

Před pěti či šesti miliony lety se prý někde ve východní Africe začal mozek jednoho druhu šimpanzů náhle a nečekaně rychle transformovat, zdokonalovat a nabývat na objemu. Pro nás, obyvatele Země, znamená tento proces úspěšné vyústění vývoje živé hmoty, který na této planetě trval několik miliard let. Důvody, jež vedly k tomu, že právě tehdy a zrovna tam byl zmíněný vývojový krok nastartován, nebyly dodnes uspokojivě vysvětleny. Snad to bylo tím, že v suché oblasti náhorních planin se naši předkové museli rychle přizpůsobit podmínkám podstatně tvrdším, než byly ty, které panovaly, když ještě žili v korunách stromů. Museli se chránit před útoky dravé zvěře, ale zároveň byli nuceni pro vlastní obživu lovit. A tak se v těchto nových podmínkách naučili předvídat a plánovat, aby tak mohli lépe chránit sebe i svoji družinu před nepřáteli i před vyhledováním. Jinými slovy začali jednat podle předem připravených strategií. Do této doby asi spadá okamžik, kdy se v jejich mozku začala vytvářet nová funkční oblast, do níž si krátkodobě ukládali informace, které používali k svým prvotním úvahám. Dnes ji nazýváme pracovní paměť a mnozí předpokládají, že je sídlem vědomí. Můžeme se proto domnívat, že v zmíněné době si naši předkové poprvé začali uvědomovat sami sebe.

Můžeme se zabývat několika úkoly najednou?

Lidský mozek obsahuje 10^{11} – 10^{12} neuronů uspořádaných a pospojovaných navzájem dle určité funkční logiky, jíž jsme zatím ještě zcela neporozuměli, ale víme o ní, že se podle ní dokonale a bez našeho vědomí řídí veškeré životně důležité funkce. Navíc přijímá, uchovává, zpracovává, ukládá a na naši žádost opět vyvolává téměř neomezené množství informací. Při některých vzpomínkách jsme schopni si zároveň vybavit nejen vzhled místa, ale i počasí, barvy a vůně (ty jsou v mozku jednou z nejlépe uchovávaných informací), a často i své tehdejší pocity. Naše pracovní paměť se tedy vyvíjela ve vskutku noblesním prostředí a měla možnost pracovat s tím patrně nejdokonalejším živým materiálem, jaký na Zemi (a asi i v našem nejbližším vesmírném okolí) zatím vznikl. Jestliže se ale dnes podíváme na výsledek, budeme nejspíš zklamáni. Když jdeme nakoupit více než pět věcí, musíme si je poznamenat na papír, a chceme-li vynásobit dvě dvojciferná čísla, potřebujeme k tomu kalkulačku. Ve srovnání s téměř neomezenou pracovní kapacitou ostatních částí našeho mozku se výkony naší pracovní paměti zdají být opravdu žalostné. Její nepřekvapivější nedostatky se projevují v okamžiku, kdy se potřebujeme zabývat několika úkoly najednou. Je to o to podivnější, že jedním z často udávaných důvodů obrovské výkonnosti našeho mozku je jeho schopnost zpracovávat informace paralelně, tj. vykonávat několik úkonů souběžně. Jak je tedy možné, že se nedokážeme soustředit na televizní debatu a zároveň odpovídat dětem na všetečné otázky, že nás při jakékoliv práci ruší hluk z ulice a že večer při mariáši nejsme schopni plně se věnovat hře, jestliže nás trápí starosti o nezletilou dceru, která se právě toulá někde po okolí?

Tímto problémem se neurovědci zabývají již delší dobu. Některé starší studie ukázaly, že nám rušivé vlivy

znemožňují koncentraci zejména tehdy, když nevyvíjíme zvlášť náročnou duševní činnost. Jakmile se však soustředíme na nějaký sofistikovanější úkol, jsou vnější rušivé vlivy mozkiem poměrně snadno odfiltrovávány. I tuto situaci dobře známe z denní praxe. Nad napínavým záběrem z bitevního pole jsme u vytržení, kdežto pohled na několik nehybných předmětů nás většinou nijak zvlášť nezaujme. Čím těžší řešíme úkoly nebo čím složitější je pozorovaná scéna, tím méně nás ruší okolí. Jsme-li hluboce zaujati řešením nesnadného problému nebo začtení do napínavého románu, svět kolem nás přestane existovat. Vyvstává tu tedy zásadní otázka: Proč nás někdy vyruší jakákoliv maličkost a jindy se náš mozek jaksi samovolně soustředí tak dokonale, že ho nevyruší ani výstřel z kanónu?

I malé vyrušení se projeví

Během svých výzkumů si vědci všimli, že i při řešení snadných úkolů je schopnost koncentrace značně proměnná a rozkolísaná. Z toho usoudili, že složitost právě řešeného úkolu nemůže být jedinou, a možná ani hlavní příčinou naší schopnosti koncentrovat se. V posledních letech začali neurovědci nabývat dojmu, že klíčovou roli by zde mohla hrát právě pracovní paměť, a tuto hypotézu testovali v řadě pokusů na skupině dobrovolníků. Nejprve byla všem účastníkům promítána jména známých osobností. Úkolem bylo co nejrychleji určit obor, v němž tato osobnost proslula (např. sportovec, politik, filmová hvězda apod.). Přes jméno byla současně promítána také podobizna, která mohla, ale nemusela k dotyčné osobnosti patřit. Všem dobrovolníkům trvalo hledání správné odpovědi déle, když promítaná tvář nepatřila promítanému jménu. Tato skutečnost tedy působila jako rušivý faktor, přestože úkolem nebylo zjišťovat totožnost podobizny se jménem. Dobrovolníci mohli podoběnku zcela ignorovat, což se jim však zjevně nedařilo. Tyto výsledky byly tedy v souladu s výše popsanou situací, kdy i malý rušivý element ztěžuje koncentraci.

V dalších pokusech bylo do experimentu konečně zahrnuto i testování role pracovní paměti. Vědci přitom vycházeli z předpokladu, že se do pracovní paměti ukládají krátkodobé informace. Proto před promítáním jmen s podobenkami měl každý z dobrovolníků za úkol si po celou dobu testu zapamatovat buď jednoduchou (např. 0, 1, 2, 3, 4), nebo složitou kombinaci pěti čísel. Výsledky ukázaly, že zapamatování jednoduché kombinace, která málo zatěžuje pracovní paměť, nemělo na rychlost vyřešení úkolu téměř žádný vliv. Jakmile si však dobrovolníci museli zapamatovat kombinaci složitější, prodloužil se významně čas, který potřebovali k nalezení správné odpovědi.

Čím zaměstnanější, tím aktivnější

Tyto výsledky byly jistě zajímavé, ale přesto se z nich nedal vyvodit definitivní závěr o vlivu pracovní pa-

Prof. Ing. Petr Jirounek, DrSc., (*1938) vystudoval Elektrotechnickou fakultu ČVUT v Praze. Na Lékařské fakultě Univerzity v Ženevě přednáší neurofarmakologii a neurofyziologii. Zabývá se výzkumem neurofyziologických interakcí mezi gliovými a nervovými buňkami.

měti na naši schopnost soustředění. Ten by bylo možno učinit až poté, kdyby se podařilo dokázat, že se tyto číselné kombinace skutečně ukládají do pracovní paměti. I zde se však našlo řešení. Vědci použili moderní zobrazovací metody pro identifikaci těch částí mozku, které jsou při různých zátěžích aktivní. A ukázalo se, že se v případech, kdy se dobrovolníci snažili zapamatovat si složitou číselnou kombinaci, „rozsvítily“ skutečně ty oblasti, o nichž víme, že jsou sídlem pracovní paměti. Zároveň ale začala být aktivní i jiná místa v mozku, zejména ta, jejichž úkolem je zpracovávat obrazové informace obličejů, tedy v tomto případě informace rušivé a irelevantní. A co bylo opravdu překvapivé a důležité: Tato mozková centra byla tím aktivnější, čím byla pracovní paměť plnější a zaměstnanější. Shrnutí a sečteno, dávají nám tyto výsledky následující obraz: Všechny vnější podněty procházejí nejprve pracovní pamětí, jejímž úkolem je odfiltrout rušivé či nedůležité informace, a potom ty užitečné roztřídit a rozeslat do příslušných mozkových center k dalšímu zpracování. Je-li naše pracovní paměť přetížená, ztrácí tuto filtrační a diskriminační schopnost a nechává do mozku procházet i informace nepodstatné a rušivé.

Přetížená paměť neodfiltruje rušivé elementy

Uvedené výsledky celkem přesvědčivě vysvětlují naše počáteční dilema. Je-li vaše pracovní paměť přetížená (nesmím večer zapomenout koupit pivo!, kde ta holka jenom vězí? apod.), nebude schopna odfiltrout rušivé elementy (např. hluk z ulice)

od užitečných informací (obsažených např. v tomto právě rozečteném čísle Vesmíru). Jestliže si ale svůj oblíbený časopis budete číst v klidu a pohodě na chatě, odpoután od běžných starostí a obklopen milující a pozornou rodinou, jinými slovy budete-li vaše pracovní paměť čistá a odpočatá, pak vás hladce ochrání před zběsilým štěkáním sousedovic čokla nebo před dětským křikem z nedalekého koupaliště.

Tyto výsledky mají i některé další důležité aplikace. Kdysi býval v tramvaji nápis žádající cestující, aby nemluvili za jízdy s řidičem. Dnes má řidič vlastní kabinku, která ho od dotěrných nebo družných cestujících spolehlivě izoluje. Nové nebezpečí představují mobilní telefony. V autě jejich používání povoluje zákon pod podmínkou, že je dotyčný řidič vybaven „hand-free“ soupravou. Podle zde uvedených výsledků se však zdá, že toto nařízení je nelogické, neboť hlavní nebezpečí netkví v tom, že řidič nemá volné ruce, ale pramení z přetížení jeho pracovní paměti informacemi, které se mu do ní z mobilu řinou. A jak jsme si právě vysvětlili, přetížená pracovní paměť není schopna rozlišit informaci relevantní (zprava přijíždí nákladák) od sdělení v danou chvíli irelevantního (čekám tě, miláčku, určitě dnes večer). A proto, řidiči, nemluvte za jízdy mobilem (jinak by se vás váš drahoušek nemusel večer dočkat). □

LITERATURA

J. W. de Fockert, G. Rees, D. Christopher, Ch. D. Frith, L. Lavie: The role of Working Memory in Visual Selective Attention, *Science* 291, 1803–1806, 2001

Co je Web of Science aneb Jak hodnotit vědeckou práci?

VÁCLAV HOŘEJŠÍ
PAVEL HOBZA

Ačkoli je věda v očích laiků něčím nadčasovým, pro zasvěcené je až příliš lidská. Nerozvíjí se totiž v nějakém abstraktním prostoru, nýbrž je pevně spjata s vědeckou komunitou. Ta se, jako každá jiná komunita, v průběhu času mění, vyvíjí, a mnohdy je dokonce ovládána i tak lidskými pohnutkami, jako jsou závist a ctižádost. Když si to uvědomíme, může výrok jedné badatelky „Vždycky svým studentů ří-

Kresby © František Mizera



kám, nestarejte se o to, v jakém časopise budete svou práci publikovat a kolikrát ji budou jiní citovat, důležité je, abyste dělali dobrou vědu“ působit skutečně jako nejvyšší vědecké krédo, jehož dodržování může vědu povznést nad lidské pachtění. Je tu však jeden problém: Podle čeho se ta „dobrá věda“ pozná? Podle vlastního dobrého pocitu? Nebo podle pochvaly nadřízeného či kolegy? S tím ovšem souvisí velmi ošemetná otázka, zda někdo, kdo pracuje v oboru, který je *de facto* uzavřen, a kdo pouze hromadí další důkazy o platnosti uznávané teorie či hypotézy, může dělat „dobrou vědu“ (byť pracuje s nadšením a zápalem). Zda tedy „dobrá věda“ není spíše ta, která otevírá nové otázky a nové vědní obory. Stručně řečeno, zda „dobrá věda“ nemá přinést něco nového a objevného. Je ovšem patrné, že se pohybujeme v kruhu, neboť stále narážíme na stejný problém, kdo posoudí, že to a to je objev, respektive „dobrá věda“. Protože věda, jak jsme viděli, je pouze lidskou záležitostí, mohou být i kritéria pro její hodnocení pouze lidská, a tudíž nedokonalá či provizorní.

Prof. RNDr. Václav Hořejší, CSc., (*1949) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze. V Ústavu molekulární genetiky AV ČR se zabývá povrchovými molekulami imunitního systému. (e-mail: horejsi@biomed.cas.cz)

Prof. Ing. Pavel Hobza, DrSc., (*1946) vystudoval chemii na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze. V Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR se zabývá kvantovou chemií. (e-mail: hobza@jh-inst.cas.cz)

Domníváme se, že zatím nejobektivnějším kritériem pro hodnocení vědecké práce jsou scientometrické ukazatele, tj. počet citací a impaktové faktory časopisů. Loni jsme napsali do Vesmíru dva články na toto téma (V. Hořejší: „Můžeme měřit kvalitu vědecké práce?“, Vesmír 79, 83, 2000/2, a P. Hobza: „Hodnocení vědy, platová denivelizace a citační index“, Vesmír 79, 125, 2000/3). K prvnímu z článků tehdy redakce připojila tabulku citovanosti našich chemiků ve světovém kontextu. Tato tabulka byla potom oprávněně kritizována,* protože vycházela z dosti nedokonalé databáze – byly do ní zařazeny pouze práce publikované v „chemických“ časopisech – takže byl poškozen ten, kdo měl své nejlepší práce v hraničních (např. biochemických) nebo mezioborových časopisech (Nature či Science). Problém představovala i nedostupnost zdroje citací, a tedy nemožnost zkontrolovat příslušné údaje.

Situace se však změnila – nyní je možno vyhledat si velmi snadno mnohem úplnější publikační a citační údaje. Akademie věd, několik českých univerzit a další instituce společně koupily databázi Web of Science (WOS), založenou na známém Science Citation Indexu (SCI), takže na jejich pracovištích je možno údaje z WOS bez omezení využívat (<http://wos.cesnet.cz/>). Databáze zahrnuje publikace a jejich citace od roku 1980 do dneška a je průběžně doplňována o nejnovější publikace a citace. Z oblasti přírodních věd (SCI) obsahuje více než 17 milionů citujících publikací, ale také bibliografické údaje o více než 2,7 milionu prací z věd společenských a více než 2,4 milionu prací z věd humanitních. Většina prací, alespoň těch přírodovědeckých, je uvedena i s abstraktem.

Nyní je tedy poměrně snadné zjistit, kdo má kolik publikací od roku 1980, jak je citována každá z nich a jak všechny souhrnně. Můžete se podívat na sebe, ale též na svého kolegu, nadřízeného, profesora, ředitele či rektora. Můžete také srovnat vlastní výkonnost s výkonností světové vědecké kapacity v příslušném oboru. Je samozřejmé, že WOS nelze používat úplně slepě – pod jménem jako J. Novák nebo G. Schmidt (uvádějí se pouze iniciály křestního jména) se ještě skrývá „směs“ několika různých osob. Citace uvážené ve WOS samozřejmě zahrnují také autocitace (viz rámeček). Vybrat si údaje patřící k tomu správnému člověku a eliminovat autocitace musí ten, kdo je snadno rozpozná – nejlépe tedy onen prověřovaný člověk sám.

Myslíme, že by naši vědci velmi prospělo, kdyby se pravidelně, třeba jednou za 2–3 roky, zveřejňovaly seznamy 50–100 nejcitovanějších českých chemiků, fyziků či molekulárních a buněčných biologů a seznamy nejvýznamnějších (z hlediska citovanosti a prestižnosti časopisu) publikací, jejichž autoři byli čeští vědci. Zajímavé by bylo občas zjistit, jak jsou na tom nejcitovanější čeští autoři ve světovém srovnání. Zveřejňování (s velkou publicitou) citačních a publikačních úspěchů by mohlo být zvláště pro úspěšné mladé vědce důležitým oceněním jejich práce. Možná by se něčeho takového mohl alespoň z malé části ujmout Vesmír.

Nelze samozřejmě ani dost zdůraznit to, o čem jsme už psali loni – že naprosto nelze srovnávat citovanost mezi obory, které se často velmi výrazně liší citačními zvyklostmi, nebo že by bylo pošetilé vyvozovat cokoli z relativně malých rozdílů v počtu citací mezi jednotlivými vědci téhož oboru. Opravdu významné jsou spíše rozdíly řádové. (Pozn. red.: Na

* Pozn. red.: Viz vysvětlující poznámku k tabulce (Vesmír 79, 84, 2000) a rovněž diskusní příspěvky M. Hocka, J. Šestáka, A. Holého (Vesmír 79, 344–345, 2000), popř. rubriku „Diskuse a názory“ na adrese <http://www.cts.cuni.cz/vesmir/>, na níž jsou nezkrácené příspěvky.

BOHUŽEL, NEBUDEME MOCI
OBNOVIT TITUL ČSc.,
PROTOŽE SI HO MEZITÍM
NĚKDO REGISTROVAL
JAKO OCHRANNOU ZNÁMKU ...



téma citovanosti viz též P. Harmanec: „O čem svědčí citovanost prací“, Vesmír 78, 365, 1998/8; I. Boháček: „Věda na národní úrovni“, Vesmír 78, 125, 1999/3; I. Kadlecová: „Web of Science“, Vesmír 79,

NĚKTERÉ SCIENTOMETRICKÉ POJMY, KLADY A ZÁPORY

■ „CITACE“ VĚDECKÉ PUBLIKACE je formalizovaný odkaz na určitý výsledek, metodu či myšlenku v jiné publikaci.

■ Citovanost vědecké publikace je počet citací dané publikace za určité období; předpokládá se všeobecně, že citovanost do značné míry koreluje s důležitostí výsledků, metod apod. pro vědeckou komunitu.

■ PRŮMĚRNÁ CITOVANOST se velmi významně liší mezi různými obory a záleží hlavně na velikosti příslušné vědecké komunity, ale i na historicky vzniklých citačních zvyklostech. Je tedy vysoká v biomedicínských oborech či v molekulární genetice, nižší v chemii a fyzice a ještě nižší v klasické zoologii, botanice nebo matematice. V některých humanitních a společenských oborech zřejmě není citovanost tak robustním kritériem jako ve velké většině přírodovědných odvětví.

■ POTENCIÁLNÍ OMEZENÍ A NÁSTRAHY při použití scientometrických ukazatelů k hodnocení kvality a významnosti určité práce, resp. určitého vědce:

- 1) Je třeba pokud možno eliminovat „autocitace“, tj. citace jiných vlastních publikací hodnoceného autora (obvykle netvoří více než 10–20 % všech citací, jsou však i případy, kdy je to mnohem více).
- 2) Vzájemně lze smysluplně srovnávat citovanost různých autorů pouze v rámci určitého oboru, nikoli mezioborově. Signifikantní jsou přitom jen opravdu značné (několikanásobné) rozdíly v citovanosti prací, respektive autorů.
- 3) Vysokých citačních hodnot mohou dosáhnout lidé, kteří jsou na dobré práce z nějakých důvodů „připisováni“, aniž by jejich tvůrčí podíl byl skutečně významný.
- 4) Výjimečně se může stát, že nějaká důležitá práce není náležitě citována proto, že příliš „předběhla dobu“ a ostatní nerozpoznali její závažnost; ještě hypotetičtější je možnost vysoké „negativní citovanosti“ práce, kterou ostatní vyvracejí jako mylnou.
- 5) Pro vědu jsou samozřejmě velmi důležití i lidé, kteří sice příliš neprodukují originální, vysoce citované publikace, ale jsou např. skvělí pedagogové či manažeři vědy. Scientometrická kritéria se také nemusí dobře hodit k zhodnocení pracovníků v aplikovaném výzkumu, kde hlavním kritériem je samozřejmě praktické (komerční) uplatnění vyvinuté technologie či výrobku. Je tedy třeba mít na paměti, že „citační index“ je sice ve vědách velmi důležitým, avšak nikoli jediným ukazatelem.

185, 2000/4; H. Burda: „Etika spoluautorství a scientometrie“, *Vesmír* 79, 246, 2000/5 a další.)

Existuje ovšem stále ještě mnoho lidí, kteří se na takové věci, jako jsou počty citací nebo impaktové faktory časopisů, v nichž lidé publikují, dívají s nedůvěrou, ba dokonce jimi opovrhují. Je však prokázáno, že v rámci určitého oboru existuje korelace mezi citovaností a „kvalitou“, tj. důležitostí práce pro ostatní kolegy v oboru. Podobně se ví, že existuje

korelace mezi citačním indexem a příslušností k elitnímu klubu nositelů Nobelových cen. Práce, které nikdo necituje, nebyly většinou pro ostatní důležité a podnětné. Mohli bychom opět rozebírat různé výjimky a anomální případy, ale to jsme probrali v našich loňských článcích. Je zkrátka skutečností, že i přes všechny možné námitky je citovanost nejobektivnějším a nejdůležitějším (i když nikoli jediným) kritériem vědecké práce. □

Odpověď na každou otázku

Proč existují právě dvě pohlaví?

Ve Vesmíru (80, 10, 2001/1) byla zodpovězena otázka, proč existují právě dvě pohlaví. Podle Radky Aixerové i Tomáše Grima za to můžou mitochondriální geny:

„...dvě skupiny nepřibuzných mitochondrií se spolu v jedné buňce nesou. Je to podobné jako nechat lovit dva rybáře v jednom rybníku, za chvíli v něm nezbude jediná ryba.“ (To přirovnání jsem tedy nepochopila – mitochondrie je ryba, nebo rybář?)

„Mitochondriální geny od jednoho partnera nemají sebemenší zájem na tom, aby se do další generace dostaly i mitochondriální geny druhého partnera. Potenciálnímu konfliktu lze nejlépe zabránit likvidací mitochondriálních genů jednoho z partnerů ... stejně by se popraly...“

„Třetí pohlaví by mohlo vzniknout pouze tak, že se jedinci jednoho původního pohlaví stanou navzájem kompatibilními,“ ovšem „spojením dvou samčích buněk by vznikla buňka bez organel – tedy mrtvá buňka. Spojením dvou samičích buněk by se do kontaktu dostaly nepřibuzné organely a následná bitka by neprosperovala nikomu.“

Takže to bylo jasné (někomu).

V červencovém čísle Vesmíru (80, 366, 2001/7) je článek o léčbě neplodnosti přenosem ooplazmy zdravého vajíčka (včetně mitochondrií) „nemocnému vajíčku“. A kupodivu mitochondrie matky a dárkyně ooplazmy se mezi sebou snášejí podstatně lépe než lidé. V buňkách narozeného človíčka jsou přítomny ty i ony, a človíček netrpí žádnou chorobou. Takže bych chtěla zopakovat původní otázku: Proč existují právě dvě pohlaví? Původní odpověď se pro mě stala neuspokojivou.

RNDr. Jana Hejdánková

Pokud můj článek o přenosu cytoplazmy (*Vesmír* 80, 366, 2001/7) vyzněl jako popření konfliktu mezi mitochondriemi různého původu, nebylo to jeho záměrem. Popisuje totiž uměle navozenou situaci, která v přírodě nenastává. Při oplození probíhající přirozeně jsme u savců, včetně člověka, svědky procesů, které lze považovat za projev „konfliktu mitochondrií“.

Do vajíčka se při oplození dostávají i mitochondrie z báze bičíku spermie. Není jich mnoho, jen několik desítek ve srovnání se 100 000 mitochondrií vajíčka, ale jsou tam. Tyto „otcovské“ mitochondrie se ale na mitochondriální výbavě vzniklého zárodku nepodílejí, jsou ještě během embryonálního vývoje zničeny. Ortel k této „popravě“ si nesou „otcovské“ mitochondrie v podobě molekul ubiquitinu (viz *Vesmír* 74, 554, 1995/10), kterými jsou vybaveny už při průchodu spermie nadvarletem. Nás může v této souvislosti těšit, že významný objev učinil Peter Sutovsky, bývalý pracovník ústavu AV ČR v Liběchově působící v Oregonu (*Nature* 402, 371–372, 1999).

Důvod, proč vajíčko likviduje mitochondrie spermie, není úplně jasný. Předpokládalo se, že tyto mitochondrie mají těžce poškozenou DNA v důsledku

velkého množství volných radikálů, které vznikají při výrobě energie pro intenzivní pohyb spermie. Vajíčko by tedy mělo likvidovat „otcovské“ mitochondrie, protože obsahují „genetický šrot“. Ukazuje se ale, že mitochondriální DNA savců spermie není zdaleka tak zničená, jak se předpokládalo. Je tedy likvidace „otcovských“ mitochondrií v savcím vajíčku důkazem konfliktu mitochondrií různého původu? Určitě to nelze vyloučit a mně by se takové vysvětlení líbilo.

Mimochodem, díky procesu likvidace mitochondrií spermie vajíčkem se mitochondrie savců dědí skutečně jen od matky, a je tedy možné z výsledků analýz mitochondriální DNA usuzovat na genetické osudy linie „po přeslici“ (hledat různé „mitochondriální Evy“ apod.; viz *Vesmír* 79, 523, 2000/9). Kdyby se do toho každou generací zamíchalo byt jen pár mitochondrií děděných „po meči“, byla by situace o poznání komplikovanější.

Vypadá to, že savcí vajíčko je „nabuzeno“ k tomu, aby si to s cizími mitochondriemi rázně vyřídlilo. Nemusí se bát omylu, cizí mitochondrie (třeba ty ze spermie) snadno rozezná a útok na vlastní mitochondrie mu zřejmě nehrozí. Mitochondrie vajíčka pozná i badatel vybavený elektronovým mikroskopem. Řada savčích druhů má ve vajíčku mitochondrie, které se i morfologicky liší od mitochondrií jiných buněk téhož živočišného druhu. Např. u skotu nacházíme ve vajíčku mitochondrie se zvláštně „přeloženým“ koncem, označované jako „hooded“ čili „s kapucí“.

O tom, že cytoplazma vajíčka nemusí mít mitochondriální „cizáky“ příliš v lásce, svědčí i výsledky klonování. Při něm je vajíčko zbaavené vlastní jaderné DNA spojeno se somatickou buňkou. Dohromady se tak dostává 100 000 mitochondrií vajíčka a asi 3000 mitochondrií klonované buňky. V buňkách klonovaných zvířat ale velmi často nenalezneme ani stopy po mitochondriích pocházejících ze somatické buňky. Někde se ztratily. „Vyřídlilo“ si to s nimi vajíčko, které je připraveno „zatočit“ s cizími mitochondriemi spermie? Nelze to vyloučit.

Na druhé straně jsme ovšem svědky toho, že se rodí klonovaná zvířata s vysokým podílem (kolem 50 %) mitochondrií pocházejících ze somatické buňky. Tyto případy nám připomínají, že zdaleka ne všechny mitochondrie oplozeného zárodku se množí se stejnou intenzitou. Ze statisícového „hejna“ jich prodělá intenzivní dělení pro potřeby nového zárodku jen několik tisíc. Z genetického hlediska lze takové zúžení populace označit jako „bottleneck“ čili „průchod hrdlem láhve“ (viz *Vesmír* 73, 435, 1994/8). Zdá se, že se přednostně množí ty mitochondrie, které se nacházejí v okolí buněčného jádra.

Je zřejmé, že díky „bottlenecku“ mohou některé mitochondrie (tedy i ty, které se do klonovaného zárodku dostaly ze somatické buňky) nadobro zmizet, nebo se naopak domoci podstatně vyššího podílu v celkové mitochondriální populaci. Tento jev se projevuje nejen při klonování, ale zřejmě i při léčebném přenosu cytoplazmy ze „zdravého“ vajíčka do nemocného. Při přenosu je dodáno do vajíčka asi 10 % celkového objemu cytoplazmy a tomu by měl odpoví-

dat i podíl mitochondrií ve vzniklém zárodku. Faktem ale je, že Cohenův tým nenašel dárcovské mitochondrie zdaleka u všech dětí, které se z takto „léčeného“ vajíčka narodily. V některých případech tyto mitochondrie prostě zmizely. Zda je to důsledek „bottlenecku“, nebo konfliktu mitochondrií, není jasné. Můžeme se ale domnívat, že první z vysvětlení je pravděpodobnější a že **„léčené“ vajíčko nedokáže rozeznat mitochondrie z cizího vajíčka jako cizorodé** (proto také nelze považovat úspěšný přenos ooplazmy za popření konfliktu mitochondrií). Takové „vaječné“ mitochondrie pro ně proto mohou být podstatně přijatelnější než mitochondrie spermií nebo somatické buňky. Ale to už se začínáme pohybovat na poli spekulací.

Jaroslav Petr

Z toho, že se mitochondrie pocházející ze dvou různých vajíček navzájem v jedné buňce nevyhlazují, nemůžeme vůbec usuzovat, že konflikty mezi mitochondriemi různého původu neexistují. Za normálních okolností se totiž mitochondrie ze dvou různých vajíček (anebo mitochondrie vajíčka a somatické buňky) vůbec nepotkávají, a proto ani nejsou na takovýto střet připraveny. Zatím se nenaskytla příležitost

k tomu, aby se vyselektovaly mitochondrie vajíčka, které by se chtěly množit na úkor mitochondrií pocházejících z jiného vajíčka (či somatické buňky), a nebyl proto ani důvod k zavedení nějakých protipatření. Naopak mitochondrie vajíčka přichází odjakživa do styku s mitochondriemi spermií. V tomto případě bylo tedy dost času na to, aby se díky nějaké mutaci objevily zákeřné mitochondrie, které se doveudou množit na úkor cizích, prozatím nezákeřných (nemají zmíněnou mutaci) mitochondrií. Takové organely se ale díky své strategii záhy rozšíří, až se začnou střetávat mezi sebou, a potom je v zájmu embrya nutné jejich vzájemnému vyhlazování zabránit. Nejlépe tím, že se oplozené vajíčko zbaví mitochondrií jednoho z rodičů, nejčastěji samce. To se může zařídit buď tím, že se mitochondrie spermií do vajíčka vůbec nepustí, anebo se mitochondrie ve spermií nějak označí, aby mohly být později rozpoznány a zničeny. Jelikož mitochondrie z cizího vajíčka či somatické buňky takto označeny nejsou, není se co divit, že je domácí vajíčko nechává na pokoji. A proč spolu mitochondrie ze dvou různých vajíček nesoupeří o to, které se více rozmnoží? Inu, nejspíš ani nepoznají, kdo je domácí a kdo cizí.

Radka Aixnerová

Chutnější jablka

(ad V. Kotecký, *Vesmír* 80, 416, 2001/7)

IVAN HRDÝ
FRANTIŠEK KOCOUREK
OLDŘICH PULTAR

Nepochybujeme o tom, že data o pozitivním vlivu „ekologického hospodaření“ na kvalitu půdy, růst jabloní i na chuť plodů, jak jsou uveřejněna v *Nature* 410, 926–930, 2001, jsou věrohodná. Zmínky o „ekologickém farmaření“, „bioorganickém zemědělství“ apod. jsou velmi chytlavé a v médiích bývají často interpretovány neobjektivně či nekvalifikovaně. V *Nature* se v citovaném článku referuje o výsledcích pokusů, v nichž se srovnávala trvalá udržitelnost tří produkčních systémů jabloní – konvenčního, integrovaného a organického. Všechny tři porovnané systémy pěstování poskytovaly podobný výnos a *nebyly mezi nimi rozdíly ve výskytu škůdců a chorob*. Proč asi? Protože pokusy se uskutečnily jen na ploše 1,7 ha, která je součástí dvacetihektarové komerční výsadby jabloní. Kdo trochu zná ovocnářství v USA, dovede si představit, že na oněch 20 ha jablonořských sadů nemají škůdci (v daném případě zejména obaleč jablečný) prostě žádnou šanci – jsou všemi dostupnými a přijatelnými prostředky eliminováni. Není divu, že ani na oněch pokusných 1,7 ha se škodlivě neprojeví.

Při organickém pěstování ovoce je zakázáno plošně používat syntetické pesticidy a umělá hnojiva, nicméně rozsah použití biologických a „alternativních“ prostředků ochrany byl v popisovaném experimentu značný. Např. energetická náročnost zásahů fungicidy byla v organickém systému o třetinu vyšší než v konvenčním a integrovaném. (Poznámka na okraj: Odrůda zlatý delicius je pro organické pěstování ovoce zcela nevhodná. Propagátoři ekologického ovocnářství u nás mají možnost vybrat si z řady našich původních odrůd tolerantních k houbovým chorobám nebo nových odrůd zcela odolných vůči strupovitosti jabloní.)

Fandíme všemu, co přispívá k uplatnění ekologických hledisek v zemědělství, ale obáváme se, že z kontextu vytržené a zřejmě na základě dost nešťastně koncipovaných pokusů zevšobecněné závěry mohou věci spíše ublížit než prospět. Pochybujeme o tom, že

by se podařilo zopakovat pokus uvedený v *Nature* se stejným výsledkem i ve středoevropských podmínkách. Zatímco o trvalé udržitelnosti biologického pěstování jabloní z hlediska ochrany prostředí podle předložených dat nepochybujeme, tvrzení o nejvyšší ekonomicky trvalé udržitelnosti je sporné. Jablka organicky pěstovaná jsou o 50 % dražší. Jak se zachová trh, jaký objem o tolik dražších výpěstků přijme?

Bez chemie se u nás hospodařilo a misty hospodaří v tradičních záhumenkových sadech: Několik vysokokmenů jabloní, nějaká hrušeň, švestky. Pokud se ovoce urodí a nezničí ho škůdci, má ho většina lidí jen pro vlastní spotřebu. Víme o probíhajících pokusech obnovit „ekologické sady“ a „selské zahrady“ osázené tradičními odrůdami, takovými, u nichž lze vystačit s minimem chemie na ochranu proti chorobám a škůdcům. Rezignovali jsme tedy u nás na uplatnění ekologických hledisek v ovocnářství? Právě naopak, ale jsme realisté a nechceme, aby pod vidinou neuskutečnitelného bylo zavrženo i to, co zatím lze splnit. Domníváme se, že „organické“ (či jiné striktně „ekologické“) hospodaření může být jakousi zkušební idejí a metod, z nichž některé bude možné zabudovat do systémů integrované produkce ovoce. Integrovaná produkce ovoce navazuje na systém integrované regulace škůdců a chorob, tedy na snahu omezit objem a necílené používání méně vhodných chemických prostředků ochrany. V Evropě jsou systémy integrované produkce ovoce využívány od začátku devadesátých let. V ČR jsou integrovaně hospodařící ovocnáři soustředěni ve Svazu pro integrované systémy produkce ovoce (SISPO) s centrem ve Výzkumném a šlechtitelském ústavu ovocnářském v Holovousích. Ovoce vypěstované v tomto systému je označováno certifikovanou ochrannou známkou, podle níž se dá určit, kdo je vypěstoval, a následně zjistit při jaké ekologické zátěži. Obchodní řetězce v Evropské unii dnes jablkům s ochrannou známkou dávají přednost a podobný trend lze očekávat také u nás. □