

A black and white photograph of a woman with glasses and a plaid shirt, smiling in a laboratory setting. She is standing in front of shelves filled with glassware and equipment. The text 'Zuzana MUSILOVÁ' is overlaid on the image in a large, white, serif font.

Zuzana MUSILOVÁ

TAJEMNÉ OČI V HLUBINÁCH

Kam nehlouběji jste se sama ponořila za rybami? Rozhodně nejsem extrémní potápěč, nehlouběji jsem byla někde přes dvacet pět metrů, což bych ani správně podle mé potápěčské licence neměla.

Kde to bylo?

V jezeře Tanganika, v rámci mé stáže na univerzitě v Basileji. Koukali jsme na ryby, ale taky jsme je lovili. Cichlidy, ryby, které dobře znají akvaristé. Je to biologicky velmi zajímavá skupina, modelová v evoluční biologii. Proběhla u ní takzvaná adaptivní radiace.

Co to znamená?

Taková darwinovská příhoda... Do jezer Malawi, Tanganika a Viktoria se kdysi dostal prapředek cichlid, který ta jezera kolonizoval, obydlel. Bylo tam hodně potravy, hodně dobrých míst k životu, takže se prapředek rozmnožil do velkého množství jedinců, a ti se po několik generací specializovali. Postupně se každý zaměřil na jinou potravu nebo třeba hloubkou, v níž se pohybují. A to všechno velmi rychle, proto se tomu říká adaptivní radiace, tedy rychlý vznik mnoha druhů v krátkém evolučním čase. Z jednoho předka. Dnešní druhy mají různé tvary hlav, čelistí, některé preferují písčité podklad, jiné kamenitý, některé hlubinu, jiné mělkou vodu. Ale pořád je to cichlida. Jen v jezeře Malawi jich je přes tisíc různých druhů. Každá obsadila svoji niku, jak se v biologii říká.

Lovili jste je na mělčíně i v hloubce. Jak?

Pod vodou jsme je naháněli do sítí, do rukou a pak jsme je dávali

Z nadšené malé akvaristky se stala respektovaná a úspěšná vědkyně, která se zabývá zrakem hlubokomořských ryb. Zuzana Musilová zdolala už i metu, o které ne jeden vědec sní – má zářez v časopise Science. Loni získala cenu Neuron, dál se vrtá ve vzorcích ryb a těší se, až bádání spojí s mateřstvím.

TEXT: LENKA VRTIŠKOVÁ
NEJEZCHLEBOVÁ, DENÍK N

do sběrného pytlíku. Naháníte jen ryby, které potřebujete. Není to úplně triviální, je to adrenalin, zvláště když jde o vzácné druhy. Ryba ve vodě je jako...

Asi jako ryba ve vodě!

No! Taháte za kratší provaz.

Od malička jste byla nadšená akvaristka. S ichtyologií, vědou o rybách, jste ale zároveň studovala i molekulární biologii.

Zajímalo mě obojí a chtěla jsem se v obou oborech dozvědět víc. Neřešila jsem, čím budu, říkala jsem si, že

když ten studijní obor existuje, nějaké uplatnění bude. A jak jsem poznávala, co znamená výzkum a že můžu spojit zájem o ryby a molekulární biologii, najednou se to vylouplo. A řekla jsem si, že buď mě to bude bavit a půjdu dál ve vědě, nebo se rozhodnu jinak.

A propos, to akvářko v dětství...

Neměla jste je původně proto, že vám rodiče jiné zvířátko nedovolili?

Třeba, bylo to přesně tak. Ale mě rybičky začaly bavit. Zkoumala jsem je, experimentovala, poznávala je víc a víc. Přišla mi ohromující ta diverzita, různorodost. Fascinovalo mě, jak jsou tvarově odlišné, žerou jiné věci, mají jiné strategie, jak se chovají, jak se rozmnožují... a bylo kouzelné, že rybičky z dalekých končin můžu mít ve svém akvářku. Akvaristu chovatele zajímá, jak rybám připravit co nejlepší prostředí, aby se rozmnožily, takže jsem načítala, jak vyladit parametry vody, jak jim zajistit správné podmínky. Největší radost byla, když se zadařilo. Ale k žádné velké produkci jsem se neuchýlila, bavilo mě je pozorovat a studovat.

Když jste se ale začala specializovat na hlubokomořské ryby, možnost pozorování jste ztratila. Tak hluboko může člověk za rybami jen výjimečně.

Je to pravda. Pozorovat hlubokomořské ryby v jejich přirozeném prostředí je náročné, tak hluboko se člověk dostane velmi vzácně, není to jen tak, a chovat v akváriu je nemůžete. Proto je právě důležitá molekulární biologie, zkoumáme jen vzorky těchto ryb a je to taky úžasné. Hlubokomořské skupiny jsou nádherné extrémy, zubaté potvůrky úžasných tvarů



V KAMERUNU při úspěšném odlovu rypounů na řece Sanaga



NĚMECKÁ VÝZKUMNÁ LOĎ Walther Herwig III, která pravidelně vzorkuje v Sargasovém moři



DROBNÁ HEJNOVÁ RYBKA HLUBINOVKA, která každou noc migruje z hlubiny 1000m do mělké vody a zpět



ZUBATÉ VELKOÚSTÉ RYBY se světélkujícími orgány za okem či na bradovém vousu jsou důležitými predátory hlubin



PARMA je krásná ryba, kterou najdeme i u nás



NĚKTERÉ HLUBOKOMOŘSKÉ RYBY umějí „vykloubit“ čelist, aby lépe dosáhly na potravu – je důležité nepromarnit žádnou šanci na získání potravy

často s velikými očima. Už na první pohled vypadají velmi bizarně. Je to fascinující a tajemné. Vše, co o nich víme, je známo z relativně mála expedic, které ty ryby odlovily. Měla jsem párkrát šanci u toho být a je úžasné, když dostanete do ruky hromadu ryb, která byla vytažena z hloubky i několika kilometrů. Víte, že tam někde jsou, žijí tam, ale vy za nimi nemůžete. Už se tam dá spustit i v ponorce s lidskou posádkou a natáčet a pozorovat, ale pořád je každý záběr unikátní. My ale zkoumáme vzorky vylovené, které už nežijí. Výstup z hlubin zpravidla nepřezijí.

I proto máte teď nový projekt zaměřený na výzkum parem přímo

v České republice. Ty můžete sama lovit, osahat si je...

Je to jen jeden z více projektů, hlubiny rozhodně neopouštím. Ale ano, je obrovská výhoda, že si můžeme sami obstarat vzorky. Parma je soumravný až noční druh, aktivní při nižších intenzitách světla, tak zkoumáme, jestli jsou na to její oči nějak připravené.

Proč jste se vlastně začala věnovat zrovna rybímu zraku?

Byl to spíš postupný proces. U zraku je krásné, že je známé genetický mechanismus, jak funguje. Víme, že existují konkrétní geny, které koordinují citlivost na světlo, a víme taky, co se stane, když se objeví nějaká mutace. Takže můžeme například zkoumat, jaké genetické změny, jaké mutace způsobují různou schopnost vnímání barev u různých živočišných druhů. A mně přišlo zajímavé zkoumat skupiny živočichů, kteří žijí v místech, kde je velmi nízká intenzita světla, takže zrak musejí být modifikovaný na spoustě úrovní. A hlubokomořské

ryby se úplně nabízejí. Nejsme první, kdo jejich zrak zkoumá...

Ale podaril se vám zásek – publikace v The Science. Na co jste přišli?

Udělali jsme opravdu velký screening u většiny skupin hlubokomořských ryb a měli jsme štěstí, že v našem data setu byly i ryby, které mají na molekulární úrovni extrémní adaptace. U některých jsme našli něco skutečně nečekaného: třicet osm tyčinkových genů.

NEBUDE TO SICE NIKDY NA ZLATÉM PODNOSE, ALE PROPOJIT VĚDECKOU PRÁCI S RODINOU UŽ LZE

Pro srovnání. Člověk má pouze jeden tyčinkový gen a tři čípkové geny.

Ano, díky čípkům máme naše barevné vidění, tedy tři barevné kanály, pro modrou, červenou a zelenou, které nám skládají barevný

svět. To platí ve dne, kdy je světla dostatek. V noci čípkové nefungují a my pak vidíme jen černobíle, protože používáme pouze tyčinky, které umějí vnímat světlo, i když je ho hodně málo. Hlubokomořské ryby vsadily svůj zrak právě na tyčinky, ty ale obecně neumějí barevné vidění, protože většina druhů má jen jeden typ. Pro barevné vidění



NĚKTERÉ ZLOVĚSTNĚ VYPADAJÍCÍ DRUHY z hlubin jsou ve skutečnosti docela malé

musí být více typů citlivých v různých barvách, tak jako naše čípky ve dne. A v tomhle na to ty ryby evolučně vyzrály, jejich geny se pomnožily a mají více typů tyčinek, díky kterým nejspíš vidí barevně – nikdo jiný z obratlovců tohle (kupodivu) neumí. Jsou ale výjimkou i mezi rybami. Neznamená to, že tyhle ryby mají třicet osm barevných kanálů, ale mají jich pravděpodobně dost a jejich genetické vybavení tyčinek pokrývá svou citlivostí celé modrozelené spektrum...

A přesně o to v hlubině jde, protože červená už tam „nedosáhne“, že?
Ano. A zároveň je modrozelená nejčastější spektrum bioluminiscence, tedy světélkování organismů v hlubokém moři. Světélkuje tak potenciální kořist „našich“ ryb, proto pro ně může být velká výhoda jejich barvy rozeznat. Světélkují ale i jejich predátoři.

A jak vidí? Tak jako my vidíme na škále barev duhy za normálního osvětlení, oni na škále modré a zelené v jejich prostředí?

Možná ano, ale nevíme. Náš objev nám zatím dal mnohem víc otázek než odpovědí. Nedokážeme říct, jak ryba vidí, mechanismus nebude stejný jako u člověka. Ale máme výzkumný grant, který má na některé otázky zodpovědět.



KRÁTEROVÉ JEZERO BERMIN v jihozápadním Kamerunu

Klást si pořád nové otázky je ostatně jeden z principů vědy. Vy jste si po už zmíněném článku v The Science prožila „vlnu slávy“, byl to velký úspěch. Dá se říct, že jste si to i užila?
Docela jo. Hlavně mě bavilo, že můžu o nevědnicích rybách vyprávět i širší veřejnosti. Byla to dobrá zkušenost a bavilo mě pozorovat i rozdíly mezi médii. To téma je lehce exotické, takže novináři do toho šli, že jdou dělat i rozhovor s nějakým exotem. A kolikrát se i ptali, aby to vyznělo ještě exotičtěji. Ale setkala jsem se i s otázkami ve smyslu: k čemu to vlastně je.

Děláte tzv. základní výzkum, který je úplnou základnou vědy a většinou vědci v základním výzkumu bádají na nějakém problému, aniž by přesně věděli, jestli a k čemu to bude někdy v praxi užitečné. Jde hlavně o poznání, na kterém se pak dá stavět. Ale věřím, že vy máte i odpověď pro ty, kteří chtějí vědět, k čemu to bude lidstvu, že?

Jasně. Jsem připravená. *(směje se)* Naše bádání o zraku hlubokomořských ryb rozšiřuje obecně poznání o tom, čeho všeho je schopné obratlovcí oko, tedy i lidské oko. Nedávno jsme například zkoumali hlubokovodní ryby z kráterových jezer, které žijí pod velkým tlakem vody. A ukázalo se, že tyto ryby mají jinak regulované některé geny než ryby, které žijí ve vodě mělké. A jsou to stejné geny, které jsou u člověka zodpovědné za zelený zákal, což je důsledek problémů s nitroočním tlakem. Takže v tom může být nějaká souvislost týkající se onoho genu a regulace tlaku. Sama se tomu dál

SKRYTÉ KLENOTY

Kráterová jezera v Kamerunu ukrývají druhy ryb, které jinde na světě nežijí, i ty dosud neobjevené.



V JEZERE BAROMBI MBO loví místní obyvatelé udržitelným způsobem ryby pro svou obživu



DRUH „PUNGU“ má speciálně zdůřelé pysky, aby se mohl živit vodními houbami



V PRŮHLEDNÉ VODĚ jezera Bermin lze potkat páry cichlid, které hlídají své drobné potomstvo

nevěnuju a nemám to ani v plánu, ale umím si představit teoreticky, že někdo se zájmem o studium zeleného zákalu může v budoucnu náš výzkum využít jako určité vodítko. Podobně jako výzkum spektra zraku ryb by v budoucnu šlo využít při zkoumání barvosleposti.

Jíte ryby?

Jo, mám je ráda. A jíme rádi i ty naše výzkumné ryby, když jim odebereme tkáň, které nás zajímají, což je většinou pouze oko. Nechci plýtvat. Dáme si je k večeři buď my, nebo je nabídneme místním lidem.

Váš manžel je taky vědec, entomolog Robert Tropek. Vnímáte jako velkou výhodu, že jste oba ve vědě?

Určitě. Oba chápeme, co znamená jet na expedici. Vzájemně si svoje cesty nejen tolerujeme, spíš se podporujeme. Rozumíme tomu, když je potřeba něco nárazově řešit, odjet na konferenci, víme, co znamená deadline žádosti o grant nebo dopisování publikace. Můj muž je nejen v publikování zkušenější a organizovanější. Máme plány na založení rodiny, tam je zásadní, aby partner vědkyně byl ochotný a připravený se na péči o děti podílet...

Dát si tři roky mateřskou je asi pro vědkyni, která chce mít dál tab na branku, nemožné. Ujel by vám vlak?

V takovém případě by nešlo o „ztrátu“ tří let, ale pěti šesti... Protože bych musela rozpustit výzkumnou skupinu a pak ji budovat zase od začátku. Velmi rychle se taky ztrácí přehled o tom, co se v oboru děje. Tříletý výpadek je z mého pohledu téměř likvidační, ale já myslím, že většina vědkyň běžně plánuje nějaké částečné zapojení se mnohem dříve. Možné je leccos, a pokud se člověk připraví a má v týmu schopné lidi, tak to jde zorganizovat. Znáám spoustu vědkyň, které to zvládají skvěle i s rodinou. Dokonce s několika dětmi. Často mají manžela, který se hodně zapojuje, ale znám i takové, které toho spolupracujícího muže nemají nebo je jejich partner v tak významné pozici, že si výpadek nemůže moc dovolit. Nejvíce to je pak o efektivitě organizace práce, ale také od některých kolegyní vím, že občas to zvládají za cenu, že skoro nespí. Tak uvidíme, jak to pak v praxi půjde, přece jen každý člověk má trochu jiné



ZOOLOŽKA Zuzana

MUSILOVÁ

Vystudovala Přírodovědeckou fakultu UK v Praze, kde nyní pracuje na katedře zoologie. Doktorát dělala v Ústavu živočišné fyziologie a genetiky Akademie věd ČR v Liběchově, pět let strávila na stáži v Basileji. Vede výzkumnou skupinu, přednáší studentům ichtyologii, ale také několik předmětů zaměřených na evoluční biologii a využití molekulárních metod. Věnuje se zejména výzkumu zraku ryb. Má několik výzkumných grantů a cenu Neuron a L'Oreal pro ženy ve vědě. Je vdaná za entomologa Roberta Tropka.

vnímání a nároky, ale právě proto od kolegyní sbírám ty jejich pozitivní zkušenosti.

Nevadí, že se vás na to ptám? Ptávám se na to i muži...

Vůbec ne, i pro mě je důležité kolem sebe vidět pozitivní příklady. Vidím, že i v Česku to jde, i když to není tak automatické jako v některých jiných zemích. Pořád tu, myslím, existuje jakýsi sociální tlak, aby ženy byly s malým dítětem doma ty tři roky, ale stále víc žen a vůbec rodičů tomu vzdoruje, jde to jinak, aniž by jejich dítě jakkoliv trpělo. Já jsem hlavně

ráda, že v současnosti si každý může vybrat – někteří chtějí být s dětmi třeba šest let nonstop doma, naopak někteří (jako třeba já) chceme mít rodinu a pokračovat v práci. Je fajn mít možnost svobodné volby a asi je nutné nepřipouštět si právě ten tlak okolí. Chtěla bych i mladým vědkyním a studentkám předat poselství, aby se toho nebály, vždy to jde nějak zařídit a všechny mé kolegyně, pro které to bylo důležité, nakonec většinou uspěly. Nebudeme to sice nikdy mít na zlatém podnose, ale dneska už to propojení jde snadněji než v minulosti. ■