

NOVÁ GENETICKÁ REVOLUCE

Kód CRISPR–Cas9 definitivně ovládl genetické
inženýrství a aspiroval na Nobelovu cenu.

Text:

Josef Tuček

Věda

DNA se podobá počítačovému programu – jsou v ní zakódovány vlastnosti živých organismů.
Genetické inženýrství je dokáže měnit podle potřeby.

Je to technika, která už hodně dokázala, ale ještě mnohem víc se od ní čeká. Pravděpodobně během nejbližších let vylepší rostliny na polích, sníží počet komárů, kteří na lidi přenášejí nemoci, pozmění vlastnosti zvířat ve stájích a možná i těch, s nimiž si hrajeme doma. A může ovlivnit i léčení nádoru přímo v pacientovi.

V letošním roce nebylo měsíce, v němž by vědecká periodika neinformovala o nějakém novém uplatnění vskutku revoluční technologie genetického inženýrství CRISPR-Cas9 ve výzkumu. Z Číny přišla zpráva, že tamní vědkyně díky ní v laboratoři geneticky upravili kašmířské kozy tak, že ceněné vlny dávají o třetinu víc. Ve Švédsku oznámil Stefan Jansson z univerzity ve městě Umeå, že tímto postupem s kolegy vytvořili zelí se změněnými vlastnostmi, a veřejně je spořádali s těstovinami na místní zahradnické výstavě. Stali se tak prvními lidmi, kteří jedli rostliny vzniklé novou technikou.

Ve Spojených státech schválili pokus, při němž budou do přírody na Floridě vypouštěni zvláštní samečkové komárů. Lidem to vadit nebude, protože krev sají pouze samičky, samečkům stačí nektar z rostlin. Tito samci však budou geneticky upraveni tak, aby jejich potomstvo zemřelo ještě ve stadiu larvy. Dobře vyhlížející, vykrmení komáří samečkové by se v přirozeném výběru měli jevit jako skvělí nápadníci, kteří k sobě nalákají samičky a zneškodní jim efektivní rozmnožení. Takto by se měl zredukovat počet komárů, kteří přenášejí virus zika i virus nesmírně bolestivé horečky dengue. Modifikovaní samečkové samozřejmě postupně vymřou a s nimi zmizí i jejich genetická úprava. Zajímavé je, že Floridané experiment schválili v referendu – s výjimkou obyvatel té oblasti, kde bude probíhat...

Rychlé a přesné stříhání

Genetické inženýrství, tedy umělé změny v genomu mikroorganismů, rostlin i živočichů, není nic nového. Až dosud však požadované kousky DNA přenášely do genomu buněk „ochočené“ viry. Někdy dokonce vědkyněci třeba do rostlinných buněk stříleli malé projektily ze zlata nebo wolframu obalené požadovanou DNA, která se tam pak zachytila. I tyto postupy jsou rychlejší než klasické šlechtění, ale nejsou moc přesné. Teď už však zřejmě zamíří do učebnic a encyklopedií. Nahrazuje je právě mnohem přesnější metoda CRISPR-Cas9.

Vědci při jejím využití vlastně okopírovali imunitní systém bakterií, které se chrání před viry „přestřížením“ virové DNA na kousky. Obdobně je nyní v laboratoři možné vyslat k hledanému úseku DNA komplex (tvoří jej RNA a bílkovina z bakterie zvané Cas-9), který požadované místo v dědičné informaci najde a přeruší je. Takto je možné „vystříhnout“ a odstra-

23. ÚNORA

Nová bakterie se jmenuje podle

Mendela

Přírodovědci z Masarykovy univerzity v Brně představili dosud neznámou bakterii, kterou objevili v okolí své antarktické polární stanice na ostrově Jamese Rosse. Nazvali ji *Pseudomonas gregormendelii* – na počest průkopníka genetiky Johanna Gregora Mendela. Jeho jméno ostatně nese i sama polární stanice.

23. BŘEZNA

Nová kůže pro popálené

Tým vědců ze 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze a jejich kolegů z Curyšské univerzity informoval, že na dvaceti pacientech úspěšně vyzkoušel v laboratoři vytvořenou kůži, na jejímž vývoji se podílí. Z malého vzorku pokožky pacienta ji vědci kultivovali dva až čtyři týdny. Výsledná podoba na popáleném místě téměř není rozpoznat.

nit nežádoucí kus DNA, vzniklou mezeru pak buněčný mechanismus sám opraví a přerušené konce napojí. Vědci však také dokážou do vzniklé mezery dopravit jiný kousek DNA, který buňka považuje za svůj a mezeru vyplní jím. Takto vznikají organismy s vlastnostmi pozměněnými tak, jak vědci chtějí.

Na poli, v laboratoři, v továrně

Evropané se genetického inženýrství bojí – a jsou se svým strachem ve vyspělém světě osamoceni. Vidět je to hlavně v zemědělství. Ve světě se pěstují geneticky upravené odolné zemědělské plodiny, díky nimž zemědělci šetří chemické postřiky i pohonné hmoty, protože nemusí tak často jezdit na pole. Evropa úrodu z nich každopádně dováží – bez genově upravené sóji by například nebylo čím krmit evropský dobytek.

Ve farmaceutickém průmyslu je situace jiná, ten i v Evropě vyrábí léky pro lidi v geneticky upravených bakteriích. Medicínskému bádání zase prospívají geneticky upravená laboratorní zvířata: mušky octomilky se používají pro výzkum genetiky, rybky zebříčky pro poznání raného vývoje organismu, myši, potkani či opice pro výzkum nádorů nebo třeba neurolo-

6. DUBNA

„Rembrandt“ z počítače

Mezinárodní tým informoval, že jím naprogramovaný počítač analyzoval styl, který používal Rembrandt van Rijn, a pomocí 3D tiskárny pak vytvořil nový portrét odpovídající stylu tohoto holandského malíře 17. století. Cílem je prý pochopení stylu velkého umělce, ale také vyzkoušení dalších možností umělé inteligence.

13. KVĚTNA

První transplantace dělohy v ČR

Ženu, které transplantovali dělohu od žijící dárkyně, první v ČR a jedenáctou ve světě, představili lékaři z IKEM a Fakultní nemocnice Motol v Praze. Při zákroku trvajícím 16 hodin darovala dělohu matka své třicetileté dceři, která se narodila bez tohoto orgánu, a nemohla proto mít děti.

25. SRPNA

Přístroj odhalí příčiny bolesti svalů

Vědci z Technické univerzity v Liberci informovali o svém automatizovaném přístroji, který pomůže fyzioterapeutům a rehabilitačním lékařům objektivně zhodnotit svalové napětí pacientů a umožní sledovat vývoj nemoci svalů i efektivnost zvolené léčby.

19. ZÁŘÍ

Nejmenší magnety

Vědci z Univerzity Palackého v Olomouci spolu s kolegy z Prahy a Singapuru představili nejmenší kovové magnety na světě, které vyvinuli. Jejich velikost se měří v nanometrech (miliontinách milimetru). Vědci zkoumají jejich uplatnění v lékařské diagnostice.

10. LISTOPADU

Opice opět chodí

Švýcarští vědci informovali, že při experimentech v Číně implantovali ochrnutým opicím do hlavy čip, který snímá mozkové signály a bezdrátově je předával elektrodám umístěným v míše až za přerušeným místem. Elektrody přeposlaly tyto impulzy dál ke svalům a opice opět chodily, byť nedokonale.

gických onemocnění a tak dále. Výsledky přebírají lékaři, aby se s jejich pomocí dozvěděli, jak nejlíp léčit lidi. Genetické inženýrství umožňuje geny vypínat nebo dodávat nové, takže se rychle pozná, jaký vliv na nemoc mají. A dokáže dokonce stvořit laboratorní zvířata s vlastnostmi, které jsou pro výzkum lidských nemocí nejlepší. Čeká se také, že díky genetické modifikaci budou třeba moci v tělech prasat vyrůst orgány, jež půjde transplantovat lidem, aniž by vyvolaly odmítavou imunitní reakci.

A všude sem technika CRISPR-Cas9 vnáší větší rychlost, pohotovost, zacílenost. I díky ní začaly letos na podzim v Číně a brzy začnou i v USA experimenty slibující přelom v léčbě nádorů: vědci při nich lidským onkologickým pacientům změní DNA v bílých krvinkách typu T, které jsou součástí imunitního systému. Chtějí, aby upravené krvinky zaútočily na nádor a zničily ho. A to letošní rok představuje teprve začátek očekávatelného, mnohem masovějšího využití této metody.

Kdo si připíše zásluhy?

V dnešní vědě není úplně jednoduché určit, kdo vlastně využití techniky CRISPR-Cas9 vymyslel. Ve vědě působí mnoho týmů nezávisle pracujících ve stejnou dobu na obdobných problémech, ale samozřejmě se navzájem inspirují, sledují výsledky, které publikovali jejich „konkurenti“, a navazují na ně.

A do toho se míchají patentové přihlášky. Nyní probíhá ostře sledovaný patentový spor. Na jedné straně stojí Kalifornská univerzita v Berkeley, kde působí vědci pod vedením Jennifer Doudnaové. Na straně druhé figuruje Ústav Eliho a Edythe Broadových v americké

Cambridgi, který spojuje síly tamní Harvardovy univerzity a Massachusettského technologického institutu. Tam pracuje tým, který vede Feng Zhang. Ve sporu jde o to, kdo z nich objevil který aspekt techniky CRISPR-Cas9 dřív, kdo jej první využil a podobně.

Argumenty znějí asi tak, že to byla Doudnaová, která s kolegy první popsala, jak tato metoda přirozeně funguje v bakteriích, a dokázala ji využít při úpravách DNA ve zkumavce. Oproti tomu Zhang se spolupracovníky techniku využil i pro úpravy DNA v živých zvířatech a v lidských buňkách a považují to za nový přínos, nikoli za přirozené pokračování práce kalifornských vědců.

Nejde ovšem jen o to, kdo se bude moci chvástat prvenstvím. Ústav, který získá právo na klíčové patenty, bude vybírat licenční poplatky od společností, které postupy využijí v běžné praxi. Dokazování a rozhodování rozhodně není jednoduché. A ve vědeckých kruzích se proslýchá, že už ovlivnilo i udělování letošních Nobelových cen.

Obvykle se vědec tohoto uznání dočká až po desetiletích od svého objevu, když si výbory pro udělování cen ujasní, že jde o léty ověřený výsledek. Jen výjimečně může objevitel získat medaili v době, kdy si ještě živě pamatuje, jak na svém objevu pracoval. Poznávání techniky CRISPR-Cas9 se datuje teprve od roku 2012. Ale v akademických kruzích se už cení hodně vysoko, takže panovalo široké očekávání, že si její tvůrci už letos vyslouží Nobelovu cenu. Jenomže dokud běží patentové spory, nemohou švédští akademici rozhodnout, komu by ji měli přičítat či v jakém poměru ji rozdělit. Tak třeba přistě. <<



Technika CRISPR-Cas9 svým principem připomíná nůžky, které umožňují snadný zásah do genomu.