

Jan Suda (16. května 1974 – 9. března 2017)

„Vzpomínat jen se smíchem a veselou myslí“ odkazuje nejen všem jakkoli spojeným se Živou Jan Suda, předseda redakční rady našeho časopisu. Krutá zpráva o tom, že nás po těžkých a dlouho trvajících peripetiích nemoci opustil, se kryje s datem 9. března 2017. Jeden z nejmladších a vědecky i pedagogicky nejúspěšnějších profesorů Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy a zároveň pracovník Botanického ústavu Akademie věd ČR, všestranný botanik a také popularizátor svého oboru vykonal pro purkyňovský časopis velký kus práce, aby jej posunul do souřadnic dobových požadavků. Na osobnost takové originality a zároveň lidských vlastností nelze zapomenout. K jeho přínosu se ještě na stránkách Živy vrátíme. Teď nastala chvíle rozloučení...

Redakce a redakční rada Živy



Z cest do Afriky. Kapsko. Jednoletá *Dimorphotheca pinnata*, hvězdicovité (*Asteraceae*). Radka a Jan Sudovi

Vzpomínky na první poválečné výzkumy savců na Šumavě 2.

V předchozí části vzpomínek na začátky výzkumů savců na Šumavě jsem popsal své studentské zkušenosti s přírodou Šumavy (Živa 2017, 1: II–IV). Teprve po těchto spíše začátečnických exkurzích jsem se konečně dostal do opravdové horské Šumavy. Opět to sice nebyl pobyt na vytožené stanici u Horské Kvildy, o které jsem tolik slyšel, ale jen letmo ji v počátcích výzkumu navštívil, nicméně přece jen do skutečné horské Šumavy – do blízkosti idylického města Kašperských Hor. I tentokrát se o to zasloužily mé styky a pak trvalá spolupráce s Janem Hanzákem, zoologem Národního muzea v Praze.

Ten byl jako známý popularizátor zoologie a ochrany přírody často osloven čtenáři svých knih a žádán o rady a spolupráci řadou laických aktivistů z různých oblastí Čech a Moravy. Jako odborník a znalec Šumavy byl tehdy osloven zajímavým člověkem, učitelem z Kašperských Hor, panem Emanuelem Bouškou. Tento místní pedagog začal ve svém volném čase záhy po válce zachraňovat a reorganizovat místní už z dřívější doby budované krajské muzeum, které se kromě historických sbírek pyšnilo i zárodkem sbírek šumavských přírodnin. Pan učitel byl jedním z typických buditelů národa. Nestačilo mu jen učit své svěřence v tehdy dost pozapomenutém kraji, zajímal se také o jeho historii a přírodu. Právě díky tomu se zřejmě podařilo zachránit cenné sbírky původně německého muzea před rozkradením v divoké poválečné době. Pan učitel Bouška se stal vlastně logicky prvním, pravděpodob-

ně neplaceným ředitelem tohoto malého muzea. A protože věděl, ač sám tíhnul k historii, že i příroda této oblasti je mimořádně zajímavá, obrátil se o pomoc k J. Hanzákov. To byla šťastná náhoda, protože právě v té době se Hanzák se svým týmem zabýval přednostně přírodou Šumavy. A tak jsem se i já znovu dostal na Šumavu, a to do jedné z jejích přírodovědecky nejzajímavějších částí.

O několik let později se aktivní a šikovný asistent NM Jan Hanzák stal majitelem staršího auta, už se nepamatuji jaké německé značky. A právě v tomto dopravním prostředku jsme triumfálně vyjeli znovu zkoumat přírodu Šumavy. Zmíněný pan učitel Bouška nás radostně očekával a měl výborně připravený program. Nejdříve nás osobně provedl zajímavými rudnými štolami v blízkém údolí u vesnice Červená, o nichž jsem do té doby ani netušil, ačkoli jsem už tenkrát měl dobré zkušenosti z výzkumu

zimujících netopýrů ve štolách a jeskyních na různých místech celé naší republiky.

První, spíše jen ukázková exkurze, mne velmi nadchla, a to nejen krásou a barevností opuštěných rudných štol, ale především, že jsme tam objevili hned několik zimujících druhů netopýrů, mezi jiným i celou skupinu už zmíněných vrápenců malých (*Rhinolophus hipposideros*, obr. 2), teplo-milného druhu, s jehož výskytem v chladné šumavské oblasti tenkrát sotva kdo počítal. To byl také začátek pravidelných letních i zimních revizí těchto a dalších lokalit, v nichž jsem pak pokračoval, a později tam léta prováděli úspěšný průzkum netopýrů někteří mí žáci a mladší spolupracovníci. O tom se ještě zmíním později.

Zpočátku jsme se zaměřili hlavně na odchyt drobných zemních savců, s jejichž výzkumem ve slovenských horách měl Jan Hanzák velké zkušenosti a řadu publikovaných výsledků. Také pro tento průzkum nám milý pan učitel Bouška připravil výborné podmínky. Zamluvil předem ideální ubytování v příjemně myslivně u Bílého potoka nedaleko Rejštejna, v nádherném lesnatém údolí, kterým protékal horský potok v kamenitém korytě s bujnými břehovými porosty. Přesně to, co jsme pro výzkum malých horských savců potřebovali! Vstřícný byl i náš dočasný hostitel, místní lesník. Ubytovali jsme se v útulném pokoji lesovny, s krásným výhledem na okolní krajinu. Navíc bylo tenkrát i pěkné letní počasí, a tak jsem se rád vydal s pytlím pastiček po potoce vzhůru a postupně je líčil na nevhodnější místa kolem břehů potoka. Konečně se tak splnil můj sen, abych si mohl v ideální horské krajině ověřit, které druhy savců jsou tam doma. Stejný úkol měl i kolega Hanzák, jenž se pohyboval po potoce v opačném směru.

Hned první ranní prohlídka pastí ukázala, že jsme instinktivně zvolili správnou odchytovou lokalitu. V pastičkách jsme našli skoro všechny drobné druhy hlodavců a rejsků, které bylo možné očekávat. A co víc, kromě běžných druhů rejsků a rejsců jsem v kořisti objevil i dva jedince vzácného rejska horského (*Sorex alpinus*, obr. 3), jehož jsem takto získal a viděl poprvé v životě. Druh byl sice už o něco dříve znám z bavorské strany Šumavy a zcela nedávno předtím nalezen mrtvý jedinec v okolí Černého jezera (Rosický a Hanzák 1947), ale jeho detailní rozšíření a početnost bylo třeba upřesnit. V mých prvních úlovcích byli i běžnější rejsci vodní (*Neomys fodiens*) a zejména jejich záhadní příbuzní rejsci černí (*N. anomalus*), nemluvě o v té době málo známém hraboši mokřadním (*Microtus agrestis*) a příbuzném hraboškoví podzemním (*M. subterraneus*). Jinak tvořily valnou část úlovku obě naše plošně se vyskytující myšice (m. lesní – *Apodemus flavicollis* a m. křovinná – *A. sylvaticus*) a především rezavě zbarvený norník rudý (*Clethrionomys glareolus*) – tehdy ještě označovaný jako hraboš lesní (*Evotomys hercynicus*). Dlouho jsem pak seděl se svými nečekanými úlovky na břehu čistého horského potůčku a znovu a znovu si ověřoval znaky druhů, které jsem do té doby znal většinou jen z vyobrazení v zoologických příručkách. Tak pokračoval náš výzkum v zemi zaslíbené – horské Šumavě.



1 Rozsáhlé kamenné moře v přírodní památce Obří zámek v údolí říčky Losenice (jižně od Kašperských Hor) představuje jednu z mála současných šumavských lokalit plcha zahradního (*Eliomys quercinus*). Předmětem ochrany jsou i okolní přirozené lesní porosty – zejména reliktní bory.

2 Teplomilný netopýr vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*) zimuje pravidelně v řadě opuštěných šumavských rudních štol.

3 Šedočerný rejsek horský (*Sorex alpinus*) s růžovými tlapkami (podle tohoto zbarvení nezaměnitelný s ostatními našimi zástupci rodu) žije místně kolem šumavských potoků.

4 Výrazně zbarvený plch zahradní obývá speciální lokality západní Šumavy. Je poměrně vzácný a v České republice zákonem chráněný ohrožený druh. Snímky M. Anděry

V dalších dnech, kdy jsme postupně prochytávali široké okolí a ověřili si mnohé vztahy různých druhů k prostředí, jsme zažili další překvapení. Nedaleko od lesovny jsme s pomocí mapy objevili neobvyklý biotop popisovaný jako Kamenné moře (rozsáhlé suťoviště v přírodní památce Obří zámek). Tam se pod strání ze zřícených obrovitých balvanů vytvořila spleť vlhkých malých jeskyní a komor zarostlých maliním a borůvkám. A právě tam v jedné prohlubni jsme při ranní prohlídce našli v pasti podivného, poměrně velkého a nápadně zbarveného hlodavce, plcha zahradního (*Eliomys quercinus*, obr. 4).

O výskytu tohoto druhu na Šumavě se sice uvažovalo, a v kašperskohorském muzeu byla dokonce jeho vycpanina, bohužel ale bez přesnějších nálezových dat. Šlo tehdy o vzácného savce západoevropského původu, jehož nové nálezy z našeho území zatím chyběly. Dnes už víme, že je rozšířen sporadicky jen v západní části Pošumaví, a to výhradně na zcela speciálních lokalitách – v kamenných sutiích (obr. 1) s porostem maliníků a borůvků nebo v okolí odlesněných lidských sídlišť. V té době, kdy se o drobných savcích u nás vědělo velmi málo, byl nálezu opravdu nečekaný. Ostatně i dnes – více než po 50 letech – je jeho rozšíření na našem území stále dost záhadné. I když už máme potvrzen jeho západní původ, nacházíme ho pouze místně, kromě západní Šumavy ještě vzácně v Brdech a ostrůvkovitě i v pohraničních horách západních a severozápadních Čech. Málo se také ví o jeho nárocích na prostředí. Jde totiž o druh, který je ze všech plchů nejvíce vázán na skalnatá stanoviště a zdržuje se spíše při zemi – jeho české označení zahradní je tedy až matoucí. Když to dnes posuzují, byl plch zahradní asi nejzajímavějším nálezem šumavského savce v první etapě našeho výzkumu, i když jsme se s ním pak na Šumavě setkali i na jiných místech – ještě se o tom zmíním. V té době však představoval poslední „velký“ objev šumavského drobného pozemního savce. Další šumavskou vzácností ze skupiny savců – myšivku horskou (*Sicista betulina*) – zástupce podivné čeledi tarbíkovitých hlodavců (Dipodidae), se nám nikdy při počátečním výzkumu nepodařilo prokázat, ačkoli byla



už předtím udávána z bavorské Šumavy německým zoologem Hermannem Kahmannem a jeho spolupracovníky. Podařilo se ji chytit docela náhodou při parazitologickém výzkumu o několik let později (blíže viz Černý a Prokopič 1961).

Tenkrát to pro náš výzkum znamenalo velký a dlouho probíraný neúspěch. Dnes už víme, proč intenzivní pátrání po této vzácnosti zůstalo marné. Myšivka horská je totiž druh vázaný na roztroušená vlhká horská stanoviště, kde její potravu tvoří většinou bobuloviny a drobní bezobratlí.

Proto se do běžných sklapovacích pastiček s tradiční návnadou chytá zcela výjimečně. Pozdější cílené odchyty do padacích „živochytek“ prokázaly, že je místně a nehojně rozšířena zejména jen ve střední a jižní části Šumavy a dále také v navazujících Novohradských horách. Moderní ekologické výzkumy budějovických zoologů (Weiter 1997) uvádějí, že její výskyt lze podle mapy porostů s velkou pravděpodobností i předvídat.

Tady bych snad měl upřesnit, že při těchto dávných výzkumech nešlo jen o průkaz vzácných nebo pro naši republiku, případně Čechy nebo Šumavu poprvé zjištěných druhů, i když právě takové nálezy byly pak důvodem k rychlejšímu publikování výsledků. Bylo to ostatně v době, kdy jsme se teprve začali orientovat ve faunistice zejména drobných pozemních savců a samozřejmě i netopýrů na našem území. Vždyť tenkrát byl považován u nás za vzácného i hrabošik podzemní a dokonce i nejběžnější lesní druh hrabošů, dříve označovaný jako hraboš rudý (*E. hercynicus*, za komunismu z politických důvodů pak přejmenovaný na norníka lesního!). Stejně tak obě výše uvedené „lesní“ myšiče bývaly často zaměňovány a jejich rozšíření a výskyt v terénu byly málo jasné. Německý zoolog Elmar Botschafter a další o tom tehdy napsali i s použitím materiálu ze Šumavy několik pionýrských prací. Takže právě takové poznatky z různých oblastí Evropy postupně upřesňovaly naše počáteční znalosti a pomáhaly ujasnit si skutečnou faunistickou situaci v Čechách a především v pohraničních oblastech.

Několikadenní výzkumná cesta do okolí Kašperských Hor proběhla za nádherného počasí a zavedla nás do mnoha míst v této části Šumavy, pro mammaliology do té doby zcela neznámých. Za pomoci pana učitele Emanuela Boušky jsme se také zorientovali ve spleti polozasypaných štol po dávném dobývání zlata, abychom je pak v zimním období mohli prohledat jako zimoviště netopýrů. Tyto návštěvy se staly vlastně i počátkem pozdějších pravidelných kontrol netopýřích zimovišť v celé oblasti Šumavy, v nichž dále pokračovali naši žáci a následovníci. Právě proto je dnes Šumava po této stránce snad nejprozkoumanějším regionem naší republiky a možná i celé střední Evropy.

Mezitím uběhla poměrně dlouhá doba, kdy jsme se občas nakrátko na Šumavu vraceli, ale byli jsme už více vázáni jinými úkoly na pracovištích, a také naše hlavní terénní výzkumné zájmy se přesunuly do vzdálených regionů, zejména na Slovensko a později i na Balkán, kde nás zaujala mnohem pestřejší fauna jižnější Evropy, která byla v té době rovněž téměř neznámá. Nicméně první pionýrské výjezdy za savci Šumavy patřily k našim prvním výbojům za evropskými savci, a tak na ně stále nostalgicky vzpomínáme.

V třetí části vzpomínek v příštím čísle Živý se ještě blíže zmíníme o pozdějším několikaletém výzkumu západní Šumavy v okolí Železné Rudy, a pokud nám zbyde prostor, také zároveň o Novohradských horách.

Seznam citované literatury najdete na webové stránce Živý.

Maria Sibylla Merianová.

Žena, která spojila vědu s krásou II.

300 let od úmrtí

„Před Darwinem, před Humboldtem a před Audubonem odplula M. S. Merianová z Evropy do Nového světa vstříc novým vědeckým objevům. Z umělkyně se stala přírodovědkyní, která většinu svého života zasvětila studiu hmyzu... Po dobu dvou let procházela parnými deštnými pralesy Surinamu, přetáčela listy a vhlížela do hrdel květů hledající housenky, které byly její vášní.“ Kim Todd

Maria Sibylla Merianová patřila do slavné rodiny tiskařů, rytců krajin, vedut i map a malířů barokních květinových zátiší (viz první díl seriálu v Živě 2017, 1: V–VIII a 25). Díky rodinnému zázemí byla zběhlá nejen v malování, ale také v oboru rytectví, přesto její podpis nenajdeme na žádném vyobrazení. Žila mezi mapami a atlasy, z nichž mohla získat dobové zeměpisné znalosti. Na svých badatelských cestách však netvořila ani mapy a věcné, topograficky přesné záznamy výseků krajiny, ani olejomalby kytic, nýbrž kresby a akvarely s převážně botanickými studii vegetace spolu s housenkami a motýly.

Roku 1685 opustila Maria Sibylla manžela Johanna Andrease Graffa a odjela s dcerami, 17letou Johannou a 7letou Dorotheou do Fríska (severního Nizozemska), do labadistické komunity na zámek Waltha, jenž byl majetkem prvního guvernéra Surinamu Cornelise van Sommelsdijka (1637–88). Rozuměla sice francouzsky, holandsky, německy a trochu mluvila anglicky, v nové zemi však spoléhala na svého nevlastního bratra, mědirytcu Caspara Meriana (1627–86), který zde žil od r. 1677, ale brzy po jejím příchodu zemřel. Zakladatel labadismu bývalý francouzský jezuita a mystik Jean-de-Labadie (1610–74) kladl důraz na disciplínu, zbožnost a hlubší osobní duchovní zkušenost. V této náboženské komunitě žil nějakou dobu také Jan Amos Komenský nebo průkopník mikroskopie Jan Swammerdam. Nový, či obnovený, duchovní život znamenal pro některé konvertity zanechání jejich dosavadního badatelského a uměleckého úsilí. Sibylla si však přírodovědná studia obhájila a začala ve Frísku systematicky hledat nové druhy housenek a motýlů na místních vřesovištích a slatinách, kde vznikl i její zájem o žáby a jejich vývoj. Měla s sebou knihu kvalitních papírů, na které kreslila akvarelové studie hmyzu a jejich proměny, jež paspartovala do modrošedých rámečků. Končí větou: „Začala jsem s těmito výzkumy roku 1660 ve Frankfurtu, Bůh buď veleben!“ Z této doby pocházejí pouze akvarely, bylo vyloučeno, aby se v labadistické tiskárně, která produkovala moralistické a náboženské texty, tiskly její mědirytiny. Krása dekorací a drahých maleb byla pro labadisty nestřídmá. Sibylla si však chránila vlastní život a nikdy nenapsala dedikaci své knihy labadistům.

Na zámku Waltha došlo k veřejné roztržce s jejím manželem, který se ji pokoušel odvézt zpět do Norimberka. Bylo mu ale sděleno, že věřící jako Sibylla je osvoboze-



na od manželských pout vůči jemu, nevěřícímu. Po marné snaze se s ní Graff r. 1692 rozvedl, aby se mohl znovu oženit. Sibylla si vzala zpět dívčí jméno a celý život se pak označovala za vdovu po Johannu Graffovi.

V Holandsku zakořenil protestantismus ve formě nového puritánského kalvínského hnutí, pro něž byla hlavním příkazem střídmost a pokora. Nizozemské malířství 17. stol. se zřetelně rozdělilo na dvě větve s odlišnou povahou, výrazem i funkcí. V katolických vlámských Flandrech vládl afektovaný a smyslový barok, kdežto slohovým výrazem malířství protestantského severu (Holandska) byl střídmost realismus.

Nizozemští mořeplavci se vydávali na objevné plavby do zámoří a přinášeli s sebou zprávy o květeně a exotickém zvířectvu. Od r. 1688 začala Maria Sibylla znovu malovat motýly a své kresby prodávala sběratelům (pracovala pro kultivovanou

sběratelku umění a zahradnici, kompilátorku alba maleb rostlin a květin Agnes Blockovou). V r. 1690 zemřela Sibylle matka a následujícího roku odešla i s dcerami do Amsterdamu, aby navázala kontakty s významnými přírodovědci té doby, obnovila svá entomologická bádání a využila možnost studovat nejnovější entomologická díla, k nimž patřily i práce Antonia van Leeuwenhoeka. Při té příležitosti malovala pro starobylou amsterodamskou botanickou zahradu Hortus Botanicus a navštěvovala oranžerie se subtropickými rostlinami a voliéry s exotickými druhy ptáků, které vznikaly při šlechtických sídlech jako výraz přepychu. Od počátku 17. stol., považovaného za tzv. nizozemský zlatý věk (holandsky Gouden Eeuw), byl Amsterdam nejlidnatějším, nejbohatším a nábožensky nejtolerantnějším městem barokní Evropy, v němž mohly ženy podnikat a vydělávat peníze. Vyplovaly odtud lodě do Severní Ameriky, Afriky, dnešní Indonésie a Brazílie, a město představovalo základnu mezinárodní obchodní sítě. V Nizozemsku docházelo k velkému ekonomickému růstu, rozvíjela se věda a umění, působili zde umělci a myslitelé jako Rembrandt van Rijn, Baruch Spinoza, John Locke či René Descartes. V té době Nizozemci zabezpečovali téměř polovinu světového obchodu a země se stala jednou z nejvýznamnějších koloniálních mocností světa. Sibyllu natolik uchvátily sbírky bizarního hmyzu amsterodamských přátel přivezené z kolonie v Surinamu, že v ní vzklíčila touhu poznat tuto jihoamerickou zemi na vlastní oči. Zatožila vidět velké motýly s nádherně vzorovanými křídly, které znala pouze v podobě exponátů, živé v přirozeném prostředí a kresbou zachytit jejich životní cyklus a propojení s okolní vegetací.

V té době se vědci snažili přírodu analyzovat, najít smysl přirozeného světa tříděním rostlin a živočichů, jejich separací z rušivého okolí a zařazením do úzkých kategorií. Sibylla se naproti tomu na přírodu dívala synteticky jako umělec, hledala vztahy a sledovala jejich místo v širokých souvislostech. Většina evropských motýlů neměla vědecký název a neexistovala ani správná klasifikace, když ji začala studovat. To jí však nevadilo, zajímal ji život a vztahy mezi živými tvory, kterým mnohdy vymýšlela originální jména.

Osudová cesta do Surinamu

Když jí v r. 1699 jako vůbec první ženě přiznal město Amsterdam povolení k cestě do Jižní Ameriky, vyplula 10. července po 8 letech příprav, přes rady přátel a rodiny, aby od cesty upustila, s mladší (tehdy 21letou) dcerou Dorotheou, která byla stejně zručnou malířkou s vědeckými zájmy jako její matka, lodí do Surinamu. Také starší dcera Johanna Hellena byla výborná malířka, ale zůstala v Holandsku a provdala se za německého obchodníka Jacoba Hendrika Herolta. Paradoxně pak r. 1711 s manželem odjela do Surinamu, kde žila až do smrti (1723) a odkud svou matku a sestru zásobovala hmyzem a jinými přírodninami.

Cílem mise bylo pět let ilustrátorské práce, dokumentující nové druhy hmyzu. Za účelem financování expedice Sibylla prodala svých 255 maleb a před odjezdem si zapsala: „V Holandsku jsem byla ohromena



1 Idealizovaný portrét Marie Sibylly Merianové jakožto cestovatelky od malíře Georga Gsella (1673–1740) a rytce Jacoba Houbrakena (1698–1780) pro holandské vydání díla M. S. Merianové a její dcery Dorothey nazvané *Der Rupsen Begin, voedzel en wonderbaare verandering* (Amsterdam 1713–17)

2 Žába pipa americká (*Pipa pipa*) obývá vody deštných lesů Jižní Ameriky. Ploché tělo připomíná list a kůže se záhyby a malými otvory slouží samici jako úschovna vajíček – probíhá v nich celý larvální vývoj až do stadia mladých žab.

3 Ekologicky pojatá rytina z díla *Over de voorteling en wonderbaerlyke veranderingen der Surinaemsche insecten* (1719). Vývojová stadia žaby, nosorožík rodu *Chalcosoma* a palma s vývojovým cyklem otakárka ptakokřídlce *Troides helena* v krajině s vodním prostředím, plži a korály. Nosorožík a ptakokřídlce ve skutečnosti pocházejí z tropické Asie, ale Carl Linné přímo podle této ilustrace popsal motýla jako nový druh s uvedením chybné typové lokality „*floribus Arecae Americes*“.

množstvím krásných zvířat pocházejících z Východní a Západní Indie. Byla jsem počtěna možností shlédnout obě drahé sbírky, a to jak doktora Nicolaase Witsena, starosty Amsterdamu a ředitele Východoindické společnosti, tak pana Jonase Witsena, sekretáře Amsterdamu. Navíc jsem viděla také sbírky pana Frederica Ruysche, doktora medicíny a profesora anatomie a botaniky (pozn.: jeho dcera, slavná malířka květin Rachel Ruyschová, byla Sibyllinou žačkou), pana Livina Vincenta a mnoha dalších lidí. V těchto sbírkách jsem objevila bezpočet dalšího hmyzu, jehož neznámý

původ a rozmnožování vzbuzovaly otázky, jak se proměňuje od housenek přes kukly... To vše mě vedlo k uskutečnění dlouho vysněné cesty do Surinamu.“

V té době jí bylo už 52 let, nicméně tříměsíční plavbu absolvovala bez větších problémů. V Surinamu, význačné holandské kolonii, jež byla v té době spolu s karibskými ostrovy součástí Západní Indie, se pak dva roky věnovala studiu místní flóry a fauny. Po příjezdu do Paramariba, hlavního města Surinamu (holandské Guayany), ležícího asi 15 km od pobřeží Atlantského oceánu, se Maria Sibylla a její dcera vydávaly na expedice do vnitrozemí, během nichž vytvořily četné popisy, nákresy a akvarelové studie proměny různých druhů hmyzu. Shromažďovaly vše, co se jim dostalo do rukou v zeleninových zahradách Paramariba, na březích řeky Surinam nebo polích a plantážích cukrové třtiny. Vypřádala se původních obyvatel na zajímavosti a domorodým indiánům, které si k tomu účelu najala, za lovení hmyzu a jiné „havěti“ platila. Domorodci jí klestili cestu džunglí, takže mohla šplhat přes změt vegetace v korzetu a spodničkách. Aby květiny v horu neuvadly, měla „svého indiána“, který rostliny vykopával i s kořeny a zasazoval v zahradě k dalšímu studiu. Po žebřících se dostávala do nejvyšších větví a do svého domu si nosila k malování a pozorování stovky živých housenek. Vydávala se lodí proti proudu řeky plně kajmanů zkoumat deštný prales. V březnu r. 1700 indiáni pádlovali 64 km proti proudu řeky Surinam pro housenky, kukly a kokony. Mušle a škeble pro ni ze dna oceánu lovili otroci, takže mohla pozorovat, co je uvnitř.

Sibylla se hluboce zajímala o těžký život otroků a domorodců, kteří ji považovali za

magickou léčitelku. Roku 1705 jako první popsala způsob, jakým otroci užívali keř sapan nádherný (*Caesalpinia pulcherrima*): „Těhotné západoindické ženy na protest proti krutému zacházení ze strany holandských otrokářů užívaly semena této rostliny, aby potratily a z jejich dětí se nestali stejní otroci jako ony. Černé otrokyně z Guineje a Angoly požadovaly, aby s nimi bylo slušně zacházeno, jinak že odmítají mít děti. Také si někdy samy sáhly na život, protože již nedokázaly snášet kruté zacházení...“

U tehdejších bohatých kolonistů v Surinamu však vyvolávala posměch a mimo pohostinnost u nich nalezla jen nepochopení. Do průzkumů pro ryze vědecké účely se pustila příliš brzy, mnohem dříve, než se staly módní záležitostí (zámořské plavby se absolvovaly pouze z politických, obchodních nebo vojenských důvodů). Kromě toho cestovala jako žena s dcerou sama, bez ochrany a své dobrodružství si financovala prodejem vlastních kreseb a akvarelů. Malovala pouze akvarelem nebo kvaší na velín (*vellum charta non nata* – velmi jemná kůže z ještě nenarozených domácích zvířat), neboť díky cechovnímu systému nebylo ženám v Evropě dovoleno malovat olejem.

V Surinamu zachytila více než 60 druhů rostlin a přes 90 druhů živočichů (hmyzu, pavouků, obojživelníků, plazů) v jejich prostředí: barevní motýli, tropičtí brouci a svítivě pruhované housenky sedí na listech a mravenčí lezou po větvičkách, zatímco u vody sedí žaby s vajíčky a pulci, kajmani, hadi a leguáni. „Když jsem malovala, vosy mi létaly před očima a hučely kolem hlavy. Blízko mé skříňky s barvami vystavěly hnízdo z bláta, které bylo kulaté, jako kdyby ho vyrobily na hrncířském kruhu... Každý den jsem pozorně sledovala, jak se starají o své

housenky, ..., krmíce je jako mravenci.“ Motýly i brouky konzervovala v brandy nebo preparovala a popisovala.

Po dvou letech již nemohla snášet krutá vedra: „Málem jsem to zaplatila životem,“ napsala později. Když v r. 1701 onemocněla malárií, musela se v červnu i s dcerou vrátit do Evropy a s sebou vzala „svou indiánku“ (bezejmenná Indianin), jež se stala součástí její nové knihy o Americe. V Kerksstraat si otevřela obchod, v němž prodávala nasbírané vzorky a exempláře hmyzu ze Surinamu, které po svém uzdravení velkolepě obrazově zdokumentovala. Rytci Joseph Mulder a Pieter Sluyter podle jejích předloh společně vytvořili 56 velkých mědirytin a leptů, přičemž většinu leptů Sibylla vlastnoručně kolorovala. Také latinský entomologický text psala sama a po třech letech intenzivní práce publikovala v Amsterdamu r. 1705 své vrcholné životní dílo – *Metamorphosis insectorum surinamensium* (Proměny surinamského hmyzu). Dílo hned vzbudilo nadšení a údiv, stalo se „bestsellerem“ knižního trhu a záhy po latinském vydání vyšlo německy, holandsky a francouzsky. Tato práce z ní učinila jednu z nejrespektovanějších znalkyň hmyzu. Vysoká cena knihy však znamenala, že jen málo lidí si ji mohlo koupit. Do předmluvy napsala: „Při realizaci tohoto díla jsem nebyla chťivá zisku, pokud by se mi však vrátily náklady, byla bych spokojená. Nepočítala jsem náklady k dokončení této práce. Tvorbu mědirytinových desek jsem zadala slavným mistrům a k tisku byl použit nejlepší papír, aby toto dílo přineslo radost a potěšení nejen milovníkům umění, ale také milovníkům hmyzu, a jsem velmi ráda, když slyším, že jsem dosáhla svého cíle a zároveň přinesla radost.“ Náboženské motivy v přírodovědných knihách té doby odpovídaly přírodní mystice baroka a odevzdanosti božskému působení přírody. Metamorfóza housenek byla pro Sibyllu především alegorií smrti a vzkříšení, jak to profesor Christian Arnold básnický vyjádřil v závěru svého chvalozpěvu na oslavu její knihy: „Nejmilejší Bože, stejně tak, jako se proměňují housenky, proměníš i mne v onen soudný čas, v němž se skrze svou smrtelnost stanu opět živým... Nech mne, ubohého červíčka, být tebou (k novému životu) povolán.“ Kromě podrobného popisu rostlin a hmyzu zaznamenala i jejich naleziště, zvyky a způsoby využití domorodými obyvateli. Jako první rozřídila hmyz s kuklami na motýly denní a noční (múry), který oddělila od skupiny, do níž zařadila larvy, červy, mouchy a včely. Při pojmenování rostlin použila domorodé názvy, jež se v Evropě často používají dodnes. Německé slovo *Vogelspinne* (pro pavouky sklípkany), doslovně „ptákovavouk“, má pravděpodobně původ v rytině Marie Sibylly vytvořené podle skic ze Surinamu, na níž velký pavouk právě ulovil ptáka. Sibyllina práce nabízejí vzhled do pestrého života tropického hmyzu Jižní Ameriky s ještěry a hady. Některé desky ukazují více než jeden druh, neboť Sibylla správně upozorovala, že žádná rostlina není výhradně doménou pouze jednoho živočišného druhu a životní cykly hmyzu i obojživelníků ukázala v přirozeném kontextu celku přírody, což mělo obrovský dopad na evropské vnímání Nového světa.



Když se podíváme třeba na desku 18 z jejích *Metamorphosis*, uvidíme, že jihoamerické pralesy nebyly žádná rájská zahrada Eden, ale nebezpečné místo, kde vládl neúprosný boj o přežití. Po téměř bezlisté větvi stromu kvajáva (guave, *Psidium guajava*) se zbytky několika listů leze armáda dravých legionářských mravenců, z nichž několik napadlo pavouky a švába. Na téže rytině jako první Evropan popsala mravence rodu *Atta* stříhající listy a jeden sklípkan pojíždá kolibříka (u hnízda s vejci kolibříka), zatímco druhý hlídá kokon s vejci. Tyto precizní kolorované rytiny představují nejen dobový vrchol v historii botanické a zoologické ilustrace, ale i významný pokrok ve vědeckém poznání hmyzí proměny. Kompozice a dekorativní uspořádání znázorněných objektů měly ukazovat nadvládu člověka nad přírodou a současně oslňovat krásou umělecky zobrazené živé přírody (listy měly od housenek vykoušané díry, květy postrádaly okvětní lístky). Sibylliny portréty rostlin a hmyzu polonaturalistickým způsobem byly velkým krokem vpřed ve světě vědecké ilustrace. Jde o mistrovská díla, která vysoce oceňují sběratelé po celém světě. Kniha je také inspirací pro umělce, malíře, grafiky, dekoratéry i designéry.

Poslední roky a odkaz

V r. 1711 prodělala Sibylla mrtvici, po níž dostala od lékařů zákaz malovat, přesto ale pokračovala v práci a v r. 1715 v důsledku další mozkové příhody částečně ochrnula. I přes tyto překážky neustávala v tvorbě, a to až do 13. ledna 1717, kdy v nedožitých 70 letech v Amsterdamu zemřela.

Ještě za svého života měla vědecké úspěchy a získala věhlas i jako malířka. Po smrti však na celá tři století, jež nepřála ženám v roli umělkyně a badatelek, upadla v zapomnění a objevena byla až ve 20. století. Roku 1987 se její portrét objevil na německé poštovní známce (k 340. výročí narození) a po r. 1989 na pětisetmarkové bankovce Německé spolkové republiky, na níž byl vytvořen podle oslavně alegorického leptu z *Dějin nejlepších umělců Švýcarska* (*Geschichte der besten Künstler in der Schweiz*) Johanna Caspara Füssliho (1706–81) vydaných v Curychu v letech 1769–79.

Existuje řada verzí, jak se dílo této neobyčejné ženy ocitlo v Rusku. Záznamy ukazují, že práce koupil osobně car Petr Veliký při návštěvě západní Evropy, jen několik dní před Sibyllinou smrtí. Když totiž Dorothein první manžel, chirurg Philip Hendricks (1671–1711) po 10 letech manželství zemřel, vdala se dcera Marie Si-

4 Německá bankovka čtvrté série (1989–90) s vyobrazením M. S. Merianové a ukázkou z jejího díla

bylly r. 1715 znovu za malíře a obchodníka s uměním Georga Gsella ze St. Gallen (1673–1740). Právě u něho si během cesty do Amsterdamu (1716–17) car Petr Veliký koupil několik tištěných knih a 254 originálních akvarelů, které tvoří základ mimořádné petrohradské sbírky M. S. Merianové. Dorothea se brzy po matčině smrti s manželem přestěhovala do Petrohradu, aby tam pro cara malovala květiny a ptáky a zajistili nizozemské exponáty pro nový kabinet kuriozit, jež byl prvním veřejným muzeem v Rusku. V carské knihovně spolupracovala s dvorním knihovníkem Johannem Danielem Schumacherem (1690–1761), přítelem holandského lékárníka, zoologa a slavného sběratele přírodních kuriozit Alberta Seby. Zprostředkováním západního barokního umění významně přispěla k rozvoji ruské vědy a umění. Roku 1732 vytvořila obrazovou dokumentaci sbírek Kabinetu kuriozit akvarelem na pergameni. Po smrti Petra I. (1725) se stala učitelkou v Carské akademii věd a umění a správkyní sběru přírodních kuriozit. Roku 1734 získala z Holandska pro petrohradskou akademii 34 květinových obrazů své matky, které jí sloužily v hodinách výtvarné výchovy jako vizuální pomůcka k výuce přesného pozorování přírody a jejího uměleckého zobrazení.

V r. 1771, tedy 54 let po Sibyllině smrti, vyšlo v Paříži francouzsky její nejslavnější dílo pod názvem *Histoire générale des insectes de Surinam* (Obecné dějiny hmyzu v Surinamu). Ke cti Marie Sibylly byl pojmenován např. mol *Tinea merianella* (nyní synonymum druhu makadlovky *Eulamprotes wilkella*), motýl *Papilio sibilla* (nyní synonymum bělopáska dvouřadého – *Limentis camilla*) nebo jihoamerický ještěr teju pruhovaný (*Salvator merianae*).

Německý básník Johann Wolfgang Goethe, který pod jejím vlivem v r. 1790 napsal básnické pojednání *Pokus o vysvětlení proměny rostlin* (*Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären*), chválil Marii Sibyllu za její schopnost pohybovat se „mezi uměním a vědou, mezi pozorováním přírody a uměleckým záměrem.“ Sibyllina vášeň pro hmyz změnila vědu, která v jejím podání vypadala úžasně a lákavě.

Teprve moderní entomologie po zásluze ocenila přesná pozorování M. S. Merianové. Její dílo je dnes cenově prakticky nedostupné a jednotlivé listy patří k žádaným položkám grafických sbírek.

Blahopřání Janu Gloserovi

V dubnu tohoto roku slaví významné životní jubileum prof. RNDr. Jan Gloser, CSc. Narodil se 1. dubna 1942 v Příbrami na Moravě. Vystudoval biologii (specializaci

fyzologie rostlin) na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně, kde působil od r. 1991 dodnes, nyní na Ústavu experimentální biologie. Ve svém výzkumu se

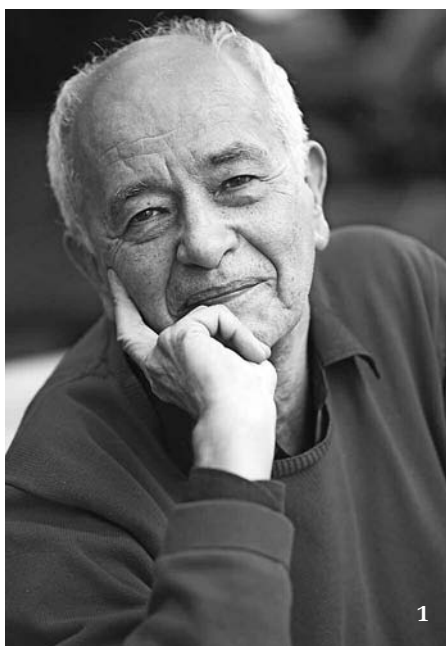
věnoval mimo jiné působení silně kyselých půd na vegetaci, zapojil se do studia terestrických ekosystémů v Antarktídě, stresové fyziologie lišejníků a mečů (blíže viz Živa 2012, 3: XLVI–XLVIII). Od r. 2001 je členem redakční rady Živy a již od 70. let 20. stol. přispívá také jako autor – uvedme např. seriály Fyziologické adaptace sukulentních rostlin I–V (1999, 2–6) a Antarktické vegetační oázy 1–5 (2008, 1–5), které získaly Zvláštní ocenění časopisu Živa. Za redakční radu i redakci mu přejeme hlavně pevné zdraví a stálou radost z bádání.

Jana Albrechtová

Jan Krekule – Laudatio 85

Jiskra v oku, přátelský úsměv, zvučný hlas, žertovný tón, mladistvá tvář i postava. Těžko uvěřit, že doc. Ing. Jan Krekule, DrSc., už překonal 85 let. Těžké by bylo i uvěřit, že mu bylo již 75 let. Vlastně, co ho znám od mých studentských let, vypadá „stejně“. A to už v oboru nějakou dobu působím – potkala jsem ho jako adeptka studia fyziologie rostlin při vypracovávání mé diplomové práce na tehdejší katedře fyziologie rostlin (dnes experimentální biologie rostlin) na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy (PřF UK), oponoval mou práci dizertační i habilitační. O dar stárnout pomalu je však třeba pečovat, nespolehat pouze na geny, a Jan to dobře zná – stále v pohybu – a nejen fyzickém, ale také intelektuálním. Sport je neodmyslitelnou součástí Janova života – dlouhá léta hrával tenis, volejbal, chodí do sauny. Je neustálý hybatel – nejenže má množství dobrých a zajímavých nápadů, ale ty se mu daří i realizovat. Stále posunuje kupředu na mnoha frontách, něco zvidá, a to nejenom z oboru biologie rostlin, vždy dobře naladěm, inspirující, s květnatou mluvou s nádechem lehké ironie a humoru. Neustále přichází s novým, co všechno bychom mohli nebo měli udělat, ať již pro rozvoj, či popularizaci našeho oboru experimentální biologie rostlin a vědy vůbec. Je jedním z mála představitelů vědy, o nichž v současnosti můžeme říci, že není jen doyenem oboru, ale polyglot a polyhistor v pravém slova smyslu.

Narodil se 20. prosince 1931 v Praze. Otec byl projektantem elektráren ve Škodovce. Jan už v mládí získal hluboký vztah k přírodě a venkovu v rámci jihočeské větve rodiny. Ta pocházela z Písecka a jeho první botanické zážitky patří rezervaci rybníka Režabinec. Setkával se s prostředím, v němž vystupovali sedláci, nimrodi, rybáři, mlynář i kořenářka. Široký zájmový horizont nakonec přivedl Jana na Agronomickou fakultu Vysoké školy zemědělské v Praze (v letech 1950–54). Během studií bylo pro jeho další zaměření významné seznámení se skupinou studentů, kterou shromáždil rostlinný fyziolog František Hořavka na Oddělení fyziologie a genetiky rostlin tehdejšího Biologického ústavu Československé akademie věd. František



1 Jan Krekule.
Foto S. Kyselová, Akademie věd ČR

Hořavka, na něhož Jan vzpomíná jako na kamaráda i prvního učitele badatelské profese, bohužel zemřel na následky pobytu v koncentračním táboře. Jan obhájil diplomovou práci o jarovizaci obilovin a odešel do Šlechtitelské stanice v Kašticích u Podbořan. Roční intermezzo mu poskytlo pohled na sofistikovanou aplikační sféru i celoživotní osobní vazby se světem šlechtitelů a pěstitelů pšenice. Následovala aspirantura na Biologickém ústavu ČSAV, kde se jeho školitelem stal prof. Bohumil Němec, jistě náš nejvýznamnější rostlinný biolog první poloviny 20. stol. (viz Živa 2006, 6: LXXXI; 2007, 1 a 3–5 nebo 2014, 4: 148–150). Slyšela jsem o Janových setkáních s touto osobností, která aktivně báda až do konce svého více než devadesátiletého života. Setkávali se v oparu doutníkového kouře, s nadhledem moudrosti, ale i osobní zaujatostí pro práci aspiranta. Dizertační práci (tehdy CSc.), jejímž tématem byly ekologické a fyziologické aspekty jarovizace pšenice, obhájil v r. 1961. V jejím průběhu se musel experimentál-

ně vyrovnat s redukcionalistickým schématem stadijního vývoje, pro tuto oblast ontogeneze (individuálního vývoje) téměř dobové paradigma. Od vzniku samostatného Ústavu experimentální biologie rostlin ČSAV v r. 1963 se stal jeho vědeckým pracovníkem a působil tam dodnes. Doktorskou dizertační práci (DrSc.) na téma Multikomponentní regulace kvetení u bylin obhájil v r. 1989.

Jan Krekule se významně zapojil do výchovy nových generací fyziologů rostlin. Dlouhodobě pedagogicky působil na již zmíněné katedře fyziologie rostlin PřF UK, kde byl externím členem. Zde měl specializovanou semestrální přednášku Růst a vývoj rostlin (1965–97), též se podílel na vedení diplomových a dizertačních prací. V r. 1994 se na PřF UK habilitoval jako docent v oboru anatomie a fyziologie rostlin. Roku 2008 získal Stříbrnou medaili Univerzity Karlovy za celoživotní vědeckou činnost a popularizaci experimentální biologie rostlin.

Zásadní téma, na němž se Jan vědecky podílel, byl přechod bylin z vegetativní do reprodukční fáze, z hlediska experimentálních přístupů se soustředil na indukci kvetení. Teoretickým rámcem pak bylo dokazování existence univerzálního hormonu kvetení – florigenu. Tuto hypotézu navrhl v polovině 30. let na základě nepřímých důkazů sovětský rostlinný fyziolog Michail Christoforovič Čajlachjan na akademickém ústavu v Moskvě (nakonec před 10 lety byla i potvrzena). Na druhé straně se Oddělení biologie vývoje, vedené zpočátku Lolou Teltscherovou (Živa 2010, 2: XXV–XXVI) a posléze i Janem a následně Ivanou Macháčkovou (Živa 2016, 6: CXLIII), podílelo na interpretaci kvetení jako završení sekvence kroků, metabolických i strukturálních, které toto navozují. Práce byla charakterizována širokým spektrem přístupů, včetně podílu endogenní rytmicity a elektrických signálů. O jednotlivých výsledcích již Jan Krekule s Ivanou Macháčkovou v Živě referovali v sérii příspěvků (2000, 4: 159–162; 2008, 1 a 2).

Hlavní roli ve výzkumu kvetení sehrála nenápadná krátkodenní rostlina merlík červený (*Chenopodium rubrum*) a později byl přidán i dlouhodobní merlík zední (*C. murale*). V prvním případě jde o rostlinu reagující fotoperiodicky již ve fázi děložních listů. Bez nadsázky lze říci, že Janův vědecký život byl život s merlíky. K jeho biologické výchově přispěl i skoro dvouročný pobyt ve Výzkumném ústavu kakaa v Ghaně (1966–68), soustředěný na hormonální kontrolu nasazení kakaových

bobů, a půlroční oceánologická expedice (z Krymu na Jávu) Ukrajinské akademie věd, zasvěcená hledání fytohormonů v mořských řasách (v letech 1991–92).

Z hlediska organizace vědy a budování infrastruktury je třeba připomenout Janovu úlohu jako koordinátora Výzkumného úkolu technického rozvoje s názvem Genové manipulace – buněčné a genové inženýrství kulturních rostlin (1988–92). Tento projekt významným způsobem podpořil infrastrukturní a materiální vybavení institucí základního i aplikovaného výzkumu (investice hrazeny z rozpočtu projektu). Byl to jeden z prvních pokusů o zavedení molekulárních pohledů do fyziologického studia rostlin. Do tohoto projektu patřily ústavy ČSAV včetně koordinujícího ÚEB, ale rovněž široká síť různých aplikovaných zemědělských a lesnických „explantátových“ pracovišť. A zejména celky tehdejší Sempry a Osevy, včetně rezortních ústavů, jako byl Výzkumný ústav rostlinné výroby v Ruzyni.

V tomto kontextu musíme uvést Janův poctivě odpracovaný podíl na formování i činnosti státních a institucionálních orgánů vědy a výzkumu. Koncem 90. let působil jako člen Odborné komise Rady vlády pro Vědu a výzkum: věd o živé přírodě, byl členem komise Grantové agentury ČR, do r. 2005 Vědecké rady AV ČR, Vědecké rady Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, mnoho let zastával funkci místopředsedy Ediční rady AV ČR, do r. 2013 byl také členem Rady instituce Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví v Průhoncích. Je jedním z iniciátorů ustanovení čestné Náprstkovy medaile Akademie věd ČR za popularizaci vědy.

Součástí vědeckého přístupu Jana Krekuleho byla silně vyvinutá kritičnost, jak psal v příspěvku k jeho 80. narozeninám dlouholetý spolupracovník a přítel Bohdan Slavík (Bulletin ČSEBR, podzim 2011, str. 5–7), která nebyla vždy pozitivně přijata: „Tato kritičnost byla dána přirozeně Janovým vědeckým založením a relativně brzy ho přivedla k soustavnému a široce pojímanému pohledu, což nebylo tehdy



2 Janův celoživotní průvodce – merlík červený (*Chenopodium rubrum*). Rostlina kvete po fotoperiodickém ošetření již ve fázi děložních listů. Foto z archivu J. Krekuleho

3 Pohled na Pozdýni u Rožmitálu přes rybník Nový. Chalupářské sídlo blízko srdci jubilanta. Foto J. Krekuleho

nijak samozřejmě a snadné v tehdejší politicko-vědecké atmosféře přejímání vele-dogmatických názorů sovětského lisenkismu. Zároveň je žádoucí zdůraznit, že Jan přes své silné a trvající sociální citění ani v tehdejší politické atmosféře neketoval s komunistickými idejemi. Ani to nebylo tehdy samozřejmé.“

Chtěla bych zdůraznit dva rysy Janovy činnosti, které v 60. letech 20. stol., v době omezených nebo skoro neexistujících možností osobních styků s vědeckými středisky na západě a při nedostatku investičních prostředků, nebyly běžné. Na jedné straně se podílel na organizaci mezinárodních setkání, která přivedla i osobnosti západní vědy do našeho prostředí. Sem patří

symposium z r. 1964 Differentiation of apical meristems and some problems of ecological regulation of development of plant. V podstatě šlo o první setkání vývojových biologů ze západu a z východu na reprezentativní úrovni (viz také Živa 2008, 4: XLIX–L). V 80. letech následovaly další konference, tzv. liblické, se stejnou koncepcí. Zmiňme i velmi přátelská česko-polská setkání organizovaná společně s kolegou Milanem Kutáčkem v 60. a 70. letech. Tou druhou stránkou je Janův podíl na „domácí“ výrobě klimatizačních zařízení, která pak fungovala desetiletí.

Mezi oblíbená místa, kam Jana vázalo i osobní přátelství, patřily ústavy fyziologie rostlin v polské Toruni a Krakově, pracoviště v Liège v Belgii, Laboratoř prof. Čajlachjana v Moskvě a izraelský Rehovot a Sede Boquer. Do této kategorie je třeba započítat samozřejmě styky se slovenskými pracovišti a pracovníky. Všechna větší a obvykle i pravidelná společná setkání od 60. let až po dnešek byla realizována i za Janovy účasti a bez ohledu, zda byl stát společný nebo rozdělený. Získal Medaili za zásluhy Přírodovědecké fakulty Univerzity Komenského v Bratislavě.

Oborové přeshraniční pospolitosti věnoval hodně svého celoživotního úsilí a vždy zdůrazňoval její důležitost. Stál u zrodu České společnosti experimentální biologie rostlin (ČSEBR) na počátku 90. let, kdy se osamostatnila od České botanické společnosti. Po mnoho let zastával funkci místopředsedy, udával její směr a spolu s prof. Lubomírem Nátrem (viz také Živa 2009, 2: XX–XXII a 2013, 6: CXLIV–CXLV) utvářel oborovou platformu v rámci iniciace a podpory řady česko-slovenských setkání, jako jsou Dny experimentální biologie rostlin (dříve Dny fyziologie rostlin), Dny mladých, dnes International Conference of Students in Experimental Plant Biology. Též se spolu s L. Nátrem věnoval redaktorství Bulletinu ČSEBR a Fyziologické sekce Slovenské botanické společnosti. Jako vedoucí redaktor působí dodnes, vykonává rovněž funkci místopředsedy ČSEBR.

Jan Krekule je autorem a spoluautorem 123 původních prací v impaktivních časopisech, koeditorem čtyř mezinárodních tematických sborníků a spoluautorem tří vědeckých monografií. Je v podstatě jeho zásluhou, že v r. 1998 vyšla v nakladatelství Academia dlouho používaná učebnice Fyziologie rostlin (editory byli Stanislav Procházka, I. Macháčková, J. Krekule a Jiří Šebánek).

Samostatnou kapitolu v Janových mnohostranných aktivitách tvoří popularizace vědy. Ovlivnil nejednu generaci svými vystoupeními v populárně-vědeckém pořadu Českého rozhlasu Meteor, která byla vždy nejen poučná, ale i poutavá. Velkou životní láskou je Živa, kam napsal mnoho příspěvků a jejíž finančně ohroženou existenci v době transformace Akademie věd počátkem 90. let minulého stol. úspěšně obhajoval jako člen Ediční rady AV ČR. Četné byly rovněž jeho příspěvky do Bulletinu AV ČR. Opakovaně vedl oborovou komisi literární soutěže Magnesia Litera a působil ve funkci místopředsedy Rady pro popularizaci vědy AV ČR. V r. 2008 obdržel za svou celoživotní práci v této oblasti prestižní ocenění Akademie věd, již



zmiňovanou medaili Vojtěcha Náprstka za zásluhy v popularizaci vědy a v r. 2016 mu redakční rada *Živy* udělila Cenu Antonína Friče za dlouholetou podporu a přínos našemu časopisu.

Jan Krekule polyhistor – studnice znalostí nejen biologie rostlin, ale i řady dalších oborů, umění, historických souvislostí vzniku rostlinné fyziologie. Jak napsal Jiří Šantrůček o Janovi před pěti lety v *Bulletinu ČSEBR* (podzim 2011, str. 26–27): „Okolnosti objevů nejen v biologii jsou často poučné, někdy i zábavné. Okolnosti lokálních objevů stmelují zvidavé lidi v regionu a spojují generace v čase, pomáhají nalézt společné kořeny. Specifická, unikátnost, odstranění anonymity, deglobalizace, pocit patřičnosti, náležitosti. Díky za toučky

českou a slovenskou vědeckou minulostí! Těším se, že přijdou další díly!“ Ráda bych jménem celé komunity biologů rostlin poděkovala Janovi Krekulemu, že nám zpřístupňuje historii Purkyňových, Sachsových nebo Němcových objevů a okolnosti jejich života a vztahů.

Je rovněž milovníkem, obdivovatelem a znalcem umění – především barokního. Před mnoha lety napsala jeho kolegyně a kamarádka Ivana Macháčková: „Lze stěží najít obor a téma, o němž by nic nevěděl. Ale pozor! Není to žádná faktografie, je to vždy originální komentář, nadhled, souvislosti a názor s tím spojený... Je radost s ním hovořit a přít se s ním. Docela závidím i jeho sousedům v hospodě na Rožmýtalsku, kde mají Krekulovi chalupu.“

Jan je též nezapomenutelným společníkem, bavičem – citujme ještě jednou Jiřího Šantrůčka z výše zmiňovaného textu k Janovým 80. narozeninám: „Obdivuji pohotovost, schopnost improvizovat, intelektuální hloubku myšlenek (občas takovou, že nedohlédnu) i víceméně skrytou srandu a ironii typickou pro moudrého cechovního klauna. Moc děkuji za tu roli a těším se na další představení.“ I já, dodávám a sděluji, že se to „klaunské představení“ podařilo také při oslavě jeho 85. jubilea.

Jeden z mých díků oboru anatomie a fyziologie rostlin, který jsem si vyvolila, je za možnost poznat se s několika zcela výjimečnými osobnostmi. Setkání s Janem Krekulem k nim patří. Jene, děkuji za nás.

Jana Albrechtová

Celostátní seminář k 85. narozeninám Jana Krekuleho

Ve čtvrtek 9. února 2017 na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze proběhl celostátní seminář věnovaný Janovi Krekulemu u příležitosti jeho 85. narozenin. Jak přibližuje medailon na str. XXXI, doc. Ing. Jan Krekule, DrSc., spoluvytvářel obor experimentální biologie rostlin po dlouhé desítky let. Po celou dobu existence Ústavu experimentální botaniky (ÚEB) Akademie věd v něm působil, přednášel desetiletí na katedře experimentální biologie rostlin (KEBR), tehdy fyziologie rostlin PřF UK, a stál u zrodu České společnosti experimentální biologie rostlin (ČSEBR), kterou pomáhal udržovat při životě zejména v jejím počátečním období. Uváděné instituce se ujaly i organizace semináře. V příjemné atmosféře uvolněného odpoledne se sešlo více než 120 účastníků, převážně biologů rostlin, ale i dalších přátel a příznivců oslavence. Ačkoli Jan slaví narozeniny v prosinci, vánoční doba nebyla pro celostátní setkání příznivá, naproti tomu únoro-

vý termín v období mezi semestry umožnil účast kolegů z univerzitního prostředí.

Seminář zahájili děkan PřF UK prof. Jiří Zima a proděkan PřF UK, náš oborový kolega Aleš Soukup. Skutečnost, že šlo o mimořádnou událost pro výjimečnou osobnost oboru, dosvědčuje přítomnost řady vedoucích pracovníků významných vědeckých institucí z celé České republiky. Zúčastnili se např. rektor Mendelovy univerzity v Brně prof. Ladislav Havel, ředitel ústavů Akademie věd ČR Martin Vágnér (ÚEB), prof. Michal Marek (Ústav výzkumu globální změny), doc. Miroslav Vósátka (Botanický ústav), předseda Rady vědeckých společností při AV ČR doc. Lubomír Hrouda, vedoucí kateder experimentální biologie rostlin Lukáš Fischer z Univerzity Karlovy, prof. Jiří Šantrůček z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, doc. Vít Gloser z Masarykovy univerzity, prof. Alexander Lux z Univerzity Komenského v Bratislavě, prof. Marián Brestič ze Slovenské



1 Dva bratři – Jan a Ivan Krekulovi, před skoro 80 lety

2 Slavnostní setkání osobností působících v oboru experimentální biologie rostlin a studentů se konalo na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy ve Viničné ulici v Praze. Snímky M. Bartáka

zemědělské univerzity v Nitře aj. Oslavence přijely pozdravit i kolegyně Jolanta Biesaga-Kóscielniak a prof. Maria Filek z polského Krakova. A když Jan odpovídal na jejich gratulaci, přešel do plynné polštiny.

Pozvánka na seminář byla výzvou s nadšátkou, kterou jen ti, kteří Jeníka neznají, mohli pokládat za vážně míněnou, a to, zda by měl kandidovat v nadcházejících prezidentských volbách: „Víme, že Jan Krekule vyjádřil ochotu kandidovat v prezidentských volbách České republiky r. 2018. Tento seminář byl tedy příležitostí posoudit ve vyjádřeních přítomných způsoblost J. K. pro tuto náročnou službu. Na druhé straně poskytl i prezidentskému kandidátovi prostor pro demonstraci státnických vlastností. Podstatné je, že jde o příležitost, kde se při troše dobré vůle můžeme odpoutat od problematických momentů současnosti a užít si přátelskou atmosféru napříč generacemi rostlinných biologů, ale i příslušníků dalších oborů a hostů, spojenou se vzpomínáním i amatérským prognózováním budoucnosti.“ A to se na semináři skutečně povedlo.



jsou domácí vývozní produkty, a použijeme-li (neradí) mediální a politické dikce, jak jsme konkurenceschopní. Odpověď, která nemůže v tomto sdělení překročit oblast pocitů a dojmů. Některé dojmy lze i zobecnit a zableskly se v kongresovém dění. Česká věda této oblasti má k dispozici a dovede využívat nástroje a experimentální zařízení, jež odpovídají náročným požadavkům. Příkladem budiž analytika fytohormonů, kde patříme k evropské špičce. Fytohormony dovedeme nejen analyzovat, ale ve studiu fyziologických účinků auxinu a cytokininů vznikly na Ústavu experimentální botaniky Akademie věd v Praze a Olomouci a rovněž na univerzitách v Brně, zde i ve spojení se Středoevropským technologickým institutem (CEITEC), a v Olomouci, významné školy s rozsáhlými světovými styky. Díky Biofyzikálnímu ústavu AV ČR, v. v. i., v Brně vynikáme v epigenetických studiích. Na exportní úrovni se pěstuje dlouhodobě fotosyntéza, na Jihočeské univerzitě a na pracovišti Biologického centra AV ČR, v. v. i., v Českých Budějovicích. Jižní Čechy přispívají nejenom k poznání mechanismů fotosyntézy, na třeboňském pracovišti Mikrobiologického ústavu AV ČR, v. v. i., nabízejí také praktické využití v pěstování řas. Dobrý zvuk má reprodukční biologie soustředěná na fyziologii pylu a pionýrské studie exocystu (tvorba membrán a vnitrobuněčná sekrece) patří rovněž k významným artiklům. Adekvátní odpovědi na výzvu doby, změny klimatu, jsou velkoryse zajištěné a již dlouhodobě vedené projekty Ústavu výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i. V příkladech nebudeme pokračovat. Závěrem snad obecná i účastníci ověřitelná



3 Drobná brukvovitá rostlina huseníček rolní (*Arabidopsis thaliana*) se stala univerzálním modelem molekulárních biologů a genetiků. Foto J. Fíla

okolnost, že programově silná místa kongresu představovala témata, kde domácí reprezentanti vědecky prosperující oblasti přizvali své zahraniční partnery.

Česká věda na kongresu intelektuálně obstála. Jak dopadli čeští organizátoři, lidé a instituce, v jejichž gesci vše probíhalo? Prezidentské funkce kongresu naplnily dvě osobnosti domácí rostlinné biologie – prof. Jana Albrechtová z Univerzity Karlo-

vy a Botanického ústavu AV ČR, též dlouholetá předsedkyně ČSEBR, a prof. Jiří Šantrůček z Jihočeské univerzity a Ústavu molekulární biologie rostlin BC AV ČR. Nikoli čestné, ale tvrdě odpracované funkce naplněné jednáním s evropskými partnery, podílem na skladbě programu i osobní odpovědností za to dvanáctimilionové monstrem jako celek. Uspěli a patří jim poděkování české obce rostlinných biologů. Visačku kvality zaslouží také Česká společnost experimentální biologie rostlin jako partnerka i aktivní členka obou evropských oborových institucí – pořadatelů, FESPB a EPSO. Kongres zúročil okolnost, že je ČSEBR ukotvena svou činností na katedře experimentální biologie rostlin PřF UK, což umožnilo „zaměstnat“ studenty a doktorandy jako asistenty drobných služeb kongresu s pro ně přidanou hodnotou dojmů i poučení.

Po všech v podstatě pozitivních sděleních i trochu popelu. Kongres jistě svým programem připomněl samozřejmou skutečnost, že osud lidstva i planety má zelenou barvu. Očekávali bychom tedy v rámci kongresu široce založené mediální kampaně, podporované osobnostmi vědy i přátelsky nakloněnými politiky. Až na několik přehlédnutelných a přeslechnutelných tiskových zpráv zůstala mediální scéna úhorem. Opakované poučení. Je s podivem, jak se konání tak velkého a tematicky široce pojatého setkání podařilo „utajit“. Nevěděly o něm instituce mimo akademickou sféru, v podstatě ani nejbližší příbuzná – Česká botanická společnost. Příliš kritický závěr narovněme sdělením, že další evropský kongres rostlinných biologů se koná v r. 2018 v Kodani.

Andrej Funk

Zoologické dny 2017. Setkání (nejen) českých zoologů opět v Brně

Konference pořádaná každoročně Ústavem biologie obratlovců AV ČR, v. v. i., a Českou zoologickou společností ve spolupráci s příslušnou fakultou v některém z univerzitních měst se stává natolik oblíbenou a úspěšnou akcí, že téměř pravidelně vykazuje nově rekordní počty účastníků. Stalo se tak i ve dnech 9.–10. února 2017 v prostorách Ekonomicko-správní fakulty Masarykovy univerzity v Brně za organizace Ústavem botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty MU a přítomnosti přibližně 550 účastníků (rekordních 518 registrovaných, z toho 273 studentů). Většinu tvořili čeští zoologové, nechybělo však ani více než 50 kolegů ze Slovenska a dalších 6 evropských zemí.

I když byl počet účastníků historicky zatím nejvyšší, oproti loňskému ročníku v Českých Budějovicích mírně ubylo přednášek i vystavených posterů. Podle ohlasů přítomných ale tato konference nenabízí pouze plénum k představení nových vědeckých výsledků, ale má též význam-

nou roli společenskou. Celkem zaznělo 131 přednášek v 19 sekcích a vystaveno bylo 148 posterů. Plenární přednášky se věnovaly přezívání netopýrů navzdory syndromu bílého nosu (Natália Martínková z Ústavu biologie obratlovců AV ČR) a soumraku nosorožců (závažné téma o aktuálním nebývalé kritickém vývoji pytláckých aktivit – Pavla Říhová z České inspekce životního prostředí). Součástí Zoologických dnů byl také předkonferenční workshop zaměřený na vícerozměrné metody v prostředí R.

Do tradiční studentské soutěže, sponzorované časopisy *Živa* a *Vesmír*, Nakladatelstvím Academia a Českou společností entomologickou, bylo zařazeno 54 přednášek a 79 posterů. Více než 100 hodnotitelů vybralo následující v kategorii přednášky – Lenka Sentenská (Ústav botaniky a zoologie PřF MU, Brno) a kol.: Jsou samci pavouků opravdu tak necitliví? Smyslový orgán nalezene v kopulačním orgánu pavouka; Patrícia Pečnerová (Swedish Museum of Natu-

ral History, Stockholm) a kol.: The genetic processes leading up to the woolly mammoth's extinction; Ondřej Belfín (Gymnázium Olomouc-Hejčín) a Lucia Turčoková: Variabilita zpěvu a hlasová aktivita lejska malého (*Ficedula parva*). V kategorii posterů – Vojtěch Kubelka (katedra ekologie PřF UK, Praha) a kol.: Global patterns of nest predation among shorebirds; Michal Rindoš (katedra zoologie PřF JU, České Budějovice) a kol. (obdržel rovněž cenu České společnosti entomologické): Out of Africa – alebo ako lišaj pupencový kolonizoval svet; Zuzana Karpecká (katedra zoologie PřF UK) a Robert Černý: Vývojová plasticita a evolvabilita rohovinových struktur v ústech vodních obratlovců.

Cena České společnosti entomologické za přednášku – se stejným počtem hlasů hodnotitelů uspěli jednak Michael Mikát (PřF UK) a Jakub Straka s tématem Hranice eusociality: přebývání dospělých potomků v aktivních hnízdech včely *Ceratina chalybea*; a dále Alena Samková (PřF UK) a kol.: Interakce parazitoidů hostitel na příkladu parazitické vosičky *Anaphes flavipes* (velikost těla – fitness – variabilní reprodukční strategie vosičky – populační hustota hostitele).

Sborník abstraktů z tohoto i z předchozích ročníků najdete na webové stránce <http://zoo.ivb.cz/>. Příští Zoologické dny 2018 proběhnou v Praze a bude je hostit Česká zemědělská univerzita.

Ceny Nakladatelství Academia a Studentská soutěž Nakladatelství Academia za rok 2016

V pondělí 20. března 2017 proběhlo v budově Akademie věd ČR slavnostní vyhlášení 9. ročníku cen Nakladatelství Academia a 5. ročníku studentské soutěže Nakladatelství Academia. Do čtyř kategorií bylo přihlášeno 58 knižních titulů vydaných v r. 2016. Studentské soutěže se zúčastnili autoři 40 diplomových prací ve třech kategoriích – Vědy o živé přírodě a chemické vědy, Vědy o neživé přírodě, Humanitní a společenské vědy. Společně s vyhlášením cen byly také předány výtisky diplomových prací v knižní formě loňským vítězům Studentské soutěže (viz Živa 2016, 3: LXII–LXIII).

Publikace hodnotila osmičlenná odborná porota, jíž předsedal experimentální fyzik prof. RNDr. Ivo Kraus, DrSc., FEng., dr. h. c.

● Původní vědecká nebo populárně naučná práce

Porota ocenila publikaci Miroslava Barty Příběh civilizace. Vzestup a pád stavitelů pyramid, z edice Mimo – humanitní vědy.

● Překlad vědecké nebo populárně naučné práce

V kategorii zvítězila Jiřina Šedinová za překlad titulu Ratolest Davidova – kroniky pražského židovského učence Davida Ganse z r. 1952. Kniha vyšla v edici Judaica.

● Slovník nebo encyklopedická publikace

Cenu získal Lubomír Slavíček (ed.) a kolektiv autorů za Slovník historiků umění, výtvarných kritiků, teoretiků a publicistů v českých zemích a jejich spolupracovníků z příbuzných oborů (asi 1800–2008), který vyšel v edici Mimo – humanitní vědy.

● Výtvarné zpracování publikace

Vítězem se stal Štěpán Malovec s titulem Design v českých zemích 1900–2000, vydaným v edici Umění.

● Další vyhlášená ocenění

Cenu poroty, udělovanou za výjimečný titul, získal Petr Zajíček s publikací Jeskyně České republiky na historických mapách. Kniha, obsahující i téměř pět desítek věrných kopií historických map, vyšla v edici Mimo – přírodní vědy.

Nejprodávanější knihou r. 2016 z celé produkce Nakladatelství Academia se stal autobiografický text Dany a Emila Zátokových Náš život pod pěti kruhy, z edice Krásná literatura.

Knihou roku 2016, tedy titulem, který získal od porotců v rámci všech kategorií největší počet hlasů, byla vyhlášena publikace Miroslava Barty Příběh civilizace. Autor, uznávaný egyptolog a archeolog, převzal z rukou předsedy Akademie věd ČR prof. Jiřího Drahoše křišťálovou plastiku, dílo výtvarníka Jana Exnara.



Studentská soutěž Nakladatelství Academia

Vítězům předchozího 4. ročníku byly předány jejich knižně vydané diplomové práce (cena udělena jen ve dvou kategoriích). Titul Názvosloví organických sloučenin obdržela Karolína Sezemská (kategorie Vědy o živé přírodě a chemické vědy). Daniela Poláková převzala publikaci Marie Kudeříkové: Životnost mýtu a lidské zkušenosti (kategorie Humanitní a společenské vědy).





6



7



8



9



11

1 Předseda Akademie věd ČR Jiří Drahoš vyhlásil absolutního vítěze 9. ročníku cen Nakladatelství Academia – Knihu roku.

2 Ředitel Nakladatelství Academia Jiří Padevět předávání cen moderoval.

3 Miroslav Bárta obdržel cenu za Původní vědeckou nebo populárně naučnou práci – za publikaci Příběh civilizace, která se zároveň stala absolutním vítězem, tedy Knihou roku 2016.

4 Ocenění za Překlad vědecké nebo populárně naučné práce bylo uděleno Jiřině Šedinové.

5 V kategorii Slovník nebo encyklopedická publikace zvítězila kniha Lubomíra Slavíčka (ed.) a kolektivu autorů.

6 Štěpán Malovec získal cenu za výtvarné zpracování titulu.

7 Cena poroty byla udělena Petru Zajíčkovi.

8 Ocenění za Nejprodávanější knihu r. 2016 převzal za autorku Danu Zátopkovou její kamarád Karel Engel.

9 a 10 Laureátky 4. ročníku studentské soutěže Karolína Sezemská (obr. 9) a Daniela Poláková (10) převzaly od Stanislava Recmaníka z Těšínské tiskárny, a. s., své diplomové práce v knižní podobě.

11 a 12 Předseda odborné poroty Ivo Kraus předal ocenění vítěžkám Studentské soutěže za r. 2016 – Šárce Caitlín Rábové (obr. 11) a Veronice Petřekové (12). Snímky S. Kyselové, AV ČR



10



12

Laureáti 5. ročníku studentské soutěže

Z přihlášených diplomových prací obhájených v průběhu r. 2016 porota, složená z 16 členů, volila vítěze v rámci výše uvedených tří kategorií. Vybrané práce budou vydány do jednoho roku knižně Nakladatelstvím Academia.

• Vědy o živé přírodě a chemické vědy

Porota ocenila Veroniku Petřekovou za její diplomovou práci Přehled zástupců padlí (Erysiphales) na území České republiky,

kterou vypracovala na katedře botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

• Vědy o neživé přírodě

V této kategorii nebyla za r. 2016 zvolena žádná práce k otištění.

• Humanitní a společenské vědy

Vítězskou se stala práce Šárky Caitlín Rábové Kulturní reflexe tuberkulózy v českých zemích 1800–1945. Tématem se zabývala v rámci studia na ústavu historických věd Fakulty filozofické Univerzity Pardubice.

Naše věrná společnice – kočka

První dvě čísla letošní Živy přináší příspěvky věnované představitelům tzv. velkých koček. Prostor jazykového koutku poskytneme naopak mnohem menší zastupkyni – kočce domácí, která u nás dnes patří k oblíbeným domácím mazlíčkům. V minulosti bývaly kočky v některých obdobích uctívány jako božstvo chránící člověka před zlem, v jiných naopak pronásledovány a zatracovány jako spojenci ďábla nebo čarodějnic (zde jsou nejspíš praktičtější pověry, že černá kočka, která člověku přeběhne přes cestu, přináší smůlu). Vždy bývaly a jsou využívány pro lov myší, např. ve středověku v japonských chrámech měly kočky chránit staré rukopisy a také zámotky bource morušového a v britském námořnictvu prý od 18. až do 20. stol. byla kočka oficiálním členem lodní posádky.

Nejstarší záznamy o domestikovaných kočkách pocházejí ze starověkého Egypta. Podle etymologického slovníku se kočky ze severní Afriky dostaly do Evropy latinským či keltským prostřednictvím. Za základ pozdnělatinského označení *cattus*, *cata*, z něhož vychází praslovanské *kotъ* a rovněž pojmenování v dalších evropských jazycích, bývá považována výpůjčka z nubijského *kadīs*. V češtině se slovo objevuje od 14. stol., z výrazu *kotъ* byla odvozena označení *koť* урь (*kocour*), *koťka* (kočka) i *koťe* (kotě).

Není divu, že těsné soužití s lidmi se odráží v jazyce – kočičí vlastnosti a schopnosti se stávají inspirací pro různá přenesená pojmenování, slovní obraty nebo obrazná přirovnání. V češtině jich najdeme nepřeberné množství. To, že se zdrobnělinou kočičky označují jehnědy vrby podle jejich hebkého povrchu připomínajícího kočičí srst, není zase tak složité odhalit. Méně zřejmá je spojitost kočky a kotvy – i toto slovo vzniklo metaforickým přenesením, a to na základě podobnosti s kočičími drápy.

Slovem kočka můžeme v češtině vyjádřit více významů. Ty základní se pochopitelně vztahují ke kategorii kočkovitých šelma. Slovník spisovného jazyka českého (Nakladatelství Československé akademie věd, Praha 1960–71) je rozděluje na tři skupiny. Na prvním místě se uvádí definice kočky domácí. Dále je to malá nebo středně velká šelma s hustým kožichem (rodu *Felis*), případně samice kočkovité šelmy vůbec (např. rysí, lví kočka) a expresivně pak každá kočkovitá šelma (tygr, levhart).

Vedle toho slovník uvádí přenesené významy. Čteme-li věty „Kočka se přemísťuje ručně, vlastním pohonem nebo externím pohonem zpravidla pomocí lan“ nebo „Kočka je obvykle vybavena jedním zdvihadlem“, nemusíme se děsit. V technickém prostředí kočka znamená pojízdný vozík jeřábu se zdvihacím ústrojím (např. portálové jeřáby se podle konstrukce dělí na jeřáby s kočkou a jeřáby s otočným výložníkem). Motivací se můžeme jen domýšlet – zařízení se drží konstrukce po-

dobně pevně, jako se kočka dokáže udržet a pohybovat v koruně stromu nebo po krovech střechy. Snazší je odvodit souvislost mezi zvířetem a tzv. devítiočasou kočkou, tedy typem důtek, které původně sloužily pro těžší tělesné tresty u britského námořnictva. Spletená lanka s uzlíky bolestivě rozedřela a zranila kůži podobně, jako to dokážou kočičí drápy.

Kočka se také říká (přesněji spíše říkalo, dnes už jsou v módě jiné doplňky) rovněž kožešině nošené na límci či kolem krku nebo ramen (kabát s kočkou). Mimo oblast spisovného vyjadřování je slovem kočka na celém našem území běžně označována hezká žena nebo dívka. Slovník nespisovné češtiny (Maxdorf, Praha 2009) zaznamenává i synonyma *kočena*, *kočenka*, *koča* a *kočička* (pro úplnost dodávám, že posledním z nich se vulgárně označuje i ženské přirození). V brněnském hantecu se dívky pojmenovávají výrazem *kocór*. Není bez zajímavosti, že podle Slovníku spisovného jazyka českého expresivní vyjádření „to je kočka“ původně neznamenovalo ženu atraktivní, ale bytost lichotnou a úlisnou, užívalo se i pro falešného muže, falešníka. Dnes je tato charakteristika vyjadřována spíše přirovnáním být falešný, úlisný jako kočka.

Původ obratu je to pro kočku, který jsme převzali z němčiny, bývá vysvětlován bajkou o kováři. Jeho zákazníci mu za práci neplatili a jen poděkovali. Kovář proto přivázel v kovárně kočku a snažil se zákazníky vybidnout k placení slovy: To je pro kočku. Až když nebohá kočka pošla hlady, pochopili, že jen ze slov se žít nedá. Je poněkud překvapivé, že obrat byl na počátku 30. let v jazykovědném časopise Naše řeč (o něm blíže v Živě 2017, 1: VIII–IX) hodnocen slovy: „Výraz je to pro kočku ovšem nenáleží do slovníku jazyka spisovného; je to rčení vulgární, a i když se ho užije v projevu spisovném, vždycky na něm

1 Evropská forma kočky divoké (*Felis silvestris*). Foto M. Anděra



lpí známka vulgárnosti... nelze je proto pokládat za rovnocennou náhradu výrazů to nestojí za nic, to není k ničemu, třebaš mají význam velmi podobný.“

Stále živá jsou i přirovnání jsou na sebe jako pes s kočkou; hrát/pohrávat si s někým jako kočka s myší (zlomyslně někoho trápit před konečnou ránou nebo zničením, dávat mu falešnou naději na únik). Méně známá jsou úsloví učít starého kocoura myši chytat (chtít poučovat zkušenějšího) a svěřit kočce pečeni (důvěřovat nespolehlivému; častěji říkáme udělat kozla zahradníkem).

Alespoň stručně zmiňme spojení kočičí hlavy (dlažba – někdy se jí říká i kočičáky), kočičí zlato (nepravé), kočičí oči (šedozelené), kočičí chůze, pohyby, krok (pružný, lehký, elegantní), kočičí muzika (nelibozvučná) a sedm kočičích životů.

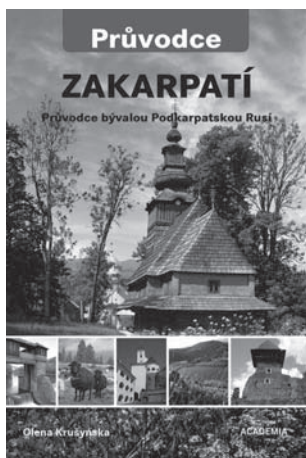
Kocour je nerozlučně spjat s přívlastkem mlsný (ten inspiroval majitele restaurace k názvu Mlsnej kocour), případně to je starý kocour – pro obraz muže, který si s přehnaným zalíbením všímá žen, a to zvláště mladých, záletníka. Že jde o frazém stále živý, dokládá příklad ze současného tisku: „Zatímco dámy... jsou terčem posměchu, u starých kocourů se nevěra bere málem jako důkaz dobrého zdraví a vitality.“ Nejenom staří kocouři mívají tzv. kočkolap (či v ženském rodě kočkolapku), tedy luxusní auto nebo motocykl, které má zvýšit atraktivitu muže v očích žen. Např. na diskuzním fóru AutoRevue bylo možné sledovat odpovědi na otázku: Které auto je podle vás největší kočkolap neboli auto, které u slečen nejvíce boduje? Na internetu najdeme i krátký film nazvaný Velorex jako kočkolap nefunguje.

Každý, kdo zkoušel vymalovat místnost, ví, že má dávat pozor na kocoury čili šmouhy v nátěru. Truhláři znají kocoury jako druh hoblíku; jedna z firem specializujících se na toto náradí nabízí ve svém katalogu přímo velkého a malého kocoura na tvorbu drážek.

Ani kořata nezůstávají opomenuta, říkáme: jsem ospalý nebo utahaný jako kotě, být slepý jako kotě, hravý jako kotě, utopit jako kotě, tahat něco jako kočka kořata.

Repertoár obrátů inspirovaných kočkami je opravdu bohatý, jejich počátek bývá obvykle v hluboké minulosti. Ale ani současná doba na kočky nezapomíná. Na počátku 90. let se v řeči politiků a posléze v publicistice objevila složenina kočkopes, která expresivně odsuzuje něco nepovedeného, cokoli, co (údajně) nemůže tvořit fungující celek. Vladimír Just ve svém Slovníku floskulí (Academia, Praha 2005) konstatuje: „Kočkopsem bývá dodnes spolehlivě odrovnáván každý nepohodlný zákon, který stanovuje hranice (hygienické, ekologické, estetické, památkářské) tomu či onomu bezuzdnému podnikání.“ Jak se lze snadno přesvědčit na internetu, výraz kočkopes se v žurnalistickém slovníku zabydlel pevně. Našla jsem však i doklad, kdy je výraz užit pro vystižení vlastnosti: „Pokud toužíte po kočce, která je přítulná jako pejsek, věřte, i takové jsou! Kočkopes existuje, je to ragdoll!“

Patrně si vybavíte další obraty nebo výrazy inspirované kočkami; nám však na podrobnější jazykové „kočkování“ už bohužel nezbyvá na této stránce místo.



Zakarpátí. Průvodce bývalou Podkarpatskou Rusí
Olena Krušynska
Edice Průvodce

Kulturně-historický průvodce po dnešní ukrajinské Zakarpatské oblasti představuje architektonické památky, obsahuje informace o muzeích, památkách ze světových válek, technických stavbách i přírodních lokalitách. Zvláštní pozornost je věnována českým stopám z doby první Československé republiky nebo místům spojeným se jménem spisovatele Ivana Olbrachta. Jednotlivá hesla doplňují unikátní fotografie a dobové dokumenty. Přeložila Rita Kindlerová-Lyons.

576 str. – brožovaná – doporučená cena 395 Kč

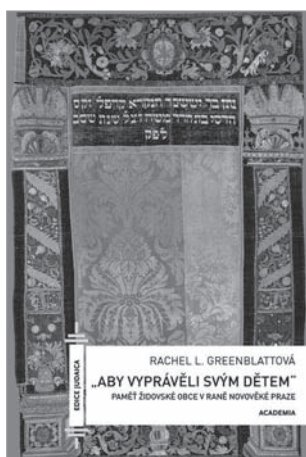


Muslimské bratrstvo v současnosti

Jaroslav Bureš, Marek Čejka, Jan Daniel
Edice 21. století

Autoři se zaměřují na panarabské hnutí Muslimské bratrstvo a s ním spřízněné politické strany a hnutí. Kromě okolností vzniku a historie regionálních odnoží se podrobněji věnují současnosti a vyhodnotili dopady vojenského převratu, během něhož byl svržen egyptský prezident Mursí. Studie byla zasažena do celkového regionálního i mezinárodněpolitického a bezpečnostního kontextu.

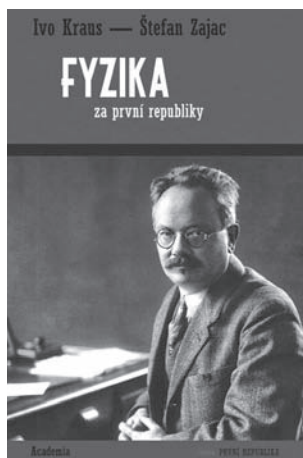
232 str. – brožovaná – doporučená cena 295 Kč



„Aby vyprávěli svým dětem“

Rachel L. Greenblattová
Edice Judaica
Americké historičce R. L. Greenblattové se podařilo na základě mnohaletého studia vytvořit pozoruhodný „portrét“ každodenního života židovské společnosti v Praze v 16. a 17. stol. Tématem zkoumání jsou způsoby, jimiž se obyvatelé židovské čtvrti snažili uchovat vzpomínky, paměť společnosti pro další generace v kronikách, náhrobních nápisech nebo textech vzpomínkových liturgií. Její kniha v sobě nese silné kouzlo poezie původních hebrejských a jidiš pramenů. Přeložil Pavel Sládek.

320 str. – vázaná – doporučená cena 350 Kč



Fyzika za první republiky
Ivo Kraus, Štefan Zajac
Edice První republika

Ještě v druhé polovině 19. stol. byl vývoj naší fyziky vázán na pražskou univerzitu a polytechniku. Po vzniku Československa byly založeny univerzity v Brně a Bratislavě, výchova v oboru přešla z filozofických fakult na přírodovědecké a vznikly instituce jako např. Radiologický ústav. Přibýly disciplíny – např. jaderná fyzika, rtg strukturní analýza a spektroskopie. První část knihy popisuje výzkum mezi válkami a seznamuje s osobnostmi, druhá obsahuje přehled úspěchů před r. 1918.

212 str. – brožovaná – doporučená cena 265 Kč



„Kéž je to všechno ku prospěchu obce!“ Jan Patočka v dokumentech Státní bezpečnosti

Petr Blažek (ed.)
Edice Mimo – humanitní vědy
Tématem jsou aktivity Státní bezpečnosti proti filozofovi a mluvčímu Charty 77 Janu Patočkovi a jeho rodině. Publikace přináší nezveřejněné archivní prameny StB z let 1960–84, jde především o operační zprávy, protokoly z výslechů a zprávy o ohlasech na smrt J. Patočky. Poprvé jsou doložena rozsáhlá opatření, která tajná policie podnikla v souvislosti s Patočkovým pohřbem. V knize jsou také

poprvé publikovány fotografie ze sledování J. Patočky.

528 str. – vázaná s přebalem – doporučená cena 495 Kč



Liber viaticus Jana ze Středy

Pavel Brodský, Marta Vaculínová (eds.)
Edice Mimo – humanitní vědy
Kromě zásadního přínosu vývojového a slohového jde o kodex nesmírně kvalitní. Jeho postavení v dějinách české knižní malby je vysloveně klíčové; na takové místo si nemůže dělat nárok žádný jiný rukopis. Illuminátor, známý dosud jen poměrně úzkému okruhu specialistů, patřil k největším malířům celé gotické Evropy. Liber viaticus si dal pořídit Jan ze Středy, vzdělaný prelát z nej-

uššího okruhu rádců a důvěrníků Karla IV.

960 str. – vázaná s přebalem – vyjde během roku 2017

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. 542 217 954–6
Zámecká 2, Ostrava 1, tel. 596 114 580

Fauna České republiky na plakátech

Výběr z více než 260 barevných tabulí k připravovanému Atlasu fauny České republiky Miloše Anděry a Jana Sováka (Academia, Praha 2017) trochu netradičně představuje naši faunu podle hlavních typů prostředí.

Jan Sovák (*1947) žije od r. 1983 v Kanadě, kde vytvořil rozsáhlé dílo v oblasti paleontologické rekonstrukce. Od r. 1990 spolupracuje rovněž s paleontologickým a zoologickým oddělením Národního muzea v Praze. Jeho práce vystavuje asi 60 muzeí na světě a jako ilustrátor se podílel na tvorbě více než 300 knih ve 20 jazycích.

**Galerie a literární kavárna
knihkupectví Academia
květen 2017 v Praze, červen 2017 v Brně**

Za jedinečnou květenou jižní Afriky – rozkvetlé Kapsko

Výstava velkoformátových fotografií, které pořídili Radka a Jan Sudovi při svých cestách po jižní Africe a představují jak vegetační dominanty, tak vzácné zástupce



této výjimečné květeny, bude instalována 1. července až 31. srpna 2017 ve výstavním sále administrativní budovy Botanické zahrady Liberec (www.botaniliberec.cz).

Mojmír Vlašín

Kdo najde nejdelší užovku!

Užovka obojková (*Natrix natrix*) je výrazně přizpůsobivý druh a proniká do nejrůznějších biotopů. Žije třeba i v zatopených písčovinách, ve starých lomech, na zřícečinách apod. Obývá také mokřady a vodní plochy v lesních komplexech. Častá je v intravilánech obcí – osídluje např. požární nádrže, zahrady a stanoviště rudérálního charakteru (rumiště, skládky). Pokud v těchto místech není lidmi pronásledována, může dosahovat vysokého věku. Nejčastěji se v přírodě dožívá 15–20 let (Beebe a Grifits 2000). Nejstarší jedinci, jde především o samice, pak mohou dorůst rekordních délek.

S užovkami obojkovými se potkávám zejména jako s „vedlejším produktem“ svého výzkumu užovek stromových (*Zamenis longissimus*) v Podyjí a Bílých Karpatech. Při odchytu užovek stromových totiž někdy neúmyslně odchytím velkého jedince užovky obojkové. Když už se to přihodí, změřím ji. Maximální délka těla tohoto druhu se uvádí 140–150 cm (Moravec 2015). V citované publikaci je uveden i můj nález ze Znojemska (u Baštova mlýna) jako maximální doložená celková délka z našeho území 116 cm. Ostatní užovky uložené v muzejních sbírkách nebo jinak věrohodně dokumentované nepřesahují významně 100 cm.

Pro měření hadů se používají různé počítačové programy, které umožní z fotografie odečíst délku těla. Protože není snadné živého hada přesně změřit, vyzkoušel jsem také nalepení tuhé textilní pásky na tělo – po sejmutí pásky se odečte délka pevným metrem. Nakonec se mi u živých hadů nejlépe osvědčil kvalitní krejčovský metr, který se přiloží podél těla hada od hlavy postupně k ocasu. Měření je spolehlivé s přesností na 0,5 cm. Proceduru opakuji dvakrát, pokud se jednotlivé výsledky výrazně liší, provedu ještě třetí měření a spočítám aritmetický průměr.

Dne 22. června 2014 byla v Hostětíně (na přírodní zahradě Centra Veronica Hostětín) ve struktuře nazývané hadník odchycena samice užovky obojkové, která měřila 131 cm. Po změření a vyfotografování byla opět vypuštěna. Jde pravděpodobně o nejdelšího dokumentovaného jedince z území České republiky.

Pokud se vám naskytla či naskytne příležitost změřit užovku obojkovou delší než 1 m, nenechávejte si to pro sebe. Minimálně o tom napište autorovi tohoto příspěvku na e-mail uvedený v kontaktních adresách na str. LV této Živy.

Citovaná literatura je uvedena na webové stránce Živy.

Kontaktní údaje pro předplatitele

SEND Předplatné, s. r. o.
Ve Žlíbku 1800/77, hala A3
193 00 Praha 9

tel.: 225 985 235
fax: 225 341 425
sms: 605 202 115
e-mail: send@send.cz
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.

Oprava kontaktní adresy

Správný e-mail na G. O. Krizka, autora článku v Živě 2017, 1: gokrizekmd@gmail.com.



1 Hostětínská rekordní užovka obojková (*Natrix natrix*). Foto K. Vincencová

Za geologií České republiky – v současné přírodě poznáváme naši minulost

„Území našeho státu nám poskytuje jedinečnou možnost poznávat minulost naší Země od dob vzdálených od nás více než 600 milionů let až do geologické přítomnosti.“ Ivo Chlupáč

Neživá příroda je jedním ze základních faktorů, které ovlivňují vývoj a diverzitu živé přírody, stabilitu krajiny, koloběh vody a dalších prvků, kvalitu půd, a tak přímo i nepřímo životy lidí. Geologická stavba území České republiky je sama o sobě velmi pestrá. Vyskytují se zde horniny vyvrělé, sedimentární i přeměněné, horniny pocházející z proterozoika a všech dalších ér až do čtvrtohor (kvartéru). Podle svého stáří prodělaly horninové celky různě dlouhou historii zahrnující vrásnění, sopečnou činnost, zlomové poruchy a rozdílně dlouhá období eroze, během nichž část těchto historických geologických záznamů nenávratně zmizela. Popisu geologického vývoje a mapování horninového složení našeho území se odborníci věnují dlouhé desítky let. Některé významné skalní odkryvy a výchozy, zkameněliny nebo minerály se staly dokonce světově známými a vědecky výjimečnými.

Přesto i dnes zde máme stále co zkoumat a objevovat. Nezasupitelnou roli v geologickém průzkumu plní Česká geologická služba (ČGS). Tato mezinárodně uznávaná odborná instituce se již bezmála 100 let systematicky věnuje získávání, zpracovávání, uchovávání a prezentování geologických informací nejen z našeho území.

Významnou součástí aktivit ČGS tvoří vzdělávání a interpretace výsledků výzkumu v oblasti věd o Zemi. Zdůrazňuje zároveň potřebu ochrany geologického dědictví jako předpoklad a součást udržení biodiverzity, krajinného rázu a kvality ži-

votního prostředí. Využívá k tomu pestrou škálu aktivit od tištěných publikací a map přes výukové materiály a pomůcky až po množství webových aplikací s geovědní náplní umístěných na internetovém portálu www.geology.cz. V následujícím textu chceme představit tři vybrané webové aplikace ČGS, které obdivovatelům naší přírody nabízejí vhodný zdroj informací o její geologické historii a stavbě.

Geologické zajímavosti České republiky

Tato nejnovější aplikace (dostupná na adrese <https://mapy.geology.cz/zajimavosti>),



1 Skalní okno ve Skalním divadle v Ralsku vzniklo selektivním zvětrávacím pískovcům. Více na webové stránce <http://lokality.geology.cz/1653>.

Foto P. Gürtlerová

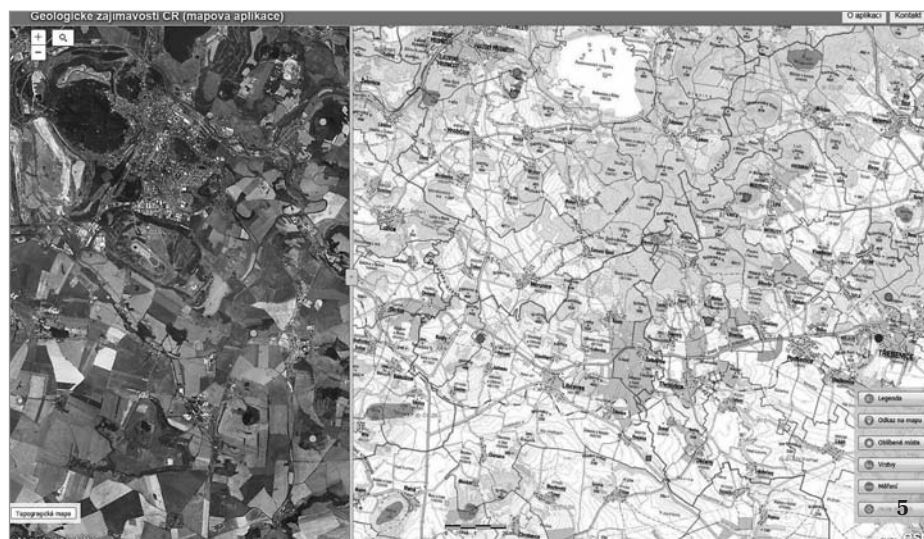
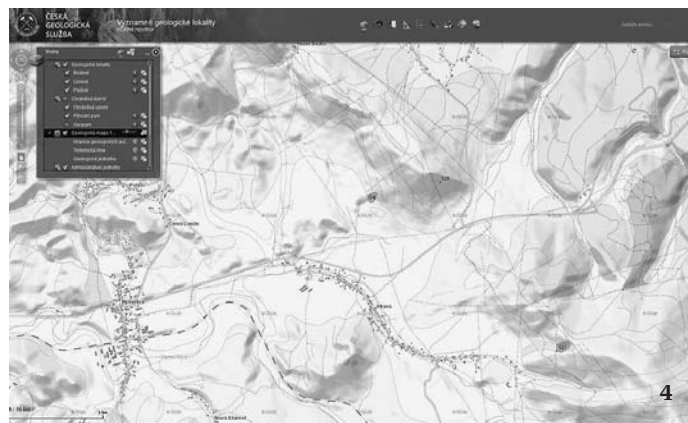
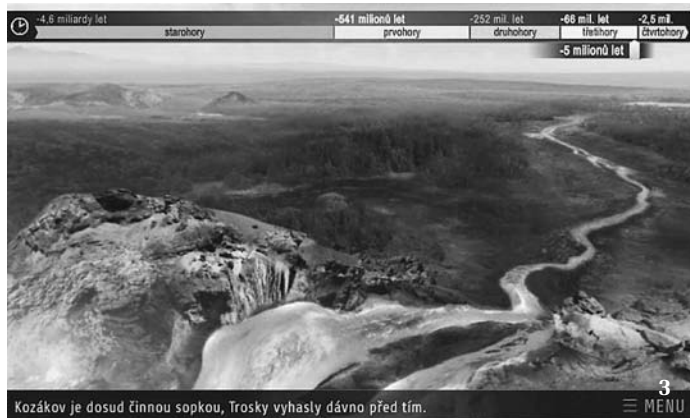
2 Písečný přesyp u Písta vytvořený vyvátím z původních říčních uloženin v pozdní době ledové a dosud je stále pohyblivý. Více na <http://lokality.geology.cz/75>.

Foto K. Motyčková Šírová a J. Šír

upravená oproti dosavadním mapovým aplikacím ČGS i pro chytré telefony a tablety, byla spuštěna na Mapovém serveru ČGS v r. 2015. Je navržena s důrazem na rychlost a jednoduché ovládání, což umožňuje snadné využití a pohodlné získávání informací i v terénu.

Uživatelsky přívětivé prostředí aplikace nabízí řadu užitečných nástrojů. Legenda se přizpůsobuje výběru vrstev, je možné měřit vzdálenosti, plochy i odečítat zeměpisné souřadnice, ukládat oblíbená místa nebo vytvořit odkaz na konkrétní pozici v mapě. Orientaci v mapě pomáhá plynulý





přechod mezi topografickou a leteckou mapou. Funkce vyhledávání s našeptávacím umožňuje výběr v názvech a popisech zajímavostí všech kategorií a také v geografických názvech ČR. Aplikace zjišťuje aktuální polohu používaného zařízení pomocí globálního družicového polohového systému GPS nebo wifi, případně ji odhaduje z IP adresy. Zjištěná poloha je poté vyznačena do mapy a ve všech informacích o objektech se zobrazí jejich aktuální vzdušná vzdálenost.

V březnu 2017 zde bylo možné najít zobrazení více než 1 500 geologických zajímavostí. Jde o místa představující názorné ukázky geologických jevů často jedinečné hodnoty, ale také turisticky nebo jinak atraktivní lokality bez velkého vědeckého významu. Objekty jsou rozděleny do několika kategorií – přírodní lokality, pozůstatky po lidské činnosti (zejména těžební – lomy, doly, rýžoviště, včetně činných), jeskyně a krasové jevy, geologické expozice v muzeích i přírodě, národní geoparky.

Ke každé geologické zajímavosti je uveden jednoduchý popis stručně charakterizující viditelné geologické jevy a příčiny jejich vzniku. U více než poloviny lokalit jsou doplněny fotografie a odkazy na související webové stránky s podrobnými informacemi. K více než 70 z nich je připojen exkurzní průvodce ve formátu PDF. Prostřednictvím názorných animací vybraných zajímavostí (prozatím se jich nabízí 19) lze pozorovat krajinu ve stěžejních geologických obdobích jejího vývoje (např. jak vznikala dnešní podoba Trosků). (Pozn.: uvedené počty odpovídají opět březnu 2017.)

Důležitým zdrojem dat pro soupis geologických zajímavostí je obsáhlá databáze Významné geologické lokality ČR (viz dále v textu). A další zajímavosti díky odborníkům v České geologické službě neustále přibývají. Aplikaci v současné době obohacují tematické vrstvy Dekorační kameny – zobrazuje lomy na stavební a dekorační kámen a také budovy, kde byl použit, a Důlní díla – s informací o druhu a stáří díla, těžené surovině a odkazu na fotografii. Obě vrstvy vznikly v rámci dlouhodobých projektů ČGS.

Za první rok existence aplikaci Geologické zajímavosti použilo téměř 10 tisíc uživatelů.

Pro zahraniční návštěvníky ČR je připravena anglická verze aplikace na adrese <https://mapy.geology.cz/geosites>. Popisy jednotlivých geologických zajímavostí se zatím zobrazují v češtině, ale na jejich překladu se aktuálně pracuje.

Významné geologické lokality České republiky

U zrodu myšlenky jednotně evidovat zajímavé geologické lokality na území našeho státu stáli prof. Ivo Chlupáč a Vladimír Lysenko společně s pracovníky mnoha vědeckých institucí. V letech 1992–95 vznikl v Českém geologickém ústavu (nyní ČGS) registr významných geologických lokalit ve formě kartotéky, který byl od r. 1997 postupně převáděn do databázové podoby. Databáze je od r. 2001 využívána v Geografickém informačním systému ČGS (GIS).

Obsahuje záznamy o lokalitách zvláště chráněných, vědecky významných či zajímavých a jinak dokumentačně důležitých.

3 Na animacích lze pozorovat vybrané zajímavosti ve stěžejních geologických obdobích jejich vývoje. Na snímku simulace krajiny kolem Kozákov během pliocenu před pěti miliony let (<https://mapy.geology.cz/zajimavosti>)

4 Na mapové aplikaci významných geologických lokalit, která je dostupná na adrese http://mapy.geology.cz/geologicke_lokality/, si můžeme zobrazovat další související informační vrstvy – zde např. geologická mapa dané oblasti v měřítku 1 : 50 000.

5 Orientaci na mapě napomáhá možnost plynulého přechodu mezi topografickou a leteckou mapou. Viz <https://mapy.geology.cz/zajimavosti>

6 Databáze České geologické služby obsahuje dohromady více než 3 000 podrobných popisů významných geologických lokalit nacházejících se na území České republiky. Zahrnuje mimo jiné geologickou charakteristiku, popis umístění včetně mapového znázornění, údaje o stupni a důvodu ochrany, popis střetů zájmů nebo odkazy na literaturu. Vyhledávání v databázi je možné na <http://lokality.geology.cz>.

Každý záznam zahrnuje podrobnou geologickou charakteristiku lokality, popis jejího umístění včetně mapového znázornění, údaje o stupni a důvodu ochrany, popis střetů zájmů, odkazy na literaturu atd. Na území ČR je evidováno více než 3 000 geologicky významných lokalit (přes 400 mineralogických, téměř 600 paleontologických aj.). Téměř 50 % záznamů doprovází dokumentační fotografie z Fotoarchivu ČGS (viz dále).

Shromážděné detailní informace o jednotlivých lokalitách blíže seznamují laickou i odbornou veřejnost s geologickou stavbou České republiky. Slouží např. geologům jako jeden z výchozích materiálů pro expertní studie a stanoviska. Nabízejí se jako vhodná pomůcka ve školství i při práci odborníků z úřadů místní samosprávy a orgánů ochrany přírody. Záznamy se navíc průběžně doplňují a aktualizují údaji zjištěnými především při podrobném geologickém mapování, které provádí ČGS v rámci výkonu státní geologické služby. Náplň databáze odborně garantují oblastní geologové ČGS.

Na stránce www.geology.cz/lokality mají uživatelé k dispozici dva různé přístupy k datům – vyhledávací databázovou aplikaci nebo mapovou aplikaci na Mapovém serveru ČGS. Konečný výstup obou

možností představuje stránka s podrobnými informacemi o vybrané geologické lokalitě (dostupná i z výše popisované aplikace Geologické zajímavosti ČR).

Databázová aplikace, kterou otevřete na adrese <http://lokality.geology.cz>, umožňuje hledat v strukturovaných záznamech podle různých kritérií, jež popisují umístění lokality (mapa, okres, kraj), geologický charakter (jev, téma, hornina, geneze, regionálně geologická jednotka), způsob její ochrany (stupeň ochrany, zařazení do maloplošných nebo velkoplošných chráněných území), střety zájmů aj. Tuto aplikaci využilo k hledání významných geologických lokalit za poslední rok téměř 60 tisíc návštěvníků.

Aplikace Mapového serveru ČGS (viz mapy.geology.cz/geologicke_lokality/) zobrazuje mapu České republiky, na níž si můžete zájmové území jednoduchým způsobem přiblížit a získat přehled a podrobné informace o nejbližších významných geologických lokalitách. Součástí je zobrazení souvisejících vrstev, např. geologické mapy ČR 1 : 50 000, mapy chráněných území (zdrojová vrstva od Agentury ochrany přírody a krajiny ČR) nebo mapy administrativního členění. Také lze připojit množství dalších vrstev s geovědní tematikou, např. mapy důlních děl, poddolovaných území, půdních typů, radonového rizika, svahových nestabilit, vrtné prozkoumanosti atd. Orientaci tu usnadňuje možnost výběru ze tří různých mapových podkladů – jde o kompletní topografickou mapu a zobrazení výškopisu pomocí vrstevnic nebo metodou stínovaného reliéfu. Mapová aplikace významných geologických lokalit zaznamenala za poslední rok 5,5 tisíce návštěv.

Oba přístupy k databázi včetně popisů lokalit jsou na portálu ČGS dostupné také v anglické verzi na <http://www.geology.cz/localities>.

ků (viz <http://fotoarchiv.geology.cz>). Obsahuje různorodé dokumentační fotografie včetně zaniklých lomů a výchozů hornin, krajiny 20. stol., staveb (přehrad, dopravních staveb), osobnosti geologie ad. Postupně jsou do fotoarchivu vkládány další současné, ale i historické snímky (již z 30. let 20. stol.), což dovoluje např. sledovat vývoj krajiny v čase. Strukturovaný popis fotografií umožňuje k březnu 2017 podrobné vyhledávání téměř v 18 tisících záznamů podle různých kritérií – mimo jiné autora, roku vzniku snímku, správních jednotek, geologického členění, geologického stáří, podle geologických lokalit, tématu nebo horniny. Ročně přibývá několik set fotografií, neboť vkládá snímky do fotoarchivu mohou nejen zaměstnanci ČGS, ale také externí spolupracovníci. V posledních letech se ke snímkům připojuje informace o jejich umístění v mapě. Na fotoarchiv jsou postupně napojovány ostatní datové zdroje ČGS, toto provázání se podařilo zatím realizovat s aplikacemi významných geologických lokalit a zajímavostí. Fotoarchiv ČGS zaznamenává ročně zhruba 100 tisíc návštěv.

Vzájemné propojení všech tří výše představených webových aplikací ČGS nabízí veřejnosti komplexní pohled a srozumitelné informace o neživé přírodě ČR na zvolené podrobné a odborné úrovni.

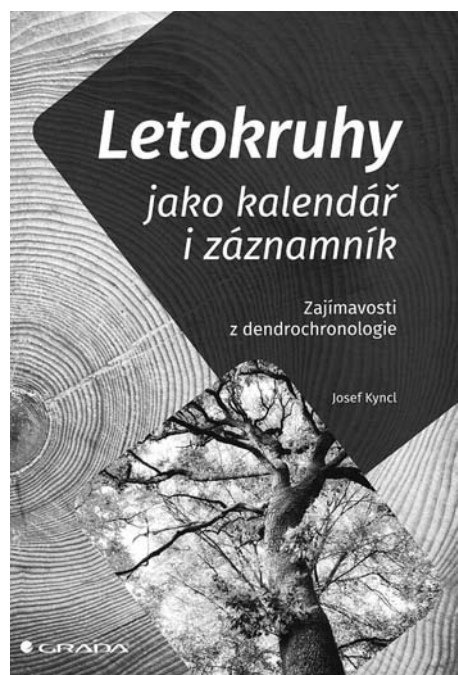
Ať už se tedy na svých toulkách přírodou vydáte za poznáním, nebo odpočinkem, věříme, že naše aplikace a nabízené informace vás inspirují, pomohou rozšířit obzory při cestách přírodou a stanou se zdrojem vašich osobních objevů, nebo přispějí k pochopení některých přírodních dějů a krásy geologického bohatství naší země.

**Kolektiv spoluautorů:
Pavla Gürtlerová, Martina Fiferňová
a Radek Svítíl**

Josef Kyncl: Letokruhy jako kalendář i záznamník. Zajímavosti z dendrochronologie

Do letokruhů dřevin zapisuje příroda svou minulost, proto z nich můžeme vyčíst velké množství informací. Vědní disciplínu, která se touto problematikou zabývá, nazýváme dendrochronologie. Před více než 100 lety byla založena původně jako pomocná věda pro astronomii, od té doby ale prošla složitým vývojem s mnoha nečekanými zvraty. V současné době slouží výsledky letokruhových analýz jako významný datovací servis a jsou běžně využívány např. historiky, archeology, klimatologů, vulkanologů, pracovníky památkové péče nebo v praktické ekologii a lesnictví. Přesto o nich dosud nevyšlo v českém jazyce kromě stručných textů v odborném tisku a vysokoškolských skriptech žádné vědecké kompendium ani popularizační kniha.

Úkolem představit tento zajímavý obor veřejnosti se ujal významný český dendrochronolog Josef Kyncl, který od 80. let minulého stol. působil v dendrochronologické laboratoři nově založené v rámci Botanického ústavu Akademie věd v Průhonicích, od r. 2000 pracuje ve vlastní laboratoři. V publikaci vysvětluje, co všechno lze z letokruhů vyčíst (často údaje jinými přístupy nezjistitelné), jakým způsobem se odebírají a zpracovávají vzorky, jak získané informace aplikovat v praxi. Představuje rovněž historii oboru a významné poznatky z dendrochronologického výzkumu v Evropě, ale především se zaměřuje na Českou republiku, resp. dřívější Československo. O principech dendrochronologie napsal i článek do Živy (2002, 6: 249–252).



**Grada Publishing, a. s., Praha 2017
144 str. Doporučená cena 289 Kč**

Cesty mutagenese

Dlouhodobé přežití živočišných druhů je podmíněno jejich schopností měnit vlastní genetickou informaci a pod vlivem přirozeného výběru se tak následně lépe přizpůsobovat měnícím se životním podmínkám. Spontánní změny – mutace – mohou sice být pro svého nositele přínosem, ale ve většině případů ho spíše znevýhodní nebo jsou z pohledu nositele neutrální. Navíc mohou být mutace v některých případech výhodné a jindy nevýhodné. A právě na základě celkového efektu mutací na své nositele vybírá nakonec přírodní selekce v danou chvíli prospěšnější genové varianty, kterým umožní šířit se v populaci. Přirozená biologická evoluce je proto ze své podstaty úzce propojená s přírodním výběrem a zcela závisí na přírodních mutantech. Naopak cílené vytváření mutantních forem organismů člověkem představuje jeden ze základních pilířů genetického výzkumu. Rozmach metod využívaných k úpravě genetického kódu se podepsal na celkovém směřování biologických disciplín. Mutagenese od fyzikálních, přes chemické až po nejaktuálnější biologické užíváme ve snaze o pochopení molekulární podstaty různých jevů. Máme naději, že toto pochopení přinese lepší budoucnost v podobě efektivní léčby geneticky podmíněných onemocnění. V následujících řádcích se pokusím přiblížit základní principy mutagenese a původní i novější mechanismy, které je možné nyní využít.

Žijeme v (post)genomické éře, kdy máme k dispozici obrovské množství neustále se rozšiřujících dat a informací o celých genomech (tedy veškeré genetické informace uložené v DNA příslušného organismu) stále většího počtu organismů. Přechtení veškeré lidské DNA (lidského genomu) bylo dokončeno v r. 2003 (blíže viz Živa 2016, 5: 203–206) a od té doby se podařilo přechtít již tisíce dalších eukaryotních genomů. Nejzajímavější a také nejdůležitější součástí genomu jsou pochopitelně geny, přestože tvoří jen menšinu genetické informace. U drtivé většiny genů a z nich odvozených proteinů ale nemáme ani zdání o jejich funkci. Právě snaha získat tyto informace způsobila rozvoj nového odvětví genetiky – vznikla funkční genomika, jejímž hlavním cílem je hledání genů a určování jejich funkce. Pracuje na několika úrovních. Na základě podobnosti genetické sekvence, spolu s identifikací známých motivů (tzv. domén) a možností předpovědět finální strukturu proteinu dokážeme pomocí počítačové simulace vytipovat pravděpodob-

né funkce genu. Takový přístup se nazývá *in silico*, což značí „spočteno počítačem nebo zjištěno počítačovou simulací“. Z uvedených metod vzešla komparativní (srovnávací) genomika porovnávající genomy (a geny) různých organismů. Operuje opět na několika úrovních. Dokáže např. porovnávat samotné genomové sekvence nebo krátké úseky genů prepisované do RNA (tzv. transkripty; Expressed Sequence Tag, EST databáze). Bohužel v mnoha případech tyto počítačové simulace nebo metody založené na srovnání s již známými geny selhávají, protože podobnost neznámého genu s již popsanými je tak malá, že ani počítačová simulace nepřinese výsledky. Proto nezbyvá nic jiného, než studovat organismy, které mají námi vybrané geny manuálně pozmeněné – mutované.

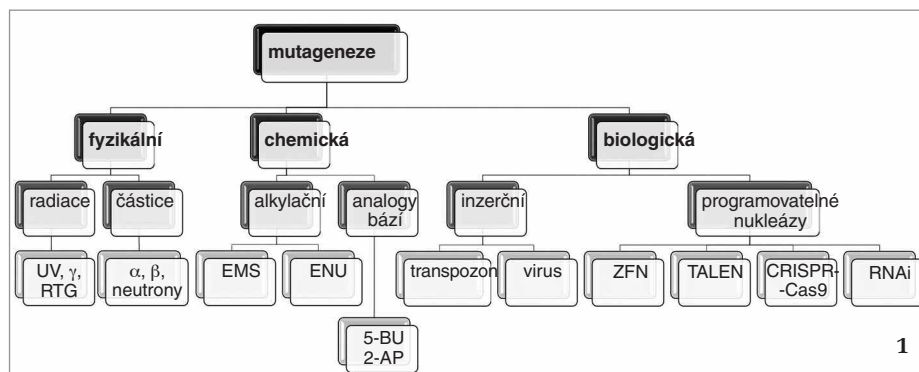
V tomto případě můžeme funkci genů u vícebuněčných organismů studovat *in vitro*, tedy např. prostřednictvím buněčných linií nesoucích mutaci ve svém genomu a jejichž projevy sledujeme. Nebo nás zajímá struktura a složení samotného pro-

teinu, který si v různých modifikacích (mutacích) můžeme připravit v živých buňkách a následně ho extrahovat a použít na další experimenty. Další možností funkční genomiky je studie *in vivo*, tedy práce s živým organismem (obratlovci, hmyz, rostliny, jednobuněčné organismy atd.), u něhož došlo ke změně v genu, který nás zajímá. Aktuálně dokážeme tyto geny pozmenit hned několika způsoby – úplně je vypnout, ale také pozmenit jen velmi krátké úseky, abychom zjistili, jak moc důležité jsou pro celý protein.

Existují dva základní přístupy studia funkce proteinů *in vivo*. První, tzv. přímá genetika využívá přirozených nebo uměle vytvořených mutantů, kteří jsou rozeznáváni na základě vnějšího projevu – fenotypu (barva srsti, délka ocasu, tvar lebky apod.). Následně se pokouší odpovědět na otázky typu, jak se dědí daná vloha, zda vznikl fenotyp následkem jedné nebo více mutací a jaký by byl fenotypový projev potomků dvou různých mutantů. Tento přístup patří k zastaralým, v době před rozvojem molekulárních metod bylo nejdůležitější získat u studovaného organismu dobře „viditelný“ projev – určitý fenotyp – a ten pak studovat, spíše než zjišťovat geny, které jsou za něj odpovědné. Metoda byla založena na vytvoření náhodné mutace, která se může odehrát kdekoli v celém genomu buňky a není proto nijak cílená.

V dnešní době jsou známy (přečteny) všechny geny modelových organismů, nyní je snahou vědců popsat funkce každého jednotlivého genu. Proto vznikl i opačný přístup, který postupuje od genu k jeho projevu (fenotypu). Právě s vývojem nových metod genetického výzkumu, schopných analyzovat funkci genů na základě jeho cílených změn (mutací), se objevil i nový přístup – reverzní genetika, kdy biologickou funkci genu zjišťujeme jeho vyřazením nebo naopak přidáním do organismu a podle potřeby jeho cílenou aktivací/deaktivací. V reverzní genetice tedy startovní bod tvoří gen. Hlavní snahou je modifikovat tento gen nebo jeho expresi (cestu k přepsání do proteinových molekul) a následně detailně popsat fenotypové důsledky modifikace. Klíčovým parametrem musí být snaha nenarušit rozmnožovací schopnost modelového organismu, protože pak by šance na získání homozygotního potomka, tedy jedince s mutací jak v otcovské, tak v matčině alele genu, byla téměř nulová. Cel genomové sekvencování odhalilo velké množství genů, jejichž funkci neznáme a ani ji nejsme schopni jednoduše předpovědět. Právě proto se staly vysoce výkonné postupy reverzní genetiky klíčovými v postgenomické éře.

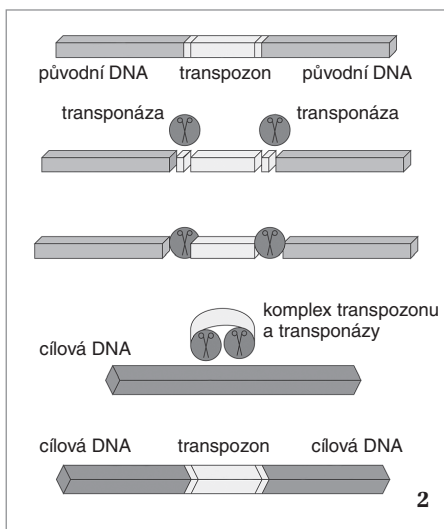
Při snaze o zjištění funkcí genů se uplatňují obě zmíněné strategie, tedy na základě studia fenotypu i genů. Přímý genetický přístup však dokáže definovat roli genů, i když nemáme žádnou představu o možné funkci a zkoumáme ji tedy bez „předpokladů“. Mnohé postupy funkční genomiky využívají tvorbu nulových mutantů, kteří mají úplně vyřazenou produkci funkčního proteinu. Metody reverzní genetiky můžeme rozdělit do dvou skupin. První zahrnuje přímou mutagenesi pomocí chemikálií či vložení fragmentů DNA (transpozonů) do genu. Zatímco



1 Typy mutagenese s příklady jednotlivých mutagenů, tedy látek, které mutaci na úrovni DNA způsobují. Prvotní členění spočívá v typu mutagenu. Následně se zde rozlišuje princip vyvolání mutací – v případě fyzikální mutagenese se uplatňuje přímá radiace, nejčastěji záření gama nebo ultrafialové, či samotné ozařování částicemi, jako jsou neutrony nebo alfa, resp. beta. Chemické mutageny využívají několik způsobů tvoření mutací – klíčové je zavedení změny v párování bází, buď pomocí přenosu alkylových skupin na DNA, nebo prostřednictvím analogů původních nukleotidů. Biologické mutageny manipulují DNA pro ně vlastním způsobem. Začleňují různé sekvence nukleových kyselin do genomu pomocí inserce, nebo programují a regulují expresi proteinů na všech úrovních (jak DNA, tak RNA). EMS – etylmetansulfonát, ENU – etylnitrozomochovina, 5-BU – 5-bromouracil, 2-AP – 2-aminopurin, ZNF – nukleázy se zinkovými prsty (Zinc Finger Nucleases), TALEN – TALE nukleázy (Transcription Activator-Like Effector Nucleases), CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats), RNAi – RNA interference. Blíže v textu

2 Princip fungování transpozonu a jeho vložení do hostitelské DNA. Samotný transpozon kóduje sekvenci genu transponázy, tedy klíčového enzymu odpovědného za vyštěpení a vložení transpozonu do cílové sekvence. Transponáza detekuje vazebná místa na okrajích sekvence transpozonu, které následně nastříhne a pak se „připojí“ na transpozon. Tento komplex se přesouvá na cílové místo, kde transponáza rozstříhne sekvenci a vloží do ní DNA transpozonu.

3 Chiméra (výřez) od italského renesančního malíře Jacopa Ligozzi (1547–1627). Převzato z Wikimedia Commons, v souladu s podmínkami použití



za tento fenotypový projev odpovědné. V reverzní genetice má však svá omezení. Existují úseky genomu náchylnější k mutacím, ale pokud cílový gen leží v oblasti s nízkým výskytem mutací, nemusí se podařit ho pomocí chemické mutagenese změnit. Obecně je při takové mutagenese nutná vysoká dávka mutagenu, která vždy vede k mnohonásobným mutacím i mimo cílové geny, takže následně musíme nežádoucí mutace odstranit opakovaným křížením s původními nezmutovanými jedinci (tzv. outcross, Hardy a kol. 2010). Nedávno byla např. vytvořena velká sbírka mutantů modelové rostliny huseníčku rolního (*Arabidopsis thaliana*), čítající až 3 712 linií, přičemž bylo zjištěno, že se jedna mutace vyskytuje na úseku dlouhém v průměru 89 tisíc nukleotidů. To bohužel znamená, že každá mutantní linie huseníčku obsahuje několik stovek mutací. V praxi je zcela nemožné takový počet selektovat postupným křížením s nezmutovaným jedincem tak, aby měla daná linie jedinou mutaci, kterou by šlo následně studovat a analyzovat (Martin a kol. 2009).

Inzerční mutagenese

Myšlenka této metody je založena na principu náhodného včlenění (inzerce) cizorodého úseku DNA, jakým je např. transpozon



nebo retrovirus, do genomu (obr. 2; viz též článek na str. XLVII a dále v textu). Taková inserce do oblasti DNA, která kóduje určitý gen, může pak vést k mutagennímu efektu a pozměnění funkce genu. Bohužel při použití této metody se vystavujeme riziku, že ztráta funkce příslušného genu bude jen částečná, což může být způsobeno vložením buď do promotorové oblasti genu (tedy části DNA nutné ke spuštění jeho transkripce), nebo do takových oblastí DNA, v nichž po inserci a následném přepisu genu vzniká zkrácený protein, který je stále alespoň částečně schopen vykonávat svou původní funkci. Pokud zvolíme inzerční mutagenese, může dojít také ke vzniku nespecifických mutací (jako v případě chemické mutagenese), celkový počet změn v DNA je ale nesrovnatelně nižší (Hardy a kol. 2010).

Transpozonům se také někdy říká „skákácí geny“, za což vděčí své schopnosti pohybovat se v genomu. V případě mutagenese těmito elementy lze obnovit původní stav genu za použití správné transponázy – enzymu odpovědného za přemístění transpozonu, resp. jeho vyjmutí z cílového genu a vložení do nového místa v genomu.

Transpozony se hojně využívaly pro vytvoření rozsáhlých sbírek mutantů různých modelových organismů. Množství mutantních linií hádátka *Caenorhabditis elegans* bylo získáno pomocí transpozonu Tc1, který se nachází v mnoha kopiích ve všech kmenech hádátka. Později se přelo na transpozon Mos1, který má pouze jednu kopii. U ryby dánia pruhovaného (*Danio rerio*) se uplatňují oba postupy inzerční mutagenese – transpozony i retroviry. Také výzkum prováděný na octomilce *Drosophila melanogaster* se neobešel bez inzerční mutagenese. Pomocí mobilních transpozonů, tzv. P elementů, specifických právě pro octomilku, bylo získáno více než 6 tisíc genových mutací. Množství dalších linií vzešlo z použití piggyBac transpozonu, který má mimořádnou schopnost přesouvat požadovanou sekvenci z vektoru do chromozomu, a nejenom v rámci chromozomu jako u většiny ostatních transpozonů. Největší sbírka inzerčních mutantů existuje pro myš domácí (*Mus musculus*), zahrnuje 100 tisíc nezávisle zmutovaných embryonálních kmenových buněk. Tyto totipotentní buňky, tedy schopné diferencovat se v jakýkoli typ buňky, se vloží do hostitelského embrya v průběhu jeho vývoje (blíže např. Živa 2016, 4: 150–154 a 1: 7–9). V následující etapě se zmutované buňky mohou zapojit do tvorby kteréhokoliv orgánu. Výsledkem bude tzv. chiméra – organismus tvořený buňkami původními i mutantními (obr. 3).

Programovatelné nukleázy

Programovatelné endonukleázy jsou enzymy schopné rozpoznat specifické sekvence v genomu a následně v daném místě přerušit obě vlákna DNA (obr. 4). Zlomky v DNA zvyšují efektivitu homologní rekombinace (HDR – Homology Directed Repair) a spouštějí nehomologní spojování konců (Non-Homologous End Joining, NHEJ; viz také str. 70 této Živy), které má za následek mutagenese. Při homologní rekombinaci je pro operavu nutná přítomnost homologního (tj. sekvencně identického)

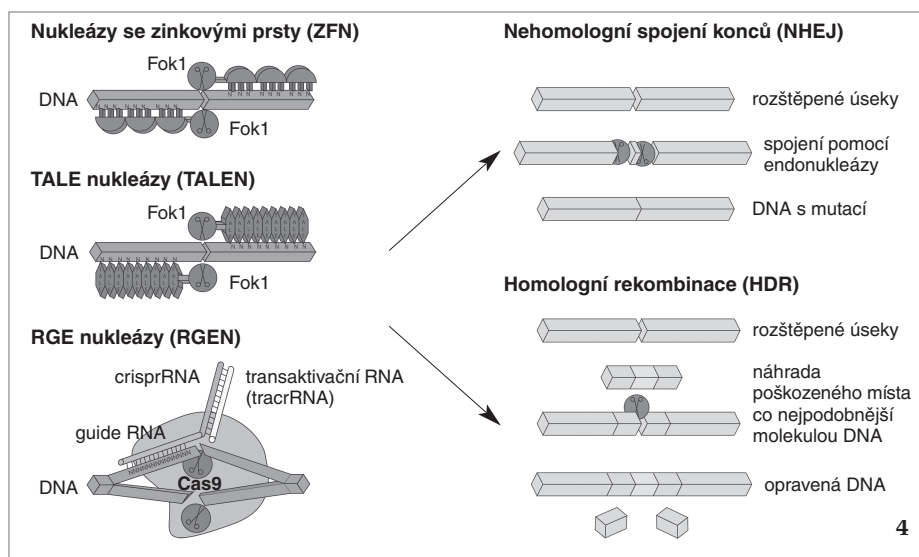
vlákna DNA bez zlomu, takže pokud buňce poskytneme námi upravenou homologní DNA, použije ji poté na opravu. Jestliže buňka nedokáže danou homologní sekvenci detekovat, spustí náhradní plán – NHEJ. Nehomologní spojování nepotřebuje žádný homologní templát a často vytváří INDEL mutace (spočívající v inzerci nebo delecii několika párů bází na okrajích zlomu). Zjednodušeně řečeno, dvouvláknový zlom na DNA se zahradí a opětovně spojí, ale s jistou chybou (mutací). Homologní rekombinace probíhá převážně v S nebo G2 fázi interfáze buněčného cyklu, kdy se buňka nedělí (v S fázi se syntetizuje DNA, v G2 fázi se buňka připravuje na rozdělení). NHEJ může nastat během celého cyklu. Technologie využívající tento princip prodělávají poměrně bouřlivý vývoj. V minulosti se používaly pouze nukleázy s tzv. zinkovými prsty (Zinc Finger Nucleases, ZFN), pak se objevily další typy programovatelných endonukleáz. V r. 2011 vstoupily na scénu výzkumu TALE nukleázy (Transcription Activator-Like Effector Nucleases, TALENs) a jako poslední se k nim přidaly RGEN (RNA-Guided Engineered Nucleases).

Všechny výše zmíněné nukleázy fungují stejným mechanismem – štěpí chromozomovou DNA ve specifických místech, čímž spouštějí systém pro opravu rozštěpené DNA a způsobují tak genovou modifikaci.

ZFN mají dvě domény, jedna se váže na DNA právě pomocí zinkových prstů a druhá obsahuje nukleázovou doménu odvozenou z Fok1 restriktivního (štěpícího) enzymu. Pro plnou funkci jsou zapotřebí dvě molekuly této nukleázy, které jsou pak schopné společně štěpit DNA. Nevýhoda ZFN spočívá v limitované délce vkládané sekvence, která při kondicionálních knockout konstruktech může být i tisíce bází (viz dále v textu).

TALEN mají podobnou strukturu jako ZFN. Na jednom konci nesou Fok1 nukleázovou doménu, pro navázání DNA ale využívají odlišnou doménu – Transcription Activator-Like Effector (TALE). Každá TALE doména rozeznává jednu bázi ve velkém žlábkku DNA. Tyto nukleázy jsou tak schopni použít na jakoukoli cílovou sekvenci (Hyongbum a Jin-Soo 2014).

Další možností je využít pro mutagenézi RNA. Jednovláknová ribonukleová kyselina (single stranded RNA, ssRNA) vzniká přepisem jednoho ze dvou vláken dvoušroubovice DNA (double stranded, dsDNA) a následně slouží jako templát (mediátorová RNA, mRNA) pro tvorbu proteinu. První metodu zacílenou na tento mezikrok proteosyntézy představuje RNA interferenční (RNAi). Základním principem je zamezení přepisu mRNA do podoby proteinu. Metoda je založena na vpravení specifické sekvence dvouvláknové RNA (dsRNA), jež odpovídá svou sekvencí cílové ssRNA genu, který chceme vypnout, do cytoplazmy buňky. Po vpravení dsRNA se totiž v buňkách spustí přirozené obranné mechanismy, protože dvouvláknová RNA se normálně v buňce vyskytovat nesmí. Proto tyto mechanismy rozštěpí cizorodou dsRNA molekulu na menší úseky jednovláknové RNA, která pak ale vyhledá kompatibilní přirozenou ssRNA. Tak vznikne nepřirozená dsRNA, opět následně eliminovaná obranným mechanismem. Tímto procesem se



postupně vyřadí veškerá ssRNA pro daný gen a nedochází k tvorbě příslušné bílkoviny. Velkou komplikací spojenou s RNAi je samotný proces vnesení cizorodé molekuly RNA do buněk (více v následujícím článku A. Morávkové na str. XLVII).

Využití RNAi v umlčování vybraných genů však otevřelo dveře také dalším technikám. Mezi nejaktuálnější a mimořádně úspěšné patří metoda nazývaná zkráceně CRISPR-Cas9 (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats). Tato metoda využívá RNA, aby dokázala efektivně pozměnit samotnou DNA buněk. Pomocí guide RNA (gRNA) najde specifický úsek na dvoušroubovici DNA. Aktivuje se komplex Cas9 – způsobí rozstřížení původní DNA, čímž spustí opravné mechanismy, které buď homologní rekombinací, nebo nehomologním spojením konců vyústí v mutaci na úrovni DNA (Dominguez a kol. 2016). Protože jde o prokaryotický „imunitní“ systém, musíme vždy dodat nejen samotnou gRNA s „lokalizátorem“, ale i původně bakteriální plasmidy (kružnicové DNA) se sekvencí pro enzym Cas9.

Díky vysoké efektivitě a úspěšnosti systémů CRISPR se začalo pracovat i s ovladatelnými prvky mutagenéze, a tak se podařilo včlenit do genomu sekvenci fungující jako vypínač, který umožňuje regulovat, kdy bude cílový gen vypnut. Tyto mutanty označujeme jako kondicionální a často se využívají ke studiu genů klíčových pro embryonální vývoj. Pokud by byly tyto geny poškozeny již v gametách nebo zygotě, vedly by k úmrtosti embrya a mutanti by se tedy vůbec nenarodili.

Závěrem

Studium funkcí neznámých genů je výzvou pro celou vědeckou obec. Vhodný postup by měl být zvolen s ohledem na daný organismus a na řešenou otázku. V rámci reverzní genetiky se obecně snažíme vytvořit životaschopné mutanty, kteří se následně rozmnožují a lze je dále zkoumat. Klíčová je snaha o minimalizaci tzv. offtargetů, tedy mutací v jiných genech než plánovaných. Při postupech přímé genetiky občas dochází k tomu, že mutace je embryonálně letální, a tedy všichni homozygotní mutanti umírají ještě v průběhu nitroděložního vývoje. V takových případech je třeba výzkum částečně omezit na práci s kmeny -

4 Programovatelné nukleázy a porovnaní jejich mechanismu fungování. Každá nukleáza má vlastní způsob hledání cílové sekvence v DNA řetězci, pak ale všechny nastříhnou dvoušroubovici a spustí opravné procesy. Nehomologní spojení konců (Non-Homologous End Joining, NHEJ) probíhá jednoduše, po identifikaci rozštěpených úseků se jejich konce zarovnají a opětovně se spojí, čímž vzniká mutace. Pokud nastane homologní rekombinace (Homology Directed Repair, HDR), opravné mechanismy vyhledají co nejpodobnější molekulu DNA, kterou následně zamění za původní, poškozenou molekulu. Proto vkládáme co nejpodobnější DNA s uměle upravenou sekvencí, aby právě ona byla vybrána jako nejvhodnější kandidát na opravu DNA. Všechny obr. podle různých zdrojů kreslila V. Grešáková

vými buňkami, embryem nebo na použití reverzních postupů při tvorbě indukovatelných mutací. Také lze pracovat s RNA interferencí a sledovat, zda bude ten samý gen stejně důležitý i po narození a v již vyvinutém organismu. Navíc fenotyp může být často projevem většího počtu mutací v různých genech. Proto je velice důležité ověřovat účinnost mutagenéze na celogenomové úrovni.

Moderní metody přímé a reverzní genetiky otevírají nové možnosti pro zkoumání funkcí genů, o nichž nemáme dosud téměř žádné informace. Neustálý vývoj nových a výkonných technik umožňuje komplexně a mnohem detailněji testovat každý vzorek jak na celkové úrovni (CHIP, Microarray, RNAseq), tak na úrovni stavebního prvku DNA, nukleotidu (metylace, varianty sestřihu, mutace). Doufejme, že je pouze otázkou času, kdy budeme znát funkce všech genů, což nám poskytne podrobný náhled na fungování molekulární podstaty organismu, a budeme schopni efektivněji léčit nebo zmírňovat projev různých geneticky podmíněných onemocnění (blíže např. v článku na str. 70 tohoto čísla Živy).

Citovaná literatura je uvedena na webové stránce Živy, kde najdete také obrázky použité v tomto textu v jejich původní barevné verzi.

Bakteriální editační systém ve službách biologie

S rozvojem molekulární biologie a genetiky se naše chápání biologie v mnohém proměnilo. Jedním ze zásadních zvrátů v moderních dějinách oboru je naše schopnost rychle a efektivně sekvenovat genomy libovolných organismů, včetně člověka. Díky sekvenačním a bioinformatickým metodám se podařilo odhalit podstatu mnohých onemocnění spjatých s nějakou formou mutace genů. V některých případech je však frustrující nemožnost takové onemocnění vyléčit. Jde o dědičné choroby se špatnou prognózou, jako je cystická fibróza, svalová dystrofie nebo těžká kombinovaná imunodeficiencie vázaná na chromozom X. U těchto onemocnění dokážeme určit diagnózu již v raném věku pacientů, neumíme je však vyléčit. „Jednoduchou“ cestou by přitom bylo „opravit“ poškozený, mutovaný gen, kde může být chyba jen v jedné bázi, jediném „písmenu“ DNA. Na první pohled jednoduchý úkol, ve skutečnosti ale spíše trnitá cesta lemovaná střídavě úspěchy a vážnými komplikacemi. Rýsuje se v dohledné době řešení? Možná že ano – a pochází z bakterií. CRISPR-Cas9 je enzymatický bakteriální systém, schopný vyhledávat úseky v DNA na základě jejich sekvenční podobnosti se specifickou RNA, která s tímto úsekem asociuje. Tyto sekvence DNA jsou pak štěpeny mechanismem RNA interference. Vědci již CRISPR-Cas9 dokázali upravit tak, aby bylo možno degradovanou DNA nahradit novým úsekem s pozměněnou sekvencí. Tyto poznatky otevírají cesty mnoha potenciálním terapeutickým využitím (blíže na str. 70–72).

Retroviróvé zklamání

Jedním z nejnádějnějších způsobů úpravy lidského genomu se dlouho jevíly retroviry. Ovládají totiž mechanismus, jak začlenit své geny do genomu hostitelských buněk. Díky unikátním promotorům (oblastem rozhodujícím o způsobu transkripce) navíc dokáže vložená DNA přinutit buňku k přepisu genů, které obsahuje. Pokud jde o strukturální geny, hostitelská buňka z nich nakonec vyrábí příslušné bílkoviny. Retroviry jsou tedy schopny přinutit buňku, aby se stala továrnou na virové bílkoviny, a to i na velmi dlouhou dobu (např. Živa 2015, 3: 101–104; 2006, 6: 242–244 a 1: 6–8). Kdybychom ale vyměnili virové geny za geny podle našeho výběru – např. „léčebné“ v případě geneticky podmíněných onemocnění, retrovirus by mohl pracovat pro nás.

Přesně o to se pokusil francouzský tým vedený Marinou Cavazzana-Calvo (2000). Pacientům s kombinovanou imunodeficiencí odebrali krvinky, které infikovali upraveným retrovirem, a poté, co se ujistili, že produkují žádanou bílkovinu s léčivým účinkem, krvinky vrátili. Zažili fenomenální úspěch. Terapie fungovala. Bohužel po 30 měsících se u některých pacientů projevila leukémie, která byla zřejmě ve dlejší produktem léčby (Fischer a kol. 2003). Klinická studie byla zastavena.

RNA interference – vypínání genů

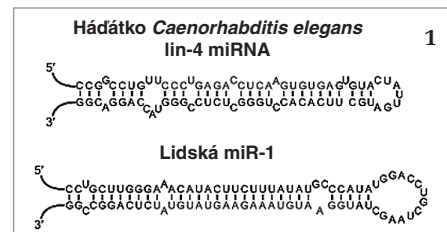
V r. 2006 se Nobelova cena za fyziologii a medicínu rozdělila mezi dva americké vědce, Andrewa Z. Firea a Craiga C. Mella.

Jejich objev vypadal původně jako něco velmi bizarního, ale ukázal se být jedním ze zásadních mechanismů ovlivňujících expresi genomů u nejrůznějších organismů. Vše začalo, když pozorovali háďátka *Caenorhabditis elegans*, do něhož předtím vpravili dvojřetězec RNA (double stranded, dsRNA) sekvenčně odpovídající genu pro svalové proteiny. Háďátka, která mají tento gen poškozený, vykazují škubavé pohyby. Stejně se chovala i pokusná háďátka, do nichž byla aplikována dsRNA. Jejich geny byly ale prokazatelně v pořádku. Kde se stala chyba?

Další pokusy ukázaly, že k žádnému nedošlo. Naopak. Oba vědci objevili další způsob, jak buňky regulují vznik bílkovin.

• Jak funguje?

Předlohu pro bílkoviny v buňkách představují jednotlivé geny, tedy konkrétní úseky DNA. Ty jsou kopírovány do mediátorové RNA (mRNA), která je překládána (translatována) do bílkovin s pomocí ribozomového aparátu. Tento proces může být (a je) regulován na všech svých úrovních, a to mnoha způsoby. Mezi ně patří právě jev popsáný Firem a Mellem – RNA interference (obr. 2). Dochází k ní na úrovni translace mRNA a zakládá se na rozeznání dsRNA. Z hlediska buněk jde o poněkud zvláštní molekulu. Všechny buněčné RNA fungují v jednořetězcové podobě, i když někdy tento jeden řetězec může být tak trochu zamotaný sám do sebe (např. u transferové RNA, tRNA). Dva řetězce RNA



1 MicroRNA je typ jednovláknové RNA, jež díky své sekvenci vytváří útvary nazývané vlásenky (anglicky hairspin).

jsou ale pro buňku nezvyklé, resp. fungují v podstatě jako signál nebezpečí, jelikož výskyt dsRNA může znamenat napadení virem. Viry jsou totiž jediné známé biologické entity, které mohou mít dědičnou informaci uloženou právě v RNA. Jakmile se v cytoplazmě buňky vyskytne dsRNA, buňka ji ihned rozezná díky bílkovině Dicer. Jde o enzym, který dsRNA rozštěpí na kratší dvouřetězcové úseky a ty jsou následně použity bílkovinným komplexem RISC (RNA-Induced Silencing Complex). RISC, tvořený komplexem několika bílkovin a molekuly RNA, s jejich pomocí vyhledá a „uloví“ všechny RNA obsahující stejnou sekvenci nukleotidů. Takto identifikované RNA jsou pak buď rozštěpeny, nebo je alespoň zastavena veškerá jejich translace. Tímto elegantním způsobem dokáže buňka zastavit přepis virového genomu do bílkovin a zabránit množení viru.

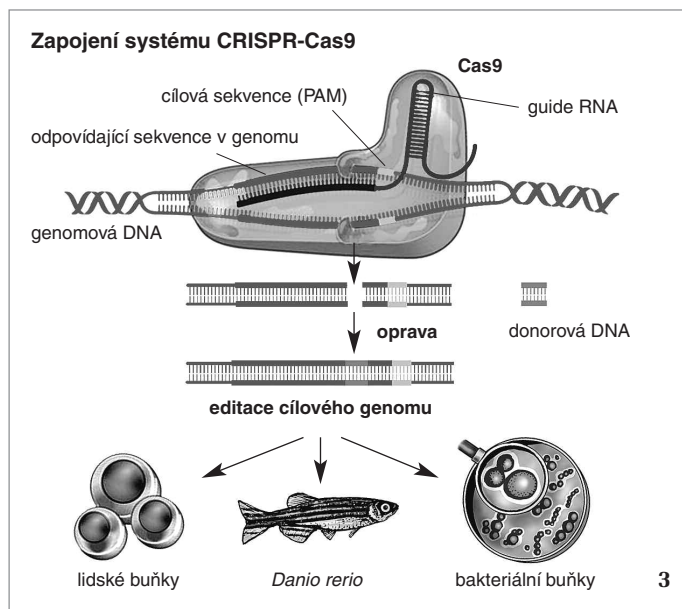
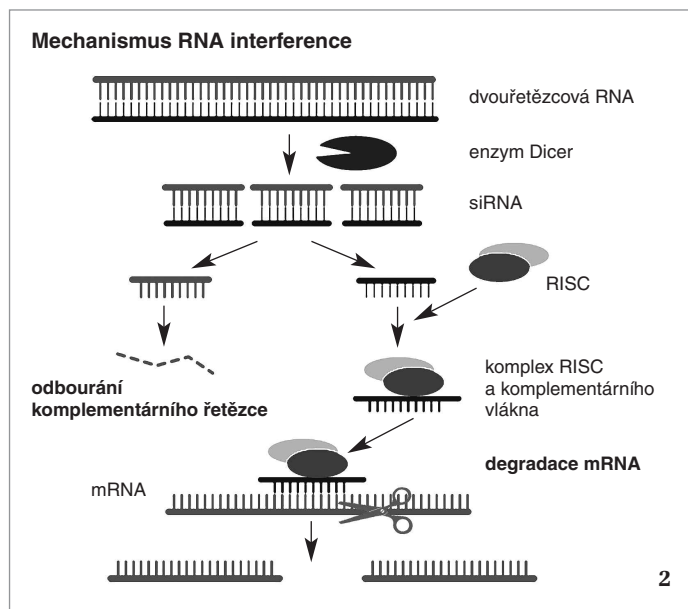
Ale tím úloha RNA interference v buněčném světě zdaleka nekončí. Jde zřejmě o evolučně velmi starý mechanismus a jak buňky, tak viry, proti nimž byl původně namířen, měly spoustu času ho dále využít.

• Jak si pohrát s expresí?

Poměrně brzy se ukázalo, že buňky umějí pomocí RNA interference ovládat nejen virovou, ale také vlastní mRNA. V buněčném genomu jsou kódovány malé RNA (microRNA, miRNA), z nichž nejsou vyráběny bílkoviny a vyznačují se zvláštní vlásenkovou strukturou (obr. 1). Díky ní mohou „předstírat“, že jsou dvouřetězcovou RNA. Na základě struktury je rozeznává enzym Dicer a následuje stejný postup jako u virových RNA. Výsledkem je zmaření překladu mRNA o určité sekvenci. Proč potřebuje buňka likvidovat vlastní RNA?

Zapojení tohoto mechanismu nacházíme např. u reakčních živočichů, kdy je nutné reagovat na vývojové signály a přesně regulovat tvorbu bílkovin ve vyvíjejících se buněčných typech. Na druhou stranu ne u všech eukaryot funguje RNA interference stejně. Zatímco u rostlin jde o perfektně sehraný mechanismus, u živočichů je mnohem variabilnější a jeho aktivity spíše než ke štěpení mRNA vede k jejímu umlčení. Navíc existují organismy jako někteří prvoci (*Leishmania* nebo *Trypanozoma*) či houby (např. kvasinka *Saccharomyces cerevisiae*), které RNA interference nevyužívají vůbec a ani nemají potřebný enzymový aparát. Co je příčinou, zatím nevíme.

Buňky ale nejsou jediné, které všestranně využívají RNA interference. V r. 2004 se objevila první zpráva o miRNA kódované virem (Pfeffer a kol. 2004). Jakmile se vědci



na tento fenomén zaměřili, virové miRNA se začaly „rojit“ jako houby po dešti. Virům tento mechanismus slouží dvojím způsobem. Jednak v boji proti hostitelským buňkám, kterým pomocí RNAi „vypínají“ výrobu bílkovin zodpovědných za protivirovou obranu, mimo to regulují výrobu vlastních bílkovin. I viry se někdy chtějí nenápadně schovat a předstírat, že v buňce vůbec nejsou. Např. herpes viry způsobují opar. Mezi jednotlivými akutními výskyty (tedy v období, které vnímáme jako onemocnění) se skrývají v nervových buňkách a nevytvářejí žádné nové virové bílkoviny. Některé z nich k tomu používají právě miRNA.

● Jak toho využít?

Popsaný mechanismus umlčování genů, resp. jejich produktů, je pro nás samozřejmě zajímavý. A to jak z hlediska vědeckého experimentování, tak případného uplatnění v medicíně.

Příkladem terapeutického využití může být např. léčba degenerativní slepoty, kterou způsobuje degenerace sítnice v důsledku nadměrného růstu krevních kapilár. Za růst kapilár odpovídá bílkovinný vaskulární endoteliální růstový faktor (Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF). Právě proti této bílkovině, resp. její mRNA, je namířena léčebná miRNA, která by se pacientům vpravovala přímo do oka. Tento inovativní způsob léčby v současnosti prochází klinickými zkouškami. Pokud by uspěly, otevírá se možnost léčit nejen problémy se zrakem, ale snad i některá nádorová onemocnění. Nádorové novotvary totiž silně závisí na přísunu živin, které jsou do nich pumpovány krví. Potřebují tedy také množství nových cév, jež nádor prorostou a zásobí. Za vznik nádorových krevních řečišť je přítom odpovědný i růstový faktor VEGF.

Podobně by se dalo mechanismu RNA interference využít třeba při boji s HIV a dalšími viry.

CRISPR-Cas: lekce od bakterií

Další přelomový objev přineslo zkoumání imunity bakterií. Na rozdíl od člověka, kterého evoluce vybavila komplexním imunitním systémem, je imunitní systém

bakterií jednodušší, ale elegantní a funkční. Na jeho objevu se podílely Jennifer Doudna z Howard Hughes Medical Institute (Maryland, USA) a Emmanuelle Charpentierová, v současnosti ředitelka Max Planckova institutu pro infekční biologii v Berlíně (Jinek a kol. 2012). Mimo jiné jde o příklad vzorné vědecké spolupráce. Na tématu původně pracovaly každá zvlášť, ale když zjistily, že se zabývají stejným problémem, spojily se a výsledky publikovaly společně. Jejich objev byl tak převratný, že jsou nyní – také společně – pokládány za kandidátky na Nobelovu cenu.

Jak bylo řečeno výše, systém CRISPR-Cas představuje imunitní systém bakterií, který tyto prokaryotní organismy vyvinuly na obranu zejména proti virům bakterií, bakteriofágům (obr. 4). Systém se v průběhu života bakterie mění podle toho, jakými viry je infikována. Můžeme tedy mluvit o systému získané (adaptivní) imunity – a to u organismů, v nichž bychom donedávna žádnou imunitu nehledali.

● Jak funguje?

CRISPR je zkratka anglického Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (palindrom je sekvence, která má při čtení z obou stran stejný smysl, pořadí nukleotidů), v překladu úseky s nahromaděnými pravidelně rozmístěnými krátkými repeticemi. Repeticemi se myslí opakování sekvencí nukleotidů, podobně jako se v textu opakuje vícekrát za sebou jedno slovo nebo věta, i když v případě DNA složené jen kombinováním čtyř písmen. Opakující se sekvence jsou přerušovány krátkými úseky (spacer DNA), jež mají naopak originální a neopakující se pořadí nukleotidů. Když se na repetitivní úseky podíváme blíže, zjistíme, že se jejich sekvence nápadně podobá sekvencím genomů konkrétních bakteriofágů. Odtud už je pouze krůček k poznání, že jde o úseky DNA virů, s nimiž se bakterie během života setkala. Pokud k setkání dojde znovu, díky unikátní spacerové (tj. původně virové) DNA rozpozná a zneškodní výše popsáním mechanismem RNA interference, za který zodpovídají nukleázy Cas. Tyto nukleázy přítom využívají dvou typů RNA, vznik

2 Schematické znázornění mechanismu RNA interference. Dvouřetězcová RNA je rozpoznána enzymem Dicer, který ji našťepí na menší fragmenty (small interfering RNA, siRNA), následně zpracované komplexem RISC (RNA-Induced Silencing Complex). Tento komplex porovnává sekvenci siRNA a sekvence různých mediátorových RNA (mRNA) v buňce. Pokud najde shodu, odpovídající mRNA je degradována. Blíže v textu

3 Editace genomu – způsob, jakým lze upravovat genomy obratlovců pomocí CRISPR-Cas9 systému. Příslušná sekvence DNA je rozeznána enzymem Cas9, kterému je „podstrčena“ uměle vytvořená RNA (guide RNA) o zvolené sekvenci. Na základě sekvencí podobnosti guide RNA a genomové RNA potom Cas9 rozezná a vystříhne konkrétní vybranou část genu. Tato část (určitá sekvence) může být následně opravena za použití přidané donorové DNA.

kajících přepisem genomových sekvencí uložených přímo v genech pro CRISPR. Můžeme si to představit jako databázi s popisem virů (CRISPR, spacerová DNA). Když se virus znovu objeví, díky databázi je okamžitě nalezen a zneškodněn (Cas a RNA interference).

Tento obranný systém bakterií však lze poměrně snadno manipulovat pro naše potřeby. Pokud si pohrajeme s CRISPR sekvencemi, můžeme za cíl určit jakýkoli vybraný gen. Systém tak nebude napadat bakteriofágy, ale např. mutovaný, nefunkční gen *CFTR* odpovědný za vznik cystické fibrózy. O něco komplikovanější se zprvu zdálo zaměření (a upravení) cílového genu. Původně objevený systém totiž ke své funkci vyžaduje přítomnost několika enzymů. Brzy ale byly v bakteriích objeveny jednoduché verze CRISPR-Cas systému, kde vše zajišťuje jediný enzym Cas9. Stejně tak dvě RNA požadované pro funkci Cas se vědcům podařilo spojit do jediné funkční molekuly. Díky tomu jsme získali jednoduchý systém na vyhledávání a úpravu konkrétních genomových sekvencí, čímž se zároveň otevřela možnost úprav genomu. Cas9 udělá na námi vybraném místě

zlom v genomové DNA. Pro případ zlomu v DNA má však buňka připraveny opravné mechanismy, které pracují na principu rekombinace – jsou schopné na poškozené místo zařadit sekvenčně podobnou DNA. Pokud tedy Cas9 vybavíme RNA, která pomůže najít a označit náš gen (třeba *CFTR*), a zároveň podsuneme buňce „správnou“ DNA pro daný úsek, můžeme dosáhnout přepsání genetické informace ve vybraném úseku (Charpentierová a Doudna 2013; viz obr. 3). Přesně takový systém potřebujeme pro genomovou terapii.

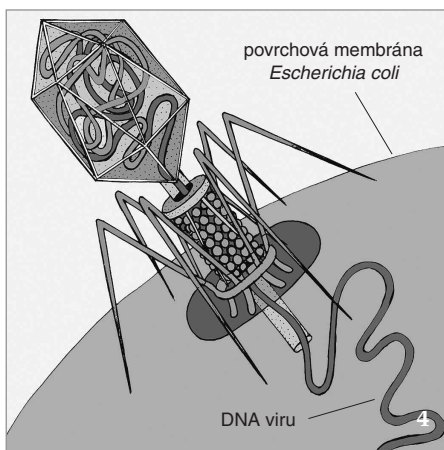
Léčba pomocí editace genomů

První pokusy na tomto poli pak na sebe nenechaly dlouho čekat. Ke zřejmějším úspěchům s editováním savčích genomů patřila práce amerických vědců (Nelson a kol. 2016), kteří se pokusili vyléčit pomocí CRISPR-Cas technologie myši se závažně poškozeným genem způsobujícím Duchenneovu muskulární (svalovou) dystrofii (DMD). Jde o dědičnou lidskou onemocnění, spjaté s chromozomem X (postihuje pouze chlapce) s četností jednoho pacienta na 5 000 živě narozených chlapců. Příčinou je mutace DMD genu pro specifickou strukturální bílkovinu sarkolemý dystrofin. Nemocným postupně atrofuje svalová tkáň, svalová vlákna jsou nahrazena tukovými buňkami a vazivem, většinou se dožívají zhruba 30 let. Právě technologie genové terapie – úpravy genů v organismu – by mohly být pro ně spásou. Pokusy provedené na myších vyznívají celkem nadějně. Vědci vložili patřičně upravený CRISPR-Cas do myši pomocí pozměněného adenovirového viru (vektor odvozený od viru, které jsou schopny se v organismu množit jen tehdy, pokud je jedinec infikován dalším virem – adenovirem), z něhož odstranili původní virové sekvence a nahradili je geny systému CRISPR-Cas. Jak dospělá, tak novorozená myši léčené tímto upraveným virem vykazovaly nárůst svalové hmoty a svalové síly.

Duchenneova muskulární dystrofie není jedinou vrozenou chorobou, která by mohla jít tímto způsobem napravit. Známý genetický základ mají i další nemoci, jako cystická fibróza, kombinovaná imunodeficiencie vázaná na chromozom X nebo náchylnost k některým typům nádorového bujení (např. rakovina prsu) atd.

Jaká je naděje, že to, co fungovalo u myši, bude fungovat také u člověka? Zatím nevíme. Odpověď je možná blízko. První pokusy na lidských embryích již začaly, zatím existují dvě studie, obě z Asie.

Historicky první zpráva o použití genomového editora CRISPR-Cas9 na lidských embryích je dokonce ještě starší než výše zmiňovaná studie myši se svalovou dystrofií. Tento experiment uskutečnila skupina kolem Jinjiu Huanga ze Sunjatsenovy univerzity v čínském Kantonu (Liang a kol. 2015). Pro editaci si vybrali neživotaschopná embrya, vajíčka oplodněná dvěma spermii, která obsahovala tři sady chromozomů. Pomocí CRISPR-Cas9 v nich pak editovali gen pro bílkovinnou podjednotku hemoglobinu beta, jejíž mutace způsobují beta-talasemii. Výsledky byly úspěchem jen zčásti. Jakkoli se některá embrya podařilo upravit, úspěšnost zdaleka nebyla stoprocentní. Navíc v některých pří-



4 Virus – bakteriofág po nasednutí na povrch bakterie *Escherichia coli* do ní injikuje svou DNA. Jde o jeden z mnoha bakteriálních virů, tento patří mezi tzv. T sude bakteriofágy, jejichž DNA často nacházíme v sekvencích CRISPR. Všechny obr. podle různých zdrojů kreslila M. Chumchalová

padech vznikly i jiné nežádoucí mutace, které vědci vysvětlují nechtěnou účastí dalších genů pro hemoglobin v editačním procesu. Svou roli mohla sehrát i skutečnost, že embrya byla triploidní. Pokus tedy ukázal, že editace je možná, ale musíme být opatrní a než začneme léčit první pacienty, čeká nás ještě dlouhá cesta.

Dalším experimentem byl pokus využít CRISPR-Cas9 v léčbě rakoviny. Klinická studie zaměřená na pacienty s rakovinou plic probíhá v Západočínské nemocnici (Su a kol. 2016). Navrhovaná léčba spočívá v odebrání bílých krvinek (konkrétně T lymfocytů) pacientům s nádorem. Tyto buňky poté ve zkumavce upravují pomocí CRISPR-Cas9 tak, že jim „vypnou“ gen pro PD-1, což je regulátor imunitního systému, který u zdravých jedinců zabraňuje nežádoucí imunitní reakci. U pacientů s rakovinou ale brání imunitnímu systému v boji s nádorovými buňkami. „Vypnutí“ tohoto genu by tak mohly vzniknout „super“ T buňky, které si s nádorem poradí. Prvořadou otázkou nebyl ani tak úspěch léčby, jako především bezpečnost nasazení těchto „super“ buněk. První výsledky zatím vypadají slibně.

Genom na objednávku?

Široké použití genové editace má ale své etické úskalí. Díky znalosti sekvence lidského genomu a postupující identifikaci mnoha genů už známe některé geny odpovídající za různé lidské vlastnosti. Mezi identifikované geny patří nejen ty odpovídající za onemocnění, ale i geny řídící vzhled, inteligenci, nadání a na druhé straně sklony k přejídání, agresivitě nebo alkoholismu. Zasáhnout jednoduchou úpravou do těchto genů by bylo pro mnohé jistě lákavé. Kontrola využití systému CRISPR-Cas ale nemusí být tak snadná jako v případě geneticky modifikovaných (GMO) rostlin nebo práce s kmenovými buňkami. Ostatně i v těchto oblastech se legislativa mezi jednotlivými státy světa liší a z čistě vědeckého hlediska mají země s mírnější regulací větší možnosti výzkumu a jeho aplikací. Jestliže se najde úspěšný způ-

sob, jak léčit smrtelná genetická onemocnění, těžko můžeme pacientům takovou léčbu upírat (nebo jim zabránit za léčbou cestovat). Pokud se tedy první výsledky potvrdí, čeká nás pravděpodobně genomová revoluce.

Boj o patent

Ať už bude šíře uplatnění systému CRISPR-Cas v humánní medicíně jakákoli, komerční využití této technologie bude určitě obrovské. Nobelova cena, kterou zřejmě mohou očekávat dámy J. Doudna a E. Charpentierová, je nejvyšším vědeckým uznáním a nikdo nepochybuje, že si ho obě plně zaslouží. Spory ale vznikají kolem vlastnictví patentu. Není divu – zatímco totiž držitel Nobelovy ceny získá především prestiž, majitel patentových práv inkasuje peníze s nimi spojené. A to bude v tomto případě skutečné jmění.

Žaloba ohledně vlastnictví patentu na sebe také nenechala dlouho čekat. Pře nevznikla přímo mezi vědci, ale mezi institucemi, které je zaměstnávají. Oba věhlasné ústavy, kde badatelky pracují, se dostaly do sporu s Broad Institute, pracovištěm napojeným na Massachusetts Institute of Technology (MIT). Publikace obou vědkyň, v níž popsaly funkci systému CRISPR, vyšla v časopise *Science* v červnu 2012 (Jinek a kol.). Svou studii vypracovaly na organismech, z nichž CRISPR pochází, tedy na bakteriích. V květnu téhož roku podaly žádosti o udělení patentu, o několik měsíců později, v prosinci 2012, podal podobnou žádost Feng Zhang z Broad Institute. Na rozdíl od objevitelek systému CRISPR však F. Zhang dělal své testy na eukaryotech, tedy složitějších organismech, pro které není CRISPR ani přirozený. Navíc právě eukaryota budou pravděpodobným cílem většiny technologií spojených s CRISPR. Spor nyní rozhoduje soud v Alexandrii v americkém státě Virginie. Nechme tedy právníky obou stran uhořet.

Ovlivnění exprese, ať už na úrovni DNA, nebo RNA, je bezpochyby jedním z nejdůležitějších nástrojů, který se nám díky molekulární biologii dostal do rukou. Možnost ovlivnit genom živých organismů nás posouvá z role pozorovatelů přírody do role spolutvárců evoluce. Tato role je pro nás zcela nová a budeme se muset naučit s ní zacházet – nejen ve smyslu technickém, ale i etickém. Jisté je, že možnosti měnit organismy tímto způsobem, začneme během relativně krátké doby používat. Jestliže předcházející doba byla industriální a postindustriální nebo snad počítačová, nadejde jednoznačně éra biotechnologická. Máme-li na ni být připraveni, mělo by se povědomí o molekulárně-biologickém fungování buňky rozšířit ke všem uživatelům. Proto považují za nutné, aby podobná témata byla zařazována do výuky biologie, minimálně na gymnáziích, ale s určitým zjednodušením i na základních školách. Lze je zařadit k tématům jako Dědičnost, DNA, Proteiny či Vyjádření genetické informace.

Citovanou literaturu a odkaz na videa popisující funkci CRISPR-Cas najdete na webové stránce Živý.

Korýši v praktických cvičeních ve školách

Praktická cvičení tvoří nedílnou součást výuky biologie na školách, často však bývá obtížné zajistit dostatek rostlinného, živočišného nebo jiného materiálu pro tyto účely. Ačkoli je možné v přírodě nalézt řadu zajímavých zástupců korýšů (Crustacea; viz také článek na str. 81–82 tohoto čísla), někdy se stane, že např. s ohledem na roční období neseženeme ani nejběžnější druhy. V tomto článku je pozornost věnována několika zástupcům, které můžeme mít ve škole pro praktickou výuku biologie k dispozici celoročně. Dozvíte se, jakým způsobem založit a udržet chovy vybraných druhů, v materiálech k výuce dostupných na webové stránce Živy najdete náměty na úlohy, včetně soupisu potřebného vybavení a orientačních cen i odkazů, kde vybavení získat.

Perloočky a buchanky

K neznámějším a v českých učebnicích nejčastěji zmiňovaným zástupcům korýšů patří hrotnatky (*Daphnia*) z třídy lupenonožci (Branchiopoda), podřádu perloočky (Cladocera). Některé učebnice poskytují náměty na praktika s těmito korýši – např. v Biologii pro gymnázia (Jelínek a Zicháček 2014) autoři uvádějí návody na barvení perlooček, pozorování a ovlivňování činnosti jejich srdce nebo reakce na světlo. V případě, že vlastníme chov těchto korýšů, lze dlouhodobě pozorovat jejich rozmnožování (v tomto případě partenogenetické) nebo sledovat filtrační schopnosti (stačí do vody přidat větší množství fytoplanktonu). Ve volném vodním sloupci navíc vynikne typický skákový pohyb, pro který se perloočkám přezdívá „vodní blechy“.

Hrotnatky (viz obr. 7 na str. 82) najdeme především ve stojatých vodách (ideálně bez ryb), odkud se dají nalovit pomocí velmi jemné sítě k odchytu planktonu (planktonky) nebo jiného jemného sítko (k dostání v domácích potřebách). Takto nejsnadněji získáme násadu pro založení chovu. Nalovené hrotnatky můžeme chovat dlouhodobě v menších nádobách, např. malých akváriích o objemu jeden litr (viz materiály k výuce: Kde sehnat vybavení?) nebo větších zavařovacích sklenicích. Nádržky přikryjeme např. tabulkou skla,

ale neprodyšně neuzavřeme. Spolu s nalovenou násadou je dobré přinést i menší množství vody z původní lokality. Na požadovaný objem chovnou nádrž postupně doplňujeme odstátou vodovodní vodou (necháme ji stát v nádobě 24 hodin na stejném místě, kde bude chov – vyrovná se teplota a unikne chlor používaný k dezinfekci). Na konci léta a na podzim lze v přírodě běžně nalovit hrotnatky produkující diapauzní stadia – vajíčka uložená v chitinovém obalu (ochranné schránce – epiپی neboli sedlku; viz Živa 2015, 5: 266–267 a 2017, 1: 29–31).

Nádrže s hrotnatkami umístíme na světlém místě – může tak dojít k rozvoji fytoplanktonu, který jim slouží jako potrava. Přesto musíme hrotnatky přikrmovat – dají se pěstovat vlastní kultury planktonních řas, případně využívat sušená vločkováná nebo peletovaná krmiva pro akvarijní ryby či korýše (viz materiály k výuce). Anebo krmivo Hobby liquizell – jedna až dvě kapky se rozpustí v malém množství vody a kapátkem se rozptýlí ve vodním sloupci. Vločková krmiva nebo pelety je potřeba před podáváním jemně rozetřít v třecí misce, přidat několik kapek vody a opět třít, až vznikne jemná kaše. Tuto hmotu po naředění snadno aplikujeme kapátkem do nádrže. Dokrmovat stačí hrotnatky jednou za 2–3 dny (neuškodí ani týdenní pauza). Důležité je (jako u ostatních vodních orga-

nismů) nepřekrmoval je – přebytečná potrava se ve vodě brzy kazí, což může způsobit úhyn chovaných živočichů.

Pokud je nepřekrmujeme, stačí nádrže s hrotnatkami čistit přibližně jednou za tři týdny. Pomocí tenké hadičky odsajeme opatrně nečistoty ze dna (takto vypustíme asi polovinu vody). Na původní objem nádrž doplníme odstátou vodou. Odpadní vodu lze ještě přecedit přes jemné sítko a po propláchnutí vrátit hrotnatky, které byly odsáty spolu s nečistotami.

Když nemáme příležitost sehnat živé hrotnatky, zakoupíme je celoročně v akvaristikách mražené pod označením dafnie.

Spolu s hrotnatkami si z přírody můžeme (někdy nechtěně) donést i jiné zástupce korýšů, např. buchanky z třídy Maxillopoda, podtřídy klanonožci (Copepoda). Buchanky (viz obr. 8 na str. 82) mohou ve školním chovu hrotnatek popsaném výše dlouhodobě přežívat i se rozmnožovat. Mražené buchanky zakoupíte v akvaristikách pod označením cyklop.

Méně známým rodem perlooček jsou kaluženky (*Moina*), i ty se dají pořídit mražené (pod názvem moina), nenáročný je i jejich chov. Násadu kaluženky klínohlavé (*M. macrocopa*, obr. 1) můžeme získat živou nebo v podobě diapauzních stadií (vajíček) v lékařských kapslích (obr. 2). Kaluženka klínohlavá je drobný druh perloočky vhodný pro mikroskopická praktika. Stejně jako s hrotnatkami s nimi lze realizovat náměty popsané v Biologii pro gymnázia. Zároveň můžeme nechat žáky, v případě že máme i hrotnatky, porovnávat morfolologii a učit je všimnout si podobných a odlišných znaků – např. kaluženka klínohlavá má v porovnání s hrotnatkami nápadné antenuly či furku.

Tento druh můžeme líhnout i chovat v malých nádržích o objemu 1–2 litrů, a to i v běžné (odstáté) vodovodní vodě. V případě, že se líhnutí z vajíček nedaří, vyzkoušejte balenou kojeneckou vodu. Při pokojové teplotě dojde k líhnutí za 2–3 dny. Ze začátku (první týden) je doporučitelné krmit kaluženky denně zmíněným krmivem Hobby liquizell. V nouzi se dá použít jemně rozdrcené krmivo pro akvarijní ryby. Chov kaluženky klínohlavé je stejně nenáročný jako chov hrotnatek, snadno lze tedy žákům představit i méně známé perloočky. Krmení a údržba se shodují s popisem uvedeným u hrotnatek.

Žábronožky

Dalším zástupcem korýšů vhodným pro praktika ve školách je žábronožka solná (*Artemia salina*) z třídy lupenonožci (Branchiopoda), řádu žábronožky (Anostraca). Tento druh žije ve slaných jezerech. V sou-

- 1 Drobná perloočka kaluženka klínohlavá (*Moina macrocopa*)
- 2 Lékařská kapsle s vajíčky kaluženek
- 3 Žábronožka solná (*Artemia salina*) – vlevo samice, vpravo samec
- 4 a 5 Líhnutí žábronožky solné (obr. 4) – její larvální stadium se nazývá nauplie (5)
- 6 Žábronožka solná 7 dní po vylíhnutí
- 7 a 8 Sladkovodní žábronožka *Streptocephalus siamensis* – malí jedinci se hodí pro pozorování pod světelným mikroskopem (obr. 7), větší žábronožky sledujeme pod binokulární lupou (8).



1



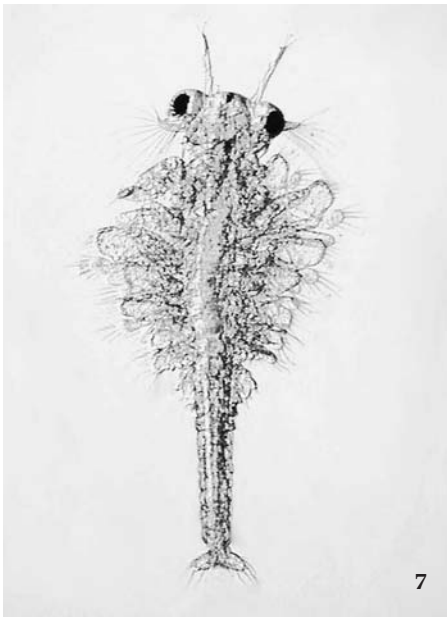
2



3



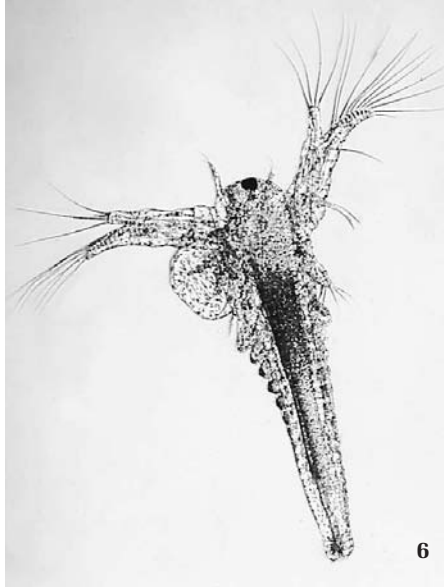
4



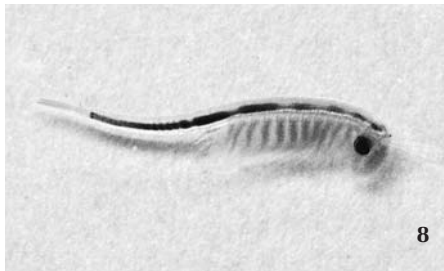
7



5



6



8

časnosti se hojně využívá jako krmivo při chovu akvarijních ryb. Pro tyto účely se nejčastěji hodí čerstvě vylíhlé nauplie (pro rybí potěr) nebo vajíčka (cysty) zbažené skořápky, ke krmení větších ryb se využívají i dospělé žábronožky (prodávají se zmrazené pod označením artemie, méně často živé ve slané nálevu). Rozmražené žábronožky se dají pozorovat pod binokulární lupou, uvidíme např. nápadný sexuální dimorfismus (obr. 3). Pro pozorování pod mikroskopem se hodí nauplie (obr. 5) a mladé žábronožky (obr. 6). K jejich líhnutí se využívají vajíčka (cysty – klidová stadia) zakoupená v akvaristikách. K tomu postačí menší nádoba, v jednom

litru odstáté vody se rozpustí 30 g soli (prodávají se i speciální soli pro líhnutí žábronožek bez obsahu jódu, pro účely líhnutí na praktika však stačí obyčejná kuchyňská sůl) a přidá asi půl lžičky jedlé sody. Při pokojové teplotě se žábronožky líhnou zhruba za 24 hodin, při správném načasování je možné sledovat průběh líhnutí pod světelným mikroskopem (obr. 4).

Žákům lze ve škole představit i sladkovodní zástupce žábronožek. Podobně jako násadu kaluženek zakoupíme násadu sladkovodní žábronožky *Streptocephalus siamensis*. Větší jedince (obr. 8) pozorujeme pod binokulární lupou, menší (obr. 7), případně nauplie, pod mikroskopem.

Žábronožky *S. siamensis* je vhodné líhnout v balené kojenecké vodě – přibližně jeden litr vody nalijeme do menší nádoby a přidáme část násady. Při pokojové teplotě se líhnou asi za dva dny. První týden krmíme denně stejným postupem jako kaluženky. Poté žábronožkám dáváme stejně jako hrotnatkám nebo kaluženkám rozmělněné krmivo pro akvarijní ryby. Když žábronožky dosahují velikosti asi 1 cm, přemístíme je do objemnější nádrže (např. pětilitrového akvária). Údržba nádrže spočívá v částečné výměně vody (asi jedné

třetiny). Na původní objem je třeba nádrž doplnit vodou, kterou jsme použili pro založení chovu. K odsátí nečistot dobře poslouží tenká hadička.

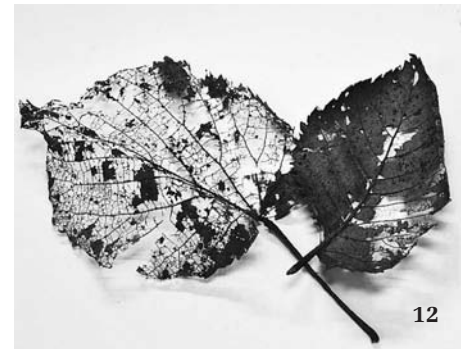
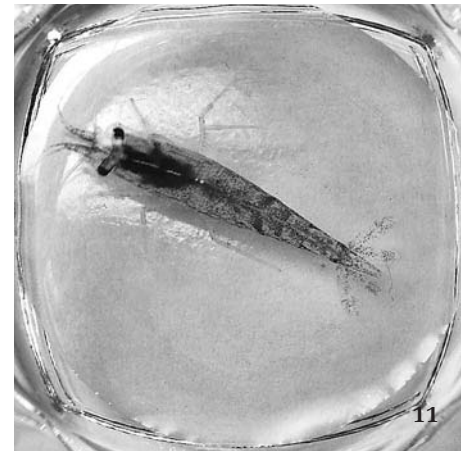
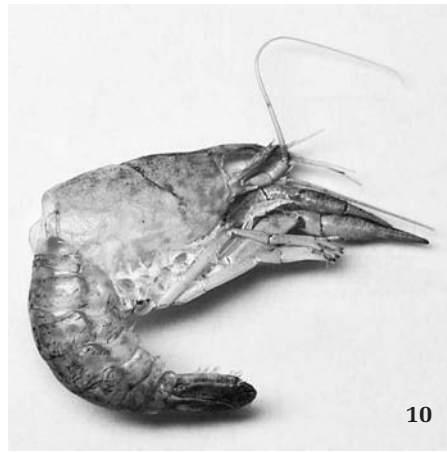
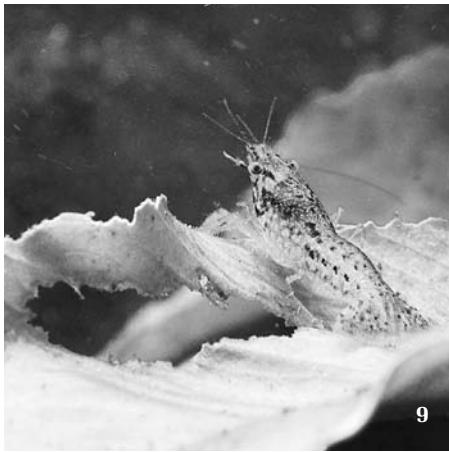
Akvarijní raci

Z třídy rakovců (Malacostraca) se pro chov ve školách hodí různé nenáročné druhy akvarijních raků. Zajímavý je např. rak mramorovaný (*Procambarus fallax* f. *virginalis*, obr. 5 na str. 82). Jeho dostupnost bude asi brzy omezená, protože byl v červenci 2016 zařazen na seznam invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na přírodu v Evropské unii (společně s dalšími čtyřmi druhy raků a jedním druhem kraba). Podle příslušného nařízení nelze uvedené organismy dovážet na území EU, držet je, ani chovat v uzavřeném prostoru, obchodovat s nimi apod. (blíže viz Živa 2017, 1: XIX–XXI). Ovšem na českém akvarijním trhu lze získat i mnohé další druhy raků (Živa 2015, 5: 268–270).

Na praktikách můžeme s žáky opět pozorovat morfologii, řadu znaků uvidíme i na svlečkách (exuviích, obr. 10). S exuviemi jde provádět také experimenty jako např. důkaz obsahu uhličitanu vápenatého. Pokud však nechcete svlečky ve výuce využít, ponechte je rakům v nádrži. Kromě stavby těla mohou žáci pozorovat např. způsob, jakým se raci pohybují (a přesvědčit se, že se běžně nepohybují pozpátku). Pokud ve škole chováme zároveň krevety, lze porovnávat pohyb těchto živočichů (raci i krevety se pohybují pomocí kráčivých končetin, krevety také plavou prostřednictvím pleopodů). U raků sledujeme i obranné reakce – při opatrném podráždění špejlí jde vyprovokovat obranný postoj, případně únikovou reakci označovanou jako tail-flipping (nebo tail flip response, caridoid escape reaction). Při ní rak prudce máchne ocasem pod tělo, což vyvolá rychlé poodskočení (přitom se pohybuje „pozadu“). Tento mechanismus využívají i někteří jiní korýši, jako jsou krevety nebo humři.

Raci mramorovaní se rozmnožují partenogeneticky, pro založení školního chovu tedy postačí pořízení jediné samice (raky zakoupíme např. na akvaristických burzách nebo v prodejnách). Samotné rozmnožování je také zajímavé – pozorovat se dají nejdříve tmavě zbarvená vajíčka, která samice nosí na pleopodech. Po vylíhnutí zůstávají ráčata ještě nějakou dobu u samice. Rozmnožování raků mramorovaných je stejně jako jejich chov velmi snadné, z čehož časem plyne problém, kam umístit mláďata. Jejich velké množství mnohdy vede k tomu, že je někteří chovatelé vypouštějí do přírody, kde se šíří dál jako nepůvodní invazní druh. Ponecháme-li mláďata ve společném akváriu, vždy se nějaké odchová, většina se však zredukuje vzájemnou selekcí a konkurencí. Jak jsme již uvedli, tyto raci nesmějí být kvůli své odolnosti vypouštěni do volné přírody. Druh byl již nalezen na evropských lokalitách (např. v Itálii, Německu, na Slovensku i v České republice) a stejně jako ostatní nepůvodní (severoamerické) druhy raků může být přenašečem račího moru (viz Živa 2013, 1: 31–34).

Raci mramorovaní dorůstají velikosti asi 10 cm – ve škole se dají chovat, jako



další podobné druhy, v menších akváriích o objemu přibližně 25–30 l (pro chov raků je důležitá plocha dna). Na dno umístíme asi 4 cm vysokou vrstvu akvariijního štěrku, dále různé kameny, keramické květináče nebo akvariijní kořeny, které budou sloužit jako úkryty a zároveň zvětší plochu dna. Musíme ale počítat s tím, že raci ve štěrku hrabou (často přemísťují velké množství substrátu). Volíme tedy dekorace a jejich polohu tak, aby raky případně nezranily. Praktické je umístění filtru. Do akvária se hodí vnitřní filtry, které mají filtrační médium v plastové nádobce (zabrání se tak poničení média rakem). Při dostatečné filtraci a nepřekrmování stačí v akváriu s raky jednou za 2–3 týdny pomocí hadičky vyměnit asi jednu třetinu vody (na doplnění na původní objem se opět používá odstátá voda). Do nového akvária vložíme raky až jeden týden po jeho založení. Pokud dáme k rakům rostliny, je třeba počítat s tím, že je zničí, případně jim poslouží jako potrava. Nejlépe odolávají tuholisté rostliny (např. *Anubias barteri* z čeledi aronovitých – *Araceae*), ale ani ty nevydrží příliš dlouho (obr. 9).

Dospělé raky stačí krmit jednou za 2–3 dny (v případě nutnosti jim nevádí ani týdenní pauza). Použit lze krmiva určená pro raky, případně tabletovaná nebo vločková pro akvariijní ryby. Dále podáváme rostlinnou stravu, např. akvariijní rostliny, salát, hrášek nebo mrkev. Raci rádi přijímají larvy pakomárů (patentky) nebo koreter, dokonce i celé malé ryby. Důležité je nepřekrmovat a nespotebňovanou potravu z akvária odstraňovat.

Sladkovodní krevety

Poměrně snadno lze ve škole chovat některé druhy sladkovodních krevet. Mezi nejodolnější a na chov nejméně náročné patří např. *Neocaridina denticulata* (viz obr. 4 na str. 82). Krevety je vhodné pořizovat ve skupinách aspoň 6–10 jedinců a nejdříve 2–3 týdny poté, co pro ně připravíme akvárium.

Dospělé krevety se hodí na pozorování pod binokulární lupou (obr. 11) – např. v Petriho misce. Do misky je potřeba nalít malé množství vody z chovné nádrže a přiklopit ji tabulkou skla nebo druhou miskou. Krevety totiž, stejně jako raci, ovládají výše popsanou únikovou reakci zvanou tail-flipping, kdy prudkým mávnutím ocasem pod sebe rychle poposkočí. Může tak snadno dojít k úniku krevety nebo jejímu poranění. Malé krevety (ve-

likost kolem 4 mm) je možné pozorovat rovněž pod mikroskopem, musíme však použít podložní sklíčka s jamkou, nebo rohy krycího skla podložít (např. modelínou či voskem), aby nedošlo k rozdrčení korýše. Kromě stavby těla jsou na nich dobře pozorovatelné pigmentové buňky (chromatofory).

K chovu sladkovodních krevetek postačí i menší akvária (od 10 l, větší jsou vhodnější). Na dno umístíme vrstvu jemného křemičitého (raději tmavšího) akvariijního písku, přidáme filtr, např. molitanový, napojený na vzduchovací motorek. Druh *N. denticulata* můžeme chovat při pokojové teplotě i bez vytápění (v chladnějších místnostech zahřejeme akvariijním topítkem, za ideální teplotu vody se udává rozmezí 20–25 °C). Především v letních měsících bývá problém s vysokou teplotou (nebezpečné jsou hodnoty nad 30 °C). Na rozdíl od akvária pro chov raků je potřeba do nádrže umístit větší množství akvariijních rostlin, s tím souvisí i nutnost pořízení osvětlení (řízeného pomocí spínacích hodin). Vhodné rostliny nenáročné na světlo jsou např. *Anubias barteri* var. *nana*, menší druhy kryptokoryn nebo *Taxiphyllum barbieri* (seženete pod označením jávský mech případně také loděnka Barbierova).

Krevety se s oblibou zdržují na řasokoulicích *Gladophora aegagropila* (viz obr. 4 na str. 82), na jejichž povrchu hledají potravu. Stačí je přikrmovat jednou za 2–3 dny, dostupná jsou speciální krmiva pro krevety, dále podáváme pelety pro raky nebo tabletovaná a vločková krmiva pro ryby. V dobrých podmínkách se snadno množí, podobně jako u raků uvidíme nošení vajíček na pleopodech samic (na rozdíl od výše zmiňovaných raků mramorovaných jsou *N. denticulata* gonochoristi).

Stejnonožci

Posledními zástupci korýšů, které zmíníme, jsou stínky z třídy rakovci (Malacostraca), řádu stejnonožci (Isopoda). Patří mezi suchozemské korýše. Na běžných družích, jako je např. stínka obecná (*Porcellio scaber*), lze pozorovat a s žáky diskutovat znaky umožňující obývat suchozemské prostředí. Příkladem takového přizpůsobení mohou být např. pseudotracheje viditelné jako bílá tracheální políčka (viz obr. 6 na str. 82).

Založení chovu stínek může být zároveň názorným dlouhodobým pokusem, na kterém demonstrováme jejich úlohu při

9 Mládě raka mramorovaného (*Procambarus fallax* f. *virginalis*) na listu rostliny *Anubias barteri*. Ani rostliny s tuhými listy nevydrží dlouhodobě v nádrži s těmito raky (mají od nich poničené okraje listů).

10 Exuvie (svlečka) raka mramorovaného – i na svlečkách se dají pozorovat některé morfologické znaky, jako dvojitost končetin aj.

11 Kreveta *Neocaridina denticulata*. Dospělé jedince pozorujeme pod binokulární lupou; nádobku je potřeba překrýt, aby kreveta nevyškočila a nedošlo k jejímu poranění.

12 V chovech stínek (zde stínka obecná – *Porcellio scaber*) můžeme časem zaznamenat požíráání listů. Snímky K. Sezemské

rozkladných a půdotvorných procesech. Pro založení chovu postačí menší akvárium. Na dno se umístí asi 4 cm vysoká vrstva lignocelu nebo hrabanky, tlející listy a ploché kameny (obr. 2 na str. 82). Do takové nádoby dáme asi 10 dospělých jedinců (např. stínky obecné – ty najdeme na vlhkých místech ve sklepích, pod kameny). Následně stačí jen udržovat vlhký substrát a občas doplnit listy nebo přidat kus jablka či brambory. Pozorovat lze požíráání listů stínkami (obr. 12), hloubení nor, za čas se objevují i bělavě zbarvené mladé stínky.

Seznam použité a doporučené literatury a výukové materiály (pracovní listy) najdete na webové stránce Živy, další zajímavosti o korýších také v článku na str. 81–82 tohoto čísla.

Alena Klvaňová a kolektiv: Kam za ptáky v České republice

Pražské nakladatelství Grada pokračuje ve vydávání užitečných publikací o ptácích, a to nejen pro ornitology. Celosvětový rozvoj pozorování ptáků s sebou přináší i nejrůznější příručky a knihy, kde vlastně ptáky pozorovat. I když se zpočátku zdálo, že podobné tituly bude nutné vydávat hlavně pro děti a mládež, předkládaná kniha je důkazem, že i pro dospělé mohou mít podobná díla svou cenu. Alena Klvaňová se svými kolegy (20 dalších spoluautorů: P. Benda, V. Beran, T. Brinke, J. Cepák, J. Flousek, J. Chytil, D. Křenek, P. Lumpe, P. Marhoul, B. Michálek, P. Pavelčík, V. Peřina, F. Pojer, M. Pudil, J. Šebestian, K. Šimeček, J. Šírek, M. Ticháčková, L. Viktora a O. Volf) předkládá čtenářům cestopisného ornitologického průvodce po vlastech českých, moravských i slezských.

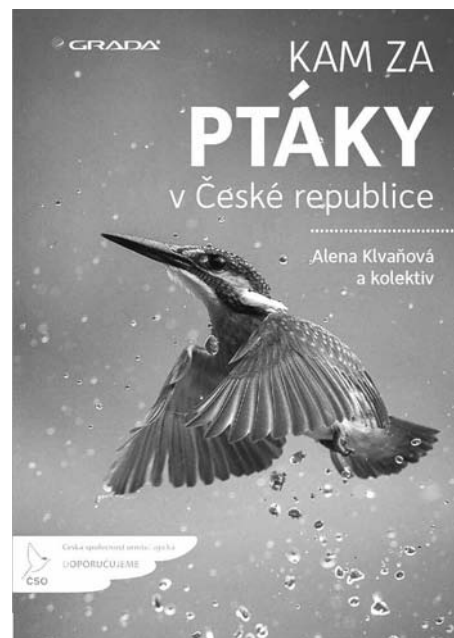
Celkem 23 zajímavých míst (a to nejen ornitologicky) je představeno v jednotném schématu, které zahrnuje popis oblasti, ornitologické zajímavosti, trasu vycházky (případně i několika vycházek), seznam pro oblast charakteristických významných druhů a měsíce jejich výskytu, praktické informace, jednoduchou mapu celé oblasti včetně důležitých upozornění na pozoruhodná místa, parkoviště apod. Ve výběru najdeme jak oblasti velmi rozsáhlé – Šumavu, Krušné hory, Krkonoše, Beskydy, tak maloplošné – rybník Řežabinec, Josefovské louky, Bohdanečský rybník. Každou zpracoval pisatel, který zde dlouhodobě působí, zná všechna zajímavá zákoutí, je ornitologicky aktivní a má k těmto místům blízký vztah. Popisována jsou ale i ta, která by neznalý člověk na první pohled neočekával – Praha nebo severočeské výsypky. Není tajemstvím, že se velkoměsta s velice pestroutou paletou biotopů, příznivým mikroklimatem a dostatkem potravy stala v posledních desetiletích významným lákadlem pro nejrůznější ptačí druhy,

a Praha není výjimkou. Na druhou stranu zcela zničená krajina v Podkrušnohoří, působící na člověka depresivně, se svými vegetačně chudými biotopy přitahuje ptačí druhy, které nemají v ostatní současné „kulturní“ krajině šanci na přežití.

Zastavím se u části Praktické informace. Podle mého názoru nejsilnější a nejhodnotnější z textu. Významnou pomocí pro návštěvníky vybraných ornitologicky zajímavých lokalit jsou především dopravní tipy, jaký prostředek použít, kde zastavit, parkovací možnosti. Nechybějí odkazy na další turistické cíle v okolí, doporučení (oblečení, obuv, vhodná pozorovací technika), tipy na dny nebo měsíce v roce, kdy je ideální lokalitu navštívit, literatura a webové odkazy. Jedinou nevýhodou předkládaných informací je, že budou postupně zastarávat.

Nerad bych vyzrazoval více. Kromě velmi kvalitních snímků od našich předních fotografů ptáků a přírody vůbec je publikace v určitých pasážích doplněna ilustracemi Jana Hoška, jako vždy dobré kvality.

Co se mi nelíbí: doufám, že recenzovaná kniha je „prvním dílem“ představování dalších neméně ornitologicky zajímavých míst našeho státu. Již při letném pohledu je zřejmé, že některé rozsáhlé oblasti ČR zůstaly bez povšimnutí. Nějaký výběr však musela hlavní autorka provést. Kniha také mohla mít pevnou obálku, protože si ji pozorovatelé nebo přátelé přírody budou brát s sebou do přírody. To je ale otázka spíše pro nakladatelství. Na závěr jedna skutečnost, která mne až rozesmála. Na poslední straně obálky se píše mimo jiné: „Po přečtení úvodních kapitol (rozuměj představované knihy – pozn. recenzenta) budete umět ptáky úspěšně hledat a pozorovat.“ Ne, milí čtenáři, s tím rozhodně nepočítejte! Recenzent si tím není jistý ani po 40 letech aktivní ornitologie...



Knihu všem ornitologům i dalším lidem, kteří mají rádi přírodu okolo sebe, vřele doporučuji. A těším se na druhý díl!

**Grada Publishing, a. s.,
Praha 2016, 263 str.
Cena 299 Kč při zakoupení u České společnosti ornitologické (www.cso.cz)**

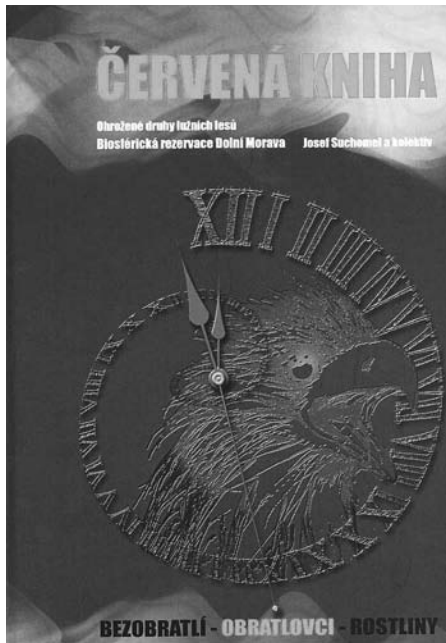
1 I člověkem značně přeměněná krajina Podkrušnohorské pánve má své osobité kouzlo a stojí za návštěvu. Raná stadia sukcese v bývalých těžebních prostorech obývají i zvláště chráněné druhy jako bělořit šedý, linduška úhorní nebo strnad zahradní, které jinde najdeme jen zřídka. Foto V. Beran

2 Pokud chceme pozorovat ptáky v české přírodě, jsou mokřadní lokality sázkou na jistotu. Zejména hustota rybníků je u nás jedinečná, a pokud jsou šetrně obhospodařovány, hostí řadu vodních ptáků. Např. nedávno revitalizovaný Bohdanečský rybník na Pardubicku, kde se vyskytují mimo jiné volavka bílá (na snímku), husa velká, orel mořský nebo bekasina otavní. Foto Z. Růžičková



J. Suchomel, S. Lusk, P. Macháček, M. Šebela: Červená kniha ohrožených druhů obratlovců lužních lesů Biosférické rezervace Dolní Morava

V r. 2017 vydala Mendelova univerzita v Brně v nakladatelství Lesnická práce zajímavou knihu věnovanou ohroženým obratlovcům Dolní Moravy. Jde o nejmladší a nejmenší z českých biosférických rezervací (BR), která vznikla rozšířením původní BR Pálava. Území zahrnuje úzký pás lužních biotopů podél nejspodnějších úseků řek Dyje a Morava (přehledná barevná mapa je uvedena na zadní předsádce knihy). Úvodní kapitoly jsou věnovány zdejší geomorfologii, klimatu, ekosystému lužního lesa, obecné problematice ochrany obratlovců v území a vymezení kritérií pro zařazení druhů do jednotlivých kategorií ohrožení. Celkem Červený seznam BR Dolní Morava obsahuje 165 druhů, 6 v kategorii regionálně vymizelých, 38 kriticky ohrožených, 36 ohrožených, 37 zranitelných a 16 téměř ohrožených, dalších 32 druhů v kategoriích málo dotčených a nevyhodnocených nebo druhů s nedostatečnými údaji. Přehledný seznam zvláště chráněných druhů podle vyhlášky 395/1992 Sb. obsahuje 109 druhů, dále je prezentováno 39 evropsky významných druhů uvedených ve vyhlášce 166/2005 Sb. Z hlediska jednotlivých skupin jde o dva druhy mihulí, 45 druhů ryb, 14 obojživelníků, pět druhů plazů, 74 ptáků a 26 savců. Pro 103 vybrané druhy autoři zpracovali krátké charakteristiky, obsahující stručnou informaci o morfologii, biologii, obývaném



stanovišti, rozšíření, výskytu ve sledovaném území, míře ohrožení a možnostech praktické ochrany. Texty vhodně doplnili fotografiemi dospělců, případně mláďat, pobytových znaků a charakteristických biotopů. Dále konstatují, že v lokálním měřítku jsou globálně pojatá kritéria IUCN pro zařazení do jednotlivých kategorií ohrože-

nosti obtížně použitelná, a proto je pro účely této publikace upravili a zjednodušili.

V textech u jednotlivých druhů najdeme také jejich reakce na změny vodního režimu po hydrologických úpravách a následných revitalizacích, a tudíž i konkrétní příčiny ohrožení. Tyto změny v primární lesní i nelesní vegetaci a navazující změny v produkci sekundární (týkající se hlavně živočichů) měly vliv zejména na terestrické skupiny, jako jsou ptáci a savci. Vlastní hydrologické poměry a hlavně absence záplav pak ovlivňovaly vodní a semiakvatické druhy, ryby a obojživelníky. K sepsání publikace využili autoři 139 pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

Autoři akceptovali nové taxonomické názory, např. v případě hrouzka Vladykovova (*Romanogobio vladykovi*), důležité jsou informace o výskytu slepýše východního (*Anguis colchica*), taxonomicky odděleného od slepýše křehkého v r. 2010, nebo čolka dunajského (*Triturus dobrogricus*). Za zmínku také stojí v ČR obnovený výskyt blatňáka tmavého (*Umbra krameri*) v oboře u Lednice.

Je jen škoda, že se u příkladů typických biotopů jednotlivých druhů nedozvíme název nebo lokalizaci konkrétního místa. Fotografie, poskytnuté 17 autory, jsou zdařilé a názorné. U některých druhů, hlavně ptáků, je popisný text velmi krátký, vznikly tak vakáty, bohužel nevyužitě pro rozšíření textu či zařazení dalších snímků.

Celkově lze mít z knihy pozitivní dojem. Můžeme ji doporučit profesionálním pracovníkům ochrany přírody i všem zájemcům o poznání obratlovcí fauny tohoto krásného koutu naší vlasti.

Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy 2017, 216 str. Bližší informace na webu Ústavu zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství MENDELU v Brně (<http://uzrhv.af.mendelu.cz/>)

Australští záškodníci

Nevím, kdo se dnes považuje v naší republice za záškodníka. V době, kdy jsem v Čechách žil, to byli lidovou demokracii ohrožující diverzanti, sabotéři pětiletky, podkopávači míru, podvrátilelé socialismu a všichni, kteří nesouhlasili s tím, co reprezentovali J. V. Stalin či G. Husák.

V Austrálii, kde žiji, je to jinak. Za škodlivá se pokládají některá zvířata. Máme ve Viktorijských Alpách chalupu (jak velí český mrav), místo jsem pojmenoval Liščí hora – jedna nebo dvě lišky obecné (*Vulpes vulpes*) každé ráno přecházejí svahe před domem. Sousedé s názvem divoce nesouhlasili, lišky jim rabují kurníky. Český králík a australský králík, to je jako nebe a dudy. Zatímco v Čechách králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*) v druhé polovině 20. stol. po několika vlnách epidemií a změnách krajiny téměř vyhynul, v Austrálii zdivočelí králíci působí nedozírné škody

dy a odolávají všem nástrahám, které na ně rozmanité úřady a jejich zaměstnanci líčí. Prozatím to nepomáhá a králíci se stále rozmnožují. Jsou nelitostně pronásledováni, i bakteriologicky, což se může zdát někomu na druhé straně světa kruté. Přírodní podmínky nad a pod rovníkem se v některých projekcích liší. Tucte králíků si do tehdejší britské kolonie dovezl farmář, aby je v neděli odpoledne střílel, jak byl ve své domovině zvyklý. Zábava se ale zvrhla. Dnes jsou jich v přírodě miliony a množstvím nor erodují polnosti a pastviny.

Z Asie k nám, nevím jak, přiletěla majna obecná (*Acridotheres tristis*) a v naší zahradě nestrpí žádného dalšího ptáka. Když jsem si všiml agresivity majny (v angličtině myna, někdy mynah), snadno jsem ji našel v australské příručce ornitologie. Druh, který se rychle rozšířil a představuje hrozbu ekosystému, byl importován do

severovýchodní Austrálie, aby zabránil invazím hmyzu, snižujícím výnos třtinových plantáží. Ze stejných důvodů byla dovezena obvykle 10–30 cm velká ropucha obrovská (*Rhinella marina*) ze Střední a Jižní Ameriky, jež má na jídelním lístku všechnu drobnou australskou faunu. V posledním desetiletí hromadně proniká i tam, kde plantáže nejsou. Už dosáhla severní části Západní Austrálie. Hrozbu představuje i pro ty, kteří se pokoušejí požírat ji (např. hady, dokonce i krokodýly). Je natolik toxická, že v sebeobraně otráví australské predátory, evolučně nepřizpůsobené toxinům amerických žab.

O škodlivosti krys a myší se nemusím v časopise jako Živa ani zmiňovat – na australské břehy se tyto hlodavci vylodili z podpalubí plachetnic v době kolonizace kontinentu. Mezi další „provinilce“ patří zdivočelá zvířata, např. prasata, kozy, koně, osli, velbloudi nebo buvoli. Dokonce i turovité banteng a jelenovité daněk. Celkem bylo na australský světadíl dovezeno 56 nepůvodních druhů obratlovců. Některá zvířata se zasloužila o blahobyt země, jiná po úniku do přírody negativně ovlivňují životní úroveň obyvatel. Pokusy o kontrolu početních stavů těch nejobtížnějších stojí

státní administrativu ročně kolem 20 milionů australských dolarů. A to se ani nezmiňuji o zavlečených rostlinách, cizopasnících a infekčních nemocech. Jen kontrola druhů zaplevelujících plochy stojí zemědělství a lesnictví ročně 3,5 bilionu australských dolarů (v březnu 2017 se kurz pohyboval kolem 19 Kč za 1 AUD).

Dingo (*Canis lupus dingo*) patří k domácí fauně, i když není vačnatec jako původní zvířena a nevyvinul se přímo zde. Jedna teorie tvrdí, že ho s sebou přivezli domorodci z jihovýchodní Asie, kteří vytvořili základ místního obyvatelstva již před 50 tisíci let. V angličtině Aborigines, pro české cestovatele to byli v 18. stol. Australci, aby je odlišili od Australanů evropského původu. Jiní dokazují, že dingo připlul o něco později s indonéskými mořeplavci a rozšířil se po celém světadíle. Má na svědomí několik hříchů včetně podílu na vyhynutí vakovlka (*Thylacinus cynocephalus*).

Pes dingo se živí menšími klokany a jinými vačnatci, nepohrdne ještěry ani hmyzem. Britští kolonizátoři mu zpestřili jídelníček králíky, liškami, telaty a jehňaty.

I když dingo jen nepatrně škodil chovu dobytka, stal se nepřítelem farmářů, kteří ho začali pronásledovat. Stříleli ho, chytali do ok a pastí, kladli otrávené návnady. To se děje dodnes. Na západě a severu světadílu byl postaven 5 000 km dlouhý plot oddělující pastviny od nehostinných oblastí, kam byl dingo zatlačen. Jeho populační stav prudce klesá, páří se s domácími nebo zdivočelými psy a vzniká geneticky smíšená skupina, kterou člověk také pronásleduje. Existuje už jen několik geneticky čistých populací dinga. V Austrálii byl považován za škodnou (stejně jako orel klínocasý – *Aquila audax*), je zakázáno ho chovat jako společníka, nebo se pokoušet o jeho domestikaci. Prohlubující se znalost přírodních podmínek však mění názor na škodlivost dingů (i orlů). Nermalou roli rovněž hrají socio-politické změny smýšlení obyvatel.

Dingo není invazním druhem a používá se i k biologické kontrole. K Austrálii patří více než 4 000 ostrovů a ostrůvků. Stát Queensland se pokouší na jednom z nich (Petropus Island) vyhubit zdivočelé kozy právě pomocí dingů. Přístup v tomto přípa-

dě úspěšný, způsobuje ale nermalou tělesnou bolest zvířete a následně uhynutí. To je ovšem symptom každého hubení. Etika zabíjení? Na tuto otázku stěží najdu vyhovující odpověď.

Situace je složitá, dingo byl vtažen do války vyhlášené zavlečeným zvířatům. Dingo kontroluje stavy lišek, koček, a hlodavců. Podílil se tak na blahu 26,6 milionu kusů domácího skotu a 68 milionů ovcí.

Australský ekosystém ohrožují tyto počty nekontrolovaných nepůvodních zvířat: 18 milionů koček, dva miliony koz, 7 milionů lišek, jeden milion velbloudů, milion koní, 300 tisíc buvolů, 20 milionů prasat, 200 tisíc jelenů, miliony králíků, krysa a myš. Země vykazuje zároveň nejhorší světový rekord v počtu vymřelých druhů, ekologové viní člověka, lišky a kočky. (Naopak z Austrálie byl importován vačnatec kusu liščí na Nový Zéland, kde patří mezi nebezpečné invazní druhy.) Devastují se miliony čtverečních kilometrů půdy, úbytek eukalyptových lesů se projevuje ohrožením v nich žijících malých vačnatců. Dingo však stále zůstává nespravedlivě pronásledován.

Kontaktní adresy autorů

Jana Albrechtová

Katedra experimentál. biologie rostlin PřF UK
Viničná 5
128 44 Praha 2
e: jana.albrechtova@natur.cuni.cz

Jindřiška Bojková

Ústav botaniky a zoologie PřF MU
Kotlářská 2
611 37 Brno
e: bojkova@centrum.cz

Anna Černá

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

Alena Drda Morávková

Katedra genetiky a mikrobiologie PřF UK
Viničná 5
128 44 Praha 2
e: almor@natur.cuni.cz

Andrej Funk

e: ziva@ssc.cas.cz

Veronika Grešáková

Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.,
BIOCEV
Průmyslová 595
252 50 Vestec
e: veronika.gresakova@img.cas.cz

Tomáš Grim

Katedra zoologie a ornitol. laboratoř PřF UP
17. listopadu 50
771 46 Olomouc
e: tomas.grim@upol.cz

Vladimír Hanák

Varšavská 40
120 00 Praha 2
e: vhanak.chir@seznam.cz

Lubomír Hanel

AOPK ČR – Správa CHKO Blaník

257 06 Louňovice 8
e: lubomir.hanel@nature.cz

Roman Hobza

Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.
Šlechtitelů 586/11
779 00 Olomouc-Holice
Biofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Královopolská 135
612 65 Brno
e: hobza@ibp.cz

Magdalena Chumchalová

Komenského 43
680 01 Boskovice
e: madleine.ch@gmail.com

Veronika Kalníková

Ústav botaniky a zoologie PřF MU
Kotlářská 2
611 37 Brno
e: V.Kalnikova@seznam.cz

Alena Klvaňová

Česká společnost ornitologická
Na Bělidle 34
150 00 Praha 5
e: klvanova@birdlife.cz

Stanislav Knor

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

Pavel Kovář

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

Jan Krekule

Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.
Na Karlovce 1a
160 00 Praha 6
e: krekule@ueb.cas.cz

Zuzana Münzbergová

Botanický ústav AV ČR, v. v. i.
Zámek 1
252 43 Průhonice
Katedra botaniky PřF UK
Benátská 2
128 01 Praha 2
e: zuzmun@natur.cuni.cz

Miloš Ondrášek

Melbourne, Austrálie

Tomáš Pavlík

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

Vratislav Peška

Biofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Královopolská 135
612 65 Brno
e: vpeska@ibp.cz

Vlastimil Pilous

e: vlpilous@seznam.cz

Karolína Sezemská

Katedra učitelství a didaktiky biologie PřF UK
Viničná 7
128 44 Praha 2
e: sezemskk@natur.cuni.cz

Libor Schröpfer

Obchodní akademie Plzeň
nám. T. G. Masaryka 13
301 00 Plzeň
e: schropfer@aoplzen.cz

Markéta Vajskebrová

Česká geologická služba
Klárov 3
118 21 Praha 1
e: marketa.vajskebrova@geology.cz

Jan Vlach

Katedra zoologie PřF UK
Viničná 7
128 44 Praha 2
e: vlach.ja@gmail.com

Mojmír Vlašín

Ekologický institut Veronica
Panská 9
602 00 Brno
e: mojmir.vlasin@veronica.cz

Summary

Editors, P. Kovář: Interview with the Czech Academy of Sciences President Eva Zažímalová

Together with a brief introduction and an interview with the new President of the Czech Academy of Sciences (her four-year period in office started on 25th March 2017), we also present a short excerpt from her policy statement.

Editors: The Vojtěch Náprstek Medal for the Popularization of Science for Jan Suda and Jana Šrotová

The Vojtěch Náprstek medal of honour, a distinguished award granted by the Czech Academy of Sciences for achievements in the popularization of science, was won by Jan Suda – the Chairman of the Editorial Board of *Živa* since 2009 (awarded on 12th December 2016), and by Jana Šrotová – the Editor-in-Chief of *Živa* since 2006 (27th February 2017).

Peška V.: Excursion to the End of the Genome 1. How Telomeres Are Copied

Plant, animal, bacterial and even viral genomes can be classified based on various criteria. Considering their arrangement, we talk about circular (formed by DNA or RNA that resembles a circle) and linear genomes. The simplest way to replicate a circular genome is to start its amplification from a specific locus and to continue along around the whole strand, until the very first and the very last nucleotide are covalently bound. Circular genomes are generally less complex and smaller than the linear ones. Plant and animal genomes are usually formed by many different molecules – chromosomes. Their linear genomes have to overcome two basic problems in their existence – how to replicate their ends and how to protect them. This article focuses on various mechanisms that are capable of maintaining the chromosome ends of linear genomes.

Hobza R.: New Findings in Plant Genetics IV. Sex Chromosomes and the History of Their Study

Structurally and functionally divergent sex chromosomes have evolved in many animals as well as in some plants. Sex chromosomes possess region(s) with a limited recombination rate which results in genetic degeneration. Recent data suggest that plants evolved mechanisms to resist degeneration processes and prevent inevitable downfall.

Pilous V.: The Genus *Epigaea* – a Relict of the Tertiary

Nowadays, the genus *Epigaea* (also called mayflower or trailing arbutus, family *Eriaceae*), a relict of the Tertiary period, only has three known species. These are the last remnants of a much more widespread presence of the genus. Its relict character is the reason for the extremely dispersed distribution (*E. gaultherioides* – East Pontic area, *E. asiatica* – Japan and *E. repens* – the east coast of North America). These plants, especially *E. gaultherioides*, are currently in demand with specialist growers.

Münzbergová Z. et al.: What Will the Genetic Data Say about the Fate of Rare Species? A Model Study of *Gentianella praecox* subsp. *bohemica*

Knowledge of the genetic diversity of populations is a crucial prerequisite for their effective conservation. We have demonstrated that populations of critically endangered *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* still host high genetic diversity. This is because it can overcome temporary declines in population size thanks to its seedbank.

Kalníková V. et al.: The Botanical Marvels of South Colchis II.

The second part of the series about the small section of the Caucasus biodiversity hotspot – Georgian Colchis Region (focused only on the area around the city Batumi) – presents the main vegetation types. The attention is paid to the supposed natural forests in this region – the deciduous temperate rainforests with evergreen shrub layer. Due to human impact, the Colchic Lowland was strongly deforested in ancient times, the forests were preserved mainly in mountains and their foothills. The species structure, origin and management of several types of mesophilous forests are described altogether with common non-forest natural and artificial vegetation types.

Drda Morávková A.: Are We Awaiting the Advent of Gene Therapy, or *Homo sapiens* GMO?

The last few decades have brought new revolutionary findings in biological systems that are responsible for the manipulation of gene expression in living organisms. The last one became the elucidation of the bacterial CRISPR-Cas9 function. Originally, this bacterial system is able to cleave DNA according to its specific sequence. The gene editing machinery has a large application potential in the field of basic science and in biomedicine, as well. However, there are still several obstacles to overcome.

Bojková J. et al.: Life in the Restored Brooks in the Šumava Mts.

Running water in the Czech Republic has been strongly affected by technical modifications of stream channels and floodplains, which have led to significant changes in their hydrology and ecological function. The original course and channel morphology of three streams in the Šumava Mts. (Bohemian Forest) national park was reconstructed and then, a long-term monitoring of their benthic macroinvertebrates started. Remarkably species-rich and numerous communities were found shortly after the restoration, also fish and lampreys were observed repeatedly. However, the further development of these communities will depend on the bottom substrate conditions.

Vlach J., Šípek P., Pecháček P.: Emergence and Significance of Structural Colouration in Beetles

Structural colouration, which is based on interaction between the incidental light and surface, causes a large part of the huge colour variety in nature. In this article we introduce the fundamental principles of the formation of structural colouration in beetles using modern photographic technology. The knowledge of these principles lead us to a better understanding of the function of colouration in the complicated relations between organisms and the envi-

ronment. A short summary of these functional relationships is also provided.

Sezemská K.: The Importance of Crustaceans and Their Use in Practical Classes at Schools

This article discusses the importance of crustaceans and their use in practical classes. It is focused on the introduction of several species of crustaceans, which can be easily bred at school, or we can buy them frozen in pet shops. There are also materials for teachers provided on the website <http://ziva.avcr.cz>, which can be used in biology lessons and practical classes.

Klvaňová A.: The Black Woodpecker – Bird of the Year 2017

The Black Woodpecker (*Dryocopus martius*) has been announced as the Bird of the Year 2017 by the Czech Society for Ornithology, BirdLife Partner in the Czech Republic. By this choice we wish to highlight the importance of healthy forests, rich in biodiversity – the biotopes of this species. This woodpecker also plays a major role in the forest ecosystem by creating cavities used by several other species. Here, we invite the public to join the campaign and map its distribution by entering their observations to the birds.cz/avif database.

Grim T.: Cuckoo in a Cavity, or Science Can only Be about what Repeats

When testing hypotheses, biologists often compare only two populations, or two species etc. Which is a flawed approach (pseudoreplication). The correct approach (metareplication) involves collecting data from many populations, or species etc. Using the case of a relationship between the Great Tit (*Parus major*) and the Common Cuckoo (*Cuculus canorus*), this article shows how a metareplication study completely changed our view of brood parasite-host coevolution in this system – originally being a text-book case of an unsuitable host, which was never involved in coevolution with the Common Cuckoo, the Great Tit has become an example of a host that has evolved a strong anti-parasite defence.

Knor S.: The Evolution of Big Cats

2. African Exodus

The first members of the subfamily Pantherinae, represented probably by only a single ancient type close to the Asian *Panthera palaeosinensis*, entered Africa during the Lower Pliocene. The presence of this common ancestor gave rise to three distinct species – leopard, lion and jaguar. Afterwards, they continuously spread back to Eurasia. The leopard remained restricted to the Old World; the lion and the ancestor of jaguar – *P. gombaszoegensis* both continued their journey far eastwards and conquered the territory of North and even South America. At the end of the Pleistocene, the holarctic lion population became extinct, the jaguar only survived in South America. These big cats belong among the most successful beasts that have ever lived on Earth.

Pavlík T.: World Myths from a Different Perspective

I. Celtic and Germanic Myths

Biological nomenclature uses names derived inter alia from the names of mythical beings. The first part of this series introduces characters from Celtic and Germanic myths that have got into the scientific nomenclature.