A MAGAZÍN

Akademie věd České republiky



EVOLUCE

O vzniku živočišných druhů, hybridech a terénním výzkumu

01 2024

Země nikoho jako součást dějin holokaustu

Pěstování chmele v Česku v ohrožení

Jak opravit poraněnou míchu

Tajemství květního vývoje pod drobnohledem



6. 3. — 14. 6. 2024
Galerie Věda a umění

Akademie věd ČR
Národní 3, Praha 1
Vstup volný
Po—Pá 10.00—18.00

Akademie věd České republiky

Středisko společných činností Akademie věd ČR

STRATEGIE AV21

ÚPT AVČR

BFÚ Biofyzikální ústav



Foto: Ondřej Pýcha

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

od přelomové práce Charlese Darwina, v níž představil koncept vzniku druhů přírodním výběrem, letos uplyne 165 let. Chtělo by se říct teprve. V dlouhém vývoji života na planetě Zemi jsou totiž ani ne dvě stovky let kratičkou epizodou, pouhou kapkou v moři. Co se za tu dobu podařilo lidstvu zjistit o původu a vývoji druhů? Jak ovlivnily teorii evoluce moderní molekulárně-genetické metody?
Na některé z otázek se pokoušíme odpovědět na následujících stranách *A / Magazínu*, který právě držíte v rukou. Je ale jasné, že neobsáhneme celou šíři nesmírně bohatého tématu – na evoluci se dá totiž podívat z mnoha různých úhlů.
Pro účely článku jsme se zaměřili na živočišnou říši, přesněji na vývoj savců. Pod ruce nahlížíme výzkumníkům z AV ČR, konkrétně z Ústavu biologie obratlovců a Ústavu živočišné fyziologie a genetiky. Krátce ale zmiňujeme i další pracoviště, například Botanický ústav nebo Biologické centrum.
Pochopení principu vývoje druhů nám může pomoci vyrovnat se mimo jiné s postupující klimatickou změnou. A vlivem činnosti člověka se svět kolem nás mění s bezprecedentní rychlostí.

Přeji vám inspirativní čtení.



Eva Zažímalová
předsedkyně Akademie věd ČR

Foto na titulní straně: Shutterstock



V OBRAZE

Erupce na Islandu 6

Z AKADEMIE

Nové vědecké objevy AV ČR 8



ZE SVĚTA

Komentáře expertů AV ČR 12



TÉMA

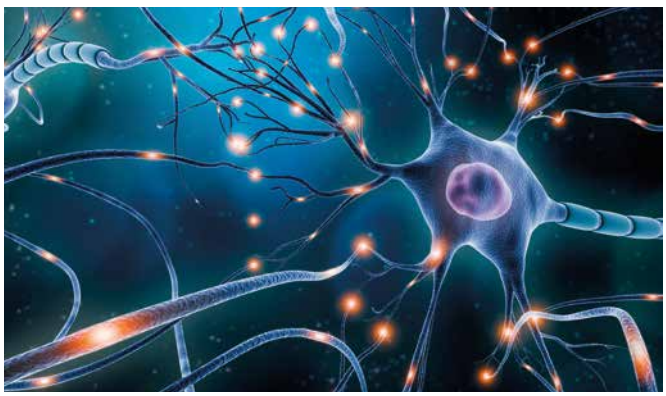
Evoluce stále živá

Darwinova práce o vzniku druhů vyšla již před 165 lety. Základní otázky však stále zůstávají. Jak vznikají druhy? V čem tkví podstata biologické rozmanitosti?

MEDICÍNA

Jak opravit míchu 32

Míchu si v České republice poraní až tři stovky lidí ročně. Následky narušení tohoto křehkého spletence nervových vláken jsou zpravidla nevratné. Anebo ne?



ROZHOVOR

Pořád v letu
Veronika Brychová 38



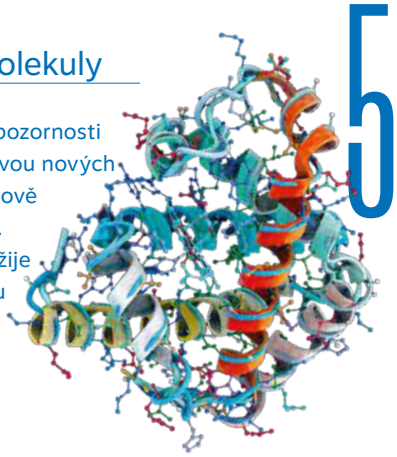
FOTOSTORY

Střížovická jablíčka 46

CHEMIE

Frustrované molekuly 52

Objev, který neunikl pozornosti nobelisty, zavedení dvou nových fyzikálních veličin a nově i Akademická prémie. Jak Martin Srnec využije mimořádnou podporu v dalším výzkumu?



HISTORIE

Země nikoho 58

V letech 1938 a 1939 živořily v hraničních prostorách střední Evropy desítky tisíc Židů. Nedobrovolně obývaly „země nikoho“, které jsou málo známou kapitolou dějin holokaustu.

STRATEGIE AV21

Zelené zlato ve víru změny klimatu 64

Česká republika patří mezi největší pěstitele a vývozce chmele na světě. Jaká budoucnost čeká tuto plodinu v souvislosti s klimatickou změnou?



DĚNÍ V AKADEMII

Krátké zprávy z AV ČR 70

Text: Leona Matušková \ Foto: ČTK / AP / Marco Di Marco



ERUPCE NA ISLANDU

Krajina na Islandu opět soptí. Sopečnou aktivitu sledují i čeští vědci

Ve čtvrtek 8. února 2024 v brzkých ranních hodinách zaznamenaly seismické stanice zvýšenou aktivitu na poloostrově Reykjanes. Půlhodinu poté začala severovýchodně od hory Sýlingarfell sopečná erupce, která způsobila puklinu dlouhou asi 3 km. K vytékání lávy na téměř stejném místě došlo už loni v prosinci. Pro vědce současná sopečná erupce nebyla překvapením, takzvaný seismický roj v oblasti zaznamenávají minimálně od října 2023. Poloostrov Reykjanes monitoruje od roku 2013 „česká“ seismická síť Reykjanet, kterou provozují výzkumníci z Geofyzikálního ústavu AV ČR a Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR. Síť tvoří 15 stanic rozmístěných na území o rozloze přibližně 60 × 20 km. Seismometry jsou uložené v zahloubených kontejnerech na betonových pilířích spojených s podložní horninou. Stanice stojí v neobydlených místech a napájejí je akumulátory, dobíjené solárními panely a větrnými generátory. Reykjanet je jedinou lokální seismickou sítí Akademie věd provozovanou v zahraničí.



Zpracovala: Markéta Wernerová s využitím tiskových zpráv AV ČR \ Foto: Shutterstock



Buky nakládají s vodou méně hospodárně než smrky

Ústav pro hydrodynamiku AV ČR

Po kůrovcových kalamitách, které zasáhly významnou část smrkových lesů, se české hvozdy začaly postupně druhově obměňovat. Hlavním náhradníkem smrků se staly buky. Vědci z Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR porovnávali v experimentálním povodí Liz na Šumavě strategie hospodaření s vodou v obou typech lesů – zkoumali množství vody v půdě. Zjistili, že bukové v porovnání se smrkovými během horkých letních měsíců více vysušují půdu. Přišli také na to, že ani během suchého léta nepřestávají buky vodu využívat. Vzhledem k častějším výskytům sucha a lesnickým zásahům do skladby lesa je otázka, jak budoucí lesy ovlivní stav půdní vody a její dostupnost.

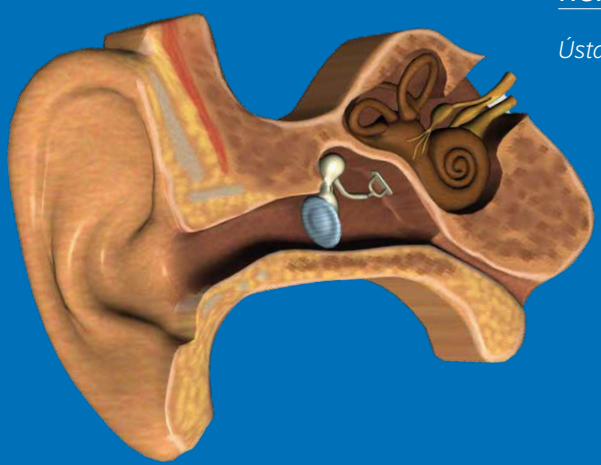
Chronický zánět přispívá k rozvoji rakoviny

Ústav molekulární genetiky AV ČR

Jaký je vztah mezi chronickým zánětem a rakovinou? Odpověď poskytli experti z Ústavu molekulární genetiky AV ČR, kteří potvrdili, že zánět působí jako hnací síla vzniku tohoto onemocnění. Nyní chtějí určit molekulární mechanismus, který je příčinou negativního vlivu chronických zánětů. Ty jsou charakteristickým znakem mnoha onemocnění, včetně cukrovky, kardiovaskulárních poruch a revmatoidní artritidy. Přestože jimi trpí velké procento populace, dosud nebylo zřejmé, jak ovlivňují vývoj onemocnění. Zánět je totiž proces, který může mít na lidské tělo škodlivý, ale i příznivý vliv. Výsledky výzkumu, které publikoval časopis *Experimental Hematology*, by v budoucnu mohly otevřít prostor pro zkoumání nových léčebných strategií.

Počítačový model ucha umožní neinvazivní zkoumání sluchu

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR



Od vnějšího ucha až po sluchový nerv. Nový kompletní počítačový model ucha, který vyvinuli badatelé z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR pod vedením Pavla Jungwirtha, umožní neinvazivně zkoumat sluch savců včetně člověka v nebývalé šíři. Jeho konstrukce se zakládá na nejnovějších znalostech fyziologie a molekulárních principů slyšení. Pomoci má nejen k lepšímu poznání lidského ucha, ale i ke zdokonalení sluchových pomůcek. Odborníci se díky němu mohou dozvědět víc o detailních mechanismech různých forem sluchového postižení, což otevírá cestu k vylepšení sluchadel a kochleárních implantátů. Výsledky výzkumu zveřejnil časopis *Hearing Research*.

Největší překladový slovník v češtině je dostupný online

Slovanský ústav AV ČR

Téměř 129 tisíc hesel obsahuje nový, dosud nikdy nevydaný *Velký česko-ruský slovník*. V kompletní podobě ho v digitální verzi zveřejnil Slovanský ústav AV ČR, čímž se dílo stalo největším překladovým slovníkem u nás. Je určen odborníkům, studentům i veřejnosti. Nabízí velmi podrobně zpracovanou a jinde nedostupnou slovní zásobu. Heslář vychází ze čtyřsvazkového *Slovníku spisovného jazyka českého* vydávaného v letech 1960–1971, slovní zásobu však tvůrci čerpali také ze všech dostupných odborných slovníků překladových i výkladových, z encyklopedií, z beletrie, tisku a dalších zdrojů. Na rozdíl od většiny běžných překladových slovníků obsahuje i hesla encyklopedického charakteru: jména významných osobností z celého světa, zeměpisné názvy, latinské citátové výrazy nebo zkratky.

Opadat, či neopadat: jev zvaný marcescence

Botanický ústav AV ČR

Spadané listí a další rostlinný opad jsou důležitou součástí přírodního koloběhu živin. Díky činnosti půdních organismů se opad rozloží a živiny se opět stávají přístupné pro rostliny a další organismy. Zatímco většina opadavých dřevin u nás shodí listí na podzim a jen některé (například duby) si je podrží až do jara, u bylin je tomu jinak. Jev, kdy stonky či listy rostlin na podzim neopadají, se nazývá marcescence. Vědci z Botanického ústavu AV ČR vypozorovali, že u 97 % druhů bylin a travin se alespoň část odumřelých listů či stonků drží nad zemí až do konce zimy. To má významný dopad nejen na koloběh živin, ale i na intenzitu spásání, riziko požárů a další klíčové ekosystémové procesy. Výsledky výzkumu publikoval časopis *Journal of Ecology*.



Nový pohled na chování bahna na Marsu

Geofyzikální ústav AV ČR

Bahno na povrchu Země a Marsu se chová naprosto odlišně. Důvodem je nízký atmosférický tlak, který panuje na rudé planetě a způsobuje nestabilitu vody. Vědce zajímalo, jak budou reagovat směsi, které se mnohem hůře roztékají, tedy co se stane, když množství vody v bahně klesne, a jak by mohly bahenní sopky vzniklé hůře tekoucími bahny vypadat. Na vysvětlení těchto procesů se v experimentech, jejichž výsledky uveřejnil časopis *Journal of Geophysical Research: Planets*, zaměřil mezinárodní tým vědců vedený Petrem Brožem z Geofyzikálního ústavu AV ČR. Zjistili, že některé bahenní výlevy mohou připomínat kváskový chléb během pečení. Nabírají na objemu kvůli vzniku velkého množství bublinek. Nové poznatky mohou přispět k pochopení dějů i na jiných tělesech Sluneční soustavy.

Jak spolu souvisejí poruchy autoimunity a zubní skloviny?

Ústav molekulární genetiky AV ČR

Mezinárodní výzkumný tým odhalil nové poznatky o poruše vývoje zubů (amelogenesis imperfecta), která ovlivňuje zdraví chrupu u pacientů s autoimunitním onemocněním. Studie uveřejněná v časopise *Nature* se zaměřila na oslabené, odbarvené a snadno se poškozující zuby u pacientů s autoimunitním polyglandulárním syndromem typu 1 (APS-1) a celiakií. Prokázala, že u většiny pacientů se vyvíjejí autoprotilátky, zejména izotypu IgA, proti proteinům specifickým pro ameloblasty, což jsou buňky zodpovědné za tvorbu zubní skloviny. Důsledkem je porucha tolerance organismu vůči těmto proteinům, což vede k narušené tvorbě skloviny. Součástí výzkumného týmu byl také Jan Procházka z Českého centra pro fenogenomiku Ústavu molekulární genetiky AV ČR.



Odborníci posouvají limity struktury a funkce DNA

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR

DNA se skládá ze dvou dlouhých záporně nabitých řetězců, které drží pohromadě, ačkoli by se měly odpuzovat. Umožňují to takzvané patrové interakce a párování bází. Tým pod vedením Michala Hocka z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR prostřednictvím modifikované DNA přidal další záporný náboj na každé písmenko v genetickém kódu. Odpudivé síly se tak zdvojnásobily, ale DNA dvoušroubovice přesto zůstala celistvá. Vědci také zjistili, že takto upravenou DNA je možné syntetizovat či replikovat a sekvenovat enzymem DNA polymerázou. Objev může v budoucnu rozšířit způsoby využití DNA například v medicíně. Článek otiskl časopis *Nucleic Acid Research*.

Text: Leona Matušková, Radka Římanová, Markéta Wernerová \ Foto: Shutterstock

DELFÍNI CÍTÍ ELEKTRICKÉ POLE, POMÁHÁ JIM PŘI NAVIGACI A LOVU

Že jsou inteligentní a komunikují spolu pomocí zvuků, se vědělo. Schopnost delfínů vnímat elektrické pole už tolik známá není. Poprvé ji vědci zjistili před dvanácti lety u delfína guyanského (*Sotalia guianensis*) a nyní tým z univerzity v Rostocku tuto schopnost experimentálně potvrdil také u delfína skákavého (*Tursiops truncatus*). Novorozený delfín skákavý má podél horní části čelisti chloupky, které mu později odpadnou. Výzkumníky zajímalo, jestli se pod kůží nacházejí zbytky chlupových folikul, jenže místo nich objevili velmi citlivé struktury plné nervových zakončení. Podobné mají třeba žraloci, kteří jimi vnímají elektrické signály. Výsledky experimentů s dvojicí inteligentních delfíních samic Dolly a Donny z norimberské zoologické zahrady, které prokázaly schopnost detekce stejnosměrného elektrického pole, uveřejnil nedávno časopis *The Journal of Experimental Biology*.

KOMENTUJE: VENDULA BOHLEN ŠLECHTOVÁ

Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR

Objev schopnosti delfínů skákavých vnímat elektrické pole o síle 2,4–5,5 μV/cm, která jim může pomoci při lovu drobných živočichů, je nesmírně zajímavý. Oba druhy delfínů, u nichž je nyní prokázaná, totiž nejsou z fylogenetického hlediska sesterskými taxony a obývají úplně jiná stanoviště: delfín guyanský se vyskytuje při pobřežích a ústích řek, zatímco delfín skákavý je oceánský druh. Obecně je mezi savci schopnost elektrorecepce velice vzácná. Tento smysl se objevuje ještě u ptakořitných – ptakopyska, ježury Bruijnovy a v malé míře i ježury australské. Elektroreceptory těchto evolučně starých savců jsou vlastně modifikované, hlen produkující kožní žlázy inervované trojklaným nervem. U ptakopysků se nacházejí v zobáku, u ježur v rypci. Vzhledem k tomu, že elektrorecepce vyžaduje vodivé medium, je běžnější u vodních živočichů. Naprosto běžným smyslem je u paryb (žraloků, rejnoků a chimér), mezi rybami např. u mihulí, jeseterů či bichirů. Pasivní elektrorecepci mají také někteří obojživelníci. Schopnost vnímat elektrické impulzy z okolí označujeme jako pasivní elektrorecepci. Existují však i obratlovci, kteří jsou schopni tzv. aktivní elektrorecepce. Tito živočichové mohou pomocí speciálního elektrického orgánu generovat vlastní slabé elektrické pole a následně detekují jeho narušení. Využívají toho jihoamerické ryby z řádu nahohřbetých (Gymnotiformes) a afričtí rypouni (čeleď Mormyridae) při navigaci, k vypátrání kořisti i k vnitrodruhové komunikaci. Těmto rybám se říká slabě elektrické. U některých aktivně elektrických rybovitých obratlovců (parejnoci, paúhoř elektrický, pasumec elektrický a nebehled obecný) se vyvinuly elektrické orgány, které produkují silný elektrický výboj (až několik stovek voltů). Živočichové jej využívají k omráčení kořisti či obraně. Nejsilnější elektrický výboj o napětí 650 V byl zaznamenán u paúhoře elektrického.



ASTRONOMOVÉ OBJEVILI PLANETU TŘINÁCTKRÁT VĚTŠÍ NEŽ ZEMĚ

LHS 3154b. Tak nazval mezinárodní tým vědců nově objevenou planetu, která se svou velikostí a složením nejvíc podobá Neptunu. Výzkumníky překvapila nejen svými rozměry, ale i tím, že její domovská hvězda je ve srovnání s ní maličká (konkrétně je devětkrát menší než naše Slunce). Přesto však kolem ní planeta obíhá. Dosud se přitom vědci domnívali, že červení trpaslíci – nejběžnější typ hvězdy v naší domovské galaxii – jsou příliš malí na to, aby kolem nich obíhaly planety. Podle autorů studie uveřejněné v časopise *Science* je vzhledem ke složení a blízkosti k domovské hvězdě nepravděpodobné, že by na LHS 3154b byl život.

KOMENTUJE: PETR KABÁTH

Astronomický ústav AV ČR

Dnes známe tisíce exoplanetárních systémů, které obíhají hvězdy slunečního typu. Planetární systémy se rodí z tzv. protoplanetárního disku, který je tvořen plynem a prachem a obíhá kolem mladé hvězdy. Menší kamenné planety jako Země se většinou tvoří blízko hvězdy a větší plynné planety jako Jupiter se formují dále. Vše závisí na rozložení materiálu v disku. Vývoj Sluneční soustavy byl zřejmě velice dynamický a Jupiter i Saturn se pohybovaly směrem ke Slunci a zpět do míst, kde se nacházejí nyní. Tento mechanismus funguje i u exoplanetárních systémů. Nicméně u menších hvězd se předpokládalo, že v disku je pro tvorbu větších planet málo materiálu. Nově objevená planeta LHS 3154b obíhající hvězdu devětkrát méně hmotnou než Slunce, má hmotnost o něco větší než Neptun. Teorie formování planet předpokládají, že u takto málo hmotných hvězd se nacházejí protoplanetární disky s malým množstvím materiálu a planety větší než Neptun by neměly existovat. Vysvětlení existence této „zakázané“ planety není jednoduché. Buď pozorovaná data podcenila hmotnost disku, nebo planeta vznikla ve velmi raném stadiu, kdy je disk hmotnější a utíkající plyn tuto planetu utvořil. Je také možné, že vznikla pomocí molekul materiálu obklopujícího hvězdu s diskem při jejím zrodu. Ať je pravdivá jakákoli z teorií, je vidět, že příroda nás nepřestává udivovat a že i zdánlivě zakázané či přímo nemožné scénáře si mohou najít cestu k realizaci.



DĚTSKÉ ŘÍKANKY POMÁHAJÍ ODKRÝT PRŮBĚH VÝVOJE JAZYKA

Mají pravidelný, dobře napodobitelný rytmus a opakující se slova a sloky. I proto jsou dětské písničky a říkanky stěžejními pomocnicemi při učení se jazyku. Nová studie britských a irských vědců publikovaná v odborném časopise *Nature Communications* je využila jako materiál pro sledování vývoje vnímání řeči u kojenců. Dosavadní výzkumy zabývající se touto problematikou se většinou soustředily na to, jak děti vnímají jednotlivá slova nebo hlásky. Během této studie se badatelé zaměřili na spojitou řeč a zaznamenávali mozkovou aktivitu padesáti kojenců ve věku čtyř, sedmi a jedenácti měsíců při sledování videí, na nichž žena recitovala dětské říkanky. Za pomoci speciálních algoritmů pak zjišťovali, jak kojenci kódují jednotlivé informace.

KOMENTUJE: KATEŘINA CHLÁDKOVÁ

Psychologický ústav AV ČR

Experiment Giovanniho Di Liberta, Adama Attaheriho a kolektivu patří mezi několik prvních počinů, které odkrývají, jak mozek kojenců vnímá spojitou přirozenou řeč. Neurovědní výzkum kojeneckého vnímání řeči má již čtvrtstoletí dlouhou tradici, ovšem donedávna se zaměřoval především na samostatné hlásky a slova. Abychom realističtěji zachytili, jak se rané jazykové kompetence vyvíjejí, je nutné zkoumat vnímání řeči spojité, přirozeně vyslovené. Zde autoři testovali, jak kojenci vnímají říkanky, což je typ řeči, které jsou malé děti běžně vystaveny a který svou rytmičností, melodičností a opakováním jazykový vývoj podporuje. Na vzorku padesáti kojenců, testovaných ve čtyřech, sedmi a jedenácti měsících, studie zkoumá, v jakém věku mozek začne slyšenou řeč sledovat skrz mentální jazykové vzorce. Výsledky ukazují, že zatímco čtyřměsíční děti neurálně zpracovávají, jak zvuk řeči zní, tj. poslouchají akusticky, starší, sedmiměsíční a jedenáctiměsíční děti vnímají řeč v abstraktnější rovině. Jejich mozek, podobně jako mozek dospělých, sleduje v řeči charakteristické rysy (např. takové, které odlišují slabiku pa od slabiky ta). Studie pomáhá definovat směr současného neurovědního výzkumu vývoje jazyka: ilustruje nutnost zkoumat vnímání spojité přirozené řeči, ukazuje, jak využít nové metody analýz neurální aktivity, a je příkladem dobré praxe sdílení dat, postupů a materiálů. Výzkum zaměřený na neurální i tělesnou aktivitu během přirozené řečové komunikace a vývoje, realizovaný u nás v Psychologickém ústavu AV ČR v rámci projektu Rytmy mozku a těla v jazykové interakci (2024–2028), nedávno podpořila Akademie věd ČR prémií Lumina quaeruntur.







AMATERASU: ZÁHADNÁ ČÁSTICE, KTERÁ PŘIŠLA ODNIKUD

Vědci z mezinárodní observatoře Telescope Array v americkém Utahu zaznamenali 27. května 2021 extrémně energetickou kosmickou částici. Pojmenovali ji Amaterasu – podle japonské nebeské bohyně Slunce. Původ částice zůstává nejasný, protože zpětné sledování směru příletu nevede k žádnému zřejmému zdroji, například galaxii. Směr příletu nedaleko roviny Mléčné dráhy znamená, že zde existuje silný vliv magnetického pole naší Galaxie, což představuje problém pro přesné určení zdroje. Převratný objev publikoval časopis *Science*.

KOMENTUJE: FEDERICO URBAN

Fyzikální ústav AV ČR

Takto vysokoenergetická částice se objeví jen jednou za tisíc let na kilometr čtvereční. Ačkoli je naše detekční pole velké 700 čtverečních kilometrů, máme velké štěstí, že jsme ji mohli detekovat. Podíváte-li se na oblohu směrem, odkud Amaterasu přiletěla, není tam nic. Vysvětlení, že trajektorie částice, i když se jedná možná o velmi těžké jádro, by se mohla natolik změnit vlivem silného galaktického magnetického pole, docela nesedí. Různými metodami prokazujeme, že skutečně dorazila z „ničeho“. Není například možné, aby částice přišla z galaxie M87, jednoho z největších potenciálních zdrojů částic. Model magnetického pole, který nám napovídá, kde máme hledat, může být chybný. Nebo mohou existovat magnetická pole mimo naši Galaxii, která jsou silnější, než si myslíme. A pokud tomu tak je, jde o velmi zajímavý jev, protože víceméně rozumíme tomu, jak se magnetická pole v galaxiích tvoří. Ale pokud tam není téměř nic, vytvořit magnetická pole mimo kupy galaxií je velmi obtížné, není pro to důvod. Celé je to tak trochu záhada.

JAK ŘEŠIT NÁSILÍ STUDENTŮ VŮČI PEDAGOGŮM?

Fyzické i verbální útoky, vyhrožování, majetkové delikty, a k tomu ještě na školní půdě… Jaké strategie nejlépe fungují při řešení násilí studentů vůči učitelům? Otázku položenou vědci z Ohijské státní univerzity zodpovídali v celostátní studii američtí pedagogové. Navzdory popularitě politiky „nulové tolerance“ hodnotili suspendování nebo vyloučení studentů jako nejméně účinný způsob řešení násilí. Naopak, jako nejvhodnější nástroj uváděli prevenci, jako je poradenství pro problémové studenty a zlepšování klimatu na školách. Studii zveřejnil časopis *School Psychology*.



KOMENTUJE: SIMONA OĽHOVÁ

Psychologický ústav AV ČR

Názor, že násilí studentů vůči pedagogům je v našem středoevropském kontextu vzácnější a nepřechází do extrémní formy, kterou známe z amerických médií, ztrácí každým rokem na váze. Společenská diskuze ohledně možných řešení trvá většinou jen do té doby, než média ovládne nová zpráva. Výzkumníci ovšem tato témata nepřestávají studovat. Nejčastěji se pracuje se čtyřmi přístupy k řešení násilí ve školách: praktiky dočasného nebo trvalého vyloučení, zpřísňování bezpečnostních opatření, krizové intervence nebo prevence. Zásady vyloučení jsou odstupňovány podle závažnosti činu a jasně diktují disciplinární důsledky pro studenta, který se dopustí přestupku. Právě v případě, že škola žáka vyloučí, dochází k násilí častěji – často právě jako reakce studenta na dané řešení. Bezpečnostní opatření jako například kamery, detektory kovů, tvrzené sklo, školní policie a jiné bezpečnostní systémy, díky kterým je škola obtížněji napadnutelná – staví studenty na úroveň hrozby a negativně ovlivňují školní prostředí. Krizové intervence se soustřeďují na minimalizaci blížících se nebo již probíhajících hrozeb, ať už formou fyzického zásahu personálu, deeskalace konfliktu skrz verbální a neverbální komunikační techniky nebo včasné identifikace agresivního chování. Posledním přístupem je prevence, která je časově i finančně nejnáročnější, ale také nejvíce efektivní. Školní prevence mohou mít formu terapeutickou (poradenství), vzdělávací (sociálně-emocionální učení) nebo organizační (vytváření pozitivního školního klimatu). I když rodiče, studenti a pedagogové často preferují praktiky trestů a vylučovací disciplíny s jasnými pravidly a důsledky, které poskytují jistou míru emocionální satisfakce, cílem studie je doporučit osvědčené postupy prevence, které násilí prokazatelně pomáhají předcházet.



ČIMANGO FALKLANDSKÝ: NOVÝ OPEŘENÝ GÉNIUS?

Za nejinteligentnější ptáky vědci dlouhodobě považovali papoušky a krkavcovité. Nyní se však objevil nový adept na titul ptačího Einsteina: čimango falklandský (*Phalcoboenus australis*). Nový výzkum vídeňských vědců totiž prokázal, že tito ptáci z čeledi sokolovitých, kteří žijí na Falklandských ostrovech, dokážou řešit problémy přinejmenším stejně efektivně jako papoušci. Výzkumníci ve snaze porovnat kognitivní schopnosti těchto opeřenců s ostatními skupinami ptáků nabídli čimangům sadu osmi úkolů, kterou v dřívějším experimentu zadali papouškům kakadu druhu *Cacatua goffiniana* a které jsou fyziologicky zvládnutelné i pro dravce. A dravci vyřešili dokonce i ty úlohy, na něž papoušci nestačili. Podle autorů studie publikované v časopise *Current Biology* může mazanost čimangů souviset s nutností vypořádat se s drsnými podmínkami na Falklandech. Schopnosti těchto ptáků hodlají dále zkoumat.

KOMENTUJE: KATEŘINA SAM

Biologické centrum AV ČR

Přestože jsou čimangové sokolovití dravci, nepředstavujme si elegantní vzdušné letce. Často pohopkávají kolem a kradou, co komu upadne. Zvídavost a snaha vyzkoušet, co by se ještě dalo sníst, je pro ně typická. Vědce z Vídně zajímalo, zda jsou čimangové schopni vymyslet nový způsob pro získání potravy a následně ho používat. Vlastně tak studovali jejich inteligenci, podobně jako si my lidé děláme IQ testy. S ohledem na fyziologické schopnosti různých skupin ptáků upravili klasických dvacet ptačích inteligenčních testů do podoby osmi hlavolamů. Je nutné podotknout, že většina klasických testů s krkavcovitými a papoušky probíhala v klecích a po hladovění, jež mělo motivovat jedince k získávání potravy, ale mohlo také zkreslovat výsledky. Proti tomu čimangové se pohybovali volně v krajině, do které jim vědci umístili hlavolam. Nijak ptáky nemotivovali ani je nenutili hlavolam řešit, což je velmi nečekané. Celkem patnáct čimangů se rozhodlo hlavolam řešit, přičemž každý to směl zkusit pouze pětkrát. Během těchto pokusů se nejen rapidně zrychlovali, ale velmi rychle také přenesli získanou schopnost do řešení dalších hlavolamů. Jeden jedinec vyřešil všechny hlavolamy na první pokus a poté se jen zrychloval. Patnáct jedinců účastnících se pokusu je možná málo pro solidní závěry o celém druhu, ale i přesto jsou výsledky zajímavé a důležité. Čimangové mají velmi malou populaci – v přírodě jich přežívá jen dva a půl tisíce, přičemž pouze pět set párů žije na Falklandských ostrovech. Právě zvědavost a schopnost flexibilně řešit problémy jim může významně pomáhat při adaptaci na měnící se podmínky.





Text: Leona Matušková \ Foto: Midjourney, Shutterstock (15), Jana Plavec (3), archiv Josefa Bryji (4)



EVOLUCE STÁLE ŽIVÁ

Od prvního vydání Darwinovy přelomové knihy o vzniku druhů letos uplyne 165 let. I přes rozvoj nejmodernějších metod zůstávají základní otázky stále tytéž. Jak vznikají druhy? V čem tkví podstata biologické rozmanitosti?

Charlese Darwina vždycky fascinovala příroda a svět kolem něj. Od útlého věku hořel touhou po poznání a objevech. Když se mu proto v pouhých dvaadvaceti letech v roce 1831 naskytla příležitost zúčastnit se plavby na průzkumné lodi Beagle, dlouho neváhal. Největším oříškem bylo přesvědčit otce, který se synovou cestou zpočátku nesouhlasil. Považoval ji za ztrátu času. Mladík si za vydatné pomoci svého strýce cestu prosadil a dobře udělal. Téměř pětileté putování po málo probádaných koutech Jižní Ameriky, jihu Afriky, Austrálie a Nového Zélandu zcela změnilo nejen jeho život, ale klíčovým způsobem ovlivnilo celý vědecký obor, jemuž se rozhodl věnovat.

Dvě třetiny času expedice strávil Darwin zkoumáním rozmanitého života na pevninách. V Argentině studoval fosilie velkých savců, na Galapážském souostroví pozoroval rozličné druhy pěnkav a obří želvy. Sesbíral množství různých přírodnin a přivezl je k dalšímu studiu do Velké Británie. Při sledování přírodní rozmanitosti si kladl otázky, jak druhy na různých místech a v různých časech vznikají a proč některé z nich vymírají. Své poznatky si systematicky zapisoval a promýšlel a pečlivě studoval také závěry jiných přírodovědců své doby. V roce 1859 potom vydal knihu *O vzniku druhů přírodním výběrem*, v níž předložil rozsáhlé důkazy o postupném vývoji organismů a představil pojem přírodního výběru jako klíčového mechanismu evoluce.

REVOLUČNÍ POJEM EVOLUCE

„Až donedávna se velká většina přírodovědců domnívala, že druhy jsou neměnné výtvory a byly stvořeny odděleně. Několik málo přírodovědců naopak věřilo, že se druhy uzpůsobují a že dnešní formy života jsou běžně zplozenými potomky dříve existujících forem," píše Charles Darwin v prologu knihy. Jakkoli jej dnes běžně vnímáme jako otce evoluční teorie, Darwin nebyl prvním, kdo s touto hypotézou přišel. Sám Darwin ve své knize zmiňuje francouzského myslitele Jeana Baptista Lamarcka, který se o vývoji druhů zmiňoval už počátkem 19. století. Evoluční myšlenky ale formuloval dokonce už i Charlesův dědeček Erasmus Darwin ve svém veršovaném pojednání *Zoonomia* na konci 18. století.

„Většinu lidí asi překvapí, že mezi první evolucionisty patřil i slavný básník a dramatik Johann Wolfgang Goethe. Asi jen pár odborníků na české národní obrození pak ví, že o evoluci psal ve svém *Všeobecném rostlinopisu* z roku 1846 i jeden z našich nejvýznamnějších přírodovědců té doby Jan Svatopluk Presl," říká evoluční biolog Miloš Macholán z Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR.

Fakt, že se podobné ideji ve stejné době věnovalo více odborníků, ale nikterak nesnižuje význam Charlese Darwina. Oprávněně jej považujeme za zakladatele moderní teorie evoluce, protože ji svým systematickým přístupem a zároveň srozumitelným stylem dokázal celistvě popsat a zasadit do potřebného kontextu. Především ji pak propojil s teorií přírodního výběru, která pomohla vysvětlit, proč a jak se druhy vyvíjejí.

MORAVSKÁ STOPA

Nejzávažnější nesnází, které darwinovská evoluce ve své době čelila, byla neexistence odpovídající teorie dědičnosti, která by vysvětlovala uchování mezigeneračních variací, na nichž se měl přírodní výběr podílet. Chybějícím článkem byla mendelovská genetika. Zdá se těžké tomu uvěřit, ale přestože brněnský augustinián Gregor Johann Mendel publikoval své objevy zákonů dědičnosti v roce 1866, Darwin se o nich nedozvěděl. Ostatně podobně jako většina přírodovědců té doby.

Mendelovské zákony dědičnosti znovuobjevilo a nezávisle na sobě ověřilo několik vědců až roku 1900. O dvě až tři desítky let později pak jiní teoretici propojili matematické zákonitosti genetiky s Darwinovou teorií přírodního výběru. „Z mého pohledu patří právě propojení Darwinovy evoluční teorie a Mendelovy teorie dědičnosti k nejvýznamnějším milníkům dějin evoluční biologie. Neodarwinismus znamenal velký průlom," vysvětluje Miloš Macholán.

EVOLUČNÍ LABORATOŘE

Na téma evoluční teorie je možné pohlížet z mnoha různých úhlů. V širší perspektivě lze diskutovat o historii a jejím vývoji, nebo se dokonce dotknout vášnivé (zejména americké) debaty mezi evolucionisty, kteří zastávají vědecký postoj, a kreacionisty, prosazujícími doslovný výklad Bible. Anebo můžeme zůstat více nohama na zemi a zaměřit se na konkrétní vědecké projekty, jež dále posouvají naše znalosti o vzniku a vývoji živočišných druhů.

Pro následující stránky volíme poslední jmenovanou cestu. Pootevřeme například „okno do evoluce", jak se metaforicky přezdívá takzvaným hybridním

> „Můžeme snad pochybovat o tom, že větší šanci na přežití a rozmnožování mají takoví jedinci, kteří získali proti jiným nějakou, i sebenepatrnější výhodu? Na druhé straně si můžeme být jisti tím, že jakákoli sebeméně škodlivá odchylka bude zničena. Toto zachovávání prospěšných individuálních rozdílů a odchylek a ničení škodlivých nazývám přírodním výběrem."
>
> *Charles Darwin*

zónám. Jde o geografické oblasti, ve kterých se dvě geneticky odlišné populace setkávají, kříží a vzniká v nich hybridní potomstvo. Může tam vzniknout nový druh? Proč se mezi sebou nemohou jednotlivé druhy křížit? Jaké geny mají na starosti speciaci, tedy vznik druhů nových?

Pomyslně také navštívíme „přírodní evoluční laboratoř" – takto se říká místům, v nichž dochází k intenzivnímu vývoji biologické rozmanitosti, třeba vlivem výjimečných klimatických podmínek. Jednou z nich je Etiopská vysočina, kterou nejnovější výzkumy českých vědců potvrzují jako jednu z klíčových kolébek biologické rozmanitosti Afriky.

JAK VZNIKÁ DRUH?

Existence různých živočišných nebo rostlinných druhů je očividná. Stačí se podívat v zimě na krmítko – vrabce od sýkorky nebo straky asi rozpoznáme. Dub s modřínem si zřejmě také nikdo nesplete. V přírodě se tedy vedle sebe ve stejném prostředí vyskytují různé druhy. Proč ale vlastně? Jak je možné, že se v průběhu času spolu nezkříží třeba právě zmiňovaní vrabci a sýkorky a neutvoří nový druh? A naopak, proč se různé rasy psů spolu běžně kříží, i když si vůbec podobné nejsou?

V genetické informaci každého druhu zřejmě musí existovat něco, co není kompatibilní s jiným druhem. Evoluční biology zabývající se speciací zajímá podstata této genetické bariéry. Pokládají si otázky: kolik genů způsobuje reprodukční izolaci a jak velký mají účinek? Interagují vzájemně? ›





prof. RNDr. MILOŠ MACHOLÁN, CSc.
ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ FYZIOLOGIE A GENETIKY AV ČR

Vystudoval obecnou biologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity J. E. Purkyně (nynější Masarykovy univerzity). V Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR vede laboratoř evoluční genetiky savců. Vyučuje na Masarykově univerzitě v Brně. V roce 2002 obdržel Prémii Otto Wichterleho. Je spolueditorem knihy *Evolution of the House Mouse* (2012, Cambridge University Press). V roce 2022 získal Cenu nakladatelství Academia za spoluautorství knihy *Systém a fylogeneze savců* (spolu s Janem Zimou). Zabývá se genetickou a fenotypovou proměnlivostí a systematikou drobných savců, evolucí rodu *Mus*, hybridizací a speciací domácích myší.



promovaný biolog JAROSLAV PIÁLEK, CSc.
ÚSTAV BIOLOGIE OBRATLOVCŮ AV ČR

Vystudoval Přírodovědeckou fakultu Univerzity J. E. Purkyně (nynější Masarykovy univerzity). Doktorské studium absolvoval v Československé akademii věd v tehdejším Ústavu systematické a ekologické biologie v Brně. V letech 1994 a 1995 byl na postdoktorandském pobytu na Edinburské univerzitě. Společně s Janem Zimou zakládal vědecké pracoviště Ústavu biologie obratlovců AV ČR ve Studenci, které mezi roky 1998 a 2010 vedl. Je vedoucím chovného zařízení myších kmenů odvozených ze zvířat původně odchycených v přírodě (wild-derived strains, WDS). Je jedním z editorů knihy *Evolution of the House Mouse* (2012, Cambridge University Press).



Stojí za jejich evolucí přírodní výběr, nebo jde o náhodné procesy?

Hledat odpovědi třeba u sýkorek a vrabců by bylo příliš složité, protože rozdíly mezi nimi jsou na genetické úrovni poměrně velké – od doby, kdy se oddělily od společného předka, uplynulo hodně času. Proto je potřeba zaměřit se na druhy ve stadiu zrodu – takové, mezi nimiž reprodukční bariéra není propastná.

Existují v zásadě dvě možné strategie, jak reprodukční bariéry studovat. První počítá s experimentální hybridizací, při které vědci cíleně a za jasně definovaných podmínek kříží v laboratoři jedince odlišných druhů. Jiná strategie pak využívá přirozené geografické hybridní zóny.

Prvním způsobem objevil v roce 1993 Chung-I Wu s kolegy z Chicagské univerzity speciační gen u „banánových mušek“, octomilek rodu *Drosophila*, které patří k nejvděčnějším laboratorním živočichům. Gen pojmenovali poeticky Odysseus (zkráceně *OdsH*) podle bájného řeckého hrdiny. „Stejně jako Odysseus, který se svými spolubojovníky lstí vnikl do nedobytné Tróje ukryt v útrobách dřevěného koně, i gen tohoto jména, jakmile se ocitne v cizím genomu, způsobuje sterilitu samců, tedy z evolučního hlediska v podstatě jejich genetickou smrt,“ říká Miloš Macholán.

MYŠÍ SOUSEDKY

Co se podařilo zjistit u octomilek, nemusí však platit u jiných organismů. Například u myši, která je také častým laboratorním zvířetem, se na snížení zdatnosti

„Hybridní zóna myši domácí představuje pro evoluční biology přírodní laboratoř, v níž je možné zkoumat procesy vedoucí ke vzniku nových druhů."

Jaroslav Piálek

myších hybridů může spolupodílet několik desítek nebo i stovek genů s různými účinky.

Myši ale mají jinou výhodu – k výzkumu jejich hybridizace je totiž možné využít jedinečnou přírodní laboratoř – hybridní zónu, v níž se setkávají dva poddruhy myši domácí a jejíž část prochází západním cípem našeho území.

„Předek myši domácí vznikl přibližně před půl milionem let. Populace myší se pak oddělily někde na planinách dnešního Íránu a postupně se šířily do celého světa. Jedna část šla severní cestou, nad Kavkazem, a druhá zamířila jižně kolem pobřeží Středozemního moře, a to buď sama, nebo společně s lidmi na lodích," přibližuje Jaroslav Piálek z Ústavu biologie obratlovců AV ČR.

Severní cestou po kontinentu přicházely myši, které daly vznik poddruhu *Mus musculus musculus*. Osídlily východní a střední Evropu, severní Asii a Dálný východ. Pokud tedy doma ve spíži najdete myšku, bude to s velkou pravděpodobností právě tento poddruh. Jestliže ale máte chalupu někde u Chebu, není vyloučené, že vaše myška bude náležet k západnímu poddruhu *Mus musculus domesticus*. Tento poddruh se vyvinul z myší, které se do Evropy dostaly jižní cestou přes Blízký východ a Středomoří.

V průběhu dlouhého putování se genetická výbava populací pozměnila, i když (zatím) ne natolik, aby se rozrůznily v odlišné druhy. Oba poddruhy – zjednodušeně je můžeme označit za západní a východní – se pak potkaly v oblasti střední Evropy. V místě setkávání se vzájemně křížily a plodily hybridní potomstvo. Utvořily tak pás hybridních populací, který je více než 2,5 tisíce kilometrů dlouhý, ale zhruba jen 10 kilometrů široký a sahá od Skandinávie na severu přes západní Čechy a Bavorsko k Balkánu a k Černému moři.

„V hybridní zóně se mění genetické znaky typické pro každý poddruh a my můžeme tuto modelovou skutečnost využít pro studium speciace," pokračuje Jaroslav Piálek. K výzkumu je zapotřebí nachytat myšky obou poddruhů, odebrat jejich vzorky DNA a podrobit je detailním analýzám. Zároveň si pracoviště Ústavu biologie obratlovců AV ČR ve Studenci už více než dvacet let buduje speciální chovy, které obývají nikoli klasické laboratorní myší kmeny, ale inbrední linie pocházející z divokých populací obou poddruhů i dalších druhů myší (označují se zkratkou WDS z anglického wild-derived strain). V současné době se ve studeneckém chovném zařízení nachází více než dva tisíce jedinců devadesáti různých kmenů.

Výhodou divokých myší, včetně těch chovaných v zajetí, je jejich větší genetická pestrost proti vyšlechtěným laboratorním myším (které navíc většinou pocházejí pouze ze západního poddruhu myši domácí). Už před časem sice po dlouhodobém úsilí tým Jiřího Forejta z Ústavu molekulární genetiky AV ČR odhalil jeden z hlavních genů myší hybridní sterility (a první speciační gen popsaný u savců) *Prdm9* (psali jsme o něm v *A / Věda a výzkum 1/2017*). Jenže objev se týkal kříženců divokých a laboratorních myší, zatímco v přirozené hybridní zóně mechanismus sterility funguje komplexněji. Jen variant genu *Prdm9* eviduje odborná literatura u myši domácí více než čtyři stovky.

Aby zjistili více, kříží vědci ve studeneckém chovném zařízení samce a samice každého kmene a sledují, z jakých typů křížení vzejdou neplodní potomci. Z molekulárních analýz vědí, který kmen má jakou kombinaci alel (variant) daného genu, a z toho pak odvozují, které z nich vedou ke sterilitě.

„Ukazuje se, že negativních kombinací variant *Prdm9* genu je více než těch dosud popsaných. Navíc ke sterilitě můžou vést různé mechanismy a může být kódována různými geny na X chromozomu. Jinými slovy, sterilita se v průběhu evoluce musela u myší vyvinout vícekrát," dodává Jaroslav Piálek.

SOUPEŘENÍ GENŮ

Charles Darwin přišel s promyšleným konceptem přírodního výběru, který je motorem ›

HYBRIDI UVNITŘ HYBRIDŮ

V mikrosvětě se odehrávají evoluční souboje o přežití, které pouhým okem nevidíme a nevnímáme. Aby přežily a dál se rozmnožovaly, musí na změny svých hostitelů pružně reagovat i jejich patogeny. Pokud v hybridních zónách dochází k hybridizaci hostitelů, mohou se obdobně křížit i jejich paraziti. Příkladem je roup *Syphacia obvelata* obývající myší tlusté a slepé střevo a *Pneumocystis murina*, což je houba parazitující v plicích. U nich vidíme v podstatě hybridní zónu uvnitř hybridní zóny. Joëlle Goüy de Bellocq a Stuart Baird z Ústavu biologie obratlovců AV ČR ji nazývají „matrjoškovou hybridní zónou" (podle ruské dřevěné panenky, jež v sobě nese další, stále menší repliky). Jak Joëlle Goüy de Bellocq upozorňuje, pro některé viry může hybridní zóna představovat bariéru, kterou nejsou schopné překonat. Příkladem jsou třeba arenaviry v Africe a virus Lassa, jenž u lidí vyvolává krvácivou horečku. Tento virus je sice stejně jako jiné arenaviry vázán na jednu poddruhovou linii svého hostitele, u Lassy jde konkrétně o krysu mnohobradavkovou *(Mastomys natalensis)*, ale zároveň může přeskočit i na člověka, tj. dost odlišný druh hostitele.

evoluce. Do dalších pokolení podle něj přežijí a lépe budou prospívat ti jedinci, kteří se lépe přizpůsobí měnícímu se prostředí. Naopak ti, u nichž se vyvinou škodlivé nebo nepraktické odchylky, jsou odsouzeni k zániku. Darwin tuto hypotézu představoval na mnoha očividných příkladech z přírody, dnes ale víme, že k selekcím a soubojům dochází i na molekulární úrovni. Už od šedesátých let 20. století evoluční teorie pracuje s metaforickým termínem sobecký gen, jejž koncem let sedmdesátých zpopularizoval Richard Dawkins.

Podle teorie sobeckého genu není hlavní jednotkou přírodního výběru jednotlivec nebo skupina, ale gen. Jednotlivé alely mezi sebou soupeří o zastoupení v dalších generacích a organismy jsou jejich pouhými „vehikly“, které si zkonstruovaly, aby mohly účinněji přenášet své kopie dál.

„Teorie sobeckého genu do evoluční teorie vnesla nový, genový pohled. Takové změny perspektivy jsou většinou podnětné a inspirativní, což v tomto případě platí,“ komentuje Miloš Macholán. „Je pravda, že dnes už známe celou řadu případů, kdy si nějaký gen nebo skupina genů takříkajíc jedou na svoje triko bez ohledu na to, co svým nositelům způsobí,“ dodává.

Jeden zajímavý příklad konfliktu na genomové úrovni, který vede k „závodu ve zbrojení“ mezi geny, odhalil Miloš Macholán s kolegy právě v myší hybridní zóně. Ví se, že potomci pocházející z hybridního křížení bývají méně životaschopní a plodní. Podle tzv. Haldaneova pravidla se tyto problémy hybridů týkají především samců (resp. jedinců heterogametického pohlaví, což jsou u savců samci, kteří nesou pohlavní chromozomy X a Y).

Pokud by toto pravidlo skutečně platilo, musel by postupem času přírodní výběr v mnohem větší míře dopadnout na hybridní samce než samice myší. Jinými slovy, chromozom Y (který mají pouze samci) by neměl přecházet přes hybridní zónu.

„Některé výsledky, například z Dánska, tomu nasvědčovaly, my jsme ale objevili rozsáhlé oblasti, kde masivně proniká chromozom Y východního poddruhu do areálu poddruhu západního. Myslím, že to mnoho zahraničních kolegů trochu zaskočilo, jde opravdu o něco mimořádného,“ říká Miloš Macholán.

„Prokázali jsme, že tento jev souvisí s ‚válkou‘ mezi geny právě na pohlavních chromozomech X a Y. Protože samice mají dva X a samci jako jediní Y, oba chromozomy mají odlišné evoluční zájmy, které se projevují snahou vychýlit poměr pohlaví buď ve prospěch samic, anebo naopak samců,“ dodává evoluční biolog.

I přes evidentní boj mezi „samčími“ a „samičími“ chromozomy nicméně zůstávají myší populace v dlouhodobém měřítku stabilní. Není to tedy tak, že by pomyslná dívčí válka zdecimovala všechny myší samce. Mechanismus přírodního výběru totiž nakonec vrátí poměr pohlaví zpátky k normálu, tedy zhruba jedna ku jedné.

ETIOPIE – PŘÍRODNÍ LABORATOŘ

Pás hybridní zóny myši domácí procházející částečně Českou republikou nabízí jedno z klíčových „oken do příběhu evoluce“. Další zajímavou oblastí – i když z trochu odlišných důvodů – je Etiopská vysočina. Také ona nám nabízí možnost nahlédnout do procesu vzniku druhů přírodním výběrem.

Přestože se od naší domoviny nachází dále než myší hybridní zóna, stala se jednou z klíčových vědeckých destinací českých biologů. „Byla to trochu náhoda, ostatně jako spousta věcí ve vědě. Měli jsme projekt na výzkum mechanismů vzniku biologické rozmanitosti ve východní Africe, od Keni po Mosambik. Trochu neplánovaně jsme udělali krátkou expedici i do Etiopie a byli jsme uchváceni tím, jak je jiná od zbytku regionu,“ vzpomíná na rok 2012 Josef Bryja z Ústavu biologie obratlovců AV ČR.

Etiopie je svou krajinou naprosto jedinečná a na Afriku – jak si ji běžně představujeme – vlastně velmi netypická. Z nízko položených savan, pouští a polopouští, kdy nejnižší místo leží 115 metrů pod mořskou hladinou, vystupuje monumentální masiv vysočiny. Její nejvyšší vrcholy dosahují impozantních výšek –

> „Vlivem činnosti člověka bohužel dnes mnohé živočišné druhy velmi rychle zanikají. Snažíme se popsat biologickou rozmanitost v Africe alespoň u savců, ale mám obavy, že se to nestihne.“
>
> *Josef Bryja*

Z VODY NA SOUŠ

Zpočátku se veškerý život odehrával ve vodě, povrch Země byl kvůli silnému ultrafialovému záření neobyvatelný. Až vznik ozonové vrstvy umožnil ovládnout pevninu. Co umožnilo vystoupit z vody na břeh prvním rostlinám? Do pradávné historie vývoje rostlin se ohlíží tým Martina Boudy z Botanického ústavu AV ČR. „První suchozemské rostliny, které se z vody dostaly na břeh, byly velmi malého vzrůstu a přežívaly jen v bezprostřední blízkosti vody. Asi před čtyřmi sty miliony let se ale začaly zvyšovat, vznikaly rozmanitější formy a osídlovaly sušší stanoviště. Zaujalo nás, že zatímco první cévnaté rostliny soustředily svá vodivá pletiva ve válci uprostřed stonku, skoro žádné žijící rostliny si toto uspořádání neudržely,“ říká Martin Bouda. Ve spolupráci s Craigem Brodersenem z Yaleovy univerzity a dalšími americkými vědci zkoumal uspořádání vodivých pletiv žijících a vyhynulých rostlin. Ze zkamenělin zjistili, že s adaptací pletiv začaly rostliny krátce poté, co se na pevnině vyskytly větší druhy. Diverzita uspořádání vodivých pletiv přetrvává dodnes.



prof. Mgr. et Mgr. JOSEF BRYJA, Ph.D.
ÚSTAV BIOLOGIE OBRATLOVCŮ AV ČR

Na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity vystudoval obory Systematická biologie a ekologie (1992–1997) a Molekulární biologie a genetika (1993–1998). V roce 2008 obdržel Prémii Otto Wichterleho, absolvoval dlouhodobé studijní pobyty ve Francii a Portugalsku. Od roku 2010 je vedoucím vědeckým pracovníkem a vedoucím pracoviště Ústavu biologie obratlovců AV ČR ve Studenci. Vyučuje na Masarykově univerzitě v Brně. Účastnil se mnoha zahraničních expedicí, například v Senegalu, Etiopii, Keni, Ugandě, Tanzanii nebo Mosambiku. Zabývá se taxonomií a fylogenetikou drobných savců a jejich patogenů, molekulární ekologií obratlovců, zejména hlodavců (ale i jiných skupin, třeba ryb).

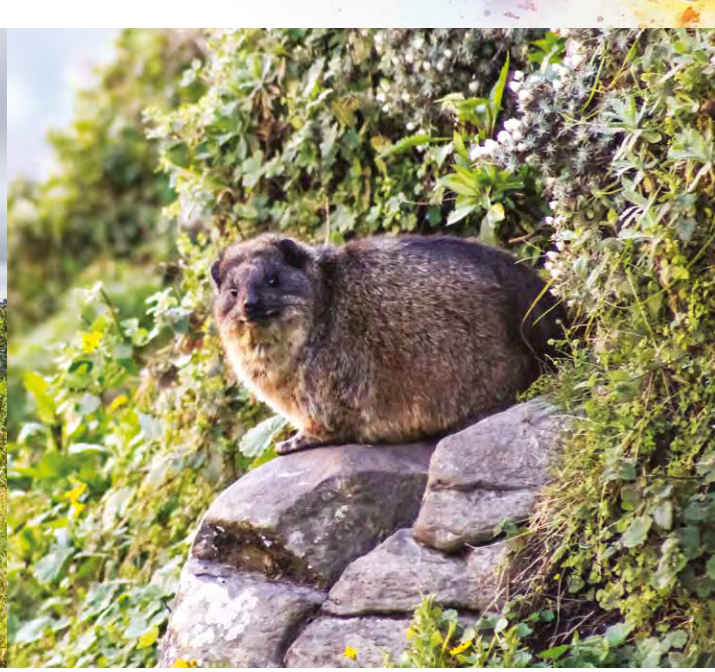
hora Tullu Dimtu v pohoří Bale měří 4377 metrů a Ras Dašen v Simienských horách dokonce 4550 metrů. Celý masiv rozděluje hluboké údolí Velké příkopové propadliny, jejíž dno zaplňují jezera obklopená suchou savanou. Krajinu brázdí i další hluboká údolí s velkými řekami, například Modrým Nilem. Přítomnost velmi vysokých hor a zároveň hlubokých prolâklin spolu s relativně velkou geografickou izolovaností od ostatních afrických hor vytváří ze země unikátní přírodní laboratoř pro nejrůznější evoluční experimenty.

Od roku 2012 se tým Josefa Bryji vrací do východní Afriky opakovaně. Navázal vztahy s místními odborníky, na detašovaném pracovišti ústavu ve Studenci nyní působí už druhý etiopský doktorand, naopak brněnští studenti biologie z Masarykovy univerzity mají možnost strávit semestr na jedné z etiopských univerzit.

Etiopský terén je pro vědce velmi zajímavý, protože není příliš prozkoumaný. Počty formálně popsaných druhů dlouho ukazovaly, že největší biologická rozmanitost Afriky se nachází v bývalých britských koloniích, například v horách Ugandy nebo Keni. Důvod je prozaický – druhovou rozmanitost ve svých koloniích aktivně popsali britští taxonomové už na začátku 20. století. Evoluční studie z jiných koutů Afriky, včetně unikátní Etiopské vysočiny, kterou Evropané nikdy nekolonizovali, chyběly. Navíc až do osmdesátých let 20. století byly ›



Tým Josefa Bryji poblíž třítisícové hory Moroto na ugandsko-keňské hranici, která je součástí řetězce vrcholů vulkanického původu. Snímek pochází z výzkumné expedice v roce 2021.



Daman skalní *(Procavia capensis)* připomíná spíše králíka nebo morče, ale jde o zástupce skupiny Afrotheria, do které spadají také bércouni, sloni nebo mořské sirény.

tamní horské vrcholy pro vědce v podstatě nedostupné, nevedly k nim žádné cesty. Změnilo se to teprve nedávno.

„Jsou tam velmi příkré kopce, které se však dnes dají zdolat poměrně jednoduše. Třeba v pohoří Bale autem vyjedete z nějakých osmi set metrů do čtyř a půl tisíce během pár hodin a projíždíte přitom ze savany přes horské tropické lesy, postupně se snižující vřesovcovité porosty až dojedete do tundry. Za krátkou chvilku se ocitnete v úplně jiném světě, nahoře si připadáte jako někde v Norsku," vypráví Josef Bryja.

Každý ze jmenovaných ekosystémů obývají zástupci zcela odlišné fauny. Zvířata se v průběhu evoluce přizpůsobovala příkrému gradientu ekologických podmínek (které jsou závislé na nadmořské výšce) a velmi silný selekční tlak vedl k tomu, že se tam vyvinuly naprosto originální organismy specializované na dané podmínky. Takovým rostlinám či živočichům se říká endemity, což znamená, že se nevyskytují nikde jinde na světě.

U etiopských savců dosahuje endemismus více než 10 procent – mezi nejznámější příklady patří vlček etiopský, nyala horská nebo pavián dželada. U méně pohyblivých skupin je úroveň evoluční unikátnosti ještě vyšší. Třeba mezi hlodavci se více než 40 procent etiopských druhů vyskytuje pouze v různých ekosystémech Etiopské vysočiny. Některé druhy téměř v nezměněné podobě obývají místní izolovanou vysočinu miliony let (nazýváme je paleoendemity). Zároveň tam ale existuje i mnoho „nových" druhů, tedy takových, které se rozrůznily v důsledku měnících se podmínek (z evolučního hlediska) teprve nedávno.

Tým Josefa Bryji se v subsaharské Africe zaměřuje zejména na výzkum drobných savců, například hmyzožravců, bércounů a hlodavců. Právě na těchto skupinách se dají poměrně dobře prozkoumat postupné morfologické i genetické evoluční změny. Detailní analýzy už přinesly nejedno překvapení.

> Zevní podobnost nemusí nutně souviset s evoluční příbuzností. Bércouni a sloni se postupem evoluce vyvinuli v odlišně vypadající zvířata proto, že na obě skupiny působil odlišný selekční tlak.

ÚSPĚŠNÁ MYŠÍ ODYSEA

Jedno z prvních nečekaných zjištění přišlo záhy po úvodní cestě do Etiopie. Josef Bryja s kolegy každý den během expedice nastražovali pastičky a snažili se odchytit drobné savce ke genetickým analýzám. Ne vždy se dařilo, do stovek pastí, které denně v pozdním odpoledni roznášeli a brzy ráno znovu hledali v krajině, se podařilo odchytit někdy jen jedno či dvě zvířata. Až vystoupali na horu vyšší než dvě Sněžky, usmálo se na ně štěstí. V horské tundře v pohoří Arsi se do pasti chytila myška s relativně krátkým ocasem a černým pruhem na zádech. Vědci tušili, o jaký druh by mohlo jít, ale jisti si nebyli. Podle vzhledu odhadovali na jedince rodu *Muriculus*, myš hřbetopruhou *(Muriculus imberbis)*.

„Jedná se o velmi vzácné zvíře. Do té doby bylo známé jen z několika málo starých muzejních exponátů, považovalo se za vymřelé. Nikdo pořádně nevěděl, kam přesně v rámci vývojového stromu patří,



Vědci denně nastražovali stovky pastí a snažili se odchytit drobné savce ke genetickým analýzám. Někdy se jim podařilo najít i nečekaný exemplář.



Bělozubka Olivierova *(Crocidura olivieri)* je jednou z největších bělozubek, může vážit až 65 gramů. Tohoto hmyzožravce odchytili čeští vědci v ugandském Národním parku královny Alžběty v roce 2022.

proto bylo zařazováno do samostatného rodu hlodavců," komentuje Josef Bryja. „Nám se úplnou náhodou hned na první výpravě v roce 2012 podařilo odchytit živý exemplář. Byl jsem velmi zvědavý, jak dopadne genetická analýza," dodává.

Evoluční strom čeledi myšovitých je obrovský, čítá přes 150 rodů a 800 druhů. Po českém nálezu se musel překreslit, protože se ukázalo, že tajemný *Muriculus* patří k jiné větvi. Netvoří samostatný rod, ale je jedním z druhů rodu *Mus* (stejně jako třeba myš domácí).

Jak už víme z předchozí části textu, příslušnice rodu *Mus* se do světa rozšířily z Asie. V Africe pak vytvořily vlastní skupinu, která se dále rozrůznila. „Rekonstruovali jsme fylogenezi celého rodu v Africe a zjistili jsme, že první radiace, tedy rozrůznění druhů, nastala právě na území dnešní Etiopie," říká Josef Bryja. Předek současné myši hřbetopruhé se od většiny dalších afrických myší odštěpil relativně brzy na začátku pliocénu (před čtyřmi až pěti miliony let) a s několika dalšími druhy zůstal jako takzvaný paleoendemit ve východoafrických horách.

Před asi třemi miliony let sestoupily některé myši z tohoto rodu z hor dolů do savan a přizpůsobily se novým životním podmínkám. Jejich tělo se zhruba třikrát zmenšilo, což jim umožnilo kolonizovat rozsáhlé savanové oblasti na celém kontinentu. Zatímco horské myši jsou jen o něco menší než třeba klasické laboratorní myši, savanové myšky v Africe patří se svými třemi až pěti gramy k nejmenším savcům světa (celý podrod díky tomu získal i výstižné vědecké jméno *Nannomys*).

KOLÉBKA ROZMANITOSTI

K velmi podobným výsledkům dospěli vědci u dalšího živočicha ze skupiny hlodavců, u hlodouna velkohlavého *(Tachyoryctes macrocephalus)*. „Na celém světě se vyskytuje pouze v afroalpinské tundře v etiopském pohoří Bale, v nadmořských výškách nad tři tisíce metrů. ›

VYVINULA SE KŘÍDLA HMYZU Z ŽABER?

Existují různé teorie vzniku hmyzích křídel a do jisté míry závisejí na tom, zda žil společný předek křídlatého hmyzu ve vodním či v suchozemském prostředí. Zatímco některé vědecké studie dávají vznik křídel do souvislosti s žábrami vodního hmyzu, v současnosti převládají spíše teorie zastánců suchozemského původu křídlatého hmyzu. Nové informace k tématu nedávno představil mezinárodní tým vědců se zapojením entomologů z Biologického centra AV ČR, který zkoumal prvohorní zkameněliny larev starobylé skupiny hmyzu *Palaeodictyoptera*, která vyhynula na konci prvohor. „I když naše zkameněliny nepředstavují předka křídlatého hmyzu – jedná se o larvy, přičemž dospělci této skupiny již měli křídla plně funkční, jde stále o poměrně starobylou skupinu hmyzu. Vzhledem k tomu, že i u dalších původem prvohorních skupin, jako jsou jepice a vážky, žijí larvy ve vodě, nabízí se myšlenka, že vodní prostředí hrálo důležitou roli v samých počátcích vývoje křídlatého hmyzu," říká Pavel Sroka z Entomologického ústavu Biologického centra AV ČR. První formy zploštělých výběžků na hrudi, které daly vznik pozdějším křídlům, se tak mohly vyvinout jako orgány určené k dýchání, podobně jako to vidíme u křídelních pochev na našich zkamenělinách.

Je to opravdu zvláštní tvor," uvádí Josef Bryja.

Hlodoun velkohlavý je obrem mezi ostatními hlodouny (svědčí o tom i jeho anglický název giant root-rat), může vážit až jeden kilogram, má veliké vyčnívající zuby a oči v horní části hlavy, které mu slouží jako periskop, jímž prozkoumává okolí. Obývá totiž bezpečí podzemních nor, ale pro potravu se vydává nad zem, kde se stává oblíbenou kořistí vlčka etiopského (nejohroženější psovité šelmy na světě).

Všichni ostatní hlodouni, kteří žijí jinde v Africe, kromě Etiopie třeba v Ugandě nebo Keni, jsou poloviční nebo třetinoví a žijí mnohem skrytěji, téměř neopouštějí podzemní nory. Tyto menší hlodouny rozdělili britští taxonomové do dalších jedenácti různých druhů.

„Naše genomická analýza ale ukázala, že všechno je úplně jinak. Evoluční rozmanitost hlodounů v Etiopii je obrovská a hlodoun velkohlavý v Bale je jen jednou z vnitřních větví na jejich fylogenetickém stromu," říká Josef Bryja. „V důsledku extrémního prostředí v horské tundře se pouze jeho tělo několikrát zvětšilo a oči přesunuly na horní část hlavy. Naopak všichni neetiopští hlodouni jsou výsledkem jediné kolonizace pocházející z etiopských hor, geneticky jsou téměř úplně stejní. Jednou studii jsme vlastně zrušili jedenáct různých druhů," usmívá se biolog.

Že je Etiopská vysočina důležitou kolébkou africké biodiverzity, potvrzuje i příklad bělozubek – drobných zástupců řádu hmyzožravci. Bělozubky jsou se svými více než 220 druhy druhově nejbohatším rodem savců na světě. Připodobnit bychom si je mohli třeba k známějším rejskům. Badatelé shromáždili genetická data z 511 vzorků z celého Východoafrického horského pásma – nejrozsáhlejší datový soubor afrických hmyzožravců vůbec.

„Na základě genomických analýz jsme u horských bělozubek odhalili šest odlišných evolučních skupin. Pět z nich se nacházelo v Etiopské vysočině, což znamená, že podobně jako u hlodounů právě zde došlo k jejich prvotnímu rozrůznění. Odtud se pak následně během dvou migračních vln rozšířily do dalších míst v Africe," vysvětluje Josef Bryja.

Analýzy rovněž identifikovaly několik nových druhů v etiopských horách, v Keni a Ugandě. Některé z nich váží pouze tři gramy a nedorůstají více než pěti centimetrů. Podobně jako výše zmíněné savanové myšky tak i tyto bělozubky jsou jedněmi z nejmenších savců na světě.

SLON MYŠÍ VELIKOSTI

Dalším příkladem neobyčejné genetické rozmanitosti východní Afriky jsou bércouni. Necvičené oko na první pohled bércouna zařadí někam mezi myši (hlodavce) nebo bělozubky a rejsky (hmyzožravce). Mají protáhlý štíhlý čenich a ocásek podobný krysímu. Molekulárně-genetické analýzy nicméně už před více než dvěma desítkami let odhalily, že bércouni patří do prastaré skupiny Afrotheria. Je až k nevíře, že nesourodou rodinu Afrotheria bércouni sdílejí s podzemními zlatokrty, hrabáči, s mnohem většími slony, a dokonce mořskými sirénami.

Afrotheria – jak už název napovídá – jsou savci afrického původu. Od ostatních placentálních savců se jejich předci oddělili před zhruba 100 až 80 miliony let, po fragmentaci prakontinentu zvaného Gondwana se pak vyvíjeli další desítky milionů let v africké izolaci. Nejstarší fosilní doklady živočichů této skupiny pocházejí ze starších třetihor. I když na první pohled nemusí být příbuznost bércouna, slona nebo mořské sirény zjevná, genetika hovoří jasně.

Zevní podobnost nemusí nutně souviset s evoluční příbuzností. Bércouni a sloni se postupem evoluce vyvinuli v odlišně vypadající zvířata proto, že se oba druhy přizpůsobovaly jiným životním podmínkám. Bércoun se vzhledově podobá myši nebo rejskovi právě proto, že s nimi sdílel podobný prostor. Tomuto jevu se říká konvergentní evoluce.

Přestože se bércouni vyskytují ve velké části Afriky, znalosti o nich jsou



Hlodoun velkohlavý *(Tachyoryctes macrocephalus)* obývá jediné místo na světě – afroalpinskou tundru v pohoří Bale v Etiopii.

Biologická evoluce je postupný vývoj a proměna života na Zemi. Evoluce vede ke speciaci, tj. vzniku druhů. Proč a jak nové druhy vznikají, zkoumá evoluční biologie.

nerovnoměrné. Většina studií se dosud zaměřovala na jedince z Jihoafrické republiky a okolních zemí, zatímco východní část kontinentu zůstávala na okraji zájmu. Českému týmu se podařilo v posledních patnácti letech shromáždit nový, dosud nejrozsáhlejší genetický materiál bércounů z východní Afriky – z Etiopie, Keni, Tanzanie, Zambie, Malawi, Mosambiku a unikátní vzorky z Angoly. Výsledky opět vedly k přepisování taxonomických tabulek.

Genetické analýzy například odhalily blízkou příbuznost bércouna rezavého *(Elephantulus rufescens)* s bércounem somálským *(Elephantulus revoilii)*. Tento výsledek sice potěší znalce bércounů, nám ostatním ale nic moc neřekne – nicméně k objevu se váže zajímavá historka. Bércoun somálský byl považován za vyhynulého, naposledy živého jedince lidé spatřili někdy před padesáti lety. Až v únoru 2019 se poštěstilo týmu amerických vědců najít populaci tohoto živočicha ve vyprahlých polopouštích Džibutska. Genetika prokázala, že jde o evolučně velmi odlišnou větev bércounů, a biologové pro ni vytvořili nový rod nazvaný *Galegeeska*.

Přestože sekvence genomu mnohem rozšířenějšího bércouna rezavého byly ve veřejné databázi GenBank americkým vědcům k dispozici, jejich příbuznost neodhalili. Přitom českým kolegům v jejich analýzách vyšlo, že geneticky jsou si tyto dva druhy velmi příbuzné. Jak je to možné? „Na vině je s vysokou pravděpodobností lidský faktor, konkrétně chyba v druhovém určení dříve použitého materiálu. Sekvenované fragmenty několika genů, které byly v genové bance před dvaceti lety označeny jako bércoun rezavý, ve skutečnosti patřily bércounovi krátkonosému z rodu *Elephantulus*," říká Josef Bryja.

Tato historka dokládá, jak je důležité se vydávat do terénu a sbírat nové vzorky, ne pouze spoléhat na dříve popsané exempláře v genových bankách. Ještě v letošním roce se Josef Bryja se svým týmem chystá znovu odletět do Afriky, konkrétně do Středoafrické republiky. Z této málo probádané oblasti dosud nejsou známa téměř žádná data. Cílem chystaného projektu je proto zaplnit bílá místa na mapě biologické rozmanitosti kontinentu a co nejrealističtěji popsat, které oblasti jsou z hlediska evoluční diverzity nejbohatší.

Druhým důvodem, který žene české biology stále znovu do Afriky, včetně ne zcela bezpečných zemí, jsou obavy o budoucnost místní biodiverzity. Rychle rostoucí lidská populace v subsaharské Africe vyvíjí bezprecedentní tlak na původní ekosystémy a hrozí, že velká část přírodní rozmanitosti zmizí dříve, než ji vědci stihnout popsat a prozkoumat. Proto je důležité vědět, kde se biologicky nejvýznamnější regiony nacházejí, a tam poté směřovat ochranářské iniciativy.

„Vlivem činnosti člověka nabírá vymírání živočišných druhů v současné době skutečně rychlé otáčky. Zatímco vznik druhů probíhá evolučním vývojem desítky až stovky tisíc let, dnes se dějí nevratné změny ekosystémů spojené s vymíráním v horizontu desetiletí," dodává Josef Bryja.

CESTA ČASEM

Kam se v budoucnu vyvine současná situace, zatím s určitostí nikdo neví. Evoluce organismů je velmi dlouhodobým procesem, na který se z perspektivy krátkého lidského života špatně nahlíží. Co kdybychom však měli hypotetickou možnost podívat se do minulosti? Kterou etapu dějin života Země bychom si zvolili a jakou záhadu jejího vývoje bychom chtěli osvětlit?

„Bylo by jistě fantastické mít možnost zkoumat třeba první replikující se molekuly RNA před čtyřmi miliardami let, paleontologové by si určitě nenechali ujít příležitost pozorovat biologii a ekologii dávno vymřelých organismů a tak dál," míní Miloš Macholán. „Z hlediska *evoluce* by nám ale takové putování pomocí stroje času moc nepomohlo. Představte si, že bychom se přesunuli o několik milionů let zpátky. Jistě, viděli bychom jiný svět, což by sice bylo samo o sobě určitě zajímavé, nicméně tento svět by nám připadal stejně statický jako ten dnešní. Evoluce až na výjimky totiž probíhá ve velmi dlouhých časových škálách."

Více o evoluci si poslechněte v Podcastu Akademie věd

KUKAČČÍ RYBY

V neustávajícím boji o přežití si některé živočišné druhy vyvinuly zcela originální reprodukční strategii – parazitismus rodičovské péče. Známe ji u kukaček, které snášejí vejce do cizích hnízd a o vlastní potomky se nestarají. Podobná strategie se ale objevila také u ryb. Typickým příkladem je peřovec kukaččí *(Synodontis multipunctatus)*; parazituje na tlamovcích, rybách ze skupiny cichlid, jež uchovávají snůšku jiker ve svém hrdelním vaku. „Peřovec dokáže rozpoznat, když u tlamovce dochází ke kladení, přiblíží se k němu, vyvolá zmatek a podstrčí mu vlastní jikry. Tlamovec pak uchovává jikry své i od peřovce, ty parazitické se ale vyvinou dřív a původní snůšku začnou požírat," říká Martin Reichard z Ústavu biologie obratlovců AV ČR. Spolu s kolegy zkoumá tuto netradiční rozmnožovací strategii ryb přímo v jezeře Tanganika v Africe, ale i v akváriích, která zbudovali na brněnském pracovišti. Druhou skupinou studovaných reprodukčních parazitů jsou čínské hořavky, které parazitují mlže. „Zajímá nás evoluce ve vztahu mezi hostitelem a parazitem. Hostitelé se parazitování brání a vyvíjejí si obranné strategie, paraziti se je snaží přechytračit. Říká se tomu evoluční závody ve zbrojení," dodává Martin Reichard, který na výzkum získal prostředky z prestižního EXPRO projektu Grantové agentury České republiky.

EVOLUČNÍ KURIOZITY – NEČEKANÍ PŘÍBUZNÍ



Keporkak *(Megaptera novaeangliae)*

Lidstvo v současnosti zná **6718** druhů savců.

Vědci ročně popíšou **40** nových druhů savců.



Velbloud jednohrbý *(Camelus dromedarius)*



Hroch obojživelný *(Hippopotamus amphibius)*

Prase divoké *(Sus scrofa)*

Savci se rozdělují do **27** řádů, **167** čeledí a **1351** rodů.

SUDOKOPYTNÍCI A KYTOVCI

Blízký vztah kytovců a sudokopytníků naznačily již biochemické analýzy v 50. a 60. letech 20. století. Molekulární poznatky pak přesvědčivě ukázaly, že celá linie kytovců leží uvnitř fylogenetického stromu sudokopytníků. Podle molekulárních hodin je počátek celé skupiny odhadován na pozdněkřídové období před 87–81 miliony let.

AFROTHERIA

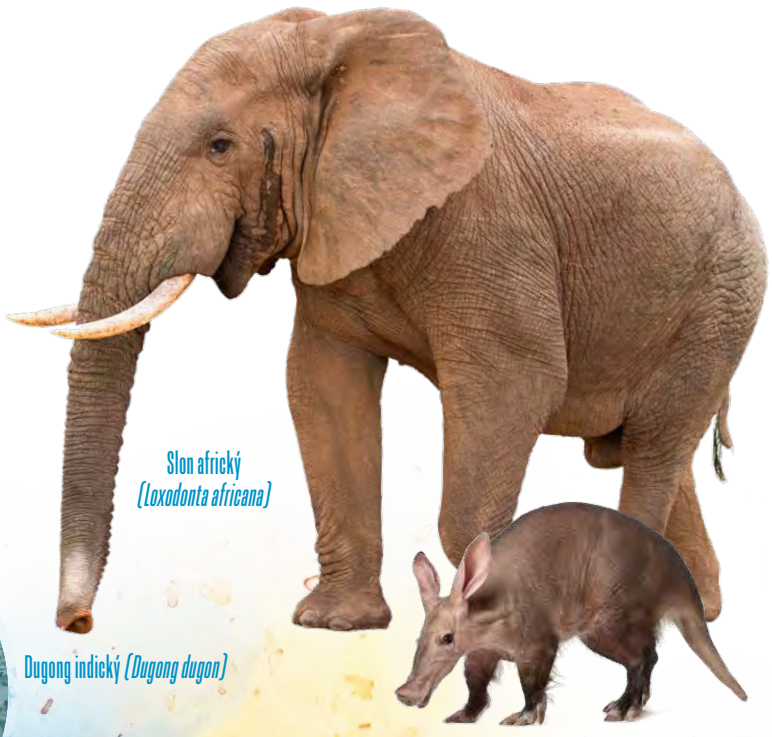
Afrotheria je starobylá skupina placentálních savců, která zahrnuje chobotnatce (slony), damany, sirény (dugong), hrabáče, bércouny, zlatokrty, bodlíny a vydříky. Podle molekulárních znaků se linie Afrotheria odštěpila od ostatních placentálů před 100–80 miliony let. Po fragmentaci prakontinentu Gondwana žila v izolaci na africkém kontinentu po desítky milionů let. Nejstarší fosilní doklady pocházejí ze starších třetihor z afrického kontinentu.



Bércoun jihoafrický *(Elephantulus myurus)*



Dugong indický *(Dugong dugon)*



Slon africký *(Loxodonta africana)*

Hrabáč kapský *(Orycteropus afer)*

Prokazatelně **96** druhů savců vymřelo v posledních 500 letech.

ŠELMY S PLOUTVEMI

Šelmy jsou v současnosti nejvýznamnější skupinou savčích masožravých predátorů. Patří mezi ně známí lvi a tygři (kočkovité šelmy), stejně jako vlci a lišky (psovití) nebo různé druhy medvědů (medvědovití). Součástí rodiny šelem jsou ale také ploutvonožci, masožravé šelmy skvěle přizpůsobené životu ve vodě – lachtani, mroži nebo tuleni.



Medvěd hnědý *(Ursus arctos)*



Vlk obecný *(Canis lupus)*



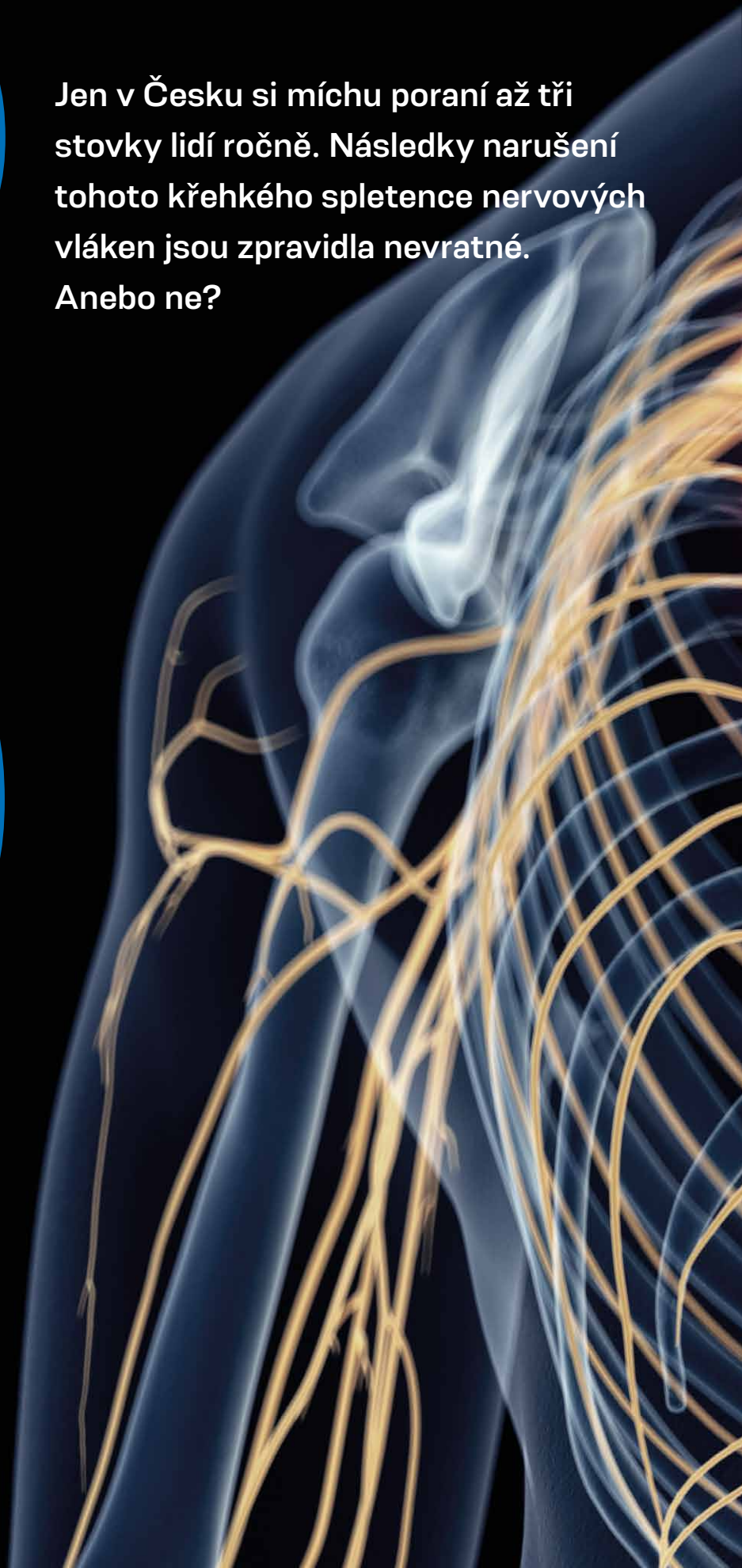
Lachtan kalifornský *(Zalophus californianus)*



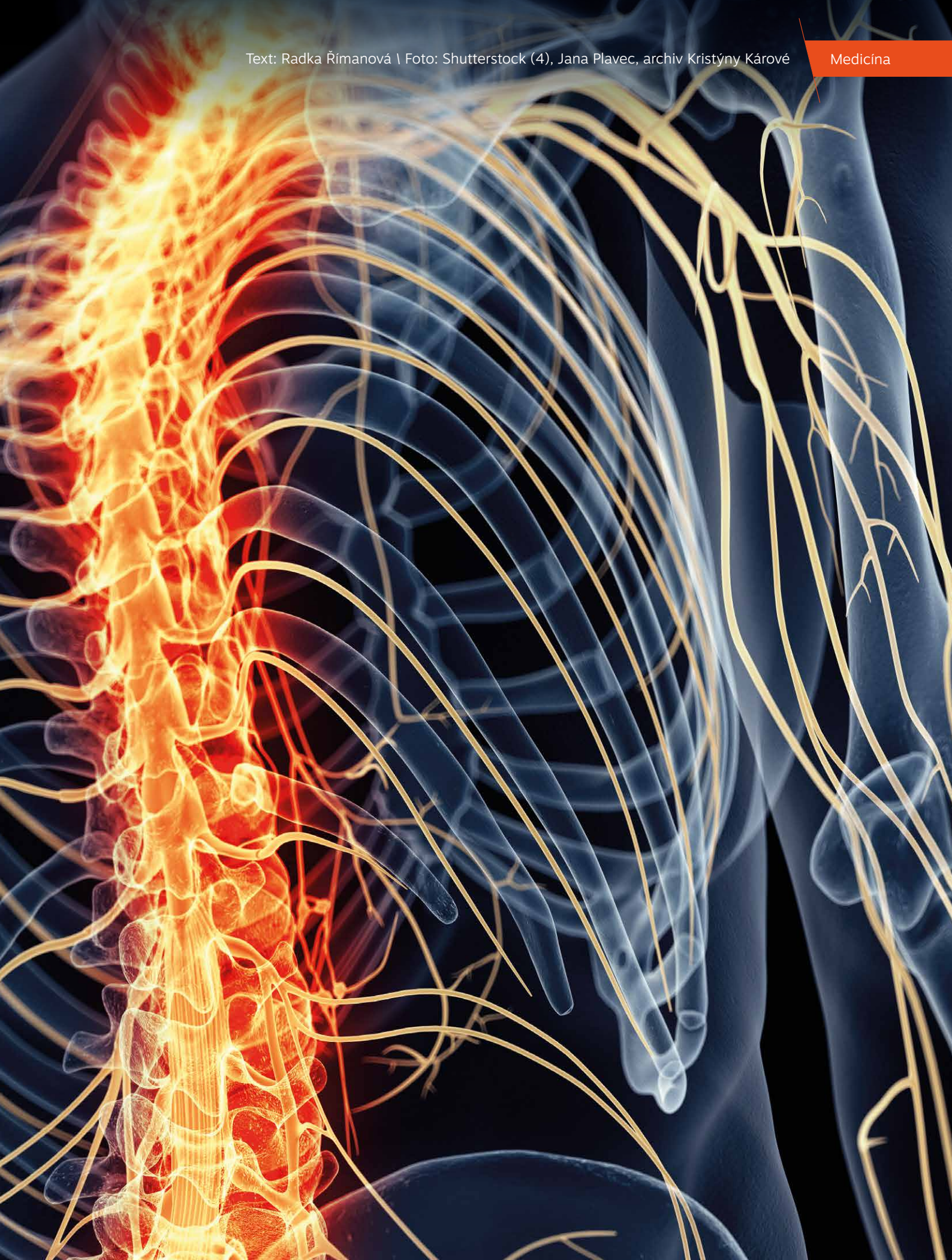
Lev pustinný *(Panthera leo)*

JAK OPRAVIT MÍCHU

Jen v Česku si míchu poraní až tři stovky lidí ročně. Následky narušení tohoto křehkého spletence nervových vláken jsou zpravidla nevratné. Anebo ne?



Text: Radka Římanová \ Foto: Shutterstock (4), Jana Plavec, archiv Kristýny Kárové



Potřebuju podrbat na nose, vyhodnotí mozek a vyšle motorickou drahou míchy signál do svalů ruky, která úkol urychleně splní. To už ale v protisměru putuje nahoru do mozku senzorickou míšní drahou z prstů u nohou zpráva o tom, že se do jejich konečků pouští zima. A náš řídicí orgán okamžitě vysílá míšními trakty do těla další pokyny, aby se pocitu chladu zbavil.

V míše je zkrátka pořádný šrumec. O přenos informací se v této necelého půl metru dlouhé neurální trubici tlusté jako palec stará asi třináct a půl milionu nervových buněk neboli neuronů.

„Neuron vypadá trochu jako ruka. Dlaň představuje buněčné tělo, prsty zase dendrity, což jsou krátké výběžky, které přijímají vzruchy. Předloktí se podobá dlouhému výběžku jménem axon, jenž se pomocí synapse napojuje na další neurony a informace přenáší," vysvětluje neurovědkyně Kristýna Kárová z oddělení regenerace nervové tkáně Ústavu experimentální medicíny AV ČR.

Zatímco dendritů může mít nervová buňka tisíce, axon má vždy pouze jeden. Ale pořádný – měřit totiž může i metr. Signál se mezi neurony šíří díky kombinaci elektřiny a chemie a v míše cestuje rychlostí až sto dvacet metrů za sekundu. I na této vymakané dálnici však může zkolabovat doprava. To když se mícha i přes všechny ochranné snahy páteře poškodí...

TUDY CESTA NEVEDE

Úraz, různá onemocnění či nádor. To jsou nejčastější důvody poranění míchy neboli míšní léze. V místě újmy se přeruší tok informací mezi mozkem a zbytkem těla, což většinou způsobí nejen poruchy motoriky, ale i senzoriky, nebo dokonce autonomního systému, který ovládá funkce vnitřních orgánů. Čím výš se přitom léze nachází, tím rozsáhlejší má následky.

„V míše vznikne jasně ohraničená díra neboli kavita, přes kterou neprochází signál. V okolí léze se vytvoří takzvaná gliová jizva, která poškození izoluje od zbytku tkáně a blokuje snahu axonů místem prorůstat," popisuje Kristýna Kárová.

Většinou tak poraněním zasažené axony už jen nečinně „sedí" a jejich konce degenerují. Ty akčnější však někdy projeví snahu situaci zachránit a pokouší se lézi obrůst. K vzkříšení narušených spojů ale jejich spontánní pachtění nestačí. Tedy alespoň ne u člověka.

Výzkumníci na celém světě si proto dlouhé roky lámou hlavu s tím, jak tyto bezradné výběžky neuronů k regeneraci postrčit. Nastartovat jejich obnovu v motorických drahách míchy a vrátit tak tělu původní hybnost se se svými kolegy snaží i Kristýna Kárová. A to za pomoci genové terapie.

> „Genová terapie má obrovský potenciál. Je to velmi účinný způsob, jak si ‚ochočit' konkrétní buňky a přimět je, aby dělaly, co chceme."
>
> *Kristýna Kárová*

ZAPOMENUTÝ RECEPT

PI3K-delta. Tak se jmenuje růst podporující protein ze skupiny kináz, který je jakýmsi tahounem vývoje centrální nervové soustavy. V době, kdy neurony vznikají, je tohoto enzymu všude v těle plno. Když už si ale nervové buňky vytvoří synapse a hezky se v nervové síti uhnízdí, produkce kinázy přirozeně opadne. Neurony prostě přejdou z akčního módu k usedlejšímu způsobu života. Podobně jako když puberťák dospěje.

Co takhle zralým neuronům oživit vzpomínky na mládí a připomenout jim, jak se divoká kináza „vaří"?, napadlo už v roce 2007 německé neurovědce. A v enzymem nabuzených buňkách se začaly dít zajímavé věci. Výzkumníci v Cambridge se pak vrhli do kinázových pokusů na buněčných kulturách a léty experimentů dokázali, že tento protein povzbuzuje regeneraci kortikálních neuronů.

„Navázali jsme na poznatky zahraničních kolegů a zkusili jsme pomocí kinázy stimulovat obnovu axonů v poškozené míše potkanů. Neuronům v motorické kůře jejich mozku jsme vlastně podsunuli recept na tento ‚akční' protein, a přiměli jsme tak buňky, aby se zase pustily do jeho výroby," líčí Kristýna Kárová.

Výsledky pokusů domněnky o síle kinázy potvrdily – týmu mladé vědkyně se za pomoci PI3K-delta podařilo aktivovat u poraněných hlodavců signalizační dráhu podporující regeneraci a modulovat tak transport molekul do axonů. Jinými slovy: výzkumníci donutili „zmrzačené" axony růst a zapojit se.

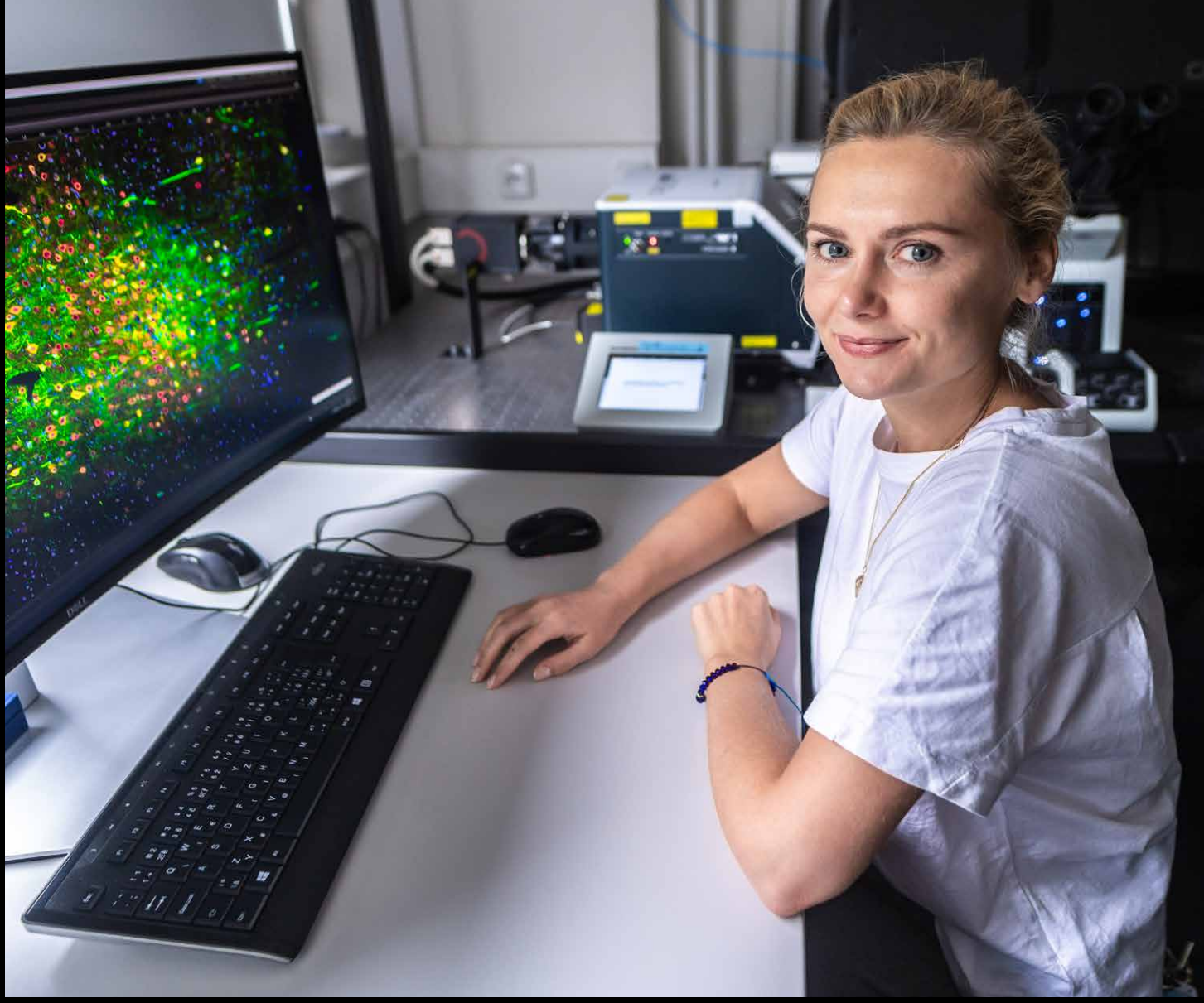
VIRUS JAKO POSLÍČEK

Onen důležitý recept vědci potkanům doručili obyčejnou injekcí. Umožnila jim vpravit do příslušné části jejich mozku speciálně upravenou virovou částici s genetickou informací, která neurony k produkci kinázy přesvědčila.

„Jde o virus, který zvíře nijak neohrožuje, protože se nedokáže sám množit. Umí se ale dostat do určitých buněk, takže nám slouží v podstatě jako obálka, jejímž prostřednictvím můžeme poslat neuronům potkana zprávu s úkolem," vypráví neurovědkyně.

Co přesně tedy řádění kinázy v těle hlodavců způsobilo? Histologická analýza ukázala, že v jejich míše vzniklo pod vlivem proteinu množství nových axonů. Ty narušené si pak s překážkou v podobě zranění poradily tak, že ho začaly všemožně obrůstat a protáhly se zhruba o jeden centimetr. Elektrofyziologické

> Za posledních třicet let se s poškozením míchy muselo v Česku naučit žít přibližně devět tisíc lidí.



Mgr. KRISTÝNA KÁROVÁ, Ph.D.
ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ MEDICÍNY AV ČR

Vystudovala imunologii na Přírodovědecké fakultě UK, doktorské studium absolvovala na 2. lékařské fakultě téže univerzity. Od roku 2012 působí v Ústavu experimentální medicíny AV ČR. Zabývá se zejména možnostmi využití genové terapie ve stimulaci regenerace axonů po míšním poranění. Spolupracuje s mnoha prestižními zahraničními institucemi, jako jsou např. New York Medical College, Univerzita v Cambridge nebo King's College London. Loni získala Prémii Otto Wichterleho pro vynikající mladé vědce.

vyšetření navíc odhalilo, že jen u růstu výběžky nezůstaly – zvládly se i znovu zapojit do neuronové sítě.

„Když jsme stimulovali daný míšní trakt, naměřili jsme pomocí elektrod signál i pod lézí a dokonce ve svalech. Jednoduše řečeno: impulz zranění překonal a dostal se tam, kam měl," ujasňuje Kristýna Kárová.

CUKROVÝ POHON

Potkani mají rádi cukr. A právě toho badatelé využívají, když testují, zda a jak se histologicky doložený „restart" axonů odráží v pohybových schopnostech těchto laboratorních zvířat. Sladkou odměnu jim chystají třeba na různě vysoké schůdky nebo na opačný konec horizontálního žebříku s odlišně velkými mezerami mezi příčkami. Následně hlodavce do sladkého ráje vypustí a počítají, kolik cukříků spořádají za určitou dobu nebo jak zdatně žebřík přejdou.

Tyto úkoly vědci nejprve trénují se zdravými zvířaty. Pak takzvaným behaviorálním testům podrobují hlodavce s míšním zraněním v oblasti dorzálního kortikospinálního traktu, kterým aplikovali genovou terapii.

„Poranění se u potkanů projevuje deficitem předních tlapek. Nejsou zcela ochrnutí, ale mají pohybové problémy. Různě se na žebříčku nebo schodech smekají, propadají se, nemají tak dobrou rovnováhu, nedaří se jim jemné úchopy… Naše testy však dokazují, že během čtyř měsíců od podání receptu na kinázu se jejich motorika výrazně zlepšila," pochvaluje si Kristýna Kárová. ›

NADĚJE PRO OCHRNUTÉ?

Po pěti letech intenzivní práce na projektu se nyní tým neurovědkyně chystá slibné výsledky svého bádání publikovat. Současně vyhodnocuje dlouhodobou studii o účincích kinázy v těle potkana po roce od podání terapie. Také ona se jeví optimisticky.

Není proto divu, že úspěchy výzkumu budí v lidech s míšním poraněním naději. Finančně ho podpořila dokonce i Mezinárodní nadace pro výzkum paraplegie se sídlem ve Švýcarsku. Kristýna Kárová se však raději drží při zemi.

„Náš přístup sice má potenciál, ale vyvíjíme experimentální léčbu, takže cesta k aplikaci našich poznatků na člověka je ještě opravdu dlouhá. Obnáší léta dalších, hlavně chronických studií na potkanech a následně na jiných živočišných druzích, jako jsou opice nebo prasata. Ani pak ale nemusí být vyhráno," tlumí přílišné nadšení badatelka.

CIT V POTKANÍ TLAPCE

Vědci z Ústavu experimentální medicíny AV ČR se věnují také rekonstrukci senzorických (vzestupných) drah míchy, tedy obnově citlivosti po míšním poranění. Loni se jim v rámci projektu Neurorecon, na němž se podílel i neurovědec James Fawcett z Univerzity v Cambridge, podařilo za pomoci genové terapie vrátit potkanům citlivost zadních končetin téměř až na úroveň před zraněním. Narušené axony hlodavců dorostly do délky čtyř až pěti centimetrů, což je úspěch, který nemá ve světě obdoby.

Naráží na fakt, že vědci po celém světě už se v minulosti mnohokrát přesvědčili, že to, co se při experimentech na zvířecích modelech úžasně osvědčilo, nemusí působit stejně dobře v těle lidském.

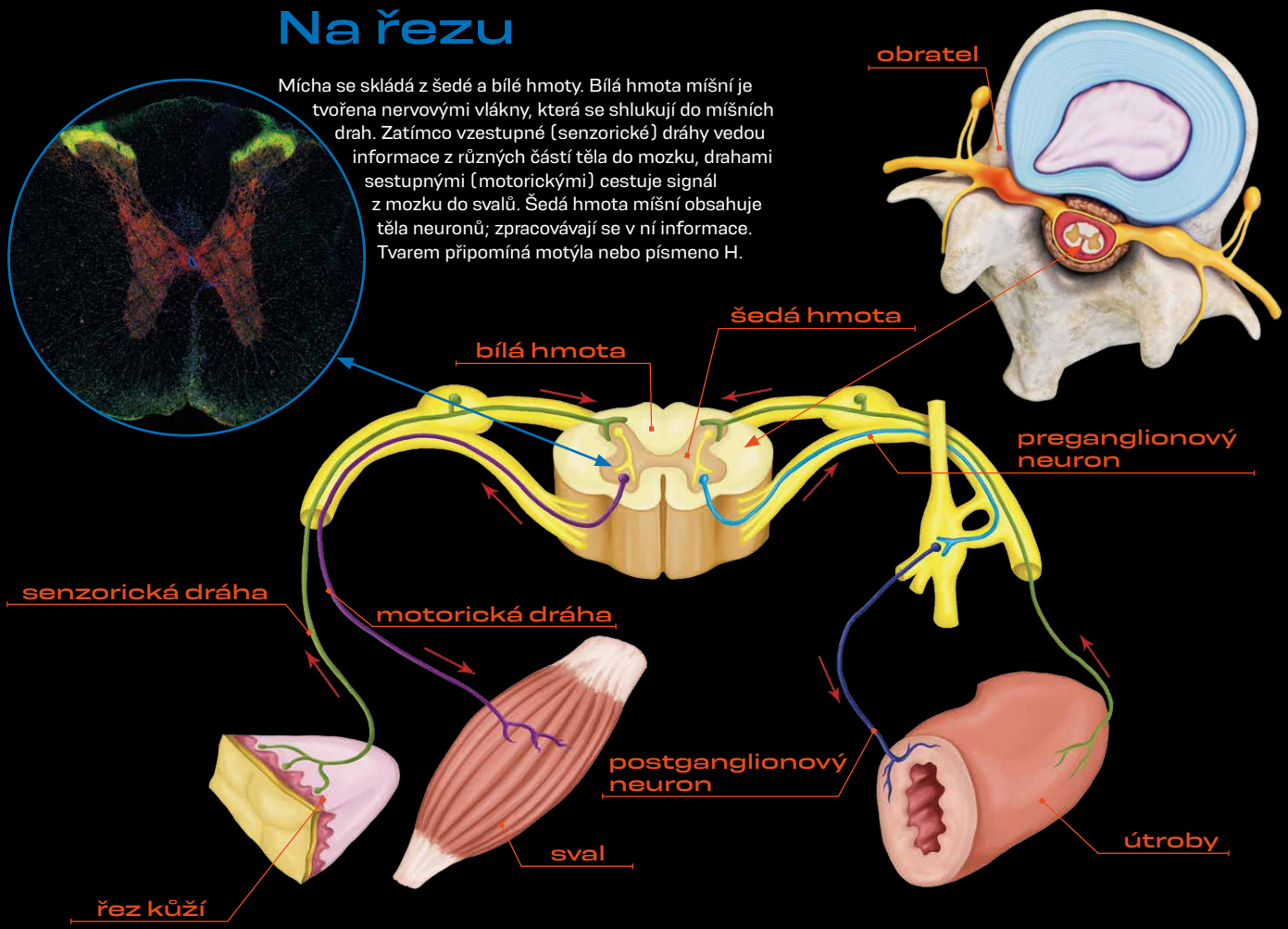
„Bez víry by ale tahle práce dělat nešla. Takže upřímně doufám, že se jednou rozhýbat člověka s poraněnou míchou podaří," nevzdává se vědkyně.

„Virus používáme jako obálku, jejímž prostřednictvím můžeme poslat neuronům potkana zprávu s úkolem."

Kristýna Kárová

Na řezu

Mícha se skládá z šedé a bílé hmoty. Bílá hmota míšní je tvořena nervovými vlákny, která se shlukují do míšních drah. Zatímco vzestupné (senzorické) dráhy vedou informace z různých částí těla do mozku, drahami sestupnými (motorickými) cestuje signál z mozku do svalů. Šedá hmota míšní obsahuje těla neuronů; zpracovávají se v ní informace. Tvarem připomíná motýla nebo písmeno H.



Neuronová dálnice pod drobnohledem

Mícha vybíhá ze spodní části mozku (navazuje na prodlouženou míchu), prochází páteřním kanálem a končí na úrovni prvního nebo druhého bederního obratle. Je obalena míšními obaly a omývána mozkomíšním mokem. Skládá se z 31 segmentů, z toho je 8 krčních (C1–C8), 12 hrudních (Th1–Th12), 5 bederních (L1–L5), 5 křížových (S1–S5) a 1 kostrční (Co1). Segmenty se nacházejí v odpovídajících částech páteře a z každého z nich vychází jeden pár míšních nervů.

Když se mícha porouchá

Podle rozsahu a místa poškození odborníci rozlišují tyto základní skupiny míšních poranění:

Kvadruplegie – ochrnutí horních i dolních končetin po zranění krční páteře. Dělí se na vysokou (C4 až C5) a nízkou (C6 až C8).

Paraplegie – ochrnutí dolních končetin a trupu v důsledku poranění hrudní nebo bederní páteře. Rozlišuje se vysoká (Th1 až Th6) a nízká (Th10 až L).



VYSOKÁ KVADRUPLEGIE



NÍZKÁ KVADRUPLEGIE



VYSOKÁ PARAPLEGIE



NÍZKÁ PARAPLEGIE

Pokud si člověk míchu poraní v oblasti nad 4. krčním obratlem, dojde k ochrnutí všech končetin, bránice i trupového a břišního svalstva. Diagnóze se říká **pentaplegie**.

Částečná ztráta hybnosti pod lézí se nazývá **paréza** (např. paraparéza, kvadruparéza).



Veronika Brychová

POŘÁD V LETU

Doktorka přes mastné nádobí. Tak mladou vědkyni z legrace titulují příbuzní. Ze střípků prastaré keramiky je totiž díky usazeným tukům schopná zjistit, kdy a co v ní naši předkové vařili. Večer pak vymění urychlovač částic za lego a pohádky. Anebo rozezní varhany v kostele.



V práci tak trochu koukáte pravěkým lidem pod pokličku. Pochutnali bychom si na jejich kuchyni?

Myslím, že ano. I když zrovna můj oblíbený řízek v trojobalu nebo dvojctihodné koláčky, jak je známe od babiček, bychom v jejich repertoáru pochopitelně hledali marně. Běžně ale třeba pekli maso, které mohli dochucovat solí a dalšími ingrediencemi. Osobně bych takovým obědem určitě nepohrdla.

Náhrada za řízek by tedy byla. Ale co ty koláčky? Pohostili by nás něčím sladkým?

Možná. Už v neolitu, čili v mladší době kamenné, si lidé vyráběli mouku a znali přírodní sladká dochucovadla jako med, lesní plody či jablka. Takže něco jako koláče si připravovat mohli. Jen zřejmě byly o dost křupavější než ty dnešní. Ale ne úplně žádoucím způsobem.

Jak to myslíte?

Mouka se tehdy drtila nahrubo pomocí kamenů, takže byla plná jejich úlomků. Dokazují to zubní nálezy, na nichž je vidět, jak moc byla sklovina tehdejších lidí opotřebená. Zuby přechod na usedlejší způsob života, který v neolitu nastal, celkově docela odnesly. Společnost se tehdy proměnila z lovecko-sběračské na zemědělskou a s navýšením sacharidů ve stravě, které pěstování obilovin přineslo, také výrazně přibylo zubních kazů.

Vás ale v tehdejším jídelníčku zajímají hlavně tuky…

Ano. Ty je totiž na rozdíl od sacharidů či bílkovin možné vydolovat i z tisíce let staré keramiky. Zejména proto, že jsou lipofilní, což znamená, že nemají rády vodu. Keramika je zase porézní a chová se jako houba. Tuk si tedy spokojeně zaleze do jejích pórů, obsadí všechny různě velké chodbičky a už nemá tendenci nikam utíkat.

Hezky se v nádobě zabydlí.

Doslova. Čím častěji se v ní na tuky bohatá strava vařila, tím víc se jich v keramice usídlilo. Tuk se však zvládne do porézní stěny dostat i zastudena. Je mu tam dobře, a proto je jedno, jestli nádobu potkal minulý týden nebo před třemi tisíci lety. Prostě ho v ní během analýzy objevíte. A to i v případě, že byl zkoumaný artefakt léta zahrabaný pod zemí. Tuky z keramiky totiž většinou nevypudí ani půdní mikroorganismy – jsou řádově větší, takže se k tukům do malých dírek nedostanou, a nemohou je proto ani štěpit.

„Tuku je v keramice dobře, a proto je jedno, jestli nádobu potkal minulý týden nebo před třemi tisíci lety. Prostě ho v ní během analýzy objevíte."

Veronika Brychová

Bílkoviny a sacharidy nejsou takoví „držáci"?

Bohužel. Ve srovnání s tuky jsou o dost polárnější, takže je může vyplavit voda. Také jsou větší a geometrie jejich molekuly jim neumožňuje, aby se tak dobře uchytily v porézní stěně. Proti tukům jsou proto mnohem náchylnější k mikrobiální degradaci. Zkrátka, v archeologické keramice už většinou na bílkoviny ani sacharidy nenarazíte.

Ještěže aspoň mastnota je věčná! Co z nalezených tuků vyčtete?

Pomocí organické reziduální analýzy určím, s jakými druhy lipidů a lipofilních látek mám tu čest. Tím pádem zjistím, co se v dané nádobě připravovalo. Nejčastěji se setkávám s živočišnými tuky z vepřového sádla, hovězího loje nebo mléka. Ani tuky rostlinné však nejsou výjimkou. Určením těchto látek přispívám svou troškou k takzvané paleodietární rekonstrukci, tedy k upřesnění představy o tom, co naši předkové jedli.

Tukovou troškou…

A ta není zanedbatelná. Většina lidí má tuky spojené s masem, ale najdete je ve všem možném. Třeba brukvovité rostliny obsahují hodně kyseliny erukové. Když v keramice detekuji tuto mastnou kyselinu, znamená to, že v nádobě zřejmě vařili zelí nebo jinou plodinu z této čeledi. Ve střepech prostě hledám nejrůznější



Ing. Veronika Brychová, Ph.D.

ÚSTAV JADERNÉ FYZIKY AV ČR

Vystudovala technologii potravin na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze, kde absolvovala i doktorát. Zkušenosti získala též na univerzitách ve Velké Británii a Švýcarsku. Od roku 2017 působí v Ústavu jaderné fyziky AV ČR, konkrétně v oddělení dozimetrie záření a v České radiouhlíkové laboratoři. Zabývá se zejména molekulárně specifickým radiouhlíkovým datováním archeologického materiálu a jeho organickou reziduální analýzou. Loni obdržela Prémii Otto Wichterleho pro vynikající mladé vědce.

lipofilní biomarkery, tedy organické látky, které reprezentují konkrétní přírodní zdroje – například pryskyřice nebo dehty ze stromů, včelí vosk nebo některé druhy rostlin. Z jejich degradačních produktů navíc často poznám, co se s nádobou dělo.

Co všechno vám o ní prozradí?

Když třeba narazím na markery vysokého záhřevu, je jasné, že nesloužila jen ke skladování potravin, ale i k jejich tepelné úpravě. A pokud objevím i zbytky pryskyřic, identifikuji dokonce, jaké dřevo přikládali do ohně, na němž pokrm ohřívali.



Z titěrného úlomku tedy zjistíte, že v nádobě před tisícovkami let bublal třeba hovězí vývar na borovicových polínkách?

V podstatě ano. Nevyčtu z něj sice všechny ingredience onoho pravěkého receptu, ale lipidy a lipofilní látky vyzradí dost. Jejich analýzou získávám jednotlivé dílky skládačky a za pomoci chemie vlastně mapuju osudy onoho artefaktu. Každý střep je originál a nikdy předem nevím, co v něm objevím. Je to svým způsobem napínavá detektivní práce a vždycky jsem zvědavá, co přinese.

Co teprve archeologové, kteří vám střípek donesli – ti musejí být pořádně napjatí.

Bezesporu jsou. Často totiž chtějí zjistit i jeho stáří. Ale ne každou keramiku datovat lze. Možné je to jen v případě, že opravdu sloužila pro přípravu na tuk bohaté stravy a že se mi ze vzorku podaří izolovat dostatek mastných kyselin potřebných pro radiouhlíkové datování. Což vždy ukáže až prvotní screening.

„Každý střep je originál a nikdy předem nevím, co v něm objevím. Je to svým způsobem napínavá detektivní práce."

Veronika Brychová

Takže ani při určování stáří keramiky byste si bez mastnoty neškrtla?

Správně. Bez tuků by to nešlo. Lépe řečeno bez uhlíku, kterým jsou tuky stejně jako všechny organické látky na světě tvořeny. Přírodní směs tohoto prvku se skládá ze tří izotopů: ^{12}C a ^{13}C, které jsou stabilní, a ^{14}C, jenž je radioaktivní, je ho hrozně málo a neustále se přeměňuje zpět na dusík. A právě tento radiouhlík je pro datování zásadní. Známe poločas jeho přeměny a díky tomu můžeme vypočítat, jak starý je organický materiál, ve kterém ho najdeme. Ať už je to keramika, kost nebo třeba kus dřeva.

Uf... Můžete to prosím říct trochu polopatičtěji?

Pokusím se. Radiouhlík vzniká kosmickým zářením v horních vrstvách atmosféry. Ve formě oxidu uhličitého následně vstupuje do přírodního uhlíkového koloběhu a dostává se do rostlin i živočichů včetně člověka. Zároveň se v nich ^{14}C pořád přeměňuje na dusík. Všechny organismy si ale radiouhlík neustále doplňují z okolí, takže jeho koncentrace je v nich v rovnováze. Pokud se jeho příjem přeruší, organismus je z tohoto koloběhu vyloučen a ^{14}C už se jenom přeměňuje. Změříme-li pak v něm zbytkovou koncentraci radiouhlíku, jsme schopni určit, kdy k onomu vyloučení došlo.



„Mastná oka vždycky plavou na povrchu. Při vaření proto nejvíc tuku přecházelo do keramické stěny kus pod okrajem nádoby."

Veronika Brychová

Čili kdy organismus zemřel?

Nemusí jít jen o smrt. Když se například radiouhlíkovou metodou datují ostatky člověka, vyjde vám hned několik různých časových údajů. Tuk, vlasy nebo nehty se totiž obměňují rychle. Proto se u nich doba přerušení příjmu radiouhlíku zhruba shoduje s dobou úmrtí jedince. Zuby se však dotvářejí asi ve dvanácti letech a pak už uhlík s okolím nevyměňují. Datujete-li tedy tímto způsobem chrup, odhadnete díky tomu, kdy se jeho majitel narodil. U kostí je to zase jinak.

A u keramiky?

Pokud se v ní vařilo maso, jehož tuk přešel do porézní stěny nádoby, změříme z něj, kdy zvíře zemřelo. A jelikož předpokládáme, že pokrm lidé připravovali z masa čerstvého, odpovídá tento údaj i době vaření. Čím jsou však vzorky starší, tím je jejich datace kvůli ubývajícímu množství radiouhlíku obtížnější. Asi po pětapadesáti tisících letech už ho v nich nenalezneme vůbec – většinově se přeměnil na dusík a ani současné citlivé přístroje už ho nejsou schopny zaznamenat. Keramiky se to ale naštěstí netýká, protože takhle stará není. Ve větším se začala vyrábět až v období neolitu.

Jak velký úlomek potřebujete, abyste z něj vydolovala jeho příběh?

Ideální rozměr je pět na pět centimetrů, ale poradím si i s mnohem menšími kousky. Pro organickou reziduální analýzu mi stačí dva až tři gramy vzorku. Pokud chci materiál i datovat, potřebuju trošku víc. Pořád se však pohybujeme v řádu gramů.

Je jedno, z jaké části nádoby pochází?

Ne tak úplně. Záleží na jejím typu, ale ze simulačních pokusů víme, že u těch, které se používaly k vaření, klesá koncentrace lipidických látek od okraje směrem ke dnu. Mastná oka zkrátka vždycky plavou na povrchu. Při vaření proto nejvíc tuku přecházelo do keramické stěny kus pod horním okrajem nádoby.

Tam jsou střepy „nejvýživnější"?

Většinou ano. Pokud ale nádoba sloužila jako zásobnice, do níž lidé například uložili vařené maso a zalili ho sádlem, aby déle vydrželo, tuku najdu dost v celém jejím profilu. Jestliže však šlo třeba o džbán na vodu nebo mísu na cokoli tukuprostého, mám smůlu. Hodiny strávené se vzorkem ale vniveč nepřijdou, protože se tak alespoň potvrdí původní funkce nádoby.

MLÉČNÁ EVROPA

Zhruba dvě třetiny dospělé světové populace nedokážou trávit mléčný cukr laktózu. Evropané však tuto schopnost většinově mají. Veronika Brychová v rámci mezinárodního projektu NeoMilk zjišťovala, jak se tolerance k laktóze na našem kontinentě vyvíjela. Výzkum ukázal, že se v Evropě rozšířila až v době bronzové. Do té doby naši předkové pili mléko i přesto, že jim ne vždy dělalo dobře. „Evolučním hnacím motorem nebyl jen chov skotu, ale i to, že v dobách nedostatku byli laktózově intolerantní jedinci náchylnější k nemocem a vymírali," říká vědkyně. Postupně tak v naší společnosti převážili ti, kterým mléko při trávení nečinilo takové problémy.

Hodiny? Co všechno s ním musíte udělat, abyste zjistila, co ukrývá?
Každý vzorek musím nejdřív pořádně očistit, abych odstranila veškerou sekundární kontaminaci. Jinak by na něm zůstal les látek, které by mohly znehodnotit výsledky měření. Archeologové například rádi uchovávají artefakty v igelitových sáčcích, jenže z nich do keramiky přecházejí plastifikátory. Všechna tahle „špína" musí pryč. Takže prvně přichází na řadu ruční bruska. Z řádně očištěného střepu pak kousek ulomím a namelu ho na jemný prášek. Do něj přidám extrakční rozpouštědlo a dalšími kroky si vzorek nachystám tak, abych ho mohla šoupnout do Leča.

Asi nemáte na mysli ono maďarské jídlo, že?
Kdepak. Říkáme tak s kolegy přístroji, který mi pomocí metod plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie ukáže, co vzorek obsahuje. Část této mašiny dodává firma Leco a jejich maďarský technik vyslovoval název společnosti jako „Lečo". A jelikož si u nás v laboratoři potrpíme na přezdívky, hned se to tu ujalo. *(smích)*

Ostatní přístroje mají taky jména?
Všechny ne, ale třeba našemu nejnovějšímu urychlovači částic, který se oficiálně jmenuje MILEA, většina mých kolegů neřekne jinak než Miluška. Přesto, že má asi patnáct na pět metrů a musela se pro něj vybudovat celá nová hala. Právě tento stroj mi pomáhá s radiouhlíkovým datováním.



Takže když potřebujete zjistit stáří střepu, proženete ho Miluškou?
Tak jednoduché to není. I v tomto případě musím začít čištěním, broušením, mletím a Lečem. Pak si musím pohrát s uhlíkem – v každém střípku se totiž míchají různé zdroje tohoto prvku. Do keramiky se mohl dostat dotykem, z půdy, její stěna mohla absorbovat tuky v různých obdobích... Jestliže chci zjistit, kdy se v nádobě naposledy vařilo, musím se zaměřit na uhlíkaté látky, jež tuto činnost reprezentují.

Co přesně tedy hledáte?
V keramice, která sloužila k přípravě na tuk bohaté stravy, bývá největší podíl dvou mastných kyselin – palmitové a stearové. Pátrám proto po jejich molekulách. Když se mi je podaří izolovat, snažím se ze vzorku dostat datovatelnou formu uhlíku. Tu je pak potřeba spálit na CO_2 – dám ji proto v křemenných ampulích přes noc do pece, kde se zahřívá na devět set stupňů.

A ráno máte napečeno!
Jak se to vezme. Oxid uhličitý vzniklý spálením se ještě musí zredukovat na grafit. Ten pak putuje do urychlovače, který spočítá jednotlivé atomy radiouhlíku, jež se ve vzorku zachovaly. Cesta od přijetí střepu do Milušky tedy trvá i několik dní. Ani pak ale ještě není hotovo.

Miluška vám nevyplivne dataci?
Ne. Výpočet je nutné porovnat s takzvaným archeologickým standardem. A pak ještě kalibrovat. To znamená, že musím zohlednit, odkud zkoumaný úlomek pochází. V každé části planety jsou totiž jiné toky oxidu uhličitého – je rozdíl, jestli máte vzorek z Oceánie nebo z Evropy. Každá oblast má proto svou speciální kalibrační křivku, která pomáhá dataci zpřesnit.

Pak už konečně můžete archeologům oznámit, že se v dané keramice vařilo třeba v roce 2354 před naším letopočtem?
Natolik přesně to zjistit nedokážu. Určím jen časové rozmezí, ve kterém se tak stalo. Jeho šíře závisí na tom, jak moc v dané době kolísala produkce CO_2. Když se vše povede, jsem například u lineární neolitické keramiky schopná stanovit asi sto let dlouhý interval, v němž mohlo k vaření dojít. Což se dá u zhruba osm tisíc let starých artefaktů považovat za úspěch.

„Díky testování jaderných zbraní jsme schopni forenzní vzorky z druhé poloviny dvacátého století datovat s přesností až na jednotky let."

Veronika Brychová

Datujete i jiné věci?
Jistě. Zabývám se sice hlavně keramikou, ale naše laboratoř běžně určuje stáří kostí, různých dřevíček, uhlíků, obilek... Neoslovují nás však jen archeologové, ale i kriminalisté. ›

Pomáháte jim s vyšetřováním?
Analyzujeme pro ně forenzní vzorky, jako je slonovina, rohovina, zubovina nebo třeba chlupy z chráněných zvířat. Celníci například zabaví slonovinovou sošku a inspektoři nám ji dovezou k dataci. Když zjistíme, že pochází z klů slona, který byl ulovený nelegálně, čili po roce 1947, můžeme jim tak poskytnout důkazy pro trestní řízení.

Nerozkrýváte tedy jen historii, ale i zločiny.
Tak trochu. Tyto nepříliš staré forenzní vzorky jsme na rozdíl od archeologického materiálu schopni datovat s poměrně velkou přesností. A ačkoli to možná bude znít divně, vděčíme za to testům jaderných zbraní v padesátých a šedesátých letech minulého století.

Vysvětlíte proč?
Po bitvě na Bílé hoře až zhruba do druhé světové války byla produkce oxidu uhličitého na severní polokouli velmi kolísavá. Dostaneme-li tedy od archeologů k radiouhlíkové dataci třeba kost, která by podle nich měla pocházet z osmnáctého století, z měření nám většinou vyjde několik stejně pravděpodobných intervalů mezi lety 1650 a 1940. Přesného stáří oné kosti se bohužel kvůli rozkolísané křivce atmosférické produkce CO_2 nedobereme.

Jak s tím ale souvisejí jaderné zbraně?
Právě jejich testování tento trend změnilo. Vlivem jaderných testů se koncentrace radiouhlíku v atmosféře zhruba zdvojnásobila. Maxima dosáhla v roce 1963, kdy bylo podepsáno memorandum o ukončení testování těchto zbraní. Tomuto výkyvu se říká bombový pík a díky němu jsme schopni forenzní vzorky z druhé poloviny dvacátého století datovat s přesností až na jednotky let.

Aspoň k něčemu byly jaderné testy dobré…
S přimhouřenýma očima se to tak říct dá. Koncentrace bombového oxidu uhličitého se už ale kvůli naší produkci fosilního CO_2 a dalším vlivům naředila natolik, že v roce 2021 dosáhla hladin z dob před testováním. Brzy tedy bude možnost tak přesného datování minulostí.

Vraťme se ještě ke staré keramice. Vyčíst z ní, co a kdy se v ní vařilo, umíte v Česku jediná. Jak jste se to vlastně naučila?
Původně jsem studovala potravinářskou chemii a technologii na VŠCHT. Během doktorátu jsem se shodou náhod dostala k archeologické keramice s dochovanými zbytky potravin. Nikdo se ale neměl k jejich analýze, a protože mě vždycky bavila historie, nadchla jsem se pro ni. Jenže v Česku v té době nikdo nic podobného nedělal a já nevěděla kudy kam. Naštěstí jsem se propojila s univerzitou v Bristolu, kde mě do metodiky zasvětili. Dostala jsem se tak od zkoumání současných potravin k těm pravěkým, takže si mě historie přece jen našla.

Po něčem takovém jste toužila i jako dítě?
Ne tak docela. Jako malá jsem chtěla být paleontoložka. Zajímal mě pravěk, hltala jsem knihy Eduarda Štorcha a Burianovy kresby dinosaurů a mamutů. Milovala jsem ale i knížky z edice *Děsivá věda* a doma jsem dělala nejrůznější pokusy. Pamatuju si, jak jsme s kamarádkou plnily žlutý plastový obal z kinder vajíčka octem a jedlou sodou a čekaly, jestli to bouchne!

Takže k historii a vědě jste očividně tíhla odmala.
Asi ano. Později mě hodně bavila chemie a matika. Ale taky milion dalších věcí. Vyrůstala jsem v malé vesnici u Dačic na pomezí jižních Čech, Moravy, Vysočiny a Rakouska a většinu času jsem trávila s kamarády v lese. Že budu jednou pracovat v Ústavu jaderné fyziky by mě tehdy určitě ani ve snu nenapadlo.

Rozumí vaše rodina tomu, čím se zabýváte?
Vědí, že se z tuku ve střepech snažím zjistit, co lidi v minulosti jedli. Někteří příbuzní mi proto z legrace říkají doktorka přes mastné nádobí. *(smích)* Maminka je úřednice, táta strojař a můj muž ekonom. O reziduální analýze si s nimi tedy moc nepopovídám, nicméně částečně v obraze jsou a vždycky je zajímá, jak se mi v práci vede. Jen tříletému a pětiletému synovi je to zatím úplně jedno. Mají jiné starosti – třeba abych jim nedejbože nepokazila kostýmy Tyrannosaura rexe a draka na maškarní.

Takže kromě keramiky teď makáte taky na maskách?
Už naštěstí ne. Ale vyrobit po nocích všechny ty drápy a zubiska tak, aby je kluci uznali za vyhovující, byla docela fuška. Skloubit mateřství s vědou je obecně dost těžká disciplína, rozhodně bych však neměnila. Bez pomoci rodiny a vstřícného přístupu vedení by to ale hlavně ze začátku vůbec nešlo.

Jak rychle dokážete v myšlenkách přeskočit z Leča na lego?
Někdy je to potřeba i ze sekundy na sekundu, ale podobně to má asi každá pracující máma. Nedávno jsem třeba z domova po telefonu s kolegou řešila porouchané Lečo, u toho chovala mladšího syna a se starším stavěla věže z kostek. Občas se to tak semele, ale doma se snažím být hlavně máma. Vědkyně se ze mě většinou může stát teprve potom, co kluci usnou.

Až po pohádce…
Ale těch je někdy klidně taky dvacet. To u jejich čtení vytuhnu i já a věda už se nekoná. *(smích)* Ještěže se s mužem v uspávání kluků střídáme.

Zkoumáte kuchyni našich předků. Vaříte ráda?
Ale ano. Někdy je to pro mě spíš rutinou, ale zkoušet nové recepty mě baví. I tak bych si občas místo toho radši udělala kafe nebo čaj a zalezla si s kníž-

„Spolužáci o mně na maturitní tablo napsali: Svou drzou bradou všechno rozrazí. A měli pravdu!"

Veronika Brychová



„V naší rodině všichni zpívali nebo na něco ochotnicky hráli. Klidně bychom mohli založit kapelu!“

Veronika Brychová

kou do křesla. Tahle představa ale v současnosti patří hlavně kvůli pracovním restům spíš do kategorie sci-fi.

Jak tedy odpočíváte?
Naučila jsem se relaxovat třeba i při uklízení. Uklidňuje mě a čistím si tím hlavu. Vypnu taky při jízdě na kole a během výšlapů do přírody. Anebo když si sednu ke klavíru nebo k varhanám.

Vy umíte hrát na varhany?!
Trošku. Jsem spíš taková varhanice-ochotnice. Když jsem chodila na střední školu, postrádali v kostele ve vedlejší vesnici varhaníka. Protože jsem hrála na piano, poprosili mě, jestli bych nechtěla zkusit doprovodit na varhany mši. Tak jsem se na nich začala učit. Můj dědeček byl dlouhá léta varhaníkem v kostele Nejsvětějšího srdce Páně na pražském náměstí Jiřího z Poděbrad. Když jsem přišla do Prahy na vysokou, vždycky mě po mši na varhany doučoval.

Varhanictví máte zjevně v genech.
Možná. Naše rodina je celkově dost hudební. Všichni u nás doma zpívali nebo na něco ochotnicky hráli. Klidně bychom mohli založit kapelu! Třeba můj taťka umí na klarinet, saxofon a bubny. S mamkou se potkali v kostelním sboru. A víte kde?

Že by v Nejsvětějšího srdce Páně?
Trefa! V Plečnikově chrámě se tak nějak prolínají osudy naší rodiny. Děda v něm hrál čtyřicet let na varhany, naši se tam dali dohromady a brali se v něm a já jsem se tam také vdávala. A dodnes na „Jiřáku“ občas jako varhanice zaskakuju. Mimochodem, i já jsem se se svým mužem seznámila ve sboru, ale v univerzitním. Manžel je baryton a já alt. Tchán tento sbor vedl a tchyně v něm zpívala. I oni se díky tomu před lety potkali.

Koukám, že sbor funguje jako dokonalá seznamka.
Taky si myslím. Zpěv lidi neuvěřitelně propojuje. My už bohužel se dvěma dětmi a prací chodit na zkoušky nestíháme, tak si občas zazpíváme aspoň doma. Muž si třeba začne něco pobrukovat a já mu to z legrace kazím druhým hlasem. Po chvíli už na mě děti volají: maminko, prosíme, už nezpívej!

Kluci snad hudbu neradi?
Rádi, ale jen některou. Když doma hraju na piano, hned se chtějí zapojit. Vylezou mi na klín a nadšeně si diktují své oblíbené songy. Můj repertoár se tak v poslední době zúžil na znělku z *Boba a Bobka*, *Prší, prší*, *Pec nám spadla* a pár dalších kousků.

A co v práci? Tam si nenotujete?
Ale ano! Zpívám si docela dost – lidovky, klasiku, je mi to jedno. Když se mi v laborce nedaří, tak si broukám třeba *Naše Káča pláče, co je jí?* A pokud se mi práce povede, naskočí mi například *Hallelujah* od Händela. Někdy ale na hudbu není čas. Občas mám pocit, že je můj den rozdělený na minuty a já prostě jen běžím. Dokonce i mluvím rychle a svatební uličkou jsem taky spíš proběhla. Jsem zkrátka pořád v letu. Můj dědeček byl taky takový. Když si někde náhodou sedl, všichni si mysleli, že je nemocný. V tom jsem asi po něm, akorát děda vypadal za všech okolností vesele a spokojeně. Holt, vždycky je co dohánět! *(smích)* •

Střížovická JABLÍČKA





Text: Markéta Wernerová \ Foto: Jana Plavec

ŠLECHTITELSKÁ STANICE

„Do Českého ráje cesta příjemná je…“ zpívá se ve známém hitu Ivana Mládka. A nezbývá než souhlasit. Navíc není mnoho výzkumných pracovišť, kde vám nabídnou pohoštění přímo „ze zahrádky“. V tomto případě dokonce z vlastního jabloňového sadu. Nacházíme se totiž ve Střížovicích u Turnova ve Stanici šlechtění jabloně na rezistenci k chorobám, pracovišti Ústavu experimentální botaniky AV ČR. Zdejší odborníci se již bezmála 70 let věnují šlechtění odrůd jabloně rezistentních k chorobám, zejména strupovitosti, padlí jabloňovému a bakteriální spále růžovitých, nejvýznamnějším onemocněním jabloně. A že se vybrané výsledky jejich výzkumu bez nadsázky „hvězd dotýkají“, se přesvědčíte záhy.





KLEMPÍŘ ŠLECHTITELEM

„Historie zdejší stanice sahá do roku 1955, kdy se klempíř a nadšený amatérský ovocnář Otto Louda rozhodl ve spolupráci s Biologickým ústavem ČSAV založit v rodných Střížovicích pokusnou stanici," vypráví při česání Jan Zima (na snímku vpravo) z Ústavu experimentální botaniky AV ČR, jehož je dnes stanice součástí. Otto Louda je „otcem" známých odrůd Rubín a Šampion. Brzy po založení stanice se k němu přidal talentovaný vědec a rovněž nadšenec do jabloní Jaroslav Tupý a od roku 1966 začali se šlechtěním na odolnost ke strupovitosti. Časem se místní odborníci zaměřili i na padlí a bakteriální spálu růžovitých. Odolnost k chorobám umožňuje výrazně snížit aplikaci chemických postřiků v sadech, a tím snížit náklady, pěstovat zdravé ovoce a šetřit životní prostředí. Nejen díky tomu se střížovické odrůdy těší velkému zájmu pěstitelů z několika kontinentů.





ATRAKTIVNÍ OPYLOVAČI

Ve zdejším sadu se šlechtí i odrůdy, které mají netypický vzhled. Jsou přirozeně štíhlé (tzv. sloupcovité) a vyžadují minimum řezu. Původní mutace s tímto typem růstu vznikla v Kanadě na odrůdě McIntosh. Výzkum zde ve Střížovicích se ubírá dvěma směry: sloupcovité stolní odrůdy, vhodné zejména do domácích zahrad, a univerzální opylovači/okrasné odrůdy s malými nejedlými plody, určené k opylovacím účelům. „Štíhlý opylovač v sadu zabere méně místa a více stromků stolní odrůdy znamená větší výnos na jednotku plochy," vysvětluje Dimitrij Tyč, zástupce vedoucího šlechtitelské stanice Radka Černého. Odrůda na snímku vlevo je odolná vůči chorobám, vzhledově velmi atraktivní zejména v době kvetení, avšak plody nejsou vhodné ke konzumaci.





ZE SADU DO LABORATOŘE?

„Dnes již obchodním partnerům ÚEB nestačí jablko ochutnat. Konkurence je velká,“ říká Dimitrij Tyč (na snímku vpravo). Moderní šlechtění se opírá o spoustu měřitelných parametrů z laboratoře. „Klíčové jsou vzhled, chuť, konzistence dužniny, její pevnost a cukernatost, ale i obsah alergenů nebo skladovatelnost,“ dodává Jan Zima ml. (na snímku dole). Pokud nová odrůda svými vlastnostmi co nejpřesněji odpovídá současným požadavkům a trendům, či má nějakou další přidanou hodnotu, má potenciál regionálního, případně i globálního uplatnění. A pak se může stát, že se o letním dni zakousnete do jablka střížovické odrůdy dovezeného obchodním řetězcem třeba až z Jihoafrické republiky, jak se o tom uvažuje v případě odrůdy Bonita, jejíž plody mají být určeny především pro evropský trh zejména ve Velké Británii.









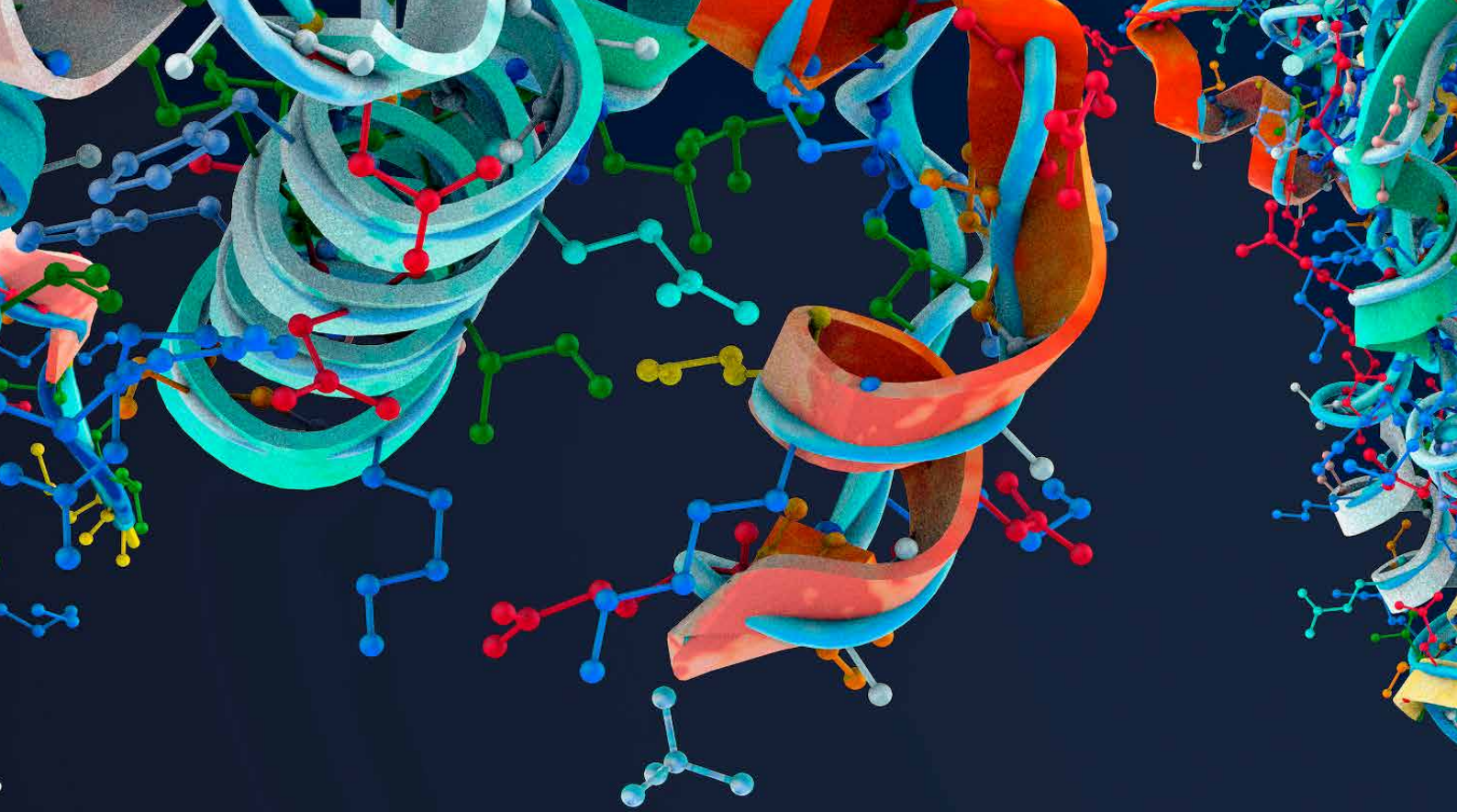




VESMÍRNÁ JABLKA

Spolupráce střížovických šlechtitelů se světovými obchodníky na trhu jablek přinesla kuriózní úspěch. Sláva odrůdy Opal® překročila nejen hranice naší země, ale dokonce i planety. Zlatavě žlutá, křupavá, medově sladká jablka vyšlechtěná ve Střížovicích zavítala díky marketingu obchodního partnera ze Spojených států a NASA v roce 2015 na mezinárodní vesmírnou stanici ISS. Sice několik let po pohádkovém Krtkovi, ale jako jeden z mála českých netechnických výsledků vědy a výzkumu. Odrůda si získala velkou oblibu mezi konzumenty napříč kontinenty nejen svojí chutí a konzistencí plodů, ale také výbornou odolností k chorobám, plně v souladu se současnými environmentálními přístupy pro dosažení udržitelné, ekologicky příznivé produkce zdravých potravin a zvýšení kvality života.





FRUSTROVA

Objev, který neunikl pozornosti nobelisty, postdoktorandský pobyt na Stanfordu, zavedení dvou nových fyzikálních veličin a ambiciózní vize. Martin Srnec toho má za sebou hodně. Jak nyní využije štědrou Akademickou prémii?



Text: Viktor Černoch \ Foto: Shutterstock, Jana Plavec



NÉMOLEKULY



Viděli jsme se před třemi lety. Vedl jsem s ním svůj úplně první rozhovor přes Zoom v době covidu. V paměti mi utkvělo, že Martin Srnec je kromě špičkového odborníka také velký sympaťák. Protipandemická opatření jsou pryč a tentokrát jdu za ním osobně na jeho pracoviště. Ve foyer Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR mě vítá vysoký usměvavý chlapík: „Tak se konečně setkáváme naživo."

V loňském roce obdržel Akademickou prémii, finančně nejštědřejší podporu, jakou lze v Akademii věd získat. Až třicet milionů korun na šest let může čerpat jen několik málo jednotlivců a každému z nich se postupně v našem časopise věnujeme v samostatném článku. Jenže kolik se toho od doby, kdy jsme otiskli minulý text, změnilo? Bude o čem psát tentokrát?

„Pokud usoudíte, že ne, máte moje svolení mě vynechat," usmívá se Martin Srnec.

„Nebojte, to se nestane," ujišťuji nejen jeho, ale i sám sebe. V roce 2020 jsem psal, jak molekuly překonávají energetickou bariéru při chemických reakcích a jak ji ovlivňuje nová termodynamická veličina, kterou právě se svým týmem zavedl, tzv. asynchronicita. Pro laika to zní poměrně složitě. Ale přece se nebudu opakovat…

„Od té doby jsme zavedli jednu další veličinu," podotýká Martin Srnec. Takže to bude ještě složitější, říkám si. „A nazvali jsme ji frustrace," pokračuje vědec a já zpozorním. Myslím, že bude o čem psát.

JAK TO CHODÍ MEZI LIDMI

Martin Srnec je výpočetní chemik. Netráví čas v bílém plášti v laboratoři, ale v civilním oblečení v kanceláři za počítačem. Teorie o asynchronicitě však nezůstala jen abstraktním kancelářským konceptem. Lze ji totiž laboratorně ověřit.

„Někteří zahraniční experimentální chemici měli k naší teorii od počátku rezervovaný přístup. Za poslední rok ji testovali – ne snad za účelem mi sdělit, že je to něco úžasného – ale spíše motivovaní ukázat, co je to za blbost. Pro mě bylo obrovské zadostiučinění, když nakonec uznali, že náš koncept funguje," vypráví vědec.

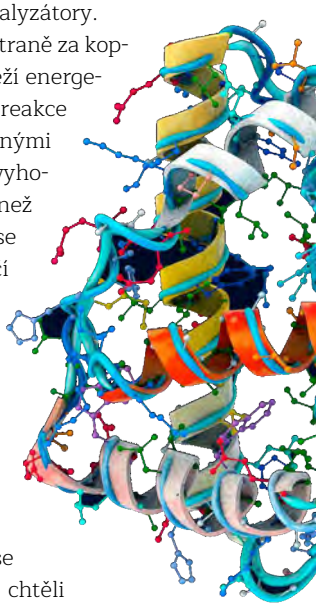
A pokračuje historkou ze zahraniční konference. Není totiž sám, kdo přišel s teorií týkající se (zjednodušeně řečeno) přenosu atomu vodíku při chemických reakcích. Na Princetonu působí chemička Sharon Hammes-Schiffer, která má vlastní úspěšnou teorii. Je ale tak komplikovaná a závisí na takovém množství proměnných, že ji nakonec nikdo kromě ní nedokáže použít. Na zmíněné konferenci byla ovšem hlavní řečnicí, přednášela pětačtyřicet minut. „Hned po ní jsem šel na pódium já. Měl jsem k dispozici jen patnáct minut a samozřejmě nemám takovou suverénní americkou angličtinu. Po mé přednášce se rozhostilo ticho. Prostor pro diskuzi. Ale nikdo se na nic nezeptal. Jen jeden pán, který s ní spolupracuje, vstal a řekl: ‚No a teď mi povězte, v čem je vaše teorie lepší než ta její'."

JAK TO CHODÍ MEZI MOLEKULAMI

V kuloárech pak ovšem kolegové českou teorii ocenili. Je totiž koncepčnější a jednodušší pro praktické použití. A to se počítá. Třebaže jde o základní výzkum, cílem je vytvořit systém, databázi a jakási vodítka, která by pomáhala syntetickým chemikům uskutečnit různé reakce.

Asi je čas se vypravit trochu do hloubky tématu, abychom se vůbec dostali k té frustraci…

Každá chemická reakce má určitou bariéru – jakýsi kopec, který před ní leží a musí jej překonat, aby se na druhé straně dostala do údolí. Právě na výšce kopce závisí, zda a jak bude reakce probíhat. Jeho výšku pak mohou ovlivňovat třeba enzymy nebo jiné katalyzátory.



Pokud je na druhé straně za kopcem nížina, cíl tedy leží energeticky níže než start, reakce probíhá spontánně. Jinými slovy, molekulám vyhovuje cílový stav více než ten stávající a chtějí se přeměnit. Pak už stačí jen dodat správný impulz. Extrémní případ: k přeměně střelného prachu pomůže pouhá jiskra.

A pak jsou reakce, které jsou přesně obrácené – cíl leží výše než start. Jako byste chtěli přelézt kopec s cílem dostat se do úrodné nížiny, ale místo toho skončíte na druhé straně na vysočině, ale ta je výš než náš počátek. K vzteku. I takové chemické reakce probíhají, jen je třeba jim dodat nějakou energii. Ve složitém světě živých organismů to však nejde pouhým

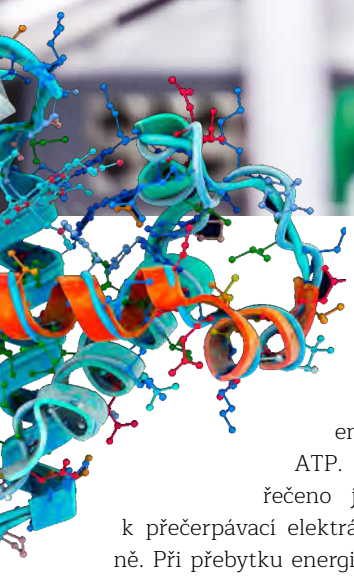
AKADEMICKÁ PRÉMIE

Praemium Academiae je nejvyšší finanční podpora, kterou Akademie věd uděluje. Získat ji mohou jen nejúspěšnější špičkoví vědci a je určená na rozvoj těch nejodvážnějších myšlenek, které mají obor posunout. Zároveň je proti jiným grantům spojena s minimální administrativou. Poskytuje vědcům, co potřebují – finanční zázemí pro excelentní výzkum bez tlaku na konkrétní výsledek dosažený v daném čase. Prostě svobodu bádání. Martin Srnec ji chce využít především na posílení týmu a vybavení. Cílem je prohloubit teorii mechanismu chemických reakcí, v nichž dochází k přesunu vodíku. Zároveň hodlá vytvořit databázi a nalézt princip, který by v budoucnu umožnil experimentálním chemikům vyvíjet nové sloučeniny, vhodné pro průmysl či farmacii.

„My výpočetní chemici máme výhodu, že máme méně omezení než experimentátoři. Musíme ale nejprve do hloubky porozumět všem vztahům. Nejspíš bude nutné využít strojového učení."

Martin Srnec





zahřátím ve zkumavce.

Typickým příkladem je třeba přenos energie pomocí ATP. Zjednodušeně řečeno jej lze přirovnat k přečerpávací elektrárně Dlouhé stráně. Při přebytku energie se voda přečerpá nahoru a při jejím nedostatku se vyrábí elektřina spontánním proudem vody dolů.

„Mým snem je spřažení dvou reakcí – spontánní a nespontánní. Tedy že by jedna, která sama probíhat chce, poháněla druhou, které se nechce, a to s pomocí asynchronicity," vysvětluje Martin Srnec. Poskytl by tak experimentálním chemikům konkrétní nástroj, jak připravovat dosud neexistující složité organické molekuly, a třeba i nová léčiva.

FRUSTRACE Z NEROZHODNOSTI

Základ organických molekul – všeho živého – tvoří chemická vazba mezi uhlíkem a vodíkem. Při chemických reakcích v organismech většinou dochází k přesunu atomu vodíku z jednoho místa na druhé. Když se k nějaké molekule přimotá jiná, lačná po vodíku, logicky by si měla uloupit ten nejméně pevně připojený. Stejně jako v řetězu vždy praskne nejslabší článek. Jenže v chemické realitě tomu tak být nemusí. Proč, vysvětlili čeští vědci právě zavedením termodynamické veličiny asynchronicity. Nemusíme jít do složitých detailů, ale touhle veličinou příběh nekončí.

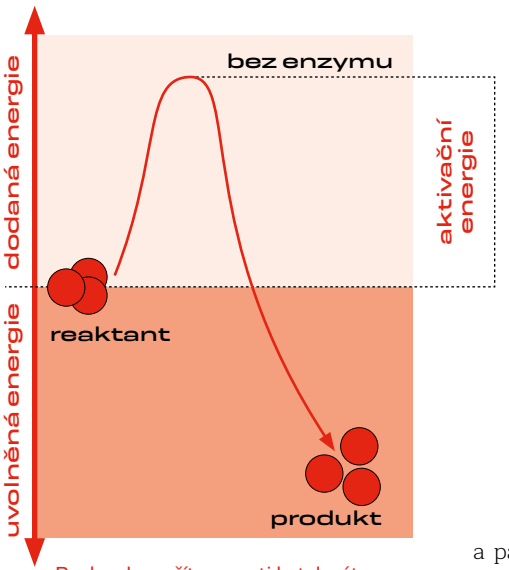
„Zjistili jsme totiž, že existuje další faktor. Zpravidla méně významný než asynchronicita, ale ne vždy," hovoří Martin Srnec o vědecké novince, kterou naznačil v úvodu. V podstatě jde o to, že někdy se příchozí molekula toužící po vodíku nedokáže rozhodnout, zda chce více proton, nebo elektron. Vodík je nejjednodušší atom ve vesmíru a tvoří jej právě jeden proton a právě jeden elektron (nezávisle na případném počtu neutronů).

Většinou se molekula snaží odtrhnout nejprve jednu nebo druhou částici. Říkáme, že má například větší afinitu k elektronu – což znamená, že jej odtrhne ›

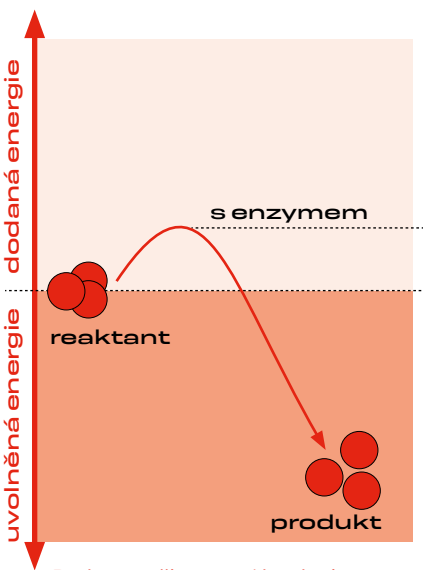
RNDr. MARTIN SRNEC, Ph.D.
ÚSTAV FYZIKÁLNÍ CHEMIE J. HEYROVSKÉHO AV ČR

Vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK. Pracovní zkušenosti získal mj. na Stanfordově univerzitě nebo v Caltechu v USA. Od roku 2019 je vedoucím oddělení výpočetní chemie Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského. Je držitelem Ceny Otto Wichterleho, Ceny Wernera von Siemense a Ceny Učené společnosti ČR. V roce 2023 obdržel Akademickou prémii.

O Martinu Srncovi a asynchronicitě jsme psali v našem časopise v čísle 4/2020.



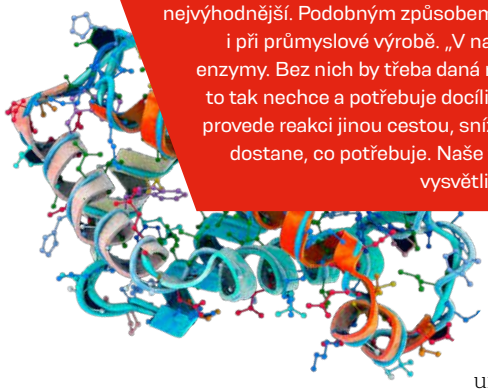
Reakce bez přítomnosti katalyzátoru



Reakce za přítomnosti katalyzátoru

ENZYMY A KATALÝZA V ŽIVÝCH ORGANISMECH

V přírodě je často chemické prostředí velmi složité. Konkrétní reakci pak ovlivňují katalyzátory, které v podstatě určují vybranou cestu. Rozhodují, který z možných produktů vznikne; často přitom jím není ten energeticky nejvýhodnější. Podobným způsobem by šlo ovlivňovat chemické reakce i při průmyslové výrobě. „V našich tělech hrají úlohu katalyzátorů enzymy. Bez nich by třeba daná reakce probíhala odlišně, ale příroda to tak nechce a potřebuje docílit jiného výsledku. Právě katalyzátor provede reakci jinou cestou, sníží její energetickou bariéru a příroda dostane, co potřebuje. Naše teorie asynchronicity může pomoci vysvětlit, jak to dokáže," říká Martin Srnec.



a pak teprve přejde i proton. Jenže naše nešťastná molekula se nedokáže rozhodnout, zda chce více elektron, nebo proton a chuť na obě částice má stejnou. „A z toho pramení její frustrace, že se nedokáže rozhodnout," vysvětluje Martin Srnec, jak k názvu vědci dospěli.

I k tomuto tématu doplňuje historku. „Když chcete publikovat vědecký článek, recenzenti mohou mít odborné výtky. U nás jedna z nich byla spíš názvoslovná: ‚Proboha proč to nazýváte frustrací?'. A já si řekl, jde přece o dosud nepopsaný fenomén, tak si ho můžeme nazvat, jak chceme," vypráví Martin Srnec. „Jen pro zasmání, víme, že do hry vstupuje ještě jeden člen – faktor, který závisí na reakční cestě. Můj kolega, se kterým na tom intenzivně spolupracuji, říká: ‚Začali jsme asynchronicitou, pak byla frustrace, tohle vypadá na depresi'."

INSPIRACE A MOTIVACE

Sedíme v bývalé pracovně Rudolfa Zahradníka, všude na stěnách diplomy a ocenění prvního předsedy samostatné české Akademie věd. Už jen být v takové kanceláři je inspirativní a na člověka dýchá určitý pocit úcty a zodpovědnosti. Právě tady Martin Srnec denně pracuje, dnes je to jeho kancelář.

Na inspiraci se jej chci zeptat. I když ne na legendu české fyzikální chemie, potažmo české vědy vůbec, nýbrž na jeho vlastní zahraniční působení. V jeho odborném životopise totiž nelze přehlédnout, že jako postdoktorand působil na věhlasné Stanfordově univerzitě.

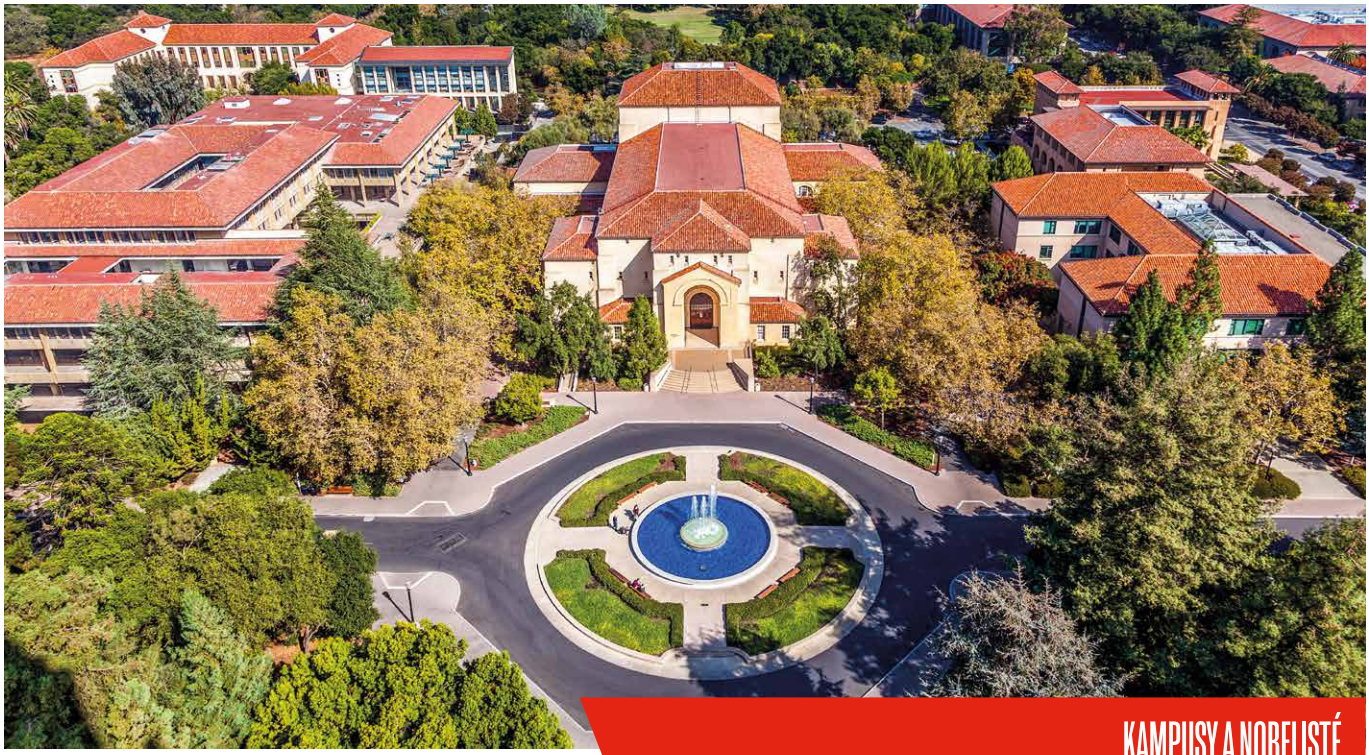
„Je to hodně inspirativní místo. Těžko se to popisuje, ale člověk má pocit, že tam otáčí zeměkouli," usmívá se Martin Srnec. V Praze jsou školy a fakulty rozeseté po celém městě. V USA stejně jako v Británii mají naproti tomu tradici univerzitních kampusů, kde jsou pracoviště či fakulty koncentrované na jednom místě. Mnoho lidí z příbuzných oborů se tak přirozeně potkává a tráví spolu i volný čas. Nejinak je tomu i na Stanfordu.

„Možná devadesát procent času spolu pouze pijí pivo nebo kávu, ale právě ve zbylých deseti procentech najdou řešení nějakého rébusu, protože je na koho se obrátit. Hele, mám takový a takový problém, nevím si s tím rady, nevíš, kdo by mi mohl pomoct?..." popisuje vědec, jak to v tamní vědecké komunitě chodí.

Ne vše je tam ale zalité sluncem, třebaže jde o Kalifornii. „Americká podpora není tak štědrá jako evropská. Navíc v srdci Silicon Valley je opravdu draho. Jako postdoktorand jsem měl menší mzdu než řidič autobusu," vzpomíná na nelehké období Martin Srnec. A přidává i praktickou zkušenost, kte-

„Naše tělo je ohromná komplexní soustava chemických reakcí, které jsou propojené. Některé pomáhají uskutečnit reakce, jež by jinak neproběhly. I syntéza aminokyselin či bílkovin prostě vyžaduje přísun energie."

Martin Srnec



KAMPUSY A NOBELISTÉ

V USA mají tradici univerzitních kampusů, kde se lidé přirozeně potkávají a debatují. „Byl jsem na návštěvě u kolegy v Caltechu. Seděli jsme u stolu a přisedl si k nám starší manželský pár. Pán byl velmi upovídaný. Když jsem mu řekl, že jsem z Prahy, vzpomínal, že v ní byl a co se mu tam líbilo. Později svému kolegovi říkám: To byl příjemnej pán, kdo to je? A on: Počkat, ty ho neznáš? To byl Robert Grubbs, nositel Nobelovy ceny," vypráví Martin Srnec. „V takovém prostředí se vytvářejí spontánní vazby, tentokrát ne chemické, ale mezilidské. A právě ty pak vědu posouvají."

rou si z USA přivezl. „Vedoucí, které jsem poznal, tam věnují mnoho soustředěného času svým podřízeným. Se svým šéfem jsme měli každý týden dvouhodinovou poradu mezi čtyřma očima. Ne vždy uděláte za sedm dní nějaký pokrok. Takže někdy jsem měl jen tři čísla za týden a říkal jsem si, o čem si sakra budeme povídat? A pak jsem s údivem po dvou hodinách odcházel s tím, že jsme se opravdu celou dobu bavili o těch třech číslech a mělo to význam."

Koneckonců se svým bývalým školitelem ze Stanfordu spolupracuje dodnes. „Někdy se jako kolovrátek dokáže vracet pořád k jedné věci dokola a už jste z toho ubitý. Jednou jsem byl ve stresu, až jsem ztrácel trpělivost a trochu jsem ho odbyl. A on mi říká: ‚Hele, Martine, pamatuj si, že jsem pravděpodobně jediný člověk na světě kromě tebe, kterého to zajímá.' To mne hodně poučilo. Když někdo dělá práci, ke které mám blízko, a má z toho radost, tak mu věnuju pozornost."

PRÉMIE, ABY BYLO NA PRÉMIE

Takové zkušenosti se budou hodit, protože Akademickou prémii by chtěl Martin Srnec využít především na rozvoj lidského kapitálu. Na rozšíření týmu. Přičemž najít správné osobnosti není nic jednoduchého. Věda je specifickým oborem lidské činnosti. „Musíte být odolný vůči neúspěchu. To je každodenní chleba. A i když se zadaří a jeden den jste z toho na obláčku, druhý den člověk rychle vystřízliví. Musíte se oklepat a jít dál. Na to není každý stavěný," uvědomuje si badatel.

Ale na lidech úspěch stojí a s nimi padá. „Jestli to jde, napište tam, že hledáme talentované studenty," říká vážně Martin Srnec a dodává, že práce ve vědě je i zábava.

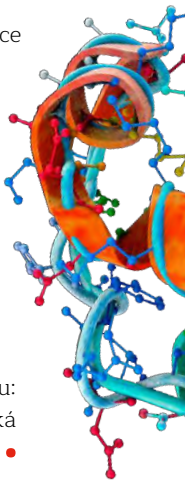
A zrovna u něj tomu člověk snadno a rád uvěří. Loučíme se a já se ještě otáčím ve dveřích s posledním dotazem. Každého vědce se snažíme mít k článku i vyfoceného, chceme čtenářům představovat opravdové lidi z masa a kostí, a ne pouze abstraktní ikony. Martina Srnce jsme ale už fotili před třemi lety pro předchozí článek.

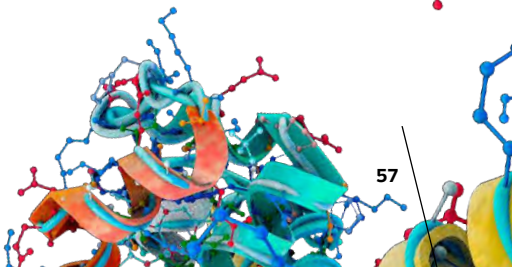
„Budete chtít nové fotky? Přece jen jsou to už tři roky…"

„Myslím, že už stárnu, tak mladší fotka bude vypadat fajn," nechce se nechat znovu fotografovat Martin Srnec. Na to jsem zvyklý, pánové se většinou neradi fotí.

„A nevadí, že budete mít na sobě v časopise stejné tričko jako minule?" ptám se ještě pro jistotu.

„To vůbec nevadí. Lidi si řekou: ‚Hele, standardní vědec – převlíká se jednou za tři roky.'"





ZEMĚ NIKOHO

V lesích, polích i opuštěných budovách živořily mezi březnem 1938 a zářím 1939 v hraničních prostorách střední Evropy desítky tisíc židovských mužů, žen a dětí. Nedobrovolně obývaly „země nikoho“, které jsou málo známou kapitolou dějin holokaustu.

Text: Leona Matušková \ Foto: Shutterstock, archiv Suzanne Steinberg,
Jana Plavec, Nakladatelství Lidové noviny, Židovské muzeum v Praze



Aladara Reissnera, jeho pětašedesátiletou matku a mladou manželku se dvěma malými dětmi probudili v noci na 17. dubna 1938 členové gestapa. Už dříve jim sebrali cestovní pasy, v onu noc pak otce rodiny brutálně zbili, vynadali mu do „židovské svině“ a donutili ho „dobrovolně opustit zemi ilegální cestou přes hranici“. Stejně jako Reissnerovi museli z rakouské vesnice Kittsee na severu Burgenlandu nedaleko československých hranic odejít všichni Židé.

Stalo se tak několik týdnů po anšlusu, kterým se 12. března 1938 Rakousko připojilo k nacistické německé říši. Skupinu z Kittsee odvezlo gestapo nákladními auty k Dunaji a na rybářských člunech ji vyslalo k ostrovu na československé straně řeky. „Byla tma jako v pytli. Teplota se pohybovala kolem bodu mrazu. Neměli jsme kabáty. Některé ženy neměly na sobě nic jiného než noční košile,“ vypovídá o něco později Aladar Reissner americkému novináři Hubertovi Renfru Knickerbockerovi v reportáži z první země nikoho.

CO JSOU ZEMĚ NIKOHO

„Země nikoho vznikly v roce 1938 na různých místech na hranicích středovýchodní Evropy. Byla to místa opuštění, obrovského utrpení a mezního pocitu vyloučení,“ vysvětluje historik Michal Frankl z Masarykova ústavu a Archivu AV ČR, autor knihy *Občané země nikoho. Uprchlíci a pohyblivé hranice středovýchodní Evropy 1938–1939*.

„Jak pro lidi, kteří v nich uvízli, tak pro pohraničníky nebo humanitární pracovníky byly země nikoho ve své době velkým překvapením. Šlo o něco, co v jejich představách do civilizované Evropy nepatřilo a nikdo si s tím nevěděl rady. Představitelé států ani neměli jazyk, kterým by o těchto místech uměli mluvit,“ pokračuje Michal Frankl.

Před jejich existencí všichni zavírali oči a dávali od nich ruce pryč. „Německé stráže otevřely bránu a my jsme měli v tichosti přejít do Polska,“ vzpomíná James Bachner na říjen 1938 v knize *Mé nejtemnější roky. Vzpomínky přeživšího Osvětimi, Varšavy a Dachau*. Píše v ní, že do svého vnitrozemí je polští pohraničníci nevpustili, vyšli ze strážnice a mířili na ně zbraněmi. Zezadu si zase Němci vzali na pomoc psy a výstražně střílely do vzduchu.

> „Země nikoho nebyl uprchlický tábor, kde by někdo organizoval prostor a čas, nebyli tam strážci, kteří by určovali, kdy je budíček nebo kde budou stany a kuchyň. Země nikoho je místo, kde stát jako by neexistoval.“
>
> *Michal Frankl*

Tehdy patnáctiletý Berlíňan s polskými kořeny James Bachner se stal jedním ze zhruba 17 tisíc Židů, které na konci října 1938 nacisti během takzvané Polské akce deportovali ze země a poslali k východní hranici.

OBČANY JEN DO ODVOLÁNÍ

Příběhy podobné těm, které prožili Aladar Reissner na rakousko-československé nebo James Bachner na německo-polské hranici, se odehrávaly i mezi Sudety a českým vnitrozemím po Mnichovu (září 1938) a na československo-maďarském pomezí po První vídeňské arbitráži (listopad 1938).

Násilné přesuny se týkaly desítek tisíc lidí židovského původu, z nichž mnozí přišli o cestovní pasy a občanství. Třeba James Bachner i jeho bratr Fred se narodili po první světové válce v Berlíně, jejich rodiče ale pocházeli z Polska, a celá rodina tak měla polské občanství. Jako „cizí živly“ je proto nacisté hromadně vyháněli, jenže Poláci své spoluobčany do země pustit také nechtěli.

V březnu 1938 polský parlament zrychleně projednal zákon o odebrání občanství mnoha svým občanům žijícím v zahraničí. Revizi občanství zaměřenou zejména na lidi ze Sudet zahájilo v lednu 1939 také Československo. Obě opatření pramenila z obavy před příchodem židovských občanů do jejich vlastní země.



Na lodi na Dunaji přežívalo několik měsíců asi šest desítek uprchlíků.

„Zbavování občanství můžeme vnímat jako formu uvržení do metaforické země nikoho," říká Michal Frankl. Židé přišli o status polského či československého občana, aniž by získali občanství země jiné. Nepatřili nikam a nespadali pod ničí ochranu.

Československá revize občanství patří mezi poměrně málo historicky probádané kapitoly našich dějin. „Zatím se jí do hloubky nevěnovali ani historici, ani právníci, přitom jde o velmi důležitou událost, která ukazuje na etnocentrický posun ve vnímání občanství," podotýká Michal Frankl. Tento tvrdý zásah byl připravený narychlo, nebyl dobře formulovaný ani vysvětlený a zavdával příčinu mnoha zmatkům a nejasnostem.

„Zemský úřad v Praze výměrem ze dne 9. 6. 1939 číslo 11268 z r. 1939 odepřel podle § 5 vlád. nař. ze dne 27. ledna 1939 čís. 15 Sb. z. a n. I. potvrdit státní občanství Protektorátu Čechy a Morava p. Irmě Kleinové, učitelce," stojí ve strohém úředním oznámení, které dnes uchovává Národní archiv.

Nevíme, kolik lidí z až třech desítek tisíc, jichž se povinnost přihlásit se o prověření československého občanství týkala, dopadlo podobně jako učitelka Kleinová. Souhrnná oficiální čísla nejsou k dispozici, protože protektorátní úřady proces revizí po roce neslavně zastavily. „Na jeho ukončení naléhali nacisté, ne snad proto, že by chtěli chránit Židy, ale proto, že zpochybňovali protektorátní suverenitu a s ní i možnost úřadů rozhodovat o občanství," vysvětluje Michal Frankl.



Mgr. MICHAL FRANKL, Ph.D.
MASARYKŮV ÚSTAV A ARCHIV AV ČR

Vystudoval politologii a moderní historii na Fakultě sociálních věd UK. V letech 2008–2016 pracoval v Židovském muzeu v Praze a od roku 2016 působí v Masarykově ústavu a Archivu AV ČR. Absolvoval stáže ve Wiener Wiesenthal Institut für Holocaust Studien, US Holocaust Memorial Museum a JDC Archives. Je autorem mnoha odborných článků v oborových časopisech a přispěl do několika mezinárodních monografií, v češtině např. do monografie *Židé v českých zemích. Společná cesta dějinami* (2022). Spolu s Miloslavem Szabóem je autorem knihy *Budování státu bez antisemitismu: Násilí, diskurz loajality a vznik Československa* (2015) a s Kateřinou Čapkovou *Nejisté útočiště: Československo a uprchlíci před nacismem 1933–1938* (2008). V roce 2023 vyšla s podporou GA ČR kniha *Občané země nikoho. Uprchlíci a pohyblivé hranice středovýchodní Evropy 1938–1939*.

VLEČNÁ LOĎ NA DUNAJI

Reissnerovi spolu s ostatními Židy z Kittsee zůstali na dunajském ostrově jednu noc. Další den je českoslovenští četníci poslali směrem k místu, kde se stýkaly hranice Československa, Rakouska a Maďarska. „Šli jsme pomalu kvůli starým lidem, kteří pořád kolabovali. Já jsem musel nést své čtyřleté dítě, zatímco moje žena nesla to nejmenší," vzpomíná mladý otec v reportáži amerického novináře.

Příští noc poslali Maďaři skupinu stejným způsobem zpět do Československa a scéna se opakovala další tři dny a noci. Staří lidé postupně odpadávali, mladí měli nohy od krve, děti horečku. Přitom trojmezí, jímž skupina bloudila tam a zpět, se nacházelo na dohled od jejich rodné obce.

Jakmile se o situaci doslechli, poskytli vyčerpaným Burgenlanďanům pomocnou ruku členové židovské ortodoxní obce v Bratislavě. Pronajali vlečnou nákladní loď vlastněnou francouzskou plavební společností, do které se uprchlíci mohli nastěhovat. Místní (židovský) ředitel plavební společnosti nechal loď vybavit slaměnými matracemi, polštáři, přikrývkami a lucernami.

Plavidlo se nacházelo na maďarské straně Dunaje a s břehem jej spojovala lávka hlídaná četníky. O klíčové aspekty péče se starali bratislavští Židé, potraviny a každodenní potřeby zajišťovali Židé z nedaleké obce. „Tento příběh ukazuje, jak země nikoho vznikaly ne z rozhodnutí států, ale blouděním uprchlíků na hranici. Byly nezamýšleným prostorovým vyjádřením násilného vyhánění a bezcitného uzavření hranic," říká historik.

„Lidé, kteří zůstali opuštění v zemích nikoho v polích, lesích, rozpadajícím se mlýně či rezavé bárce na Dunaji, zažívali skutečné fyzické utrpení. Pociťovali ale i velkou psychickou zátěž, protože byli vyhnáni ze svých domovů, nevěděli, co s nimi bude a trpěli pocitem extrémního vyloučení."

Michal Frankl

Přítomnost lodi s uprchlíky vzbudila pozornost – možná proto, že šlo o první podobný případ. Zajímali se o ni humanitární pracovníci i novináři. Lidé z bárky to tak ale nevnímali, trpěli pocitem, že jsou vyloučeni ze společnosti a stávali se osobami bez jména a identity.

Možností, jak jim pomoct, mnoho nebylo. Domů se vrátit nemohli a sousední země je přijmout odmítaly. Jediným východiskem byla emigrace mimo kontinent, což vzhledem k absenci dokumentů nešlo. Přesto se o tento téměř nemožný cíl pokoušeli humanitární pracovníci. Po mnoha vyjednáváních se podařilo postupně vyvézt všechny obyvatele lodi pryč, poslední skupina ji opustila v září 1938. Některým se povedlo vycestovat do Palestiny, jiným do jižní Ameriky a mnohým do Spojených států – stejně jako rodině Aladara Reissnera.

MEZI POLSKEM A NĚMECKEM

Případ dunajské lodi je výjimečný. Byl prvním svého druhu, hodně se o něm psalo a i díky relativně malému počtu lidí (přibližně šest desítek) se všichni zachránili. Podobné štěstí většina z desítek tisíc židovských uprchlíků bohužel neměla.

Nejpočetnější zemí nikoho se stalo městečko Zbąszyń, které se před druhou světovou válkou nacházelo na polsko-německé hranici. Od večera 28. října 1938 do následujícího odpoledne na tamní železniční stanici přijelo sedm vlaků s přibližně třemi tisíci nedobrovolných cestujících. Čekárny i nástupiště se zaplnily vyčerpanými uprchlíky, další dorazili později. Mnozí z nich za sebou měli dlouhou pěší cestu a pobyt mezi hraničními liniemi.



Zadržení tisícovek židovských uprchlíků ve Zbąszyni, obci o pěti tisících stálých obyvatel, které mělo trvat jen pár dní, se protáhlo na deset měsíců. Část lidí našla útočiště v bývalých stájích u kasáren, jiní zabydleli vícepatrovou budovu starého mlýna, ti, kterým zbyly nějaké prostředky, si zaplatili podnájem v místních rodinách.

Některým se podařilo překonat uzávěru a dostat se do polského vnitrozemí za příbuznými, takže uprchlíků v městečku postupně ubývalo. Polská vláda v létě 1939 rozhodla o ukončení blokády města a poslední uprchlíci jej opustili těsně před 1. zářím, kdy útokem Německa na Polsko začala druhá světová válka.

Další osudy zbąszynských Židů se prolínaly s osudy ostatního židovského obyvatelstva Polska, velká část zahynula v koncentračních a vyhlazovacích táborech. Těch několik málo vzpomínek na pobyt ve Zbąszyni, jež se dochovaly, pochází od dětí, které přežily díky záchranné akci takzvaných kindertransportů do Velké Británie.

TEREZÍN A IVANČICE

Pozdější vzpomínky přeživších židovských dětí a mladých lidí pomáhají rekonstruovat také dění po Mnichovu na hraničních liniích mezi Sudety a českým vnitrozemím. „Prostorové pasti", z nichž bylo těžké uniknout, se objevovaly například nedaleko jihomoravské Břeclavi, ale také mezi (sudetskými) Lovosicemi a (českým) Terezínem a na dalších místech.

Syn břeclavského obchodníka Gerard Friedenfeld se spolu s matkou a stovkou dalších břeclavských Židů ocitli „odloženi" u nedokončené betonové silnice kousíček za rodným městem. Pohraniční lesy si dobře pamatoval už z raného dětství, spojoval si je s poklidnými procházkami s rodiči, když do nich chodili sbírat jahody. Najednou se stejný prostor změnil v brutální nepřátelské a neobyvatelné místo.

Byla polovina října, v noci už byla zima a celé rodiny přespávaly u cesty, na dohled vlastnímu městu. Německé a české hlídky si nad jejich hlavami vyměňovaly palbu. Tři dny se skupinky schovávaly za kousky nábytku, který si původně vzaly s sebou. Byla to jen jedna z nejméně tří zemí nikoho v okolí Břeclavi – další se nacházely mezi Pohořelicemi a Dolními Kounicemi.

V listopadu se další případy země nikoho objevily v západních a severních Čechách. U polní cesty před městem Louny, které po Mnichovu zůstalo Československu, živořila tři týdny skupinka třinácti uprchlíků ze Sudet. Kromě improvizovaného přístřešku jim později usnadňovala život maringotka, kterou jim přivezl Červený kříž.

Zbloudilé skupinky z různých míst na severozápadní hraniční linii mezi Sudety a Čechy našly později dočasné útočiště v bývalé terezínské pevnosti a kasárnách,

vyhnanci zejména z jižní Moravy se přesunuli do Ivančic u Brna (včetně Gerarda Friedenfelda).

„Pro židy se upravují místnosti v zadní budově bývalé koželužny," píše se v ivančické kronice 8. listopadu 1938. O její zařízení se postaraly brněnské židovské organizace – nechaly odklidit rezavé stroje, suterén přestavět na kuchyň a prádelnu, první patro na jídelnu a vyšší patra vybavit palandami.

V lednu 1939 žilo v ivančickém útulku zhruba pět set lidí. Podmínky jejich pobytu se drasticky zhoršily po německé okupaci na jaře 1939, kdy nad prostorem převzalo dohled gestapo a přeměnilo jej v koncentrační tábor.

Okamžiky spjaté s příchodem gestapa zachytil Gerard Friedenfeld. „Popisuje nástup spojený s ponižováním. Spolu s dalšími mladíky musel lézt opakovaně na žebřík a skákat z něj, dokud si nezlomil nohu, pak se musel sám odplazit na marodku," říká Michal Frankl. Mladík nakonec přežil holokaust díky kindertransportům do Velké Británie.

AKTUÁLNÍ ZEMĚ NIKOHO

Lesní močálovitou krajinou na polsko-běloruské hranici bloudí skupinky lidí. Běloruští pohraničníci je ponoukají, ať přejdou do Polska, polští vojáci je naopak do země nechtějí vpustit. Staří, mladí, děti, celé rodiny. Zoufalí lidé nemůžou tam ani zpátky, snaží se překonat ostnatý plot a dostat se do bezpečí.

Nepíše se ale rok 1938 ani 1939, sledujeme aktuální situaci posledních let, měsíců a dní. Uprchlíci z Blízkého východu, Afghánistánu, Pákistánu, severní či subsaharské Afriky, ti všichni se dnes snaží překonat přísně střežené hranice (nejen) Evropské unie. Země nikoho nejsou minulostí.

„Ta situace nezačíná až rokem 2015 a tím, co se nazývá migrační krizí. Podobné situace proběhly už dříve, a někdy dokonce na úplně stejných místech už před desítkami let. Historie se nikdy neopakuje stejně, události jsou si však v mnoha aspektech podobné a umožňují nám přemýšlet v souvislostech," podotýká Michal Frankl.

NEPRAVDĚPODOBNÉ ÚTOČIŠTĚ

Události v zemích nikoho v letech 1938 a 1939 jsou důležitou kapitolou dějin uprchlictví. V neklidném 20. století se ale takových epizod událo daleko víc a mnoho z nich neprošlo podrobnějším historickým zkoumáním. Změnit to má pětiletý mezinárodní projekt nazvaný „Unlike Refuge" podpořený konsolidačním grantem Evropské výzkumné rady (ERC Consolidator Grant). „Díváme se na prostor středovýchodní Evropy včetně České republiky, na země považované za místa, odkud se ve dvacátém století utíkalo směrem na Západ. My na ně ale nově pohlížíme jako na cílové destinace uprchlíků," říká vedoucí projektu Michal Frankl z Masarykova ústavu a Archivu AV ČR. Mezi zkoumané události patří uprchlictví za první světové války na pozadí rozpadu rakousko-uherské monarchie, přijetí řeckých dětí komunistickým Československem v padesátých letech, ale i formování moderní uprchlické politiky v postkomunistickém prostoru. Výstupem projektu budou články v odborném tisku, tematické sborníky a sbírky rozhovorů, které poskytnou pramennou základnu pro další výzkumy.



Fotografie a dokument zachycují situaci uprchlíků v zemi nikoho u Loun.

Při dopisování knihy *Občané země nikoho* se byl podívat na trojmezí mezi Slovenskem, Maďarskem a Rakouskem. Najít dnes přesné místo, kde v roce 1938 kotvila loď s burgenlandskými vyhnanci není možné, protože krajina se od té doby změnila (mimo jiné výstavbou vodního díla Gabčíkovo-Nagymáros). Určitý duch místa patrný však je, okolí je poseté památníky. Většina z nich se nicméně týká železné opony a jejího odstranění v roce 1989. Vzpomínky na krátkou, i když pro dějiny holokaustu klíčovou etapu překryly jiné vrstvy událostí.

„Přímo v hraničním trojúhelníku stojí kamenný památník z devadesátých let. Dnes už trochu zašlý. Přestože jsou hranice otevřené, hlídkuje kolem nich čas od času rakouská armáda. Hranice získává zase novou, jinou symboliku," uzavírá Michal Frankl.

Hranice mezi státy máme tendenci vnímat jako pevné čáry zakreslené na mapě. Jenže ony se mění, posouvají, státy o ně soupeří a někdy i válčí.

Jsou ale zdi, za kterou končí veškerý dialog? Může se stát zříct zodpovědnosti za události kousek za nimi? Má národní stát přemýšlet o hranicích izolovaně? Pohled na události z let 1938 a 1939 na pohyblivých a nejistých evropských hranicích nám nabízí příležitost sledovat aktuální i budoucí výzvy v širších kontextech.

ZELENÉ ZLATO
ve víru změny klimatu

Agnus, Boomerang, Harmonie nebo Kazbek. Nic vám to neříká? A co například Žatecký poloraný červeňák? Tady už mnohým svítá… Řeč je o odrůdách zeleného zlata, tedy chmele. Jaká budoucnost čeká tuto plodinu v souvislosti s klimatickou změnou?

HOŘKÁ CHUŤ ČESKÝCH ODRŮD

Obsah alfa hořkých kyselin se liší odrůdu od odrůdy. Typickým zástupcem jemného aromatického chmele, který se vyznačuje nižšími dlouhodobými obsahy alfy pod 4,5 %, je slavný Žatecký poloraný červeňák. Má typickou jemnou chmelovou a bylinnou vůni s tóny citrusů v pozadí. Hořké odrůdy, jako jsou Agnus, Boomerang či Gaia, mají obsah alfy nad 10 % a aroma hořké odrůdy, například Kazbek či Harmonie, mezi 5 až 10 %. Pro finální úpravu piva ale pivovarníci preferují jemný aromatický chmel pro obsah dalších aromatických látek. Proto je náš žatecký červeňák tolik oblíbený i u zahraničních producentů.



Naše republika patří ve světě k chmelovým magnátům, co do výměry chmelnic drží krásnou třetí příčku hned za Spojenými státy a Německem. Není se čemu divit, když se považujeme za pivní velmoc, a pivo bez chmelu by bylo jako růže bez trnů.

Chmel má v českých zemích bohatou, více než tisíciletou tradici. První zmínky o jeho pěstování pocházejí z roku 859. O rozvoj chmelařství se zasloužili panovníci jako Karel IV. nebo Josef II. Ale ani této plodině se u nás nedařilo vždy nejlépe. Během třicetileté války například plenící vojska vypálila a zdecimovala téměř všechny chmelnice a jejich obnova trvala několik desítek let až do 18. století.

V současné době však plodina čelí jiné hrozbě, než bylo řádění cizích vojáků, a tou je klimatická změna. Podle odborníků by se totiž mohlo stát, že kvůli vyšším teplotám a častějším suchům klesnou výnosy chmele a zhorší se jeho kvalita. Zjištění se týkají jemného aromatického chmele. „V pivovarnictví se ve větším množství používají hořké odrůdy chmele, které způsobují hořkost piva. Jemný aromatický chmel, který jsme analyzovali ve studii, se používá v menším množství jako koření pro finální úpravu, tedy dochucení piva pro výraznější vůni a chuť," upřesňuje Martin Možný z CzechGlobe – Ústavu výzkumu globální změny AV ČR, vedoucí týmu, který analyzoval výnosy a obsah alfa látek v jemném aromatickém chmelu pěstovaném v evropských státech.

Každá rostlina vyžaduje pro svůj růst a vývoj specifické klimatické a půdní podmínky. Výjimkou není ani chmel otáčivý, vytrvalá bylina z čeledi konopovitých. Je rozšířený po celé Evropě, vyhovují mu vlhké, mírně kyselé půdy a dostatek světla. „Během staletí pěstování chmele se přirozeně vyselektovaly nejvhodnější lokality v Evropě, kde byly podmínky nejvhodnější. Právě vhodný mix klimatických a půdních podmínek způsobuje jedinečnost aromatických látek obsažených v hlávkách chmele," dodává vědec a zároveň upozorňuje, že chmel je na podmínky pěstění velmi náročný a vhodných regionů není mnoho. U nás se rostlina pěstuje jen ve třech oblastech vymezených zákonem – Žatecké, Úštěcké a Tršické chmelařské oblasti.

ALFA A OMEGA HOŘKÉ CHUTI PIVA

Studie brněnských odborníků publikovaná v prestižním časopise *Nature Communications* využívala data o výnosech a obsahu alfa látek v chmelu z každoročních souhrnných zpráv největšího mezinárodního obchodníka s chmelem Barth-Hass. Meteorologická a fenologická data získali vědci od národních meteorologických služeb. Zaměřili se na evropské chmelařské lokality.

Abychom porozuměli, proč je pro chmel a vaření piva důležitý obsah takzvaných alfa hořkých látek (alfa kyselin), je třeba podívat se na ně blíže. Z pohledu pivovarské technologie jsou nejdůležitější složkou chmele. Samy o sobě hořké nejsou, ale chemickou reakcí zvanou izomerace z nich vznikají iso-alfa kyseliny, které mají intenzivně hořkou chuť. „Každá odrůda má specifický poměr hořkých látek a silic. S vyšším obsahem alfy u jemných aromatických chmelů roste i obsah dalších aromatických látek, což znamená, že je pro výrobu piva potřeba menší množství chmelových hlávek pro docílení jeho finální úpravy," vysvětluje Martin Možný.

Analýza prokázala těsný vztah mezi výnosy jemného aromatického chmele a množstvím srážek a rovněž mezi obsahem alfy a teplotou vzduchu v době tvorby hlávek. „Kvůli růstu teplot vzduchu dozrává chmel až o dvacet dnů dříve než v minulosti. Dozrávání se navíc posouvá do dlouhých horkých dnů s vyšší intenzitou slunečního svitu, což negativně ovlivňuje tvorbu aromatických látek, pro které se chmel pěstuje," dodává Martin Možný. Shrneme-li to – méně srážek znamená menší výnos a vyšší teploty se neblaze odrážejí v obsahu alfa látek.

Chmel se využívá v potravinářství i ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu. Má dezinfekční, sedativní a močopudné účinky. Blahodárně působí při trávicích obtížích, poruchách spánku či nervozitě a úzkostech. Příznivě ovlivňuje zdraví vlasů, nehtů i pokožky. Obsahuje velké množství vitaminů skupiny B, minerálů a stopových prvků.



Co tedy mohou evropští pěstitelé do budoucna očekávat? „Po vyhodnocení dat z meteorologických měření od roku 1970 a údajů z modelových projekcí do roku 2050 nám vyšlo, že podmínky pro pěstování chmele se budou v Evropě měnit nerovnoměrně," pokračuje Martin Možný. Lépe si povedou severněji položené pěstitelské regiony, jako je bavorské Hallertau, což je rozlohou největší německá chmelařská oblast čítající přibližně 16 tisíc hektarů.



ŽATECKÉ CHMELOVÉ KURIOZITY

Město Žatec a okolní chmelařská krajina se v září 2023 staly součástí Seznamu světového dědictví UNESCO. V Žatci najdeme pivovar, architektonické skvosty spojené s pěstováním chmele a Chmelařské muzeum, které představuje vývoj pěstování chmele od raného středověku až do současnosti. Navštívit lze ale i kuriozity, jako jsou Chrám chmele a piva, chmelový maják či orloj nebo nejmenší chmelničku na světě s rozlohou pouhých 70 metrů čtverečních – ta se nalézá přímo v centru na náměstí Svobody.

Naopak většímu tlaku budou čelit regiony jižnější, například Slovinsko nebo oblast Tettnang v jižním Německu poblíž Bodamského jezera – teploty se zde zvýší více a očekává se rovněž vyšší četnost a intenzita suchých period. Dobrá zpráva je, že vůbec nejlépe vychází v porovnání oblastí české Žatecko, dopady klimatických změn jej zasáhnou méně než zbytek Evropy.

JAK Z TOHO VEN?

Vědci předpokládají, že do roku 2050 výnos poklesne v rozmezí od čtyř do osmnácti procent. Obsah alfa látek klesne o dvacet až třicet procent, což už jsou poměrně vysoká čísla. Chuť na dobré hořké pivo však mají lidé stále, jeho průměrná spotřeba ve světě se nesnižuje a poptávka po aromatickém chmelu roste. Zemědělci proto potřebují vytvořit adaptační strategii a učinit konkrétní kroky, které povedou k udržení produkce.

Podle Martina Možného mají několik možností, jak se s nepříznivou situací vypořádat: „Mohou přesunout chmelnice do vyšších nadmořských výšek, do míst s vyšší hladinou spodní vody v údolích řek, stavět zavlažovací systémy či pěstovat odolnější odrůdy. Mohou také jinak orientovat řádky na poli a proti intenzivnímu slunečnímu svitu používat stínění, což je však poměrně drahé."

Jak už bylo řečeno, míst vhodných pro pěstování chmele je poměrně málo, ubývají také v souvislosti s výstavbou, a je proto obtížné přesunout výrobu jinam. Postupem času dochází k přirozeným přesunům lokalit ve stávajících chmelařských oblastech. Stále více se využívají místa v blízkosti vodních toků, stíněná stromy a s menší ventilací vzduchu. Dopady změn klimatu jsou zde menší než na otevřených plochách.

Klíčové bude zajistit pro rostliny dostatek vody, což v některých regionech může být v budoucnu problém, zvláště tam, kde je podzemní voda zranitelnější vůči suchu. Takovou oblastí je například jižní Morava. Suchu se dá částečně čelit také tím, že bude zemědělec šetrněji nakládat s půdou, aby se tolik nevysušovala, a změní hnojení. Další možností je využívání krycích plodin pro podporu růstu kořenů, jež výrazně omezují erozní procesy. Půda se totiž obohatí o snadno rozložitelnou organickou hmotu ze vzniklé biomasy, která se následně zaorá zpět.

„Základem všech agrotechnických opatření je omezit neproduktivní výpar z půdy. Zamezit zhutnění jejího povrchu a provádět kypření pro zlepšení infiltrace vody do půdy," shrnuje Martin Možný a dodává, že při kypření je nejvhodnější zonální hnojení, kdy se hnojiva ukládají do spodnějších vrstev půdy za využití kypřicí radlice. Při malé srážkové aktivitě vykazují hlouběji uložená hnojiva jistější zdroj živin než hnojiva nacházející se na povrchu půdy.

> „Kvůli růstu teplot vzduchu dozrává chmel až o dvacet dnů dříve než v minulosti. Dozrávání se navíc posouvá do horkých dnů, což má negativní dopad na obsah alfa látek."
>
> *Martin Možný*

ŠLECHTĚNÍ NOVÝCH, ODOLNĚJŠÍCH ODRŮD

Další cestou, jak ochránit budoucnost (nejen) českého zeleného zlata, je šlechtění nových odrůd, které budou mít lepší vlastnosti než ty stávající a budou odolnější vůči suchu, vysokým teplotám



a škůdcům. Cílem je vyšlechtit rostliny s vyššími výnosy a zároveň s vyšším obsahem alfa látek – dva stěžejní parametry, na něž se soustředila i studie brněnských odborníků.

V České republice se už po desetiletí zabývá výzkumem a novošlechtěním žatecký Chmelařský institut, pracoviště s vynikajícím renomé nejen u nás, ale i ve světě. Na šlechtění spolupracuje s dalšími výzkumnými organizacemi v tuzemsku i zahraničí. Z žateckých laboratoří a chmelnic pocházejí nově registrované chmelové odrůdy, jako je například řada jemných aromatických chmelů Saaz: Comfort, Shine a Brilliant. „Nejde ale jenom o šlechtění nových odrůd," podotýká Martin Možný, „ale také o zlepšení technologií pěstování těch stávajících, o zdraví sadby a zlepšení věkové struktury chmelnic – přestárlé porosty totiž hůře snášejí změny klimatu."

Nejvíce jsou klimatickou změnou ohroženy víceleté rostliny a dřeviny, k nimž náleží i chmel. Na rozdíl od jednoletých se musí během svého víceletého životního cyklu změnám přizpůsobovat a vyrovnávat se s nimi. S velmi podobnými problémy se tak kromě chmelařství potýkají i další odvětví, jako je vinařství, ovocnářství a lesnictví, tedy oblasti, které hrají v českém zemědělství a ekonomice zásadní roli.

„V České republice nemáme mnoho odvětví, o kterých můžeme říci, že patří dlouhodobě mezi světovou špičku. Navíc náš Žatecký poloraný červeňák náleží k mezinárodně uznávaným etalonům kvality chmele a přináší nezanedbatelný ekonomický přínos pro naši zemi. Celá střední Evropa je známá pivní kulturou a tradicemi a české pivo ve světě právem náleží mezi tradiční a vyhledávaný artikl," uzavírá Martin Možný.

Tradice, kvalita, světový věhlas a ekonomický přínos... I to jsou důvody, proč je české zelené zlato pro naši zemi natolik důležité, že mu pozornost věnují také vědci a výzkumníci. Studie brněnských odborníků z centra CzechGlobe zařazená pod výzkumný program Potraviny pro budoucnost Strategie AV21 tak naplňuje její motto „Špičkový výzkum ve veřejném zájmu". •

Chmel se pěstuje ve zhruba dvacítce zemí na ploše přibližně 62 tisíc hektarů. Česká republika zaujímá pozici třetího největšího světového pěstitele, tuzemské chmelnice mají celkovou rozlohu téměř 5000 hektarů.



Dr. Ing. MARTIN MOŽNÝ

ÚSTAV VÝZKUMU GLOBÁLNÍ ZMĚNY AV ČR

Vystudoval Vysokou školu zemědělskou v Praze, následně získal doktorát na České zemědělské univerzitě. Pracuje v oddělení dopadů změny klimatu na agrosystémy v centru CzechGlobe v Brně. Působí také v Českém hydrometeorologickém ústavu v oboru klimatologie. Věnuje se pedagogické a publikační činnosti. Je spoluautorem Integrovaného systému pro sledování sucha (intersucho.cz) či biometeorologických předpovědí na portále www.info.chmi.cz. Podílel se také na *Atlasu fenologických podmínek Česka* či monografie *Sucho v Českých zemích: minulost, přítomnost a budoucnost*.

ZAJÍMAVOSTI O CHMELU

Patří mezi léčivé rostliny.
Přisuzují se mu antioxidační,
protizánětlivé a protirakovinné účinky.

Kořenové výhonky
chmele se dříve vařily
podobně jako chřest.

Patří do čeledi konopovitých, stejně jako například konopí.
Pěstují se samičí rostliny, které na rozdíl
od samčích mají květy v šišticích.

Chmel je vytrvalá rostlina,
může růst až 25 let.

Lodyha chmele (liána) dorůstá
až do výšky 8 metrů.

Je náročný na pěstování, potřebuje slunné
a vzdušné stanoviště a půdu bohatou na živiny.

Žatecko je 1. chmelařskou krajinou na světě,
která je zapsaná na Seznam světového dědictví UNESCO.

Ve světě je registrováno asi 270 odrůd chmele,
z toho se téměř 150 využívá i v českých pivovarech.

Česká republika zaujímá na světě 3. místo
co do výměry chmelnic (vedou USA a Německo).

Popis pěstování chmelu se nachází ve
slavném *Mattioliho herbáři* z roku 1562.

V Evropě se chmel šlechtil
už v 8. století, pro české země
je pěstování doloženo v 11. století,
zejména v klášterech.

Naše země vyváží přibližně
80 % sklizně do zahraničí, zejména
do Japonska.







AKADEMICKÝ SNĚM ROKOVAL O ROZPOČTU I NOVÉM ZÁKONU O VÝZKUMU

K hlavním tématům LXII. zasedání Akademického sněmu, který se konal 12. prosince 2023 v Národním domě na Vinohradech, patřily rozpočet Akademie věd ČR na rok 2024 nebo návrh zákona o výzkumu, vývoji, inovacích a transferu znalostí. Jako obvykle sněm hostil představitele české vlády, například ministryni pro vědu, výzkum a inovace Helenu Langšádlovou, bývalého předsedu Akademie věd ČR a současného senátora Jiřího Drahoše a další významné osobnosti. „Oceňuji, že chce zákon reagovat na aktuální potřeby vědy a výzkumu, jejich proměny a nové evropské trendy v této oblasti," vyzdvihla předsedkyně Akademie věd ČR Eva Zažímalová přínosy připravovaného zákona o výzkumu. Ačkoli vnese do české legislativy potřebné pozitivní změny, obsahuje i některé body, jež mohou podle jejích slov vést k nárůstu byrokracie, a je tedy nutné je ještě projednat.



Text: Markéta Wernerová, Zuzana Dupalová, Leona Matušková
Foto: Jana Plavec (9), Shutterstock, NASA/JPL-Caltech/ESA, Jana Mensatorová

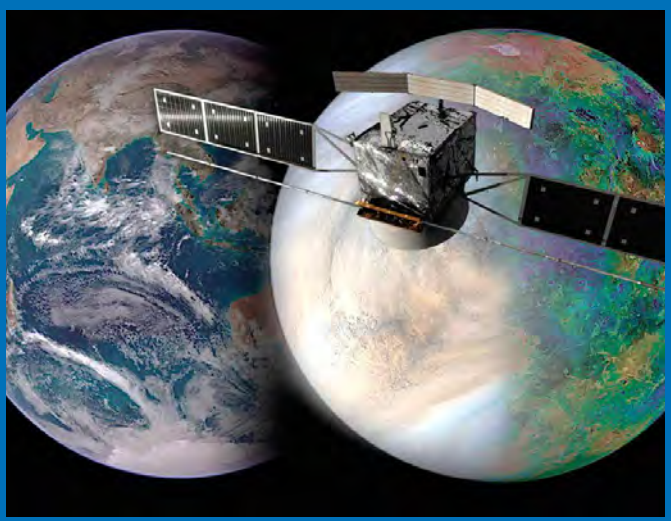


STARTUJÍ TŘI NOVÉ PROGRAMY STRATEGIE AV21

Společnost čelí stále dalším výzvám. Ať už se týkají potřeby hledat inovativní materiály a technologie, nebo pochopení procesů ve společnosti, odpovědi může přinést věda, nejlépe s interdisciplinárním přístupem. S vědomím, že nejlepších výsledků dosáhneme spoluprací, na ně reaguje Strategie AV21 neboli Strategie Akademie věd pro 21. století. Odhalovat neznámá zákoutí našeho světa pomohou v příštích pěti letech tři nové programy: Identity ve světě válek a krizí, Houby – nové hrozby i příležitosti a Vesmír pro lidstvo. Posledně jmenovaný program navazuje na stejnojmenný ukončený projekt, klade si ovšem nové otázky i cíle.

MISE S ČESKOU ÚČASTÍ PROZKOUMÁ PLANETU VENUŠI

Sousedí s námi a podobá se nám svou velikostí. Venuši se někdy přezdívá pekelné dvojče Země. Proč se Země a Venuše vyvinuly odlišně? Napoví vesmírná mise, jíž se účastní i zástupci České republiky. Na přípravě sondy EnVision, kterou v roce 2031 plánuje vypustit Evropská vesmírná agentura (ESA), spolupracují vědci z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, Geofyzikálního ústavu AV ČR, České geologické služby a zástupci tuzemských firem. Úkolem je navrhnout, zkonstruovat a otestovat elektronické „srdce“ spektrometru VenSpec-H – centrální procesor, jednotku řízení mechanických částí a systém pro zpracování dat.





AKADEMII VĚD NAVŠTÍVIL ŠACHOVÝ VELMISTR GARRY KASPAROV

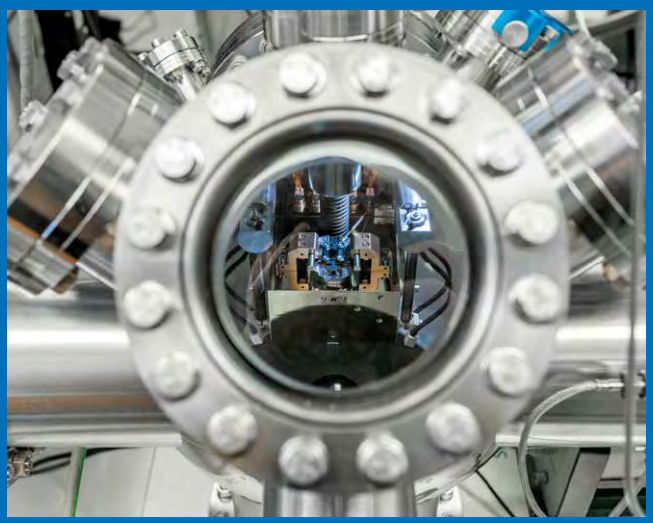
Světoznámého šachistu, exilového ruského politika a odpůrce režimu Vladimira Putina přijali ve čtvrtek 22. února 2024 v hlavní budově Akademie věd ČR na Národní třídě předsedkyně Eva Zažímalová a člen Akademické rady David Honys. Akademie byla jedním z několika málo míst, na která Garry Kasparov při svém třídenním pobytu v Praze zavítal. Při setkání zmínil Václava Havla, jehož si velmi vážil, i tradici české pomoci ruskému exilu v minulosti. Svobodný svět by podle něj neměl polevovat v podpoře Ukrajiny, protože jedině její vítězství může vést k pozitivním změnám i v samotném Rusku.



AKADEMIE VĚD HOSTILA ČESKO-BRITSKÉ VĚDECKÉ SETKÁNÍ

Událost nazvaná UK-Czech Republic Bilateral International Meeting se konala ve dnech 31. ledna a 1. února 2024 v hlavní budově Akademie věd na Národní třídě v Praze. Probíraná témata se týkala udržitelného zemědělství, ochrany biodiverzity v době změny klimatu a epigenetické terapie rakoviny, neurodegenerativních a civilizačních chorob. Úvodní slovo pronesli za českou stranu předsedkyně AV ČR Eva Zažímalová a David Honys z Akademické rady, za britskou stranu pak Ian Wiggins z Royal Society. Účastníci prezentovali aktivity svých výzkumných týmů či laboratoří a diskutovali o možnostech navázání dlouhodobé bilaterální spolupráce.





PROJEKT AMULET SE BUDE ZABÝVAT MATERIÁLOVOU GENETIKOU

Víceškálové materiály jsou sestaveny z různých druhů nanomateriálů, které mají samy o sobě neobvyklé vlastnosti. Jejich vzájemnou kombinací a integrací do hierarchií vyššího řádu lze získat inteligentní hmotu s unikátními funkcionalitami a překvapivým využitím v mnoha různých oborech. Tématu se věnuje projekt AMULET (Advanced MUltiscaLe materials for key Enabling Technologies) sdružující osm partnerů. Konsorcium vedené Ústavem fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR získalo na výzkum finanční podporu z programu OP JAK Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Konkrétně se jednalo o výzvu Špičkový výzkum.

RADOMÍR PÁNEK VEDE KONSORCIUM, KTERÉ ŘÍDÍ EVROPSKÝ FÚZNÍ VÝZKUM

Ředitel Ústavu fyziky plazmatu AV ČR Radomír Pánek nově vede evropské konsorcium EUROfusion, které má na starost vývoj zdroje energie na principu jaderné fúze. EUROfusion sdružuje téměř 5000 vědců ze 193 výzkumných institucí, univerzit a firem z celé Evropy. Hospodaří s rozpočtem ve výši téměř jedné miliardy eur, které mu poskytla Evropská komise a členské státy. Jeho úkolem je koordinovat komplexní výzkumný program s cílem zajistit Evropě bezemisní, nevyčerpatelný a bezpečný zdroj energie využívající termonukleární fúzní reakci. Do prestižní pozice předsedy valného shromáždění byl český vědec zvolen v prosinci 2023.





VĚDKYNĚ Z BIOFYZIKÁLNÍHO ÚSTAVU ZÍSKALA PRESTIŽNÍ EMBO GRANT

Až dvě třetiny všech nádorových onemocnění vznikají kvůli chybám, které se objeví během replikace DNA. A právě té se věnuje laboratoř Hany Polášek-Sedláčkové z Biofyzikálního ústavu AV ČR, která na výzkum nových molekulární drah jako jediná z České republiky získala prestižní EMBO Installation grant (v hodnotě přes 6 milionů Kč). Díky grantu plánuje studovat nové molekulární dráhy, které jsou pro bezchybnou replikaci DNA zásadní. „Kromě pochopení základních mechanismů ochrany lidského genomu může naše práce identifikovat nové cíle protirakovinných léků a rozšířit tak terapeutické strategie pro léčbu rakoviny," zdůrazňuje vědkyně potenciál výzkumu.

BADATELÉ SE SVĚTOVÝMI VÝSLEDKY OBDRŽELI CENY AKADEMIE VĚD ČR

Kontrola záchvatů epilepsie, omezení používání laboratorních zvířat i nový pohled na dějiny násilí – ukázka ze šestice výzkumů, za něž vědci a vědkyně převzali 27. listopadu 2023 ve vile Lanna ceny Akademie věd ČR. Ocenění každoročně získávají badatelé, jejichž výzkumy přispívají k prestiži české vědy v mezinárodním měřítku a jak vyzdvihla předsedkyně Eva Zažímalová, jsou excelentní a pro společnost velmi důležité. Cenu za mimořádné výsledky výzkumu, experimentálního vývoje a inovací získali Jaroslav Hlinka, Daniel Růžek a Rudolf Kučera s Otou Konrádem. Ocenění v kategorii do 35 let převzali Adéla Hladká, Nikola Holubová a Martin Zach.



JEDU VĚDU

Akademie věd České republiky

Jste středoškolskými učiteli a rádi byste oživili svoji výuku?

Neváhejte a zapojte se do popularizačního projektu **Jedu vědu!**



Více informací na
www.jedu-vedu.cz
jindrich@ssc.cas.cz

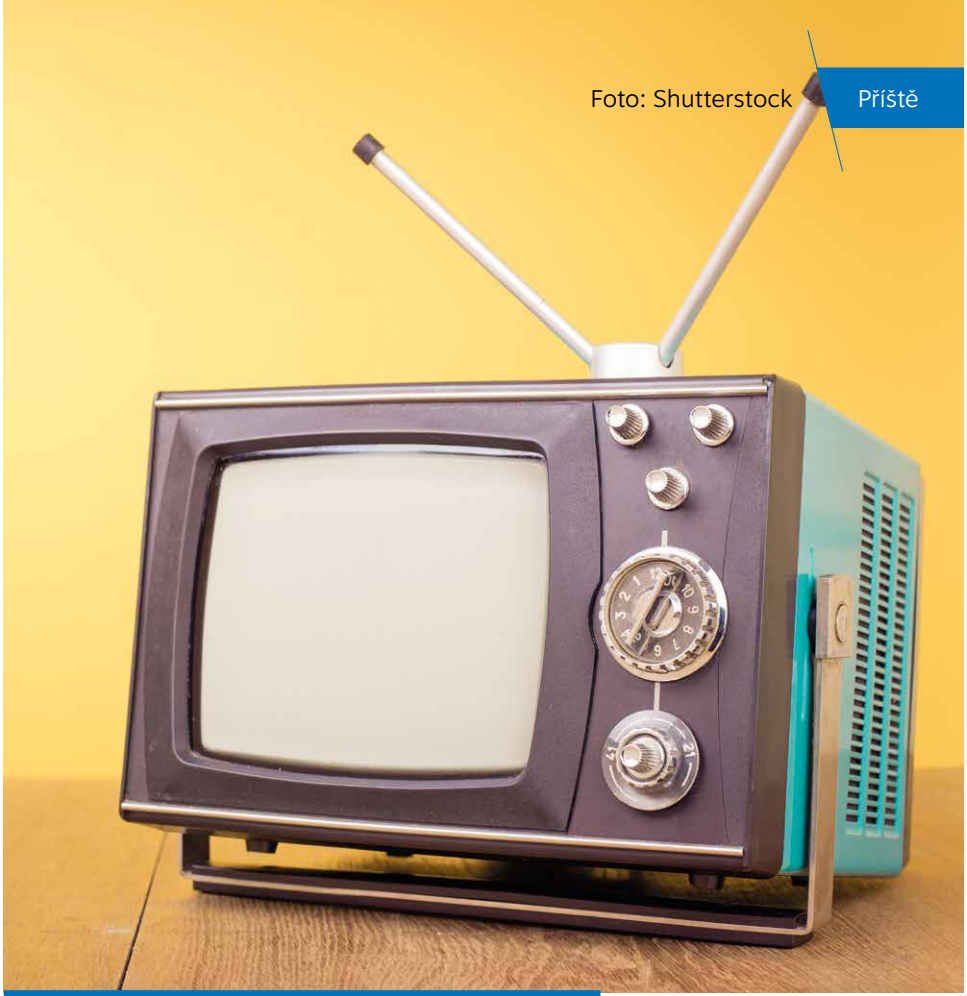


Foto: Shutterstock

RETRO ANEB ZA MÉHO MLÁDÍ

„Když já jsem byl mladej…“, větička, která v různých obměnách uvozuje nejedno vyprávění pamětníků. Někteří z nás mají onu dobu stále ještě v živé paměti, jiní si ji vybavují jen matně a pro mnohé je to něco, co znají jen ze vzpomínek svých rodičů či prarodičů. Jak se u nás žilo před revolucí? Jak vypadal běžný den obyčejného člověka „za socíku“? A odpovídají vůbec naše vzpomínky realitě, nebo už je obrousil zub času? Výzkumu každodenního života se věnuje několik pracovišť Akademie věd ČR z oblasti humanitních a společenských věd.

3. místo ZLATÝ STŘEDNÍK 2019
2. místo
ZLATÝ STŘEDNÍK 20/21
Top rated
ZLATÝ STŘEDNÍK 2022
3. místo
CZECH TOP 100
2023
1. místo
firemní časopisy pro zákazníky



MEZI PARAZITY

Na světě žijí miliony druhů parazitů. Ne všichni však svým hostitelům pouze škodí. Podle Julia Lukeše z Biologického centra AV ČR, který se výzkumem parazitů více než třicet let zabývá, je přítomnost některých z nich v našich tělech dokonce žádoucí. Čím mohou být prospěšní? A jak se jejich vymýcení z lidských střev podepsalo na našem zdraví?

MATERIÁLOVÝ VÝZKUM

Ve své práci kombinuje fyziku a materiálovou vědu. Je jedním ze zakladatelů metody takzvaných teorií vedeného vývoje materiálů a již ji úspěšně aplikoval při vyvíjení lehčích materiálů pro automobily, superslitin, magnetů, nanočástic či mikročástic. Jak Martin Friák z brněnského Ústavu fyziky materiálů AV ČR využije prostředky z Akademické prémie?

A MAGAZÍN

A / Magazín (nástupce *A / Věda a výzkum*)
Číslo 1/2024, vychází čtvrtletně, ročník 8
Vyšlo 14. března 2024
ISSN 2788-2918
Cena: zdarma
Evidenční číslo MK ČR E 22759

Vydává
Středisko společných činností AV ČR, v. v. i.,
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
IČO 60457856

Adresa redakce
Odbor akademických médií DVV SSČ AV ČR,
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
tel.: 221 403 513
e-mail: wernerova@ssc.cas.cz

Šéfredaktor
Viktor Černoch
Zástupkyně šéfredaktora
Leona Matušková
Redaktorky
Radka Římanová
Markéta Wernerová
Fotografka
Jana Plavec
Produkční
Markéta Wernerová
Korektorka
Irena Vítková
Specialistka sociálních sítí
Anna Jaklová
Grafici
Pavlína Jáchimová
Josef Landergott

Redakční rada
Markéta Pravdová (předsedkyně),
Ondřej Beránek (místopředseda),
Martin Bilej, Eva Doležalová, Zdeněk Havlas,
Jiří Chýla, Jiří Ludvík, Ilona Müllerová,
Kateřina Sobotková

Tisk
Triangl, a. s.
Distribuce
CASUS Direct Mail, a. s.

Nevyžádané materiály se nevracejí. Za obsah inzercí redakce neodpovídá. Změny vyhrazeny. Veškeré texty a dále fotografie na str. 3, 21–25 (portréty), 35, 38–51, 55, 61, 68, 70 a 72 jsou uvolněny pod svobodnou licencí **Creative commons CC BY-SA 3.0 CZ**.

Informace o zpracování osobních údajů naleznete na www.avcr.cz/casopisy.

www.avcr.cz



VELETRH VĚDY

PVA EXPO Praha

30. 5.—1. 6. 2024

PŘEDSTAVTE VEŘEJNOSTI
ZAJÍMAVÉ AKTIVITY VAŠÍ INSTITUCE
VSTUP ZDARMA

www.veletrhvedy.cz

Akademie věd
České republiky

Akademie věd
České republiky

A MAGAZÍN

biologie \ humanitní vědy \ medicína
vědy o Zemi \ fyzika \ ekologie \ matematika
chemie \ historie \ astronomie \ informatika
společenské vědy

www.avcr.cz
youtube.com/akademieved
facebook.com/akademieved
linkedin.com/company/akademie-ved-ceske-republiky
instagram.com/akademievedcr
twitter.com/akademie_ved_cr