

Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TÉMA ČÍSLA

JEDY

Magazín Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy 01/2017

Chemické války mezi organismy 10

Tisy pomáhají léčit rakovinu 22

Přírodovědcem na K2 32

Nekonečné zážitky každý den

- Dobrodružný tábor před Velikonocemi 13. – 14. 4. 2017
- Natoč experiment nebo upoutávku do Světa techniky a vyhraj skvělé ceny – soutěž do 10. 6. 2017
- Science Campy o letních prázdninách



Svět Techniky
Ostrava

DOV

stcostrava.cz

rezervace:

T: 601 571 441

E: rezervace.vyuka@stcostrava.cz



MILÍ ČTENÁŘI,

hlavním tématem tohoto čísla jsou jedy – velká škála prvků a sloučenin, které jsou z pohledu medicíny definovány jako látky schopné vyvolat v organismu chorobné změny až smrt. Jedy lidstvo doprovázely, děsily a fascinovaly již od pravěku. A jak se dočtete, měly zásadní vliv na řadu historických událostí. Dnes problematiku jedů vnímáme především ve spojení s negativním působením člověka na životní prostředí. K jejich únikům dochází nejen v souvislosti s těžbou surovin nebo průmyslovou výrobou, ale i vinou lidských slabostí, například kouření.

Po těchto neradostných konstatováních hledá většina z nás útěchu ve světě člověkem nedotčené přírody. V dalších článcích ovšem zjistíte, že taková idyla je pouhou iluzí. Chemická válka není strašákem z televizního zpravodajství, ale běžným, „zcela přírodním“ způsobem, jak si řada organismů zlepšuje své šance na přežití.

Klid v duši snad nakonec nalezneme díky fotoreportáži z cesty k nejvyšším horám pohorí Karákóram a při četbě rozhovoru s ředitelem Evropské kosmické agentury ESA.

doc. RNDr. Ivan Němec, Ph.D.

proděkan pro chemickou sekci
a Ústav aplikací matematiky
a výpočetní techniky

Obsah



CO NOVÉHO

- 4 | Rostliny vyprávějí své příběhy
- 5 | Česká hlavička dál bádá na fakultě
- 5 | Vyzkoušejte si práci vědce
- 6 | Jehličnany jsou u nás „více doma“
- 7 | Pokročilé materiály dostaly zelenou
- 8 | Nový objev ve výzkumu neplodnosti
- 9 | Navštívila nás Jane Goodallová

TÉMA – JEDY

- 10 | Chemické války mezi organismy
- 14 | Tabákový kouř – podceňovaná hrozba
- 16 | Jedy a traviči v dějinách
- 18 | Nenápadný zachránce životů
- 20 | Žihadlo, to je věc!
- 22 | Tisy pomáhají léčit rakovinu
- 24 | Kovy v jedovatých souvislostech

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Sny jsou důležité

PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Nové programy pro střední školy

STUDENTI

- 29 | Americký semestr v Praze

KULTURA

- 30 | Vyrazte za ornitologickými zážitky
- 31 | Knihy pro malé i velké objevitele

PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 32 | Přírodovědcem na K2

HVĚZDNÝ POSEL

- 36 | Hvězdný posel duben–červen 2017

TIP NA VÝLET

- 37 | Přivítejte jaro v Divoké Šárce

VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 38 | Levitující bubliny

KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 39 | Kalendář Přírodovědců

1 | 2017 | ROČNÍK VI.

NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín
Přírodovědecké fakulty Univerzity
Karlovy

PERIODICITA

Čtvrtletník

CENA

Zdarma

DATUM VYDÁNÍ

17. března 2017

NÁKLAD

11 000 ks

EVIDENČNÍ ČÍSLO

MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

ŠÉFREDAKTOR

Mgr. Alexandra Hroncová
alexandra.hroncova@natur.cuni.cz

EDITOR

Mgr. Jan Kolář, Ph.D.
jan.kolar.ovf@natur.cuni.cz

REDAKČNÍ RADA

GEOLOGIE
Mgr. Lukáš Laibl
Mgr. Vít Peřestý

GEOGRAFIE

RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.
RNDr. Martin Hanus, Ph.D.

BIOLOGIE

RNDr. Alena Morávková, Ph.D.
Mgr. Petr Janšta
Mgr. Martin Čertner
Mgr. Petr Šípek, Ph.D.

CHEMIE

RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.
RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.
doc. RNDr. Jan Kotek, Ph.D.

INZERCE

Mgr. Alexandra Hroncová
alexandra.hroncova@natur.cuni.cz

KOREKTURA

imprimis

GRAFIKA

Štěpán Bartošek

TISK

K&A Advertising

ILUSTRACE NA OBÁLCE

Drobné tropické žáby z čeledi pralesníčkovitých (Dendrobatidae) jsou známé svou jedovatostí. Nápadně zbarvení slouží jako výstraha potenciálním predátorům, že tohle jídlo by mohlo být jejich poslední. Ilustrace: Karel Cettl.

VYDAVATEL | ADRESA REDAKCE

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
Albertov 6, 128 43 Praha 2
IČO: 00216208 | DIČ: CZ00216208

www.natur.cuni.cz

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

© Přírodovědecká fakulta
Univerzity Karlovy 2017

Rostliny vyprávějí své příběhy

Fakultní botanická zahrada připravila pro návštěvníky nové informační panely

JAN KOLÁŘ

Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty UK je už mnoho desetiletí zeleným ostrovem v centru Prahy. Teď se navíc stala doslova učebnou pod širým nebem. V prosinci 2016 se totiž v jejích exteriérech objevily nové informační tabule. Jsou určeny všem zájemcům o svět rostlin, takže textům snadno porozumí dospělí, studenti středních škol i starší děti.

Na deseti velkých panelech se dozvíte vše podstatné o nejdůležitějších venkovních expozicích, jako jsou sbírka vodních a bahenních rostlin, hájová květena střední Evropy nebo kolekce užitkových druhů. Zatímco rodiče budou na tabulích studovat texty, děti se mohou zabavit řešením kvízových otázek. Správné odpovědi pak zjistí u pokladny ve skleníku.

V zahradě najdete i pět desítek menších panelů, které návštěvníky blíže seznamují s vybranými druhy rostlin. Každý druh má svůj vlastní poutavý příběh.



▲ Okruh „Zimní krása rostlin“ zahrnuje mimo jiné vilíny – asijské a severoamerické dřeviny, které mohou kvést i uprostřed zimy. Na snímku vidíte květy vilínu měkkého. Foto: Magdalena Schafferová.



▲ Velké panely, jako je tento, přehledně informují o hlavních venkovních expozicích botanické zahrady. Foto: Petr Jan Juračka.

Jeden je zvláštní způsobem rozmnožování, jiný ekologickými nároky, další například tím, že kvete v zimě.

Část malých tabulí je rozdělena do šesti tematických okruhů. Na procházce zahradou tak můžete poznávat třeba opomíjené druhy ovoce, nejzajímavější zástupce české květeny, zajímavé látky obsažené v rostlinách nebo druhy, které zkoumají naši botanici. A nemějte strach, že byste bloudili – u pokladny za vchodem do skleníku vám k jednotlivým tématům dají letáčky s mapkou a základními informacemi. Nabídku okruhů doplňuje sedmý, jenž vás provede historií zahrady.

Součástí nového informačního systému je také mobilní aplikace. Na menších panelech najdete QR kódy, které vedou

na stránky s fotografiemi rostlin a různými zajímavostmi. Aplikaci lze používat i samostatně a v online mapě zahrady se proklikávat k informacím o jednotlivých druzích. Software je stále ve vývoji, v budoucnu tedy můžete očekávat další vylepšení.

Autory tabulí jsou pracovníci botanické zahrady a katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UK spolu s dobrovolníky z řad fakultních studentů i pedagogů. Mobilní aplikaci vytvořil programátor Juraj Šimon.

Během roku 2017 přibudou další panely – tentokrát nejen ve venkovních expozicích, ale rovněž v tropickém skleníku. Pomyslnou učebnici tak naše „botanka“ rozšíří o nové, jistě velmi atraktivní kapitoly. ●

Česká hlavička dál bádá na fakultě

Středoškolák oceněný za výzkum motolic se nyní věnuje kvasinkám

TOMÁŠ MACHÁČEK

Práce s talentovanými středoškoláky patří k prioritám Přírodovědecké fakulty UK. Jednou z možností, jak podporovat jejich zájem o přírodní vědy, je Středoškolská odborná činnost. V jejím rámci u nás mohou studenti pracovat na výzkumném projektu pod vedením odborníků. Svě o tom ví i letošní maturant Václav Ryšlink z kladenského gymnázia, naší fakultní školy. Jeho výzkum ptačích motolic měl dokonce tak vysokou úroveň, že za něj loni získal prestižní cenu Česká hlavička.

„Ve škole mě při hodinách biologie zaujali paraziti, a tak jsem si řekl, že bych se o nich chtěl dozvědět víc. Napsal jsem na fakultu a postupně se dostal na katedru parazitologie, kde jsem dělal svou SOČku,“



▲ **Kladenský maturant Václav Ryšlink se ve svém volném čase nezabývá jenom biologií. Baví ho i fotbal, hra na ukulele nebo žonglování.** Foto: Česká hlava.

popisuje Václav začátek spolupráce. V půlročním projektu zkoumal vliv oxidu dusnatého, molekuly produkované imu-

nitními buňkami, na vývoj ptačí motolice v myších. V savčích hostitelích totiž tito paraziti hynou, ale zatím se neví proč.

Kladenský gymnazista zjistil, že oxid dusnatý parazity v myších nejspíš nezabíjí. Naopak se může podílet na poškození hostitelových orgánů. Václavova práce byla důležitá i proto, že studoval motolice, které v Česku způsobují svědivou vyrážku z koupání, takzvanou cercariovou dermatitidu.

Václav Ryšlink teď dochází na katedru buněčné biologie naší fakulty, kde se věnuje bioinformatickému zkoumání bílkovin z kvasinek. Spojuje tak biologii se svojí druhou zálibou – počítači a programováním. ●

Vyzkoušejte si práci vědce

Geologové nabízejí atraktivní témata pro vaše SOČky

KATARÍNA HOLCOVÁ

Přemýšlíte, jaké profesi se v životě věnovat? Uvažujete o přírodních vědách, ale nejste si jistí, jestli by pro vás byla věda tím správným povoláním? Nejlepší bude, když si to vyzkoušíte. Pedagogové z geologické sekce Přírodovědecké fakulty UK teď připravili 20 výzkumných projektů, které můžete řešit pod jejich vedením, výsledky sepsat a podat je jako SOČku. Což znamená soutěžit v přehlídce Středoškolské odborné činnosti. Pokud nevíte, jak přesně SOČ funguje, podívejte se na web www.soc.cz.

I když práce vypisuje geologická sekce, nejde o žádné „rozeznávání stejných černých kamenů“. Témata se často pohybují na pomezí geologie a jiných oborů – biologie, chemie, fyziky, ochrany



▲ **Jedním z vypisovaných témat SOČ jsou drahé kameny v době Karla IV. Budete moci prozkoumat jejich lokality, těžbu, zpracování i využití.** Zdroj Wikimedia Commons, autor K. Pacovsky, úpravy Jan Kolář, licence CC BY-SA 4.0.

přírody, ale i technických věd nebo historie. Můžete se třeba vydat po stopách

českého granátu, zkoumat společenstva organismů ve staropravohorních mořích, měřit kmity budov pomocí chytrého mobilu nebo dokumentovat historické podzemní stavby ve svém městě. Kompletní nabídku najdete na www.natur.cuni.cz/geologie/studium/temata-soc.

V neživé přírodě je zapsáno mnoho zajímavých příběhů. Učit se je čist, to je napínavé dobrodružství. Ozvěte se školitelům a přesvědčte se sami! „Účast na SOČ mi otevřela dveře do světa vědy a inspirovala mě k pokračování v práci, která mne zajímá i baví,“ říká Aneta Hušková. Ta v roce 2012 vybojovala druhé místo v celostátním kole SOČ a teď na naší fakultě studuje geobiologii. ●

Jehličnany jsou u nás „více doma“

Smrky a jedle bývaly v našich lesích mnohem běžnější, než se dosud myslelo

MICHAL ANDRLE

Jaká byla původní podoba českých lesů před tím, než do nich zasáhla lidská ruka? Znat správnou odpověď je důležité nejen pro ochránce přírody, ale pro všechny odborníky, jejichž práce nějak souvisí s lesem. Nový pohled na tuto problematiku teď přináší projekt LONGWOOD, kterého se účastní také tým docenta Petra Kuneše z katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UK.

Dnes je většina lesů v Česku tvořena jehličnany, přičemž hlavní roli hraje smrk. Současný primát smrku nad ostatními stromy ochraňuje tradičně považují za „nepřirozený“. Předpokládalo se, že původní skladba lesů nižších a středních poloh, které rostly na našem území po konci poslední doby ledové, byla podstatně více vychýlena směrem k lesům listnatým, v nichž vládly hlavně buky. Je však takový z ochrannářského hlediska velmi významný předpoklad skutečně oprávněný?

Právě tuto otázku řeší článek v odborném časopise *Conservation Biology*, na který nedávno upozornil i prestižní časopis *Nature*. Publikace patří k výstupům projektu LONGWOOD. „Osmnáctičlenný, oborově velmi různorodý tým se zabývá dějinami vývoje a managementem lesů ve středoevropském regionu. Jeho součástí jsou historici, historičtí ekologové, experti na dálkový průzkum Země, archeologové, botanici studující biologickou rozmanitost současných lesů a také my paleoekologové,“ přibližuje LONGWOOD docent Kuneš. Ten působí na katedře botaniky naší fakulty a zároveň v Botanickém ústavu Akademie věd ČR. V rámci projektu vede jednu z výzkumných skupin – paleoekologickou.



▲ O původní podobě českých lesů se dlouho předpokládalo, že byla vychýlena směrem k vyššímu zastoupení listnáčů. Nové výzkumy však naznačují, že od konce poslední doby ledové u nás dominovaly jehličnany. Foto: Petr Jan Juračka.

Nejnovější článek vědeckého týmu se věnuje konkrétní oblasti Českomoravské vrchoviny. Historičtí ekologové zjišťovali informace o managementu lesů v minulosti na základě pečlivého studia záznamů, jež byly po léta vedeny o lesním hospodaření. Tento zdroj odhalil, že ve zdejších lesích – kolem roku 1800 ještě polopřirozených – převládaly smrk a jedle. Další důkazy o dřívější podobě lesů přinesly paleoekologické prameny, zejména rašelínové profily. V rašelíně se dobře zachovává pyl, který odborníkům dokáže prozradit, jaké bylo v minulosti složení porostů.

To není žádná novinka – takových profilů už vědci analyzovali mnoho. Jenže až donedávna nebylo zcela jasné, jak

údaje z rašeliny převést do přesnější řeči čísel. „Z pylu lze celkem snadno určit druhové složení vegetace, ale problém byl stanovit procentuální podíly jednotlivých druhů. Různé rostliny totiž produkují různé množství pylu. Dnes již máme k dispozici kvantitativní modely, které nám umožňují přepočítat pylový záznam na množstevní zastoupení druhů. Díky zapojení tohoto přístupu dnes přehodnocujeme dřívější představy, založené na pouhém zjištění výskytu určitého pylu,“ popisuje Petr Kuneš. S pomocí této metody se podařilo zrekonstruovat historii lesů ve studované oblasti. Podle závěrů výzkumu jim od doby před 7 000 lety až do současnosti dominoval smrk a další jehličnany, zejména jedle. ●

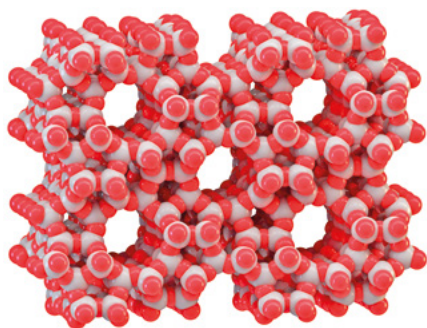
Pokročilé materiály dostaly zelenou

Nové vědecké centrum se zaměří na výzkum nových funkčních materiálů

MICHAL ANDRLE

U nás na Přírodovědecké fakultě UK nedávno vzniklo významné výzkumné centrum, které se věnuje vzrušující a velmi aktuální oblasti na pomezí fyziky a chemie – studiu takzvaných pokročilých materiálů (anglicky *advanced materials*). Partnery jsou našim vědcům chemici z prestižní skotské Univerzity v St Andrews.

Profesor Petr Nachtigall a profesor Jiří Čejka, kteří jsou hlavními hybateli nového centra excelence, se dlouhodobě věnují výzkumu zeolitů. Tyto minerály, složené především z kyslíku, hliníku a křemíku, se vyskytují i v přírodě a již v antických dobách byly používány jako přísada do malty. S pokrokem vědeckého poznání postupně vycházelo najevo, že unikátní vnitřní uspořádání předurčuje zeolity i k mnoha dalším využitím. V pórech a kanálcích, které v nich vznikají, je možné zachycovat různé látky a udělat tak ze zeolitů nejrůznější filtry nebo pohlcovače pachu. Hlavní využití našly například při katalyzování reakcí či jako přísady do pracích prášků.



▲ **Krystalová struktura syntetického zeolitu ZSM-5.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Thomas Spletstoeser, úpravy Jan Kolář, licence CC BY-SA 4.0.*



▲ **Profesor Petr Nachtigall (vlevo) v rozhovoru s prorektorem UK pro vědeckou činnost docentem Janem Konvalinkou a rektorem UK profesorem Tomášem Zimou (vpravo).** *Foto: René Volčík.*

Zajímavé je, že trojrozměrnou strukturu zeolitů lze převést na strukturu dvourozměrnou. Poprvé se to nedávno podařilo právě vědcům okolo profesora Čejky a profesora Nachtigalla. Ukázali také, že dvourozměrné desky zeolitů mohou sloužit jako stavební kameny nových, doposud nepřipravených trojrozměrných zeolitů. V tomto případě lze struktury a vlastnosti nových zeolitů předpovídat a ovlivňovat – na rozdíl od jejich tradiční syntézy, která probíhá metodou pokus–omyl. Čeští vědci ve spolupráci s týmem profesora Russella Morrise z Univerzity v St Andrews tak otevřeli zcela novou metodu přípravy těchto struktur.

Profesor Morris má roli takzvaného klíčového zahraničního vědeckého pracovníka projektu. V České republice, konkrétně na naší fakultě, musí podle podmínek dotace strávit přinejmenším polovinu času, po který bude projekt trvat. „*Russell Morris je extrémně úspěšným vědcem, který bude velkým přínosem a vzorem zejména pro naše mladší vědecké pracovníky. Kromě své akademické excelence přináší do projektu i své kontakty v průmyslu na vysoké mezinárodní úrovni,*“ vysvětluje profesor Nachtigall. Chemický výzkum na naší fakultě tak učinil další významný krok směrem ke světové úrovni. ●

Nový objev ve výzkumu neplodnosti

Cesta k lepší diagnostice může vést přes důležitý protein CD46

MICHAL ANDRLE



▲ Skupina Reprodukční biologie (BIOCEV, Biotechnologický ústav AV ČR a Přírodovědecká fakulta UK). Vedoucí týmu Kateřina Hortová je šestá zprava. Foto: archiv Kateřiny Hortové.

Mužská neplodnost je jedním ze zdravotních problémů současného světa, jejichž závažnost neustále roste. U zhruba 60 % pacientů s diagnostikovanou neplodností dnes lékaři neznají příčiny tohoto stavu. Novou cestu ke správné diagnóze a následně i k terapii nedávno naznačila práce doktorky Kateřiny Hortové a jejích kolegů z týmu Reprodukční biologie. Ten působí ve výzkumném centru BIOCEV ve Vestci u Prahy.

Bílkovina známá pod zkratkou CD46 je ve světě reprodukčních biologů oblíbeným objektem zkoumání od 90. let minulého století. Tato molekula se vyskytuje na povrchu tělních buněk člověka i jiných savců. Zde je její funkce dobře známa – chrání buňky před útokem našeho vlastního imunitního systému, a tedy tak trochu před tím, aby byly snědeny za živa.

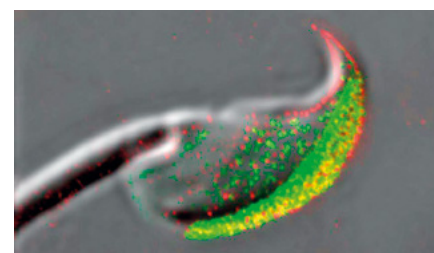
Co ale z proteinu CD46 udělalo „celebritu“ reprodukční biologie? Jedna jeho krátká forma se vyskytuje i v lidských

pohlavních buňkách, konkrétně ve spermii. Na povrchu vajíčka byl nedávno objeven ligand této bílkoviny – tedy něco jako zámek ke klíči. CD46 se tak stal žhavým kandidátem na molekulu, která přispívá k tomu, že se vajíčko spojí se spermií a dají vzniknout novému jedinci.

Studium změn umístění CD46 ve spermiu během oplozování zavedlo tým vedený Kateřinou Hortovou k pátrání po jeho spolupracovníkovi – bílkovině z rodiny integrinů. Badatelé si nejprve vybrali integrinovou „součástku“ nazývanou podjednotka $\beta 1$. Úkolem, který před vědci stál, bylo zjistit, zda právě tato dvojice proteinů spolupracuje a hraje klíčovou roli v přípravě spermie k oplození. S použitím moderních metod superrozlišovací fluorescenční mikroskopie se jim podařilo potvrdit, že tomu tak je.

Jaké další úkoly čekají na tým Kateřiny Hortové v nejbližší době? Hlavním směrováním výzkumu je diagnostika a léčba

neplodnosti v praxi. „Naším cílem, který si vyžádá dalších pár let práce, je vytvoření diagnostické soupravy, s jejíž pomocí bude možné oddělit špatné spermie od dobrých. To pochopitelně vyžaduje práci nikoliv s laboratorními hlodavci, ale se vzorky lidského materiálu ve spolupráci s centry asistované reprodukce,“ nahlíží do budoucnosti doktorka Hortová. I díky její práci tedy může být vyřešena řada problémů spojených s mužskou neplodností. ●



▲ Detekce dvou proteinů v hlavičce myší spermie – CD46 (zeleně) a integrinu $\beta 1$ (červeně). Snímek byl pořízen superrozlišovací mikroskopií, konkrétně metodou nazývanou STED. Foto: Michaela Frolíková.

Navštívila nás Jane Goodallová

Světznámá primatoložka přednášela na Přírodovědecké fakultě UK

IVETA ŠTOLHOVEROVÁ



▲ Jane Goodallová se svým talismanem. Foto: Petr Jan Juračka.

Začátkem prosince 2016 zaplavily celou Přírodovědeckou fakultu letáčky oznamující příjezd primatoložky Jane Goodallové. To, že největší přednáškový sál praskal ve švech a další dva sály, kam se přednáška živě přenášela, byly také na hranici svých kapacit, výborně vystihuje nadšení, které kolem její návštěvy zavládlo. Celou organizaci obdivuhodně zvládly doktorky Eva Landová a Tereza Nekovářová.

Jane Goodallová vstoupila do sálu za hlasitého potlesku. Přestože je jí více než osmdesát let, nepůsobí staře. Přestože má na sobě jednoduché oblečení, nepůsobí obyčejně. Hlas má pevný, oči bystré a v sobě neuvěřitelný klid. Začátek přednášky věnuje svému dětství a matce. Vypráví o svém prvním „vědeckém projektu“ – průzkumu slepičího

kurníku. A také o tom, jak ji matka podporovala v lásce ke zvířatům. Jak ji učila jít za svými sny. V deseti letech byla jejím snem Tarzanova džungle. „A koho si vzal Tarzan? Přece Jane!“ dodává vesele. Sen o nedotčené romantické džungli v ní zůstal.

Byla to zvědavost, která ji dovedla do Afriky i k jejím největším úspěchům. Během let strávených v prostém stanu uprostřed divočiny změnila pohled lidí na to, co je vlastně člověk a co ho odlišuje od zvířat. Tehdy se věřilo, že lidé jako jediní mají osobnost, prožívají emoce a používají nástroje. Všechny tyto domněnky díky výzkumu Jane Goodallové postupně padly. A když byly mezi tlupami šimpanzů zpozorovány obdoby válek, padla také představa, že tito primáti jsou nevinná mírumilovná stvoření. Najednou bylo

těžké cítit se jako člověk mezi zvířaty výjimečně – v dobrém i špatném.

Jak sama Jane Goodallová říká, jejím cílem nebylo stát se vědkyní, ale stát se tím, kdo předává svou fascinaci přírodou dalším lidem. I v tom uspěla – prostřednictvím knih a dokumentárních pořadů. Téměř polovinu knih napsala pro děti. Hlavně mladým byla také věnována druhá část přednášky, v níž mluvila o organizaci *Roots and Shoots*. Tato iniciativa zaštiťuje skupiny studentů z více než 100 zemí. Každá skupina si určí tři projekty, na jejichž realizaci pracuje. První projekt je na pomoc lidem, druhý na pomoc zvířatům a třetí na pomoc životnímu prostředí. Důraz se klade na zlepšování podmínek v místě, kde studenti žijí, na vzdělávání, výzkum a hledání alternativ. Optimismus Jane Goodallové je přitom nakažlivý: česká větev *Roots and Shoots* se teď formuje okolo Terezy Nekovářové.

Své povídání zakončuje vyjádřením naděje. Vždyť máme na své straně neobyčejně chytré lidské mozky, nezdolného lidského ducha, sociální média i sílu a magii přírody, která má neobyčejnou schopnost samoobnovy, pokud dostane šanci. „*Díky tomu může každý přispět svým dílkem, přispět každý den,*“ vysvětluje. A jak řekla už několik minut předtím: „*Má generace nezdělala Zemi od svých rodičů, ale ukradla ji vám, svým dětem.*“ Tím jako by dodávala: „*Neudělejte stejnou chybu.*“

Jane Goodallová odchází za bouřlivého potlesku ze sálu. Je vidět, že je unavená – ale stejně jako se nevzdala ve čtyřech letech, když se snažila zjistit, jak slepice snášejí vejce, nehodlá se vzdát ani teď. ●



Chemické války mezi organismy

V přírodě se nebojuje
pouze svaly či zuby, ale
také chemickými látkami

MARKÉTA MARTÍNKOVÁ

AUTORKA PRACUJE
NA KATEDŘE BIOCHEMIE
PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY
UNIVERZITY KARLOVY.

◀ **Mikrofotografie plísně *Penicillium chrysogenum* (štetičkovec žlutavý), která je zdrojem penicilinu.** Foto: Alena Kubátová.

V posledních letech se u laické veřejnosti stále více setkáváme s následující logickou zkratkou – nebo spíš, jak později vyplyne, se zkratem. Vše přírodní je považováno za neškodné, a dokonce pro lidské zdraví jen prospěšné, zatímco vše syntetické, tedy lidmi uměle vyrobené, se pokládá za škodlivé. Situace však není zdaleka tak jednoduchá!

V tomto článku si ukážeme, že podobné zkratkovité dělení je nesprávné. Dělicí čára mezi přírodními a syntetickými látkami navíc není tak ostrá, jak by se mohlo na první pohled zdát.

PŘEKVAPENÍ Z VELRYBÍHO TUKU

V roce 2003 se doktorka Emma Teutenová z Oceánografického ústavu ve Woods Hole (Massachusetts, USA) začala zabývat analýzou velrybího tuku z velrybářské lodi postavené roku 1841. Loď se po svém majiteli jmenuje *Charles W. Morgan* a poslední plavbu podnikla v roce 1921. Doktorka Teutenová objevila, že velrybí olej z roku 1921, případně z dřívějších let provozu plavidla, obsahuje chemické sloučeniny s podobnými vlastnostmi, jako mají toxické polychlorované bifenyly (což jsou aditiva zpomalující hoření) a pesticid dichlordifenyiltrichlorethan, známější pod zkratkou DDT.

Toto zjištění překvapilo nejen ji, ale posléze i celou vědeckou komunitu, která studuje vliv cizorodých chemických látek na životní prostředí a na lidské zdraví. Velkovýroba polychlorovaných

▶ **Plody kávovníku arabského (*Coffea arabica*) v různých fázích zralosti.** Foto: Martin Kolář.

bifenyly totiž začala až v roce 1929, a produkce DDT dokonce ještě později. Není proto možné, aby látky nalezené ve velrybím tuku konzervovaném v lodi *Charles W. Morgan* a datované nejpozději do roku 1921 byly syntetické – neboli pocházely z průmyslové výroby. Stáří nalezených sloučenin potvrdil také rozbor jejich izotopového složení.

Výzkum tedy ukázal, že látky až dosud považované za výhradní produkty chemického průmyslu mohou mít i přírodní původ. Dávno předtím, než firmy Monsanto, DuPont a 3M začaly ve velkém vyrábět halogenované organické sloučeniny (polychlorované bifenyly a DDT), se podobné halogenované látky vyskytovaly přirozeně a rovněž se akumulovaly v tělech mořských savců.

Nedávno prováděné analýzy biologických a potravinářských vzorků

z mořských savců, mateřského mléka i komerčně dostupných ryb začaly odhalovat další halogenované sloučeniny, u nichž nešlo spolehlivě určit, zda jsou přírodního, nebo syntetického původu. Zatím nevíme, co je zdrojem těchto látek ani jaká je míra jejich toxicity. Můžeme se však domnívat, že mnoho z nich produkuje bakterie, rostliny a živočichové jako součást chemických obranných mechanismů – hlavně na ochranu proti konzumentům nebo predátorům.

ZABIJÁCKÝ KOFEIN

Nejprve se podívejme na rostliny a rozeberme si jeden příklad jejich „chemické munice“. Evoluční vztah rostlin a býložravců (především ze světa hmyzu) lze bez nadsázky označit za boj o přežití, jenž bývá právem nazýván chemickou válkou. Protože rostliny nemohou před nepřátele utéct, snaží se vytvářet sloučeniny, které by ▶

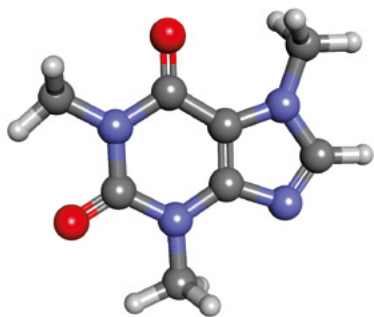


škodily jejich případným konzumentům. Podobné chemické soupeření je přirozenou součástí vztahů i mezi dalšími organismy – a to již od nepaměti!

V rostlinách byly jako chemické „zbraně“ identifikovány nejrůznější látky ze skupin alkaloidů, glykosidů či silic. Asi nejzajímavějším příkladem, o němž jste možná už slyšeli, je kofein. Tento alkaloid se vyskytuje v listech, semenech a plodech nejméně 63 rostlinných druhů. Bezsporně nejznámějším zdrojem kofeinu jsou kávová zrna neboli semena kávovníku arabského (latinsky *Coffea arabica*).

Že by pro nás příroda vyvinula sloučeninu, jež podporuje činnost našeho srdce a centrální nervové soustavy, tedy působí na lidi stimulačně? Pokud si to myslíte, mýlíte se. Jde nespíš pouze o náhodu, že chemická zbraň rostlin – které kofein produkují, aby se chránily před škodlivým hmyzem – našla využití v lidské společnosti.

Základní funkcí kofeinu je totiž paralyzovat a likvidovat hmyz požírající části rostlin. Rostlinám tak slouží jako přírodní insekticid. Nejvíce ho obsahují druhy, které jsou olistěné, ale chybí jim mechanická ochrana, třeba trny. Kofein ochromuje a zabíjí hmyz i další členovce svými neurotoxickými účinky na tyto organismy. Například v jednom poměrně známém experimentu byli pavouci vystaveni kofeinu



▲ Kolonie *Penicillium chrysogenum*, česky štětičkovce žlutavého. Tato houba vyrábí antibiotikum penicilin. Foto: Alena Kubátová.

a pak nedokázali uplést síť, takže v přímém důsledku zemřeli hladem.

Vysoké hladiny kofeinu jsou i v půdě, kde rostou semenáčky kávovníku. Populární alkaloid tedy funguje nejen jako přírodní ochrana proti hmyzu, ale má rovněž herbicidní účinek – brání tomu, aby v okolí malého kávovníku vyklíčila jiná rostlina, která by ho obírala o živiny.

Pokud jste dočetli až sem, asi se při pohledu na krásy přírody už nikdy neubráníte myšlence, že nesledujete idylickou scenérii plnou nádherných květin či poletujících motýlů. Místo toho

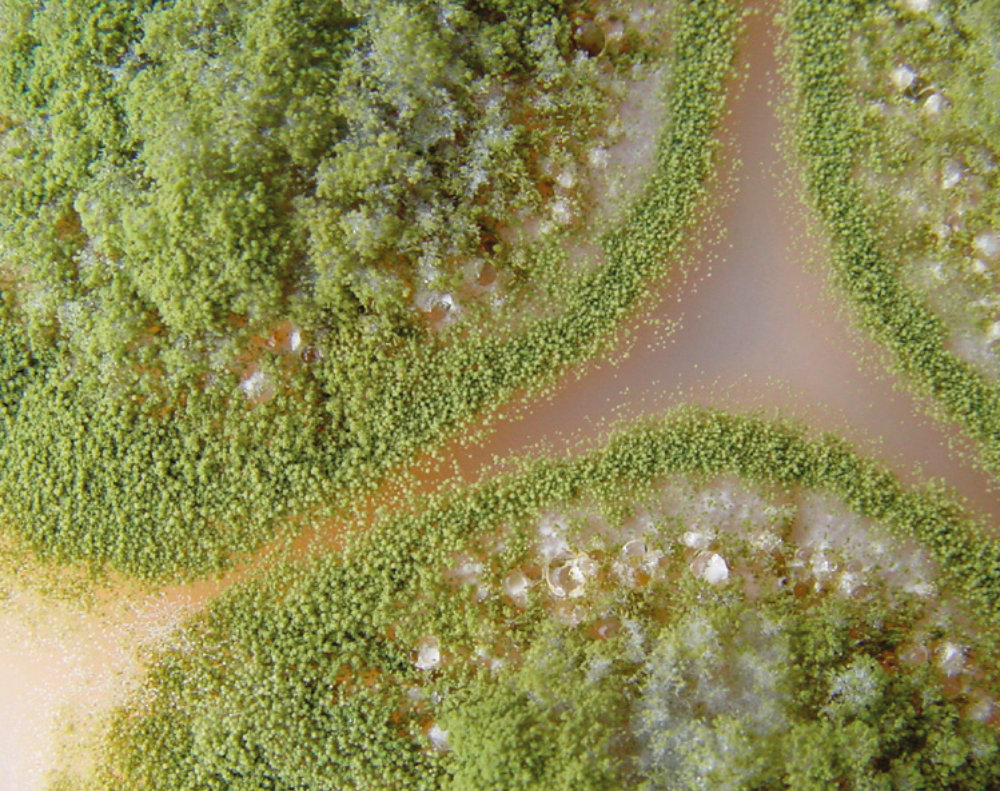
◀ **Strukturní vzorec kofeinu. Světle šedě jsou znázorněny atomy vodíku, tmavě šedě uhlíku, červeně kyslíku a modře dusíku.** Autor: Václav Martinek.

vás napadne, že se díváte na boj o přežití, který bývá označován jako chemická válka mezi rostlinami a živočichy.

PLÍSNĚ ŠKODLIVÉ A UŽITEČNÉ

Houby a různé mikroorganismy nezůstávají v chemickém zbrojení za rostlinami nikterak pozadu. Podívejme se nyní na dva příklady. Prvním je houba kropidlák žlutý (*Aspergillus flavus*). Jde o plíseň běžně rozšířenou v životním prostředí, která zvláště hojně napadá obiloviny, ořechy, kávu a sýry. Kropidlák žlutý válčí s okolním světem asi nejzákeřnější municí. Do potravin, na nichž roste, vylučuje sloučeniny zvané aflatoxiny. To jsou jedny z nejsilnějších dosud popsanych karcinogenů – látek způsobujících rakovinu.

Protože laik nedokáže určit druh plísně na povrchu potravin a riziko,



▲ Kolonie *Aspergillus flavus* (kropidláku žlutého). Jde o velice nebezpečnou plíseň, která produkuje karcinogenní aflatoxin. Foto: Alena Kubátová.

že půjde o nebezpečný druh vytvářející karcinogenní aflatoxin, je velké, doporučuje se všechno plísni zasažené jídlo vyhodit. Jelikož se jed uvolňuje do celého objemu potraviny, nepomůže ani odstranění viditelně napadené části. Jen malá poznámka na okraj: ušlechtilé plísně, které se v potravinářství používají třeba při výrobě hermelínu či nivy, tyto toxiny neprodukují, a jsou tudíž neškodné.

Druhým příkladem chemické války mezi houbami a jinými organismy je plíseň *Penicillium chrysogenum*, česky štětičkovec žlutavý. Tuto houbu proslavil v roce 1928 sir Alexander Fleming. Na Petriho miskách tehdy studoval bakterie ze skupiny stafylokoků – původce řady onemocnění včetně angíny nebo zánětu středního ucha. Všiml si, že přítomnost *Penicillium chrysogenum*

na misce vyvolá rozpad a zánik bakteriálních kolonií v okolí houby.

Toxin, který plíseň produkuje a jímž se brání proti mikroorganismům z okolí, byl nazván penicilin. Od svého objevu už zachránil nespočet lidských životů. Chemickou zbraň, kterou nám *Penicillium* poskytlo, dodnes účinně využíváme v boji s patogenními bakteriemi.

RECEPTY NA OBRANU I ÚTOK

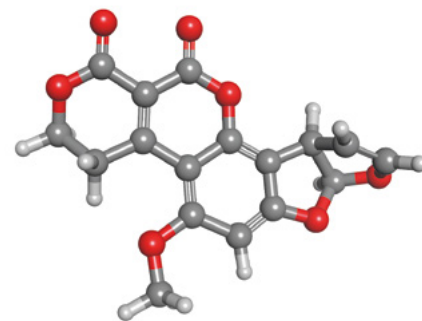
A co živočichové? Umí se chemickým nástrahám rostlin, hub a mikroorganismů bránit? Německému politiku

► **Strukturní vzorec rakovinotvorné sloučeniny aflatoxinu. Světle šedě jsou znázorněny atomy vodíku, tmavě šedě uhlíku a červeně kyslíku.** Autor: Václav Martínek.

Otto von Bismarckovi se připisuje tvrzení „nejlepší obrana je útok“. Podle této logiky je pro živočichy typické, že chemické látky používají hlavně ve dvou situacích. Za prvé tam, kde jim chybí rychlost pohybu nezbytná pro únik – příkladem jsou bufotoxiny uvolňované z kůže ropuchy obecné. A za druhé tam, kde útočí s cílem ochromit, zpomalit a nakonec usmrtit kořist pomocí neurotoxinů – učebnicovým případem jsou jedovatí hadi.

Živočichové mohou obvykle utéct po vzoru jiného výroku: „kdo uteče, vyhraje“. To je jejich hlavní výhoda v chemické válce s ostatními organismy. Používání „chemických zbraní“ rostlinami však vyvolalo odpověď na straně konzumentů. Vyvinuli si obranné mechanismy, jež mají čelit všem cizorodým látkám – a nemusí to být jen produkty chemického boje v přírodě. Tuto obranu představují enzymy přeměňující cizorodé sloučeniny na jejich deriváty, které lze posléze vyloučit ven z těla.

Také všechny látky uměle vyrobené (syntetizované) člověkem musí být vždy posuzovány v kontextu dlouhé evoluční historie přirozené chemické války na Zemi. I člověk je součástí přírody, a je tedy logické, že se do tohoto soupeření zapojuje. Jak jsme si ale ukázali v našem článku, nemusíme chemickou municí vynalézat „od základů“ – stačí se inspirovat tím, co příroda už dávno vymyslela. ●



Tabákový kouř – podceňovaná hrozba

Proč máme strach z jedovatých hadů, ale cigarety nás děsí o dost méně?

MICHALA LUSTIGOVÁ



Z pohledu medicíny lze jedy definovat jako látky vyvolávající chorobné změny v organismu, či dokonce smrt. Většina lidí se bojí hadů nebo jiných živočichů, jejichž jedy účinkují okamžitě. Právě rychlost účinku ovlivňuje naši opatrnost: toxické látky, které nepůsobí akutní poškození, nejsou vnímány tak negativně. Do této skupiny „jedů“ patří také tabákový kouř.

OD INDIÁNSKÝCH RITUÁLŮ K EPIDEMII

Tabák pěstovali a konzumovali už američtí indiáni, ale zdraví si tím nijak výrazně nepoškozovali – kouřili jen zřídka, především rituálně. Do Evropy přivezli tabák námořníci na lodích Kryštofa Kolumba. Během následujících staletí se pak rozšířil po celém světě. Zajímavé

je, že kouření bylo zpočátku využíváno i k „medicínským“ účelům, například pro léčbu rakoviny, dny či migrény.

Až do konce 19. století se kouření šířilo relativně pomalu. Zlom nastal po roce 1880, kdy James A. Bonsack vynalezl balicí stroj na cigarety. Zatímco zkušební dělník vyrobil čtyři kusy za minutu, stroj jich za stejnou dobu zvládl 200. To výrazně snížilo cenu cigaret a odstartovalo takzvanou tabákovou epidemii. Tabákový průmysl pak enormně rostl až do druhé poloviny 20. století, kdy byly vědecky dokázány negativní účinky kouření na lidské zdraví.

„Tabáková epidemie“ probíhá ve všech populacích obdobně. Můžeme ji rozdělit do čtyř stadií. V první fázi je kouření

výhradně záležitostí mužů vyšších sociálních tříd. Ve druhé fázi se stává velice rozšířeným jevem u mužů bez rozdílu socioekonomického postavení a dosahuje maxima výskytu v populaci (tabáku holduje 50–80 % mužů). Kouření se také začíná šířit mezi ženami. Ve třetí fázi klesá podíl kuřáků mezi muži, zatímco u žen dosahuje maxima (35–45 %). Konečně v poslední fázi se snižuje výskyt kuřáctví u obou pohlaví a kouření začíná být zvykem spíše nižších socioekonomických skupin.

Ať už se jednotlivé populace nacházejí v jakékoliv fázi, Světová zdravotnická organizace odhaduje, že dnes na světě kouří miliarda lidí a zhruba šest milionů jich každý rok na následky kouření zemře.

◀ **Cigaretový kouř obsahuje kolem 4 000 chemikálií. Mnohé z nich jsou nebezpečné pro zdraví: více než 200 je jedovatých a desítky jich způsobují rakovinu.** *Zdroj Wikimedia Commons / U.S. Air Force, autor Anthony Sanchelli, volné dílo.*

ZDRAVOTNÍ DOPADY: NEJEN RAKOVINA PLIC

Každá infekční choroba má jedinou příčinu – vyvolává ji určitá bakterie, virus či parazit. Většina chronických onemocnění naopak vzniká spolupůsobením mnoha faktorů. Jedním z vědních oborů, které se snaží tyto faktory odhalit a vyčíslit, je epidemiologie. Tato disciplína zobecňuje své poznatky na úrovni populací, nikoliv jedince. Nedokáže tedy říct, zda konkrétní onemocnění jednotlivce způsobilo kouření. Umí ale například spočítat, o kolik vyšší je u kuřáků riziko úmrtí na infarkt v porovnání s nekuřáky, nebo odhadnout, kolik lidí v populaci umírá v důsledku kouření.

Jednou z prvních nemocí, u nichž se prokázala souvislost s kouřením, byla rakovina plic. Ne každý kuřák jí onemocní, ale v 90 % jejích případů je příčinou právě kouření. Na tuto chorobu u nás ročně zemře přes 5 000 lidí. Stovka karcinogenních (rakovinotvorných) látek z tabákového kouře způsobuje i další typy rakoviny – nádory v dutině ústní, hrtanu a jícnu, nádory slinivky břišní či močového měchýře nebo leukémii.

Mnohem více kuřáků než na rakovinu plic ovšem předčasně umírá na kardiovaskulární choroby, tedy nemoci srdce a cév. Kouření totiž urychluje

▶ **Průběh tabákové epidemie v USA: odhad prevalence kouření a podílu úmrtí v důsledku kouření v populaci pro léta 1900–2010.** *Autorka grafu Michala Lustigová, zpracováno na základě Thum M. a kol. 2012.*

aterosklerózu neboli kornatění tepen. K poškození cév přitom stačí malá expozice tabákovému kouři, a dokonce i jen pobyt v zakouřené místnosti.

Tabák je zodpovědný „pouze“ za 15 % kardiovaskulárních onemocnění. Protože však jde o velmi časté choroby, představuje to v české populaci téměř 8 000 úmrtí ročně. Když ale člověk s kouřením skončí, svému srdci i cévám výrazně pomůže. Efekt se dostaví celkem brzy – riziko infarktu či mrtvice klesne během pár let na úroveň rizika u nekuřáků.

Vdechování kouře se podílí rovněž na vzniku chronických dýchacích problémů. Vidíme tedy, že kouření poškozuje celé naše tělo. A to jsme ještě nezmínili jeho negativní dopad na vývoj plodu v těhotenství či vyšší riziko vzniku cukrovky, vředových onemocnění a tak dále. V České republice je každé páté úmrtí způsobeno kouřením. Polovina kuřáků přitom zemře v průměru o 15 let dříve, než kdyby nekouřili.

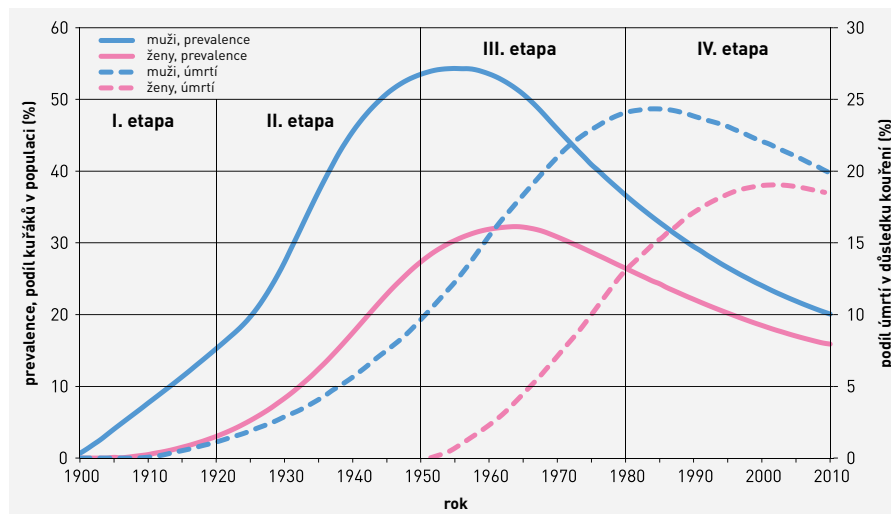
MÁLOKDO JE CHURCHILL

I když o škodlivosti tabáku není pochyb, značná část naší populace – 35 % mužů a 23 % žen – stále kouří. Na jedné straně je to dáno závislostí na nikotinu a závaž-

ností abstinčních příznaků, když člověk přestane kouřit. Asi 30 % kuřáků se v posledním roce neúspěšně snažilo svého zlovyku zbavit. Na straně druhé však 40 % kuřáků ani neuvažuje, že by s tabákem skoncovali. Možná doufají, že právě oni jsou obdařeni Churchillovým syndromem. To je označení pro výjimečně malou citlivost organismu k působení škodlivých látek. Název odkazuje na britského premiéra Winstona Churchilla, který byl vášnivým kuřákem, a přesto se dožil 90 let. Statistiky však hovoří jasně – osob s tímto syndromem je velice málo.

Kouření je rizikový faktor, který způsobuje nejvíce úmrtí v populacích vyspělých zemí. Dnes, kdy víme o všech jeho účincích, by už cigarety vůbec nešlo uvést na trh. Vždyť tabákový kouř je řazen mezi karcinogeny nejvyšší nebezpečnosti! Když ale před sto lety začala tabáková epidemie, o negativních vlivech nebylo nic známo – a cigarety se od té doby staly součástí ekonomických i politických systémů. Uvidíme, zda se lidstvo s touto epidemií někdy vypořádá. ●

AUTORKA PRACUJE NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UNIVERZITY KARLOVY.





Jedy a traviči v dějinách

Toxické látky provázejí člověka už od počátku historie

KAREL NESMĚRÁK

Nezajímavé věci, činnosti nebo lidé nás mnohdy „otravují“ – naštěstí jen přeneseně. Pojdme se ale vydat na malý výlet do minulosti, kdy jedy a otravy hrály důležitou, často i dějinnou úlohu.

Už pravěcí lidé se náhodou či pokusem přesvědčovali o účincích různých přírodních látek na živé organismy. Výsledky pozorování sloužily nejprve k záchraně života (rozpoznávání jedů), k léčení nebo k úniku z reality (alkohol, omamné sloučeniny). Později začaly být záměrně využívány látky působící smrt – jako prostředky k lovu nebo boji. Nejčastěji se do jedu namáčely hroty šípů. Právě otrávené šípy daly jméno vědě, která

se jedy a otravami zabývá. Spojením řeckých slov τó τοξικόν (tó toxikon = jed k napouštění šípů) a λόγος (logos = sbírat, mluvit) vznikl název toxikologie.

ANTIKA: POPRAVY, VRAŽDY, PROTIJEDY

Starověcí Egypťané používali jedy v soudnictví. Obžalovanému podali tekutinu získanou destilací vody s peckami broskví. Ty obsahují glykosid amygdalin, jehož rozkladem vzniká kyanovodík. Pokud obžalovaný přežil (což se stávalo, když byl výsledný roztok kyseliny kyanovodíkové slabý), šlo o důkaz jeho nevinu. V opačném případě nebylo nutné vynášet rozsudek.

O rozsáhlých znalostech jedů v antické Řecku svědčí jejich hojně zastoupení v mytologických příbězích. Znalost přesného dávkování dokládá používání odvaru z bolehlavu, který obsahuje alkaloid koniin, jako prostředku k popravám. Nejslavnější z nich byla poprava Sokrata, vykonaná roku 399 př. Kr.

V této době se neobvykle rozšířilo zneužívání toxických látek k odstraňování nepřátel, takže bylo důležité hledat prostředky proti otravám – protijedy. Například pontský král Mithridates VI. Eupator (132–63 př. Kr.) požíval nízké dávky různých jedů, aby si navodil odolnost vůči nim. Sestavil i univerzální protijed

◀ **Smrt Sokratova – obraz Jacquese-Louise Davida z roku 1787. Slavný řecký filosof Sokrates byl v roce 399 př. Kr. popraven tak, že musel vypít číši odvaru z bolehlavu.**

mithridatum, který ho prý chránil před všemi známými jedy. Ironií osudu chtěl později spáchat sebevraždu otravou, ale kvůli své odolnosti musel nalehnout na meč. Údajným univerzálním protijedem byla také směs více než sedmdesáti látek (včetně perel, rohu jednorozce či zmijího masa) zvaná *theriak* a používaná ještě v 19. století. Zbylo po ní označení pro odporový nápoj – dryák.

ŘÍMSKÁ ŘÍŠE A JEJÍ ODKAZ

Ve starověkém Římě dosáhlo travičství bezmála epidemických rozměrů. Pomocí jedů se řešily osobní i politické problémy. Diktátor Lucius Cornelius Sulla (137–78 př. Kr.) musel roku 82 př. Kr. vydat zákon proti prodeji a vlastnictví toxických látek. Moc to ale nepomohlo. Proslulou travičkou byla Locusta, kterou si najala císařovna Agrippina mladší roku 54 k zavraždění císaře Claudia. Římané jedy hojně využívali rovněž ke spáchání sebevraždy.

Dědictví antického světa zachránila a rozvinula islámská kultura. Významnou lékařskou autoritou zde byl Abú Alí al-Husajn ibn Abdulláh ibn Síná (970–1037), známější jako Avicena. Ve svých spisech doporučoval k léčení otrav bezoár (z perského *padzahr* = protijed), což je tvrdý útvar vznikající v žaludku přezvýkavců z nestrávené potravy. Lidé mu přičítali zázračnou moc a vyvažovali jej zlatem. Přestože nebyl nijak účinný, používal se až do konce 18. století.

STŘEDOVĚCÍ SPECIALISTÉ A HAVÍŘI Z KUTNÉ HORY

Také ve středověku sloužily jedy jako prostředky k dosažení politických i osob-

ních cílů. Skoro každý vladař měl svého dvorního traviče. Populární byly rostlinné látky – alkaloidy z blínu, durmanu či bolehlavu – nebo jedovaté houby. Z anorganických látek se používaly hlavně sloučeniny arsenu, olova a rtuti. Traviči vypracovali řadu metod aplikace, od prostého přidání jedu do jídla či nápoje až po nasycení části oděvu jedem. Oblíbené bylo také otrávení hostie nebo mešního vína. Tak zemřel roku 1047 papež Klement II.



▲ **Král jedů – oxid arsenitý, známý také jako arsenik, otrušík nebo utrejch. Na dolním snímku vidíte smrtnou dávku pro člověka (70 až 180 miligramů) v porovnání se zápalkou. Foto: Petr Jan Juračka.**

V našich dějinách se s prvním použitím jedů setkáváme roku 1304, kdy se Albrecht Habsburský pokusil vyplenit Kutnou Horu. Horníci ale naházeli do potoka, jenž protékal Albrechtovým ležením, strusku ze zpracování stříbra. Ta obsahuje olovnaté a arsenité sloučeniny, takže řada obléhatelů podlehla otravě. Dobře zdokumentován je nezdařený pokus o otrávení královny Karla, pozdějšího Karla IV., roku 1331 v italské Pavii. Známý je rovněž pokus o vraždu Vladislava II. Jagellonského jedem roku 1474, k němuž se z návodu uherského krále Matyáše Korvína propůjčil staroměstský lékárník Tomášek.

NOVOVĚK: OD DĚDICKÉHO PRÁŠKU K DIOXINŮM

I v barokní době „řemeslo“ travičů prosperovalo. V Itálii žila Julia Theofania Palermská (1635–1719), která prodávala roztok arseniku známý jako *Aqua Tophana* (Tofanina vodička). Počet jejich obětí se odhaduje na šest set. Ve Francii zase působila Catherine Monvoisinová (1640–1680). Dodávala jedy nejvyšší šlechtě a stala se ústřední postavou aféry s více než tisíci oběťmi. Ve Francii se tehdy natolik rozšířilo trávení příbuzných kvůli dědictví, že arsenik byl nazýván *poudre de succession* (dědický prášek).

Teprve v 19. století – s rozvojem soudní chemie a zákazem volného prodeje jedů – došlo k podstatnému omezení travičství. Velkým pokrokem byla zkouška dokazující arsen, objevená roku 1832 chemikem Jamesem Marshem (1794–1846). Jedy jsou nicméně zneužívány dodnes, a to i v politickém boji. Uvedme třeba vraždu bulharského disidenta Markova, kterého roku 1978 zabil ricin ukrytý ve špičce deštníku, nebo otravu ukrajinského prezidenta Juščenka dioxiny v roce 2004. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE ANALYTICKÉ CHEMIE PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UNIVERZITY KARLOVY.



Nenápadný zachránce životů

Fungující toalety a kanalizace mohou zlepšit život třetině obyvatel planety

FRANTIŠEK FICEK

Když se prestižní vědecký časopis *British Medical Journal* v roce 2007 zeptal několika tisíc expertů na největší pokrok ve zdravotnictví za posledních 150 let, dospěl k nečekanému výsledku. Nejvíce hlasů nezískal objev antibiotik ani vynález rentgenu, ale zavedení sanitace – tedy „obyčejné“ používání záchodů a kanalizace. Sanitace totiž zásadně přispěla k omezení takových chorob, jako jsou cholera nebo úplavice, které patřily k nejobávanějším zabijákům 19. a první poloviny 20. století.

BUDOVAT TOALETY NESTAČÍ

Funkční záchod a kanalizaci jsme zvyklí považovat za naprosto základní životní

potřeby. Jinde ve světě však nejde ani dnes o běžnou záležitost. Zhruba třetina světové populace nemá přístup k žádné formě bezpečné sanitace a téměř miliarda lidí vykonává potřebu jednoduše venku. To pro jejich život znamená výrazné omezení i nemalé riziko. My si jen těžko dokážeme představit, jak svazující je pracovat bez možnosti si odskočit. Lidé bez záchodu často vstávají dlouho před rozbřeskem, aby svou potřebu vykonali pod rouškou tmy. Právě během této zranitelné chvíle se pak mohou stát obětí útoku zvířat, a zejména ženy jsou navíc vystaveny nebezpečí sexuálního napadení. Není to tedy pouze riziko infekcí, co dělá z nedostatečné sanitace vážný problém.

O jeho globálním významu dnes svědčí i zařazení sanitačních cílů mezi takzvané cíle udržitelného rozvoje. Donedávna ovšem byla tato problematika značně přehlížena. Pokud nějaké programy na zlepšení sanitace probíhaly, zaměřovaly se pouze na budování záchodů a naprosto ignorovaly společenské překážky pro (ne)používání toalet. Miliony postavených záchodů tak nepřinesly žádnou změnu k lepšímu. Technická stránka věci je samozřejmě důležitá; toalety musí být k dispozici a musí také vyhovovat místnímu prostředí. Například „evropský“ záchod, který potřebuje 3–9 litrů vody na jedno spláchnutí, je absolutně nepoužitelný pro podstatnou část světa.

◀ **Zděný záchod v indickém státě Džhárkhand. Pevná podlaha zajišťuje hygienickou bezpečnost a stěny dostatečné soukromí.** Foto: František Fíček.

PŘEHLIŽENÉ SOCIÁLNÍ ASPEKTY

Sociální dimenze má však přinejmenším stejný význam. V řadě společností je nepoužívání záchodů hluboce zakořeněnou normou. Lidé jsou po generace zvyklí vykonávat svoje potřeby venku a leckdy tento způsob preferují před toaletami, které považují za nečisté. Nejde ale o nečistotu fyzickou – jde o kulturní normy, zvyky a tabu, jež sanitaci obklopují. V některých případech třeba zamezují sdílení téhož záchodu více rodinami, nebo dokonce různými členy stejné domácnosti. To úzce souvisí s dalším problémem. Chůze na toaletu je sice záležitost výsostně individuální, ale sanitace je otázka komunitní. Aby bylo možné dosáhnout zlepšení zdravotní situace, musí záchody využívat všichni členové společenství.

Sanitační opatření tak postupně prošla zásadní proměnou, i když do značné míry metodou pokusu a omylu. Dnes je mnohem více pozornosti věnováno projektům či programům, které usilují o zapojení celé komunity a přednostně pomáhají změnit sociální zvyklosti spjaté s používáním záchodů. Namísto pouhého vzdělávání o zdravotních rizicích se uplatňují aktivity, jež poutavě zapojují místní obyvatele.

ZMĚNIT MYŠLENÍ LIDÍ

Kromě zdravotních výhod se tyto aktivity snaží zdůraznit i společenskou prestiž související s chůzí na toaletu. Také však poněkud kontroverzně pracují s negativními emocemi: kdo záchod nadále odmítá používat, může být vystaven zostuzení a zahanbení. Obecně je cílem vytvořit nové společenské normy, které nepoužívání toalet považují

za nepřijatelné. Vzniká tím zásadní tlak na změnu chování jednotlivců, kteří se v případě úspěchu intervence pustí do výstavby záchodů – za dohledu a eventuelní výpomoci zbytku komunity.

Podobné postupy, ač kontroverzní, se zdají být dobrým krokem k zajištění dostupnosti sanitace. Není ovšem možné je všude aplikovat stejným způsobem a otevřenou otázkou zůstává i jejich skutečný dlouhodobý efekt. Z těchto důvodů je problematika sanitace už delší dobu v hledáčku vědců. Na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy se jejímu výzkumu věnuje tým sociálních geografů pod vedením docenta Josefa Novotného. Mimo jiné se tak ve spolupráci s indickými kolegy a s organizací Člověk v tísní uskutečnila během posledních dvou let terénní šetření v jižní Etiopii a v indických státech Karnátaka a Džhárkhand.

SMĚLÝ PLÁN: SANITACE PRO VŠECHNY

Je až s podivem, jak závažným „jedem“ jsou pro člověka jeho vlastní výkaly

a jak velkým problémem to zůstává pro obyvatele rozvojových zemí. Podle poslední zprávy Světové zdravotnické organizace, která popisuje data z roku 2012, zemřelo na následky nedostatečné hygieny a sanitace jen v tomto roce celosvětově 871 000 lidí. Obrovské číslo ale půjde snížit – jedná se totiž prakticky výhradně o úmrtí na nemoci, jimž se dá předcházet vhodnými sanitačními intervencemi.

Háček je ve slově „vhodnými“, protože zatím nemáme k dispozici žádný jasný návod. Jak konkrétně se bude dál pracovat na zlepšování situace, záleží na jednotlivých státech a rozvojových organizacích. Každopádně mezinárodní komunita, v čele s Organizací spojených národů, si ve zmíněných cílech udržitelného rozvoje ambiciózně předsevzala zajistit do roku 2030 bezpečnou sanitaci pro všechny. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY
UNIVERZITY KARLOVY.



▲ **Svépomocí postavený záchod na jihu Etiopie. Ačkoliv není v souladu se všemi zásadami bezpečné sanitace, je to krok správným směrem.** Foto: Josef Novotný.



Žihadlo pěkně zblízka. Takto vypadá u vosíka druhu *Polistes carolina*. Zdroj Wikimedia Commons, autor Insects Unlocked, úpravy Jan Kolář, licence CC BY 2.0.

Žihadlo, to je věc!

Jak se vyvinula hmyzí „injekční stříkačka“ a jaké jedy vpravuje do těl svých obětí?

JAKUB STRAKA

Bodnutí žihadlem vosy nebo včely je pro většinu lidí silným, i když nepříjemným zážitkem. Proč to vlastně tolik bolí, když nás píchne tak malinkatý nástroj? Žihadlo je tenké jako jehlička. Obdobně jako jehla injekční stříkačky je také napojeno na zásobník s roztokem (jedový váček) a slouží k aplikaci této tekutiny do těla jiného živočicha. Aplikace způsobuje bolest, po níž obvykle přichází paralýza a smrt. Lidé naštěstí většinou neumírají, ale řada bezobratlých ano. Konkrétní účinky bodnutí jsou dány složením vstřikovaného roztoku.

POZORUHODNÉ CESTY EVOLUCE

Žihadlo vzniklo u předka jedné skupiny blanokřídlého hmyzu, kterou nazýváme žahadloví. Tento orgán najdeme výhradně u samic, protože jde o přeměněné kladélko. Funkce kladení vajíček se u něj vytratila a převzal ji otvor na konci zadečku. Čekali bychom tedy, že nepotřebný orgán evoluce odstraní. To se však nestalo. Nevíme, co vedlo k zachování kladélka a k jeho změně v žihadlo. Každopádně se zdá, že vznik žihadla – mocné zbraně použitelné pro útok i obranu – umožnil během další evoluce velký rozvoj sociálního chování u této skupiny hmyzu.

Vždyť právě v rámci žahadlových blanokřídlých se vysoce organizovaná socialita vyvinula hned sedmkrát nezávisle na sobě! Najdeme ji přitom u tak významných skupin, jako jsou včely, vosy či mravenci. Jedna z oblíbených teorií vzniku eusociálního chování (založeného na vztahu mezi královnou a dělnicemi) vychází z předpokladu, že u daného druhu se musel nejprve vyvinout nástroj na obranu tvořícího se společenství. A žihadlo se pro podobný úkol skvěle hodí. Zmíněnou teorii vědci často uvádějí slovy „žihadlo – to je věc“.

JEDY PRO RŮZNÉ ÚČELY

Jedová žláza samotářských vos – předků sociálních druhů – je obvykle specializovaná na paralýzu (znehybnění) bezobratlých hostitelů, do jejichž těl tyto vosy kladou vajíčka. Jedno bodnutí kutilky či hrabalky dokáže natrvalo poškodit nervová centra hmyzu nebo pavouků. Omráčená kořist nemůže larvičkám vos ublížit a vydrží jim dlouho čerstvá jako živá konzerva.

Pro člověka patří bodnutí takovým hmyzem k nejbolestivějším. Víme to docela dobře, protože Christopher Starr a Justin O. Schmidt, kteří na vlastní kůži testovali účinky různých bodnutí, vytvořili subjektivní škálu bolestivosti. Ta má dvě dimenze – jednou je doba trvání bolesti, druhou pak její intenzita a průběh.

V případě žihadel samotářských druhů může mít bolest větší intenzitu, ale doba trvání nebývá dlouhá, často do jedné minuty. U sociálních druhů bývá intenzita spíše nižší, zato jejich bodnutí cítíme dlouhé minuty až hodiny. Jasnou jedničkou je zatím mravenec rodu *Paraponera*. V Jižní Americe mu přezdívají „dvacet čtyři“, protože člověka ochromí bolestí na celý den. Silně palčivá bolest však trvá „jen“ kolem pěti hodin. Pro srovnání: bolest způsobená žihadlem včely medonosné je několikanásobně slabší a odezní zhruba za deset minut.

Kromě neurotoxických jedů paralyzujících bezobratlé známe u blanokřídlých také jedy s jinými funkcemi. Cytolytické-hemolytické účinkují proti obratlovcům, letální-insekticidní a letální-cytolytické rychle zabíjejí kořist a antimikrobiální působí na bakterie. Letální (smrtící)

► **Bodnutí žihadlem jihoamerického mravence *Paraponera clavata* patří k nejbolestivějším na světě.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Geoff Gallice, úpravy Jan Kolář, licence CC BY 2.0.*

efekt nejčastěji využívají sociální vosy, které uloví kořist, naporcují ji a rozdělí mezi několik svých larviček. Antimikrobiální účinky některých jedů patří mezi ty nejzáhadnější. Obvykle jsou za ně zodpovědné krátké peptidy o délce 8–23 aminokyselin, jež mají schopnost proděravět buněčnou membránu. Tyto látky dokážou perforovat i živočišné buňky. Možná tím přispívají k dlouhotrvající bolesti po bodnutí a k vytvoření lokálního zánětu. Mnohem lépe však fungují na membrány bakterií – a my zatím netušíme proč.

RAFINOVANÝ KOKTEJL

U včely medonosné je hlavní složkou jedu peptid melittin, způsobující rozpad buněk. Podobnou funkci má enzym fosfolipáza A, který najdeme v jedu většiny blanokřídlých. Kromě toho, že narušuje buněčné membrány, je také silným alergenem, vyvolává tedy alergické reakce. Zajímavou složku včelího jedu představuje neurotoxický peptid apamin, který putuje až do mozku a blokuje tam některé iontové kanály. Jiný peptid, nazývaný MCD, způsobuje v těle vylití histaminu – látky regulující imunitní a jiné fyziologické reakce. Histamin je navíc přítomen i v samotném jedu.

Jedy sociálních vos a včel obsahují také nervové přenašeče, jako jsou serotonin, noradrenalin či acetylcholin, které podporují bolestivost bodnutí. V mravenčích jedech zase najdeme kyselinu mravenčí a u některých druhů i prudce jedovaté alkaloidy. Další významnou složkou jedů jsou takzvané alarm feromony. U každého hmyzího druhu jde o jinou látku sloužící k vnitrodruhové komunikaci. Vosí alarm feromony například označují místo prvního vpichu do těla útočníka. Ostatní vosy z hnízda tak vědí, kdo je útočník a kam ho mají bodnout.

Žihadlo včely medonosné má jako „bonus“ ještě jednu evolučně vzácnou, ale nám dobře známou funkci – pomocí zpětných háček se zasekne v kůži. Bodající dělnice uhynie, protože žihadlo se jí vytrhne ze zadečku, což vážně poškodí vnitřní orgány. Vytrhne se však i s jedovým váčkem, takže se jed může uvolňovat do těla útočníka déle a ve větším množství a zároveň to víc bolí. U jiných druhů včel ani vos zpětné háčky nenajdeme. Jejich žihadla tedy mohou bodat opakovaně. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE ZOOLOGIE PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UNIVERZITY KARLOVY.





Tisy pomáhají léčit rakovinu

Alkaloid z tisy a jeho deriváty dokážou zabít nádorové buňky

MICHAEL JELÍNEK

V přírodě se velmi často setkáváme s tím, že organismy produkují toxické látky, jimiž poškozují jiné organismy. Příkladem jsou antibiotika syntetizovaná houbami rodu *Penicillium*, která tyto plísně využívají při mezidruhovém soupeření o živiny.

Víme také, že houby a rostliny se neumí spasit před býložravci útekem, a proto ve svých pletivech mnohdy obsahují dráždivé, nebo přímo jedovaté sloučeniny. Ty jim slouží k obraně před každým, kdo by je chtěl konzumovat. Jak může být taková obrana účinná, mohou

potvrdit všichni houbaři, kteří se někdy přiotrávili špatně určenými houbami.

MIMOŘÁDNĚ „OTRAVNÉ“ JEHLIČNANY

Přeborníky v produkci jedů jsou tisy, jehličnany keřovitého či stromového vzrůstu, s nimiž se můžeme setkat i v našich parcích a zahradách. Zde se nejčastěji pěstuje tis červený (*Taxus baccata*). Bezpečně ho poznáme podle červených „bobulek“, což jsou ve skutečnosti dužnatá osemení. V porovnání s jinými jedovatými dřevinami jsou tisy velice zajímavé tím, že toxické látky obsahují

téměř všechny jejich orgány – kromě zmíněného dužnatého osemení.

Jednou z těchto látek je alkaloid paclitaxel. Byl objeven v tisu tichomořském (*Taxus brevifolia*) zhruba před čtyřiceti lety během testování protinádorových účinků široké palety sloučenin z různých rostlin. Od té doby vědci syntetizovali také mnoho dalších paclitaxelu příbuzných látek, souhrnně označovaných jako taxany (podle latinského rodového jména tisy – *Taxus*). Paclitaxel a jeho derivát docetaxel se nyní v ČR běžně používají k chemoterapeutické léčbě nádorů prsu,

◀ **Tis červený (*Taxus baccata*).** Semena, jehlice, větvičky i další orgány obsahují toxické alkaloidy. Jediná nejedovatá část celého jehličnanu je červené osemení.

Zdroj Wikimedia Commons, autor Didier Descouens, licence CC BY-SA 4.0.

prostaty, plic a vaječníků pod komerčními názvy Taxol® a Taxotere®.

TAXANY VE SLUŽBÁCH MEDICÍNY

Z biologického hlediska patří taxany mezi cytostatika neboli látky zastavující buněčné dělení. Molekulární mechanismus jejich cytostatického působení je dnes již dobře popsán. Po vstupu do nádorové buňky se vážou na mikrotubuly – jeden typ bílkovinných vláken, která tvoří vnitrobuněčnou síť zvanou cytoskelet. Svoji interakcí s mikrotubuly zastaví taxany buněčný cyklus ve fázi mitózy, tedy dělení. Důsledkem zablokování buňky v mitóze je obvykle spuštění apoptózy (programované buněčné smrti). Během apoptózy naštípou specifické enzymy jadernou DNA na malé fragmenty a nakonec se buňka rozpadne na membránové váčky, takzvaná apoptotická tělíška. Ta jsou pak pohlcena specializovanými buňkami – makrofágy –, které veškerý jejich materiál stráví, takže z nádorové buňky nezůstane vůbec nic.

Taxany se obvykle používají v kombinaci s dalším cytostatikem (doxorubicinem, cisplatinou). Kdyby se totiž na nádorové buňky působilo jen jednou látkou, mohly by k ní získat odolnost neboli rezistenci. Rezistence nádorových buněk k účinkům taxanů má samozřejmě negativní vliv na úspěšnost léčby pacientů, a proto ji studuje mnoho výzkumných týmů po celém světě.

NÁDORY SE BRÁNÍ, ...

Jak se mohou nádorové buňky taxanům bránit, tedy získávat rezistenci? Způsobů existuje mnoho, ale nejčastěji se snaží cytostatika prostě

zbavit. Funguje to tak, že když taxan vstoupí do buňky, je transportním proteinem odčerpán ven a vůbec nestihne buňku ovlivnit. Pokud nádorová buňka neumí léčivo odčerpát, může se pokusit o změnu složení svých mikrotubulů. Taxan je v ní potom sice přítomen, ale nemá se kam navázat, a je proto zcela neúčinný.

Někdy není ani tato cesta úspěšná a taxan přece jen zastaví nádorové buňky v mitóze. Ty se pak obvykle snaží vyhnout nepříjemné povinnosti podstoupit apoptózu, což znamená, že zkoušejí projít mitózou za každou cenu. Když se jim to podaří, mohou se dál dělit – jinak je jejich osud zpečetěn, jak jsme si popsali výše.

... ALE VĚDA VRACÍ ÚDER

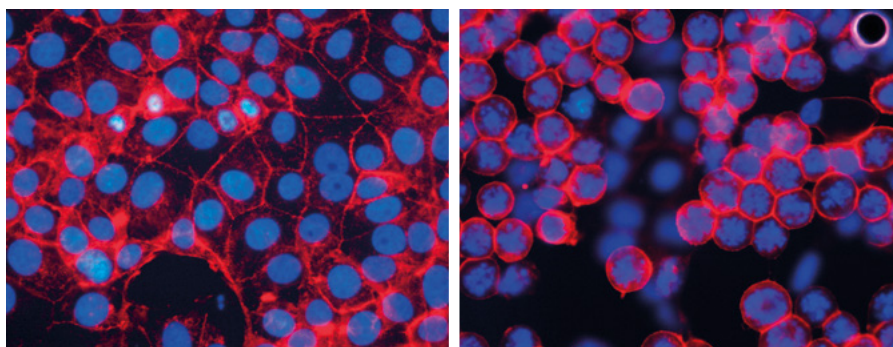
Zatímco nádorové buňky „vymýšlejí“ různé formy ochrany proti taxanům, snaží se vědci naopak vyvinout nové taxany, jež by tuto obranu překonávaly. Tak byly připraveny sloučeniny, které se nevážou na transportní proteiny, a tudíž se jim buňky nejsou schopné zbavit. Existují i taxanové preparáty, proti nimž nepomůže produkovat jiné typy mikrotubulů, protože se vážou na všechny mikrotubuly. V neposlední řadě dnes máme taxany, které nádorovým

buňkám nedovolí překonat zablokování mitotické fáze, čímž je donutí k nastartování apoptózy.

Výzkumu taxanů se věnuje i autor tohoto článku. V naší laboratoři se nezabýváme přípravou nových derivátů, ale testováním účinků stávajících látek na nádorové buňky. Pracujeme hlavně s buňkami nádoru prsu, jež kultivujeme v živném médiu na Petriho miskách. Konkrétně sledujeme chování těchto buněk – zejména přežívání a indukci buněčné smrti – poté, co k nim přidáme paclitaxel, docetaxel nebo jiné taxanové preparáty. Jde o základní výzkum, který dnes musí předcházet každému dalšímu testování, třeba na laboratorních zvířatech.

Naše práce může na první pohled vypadat až hrozivě: studujeme jedovaté látky a vymýšlíme, jak je učinit ještě jedovatějšími. To je ostatně cílem všech podobných laboratoří zkoumajících vztah mezi cytostatiky a odolností jejich cílových buněk. Ale pokud budou nově vyvinutá léčiva použita ke svému účelu, tedy k zabíjení rezistentních nádorových buněk, mohou do budoucna pomoci mnoha lidem v boji s rakovinou. ●

AUTOR PRACUJE NA ODDĚLENÍ BUNĚČNÉ A MOLEKULÁRNÍ BIOLOGIE 3. LÉKAŘSKÉ FAKULTY UNIVERZITY KARLOVY.



▲ Účinek paclitaxelu na nádorové buňky z epitelu mléčné žlázy. V buňkách byla modře nabarvena DNA a červeně vlákna tvořená bílkovinou aktinem. Vlevo vidíte rostoucí nádorové buňky, vpravo nádorové buňky po aplikaci paclitaxelu. Zvětšení 400×. Foto: Michael Jelínek.

Kovy v jedovatých souvislostech

Od rudy ke kovu vede dlouhá cesta. S jakými riziky na ní musíme počítat?

MARTIN MIHALJEVIČ



▲ Mnoho geomateriálů, které dnes leží na rozlehlých skládkách coby odpad, bude v budoucnu využito jako kvalitní suroviny. Zde vidíte haldu strusky ze zpracování měděných a kobaltových rud v Kitwe na severu Zambie. Foto: Martin Mihaljevič.

O významu kovů pro lidstvo není pochyb. Jejich spotřeba stále roste. Ačkoliv umíme velkou část kovů recyklovat z odpadů, je přesto nutné vyhledávat a těžit další ložiska. Bohatství, které kovy přináší, člověka velmi láká. Na druhou stranu však jen neradi otevíráme nové doly či hutní závody.

Proč těžba kovů vyvolává tolik emocí a v některých zemích bývá často problém

otevřít i bohaté ložisko? Proč kovy někdy působí jako jedy a proč musíme být opatrní při jejich získávání a využívání?

NEBEZPEČNÍ PRŮVODCI ZLATA

Odpovědí je několik. Těžba i metalurgie ovlivňují naše prostředí. Transportují materiál z místa na místo, přičemž mění reliéf krajiny vytvářením velkých prohlubní, či naopak velkých hald odpadů, hlušiny a skrývky. Materiál z hald se

snadno dostává do vzduchu, přenáší do okolí, zasypává pole a plodiny na nich. Dnešní ložiska již bohužel nelze těžit bez těchto komplikací. Je ale zapotřebí promítnout do ceny produktu náklady na vrácení přírody do původního stavu. Někdy se to podaří, jindy ne – a náklady se pak přenáší na budoucí generace.

Těžba a metalurgie také mění vlastnosti dobývaných materiálů. Při těchto

činnostech navíc používáme některé nebezpečné látky. Dobrým příkladem je moderní získávání zlata. Z ekologického hlediska jde o nevinný prvek – chemicky nereaktivní, a tudíž i málo toxický. Mnohdy jej však doprovází arsen, což je naopak dost mobilní a jedovatý polokov.

Horniny často obsahují velká množství arsenu. Třeba na ložisku zlata Mokrsko nedaleko Prahy je jeho koncentrace tisíckrát větší než koncentrace žlutého kovu. Proč ale v podzemí arsen nevádí a neovlivňuje třeba podzemní vodu, zatímco při těžbě se jeho škodlivost projeví? Vysvětlení je prosté. Ruda obsahuje zlato v podobě drobných částic s mikrometrovými rozměry. Abychom kov z rudy získali, musíme ji namlít na velice jemný prášek, který budeme následně zpracovávat. Současně se zlatem však nameleme také minerály arsenu, čímž mnohonásobně zvětšíme jejich reakční povrch. Bloky hornin v zemské kůře zvětrávají celkem pomalu. Když z nich ovšem vyrobíme prach s výrazně větším povrchem, minerály ihned reagují s vodou a rozpouštějí se. V případě arsenu tak vzniká velmi nebezpečná situace. Zlato vytěžíme, spousta jemného prachu s reaktivním arsenem nám zůstane.

Druhým argumentem v neprospěch zlata jsou chemikálie, kterými se získává ze směsi drobných zrnek kovu a křemičitanů. To nelze dělat mechanicky, třeba oddělením v proudě kapaliny, jak to známe v malém měřítku z rýžování. Musíme zlato selektivně rozpustit, separovat od zbytku rudy

► Častým typem odpadu z těžby kovů jsou kaly vznikající při flotační úpravě. Protože jsou reaktivní a nesoudržné, ohrožují krajinu chemickými sloučeninami a prachem, které se z nich šíří do okolí.

Foto: Martin Mihaljevič.

a pak ze sloučeniny zlata opět připravit ryzí kov. K tomuto účelu se výborně hodí kyanidy. Se zlatem vytvoří rozpustný komplex, jeho roztok se snadno oddělí od zbylé rudy a nakonec se z něj chemicky vysráží zlato. Technologie je jednoduchá a ověřená, problém ovšem spočívá v manipulaci s prudce jedovatými kyanidy. Ať se s nimi zachází sebeopatrněji, je hrozba jejich úniku a otrávení například podzemní vody tak velká, že spolehlivě potlačí naše pokusy dobývat zlato v hustě osídlených oblastech.

ŠPATNÉ ZKUŠENOSTI S OLOVEM

Další problém je, že při transportu a zpracovávání vytěženého materiálu produkujeme prach, hluk i emise z dopravy.

Také používání kovů ve formě speciálních sloučenin značně přispělo k tomu, že se některé kovové prvky dostaly do životního prostředí a poškozují přírodu nebo lidské zdraví. Za všechny zmiňme olovo. Relativně dobrá dostupnost v zemské kůře mu zajistila širokou paletu využití. Část jeho aplikací nemůžeme ani dnes omezovat kvůli vysoké ceně alternativních surovin – vzpomeňme si na olovené akumulátory. Především v minulosti se olovo rozsáhle používalo i v elektrotechnice, při výrobě stěliciva nebo jako inertní materiál speciálních nádob na kyseliny.



Velké množství olova se ve dvacátém století spotřebovalo na produkci ovanokovových sloučenin, které sloužily jako příměs zlepšující vlastnosti benzínu. Ve zplodinách ze spalovacích motorů se pak toxický kov dostával do ovzduší a následně do půdy, rostlin i živočichů. V ekosystémech zůstane ještě několik tisíc let. Olovnaté přísady do pohonných hmot už většina zemí zakázala, jiné reaktivní formy kovů jsou však pro dnešní společnost stále důležité a budou nadále používány. Je ale nutné dobře znát jejich vlastnosti včetně vlivu na živé organismy.

„VÝVOZ PROBLÉMŮ“ NIC NEŘEŠÍ

Moderní civilizace kovy potřebuje. Musíme tedy těžit a zpracovávat jejich rudy. Zároveň si nepřejeme, aby nás ohrožoval těžební či metalurgický průmysl – chceme čisté životní prostředí, kvalitní vodu i potraviny. Jak zajistit obojí současně?

Zatím jsme problém „vyřešili“ dost sobecky. Ložiska kovů se nacházejí po celém světě. Jenom v chudých zemích jsou ale dnes ochotni nerostné suroviny dobývat a zpracovávat, aniž by si moc všímali problémů, které s tím souvisejí. Na řadě míst v Africe, Asii nebo Latinské Americe se těžba a metalurgie provozují za podmínek, jež by jinde ve světě neobstály. Tamní podniky jsou přitom vlastněny nadnárodními korporacemi z bohatých států. Rozvojovým zemím, v nichž takové firmy působí, však jejich zisky často přinášejí jen malý užitek.

Nezbývá než doufat, že se tato situace – stejně jako jiné aspekty získávání a využívání kovů – změní k lepšímu. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU GEOCHEMIE,
MINERALOGIE A NEROSTNÝCH ZDROJŮ
PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UNIVERZITY KARLOVY.



◀ Jan Wörner (druhý zprava) doprovázel v září 2015 „evropského astronauta s dánským přízvukem“ Andrease Mogensena ke startovní plošině v Bajkonuru. Mogensenova mise na Mezinárodní vesmírnou stanici ISS trvala jenom necelých deset dnů, ale zahrnovala důležité pokusy a meteorologická měření. Kredit: ESA – S. Corvaja.

Co si myslí o perspektivách kosmického výzkumu? „Je pro mě důležité, aby ve vesmírných aktivitách měly své místo kosmické agentury včetně ESA. To není samozřejmé. Nejdůležitějším úkolem, jakého se mohu zhostit, je připravit naši agenturu na budoucnost v proměnlivém světě zahrnujícím rostoucí komercializaci, informační technologie a podobně. Vize ‚Space 4.0‘ znamená pro ESA komercializaci, spolupráci, digitalizaci, ale také pracovní místa, růst a vzdělávání. To je jedna součást mé představy; další pak je ‚spojený vesmír evropský‘. Rodiče mne vychovali v duchu Evropské unie a kdysi mi připadalo jasné, že jednoho dne budou existovat Spojené státy evropské. K nim však máme daleko, a nyní se od nich ještě vzdalujeme.“

NOVÉ VÝZVY PRO ESA

V USA roste počet soukromých investorů, vývojářů i podnikatelů v kosmickém průmyslu a Wörner je přesvědčen, že Evropa je schopná tento trend následovat. ESA by se pak mohla přímo podílet na nových pokrocích – nebýt jen „grantovou agenturou“ nebo zdrojem peněz pro soukromé firmy, jak bývalo pro kosmické agentury typické. „Můžeme poskytnout znalosti podnikatelům vstupujícím na trh a umožnit jim využít již existující technologie,“ vysvětluje Wörner. „Agentury se proměňují. Prvním krokem, ke kterému přistupujeme stále častěji, je partnerství veřejného sektoru se soukromým. Už nějakou dobu takto pracujeme v telekomunikacích a teď jsme začali rovněž u nosičů – raket Ariane 6 a Vega. Nově chceme dělat totéž v oboru

Sny jsou důležité

S ředitelem ESA Johannem-Dietrichem Wörnerem o vizích kosmické budoucnosti

JULIE NOVÁKOVÁ

Na loňském Mezinárodním astronautickém kongresu (IAC) v Guadalajaře jsem měla tu čest být mezi studenty, kteří se díky sponzorskému programu Evropské kosmické agentury (ESA) mohli kongresu zúčastnit a setkat se s ředitelem ESA Janem Wörnerem. Jaké má plány, co ho vedlo ke kariéře spjaté s vesmírem a jak může „jeho“ agentura inspirovat další generace?

Johann-Dietrich „Jan“ Wörner stojí v čele ESA od července 2015. Předtím osm let působil jako šéf Německé kosmické agentury a německé delegace v ESA. Z jeho práce i osobních názorů je zřejmé, že klade značný důraz na spolupráci a komunikaci jak mezi jednotlivci, tak mezi národy. V dnešním klimatu šířícího se nacionalismu je příjemné slyšet jeho oblíbené spojení „Evropan s německým/českým/jiným přízvukem“. Wörner má vůbec velký smysl pro humor. Během plenární diskuse na IAC

i v debatě se studenty, jichž se účastnili ředitelé kosmických agentur, se usmíval a vtípkoval nejvíc ze všech.

SPOLUPRÁCE VE VESMÍRU

Loňský IAC vzbudil značnou pozornost hlavně díky plánům Elona Muska na kolonizaci Marsu. Ty skýtají zajímavý kontrast vůči Wörnerově vizi „měsíční vesnice“. Muskův návrh je velkolepý projekt jednoho miliardáře, závislý na jeho firmě SpaceX. Koncept měsíční vesnice ale není omezen na vize Wörnera či ESA. Má být co nejvíce otevřen všem spolupracovníkům, ať už to budou státy, kosmické agentury, univerzity, nebo firmy. Vývoj měsíční vesnice by se mohl přizpůsobit jejich zájmům i možnostem. To je v souladu s Wörnerovým důrazem na širokou kooperaci a překonávání hranic. Snazší spolupráce ESA se soukromými subjekty pak představuje zásadní část Wörnerovy vize budoucnosti.

pozorování Země. Jde o klidnou cestu k větší komercializaci. Uvidíme, jak se nám po ní půjde.“

Rostoucí spolupráce se soukromými firmami není jediný způsob, jakým Wörner agenturu modernizuje. Významná je i snaha přivést Evropany blíž k ESA, v čemž sehrála zásadní roli Občanská debata ESA z loňského září. Většina jejich účastníků považovala vědu za hlavní motor činnosti agentury. Bude to odrážet i nová Kosmická vize? „V debatě jsme se ve stejný den ptali dvou tisíc občanů napříč Evropou na jejich priority a přání. Věda pro ně byla důležitá, navzdory častým diskusím o potřebě rychlé návratnosti investic. Je to skvělé a ukazuje to, že lidem nechybí zájem ani zvědavost,“ usmívá se Wörner. „To je potřeba. Neměli bychom se dívat jen na peníze a krátkodobé měřítko, neboť věda je svého druhu udržitelným rozvojem do budoucnosti. Výsledek debaty mne potěšil. Znamená pro mě, že bychom se v ESA měli jednoznačně starat o vědecké mise a také se podívat, jestli by v naší práci nešlo něco zlepšit. Mohli bychom třeba nabídnout menším evropským institucím lepší příležitosti, jak využít raketové nosiče – čímž ale možnosti nekončí.“

Potřebujeme tedy upravit svou Kosmickou vizi a je na čase se do toho pustit.“

NEBOJTE SE SNÍT!

V Občanské debatě i na kongresu IAC Wörner rovněž zdůraznil význam popularizace a vzdělávání. Nejde jen o „reklamu na vesmír“. „Potřebujeme, aby lidé měli motivaci utvářet budoucnost. Vesmír v tom může hodně pomoci, protože vidíme, jak se tam mohou plnit sny. Jedním takovým snem bylo letět ke kometě Čurjumov-Gerasimenko – vydat se na jedinečnou, náročnou misi trvající přes deset let. Když jsem poprvé slyšel o jejím konceptu, říkal jsem si, že je to neproveditelné. Ale nakonec se misi podařilo uskutečnit. Snění není nic neseriózního,“ upozorňuje ředitel ESA. „Sny jsou důležité a posouvají nás kupředu. S inspirací, fascinací a motivací následovat sny by se mělo pracovat i ve vzdělávání.“

Na cestu k vesmíru se Wörner vydal už jako tříletý. Když byl tehdy vypuštěn satelit Sputnik, vzal ho otec ven a řekl mu: „Podívej se nahoru, uvidíš Sputnik.“ „Nic jsem neviděl, ovšem říkal to tak přesvědčivě, že jsem věřil, že ho můžu zahlédnout,“ vzpomíná Wörner. „Celý život jsem se pak zajímal o kosmické mise. Samozřejmě

jsem zůstal vzhůru tu noc v červenci 1969, kdy Armstrong s Aldrinem přistáli na Měsíci. Pečlivě jsem ale sledoval všechny vesmírné aktivity USA i Sovětského svazu.“

UTOPIE, NEBO REALITA? ZÁLEŽÍ NA NÁS

Vyrůstání ve věku kosmického průzkumu bylo pro šéfa ESA zdrojem inspirace a zájmu, ovšem ne jediným. V přednáškách často používá odkazy na science fiction: *Stopařova průvodce po Galaxii*, *Star Trek*, *Hvězdné války*, ... Říká k tomu: „První sci-fi film, který jsem viděl, se jmenoval *Orion*. Byl to německý snímek o kosmické lodi, jejíž velitel pocházel z Ameriky, posádka z mnoha různých národů a velitel bezpečnosti z Ruska – nikoli Sovětského svazu. Film tedy měl nejen technologické, ale i politické prvky sci-fi. Vždycky jsem byl a stále jsem fanouškem tohoto žánru.“

Wörnerovy utopické vize budoucnosti, odrážející to, co jsme i ve sci-fi mnohokrát viděli a četli, by se jistě chtěla dočkat většina z nás: svět s fungující spoluprací mezi soukromým a veřejným sektorem i mezi různými národy, mírumilovný, s důrazem na vědecké poznání, otevřený každému člověku a ze Země i Měsíce vyhlížející dál do hlubin vesmíru. Takový svět není mimo náš dosah. Jak ředitel ESA sám poznamenal, snění je důležité – a když na svých snech pracujeme, můžeme si je splnit. Možná bychom, tak jako on, neměli dát na pesimistická proroctví z médií a raději se měli pustit do práce na vytváření lepší budoucnosti. ●

AUTORKA STUDUJE NA KATEDŘE FILOSOFIE A DĚJIN PŘÍRODNÍCH VĚD PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UNIVERZITY KARLOVY.

◀ Letos v létě se Jan Wörner dostane do poloviny svého čtyřletého působení ve funkci ředitele Evropské kosmické agentury. Během zbývajících dvou let nás doufejme čeká ještě řada zajímavých kosmických novinek. Kredit: DLR.



Nové programy pro střední školy

Vezměte studenty třeba na exkurzi, která spojuje geologii s ekologií a geografii

KATEŘINA TUŠKOVÁ



◀ Terénní exkurze vedou zkušeni lektori z Přírodovědecké fakulty UK.

Foto: Petr Jan Juračka.

PŘÍBĚH ZLATA OD PROSPEKCE KE ZPRACOVÁNÍ – PŘEDNÁŠKA

Těžba nemusí být „sprosté slovo“, pokud se vezme za správný konec. Na příkladu těžby zlata ve Skandinávii poznají posluchači celý příběh žlutého kovu. Ten začíná vyhledáním ložiska, jeho průzkumem a přípravou. Pokračuje samotnou těžbou a získáváním zlata z rudy, ovšem s maximálním ohledem k přírodě i místním obyvatelům. Proces završuje následná rekultivace území. Když se chce, tak to jde. Jenom je nutné použít zdravý rozum a mít snahu se domluvit.

KRAJINA A GEOLOGIE BLANSKÉHO LESA – EXKURZE

Studenti poznají různorodou geologickou stavbu Blanského lesa na jihu Čech. Seznámí se s geologickým vývojem oblasti od proterozoika (starohor) až do současnosti. Zároveň se dozvědí, která hornina je pro většinu rostlin toxická, a přímo v terénu si nasbírají polodrahokamy. Při objevování hlubokého kaňonu meandrující Vltavy a Křemžského potoka pak zjistí, jak člověk v minulosti využíval řeky i jejich údolí.

GEOLOGICKÁ HISTORIE ČR – PŘEDNÁŠKA

Jak vypadalo okolí vaší školy před miliony či miliardami let? Jak si vůbec představit tak dlouhou dobu? Přednáška žákům přiblíží nejvýznamnější události z geologické historie. Mimo jiné se dozvědí, zda bylo v minulosti ještě tepleji než dnes nebo zda můžeme očekávat návrat doby ledové. ●

Učitelé přírodovědných předmětů registrovaní v projektu Přírodovědci.cz si mohou na našem webu objednat řadu přednášek, exkurzí, praktických cvičení, workshopů i výukových materiálů. Kompletní nabídku najdete v Katalogu pro učitele na www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog/.

Katalog průběžně aktualizujeme a přidáváme do něj nové aktivity. Tentokrát bychom vás chtěli upozornit na několik novinek, hlavně z oblasti geografie a geologie. Zmiňované programy využijí především pedagogové středních škol se svými studenty.

CITAČNÍ ETIKA – WORKSHOP

Téma citační etiky je součástí Rámcového vzdělávacího programu a primárně spadá do oboru informační a výpočetní techniky. Váže se ale téměř ke všem školním předmětům, protože ve většině z nich žáci zpracovávají referáty nebo

jiné práce za použití zdrojů, které je vhodné citovat. Tento workshop doporučujeme studentům prvního či druhého ročníku střední školy. Pochopí na něm základní souvislosti mezi duševním vlastnictvím, autorským právem, plagiatstvím a citováním zdrojů. Zkusí citovat různé druhy dokumentů a seznámí se také s generátorem citací.

HLUBOČEPY OČIMA GEOLOGA/ EKOLOGA – EXKURZE

Žáci si na vlastní kůži vyzkoušejí práci geologa i ekologa. Na základě studia hornin a krajiny budou poznávat vznik a minulost údolí v pražských Hlubočepích – včetně živočichů obývajících prvohorní moře. Prozkoumají rovněž unikátní ekosystém suchomilných (xerothermních) trávníků a revitalizaci míst postižených těžbou. Program atraktivně spojuje geologická témata s ekologickými, takže si studenti vytvoří ucelenou představu o vývoji krajiny kolem nás.

Americký semestr v Praze

Studenti geografie z Dartmouth College přijíždějí každý rok poznávat Česko

MAGDALENA KAŠKOVÁ



◀ Účastníci Amerického semestru 2015 na úvodní procházce Prahou. Foto: Martin Fiala.

Nejen s projekty, ale také s objevováním Česka a jeho kultury nebo s řešením každodenních situací budou Američanům pomáhat studenti geografie z naší fakulty. Do organizace Amerického semestru se každoročně zapojují dobrovolníci ze všech geografických oborů a stupňů studia – od bakalářů po doktorandy. Pomáhají zahraničním hostům s orientací v novém prostředí, doprovázejí je na exkurze a podnikají s nimi výlety i kulturní či sportovní akce. Americký semestr je pro naše studenty příležitostí navázat kontakty, vylepšit si angličtinu a v neposlední řadě zblízka poznat americkou kulturu i jiný přístup ke geografii a ke vzdělání obecně.

Mnohdy jde o velmi zajímavá setkání. Pobytu se účastní studenti pocházející z celého světa – včetně třeba Nepálu, Korey či Latinské Ameriky – a občas jsou mezi nimi také špičkoví sportovci, hudebníci nebo jiné „celebrity“. Zajímavé osobnosti se najdou i v řadách vyučujících. Letos bude například studenty doprovázet doktorka Mona Domosh, světově uznávaná historická geografka a bývalá předsedkyně Asociace amerických geografů.

Okolo Amerického semestru se každoročně vytvoří přátelský tým, složený ze studentů i pedagogů. Ačkoliv se mnozí studenti podílejí na organizaci už několik let, tým se neustále obměňuje a zapojit se může kdokoliv z geografické sekce. Stačí se přihlásit v rámci „náborové akce“, probíhající každoročně začátkem března. ●

V učebně hned vedle vchodu do budovy děkanátu Přírodovědecké fakulty UK se scházejí studenti, asistenti i profesori geografie. S úsměvem odpovídají na zatím neumělé snahy skupiny amerických studentů vyslovit „dobry den“. Právě skončila úvodní lekce češtiny a následuje oficiální zahájení Amerického semestru.

Americký semestr je dlouholetá spolupráce mezi katedrou geografie z Dartmouth College na východním pobřeží USA a geografickou sekci Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Její kořeny sahají do roku 1994, kdy George Demko, profesor geografie na Dartmouth College, a docent Ivan Bičík, tehdejší vedoucí naší geografické sekce, společně iniciovali první pobyt amerických studentů v Praze. Už skoro 25 let tak každé jaro přijíždějí do české metropole studenti geografie a jeden nebo dva jejich vyučující z Dartmouth

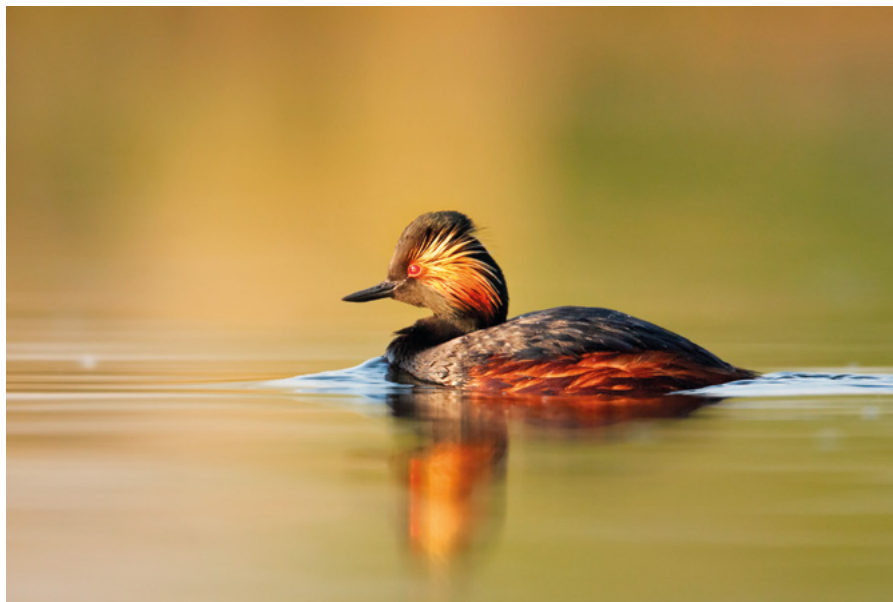
College, která patří k nejprestižnějším univerzitám USA.

Pečlivě vybraná skupina asi 15 bakalářských studentů přicestuje letos do Prahy 27. března. Po slavnostním zahájení je čeká bohatý studijní program. První měsíc jim odborníci z různých geografických oborů představí v přednáškách aktuální problémy sociální geografie s důrazem na specifický vývoj Česka a střední Evropy. Během tematicky navazujících exkurzí do terénu pak budou přímo mezi paneláky na Jižním Městě diskutovat o problémech postsocialistických měst nebo na břehu jezera Most hodnotit rizika umělé revitalizace krajiny. Budou však mít možnost poznat Česko – a rovněž Evropu, kterou mnozí z nich navštíví poprvé – i mimo studium. Čas k cestování nabízejí jednak víkendy, jednak druhá polovina pobytu, vyhrazená pro zpracování samostatných výzkumných projektů.

Vyrazte za ornitologickými zážitky

Nový průvodce nabízí desítky výletů pro všechny milovníky ptactva

JAN KOLÁŘ



▲ Trasa jedné vycházky vede k rybníkům u středočeské obce Hostivice. Právě tady v posledních letech úspěšně hnízdí vzácná potápka černokrká. Foto: Martin Mecnarowski, www.photomecan.eu.

Ptáci jsou jedna z nejpobulárnějších skupin živočichů. Amatérské i profesionální přírodovědce uchvacují jejich elegantní tvary a krásné zbarvení, ale také zajímavé chování – od namlouvacích rituálů po péči o mláďata. Není divu, že tolik lidí vyráží ve volných chvílích do přírody, aby ptáky pozorovali.

Pokud k takovým nadšencům patříte – nebo se tomuto koníčku chcete začít věnovat –, určitě oceníte knihu *Kam za ptáky v České republice*. Najdete v ní skoro 50 tipů na ornitologické výlety. Publikaci vytvořili odborníci, kteří popisované trasy znají z vlastní zkušenosti. Na informace od nich se tedy můžete spolehnout. Vedoucí autorského týmu byla absolventka naší fakulty doktorka Alena Klvaňová.

Průvodce vás zavede do 23 oblastí od Krušných hor po Beskydy a od Českého Švýcarska po Nové Mlýny. Výběr zahrnuje nejen místa známá bohatou ptačí faunou, jako je například Třeboňsko, ale i taková, kam by většinu lidí asi vůbec nenapadlo vyrazit. Z těch jmenujme třeba severočeské výsypky nebo bývalý vojenský prostor Milovice-Mladá. Vycházky směřují do různých biotopů, kde máte šanci vidět odlišné druhy ptáků. Záleží jenom na vás, zda strávíte příjemný den u rybníka, na loukách, v lese, nebo na rašeliništi.

Knih je členěna do oddílů věnovaných jednotlivým oblastem. Nejdříve jsou popsány přírodní podmínky daného regionu a jeho hlavní ornitologická lákadla. Pak následují jeden až tři

výlety na zajímavé lokality. Vycházky zpracovali autoři velmi pečlivě. Nechybí detailní popis trasy, mapka, rady ohledně dopravní dostupnosti či roční doby vhodné pro návštěvu, praktické tipy nebo odkazy na další zdroje informací. Samozřejmostí je podrobný výčet opeřenců, které můžete cestou potkat. Oceníte však také seznam nejdůležitějších druhů s údaji o měsících, kdy se na lokalitě vyskytují. Text doplňuje řada fotografií a ilustrací.

Publikaci doporučuje i Česká společnost ornitologická. Jak říká její ředitel Zdeněk Vermouzek: „První kniha svého druhu v Česku popisuje ta nejlepší místa pro pozorování ptáků od jara do zimy.“ Nezbyvá tedy než vzít triedr a odjet za novými zážitky. Přejeme vám šťastnou cestu! ●



KAM ZA PTÁKY V ČESKÉ REPUBLICE

Alena Klvaňová a kolektiv
264 stran, vydala Grada v roce 2016

Knihy pro malé i velké objevitele

Objevujte přírodu za humny, krásu fyziky nebo vzdálené ostrovy

JAN KOLÁŘ



HRAVOUKA

Tereza Vostradovská

Roztomilá myška chtěla vědět, odkud se berou kořínky, které jí rostou do pokojíčku. Prozkoumala tedy půdu kolem nory – a protože byla zvědavá, pokračovala dál. Vydala se na louku, k tůňce, do lesa, k rybníku i na zahrádku. Po cestě si kreslila a zapisovala všechny své objevy a všemu se snažila přijít na kloub.

Díky krásně ilustrované knížce Terezy Vostradovské teď mohou vyrazit s myškou do přírody také děti. Potkají nejrůznější zvířata i rostliny a dozvědí se o nich spoustu zajímavostí. Myška jim navíc poradí, jak založit herbář nebo jak na zahradě postavit jezírko pro ptáky. Kniha je určena čtenářům od 4 do 10 let.

52 stran, vydalo nakladatelství Běžíliška v roce 2016



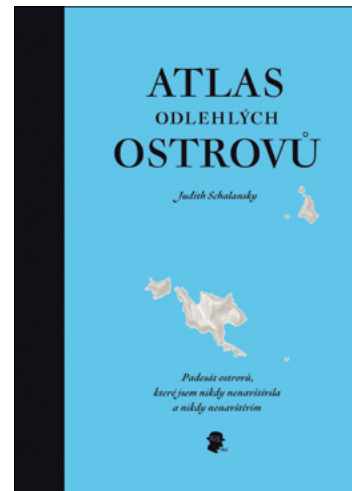
PRVNÍ NEUČEBNICE FYZIKY ANEB ČŮRAJÍ RYBY?

Petr Stohwasser

Co je těžší, kilo železa, nebo kilo peří? Správnou odpověď určitě znáte – obojí váží stejně. Autor téhle knížky vám ovšem prozradí, že to není tak docela pravda. V „neučebnici“ najdete odpovědi na 50 zajímavých otázek ze světa fyziky. Víte třeba, proč Měsíc nespadne na Zemi, co je rychlejší než světlo nebo proč prádlo uschne, i když mrzne?

Kniha je v jistém smyslu opakem učebnice, jak slibuje její název. Fyzikální zákonitosti vysvětluje srozumitelným jazykem a bez použití matematiky. Takže si vůbec nevšimnete, že se při čtení vlastně vzděláváte. Publikace je vhodná pro všechny zájemce od 12 let.

94 stran, vydal Petr Stohwasser v roce 2016



ATLAS ODLEHLÝCH OSTROVŮ

Judith Schallansky

Posadte se pohodlně do křesla a vypravte se s autorkou na nejdálší místa planety, ztracená v nekonečných dálavách oceánů. Svatá Helena, Diego García, Deception, Tristan da Cunha, Macquarie, Pitcairn, ... O kolika z těchto ostrovů jste nikdy neslyšeli? Každý přitom má svůj osobitý příběh: dobrodružný, tajemný, bizarní, někdy dokonce temný.

Kniha nabízí pět desítek takových příběhů a procestujete v ní svět od Severního ledového oceánu přes tropické vody Pacifiku až k pobřeží Antarktidy. Potkáte domorodce se svéráznými zvyky, mořeplavce, trosečníky, velrybáře, lachtany, tučňáky – a kdo ví, co ještě dalšího.

144 stran, vydalo nakladatelství 65. pole v roce 2011

Tyto knihy, stejně jako další publikace pro čtenáře všech generací, můžete koupit v e-shopu Přírodovědců na www.prirodovedci.cz/eshop/.



Přírodovědcem na K2

TEXT A FOTO: PETR JAN JURAČKA

Ať už patříte mezi uchazeče o studium na Přírodovědecké fakultě UK, současné či bývalé studenty, nebo zde působící pedagogy, vsadil bych se, že u většiny z vás nebyla prvním impulsem k zájmu o přírodní vědy touha rozkrývat tajemství, která jsou před námi zatím skryta. Úplně prvním, archetypálním důvodem totiž bývá fakt, že příroda je jednoduše krásná – a to na všech myslitelných škálách. Chuť objevovat a poznávat však logicky následuje bezprostředně poté.

V červnu 2016 jsem obhájil doktorskou práci na katedře ekologie a rozhodl se na pět týdnů opustit pohodlí života

v údolí, abych se vrátil k tomu prapůvodnímu důvodu celoživotního zájmu o přírodní vědy. Vyrázil jsem na cestu tam, kde je příroda v mých očích nejkrásnější a člověkem dosud prakticky nedotčená.

Osmitisícovka K2 – věčně zahalená v mracích, hrdě se tyčící nad obřím ledovcem Concordia. Na jejím vrcholu zatím stálo jen něco přes tři sta lidí. Desítky jich však cestou nahoru či dolů zahynuly. Na vině byla nepřízeň počasí, technická náročnost výstupu nebo obrovské seraky (bloky ledovcového ledu), nemilosrdně padající dolů, když

je ohřeje slunce. Poslední dvě sezóny, 2015 a 2016, nevystoupil na vrchol K2 nikdo. V roce 2016 chybělo málo a hned několik expedic mohlo během pár sekund přijít o život v obří lavině, která vznikla po pádu velkého seraku a smetla dva výškové tábory s kompletním vybavením. Naštěstí všichni spali na šťastné hraně hory, takže se vrátili domů.

Co tak magického hora nabízí, aby se každý rok našli noví a noví zájemci o její vrchol, ochotní riskovat vše? Na to se jen těžko hledá odpověď. Fotografie třeba napoví. ●

◀ Cesta za nejvyššími horami světa v pohoří Karákóram (nepleťme si ho s pohořím Himálaj) vede buď z Číny, nebo jako zde z pákistánské strany kolem posvátné řeky Indus. Ta dala jméno dnešní Indii, jejímž územím však protéká pouhým zlomkem délky svého toku.

▶ To je ona! Obávaná, milovaná i zatracovaná druhá nejvyšší hora světa K2 (8 611 m)! Základní tábor na jejím úpatí se každý rok zhruba na sedm týdnů proměňuje v malé městečko se vším všudy, včetně sprchového stanu, kvalitního jídla a satelitního spojení se světem.



▲ Veškerý materiál přinášejí a zase odnášejí stovky nosičů, pro které se mezinárodní horolezecké expedice staly jediným zdrojem příjmů. Trasu mezi vesnicí Skardu a základními tábory přilehlých osmitisícovek absolvují pětkrát až desetkrát za sezónu. Velmi namáhavou prací si vydělávají dost peněz, aby zabezpečili své rodiny na celý rok.



▲ Autor článku a fotografií by rád poděkoval Kláře Kolouchové, jediné rodilé Češce, která kdy stanula na vrcholu Mount Everestu, že mu umožnila splnit si velký dětský sen.

► Mapy, GPS navigace, místopis. V dnešní době vnímáme precizní geografii jako samozřejmost. Když se ale o vrchol Broad Peaku, dvanácté nejvyšší hory na světě, pokoušela čtyřčlenná rakouská expedice v roce 1957, nic z dnešních vymožeností k dispozici neměla. Stalo se tak, že horolezci omylem vystoupali na druhý nejvyšší z vrcholů (ten uprostřed) a na skutečný Broad Peak museli znovu vyrazit o několik dní později. Zdolali ho 9. června 1957.





▲ Kdo by neznal úsloví „dřít jako mezek“? Až tady si ale člověk plně uvědomí, kolik práce mohou zastat kříženec samce koně a samice osla (mula) nebo kříženec samice koně a samce osla (mezek). Náklad však samozřejmě nesou i samotní osli a koně. A lidé.

◀ V nadmořské výšce 6 344 metrů, kde jsem letěl s tímto dronem, naměříme při $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ jen asi 41 % atmosférického tlaku, jaký panuje v Praze. To má za následek výrazný úbytek vztlaku produkovaného vrtulemi, které tak musí rotovat až třikrát vyššími otáčkami než v údolí. S rostoucím výkonem motorů zároveň klesá doba letu. Přestože mi světový rekord v letu dronem ve vysoké nadmořské výšce vydržel pouze několik týdnů, stálo to za to!

Hvězdný posel duben–červen 2017

Nohama na zemi, hlavou ve vesmíru!

JAN PÍŠALA

Ve druhém čtvrtletí letošního roku bude hvězdné nebe v područí Jupiteru, největší planety sluneční soustavy. Jupiter se totiž 7. dubna ocitne v takzvané opozici se Sluncem – na obloze ho najdeme přímo naproti naší denní hvězdě. Znamená to, že bude vycházet současně se západem Slunce a uvidíme jej po celou noc. Kde přesně? V souhvězdí Panny, nedaleko jasné hvězdy Spica. Do blízkosti této nápadné dvojice navíc 10. dubna, 7. a 8. května a také 3., 4. a 30. června zavítá Měsíc.

Máte-li k dispozici aspoň malý dalekohled, určitě se jím na Jupiter podívejte. Co uvidíte? Třeba některé ze čtyř největších Jupiterových měsíců. Budou vypadat jako drobné „hvězdičky“ v blízkosti planety. Jmenují se Io, Ganymed, Europa a Callisto a jejich pozice se noc co noc mění v závislosti na tom, jak obíhají kolem Jupiteru. Občas najdete všechny čtyři, občas jich bude méně. Měsíce totiž pravidelně přecházejí před či za planetou nebo se dočasně ukrývají v jejím stínu.

Samotný Jupiter vypadá v dalekohledu jako drobný světlý kotouček. Ve větších přístrojích, s objektivem o průměru alespoň 50 milimetrů, si můžete všimnout jeho výrazného zploštění. Možná na kotoučku zaregistrujete i dva tmavé rovnoběžné proužky – oblačné pásy v Jupiterově mohutné atmosféře.

Kolem 22. dubna se na noční obloze objeví také zvýšené množství meteorů, lidově nazývaných „padající hvězdy“. Právě na toto období totiž připadá maximum aktivity meteorického roje Lyrid. Podle optimistických scénářů bychom mohli za jednu hodinu spatřit asi 10–15 meteorů. Další netradiční podívaná se



▲ Setkání Měsíce, Marsu a Aldebaranu na večerní obloze 28. dubna 2017. Ve výřezu je naznačeno, jak bude probíhat zákryt Aldebaranu Měsícem. Všechna tělesa jsou pro názornost zvětšena oproti jejich velikosti na obloze. Autor ilustrace: Jan Pišala.

odehraje 28. dubna večer nad západem. S nástupem noci zde uvidíte pohledné seskupení úzkého měsíčního srpku, Aldebaranu – nejjasnější hvězdy souhvězdí Býka – a Marsu, toho času rovněž v Býkovi. Ale nejen to...

Dojde i k zákrytu Aldebaranu Měsícem! Po setmění se bude Aldebaran zvolna přibližovat k měsíčnímu kotouči, aby se zhruba ve 20:20 SELČ (středoevropského letního času) ukryl za jeho levým horním okrajem. Konec zákrytu pak nastane zhruba ve 21:10 SELČ, kdy se Aldebaran vynoří zpoza pravého okraje měsíčního disku.

Na přelomu jara a léta získáme také dobrý výhled na Saturn, nejvzdálenější

očíma viditelnou planetu. Čas jejího východu nad jihovýchodní obzor se bude celý květen i červen posouvat čím dál více do večerních hodin. V polovině června se Saturn dostane do opozice se Sluncem a bude pozorovatelný po celou noc. Další jasnou planetu – Venuši – hledejte v tomto období na ranním nebi. Spatříte ji krátce před východem Slunce nízko nad východním obzorem. A pokud tak učiníte 20. nebo 21. června, naleznete v jejím sousedství rovněž úzký srpek Měsíce.

Lepší představu o pozicích zmiňovaných nebeských objektů si můžete udělat třeba s pomocí počítačového planetária Stellarium. To je zdarma ke stažení na www.stellarium.org. ●

Přivítejte jaro v Divoké Šárce

I v Praze najdete místa plná přírodních krás a zajímavých rostlin

MARTIN ČERTNER



▲ Na skalních stěnách Divoké Šárky lze na jaře jen těžko přehlédnout kvetoucí tařici skalní. Foto: Martin Čertner.

K pozorování probouzející se jarní přírody není zapotřebí dalekých výprav – leckdy se stačí dobře rozhlédnout za humny. Divoká Šárka, přírodní rezervace na severozápadním okraji Prahy, je toho skvělým příkladem.

Dojet sem můžete tramvají přímo z centra metropole. Když vystoupíte na zastávce Divoká Šárka a sejdete po červené turistické značce do údolí Šáreckého potoka, rázem se ocitnete v jiném světě. Při pohledu z hráze vodní nádrže Džbán působí začátek Šáreckého údolí vskutku imponantně. Potok zde protéká úzkou soutěskou, svírán z obou stran příkrými skalními stěnami ze starohorních buližníků. Vlevo se nachází nižší, Šestákova skála, vpravo pak vyšší, Kozákova skála. Koncem dubna

jsou svahy nad nádrží zbarveny do běla kvetoucími trnkami a třešněmi, které rostou ve starém ovocném sadě.

Na vrcholovou plošinu Kozákovy skály jsou vázána teplomilná stepní společenstva. Mezi nápadnými trsy kavylů a smělku štíhlého je na jaře roztroušeno několik druhů drobných bělokvětých efemerních rostlin. Ty dokážou během pár týdnů vyklíčit, vyrůst, vykvést a vytvořit semena. Mohou tak využít volné místo a dokončit svůj životní cyklus dřívě, než se většina okolní vegetace vzpamatuje

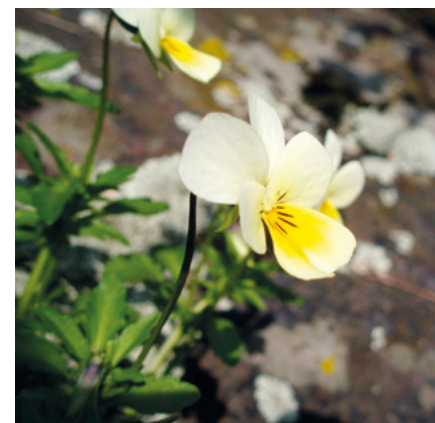
► Přirozeně se vyskytující violka trojbarvá skalní se nápadností svých květů blíží pěstovaným maceškám.

Foto: Martin Čertner.

po zimě. Z efemerních druhů tu najdete třeba osívku jarní, plevel okoličnatý nebo huseníček rolní, známou pokusnou rostlinu dnešních genetiků. V květu můžete zastihnout i hluchavku objímavou, vikev hrachorovitou či koleneček Morisonův; po velmi časném křívatci českém už většinou zbývají jen listy.

Od mladší doby kamenné do středověku byla vrcholová plošina osídlena lidmi. Dodnes jsou v terénu patrné zbytky valů. Díky živinám uvolněným činností člověka zde také rostou některé náročnější druhy, například modřelec tenkokvětý. Stopy lidské činnosti jsou však v Divoké Šárce patrné na každém kroku – svědčí o ní exoticky vyhlížející nepůvodní rostliny, které tu lidé vysázeli. K nejnápadnějším patří pablen kraňský, tromín prorostlý nebo česnek podivný.

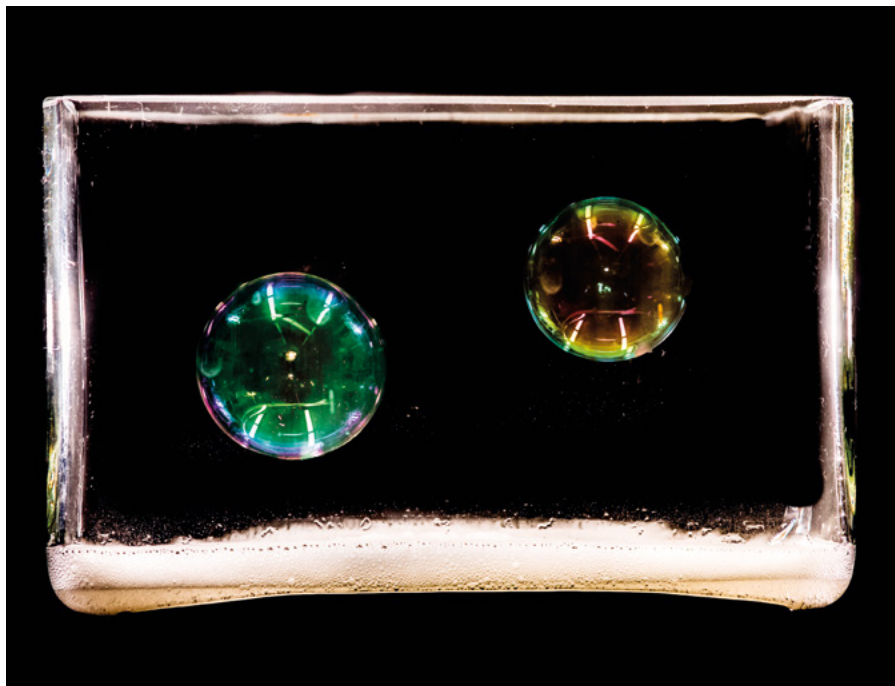
Stěny soutěsky zdobí zářivě žluté trsy kvetoucí tařice skalní, mezi nimiž se roztroušeně vyskytují sukulentní rozchodníky a violka trojbarvá skalní se žlutobílými květy. Za soutěskou se údolí Šáreckého potoka rozšiřuje a v podrostu lužního lesa dominují bohaté populace dymnivky duté. ●



Levitující bubliny

Je levitace vždycky jen podvod, nebo vážně existuje? Pojďme to otestovat!

ANNA NOVÁKOVÁ



▲ **Levitující bubliny není těžké vyrobit, když víte, jak na to. Potřebujete jenom pár běžných věcí a trochu šikovnosti.** Foto: Petr Jan Juračka.

Levitaci – tedy vznášení se předmětů ve vzduchu bez jakékoliv opory – má většina z nás spojenou s filmovým trikem, pohádkou, pouličním kouzelníkem či nadpřirozenou schopností z oblasti fantasy. Levitace velkých objektů je práce pro filmaře, ale my vás naučíme, jak nechat ve vzduchu vznášet bubliny. Uvidíte, že to zvládnete.

Co budete potřebovat:

- jedlou sodu nebo prášek do pečiva,
- ocet,
- bublifuk (případně mýdlovou vodu a brčko),
- vyšší mísu, hrnec nebo jinou podobnou nádobu.

Postup:

Do mísy nasype jedlou sodu a přilijte ocet tak, aby jeho hladina překryla vrstvu sody. Směs začne pěnit, protože se bude uvolňovat značné množství plynu. Průběh chemické reakce zlepšíte, pokud směs promícháte lžičkou. Když se přestane tvořit plyn, vyfukujte bubliny z mýdlové vody či bublifuku směrem do nádoby. Pozorujte, jak se vznášejí nad hladinou.

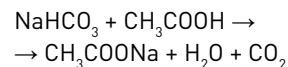
Podle toho, jak vysoko bubliny levitují, poznáte, kde končí vrstva vzniklého plynu. Jestli chcete, aby se vznášely výš – nebo byste pokus rádi zopakovali –, stačí přisypat sodu či přidat ocet, aby se reakce opět rozběhla.

Chcete-li předem vědět, v jaké výšce budou bubliny levitovat, dejte do nádoby různě dlouhé svíčky a zapalte je. Bubliny začněte vyfukovat ve chvíli, kdy zhasne nejdelší svíčka. Při tomto uspořádání doporučujeme umístit reakční směs (sodu s octem) do menší nádoby, kterou vložíte na dno velké mísy či hrnce.

Tip: Okraje nádoby potřete mýdlovým nebo bublifukovým roztokem, aby bubliny při kontaktu s nimi nepraskaly.

Vysvětlení:

Reakcí jedlé sody (hydrogenuhličitan sodný, NaHCO_3) s octem (roztok kyseliny octové, CH_3COOH) vzniká plynný oxid uhličitý (CO_2):



Oxid uhličitý je těžší než vzduch, a proto se drží u dna nádoby. Zároveň nepodporuje hoření, takže v něm zhasínají svíčky.

Bublina je vlastně vzduch oddělený od okolí velmi tenkou blánou. Je tedy lehčí než CO_2 (správně bychom měli říkat, že má nižší hustotu). Zůstane proto ležet na oxidu uhličitém a neklesá níž.

Bubliny z našeho experimentu nejsou zajímavé jenom schopností levitace. Jejich blanku tvoří tenká vrstva molekul vody obalená z každé strany vrstvičkou mýdla či saponátu. Tato membrána patří k nejetenčím věcem, jež můžeme pozorovat pouhým okem. Je asi 5 000× slabší než lidský vlas! Výsledné zbarvení bublin vzniká skládáním světelných vln, které se odrážejí od vnitřní a vnější mýdlové vrstvy. ●

Kalendář Přírodovědců

Nabízíme vám vybrané akce pro veřejnost, které se týkají přírodních věd a které většinou pořádá nebo se jich účastní Přírodovědecká fakulta UK. Pokud není uvedeno jinak, jsou akce zmiňované na této stránce zdarma.

12. DUBNA 2017

PROJEKCE FILMU MILUJ MĚ, JESTLI TO DOKÁŽEŠ

Cyklos Potomci lidí, který organizuje spolek Kinomol ve spolupráci s KINO-LAB.cz, pokračuje i v letním semestru. Zveme vás tedy na další snímek analyzující mezilidské vztahy z pohledu přírodních a sociálních věd. Dokument *Miluj mě, jestli to dokážeš* se zabývá tématem sexuální asistence a intimního života lidí s postižením. Po promítání se můžete zapojit do diskuse s odborníky na tuto problematiku. Více najdete na www.kinolab.cz.

Čas a místo: 19:00 hodin, Přírodovědecká fakulta UK, Albertov 6, Praha 2.



18. KVĚTNA 2017

DEN FASCINACE ROSTLINAMI 2017

Zveme vás na expedici do světa rostlin. Poznejte jejich druhovou rozmanitost, fyziologii, stavbu buněk nebo význam pro člověka. Naši vědci vám zároveň ukážou, co a jak na rostlinách zkoumají. Akce je vhodná pro školní skupiny (hlavně středoškolské) i pro individuální

zájemce. Pořádá ji Přírodovědecká fakulta UK společně s Českou společností experimentální biologie rostlin a Ústavem experimentální botaniky AV ČR.

Čas a místo: 9:30–16:30 hodin, Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty UK (Na Slupi 16) a fakultní budova Viničná 5, Praha 2.



8.–10. ČERVNA 2017

VELETRH VĚDY 2017

Akademie věd ČR připravila už třetí ročník této populárně-naučné akce. Veletrh představí aktuality a zajímavosti z přírodních, technických i humanitních oborů. Čekají na vás interaktivní expozice výzkumných ústavů, science center, univerzit a jiných vědeckých pracovišť. Letošní novinkou jsou zóny vyhrazené pro učitele nebo pro studenty či absolventy, kteří hledají kariérní příležitosti. Přírodovědecká fakulta UK a Přírodovědci.cz nebudou chybět. Podrobnosti se dozvíte na www.veletrhvedy.cz.

Čas a místo: Denně 10:00–18:00 hodin, areál PVA EXPO PRAHA, Beranových 667, Praha 9 – Letňany.



10. ČERVNA 2017

14. PRAŽSKÁ MUZEJNÍ NOC

V noci z 10. na 11. června znovu ožijí pražská muzea, galerie a další instituce. Ponocovat bude i naše fakulta. Otevřeme Chlupáčovo muzeum historie Země, Hrdličkovo muzeum člověka, Mineralogické muzeum, Mapovou sbírku, Botanickou zahradu včetně skleníků i knihovny geografie a chemie. Vše navíc doplní pestrý doprovodný program! Sledujte web www.prazskamuzejninoc.cz.

Čas a místo: 19:00–1:00 hodin, Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty UK (Na Slupi 16) a fakultní budovy Albertov 6, Hlavova 8 a Viničná 7, Praha 2.

Kompletní seznam aktuálních akcí Přírodovědců najdete na www.prirodovedci.cz/kalendar-akci.



ORIGINÁLNÍ DÁRKY S PŘÍRODOVĚDNOU TEMATIKOU PRO MALÉ I VELKÉ BADATELE



Vzdělávací pomůcky



Outdoorové vybavení



Knihy a časopisy



Plakáty



Oblečení a módní doplňky



Psací potřeby



Staré mapy



Promo předměty



Hry

NAVŠTIVTE NÁŠ E-SHOP A VYBERTE SI Z BOHATÉ NABÍDKY

www.prirodovedci.cz/eshop