

## NÁŠ PŘÍTEL PARAZIT

# Přepisujeme učebnice biologie

Jako jediný Čech se zúčastnil expedice Tara Oceans, která tři roky mapovala podmořský život. Pozornost ale upoutal prof. RNDr. JULIUS LUKEŠ (52), Csc., šéf Parazitologického ústavu, i tím, že snědl vajíčka tasemnice. Ne proto, aby si budoval image vědce-celebrity. Chtěl vyvrátit mýtus střevních parazitů jako nepřátel lidstva. „Jejich vymýcení způsobilo celou řadu zdravotních problémů. Z toho plyne názor, že bychom mohli některé druhy do našich střev vrátet,“ přiblížil, čím se dnes naprosto seriózně zabývají vědecké týmy po celém světě. S léčbou jakých chorob mohou pomoci a proti jakým nás naopak chrání?

■ **Stále dokola vysvětľujete, že tasemnice jako prostředek k zhubnutí je jen rozšířená pověra. Šel jste do toho i vy sám s nějakým očekáváním, které se bohužel nenaplnilo?**

Vlastně ano. Mám mírně zvýšený cholesterol. Věřil jsem, že mi klesne. A on skutečně klesl. Ale pak zase stoupl (*smích*). Jestli to s tasemnicí souviselo nebo ne, nevím. Každopádně je to zklamání, protože očekávaný dlouhodobý efekt se nedostavil.

## „Vymýcení střevních parazitů způsobilo řadu nemocí.“

■ **Ubytováním tasemnice ve svých střevích jste chtěl mimo jiné zbořit mýtus, že paraziti nám jen škodí. Přineslo to onen efekt?**

Určitě, dokonce ho předčilo. Od lidí dostávám spoustu e-mailů. A u nás v Parazitologickém ústavu byla založena laboratoř, která se na vliv střevních parazitů na imunitní reakci hostitele specializuje. Vede ji mladá úspěšná vědkyně, Kateřina Pomajbíková-Jirků. Na výzkum získala z USA grant ve výši tři čtvrtě milionu dolarů, na němž pracuje s kanadskou kolegyní. Je zřejmé, že ani vědeckou komunitou už není toto téma považované za extrémní názor. To je velice povzbudivý vývoj.

■ **Co zajímavého vám lidé píšou?**

Pár dopisovatelů mne nazvalo úchylem, který chce, aby lidé kvůli parazitům zase trpěli. Jedna madam mi například psala, že v sobě má parazity, jen neví jaké, ale je

si prý jistá, že jsou to všechno samci. Je to pestré spektrum, od pomýlených lidí až po moudré dotazy cestovatelů, kteří byli v tropech a chtějí poradit o symptomech, které mají. Snažím se na ně odpovídat, případně mailly předávám erudovanějším kolegům. Ale zajímavé je, že většina dopisů či mailů je pozitivních a podpůrných, je z nich možné vyčíst jakýsi latentní pocit, zda jsme tu přírodu nezahnali moc daleko. Jestli jsme z vaničky nevytlili s vodou i dítě.

■ **Je tedy škoda, že jsme se parazitů zbavili?**

Neplatí to u všech, ale u některých ano. Naše střevo je rozmanitá zoologická zahrada, kterou primárně tvoří bakterie a viry. Ale dříve jsme tam měli i spoustu parazitů, od mikroskopických prvoků po metrové tasemnice. Časem byli vymýceni, zůstaly bakterie, bez nichž bychom nemohli ani pořádně trávit. Ale i těm dáváme antibiotiky a chemikáliemi z prostředí zabrat. Problém je, že když z jakéhokoliv ekosystému odstraníte velké hráče, jeho stabilita se naruší, je zranitelnější, hůře odolává změnám či chorobám.

■ **Ekosystém je v tomto případě střevo a hráči jsou parazité...**

Přesně tak. Když v Yellowstonském parku vybili vlky, přemnožili se jeleni a začali spásat malé stromky. Prostředí parku zarostlo vysokými travami. Ekosystém se tím hodně zjednodušil. Když přišli vlci zpět, poměrně rychle se vše vrátilo do původního stavu. A my jsme si ve střevích vybili ty vlky. Ukazuje se, že mikrobiom (*lidské střevo obývá zhruba sto bilionů, tedy 1014 bakterií, souhrnně se tato mikrobiální armáda označuje jako střevní*

*mikrobiom, pozn. red.*) ovlivňuje lidské tělo mnohem víc, než kdokoli čekal. Jeho změny způsobují celou řadu zdravotních problémů.

■ **Které to jsou?**

Mluví se o střevních autoimunitních zánětech, jako je ulcerózní kolitida nebo Crohnova nemoc, případně diabetes, kterým u nás trpí téměř milion lidí. A podezření padá i na řadu dalších chorob. Vědci se proto vrhli na studium střevních bakterií. Zkoumají je v hubených lidech, v tlustých, ve stoletých, ve vegetariánech, v divoších, odříznutých od civilizace, u autistických dětí, porovnávají je u dětí, které užívaly i neužívaly antibiotika... Zdá se, že každý z nás má trochu jiný mikrobiom, jako máme individuální otisky prstů. Zatím většinou nevíme, co rozdíl v něm způsobují, ale jistě se díky intenzivnímu výzkumu mnoho zajímavého brzy dozvíme.

■ **Co už je známo?**

Důležitým zjištěním třeba je, že mikrobiom obyvatel Evropy a severní Ameriky je druhově chudší, než obyvatel Asie či Afriky. A dosavadní poznatky ukazují, že čím je naše střevní mikroflóra druhově



Prof. RNDr. JULIUS LUKEŠ (52), CSc.

Přední světový parazitolog. Vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK. Působil na univerzitě v Amsterdamu, na Kalifornské univerzitě v Riverside a v Los Angeles. V roce 2014 byl zvolen členem Americké mikrobiologické akademie. Dnes pracuje v Parazitologickém ústavu Akademie věd a na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity.

## „Dostávám dopisy od úchylů i moudrých cestovatelů.“

bohatší, tím lépe. Jedním z důvodů tohoto stavu je možná právě absence parazitů ve střevě obyvatel bohatších částí světa. Z toho plyne myšlenka, že bychom parazity do střeva – alespoň za určitých okolností – zase mohli vrátet.

■ **Jaké výsledky by to přineslo?**

U lidí se střevními záněty by to mohlo naměřovat imunitní odpověď organismu

na helminty (*parazitíční červi, pozn. red.*), takže by se obranný systém utlumil a ne-reagoval sám se sebou (*střevní záněty jako Crohnova nemoc či ulcerózní kolitida patří do tzv. autoimunitních chorob, kdy imunitní systém napadá vlastní orgány a tkáň, pozn. red.*). To se nám nyní potvrzuje i u potkanů. Pokud jim dáme do střev tasemnice, imunitní odpověď v rámci jejich střeva se sníží. Smysl by to samozřejmě mělo jen pro už nemocné pacienty.

■ **Věříte také v posílení střevní mikroflóry?**

Doufáme v to. A zatím se to docela potvrzuje. Sice je k dispozici jen několik malých studií, ale ty vesměs ukazují zvýšenou různorodost střevní mikroflóry. Další studie ukazují, že střevní mikroflóru je možné účelově měnit třeba podáním fekálního transplantátu. Teď je ale naším cílem zjistit, zda střevní paraziti opravdu způsobují změny v našem mikrobiomu, a přijít na to, jaké druhy by byly pro „návrát“ vhodné.

■ **Zmínili jste fekální transplantáty, tedy nově zkoušenou metodu léčby pomocí přenosu stolice od zdravých lidí. Je to hubba daleké budoucnosti?**

Vůbec ne. Lékaři u nás i v celé řadě zemí již v určitých případech tento zákrok provádějí, jen se o tom moc nemluví. Nikdo se asi nechce chlubit tím, že dostal fekální transplantát. Ale pohledy jsou různé. V USA už dokonce funguje banka fekálních transplantátů, což je jakási alternativa Červeného kříže pro dárcovství krve. Lékaři se tomu ale brání s tvrzením, že by se takto mohly přenášet infekční choroby. Podle nich by měla být stolice nejprve laboratorně prověřená, jenže tím se to zase celé velmi prodrazí.

■ **Za kolik je nyní takové „zdravé lejno“ k máni?**

Některé webové stránky nabízejí stolici za 250 dolarů. Píší, že jde o „špičkové zboží od mladých, zdravých a chytrých lidí“. Takže i marketing mají dobře zmáknutý (*smích*).

■ **Jak to v praxi probíhá? Dostanu pilulku s bakteriemi a parazity?**

Jednou z možností je sonda do konečníku, nebo polknout speciální kapsli. Dnes jsme schopni udělat přesný laboratorní rozbor střevního mikrobiomu, což patrně povede k výraznému rozšíření tohoto typu léčby.

Jsme doslova chodící zoologické zahrady, třeba jen ve střevích máme 1,5 kg bakterií. Další na kůži, ve vlasech, prostě všude. „V našem těle je devět z deseti buněk cizích,“ říká profesor Lukeš.

Profesor Lukeš v sobě nosí tasemnici. Jejím ubytováním ve svých střevích chtěl mimo jiné zbořit mýtus, že paraziti nám jen škodí. A pro své několikametrové spolubydlici má už připravené další spolunájemníky. Na jeho seznamu je nyní střevní parazit blastocystis.



V USA si za to jedna firma účtuje 80 dolarů, ale cena jistě klesne a brzy se na to určitě vrhne víc společností. Tak jako se běžně analyzují geny, budeme co nevidět to samé dělat i s obsahem střev.

■ **Zdá se, že nikdy v historii neměli paraziti tak skvělý mediální obraz. Aby vás tak začali lidi s tou tasemnicí hromadně napodobovat!**

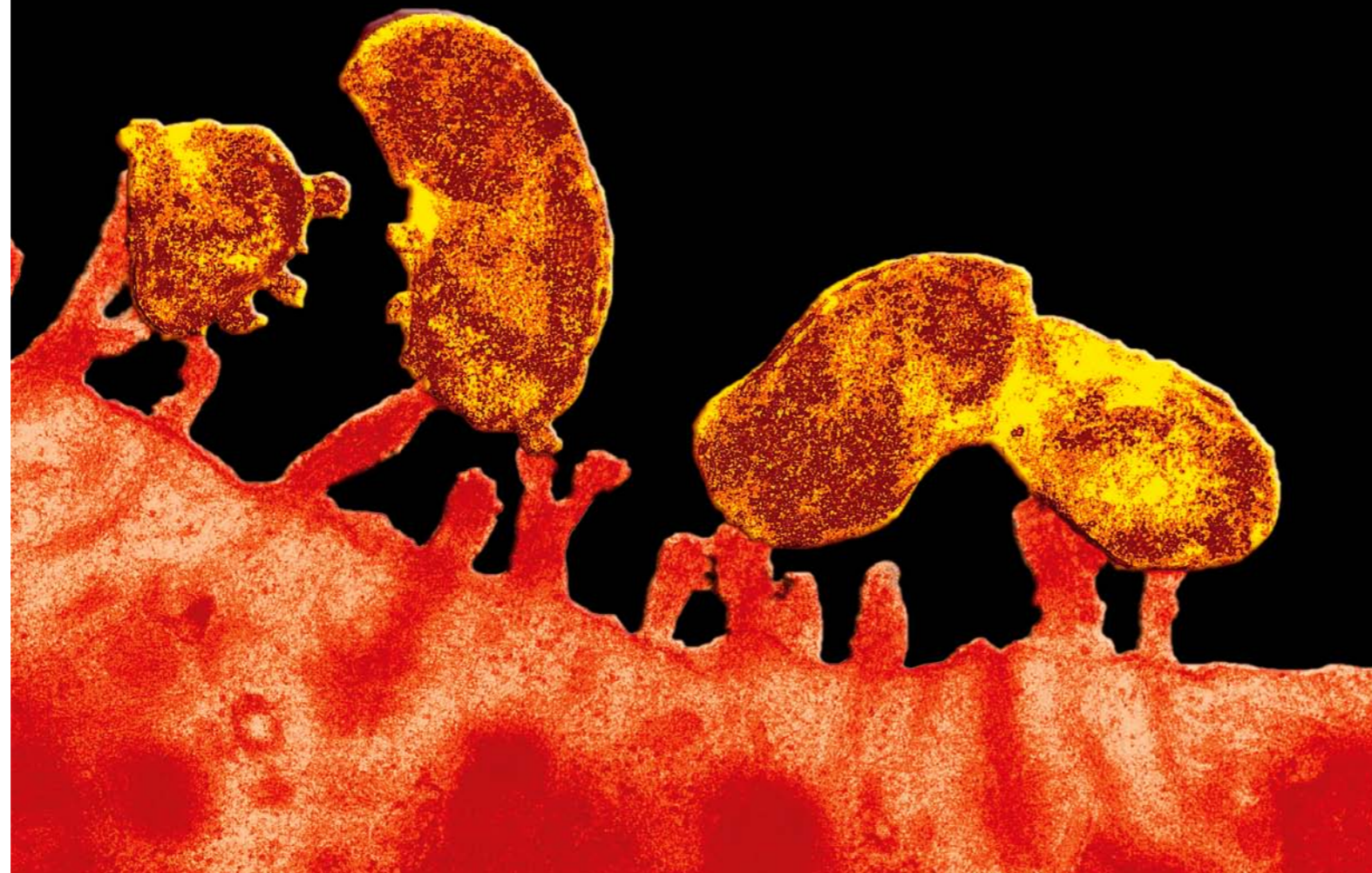
Byla by ode mne naivita a nezodpovědnost, kdybych šířil velká očekávání. Cesta k poznání, zda nám parazité prospívají, kteří a jak, bude ještě dlouhá. Navíc se bavíme jen o těch střevních. Parazity, co jsou ve svalech, mozku nebo v krvi opravdu nechceme! A samozřejmě záleží i na souvislostech, třeba jak jsme živení. Pokud v sobě mají podvyživené děti někde v chudé asijské zemi desítky škrkavek, určitě to dobré nebude.

■ **Ti vaši podnájemníci prý ani nejsou zdejší.**

Abych nemohl být obviněn z šíření infekční choroby, vybral jsem si druh *Diphyllobothrium latum*. Moje tasemnice žije zejména ve Skandinávii a Švýcarsku, u nás ne. Navíc se její mezipřítelové u nás nevyskytují.

■ **Najdeme mezi parazity i stoprocentní zabijáky?**

Samozřejmě a jedním takovým se zabývá i naše laboratoř. Jde o trypanosomy (*způsobují spavou nemoc, přenašečem je moucha tse-tse, pozn. red.*). Ty vám v krvi určitě neudělají dobře. Jenže v přírodě není černobílá. Například někteří Afričané afrického původu mají takzvanou srpkovitou anémii. Jejich krevní buňky jsou prohnuté, hůř vázou kyslík a to je pro ně veliký zdravotní problém. Na druhou stranu lidé s tímto typem anémie žijící v Africe nedostávají malárii. Parazit se nemůže do prohnutých krvinek dostat. Tito



## „V Americe se zdravá stolice nabízí za 250 dolarů.“

Afričané jsou chráněni, ale platí za to daň, a to horší kvalitou života i jeho délkou. Ve chvíli, kdy se přestěhovali do Ameriky, kde malárii vymýtili, výhoda zmizela a nevýhoda zůstala.

■ **Jde tedy o jakýsi výměnný obchod, něco za něco.**

Ano a fantastický vědecký objev Belgičanů a Američanů nedávno odhalil něco podobného i u zmíněné trypanosomy. Ukázalo, že Afričané afrického původu mají

často chorobu, při níž jim ve věku kolem 45 až 50 let selhávají ledviny. Běloši jí ale netrpí. Vědci hledali genetickou příčinu této choroby a našli zodpovědný gen, který ale zároveň chrání svého nositele před infekcí trypanosomou. To znamená, že nositelé tohoto genu v oblastech s výskytem spavé nemoci mají větší šanci v reprodukčním věku přežít, mít děti a donosit je. Ale výměnou za kratší život.

■ **Jsou naopak parazité, kteří jsou jen hodní, případně páchají víc dobrého než zlého?**

Minimálně jeden takový určitě je. Jde o prvoka *blastocystis* (*střevní parazit, může způsobovat průjem, pozn. red.*) a v nedávné době se na jeho zkoumání, na kterém jsme se trochu podíleli i my, zaměřil prestižní dánský ústav pro výzkum infekčních chorob. Ve střevech má tohoto souputníka určité procento lidí, hojnější je v tropických oblastech, ale běžně se vyskytuje i v Evropě. Zajímavé je, že jej častěji mají lidé s vyšší příjmem.

■ **Jak to?**

Zřejmě díky tomu, že více cestují, stravují se v etnických restauracích, čili žijí pestřejší život. A Dánové už prokázali, že je lepší *blastocystis* mít, než nemít. Lidé s tímto parazitem v zažívacím trak-

tu mají totiž menší pravděpodobnost, že budou trpět záněty střev. Výzkum sice stále běží, ale už teď je jasné, že na nás má pozitivní efekt.

■ **Způsobuje přece průjem, ne?**

V době, kdy byl nedostatek potravin a lidem chyběly vitamíny a stopové prvky, by si takového souputníka patrně nikdo nepřál. Ale v současné době není občasný průjem žádnou tragédií. Možná právě naopak. Vlastně je to i určitá obrana před velkým množstvím jídla, které v naší společnosti konzumujeme.

■ **Tuším, že vašim tasemnicím brzy přibude nový spolubydliční.**

Ano, mám *blastocystis* na seznamu. Nedovedu si představit, že by z toho pro mne plynulo nějaké riziko. Učili jsme se o něm sice jako o parazitovi, ale zase jen na základě zasetého paradigmatu, že cokoliv máme ve střevech, je lepší odstranit.

■ **Vy parazitologové na sobě vůbec rádi děláte pokusy, že? Australský mikrobiolog Barry Marshall si nasadil bakterii *Helicobacter pylori*, aby dokázal, že tato mrška způsobuje záněty žaludku a vředy.**

„**Blastocystis mají častěji lidé s vyšší příjmem.**“



Už před lety parazitologové zjistili, že děti z rozvojových zemí, které mají ve střevech parazity, netrpí žádnými alergiemi. Právě přehnaná „západní“ hygiena stojí prý za masivním nárůstem alergií. „Dokazují to zahraniční výzkumy, které už dvacet let porovnávají zdraví dětí z vesnice, které ochutnají hlínu a napijí se z potoka, s dětmi z městského a sterilního prostředí,“ řekl prof. Julius Lukeš v Českém rozhlasu.

◀ **Profesor Julius Lukeš spolkl vajíčka tasemnice, australský mikrobiolog Barry Marshall si zase do těla nasadil bakterii *Helicobacter pylori* (na snímku), aby dokázal, že tato mrška způsobuje záněty žaludku a vředy. „Některé už zapomenuté pokusy bývaly i dost bizarní. Například v amerických věznicích si v 50. letech mohli odsouzenci snížit trest, když se nechali nakazit parazity,“ vypráví prof. Lukeš.**

rý by byl schopný zastavit šíření malárie v jižní Číně, ale i mezi vietnamskými vojáky. Ti byli jejich spojenci, bojovali totiž proti Spojeným státům. V 60. letech byla ale Čína prakticky uzavřena před světem, tedy i před moderní medicínou, neexistoval tam jakýkoli biologický výzkum.

■ **Tak jí nezbylo, než „vzkřísit“ tradiční čínskou medicínu?**

Je pravda, že v hledání účinné látky jí pomohl starý text taoistického mnicha, kde Tchu Jou-jou našla zmínku o pelyňku ročním. (*Recepturu přípravy odvaru, užívaném před mnoha staletími pro střídavé horečky, nalezla v 1 600 let starém svitku. Látka ale neúčinkovala, protože byl extrakt získáván tradičním postupem z vroucí vody. Až proces extrahování za nízkých teplot vedl k izolaci účinné antimalarické sloučeniny. Pro postup se inspirovala v zápiscích z roku 340, v nichž stálo, že by rostlina měla být máčena v chladné vodě, pozn. red.*) Účinná látka, kterou dokázala izolovat, je dodnes nejučinnějším lékem na malárii, kterou se ročně nakazí stovky milionů lidí. Každou

**cobacter pylori, aby dokázal, že tato mrška způsobuje záněty žaludku a vředy.**

A dostal za to Nobelovu cenu. Některé už zapomenuté pokusy bývaly i dost bizarní. Například v amerických věznicích si v 50. letech mohli odsouzenci snížit trest, když se nechali nakazit parazity. Jindy se zase infikovali odsouzenci na smrt. A když byli popraveni, vědci na nich zkoumali vývojová stádia parazitů.

■ **Cynicky řečeno, parazitologům zrušení trestu smrti moc nevoní...**

No tak omezilo nám to určité výzkumné možnosti (*směje se*).

■ **Zmínil jste Nobelovu cenu. Tu letos získali hned tři parazitologové. Dva pánové za výzkum hlístic a Číňanka Tchu Jou-jou za izolaci látky pro léčbu malárie - díky jejímu objevu snížila terapie úmrtnost nemoci o 20 až 30 procent.**

Je to zadostiučnění velice nenápadné práce. A konkrétně příběh malárie a Číňanky Tchu Jou-jou je opravdu pozoruhodný.

■ **Ke svému životnímu objevu se prý kdysi dostala na příkaz Mao Ce-tunga, někdejšího šéfa Komunistické strany Číny.**

A to v době, kdy byl její manžel zavřený v čínském lágru pro politické vězně. Mao se tehdy rozhodl, že vědce, které ještě nestihl opravit, pověří hledáním léku, kte-

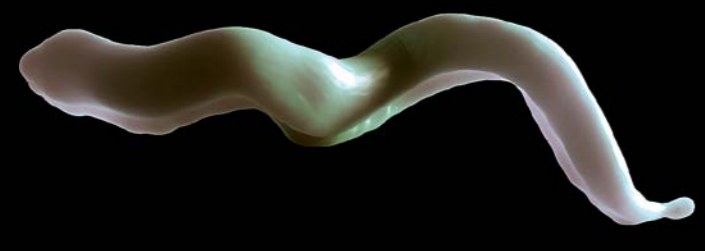
Číňanka Tchu Jou-jou získala Nobelovu cenu v 84 letech.



Přenašečem spavé nemoci je nechvalně proslulá bodavá moucha tse-tse.



Trypanosoma spavičná cizopasí v krvi, lymfě a mozkomíšním moku obratlovců, včetně člověka. Způsobuje spavou nemoc, která je postrachem tropické Afriky. Za krátký čas se v krvi nakaženého člověka vyskytují miliardy parazitů. Poté, co spotřebují všechnu jeho energii, totálně vyčerpaný nešťastník umírá.





Profesor Julius Lukes se s kolegy zabývá výzkumem trypanosomy spavičné, prvoka, který způsobuje spavou nemoc. V jeho laboratoři se mluví anglicky, protože většina členů jsou cizinci. Na fotce jsou kolegové z Číny, Skotska, Rakouska, USA, Ruska, Indie, Ruska a Venezuely (zprava doleva.).

## „Mořští prvoci mají obří vliv na chod celé planety.“

že hladina úplně zezelená. Údaje získané díky Tara a podobným expedicím ukazují, že toto obrovské množství biomasy je poměrně rychle napadeno viry, které větší prvoky usmrtí. Ti pak na dně vytvářejí vysoké vrstvy usazenin. Důležité ale je, že bakterie a prvoci na hladině vážou oxid uhličitý z ovzduší, a když v podobě mrtvé hmoty klesnou ke dnu, ukládají tím na miliony let hluboko na dno oceánů obrovské množství uhlíku a stahují oxid uhličitý z oběhu. Je to důkaz, že život v oceánu zásadním způsobem ovlivňuje koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře. Tím působí i na klima ve vnitrozemí, včetně toho v České republice. Úkolem na mnoho dalších let tedy bude rozkrývat tajemství planktonu. Druhů prvoků je v moři mnohem víc, než jsme tušili. A u zhruba 90 % nemáme zatím představu, co dělají. Ale už teď se přepisují učebnice biologie.

Silvie Králová



pádně jsou letošní Nobelovy ceny velkým povzbuzením pro celou parazitologickou komunitu. Je jasné, že nejde o obor, který by sešel z hlavního vědeckého zájmu.

■ **I česká parazitologie má ve světě hodně dobré jméno...**

V hodnocení přírodovědeckých oborů se umístila na 13. místě v Evropě. Přitom v naprosté většině vědeckých oborů se nedostáváme ani do první dvacítky.

■ **Slávu tohoto oboru zdatně šíříte za hranice naší země i vy. Jako jediný Čech jste se zúčastnil expedice na oceánografické lodi Tara, která několik let mapuje podmořský život. Co zásadního jste zjistili?**

Až do téhle expedice jsme netušili, že se

oceán druhovou bohatostí a pestroostí podobá tropickému pralesu. Díky expedici Tara víme mnohem lépe, jaké druhy mikroorganismů v oceánech žijí a kolik jich je, ale zatím je bohužel systematicky studuje jen hrstka vědců. Přitom mořští prvoci mají obrovský vliv na chod celé planety a význam pro každého jejího obyvatele.

■ **Protože produkuje padesát procent kyslíku na Zemi?**

Ano, ale nejen to. Ovlivňují i množství skleníkových plynů. Na obrovských vodních plochách o velikosti kontinentu se po dobu několika dní až týdnů na hladině objeví biliony určitých prvoků, které dokonce mohou změnit barvu moře tak,

## BAKTERIE, VLÁDCI PLANETY

**BAKTERIE** jsou nejstarší (4 miliardy let) a nejrozšířenější skupinou (více než 70 %) živých organismů na světě.

**CELKOVĚ** jich na Zemi žije asi 5 kvintilionů (1030), dohromady váží 550 miliard tun. Co do hmotnosti jsou na druhém místě sinice (1 miliarda tun). Mravenci a termity váží 745 milionů tun, lidé jen 316 milionů tun.

**V GRAMU PŮDY** je zhruba 40 milionů bakterií, v litru sladké vody miliarda.

**V TĚLE** máme 50 až 75 bilionů (tedy 50 000 až 75 000 miliard) buněk, polovina z toho patří krvi. Bakterií je ale v lidském organismu ještě desetkrát více. Nejvíce jich je ve střevěch – zhruba sto bilionů, tedy 1014.

**VĚDCI** ze San Diega zjistili, že bakterie spolu komunikují pomocí elektrochemických signálů stejně jako nervové buňky. „Mluvit“ spolu dokáží i naprosto oddělené bakteriální kolonie – posílají si zprávy pomocí nabitých iontů draslíku.

**NĚKTERÉ BAKTERIE** na Zemi se dokážou klonovat. Další žijí ve vodách jaderných reaktorů a jsou imunní i proti obřím dávkám radiace. Bakterie *Carnobacterium pleistocenium*, objevené na Aljašce 3 km pod povrchem země, z radioaktivity dokonce žijí.

**U JEDNOHO DRUHU** půdních bakterií vědci z University of Massachusetts odhalili schopnost vytvářet dlouhá tenká vlákna

20 000krát tenčí než vlas. S jejich pomocí pak vyrábějí z výkalů elektrický proud. Proč, to zatím vědci netuší.

**V ARKTICKÉM TUNELU** byly objeveny bakterie uvězněné v ledu už v době pleistocénu (před 2,5 miliony let). Po rozmrazení v laboratoři obživly. Podle vědců jim hibernaci umožňují speciální enzymy.

**NEJVĚTŠÍM SUPERMANEM** je bakterie *Deinococcus radiodurans* (deinokok). Je schopna přežít ve vakuu, v teplotě od -270 °C do +121 °C, nezabije ji ani totální vyschnutí či koncentrovaná kyselina. Vydrží bez problémů 10 000krát vyšší dávku ozáření než člověk. Protože obývá extrémní prostředí, třeba pouště,



často se stane, že vyschne a v důsledku toho se výrazně poškodí její DNA. Bakterie dokáže ale neuvěřitelnou věc – pomocí samoopravného mechanismu poslepuje poškozenou DNA bezchybně do původního tvaru.

**ŘADA VĚDCŮ** se proto ptá: Proč se na Zemi vyvinuly organismy s vlastnostmi, které jim zde očividně k ničemu nejsou a nikdy ani nebyly?

-tm-