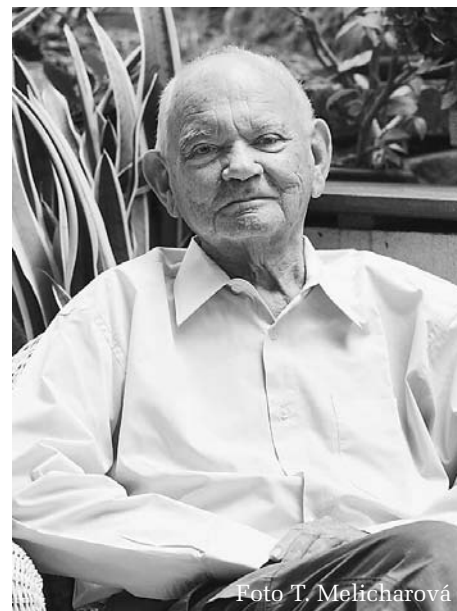


Foto T. Melicharová

mezi Chocní a Ústím nad Orlicí jsem se zmínil o svém někdejší (neúspěšném) úsilí ověřit tu údaj prof. Karla Domina o výskytu vzácné kapradiny jeleního jazyku na slánovcových stěnách poblíž obce Hrádek (Živa 1997, 3: 55–56), a František Starý hbitě zavzpomínal, jak tady s přítelem z oboru Janem Tomanem zamlada údolí prolézali – a ukázal na opačnou stranu údolí poblíž Bezpráví, kde údajně jelení jazyk viděli. Samozřejmě jsem přes ony partie později několikrát znovu procházel, ale kapradinu jsem nenašel – členitost terénu a dnes převážně zalesněné výchozy skal výskyt komplikují, ale ani ho nevyklučují.

S Františkem Starým z našeho týmu odešel rozvázný a moudrý člověk vnášející úsměv do společného činění, badatel „staré školy“ v tom nejlepší slova smyslu. Vzpomínáme s úctou.

Ilja Trebichavský

## Biologická léčba – pro a proti

Před 16 lety (v říjnu 2002) se konal v hotelu Cala Moresca, obklopeném kvetoucími ibišky, na mysu Miseno u Neapole přednáškový kurz Slizniční imunita a zánět. Sešli se na něm imunologové s lékaři léčícími zánětlivé choroby a s farmaceuty propagujícími biologickou léčbu. Tehdy to byla ještě stále nová metoda, už se však vědělo, že jí lze příznivě zasáhnout do zánětu, který je příčinou většiny chronických onemocnění. Od svého počátku však vzbuzovala jak naději, tak pochybnosti.

Jistá farmaceutická firma ukazovala na kurzu výhody biologické léčby Crohnovy choroby, těžkého zánětlivého onemocnění střeva, protilátkou proti cytokinu TNF alfa (viz Živa 2013, 3: 98–100). Přítomní gastroenterologové namítali, že léčba je neúnosně drahá a nepřináší u jejich pacientů po-

zitivní změnu. Přednášející tedy řekl, že v případě, kdy se po dvou týdnech neobjeví zlepšení, lze léčbu přerušit a využít lék pro jiného pacienta.

Ve stejné době se u nás vyjadřovali lékaři o léčbě protilátkami proti cytokinům – buněčným faktorům regulujícím zánět – vel-

mi skepticky vzhledem k jejím finančním nákladům. Od té doby vzrostly náklady na biologickou léčbu do astronomických rozměrů – v USA v současné době kolem 100 miliard dolarů ročně. U nás se rozšířila zejména v posledních pěti letech. Výdaje Všeobecné zdravotní pojišťovny na biologickou léčbu v r. 2005 činily 80 milionů korun, v r. 2009 už 906 milionů korun a v r. 2016 dosáhly 9,28 miliardy korun (viz www.vzp.cz). Během 10 let vzrostly náklady 100krát. Přitom podle nedávného zdravotnického průzkumu celá pětina lékařů netuší, co biologická léčba přesně je. Laická veřejnost se většinou mylně domnívá, že jde o léčbu přírodními látkami. O jakou léčbu, o níž v databázi lékařské literatury PubMed existuje již půl milionu vědeckých prací, tedy jde?

Biologická léčba (imunoterapie) je léčba látkami zvanými biologika, která využívají imunitní systém člověka k tlumení poškozuujícího zánětu. Slouží většinou jako terapie imunopatologických nebo nádorových onemocnění. Biologika jsou látky biologického původu (např. produkty klonovaných lidských bílých krvinek) – protilátky proti cytokinům nebo některé cytokiny (interferony alfa a beta), či látky zasahující do signalizace zánětu. Cytokiny jsou látky



mezibuněčné komunikace zejména imunitního systému (bližší v knize Cytokiny v klinické medicíně, Stríž a Holáň 2015). Protilátky proti cytokinům se nezískávají z těl zvířat, ale jsou produkovány v laboratorních buněčných liniích zvanými hybridomy. Ty jsou vybrány pro své vlastnosti ze stovek až tisíců klonů buněčných linií protilátkotvorných buněk, jež jsou nesmrtelné a mohou produkovat tutéž monoklonální protilátku po celá desetiletí. Biologik ovlivňujících poškozující zánět nebo namířených proti krevnímu zásobením nádorů máme dnes již stovky a počet každým rokem narůstá. Jejich vývoj je velmi drahý (jedno úspěšné biologikum stojí až miliard dolarů), ale vyplatí se do něho investovat, takže farmaceutické firmy hodlají vložit do výzkumu biologické léčby v nejbližší době další desítky miliard dolarů. Přípravují tak finanční past zdravotním systémům i v těch nevyspělejších státech, až si v budoucnosti tento vývoj a výrobu se ziskem nechají zaplatit.

Zasahovat do složité regulace zánětu pomocí biologik a ovlivňovat jeho regulátory (cytokiny) je dosti troufalé. Faktorů zánětu totiž existují stovky a mají navíc mnoho překrývajících se funkcí současně, aktivačních i inhibičních. Přitom funkce jednoho cytokinu může být nahrazena funkcí jiného. Protože každý z nich hraje více úloh, dojde při inhibici takového cytokinu k nežádoucí blokaci jiných, v dané situaci prospěšných funkcí.

Cytokiny jsou nesmírně účinné – v organismu se vyskytují v pikogramových množstvích na mililitr, tj. v ředění jedna ku bilionu. Jsou tedy asi tisíckrát účinnější než hormony. O jak složitý zásah do organismu člověka při biologické léčbě jde, napovídá rozsah buněčné odpovědi na oxidační stres vyvolávající zánět – v buněčném genomu spustí přepis asi 600 genů.

U nás je biologická léčba údajně dostupná 3 % pacientů s chorobami, na něž může být přímo cílena. Zvýšila úspěšnost terapie některých imunopatologických závažných onemocnění (např. lupénky, ulcerózní kolitidy, Crohnovy choroby, revmatoidní artritidy). Používá se i u roztroušené sklerózy a vybraných nádorových onemocnění. Léčba nitrožilním podáním protilátek proti růstovým faktorům trvá déle než chemoterapie – až jeden rok, v současné době však biologická léčba některé chemoterapie nedokáže nahradit. Kvůli nákladnosti si vysloužila (podle přesvědčení, že co je drahé, je dobré) na internetu a sociálních sítích pověst jakési panacey – všeléku, o který by měl každý pacient bojovat. Většinou však není zmiňována její opačná stránka – možná rizika spojená s touto léčbou. Po 20 letech praxe s biologickou léčbou začínají být její rizika zřejmá:

- Utlumení obranných zánětových odpovědí při inhibici poškozujícího zánětu může způsobit částečnou imunodeficienci a reaktivaci některých oportunních infekcí – např. latentní tuberkulózy, mykotických infekcí (*Aspergillus*, kokcidie, kvasinky – kandidy, histoplasmy aj. – viz např. Živa 2017, 5: 254–256), herpetických infekcí nebo aktivaci u většiny lidí přítomného JC polyomaviru (John Cunningham virus) s následkem fatálního onemocnění mozku zvaného leukoencefalopatie.

- Nebezpečí anafylaktické reakce (prudké imunitní reakce) na cizorodé bílkoviny.

- Hrozba cytokinové bouře, připomínající stav při bakteriální sepsi (viz článek Vznik a ukončení zánětu v Živě 2017, 1: 2–4, kde je popis tragického vyvolání cytokinové bouře při pokusném testování nového biologika u lidí ve Velké Británii).

- Vážné vedlejší příznaky (např. brodalumab, protilátka proti receptoru pro cytokin interleukin 17 schválená v r. 2017 v USA k léčbě lupénky, vyvolává u pacientů deprese a zvyšuje incidenci sebevražd).

Biologická léčba je tedy zjevně vhodná pouze pro vybrané těžké případy, u nichž selhala jiná terapie, a s vědomím rizika neúspěchu, zhoršení stavu nebo dokonce v ojedinělých případech ohrožení života. Proto je nesmyslné vyžadovat biologickou léčbu v případě, že ošetřující lékař rozpozná kontraindikaci takového postupu.

### Budoucnost biologické léčby

U mnoha biologik v současné době končí patentová ochrana. V r. 2015 začala biogenerika zvaná biosimilars konkurovat biologikům. Biogenerika – biologika vyráběná konkurenčními firmami – nemohou však nikdy odpovídat originální molekule biologika, protože podobně jako v lidském těle různé klony lymfocytů tvoří odlišné protilátky, tak i zde různé klony buněk produkují různé protilátky. Vychází to z podstaty tvorby protilátek, jejich vazebné místo je kódováno po přeskupování mnoha genů, což zajišťuje nesmírnou diverzitu a neopakovatelnost protilátek. Další změny molekuly navozují posttranslační modifikace. Mechanismus funkce je sice u biosimilars zachován – např. vazba na určitý cytokin, avšak síla této vazby se bude lišit od originálu, a tak generikum může být méně účinné. IDEC Pharmaceuticals vyvinula r. 2015 biosimilar k protilátce Rituximab, patentované r. 1998. Jiná protilátka prodávaná pod jménem Humira držela patent do r. 2016 a byla nejvýnosnějším biologikem a lékem vůbec v historii – jen během r. 2015 jí bylo prodáno za 14 miliard dolarů. Tento lék na lupénku, artritidu a Crohnovu chorobu se váže na cytokin TNF alfa. Léčba Humírou stojí ročně až milion korun. Pacientům usnadňuje již několik let samostatnou aplikaci pero Humira v ceně přes 20 tisíc korun, kdy si monoklonální protilátku podávají sami.

Biologická léčba se uplatňuje i v léčbě těžkých forem oční choroby VPMD (věkem podmíněná makulární degenerace), což je prorůstání novotvořených cév pod sítnici, vedoucí k jejímu zjizvení, zhoršení zraku až případně k oslepnutí. K léčbě se používají protilátky proti vaskulárnímu endoteliálnímu růstovému faktoru (VEGF), které novotvorbě cév brání – Avastin (bevacizumab) a Lucentis (ravacizumab).

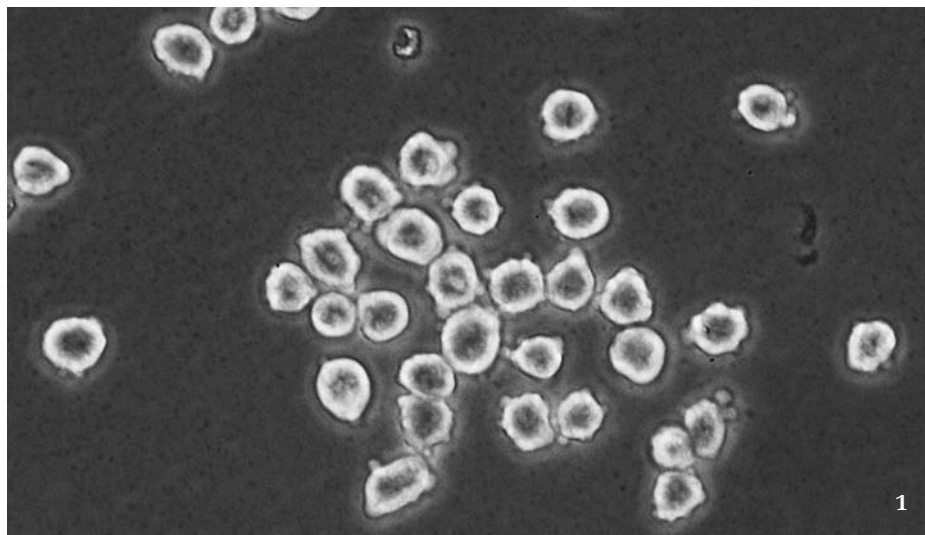
Drahý Lucentis (vyrábí Novartis) je registrován přímo pro léčbu VPMD, zatímco levnější Avastin (firmy Roche) má registraci pouze pro léčbu onkologických onemocnění. Společný původ je sice předurčuje k totožnému mechanismu účinku, avšak cena léčby Avastinem dosahuje 10–14 % ceny léčby Lucentisem (samotný přípravek stojí 900 až 1 700 eur). Bohužel léčba Avastinem nemůže být hrazena zdravotní pojišťovnou a probíhá na odpovědnost lékaře. Kartelová dohoda farmaceutických firem Novartis a Roche kvůli uplatnění drahého Lucentisu poškozují zdravotní systémy a především pacienty, kteří si ji z finančních důvodů nemohou dovolit. Je to ukázkový případ slepé uličky biologické léčby.

Lupénkou je v USA postiženo 8 milionů lidí, roční léčba stojí 40 tisíc dolarů – pokud by všichni pacienti měli podstupovat biologickou léčbu, stálo by to přes 300 miliard dolarů. Už z toho je zřejmé, že se nikdy nestane léčbou pro všechny nemocné, ale zůstane vyhrazena pro těžší případy.

Zavedení biosimilars způsobí však jen mírné snížení ceny, protože je nutné tyto nové protilátky znovu testovat. Musíme tedy hledat i jiné léky. Nízkomolekulární léky, jako antagonisté molekul signálních cest zánětu a jeho imunomodulátory (např. fumaráty aktivující transkripční faktor Nrf2 chránící buňky před poškozením oxidačními metabolity zánětu), jsou mnohem levnější než biologika. Další vývoj podobných léků by mohl být řešením neúměrně rostoucích nákladů na biologickou léčbu.

Použité zdroje uvádíme na webové stránce Živa.

1 Hybridomové buňky – buněčné linie produkující biologika – protilátky používané v biologické léčbě. Převzato z Wikimedia Commons v souladu s podmínkami využití



1

## Poznámky na okraj k pralesům

Přirozené lesy, pralesy... jistě jedno z nejlépe sledovaných témat, pokud se životního prostředí týče. Nejen díky nedávným kauzám národního parku Šumava a Bělověžského národního parku v Polsku, ale s určitými výkyvy v podstatě trvale. Pralesy představují něco původního, pevný referenční bod a učebnici, jak má příroda vypadat, pokud bychom ji neničili a nepřetvářeli. Je to jakási podvědomá jistota v měnícím se světě, kde někdy až s posvátnou úctou věnovanou pralesům kontrastují obavy vyvolávané přírodními katastrofami a globálními oteplováním. Poněkud paradoxně však málokterý koncept v ekologii prošel tak dramatickou proměnou jako právě představy o přirozeném stavu přírody, kde klíčovou roli hraje způsob a míra ovlivnění člověkem.

Aby to nebylo jednoduché, ovlivnění přírody člověkem se bohužel nedá snadno kategorizovat. Jde o složité kontinuum, které zahrnuje množství vlivů různého charakteru, intenzity a trvání. Pralesy proto nelze definovat přirozenými hranicemi; vždy půjde o víceméně arbitrární a konsenzuální vymezení. Souvisejícím problémem je, že minulá činnost člověka v přírodě bývá často těžko postihnutelná. Se zlepšujícím se poznáním prehistorické a historické stopy lidských společností i v těch nejodlehlejších oblastech na Zemi (snad jen s výjimkou Antarktidy, kde lidé v minulosti nežili) tak vzala za své původní romantická představa o přírodním ráji, který v našich představách postupně nabyl obrazu pralesa. Všechno je rázem o dost komplikovanější a dnešní prales je potřeba složitě definovat. Nakonec zjišťujeme, že naše vlastní definice se stávají tou největší pastí, protože účinně omezují posun v poznání reality.

Zároveň však prales patří mezi místa tajuplná, budící posvátnou bázeň a obsahující tak určitou religiozní a estetickou kvalitu. O měnícím se estetickém hodnocení různých typů přírody včetně lesů zde však psát nebudeme, poučení lze najít v příslušné literatuře (např. Rolston 1998, Stibral 2005, také Živa 2008, 1 a 2). Rád bych zde krátce komentoval čtyři hlediska, která se týkají přírodních lesů.

### Pralesy coby „národní poklad“

Pozoruhodný sám o sobě je zvláštní důraz kladený na pralesy coby národní poklad. V České republice i na Slovensku spojení „naše pralesy“ hluboce rezonuje, jde o nosné téma celospolečenské debaty. Ne náhodou jsou skutečné či domnělé pralesy u nás chráněny v rezervacích kategorizovaných jako národní přírodní rezervace a národní park. Veřejnost toto přesvědčení zřejmě bez výhrad přijímá. Hodnotově proti němu klade smrkové monokultury, ačkoli spíše právě ty tvoří charakteristický prvek přírody naší vlasti. Možná nikoli náhodou spadá začátek pozornosti věnované pralesům a zavádění smrkových monokultur do stejné doby. A není to proto, že by naše pralesy skutečně představovaly poslední zbytky přírody, která byla v 19. stol. uchráněna před exploatací. Plošné využívání přírodních zdrojů člověkem má daleko delší historii, kdy např. středověká kolonizace pohraničních hvozdů je jednou z jejich nejmladších fází.

Jako ilustraci umělecky hodnotných adoračních českých pralesů lze vzpomenout obraz od Julia Mařáka z 90. let 19. stol. Šumavský prales (obr. 1, můžeme si ho prohlédnout v Národní galerii v Praze) nebo Šumavu umírající a romantickou od Josefa Váchala (vyšla r. 1931). Zdá se, že jádro národního

vnímání pralesů se dá přibližně určit i geograficky. Velmi zajímavou otázkou přitom je, od kdy byly do českého národního diskursu zahrnuty právě pralesy. V 19. stol. byla totiž romantizující, národně cítěná estetika vztahována asi výhradně k harmonické zemědělské krajině a tajemným místům s pohnutou historií (Hrbata 1999).

Abychom nezůstali jen ve sféře národní kultury, rád bych zmínil zajímavý pohled ze zahraničí. Znamý britský lesní ekolog George F. Peterken podává ve své již klasické knize *Natural woodland* (1996) přehled o rozšíření pralesů v Evropě. Pro naše území čerpá ze dvou tehdy autoritativních zdrojů z 80. let 20. stol.: kniha Miroslava Vyskota se zabývá pralesy tehdejšího Československa (1981), zatímco Štefan Korpel se věnoval slovenským pralesům (1989). Na výsledné mapě výskytu evropských pralesů (Peterken 1996, str. 41, obr. 3.4) na první pohled zaujme kontrast řídkých bodů reprezentujících lokality pralesů ve většině zemí Evropy (s výjimkou Skandinávie a bývalé Jugoslávie) a extrémně husté pokrytí na území bývalého Československa. Tečky pro Československo musely být dokonce zmenšeny, aby se do mapy vešly. Je jich kolem 100, zatímco ve Francii jen pět, v Německu pouhé tři, v Maďarsku rovněž tři, v sousedním Rakousku 9 a třeba v celém Polsku jen čtyři. Ve Velké Británii nebo v Portugalsku není uváděn ani jeden prales.

Jde jistě o „naivní“, slovy samotného autora „nekompletní“ a dnes již překonaný pohled. Je to však pohled velmi výstižný ve smyslu vnímání tématu pralesů odborníky ve své době a možná i nyní (k tomu mi ale chybí srovnání). Vypadá to, jako by v žádném z evropských zemí nebyla tématu pralesů přisuzována taková důležitost jako u nás. Pralesy zde „mají tradici“, která určitě nezačíná až v 80. letech 20. stol., ale dávno předtím. Vzpomeňme např. Aloisem Zlatníkem vedený meziválečný výzkum pralesů na Podkarpatské Rusi a velmi podobně koncipovaný pozdější výzkum Eduarda Průši v pralesích Čech a Moravy. Oba vynikají mimořádnou ambiciózností, systematickostí a v neposlední řadě i jistým puntičkářstvím. Díky tomu se na ně dnes dá poměrně hladce navazovat.

### Potíže s definováním pralesů

Prales je potřeba přesně definovat, abychom jednoznačně věděli, kde zkoumat neporušenou přírodu a tu dále chránit pro příští pokolení. Nebo ne? Podrobná kritéria definující různé typy přírodních a nepřirodních lesů bohužel vytvářejí potenciálně velice křehkou konstrukci. Stačí některý předpoklad změnit a stavba se zhroutí. O jednu konstantu se však přece jen můžeme opřít. Je jí divokost čili spontánnost přírodních procesů. Prostá skutečnost, že samotná přírodnost je robustní záležitost, představuje zřejmě nejvýznamnější poznatek zkoumání pojmu divočiny (Cronon 1995, Hédl 2009). Divokost se projevuje běžně i v centrech velkoměst, jen co necháme kousek plochy bez pravidelné péče zarůst. Jednou jsem dokonce viděl v centru jinak pečlivě upraveného německého města Ingolstadtu plochu speciálně vyčleněnou k působení divokosti. Větší rozšíření plánovaných pralesů uprostřed hustě osídlených krajín tak může být pouze otázkou času.







1 Julius Mařák, Šumavský prales (1891–92). Olej na plátně

2 Srnec. Zvěř podstatně ovlivňuje regeneraci dřevin a následně druhové složení lesních porostů. Přesto je považována za „nepřímý vliv“, ačkoli reálně působí podobně jako „přímé vlivy“, např. kácení stromů a jejich výsadba. Převzato z <https://pixnio.com/fauna-animals/deers/cute-deer-fawn>,

v souladu s podmínkami použití

3 Prosba lesa, jednodušší verze. Pozoruhodný, patrně středoevropský fenomén, který najdeme u vstupů do lesa. Existuje v příslušných jazykových variantách českých, slovenských, německých (ty bývají nejpropracovanější, zřejmě původní verze), maďarských a nejspíše i dalších. Charakteristické je zakončení: Nenič mne! Foto R. Hédl

Podstatně složitější je to s ovlivněním přírody člověkem, protože na ní postavené definice přírodnosti dřívě nebo později přestávají fungovat. A jak bylo právě uvedeno, prostá divokost nám při vymezování původních, přírodních pralesů vůbec nepomůže. Zbývá tak různé přísné podmínky absence působení člověka, ať už v minulosti, či nyní. Ta se však jeví jako zvlášť nejasný a problematický aspekt, který bohužel eroduje koncept „původní divočiny“ z druhé strany. Dávná romantická představa o nedotčené podstatě pralesů se časem ukázala být nerealistická. Dobrým příkladem je nejslavnější evropský přírodní les, již zmíněný Bělověžský prales. Zažitou představu, že jde o poslední skutečný prales, silně relativizoval výzkum dokladů lidských aktivit v Bělověži za poslední dvě tisíciletí (souhrnně Latařová a kol. 2015). Jedinými dvěma obdobími útlumu jinak poměrně bohaté a intenzivní lidské činnosti přímo v tomto území byla doba stěhování národů, a pak až 20. stol., kdy byla vyhlášena přírodní rezervace a oblast se vyhlídila v souvislosti s druhou světovou válkou a posuny státních hranic. Les byl ovšem určitým způsobem chráněn i ve středověku a raném novověku, kdy sloužil jako královský lovecký revír (podobně jako u nás Křivoklátsko). Nic z toho však nedělá Bělověž méně zajímavou a cennou, právě naopak. Kulturu a přírodu nelze oddělit, což není jen prázdná proklamace, ale také zjištění

řady studií zaměřených na dlouhodobý vývoj přírody. Pro vědce zabývající se pralesy to dnes už není nic nového. Důležité je, aby neoddelitelnou historii člověka a přírody přijala i široká veřejnost. Nic totiž nedokáže vyvolat takové emoce a mediální pozornost jako ničení domněle nedotčených pralesů, a zde nám nezbyvá než se opět otřít o Bělověžskou rezervaci.

V souvislosti s Bělověží si však všimneme ještě jednoho důležitého tématu. Žije v ní zubr, který však ani zde nepřežil kontinuálně, ale musel být zpětně vysazen (Samojlik 2014). Zubr je velký herbivor a zasahuje do struktury lesa, případně i poměru mezi lesem a bezlesem (příslušnou, značně vlivnou teorii popsal F. Vera, 2000). Při vymezování českých i jiných pralesů se nicméně historicky silně změněné působení velkých lesních herbivorů vůbec neuvažuje. Některé druhy byly v minulosti postupně vyhubeny (konkrétně pratur a divoký kůň), jiné naopak zásadně ovlivňují středoevropské (ale třeba i severoamerické) lesy teprve recentně. Vysoké stavy spárkaté zvěře a populací prasete divokého jsou u nás zcela novodobým jevem. Na dnešní pralesy však očividně působí, protože zásadním způsobem ovlivňují regeneraci dřevin a mění tak kompetiční poměry mezi jejich druhy. Těžko si představit lepší příklad nejasné hranice mezi přírodním a lidským vlivem – v případě zvěře tzv. nepřímým, avšak zcela jistě antropogenním.

### Pralesy v mírné i tropické zóně

Velmi zajímavé je také srovnání temperátních přírodních lesů a jejich tropických paralel. Lesy mírného pásu se nacházejí v oblastech silně a dlouhodobě poznamenaných člověkem, takže zde nelze hovořit o místech bez přímého ovlivnění člověkem aspoň někdy v historii. Domnívám se, že laické a někdy snad i odborné představy o lokalitách s nulovým nebo minimálním přímým lidským vlivem v minulosti jsou dány pouze nedostatkem informací. Konkrétně nedostatečnou archeologickou prozkoumaností příslušných území. Archeologické výzkumy se přirozeně soustředí na nížiny, kde existovalo vždy četné osídlení, zatímco horské oblasti jsou prozkoumány podstatně méně. Obvykle musí přijít výjimečný nálezk, aby vyvolal pozornost a překvapení. Tak jako již tři desetiletí starý ob-

jev přírodní mumie muže z doby přibližně před 5 200 lety ve vysokohorském prostředí Ötztalských Alp (Spindler 1998). Následující intenzivní výzkum ukázal, že pravěcí lidé se v odlehlých alpských údolích a nadmořských výškách kolem 3 000 m pohybovali pravidelně, zřejmě za účelem letní pastvy. Není důvod si myslet, že Šumava nebo Beskydy byly pro člověka méně přístupné než Ötztalské Alpy.

Naproti tomu v případě tropů, např. Amazonie s rozsáhlými tropickými deštnými lesy a řídkým osídlením, panuje daleko silnější předpoklad, že zde člověk nikdy přímo nepůsobil. Ale i tato představa je mylná, jak ukazuje výskyt dávných antropogenních „tmavých půd“ (terra preta), které kontrastují s běžnými přírodními půdami amazonského vnitrozemí (Glaser a Birk 2012). Lidé dnes obývají a pravděpodobně aspoň někdy v minulosti obývali a využívali všechna území s tropickým lesem. V každém případě subjektivní zkušenost mi říká, že zachovalé tropické deštné lesy mají k představě divočiny strukturálně blíže než naše evropské pralesy. O to děsivěji působí jejich současná velkoplošná destrukce a přeměna na zemědělskou půdu. Během několika desetiletí se tak mohou tropické pralesy stát tím, čím jsou pralesy v temperátní zóně – plošně omezenými relikty přírodních ekosystémů, přežívajícími pouze v rezervacích.

Další zajímavý aspekt vyplývající ze srovnávání přírodních temperátních a tropických lesů je diverzita. Pokud se díváme jen na cévnaté rostliny, nápadné jsou zejména dvě věci – proporce životních forem a diverzita samotná (měřená jako počet druhů). V temperátním pásu se většina diverzity rostlin soustředí do bylinného patra, přičemž epifytů a nakonec i dřevin zde roste velmi málo. V tropických lesích je naproti tomu zastoupení druhů v hlavních životních formách přibližně vyrovnané. Málo se ví, že i bylinné patro tropických deštných lesů hostí stovky druhů rostlin. Např. na dvou hektarových plochách v Brunaji jsme při jednorázovém průzkumu zaznamenali 157 druhů a přes 30 čeledí v půdě kořenících bylin (mimo liány; o epifytech nemluvě). Jakkoli se to jeví triviální, při hlubším zamýšlení není zmíněná disproporce v temperátních lesích snadno vysvětlitelná.

# PROSBA LESA

Milý človče!

Jsem dárcem tepla Tvého krbu.  
Já jsem dal trámovi Tvému obydlí a desku Tvému stolu.  
Ze mne je lože, ve kterém spáváš.  
Ze mne je dřevo Tvé kolébky i tvoje rakev.  
Vyslyš tedy prosbu mou:  
**opatruj mne a chraň i pro věky budoucí.**  
Co láska k lesu vytvořila, nechť dobrá vůle zachová . . .



Velká diverzita tropických lesů je známa věc, ale rozměry této diverzity jsou pro většinu lidí zcela netušené. Pokud se podíváme na tak poměrně dobře popsanou skupinu jako stromy, pak v celé rozlehlé temperátní zóně se odhaduje 1 166 druhů. Podobný nebo dokonce větší počet druhů stromů nalezneme na jediné podrobně inventarizované 50hektarové ploše v ekvádorské Amazonii (okolo 1 200 druhů stromů), a stejně tak na jediné stejně velké, podobně dobře prozkoumané ploše na Borneu (Wright 2002). Asi není třeba dodávat, že na obou tropických plochách jde o úplně jiné druhy, často i jiné čeledě.

### Pro stromy nevidět les

Přírodní les automaticky navozuje v myslích většiny lidí představu stromů. Jako ekologu mě to docela mrzí, protože ekologicky jsou dřeviny v temperátních pralesích relativně jednotvárnou záležitostí. Ve střední Evropě se všechno točí kolem tří nebo čtyř druhů (buku, jedle, smrku), které jsou občas doplněny něčím dalším. Několik běžnějších druhů stromů kontrastuje se stovkami až tisíci druhů bylin, mechorostů, hub a desetitisíci druhů bezobratlých. Asymetrie v druhové diverzitě se zrcadlově odráží v úsilí věnovaném poznání příslušných skupin. Ty opomíjené by si rozhodně zasloužily více pozornosti, protože i ony tvoří přírodní prostředí našich i cizích, temperátních i tropických pralesů.

U lesních hospodářů je zaměření na stromy celkem pochopitelné. Ať už se zabývají jakoukoli činností včetně péče o zvěř, nakonec jde vždy o zdárný růst stromů a užitek z nich. Dobře to ilustrují občas u vstupů do lesa rozmístěné tabule s Prosbou lesa (obr. 3). Les v tomto pojetí zastupuje dřevo a příjemné prostředí zprostředkované stromy. A stromy se nesmí ničit, jinak les zanikne. Sám jsem v poslední době sly-



šel nejméně dvakrát vážně míněný názor lesníků, že les zanikne, pokud o něj nebudou určitým způsobem pečovat. Étos ohrožené udržitelnosti lesa spočívá v základech moderního středoevropského lesnictví (Hölzl 2010). Podobně je tomu i ve všech ostatních oborech, které o něco nebo někoho pečují. V případě lesa se mi tyto obavy jeví absurdní – dřeviny si vždy najdou cestu, jak postupně ovládnout každou opuštěnou plochu (kromě kolmých skal a vodních ploch – tam to bude trvat trochu déle).

Avšak les přece nejsou jen porosty dospělých stromů odpovídajícího zakmenění. Les je i holina po polomu, paseka zarůstající zmlazením, porost s odumřelými stromy atd. Přiznání přírodních dynamik lesu je podstatou uznání přírodních lesů a pralesů coby samostatné kategorie. Vracíme se tak k divokosti jako esenci pralesů. Z pohledu lesnictví zaměřeného na kon-

4 Josef Navrátil, Vodopád Mumlavý v Krkonoších (1850–53). Olej na plátně. Sbírký Národní galerie v Praze (obr. 1 a 4)

trolované lesy jde o odchylku, která se v panujícím systému jen obtížně prosazuje. Je tomu tak i přes podvědomě pozitivní vnímání pralesů lesníky – ovšem kdo by chtěl mít na zahradě prales? K redukci lesa na stromy však nebývají zcela imunní ani ekologové. Je to mimo jiné proto, že lesní ekologie tvoří důležitou součást lesnického sektoru – školství, výzkumu i praxe. Právě lesníci vyvinuli metody systematického měření lesa, protože si potřebovali umět spočítat, kolik finančně vyjádřitelné hodnoty les obnáší. Měření lesa má tedy pragmatické kořeny. Jde v podstatě o geodetickou disciplínu, vždyť stromy jsou objekty snadno zaměřitelné v prostoru a čase. Ostatní části lesního ekosystému se měří už hůře a hlavně, nemá to hospodářský smysl.

Značná část výzkumu diverzity a dynamiky přírodních lesů se proto týká stromů. V tropických lesích jsou stromy v různých ohledech poznány o dost lépe než ostatní biotické skupiny, asi jediné s výjimkou obratlovců. V tropických i temperátních pralesích se používají stejné měřicí techniky a metody na podobně vypadajících inventarizačních plochách. Díky tomu můžeme statisticky vyhodnocovat vzájemně kompatibilní data z ploch rozestých v přírodních lesích po celém světě. Dokonce i v tropech jsou po desítky let „přeměřovány“ stovky ploch o velikosti okolo 1 ha (Lopez-Gonzalez a kol. 2011) až desítek hektarů (Condit 1995). Tři takové plochy jednou za pět let inventarizujeme v tropickém deštném pralesu na Borneu (Živa 2014, 1–4). Náš „český“ příspěvek je ovšem jen kapkou ve světovém rybníku poznání.

Citovaná literatura je na webu Živy.

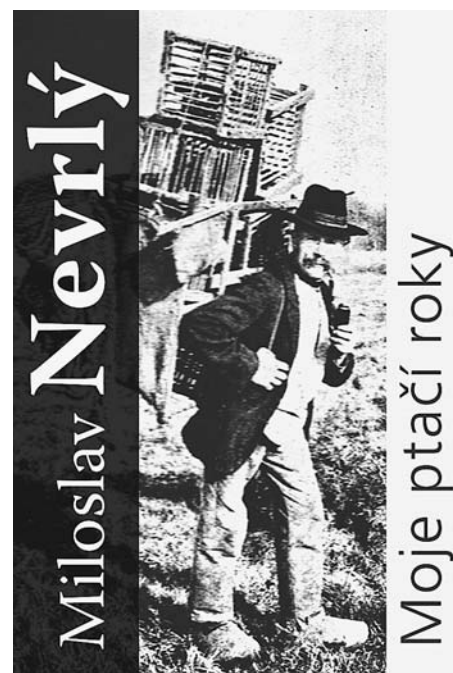
## Miloslav Nevrlý: Moje ptačí roky

Knížku tvoří tři texty z pera zoologa, skauty, poutníka a spisovatele Miloslava Nevrlého, autora známých Karpatských her. První text Čižbáři a čižba v Čechách ve spodním devonu přináší ojedinělé svědectví o české ornitologii na přelomu 40. a 50. let 20. stol. Vypráví o nadšencích,



kteří trávili hodiny v proslulé garáži Otty Kadlece na Libeňském ostrově, kde vlastnoručně vyráběli hliníkové kroužky, o návštěvách ve Viničné ulici u doc. Waltra Černého, o dobrodružstvích na výpravách za ptáky do slavičích houštin, bahen a močálů jižních Čech nebo do zákoutí staré Prahy. Ptačí pranostiky popisují, co se v ptačím světě odehrává na svátky vybraných světců. Tak trochu rozmarné verše jsou založeny na zkušenostech získaných celoživotním pozorováním přírody. V Roce s ptačími křídly nás pak autor vezme na toulky přírodou a ukazuje, co můžeme v jednotlivých měsících pozorovat, máme-li oči a uši ptákům otevřené. Text doprovázejí dobové dokumenty a fotografie, současné i historické ilustrace.

1 Autor líčí sklopku na modráka (dnes slavíka modráčka) u zarostlé tůňky na břehu Vltavy v Modřanech, 29. března 1953. Foto V. Bureš



Vydala Česká společnost ornitologická a Společnost spolupracovníků Kroužkovací stanice Národního muzea, Praha 2017, 128 str. Cena 269 Kč



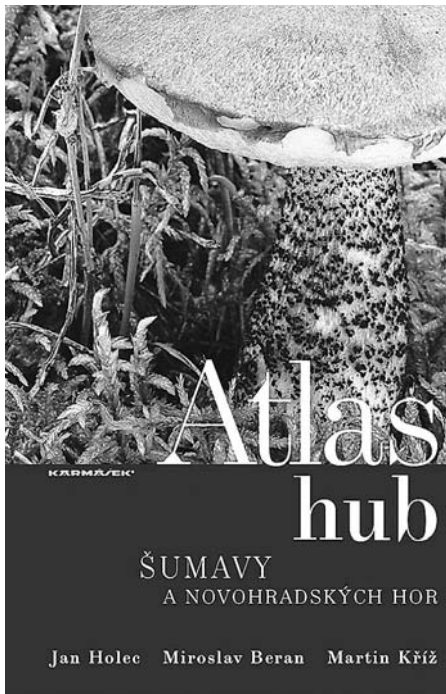
## Jan Holec, Miroslav Beran, Martin Kříž: Atlas hub Šumavy a Novohradských hor. Člověkem ovlivněná stanoviště

V současné době nalezneme v knihkupectvích množství především malých a středně velkých atlasů hub jak od našich autorů, tak i překladů zejména z německé literatury. Může se zdát, že houbaři už musejí být přehlčeni atlasy s vyobrazením stále stejných běžných druhů. V posledních letech se však začínají objevovat specializované populární atlasy o houbách určitého regionu; ty mají daleko větší význam než obecně koncipované knihy. Krásným a následovatelným příkladem je Atlas hub Šumavy a Novohradských hor.

Recenzovaná kniha je prvním svazkem dvoudílného Atlasu hub Šumavy a Novohradských hor a představuje 242 převážně hojnějších druhů hub rostoucích na člověkem ovlivněných stanovištích. Navazovat by měl druhý díl, v němž budou zařazeny vzácné druhy a druhy typické pro přírodní stanoviště. Oba díly dohromady obsahují více než 400 druhů hub. Kniha je pokračováním řady atlasů věnovaných tomuto regionu a vydávaných stejným nakladatelstvím (Atlas šumavských motýlů, 2006; Atlas šumavských rostlin, 2006; Atlas šumavských savců, 2008 – viz recenze v Živě 2014, 6; CLVII; Atlas ptáků Šumavy a Novohradských hor, 2009).

První, obecná část v rozsahu asi 20 stran je věnována vymezení území, objasnění toho, co jsou vlastně houby a plodnice velkých hub včetně jejich znaků, a vysvětlení významu jednotlivých trofických skupin hub v přírodě. Následují kapitoly seznamující s typickými houbami jednotlivých typů stanovišť na Šumavě a v Novohradských horách, jejich fenologií (které druhy rostou v jednotlivých ročních obdobích) a ochranou. Tuto část uzavírá kapitola zajímavostí, přinášející např. vysvětlení dnes tolik diskutované radioaktivity hub na Šumavě (zejména ve vztahu k masu divočáků překračujícím v této oblasti hygienický limit) nebo komentář k „bájnému“ hříbu šumavskému (*Boletus gabretae*), popsanému v r. 1968 známým mykologem Albertem Pilátem. Následuje část s vyobrazením jednotlivých druhů. V doprovodném textu autoři charakterizují hlavní znaky daného druhu, popisují makroskopické (okem pozorovatelné) znaky, ekologii houby a její rozšíření v oblasti. Text uzavírají informace o podobných, zaměnitelných druzích a v některých případech i poznámka. Další kapitola pojednává o sběru a zpracování hub v kuchyni, i s několika recepty. Kniha zakončuje slovník odborných pojmů používaných v textu, seznam použité literatury a rejstříky.

Atlas je hodnotný po všech stránkách. Technická a barevná kvalita tisku je na velmi dobré úrovni. Po odborné stránce se zde projevila erudice autorů, kteří patří k našim nejlepším mykologům. Roli hrál i jejich



vztah ke studovanému území. Po grafické stránce je publikace (téměř) prosta necitlivého ořezu fotografií, s nímž se bohužel setkáváme v mnoha jiných (nejen našich, ale i zahraničních) knihách o houbách. Při jejím pročtení můžeme konstatovat, že v ní nejsou jen běžné, ale i vzácnější druhy, např. běložub nafialovělý (*Bankera violascens*), čirůvka olivově hnědá (*Tricholoma viridilutescens*), kořenatka olivová (*Phaeocollybia festiva*) nebo pavučinec skvrnatý (*Cortinarius riedereri*).

V souvislosti s touto recenzí bych měl poznámku k českému mykologickému jmenosloví. Česká jména rodů hub v mnohých případech – především u chorošovitých a kornatcovitých (korticoidních) hub – nesledují změny latinských rodových



jmen realizovaných podle výsledků fylogenetických studií. Pro některé latinské rody existuje více českých rodových jmen a naopak některé odlišné rody mají stejné české jméno. Ve výše uvedených případech to nemá žádný praktický význam – tyto houby nejsou atraktivní z houbařského hlediska a u hospodářsky významných druhů máme obecně používané jméno fixované, což je důležité. Výjimku tvoří hříbovitě houby, kde se tradiční rod *Boletus* (český hříb) rozpadl snad už na 10 menších rodů. V češtině si ale všechny druhy ponechávají původní rodové jméno; atomizace českých jmen by v tomto případě přinesla pouze velký zmatek. Spíše opačný trend však sledujeme u lupenatých hub. Příkladem může být zde zavedené nové jméno kořenatka pro rod *Phaeocollybia* (doposud pod českým jménem kržatka). Vzniká tak další precedens, který bude jen obtížné z celkového pohledu makroskopických hub vyřešit. Opačným případem je změna českého druhového jména, jako u ryzce *Lactarius picinus*. Dlouhá léta se pro něj v literatuře používalo jméno ryzec datlí (např. i v nové obsáhlé encyklopedii hub, Hagara 2014). Teprve v předcházející knižní publikaci dvou autorů recenzované knihy (Holec a kol. 2012) se objevilo jméno ryzec smoločerný (tehdy ještě s ryzcem datlím v závorce); recenzovaná kniha obsahuje už pouze nové jméno. Podobné změny podle mého názoru zcela nutně nejsou.

Co by se dalo knize vytknout? Jsou to opravdu jen maličkosti. Patří mezi ně tisk latinských jmen zbytečně ozdobným, někdy obtížněji čitelným typem písma, rovněž kvalita tisku ikon pro jedlost a římských číslic pro období růstu vypadá jak z úplně jiné knihy. Autoři fotografií jsou uvedeni pouze souhrnně v tiráži s počtem jejich zařazených obrázků. Myslím si, že uvedení v každé fotografii by bylo prospěšné. V případě bedly šedohnědé (*Chlorophyllum olivieri*) se na rozdíl od autorů knihy domnívám, že „pravá“ bedla červenající (*C. rachodes*) roste i ve smrčinách ve studovaném území. O čem bych se však chtěl zmínit podrobněji, je uvedení bedly šedohnědé jako jedlé. Novější studie i praxe houbařských poraden a toxikologických expertiz ukazují, že všechny tři druhy červenajících bedel – kromě výše uvedených dvou i bedla zahradní (*C. brunneum*) – mohou u citlivých osob vyvolat alergickou reakci podobnou otravě. Nejmenší počet těchto případů je znám pro právě bedle červenající, která jako jediná z nich obvykle bývá doporučována ke konzumaci.

Co napsat na závěr? Nezbývá, než se těšit na druhý díl.

**Nakladatelství Karmášek,  
České Budějovice 2017, 294 str.  
Doporučená cena 280 Kč**

Citovanou literaturu uvádíme na webové stránce Živý.

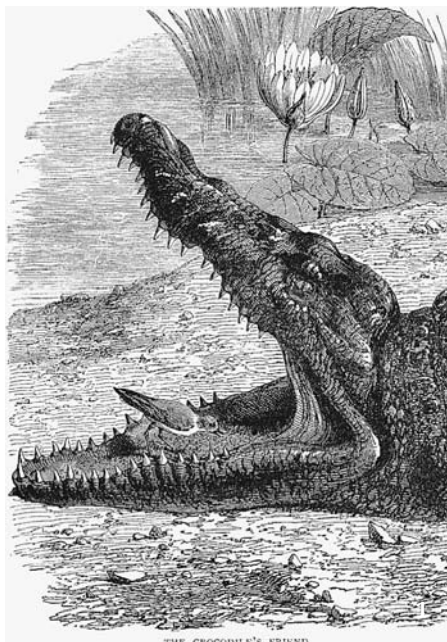
**1** Hříb smrkový (*Boletus edulis*), známý z hospodářských smrčin, roste i v původních smrčinách, rašelinných lesích, horských smíšených lesích nebo také v reliktních borech s příměsí dalších stromů. Černohorský močál, Šumava. Foto J. Holec

## Diskuze o symbióze aneb O psaní s a z v přejatých slovech

S jazykovými koutky se v Živě setkáváme od r. 2014. Probrali jsme leccos, je proto téměř překvapivé, že pravopisu – tedy oblasti, kterou podle zkušeností jazykové poradny Ústavu pro jazyk český považují uživatelé češtiny za velice důležitou – byly zatím věnovány pouze dva příspěvky: Velká písmena a zkratky v ochraně přírody (2014, 3: LIV) a Zemědělsko-lesní krajina s hlinitopísčitou půdou aneb O složených přídavných jménech (2014, 4: LXXXIV). První koutek letošního roku bude tedy pravopisný. Inspiraci k němu je téma letošního seriálu článků K výuce (viz str. XVII–XXIII této Živy) a také příspěvek o mykorrhizních houbách v pátém čísle loňské Živy (2017, 5: 233–236). Jeho název Symbióza, kam se podíváš, připomněl téma, které se v odborném časopise nabízí zcela přirozeně: psaní s a z v přejatých slovech.

Symbióza jako odborný termín je poměrně mladé slovo, a to nejenom v češtině. Podle Českého etymologického slovníku (J. Rejzek, Leda 2015) je odvozeno z řeckého symbiōsis (soužití), symbios (spolu žijící) – jde o složeninu předpony syn-/sym- (spolu) a slova bios (život). Na počátku 20. stol. se mohli naši předkové v Ottově slovníku naučném (24. díl z r. 1906) dozvědět, že „symbiosa (soužití) jest název A. de Barym (1879) zavedený pro některé vzájemné vztahy ústrojencův, zvláště co poznána povaha lišejníků jakožto bytosť dvojitých (t. j. houby mající v pletivu svém řasy). V širším smyslu shledány pak i v říši živočišné podobné poměry, kde dva jedinci bývají na sebe odkázáni svým živobytím, poskytující si vzájemné výhody a tvoříce t. zv. fyziologickou jednotku, na rozdíl od cizopasnictví, kde jeden nebo druhý jedinec při tom trpí, až zakrňuje neb hyne...“ Pro doplnění cituji z internetové Wikipedie: „V r. 1877 Albert Bernhard Frank použil pro tuto potřebu výraz symbiotismus (das Symbiotismus). Vysvětlil ho jako společnou koexistenci dvou druhů bez ohledu na povahu jejich vztahu. Přesto bývá termín symbióza připisovaný botanikovi Antonu de Barymu, jenž slova poprvé použil v r. 1878 v díle Die Erscheinung der Symbiose (Fenomén symbióza).“ Čtenáři Živy mohli o slově symbiosa poprvé číst už v r. 1891 (7: 219–220), další články se v časopise objevují po přelomu století.

V Příručním slovníku jazyka českého (V. díl, Praha 1948–51) je slovo symbiosa uvedeno s upozorněním na správnou výslovnost [-óza] a s vysvětlením, že jde o knižní výraz s významem spojení, jež slouží účastníkům ku prospěchu. Pro biology bude možná poněkud zvláštní, že příklady ukazují užití slova v kontextech, které se netýkají přírody: symbiosa mezi básníkem a jeho jevištním tlumočnickem; symbiosa představy mimohudební s ryzími principy hudebními; šlejarovské cvičová-



### 1 Krokodýlův kamarád?

Krokodýl a kulík – jeden z příkladů symbiózy. Kresba H. Scherren (Populár Natural History 1909). Přeřazeno z Wikimedia Commons v souladu s podmínkami použití

ni do symbiosy zvířete a zemědělce. Až na druhém místě se uvádí definice platná pro biologické texty: spojení dvou organismů, které se liší způsobem výživy a vzájemně si usnadňují život. V současných výkladových slovnících je pořadí opačné.

Pravidla českého pravopisu (PČP) z první poloviny 20. stol. slovo neuvádějí, bylo zařazeno až do vydání v r. 1957 v podobě odpovídající pravopisným změnám, které tato pravidla přinesla. V kapitole Psaní slov přejatých se dočteme: „Slova zdomácnělá, obecně v jazyce rozšířená, a běžné výrazy odborné píšeme pravopisem českým podle jejich české spisovné výslovnosti.“ Pro většinu slov, v nichž se původní z vyslovuje jako [z] platila možnost dubletního zápisu, tedy: symbióza (v souladu s výslovností) i symbiosa (původní podoba), obdobně např. analýza/analýsa, dezinfekce/desinfekce, izolace/isolace. Archiv Živy dokládá, že v 80. letech v ní byl užíván zápis se z.

Z praxe v jazykové poradně vím, že mnozí lidé mají pocit, že se pravopisná doporučení od dob jejich školní docházky několikrát změnila. Není to však pravda. PČP z r. 1957 platila až do r. 1993, tedy více než čtvrt století. A bezmála čtvrt století už platí i poslední změny. Jistě však neuškodí upřesnění. Původní vydání PČP z r. 1993 odstranilo četné dublety ve prospěch podob se z. Týkalo se to jak slov vyslovovaných se [z] (fyzika, chromozom) včetně slov se zakončením -izmus (orga-

nizmus, impresionismus), tak slov, kde se [z] vyslovuje v tzv. nepřímých pádech (kurz – podle výslovnosti [kurzu], pulz, komparz); zápis se s zůstal zachován u slov vyslovovaných se [s] (např. konsekvence, designovat, disharmonie); dubleta byla jen u slov s dvojitou spisovnou výslovností (dizertace/disertace). Doporučení vyvolala poměrně prudké reakce, proto od dalšího vydání v následujícím roce platí tzv. Dodatek (bývá zařazený na konci PČP), který vrací mnohé dubletní možnosti zápisu. Mezi dubletami jsou však stylové rozdíly. Přejatá slova se dělí na několik skupin podle toho, zda je za základní, tedy stylově neutrální, považováno psaní se s, nebo se z:

- Základní pravopisná podoba je se z, psaní se s se uplatňuje jen v některých typech textů, např. úzce odborných nebo evokujících knižní až archaický styl. Do této skupiny patří velké množství zdomácnělých slov (včetně výrazů od nich odvozených) vyslovovaných se [z]: analýza (analyzovat, analyzátor), báze, celulóza, dezinfekce, emulze, filozofie, gymnázium, chromozom, intenzita, kazeta nebo muzeum, oáza, univerzita atd.

- Stylově rovnocenné dublety jsou ve slovech zakončených v 1. pádě na skupinu vyslovovanou [ns, rs, ls], v ostatních pádech a ve slovech odvozených se skupinou vyslovovanou [nz, rz, lz]: kurz/kurs (podle výslovnosti slov [v kurzu, kurzista či kurzovní]), dispenz/dispens, diskurz/diskurs, impulz/impuls.

- Základní pravopisná podoba je se s, ale spisovná výslovnost je dvojitá: busola/buzola, diskuse/diskuze, disertace/dizertace, renesance/renezance, resort/rezort.

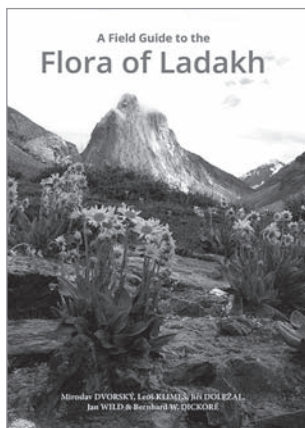
- Psaní se s je základní také u slov s příponou -ismus vyslovovanou [izmus]: mechanismus, kapitalismus, optimismus, organismus a slov zakončených ve výslovnosti na [zmus], [zma]: spasmus, charisma.

V češtině máme i přejatá slova, která stále píšeme (a mnohdy i vyslovujeme) jen se s – např. slova s původní latinskou předponou dis- (dispozice, diskutovat, disproporce), s původní řeckou předponou dys- (dysfunkce, dyspepsie); dále slova jako deskripce, desorbér, destabilizace, konsekvence, konsorcium, konsolidace, laser.

Základní poučení najdeme v PČP. Školní vydání z nakladatelství Fortuna je závazné pro školy, pro mimoškolní prostředí mají zásady uvedené v PČP charakter doporučení. Jsou ale obecně vnímány jako celospolečensky potřebné především ve veřejných, zejména oficiálních písemnostech, protože respektování platných pravopisných zásad napomáhá porozumění textu. Pravopis mnohých slov lze ověřit rovněž v Internetové jazykové příručce (<http://prirucka.ujc.cas.cz>), v níž je popsáno i uvedené třídění. V praxi je třeba rozlišovat, kde přejatá slova užíváme. Podle obecných pravopisných zásad formulovaných v PČP v úvodu kapitoly o psaní přejatých slov lze v odborných textech psát i výrazy, které se píšou počeštěně, původním pravopisem. Volba pravopisných podob v odborné literatuře a časopisech je pak záležitostí příslušné redakce.

Seznam použité literatury najdete na webové stránce Živy.





**A Field Guide to the Flora of Ladakh**

Miroslav Dvorský, Leoš Klimeš, Jiří Doležal, Jan Wild, Bernhard W. Dickoré  
Edice Mimo – přírodní vědy  
Terénní průvodce květenou Ladaku, polopouštní oblasti indického Transhimalaje. Popis jednotlivých druhů, jejich morfologie, ekologických nároků a areálu. Rozšíření je zobrazeno na bodových mapách a výškových frekvenčních diagramech. Barevné fotografie představují habitus rostliny, často s detaily. Kniha se věnuje jak geologii a klimatu Ladaku, tak historii

jeho průzkumu, fytogeografii a vegetační zonaci.

292 str. – brožovaná – doporučená cena 450 Kč



**Jedno slunce na nebi, jeden vládce na zemi**

Ondřej Beránek, Pavlína Cermanová, Jakub Hrubý  
Edice Umění

Vzdálenosti ve 14. stol. byly větší, než jak je vnímáme dnes. Více než třem desítkám historiků, orientalistů, filologů a kulturních antropologů, kteří se zabývají studiem dějin a kultur oblastí velice prostorově a myšlenkově vzdálených, se podařilo sestavit komplexní pohled na to, jak se legitimita moci formovala a vstupovala v platnost v různých paralelně existujících

systemech napříč kontinenty – plastický obraz světa 14. stol. nejen v jeho geografické a sociokulturní různorodosti.

824 str. – vázaná – doporučená cena 1 400 Kč



**Soukromá historie Páté čtvrti a okolí**

David Jan Novotný  
Edice Paměť

Koncem r. 1951 se autor s rodiči přistěhoval do Páté čtvrti, tj. bývalého Josefova, Židovského města, dnes součásti Starého Města pražského. Déle než 65 let sleduje proměny čtvrti, jíž procházely dějiny, radosti i smutky. Vzpomíná na své dětství, na rodinu, na spolužáky a kamarády, na osobnosti, které zde žily, i na ty, kteří zmizeli nebo se přistěhovali. Dozvíte se tak mnohé, o čem se nikde jinde nedočtete.

404 str. – vázaná – doporučená cena 450 Kč



**Atlas fauny České republiky**  
Miloš Anděra, Jan Sovák  
Edice Atlasy

Autoři představují živočichy podle prostředí, ve kterých žijí. Na 263 barevných tabulích je zachyceno téměř 2 100 druhů, rozdělených do kapitol o lesích, horách, stepích, otevřeném kulturní krajině, mokřadech, stojatých i tekoucích vodách, skalách a sutích, podzemních prostorech, městském prostředí a také o plochách člověkem zdevastovaných. Doprovodný text popisuje hlavní určovací znaky jednotlivých druhů či jejich vývojových stadií, zbarvení, výskyt

v ČR a případně další obývaná stanoviště.

668 str. – vázaná – doporučená cena 650 Kč



**Přání otcem myšlenky**

Thilo Sarrazin  
Edice 21. století

Thilo Sarrazin je pro samostatnost myšlení, spjatou s odvahou říkat nepopulární, až tabuizované pravdy, značnou částí německé veřejnosti vnímán jako postava přinejmenším „kontroverzní“. Ve své nové knize popisuje pravidla a podmínky dobrého vládnutí, zkoumá typické formy politického selhávání. Prohlašuje: „O budoucnosti Německa nebudou rozhodovat genderové otázky nebo debaty o světovém klimatu. Rozhodnou otázky změny, přistěhovalectví a vzdělanosti. Ve hře je tak zároveň i budoucnost Evropy.“

504 str. – brožovaná – doporučená cena 450 Kč



**Informační válka**

Karel Řehka  
Edice 21. století

Jak jsou využívány nové informační technologie v novodobých válkách a lokálních konfliktech? A jakým směrem se bude vedení konfliktů vyvíjet? Nikdy v minulosti neměl člověk tak efektivní nástroje komunikace, nikdy také nebyl v informačním prostředí tak zranitelný. Vzhledem k aktuálnosti ruského informačního působení vůči ČR a jejím spojencům je podrobněji popsán přístup Ruské federace k vedení informační války.

Generál Řehka tuto problematiku srozumitelně vysvětluje.

224 str. – brožovaná – doporučená cena 265 Kč

Objednávky přijímá:  
Expedice ACADEMIA  
Rozvojová 135, 160 00 Praha 6 – Lysolaje  
tel. 221 403 857; fax 296 780 510  
e-mail: expedice@academia.cz

**Knihkupectví Academia**

Václavské nám. 34, Praha 1, tel. 221 403 840–842  
Národní tř. 7, Praha 1, tel. 221 403 856  
Na Florenci 3, Praha 1, tel. 221 403 858  
nám. Svobody 13, Brno, tel. 542 217 954–956  
Zámecká 2, Ostrava 1, tel. 596 114 580

## Nová Archa světla a stínů – příběh o zrození filmové divočiny

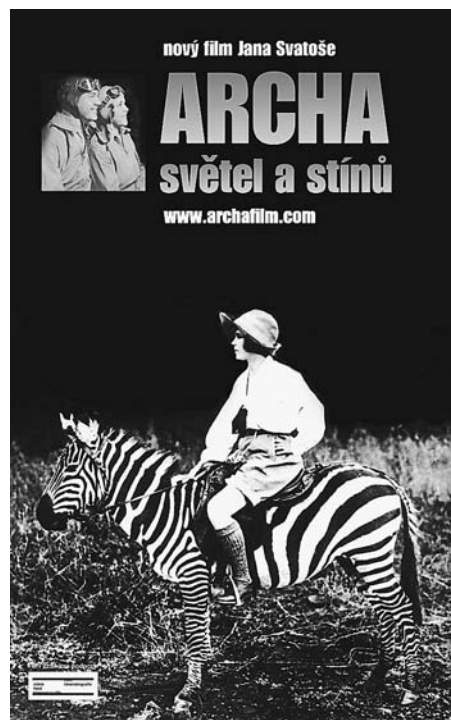
V pátek se seznámili, v neděli měli svatbu. Před hněvem rodičů museli utéci z domova, a tak se na líbánky vydali raději k lidožroutům. Ti je připravili o iluze, o kameru a málem i o život. Tam, kde by se jiní vzdali, nasadili američtí filmaři Martin a Osa Johnsonovi své životy, aby vyprávěli svědectví o mizející divočině.

Celovečerní distribuční debut režiséra Jana Svatoše, jemuž předcházelo téměř 10 let příprav, rešerší a pátrání ve filmových archívech, včetně knihovny Kongresu ve Washingtonu, vůbec poprvé představuje unikátní archivní záběry africké divočiny pořízené ve 20. až 30. letech minulého stol. a zasazuje je do kontextu současné Afriky. Dokument odkrývá zcela zapomenutý příběh z éry počátků kinema-

tografie a vypráví nejen o lásce na první pohled, ale i o odvaze, předsudcích a o střetu umělecké svobody s diktátem Hollywoodu.

Dílo Martina a Osy fascinovalo kdysi nejen širokou veřejnost, ale i osobnosti jako byli Ernest Hemingway, Charlie Chaplin nebo britská královská rodina. Jejich příběh je autentickým otiskem doby, kdy samotné filmování v Africe bylo nebezpečnější než šelmy a malárie, a kdy fotografovat znamenalo riskovat, v lepším případě neúspěch, v horším i svůj život.

Více najdete na webových stránkách  
[www.archafilm.com](http://www.archafilm.com)  
[www.jansvatos.com](http://www.jansvatos.com)  
a také v příštím čísle Živy.  
V kinech od 19. března 2018



## Biologie a ochrana zájmových organismů (zájmové pěstitelství a chovatelství)



Foto J. Rajchard

Zajímá vás pěstování rostlin, chov zvířat, exotická fauna a flóra? Přihlaste se ke studiu oboru na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

### Zaměření a struktura studia

- Biologie, ekologie, etologie, fyziologie, systematika a geografické rozšíření pěstovaných rostlin i chovaných živočichů
- Praktické zásady: akvaristika, teraristika, chov exotických ptáků, pěstování orchidejí, kaktusů a dalších skupin, základy rostlinolékařství a zoohygieny
- Související legislativa (mezinárodní úmluvy – CITES, směrnice Evropské unie, zákon na ochranu přírody, proti týrání zvířat). Důraz je kladen i na výuku angličtiny.

Výuka probíhá v kreditním systému, od druhého ročníku je možnost volby předmětů podle vybraného směru specializace

ke státní závěrečné zkoušce. Součástí jsou rovněž praxe v institucích zabývajících se problematikou zájmových organismů.

Obor je koncipován jako tříletý bakalářský a navazující magisterský stupeň, který je po složení přijímacích (a v průběhu studia rozdílových) zkoušek přístupný i absolventům bakalářského studia podobných oborů. Oba stupně lze studovat v prezenční i kombinované formě (při zaměstnání).

Uplatnění najdete např. v komerčních chovech zvířat a pěstírnách sbírkových rostlin, ve firmách zabývajících se dovozem a vývozem zájmových organismů, v zoologických a botanických zahradách, specializovaných výzkumných laboratořích, jako specialisté ve státních institucích (Česká inspekce životního prostředí, Ministerstvo životního prostředí, referáty životního prostředí, celní orgány) nebo v institucích zabývajících se osvětou.

Bližší informace na [www.zf.jcu.cz](http://www.zf.jcu.cz)



Foto V. Kuttelvašerová Stuchelová

## Kontaktní údaje pro předplatitele

SEND Předplatné, s. r. o.  
P. O. Box 141  
140 21 Praha 4

tel.: 225 985 225  
fax: 225 341 425  
sms: 605 202 115  
e-mail: [send@send.cz](mailto:send@send.cz)  
[www.send.cz](http://www.send.cz)

## Předplatné se nemění

S ročním (294 Kč) i dvouletým (568 Kč) předplatným tištěné Živy můžete také zakoupit elektronickou verzi – celý časopis ve formátu pdf ke stažení na webu Živy. Cena: 354 Kč/rok; 688 Kč/dva roky. Pro přístup k elektronické verzi je třeba dodat svou e-mailovou adresu distribuční firmě (viz výše) na kontakt: [zaneta@send.cz](mailto:zaneta@send.cz).

## Živa v roce 2018

1	15. 2.
2	19. 4.
3	21. 6.
4	16. 8.
5	18. 10.
6	13. 12.

## Oprava

V článku Vzpomínka na botaničku a univerzitní učitelku J. Osbornovou (Živa 2017, 6: CLI–CLII) došlo bohužel k záměně jmen při zmínce o matce literárního badatele, s níž se J. Osbornová přátelila. Jde o historičku prof. J. Janáčkovou, matku P. Janáčka, nikoli P. Janouška (oba se zabývají literární vědou). Za záměnu se omlouváme.



# Symbióza aneb Žijeme pospolu

S termínem symbióza se jistě setkal každý čtenář Živy a pro většinu by určitě nebyl problém předložit nějaký známý příklad symbióz z přírody – ať už by šlo o soužití houby a řasy v lišejníku, nebo třeba ryby klauna bydlicí v sasance na korálovém útesu. Představovat tento známý termín tedy zdánlivě není nutné... nebo snad ano?

Pod pojmem symbióza si nejspíše představíme mutualistický vztah, ze kterého mají prospěch oba partneři, málokdy asi přijde s příkladem „má symbióza se streptokokem“ nebo „symbióza mého psa s blechou“. Oba příklady jsou ale zcela legitimní, současná biologie totiž chápe symbiózu mnohem širěji.

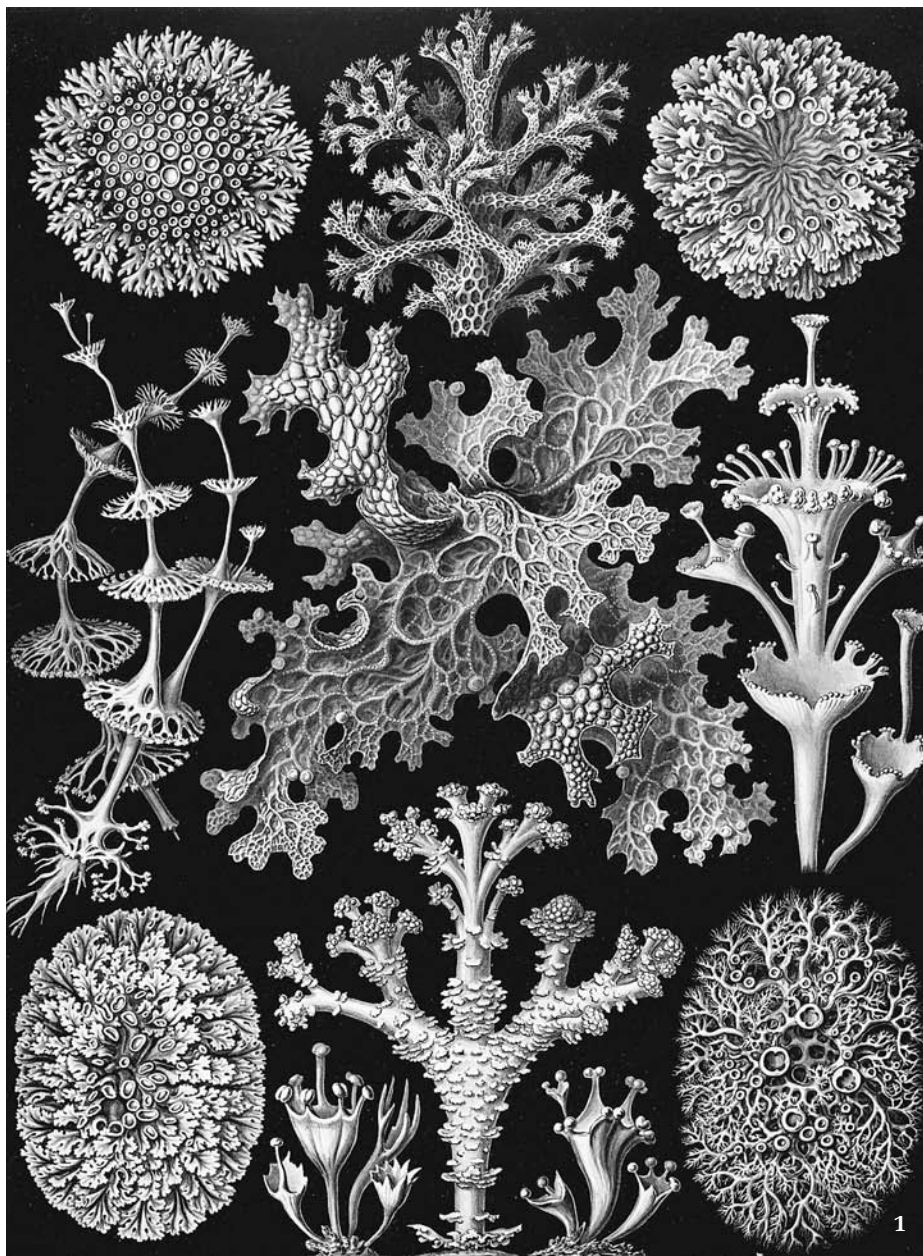
Výraz symbióza, pocházející z řeckého symbiōsis, doslova znamená společný život, a do slovníku přírodovědců se dostal relativně pozdě, až koncem 19. stol. (viz také Jazykový koutek na str. XIV tohoto čísla Živy). Poprvé byl pojem použit v kontextu, jak ho známe, r. 1877 pro výše zmíněný učebnicový příklad spojení dvou

zcela nepříbuzných organismů, jež dalo vzniknout kvalitativně odlišnému organismu – lišejníku. Za zmínku mimochodem stojí, že jen velmi nedávno, v létě 2016, byla publikována v časopise Science studie, která revolučně změnila náš pohled. Ve skutečnosti se zdá, že lišejníky by nebyly tím, čím jsou, bez kvasinek, jež doprovázejí houbu a řasu jako třetí partner. Roku 1879 německý mykolog Anton de Bary použil termín symbióza v obecnějším kontextu pro soužití vzájemně nepodobných organismů, a tak ho obvykle vnímáme dosud. Nejde však o biologický novotvar, slovo symbióza se již předtím používalo při popisu společného života lidí.

V povědomí širší veřejnosti stále přežívá úzký pohled na symbiózu jakožto mutualistický vztah, jenž v biologii dlouho soupeřil s podstatně obecnější definicí, která vnímá symbiózu víceméně na základě prostorového vymezení (žijeme spolu) bez ohledu na to, kdo ze vztahu co získává. Právě širší pohled na symbiózy postupně převládl, a tak pod tento termín zahrnujeme širokou škálu vztahů od parazitismu (jeden partner profituje, druhý ztrácí) přes komenzalismus (jeden partner profituje, druhému je to v zásadě jedno) až po již zmiňovaný oboustranně výhodný mutualismus.

Do takto definovaných symbióz, převážně dlouhodobých, se zapojuje naprostá většina organismů na světě. Nenajdeme živočicha, který by na povrchu svého těla (a v trávicím traktu, pokud nějaký má) nehostil rozsáhlá mikrobiální společenstva. Paraziti vládnu – na světě asi neexistuje druh, který by nebyl parazitem, hostitelem parazitů nebo obojím najednou. Do nejrozličnějších interakcí s mikro- i makrosvětem uvnitř i na povrchu svých těl jsou samozřejmě zapojeny i rostliny, o houbách, řasách či jednobuněčných eukaryotických organismech nemluvě. Pokud bychom mezi symbionty zařadili viry, tak se do nějaké symbiózy zapojí během života asi opravdu každý, protože i taková bakteriální buňka volně plovoucí oceánem může „onemocnět virózou“.

Charakter vztahu mezi dvěma organismy, které spolu právě žijí, velmi často neznáme. I když pomineme celkem náhodná setkání a zaměříme se jen na příklady symbióz, kdy se spolu partneři vyskytují pravidelně a dlouhodobě, nemusí být vůbec snadné zjistit, jaký užitek – pokud nějaký – ze soužití mají. První pohled na věc může být docela zavádějící, neboť i samotné hranice mezi kategoriemi parazit – komenzál – mutualistický symbiont bývají často velmi rozvolněné. Vezměme si za příklad krevety rodu *Typton* obývající dutiny uvnitř jedovatých mořských hub (houbovců) – mohlo by jít o pěkný případ komenzalismu, kdy kreveta získala bezpečný úkryt, zatímco dutému hostiteli přítomnost „squatterů“ celkem nevadí. Ale při rozboru žaludku krevet se ukázalo, že se houbou živí, a že na ní tedy v podstatě parazitují. Škodí ale skutečně svému hostiteli? Pomocí klepet mohou bránit „teritorium“ před mnoha jinými druhy živočichů, kteří by mohli tyto



1 Lišejníky. Kunstformen der Natur (1904), tabule 83. Orig. E. Haeckel. Převzato z Wikimedia Commons v souladu s podmínkami využití



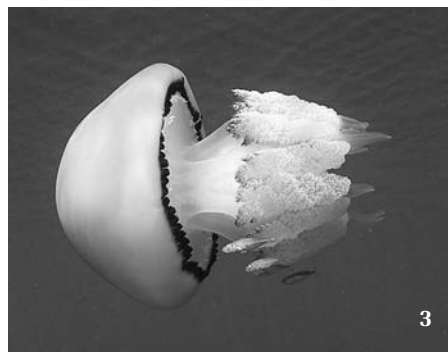


příhodné dutiny kolonizovat a třeba škodit houbě daleko více. Nelze tedy vyloučit ani to, že ve skutečnosti vidíme mutualistickou interakci a mírná ztráta biomasy poskytnuté jako potrava pro nájemníka je pro houbu zcela přijatelnou cenou za ochranu (viz Živa 2012, 5: 242–243). Podobně se ukazuje, že přítomnost střevních parazitů nemá na člověka jen negativní dopady, neboť stimuluje jeho imunitní systém. Vztahy mezi tvory vstupujícími do symbiózy jsou tedy spleť a navíc se mohou v čase měnit. I neškodný mikrobiální komenzál se může za určitých podmínek, např. při oslabení imunity hostitele, rázem změnit ve virulentní patogen někdy až ohrožující život svého hostitele.

Zajímavé je, že některé běžně známé příklady mutualistických vztahů různých skupin organismů, např. mezi opylovači a kvetoucími rostlinami nebo mezi plodožravými obratlovci a stromy, jejichž semena rozšiřují, vlastně definicí symbiózy jako společného života nesplňují. V těchto případech se partneri ve vztahu potkávají spíše letmo a prostorově na sebe nejsou vázáni. Často se však i takové interakce do symbiózy v nejširším smyslu zahrnují.

### Symbiózy v evoluci

Kromě výše rozebíraného ekologického pohledu na symbiózy je stejně důležitý pohled evoluční. Soužití a interakce různých druhů nevyhnutelně vede k evolučním odpovědím, ať už jde o nekonečný závod ve zbrojení mezi parazity a jejich hostiteli,



2 Ekosystém tropických korálových útesů by nevznikl bez symbiózy útesotvorných korálů s mikroskopickými řasami – obrněnkami rodu *Symbiodinium*.

3 Mladí kranasi obecní (*Trachurus trachurus*) se s oblibou drží v bezprostřední blízkosti medúzy kořenoústky plicnaté (*Rhizostoma pulmo*).

4 Polypi sasankovce jeskynního (*Parazoanthus axinellae*) ze Středozemního moře velmi často porůstají mořské houby rodu *Axinella*; význam této symbiózy pro hostitele je ale nejasný.

5 Známým příkladem mutualistického vztahu je symbióza poustevníčků (zde rod *Dardanus*) a sasanečků (*Calliactis*). Snímky A. Petruska

nebo o čím dál těsnější přizpůsobování partnerů v mutualistických vztazích. Mnohé vztahy jsou natolik úzké, že jeden partner bez druhého nedokáže za normálních

okolností žít. Klasickým příkladem takových obligátních symbióz je houbový partner v lišejníku, ale také paraziti dokonale přizpůsobení konkrétním hostitelům nebo výše zmíněné symbiotické krevety. Dlouhodobá koevoluce partnerů může vést mimo jiné ke zvyšování biologické diverzity (když na speciální událost – rozštěpení na dva či více druhů u jednoho z partnerů, hostitele, navazuje speciace jeho symbiontů), a stejně tak může okamžik, kdy symbiont přeskočí na jinou skupinu hostitelů, vést k rychlé evoluční radiaci – bouřlivému vzniku mnoha nových taxonů.

Zásadními evolučními událostmi v hluboké historii života na Zemi byly momenty, kdy symbióza dvou relativně jednoduchých jednobuněčných organismů dosáhla takové úrovně integrace, že jeden předal většinu své genetické informace svému hostiteli a stal se „pouhou“ organelou eukaryotické buňky. Z bakterie se tímto procesem stala mitochondrie, ze sinice chloroplast... a život začal nabývat mnohem komplexnějších podob. Těchto přelomových okamžiků měnících život však nastalo v dávné i nedávné minulosti naší planety mnoho. Jedním z nich je i symbióza člověka s domácími zvířaty a pěstovanými rostlinami – zrodilo se zemědělství a lidé (se svými symbionty) ovládli Zemi.

Evoluci života tedy dopředu neposunuje jen boj o život a závody ve zbrojení, ale i spolupráce a vzájemně prospěšné interakce. Právě těmto, ve většině případů mutualistickým symbiózám, se bude věnovat letošní pedagogický seriál v Živě, a to na všech možných úrovních – od soužití bakterií či virů uvnitř buněk hostitele přes mikrobiální společenstva nejen v našich střevech až po spolupráci rostlin a živočichů (v tomto čísle Živy také články na str. 26–28 a XIX–XXIII). Za úspěchy mnohých ekologicky (a často i ekonomicky) velmi důležitých skupin eukaryotických organismů hledáme jejich symbionty. Nemalá část cévnatých rostlin při získávání živin spoléhá do značné míry na mykorrhizní houby, korálové útesy viditelné i z vesmíru by nevznikly bez spolupráce útesotvorných korálů s endosymbiotickými řasami, býložraví přežvýkavci i termiti by nevyužili celulózu z potravy bez prvků v trávicím traktu, správná skladba střevní mikroflóry člověka je zásadní pro naše zdraví... Až budete večeret, popřejte tedy dobrou chuť i svým endosymbiontům ve střevech, zaslouží si to!





# Symbiózy napříč stromem života: soužití eukaryot a prokaryot 1.

V přírodě asi neexistuje větší rozdíl mezi dvěma typy buněčných organismů, než jaký zeje mezi doménami prokaryot a eukaryot. A přesto si k sobě nezřídka nacházejí cestu v rozmanitých typech mezidruhového soužití – symbiózách. V prvním dílu článku se zaměříme na symbiózy prokaryot s protisty (prvky), rostlinami a houbami.



Jako eukaryota označujeme živočichy, rostliny, houby a jejich jednobuněčné příbuzné – protista (viz dále), kteří zahrnují naprostou většinu eukaryotické rozmanitosti jak v buněčné architektuře, tak ve způsobu života. Porovnáme-li např. krásnoočko, vrabce a borovici, jde na první pohled o nepříbuzné a naprosto odlišné organismy, přesto je však tvoří v podstatě stejné stavební kameny – eukaryotické buňky. Tyto buňky mají složitě organizovanou DNA uspořádanou do chromozomů (oddělených lineárních úseků) a uloženu v jádře. Replikace a transkripce DNA jsou tedy prostorově oddělené od překladu genetické informace do proteinů – translace. Jejich cytoplazma je složitě vnitřně členěná různými membránovými útvary, které mohou tvořit různé typy organel a váčků. Obsahují semiautonómny organely – buněčné kompartmenty s vlastním (byť malým) genomem a obalené více membránami: mitochondrie a v případě fotosyntetických skupin i chloroplasty nebo jiné plastidy. Druhoh větve života tvoří buňky prokaryotické – bakterie a archea.

Prokaryotické buňky jsou výrazně jednodušší. Jejich genetická informace, mnohem stručnější a méně složitě uspořádaná, je uložena na kruhové molekule DNA, která není prostorově oddělena od zbytku buňky. Až na výjimky nemají složitě vnitřní členění a jejich ribozomy a další proteinové komplexy jsou menší a jednodušší.

**1** Mnohobuněčné plodnice hlenky *Dictyostelium dendriticum* – ve svých buňkách dokážou hostit a na nová místa přenášet bakterie, které jim následně slouží jako potrava. Foto U. Bashir

Ačkoli, nebo možná právě proto, že jsou eukaryotické organismy stavebně i funkčně složitější a evolučně pokročilejší, nejsou zdaleka tak vynalézavé co do způsobů získávání energie jako prokaryota. Zatímco metabolickým standardem eukaryotických buněk (vynecháme-li mitochondrie a plastidy prokaryotického původu) je glykolýza spojená s mléčným nebo alkoholovým kvašením, u bakterií a archeí se můžeme setkat s řadou alternativních metabolizmů – od dalších forem kvašení přes aerobní a anaerobní dýchání, oxygenní i anoxygenní fotosyntézu až po pro nás jakožto eukaryota exotické typy obživy. Mezi ty patří např. ftoheterotrofie (energie získaná ze slunečního záření se používá ke zpracování organických látek), metanogeneze (energie produkovaná při zpracování oxidu uhličitého nebo jednoduchých organických látek na metan v podmínkách bez kyslíku), různé typy litotrofie (získávání energie z anorganických sloučenin, jako jsou ionty železa a síry či amoniak) atd.

Není tedy divu, že se mnoho eukaryotických organismů v průběhu evoluce naučilo s prokaryotickými buňkami spolupracovat, využívat jejich chemické reakce,

kteřých sami nejsou schopni, nebo chemické produkty, jež by jinde nesehnali. Mnohdy tím vznikla vzájemně prospěšná symbióza – mutualismus. Takové soužití se může vyvinout až do fáze, kdy jeho účastníci již nedokážou žít jeden bez druhého. V extrémním případě pak mohou splynout v jediný chimérický organismus – taková evoluční událost dala vzniknout semiautonómny organelám (mitochondriím a plastidům) a zřejmě i eukaryotickým buňkám samotným. Ne vždy se ale zájmy obou symbiontů harmonicky doplňují či kryjí. Mezi prokaryoty a eukaryoty často vznikne komenzalismus nebo amenzalismus (symbióza, z níž jeden účastník nemá ani užitek, ani škodu, zatímco druhý z ní má právě užitek, nebo škodu). Typickým příkladem jsou různí bakteriální symbionti ve střevech živočichů včetně člověka – někteří se zde mají dobře a přitom nám nijak nevadí, jiným by zase bylo vcelku jedno, zda žijí v těle člověka, nebo volně v prostředí, nám však pomáhají s trávením i obranou proti patogenům, nebo naopak škodí a způsobují obtíže či nemoci. Vyloženě negativním typem symbiózy je parazitismus, který asi není třeba představovat. Z hlediska počtu parazitických druhů jde v podstatě o nejméně úspěšnější životní strategii na Zemi vůbec. Jen bakteriálních parazitů napadajících člověka a způsobujících onemocnění, počínaje např. angínou a konče antraxem, bychom se v jednom článku těžko dopočítali. U symbióz, nejen mezi prokaryoty a eukaryoty, přitom platí jedna důležitá věc: stejně jako všechny živé organismy jsou i symbiotické vztahy dynamické v čase a neustále procházejí evolucí. To, co původně vzniklo jako mutualistické přátelství, se může časem změnit v parazitický „podraz“ a naopak. Evoluce je zkrátka neustálým vnitrodruhovým i mezidruhovým přetahováním se o zdroje, které se někdy zvrhne v závod ve zbrojení a k harmonii směřuje, jen pokud to v danou chvíli znamená nejvýhodnější řešení.

V tomto textu se budeme zabývat intracelulárními symbiózami prokaryot v eukaryotech, tedy případy, kdy prokaryotický účastník symbiózy žije přímo uvnitř buňky nebo buněk svého hostitele, a dalšími velmi těsnými typy symbióz s důrazem na soužití vzájemně prospěšná.

Známejší jsou však spíše intracelulární parazitické bakterie z humánní a veterinární medicíny, protože nás či chovaná zvířata přímo ohrožují. Nás lidské vnitrobuněčné patogeny patří např. chlamydie, původce pohlavně přenosné chlamydiózy, rickettsie přenášené často krevsajcími členovci a vyvolávající smrtelně nebezpečné choroby jako skvrnitý tyfus a horečku Skalnatých hor, a listérie, které se množí ve střevních buňkách a mohou způsobovat až život ohrožující listeriózu. Primárně zvířecími patogeny jsou např. bakterie rodu *Bartonella*, jež napadají kočky a psy a při přenosu na člověka vyvolávají vcelku neškodnou „nemoc z kočičího škrábnutí“, dále *Francisella tularensis* způsobující tularémii králíků, z nichž může být klíšťaty přenesena na člověka, bakterie rodu *Brucella* napadající dobytek a vzácně přenosné na člověka, nebo *Rhodococcus equi*, původce závažného plicního onemocnění koní a některých dalších kopytníků.

Než si popíšeme jednotlivé typy a příklady symbióz, krátce zmíníme současné pojetí termínů prvoci a protista. V angličtině se používá slovo protista nebo protists, které označuje všechna primárně jednobuněčná eukaryota (a často i jejich mnohobuněčné příbuzné nepatřící mezi živočichy, rostliny ani houby). Nahradilo dva starší termíny (umělé kategorie) – protozoa a algae – označující nefotosyntetické a fotosyntetické organismy. Změna odráží pokrok v chápání fylogeneze eukaryot, nemá smysl oddělovat živočichům podobná a rostlinám podobná jednobuněčná eukaryota. V češtině se dříve používalo slovo prvoci jako protějšek protozoa, nyní se ale jeho význam rozšířil a je analogické slovu protista. Prvoci dnes zahrnují jednu umělou subkategorii řasy a pro zbytek (tedy všechny nefotosyntetické prvky) nemáme v češtině speciální označení.

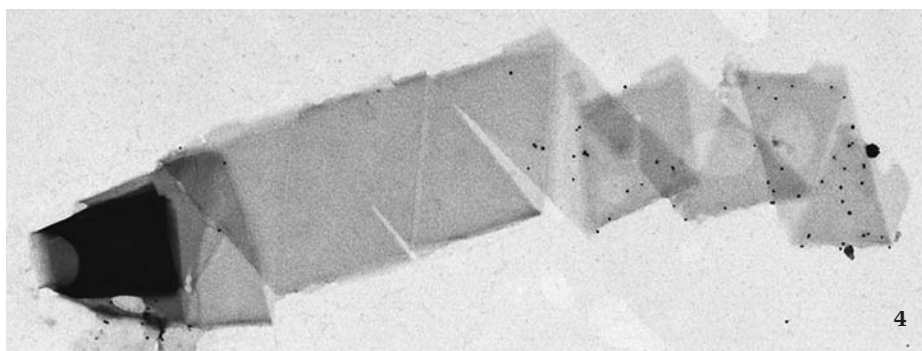
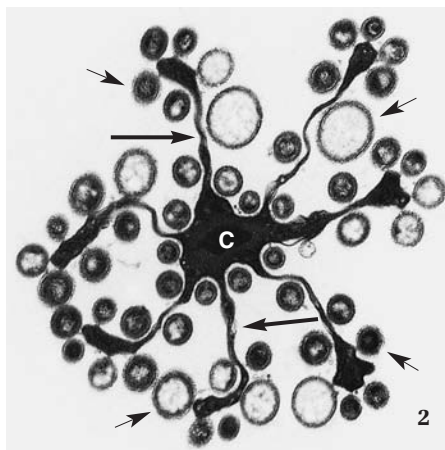
### Prokaryota a prvoci

Jeden ze závažných lidských patogenů *Legionella pneumophila*, způsobující smrtelnou legionářskou nemoc, ve skutečnosti škodí lidem pouze omylem. Jejimi přirozenými hostiteli jsou volně žijící prvoci, konkrétně různé druhy měňavek. Když se ale legionelly nedopatřením ocitnou v lidském těle, dokážou infikovat naše bílé krvinky, jelikož ty se svou buněčnou stavbou a fyziologií měňavkám podobají. Úspěšná infekce krvinek a případný rozvoj choroby nejsou ale legionellám nic platné a člověk pro ně představuje slepou uličku, protože jim chybějí mechanismy pro další přenos. Legionelly jsou tedy v člověku buď úspěšně potlačeny imunitním systémem, nebo umírají spolu s pacientem.

Pojďme se ale přesunout k těsným interakcím s prokaryoty, které jsou pro prvky přínosné. Hlenky rodu *Dictyostelium* tráví většinu života jako samostatné jednobuněčné měňavky, ale za nepříznivých podmínek se jich velké množství shromáždí a vytvoří na přechodnou dobu makroskopický útvar, který se chová jako skutečný mnohobuněčný tvor a posouvá se po zemi jako slimák, dokud nenajde příhodné místo k vytvoření plodnice a rozesetí spor (viz obr. 1). *Dictyostelium* se živí pohlcováním půdních bakterií a zdá se, že některé kmeny této hlenky nenechávají svou výživu náhodě. Místo, aby pozřely všechny stravitelné bakterie, které najdou, balí si část z nich na cestu, a dokonce je připevňují na spory, jimiž se množí. Když spora skončí na místě chudém na bakterie, čerstvě vyhláhlá měňavka nemusí hladovět, protože na lokalitě vysadí vlastní populaci bakterií, které přinesla s sebou. Měňavka si tak na jednu stranu zajišťuje spolehlivý zdroj potravy, na druhou stranu prospívá svým bakteriím přenosem na nové lokality. Jde o fascinující příklad vzájemně prospěšné mezidruhové interakce a přivádí nás to blíže k dalším, těsnějším symbiózám. Případy, kdy prvoci nějakým způsobem kultivují bakterie, kterými se živí, jsou totiž v přírodě dosti obvyklé.

### ● Chemoautotrofní symbiózy

Eukaryota často vstupují do symbióz s prokaryoty v exotických prostředích, kde se nejlépe může projevit jejich hlavní deviza – rozmanité formy metabolismu schopné



využívat nejrozličnější zdroje energie. Mezi nejlépe probádané symbionty patří chemoautotrofní bakterie oxidující sulfan ze skupiny proteobakterií (Proteobacteria). Chemoautotrofní metabolismus dokáže, stejně jako fotosyntéza rostlin, fixovat uhlík z oxidu uhličitého a vyrábět tak organické látky. Zdrojem energie zde však není sluneční záření, energii poskytují chemické reakce, v tomto případě oxidace sulfidů (typicky kyseliny sulfanové) pomocí kyslíku. Odpadním produktem jsou elementární síra nebo sírany. Sulfidy vznikají buď geologickými, nebo biologickými procesy a ve velkých koncentracích je najdeme např. v hlubokomořských vývěrech či sedimentech z rozkládajících se rostlinných zbytků.

Přeborníky v pěstování siřných bakterií jsou nálevníky. Mezi zrny písku v mořských usazeninách žije kolem 20 druhů nálevníků rodu *Kentrophoros*, připomínajících zploštělého, až 3 mm dlouhého červa. Celá svrchní (dorzální) strana buňky je hustě pokryta tyčinkovitými siřnými bakteriemi, které nálevník na jednu stranu pečlivě opatruje, na druhou stranu je pohlcuje a živí se jimi. Hlavním přínosem nálevníka do této symbiózy je schopnost aktivním pohybem vyhledávat prostředí s koncentrací kyslíku optimální pro růst bakterií. Na rozkládajících se rostlinných zbytcích v mělkých mořích, typicky pod mangrovovými porosty, žijí dva rody přisedlých nálevníků pěstujících bakterie oxidující sulfan – koloniální *Zoothamnium* a samostatně žijící *Pseudovorticella*. Oba vytvářejí jasné bílé porosty na hraně viditelnosti pouhým okem. Kontraktilní stopky, kterými se nálevníci drží substrátu, umožňují rychlé střídání mezi sulfidickou a okysličenou vodou, potřebné pro růst bakterií pokrývajících téměř celý povrch buněk nálevníků. Bakterie se postupně uvolňují ze svého hostitele a buď ho opouštějí, nebo jsou zachyceny proudem vody vytváře-

2 Příčný řez buňkou oxymonády rodu *Streblomastix* (tmavší útvar, jehož střed je označen písmenem C a výběžky dlouhými šipkami) se symbiotickými bakteriemi (kulovité útvary vyznačené krátkými šipkami). Snímek z transmisního elektronového mikroskopu (TEM).

Foto B. S. Leander a P. J. Keeling (2004)

3 Epixenozomy – vejčité útvary sloužící k obraně proti predaci na povrchu nálevníka *Euplotidium itoi*. TEM, foto G. Rosati

4 Počátek rozvíjení R-tělíska bakterie *Caedibacter taeniospiralis*. R-tělíska jsou zodpovědná za tzv. zabíjäcký fenotyp trepek (blíže v textu). Metoda negativního kontrastu. Foto M. Schrollhammer (2010)

5 Hlízky na kořenech vigny čínské (*Vigna unguiculata*) hostí bakteriální symbionty. Foto D. Whiting

ným vířícími bičíky, přeneseny do buněčných úst a pozřeny. Symbióza s bakteriemi oxidujícími sulfan je pravděpodobně také základem živobytí hlubokomořského nálevníka *Folliculinopsis*, který tvoří husté sítě modrofialové porosty na okraji některých hydrotermálních vývěrů, např. tzv. černých kuřáků. *Folliculinopsis* žije v asociaci hned s několika různými typy bakterií a stále nevíme, jaké přesně jsou jejich funkce a forma symbiózy mezi nimi. O bakteriích oxidujících sulfan se ještě zmíníme v kapitole o symbiózách s živočichy v příštím, druhém dílu našeho článku.

Hluběji v mořských sedimentech bohatých na sloučeniny síry, kde je příliš malá koncentrace kyslíku, nelze provádět chemoautotrofní metabolismus výše zmíněného typu, jelikož chybí účinné oxidační činidlo pro oxidaci sulfanu. Vynalézavé bakterie ale dokázaly nalézt zdroj energie i zde, a sice reakci víceméně opačnou, která se odrazila i v jejich názvu – síran redukující bakterie. Pomocí široké palety redukčních činidel včetně vodíku, acetátu a laktátu



provádějí redukci síranů na sulfidy. Redukční látky jsou mimo jiné odpadními produkty anaerobního metabolismu nálevníků, kteří obývají stejné prostředí jako bakterie redukující síran, což vytváří skvělou příležitost pro vzájemně prospěšnou symbiózu. Bakterie asociované s nálevníkem mají stálý přísun redukčního činidla pro svůj metabolismus a zároveň tím svého hostitele zbavují odpadních produktů, čímž jeho metabolismus urychlují. Symbionti redukující síran byli pozorováni na povrchu několika různých nálevníků, z nichž nejlépe probádaný je rod *Metopus*. U rodu *Paraduzcia* se nacházejí i uvnitř buněk, spolu s metanogenními a dalšími symbionty.

### ● Metanogenní Archaea

Stopy metanogenese – jednoduché a prastaré formy energetického metabolismu – nalezneme již v nejdávnějších známých fosilních stárech 3,5 miliardy let. K produkci energie využívá reakci mezi vodíkem a oxidem uhličitým, tedy plyny na rané Zemi velmi hojnými, a jako odpad produkuje metan, nejjednodušší organickou sloučeninu a silný skleníkový plyn. Byla to nejspíše právě metanogenese prastarých prokaryot ze skupiny Archaea, co zachránilo Zemi před úplným zamrznutím v době, kdy Slunce bylo výrazně slabší hvězdou. Dnes je na naší planetě molekulární vodík pro svou reaktivitu „nedostatkem zbožím“ a metanogenní archea se proto musela buď uchýlit do extrémních specifických prostředí, jako jsou hlubokomořské horké vývěry, nebo si najít symbiotického partnera, který vodík produkuje. Nalezneme je tedy často v buňkách volně žijících anaerobních nálevníků, podobně jako výše zmíněné bakterie redukující síran. Na rozdíl od nich ale nevyžadují přítomnost sírných sloučenin, a mají tak na výběr širší spektrum hostitelů. Kromě volně žijících nálevníků často obývají i anaerobní měňavky a bičíkovce, a především pak nálevníky, kteří jsou sami o sobě symbionty bachoru přežvýkavců. Symbiotické metanogenní organismy mohou být zdrojem až desítek procent celkové produkce metanu na dané lokalitě, ať už jde o zažívací trakt dobytka, nebo zaplavené rýžové pole, a hrají tak nezanedbatelnou úlohu v regulaci klimatu. Různé druhy metanogenních archeí žijí jak na povrchu (ektosymbioticky), tak uvnitř buněk svých hostitelů (endosymbioticky). Endosymbionti se často nacházejí v těsné blízkosti hydrogenozomů, organel zodpovědných za produkci vodíku. Hydrogenozomy samy jsou pozůstatkem silně zjednodušených mitochondrií, tedy také potomky prokaryotických symbiontů (viz související článek na str. 26–28 tohoto čísla Živy). Podle tzv. vodíkové hypotézy podobná symbióza stála i u zrodu eukaryotické buňky. Vodíková hypotéza předpokládá, že již volně žijící předek mitochondrie byl schopen produkovat vodík a druhý partner, který dal později vzniknout jádru a cytoplazmě eukaryotické buňky, byl metanogenem odčerpávajícím vodík pro své účely. Ani jeden, ani druhý předpoklad však není dnes bezvýhradně přijímán a vodíková hypotéza zůstává pouze jednou z řady rozmanitých vysvětlení dávných událostí vedoucích ke složitějšímu uspořádání buněk.



### ● Symbiózy ve střevech hmyzu

Zástupce metanogenních archeí najdeme i v dalším prostředí, které se prvky a jejich prokaryotickými symbionty jen hemží, ve střevech dřevozravého hmyzu – termitů a švábů. Ta jsou domovem bičíkovců zvaných brvityky, jež svými zvětšenými buňkami a ohromným počtem bičíků připomínají nálevníky, nejsou jim ale nijak příbuzné. Ve skutečnosti jde o adaptaci na specializovaný životní styl zaměřený na trávení celulózy. I brvityky mají hydrogenozomy, a metanogenní symbionti odčerpávající odpadní vodík jim tedy přijdou vhod.

Zdáleka nejčastějšími ekto- i endosymbionty brvitek jsou ale dosud tajemná Endomicrobia, která tvoří vlastní linii na bakteriálním stromu života a nejsou blízké příbuzná žádným jiným dobře známým bakteriím. Jejich symbiotická role zůstává záhadou. Jedna z největších brvitek, *Mixotricha paradoxa* dlouhá běžně více než 0,5 mm, hostí také jednu z nejpodivnějších známých symbióz. I přes svou obří velikost má pouze čtyři bičíky, které zdaleka nemožnou stačit pro pohyb prvoka. Tuto nevýhodu kompenzují stovky tisíc spirochét (kmen Spirochaetae), vývrkovitě stočených bakterií pokrývajících povrch buňky, jež svým vířením napodobují mechanickou práci bičíků. *Mixotricha* má tedy se svými bakteriemi pohybovou symbiózu. Tento bizarní způsob soužití inspiroval známou americkou biologku Lynn Margulisovou k vyslovení kontroverzní a nyní již prakticky odmítnuté domněnky, že i eukaryotické bičíky mohou být symbiotického původu.

Symbióza ve střevech termitů nabývá extrémní podoby u prvoků, jejichž vlastní buňky nejsou pod hustou vrstvou symbiotických bakterií vůbec k rozpoznání. Taková konsorcia připomínají větvenovité stohy hustě natěsnaných tyčinkovitých bakterií, z nichž na předním konci vyčnívá několik bičíků hostitele. Na příčném průřezu pozorovaném elektronovým mikroskopem pak vidíme, že buňka hostitele tvoří pouze jakési pojivo mezi symbiotickými bakteriemi – sítí větviček se tenkých laloků, na nichž a v nichž jsou symbionti uchyceni. Tento bizarní typ buněk vznikl v prostředí termitího střeva hned dvakrát nezávisle na sobě: u brvityky *Hoplonympha natator* a bičíkovců rodu *Streblomastix* (obr. 2), patřících mezi oxymonády, druhou významnou skupinu

termitích prvoků (oxymonády se proslavily ztrátou mitochondrie, o tom více v již zmíněném článku na str. 26–28). Podstata této, zjevně nesmírně intenzivní, symbiózy dosud nebyla zjištěna.

### ● Symbionti jako zbraně

Vedle zdroje potravy, metabolického partnerství a pohybové symbiózy známe ještě jeden pozoruhodný způsob soužití prokaryot s prvky – bakteriální symbionti sloužící jako zbraně. Takzvaný zabijácký fenotyp u nálevníků rodu treпка (*Paramecium*) byl popsán již ve 30. letech 20. stol. Některé druhy trepek tvoří dvě různé populace, „zabijácké“ a „citlivé“. Zabijácké trepyky se vyznačují produkcí R-tělísek – složitých proteinových struktur opouštějících buňku nálevníka a rozptylujících se v prostředí, kde čekají na pohlcení nálevníkem citlivého typu. V jeho potravní vakuole se pak rozvinou do podoby dlouhé úzké trubičky, která perforuje stěnu vakuoly a vstříkne do buňky oběti toxin, jenž ji zahubí (obr. 4). Zabijácké trepyky jsou proti R-tělískům imunní, což jim dává výhodu v konkurenci o zdroje. Dvacet let po objevu zabijáckého fenotypu byl nalezen i zdroj R-tělísek: symbiotické bakterie obývající cytoplazmu trepek, které byly později identifikovány jako příbuzné vnitrobuněčných parazitů rickettsií a pojmenovány rodovým jménem *Caedibacter*. Symbionti v buňce nálevníka žijí a množí se, podobně jako rickettsie, odčerpáváním hostitelovy molekuly ATP. Část populace se ale diferencuje do buněk neschopných dělení, které se téměř celé přeměňují na R-tělíska. Bakterie tedy obětuje část svého potomstva, aby hostiteli poskytl evoluční výhodu proti konkurentům.

Nálevníci rodu *Euplotidium*, žijící v pobřežních přílivových jezírkách, nesou na svrchní straně své buňky pás vejčitých útvarů zvaných epixenozomy (obr. 3). Při podráždění doslova explodují a vystřelí ze sebe dlouhé tenké vlákno. Sofistikovaná vnitřní struktura vystřelovacího mechanismu byla zdrojem dohadů, zda jde o součást buňky nálevníka, nebo prokaryotické či dokonce eukaryotické symbionty. Molekulární data je ale spolehlivě umísťují mezi prokaryota, konkrétně do bakteriální skupiny Verrucomicrobia. Epixenozomy zřejmě slouží k obraně nálevníka před predátory. Pokusy s přirozeným nepřítelem *euplotidia*, nálevníkem *Litonotus lamella*, ukazují, že funkce vláken vystřelených z epixenozomů není primárně zásah predátora, ale spíše zmatení a zabránění kontaktu s kořistí. Podobní symbionti byli nalezeni i u zcela nepříbuzného dvojbíčíkatého prvoka *Bihospites bacati*, příbuzného fotosyntetických krásnooček. *Bihospites* však postrádá chloroplast a žije v anoxických sedimentech na mořském pobřeží. Kromě vejčitých symbiontů připomínajících epixenozomy je pokryt dalším druhem tyčinkovitých bakterií, jejichž způsob života ale neznáme.

### ● Symbiózy v rozsivkách

Posledními prvky, o nichž se zde zmíníme, jsou rozsivky, evolučně mladá a nesmírně úspěšná skupina jednobuněčných řas, zodpovědná za 45 % fotosyntetické primární produkce v oceánu. Fascinující příklad těsné symbiózy, která je na nejlepší cestě k úplné integraci a vzniku nové

organy, najdeme u sladkovodní rozsivky *Rhopalodia gibba*. Ta v buňce hostí symbiotickou sinici příbuznou rodu *Cyanotheca*, jež ztratila schopnost fotosyntézy a její hlavní funkcí je fixace vzdušného dusíku. O této metabolické dráze si povíme více v následující kapitole o symbiózách u rostlin. Symbiotická sinice má velmi redukovaný genom a kvůli ztrátě schopnosti fotosyntetizovat zcela závisí na svém hostiteli, není schopná žít samostatně. Rozsivky si ji předávají vertikálně z mateřské na dceřnou buňku. Dalšího pozoruhodného symbionta najdeme u rozsivek rodu člunovka (*Pinnularia*). A to na velmi specifickém místě v buňce – mezi třetí a čtvrtou membránou sekundárního plastidu, tedy v kompartmentu propojeném s endoplazmatickým retikulem, v „zemi nikoho“ mezi cytoplazmou buňky a plastidem. Symbionty těchto rozsivek jsou gramnegativní bakterie dosud neznámého zařazení, které nikdy nebyly pozorovány mimo buňku hostitele. Intimní asociace bakterie s plastidem naznačuje, že i její symbiotická role může souviset s fotosyntézou.

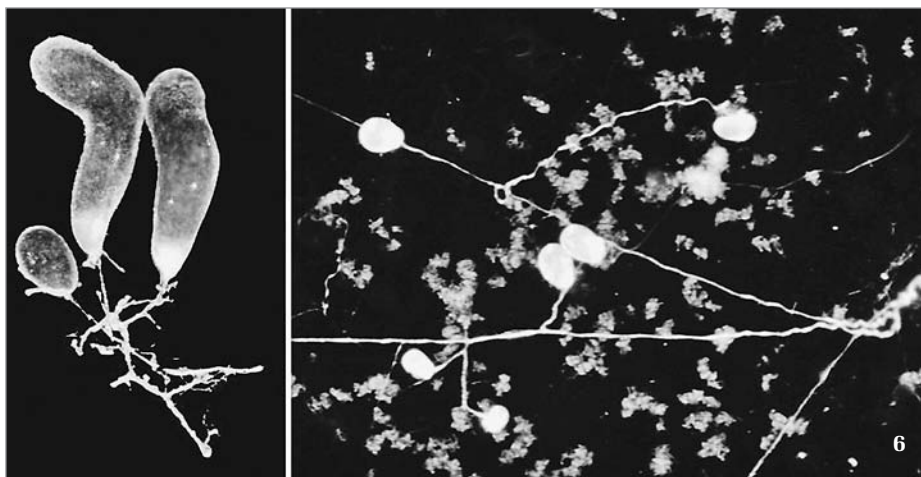
### Prokaryota, rostliny a houby

Suchozemské rostliny jsou jednou velkou ukázkou symbiózy. Jejich evoluční úspěch, který vedl k definitivnímu okysličení zemské atmosféry a pozdější kolonizaci souše, je příběhem symbióz. Vše začalo pohlcevními sinicemi a vznikem trojitě chimérické buňky složené z eukaryotického hostitele, mitochondrie zodpovědné za dýchání a fotosyntetického plastidu. Vývoj pokračoval spojenectvím s houbami umožňujícím expanzi do suchozemského prostředí. Symbiotické bakterie daly mnohým skupinám suchozemských rostlin k dispozici svou schopnost fixovat vzdušný dusík. A konečně v živočišných (kteří dokázali obsadit souš jen díky rostlinám a houbám) našly rostliny spolehlivé pomocníky při opylování a roznášení semen. Toto poslední velké spojenectví má za následek úžasnou rozmanitost květů a plodů. Zde se zaměříme na soužití rostlin, jejich symbiotických hub, a konečně i hub samotných, s bakteriemi.

#### ● Fixace dusíku

Sinice, které daly vzniknout plastidům rostlin, pravděpodobně postrádaly jednu zásadní schopnost, kterou se vyznačují mnohé z jejich příbuzných, i řada dalších bakterií – fixaci vzdušného dusíku do organických látek. Eukaryotická buňka sama to také nedokáže a rostliny, úzce specializované na fotosyntetický způsob života, ztratily možnost opatřovat si dusíkaté látky rozkladem organického materiálu. Dostaly se tak do svízelné situace, kdy životně důležitý dusík mohou získávat jen v podobě sloučenin rozpuštěných ve vodě, a jsou tak nepříjemně závislé na vnějších podmínkách. Kompenzují si to však novými symbiózami s bakteriemi, které jim dusíkaté látky dodávají.

Nejnámější soužití s rostlinami spojené s fixací dusíku představují hlízkové bakterie neboli rhizobia (*Rhizobium*). Najdeme je u většiny zástupců čeledi bobovitých (*Fabaceae*) a citlivkovitých (*Mimosaceae*) a u některých sapanovitých (*Caesalpinaceae*). Samotná rhizobia nejsou navzájem blízké příbuzná, byť všechna patří mezi



alfa- a betaproteobakterie. Sdílejí ale společný set genů umožňujících symbiózu, v podstatě soubor nástrojů pro komunikaci a manipulaci s rostlinami, který může být předáván horizontálně, tedy i mezi nepříbuznými druhy. Analogická schopnost vytváření hlízkových symbióz se vyvinula i u aktinomycet rodu *Frankia*, jež obývají kořeny některých vzájemně nepříbuzných dřevin, např. rakytníků (*Hippophae*), dryádek (*Dryas*) nebo olší (*Alnus*). Symbiózy obou typů bakterií se vyznačují tvorbou hlízek – drobných zduřených útvarů na kořenech rostlin, vznikajících následkem vzájemné komunikace rostliny a bakterie (obr. 5). V hlízkách žijí bakterie uvnitř rostlinných buněk tvořících pozměněné pletivo kořene. Hlízky poskytují ideální prostředí pro metabolismus bakterií, neboť je izolují od vzdušného kyslíku, který brání fixaci dusíku. Rostliny dokonce produkují speciální molekulu leghemoglobin, podobnou hemoglobinu, a tou vyvazují jakýkoli zbylý kyslík. Bakteriím navíc dodávají organické živiny, produkty své fotosyntézy. Na oplátku pak od nich dostávají produkty fixace dusíku (více o hlízkových bakteriích např. v Živě 2006, 1: 9–12).

Dosti odlišnou symbiózu s rostlinami, při níž probíhá fixace dusíku, vytvořily sinice rodu *Nostoc*, evolučně odvozenější příbuzní předka plastidu. *Nostoc* je mezi bakteriemi výjimečný primitivní mnohobuněčností. Vytváří řetězky buněk, z nichž některé se specializují pouze na fixaci dusíku a neprovádějí fotosyntézu. Tyto tzv. heterocysty dokážou samy ve své cytoplazmě udržovat anaerobní podmínky nutné pro funkci enzymů fixujících dusík. Proto pokud žije *Nostoc* v symbióze s rostlinou, nevyžaduje od ní tolik spolupráce jako hlízkové bakterie. Symbióza s touto sinicí je rozšířena mozaikovitě u široké škály rostlin, od některých zástupců mechů, jatrovek a hlevíků přes vodní kapradinu rodu *Azolla* a všechny studované druhy cykasů, až po krytosemennou barotu (*Gunnera*). Ve všech případech obývá *Nostoc* specializované dutinky nebo žlázy produkující sliz, které rostlina vytváří bez ohledu na přítomnost či nepřítomnost bakterií. Pouze u baroty přebývá symbiont uvnitř buněk.

#### ● Symbióza s houbami

Velká většina suchozemských rostlin vstupuje do symbióz s houbami, zvaných mykorhizy (např. Živa 2017, 5: 233–240; 2014, 6: 266–269 a 2008, 5: 199–201). I v jejich

6 Měchýčky mikroskopické houby *Geosiphon pyriforme* obsahují symbiotické sinice rodu *Nostoc*. Foto A. Schübler. Všechny snímky převzaty v souladu s podmínkami využití, přesnou citaci zdroje uvádíme v použité literatuře na webové stránce Živy.

kontextu má smysl pátrat po prokaryotických symbiontech, a dokonce se objevují názory, že mykorhizy jsou ve skutečnosti trojčetnými symbiózami, ve kterých jsou bakterie stejně důležité jako dva lépe známí eukaryotičtí partneři. Rhizosféra, půda obklopující kořeny rostliny a s nimi asociované houbové hyfy, je přirozeně domovem půdních bakterií a mnohé z nich prokazatelně interagují s rostlino-houbovým konsorciem. Mnoho experimentů ukázalo, že struktura bakteriálního společenstva rhizosféry závisí více na identitě houby než rostliny. Interakce s houbovým partnerem je tedy pravděpodobně intenzivnější anebo bezprostřednější než s rostlinou. Nejnámějším příkladem jsou tzv. bakterie napomáhající mykorhizám, např. *Pseudomonas fluorescens*, které podporují vznik mykorhiz nebo jejich odolnost vůči stresům okolního prostředí. K interakci dochází buď nepřímo, kdy bakterie produkují do prostředí růstové faktory působící na houby či rostliny, nebo přímo ovlivňováním genové exprese hub. Arbuskulární mykorhizní houby z oddělení Glomeromycota (Živa 2017, 5: 233–240) obsahují také intracelulární bakterie, které mají zřejmě vliv na jejich interakce s rostlinami. Modelovým systémem pro studium těchto vztahů se stala dvojice: bakterie *Candidatus Glomeriactera gigasporarum* z příbuzenstva bakterií rodu *Burkholderia* a její hostitel, arbuskulární mykorhizní houba *Gigaspora margarita* (pozn.: *Candidatus* se podle pravidel bakteriální nomenklatury přidává k rodovému jménu bakterie, která ještě nebyla kultivována a nemůže být tedy definitivně pojmenována). Bakterie jsou předávány vertikálně mezi generacemi houby a bývají nalézány v ohromném množství asi 20 tisíc buněk na jednu sporu houby. Experimenty ukázaly, že přítomnost bakterií je nezbytná pro zdravý růst hub a bakterie také dokážou vnímat signály původem z rostlinného partnera mykorhizní houby. Velikost genomu bakterie je redukována ve srovnání s jejími volně žijícími příbuznými, což naznačuje adaptaci na symbiotický způsob života.



Symbiotické vztahy mezi houbami a prokaryoty mimo kontext mykorhizních symbióz jsou jen velmi skromně probádané, přesto známe několik zajímavých příkladů. V houbovém oddělení Glomeromycota najdeme jediný druh, který nevytváří mykorhizu s rostlinami, *Geosiphon pyriforme*. Ani ten ale není žádným samotářem. Jeho vlákna tvoří na povrchu půdy mnohojaderné měchýřky velké až 2 mm, které obsahují vnitrobuněčně symbiotické řetězky sinic rodu *Nostoc* (obr. 6). Sinice v měchýřku jsou fotosynteticky aktivní a zároveň provádějí fixaci vzdušného dusíku. Kromě sinic obsahuje *Geosiphon* druhý typ intracelulárních bakterií, připomínajících zmíněné symbionty arbuskulárně mykorhizních hub oddělení Glomeromycota. Přítomnost těchto bakterií je možná starobylým společným znakem celé skupiny a může souviset se speciíci hostitelů. Symbióza *Geosiphon*–*Nostoc* představuje zajímavý hraniční typ, který nese znaky mykorhizy i lišejníkové

symbiózy. S mykorhizou sdílí vnitrobuněčné rozhraní mezi symbionty, s lišejníky zase fakt, že jde o mikroskopické řasy uvězněné uvnitř většího houbového partnera.

Když už jsme u lišejníků, je třeba zmínit, že zhruba 10 % z nich neobsahuje coby fotosyntetického partnera eukaryotickou řasu, ale právě sinici. Další lišejníky vznikly ve skutečnosti trojitou symbiózou mezi houbou, eukaryotickou řasou a sinicí, která je zdrojem dusíkatých látek. Oba typy nazýváme cyanolišejníky. Sinicovým partnerem zde může být opět *Nostoc* a jeho příbuzní, nebo i jednodušší sinice, např. z rodu *Gloeocapsa*. Příkladem dvojčetného cyanolišejníku je hávnatka měkká (*Peltigera malacea*) a obecně je často najdeme mezi druhy s lupenitou stélkou. K trojčetným cyanolišejníkům patří třeba pevnokmínek (*Stereocaulon*) nebo terčoplodek (*Solorina*).

Symbiotické bakterie mohou být i prostředkem patogeneze hub. Rýžová sněť je choroba klíčících semenáčků rýže (*Oryza*

*sativa*), způsobovaná spájivými houbami rodu *Rhizopus*. Houba napadá semenáčky prostřednictvím toxinu rhizoxinu, který inhibuje dělení buněk, čímž rostliny oslabuje a činí náchylnými k infekci. Rhizoxin je natolik silný a univerzální inhibitor mitózy, že přitáhl i pozornost vědců hledajících nové přípravky proti rakovině. Není to ale houba, kdo produkuje tak zajímavou látku, nýbrž její endosymbiotická bakterie rodu *Burkholderia*. Připomeňme, že endosymbionti arbuskulárně mykorhizních hub jsou právě burkholderiím blízké příbuzní, a není tedy vyloučeno, že tyto případy symbióz spolu souvisejí.

V druhém dílu článku si představíme symbiózy prokaryot s mnohobuněčnými živočichy a téma uzavřeme nejtěsnější symbiózou ze všech – semiautonómními organelami.

Seznam doporučené literatury a pracovní listy najdete na webové stránce Živy.

Jan Černý

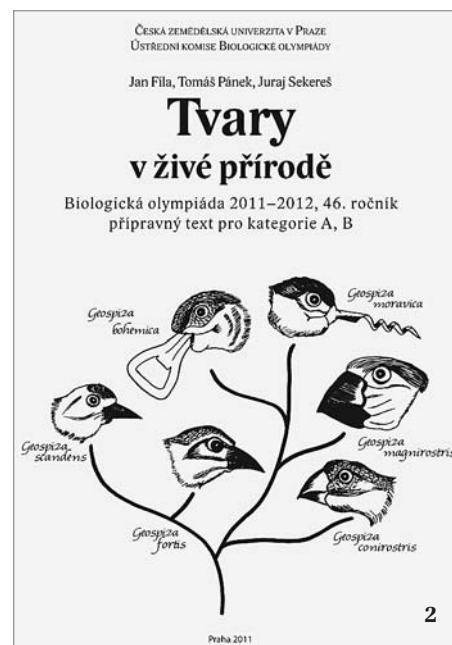
## ŽIVÁ olympiáda

Biologická olympiáda je fenomén, který za více než 50 let své existence ovlivnil statisíce dětí v naší republice. Část z nich přivedl k profesionálnímu zájmu o přírodní vědy, ostatní přinejmenším podnítil k uvažování nad přírodovědnými tématy a ke kritickému myšlení o světě. Několik generací organizátorů a autorů soutěžních úloh za sebou zanechalo úctyhodné dílo – tisíce testových otázek, stovky praktických úloh a desítky rozsáhlých volně přístupných přípravných textů (knižních brožurek), které pokrývají informace přesahující standardní přírodovědné vzdělávání na základních a středních školách, nebo jsou s ním dokonce mimoběžné. Česká a původně československá Biologická olympiáda jsou v mnoha směrech unikát-

ny – a to i v celosvětovém měřítku (také Živa 2016, 3: LXVIII–LXIX). Už fakt existence čtyř soutěžních kategorií pokrývajících 8 let života zvědavých studentů, široká základna soutěžících (každoročně zhruba 20 tisíc účastníků), tematizace jednotlivých ročníků nebo obsahová a modelová širší kombinující obecnou biologii s biodiverzitou, evolucí a ekologií jsou bezprecedentní. V tomto případě nám svět opravdu může jen závidět dlouhou tradici letních odborných soustředění, v posledních letech dokonce rozšířených do dvou běhů pro různé věkové kategorie, a oba (jeden pro kategorie A, B patřící na čtyřletá gymnázia a druhý pro C, D – žáci posledních čtyř ročníků základních škol) probíhající v mimořádné symbióze s olympiádou chemickou. Díky propracovanému systému práce s mladými přírodovědnými talenty je tak každoroční reprezentační výprava České republiky konkurenceschopná i na mezinárodní úrovni – na poslední Mezinárodní biologické olympiádě jsme byli nejuspěšnější evropskou výpravou a Kateřina Kubíková z pražského Gymnázia Botičská byla pátou nejlepší soutěžící z téměř 300 účastníků.

Nechci srovnávat nesrovnatelné, ale časopis Živa je pro mne podobným fenoménem. Jde o nejstarší český přírodovědný časopis, s úctyhodnou tradicí a kolektivem lidí, kteří za ni „dýchají“. Živa neslevuje z mimořádné kvality, nerezignovala na racionalitu, nesnížila se kvůli obecnému vkusu. „Rodinné stříbro“ českého biologického písemnictví dodnes netriviálním způsobem propaguje přírodovědné poznatky v jejich kráse a rozmanitosti.

Nepřekvapuje tedy, že se nabízí logické spojení umožňující šíření zajímavých nápadů vzniklých původně pro soutěžní účely Biologické olympiády do pedago-



1 a 2 Titulní strany každoročních „brožurek“ určených jako přípravné texty pro kategorie A a B (blíže v textu), kde se autoři snaží poutavým a srozumitelným způsobem představit důležitá přírodovědná témata a propojit svět molekul, buněk, organismů i ekosystémů do jednoho celku.

gické praxe právě prostřednictvím Živy. Týká se to zejména každoročních originálních praktických úloh, které v mírných obměnách mohou dobře posloužit při výuce na různých stupních škol, často i pro mezipředmětové kombinace. Naším cílem je přinést na základní i střední školy nové zážitky spojené s experimentováním, nápady vysvětlující složité věci jednoduše a zábavnou formou. V ideálním případě může v tomto roce zahájený nepravidelný seriál příspěvků spojených s BiO napomoci vzniku komunity aktivních učitelů biologie sdílejících vzájemně své pedagogické „know-how“. Jako předseda Biologické olympiády bych takové propojení jedině uvítal.



## Osud Tilly Edingerové – odraz 20. století v paleontologii

„... tato prokletá válka je přece k něčemu dobrá – odcházím z Evropy docela ráda.“  
T. Edingerová (26. dubna 1940)

Nebylo snadné psát o životě Otilie (Tilly) Edingerové (1887–1967), protože patřím ke generaci, která zločinný úsek dějin, jenž tolik ovlivnil její osud, zažila a vnímala jeho hrůzy a bezvýchodnost. Přeživší se snaží tu dobu marně potlačovat, stojí však zato si ji stále připomínat. Když jsem v letech 1969–71 obdržel na doporučení Paleontologického ústavu univerzity v Mnichově Humboldtovo stipendium, umožnilo mi stáže na německých a západoevropských univerzitách a v muzeích. Měl jsem štěstí – zastihl jsem tam dosud generaci předválečných profesorů, kteří mi vedle odborných rad sdělovali své dojmy a vzpomínky na předválečná léta. Téměř vždy přišla řeč na choulostivé téma osudů jejich židovských kolegů. Předě mnou se tak postupně otevírala krutá kapitola, jejímž důsledkem byl úpadek univerzitního života a ztráta elit. Všichni shodně říkali, že se již asi nepodaří dosáhnout předválečných hodnot. Během pobytu ve Frankfurtu nad Mohanem v Senckenbergově výzkumném ústavu a muzeu mi pamětníci líčili také vzpomínky na dny, které T. Edingerová prožívala v klamné naději, že se situace časem „nějak vyřeší“, až pogrom na židovské obyvatelstvo v listopadu 1938 nastolil jistotu, že „všechno je ztraceno“, a kdy naděje na odchod do exilu se stala utopií. Na rozdíl od její mladší frankfurtské rodačky Anny Frankové měl však osud Tilly šťastnější konec.

Tento příběh začal pro mne v Budapešti, kde jsem od r. 1955 každoročně navštěvoval svého školitele v oboru paleontologie savců – maďarského geologa a paleontologa, později profesora na budapeštské univerzitě Miklóse Kretzoie (obr. 1). Postupně se mezi námi rozvinula spolupráce, která trvala až do Kretzoiova úmrtí v r. 2005 (viz Živa 2005, 2: XXVIII). K jeho zálibám patřilo jednak shromažďovat starší, většinou velmi špatně dostupnou, odbornou literaturu, která spočívala na četných policích pokrývajících stěny Kretzoiova rozlehlého bytu, a také snaha sledovat minulost našeho oboru – paleontologie. Jednoho dne jsme narazili na dvě fotogra-

fie z konference Paleontologické společnosti v Budapešti z r. 1926, kterou M. Kretzoi pomáhal jako čerstvý absolvent studia organizovat. První zachycuje většinu účastníků v čele s prof. Otheniem Abelem z Vídně (obr. 3). Na druhé byla i jedna z účastnic sjezdu – Tilly Edingerová ze Senckenbergova přírodovědeckého muzea ve Frankfurtu nad Mohanem (obr. 4), která krátce předtím promovala na téma výzkumu fosilních výplní mozkoven (endokranií) u savců (1924). V Budapešti se po sjezdu zdržela několik dní, aby prozkoumala endokrania sirén z oligocenních nalezišť na jihu Maďarska. Miklós Kretzoi na mladou badatelku – byli si věkem blízcí –

rád vzpomínal. Líčil bystrou dívku podmanivého pohledu, jejímž kouzlu přítom vůbec neubírala téměř úplná, rodově podmíněná hluchota. Stále měla po ruce malý korespondenční zápisník.

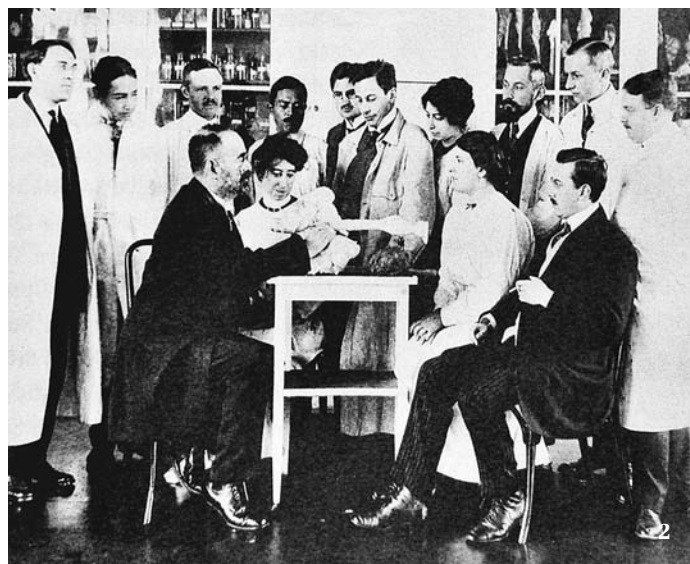
Zmínil jsem se tehdy, že marně sháním její dizertaci *Die fossilen Gehirne* (Zkamenělé mozky) z r. 1929. Můj školitel mi vysvětlil, že vyšla v nízkém nákladu, takže byla hned rozebrána. Bohužel se nikdy nedočkala dalšího rozšířeného vydání, i když o tom autorka uvažovala. Poté mne vyzval, abych pomocí žebříku vystoupal k jednomu z regálů knihovny, kde měl cenný výtisk dizertace zařazen. Spolu jsme pak o práci podrobně diskutovali. Nakonec Miklós Kretzoi prohlásil: „Nevracej tu knihu nazpět – je teď tvoje.“

To byl můj první kontakt s Tilly Edingerovou. Později jsem se s její památkou setkával spíše v rozhovorech se staršími kolegy, kteří se s ní osobně poznali. Byli fascinováni mimořádně vzdělanou, všestrannou a zábavnou ženou. Bylo to zajímavé, protože Tilly (tak jí všichni bez výjimky říkali – budeme tedy v dalším textu používat její zkrácené křestní jméno) zastupovala spíše okrajovou disciplínu paleontologie. Její vztah k vědě a k badání obecně byl však živelný. Všichni tušili za jejím nadšením pro vědu vliv otce Ludwiga Edingera (obr. 2 a 6) – profesora neurologie na frankfurtské univerzitě, oblíbeného a vlivného, typického zakladatele „staré školy“. Mezi jeho studenty o něm kolovaly četné příhody – např. při demonstraci mozkové kapacity, kdy prof. Edinger dokázal psát na tabuli pravou i levou rukou zároveň různé texty.

Jeho předčasná smrt v r. 1918 Tilly hluboce poznamenala, i když jejich vzájemný vztah nebyl bez stínů; chyběl jí především jako konzultant, když už paleoneurologii pěstovala na vysoké úrovni. Tehdy ho postrádala často a se svými otázkami se obracela na jeho dva nejlepši žáky – profesory neurologie v Groningenu (Ariens Kappers) a v Curychu (Hans Bluntschli).

### Ohrožena nacismem

Na pozadí osudu této německé ženy židovské víry tušíme obrysy absurdního zločinu, který do těch časů neměl obdoby. Dne 13. prosince 1938, po pogromu z listopadu 1938, kdy definitivně ztratila možnost







1 Paleontologická expedice maďarského Státního geologického ústavu v obci Villány v jižním Maďarsku (1957) vedená paleontologem Miklósem Kretzoim (vlevo sedící), napravo Dénés Jánossy z Národního muzea v Budapešti, v pozadí zleva autor tohoto článku, tehdy zaměstnanec Ústředního ústavu geologického v Praze a pan Lakatoš, Kretzoimův asistent (někdy i kuchař).

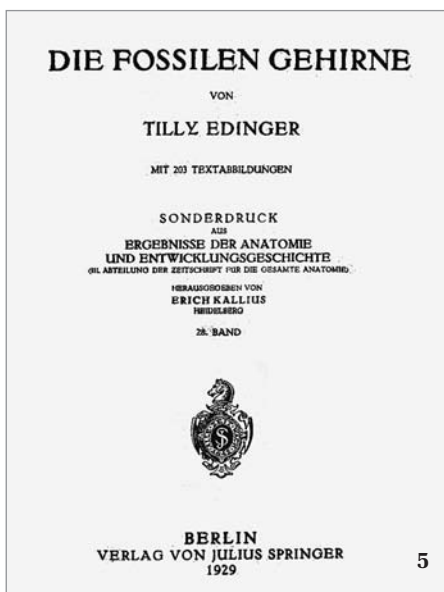
2 Prof. Ludwig Edinger (1855–1918, u stolku vlevo) se svými asistenty a studenty. Univerzita ve Frankfurtu nad Mohanem (1912)

3 Ze sjezdu Paleontologické společnosti v Budapešti v r. 1926 před vchodem do Geologického ústavu. Vybraní účastníci: 1 – prof. Othenio Abel (z Univerzity ve Vídni), 2 – paleornitolog Kálmán Lambrecht (z Národního muzea v Budapešti), 3 – prof. Adalbert Liebus (z Německé univerzity v Praze), 4 – Tilly Edingerová (ze Senckenbergova muzea ve Frankfurtu nad Mohanem), 5 – Miklós Kretzoi (z Národního muzea v Budapešti), 6 a 7 – Kurt Ehrenberg s manželkou, dcerou prof. Abela, 8 – ředitel Senckenbergova muzea Rudolf Richter

4 Tilly Edingerová při studiu mozkových výltek oligocenních sirén (Sirenia) ve sbírkách Geologického ústavu v Budapešti (1926)

5 Titulní list dizertace T. Edingerové Die fossilen Gehirne (249 str., 203 obr.), Berlín (1929)

6 Ludwig Edinger ve své laboratoři. Olejomalba L. Corinthy (1912)



pracovat, napsala příteli a kolegovi z univerzity v Tübingenu Friedrichu von Huenemu: „Celý svět se mi teď zhroutil – opravdu bych to bývala nečekala od svého národa, s nímž jsem byla podle svého přesvědčení tak pevně spjatá.“

Ottilie pocházela ze zámožné židovské rodiny, jejíž stopu lze sledovat od 13. stol. (tehdy jméno rodiny znělo Oettinger). Otec Ludwig Edinger (1855–1918) se narodil v porýnském městě Worms. Byl profesorem anatomie mozku a neurologie, na frankfurtské univerzitě po r. 1880 založil věhlasnou školu, jejíž žáci působili po celém světě. Téměř všichni Edingerové z otcovy strany byli postiženi hluchotou, ironicky proto říkali, že mají často dost hlasitou domácnost. Jeho manželka Anna (1863–1929) z rodu frankfurtských bankéřů Goldsmithů byla známou mecenáškou, podporovala školy a nemocnice. Po úmrtí rodičů žili sourozenci Edingerovi – dcery Ottilie a Dora a syn Fritz – společně ve Frankfurtu nad Mohanem.

Tilly chtěla původně studovat medicínu, ale přísný otec to neschválil. Na protest proti jeho rozhodnutí tedy vystudovala v letech 1916–24 pro ženu nezvyklé obory – geologii a paleontologii.

Detailní anatomie mozku ji však fascinovala. Během studia se proto v rámci paleontologie stále více zabývala vývojem



mozku u fosilních obratlovců v geologické minulosti. Přispěla k tomu i rozsáhlá sbírka mozků současných obratlovců, kterou shromáždil Ludwig Edinger; sbírka dnes tvoří součást zoologického oddělení Senckenbergova muzea. Pro svá bádání Tilly vyhledávala fosilní doklady, vzácné přirozené výplně mozkovny fosilních savců, v evropských muzeích.

Její výše zmiňovaná dizertační práce Die fossilen Gehirne byla tak obsáhlá a dokonalá, že vytvořila základ oboru, který autorka sama hned v úvodu pojmenovala – paleoneurologie. Není vůbec obvyklé, aby již dizertační práce stála u vzniku nového vědního oboru.

### Senckenbergovo muzeum

Osvícený lékař a badatel Johann Christian Senckenberg (1707–72) založil v r. 1763 nejprve nadaci na podporu pokroku přírodovědeckého a lékařského bádání (obr. 7). Po jeho smrti tato nadace ustavila r. 1817 Senckenbergskou přírodovědeckou společnost spravovanou poradním sborem pod vedením voleného předsedy; od počátku měla soukromý charakter a byla nezávislá – toto postavení si udržela dodnes. Společnost poté založila dvě instituce se sídlem ve Frankfurtu nad Mohanem, obě nesou jméno zakladatele a patří k nejstarším vědeckým institucím v Evropě – Senckenbergův výzkumný ústav a Senckenbergovo přírodovědecké muzeum.

Nezávislý status Senckenbergské společnosti hrál od počátku až do současnosti významnou úlohu v rozvoji vědy.

Počátkem 30. let 20. stol. byl předsedou Senckenbergské společnosti zvolen uznávaný chemik a úspěšný židovský podnikatel Arthur von Weinberg (obr. 9a). Na jeho návrh byl jmenován ředitelem Přírodovědeckého muzea gymnaziální profesor Rudolf Richter (obr. 9b). Ukázalo se, že tyto dvě osobnosti byly později pro Senckenbergské instituce velice významné. Projevilo se to v ochraně členstva, zaměstnanců a nakonec i návštěvníků.



Tilly Edingerová v r. 1930 nastoupila právě do Senckenbergova přírodovědeckého muzea. K tomu působila na frankfurtské univerzitě na lékařské fakultě v ústavu svého otce, a v Geologickém a paleontologickém ústavu.

Placenou funkci v muzeu však s ohledem na rodinné zázemí od počátku odmítala, pracovala dobrovolně. Po „převzetí moci“ (Machtergreifung) Adolfem Hitlerem 30. ledna 1933 se někteří zaměstnanci pro svůj židovský původ ocitli v silicím nebezpečí. Ředitel muzea Rudolf Richter jim však právě díky nezávislé Senckenbergské společnosti vyšel vstříc; společnost tehdy vydala dokonce tiskem prohlášení o tolerování židovských zaměstnanců. A. von Weinberg se s R. Richterem dohodli na zoufalém činu, který měl „vše usnadnit“ – ředitel Richter vstoupil do národní socialistické strany NSDAP. Po válce Richterova dcera otcův krok potvrdila a prozradila, že rodina ho odsoudila jako zbabělé selhání. Prohlášení ze dne 25. června 1933 znělo:

„Naším židovským členům a přátelům! Na četné dotazy prohlašujeme, že Senckenbergská společnost mezi svými příslušníky nečiní žádného rozdílu, nýbrž přiznává všem beze změny stejná práva jako dosud. To platí pro naše členy a přátele stejnou měrou jako pro naše zaměstnance a úředníky, jakož i pro naše čestné spolupracovníky. Všichni pracují nadále bez krácení práv... Senckenbergská přírodovědecká společnost zůstává věrna svým tradicím. Zachovejte také nám svou věrnost!“

Odvážný příslib dokázal R. Richter dodržovat více než pět let. Židovští zaměstnanci muzea měli neomezenou docházku do zaměstnání, avšak po důsledném plnění dvou podmínek. Museli používat výhradně postranní vchod do budovy, nebyli zdraveni a jména na dveřích jejich pracoven byla odstraněna. Tilly tato opatření komentovala v dopisech svým přátelům: „jsem teď v muzeu podzemním kurátorem, a za těchto podmínek jsem amonitem v holocénu – mohu jen doufat, že mne nestihne vymření.“ Díky těmto okolnostem však otálela opustit rodné město a Německo, jak jí nabádali přátelé. Až 1. srpna 1938 se rozhodla na konzulátě ve Stuttgartu přihlásit k vystěhování do USA. Obdržela číslo 13 814 s možností získat vstupní vízum během června 1940.

Po událostech kolem pogromu v noci z 9. na 10. listopadu 1938 jí sekretářka ředitele telefonicky naléhavě varovala před příchodem do muzea a zřízenec dopravil pozdě v noci její věci z pracovny k Tilly domů. Tím byla její odborná práce znemožněna, ocitla se v bezvýchodné situaci. Navíc byl 12. listopadu 1938 zveřejněn zákaz vstupu Židům do všech kulturních zařízení, jako jsou muzea, kina a divadla.

Mezitím sourozenci Edingerovi přišli o veškerý majetek, byli donuceni rodinný dům se ztrátou prodat a zbylé peníze odevzdat jako Sündengeld (poplatek za spolupivinu), který byl povinný pro všechny německé Židy jako reakce na dva atentáty – z r. 1936 na vedoucího švýcarské odnože NSDAP Wilhelma Gustloffa v Davosu a r. 1938 na německého diplomata Eduarda von Ratha v Paříži. Tilly banka strhla 49 tisíc marek. Tillyina sestra Dora od-



cestovala již dříve s rodinou do Turecka poté, co byl její manžel Werner Lipschitz, profesor farmakologie na frankfurtské univerzitě, pro židovský původ udán svými žáky. Přijal v Ankaře nabídku zaměstnání v chemickém průmyslu a koncem r. 1938 se vystěhoval s rodinou do USA; žili pak nedaleko New Yorku. Bratr Tilly, publicista Fritz Edinger, takové štěstí neměl – v listopadu 1938 byl ve Frankfurtu na ulici zatčen příslušníky nacistických úderných jednotek SA (Sturmabteilung), a protože se bránil, byl zmlácen, spoután a převezen do židovské psychiatrické kliniky. Celá nemocnice s lékaři i personálem byla později poslána transportem do Polska. Poslední stopa pochází z hraničního přechodu Izbica, odkud vlaky směřovaly do koncentračních táborů Belzec a Sobibor, kde všichni zahynuli. Co potkalo jejího bratra, se Tilly dozvěděla až po válce.

Teprve tehdy se konečně odhodlala požádat dopisem ředitele Ústavu a muzea srovnávací zoologie Harvardské univerzity v Cambridge prof. Alfreda Sherwooda Romera (obr. 9c) o ověřený příslib stálého zaměstnání, nezbytný pro udělení vstupního víza do USA. Jedině tak mohla být zařazena mimo pořadník, pod úředním termínem permission non quota.

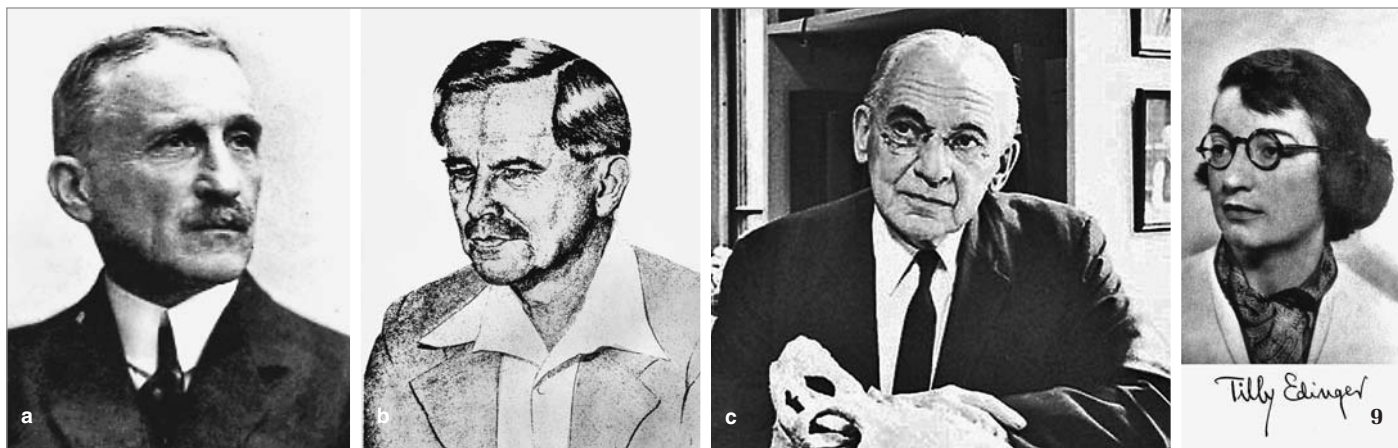
Alfred S. Romer znal do té doby Tilly Edingerovou jen podle jména z literatury. Přesto jí potřebnou listinu s ověřeným stálým zaměstnáním a adresou v USA neprodleně zaslal. Teprve později přiznal, že dokumenty záměrně zfalšoval.

Tilly na konzulátě USA dostala příslib vstupního víza mimo kvótu a mohla tedy opustit Německo. Říšské úřady mezitím nařídily všem žadatelům o vystěhování další povinný poplatek 25 % z majetku – pro který byl dokonce v němčině vytvořen termín Reichsfluchtsteuer (říšská daň za opuštění státu). Pro Tilly šlo o 97 812 marek. Již dříve musela odevzdat všechny cennosti, šperky, vzácné kovy a obrazy. Za poslední peníze si koupila jízdenku vlakem a lodí do Londýna, a lodní lístek do New Yorku. Frankfurt opustila 3. května 1939. V dopise dvěma kolegům, prof. Friedrichu von Huenovi v Tübingenu a Ottovi Schindewolfovi v Berlíně (obr. 10a, b), napsala: „Opouštím s pláčem svou milovanou vlast a rodné město... V kabele mám vedle několika balíčků cigaret životní naději – jízdenku na loď do NY a zbytek rodinného majetku – jednu zlatou lžičku z jídelního příboru...“ Nepřiznala smrtelnou dávku Veronalu pro případ kontroly gestapem, kterou u sebe nosila již delší dobu. Veronal byl tehdy běžný prostředek sebevražd. Cesta vedla přes Nizozemsko, kde v Groningenu přespala u otcova žáka prof. Kapperse; další den dorazila do Londýna.

Po spásném příjezdu do Británie 5. května 1939 spěchala do kanceláře lodní dopravy, kde ji čekalo zklamání – jízdenka do New Yorku uhrazená a vydaná v Německu byla bez náhrady neplatná. Tilly byla zachráněna, ocitla se mimo nebezpečí, ale zcela bez prostředků. Naděje svítila s nabídkou rovněž otcova žáka patologa Philippa Schwartze, který působil na univerzitě v Ankaře. Již koncem r. 1938 jí dopisem slíbil pomoc pro případ, že by se setkali v Londýně, kde měl nabídku místa na lékařské fakultě. Tilly proto rychle navštívila sekretářku Geologického oddělení Britského muzea, kterou dobře znala z dřívějších studijních pobytů, té se naštěstí podařilo P. Schwartze v Londýně zastihnout a ten svůj slib hned splnil.







7 Lékař a přírodovědec Johann Christian Senckenberg (1707–72) založil v r. 1763 nadaci na podporu pokroku přírodovědeckého a lékařského bádání. Jako zajímavost lze uvést, že 28. srpna 1749 vedl porod Johanna W. Goetha.

8 Hlavní budova Senckenbergova přírodovědeckého muzea, stav po r. 1920

9 V kritických 30. letech po Hitlerově uchopení moci se Tito dva muži setkali ve vedení Senckenbergových institucí: významný chemik a podnikatel ve Frankfurtu nad Mohanem Arthur von Weinberg jako předseda Senckenbergovy společnosti (a) a Rudolf Richter jako ředitel Senckenbergova přírodovědeckého muzea a výzkumného ústavu (b, jeho portrét vznikl až v r. 1945 během zajetí na území Rumunska). Oba se podíleli do r. 1938 na statečné ochraně židovských zaměstnanců i návštěvníků muzea. A. von Weinberg byl jako důstojník v první světové válce na západní frontě nositelem vysokých vyznamenání. Zahynul 20. března 1943 v Terezíně.

Prof. Alfred Sherwood Romer (1894–1973, c) byl v letech 1939–40 na Harvardské univerzitě v Cambridgei ředitelem slavného Muzea srovnávací zoologie (MCZ). Zasláním důležitých imigračních dokumentů zásadně pomohl Tilly Edingerové s odjezdem do USA – právě včas jí bylo uděleno výjezdní povolení a později vstupní vízum. Prodloužení jí hrozilo zařazení do obávaných transportů do koncentračních táborů. Vpravo Tilly Edingerová v době, kdy napsala dizertační práci; tento snímek zaslala r. 1938 A. S. Romerovi do Cambridge.

Poskytl Tilly azyl v suterénní komoře nemocnice, kde mohla první noci přespávat, a zároveň jí dal zálohu na skrovný příjem 15 liber měsíčně za překlady odborné literatury v knihovně. Měla tak naději našetřit si za rok na novou jízdenku do New Yorku. Brzy si našla čas alespoň dva dny v týdnu na studium ve sbírkách Britského muzea, kde byla vždy vítána již v minulých letech; měla tam dokonce „svůj“ pracovní stůl v geologické knihovně.

Válečné obavy v Anglii však vyvolaly vůči občanům Německa nepřijemná opatření. Počátkem září jim bylo přiděleno úřední označení enemy alien (nepřátelský cizinec). Úřady postupovaly nekompromisně, bez ohledu na okolnosti. Sporné případy měly rozhodnout zvláštní tribunály. Tilly se proto obrátila na vedení Brit-

ského muzea, uvedla v něm např. nucené opuštění vlasti po zabavení majetku a ztrátě občanských práv. Byl jí poté udělen oficiální status distinguished scientist (významný vědec) a označení enemy alien bylo v jejím případě zrušeno. Zároveň měla povolen vstup do muzea, i když bylo od 1. září 1939 pro veřejnost zcela uzavřeno.

Na podzim 1939 zažila Tilly v Londýně na ulici nečekané setkání se Samuelem Schaubem, s nímž se v minulých letech potkávala v Přírodovědeckém muzeu v Basileji, kde působil jako zoolog v osteologickém oddělení a zároveň kurátor sbírky drobných savců. Se švýcarským pasem se Schaub mohl jako málokterý Evropan v té době volně pohybovat. Pozval tehdy Tilly na „lunch“, což ráda přijala. Přiznala svému hostiteli, že to bylo po mnoha týdnech první teplé jídlo. Setkání bylo velmi srdečné, Tilly později často vzpomínala zejména na Schaubovu svéráznou němčinu, která jí připomněla bezstarostné dny v Basileji – poslední dojem staré dobré předválečné Evropy.

Dny v Londýně ubíhaly, Tilly si dokonce našla lepší byt nedaleko od muzea. Ve sbírkách prozkoumala řadu objektů, mimo jiné unikátní mozkové výlitky dvou druhohorních mořských plazů, a zejména desku litografického vápence s proslulou první úplnou kostrou praptáka *Archaeopteryx lithographica*, z okolí jihoněmeckého Solnhofenu (Živa 2004, 3: 131–135 a 2008, 7). Vzácný nález r. 1862 popsal Richard Owen, jenž na desce objevil zvláštní objekt, který pokládal za výlitek mozkovny archeopteryxe. Jeho předpoklad nyní Tilly Edingerová svým výzkumem potvrdila a zveřejnila rovněž podrobný popis.

Dne 6. března 1940 dorazilo pro Tilly z USA konečně imigrační vízum. Několik dnů před odjezdem do Ameriky napsala kolegům Stehlinovi, Schaubovi a Hürzelerovi (obr. 10c–e) do Basileje dopis, kterým se „loučila s Evropou“. Volba adresátů nebyla náhodná – kolegové ve švýcarské Basileji byli svým způsobem spřízněné duše; při pobytech ve Stehlinově muzeu u nich nalézala porozumění, vzpruhu, ze které čerpala během posledních týdnů ve Frankfurtu a nakonec i během emigrace v Londýně. Originál dopisu je dodnes uložen v archivu basilejského muzea: „Musíte si teď poznamenat mou další novou adresu – Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Massachusetts – snad už konečně můj kočovný život skončí! Jestli se však prof. Romerovi (který mne pozval)

pro mne nepodaří získat nějaké peníze, musím zůstat ještě nadále překladatelkou, a přitom jako v tomto roce tady v Londýně si dopřát jen dva dny pro paleontologii... Peníze za mé překlady jsem pomalu vyčerpala... Právě mi Hitler laskavě poskytl 1 % mého zabaveného jmění a to padlo na nákup nové lodní jízdenky. Ten pes přitom vyvolal válku, takže má doma zakoupená jízdenka je „just a piece of paper“ – jak mi tady v cestovní kanceláři hezky sdělili. Ovšem tato prokletá válka je přece jen k něčemu dobrá – odcházím z Evropy docela ráda, opravdu mne potěšilo, když jsem v těchto dnech po čekání jeden a půl roku konečně dostala vízum do USA. Uvědomovala jsem si až dosud jako samozřejmost, že patřím do Evropy – ale ta mě teď nakonec nechce! Takže doufám, že alespoň paleontologie – a to je přece celý můj život, bude v Americe ještě krásnější než tady...“

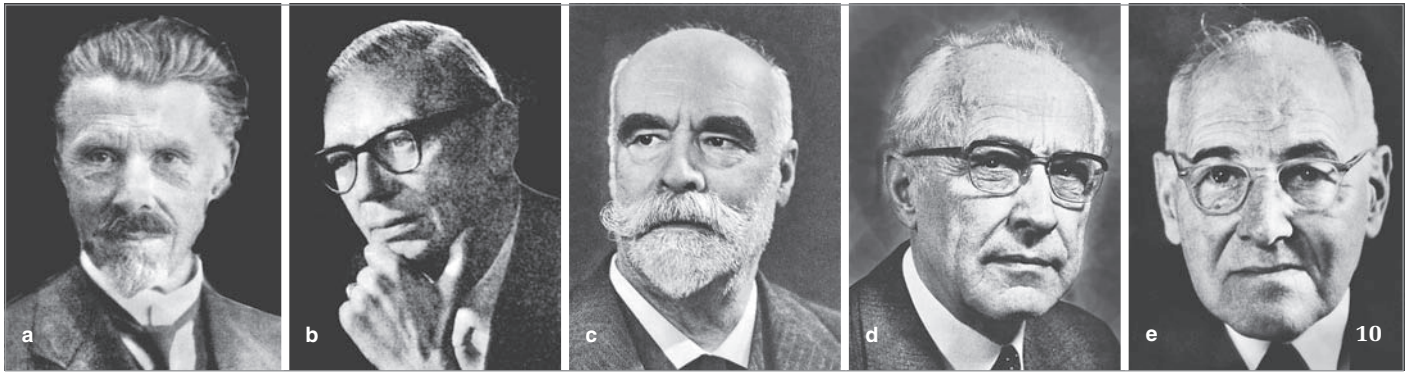
Jízdenku lodí M. V. Britannic první třídou (tady se ukázala její příslušnost k bohaté společnosti) z Liverpoolu do New Yorku si Tilly koupila u společnosti White Star Line s odjezdem 3. května 1940 – přesně na výročí svého opuštění Německa. V den odjezdu se ale projevilo její zapálení pro vědu téměř s fatálními následky – rozhodla se na poslední chvíli ověřit rozměry jednoho objektu ve sbírkách muzea a kvůli tomu málem zmeškala odplutí. Dorazila ve chvíli, kdy už odpojovali nástupní můstek. Loď Britannic dorazila v sobotu brzy ráno 11. května 1940 do newyorského přístavu. Její společnice později vzpomínaly: „... slečna Tilly? To je ta, která celou cestu prospala...“ Služba přinesla do kabiny čerstvé noviny – palcové titulky oznamovaly, že Hitlerova vojska vtrhla do Nizozemska. Tilly si uvědomila, že se jí únik z pekla opravdu podařil. Napsala své sestře: „Stále se mi tomu nedaří uvěřit, připadá mi, že jsem přistála na Marsu. USA – to je nyní mé nebe, a prof. Romer můj anděl – zachránce.“

Bylo jí 43 let a začínala od nuly, v neznámých podmínkách. Připomněla si poznámku z dopisu od Otty Schindewolfa před odjezdem z Londýna, najednou si v dopisech začali tykat: „Drahá Tilly – vši mi, zvolila jsi nepochybně lepší osud!“ V nové vlasti ji čekalo 26 let šťastného života.

### Cambridge, stát Massachusetts

V New Yorku strávila Tilly skoro týden na úřadech vyřizováním formalit pobytu. Zjistila přitom, že je na tom díky prof. Romerovi z nově příchozích nejlépe – měla platné





vízum, potvrzený příslib práce a mohla jako jediná uvést budoucí adresu. Uvědomila si, že cesta zpět neexistuje, mosty jsou spáleny.

Konečně seděla ve vlaku směr Boston. V Cambridgei prošla bránou kampusu Harvardské univerzity a ocitla se v parku obklopeném z obou stran budovami fakultních ústavů; dospěla ke svému cíli. Stála před budovou s nápisem Museum of Comparative Zoology (obr. 14). Vystoupala několik schodů ke vchodu a dívala se do dlouhé osvětlené chodby. Na jejím konci se náhle objevil menší podsaditý muž s prošedivělými vlasy a pískal si veselou melodií! Tilly ho hned poznala podle zasláné fotografie (profesor a píská si, v Německu by to byl skandál). Prof. Romer stál s úsměvem před ní ve zjevném dojetí a pronesl jen: „Welcome, Tilly.“ Po chvíli přerušil mlčení a řekl: „Mám pro Vás dvě zprávy, obě špatné. Zprvu, zhasněte prosím cigaretu, tato budova je plná hořlavých preparátů a kouření je zde přísně zakázáno. A ta druhá věc? To mé prohlášení zasláné do Frankfurtu na Vaši naléhavou žádost bylo neplatné. Nemohl jsem ale ve spěchu konat jinak – šlo přece o Vaši záchranu...“ A po chvíli dodal se spikleneckým úsměvem: „Ale zvládlí jsme to, že?“

Sdělení o kouření bylo pro Tilly dost zásadní, nedokázala se svého zvyku vzdát. A tak se s Romerem dohodla, že bude pracovat před vchodem na schodech. Přinesla si tam přenosný stroj, podložku na sezení a nezbytný popelník. Byla spokojená – počasí i prostředí parku bylo příjemné, a tak na schodech trávila většinu pracovního času (obr. 12). Dostala se dokonce

i do povědomí, ještě později po letech lidé vzpomínali: „... to je ta budova s tou paní na schodech.“

### Ve Spojených státech amerických (1940–67)

Zpráva o příjezdu Tilly Edingerové se rychle rozšířila a obec paleontologů ji vřele přivítala – obor paleoneurologie byl tehdy doslova pole neorané, a přitom se ve sbírkách muzeí a škol nacházel bohatý výběr fosilních přirozených výlitků neboli endokranií obratlovců. Všichni proto činnost zakladatelky oboru napjatě očekávali. Tilly teď nic nebránilo požádat o americké občanství, získala ho 17. září 1945.

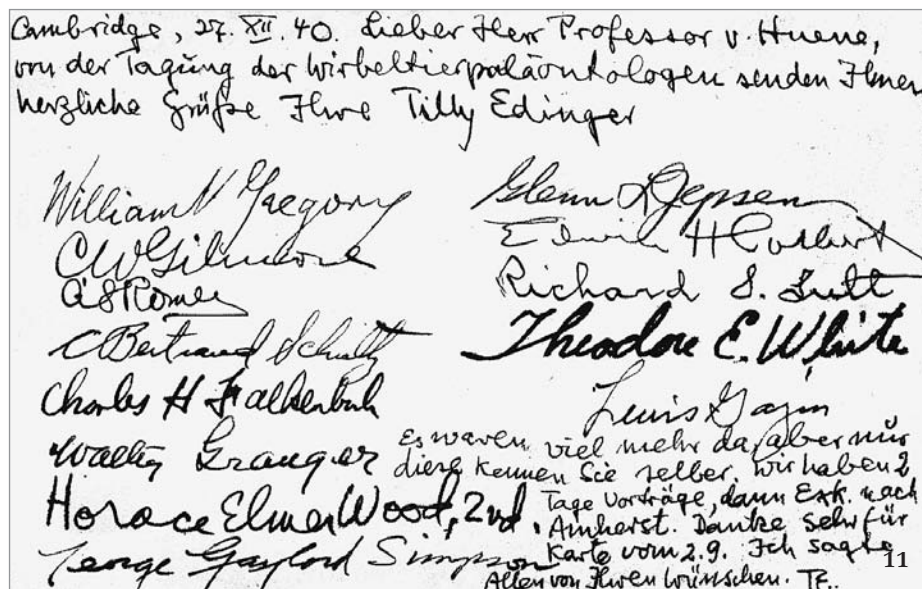
Prof. George G. Simpson jí navrhl obsáhlé a zajímavé téma Vývoj mozku u koní během třetihor; měl pro svůj návrh dobrý důvod. Ve své chystané knize Horses, která vyšla r. 1951, polemizoval s O. Ch. Marshem a H. F. Osbornem a jejich pojetím přímočaré a nevětvené vývojové řady koní. Evoluce koňovitých byla podle něho složitější, s řadou slepých linií a komplikovaná navíc intenzivními migracemi (podrobněji v článku na str. 41–46 této Živy).

S odkazem na průkopnickou monografii T. Edingerové o vývoji mozku u sirén z r. 1933, která vzbudila zaslouženou pozornost, doporučil G. G. Simpson pokračování obdobného výzkumu. Vycházel z nejlépe dokumentované vývojové řady třetihorních savců Severní Ameriky – koní. Tilly se projektu ujala s nadšením, umožnil by jí získat v krátké době přehled o významných amerických sbírkách. Byla to skvělá příležitost badatelské činnosti. A tak již r. 1948 vyšel v Memoárech Geo-

logické společnosti spis Evolution of the Horse Brain, klasické dílo oboru paleoneurologie.

To vše přispělo, že byla Tilly přijata ve Spojených státech amerických jako vážená osobnost a vědkyně. Významně se podílela na rozvoji Společnosti paleontologie obratlovců (Society of Vertebrate Paleontology), již krátce po příjezdu do USA, v prosinci 1940, se zúčastnila zakládající schůze (obr. 11), později (1962) byla zvolena jako první žena do jejího předsednictva, a následujícího roku se stala dokonce předsedkyní této společnosti.

Zvláštní setkání se vzácně odehrávala u příležitosti slavnostních obědů, např. v říjnu 1954, kdy společnost Dunham Lectures pozvala ke slavnostní přednášce zakladatele etologie Konráda Lorenze. Tilly o jeho minulosti věděla, např. švýcarský zoolog prof. Adolf Portmann z Basileje jí napsal: „Lorenz byl známý rakouský nacist.“ K. Lorenz však během 30. let zanechal sám tištěná svědectví, jednak ve vlastních člancích, např. O čistotě německé rasy, kterou nutno zachovat vymýcením (německy ausmerzen) nepohodlných elementů, jednak ve vzpomínkách na dny Hitlerova obsazení Rakouska přímo v rodné Vídni („vítal jsem 16. března 1938 spolu s otcem říšského vůdce v centru Vídne, a hned nato jsme oba navštívili novou Říšskou kancelář a slavnostně vstoupili do NSDAP“). Tilly se oběda účastnila spíše ze zvědavosti, napsala o tom přátelům: „Konrad Lorenz... má prošedivělý plnovous a skvěle pěstěný knír, který si při přednášce stále hladí – prostě vtělená samolibost! Vedle mne seděl jeden kolega – také







**10** Dva významní němečtí paleontologové Friedrich von Huene (1875–1969, a) a Otto H. Schindewolf (1896–1971, b) byli věrnými přáteli Tilly a udržovali s ní odvážnou korespondenci – patřili k odpůrcům nacistického režimu. Oba působili po válce jako profesori na univerzitě v Tübingenu. Tři badatelé z Přírodovědeckého muzea v Basileji: paleontologové Hans Georg Stehlin (1870–1941, c), zakladatel muzea, Johannes Hürzeler (1908–95, d) a zoolog a paleontolog Samuel Schaub (1882–1962, e). Prosluli svou pohostinností k návštěvníkům muzea, Basilej byla jejich zásluhou doslova Mekkou paleontologie. Také Tilly je pokládala za správně duše a poslala jim před odjezdem do USA „dopis na rozloučenou“.

**11** Významný dokument ze zakládající schůze Společnosti paleontologie obratlovců dne 27. prosince 1940. Jde o korespondenční lístek poslaný do Tübingenu F. von Huenemu. Obsahuje podpisy zakládajících členů, kteří tak pozdravili svého kolegu, jehož bádání si velice vážili. Tito proslulí představitelé paleontologie mezi sebe Tilly vřele přijali – exulantku z Evropy a zároveň první ženu mezi mužskými členy. V r. 1963 ji dokonce zvolili předsedkyní Společnosti. V r. 1976 jsem se během stáže v Carnegie muzeu v Pittsburghu s většinou ze zde podepsaných členů ještě setkal a o osudech Tilly Edingerové mi podrobně vyprávěli. Jejich dojmy jsem také použil v tomto článku.

**12** Přísný zákaz kouření v Ústavu srovnávací zoologie donutil Tilly, aby po celých 26 let pracovala hlavně na schodech ústavu. Snímek z 60. let

**13** Z exkurze na významná naleziště třetihorních savců v r. 1950 na západ USA do Jižní Dakoty, Nebrasky, Wyomingu, Arizony a Kalifornie, kterou prof. Romer uspořádal pro Tilly Edingerovou. Zleva: řidič, A. S. Romer s manželkou Ruth a Tilly

**14** Budova ústavu s parkem uprostřed kampusu Harvardské univerzity v Cambridgi. Nalevo je vidět světlé schodiště u hlavního vchodu – nezvyklé „pracoviště“ T. Edingerové.

nedoslýchavý – napsala jsem mu na kus papíru: Co tomu říkáte? Odepsal mi: Je to děs – chtěl jsem již odejít – celá přednáška byla jenom samé Já, já, já.“

Válečná léta plynula a přátelé v Evropě se odmlčeli. O to palčivější byly vzpomínky na opuštěný domov, na osudy přátel v obsazených zemích. V jednom z prvních poválečných dopisů v květnu 1947 vyjádřil Otto Schindewolf své zoufalství: „Opravdu lituji, že jsem tehdy s Tebou nevycestoval. Od r. 1933 jsme tu věru nevedli důstojný život. A zdá se mi málo pravděpodobné, že pro nás bude mít život ještě někdy vůbec smysl...“

#### Návštěvy staré vlasti

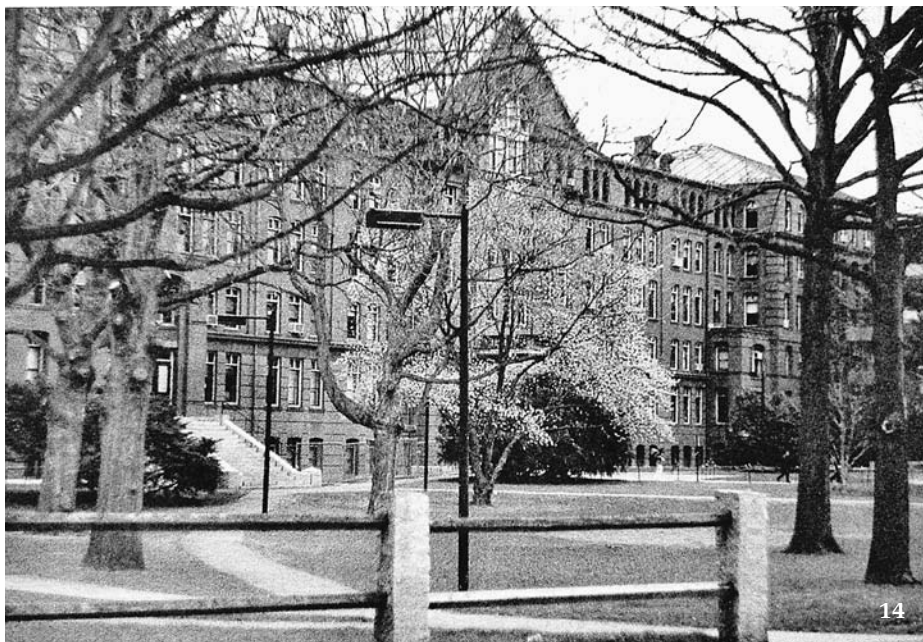
Tilly se nevzdala myšlenky Evropu, a tím i svou rodnou vlast, navštívit, nabádali ji k tomu ostatně i věrní přátelé, zejména O. Schindewolf a Friedrich von Huene, kteří po válce oba pracovali na univerzitě v Tübingenu. Tilly jim napsala své obavy, hlavně ze setkání s bývalými nacisty a přívrženci fašistického režimu, či dokonce s vrahy a dozorcí koncentračních táborů.

Nakonec získala dostatečnou finanční podporu a během r. 1950 se rozhodla

k první cestě do Evropy, celkem jich podnikla pět. První pouť byla však zásadní a protáhla se na čtyři měsíce, od května do srpna. V Paříži se setkala s jezuitou, filozofem a paleontologem Pierrem Teilhardem de Chardinem, i on byl svým způsobem emigrantem nebo exulantem. Měl za sebou několik let pobytu jako host Čínské akademie v Pekingu, kde se spolu s dalším emigrantem a někdejší profesorem anatomie na univerzitě v Heidelbergu Franzem Weidenreichem věnovali výzkumu významného naleziště pračlověka nedaleko Pekingu. Teilhard se zabýval výzkumem fosilní fauny a Weidenreich popsal v několika rozsáhlých spisech nálezy *Homo erectus pekinensis*. Oba také unikli japonské okupaci Číny a chystali se na další exil do New Yorku.

Na německou půdu vkročila Tilly opět v červnu 1950 v Mnichově, kde zažila první šok – střed starého města byl v rozvalinách. Stanula vlevo za branou před spáleništěm kapucínského kláštera, sídlem Bavorského paleontologického ústavu, kde často pobývala během studií. Tamější sbírky byly zcela zničeny, např. unikátní kolekce jihoamerických savců z třetihor Patagonie, daru Florentina Ameghina prof. Karlu Zittelovi (blíže Živa 2009, 3: 132–136), zbyly pouhé tři doklady fosilních hlodavců, které si na počátku války stačil vypůjčit Samuel Schaub do Basileje. Vzpomněla si také, jak tam ve 30. letech vládl stranou dosazený ředitel – přesvědčený nacist – geolog Karl Beuerlen v hnědé uniformě SA, který se uvedl projevem: „Koho uvidím, že odnáší ze sbírek ústavu cenné objekty do bezpečí, jeho příští adresa bude znít Dachau! Podobné činy jsou výrazem poraženectví. Pamatujte si: Říše zvítězí!“ Připomnělo jí to nedávný dopis O. Schindewolfa, psal v něm o žalobě, kterou na něho podal K. Beuerlen – zveřejněním jeho nacistické minulosti prof. Schindewolf poškodil jeho jméno a kariéru postup v zaměstnání, žalobce proto žádá veřejnou omluvu a finanční odškodnění.

V rodném Frankfurtu měla Tilly podobné zážitky, i tam byl historický střed města srovnán se zemí a její někdejší pracoviště Senckenbergovo muzeum utrpělo značně

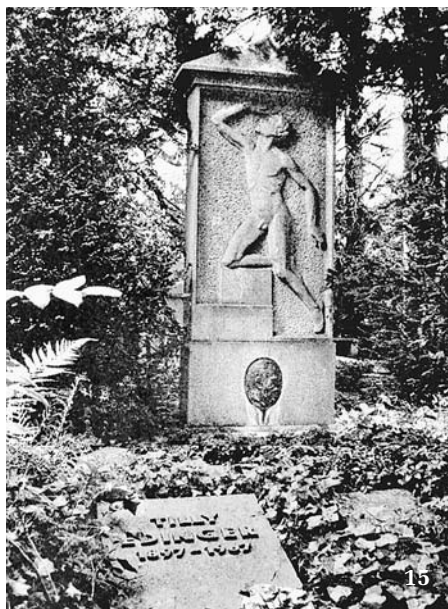




škody. Tam ji čekalo setkání s někdejší ochráncem a bývalým ředitelem Rudolfem Richterem, který se vrátil ze sovětského zajetí. Nejdříve se s Tilly nechtěl setkat, ale pak jí ukazoval doklady, co vše udělal ve 30. letech pro její ochranu. Opakovaně se omlouval, že nepodnikl víc, bylo to zvláštní – Richter přece neměl důvod, a přesto zřejmě stále cítil zlé svědomí – snad pro své členství ve straně?

O vztahu Tilly ke staré vlasti se zachovalo ještě jedno svědectví z r. 1958, kdy USA navštívila redaktorka rozhlasové stanice v Brémách Irmgard Bachová, aby natočila vzpomínky někdejších německých občanů, kteří těsně před válkou emigrovali. Strávila s Tilly dva dny dlouho do noci. První setkání nedopadlo dobře – Tilly ji přijala chladně a nepustila ji vůbec ke slovu. Vedla monolog přerušovaný pláčem, obžalobu vlastního německého národa, s nímž byla se svou rodinou pevně spjatá. Obžalobu evropského národa v čele s šílencem, který uvrhl celý svět na pokraj zkázy, německý národ proměnil v poslušné stádo fanatické vražedné masy atd. Bylo zřejmé, že to vše se jí dlouho hromadilo v mysli a konečně své myšlenky mohla vyslovit nahlas. Druhý den však byla jako vyměněná, na dialog se pečlivě připravila a popsala svou anabázi cesty do nové vlasti tentokrát bez emocí.

26. květen 1967 začal jako obyčejně, po snídani si Tilly zapálila cigaretu a napsala dopis mladšímu kolegovi v Senckenbergově muzeu Wolfgangu Klausewitzovi. Mezi jiným uvažovala i o tom, že se zúčastní oslav 150. výročí muzea v listopadu



1967: „Hraji si teď s myšlenkou, že navzdory mým neuhům – hluchotě, zapomnětlivosti atd., přece chci u toho být. Mezitím jsem však zjistila, že cestu asi pro změny v dopravě nepodniknu oblíbenými loděmi... Vaše Tilly.“

Dopis zalepila a vydala se do muzea, na cestě se však rozhodla pro malou odbočku na hlavní třídu Oxford Street, kde si obvykle nechávala dobít baterie svého naslouchacího přístroje. Ten den ho měla proto vypnutý. Kolem půl jedenácté dopoledne dospěla k hlavní třídě. Tam byla při přecházení sražena nákladním automobilem

15 Hrob na hřbitově ve Frankfurtu nad Mohanem, kde je po boku rodičů Ludwiga a Anny pochována Tilly Edingerová. Snímek z archivu autora

a těžce zraněna, přivolaný sanitní vůz ji rychle dopravil do nemocnice, kde ale příští den, 27. května 1967, svým poraněním především na hlavě podlehla. Podle šetření policie silně nedoslýchavá žena nezaznamenala blížící se vozidlo a vkročila do vozovky.

Smutná zpráva se objevila ve všech novinách a Harvardská univerzita svolala počátkem června smuteční shromáždění, na kterém promlouvala řada hostů, mimo jiné tehdejší ředitel Muzea srovnávací zoologie v Cambridge Ernst Mayr nebo Alfred S. Romer. Tilly Edingerová byla dopravena do Frankfurtu, kde byla v průběhu oslav výročí Senckenbergova muzea v listopadu 1967 pohřbena vedle svých rodičů. Frankfurtské noviny zobrazily slavnostní sál s textem: „Křeslo pro čestného hosta zůstalo prázdné...“

*K tomuto článku významně přispěla řada mých kolegů a přátel v zahraničí: Miklós Kretzoi z Budapešti, Richard Dehm z Mnichova, Heinz Tobien z Mohuče, Johannes Hürzeler z Basileje, Christian Guth z Poitiers, Emil Kuhn-Schnyder z Curychu, George G. Simpson z Tucsonu, Mary Dawsonová z Pittsburghu, Clark Howell z Berkeley, Edwin H. Colbert z Flagstaffu a Claude W. Hibbard z Ann Arboru.*

## Prestižní ocenění za vědu a výzkum 2017

Společnost Česká hlava spolu s Úřadem vlády České republiky každoročně vyhlašuje stejnojmenné ceny – nejprestižnější ocenění za vědu a výzkum, kterého lze v naší zemi dosáhnout. Ceny za r. 2017 byly uděleny 3. prosince 2017 na Vysoké škole ekonomické v Praze v rámci 16. ročníku soutěže pro nejlepší české vědce.

Mgr. Karel Škubník z Masarykovy univerzity v Brně získal ocenění Doctorandus v oboru přírodní vědy, a to za výzkum viru deformovaných křídel. Ten se významně podílí na tzv. syndromu hroucení včelstev, tedy poklesu populace včely medonosné (*Apis mellifera*). Popsal strukturu tohoto viru, objevil, jak vstupuje do včelích buněk, a tím otevřel možnost vytvoření protivirotické látky. Během svého výzkumu zkombinoval dvě metody – kryo-elektronovou mikroskopii a rentgenovou krystalografii, což je v naší zemi ojedinělý postup a ve světě ho využívá jen malý počet laboratoří.

Cenu Doctorandus – technické vědy obdržel RNDr. Vít Saidl z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy za studium magnetických látek. Zkoumá tzv. antiferomagnetny, které by se v budoucnu

mohly více využívat ve výpočetní technice. Jejich výhodou je, že se k sobě dají přiblížit.

Prof. Mgr. Jiří Damborský, Dr., z Masarykovy univerzity získal cenu Invence. Věnuje se inženýrství proteinů, resp. vývoji softwarů, které umožňují úpravy proteinů – analýzu proteinových struktur, pochopení jejich fungování i v ochraně životního prostředí. Technologie vyvinutá týmem laureáta je využívána ve více než 120 zemích světa, např. k návrhu proteinů pro léčbu cukrovky, vývoji vakcín proti žloutence, tetanu a dětské obrně, k přípravě potravinových a nutričních doplňků, biokatalyzátorů pro urychlování chemických reakcí nebo vývoji biosenzorů pro detekci škodlivých chemických látek v životním prostředí a jejich likvidaci.

Cenu Industrie, udělovanou Ministerstvem průmyslu a obchodu, dostala společnost SHM, s. r. o. Vyvíjí technologie, které



umožňují nanášet na průmyslové nástroje povlaky výrazně zlepšující vlastnosti výrobku.

Národní cenu Vlády České republiky za r. 2017 získal ředitel Centra mediévistických studií Akademie věd České republiky a Univerzity Karlovy a pracovník Archeologického ústavu AV ČR v Praze prof. PhDr. Petr Sommer, CSc., DSc. Jako odborník na církevní archeologii a středověkou duchovní kulturu dokázal skloubit výsledky, kterých dosáhl při rozsáhlých výzkumech klíčových středověkých klášterů, s historickým, uměleckohistorickým a církevněhistorickým výzkumem pramenů k počátkům českého státu a christianizace jeho společnosti. Podílel se na výzkumech nejstarších českých klášterů, sám je vedl především v Sázavě, dále na Ostrově u Davle a v Praze pak na Břevnově nebo Strahově.

Více na [www.ceskahlava.cz](http://www.ceskahlava.cz)



## Ceny Neuron a Neuron Impulsy 2017

V Pražské křižovatce byly 6. prosince 2017 uděleny Ceny Neuron za přínos světové vědě a Neuron Impulsy. Každý rok nezávislá vědecká rada Nadačního fondu Neuron navrhuje ty nejlepší vědce a vědkyně, kteří výrazně ovlivnili úroveň poznání ve svých oborech, věnují se intenzivní práci s mladou generací a vědu vnímají jako službu společnosti. Mladým badatelům dává fond důvěru a prostředky, aby rozvíjeli vlastní odvážné myšlenky, podporuje vynikající projekty zaměřené na základní výzkum.

### Ceny Neuron za přínos světové vědě

● chemie – prof. RNDr. Emil Paleček, DrSc. Zabývá se biofyzikální chemií; mimo jiné jako první na světě vymyslel, jak číst DNA pomocí elektrochemie.

● společenské vědy – prof. PhDr. František Šmahel, DrSc., dr. h. c. mult.

Je považován za jednoho z největších světových znalců lucemburské dynastie, doby husitství a české reformace.

● biologie – prof. Josef Svoboda

Arktický ekolog, jehož polární experimenty objasnily faktory a procesy umožňující arktickým rostlinám po rozmrznutí vytvořit květy a zralá semena. Se studenty se také zabýval např. ústupem zalednění.

● fyzika – prof. Martin Roček

Patří mezi světově nejvýznamnější badatele na poli supersymetrie, tedy hypotetické symetrie fyzikálních zákonů.

● medicína – prof. MUDr. Otto Hrodek, DrSc. Zakladatel moderní české dětské hematologie, výrazně ovlivnil i světovou vědu.

● computer science – prof. RNDr. Pavel Pudlák, DrSc.

Zabývá se teoretickou informatikou, tematika jeho stěžejních prací je na pomezí logiky a výpočetní složitosti.

● matematika – prof. RNDr. Vladimír Šverák, DrSc.

Řadí se mezi vedoucí světové vědce v oblasti matematické teorie mechaniky kontinua, zkoumá rovnici popisující proudění vody.

### Neuron Impulsy 2017

Rovněž byly předány 15 talentovaným badatelům ve dvou věkových kategoriích – do 33 let a do 40 let – šeky v celkové hodnotě 9 milionů korun.

● chemie – Maksym Opanasenko, Ph.D., Dr. hab. Lukasz Cwiklik, Ph.D., a Mgr. Petr Cígler, Ph.D.

● biologie – Mgr. Petr Kašpárek, Ph.D.

V předchozí práci zjistil, že geneticky upravené myši, u nichž došlo k deregulaci kožních proteáz, mají závažné poruchy růstu chlupů. Cílem podpořeného projektu je prozkoumat původ defektů a poprvé detailně popsat roli proteáz při růstu a obnově vlasů.

● biologie – Mgr. Martin Schwarzer, Ph.D. Jako mikrobiolog pracuje na projektu, jehož výsledky mohou alespoň částečně vyřešit problém týkající se velkého množství podvyživených dětí ve světě.

● fyzika – MSci Kateřina Falk, DPhil, a Mgr. Kamil Olejník, Ph.D.

● medicína – Mgr. Dáša Bohačiaková, Ph.D., a RNDr. Tomáš Koblas, Ph.D.

● společenské vědy – Mgr. Martin Lang, Ph.D., a Mgr. Mohamed Megahed, Ph.D.

● computer science – Mgr. Pavel Hubáček, Ph.D., a Mgr. Viliam Lisý, Ph.D.

● matematika – Mgr. Vítězslav Kala, Ph.D., a doc. RNDr. Václav Kučera, Ph.D.

Více na [www.nfneuron.cz](http://www.nfneuron.cz)

## Kontaktní adresy autorů

### Miloš Anděra

Národní muzeum  
Václavské náměstí 68  
115 79 Praha 1  
e: milos\_andera@nm.cz

### Michal Andrlé

Oddělení vnějších vztahů PřF UK  
Albertov 6  
128 43 Praha 2  
e: michal.andrle@natur.cuni.cz

### Vladimír Antonín

Moravské zemské muzeum  
Zelný trh 659/37  
659 37 Brno  
e: vantonin@mzm.cz

### Leo Bureš

Podlesí 30  
739 31 Světlá Hora  
e: leobures@seznam.cz

### Anna Černá

Ústav pro jazyk český AV ČR, v. v. i.  
Letenská 4  
118 51 Praha 1  
e: cerna@ujc.cas.cz

### Jan Černý

Katedra buněčné biologie PřF UK  
Viničná 7  
128 44 Praha 2  
e: jan.cerny@natur.cuni.cz

### Oldřich Fejfar

Ústav geologie a paleontologie PřF UK  
Albertov 6  
128 43 Praha 2  
e: fejfar@natur.cuni.cz

### Radim Hédli

Botanický ústav AV ČR, v. v. i.  
Lidická 25/27  
602 00 Brno  
e: radim.hedli@ibot.cas.cz

### Pavel Hyršl

Ústav experimentální biologie PřF MU  
Kamenice 735/5 – bud. A36/123  
625 00 Brno  
e: hyrsl@sci.muni.cz

### Helena Illnerová

e: illner@kav.cas.cz

### Jan Janko

Suchý vršek 2138/1  
158 00 Praha 5  
e: jan.jankov@seznam.cz

### Veronika Konečná

Katedra botaniky PřF UK  
Benátská 2  
128 01 Praha 2  
e: konecnv@natur.cuni.cz

### Pavel Kovář

Katedra botaniky PřF UK  
Benátská 2  
128 01 Praha 2  
e: kovar@natur.cuni.cz

### Vojen Ložek (Lucie Juříčková)

Nušlova 2295/55  
158 00 Praha 13  
e: Lucie.Jurickova@seznam.cz

### Monika Mazalová

Katedra ekologie a život. prostředí PřF UP  
Šlechtitelů 241/27  
783 71 Olomouc  
e: monika.mazalova@upol.cz

### Lukáš Novák

Katedra parazitologie PřF UK  
Viničná 7  
128 44 Praha 2  
e: lukas.novak@natur.cuni.cz

### Anna Novák Vanclová

BIOCEV  
Průmyslová 595

252 50 Vestec

e: vanclova@natur.cuni.cz

### Tomáš Pavlík

Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.  
U Vodárny 137  
537 01 Chrudim II  
e: pavlik@vz.cz

### Adam Petrušek

Katedra ekologie PřF UK  
Viničná 7  
128 44 Praha 2  
e: petrussek@natur.cuni.cz

### Petr Ráb

Laboratoř genetiky ryb, ÚŽFG AV ČR, v. v. i.  
Rumburská 89  
277 21 Liběchov  
e: rab@iapg.cas.cz

### Alena Sumová

Fyziologický ústav AV ČR, v. v. i.  
Václavská 1083  
142 20 Praha 4  
e: alena.sumova@fgu.cas.cz

### Petr Šrámek

Zoo Brno  
U Zoologické zahrady 46  
635 00 Brno  
e: sramek@zoobrno.cz

### Ilja Trebichavský

Skuherského 588  
517 73 Opočno  
e: trebichavsky@tiscali.cz

### Zuzana Urbanová

Katedra biologie ekosystémů PřF JU  
Braníšovská 31a  
370 05 České Budějovice  
e: urbanz00@prf.jcu.cz

### Jan Votýpka

Katedra parazitologie PřF UK  
Viničná 7  
128 44 Praha 2  
e: jan.votypka@natur.cuni.cz

### Tomáš Vrška

VÚKOZ, v. v. i.  
Lidická 25/27  
602 00 Brno  
e: tomas.vrska@vukoz.cz

## Summary

### **Janko J.: Živa and the Czech Scientific Community**

Jan Evangelista Purkyně established the Czech-language journal *Živa* (named after a Slavic goddess) and printed his popularizations in it between 1853 and 1867 (14 volumes), while bringing together around it an important community of enthusiastic naturalists from various branches of science. This article focuses on Purkyně's National Academy of Sciences project and on his strong emphasis on the self-government of science (published in 1861–63).

### **Urbanová Z.: Peatlands and Their Microbial Communities Affected by Long-term Drainage in the Šumava Mountains**

Peatlands are an outstanding natural element in the Šumava Mountains (Bohemian Forest), providing valuable ecosystem services such as peat accumulation and regulation of hydrology in the landscape. The anthropogenic drainage has caused a loss of these original functions, accompanied by changes in vegetation, peat hydrochemical properties and microbial community composition.

### **Konečná V., Kolář F.: With Oxlip from the Lowlands to the Mountains**

The Oxlip (*Primula elatior*) is a promising model for addressing the role of phenotypic plasticity versus the genetic basis of traits in populations differentiated along altitudinal gradients. The genetic variation of *P. elatior* populations has hitherto been poorly studied. Therefore we provided the first insight into the population-genetic variation of this species. Microsatellite analysis revealed three well-defined genetic groups in the mountain regions – the Jeseníky Mts., the Krkonoše Mts. (Giant Mts.) and the Tatra Mts., thus we suggested parallel colonization of subalpine areas from low altitudes in each mountain region.

### **Bureš L.: The Velká kotlina Phenomenon 1. Character, History of Its Exploration and Development**

The first article of this six-part series about the Velká kotlina cirque provides basic information about this important botanical locality in the Hrubý Jeseník Mts. Currently there are 376 taxa of vascular plants growing, while in the past twice as many were reported. The opening part describes the history of its exploration from the early 19<sup>th</sup> century, the location and character of the Velká kotlina cirque, principles of the origin and development of the glacial cirque and basic facts about human influences.

### **Vrška T. et al.: The Year of Czech Primeval Forests 1. Natural Forests in the Landscape Context**

In 2018 we celebrate the 180<sup>th</sup> and 160<sup>th</sup> anniversaries of the declaration of Žofín and Boubín primeval forests protection, respectively. Natural forests have been investigated throughout the Czech Republic in compliance with the standardized me-

thodology of naturalness assessment. We found approximately 30 000 hectares of forests (of which there are 2 500 ha of primeval forests), but two thirds of the area are localized in 8 clusters. Four clusters were found in river canyons and karsts, while the other four clusters in high mountains.

### **Novák Vanclová A., Novák L.:**

**Losers Finders: Life without Semiautonomous Organelles**  
Mitochondria and plastids are fundamental innovations of eukaryotic cells. However, they underwent secondary reduction in some eukaryotes. Such cases include the hydrogenosomes and mitosomes of parasitic protists and non-photosynthetic plastids, which can be found in various algae and parasitic plants. Complete losses of semiautonomous organelles are rare, but not impossible, as has been demonstrated by the recent discovery of a first amitochondriate protist.

### **Ložek V., Juříčková L.: Molluscs and Wilderness I. Molluscs as a Tool for Wilderness Research**

In most parts of Europe the landscape has been influenced for a long time by man, so that the real wilderness has barely survived except in poorly accessible sites. Molluscs can be a good tool for exploring the wilderness because their ecology is known in considerable detail. Moreover, we have a dense network of Holocene successions in Central Europe that allows us to reconstruct how the wilderness originated and went extinct during the postglacial.

### **Hyršl P.: Immunity of Insects and Other Invertebrates 1.**

Invertebrates in contrast to vertebrates only have innate immunity at their disposal. The innate immunity consists of body barriers, cellular and humoral mechanisms, and these structures provide the invertebrate organisms with homeostasis and a highly efficient defence against pathogens. Many immune reactions are functionally related to vertebrates, but they are based on different elements.

### **Mazalová M. et al.: Invertebrates of the Ulu Temburong National Park (Borneo) III. Holometabola**

Lowland tropical moist forests of Southeast Asia play an important part in carbon sequestration and thus help to mitigate global climate change. Nowadays a substantial proportion of these forests have already been lost to meet economic demands. Bruneian forests are an exception to this trend, being least affected so far. This has ensured a huge economic income for the Sultanate originated in oil and gas extraction. In this part of the series on the invertebrate fauna of Ulu Temburong National Park we introduce some of the common representatives of the most diverse holometabolic orders (Diptera and Hymenoptera). These taxa comprise both groups of high medicinal importance and those with an interesting ecology and behaviour. Finally, we briefly note two less diverse but familiar orders (Neuroptera and Megaloptera).

### **Ráb P.: Osteoglossiform Fish of the Order Osteoglossiformes 1. African Butterfly Fish**

The African or Freshwater Butterfly Fish (*Pantodon buchholzi*) is a representative

of the unique evolutionary lineage that is sister to all other osteoglossiform fishes. This paper describes its unique morphology, biology, reproduction and also, perhaps surprisingly, points to the very ancient separation of two population groups distributed in Nigeria and Congo, respectively, at least 57 million years ago. Genetic differences between these groups are of the same order as between South American arowanas and Asian/Australian bony-tongues, indicating the possibility of another butterflyfish species.

### **Fejfar O., Sabol M.: Tilly Edinger and Her New Scientific Discipline: Paleoneurology**

The example of the phylogeny of the mammalian group of horses (Equidae, Perissodactyla, Tilly Edinger 1948) shows the importance of the general brain evolution in one good recorded lineage during the Tertiary of North America.

### **Šrámek P., Michálek B.: Life of the Smallest Mammal in the World**

This article deals with the Kitti's Hog-nosed Bat (*Craseonycteris thonglongyai*), which is regarded as the smallest mammal in the world. It describes the systematic position of the species, its current distribution and natural history. Extra attention is paid to its echolocation and the relationship with small size of the bat with the emphasis on the limitations and advantages this characteristics brings to the species. The reasons for different echolocation frequencies in part of the distribution area of *C. thonglongyai* are also described. Different types of human pressure are detailed with both direct and indirect environmental factors mentioned.

### **Andrle M.: Science and Beauty Intersect for the Ninth Time at the Charles University Science Faculty**

The Science is Beautiful art competition has grown over its 9 years of existence to include several categories and thus to become accessible not only to professional natural scientists, but also to practically everybody who notices the magic that nature can bestow upon us. This competition run by the Faculty of Science at Charles University in Prague and its website [www.prirodovedci.cz](http://www.prirodovedci.cz) aims to show the aesthetics revealed by scientific research, either by photography, illustrations or computerized visualizations of natural phenomena ([www.vedajekrasna.cz](http://www.vedajekrasna.cz)).

### **Pavlík T.: World Myths from a Different Perspective V. Australian, Oceanian and American Myths**

The last part of this series provides examples connected with Australian, Oceanian, North American, Mesoamerican, and South American myths. Taxonomists have only been using the names of beings from these myths in the last few decades.