

Medicína a zdraví

Strastiplné testy

Jaké ponaučení si vzal vědec z prvního případu úmrtí při genové terapii? MELINDA WENNER

PŘESNĚ PŘED DESETI LETY ZEMŘEL osmnáctiletý Jesse Gelsinger z arizonského Tucsonu, když podlehl mnohočetným selháním orgánů během zkoušky genové terapie na Pensylvánské univerzitě. Tím vzal za své i slib používat normální geny k léčbě dědičných poruch. Pracovna vedení laboratoře translačního výzkumu na univerzitě je dnes plná věcí, které test připomínají. Na tabuli jsou načmárány zkratky „IL-6“ a „SNF- α “, které představují právě imunitní faktory, které se v Gelsingerově těle stále více vymykaly kontrole.

Ohlížení za minulostí není překvapením, když pomyslíme na to, jakým drastickým způsobem klinický test změnil genovou terapii a především kariéru Jamese M. Wilsona, lékařského genetiky, který byl v čele Pennského ústavu pro lidskou genovou terapii, kde se test konal. Americký úřad pro dohled nad léky a potravinami tam zakázal dále provádět testy na lidech a Wilson opustil své místo v nyní již zaniklém ústavu (ale pokračoval ve svém výzkumu v Penn). Zmizel z očí veřejnosti až do roku 2005, kdy agentura oznámila, že může začít klinické testy s designovaným pozorovatelem, ale pět let nemůže sám testy vést a měl by napsat článek o poučení, které si z případu vzal. Letos v dubnu ho uveřejnil v *Molecular Genetics and Metabolism*. Od té doby začal přednášet na univerzitě o tom, jak je důležitá opatrnost v práci klinického vědce – zvláště když jde o kmenové buňky, které dnes zaujímají postavení, které dříve patřilo genové terapii.

Wilson mluví o tom, co se stalo v roce 1999, tónem, který dává tušit, že jde o bolestné téma. „Kdybych tehdy znal to, co vím dnes, se studii bych nepokračoval,“ říká v zasedací místnosti, zády otočen k bílé tabuli. Vysvětluje, že v devadesátých letech byli vědci jako on příliš pohlaceni přísliby genové terapie, než aby si uvědomili, že o ní neznají dost, aby mohli zaručit bezpečnost testů na lidech. „Byli jsme uchvázeni jednoduchostí myšlenky, prostě jste vložili gen do systému,“ říká Wilson.



RADIKÁLNÍ ZMĚNA: James M. Wilson stál v čele ústavu, v němž došlo v roce 1999 k úmrtí pacienta při genové terapii. Nyní radí výzkumníkům kmenových buněk, jak se vyvarovat podobných chyb.

Test, který prováděl, ověřoval bezpečnost léčby nedostatkem ornithintranskarbamylázy (OTC), vzácné poruchy, při které játra postrádají funkční kopii genu pro OTC. Porucha brání tělu ve vylučování amoniaku, toxického produktu odbourání v metabolismu proteinů. Vědci z Penn vytvořili oslabený adenovirus, neboli studený virus, který měl dopravit do jater kopii genu OTC.

Před Gelsingerem absolvovalo léčbu sedmáct pacientů před Gelsingerem; on sám byl v poslední skupině, která obdržela nejvyšší dávku terapie. Mnoho vědců, stejně jako Úřad pro dohled nad potravinami a léky, se ptalo, proč byla u Gelsingera použita tato terapie, když několik pacientů v předchozích skupinách trpělo vážnými jaterními problémy. Wilson řekl, že s pokusy pokračovali, neboť šlo o druh toxicity, který na základě testů na zvířatech předpokládali a domnívali se, že ho zvládnou. Podle Marka Batshawa, ředitele Children Research Institute v Dětském národním lékařském centru ve Washingtonu, musel Wilson dostat tvrdou lekci o tom, že „to, co jste poznali u zvířat, nemusí nutně předpovídat, co se bude dít u lidí.“ Batshaw byl do testu v roce 1999 také zapojen.

Úřad pro dohled nad potravinami a léky zkoumal rozhodnutí léčit Gelsingera i z jiného důvodu. Těsně před začátkem léčby měl Gelsinger, který trpěl mírnou formou nemoci, vysoké hladiny amoniaku v krvi; to ukazovalo, že mu nefungují správně játra. Wilson, který byl odpovědný za protokol a jeho provádění, nyní připouští, že „protokol nebyl napsán způsobem, který by dostatečně jasně mapoval hladinu amoniaku v každém okamžiku, a právě to byl zásadní zkrat.“

Hrály při Gelsingerově smrti roli vysoké hladiny amoniaku? Otázka vyvolá u Wilsona dlouhou odmlku. „Nemyslím si to,“ říká tiše. „Ale v biologii se dá zřídka kdy něco prokázat.“ Nikdo si není jistý, jak přesně byla procedura propojena s funkcí Gelsingerových jater a jeho imunitní odpovědí, ale Wilson nyní věří, že osmnáctiletý chlapec zemřel na řídký fenomén, zvaný *antibody-dependent en-*

hancement (zesílení závislé na protilátkách). Možná byl vystaven podobnému adenoviru v minulosti, což přimělo tělo, aby proti němu vytvořilo protilátky, vysvětluje Wilson. Normálně protilátky zvládají nápor viru při opětné infekci, ale příležitostně vyvolávají nebezpečnou imunitní odpověď. Wilson však připouští, že neexistuje způsob, jak to dokázat, neboť se nezachoval žádný Gelsingerův krevní vzorek z předchozího léčení.

Wilson, říká, že i kdyby Gelsinger zemřel v důsledku vzácné a nepředvídatelné komplikace, nepokouší se vyhnout odpovědnosti. „Zdejší univerzita, lidé v oboru a rodiny, které se spoléhaly na náš úspěch – cítil jsme se, jako bych je všechny zklamal. Opravdu nevím, kolika různými způsoby to mohu říci. Cítím smutek, výčitky, cítím se špatně. Je mi to líto.“ Univerzita se s Gelsingerovou rodinou vyrovnala mimosoudně a vyplatila jí odškodnění, jehož výše nebyla zveřejněna.

Ve svém článku o poučení z případu Wilson varuje výzkumníky před účastí v případech, kde by hrozil střet finančních zájmů (v roce 1992 Wilson založil biotechnologickou společnost zaměřenou na genovou terapii). Tvrdí také, že vědci, kteří vyvíjejí terapii, by neměli být těmi, kdo je zkouší na lidech. „Nemůžete být tím, kdo jedná ve prospěch pokusné osoby,“ říká. A nakonec Wil-

son tvrdí, že by si kliničtí vědci měli vždy položit tuto otázku: „Pokud by se odehrál nejhorší možný scénář – ne možný nebo pravděpodobný, ale ten nejhorší možný – bylo by to přijatelné? Kdyby si on sám roce 1999 tuto otázku položil, tak by nepokračoval, říká.

Pro genovou terapii to bylo těžkých deset let, ale Wilson věří, že taková ztráta přízně byla nevyhnutelná. Gelsingerova smrt „samořejmě vše urychlila,“ ale „hvězdy už říkaly, že oblast právě vstupuje do svého těžkého období.“ Ačkoli některé testy genové terapie zaznamenaly omezený úspěch, mnohé u dobrovolníků vyvolaly nepříznivé reakce.

Wilson se výzkumu ve svém oboru nevzdal; snaží se ho učinit bezpečnějším. Od roku 1999 jeho laboratoř s pomocí grantu od GlaxoSmithKline identifikovala 120 nových virů spojených s adenovirem, které mohou snadněji proniknout imunitním systémem a předat genovou terapii s menším rizikem. Rozdělila je mezi 700 vědců po celém světě k dalšímu výzkumu. Wilson, stejně jako další, doufá, že se případ Jesse Gelsingera už nebude opakovat.

Melinda Wenner žije v New Yorku.



TO NENÍ KONEC, PŘÁTELE: Vedle chřipky se u prasat na farmách našel kmen viru Ebola, který je lidem neškodný – zatím.

Prasečí ebola

Nový rezervoár pro nechvalně známý virus Ebola **BRENDAN BORRELL**

NEBOJTE SE, NEUBLÍŽÍ VÁM – ZATÍM.

Vědci identifikovali *Reston ebolavirus* – člena smrtelné skupiny Ebola virů krácivé horečky – u domácích prasat na Filipínách. Ebola je vysoce nakažlivá a způsobuje v případech u lidí až 90procentní úmrtnost. Tento zvláštní kmen byl poprvé identifikován u opic v roce 1989, ve výzkumné laboratoři v Reston ve Virginii a je jediným zástupcem této rodiny, který neškodí lidem.

U prasat choroba vypukla v červenci 2008 na Filipínách během průzkumu takzvané nemoci modrých uší u prasat – dýchacích obtíží, při nichž nedostatek kyslíku způsobuje, že se uši prasat barví do modra. Tamní výzkumníci poslali vzorky tkáně a krve Michaelu McIntoshovi z amerického ministerstva zemědělství do Centra pro onemocnění zvířat Plum Island v Greenport ve státě New York. McIntosh byl překvapený, když zjistil, že vzorky obsahovaly také kmen

Reston, který předtím nebyl u prasat identifikován.

Jeho tým také potvrdil přenos viru Ebola z prasete na člověka a identifikoval šest obchodníků s prasaty, jejichž krev vykazovala přítomnost protilátek proti viru. U těchto jedinců se neprojevovaly žádné symptomy, což ukazovalo, že tento kmen je pro lidi stejně neškodný, jako byl v roce 1989. Úřady v Manile předběžně oznámily zjištění v lednu a podrobnosti o McIntoshově práci se objevily v *Science* z 10. června.

McIntosh říká, že stále existuje mnoho neznámých, včetně toho, jak se virus přenesl na prasata a zda tato zvířata vykazují nějaké příznaky nezávislé na nemoci modrých uší. Obává se, že přenos viru skrze prasata mu mohl umožnit zmutovat v něco nebezpečnějšího. Výzkum také ukazuje na možnost infekce prasat smrtícími kmeny viru Ebola. „Jaká je míra rizika? To opravdu nevíme,“ říká. „To, že se virus vyskytuje u domácích prasat, riziko zvyšuje.“

Technika ■■■

Lepší spojení v případě nebezpečí

Multipásmové vysílačky pro bezpečnostní sbory pokračují, digitální spektrum pro ně má zatím zpoždění

LARRY GREENEMEIER

Z JEDENÁCTÉHO ZÁŘÍ 2001 jsme si odnesli jedno ponaučení: jak je důležitá komunikace mezi policejními důstojníky, hasiči a dalšími lidmi zodpovědnými za průběh záchranných prací. Mnozí lidé zemřeli, protože neobdrželi telefonickou výzvu k opuštění věží Světového obchodního centra, které se měly brzy zhroutit. Aby americké ministerstvo domácí bezpečnosti tento problém vyřešilo, zahájí tento měsíc pilotní program k testování multipásmových vysílaček navržených tak, že zodpovědným činitelům umožní komunikovat na celé řadě různých radiových frekvencí. Mezitím dále stagnuje dlouhodobě propagovaná národní veřejná bezpečnostní síť, jejíž existenci umožnilo uvolnění vysílacího spektra při přechodu země na digitální televizní signál.

Vysílačky veřejných bezpečnostních agentur běžně pracují na oddělených samostatných frekvencích, takže například

hasič nemůže komunikovat s policistou. „Neexistuje ani jediné pásmo s dostatkem prostoru pro všechny veřejné zodpovědné osoby,“ říká David Boyd, ředitel pro vedení, řízení a součinnost na Vědeckotechnickém ředitelství Ministerstva pro domácí bezpečnost USA. V důsledku toho byly veřejné bezpečnostní agentury nuceny šířit své signály na čtyřech různých frekvenčních pásmech, které měli k dispozici – 150, 400, 700 a 800 megahertzů.

Několik společností vyrábí multipásmové vysílačky, ale v současné době jen verze Thales Communications v Clarksburgu ve státě Maryland splňuje kritéria, která nastavilo ministerstvo pro domácí bezpečnost – zařízení musí mít zhruba stejnou váhu a velikost jako současné vysílačky policie a dalších sborů a nesmí stát více než 5000 dolarů, podobně jako špičkové jednopásmové vysílačky, které jsou dnes na trhu, říká Boyd. (Musí také pra-

covat s pomocnou zásobou energie, kterou lze dobít z baterie.)

Toto léto začal bezpečnostní personál několika organizací – například Amtrak na svém Severovýchodním koridoru, Metro Area Transit Authority ve Washingtonu, Plánovací výbor pro bezpečnost Olympijských her v roce 2010 v USA a jedenáct dalších – používat vysílačku Thales jako součást programu ministerstva pro domácí bezpečnost. Každá agentura vyhodnotí vysílačku v terénu v pilotních testech, které budou trvat nejméně 30 dní, a vláda zveřejní výsledky na počátku příštího roku, říká Boyd. Tento test je ve skutečnosti poslední částí třífázového programu, který má určit životaschopnost vysílačky. Proběhly už laboratorní testy a ukázka v nerizikové situaci 2. května na Kentucky Derby.

Ačkoli úsilí o lepší vysílačkové spojení mezi veřejnými bezpečnostními sbory pokračuje, nebudou mít jejich členové nouzovou širokopásmovou datovou síť hned tak brzy. Pásmo 700 megahertzů (vlastně pokrývá rozsah 698–806 Mhz), uvolněné po přechodu televize na digitální vysílání, má prostor, který Federální komunikační úřad vymezil pro data. Pod názvem „blok D“ bude využíván pro národní bezdrátovou veřejnou bezpečnostní širokopásmovou síť, která umožní místním, státním a federálním zodpovědným osobám posílat textové zprávy a velká množství dat, například digitální obrázky nebo online-video. „Zatím pro ochranu veřejnosti taková širokopásmová možnost není,“ znamená Boyd.

Přechod k využívání bloku D však má několik háčeků. Protože by bylo ustavení národní sítě na bloku D drahé, chce vláda při vývoji bloku využít partnerství státních a soukromých organizací. Navrhovaná bezdrátová širokopásmová síť by byla vybudována a užívána jak bezpečnostními složkami státu tak soukromými komer-



VŠEM JEDNOTKÁM: Při útoci 11. září 2001 byla ztížena komunikace mezi jednotlivými složkami bezpečnostních sborů. Nové vysílačky mají brzy problém vyřešit, i když je datové pásmo pro tento účel, uvolněné v USA po přechodu na digitální televizi, stále ještě nečinné.

ními organizacemi, které by byly také schopny licencovat část sítě pro komerční účely.

Ačkoli Federální komise pro komunikaci uspěla při prodeji práv k využití starého televizního spektra v aukci minulého roku (což vyneslo 20 miliard dolarů – dvakrát více, než se čekalo), nakonec odmítla prodat licenci na blok D, neboť za něj nikdo ze zájemců nenabídl dost peněz, říká Boyd. Přesnější vysvětlení poskytl Harlin McEwen, předseda korporace Public Safety Spectrum Trust (PSST), kterou v roce 2007 vytvořila FCC pro spolupráci s průmyslem na vývoji národní bezdrátové veřejné bezpečnostní širokopásmové sítě:

společnosti, které chtěly koupit prostor, vyžadovaly u přístupu do bloku D přednost před členy bezpečnostních sborů, a to dokonce i v případě nebezpečí.

V situaci, kdy není vhodný zájemce a v čele FCC stojí od konce června nový předseda (Julius Genachowski), McEwen říká, že FCC pozdržela nabídky pro blok D na neurčitou dobu. Plánuje schůzku, na které on a Genachowski proberou možnosti zástupců agentury ohledně bloku D. „Mohou naplánovat novou aukci bloku D s podmínkou že vítěz musí spolupracovat s PSST,“ říká Ewen. „Nebo mohou nechat proběhnout aukci bloku bez omezení, což pravděpodobně neudělají.“

Ačkoli je v případě nebezpečí přístup k širokopásmové datové síti důležitý, odborníci si nemyslí, že zdržení jejího zavedení by mohlo podkopat národní bezpečnost. Hlasová komunikace bude i nadále nejdůležitějším pojítkem mezi odpovědnými osobami, říká Boyd, a právě proto je přicházející širokopásmový pilotní program ministerstva pro domácí bezpečnost natolik důležitý. „Data nenahradí hlas, neboť základní komunikace v případě nebezpečí je interaktivní a to text nikdy nebude,“ uvádí například. „V prostředí, kde používáte své oči a ruce pro jiné účely, můžete mít možnost mluvit.“

Síla chlorofylu

Kvantové podrobnosti fotosyntézy by měly vést k lepším solárním článkům **MICHAEL MOYER**

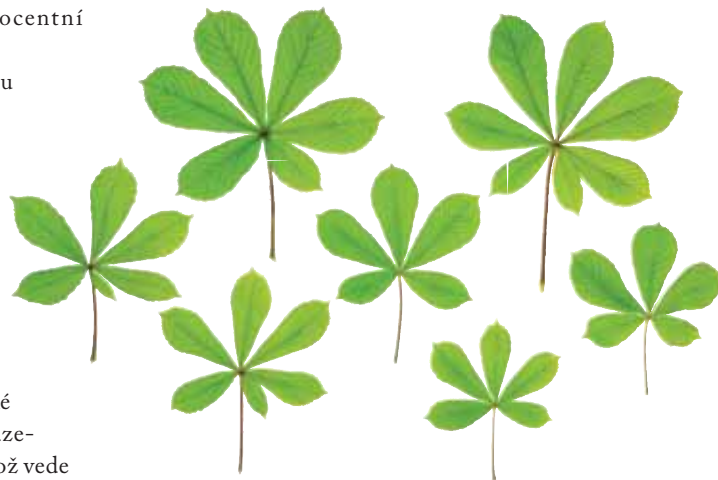
ROSTLINY JAKO PŘÍRODNÍ SLUNEČNÍ ČLÁNKY přeměňují sluneční světlo v energii cestou fotosyntézy. Objevují se nové podrobnosti o tom, jak je možno tento proces využít k výzkumu podivného chování kvantových systémů, což by mohlo vést ke zcela novým přístupům k zachytávání využitelného slunečního světla.

Všechny fotosyntetické organismy ve svých buňkách využívají k zachycování světla „antény“ na bázi proteinů; převádějí světlo na energii a směřují tuto energii do reakčních center – klíčových spouštěcích molekul, které uvolňují elektrony a spouštějí chemickou přeměnu. Tyto antény musí udržovat křehkou rovnováhu: musí být dostatečně velké, aby absorbovaly co nejvíce slunečního světla, ale nesmí růst příliš, jinak by nemohly doručovat energii do reakčních center.

Právě v tomto bodě je užitečná kvantová mechanika. Kvantové systémy mohou v jednom okamžiku existovat v superpozici, neboli směsi, mnoha různých stavů. Navíc, tyto stavy mohou navzájem interferovat, přičemž se v některých bodech doplňují a v jiných se ruší. Pokud by bylo možno energii proudící do antén převést na přesně určenou superpozici a nechat ji

konstruktivně interferovat se sebou samou, dala by se přenášet do reakčních center s téměř stoprocentní účinností.

Nová studie, kterou provedl Mohan Sarovar, chemik z Kalifornské univerzity v Berkeley, ukazuje, že některé antény – zvláště ty, co jsou založeny na určitém typu zelené fotosyntetické bakterie, dělají právě toto. Navíc, blízké antény si rozdělí přicházející energii mezi sebe, což vede nikoli k pouhým smíšeným stavům, ale ke stavům, které jsou provázány na velkou (v kvantovém měřítku) vzdálenost. Gregory Scholes, chemik na Torontské univerzitě, ukazuje ve studii, která má být brzy zveřejněna, že podobný trik využívá určitý druh mořských řas. Je zajímavé, že rozmyté kvantové stavy v těchto systémech mají poměrně dlouhou životnost, ačkoli existují při pokojové teplotě a ve složitých biologických systémech. V kvantových experimentech ve fyzikální laboratoři



i nejmenší cizí vliv zničí kvantovou superpozici (nebo stav).

Tyto studie jako první ukazují, jak biologické organismy využívají podivných kvantových jevů. Lepší pochopení tohoto průniku mikrobiologie a kvantové informace by podle odborníků mohlo vést k „biokvantovým“ solárním článkům, které by byly účinnější než dnešní fotovoltaická zařízení.

Energie a životní prostředí ■■■■

Konfliktní ochrana přírody

Záchrana Země by mohla znamenat pošlapání práv domorodců **MADHUSREE MUKERJEE**

JAK PRŮMYSLOVÁ CIVILIZACE POSTUPNĚ DOSAHUJE do nejuvzdálenějších koutů Země, aby využila zdroje ropy, cínu a ryb, snaží se ekologové zmírnit její ničící vliv na biosféru. Projekty na omezení znečišťování vzduchu, zabránění klimatické změně a ochranu biologické rozmanitosti však přitahují kritiku, podle které by mohly vyhnout domorodé lidi z jejich pozemků a ničit jim životy.

Ochranáři měli odedávna spory s lidmi, kteří obývají divočinu. Během druhé poloviny 20. století byly milióny domorodých lidí v Africe, Jižní Americe a Asii vyhnány ze svých domovů, aby mohly vzniknout svatyně přírody nezatížené přítomností lidí. Většina z nich podlehla podvýživě, nemocem a vykořisťování, vypočítává antropolog Michael Cernea z Univerzity George Washingtona. Tyto důsledky spolu s tím, že domorodé skupiny obvykle pomáhají stabilizovat ekosystémy, když udržují oheň nebo invazivní plevel v patřičných mezích, přesvědčily hlavní ochranářské skupiny, aby začaly brát domorodce vážně. Světová nadace pro ochranu přírody (World Wildlife Fund; WWF) nyní popisuje domorodé lidi jako „přirozené spojení“ a organizace Nature Conservancy svatově slíbila, že bude vyžadovat jejich „svobodný, informovaný a předběžný“ souhlas s projekty, které by mohly ohrozit jejich území.

Nedávné incidenty však některé pozorovatele udivily. „Je to tak, že se jen řeči mluví a voda teče?“, ptá se Jim Wickens z advokátní skupiny Forest Peoples Program (Program lesních lidí), sídlící v Moreton-in-Marsh v Anglii. Wickens mluví o „obrovském křiku plném obav“ 71 venkovských skupin, které protestují proti úsilí WWF o ustavení certifikačního schématu pro akvakulturu garnátů. Farmy na garnáty byly často založeny podél tropických břehů vykáčením mangrovů a jejich vliv poškodil blízké rybářské a zemědělské oblasti. Advokátní skupina Mangrove Action Project, sídlící v Port Angeles ve státě Washington, považuje intenzivní garnátovou akvakulturu za neschopnou se dlouhodobě udržet.

WWF namítá, že dnes jen necelá třetina výrobců garnátů po celém světě dosahuje standardů, které chce organizace ustavit. Jako taková by certifikace měla „učinit chov garnátů čistším“, říká Jason Clay, viceprezident WWF pro trhy. Geograf Peter Vandergeest u Yorské univerzity v Torontu však varuje, že úsilí přijde vniveč, pokud nedostanou při přípravě standardů a jejich prosazování slovo i společnosti, které jsou garnátami farmami postiženy. Vzhledem k vzdálenosti

mnoha garnátů farem budou podle něj návštěvy kontrolorů řídké a „snadno pro ně můžete připravit divadlo“.

Znepokojivější ráz mají v očích obhájců domorodých lidí tak zvaná schémata uhlíkových povolenek, které mají chránit stojící lesy. Několik z velkých ekologických organizací má za to, že by se dal uhlík ušetřený zabráněním odlesňování prodat jako povolenky, a tím by generoval fondy pro ochranu přírody a pro komunity. V prosinci bude možné v OSN při diskusi o klimatu představit schéma Redukce emisí z odlesňování (REDD, *reducing emissions from deforestation*), které by mohlo být zčásti financováno povolenkami. Nature Conservancy doufá, že do roku 2020 by mohly být vytvořeny tři miliardy tun takových kreditů, oceněných na 45 miliard dolarů.



OHROŽENÝ DOMORODEC: Indonéský Melayu může ztratit své loviště ryb a zvěře kvůli uhlíkovému plánu na ochranu lesů.

Marcus Colchester z Programu lesních lidí však říká: „Vidíme riziko v tom, že vidina získání velkého množství peněz odsune obavy domorodců na vedlejší kolej.“ Zvláště zvyšování finanční hodnoty lesů by mohlo vést k „největší loupeži půdy všech dob“, tvrdí Tom B.K. Goldtooth z Indignous Environmental Network se sídlem v Bemidji ve státě Minnesota. Interpol varoval, že bezskrupulózní entity plánují na REDD profitovat: jejich metody by mohly zahrnovat vyhánění domorodých lidí z jejich lesa za účelem získání legálních nároků na jejich území. Organizace Nature Conservancy, která podporuje úsilí domorodců o získání zákonných nároků na jejich teritoria, namítá, že „navyšování hodnoty lesů skrze REDD jim může přinést jen výhody.“

Obavy z vyhánění jsou zvláště akutní v Indonésii, kde vesničané kladou odpor těžbě dřeva a podniky na výrobu papíru, buničiny a palmového oleje na jejich území se staly terčem intenzivních útoků. V současné době již funguje asi dvacet lesnických projektů spojených s uhlíkem. Colchester varuje, že vládní regulace REDD neposkytuje domorodcům dostatečnou ochranu. Na poloostrově Kampar například lesnická společnost navrhuje vykáčet kruh bažinatého lesa a osázet vzniklou plochu akáciemi, aby chránila les uprostřed a přitom získávala kredity REDD. Projekt by omezil přístup kmeny Melayu k jejich tradičním rybářským zátokám a lovištím; proto protestovali tak, že zaměstnancům společnosti zabránili vstoupit na své území.

Podobné obavy z vyhánění se pojí s ochranou korálových útesů. Šest národů jihovýchodní Asie založilo s technickou podporou Nature Conservancy, WWF a Conservation International iniciativu Korálový troj-

úhelník, která bude chránit 75 000 čtverečních kilometrů pobřeží, korálových útesů a oceánu. M. Riza Damanik ze společnosti KIARA, Fisheries Justice Coalition of Indonesia, se obává toho, že nejbohatší loviště ryb budou vyčleněna jako chráněné oblasti.

Environmentální psychologka La Scherlová z Univerzity Jamese Cooka v Austrálii, která studovala chráněné mořské plochy této oblasti, věří, že takové obavy jsou oprávněné.

Vysvětluje, že v největších ochranných organizacích vědci navrhují projekty na makroúrovni – jako by mapa obsahovala jen přírodní faktory – a o kulturu se starají až na druhém místě. „Lidé se při konečném rozhodování jen zřídka dostanou ke slovu. Navíc, úsilí o zmírnění dopadů projektu na místní komunity jsou nedostatečně financována a často probíhají ve srovnání s vědeckými aspekty nesystematicky.“

Koneckonců mají klíčové znalosti potřebné k ochraně přírody právě ti, kteří si po generace předávají a shromažďují podrobné znalosti země a moří. Jak Scherlová dodává, „tyto znalosti ztratíte, pokud se zbavíte lidí.“

Madhusree Mukerjee se věnuje vědecké publicistice a žije poblíž Frankfurtu.

Ne tak zelené nebe

Nové naléhání na větší ekologičnost amerických aerolinek DAVID FARLEY

DOKONCE I TEN, kdo nelétá často, si mohl všimnout, že když letuška prochází kolem a sbírá od pasažerů odpadky, končí všechny prázdné plechovky, kelímky, láhve, noviny a ubrousky ve stejném odpadkovém pytli. Americké letecké společnosti každý rok vyhodí dost hliníkových plechovek na to, aby se z nich dalo postavit téměř 58 Boeingů 747, a dost papíru na to, aby zaplnil díru o rozměrech fotbalového hřiště hlubokou 70 metrů – to je 4250 tun hliníku a 72 250 tun papíru. Třicet největších letišť v zemi s pomocí leteckých společností vytváří stejné množství odpadu, jako město velikosti Miami nebo Minneapolis.

Na rozdíl od jiných oblastí cestovního obchodu se letecký průmysl při svém přechodu k zelené revoluci pohybuje opravdu šnečím tempem. Ačkoli mají například hotely celou řadu finančních důvodů k motivaci hostů, aby si neměnili ručníky každý den, letecké společnosti pociťují jen málo pobídek k přechodu na zelenou a ještě méně tlaku od vlády.

Od následování celostátního trendu recyklace odradilo aerolinky a letiště několik faktorů, říká Allen Hershkowitz, starší vědec Národní radě pro ochranu zdrojů (MRDX). V prosinci 2006 zveřejnil zprávu, která určuje množství odpadu z průmyslu a kritizuje ho pro nedostatek iniciativy při zajišťování recyklace.

Jedním z problémů je to, že letiště váhala

se změnou své infrastruktury k využití recyklovatelných materiálů. Některé aerolinky dokonce oddělují recyklovatelný odpad od ostatního odpadu na palubě, ale když není letiště vybaveno pro recyklaci, jde všechno na stejné místo. „Při navrhování letišť se recyklace nebrala v úvahu,“ vysvětluje Hershkowitz. Existují například široké vsypy od šachet na od-

né z nich se však zatím neblíží státnímu průměru recyklace 31 % odpadů.

Mezera v recyklační struktuře na letištích znamená, že letecká společnost, která chce recyklovat, tak musí činit na vlastní náklady – což je dost těžká volba při finančních potížích, v nichž se dnes většina aerolinek nachází. Částí problému je však podle Hershkowitzze to, že si některé aerolinky neuvědomují návratnost recyklace. „Vysypat odpad na skládku je dražší než dát recyklovatelné části na trh s komoditami a získat nějaké peníze zpět,“ říká. Hershkowitzova studie zjistila, že každé ze čtyř letišť, která sledoval a která měla intenzivní recyklační program, ušetřilo za rok nejméně sto tisíc dolarů (na prvním místě z nich byl Seattle-Tacoma, kde ušetřili 180 000 dolarů).

Nejsnazší cestou k snížení nákladů a zapojení více aerolinek do recyklačního procesu je přístup zvaný smíšená recyklace. Při této metodě se odpad a znovu využitelné materiály nemusí třídít na palubě – stroj oddělí odpad od toho, co lze znovu využít,

a poté oddělí různé typy recyklovatelných materiálů. Rozsáhlejší recyklační firmy nabízejí právě takové služby aerolinkám. Díky tomu Delta Airlines, které recyklovaly jen v pěti městech v roce 2007, už v roce 2008 recyklovaly v 23 městech. Tímto způsobem se chystají rozšířit své recyklační aktivity i Southwest Airlines a Jet-Blue. Společnost Southwest nesdělila, kolik peněz recyklací získá, ale představitel aerolinek říká, že cílem je



NA VYHOZENÍ: Americké aerolinky vyhodí ročně tolik hliníkových plechovek, že by se z nich dalo postavit skoro 60 letadel typu jumbo.

pady – až příliš pohodlné – kam se odpad jednoduše odhodí. Ale neexistují žádná podobná zařízení určená k recyklaci.

Některá letiště však udělala velký pokrok – na terminálech se nedávno objevily recyklovací odpadkové koše. A některá letiště se do recyklace pustila ve srovnání s ostatními opravdu vážně – například Fort Lauderdale/Hollywood International, Seattle-Tacoma International a Portland International. Žád-

platit zpracování odpadu recyklací a snížením jeho objemu.

I přes všechno nedávné úsilí si Hershkowitz nemyslí, že je dostatečné, a doufá, že Obamova administrativa zavede nějaké předpisy, které donutí letecké společnosti a letiště, aby k recyklaci přistupovali s větší vážností.

„Systém dobrovolnosti nefungoval,“ říká. V lednu se Hershkowitz setkal s pracovníky Vládního zúčtovacího střediska (GAO) a diskutoval s nimi o tomto problému. Doporučil vytvořit zákon, který všem společnostem přijímajícím peníze z federálních zdrojů nařídí, aby z odpadu oddělovaly recyklovatelné ma-

teriály. Pokud se bude GAO jeho doporučením řídit, objeví se ještě letos na podzim zpráva, která bude doporučovat regulaci recyklace na letištích.

David Farley žije v New Yorku, často píše o námětech spojených s cestováním.

Výzkum a objevy

Zvířat v číslech

Počítání může být vrozenou schopností mnoha druhů **MICHAEL TENNESEN**

VĚDCI BYLI SKEPTIČTÍ K TVRZENÍM O matematických schopnostech zvířat už od prvního případu Chytrého Hanse před 100 lety. Kůň, který k potěšení evropského obecnstva plnil aritmetické a další intelektuální úlohy, ve skutečnosti pouze podvědomě přijímal signál od svého trenéra. Moderní příklady, jako je papoušek Alex, který umí počítat do šesti a sčítat a odečítat, jsou některými považovány za zvláštní případy nebo výsledek upravených podmínek.

Nedávné studie však odhalily několik nových případů početní dovednosti u různých druhů, což napovídá, že matematické schopnosti by mohly být v biologii více zakořeněny, než se původně předpokládalo. Za určitých okolností mohly dokonce opice předčít studenty střední školy.

Ve studii zveřejněné v létě minulého roku v *Proceedings of the Royal Society B* Kevin C. Burns z Victoria University of Wellington na Novém Zélandu se svými kolegy vyvrtil v rezervaci Karori do kmenů padlých stromů díry a před zraky australských ptáků *Petroica australis* (robin) do nich uložil do nich

různá množství larev potemníka moučného. Nejenže se ptáci slétli nejprve k díram s největším počtem larev, ale když je Burns oklamal a odstranil některé z larev, když se ptáci nedívali, trávili pak opeřenci u každé díry dvakrát více času hledáním ukradených larev. „Zřejmě mají nějakou vrozenou schopnost rozlišovat mezi malými počty, jako jsou tři a čtyři,“ domnívá se Burns, ale ptáci také „používají své schopnosti každý den a mohou se metodou pokus-omyl dopracovat až k rozlišování čísel do 12.“

Zcela nedávno, v dubnovém čísle stejného časopisu *Royal Society journal*, Rosa Rugani z univerzity v Trento v Itálii se svým týmem ukázala aritmetické schopnosti u nově vylíhnutých kuřat. Vědci obklopili kuřata pěti identickými objekty a nově vylíhnutá kuřata si je vtiskla do paměti jako své rodiče. Když však vědci odebrali dva nebo tři z původních předmětů a zbylé tam ponechali, kuřata začala hledat větší počet předmětů s pocitem, že maminka se více podobala třem předmětům a ne dvěma. Rugani také změnila velikost předmětů, aby vyloučila

možnost, že kuřata rozpoznávají skupiny jen podle toho, že větší počet předmětů zabere v prostoru více místa.

V posledních pěti letech prováděla Jessica Cantlon z Rochesterské univerzity řadu pokusů s makaky. Z jejích pokusů vyplývá, že mohou svými počítačskými schopnostmi srovnat s lidmi. Zjistila, že opice mohou vybrat menší z dvou souborů předmětů, když měly stejnou velikost, tvar a barvu. A při změně velikosti, tvaru a barvy nevykázaly opice žádnou změnu v přesnosti nebo v reakčním čase. Jedno zvíře, které za odměnu získalo Kook-Aid, bylo o dvacet procent méně přesné než studenti střední školy, ale reagovalo rychleji. „Opice se ani jednou nezabývá tím, zda se splete,“ vypočítává Cantlon. „Chce se přes chybu přenést a dostat se co nejrychleji k nové úloze, kde může získat další odměnu, zatímco středoškoláci se nemohou zbavit svých obav z toho, že udělají chybu.“

Elizabeth Brannonová z Dukeovy univerzity prováděla s makaky podobné experimenty, kde měli přiřadit počet zvuků, které slyšeli, k počtu tvarů, které vidí. Tak by se dokázalo, že mohou používat matematiku napříč různými smysly. Testovala také schopnost opic odečítat tak, že předměty zakryla a poté některé z nich odstranila. Ve všech případech opice reagovaly na správnou náповědu častěji, než by to připouštěla prostá pravděpodobnost. Ačkoli možná nechápaly hlubší význam čísla 0, věděly, že je to méně než 2 nebo 1, uzavírá Brannonová se svými kolegy v květnovém čísle časopisu *Journal of Experimental Psychology: General*.

Ačkoli Brannonová cítí, že zvířata nemají lingvistický mysl pro čísla – nepočítají v duchu



„jedna, dvě, tři“, mohou provádět přibližné matematické operace sčítání řady objektů a – jak věří – tato schopnost je vrozená. Brannonová se domnívá, že se tato schopnost mohla vyvinout z potřeby teritoriálních zvířat „mít povědomost o různých velikostech soupeřících skupin a umět se rozhodnout, zda je dobré zůstat v určité místě, kde se za určitý čas mohlo získat určité množství potravy.“

Iren Pepperbergová z Massachusettského technologického institutu, známá svou 30letou prací s papouškem Alexem, říká, že se dokonce včely mohou naučit rozlišovat malá množství. „Takže do určité míry můžeme „mysl pro čísla“ rozpoznat i u bezobratlých, a takové poznání je nemyslitelné bez znalosti nervové architektury, na níž je založeno“ poznamenává.

Pochopení biologického základu smyslu pro čísla u zvířat by mělo význam i pro lidi. Podle Brannonové by to mohlo učitelům napovědět, že by mohli matematiku, obvykle vyučovanou až po pátém roce života, zařadit už dříve.

Michael Tennesen je vědeckým publicistou, žije poblíž Los Angeles.

Přežit v předměstí

Proč někteří tvorové přečkali vymírání dinosaurů? CHARLES Q. CHOI

NA OKRAJI FREEHOLDU, NEW JERSEY – VODA je ledově studená a po kamenech to klouže, když se brodím za svými telaty. Podél břehů tohoto pomalého říčního toku, strážného pichlavými ostružinami, se nachází jedno z nejbohatších nalezišť fosilií, které se datují až k době vymření dinosaurů. Zbytky mořských tvorů, ukryté zde před rabováním, nám vyprávějí nevědní příběh: místo aby před 65 miliony let také vymřely, žili i poté, i když jen krátce. Objev přiměl vědce k přehodnocení toho, proč někteří tvorové přežili velké vymírání a jiní ne.

Na rozdíl od tohoto naleziště se jiná většinou nacházejí v exotických lokalitách, jako například v rozpálené poušti Gobi nebo na větrných pampách Patagonie, v místech daleko od měst, která by je mohla zničit. „Určitě nečekáte, že je najdete v předměstské čtvrti v New Jersey, nějakých 90 minut od New Yorku,“ říká Neil Landman, kurátor fosilních obratlovců v Americkém přírodovědném muzeu.

Zdejší fosilie nepatří dinosaurům, nýbrž amonitům. Tito bratrance olihní a chobotnic byli typickými představiteli mořské fauny v dob dinosaurů a zažívali zlatý věk po celých 300 miliónů let, než je smetla velká přírodní katastrofa. Měli ulity, které často připomínaly ulity loděnek (Nautilus). Tyto ulity se rychle vyvinuly do stovek nejroztodivnějších tvarů, zdobených vlnkami a vypouklinami.

Amatérský archeolog Ralf Johnson, hlídač parku New Jersey, objevil amonity v této říčce v roce 2003, když je odkryli stavební dělníci při pokládání základů mostu. Místo

je nyní chráněno a mají k němu přístup jen vědci – už se okolo potloukali pytláci, kteří si chtěli odnést drahé žraločí zuby. Ačkoli tato mělká zátoka, která nevzbuzuje žádné podezření, nemá ani žádné jméno na mapách, po překonání trnité cesty ji Landman se svým týmem nazval Zátoka agónie.

V době velkého vymírání byla hladina o třicet metrů výše než nyní. Landman zde spolu s kolegy a studenty z muzejní střední školy zkoumá glaukonitové horniny s vysokým obsahem železa. Přitom používá železné špičáky a perličky k odštípnutí desk, které jsou odděleny s pomocí šroubováku a prstů. Nacházejí fosilní ložisko bohaté na desítky druhů mořských bezobratlých, jako jsou krabi, slimáci, škeble, mořští ježci, velké ústřice a amonity, stejně jako rybí zuby a šupiny.

Poslední vykopávky odkryly skořápkový amonit o velikosti až 35 centimetrů. Ty se nacházejí v dvojchlopňových skořápkách, které tu celkem nerušeně leží: vyčnívají vzhůru, jako by živoě pózovaly. Jejich poloha napovídá, že byly všechny usmrceny rychle, „snad při katastrofě podobné Pompejím, jako při obrovském bahenním závalu,“ říká Landman. Aby vědci prokázali možnou spojitost tohoto úhynu s masovým vymíráním, pátrali v blízkém okolí po přítomnosti iridia – vzácného kovu, který je spoje s dopadem meteoritů a všude tvoří geologickou hranici doby velkého vymírání.

Zcela nečekaně vědci objevili iridium pod vrstvou skořápek, což znamená, že amonity a další tvorové v tomto místě „vymřeli do deseti až sto let,“ uzavírá Landman. Jejich přežití „se shoduje se vším, o čem jsme



CENNÉ NALEZIŠTĚ: Zbytky amonitů, které přečkali velké vymírání, se našli v New Jersey.

mluvili,“ dodává. Plánuje navštívit naleziště v Dánsku, aby získal ještě mocnější důkaz o přežívání amonitů v době velkého vymírání.

Jejich existence ve světě po velkém vymírání nastolila řadu otázek. „Pokud přestáli toto období stejně jako řadu jiných, proč je nepotkáváme i v dnešním světě?“ ptá se paleontolog specializovaný na bezobratlé, Peter Harries z Jihofloridské univerzity. „Proč předchůdci dnešních loděnek přežili a amoniti ne? Připadá mi to nanejvýš podivné a znamená to, že masové vymírání bylo mnohem složitější, než si dnes myslíme.“

Blížkost naleziště amonitů měštům je dvojsečnou zbraní. „V Mongolsku se nemusíte moc obávat, že bude vaše naleziště zítra pokryto asfaltem nebo dlažbou a budou se po něm procházet davy lidí,“ říká Landman. „Ale kdo ví, zda bychom toto místo objevili, kdyby právě na něm neprobíhala stavba mostu.“

Charles Q. Choi je častým přispěvatelem, žije v New Yorku.