

Život si najde cestu všude

EVA
BOBŮRKOVÁ

Grandiózní expedice výzkumné lodi Tara po světových mořích započala v září 2009 ve francouzském přístavu Lorient. V říjnu plachetnice přistála v Barceloně a novináři, mezi nimiž jsem měla příležitost být, byli pozváni na palubu i do podpalubí. Organizátoři jim představili svůj velkolepý projekt: zmapujeme všechna moře a neviditelný život v nich. Loni vyrazila Tara na další část expedice, cestu kolem severního pólu. A na palubu znovu vstoupil Čech – tentokrát už jako opravdový účastník výpravy. Molekulární biolog Julius Lukeš v rozhovoru vypráví o smyslu expedice, nečekaných objevech pod hladinou, ale také o koupeli v ledovém moři a podivuhodném světě, který měl možnost poznat a zažít.

Jak se dostane český parazitolog na tak významnou expedici?

Naše laboratoř v Parazitologickém ústavu AV ČR se dlouhodobě zabývá studiem trypanozom a příbuzných bičíkoviců. O projektu *Tara Oceans* jsem věděl od začátku. Měl jsem zájem podílet se na analýze sbíraných prvků a organizátoři s naší účastí souhlasili. Navíc se nedávno z výborné laboratoře v Kanadě vrátil kolega Aleš Horák a tématu mořských prvků se na ústavu ujal. Začal analýzou vzorků nasbíraných při expedici v letech 2009 až 2012, což je podporováno penězi z evropského projektu Modbiolin. O mé osobní účasti na právě skončené expedici *Tara Oceans Polar Circle*, během níž loď za osm měsíců obeplula severní pól, rozhodlo štěstí. Francouzská kolegyně při návštěvě jedné místní hospůdky v Českých Budějovicích zmínila, že jeden z vědců, kteří mají v říjnu nastoupit na loď, se právě stal čerstvým otcem a že mu termín výpravy nemusí přijít úplně vhod. Na srpnové konferenci ve

Vancouveru jsem se nabídl, že to za něj rád „vezmu“ a on souhlasil. Na *Táře* dosud strávil již několik měsíců a díky jeho členství ve vědeckém vedení expedice jistě nebyly poslední. Jsem mu nesmírně vděčný za příležitost, kterou jsem takto dostal.

Připomenu ambiciózní cíl expedice *Tara Oceans*: Kompletně zmapovat veškerý mořský život ve všech mořích.

Přesněji veškerý mikroskopický život. Naprostá většina lidí si při představě moře vybaví delfíny, velryby, žraloky či z konzumačního hlediska zajímavé tuňáky nebo sardinky, ale tím obecná znalost často končí. Jenže tyto živočichové představují pouhý vrchol pyramidy, který vlastně životem v oceánech hýbe poměrně málo. Vyhubení určitého druhu velryby by bylo tragickou ztrátou úžasného zvířete, ale pro ekosystém by to katastrofa nebyla. Neviditelní prvoci či bakterie jsou totiž pro fungování mořského ekosystému důležitější než všichni velcí savci dohromady.

A o tomto světě mikroorganismů jsme donekonečna nevěděli?

Ačkoliv známe perfektně většinu souše, o obrovských mořských oblastech jsme měli jen minimum informací. Z oblastí Pacifiku o rozloze statisíců čtverečních kilometrů nebyly k dispozici prakticky žádné údaje. Občas tam zajeli američtí oceánografové, nasbírali různými metodami a v různém čase pár vzorků, navíc většinou jen z hladiny. Ale ze satelitních snímků bylo jasně vidět, že se v oceánech dějí podivuhodné věci. Náhle se v nich objeví obří oblaka života velikosti povodí Amazonky, která produkují kyslík a pohlcují oxid uhličitý, a pak zase stejně náhle zmizí. Nikdo neví, kdy a kde se tyto exploze planktonu zrodí a proč tak náhle zaniknou, ale je jasné, že jsou pro život na zeměkouli stejně zásadní jako všechny tropické lesy dohromady. Jde o milióny tun živé hmoty, o níž nevíme téměř nic.

Jak se vlastně zrodila ona odvážná myšlenka zmapovat život všech moří?

Tara má zajímavou historii. Byla postavena pro slavného námořníka jménem sir Peter Blake, který nejen že vyhrával všechny možné světové jachtařské závody, ale také měl na srdci ochranu oceánů. Však mu za tyto aktivity byl udělen šlechtický titul. Takový novozélandský Jacques Cousteau. V roce 2001, během výpravy, která sledovala změny životního prostředí na Amazonce,

TARA – EXPEDICE POLÁRNÍ KRUH

Expedice *Tara oceans* se odehrály v letech 2009–2012. Propluly Středozemním a Rudým mořem, Indickým, Atlantským a Tichým oceánem. Zkoumaly plankton v různých oblastech – v tropech, ledových vodách, v okolí korálových útesů, v místech zasažených civilizací a znečištěných odpady, v mořských pouštích, chudých na jakýkoli život, v lokalitách, kde vystupují hlubinné mořské proudy na povrch, i v zónách, kde již nadměrný přísun oxidu uhličitého vedl k okyselení vody. Den co den výzkumníci nabírali a filtrovali stovky a tisíce litrů mořské vody. Sbírali vzorky planktonu v různých hloubkách a zaznamenávali chemické a fyzikální vlastnosti prostředí, ve kterém se vyskytuje. Jediným místem, které nebylo během těchto tří let prozkoumáno, zůstal Severní ledový oceán. V květnu 2013 expedice *Tara Oceans Polar Circle* vyrazila na moře a do domovského přístavu se vrátila v prosinci téhož roku.



jej bohužel zavraždili říční piráti. Po jeho smrti byla loď na prodej. Rozhodl se ji koupit bohatý francouzský podnikatel Etienne Bourgois. Ten se spojil s Erikem Karsentim, francouzským vědcem, který pracuje skoro celý život v Evropské molekulárně biologické laboratoři (EMBL) v Heidelbergu. V té době se tento charismatický muž blížil důchodu a říkal si, že chce ještě něco dokázat. Vymyslel tedy mezinárodní expedici, přemluvil Bourgoise, aby půjčil zdarma loď, sehnal tým lidí, přesvědčil francouzskou vládu, aby jej podpořila, získal příspěvek od monackého prince a mnoha dalších soukromých mecenášů, něco zaplatila EMBL, nakoupily se přístroje a vůbec se mu podařilo nadchnout spoustu lidí. Úžasný člověk. **A expedice Tara mohla začít.**

První větší výprava se odehrála v roce 2008 až 2009. Účastnil se jí i mecenáš a majitel lodi a první skupina vědců. *Tara* se vydala do Arktidy, nechala se zamrznout v ledu zhruba ve stejných místech jako loď Fram slavné Nansenovy výpravy z let 1893 až 1896, a *Tara* 507 dní driftovala s posádkou v měsíce trvající tmě či světle a věčné zimě. Loď je stavěna i do arktického prostředí, takže ji ledy nerozdrtily, ale vymáčkly nahoru. Posádka zvládla všechna nebezpečí a nasbírala spoustu jedinečných vzorků. Návrat do přístavu Lorient byla velká sláva, *Taru* doprovázelo snad sto lodí.

Další výprava brzy následovala. Tara vyrazila na plavbu dlouhou téměř tři roky a 120 000 kilometrů.

Expedice *Tara Oceans* objela celý svět, vystřídal se na ní desítky vědců, kteří den

co den nabírali a filtrovali tisíce litrů mořské vody, sbírali vzorky planktonu z hladiny i z hloubek až 4000 metrů a zaznamenávali chemické a fyzikální vlastnosti moří. *Tara* je na podobnou činnost skvěle vybavená a vědecké projekty byly velice dobře promyšlené.

Nedublovala vlastně evropská Tara to, co již v roce 2004 začal Američan Craig Venter?

To je dobré srovnání. Mág Venter byl skutečně první, kdo přišel s nápadem vyrazit na moře, brát vzorky vody, stáčet je, sekvenovat DNA všech mořských mikro-

V pozadí Ilulissatský ledovec. Snímek © Vincent Hilaire.



Silná oranžová čára vyznačuje trasu *Tara Oceans Polar Circle* (2013); v úseku vyznačeném čárkovaně byla trasa měněna v závislosti na zamrzném moři. Modrá čára představuje driftovaní zamrznlé *Tary* (2008–2009). Kresba © Romain Troublé.



Nahoře: Vysvobození *Tary* ledoborcem poblíž Arctic Bay. Snímek © Vincent Hilaire.

Dole: Polární záře. Snímek © Eric Pelletier.

organismů, které vyloví, a to naslepo a ve velkém. Z výpravy do Sargasového moře přivezl úžasně výsledky. Díky němu víme, že v mořích se vyskytuje mnohem víc virů, než vědci tušili, či že je tam spousta bakterií a prvoků, které nikdy nikdo neviděl. Ale jeho pozornost je vždy tékavá a záhy se vrhnul na další zlomový projekt, jehož ambicí je vytvořit první umělý organismus. Pro lidi kolem *Tary* byl každopádně Venter důležitou inspirací.

Na rozdíl od Venterova počínu tedy bude tentokrát mapování mořského světa opravdu systematické a kompletní?

Ambice projektu jsou opravdu velké a přístup téměř holistický. Tým zahrnuje odborníky z širokého spektra, oceánografy a fyziky, kteří obsluhují přístroje, jimiž je *Tara* přímo napěchovaná, mikrobiology, virology, mořské a molekulární biology, kteří budou vzorky léta analyzovat. Nejde jen o mapování organismů, ale také dějů, které se v oceánech odehrávají, změn, k nimž dochází. Vzorky se sbírají podle poměrně náročného a velmi precizního protokolu, který se liší pro viry, bakterie, prvoky a plankton. Takto byly již nasbírány tisíce vzorků; z každého budou

zhruba dvě třetiny analyzovány, ale třetina se zmrazí a uloží na tajném místě, aby byla k dispozici třeba i za sto let, až budou k dispozici dokonalejší metody a přístroje. Vzniká tedy dosud neúplnější databáze mořských organismů, jejich genů a molekul. Miliardy sekvencí již začal produkovat francouzský Genoscope u Paříže, zatímco v Heidelbergu pořizuje zcela automatizovaný konfokální mikroskop statisíce fotek, které se odesílají do laboratoří k další analýze. Tohle zorganizovat a zaplatit, to člověku bere dech.

Ted' už se budou „jen“ zpracovávat vzorky, nebo *Taru* ještě čekají další moře?

Letos bude brázdit Středozemní moře na téměř čistě pedagogické misi, ale již v roce 2015 ji čeká výprava do korálových moří. Ano, plán je sbírat dál. Reálně je však fungování projektu závislé na penězích, grantech.

Vy se zabýváte prvoky. Kolik se jich během expedice objevilo, kolik zůstává neznámých? Jaké přinesly výpravy největší překvapení?

Diverzita prvoků je rozhodně větší, než se předpokládalo, ale její mapování teď začne analýzami v laboratořích. Největší překvapení se zatím objevila v oblasti virů. Výpravy našly gigantické a složité viry, s genomy většími než některé bakterie. Přestává tudíž mít smysl radit je nadále do šedé zóny neživých organismů, pouhých chemických struktur obalujících DNA. Zdá se, že mořské viry obsahují i suchozemskou DNA, každý kousek našich genů je v některých z nich potenciálně zabalěn. A je jich opravdu obrovské množství, miliardy v kubíku vody, to se netušilo.

Zdá se také, že budeme muset opustit klasické rozdělení na fytoplankton a zooplankton, protože kam patří bakterie a prvoci, z nichž někteří fotosyntetizují (ale třeba jen část života) a jiní ne? Zásadní je třeba i zjištění, že plankton produkuje stejné množství kyslíku jako všechny rostliny na pevnině. Bědujeme, když hoří v Brazílii amazonské pralesy a taje permafrost na Sibiři, ale podobně dramatické důsledky má, když v Pacifiku nenaroste populace prvoků, jen jsme si význam takové události neuvědomovali.

Začínají už vědci tušit, co ovlivňuje, zda plankton naroste, nebo nenaroste?

Evidentně to může ovlivnit teplota a kyselost vody, koncentrace oxidu uhličitého, množství železa, fosforu, spousta parametrů. Začínáme už rozumět, proč plankton náhle mizí – ukázalo se, že na něj zaútočí viry, zahubí jej a tuny hmoty pak klešají ke dnu. V hlubinách žijí další prvoci, kteří uhynulý plankton žerou. Tyto organismy, jimž je věnována i v těch nejspecializovanějších knížkách maximálně stránka, představují významnou část všeho života v hlubinách okolo pólů. A právě ty v našem ústavu studujeme.

Jsou zásadně odlišné od pozemských prvoků, podobně jako ony obří viry?

Nepředpokládáme, že se najdou nějaké „marťanské“ skupiny, spíše se významně rozšíří počet druhů již známých skupin prvoků. Doufáme, že se něco dozvíme o jejich migrování, jak přežívají desítky let v hloubce, jak se míchají populace, proč jsou některé oblasti úplně pusté a v jiných je „narváno.“ Jedním z cílů celého projektu je právě snaha začít rozumět složitým ekosystémům. Virologové, mikrobiologové, protozoologové, mořští zoologové a oceánografové se spojí a budou pracovat na společných publikacích, které „přečtou“ komplexně určitou lokalitu. Bude to ale trvat déle, než se čekalo, poskládání všech těchto pohledů je extrémně složité.

Jistě se tyto nové organismy budou zkoumat i z hlediska možného využití pro medicínu, nanotechnologie. Myslíte si, že další „aplikaci“ projektu Tara bude vyšší tlak na ochranu mořské biodiverzity, proti znečištění moří?

To je samozřejmě jeho další velký cíl. Dávat zprávu o stavu moří, vzbuzovat zájem o jejich ochranu, vzdělávat děti i dospělé. Část rozpočtu jde na popularizaci, o *Táře* vycházejí knihy, bylo natočeno již několik filmů, loď je pravidelně otevřena exkurzím či školním návštěvám. Ale *Tara* nám zřejmě také v mnohém změnil pohled na ochranu přírody. Například co se týče plastů, dříve vnímaných jako absolutně špatná věc. Expedice sleduje jejich rozšíření, zkoumá velké odpadkové vóry, ale podle posledních výzkumů na plastech v mořích nemusí být všechno jen špatné. Ukazuje se, že v PET lahvích se zabydlují různé organismy, což umožňuje vznik malých ekosystémů.

Vy jste se k expedici Tara Oceans Polar Circle přidal v říjnu 2013. Než jste odcestoval, musel jste prý splnit řadu přísných podmínek.

Prošel jsem důkladným zdravotním vyšetřením a mimo jiné jsem si musel nechat

vytrhnout všechny zuby moudrosti. Musel jsem doložit, že netrpím syndromem nedokrvování končetin, nechat se pojistit na obrovskou částku a podepsat spoustu prohlášení ve smyslu, že záchranné operace nejsou většinou možné, že na lodi není lékař, ale jen proškolený zdravotník, že budu poslouchat kapitána na slovo na moři i v přístavu a pokud zemřu, souhlasím s pohřbem do moře. Těch souhlasů bylo na dvacet stránek, ale nutno dodat, že se na *Táře* během dosavadních výprav neodehrála žádná tragédie, což je důkazem její vynikající organizace.

Kudy jste pluli tentokrát?

Výprava začala v květnu 2013 obeplutím Britských ostrovů, poté zajela *Tara* na Špicberky, prošla opravami v hlavním ruském severském přístavu Murmansk, od něhož se vydala tzv. severní cestou podél Sibíře až do Beringovo úžiny mezi Ruskem a severní Amerikou. Musela projet i rozsáhlým územím, do něhož nemají cizinci přístup, k čemuž dostala povolení osobně od ruského premiéra Medveděva. Šlo o riskantní úsek, jelikož loď projížděla jedním z nejobuštěnějších míst naší planety. Po obeplutí Aljašky odebírala *Tara* vzorky mezi severními ostrovy Kanady, kde nečekaně zamrzla a byla vysvobozena (zadarmo!) kanadským ledoborcem. Po doplnění paliva v grónském Ilulissatu, kde jsem nasedl, jsme prováděli sběry a měření před čely ledovců a v rozbouřeném Labradorském moři, z něhož jsme posléze odbočili do řeky sv. Vavřince až do Quebecu. Na *Táře* jsem tak ujel přes 3000 kilometrů. Poslední úsek přes rozbouřený zimní Atlantik absolvovala drsná brestská posádka už bez vědců.

Kolik hodin denně jste pracovali?

Jak kdy. Byly přesně stanovené stanice, třeba okraj ledovec, místo, kde jde mořské dno do velké hloubky nebo kde se mícha-

Prof. RNDr. JULIUS LUKES, CSc., se narodil 14. května 1963 v Českých Budějovicích. V letech 1981 až 1986 studoval Přírodovědeckou fakultu UK. Od roku 1987 pracuje v Parazitologickém ústavu Akademie věd ČR, v současnosti je jeho ředitel a přednáší na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity. Ve svých 41 letech se stal jedním z nejmladších členů Učené společnosti ČR. V roce 1997 dostal cenu Otty Wichterleho a za „výsledky velkého vědeckého významu“ mu byla v roce 2007 udělena Cena Akademie věd. V roce 2009 se stal prvním mimopražským laureátem prestižního ocenění Praemium Academiae a v roce 2011 s kolegy získal cenu ministra školství, mládeže a tělovýchovy za mimořádné výsledky výzkumu. Byl zvolen členem Kanadského ústavu pro pokročilý výzkum, Faculty of 1000 a Americké mikrobiologické akademie. Zabývá se molekulární biologii trypanozom a dalších jednobuněčných parazitů, působících závažné choroby člověka, zvířat a rostlin.
Snímek
© Vincent Hilaire.





U ledovcové kry.
Snímek © Francis
Latreille.

jí mořské proudy. Když tam *Tara* dorazila, pracovalo se bez ohledu na to, zda je den či noc. Byly dny, kdy jsme pracovali i čtrnáct hodin a padali na ústa, usínali oblečení. Jindy byla několik dní pohoda, oslavovaly se narozeniny a podobně.

Co vás nejvíce na mrazivém severu překvapilo?

V Ilulissatu na severu Grónska vstupuje do moře obří ledovec. V průměrném roce se z něj odlomí přes 40 krychlových kilometrů ledu, což je veškerá roční spotřeba vody ve Spojených státech. Plující ledovcové kry vystupují často třeba 50 metrů nad hladinu, pod níž jsou další stovky metrů, valí se, ulamují se z nich obří kusy. Jednou jsme stáli na palubě a pozorovali velikou prasklinu na ledovci. Byl to kapitán, kdo nám vysvětlil, že je třeba rychle vystřelit, protože až se kra rozlomí, přijde tsunami, která by nás mohla potopit. A jelikož v ledové vodě přežijeme jen pět minut, bude po nás. To jsou typy nebezpečí, které si člověk vůbec nepředstaví. Nebo jsme zažili obrovskou fantomovou vlnu. Bylo to v noci, najednou nás vzbudila rána, jako když do domu narazí nákladník. Přelila se přes celou loď, utrhla jeden záchranný člun, rozbila mikroskop a spoustu dalších věcí, ale *Tara* to zvládla nejen díky mimořádné kvalitní konstrukci, ale zejména díky skvělé posádce.

Měl jste i nějaké poklidnější zážitky?

Poté, co si člověk zvykl na život na stále dost zvládném moři a na pevný lodní režim, začne si užívat jedinečnou izolaci a drsnou severskou přírodu kolem. Tvoří ji jen voda ve všech skupenstvích a kámen. Život je reprezentovaný občasným lachtanem, velrybou, či ledním medvědem, ale věrným a fascinujícím souputníkem byli ptáci. Představte si střed Labradorského moře, ke břehu je to nejméně 300 kilometrů, víchr, rozbouřená ocelová hladina, mraky visící dolů, v podstatě peklo na zemi, a mezi tím elegantně a neohroženě létají buňáci a racci. Nechápal jsem,

jak v takových podmínkách může něco žít. A nebo se objevili kulohlavci, kteří se očividně bavili plavbou za lodí v rozbouřeném moři – jako by se nechumelilo. Člověk tam vidí, že život se přizpůsobí čemukoli a najde si cestu všude.

Jaký byl život na palubě?

Moc fajn. Posádka i vědecké osazenstvo, s výjimkou mne a americké Chorvatky všichni Francouzi, byli opravdu prima lidé. Obdivoval jsem pevnou a zároveň ležérní organizaci života na lodi. Francouzská kultura se udržovala nehledě na okolnosti, k jídlu byla vždy sklenka vína; kuchařka, specialistka na arktické výpravy, vařila výborná jídla, i když s ní loď házela. Střídali jsme se ve službách, jedna skupina myla nádobí, druhá servírovala. Jakkoli jsou tomu stoly, nádobí i jídelniček přizpůsobené, když je rozbouřené moře a vy servírujete čtrnácti lidem, je to vyčerpávající zážitek.

Dá se vůbec v takových podmínkách jíst?

Když jsem se dostal do týmu *Tary*, slíbil jsem si: nikdy si nebudeš na nic stěžovat. Nikdy. Tak jsem se snažil usmívat, i když jsem měl mořskou nemoc a po 24 hodinách už jen lezl po zemi. Dali mi za ucho náplast se silným alkaloidem skopolaminem a v záloze byly prášky, které se dávají onkologickým pacientům proti zvracení, nic silnějšího už neexistuje. Moc to nezabíralo, tak jsem si alespoň na své palandě několik hodin vsugerovával: Ráno se vzbudím a nebude mi špatně. Což se naštěstí stalo a už jsem věděl, že to zvládnou.

V Čechách jste známý svými nekonformními činy. Na lodi jste sekal dobrotu?

No, jednou jsem se vsadil, že se vykoupu v moři. Námořníci řekli, že tam nikdo nevrhne, a já ještě s jedním kolegou, který většinou dělá pro naftaře, jsme tam skočili. Chvíli jsme tam vydrželi, ale na dlouho to opravdu nebylo. Ráno se to dozvěděl kapitán, chvíli byl vytočený, ale byl to skvělý chlap a brzy bylo vše zase v pohodě.

Může si každý výzkumník vzorky, které nasbírá, odvézt k dalšímu zpracování v domovské laboratoři?

Přesně naopak. Nikdo si neodnese nic, všechny vzorky a výsledky jsou majetkem konsorcia *Tara* a francouzské organizace Genoscope. Vzorky se napřed uskladní, poté pečlivě zkontrolují a rozdělí, a pak teprve vědci dostanou jejich část, kterou mohou analyzovat. Náš ústav by se chtěl stát členem konsorcia, ale asi se nám to nepodaří, jsme příliš malí hráči.

Na cestu s *Tarou* asi budete vzpomínat celý život. Bude to pro vás užitečné i pracovní?

Vytěžíte z cesty povedený článek?

Pevně doufám. Myslím, že jsem obstál jako člen posádky, a teď ještě abychom obstáli vědecky, ukázali, že umíme přispět. Řadu zajímavých nálezů máme již ze vzorků, které jsme dostali z dřívějších expedic. Výzkum na našem ústavu vede kolega Horák a jeho studenti, tak jim držme palce.