

Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ



*Eurypterus*  
sp.



*Callinectes*  
*sapidus*



*Micrasterias*  
*furcata*



*Brachypelma*  
*smithi*



*Cymbidium*  
sp.



*Papilio blumei*



*Oreaster*  
*reticulatus*

TÉMA ČÍSLA

# Biodiverzita



*Dendrobates*  
*azureus*



*Chaetodon*  
*auriga setifer*



*Lasiurus borealis*



*Sepia* sp.



# KDE JINDE SE VÁM FIRMA ROZVÍJÍ PŘED OČIMA



V úspěšné firmě, která se chce stále zlepšovat,  
můžete mnohé dokázat.

**kde jinde.**



SKUPINA ČEZ



## Milí přátelé,

dostává se vám do rukou další číslo Přírodovědců, jimiž naše fakulta přispívá k rozmanitosti časopisecké nabídky. „Přírodovědci“ jsou druhem relativně mladým. K líhnutí dospělců dochází čtyřikrát ročně a většinou poletují po školách. Spolu s dalšími časopisy a časopísky jsou součástí nabídky informací, návodů či inspirací, které činí život čtenářů bohatším.

Toto číslo je o biodiverzitě – bohatství druhů na naší planetě. Dočtete se v něm například o nových druzích netopýrů nebo o unikátních druzích rostlin, takzvaných endemitech. Pověšimněte si také informací o tom, jak velký počet druhů mizí – mnohé ještě dříve, než je stačíme poznat. Dodnes vědci popsali zhruba 1,3 milionu druhů organismů; větší část přitom zůstává nepopsána. Nenechme se ale mýlit těmito velkými počty. „Zásobárna“ druhů na Zemi není nekonečná. „A je nám tolik druhů vůbec k něčemu?“ může znít zvědavá otázka. Inu, představují naše bohatství informací, návodů a inspirací pro veškerou budoucnost, která nám zbývá na této planetě. Je to bohatství obrovské a zároveň nenahraditelné. K jeho náhradě bychom potřebovali stovky milionů let evoluce. Každý druh, který ztrácíme, možná obsahoval „recept“ na užitečný lék nebo na novou vůni. Přírodovědci proto biodiverzitu chrání. Přidejte se k nim!

**doc. RNDr. Petr Folk, CSc.**  
proděkan pro biologickou sekci

# OBSAH

## CO NOVÉHO

- 4 | Nejlepší popularizátoři vědy studují u nás
- 5 | Kartografické skvosty na Albertově
- 5 | Pomalá smrt ohrožených druhů
- 6 | Letní přírodovědné kurzy pro nejmenší
- 6 | Nechte naši vědu projít svým žaludkem
- 7 | Cena pro bojovníka s vetřelci
- 8 | Mladým výtvarníkům učarovali korýši
- 9 | České stopy v Antarktidě

## TÉMA – BIODIVERZITA

- 10 | Inteligentní bytosti způsobují hromadné vymírání
- 14 | Nesnadné sčítání druhů
- 16 | Unikáty české flóry
- 18 | Největší z nejmenších
- 20 | Kde je největší biodiverzita?
- 22 | Katalyzátory evoluce

## ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 24 | Cena elektřiny stále poroste
- 26 | Evropský student nerad riskuje

## STUDENTI

- 28 | Za vším je chemie – zejména ve čtvrtek
- 29 | Postav školu, zachrániš les
- 30 | U rostlin není nic stoprocentní

## 2 | 2013 | ROČNÍK II.

**NÁZEV**  
Přírodovědci.cz – magazín Přírodovědecké fakulty UK v Praze

**PERIODICITA**  
Čtvrtletník

**CENA**  
Zdarma

**DATUM VYDÁNÍ**  
7. června 2013

**NÁKLAD**  
10 000 ks

**EVIDENČNÍ ČÍSLO**  
MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

**ŠÉFREDAKTOR**  
Alexandra Hroncová  
alexandra.hroncova@natur.cuni.cz

**EDITOR**  
Mgr. Jan Kolář, Ph.D.  
jan.kolar.ovv@natur.cuni.cz

**REDAKČNÍ RADA**  
GEOLOGIE  
doc. RNDr. Martin Košťák, Ph.D.  
doc. Mgr. Richard Příkryl, Dr.

GEOGRAFIE  
RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.  
RNDr. Dana Řezníčková, Ph.D.

BIOLOGIE  
RNDr. Alena Morávková, Ph.D.  
Mgr. Petr Janšta  
RNDr. Filip Kolář

CHEMIE  
RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.  
RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.

ODDĚLENÍ VNĚJŠÍCH VZTAHŮ  
Alena Ječmíková  
Ing. Kateřina Tušková

INZERCE  
Ing. Kateřina Tušková  
katerina.tuskova@natur.cuni.cz

**KOREKTURY**  
imprimis

**GRAFIKA**  
DRAWetc. | Štěpán Bartošek

**TISK**  
K&A Advertising

**ILUSTRACE NA OBÁLCE**  
Karel Cettl

**VYDAVATEL | ADRESA REDAKCE:**  
Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Albertov 6, 128 43 Praha 2  
IČO: 00216208 | DIČ: CZ00216208

[www.natur.cuni.cz](http://www.natur.cuni.cz)

Přetisk článků je možný pouze se souhlasem redakce a s uvedením zdroje.

© Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze 2013

## KULTURA

- 32 | F\*\*\*ing Love AFO!
- 33 | Knižní tipy pro přírodovědecké léto
- 33 | Mořské šperky z Pokusné laboratoře

## NAŠE PUBLIKACE

- 34 | Rozšiřte si své geografické obzory
- 35 | Inteligentní průvodci 21. stoletím

## PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 36 | I plísně mohou být krásné

## REPORTÁŽ

- 38 | Tajemství Čebarkulského meteoritu

## PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 40 | Školní atlas už geografovi nestačí

## TIP NA VÝLET

- 41 | Krakonošovy poklady z útrob Sněžky

## VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 42 | Faraonův had

## KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 43 | Kalendář Přírodovědců





*Petr Jan Juračka mluvil o kráse motýlích křídel.  
Foto: Marian Vacek, FameLab ČR.*

to sloužit třeba k označování buněk v biologickém a lékařském výzkumu.

Jiří Dolanský (kromě naší fakulty pracuje také v Ústavu anorganické chemie AV ČR) se věnuje chemii boranů – sloučenin boru s vodíkem. Látky založené na boranech mohou najít uplatnění v řadě aplikací. Jde mimo jiné o detekci nebezpečných plynů, o výrobu samodezinfekčních tkanin pro léčbu popálenin nebo o ochranu povrchů, například u zrcadel astronomických dalekohledů.

Pro naše vědce dopadlo finále skvěle – získali všechna ocenění! Jan Havlík se radoval z Ceny diváků a z Ceny Akademie věd ČR za vědecký přínos. Petr Jan Juračka vybojoval společnou cenu British Council a Občanského sdružení ADETO. Absolutním vítězem FameLabu 2013 v ČR se pak stal Jiří Dolanský. Naši zemi pojede reprezentovat na mezinárodní finále, které se bude konat v anglickém Cheltenhamu. ●

## Nejlepší popularizátoři vědy studují u nás

Jan Kolář

### *Mladí vědci z Přírodovědecké fakulty UK ovládli soutěž FameLab*

Tři účastníci, čtyři ceny. Takové bylo skóre našich mladých badatelů v českém finále přehlídky FameLab. Tato soutěž kombinuje popularizaci vědy s inteligentní zábavou. Účastníci mají za úkol během třímínutového vystoupení na pódiu vysvětlit, čím se zabývají ve svém výzkumu. Prezentace musí být srozumitelná, nápaditá a vtipná.

Soutěž vznikla v Anglii roku 2004 a dnes se pořádá ve více než 20 zemích. Díky organizaci British Council mezi ně patří také Česká republika. Z regionálních kol letos postoupilo deset nejlepších do českého finále, které proběhlo 12. května v pražském divadle Semafor.

Barvy Přírodovědecké fakulty UK hájili tři studenti. Biolog Petr Jan Juračka se společně s matematiky a fyzikou zajímá o mikroskopické struktury na povrchu motýlích křídel. Jejich poznání totiž může v budoucnu pomoci barvit oblečení či karoserie aut bez používání chemických barviv.

Jan Havlík, který působí zároveň v Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR, je odborníkem na nanodiamanty. Tyto miniaturní diamanty po speciálních úpravách světélkují (fluoreskují). Mohly by pro-



*Zvítězil Jiří Dolanský, který kreativně představil sloučeniny boru. Foto: Marian Vacek, FameLab ČR.*



*Jan Havlík seznámil diváky se svým výzkumem svítících nanodiamantů. Foto: Marian Vacek, FameLab ČR.*

# Kartografické skvosty na Albertově

Největší středoevropská sbírka map se znovu otevřela návštěvníkům

Tomáš Moravec



Pohled do citlivě zrenovovaného interiéru Mapové sbírky. Foto: Michal Kowalski.

Jak velká byla Vídeň před téměř půltisíciletím? Co si Joachim Barrande psal na okraje svých map? Jak vypadá nafukovací papírový glóbus starý bezmála dvě stěletí? Od března máte možnost toto všechno a ještě více zjistit sami. Slavná Mapová sbírka Přírodovědecké fakulty UK, největší univerzitní kolekce kartografických dokumentů ve střední Evropě, je po dvou letech rekonstrukce opět otevřena.

Monumentální kolekce 130 000 map, 2 000 atlasů a 90 glóbusů, mezi nimiž nechybí třeba díla Komenského nebo Hollara, vítá odborníky i laické fanoušky kartografie ve zrenovovaných prostorách. Ty si ponechaly svou původní podobu v secesním stylu. Historický interiéř však doplnila „chytrá okna“ a další techno-

logie, které zajišťují optimální podmínky pro uchování cenných map. Vysoké teploty či přímé sluneční světlo tak už neohrožují sbírku ani nezneprůjemňují život těm, kdo se o ni zajímají. Pod zrestaurovanými světly, jež v případě potřeby doplní obří pojízdná lampa se speciálními zářivkami, si nyní můžete posvítit i na atlasy nejslavnějších kartografů, jakými byli Mercator, Ortelius nebo Vilém Blaeu.

Sbírka sídlí v budově naší fakulty na adrese Albertov 6, Praha 2. Pro veřejnost je otevřena v úterý a ve čtvrtek od 10 do 12 hodin a od 13 do 15 hodin. Školní exkurze mají vyhrazenou středu, je však nutné se předem objednat. Podmínky půjčování a výpůjční dny najdete na [www.natur.cuni.cz/geografie/mapova-sbirka](http://www.natur.cuni.cz/geografie/mapova-sbirka).

## Pomalá smrt ohrožených druhů

Ochrana přírody se potýká s hříchy našich předků

Tomáš Moravec

Výsledky nejnovější vědecké studie, která ve 22 evropských zemích zkoumala ohrožené druhy hmyzu, plazů, mechorostů či cévnatých rostlin, prozradily leccos zajímavého i o nás, o lidech. Jasně totiž ukázaly, že příroda na naše chování reaguje sice se zpožděním, ale zato velmi spolehlivě.

Na projektu pracoval mezinárodní tým vedený odborníky z Vídeňské univerzity. Zapojili se do něj i Vojtěch Jarošík a Petr Pyšek z katedry ekologie Přírodovědecké fakulty UK a z Botanického ústavu Akademie věd ČR. Výzkum přinesl zajímavé objevy, které zveřejnil prestižní vědecký časopis *PNAS*. Předně se prokázalo, že současný stav biologické rozmanitosti je jasnou reakcí na činnost lidí v minulosti.

Řečeno stručně: to, jak nyní příroda vypadá, je ovlivněno chováním našich předků na začátku či v polovině 20. století. A co vyplývá z výsledků studie pro dnešní dobu? Důsledky našeho chování k přírodě se projeví až za několik desítek let.

Autoři výzkumu se domnívají, že řada ohrožených druhů živočichů a rostlin je již pravděpodobně odsouzena k budoucímu vymření. Ani v době ekonomické krize se však nevyplatí šetřit na ochraně přírody. Chceme-li uchovat maximum ze světové biodiverzity, je zapotřebí výrazně investovat. Dlouhé zpoždění mezi příčinami a následky ovšem znamená, že kromě boje se současnými hrozbami musíme také napravovat prohřešky předchozích generací.



Drop kori je největší létající pták. Jeho výskyt je omezen na několik oblastí subsaharské Afriky. Dnes už jej najdeme hojněji pouze na chráněných územích. Foto: katedra ekologie PrF UK.

# Letní přírodovědné kurzy pro nejmenší

*Pro předškoláky se v létě otevře příměstská školka uprostřed Botanické zahrady PřF UK* Michaela Hartychová

Příměstské letní tábory patří mezi nejuhledávanější aktivity naší fakulty. Nezapomínáme ani na předškoláky a letos poprvé otevíráme v průběhu července a srpna příměstskou školku pro děti ve věku 4 až 7 let. Zážitkové přírodovědné kurzy budou probíhat ve třech týdenních cyklech a budou organizovány ve spolupráci s fakultní mateřskou školkou Rybička, sousedící přímo s botanickou zahradou Na Slupi, Praha 2.

Pro děti bude každý den v prostorách Rybičky a přilehlé botanické zahrady připraven atraktivní program s přírodovědnou tematikou tak, aby se malí přírodovědci seznámili s různými oblastmi přírodních věd a zároveň si užili badatelské činnosti relevantní svému věku. Budou pracovat s mikroskopy, podnik-



*Z týdenního pobytu mezi přírodovědci si děti odnesou nejen nové zážitky a poznatky, ale také se budou věnovat výtvarným činnostem. Foto: Martin Černý*

nou dobrodružnou cestu do pravěku, čeká je zoovýchova a různé výtvarné činnosti – to vše pod odborným pedagogickým dohledem.

Režim pro malé předškoláčky bude stejný jako ve standardní mateřské školce. Dopolední a odpolední přírodovědné činnosti budou proloženy volnými hrami a odpoledním spánkem. Provozní doba příměstské školky bude denně od 8 do 16 hodin. Cena za celotýdenní příměstskou školku činí 2500 Kč. Je v ní zahrnutý kompletní vzdělávací program, pracovní pomůcky, materiál, stravování a pitný režim po celý den a také úrazové připojištění pro děti. Registrace je možná na webové adrese [www.prirodovedci.cz/letni-skolicka](http://www.prirodovedci.cz/letni-skolicka) do 30. června 2013, kde rovněž naleznete termíny kurzů. ●

## Nechte naši vědu projít svým žaludkem

*Vědecko-gastronomický festival, který zasytí váš hlad nejen po gurmánských zážitcích* Alexandra Hroncová

Dne 22. června 2013 se bude od 14 hodin konat v Botanické zahradě PřF UK první ročník festivalu s názvem Věda prochází žaludkem, který je určen všem příznivcům dobrého jídla a přírodních věd. Během jednoho dne propojí přírodovědci z naší fakulty kulinářské umění se špičkovou vědou. Letos se zaměříme na oblast Asie.

Předposlední červnovou sobotu budou po celém areálu botanické zahrady Na Slupi připraveny až do desáté hodiny večerní interaktivní stánky, kde můžete procvičit své chuťové i čichové buňky. Čekají vás komentované prohlídky skleníku se zaměřením na rostliny používané (nejenom) v asijské gastronomii.



Budete si moct zasázet bylinky a přiblížíme vám geografii regionů, odkud tyto ingredience pocházejí. Pokud chcete vyzkoušet speciality z Bangladéše, naučit se vyrábět suši nebo ochutnat velmi nezvykle vyhlížející produkty

molekulární kuchyně, *Věda prochází žaludkem* je tím správným místem pro vás. Příznivci masitých pokrmů jistě ocení steaky z lávových kamenů, odváživcům budou k dispozici hmyzí dezerty plné proteinů. V Prima Zoom chill-out zóně si můžete odpočinout u příjemné hudby, zúčastnit se čajového obřadu nebo ochutnat dendrochronologické zákusky – zuby si na nich nevylámete, ale naučíte se něco více o letokruzích stromů. Dámy si budou moci připravit vlastní parfém či vonný olej s vůní Asie, jasmínových květů, pačuli nebo zázvoru.

Vstup na festival *Věda prochází žaludkem* je zdarma, degustační menu pro jednu osobu stojí 200 Kč. ●





*Profesor Vojtěch Jarošík v terénu.  
Foto: katedra ekologie PřF UK.*

## Cena pro bojovníka s vetřelci

*Rektor Univerzity Karlovy ocenil profesora Jarošíka za jeho výzkum biologických invazí*

Jan Kolář

V Evropě dnes žije asi 11 000 zavlečených druhů organismů. Některé z nich jsou invazní – což znamená, že se masivně šíří a ohrožují původní ekosystémy. Odhaduje se, že biologické invaze působí evropským zemím každý rok škody nejméně za 10 miliard eur. Výzkum v této oblasti je proto nesmírně důležitý. Na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy se mu úspěšně věnuje profesor Vojtěch Jarošík, zakladatel a dlouholetý vedoucí katedry ekologie.

Profesor Jarošík získal letos za svůj přínos k lepšímu poznání biologických invazí Cenu Bedřicha Hrozného. Tu uděluje Univerzita Karlova za významné a originální tvůrčí počiny. Letošním lau-

reátům předal cenu rektor univerzity profesor Václav Hampl 3. dubna u příležitosti 665. výročí založení školy.

Vojtěch Jarošík vystudoval entomologii. Poté zkoumal biologickou regulaci škůdců ve sklenicích a fyziologii škůdců i jejich přirozených nepřátel používaných při ochraně zemědělských plodin. Nyní jsou jeho hlavními tématy ekologie populací a společenstev, statistická analýza a modelování biologických dat.

Od roku 2001 spolupracuje s profesorem Petrem Pyškem na problematice biologických invazí. Je spoluautorem desítek vědeckých prací v tomto oboru. Se svým týmem se podílel mimo jiné na projektu DAISIE, který shro-

máždil podrobná data o invazních druzích v Evropě. Údaje slouží k vytváření účinných strategií boje s těmito „vetřelci“.

Významným úspěchem profesora Jarošíka je objev klíčové role demografických a ekonomických faktorů v biologických invazích. Analýza totiž ukázala, že cizí organismy se nejnáze šíří do bohatých států s vysokou hustotou obyvatelstva. Pro takové země je typické intenzivní obchodování se zahraničím. A právě mezinárodní obchod – vlaky, lodě, kamiony – přiváží kromě zboží rovněž nežádoucí biologické hosty. Ekonomická prosperita tak má na invaze větší vliv než klima či geografické podmínky. ●

# Mladým výtvarníkům učarovali korýši

*Dětské kresby inspirované vědeckými fotografiemi bodovaly v mezinárodní soutěži*

Eva Jebavá

V Galerii Chodba, která je součástí pardubické Základní umělecké školy, byla loni v říjnu k vidění putovní výstava *SEM! Crustaceana*. Tato kolekce snímků ze skenovacího elektronového mikroskopu zachycuje nejrůznější druhy korýšů. Autorem výstavy je Petr Jan Juračka z katedry ekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Korýši však jen nečinně neviseli na stěnách galerie. Stali se předlohou pro tvorbu žáků výtvarného oboru, kteří se pokoušeli mikrofotografie překreslit uhlem a křídou na formát A2.

Vzniklé kresby vzbudily ve škole velký ohlas. Žáci společně s učiteli se proto rozhodli zúčastnit mezinárodní soutěže Immersion in the Science Worlds through the Arts (ISWA). Jejím hlavním cílem je vzdělávat, bavit, inspirovat mládež i veřejnost k zájmu o nové poznatky přírodních věd a prohloubit pochopení vědy ve společnosti. Účast českých studentů byla podle organizátorů největší ze všech členských zemí EU. Soutěžící z České republiky byli také nejúspěšnější – získali 11 z celkem 35 ocenění. Dvě ceny si odnesly právě kresby vytvořené podle mikrofotografií korýšů. Práce *Ostracoda* Matěje Tobiáše a *Orconectes limosus* Veroniky Valáškové získaly čtvrté a šesté místo v kategorii Imaging.

Výtvarný projekt inspirovaný korýši se letos v červnu představí také ve výstavním prostoru Mázhaus na Pernštýnském náměstí v Pardubicích. Na výstavě budou zastoupeny jak práce starších studentů, tak i mladších žáků Základní umělecké školy. Mladší nejdříve kreslili korýše jen podle jejich názvů – ještě před tím, než viděli jejich



*Mládě raka pruhovaného (Orconectes limosus). Tento severoamerický korýš byl v Evropě vysazen koncem 19. století. Jedná se o nevtaného přistěhovance. Přenáší totiž rači mor – plisňové onemocnění, které způsobuje masové úhyny evropských druhů raků. Vlevo fotografie Petra Jana Juračky, vpravo kresba Veroniky Valáškové.*



*Čelní pohled na dvě bizarní larvy krabů, takzvané zoëy. Vlevo fotografie Petra Jana Juračky, vpravo kresba Mariky Halbrštátové.*

fotografie. Jak asi vypadá svijonožec, různonožec, lasturnatka či škeblovka? Představitost dětí byla úžasná a mnozí tvorové vypadali spíše jako obyvatelé jiných planet. Žáci si pak

prohlédli výstavu Petra Jana Juračky, kde je některé snímky velmi překvapily. Dokonce zapochybovali, zda takové podivuhodné živočichové skutečně existují. ●





## České stopy v Antarktidě

*Pro práci v odlehlejších oblastech antarktického ostrova Jamese Rosse jsou nutností několikadenní terénní kempy. Na snímku zátoka pod plošinou Clearwater Mesa, kde se nachází několik desítek jezer vzniklých v souvislosti s ústupem ledovce. Foto: Josef Elster.*

*Naši vědci odhalují tajemství jezer a ledovců na mrazivém světadílu*

Jan Kolář

V nakladatelství Academia vyšla letos kniha *Antarktida* – první česká monografie věnovaná tomuto kontinentu. Je určena odborníkům i vážnějším zájemcům z řad veřejnosti. Čtenáři zde najdou informace o přírodním prostředí, o životě na souši a v moři, o dějinách objevování Antarktidy i o vlivu člověka na ni. Podrobně jsou popsány výsledky českých výzkumů z ostrova Jamese Rosse, kde Masarykova univerzita provozuje od roku 2007 vědeckou stanici.

Spoluautory monografie jsou také dva odborníci z Přírodovědecké fakulty UK: Linda Nedbalová z katedry ekologie a Zbyněk Engel z katedry fyzické geo-

grafie a geokologie. Oba pracovali na české základně.

Doktorka Nedbalová se zaměřila hlavně na biologickou rozmanitost a ekologii sinic a řas ve sladkovodních jezerech. Ostrov Jamese Rosse nabízí pro takový výzkum ideální podmínky. Leží na hranici mezi přímořskou a kontinentální oblastí Antarktidy, které mají odlišné podnebí. Na odledněné části ostrova je navíc mnoho ledovcových jezer. Vědci v nich našli desítky druhů sinic a přes sto druhů řas ze třídy rozsivek. Některé přitom žijí pouze v Antarktidě. Doktorka Nedbalová a její kolegové sledují také vliv změn klimatu na místní ekosystémy. Zdejší oblast – severní část Antark-

tického poloostrova – patří k nejrychleji se oteplujícím regionům na Zemi.

Doktor Engel se věnoval geomorfologickému mapování na poloostrově Ulu v severní části ostrova Jamese Rosse. Studoval rovněž vývoj zalednění. V poslední době ledové byl poloostrov téměř zcela zaledněn, zatímco dnes tu zbývají jen malé ledovce. Výzkum však mimo jiné ukázal, že část jejich povrchu je překryta sutí. Jsou tedy o dost větší, než se zdá třeba z leteckých snímků. Doktor Engel se zabýval i vlastnostmi vrchní vrstvy permafrostu (věčně zmrzlé půdy), která sezónně taje. Mocnost a teplota této vrstvy citlivě reagují na podnebí a jsou proto důležitým indikátorem klimatických změn. ●





# INTELIGENTNÍ BYTOSTI ZPŮSOBUJÍ HROMADNÉ VYMÍRÁNÍ

*Biologickou rozmanitost musíme chránit, jinak ztratíme něco nesmírně cenného*

Pavel Kindlmann



*Příroda nám poskytuje potraviny, ale i léčiva a jiné hodnotné produkty. Ilustrační foto: Alexandra Hroncová.*

Žijeme v epoše, v níž jsme svědky dosud nevidaných ztrát biologické diverzity. Tímto pojmem rozumíme množství druhů a biologických společenstev na Zemi, genetickou rozmanitost uvnitř druhů a všechny procesy probíhající v ekosystémech. Po celém světě dochází následkem lidské činnosti k devastaci biologických společenstev, která se vyvíjela miliony let. Biologové předpovídají, že v nejbližších desetiletích vymizí desítky tisíc druhů a miliony jedinečných populací. Za jeden z hlavních důvodů těchto obrovských ztrát je považována rychle rostoucí lidská populace.

Posledních 150 let se odehrává populační exploze, během níž se počet lidí na Zemi zmnohásobil. Trvalo více než deset tisíc let, než druh *Homo sapiens* dosáhl jedné miliardy jedinců – to se stalo někdy kolem roku 1850. V roce 2011 překročila světová populace sedm miliard a každým dnem přibývají na Zemi statisíce obyvatel. Ohrožení biologické diverzity se zvětšuje, protože se zrychluje populační růst i materiální spotřeba. Lidé spotřebovávají v obrovské míře přírodní zdroje a přeměňují přírodní stanoviště na krajinu, kde převládají zemědělské, těžební, stavební a jiné aktivity.

Situaci ještě zhoršuje rapidní rozvoj a industrializace jednotlivých zemí, následkem čehož v nich vzrůstá spotřeba zdrojů na jednoho obyvatele. Například průměrný obyvatele USA – jedné

z nejrozvinutějších zemí – spotřebuje 17× více energie a 79× více papírových výrobků než průměrný obyvatele rozvojevé Indie. Stále se zvyšující velikost lidské populace spolu s intenzifikací využívání přírodních zdrojů mají přímé a škodlivé účinky na biologickou diverzitu.

### **NAPROSTO JINÉ VYMÍRÁNÍ**

Hromadné vymírání, které nyní probíhá, se liší od hromadných vymírání v minulosti. Při nich vyhynuly desítky tisíc druhů následkem přírodních katastrof, jako byly kolize s asteroidy, obrovské vulkanické erupce a zemětřesení nebo náhlé dramatické změny teplot. Dnes jsou vymírání druhů téměř výhradně způsobena člověkem. Nikdy předtím nebyla taková devastace přírody zapříčiněna živými organismy – natož bytostmi, které o sobě tvrdí, že jejich hlavními charakteristikami jsou účelné chování, morálka a svobodná vůle.

Pokud něco nepodnikneme, abychom změnil tento trend člověkem vyvolaného vymírání, pak mnozí tvorové, kteří jsou skvostnými ukázkami přírodního světa kolem nás – zvířata jako panda, velryby či řada zpěvných ptáků –, navždy zmizí

ze zbytků svých stanovišť. Několik tisíc a možná milionů druhů méně nápadných bakterií, hub a bezobratlých živočichů je bude ve vymírání následovat, pokud jejich stanoviště nebudou chráněna. Ztráta těchto zdánlivě nenápadných organismů může být zničitelská pro celou planetu i lidské pokolení, protože mají důležitou úlohu v recyklaci živin a udržování zdravé rovnováhy mezi druhy.

### **O CO VE SKUTEČNOSTI PŘÍCHÁZÍME?**

Ztrátou druhů mizí naše možnost získávat z nich nejrůznější produkty. Palivové a stavební dříví, ryby a mušle, léčivé rostliny, ovoce a zelenina, maso a kůže volně žijících zvířat, vlákna, med, včelí vosk, přírodní barviva, mořské chaluhy, krmivo pro zvířata, přírodní parfémy, pryskyřice, kaučuk – to je pouze několik příkladů takových produktů. Existuje rovněž velký mezinárodní trh spojený se sběrem kaktusů, orchidejí a jiných rostlin pro zahrádkářské účely. Ptáci, savci, obojživelníci či plazi se sbírají pro zoologické zahrady a soukromé chovy. Hodnota rybek prodávaných akvaristům se odhaduje na dvacet miliard korun ročně, ▶



*Kaktusy patří mezi klenoty rostlinné říše. Zároveň představují významný obchodní artikl. Foto: Petr Jan Juračka.*



*Obyvatelé Ekvádoru jsou na přírodě zcela závislí. Foto: Pavel Kindlmann.*

fikovány v přírodních organismech. Více než 25 % receptů obsahuje aktivní složky odvozené z rostlin. Mnoho důležitých antibiotik, včetně penicilinu a tetracyklinu, má svůj původ v houbách nebo mikroorganismech.

Také řada léků vyráběných dnes synteticky byla nejdříve objevena v přírodě a stala se součástí tradiční medicíny. Například užívání koky původními obyvateli And vedlo nakonec k výrobě chemických derivátů, třeba novokainu či lidokainu. Ty nyní běžně slouží jako anestetika ve stomatologii a chirurgii. Mezi další druhy s velkým medicínským významem patří barvínek růžový z Madagaskaru. Silná droga vyrobená z barvínku je užitečná při léčení Hodgkinovy nemoci, leukemie a jiných druhů rakoviny krve. Terapie těmito léčivými zvýšila u dětské leukemie přežívání pacientů z 10 na 90 %. Jedovatí živočichové jako chřestýši a včely byli obzvláště bohatými zdroji chemikálií s hodnotnými aplikacemi v lékařství a biologii. Kolik takových cenných organismů bude ještě nalezeno v budoucnosti? A kolik jich vyhyne dříve, než budou vůbec objeveny?

V neposlední řadě nám biologická společenstva poskytují obrovskou škálu služeb, které nejsou spotřebovávány během jejich využívání – zabraňují povodním a půdní erozi, čistí vodu, poskytují mís-

*Druhy, které nazýváme charismatická megafauna, vytvářejí v lidech silné pozitivní pocity a potřebu je chránit. Příkladem jsou pandy, velryby, sloni, kapustňáci či nosorožci. Při ochraně jejich stanovišť zároveň chráníme mnoho méně nápadných, „necharismatických“ druhů. Foto: Pavel Kindlmann.*

ta pro potěšení i studium přírody. Podle jednoho výpočtu může tato mimoprodukční hodnota ekosystémů dosahovat až 640 bilionů korun ročně. To značně převyšuje přímou užitnou hodnotu biodiverzity, o které jsme mluvili výše.

## **PROČ SE NECHOVAT K PŘÍRODĚ DESTRUKTIVNĚ?**

Odpověď je jednoduchá – protože si tím sami škodíme. Ukažme si dva příklady. Jedno z nejobecněji uznávaných pravidel ekonomie říká, že dobrovolná obchodní transakce je možná pouze tehdy, pokud je výhodná pro obě zainteresované strany. Pekař prodávající svůj chléb po dvou stech korunách za bochník bude mít málo zákazníků. Podobně zákazník, který je ochoten za chleba zaplatit pouze dvě koruny, zemře hladu. Transakce mezi kupujícím a pekařem se uskuteční pouze tehdy, když bude oboustranně výhodná. Tento princip má však určité výjimky, které se přímo vztahují k životnímu prostředí.



z čehož ryby ulovené v přírodě tvoří 15–20 %. Rozsáhlé oblasti 23 zemí v subsaharské Africe jsou užívány pro trofejní lov zvířat.

Lidé, kteří žijí blízko přírodě, často získávají podstatnou část zdrojů potřebných pro svůj život z okolního prostředí. Takové zboží se nenakupuje a neprodává na trzích. Nejsou-li však venkovští obyvatelé schopni tyto produkty získat – což se může stát kvůli degradaci životního prostředí, přílišnému využívání přírodních zdrojů, nebo dokonce kvůli vytvoření přírodní rezervace –, životní standard dotčených lidí bude klesat.

Příroda je naší nejlepší lékárnou. Léky představují obrovskou tržní hodnotu: v celosvětovém měřítku okolo 6 000 miliard korun ročně. Příroda je důležitým zdrojem současných léčiv, přičemž v budoucnu jich může být nalezeno ještě více. Dvacet nejčastěji užívaných farmaceutických výrobků je založeno na sloučeninách, které byly poprvé identi-



*Přírodní produkty jsou pro obyvatele Papuy-  
-Nové Guineje základní složkou potravy.*

*Foto: Pavel Kindlmann.*

Myšlenka „dobrovolné transakce“ předpokládá, že veškeré náklady i užitek sdílejí výhradně její účastníci. V jistých případech se však užítky nebo náklady týkají i jedinců, kteří se výměny neúčastní. Příkladem může být papírna vypouštějící odpadní vody rovnou do řeky. Její majitel ušetří na výdajích za čističku odpadních vod, čímž zvýší svůj zisk. Lidé žijící níže po proudu a vodáci, kteří řeku sjíždějí, však chováním majitele trpí, neboť nemohou používat znečištěnou vodu, jež je navíc obtěžuje zápachem. Trpí i sportovní rybáři, protože ryby v řece nepřezijí znečištění. Všichni tito lidé se přímo neúčastní výroby či prodeje papíru. Nekonkurují tedy majiteli továrny ve volné soutěži o nejlevněji vyrobený papír, ovšem strádají jeho jednáním.



Druhý příklad: na celém světě je běžné, že lidé hledají stále nové přírodní produkty. Entomologové pátrají po hmyzu použitelném k biologické ochraně proti škůdcům, mikrobiologové po bakteriích pro biochemické průmyslové procesy a zemědělství inženýři po druzích, které by vytvářely živočišné bílkoviny efektivněji a s nižší zátěží pro životní prostředí než současná domestikovaná zvířata. Rychle se rozvíjející biotechnologické obory hledají nové cesty, jak snížit znečišťování životního prostředí, vytvořit náhrady za přírodní procesy nebo bojovat s nemocemi ohrožujícími lidské zdraví. Postupy molekulární biologie umožňují, aby cenné geny nalezené v jednom druhu byly přeneseny do genetické informace jiného. Jestliže se biodiverzita snižuje, klesá tím i schopnost vědců nacházet další potenciálně prospěšné druhy.

### **CO ŘÍCI ZÁVĚREM?**

Hodnotová orientace člověka 21. století je zcela jiná, než byla před několika tisíci lety. Dnes již nejsme společenství

lovců mamutů, jimž byla příroda nepřítelem, proti kterému je nutno bojovat. Zatímco pravěký člověk musel každodenně obhajovat svůj život tvář v tvář nepřízní počasí, šelmám či velkým býložravcům, současný člověk z vyspělé části světa žije v komfortu bezpečných domů a potravu loví v supermarketu.

Situace se obrátila a místo toho, aby příroda ohrožovala člověka, je to člověk, který systematicky ničí i poslední zbytky relativně nedotčené přírody. Lidstvo však začíná chápat, že s pokračující destrukcí přírodních společenstev ztrácí něco nesmírně cenného a nezbytného pro svou další existenci – biodiverzitu, tedy rozmanitost životních forem a jejich vzájemných vztahů.

Zájemce o bližší podrobnosti ohledně biodiverzity odkazujeme na knihu R. Primack, P. Kindlmann, J. Jersáková: *Úvod do biologie ochrany přírody*, kterou vydalo nakladatelství Portál v roce 2011. Z ní byl čerpán i text tohoto článku. ●





*Kaloň *Epomophorus gambianus*.  
Foto: Radek K. Lučan.*

## Nesnadné sčítání druhů

*Část biodiverzity je dobře skrytá, jak ukazují netopýři a jejich příbuzní*

Radek K. Lučan

Otázka celkového počtu druhů na naší planetě zajímá vědce už od doby, kdy začali soustavněji studovat živou přírodu. Kromě mnoha pragmatických důvodů byla potřeba znát počet organismů na Zemi kýmsi velmi vtipně vyjádřena tak, že pokud by nás navštívili zástupci mimozemské civilizace, dotaz „Kolik u vás žije různých druhů?“ by jistě byl jedním z prvních položených. Dokázali bychom mimozemšťanům fundovaně odpovět?

### VÍME HODNĚ, NEVÍME JEŠTĚ VÍC

Nejnovější práce zabývající se odhadem biodiverzity eukaryotních organismů (tedy živočichů, rostlin, hub a dal-

ších, které mají v buňkách buněčné jádro) je z roku 2011. Celkový počet druhů odhaduje na 8,7 milionu, přičemž teď jich je známo asi 1,3 milionu. Z výsledků dotyčné práce rovněž vyplývá, že nám dosud zbývá objevit kolem 86 % suchozemských a 91 % mořských organismů. Při dnešních možnostech by k popsání zbytku rozmanitosti eukaryotních organismů bylo zapotřebí dalších zhruba 1 200 let, 303 000 taxonomů a 364 miliard dolarů. Je také bohužel jasné, že při současné rychlosti vymírání, která je pravděpodobně stokrát až tisíckrát vyšší než normální stav, nemáme vůbec šanci významnou část druhů popsat.

Co se týká úrovně poznání různých skupin organismů, je logické, že skupiny zahrnující větší a nápadnější formy na tom budou výrazně lépe než ty s formami drobnými a nenápadnými. Pojďme si přiblížit současný stav znalostí na příkladu jednoho velkého řádu savců. Savci obecně patří k živočichům s relativně velmi dobře prozkoumanou biologickou rozmanitostí.

### NETOPÝŘI HRAJÍ NA SCHOVÁVANOU

Letouni (Chiroptera) zahrnují netopýry a kaloně, u nichž se přední končetiny přeměnily na křídla. Se svými více než 1 200 druhy představují letouni



hned po hlodavcích druhý největší savčí řád a tvoří pětinu všech druhů savců. Vzhledem k jejich výjimečnosti jim byla věnována pozornost již od počátků systematického zoologického bádání.

Jak se vyvíjí poznání jejich biodiverzity? Pokrok můžeme názorně ilustrovat, když srovnáme počty druhů uvedené ve třech vydáních *Mammal Species of the World*, nejkompletnějšího vědeckého díla o savcích. Vydání byla publikována s odstupem zhruba deseti let. Zatímco v roce 1982 bylo známo 918 druhů letounů, v roce 1993 to bylo 925 a v roce 2005 už 1 116 druhů. O necelých šest let později, roku 2010, vzrostl dokonce počet známých druhů na 1 232! Pokud bychom tuto rychlost vztáhli k celé historii výzkumu letounů, představuje počátek třetího tisíciletí druhou revoluci v objevení nových druhů.

Jakým způsobem dnes nové druhy nejčastěji přibývají? To lze dobře vysledovat na příkladu let 2005–2010, kdy jich bylo popsáno 116. Dvě třetiny z nich – přesně 75 – byly popsány jako druhy dosud neznámé. Zbývá třetina byly druhy původně považované za formu, rasu či poddruh jiného druhu, u kterých se následně prokázalo, že jde o samostatný druh.

Pouze menší část nově objevených druhů tvoří živočichové na první pohled výrazně odlišní od těch již známých. Mnohem běžnější je u letounů (a savců obecně) fenomén takzvané kryptické diverzity. V takovém případě se více samostatných druhů vzájemně velmi

podobá a k odhalení jejich druhové odlišnosti napomůže až detailní studium. V současnosti se obvykle využívá podrobná analýza morfologických znaků a zejména pak molekulárněgenetické metody. Kryptickou diverzitu se často podaří identifikovat také díky rozdílům v echolokaci, tedy v ultrazvukových signálech vysílaných letouny. Nové druhy nejsou zdaleka nalézány jen v neprobádaných oblastech. Například v Evropě, která patří tradičně k nejlépe prozkoumaným částem světa, bylo za posledních 20 let objeveno 11 druhů netopýrů. Téměř u všech se jednalo o případy kryptické diverzity.

### KOLIK LETOUNŮ MÁME U NÁS?

Do poloviny 90. let minulého století bylo z území České republiky známo 22 druhů letounů. Roku 1993 byl na základě odlišností od netopýra hvízdačného (*Pipistrellus pipistrellus*), a to v echolokačních, morfologických i genetických znacích, popsán ze západní Evropy netopýr nejmenší (*Pipistrellus*

*pygmaeus*). Poměrně hojný výskyt tohoto druhu byl následně prokázán i u nás. Obdobně byl v roce 2001 popsán z Řecka a Maďarska netopýr Alkathoe (*Myotis alcathoe*), jehož celoroční výskyt byl pak v ČR potvrzen na více lokalitách.

U dalších tří druhů je situace zcela jiná. Netopýr Saviův (*Hypsugo savii*), netopýr jižní (*Pipistrellus kuhlii*) a létavec stěhovavý (*Miniopterus schreibersii*) jsou druhy dávno známé. Všechny ovšem původně obývaly oblasti jižně od českých hranic a k nám se rozšířily až po roce 2000 v souvislosti se změnami klimatu. U prvních dvou již bylo dokonce opakovaně prokázáno rozmnožování v České republice – úspěšně tedy kolonizovaly nové území.

Z výše uvedených příkladů je zřejmé, že základní otázka celkového počtu druhů není zdaleka dořešena ani u tak dobře prozkoumaných skupin, jako jsou savci. Do budoucna se proto můžeme těšit ještě na ledasjaká překvapení. ●

*Létavci jsou dobrým příkladem, jak může využití molekulárněgenetických metod zahýbat s taxonomií. Z původního rodu s jedním plošně rozšířeným druhem je nyní několik desítek druhů s výrazně omezenějšími areály. Na snímku druh *Miniopterus pallidus*, nově popsáný z Blízkého východu. Foto: Radek K. Lučan.*





# Unikáty české flóry

*Poznejte naše endemity - rostliny, které nikde jinde nenajdete*

Jan Suda

Zvláštní postavení v každé květeně mají druhy, které se přirozeně nevyskytují na žádném dalším místě na světě. Označují se jako endemity a několik desítek takových botanických vzácností roste i v naší republice.

## **KOLIK MÁME ENDEMITŮ?**

Poslední sčítání druhů české květeny dospělo k číslu 3 557. Kolik z nich patří mezi endemity, není vůbec jednoduché určit. Jejich výsledný počet totiž závisí

na taxonomickém pojetí, probádanosti okolních území i erudici botaniků. Problémy přináší také to, že zdaleka ne všechny rostliny se chovají „předpisově“ a rozmnožují se pohlavně. Existuje poměrně početná skupina rostlin, které vytvářejí semena bez opylení a oplození (takzvané apomikticky). Apomiktické druhy jsou si podobné jako vejce vejci; pro běžného smrtelníka zůstávají prakticky nerozlišitelné. K endemitům české květeny dnes botanici nejčastěji řadí 48

druhů a poddruhů – z toho 21 se rozmnožuje sexuálně, 27 apomikticky. Dalších 26 převážně apomiktických druhů svým výskytem jen nepatrně překračuje hranice ČR a okrajově zasahuje do sousedního Polska. V souhrnu je tedy naše země domovem více než sedmi desítek zcela jedinečných druhů či poddruhů rostlin. Nejvíce endemitů najdeme mezi jestřábníky [28], jeřáby [12] a ostružiníky [5], za nimi následují hvozdíky [3] a zvonky [3].



## EVOLUČNÍ OKÉNKO

Vznik většiny českých rostlinných endemitů souvisí se čtvrtohorními klimatickými změnami. Během dob ledových docházelo k rozsáhlým migracím, kdy se druhy ze severní Evropy stěhovaly do teplotně příznivějších oblastí na jihu a horské rostliny střední Evropy sestupovaly do nižších nadmořských výšek. Po oteplení a ústupu ledovce se většina druhů vrátila zpět do svého původního areálu. Na vhodných stanovištích (takzvaných refugiacích) se však mohly udržet jednotlivé izolované populace, které se postupem času vyvinuly v samostatné druhy. Důležitou roli v evoluci některých našich endemitů sehrálo i mezidruhově křížení, někdy spojené se znásobením počtu chromozomů neboli polyploidizací.

## TADY JE KRAKONOŠOVO

Výskyt endemických rostlin je u nás soustředěn do několika málo oblastí s příhodnými ekologickými podmínkami. Nejvíce endemitů se vyvinulo v subalpínských polohách Vysokých Sudet, což je souhrnné označení pro Krkonoše, Králický Sněžník a Hrubý Jeseník. Díky rozloze bezlesí a četnosti karů (horských údolí, v nichž se během zalednění vytvářely ledovce) drží prvenství Krkonoše. Roste – či rostlo – zde celkem 31 endemitů, například chrastavec rolní krkonošský, jeřáb sudetský, kuřička krkonošská nebo ostřice krkonošská. Zatímco většina z nich se vyskytuje na veřejnosti nepřístupných místech, snad každý návštěvník Krkonoše se setkal se zvon-

*Opakovanou hybridizací (křížením) vznikl na rašeliništích Českolipska prstnatec český.*

*Foto: Jan Ponert.*

kem českým. Jeho velké, sytě fialovomodré květy zdobí během letních prázdnin zdejší horské louky. V našich nejvyšších horách kdysi rostly i další dva endemity, které již bohužel vyhynuly – světlík krkonošský, naposledy spatřený v 90. letech 19. století, a jestřábník Purkyňův, k jehož zániku možná přispěli nadměrným sběrem samotní botanici.

Druhé nejbohatší území, Hrubý Jeseník, se může pochlubit devíti endemity. Perlou tohoto pohoří je Velká kotlina – ledovcový kar, který patří mezi botanicky nejatraktivnější lokality celé střední Evropy. Pouze na tomto místě roste hvozdík kartouzek sudetský a jitrocel černavý sudetský. Nedaleký izolovaný skalní výchoz Petrovy kameny pak představuje jedinou lokalitu lipnice jesenické a zvonku jesenického.

## VZÁCNÉ NÁLEZY OD DÁLNICE

V nížinách se s endemity nejčastěji setkáme na stanovištích, jejichž podmínky nedovolily, aby se tam v minulosti uchytil les. Jedním z příkladů



jsou místa, kde skalní podloží tvoří hornina hadec. Pro hadce jsou typické vysoké koncentrace hořčíku v půdě a celkově nepříznivé půdní podmínky. Do Slavkovského lesa tak botaniky táhnou nejen vývěry minerálky Magnesie, ale především rožec kuřičkolistý, bylina z prameništ na hadcovém podkladu. Tento druh, popsáný jako první český endemit již roku 1828, obývá území o rozloze asi 15 km<sup>2</sup>. Často roste společně s příbuzným rožcem rolním a oba druhy se velice snadno kříží. Vzniklý hybrid bývá dokonce vzhledově atraktivnější než vlastní endemit. Naprostá většina fotografií domnělého rožce kuřičkolistého tak ve skutečnosti zobrazuje křížence.

Na rostlinné endemity lze překvapivě narazit i při jízdě po dálnici D1. V okolí mostu přes Želivku leží Dolnokralovické hadce, nejbohatší lokalita kuřičky hadcové. Roste zde také dosud formálně nepopsaný chrastavec rolní hadcový.

## BUDOUCNOST NAŠICH ENDEMITŮ

Na první pohled by se mohlo zdát, že v tak intenzivně probádané oblasti, jako je naše republika, již není co objevovat. Opak je však pravdou – mnohé endemické rostliny byly poprvé identifikovány až v posledním desetiletí. Za všechny jmenujme jeřáb opomíjený (popsán v roce 2012), ladoňku dvoulistou vzácnou (2010) nebo mochnu pískomilnou (2009). Téměř s jistotou můžeme říci, že další české endemity stále čekají na své objevení.

Prakticky všechny endemické druhy české květeny jsou vzácné, ohrožené a ubývající. Zhruba dvě desítky z nich dnes dokonce přežívají na jednom jediném místě. Detailní poznání jejich biologie a cílená ochrana by měly patřit k prioritám botanického výzkumu, aby tyto jedinečné rostliny zůstaly trvalou součástí naší flóry. ●

# Největší z nejmenších

*Virus maskovaný za bakterii a jiná překvapení z říše divů pod mikroskopem*

Alena Morávková

Když se řekne diverzita, nebo chcete-li rozrůzněnost života na Zemi, většina z nás si představí tropický deštný prales či africkou savanu. Málokdy si uvědomujeme, že stejná, ba větší rozmanitost panuje i v mikrovětě. S pomocí mikroskopů můžeme pozorovat zmenšenou verzi africké savany v každém gramu půdy či mililitru vody, kde velké množství drobných organismů vytváří osobité ekosystémy. Taková pozorování často přinášejí překvapivé výsledky a některé nově objevené formy života dokážou vědcům zamotat hlavu.

## PODIVNÝ OBYVATEL CHLADICÍ VĚŽE

V roce 1992 studovali biologové mikroorganismy žijící ve vodě z chladicí

věže elektrárny v anglickém Bradfordu. Mimo jiné zde našli dosud nepopsaný organismus odpovídající svou velikostí bakteriím. Po aplikaci běžných barvicích technik používaných v mikrobiologii jej určili jako nový druh bakterie a dále se jím nezabývali.

Znovu se o tento nový organismus začali vědci zajímat až počátkem 21. století. Jaké bylo jejich překvapení, když si na něj pořádně „posvítili“ a zjistili, že se ve skutečnosti jedná o virus! Další výzkum však ukázal, že omyl při původním určení byl celkem pochopitelný. Dotyčný virus se totiž snaží vypadat jako bakterie. Infikuje améby, což jsou jednobuněčné organis-

my, a maskuje se jako jejich přirozená potrava, aby mohl proniknout do jejich buněk. Nic netušící améba tak pokládá virus za chutnou svačinku a procesem zvaným fagocytóza ho sama dopraví dovnitř svého těla. Virus byl díky schopnosti napodobovat bakterie nazván *Mimivirus* (podle slova mimikry, tedy podobnost).

## OBR MEZI VIRY

Vzhled mimiviru je zcela unikátní. Jde o neobvykle velký virus, měřící celých 0,75 mikrometru (tisícin milimetru). Velikostí tedy připomíná spíše bakterie než viry, z nichž nejmenší měří kolem 0,03 mikrometru. Díky jeho rozměrům jej můžeme pozorovat dokonce ve světelném mikroskopu. Na všechny



*Mimivirus je výjimečný svou velikostí i počtem genů v DNA. Navíc jde o první virus, který má vlastního parazita. Ilustrace: Karel Cettl.*

ostatní známé viry přitom potřebujeme elektronový mikroskop s mnohem větší rozlišovací schopností. Stejně tak genetická informace mimiviru je obrovská – jeho DNA obsahuje přes 900 genů. To je více, než mají některé parazitické bakterie. Jen pro srovnání, nejmenší DNA viry z čeledi *Polyomaviridae* si vystačí s geny pro pouhých 6 bílkovin.

Mimivirus se rozmnožuje uvnitř buněk améb, konkrétně v cytoplasmě. Vytváří zde zvláštní útvary, takzvané „virové továrny“. Zde probíhá syntéza virových součástí – nukleových kyselin a bílkovin. Jednotlivé „díly“ jsou pak v těchto továrnách skládány dohromady do nových virových částic. Ty se hromadí v cytoplasmě postižené buňky, až nakonec améba praskne a viry se uvolní do okolí. Z jediného viru, který infikoval buňku, může přitom vzniknout až 1 000 dalších! Fascinující je rovněž rychlost celého procesu. Od okamžiku, kdy nic netušící amé-

ba pozře virus, do chvíle, kdy ji opustí nové virové částice, uplyne pouhých šest až osm hodin.

## I VIRUS MŮŽE DOSTAT VIRÓZU

Není divu, že se vědci zaniceně vrhli na výzkum tohoto zvláštního viru. Jak se ukázalo, měl v zásobě ještě jedno, mnohem větší překvapení. Záhy po jeho objevení badatelé zjistili, že v cytoplasmě améb napadených mimivirem se vyskytuje další virus. Ten ovšem nečerpá stavební látky pro své rozmnožování přímo z améb, ale z virových továren mimiviru. Byl nazván *Sputnik* podle prvního satelitu obíhajícího Země. Jde o první případ viru, který je parazitem jiného viru.

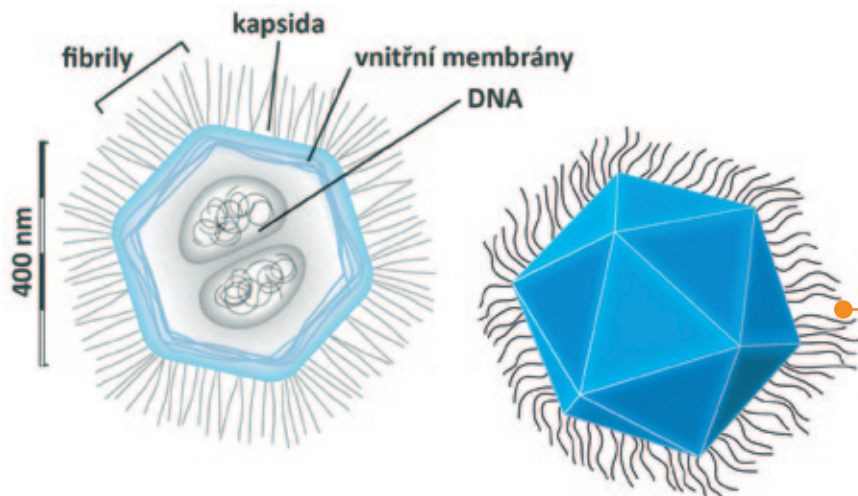
Zpočátku vzbuzoval tento objev určitou skepsi. Je vztah obou virů opravdu vztahem parazita a hostitele? Ovlivní infekce *Sputnikem* životní pochody mimiviru? Biologové tedy udělali jednoduchý pokus – infikovali améby v jedné zkumavce samotným mimivirem a améby ve druhé zkumavce oběma viry zároveň. A skutečně: v buňkách, kde se vyskytoval zároveň mimivirus i *Sputnik*, vznikalo podstatně méně nových částic mimiviru. Bylo tak jedno-

značně prokázáno, že *Sputnik* cizopasí na mimiviru, nikoli přímo na amébě. Je to vlastně parazit „na druhou“.

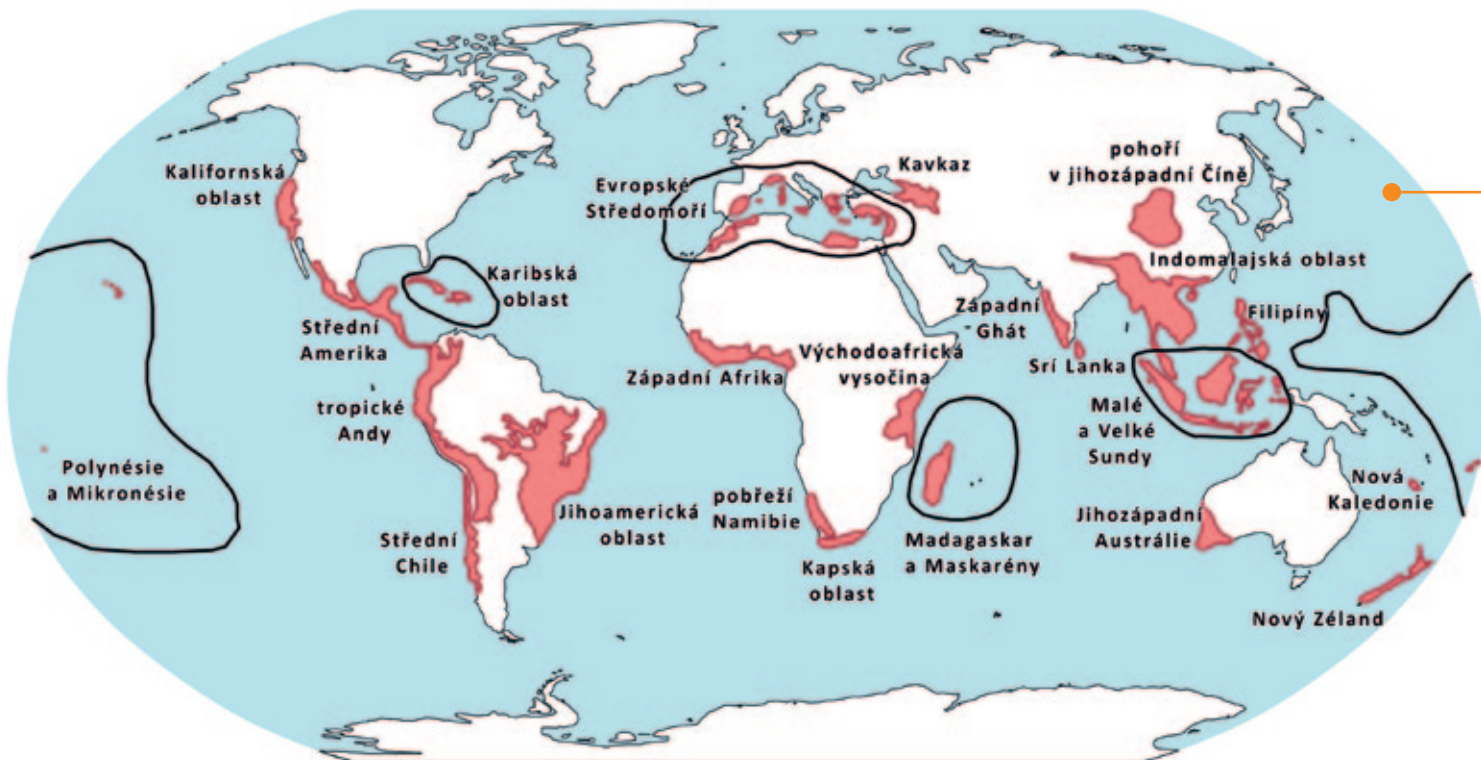
## MALÍ TVOROVÉ DOKÁŽOU VELKÉ VĚCI

Jak už to bývá, brzy po nalezení mimiviru vědci poznali, že se nejedná o evolučně osamocený organismus. Podobných velkých virů, jejichž genetická informace je tvořena molekulou DNA a které se umí množit mimo jádra hostitelských buněk, je mnohem více. Mimo jiné k nim patří i virus pravých neštovic (poxvirus), který byl našťastí díky očkování již vyhuben. Další viry z této skupiny napadají bezobratlé živočichy nebo rostliny.

Mimivirus a jeho příbuzní nám mohou připadat jen jako hříčka přírody bez praktického významu. Ovšem opak je pravdou. Velké DNA viry infikují široké spektrum organismů, včetně mořských planktonních řas. (Plankton je soubor drobných organismů, které se vznášejí ve vodě.) Tyto fotosynteticky aktivní řasy jsou sice mikroskopické, ale v mořích jich žije obrovské množství. Uvádí se, že podíl planktonu na koloběhu uhlíku (jenž rozhoduje také o množství oxidu uhličitého v atmosféře) je větší než podíl deštých pralesů. V minulosti byl často pozorován náhlý a „nevysvětlitelný“ úbytek planktonu. Nedávno však byla odhalena jeho příčina – virus vzdáleně příbuzný mimivirům. Ukazuje se, že tyto podivuhodné viry jsou mnohem rozšířenější a důležitější, než jsme si mysleli. A že i organismy měřící jen několik desetitisícin milimetru mohou ovlivňovat klima celé planety. ●



*Schéma virové částice mimiviru. Vpravo celkový pohled na částici, vlevo vnitřní stavba. Zdroj: Wikimedia Commons, autor InvaderXan, licence Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Úpravy a české popisky Jan Kolář.*



# Kde je největší biodiverzita?

*Rozmanitost života na Zemi má svoji logiku a pravidla*

Tomáš Matějček

Proč v některých oblastech žije více druhů organismů než v jiných? Míru biodiverzity (rozmanitosti živé přírody) na určitém území ovlivňuje řada faktorů. K těm základním patří zeměpisná šířka a nadmořská výška. Obecně můžeme říci, že s rostoucí zeměpisnou šířkou, tedy směrem od rovníku k pólům, se biodiverzita většinou snižuje. Obvykle klesá také s rostoucí nadmořskou výškou.

## KLÍČOVÁ JE PRODUKTIVITA

Závislost biodiverzity na zeměpisné šířce a nadmořské výšce úzce souvisí s produktivitou prostředí, což je zjednodušeně řečeno schopnost „uživit“ více organismů. Vyšší produktivita prostředí umožňuje větší specializaci při

využívání zdrojů, a tudíž i vyšší druhovou rozmanitost. Toto pravidlo ovšem platí jen do určité míry. Na stanovištích s extrémně vysokým množstvím živin (třeba na přehnojených půdách nebo v živinami bohatých jezerech) může být biodiverzita překvapivě nízká. Dochází zde totiž k přemnožení několika málo druhů na úkor ostatních.

Produktivita konkrétního území je vedle zeměpisné šířky a nadmořské výšky značně ovlivněna také dostupností vody, polohou v krajinně včetně orientace ke světovým stranám nebo horninovým podložím. Například údolní nivy mají vyšší produktivitu, neboť se v nich akumulují živiny z výše položených oblastí. Podloží je zas důležité pro kvalitu půdy.

Ve vodním prostředí se biodiverzita mění s hloubkou. Směrem do hloubky se snižuje, u dna však naopak vzrůstá, často velmi výrazně. I tato závislost je výsledkem rozdílů v produktivitě prostředí.

## SLOŽITÉ VAZBY PROSTŘEDÍ A EKOSYSTÉMŮ

Významnou roli hraje rovněž rozmanitost prostředí, takzvaná geodiverzita. Čím má území pestřejší podmínky prostředí, tím vyšší většinou bývá jeho biodiverzita. K druhům obývajícím jednotlivé typy stanovišť se totiž přidávají druhy ekotonové, které se vyskytují na rozhraní různých stanovišť. Pokud je ovšem roztržitost příliš vysoká, mizí druhy typické pro vnitřní prostředí sta-



*Horké skvrny biodiverzity na Zemi. Podle knihy „Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions“ (Mittermeier et al. 1999).*

*Autorka mapy: Klára Vodňanská.*

novišť. Celková biologická rozmanitost se tak poněkud snižuje.

Dalším faktorem je klimatická stabilita. Dovoluje užší specializaci druhů, což má na biodiverzitu příznivý vliv. Biodiverzitu však může podpořit i sezónní proměnlivost počasí. Musí být ale předvídatelná, aby se jí organismy dokázaly přizpůsobit – tím, že ptáci na zimu odletnou, rostliny přečkají suché nebo chladné období v podzemních orgánech a podobně. Naopak nepředvídatelná proměnlivost klimatu biodiverzitu spíše ochuzuje.

Nezanedbatelný efekt má také vývojové čili sukcesní stáří ekosystému. Dlouhodobý a nerušený vývoj (například od holé skály ke vzrostlému lesu) obvykle přispívá k větší specializaci druhů, takže jejich počet postupně roste. V počátečních vývojových stadiích se biodiverzita většinou rychle zvyšuje. Ve zralých stadiích však může klesnout, pokud začne ekosystému dominovat několik nejvýznamnějších druhů.

Zajímavý je i vliv disturbance, tedy narušení ekosystému. Mohou být přírodního původu (požáry, povodně, sopečná aktivita) nebo způsobené lidskou činností (těžba nerostných surovin, vykácení lesa). Tyto události znamenají změnu v „normálním“ vývoji a v jejich důsledku dochází ke změně podmínek prostředí.

*Jedním z ohnisek biologické rozmanitosti je Madagaskar. Gekon *Uroplatus ebenawi* žije na severu Madagaskaru a na přilehlém ostrově Nosy Be. Foto: Michal Šíma.*

Zatímco mírné disturbance vedou často ke zvýšení biodiverzity, silné ji zpravidla snižují.

## SVÉRÁZNÉ OSTROVY

Ostrov jsou z hlediska biologické rozmanitosti značně specifické. Jejich míru zde určují tři procesy: přísun nových druhů (migrace), vznik nových druhů (speciace) a vymírání druhů na ostrově (extinkce). Čím je tedy ostrov menší a izolovanější, tím má obvykle nižší biodiverzitu. Izolované ostrovy však většinou hostí organismy, které se jinde nevyskytují – takzvané endemity. Významně se tím podílejí na celosvětové biodiverzitě.

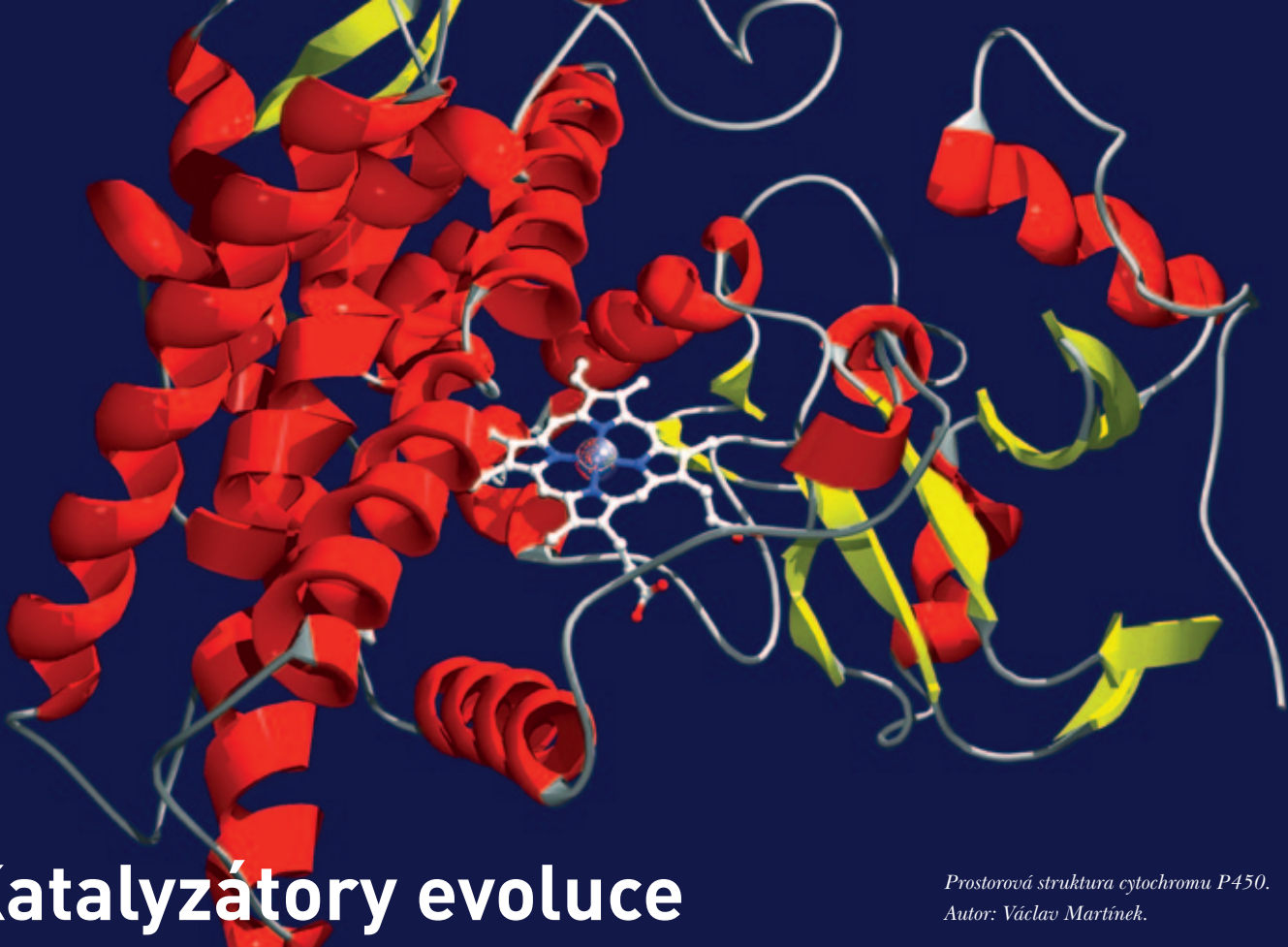
Všechny uvedené vlastnosti platí nejen pro klasické ostrovy souše v oceánu, ale můžeme je vztáhnout také na další ekosystémy ostrovního charakteru. Tyto ekosystémy nabízejí příhodné životní podmínky určitým organismům, kterým nevyhovuje okolní prostředí. Jako příklady uvedme lesní remízky uprostřed nelesních porostů, skalní výchoz se stepní vegetací obklopený lesem, jezero, rašeliníště nebo jeskyni.



## HORKÉ SKVRNY ROZMANITOSTI

Je zřejmé, že míru biodiverzity určuje řada zákonitostí, hlavně geografických. Území s nejvyšší biologickou rozmanitostí nazýváme horkými skvrnami biodiverzity (anglicky hot spots). Jejich rozmístění na Zemi zobrazuje mapa na předchozí straně. Nejvíce jich je v tropickém pásu, některé však zasahují i do pásu subtropického, nebo dokonce mírného. Takto vymezená ohniska biodiverzity pokrývají sice jen 0,5 % povrchu Země, ale roste zde například pětina všech dosud popsáných druhů vyšších rostlin.

Společným rysem všech horkých skvrn je vysoká produktivita prostředí, k níž mnohde přistupuje také značná rozmanitost prostředí. Díky tomu oplývá velkou mírou biodiverzity třeba jihovýchodní Asie, členěná na řadu ostrovů a poloostrovů, nebo pohoří Kavkaz se značnými výškovými rozdíly. Mezi ohnisky světové biodiverzity najdeme rovněž některá dlouhodobě izolovaná území, která přispívají k pestrosti života na Zemi svou unikátní endemickou flórou a faunou. ●



# Katalyzátory evoluce

*Prostorová struktura cytochromu P450.  
Autor: Václav Martínek.*

*Bílkoviny z rodiny cytochromů jsou nenápadní hrdinové biologické rozmanitosti*

Věra Černá

Pod pojmem biodiverzita si nejčastěji představíme bohatství života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích. Co však vedlo k tomu, že se z jednoduchých jednobuněčných organismů (prokaryot) vyvinuly buňky mnohem složitější (eukaryotické), které se dále rozvíjely do podoby hub, rostlin a živočichů? Významnou roli zde hrály enzymy nazývané cytochromy P450.

## AKTÉŘI DÁVNÝCH INOVACÍ

První cytochromy P450 se objevily před více než 1,5 miliardy let u archebakterií. Z původně jediného genu pro tento enzym se postupně vyvinulo mnoho odlišných genů, které nalezneme téměř

u všech organismů. Cytochromy P450 obsahují ve své bílkovinné molekule skupinu hemu, na niž se váže molekula kyslíku. Hem dobře známe jako součást červeného krevního barviva hemoglobinu, kde zajišťuje přenos kyslíku do tkání. U cytochromů P450 slouží k něčemu jinému: k oxidaci pestré palety organických sloučenin.

Prokaryota používají tyto enzymy hlavně k přeměně jinak těžko využitelných látek na sloučeniny, které mohou upotřebit pro svůj růst a vývoj. To je ovšem jen začátek. U řady prokaryot se vyskytují látky podobné sterolům (hopanoidy), které zvyšují pevnost buněčných

membrán. Biosyntéza hopanoidů je na cytochromech P450 nezávislá. Obdobné sloučeniny posilující stabilitu membrán jsou ještě důležitější pro eukaryotické buňky. U rostlin jde o fytostryeroly, u živočichů pak hlavně o cholesterol – a na jejich syntézu už jsou zapotřebí právě cytochromy P450. Sehrály tudíž podstatnou roli v evolučním přechodu od prokaryot k eukaryotům. Hlavní rozmach je však teprve čekal.

Poté co se z jednobuněčných eukaryotických buněk vyvinuly mnohobuněčné organismy, objevila se řada nových forem cytochromů P450. Pozoruhodným příkladem jejich významu je pře-



chod rostlin z moře na souš. Přežití rostlin v nových podmínkách usnadnila tvorba ligninu, který zpevňuje buněčné stěny. Omezuje tak poškození způsobované povětrnostními podmínkami či gravitací. Další ochranou rostlin je tvorba kutikuly na povrchu listů a jiných nadzemních orgánů. Tato voděodolná vrstva se skládá z látek voskové povahy a zabraňuje ztrátám vody. Jak lignin, tak složky kutikuly by nevznikly bez přispění cytochromů P450.

## NEKONEČNÝ SOUBOJ

S evolucí živočichů je spojena další role těchto enzymů – odbourávání škodlivých cizorodých látek. Živočiškové odpadávna využívali rostliny jako zdroj potravy. Rostliny se nemohou bránit útekem, a proto mnoho z nich zahájilo „biochemickou válku“. Začaly produkovat široké spektrum sloučenin toxických pro živočichy. K jejich syntéze často využívaly nové formy cytochromů P450. Býložravci ale dokázali pro svou ochranu využít vlastní cytochromy P450, kterými obranné látky rostlin zneškodňovali (detoxikovali). „Závody ve zbrojení“ byly důvodem, proč v období zhruba před 800 miliony let extrémně vzrostl počet forem cytochromů P450. Dnes jich známe přes 12 tisíc.

Jak rostliny stále vytvářely nové a nové jedovaté sloučeniny, jen někteří živočiškové jejich konzumaci přežili. Často jim pomohla změna genetické informace (mutace), která pozměnila enzymatickou aktivitu jejich detoxikačních cytochromů P450. Takový boj o přežití mezi rostlinami a býložravci má za následek neustálé pokračová-

ní evoluce, což zvětšuje biologickou rozmanitost obou soupeřících skupin. Živočiškové včetně člověka však mohou být velmi negativně ovlivněni konzumací rostlinné potravy, na jejíž složení nejsou adaptováni. Ochranný systém cytochromu P450 potom buď selže, nebo dokonce zvyšuje toxicitu rostlinných látek.

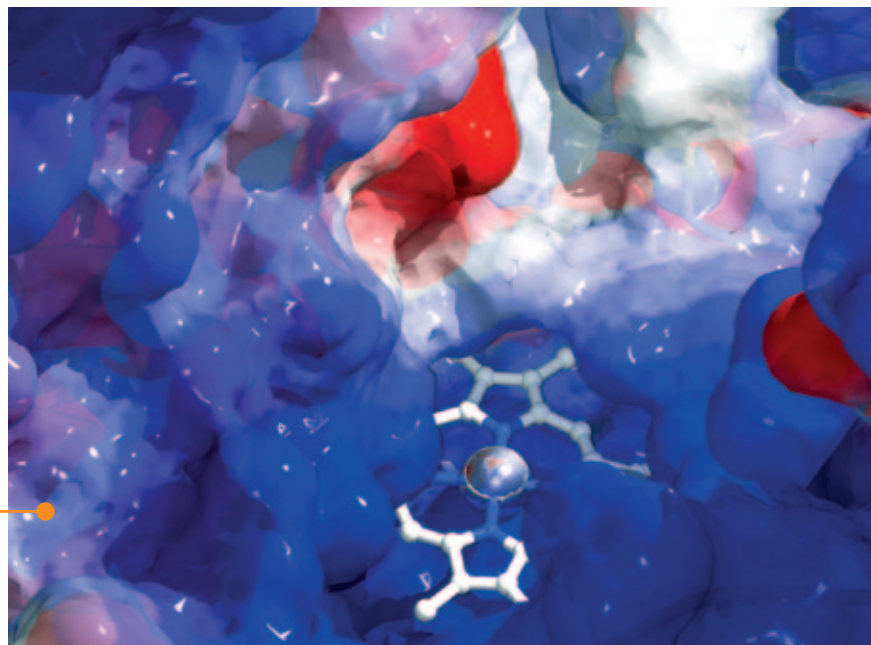
Obdobná situace nastala v ještě větším rozsahu, když člověk začal syntetizovat do té doby neexistující sloučeniny a vnášet je do životního prostředí. Ať už jde o chemikálie cílevědomě připravené (jako léčiva či barviva), nebo vedlejší a odpadní produkty (třeba zplodiny hoření), vždy existuje riziko, že některá z těchto sloučenin může být systémem cytochromů P450 přeměněna na výrazně škodlivé látky.

## MOLEKULY SPOLUPRÁCE

V přírodě najdeme mnoho podobných případů, kdy cytochromy P450 podporují biodiverzitu tím, že pomáhají organismům přizpůsobit se novým podmínkám nebo umožňují soužití

živočichů s rostlinami. Uplatňují se například při tvorbě různorodých květních barviv i těkavých látek způsobujících krásnou vůni květů. Obojí láká hmyzí opylovače, kteří za svou službu dostávají jako odměnu sladký nektar. Vztah je tedy prospěšný pro obě strany. Jelikož hmyz přenáší pyl efektivněji než vítr, rostliny opylované hmyzem na Zemi postupně převládly. Rozmanitějších barev květů lze dosáhnout také pomocí biotechnologií, kdy jsou do rostlin vnášeny geny zodpovědné za tvorbu pigmentů. Vznikly tak i modré růže, pro jejichž vybarvení jsou opět klíčové cytochromy P450.

Tyto enzymy se rovněž účastní biosyntézy fyziologicky významných sloučenin – mastných kyselin, steroidních hormonů, vitaminů D nebo prostaglandinů. Budoucí studie zabývající se biologickou rozmanitostí cytochromů P450 jistě odhalí jejich další funkce u zvířat, rostlin i hub. Získáme tak mnohem jasnější představu, jak důležitou roli v evoluci a biodiverzitě tyto zajímavé molekuly hrály a stále hrají. ●



*Pohled do aktivního centra cytochromu P450. Zde probíhá chemická reakce, kterou enzym katalyzuje. Uvnitř aktivního centra je vidět skupina hemu. Autor: Václav Martínek.*



# Cena elektřiny stále poroste

*„První dámu české jaderné energetiky“ jsme na naší fakultě přivítali 14. března 2013.  
Foto: Petr Jan Juračka.*

*S Danou Drábovou o budoucnosti české i evropské energetiky*

Josef Matyáš

Na kolik let vydrží zásoby uranu? Jaký je hlavní problém evropské energetiky? O těchto a dalších tématech mluví v rozhovoru pro náš magazín Dana Drábová, předsedkyně Státního úřadu pro jadernou bezpečnost. Inženýrka Drábová přednášela v březnu na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v rámci populárně-vědeckého cyklu Chemická čtvrtky.

**Plánuje se rozšíření Jaderné elektrárny Temelín o dva nové reaktory. Kdy by měly začít pracovat?**

Záleží na investorovi a staviteli. Předpokládá se, že k síti budou připojeni v roce 2025.

**Proč se vlastně mají stavět, když se většina elektřiny vyrobené v Temelíně vyváží?**

Určitě exportujeme o něco více, než ročně vyrobí oba stávající bloky Temelína. Pochyby o nutnosti stavět další reaktory vycházejí z představy, že po odstavení některé z hnědouhelných elektráren bude během několika měsíců k dispozici něco, čím výpadek nahradíme. Ovšem takhle energetika, zejména ta velká, nefunguje. Stavba a připojení i nejjednodušší elektrárny, což je plynová, trvá tři až čtyři roky. Proto je nutné plánovat hodně dopředu – na dobu, kdy bude potřeba mít k dispozici výkon, se kterým se na nových blocích počítá. Ten se pohybuje v rozmezí 2 200 až 3 600 megawattů.

**Proč se v Temelíně už neuvažuje o stavbě reaktorů čtvrté generace? Využívají jaderné palivo mnohem efek-**

**tivněji a mohou spotřebovat odpad ze současných jaderných elektráren.**

Jejich vývoj ještě nepokročil tak daleko. Předpokládá se, že pokud se něco významného nezmění, budou na trhu někdy po roce 2050. Když všechno dobře půjde, mohl by reaktor čtvrté generace nahradit některé z doslouživších bloků v Dukovanech.

**Jak dlouho vydrží světové zásoby uranu?**

Zhruba 150 až 200 let. To platí v případě, že se neposuneme k reaktorům čtvrté generace a nezískáme z uranu a ostatních štěpných prvků více energie. Dnes využíváme jaderné palivo z pěti procent. Představme si, že z tuny paliva zůstane pro případnou recyklaci a nové využití zhruba 95 procent.



**Co dál, až uran dojde?**

Počítá se právě s reaktory čtvrté generace. Další možností je termojaderná fúze (pozn. red. – proces, při kterém dochází ke sloučení lehkých atomových jader a zároveň se uvolňuje energie). Ovšem je nutné vyřešit kruciólní problém, jak převést energii lidově řečeno „do drátů“, protože při fúzi nastávají obrovské teplotní výkyvy.

**V televizním pořadu Máte slovo jste řekla, že cena elektřiny bude stále stoupat. Z jakých důvodů?**

Poroste náročnost těžby fosilních paliv a zvyšují se nároky na bezpečnost jaderných elektráren. Hlavní příčinou růstu cen je skutečnost, že elektrárny a přenosové sítě v Evropě už mají něco za sebou. Vždyť je stavěli naši otcové, či spíše dědové. Evropa se musí odhodlat k modernizačnímu impulzu, který bude velmi drahý. V následujících 30 letech by se mělo vydat asi 800 bilionů eur. Ano, bilionů. Kdo to asi zaplatí? Státy nemají vlastní peníze.

**Nedávno jste řekla, že Evropa nemá koncepci energetiky, což považujete za hlavní problém kontinentu. Není její vypracování tématem pro Evropskou komisi?**

Ona se hodně a už léta snaží, ale tak nějak „po bruselsku“. Komise hledá univerzální všelék platný pro každého. Bohužel se nesnaží využívat silných stránek jednotlivých zemí a regionů ve prospěch všech. Například proč všem předepisovat, že musí obnovitelnými zdroji pokrýt 20 až 30 procent spotřeby energie, když k tomu nejsou v každé zemi vhodné přírodní podmínky? Proč se nesnažit, abychom tohoto podílu dosáhli v celé

Evropě s tím, že některé země přispějí více a jiné zase budou mít zálohovací elektrárny a pomůžou, když obnovitelné zdroje zrovna nebudou mít svůj den? Jsem velký Evropan, ale postup bruselské byrokracie považuji za promarněnou šanci.

**Evropa koncepci energetiky nemá, jaká je tedy naše vlastní?**

Uhlí se postupně přestane používat pro výrobu elektřiny a bude se stále více spalovat v teplárnách, protože bez tepla vydrží lidé kratší dobu než bez elektřiny. Dnes uhlí pokrývá asi 60 procent výroby elektřiny. Koncepce předpokládá, že do roku 2040 klesne toto číslo zhruba o polovinu, na 30 procent. Budou se rozvíjet všechny obnovitelné zdroje až do ekonomicky a technologicky dosažitelné míry. Vzhledem k našim klimatickým podmínkám se podíl obnovitelných zdrojů i při započítání úspor dostane stěží přes 20 procent. Zbývají nám dvě možnosti: jádro a plyn. Obojí ve značném množství dovážíme, ale jádro má

oproti plynu určité výhody. Můžeme se předzásobit na několik let dopředu, zatímco plynem jen na několik měsíců, více se ho do zásobníků na našem území nevejde. Další výhodou jádra je fakt, že i když nám reaktory někdo dodá, tak stavba a provoz jaderné elektrárny daleko více přispívají k našemu hrubému domácímu produktu, zatímco plyn dovezete a všechno, co za něj zaplatíte, dostane dodavatel. Ovšem plyn z energetické koncepce úplně nevytlačujeme – paroplynové elektrárny jsou poměrně výhodné pro regulaci výkyvů v rozvodné síti.

**Kvůli zastaralé síti vysokého napětí roste hrozba masivního výpadku elektřiny na celém kontinentu. Neměla by to řešit Evropská komise?**

Určitě ano. Nový rozpočet Společenství na roky 2014 až 2020 počítal s velkou podporou pro posílení distribučních a přenosových kapacit. Ovšem když se hledaly úspory, tato částka se škrtila mezi prvními. ●



*Evropa se musí odhodlat k modernizaci elektráren a přenosových sítí, zdůrazňuje Dana Drábková. Foto: Petr Jan Juračka.*

# Evropský student nerad riskuje

*Chemik Josef Michl studoval v Praze, proslavil se ovšem v USA*

Josef Matyáš

*Profesor Michl podporuje chemii na Přírodovědecké fakultě UK – finančně i pracovními nabídkami pro studenty a absolventy. Foto: Petr Jan Juračka.*

Prahu nedávno navštívil nejcitovanější český badatel, profesor Josef Michl. Narodil se roku 1939, vystudoval chemii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy a po promoci se stal doktorandem v Ústavu fyzikální chemie ČSAV. Od roku 1965 pracoval na amerických univerzitách v Houstonu a v Austinu. V roce 1967 se vrátil do Československa, ale po jeho okupaci v srpnu 1968 zůstal v zahraničí. Působil pak na vysokých školách v Dánsku a v USA. Roku 1991 se stal profesorem na Coloradské univerzitě, kde pracuje dodnes. Profesor Michl je autorem více než 600 vědeckých prací, několika knih a patentů. Přednáší na světových univerzitách a ovládá pět jazyků. V roce 1986 byl zvolen členem prestižní americké Národní akademie věd. Je rovněž předsedou Mezinárodní akademie kvantově-mole-

kulárních věd nebo členem Učené společnosti České republiky.

**Více než dvacet let jste profesorem na Coloradské univerzitě ve Spojených státech. Do svého výzkumného týmu zvete i studenty nebo absolventy Přírodovědecké fakulty UK. Jak se k vám dostanou?**

Někteří přijdou sami, jiné mi doporučí přátelé z fakulty.

**Podle čeho si mladé lidi vybíráte?**

Nejvíce rozhoduje kvalita doporučujících dopisů nebo telefonický pohovor. Dalším kritériem jsou jejich zkušenosti. Podle mě je lepší, když uchazeči mají zájem o něco jiného, než co doposud dělali – pak je šance, že se naučí nové věci. Inteligentní člověk zvládne cokoli v za poměrně krátkou dobu.

**Když u vás postdoktorandi skončí, co je čeká?**

Někdo zůstane jeden rok, jiný čtyři. Obvykle odcházejí do průmyslu, na univerzity nebo do výzkumných ústavů. Píší doporučující dopisy i pro lidi, kteří u mě pracovali před 20 lety. Beru je jako svoje děti, se kterými jsem stále v kontaktu.

**Liší se evropští postdoktorandi od amerických?**

Obecně lze říci, že Evropané čekají, až jim někdo do detailu řekne, na čem a jak mají přesně pracovat. Na rozdíl od Američanů mají o řád méně vyvinutou odvahu jít do něčeho nového. Začínající postdoktorandi často říkají: Tohle nemohu dělat, nejsem na to expert, protože jsem to ještě nikdy nezkoušel. Takovou větu jsem od amerického studenta nikdy neslyšel.



### Čím si vysvětlujete ten rozdíl?

Výchovou na univerzitách. Ve Spojených státech je zvykem, že se studenti více ptají, přerušují profesora otázkami a také po přednášce mají spoustu dotazů. V Evropě jsou studenti trochu zakřiknutí. Možná se bojí profesorů nebo mají obavy, aby se jim spolužáci nesmáli, že se ptají na něco hloupého. Tyhle zábrany v USA většinou nemají. Často se ptají na hlouposti, ale to nevadí, aspoň se poučí. Riziko se v Americe považuje za naprosto normální, platí tam slogan „risk je zisk“.

### Pracoval jste na univerzitě v Dánsku a na několika školách v USA. Čím je Amerika pro vědce zajímavá?

Když se na americké univerzitě stane mladý člověk odborným asistentem, dostane peníze na vybavení, nějakou místnost a teď ukaž, co umíš. Může pracovat na jakémkoliv problému, který si vybere. Může napsat žádost o grant do jedné z mnoha agentur. Pokud ho napíše dobře, získá peníze na studenty a postdoktorandy. Má úplnou svobodu. V Evropě je to jinak. Tady mladý člověk často ani nečeká, že by si mohl dělat, co chce. Někdy ani nemá vlastní projekt. V Evropě se mnohdy ani nejnadanějším mladým lidem nedovolí samostatný růst. To je velký rozdíl ve srovnání s Amerikou.

### Není to vinou toho, že v Česku má vedoucí týmu poměrně velkou jistotu, že zůstane vedoucím až do penze?

To má v Americe taky, ale tým se mu může smrsknout na nulu. Univerzita v USA nenutí pedagoga, aby každých pět let ukázal, v čem je nejlepší. Ale když nesežene peníze z grantu, nemůže platit studenty a postdoktorandy. Zůstane sám a patrně přijde také o laboratoř, protože když je prázdná, dostane místnost někdo jiný.

### V jednom rozhovoru jste řekl, že chemici z Evropy si po skončení pobytu v Americe nevyberou Česko jako první volbu. Co je nutné změnit, abychom se stali častějším cílem zahraničních vědců?

Lidi jdou rádi za vysokou kvalitou a zdejší univerzity jsou zatím jen průměrné. Existují sice jisté ostrůvky dokonalosti, ale celkově to není tak slavné jako třeba v Německu nebo ve Velké Británii.

### Jak lze zvýšit úroveň univerzit? Pomohlo by více peněz, více volnosti, nebo spojení vysokých škol s ústavu Akademie věd?

Politici nikdy nemají dost peněz, a když chtějí ušetřit, daleko snadněji zruší ústav, kde se zkoumá třeba barva neutronů, než školu, kde by pracovali na stejném tématu. Produktem univerzit jsou studenti, a proto školy nikdo nezruší. Pro rozkvet vědy by bylo výhodné spojit základní výzkum s výukou. Jenže často slyším názory, jak prakticky zařídit, aby lidi z Akademie nemuseli pracovat podle pokynů z vysokých škol a naopak.

### Patříte mezi nejcitovanější české vědce, vaše práce už mají více než 15 000 citací. V posledních letech jste vytvořil molekulární stavebnici, jejíž jednotlivé díly mají rozměry miliardtin metru. Jak si máme tuto konstrukci představit?

V roce 1986 mě na univerzitě v Texasu napadlo vytvářet z chemických sloučenin krátké a dlouhé tyčinky doplněné na konci špulkami. Byly to jakési činky o velikosti do dvou nanometrů. V osmdesátých letech jsem dostal další nápad – vyrábět z těchto stavebnicových molekul rotory, tedy něco, co se může točit.

### Jak se od té doby posunul vývoj molekulárních rotorů?

Asi před deseti lety jsme pozorovali rotaci jedné molekuly okolo její osy. Teď se snažíme sestavit molekulární rotory do pravidelných mřížek, aby se každý mohl natáčet podle elektrického pole a všechny mířily stejným směrem.

### Objevili jste princip. Může mít tento poznatek i praktický význam?

Největší součástky v mobilních telefonech jsou z feromagnetického materiálu. Představte si, že máte kus takového materiálu mezi dvěma elektrodami. Když do jedné vyšlete slabý elektrický proud, přejde do druhé elektrody slabý signál, který bude zpožděný o pár milisekund. Když chcete dosáhnout většího zpoždění, musíte udělat součástku dostatečně velkou. Proto jsou mobily tak rozměrné. Kdybyste dokázal šíření signálu zpomalit tisíckrát, může být součástka tisíckrát menší. A naše měření ukazují, že molekulární rotory takové zpoždění zvládnou. Další aplikaci našich poznatků přenechám inženýrům, aby se výrobek tisíckrát menší než mobil mohl objevit na pultech supermarketů.

### Rozhodl jste se sponzorovat Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy. Jak podpora probíhá?

Daroval jsem fakultě jistý obnos, z jehož úroků lze některému studentovi zaplatit stipendium nebo pozvat zahraničního odborníka na přednášku. Podle dohodnutých pravidel se nesmí uložená částka utratit, k dispozici jsou jenom úroky.

### Když člověk s vašimi zkušenostmi vidí, že by něco mohlo jít lépe, nemá nutkání poradit, jak na to?

Nutkání radit mám často, ale nikdo neslyší rád, když mu do věcí mluvíte. Pokud za mnou někdo přijde, rád poradím nebo řeknu svůj názor, ale abych za lidmi chodil sám, to určitě ne. ●

# Za vším je chemie – zejména ve čtvrtek

*Křížový výslech organizátorů populárních chemických přednášek*

Alexandra Hroncová



*Fluorescence je pro Adama s Veronikou nedílnou součástí jejich výzkumu. Foto: Petr Jan Juračka*

Veronika Felklová a Adam Čepa dokončují studium oboru Klinická a toxikologická analýza na Přírodovědecké fakultě UK. V roce 2012 začali připravovat pro všechny zájemce o chemická témata pravidelné přednášky s názvem Chemické čtvrtky, které se staly jedním z neúspěšnějších popularizačních cyklů uplynulých měsíců. Přečtěte si, co všechno na sebe organizátoři prozradili.

## **Kdo přišel s nápadem zorganizovat Chemické čtvrtky?**

**Adam:** Oba dva. Hodně nás inspirovaly Fyzikální čtvrtky a Biologické čtvrtky, které jsme navštívili.

**Veronika:** Adam. Říkali jsme si, že je velká škoda, že u nás na fakultě nemáme přednášky, které by představily chemii z mnoha úhlů pohledu.

## **Jak dáváte dohromady program?**

**Adam:** Ze všech chemických oborů vybíráme nejmodernější témata současnosti tak, aby na sebe navazovala. Podle toho pak hledáme konkrétní přednášející.

**Veronika:** Navštěvujeme podobné akce na jiných fakultách a vzájemně se informujeme o těch nejzajímavějších.

## **Čeho se týká váš výzkum?**

**Veronika:** Zkoumám bilirubin, což je žlučové barvivo, které při extrémně zvýšených koncentracích způsobuje novorozeneckou žloutenku. Fluorescenčně tuto látku značím a sleduji, kde se v těle novorozeňat ukládá, aby bylo možné vyvinout cílenou terapii této nemoci.

**Adam:** Moje práce také souvisí s výzkumem bilirubinu. Fluorescenčně označený bilirubin nelze pozorovat v mozku. Pracuji tedy na jeho radioaktivním značení pomocí nukleární medicíny, protože tímto způsobem by bylo možné diagnostikovat přesné fyziologické příčiny neurodegenerativních onemocnění u novorozenců, které jsou spojené právě s vysokým množstvím bilirubinu v jejich mozku.

## **Pracujete spolu už dlouhou dobu v jedné laboratoři, dobře se znáte. Čeho si na sobě vzájemně ceníte?**

**Veronika:** Adam je neskutečně akční, a rozkrájel by se pro druhé.

**Adam:** Verča je skvělá organizátorka, dokáže jednat s lidmi, ale především se na ní dá spolehnout. To je to nejdůležitější, jinak by naše práce – jak odborná, tak popularizační – nemohla fungovat.

## **Co vás vedlo ke studiu vašeho oboru?**

**Adam:** Už na střední mě bavila praktická chemie v laboratoři. V době, kdy jsem se hlásil na vysokou, byly velmi populární televizní krimi seriály, a já jsem získal představu, že bych mohl být forezním vědcem. Přihlásil jsem se proto na obor Klinická a toxikologická analýza, ten název a studijní plán tohoto oboru mě fascinovaly. V průběhu studia jsem pak přešel k nukleární medicíně. A taky jsem pochopil, jak nereálné a někdy nesmyslné ty televizní seriály jsou.

**Veronika:** Já jsem věděla už v prvním ročníku střední školy, že chci studovat chemii. Moje rozhodnutí bylo definitivní během dne otevřených dveří – setkala jsem se s budoucími pedagogy, kteří mně učarovali. A v neposlední řadě – náš chemický ústav na Albertově je nádherná budova zvenčí i zevnitř.

## **Jmenujte tři důvody, proč jít studovat chemii na Přírodovědeckou fakultu UK.**

**Adam:** Prestiž fakulty a zdejšího chemického výzkumu, možnost specializace v oboru chemie a skvělí kantoři.

**Veronika:** Individuální přístup ke studentům, kterých je tu sice méně oproti jiným školám, ale všichni se znají. Jsme vlastně taková malá, chemická rodina. Dále prestiž naší univerzity. A třetí důvod? No přece Chemické čtvrtky! ●





# Postav školu, zachráníš les

*Martin Mikeš se cítí být napůl Kameruncem a promyšleně chrání africkou přírodu*

Zuzana Vacková

Martin Mikeš založil občanské sdružení Kedjom-Keku a stal se ve svých dvaceti sedmi letech ředitelem základní školy v Kamerunu. Co ho k tomu vedlo a jaké má další plány?

Během studií na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy se Martinovi poprvé naskytla příležitost jet do Kamerunu – společně s vědeckým týmem, jež vedl Ondřej Sedláček z katedry ekologie. Od té doby se tam vrací pravidelně a je rozhodnut se přestěhovat nastálo. „*Vlastně jsem již napůl Kameruncem,*“ říká na svých přednáškách a dodává: „*Rozmanitost této západoafrické země mne jednoduše očarovala.*“

Inspirací pro něj byl hlavně výzkumný tým, se kterým spolupracoval a který se již přes deset let snaží zjistit, jak funguje složitý ekosystém horského mlžného lesa v kamerunském pohorí Bamenda Highlands. Zde také našel Martin Mikeš téma své diplomové práce. Studoval v ní vliv kácení místního lesa na ptáčí populaci.

„*Věděl jsem hned po příjezdu zpět do Čech, že se do Kamerunu musím urychleně vrátit,*“ objasňuje svou druhou návštěvu. Tentokrát si Afriku vychutnal bez přítomnosti jediného Evropana. Žil a pracoval v horské oblasti Kedjom-Keku, kde se nacházejí poslední zbytky mlžného lesa, a doplňoval chybějící data pro svůj výzkum. Po západu slunce často sedával s kamerunskými farmáři a do pozdních hodin s nimi debatoval o odlišnostech obou kultur.

Afričané si bohužel neuvědomují důležitost zbývajících fragmentů vzácného mlžného lesa. Právě les zachycu-



je v korunovém patře veškeré živiny a drží vlhkost, díky čemuž není oblast jen vyschlou neúrodnou pouští. Jedním z problémů Afriky je obrovský nárůst populace. Kdysi příroda stíhala mazat stopy lidské činnosti. Dnes jsou však zásahy člověka tak rozsáhlé, že tato přirozená rovnováha přestala fungovat. Dochází proto k rychlejší přeměně původních biotopů na hospodářskou krajinu – pole či pastviny.

„*Nejlépsi způsob, jak místní komunitě pomoci a zabránit masivním úbytkům horského lesa, je podpořit hlavně vzdělávání a naučit farmáře šetrnému zemědělství. Na tom jsme se shodli s kolegy i se zdejšími obyvateli,*“ vysvětluje Martin, proč se rozhodl v Kedjom-Keku postavit školu.

Po dvou letech vyrostla na jedné z odlesněných plání nejen škola, která má dnes stálé žáky, ale i vědecko-vzdělávací centrum. „*Byli bychom rádi, kdyby se do projektů zapojili rovněž studenti*

*Amo – syn Ernesta Vunana, který již 15 let sází stromy, aby pomohl obnovit horské mlžné lesy v oblasti Kedjom-Keku. Foto: Michal Gálik.*

*z naší fakulty,*“ říká Mikeš. Zdůrazňuje ovšem, že nechce nic uspěchat: „*Ačkoliv je s ochranou lesa nutné začít co nejdříve, bez důkladných poznatků o fungování tohoto biotopu jej není možné efektivně chránit.*“

Všechny zmíněné aktivity organizuje občanské sdružení Kedjom-Keku. Pokud chcete podpořit jeho činnost, sledujte informace na webu [kedjom-keku.com](http://kedjom-keku.com) nebo na facebookové stránce [www.facebook.com/kedjom.keku](http://www.facebook.com/kedjom.keku). Sdružení navazuje na mnohaletou snahu Kamerunce Ernesta Vunana o obnovu mlžného lesa. Tohoto výjimečného člověka, život lidí v Kedjom-Keku a jejich tradice vám přiblíží nový dokument Michala Gálíka *Muž, který sází stromy*. Film bude mít premiéru 25. června 2013 od 20:30 hodin v pražském kině BIO OKO. ●



# U rostlin není nic stoprocentní

*Jan Fíla se rozhodl zkoumat rostliny, protože je u nich stále co objevovat*

Josef Matyáš

Absolvent Přírodovědecké fakulty UK magistr Jan Fíla dostal letos Cenu profesora Jaroslava Heyrovského. Ocenění určené pro nejlepší absolventy přírodovědných oborů mu předal profesor Václav Hampl, rektor Univerzity Karlovy.

**Na fakultě jste studoval anatomii a fyziologii rostlin. Už během školy jste začal spolupracovat s Laboratoří biologie pylu v Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR. Vzpomenete si, jakou první rostlinu jste doma pěstoval?**

Asi nějakou okrasnou na zahradě v okolí domu, ale truhlík pro pokusy jsem neměl. Do experimentů jsem se

pustil až na gymnáziu v projektu Otevřená věda. Od prvního ročníku střední školy jsem se pak účastnil Biologické olympiády.

**Měl jste doma mikroskop?**

Až na gymplu; pozoroval jsem s ním všechno možné. Když jsem se dostal do Laboratoře biologie pylu, dělal jsem pod vedením Nikol Duplákové první pokusy a začalo mě to bavit. Tehdy jsem se rozhodl pro fyziologii rostlin.

**Proč jsou pro vás rostliny zajímavější než živočichové? Přece jen nejsou na první pohled zdaleka tak akční.**

Rostliny mají hodně zajímavých vlastností. Například se musí přizpůsobit místu, kde rostou, volí různé obranné a rozmnožovací strategie. Nejvíc mě zajímala molekulární biologie. Na rozdíl od živočichů jsou rostliny v tomto směru méně prozkoumané a nabízejí širší pole pro objevování.

**V jednom vašem textu pro účastníky Biologické olympiády jsem se dočetl, že i v běžném lese nalezneme rostliny se sofistikovanou obranou proti opylení vlastním pylem a hned vedle nich druhy, které se jinak než pomocí vlastního pylu nemnoží. Podle čeho rostliny vybírají jednu z těchto strategií?**



Když se snaží rozmnožovat pohlavně, je většinou nežádoucí, aby se oplodnil svým pylem. Chtějí totiž vytvořit co nejrozmanitější potomstvo, na což jsou potřeba geny od dvou rodičů. Ale když rostlina nesežene partnera, raději použije vlastní pyl. Jinak by se nerozmnožila vůbec.

### Proč rostliny spoléhají na opylovače, když by zvládly samoopylení?

Využit opylovače je výhodnější právě proto, že se díky nim zkombinují vlastnosti obou rodičů. Je tak šance, že vznikne něco nového a lepšího. Občas může vzniknout i něco horšího, taková varianta ale není životaschopná.

### Co je energeticky náročnější? Vyhnat do okolí výhonky pro vegetativní množení, nebo vytvořit květy a čekat na opylovače?

Náročnější je tvořit květy. Musí vzniknout specifické orgány a také musí rostlina připravit pro opylovače odměnu, například v podobě nektaru – to vše vyžaduje spoustu energie. Navíc se vytvářením květu ztrácí i čas, protože na jaře je nutné s pomocí listů co nejrychleji spustit fotosyntézu. Ale díky opylení vznikne různorodé potomstvo, zatímco vegetativním množením jen geneticky shodné klony. Proto rostliny tolik investují do květů. Je to vždy něco za něco.

### Jak se rostliny brání degeneraci při samoopylení, kdy pracují s jedinou sadou genů?

I rostliny, které se nejčastěji množí tímto způsobem, se občas spráší

cizím pylem. Tím si doplňují nové geny. Hodně druhů kombinuje samoopylení a cizosprášení a jde pouze o poměr mezi nimi. U rostlin neplatí nic na sto procent.

### Zabýváte se výzkumem pylu, který je klíčový pro další rozmnožování. Proč se životnost pylových zrn počítá na stovky až tisíčky let a jak je pylové zrno pro dlouhou životnost přizpůsobeno?

Jeho cytoplazma, tedy tekuté prostředí uvnitř buňky, v němž jsou uloženy různé buněčné struktury, je velmi vysušená. Buněčná stěna pylového zrna je navíc mimořádně tvrdá. Díky tomu vydrží mnoho let.

### Co dokáže pevnou buněčnou stěnu narušit?

Když pyl dopadne na bliznu, rostlina rozpozná, jde-li o pyl od správné rostliny, a dodá zrnu vodu. Cytoplazma se zavláží a rozběhnou se biochemické pochody. Pórem ve stěně začne vyrůst dlouhé vlákno nazývané pylo-



vá láčka. Ta pronikne až do semeníku, kde oplodní vaječnou buňku ve vajíčku.

### Čím se zabýváte v Laboratoři biologie pylu?

Hledali jsme v pylových zrnech bílkoviny, které jsou fosforylované.

### Co to znamená?

Když buňka potřebuje reagovat na změny v okolí, musí přeměnit některé bílkoviny ve svém nitru. Má dvě možnosti. Může proteiny vytvořit a pak rozbourat – jenže pořad stavět a bořit je energeticky velmi nevýhodné. Proto buňka připojuje na již existující bílkoviny takzvané fosfokupiny. Jde o jakési značky, které určují, zda bude bílkovina aktivní, nebo neaktivní. Díky tomu může buňka rychle odpovídat na změny prostředí.

### A jak to souvisí s pylem?

Je velmi pravděpodobné, že když vzniká pylová láčka, dochází k nějakému značkování bílkovin. V laboratoři jsme vzali pyl aktivovaný po dobu 30 minut v živném roztoku a porovnali jsme množství označených bílkovin na začátku pokusu a v průběhu růstu pylové láčky. Postupně jsme vytipovali geny odpovědné za tyto pochody. Předpokládáme, že se nám tak podaří objevit zajímavé geny.

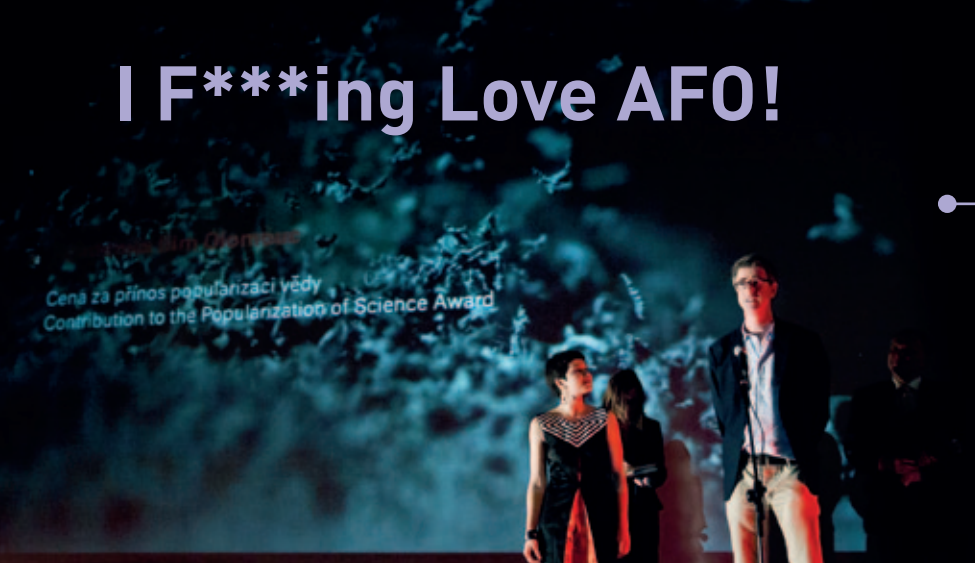
### Až je najdete, budete moci řídit jejich činnost, a tím regulovat vytváření láčky?

Teoreticky ano, ale tato možnost je ještě hodně daleko.

### V jaké fázi je výzkum nyní?

Musíme jít gen po genu a zkoumat jejich funkci. Prakticky to znamená, že jednotlivé geny zapínáme či vypínáme a pak sledujeme, jak se to projeví na pylovém zrnu. V renomovaném časopise *Proteomics* jsme už zveřejnili seznam bílkovin, které jsou jinak „označkovány“ v pylovém zrnu a jinak v aktivovaném pylu. ●

# I F\*\*\*ing Love AFO!



Cenu za přínos popularizaci vědy získal vědecký pořad *Horizon* z produkce BBC. Osobně ji přijel převzít jeho hlavní dramaturg, charismatický Brit Aidan Laverty. Foto: AFO

nat až díky speciální počítačové hře. Cenu diváků si odnesl snímek *Doktor Pomahač* o slavném českém plastickém chirurgovi Bohdanu Pomahačovi, který provedl první a úspěšnou transplantaci celého obličeje v USA.

Kromě filmových projekcí organizátoři nabízí další doprovodný program ve formě diskuzí, koncertů nebo představení známých popularizátorů vědy. To, co vedle výtečného výběru filmů a významných osobností činí festival AFO jiným a speciálním, je také historické prostředí Olomouce. Všechna projekční místa jsou od sebe vzdálená doslova pár kroků. Pokud i tak pocítíte potřebu rychle se přepravit do dalšího kina, můžete si zapůjčit festivalové kolo. Pro účast na festivalu se stačí jednoduše akreditovat prostřednictvím webových stránek, osobně si vyzvednout festivalový pas a pak si jen můžete plánovat, co, kdy a kde chcete vidět a slyšet.

Další ročník festivalu odstartuje 15. dubna 2014 a vydá se do hlubin vesmíru. AFOJ za rok v Olomouci! ●

Více informací naleznete na [www.afo.cz](http://www.afo.cz)



## 48. ročník festivalu vědeckého dokumentu představil desítky zajímavých filmů a výjimečných osobností z celého světa

Alexandra Hroncová

Pokud rádi sledujete filmové dokumenty o vědě a technice, rozhodně byste se měli stát pravidelnými návštěvníky festivalu Academia Film Olomouc (AFO), který každoročně pořádá Filozofická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci. Dozvíte se zde mnoho zajímavých faktů z oblasti astronomie, globálního oteplování, dějin jídla nebo pseudovědy. Při procházce hanáckou metropolí můžete během festivalových dní také narazit na řadu vědeckých celebrit ze všech koutů naší planety, které vám rády a ochotně odpoví na vaše zvědavé otázky, týkající se třeba neurovědy či severoamerických Indiánů. Anebo si s vámi sednou na nejbližší lavičku a naučí vás skládat létající prasátko z papíru.

Přesně v tomto duchu probíhal letošní festival AFO ve dnech 16. – 21. dubna, jehož hlavním tématem byla matematika. Nabitý program nabídl celkem 103 filmů, z toho 28 dokumentů pocházelo z Čech. Mezi čestné festivalové hosty patřil např. Paul Manthey Zorn, který je současným prezidentem Americké asociace pro matematiku. Velkou pozornost diváků i médií si získala čty-

řiaadvacetiletá studentka biologie Elise Andrew, zakladatelka Facebook stránky „I Fucking Love Science“, která získala během jediného roku více než 4 miliony fanoušků a patří mezi vůbec nejsledovanější internetové projekty současnosti, věnující se vědě. Populární australský skeptik a moderátor Richard Saunders vedl každý den pro návštěvníky festivalu workshop origami, proložený diskuzemi o tom, jak je důležité rozlišovat nesmysly od vědeckých faktů.

A jak letošní soutěžní klání dopadlo? Nejúspěšnějším snímkem festivalu, který získal hned dvě ceny, se stal australský dokument *Gramatika štěstí*, jehož autorem je lingvista Daniel Everett. Snímek vypráví o jihoamerickém kmenu Pirahã, jenž díky své řeči, která postrádá pojmenování pro číslíce či barvy, budoucí čas nebo vzpomínky, žije naprosto spokojený život. Nejlepším českým pop-vědeckým filmem se na letošním AFO stal dokument Kamily Zlatuškové s názvem *Dávej pozor!*, vyprávějící o devítileté Janě, které se zásadní psychický problém spjatý s udržováním pozornosti daří překo-



# Knižní tipy pro přírodovědecké léto

*Postavte si planetu Zemi, objevujte rostliny Středomoří i naše savce*

Jan Kolář

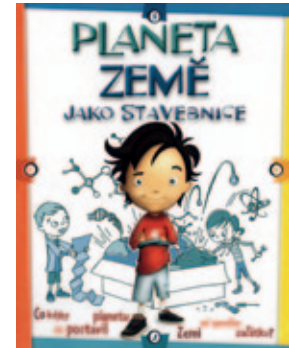


Pojedete v létě ke Středomořímu moři, ale nechcete se jen opalovat na pláži? Přibalte si na cestu atlas ROSTLINY STŘEDOZEMÍ (vydala Academia v roce 2012). Určitě ho využijete při poznávacích výletech během své dovolené. Botanik Václav Zelený z České zemědělské univerzity zařadil do knihy 550 rostlin od mořských řas po palmy.

V úvodní části je navíc popsána geologie, půdní podmínky, klima i typy vegetace v celém Středomoří.

Pokud tíhnete víc k zoologii než k botanice, nenechte si ujít publikaci SAVCI ČESKÉ REPUBLIKY (autoři M. Anděra a J. Gaisler, vydala Academia v roce 2012). Poskytuje podrobné a srozumitelné informace o všech našich savcích. Pro každý z téměř 90 druhů tu najdete fotografie zvířete i jeho typického stanoviště, popis živočicha, data o výskytu v ČR včetně mapy a také údaje o ekologii, početnosti populací nebo případné ochraně druhu.

Na závěr jedna kniha pro starší děti, ideální na deštivé letní dny i teplé večery. PLANETA ZEMĚ JAKO STAVEBNICE (napsal S. Forbes, námět A.



Klepac, vydalo nakladatelství Fortuna Libri v roce 2013) vám poradí, jak si postavit vlastní Zemi. Začněte velkým třeskem, vyrobte atomy, hvězdy i planety a pak se o svou planetu dobře starajte, aby se na ní dařilo žít. Výborný způsob, jak se dozvědět spoustu věcí o vesmíru, geologii či evoluci. ●

## Mořské šperky z Pokusné laboratoře

*Představujeme limitované edice módních doplňků s přírodními motivy*

Alexandra Hroncová

Už rok je na webu Přírodovědci.cz v provozu online prodejna, kde si mohou příznivci a uživatelé našeho projektu objednat laboratorní pláště, trička nebo bundy – a to dokonce i v nejmenších dětských velikostech. Všechny designy textilu jsou originální a pocházejí z dílen renomovaných českých ilustrátorů. Od června 2013 naleznete v našem e-shopu nově také šperky a módní doplňky. Jejich limitované edice, inspirované přírodou a přírodními vědami, pro nás navrhli a vyrobili návrháři či designéři, jež veřejnost zná z akcí věnovaných alternativní módě.



*Chobotnice z Pokusné laboratoře udělá radost vám i vašemu uchu. Foto: Anna Trousilová.*

První kolekce šperků, kterou na webu v omezeném množství nabídneme,

pochází z dílny s příznačným názvem Pokusná laboratoř. Šperky vyrobené z barevného plexiskla budou zahrno-

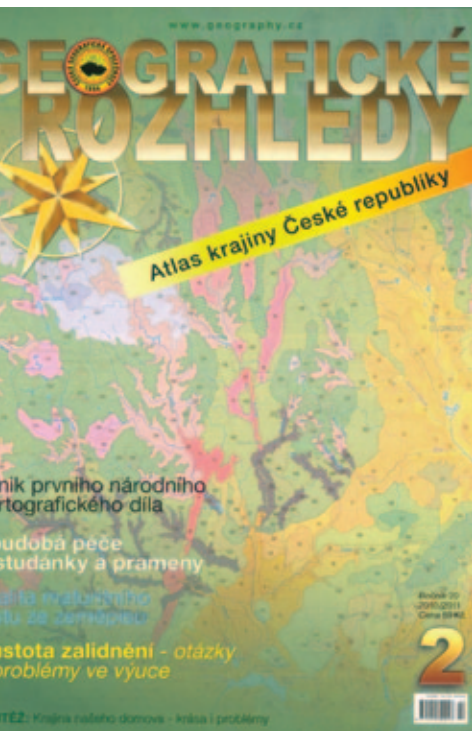
vat více než deset mořských živočichů, například ježovku, chobotnici, mořského koníka, hvězdici nebo medúzu. Zpracovány budou jako náušnice, brože a náhrdelníky. Všechny motivy jsou dodávány v několika barvách, takže se spolu dají dobře kombinovat. Každé dárkové balení navíc obsahuje kartičku se zajímavou informací o příslušném živočichovi. Tyto texty sepsali zoologové z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

„Laboratorní“ šperky, ale také mnoho textilního zboží s motivy Přírodovědci.cz můžete koupit prostřednictvím online prodejny na [www.prirodovedci.cz/eshop/](http://www.prirodovedci.cz/eshop/). ●

# Rozšiřte si své geografické obzory

*Geografické rozhledy jsou časopis pro každého, kdo se zajímá o současný svět*

Jan Kolář



zabývá tvorbou map či dálkovým průzkumem Země. Rubrika „V zorném poli geografů“ pak přináší zprávy o současných geografických výzkumech.

Pedagogové zvláště ocení speciální sekci „Geografie a škola“. Zde najdete nové trendy ve vzdělávání, náměty na školní projekty, praktické zkušenosti ze škol a mnoho dalších nápadů, které pomáhají učit geografii lépe a zajímavěji. Doporučení, jak lze téma článku využít ve výuce, je navíc připojeno i k většině příspěvků mimo tuto sekci. *Geografické rozhledy* rovněž pravidelně informují o přípravách a průběhu Zeměpisné olympiády.

Časopis však rozhodně není určen pouze učitelům zeměpisu. Vydátně rozšíří obzory i amatérským fanouškům geografie. Můžete ho totiž brát jako zdroj podrobných, objektivních, vědecky podložených faktů o aktuálním dění v naší zemi i na celém světě. V několika posledních letech jste se mohli dočíst například o arabských revolucích, proměnách letecké dopravy, ohniscích napětí ve světě, vzestupu čínských měst, využití mořské energie, jihočeských rybníků nebo českých lesích.

*Geografické rozhledy* vycházejí už od roku 1991. Letos na podzim vstoupí do 23. ročníku, který nabídne témata Kvartér (čtvrtohory), země BRICS (tedy velké rozvíjející se ekonomiky Brazílie, Rusko, Indie, Čína a Jižní Afrika), Led a sníh, Praha – proměny metropole a Dědictví Rakousko-Uherska. Máte se tedy na co těšit. Vyhledejte časopis třeba v knihovně vaší školy nebo si objednejte předplatné. Více se dozvíte na internetové stránce [geography.cz/geograficke-rozhledy/](http://geography.cz/geograficke-rozhledy/). ●

Jste učitel nebo učitelka a přemýšlíte, kde najít geografické informace, které by vám pomohly ve výuce? Nebo vás prostě zajímá zeměpis, životní prostředí i moderní civilizace a chcete se lépe orientovat v dnešním složitém světě? Pak jsou tu pro vás *Geografické rozhledy*.

Tento časopis vydává Česká geografická společnost, šéfredaktorem je docent Ivan Bičík z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Vědci z naší fakulty zároveň tvoří téměř polovinu redakční rady. V ní jsou také zástupci dalších univerzit i jiných institucí z České republiky, Slovenska, Polska a Slovinska. Všechny články jsou recenzovány, což zaručuje jejich vysokou odbornou úroveň.

Časopis se zaměřuje především na vzdělávání v geografii a v problematice životního prostředí. Je tedy ideální pro pedagogy středních a základních škol i pro vysokoškolské studenty. Příspěvky pokrývají fyzickou, sociální a regionální geografii, kartografii, geoinformatiku (systémy GIS), demografii, environmentalistiku, didaktiku geografie a jiné související obory.

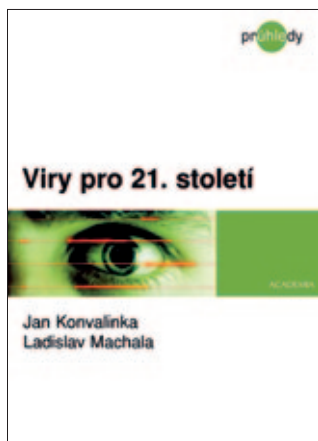
*Geografické rozhledy* vycházejí pětkrát ročně během školního roku (první číslo v říjnu). Každé číslo má své hlavní téma, jemuž je věnováno několik článků. Například ročník 2012/2013 představil témata Spotřeba a její stopy, Revitalizace, 20 let České republiky, Ostrovy a Polsko. Pravidelná rubrika „Svět kartografie a geoinformatiky“ se



# Inteligentní průvodci 21. stoletím

*Dva autoři z naší fakulty se zamýšlejí nad současným světem a jeho vyhlídkami*

Jan Kolář



## VIRY PRO 21. STOLETÍ

*J. Konvalinka, L. Machala*

„Virus je špatná zpráva zabalená do bílkoviny,“ napsal nositel Nobelovy ceny sir Peter Medawar, jehož v úvodu své knihy citují Jan Konvalinka a Ladislav Machala. Docent Machala je lékař, odborník na AIDS a jiná infekční onemocnění. Docent Konvalinka je biochemik. Pracuje na naší fakultě a v Ústavu organické chemie a biochemie Akademie věd ČR.

Kdo se chce dozvědět víc o virech, měl by si knížku rozhodně přečíst. O jejích kvalitách svědčí, že vychází už ve druhém vydání. Autoři se zaměřili především na virové choroby a na boj lékařů a vědců proti nim. Věnují pozornost hrozbám minulosti (pravé neštovice, dětská obrna), současnosti (AIDS) i budoucnosti – což mohou být například nové kmeny chřipky nebo dosud neznámé nemoci, jako byl virový zápal plic SARS v roce 2003.

Informace o biologii virů se střídají s vyprávěním o triumfech medicíny

a dramatickém průběhu závažných epidemií. Může nás těšit, že mezi slavné bojovníky s virovými chorobami patří také Češi. Kniha zmiňuje třeba Karla Rašku, který se zasloužil o vymýcení pravých neštovic, nebo Antonína Holého, objevitele léků proti žloutence či AIDS.

Virů se zřejmě hned tak nezbavíme. Některé možná porazíme, z jiných bychom si mohli dokonce udělat spojence. Další se však odněkud vynoří – a s těmi budeme muset svést nové bitvy. Jak říkají autoři v poslední kapitole, i ve 21. století zůstane virologie opravdovým dobrodružstvím.

*144 stran, vydalo nakladatelství Academia v roce 2013* ●



## ZÁPAD V MLZE

*S. Komárek*

V minulém čísle jsme psali o nedávno založené edici Komárek. Nakladatelství Academia v ní vydává díla

Stanislava Komárka – profesora filosofie a dějin přírodních věd z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Další přírůstek do edice na sebe nenechal dlouho čekat. *Západ v mlze* je sbírka novinových sloupků a několika delších esejů z let 2010 až 2012.

Hlavním tématem knihy je současná krize. Tu považuje většina lidí za problém čistě ekonomický. Profesor Komárek v ní ovšem vidí komplexní společenskou krizi euroamerické civilizace, která zažívá svůj ústup ze slávy. Z tohoto úhlu pohledu autor krizi analyzuje a pokouší se dohlédnout její důsledky. Část sloupků vznikala v přímé reakci na aktuální dění, například revoluce v arabských zemích. Nicméně i tyto texty mají širší platnost. Jak se píše v předmluvě: „Vždy jsem se snažil nekomentovat jednotlivé události, pěny dni“ pro ně samé, ale ukázat na nich něco podstatnějšího o povaze doby.“

*Západ v mlze* se věnuje také dalším otázkám. Najdete zde zamyšlení nad obecnějšími společenskými jevy (namátkou – vztah ke stáří, závist, internetové diskuse), úvahy o přírodě, vědě či školství a knižní recenze. Tak jako v předchozích knihách tu Stanislav Komárek prezentuje své mnohdy nekonformní názory a rád srovnává naši dnešní situaci s historií i s příklady z odlišných kultur. Očekávejte tedy inspirativní čtení, které vám možná nedá definitivní odpovědi, ale zato vás donutí přemýšlet.

*272 stran, vydalo nakladatelství Academia v roce 2013* ●



# I plísně mohou být krásné

Alena Kubátová

Na katedře botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy odpočívají v chladu a temnotě kupodivu i organismy, které nepatří mezi rostliny, nemají chlorofyl a nepotřebují ke svému životu fotosyntézu ani světlo. Jedná se o mikroskopické houby (laicky plísně), řazené dnes do samostatné říše hub.

Ačkoliv slovo plíseň většinou navozuje představu něčeho nevábného a nežádoucího, mikroskopický pohled na tyto organismy je velmi překvapivý, často dokonce krásný. Důkazem jsou snímky na této dvoustraně, z nichž některé se objevily také ve fotografické soutěži Věda je krásná.

Sbírka kultur hub na katedře botaniky obsahuje 3 000 živých izolátů mikroskopických hub, což ji řadí k největším

v naší republice. Za dva roky oslaví 50 let své existence. Většinu kultur získali pracovníci a studenti katedry při práci na výzkumných projektech nebo na mykologických expertizách pro veřejnost, jiné zase výměnou se zahraničními institucemi. Kultury slouží pro výzkum, jako dokladový a srovnávací materiál, ale také pro výuku mykologie na naší fakultě i na jiných školách.

Ve zkumavkách Sbírkky kultur hub najdeme houby izolované z přírodního prostředí, například z půd na Šumavě a v Krkonoších, či naopak z člověkem vytvořených půd odkališť. Dále jsou zde mimo jiné houby spojené s kůrovci, houby žijící uvnitř rostlin, plísně kontaminující potraviny (mnoho z nich produkuje nebezpečné jedy) nebo druhy způsobující plísňová onemocnění člově-

ka a alergie. Velmi cennou část sbírky představují typové kultury hub, které tvoří základ pro vědecký popis nových druhů.

Mikroskopické houby se vyskytují téměř všude. Jsou to velmi všestranné organismy – mají totiž k dispozici celou řadu enzymů. S jejich pomocí rozkládají substráty, na nichž rostou, a získávají tak potřebné živiny. Plní tím nezastupitelnou roli destruentů (rozkladačů organické hmoty) v ekologických procesech probíhajících na naší planetě. ●

Další snímky si můžete prohlédnout na webu fotografické encyklopedie Fotopedia ([www.fotopedia.com/reporter](http://www.fotopedia.com/reporter)) v cyklu *The Hidden Life of Microscopic Fungi*.



*Syzygites megalocarpus* parazituje na plodnicích kloboukatých hub, například hřibovitých, a pokrývá je nevzhledným šedivým porostem. Na obrázku jsou kyjovité pohlavní orgány (gametangia) ve fázi prvního kontaktu. Jako řada jiných hub je i tato oboupohlavná - jedinec může vytvořit samčí i samičí pohlavní orgány. Při pohlavním rozmnožování tak *Syzygites* nepotřebuje hledat partnera.

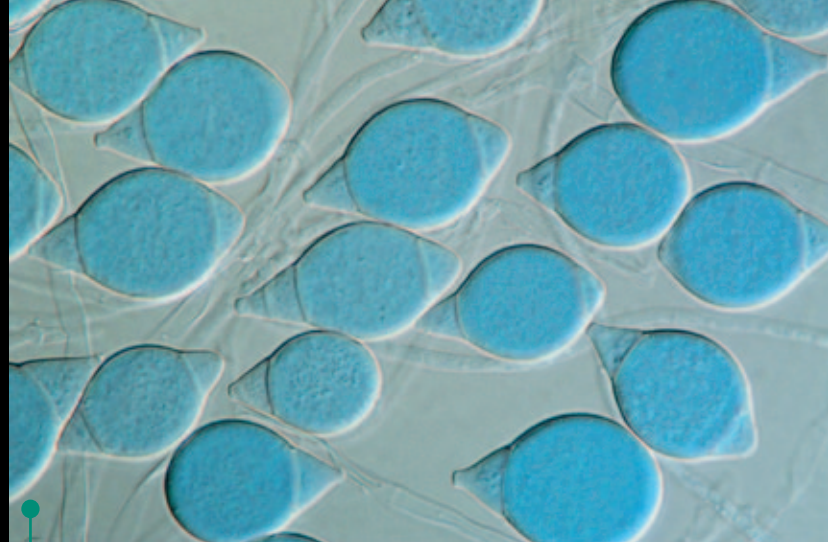


Sít houbových vláken druhu *Pilaira anomala*, vyrostlá na agarovém médiu, připomíná futuristickou záclonu. Sít plní zásadní funkci: jejím prostřednictvím houba čerpá živiny z prostředí. *Pilaira anomala* se vyskytuje nejčastěji na trusu. Exemplář na snímku byl získán z exkrementů činčily.

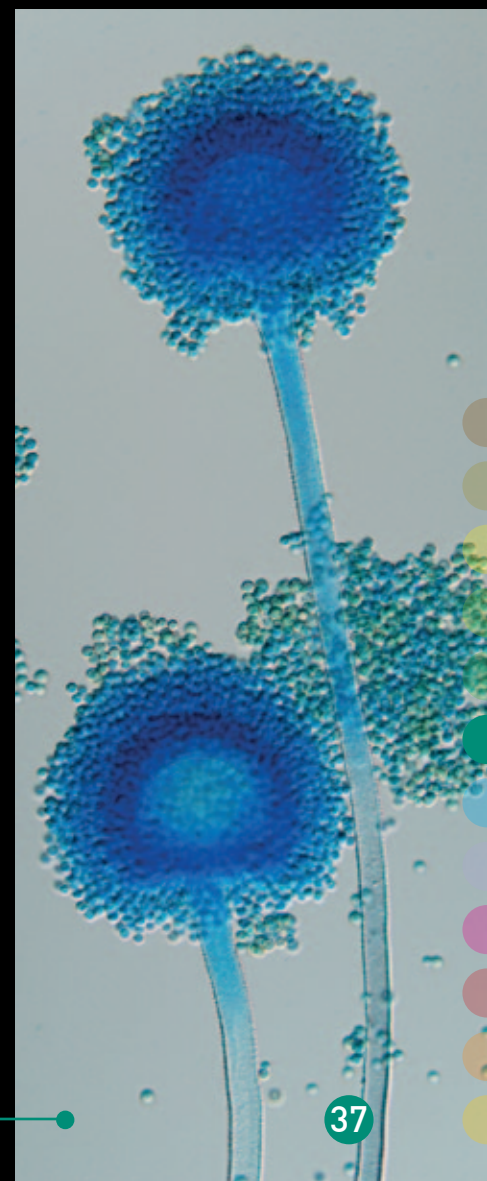


Stromečkovitý útvar na obrázku, obsypaný vejčítými výtrusy (sporami), vyrostl na plesnivém melounu cantaloupe. Patří houbě *Botrytis cinerea*, která je v přírodě velmi hojná. Na plesnivém ovoci či zelenině vytváří poměrně nápadně šedé porosty. Při vlhkém počasí může snadno znehodnotit úrodu jahod. Naopak bobule vinné révy napadené *Botrytis cinerea* se používají k výrobě vysoce kvalitního, takzvaného botrytického vína.

*Aspergillus flavus* patří k druhům, které produkují zákeřné jedy aflatoxiny. Jsou to nejsilnější přírodní karcinogeny (látky způsobující rakovinu). U člověka jsou schopny vyvolat rakovinu jater. Tato houba roste v půdě subtropů a tropů. U nás se vyskytuje na dovážených potravinářských výrobcích či krmivech. Nebezpečná je třeba na obilovinách nebo ořešících. Bývá také původcem nejrůznějších lidských chorob, mimo jiné průduškové aspergilózy, zánětu zvukovodu a zánětu dutin. Na obrázku jsou konidiofory - útvary produkující nepohlavní spory.



*Monacrosporium* je mikroskopický lovec. Vidíte jeho zralé spory, připravené obsadit vhodné prostředí - například vlhké zeleň listů nebo trus. Tam žijí háďátka, drobní živočichové červovitého vzhledu. Když spory vyklíčí, vznikne síť houbových vláken s oky. Do nich *Monacrosporium* háďátka lapá a žije se jimi.



# Tajemství Čebarkulského meteoritu

*Reportáž z expedice za meteoritem, který letos dopadl do jezera blízko ruského Čeljabinsku*

Patnáctého února 2013 se na obloze v uralské oblasti Ruska objevil zvláštní úkaz. Už první pohled naznačoval, že se jedná o velký pád tělesa atmosférou a že půjde o meteorit, jaký nemá v historii technické civilizace obdoby. Naposledy se něco podobného stalo také v Rusku – na Sibiři v oblasti řeky Podkamenná Tunguska. Podle ní je tato událost označována jako Tunguský fenomén.

Pád meteoritu se odehrál za jasného rána poblíž města Čeljabinsk. Svou září oslnil účastníky ranní dopravní špičky. Také je však vyděsil, protože po světelném úkazu se asi za minutu a půl dostavila tlaková vlna. Jak se meteorit brzdil o atmosféru, způsobil sérii explozí a výbuchů připomínajících kanonádu ze střelných zbraní. Lidé byli zvědaví, co se děje, nahrnuli se k oknům a sledovali kouřovou stopu po průletu tělesa. Neuvědomili si nebezpečí, a když přišla tlaková vlna, zasypaly je střepy z rozbitých oken. Mnoho lidí bylo zraněno, nikdo ale našťastí nezemřel.

Sledoval jsem na internetu záběry z amatérských kamer v autech, průběh jevu a trajektorii objektu, který posléze skončil v Čebarkulském jezeře. Taková událost přinese díky své jedinečnosti netušené poznatky. Proto jsem se rozhodl neprodleně vypravit k místu dopadu, abych mohl rozřešit několik záhad.

První záhadu představuje složení tělesa. Čebarkulský meteorit byl původně součástí planetky (asteroidu) s kamenným jádrem. Jádro vzniklo před miliardami let roztavením a následným ochlazením vnitřku asteroidu. Vnější slupka planetky byla pravděpodobně tvořena ledovou krustou. Kontaktem



Günther Kletetschka, Darja Kawasumiová, Ladislav Nábělek

*Studenti Čeljabinské univerzity spolu s týmem z ČR. V horní řadě druhá zleva Darja Kawasumiová, třetí Günther Kletetschka, čtvrtý profesor Sergej Zacharov. V dolní řadě vlevo Ladislav Nábělek.*

ledu se žhavým kamenným jádrem zřejmě vznikla voda v kapalném stavu. Voda se puklinami dostala hlouběji do jádra, kam mohla zavléci i různé organické molekuly. Pokud tato fáze trvala v historii planetky delší dobu, lze si představit, že se na hranici kapalné vody a teplého jádra vyvinul jednoduchý život. Právě v tomto období se totiž podle teorie rodil život na Zemi, ale možná i na Marsu nebo na asteroidech podobných tomu, jehož část dopadla v Rusku. Uvnitř Čebarkulského meteoritu může tedy být svědectví o interakci kapalné vody s kamenným jádrem – nebo dokonce organické sloučeniny nezbytné pro vznik života.

Aby se však organické látky v meziplanetárním prostoru zachovaly, musí

být účinně chráněny před nebezpečným ionizujícím zářením, které je ničí. Ochranu dokáže zajistit například silná vrstva kamenného materiálu. A takový objekt právě přistával před našimi zraky v Rusku! Čebarkulský meteorit se původně nacházel hluboko uvnitř planety. Poté se kus planety oddělil (pravděpodobně kolizí s jiným asteroidem) a vytvořil objekt, který nakonec přilétl do čeljabinské oblasti. Průměr meteoritu původně přesahoval 15 kilometrů. Jeho jádro bylo proto stále dostatečně chráněno před ionizujícím kosmickým zářením. Nakonec proniklo ledem a uvízlo hluboko v jílu Čebarkulského jezera. Protože byl povrch tělesa zahřátý, je možné, že se vytvořila sklovitá hmota, která vnitřek dosud chrání před kontaminací jezerní vodou.

Druhou záhadou je kouřová stopa na obloze. Jak molekuly vzduchu narážely na povrch objektu nořícího se stále hlouběji do atmosféry, způsobovaly jeho zahřívání. Obrovská pohybová energie se



přeměňovala na teplo a zvyšovala teplotu povrchu na hodnoty převyšující nejen jeho teplotu tání, ale i teplotu vypařování. Stopa ve vzduchu je zvláštní svou dvojitostí a symetrií. Těleso provázely dvě hlavní kouřové stopy. Kdyby letěly dva objekty vedle sebe, charakter stopy by byl náhodný a stopa by se rozšiřovala v důsledku rostoucího tlaku mezi oběma objekty. Z videí je ale vidět, že stopy jsou šroubovitě – jedna levotočivá, druhá pravotočivá – a neoddalují se. Podobné protisměrné šroubovitě proudění vyvolává svými křídly letadlo. Jádro meteoritu tedy muselo mít plochý tvar. Jaká souhra náhod to asi způsobila?

Za těmito i dalšími tajemstvími jsme se vydali k ledovému kráteru na jezeře Čebarkul. Naším cílem bylo pomocí magnetometru lokalizovat pozici tělesa, které se skrývá pod vodou. Dále nás zajímala tloušťka ledu, jeho narušení a struktura, měnící se hloubka dna v jezeře a povaha magnetických částic vyzvednutých ze dna. Získali jsme podporu Andreje Orlova, starosty blízkého města Čebarkul, a ruského vědce Sergeje Zacharova. Ten přivedl i své studenty. Společně jsme vyráželi díry do ledu, vytyčili prostor k měření magnetického pole a odebírali vzorky.

Překvapilo nás zjištění, že v okolí ledového kráteru je pouze stěží detekovatelná magnetická anomálie, zatímco jiná anomálie existuje skoro 30–40 metrů dál ve směru letu. Toto pozorování podpořilo měření georadarem – přístrojem na zaznamenávání struktur v hloubce, hlavně tvaru dna. Ve vzdálenosti asi 25 až 30 metrů od místa dopadu na led byl identifikován kráter

v jezerních usazeninách. Je téměř 3–4 metry hluboký a leží na spojnici mezi otvorem v ledu a magnetickou anomálií, kterou jsme objevili.

Je známo, že meteorit dopadal pod úhlem asi 69 stupňů. Naše údaje však naznačují, že po probouzení ledu prudce změnil úhel pohybu. Jak se to mohlo stát? Domníváme se, že zploštělý meteorit se dotkl ledu svou přední stranou v rychlosti asi 250 metrů za sekundu. V době, kdy do jezera začal vcházet i zadní konec, byl led už roztříštěný. Přední konec se odklonil od původní dráhy, a když byl objekt již ponořen ve vodě, zpomalil se jeho pohyb směrem dolů. Díky svému zploštělému tvaru pak meteorit pokračoval pod vodou v ostrém úhlu zhruba 20 stupňů. Tak mohl vytvořit kráter na dně desítky metrů daleko od otvoru v ledu.

Až bude meteorit vytažen z jezera, bude velmi zajímavé studovat jeho magnetickou historii. Pokud mohla někdejší planetka vytvořit podmínky vhodné pro primitivní život, je důležité vědět, zda byla vybavena magnetickým polem – podobným, jako má naše Země. Magnetické pole generované pohybem

taveniny v jádře asteroidu by odchylovalo nebezpečný sluneční vítr od ledového povrchu a zvětšovalo by tím šance na vznik jednoduchého života.

Abychom získali použitelná magnetická data, je nutné Čebarkulský meteorit ochránit před magnetickou kontaminací. Během jeho vytažování na povrch by se k němu neměl přiblížit žádný magnet a neměl by přijít do kontaktu ani s žádnou velkou ocelovou strukturou. Vzorky z jádra meteoritu pak bude zkoumat speciální paleomagnetická laboratoř. Bude testovat, zda v sobě mají záznam dávného magnetického pole z doby, kdy bylo toto těleso součástí malé planety.

Výzkum ještě zdaleka nekončí. Jak jsou naše další plány? Starosta Čebarkulu Andrej Orlov je nám velice nápomocen a společně se radíme, jak meteorit nejlépe vyzdvihnout. Diskutujeme vhodné metody, aby se podařilo zachovat magnetický záznam i možné organické molekuly uvnitř objektu. Rádi bychom se účastnili jeho vyzvedávání. Rovněž chceme prozkoumat jezerní sedimenty pod vzdušnou drahou meteoritu. ●



*Z výzkumu na jezeře Čebarkul. U vyzvednutého bloku ledu zaznamenáváme rozsah jeho odtání při dopadu meteoritu a následného promrznutí. Foto: Ladislav Nábělek.*



# Školní atlas už geografovi nestačí

Projekt AGID seznamuje učitele i žáky s geoinformačními technologiemi

Martin Štros



Práce s turistickou GPS žáky  
většinou baví nejvíce. Foto: AGID.

Přírodní vědy potřebují ke svému rozvoji moderní výzkumné metody. V geografii se v posledních desetiletích rozvinula geoinformatika – disciplína, která tradiční vědu o Zemi propojuje s informačními technologiemi. Geoinformatika je zatím velmi málo známá mezi veřejností a bohužel i mezi učiteli přírodovědných předmětů.

Proto vznikl projekt Akademie geoinformačních dovedností (AGID). Spolupracují na něm Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy a společnost Scientica pod supervizí Evropské kosmické agentury. Lektorů AGID jezdí po základních i středních školách České republiky a ukazují žákům, jak se pracuje s mapami v geografických programech, jak se zpracovávají družicové snímky nebo k čemu se dá v terénu používat GPS navigace. Pořádáme také akce pro pedagogy, kde se dozví,

co by mohli ve školních hodinách učit o těchto technologiích.

Učitelé si mohou vybrat z několika aktivit nabízených Akademií GID. Pro první seznámení doporučujeme prezentaci „Geoinformatika letem světem“, která slouží jako základní představení oboru během jediné hodiny. Na tuto prezentaci navazují programy orientované vždy na konkrétní část geoinformatiky. Jde třeba o projektový den „Okolím školy s GPS v ruce“, kdy žáci vyrážejí ven, aby se naučili nejen pohybovat v krajině s pomocí navigace, ale především sbírat zajímavé informace v terénu. Získaná data pak ve třídě přehrají do počítačů a zpracují je do mapových výstupů.

Přímo tvorbě map je věnována dvouhodinová aktivita „Jak se tvoří mapa“. Žáci poznají, jak funguje geoinformační systém, a sami si ho vyzkouší,

když s jeho pomocí vyrobí svou vlastní tematickou mapu. Pro pokročilejší máme připraven „Den mladého geoinformatika“. Během něj se v geoinformačním systému provádějí až šest vyučovacích hodin různé územní analýzy, například simulace povodňových situací. Nezbytný software i základní datové podklady jsou k dispozici zdarma. Žáci a učitelé proto mohou v tvorbě map následně pokračovat i bez lektorů AGID.

Starším žákům je určen program „Jedno území, více pohledů“, zaměřený na zpracování družicových snímků. Během dvou vyučovacích hodin žáci upravují snímky tak, aby z nich vzešla podoba reálné krajiny, či aby na nich byla vidět teplota povrchu nebo stav vegetace. Potřebné družicové snímky a speciální software pro jejich úpravu jsou volně ke stažení na internetu. Pochopit princip zpracování dat z dálkového průzkumu Země však vyžaduje jisté fyzikální znalosti. Tato aktivita je proto vhodná hlavně pro středoškoláky.

Díky finanční podpoře Evropského sociálního fondu poskytujeme veškeré programy zdarma. Jediným limitujícím faktorem jsou časové možnosti lektorů, nicméně s většinou škol se nám daří dohodnout. Pokud by návštěva lektorů byla z časových důvodů komplikovaná, mohou si vyučující stáhnout manuály na [www.agid.cz](http://www.agid.cz) a realizovat příslušné aktivity samostatně. ●

Vybrané programy Akademie GID lze objednat také na portálu Přírodovědci.cz. Najdete je v Katalogu pro učitele ([www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog](http://www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog)).

# Krkonošovy poklady z útrob Sněžky

*Krkonošský důl Kovárna zásoboval skláře arsenem a vojáky wolframem*

Nikol Novotná

V Krkonoších se od středověku těžily rudy. Nejdůležitější dobrodruzi pronikli do tamní nehostinné krajiny již v 15. století. Pozornosti hledačů rud neušla ani Sněžka. V jejím nitru tak zůstalo množství šachet, chodeb, komínů a vydobytých komor. Z roku 1511 máme první zmínku o těžbě v Obřím dole, tedy jihozápadně od vrcholu naší nejvyšší hory. Během 16. století se zdejší důlní činnost značně rozvinula. Dobývaly se hlavně arsenopyrit, chalkopyrit a pyrrhotin, z nichž se získávala měď, síra a arsen. Dolování pokračovalo až do 19. století, kdy byl velkým odběratelem přístav Hamburk – do lodních náterů se totiž přidával oxid arsenitý. V Itálii zase arsenem z Krkonoš barvili proslulé benátské sklo.

Nejrozsáhlejší hornickou aktivitu však Obří důl zažil v letech 1952–1959. Souvisela s průzkumem ložisek wolframu pro sovětský vojenský průmysl.



*Důl Kovárna nabízí návštěvníkům dvě prohlídkové trasy. Foto: Nikol Novotná.*

sl. Wolfram je obtížně tavitelný kov s vysokou hustotou. Přidává se například do stříel určených k prorážení pancíře tanků. Má ale také nevojenské uplatnění – v žárovkových vláčknech nebo v elektrodách pro svařování. Roku 1959 práce skončily a důl zvaný Kovárna byl opuštěn.

Místní ložisko vzniklo vysrážením rud a jiných minerálů z horkých roztoků. Kromě arsenopyritu, chalkopyritu a pyrrhotinu tu můžeme najít pyrit, galenit, sfalerit i další nerosty. Obří důl je známý jako naleziště krásných křemenů (křišťálů), fluoritů či dokonalých krystalů scheelitu, minerálu obsahujícího vápník a wolfram.

*Vstup do dolu Kovárna v Obřím dole.  
Foto: Nikol Novotná.*

Důl Kovárna je dnes přístupný pro veřejnost. Návštěvníci mají na výběr ze dvou tras. Na kratší z nich se může vydat každý, kdo se nebojí úzké štoly. Prohlídka trvá 45 minut a uvidíte při ní horní část dolu. Nadšení geologové by ovšem měli zvolit delší trasu. Je fyzicky náročnější, ale zato vás během 1,5 hodiny provede celým zpřístupněným dolem!

Návštěva se doporučuje dospělým a dětem od 10 let v doprovodu dospělého. Nezapomeňte na pevnou obuv a teplé oblečení. Prohlídku je nutné si dopředu rezervovat; vstupenky kupte v infocentru Veselý výlet v Peci pod Sněžkou ([www.veselyvylet.cz](http://www.veselyvylet.cz)). Důl je asi 5 kilometrů od centra této obce. Stačí se vydat stezkou Obřím dolem směrem na Sněžku a za půldruhé hodiny dorazíte k dobře značenému vstupu. Zdař Bůh! ●





Výsledný „had“, tvořený pěnou z přepáleného karamelu. Foto: Jan Kotek.

napěňovaný oxidem uhličitým. Tento plyn se tvoří tepelným rozkladem jedlé sody. Z hořící hromádky postupně vylézá „had“, který při opuštění plamene ihned tuhne, jak se karamel ochlazuje. Po ukončení reakce si můžete hada potěžkat, případně i rozlomit. Uvidíte, že se skutečně jedná o velmi lehkou ztuhlou pěnu.

I když tu padlo slovo „karamel“, rozhodně svůj produkt nejezte ani neochutnávejte! Hořením cukru vznikají různé látky, z nichž některé mohou být jedovaté. Navíc je přepálený karamel hořký.

Pokud váš had vylézal příliš pomalu, zkuste mírně upravit poměr látek ve výchozí směsi. Vyšší podíl jedlé sody uvolní více oxidu uhličitého, takže napěňování karamelu bude rychlejší. Nepřekračujte však poměr cukru a jedlé sody 9:2. Při větším obsahu jedlé sody už směs nereaguje správným způsobem. ●



Počáteční fáze reakce.

Foto: Jan Kotek.

## Faraonův had

*Překvapivě akční reakce dvou běžných surovin z vaší kuchyně*

Jan Kotek, Luděk Míka

Hadi nepatří k příliš oblíbeným domácím mazlíčkům. Zvláště maminky se jich bojí, a navíc jsou někteří dost jedovatí. Naštěstí si můžete vyrobit „chemického“ hada, ze kterého nemusí mít nikdo strach.

Potřebujeme krystalový cukr a jedlou sodu, což je hydrogenuhličitan sodný. Pozor – nepoužívejte cukr moučkový. Ten obsahuje protihrudkující přísady, které mohou rušit průběh reakce. Obě látky smícháme v poměru 9:1; potřebná množství stačí odměřit lžičkou. Směs musíme rozetřít, abychom ji důkladně promíchali a zároveň nadrtili krystaly cukru. Najdeme tedy hmoždíř, třecí misku nebo kladivo s vhodnou podložkou a dáme se do drcení. Rozetřenou směs schováme do uzavíratelné nádoby, aby nevhlá-

la, a nadrtíme ještě kousek dřevěného uhlí. Pak stačí vzít trochu lihu a můžeme začít s pokusem – děti ovšem jediné pod dozorem dospělého!

Venku na nehořlavé podložce (například dlaždici) vytvoříme z nadrceného uhlí několik milimetrů tlustý terčík o průměru asi 10 centimetrů. Místo uhlí lze použít popel a reakci provést třeba v ohništi. Na uhlí nebo popel nasypeme vrchovatou lžící nadrcené směsi jedlé sody s cukrem. Okraje této hromádky navlhčíme po obvodu několika mililitry lihu (stačí jedna polévková lžice) a líh zapálíme.

Po chvíli se začne žhavit uhlí, případně popel, a rozehřívá i reakční směs. Z cukru vzniká plastický karamel



# Kalendář Přírodovědců

Nabízíme vám vybrané akce pro veřejnost, které se vztahují k přírodním vědám a pořádá je Přírodovědecká fakulta UK. Pokud není uvedeno jinak, jsou níže vyjmenované akce zdarma. Registrovaní uživatelé webu [www.prirodovedci.cz](http://www.prirodovedci.cz) získávají za účast na nich razítka do Deníků přírodovědce.



## 8.–16. ČERVNA 2013 VÝSTAVA BEZOBRATLÝCH

Tato akce potěší všechny malé i velké zoology. Expozice představí živé exempláře stovky druhů hmyzu a jiných bezobratlých. Některé živočichy vám položíme třeba i na dlaň, abyste je mohli obdivovat skutečně zblízka. Dozvíte se řadu informací o škůdcích i o užitečném hmyzu. Připravili jsme pro vás také určovací klíče, které jistě využijete na výpravách do přírody. Nejmenší návštěvníci si užijí výrobu tykadel, starší ocení výstavu makrofotografií z hmyzí říše.

**Čas a místo:** Denně od 10 do 17 hodin, Botanická zahrada PŘF UK, Na Slupi 16, Praha 2.



## 22. ČERVNA 2013 VĚDA PROCHÁZÍ ŽALUDKEM

Nejen láska, ale i věda prochází žaludkem. Nenechte si ujít náš nový

vědecko-gastronomický festival, jehož první ročník se zaměří na Asii. V rozkvetlé botanické zahradě si budete moci vychutnat takové speciality jako hmyzí dezerty, geologické zákusky nebo produkty molekulární kuchyně. Degustační menu v hodnotě 200 Kč zahrnuje rovněž bangladéšské speciality, kvalitní vína, pochoutky z lávového grilu a mnoho dalšího. Čeká vás sushi workshop, výroba parfému z asijských rostlin nebo sázení bylinek. To vše pod vedením vědců a šéfkuchařů. Po jídle a pití si odpočnete za zvuků živé DJ produkce. Pokud vás láká spojení „věda – gastronomie – zážitek“ a chcete nasytit svůj žaludek i touhu po nových poznacích, jste srdečně vítáni.

**Čas a místo:** Od 14 do 22 hodin, Botanická zahrada PŘF UK, Na Slupi 16, Praha 2.



## 2.–5. července 2013 PŘÍRODOVĚDCI.CZ NA ROCK FOR PEOPLE

Čtyři dny, deset pódíí, přes dvě stě interpretů – to je největší český hudební festival Rock for People. Přírodovědci.cz zde budou i letos dokazovat, že experimentovat se dá všude a se vším. Na festival opět dorazí řada interaktivních expozic, včetně chemických pokusů a paleontologických či botanických akti-

vit. Premiérově představíme využití genetiky v kriminalistice nebo principy identifikace DNA. Po celý den bude v našem stanu fungovat molekulární bar, kde budeme míchat svítící a bublající nápoje.

**Čas a místo:** Denně od 10 do 21 hodin, Festival Park, letiště, Hradec Králové.



## 21. září 2013 MUZEJNÍ SOBOTA NA PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTĚ UK

Nestihli jste se o Pražské muzejní noci podívat na některé sbírky v kampusu naší fakulty? Nebo bydlíte mimo Prahu a nemůžete navštívit naše muzea ve všední dny? V sobotu 21. září budou pro vědychtivé zájemce otevřeny všechny fakultní sbírky a prezentace – Chlupáčovo muzeum historie Země, Hrdličkovo muzeum člověka, skleník botanické zahrady, Mineralogické sbírky a Druho-horní safari. Vstupné do všech pěti expozic je 90 Kč pro jednotlivce nebo 190 Kč pro rodinu (dva dospělí a tři děti).

**Čas a místo:** od 10 do 17 hodin, Botanická zahrada PŘF UK (Na Slupi 16) a fakultní budovy Albertov 6 a Viničná 7, Praha 2. ●

Kompletní seznam aktuálních akcí Přírodovědců najdete na [www.prirodovedci.cz/kalendar-akci](http://www.prirodovedci.cz/kalendar-akci).

# Objevuj poklady Země.



PŘÍRODOVĚDCI.CZ