



# PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta UK

Tisková zpráva

## Modrozelený svět hlubokomořských ryb

**(Praha 9.5. 2019)** Mezinárodní tým vědců, zahrnující i hlavní ko-autorku Zuzanu Musilovou z PřF UK, nedávno objevil, že některé hlubokomořské ryby vlastní unikátní sadu svěločivných pigmentů, které jim pravděpodobně umožňují jistou formu barevného vidění i ve velkých hlubinách. Článek vyšel v posledním vydání jednoho z nejprestižnějších vědeckých časopisů světa *Science* a to dokonce i jako obálkové téma.

Jen na málokterém místě na Zemi panují tak extrémní podmínky jako v mořských hlubinách. Hlubokomořské organismy se musejí vypořádat jak s obrovským tlakem, tak s nedostatkem světla či s absencí orientačních bodů, které jim dovolí “nekonečný” prostor hlubokého moře rozčlenit a umožnit tak hledání kořisti či potenciálních partnerů. U hlubokomořských ryb, které jsou v tomto prostředí dominantními predátory, nacházíme hned několik úrovní adaptací na omezené světelné podmínky. *“My jsme se v našem výzkumu zabývali problémem na úrovni analýzy samotných fotoreceptorových buněk, tedy tyčinek a čípků na oční sítnici, a jejich svěločivných pigmentů,”* popisuje podstatu výzkumu Zuzana Musilová z katedry zoologie PřF UK, která je první ko-autorkou článku v posledním vydání časopisu *Science*.

*“Zaměřili jsme se na dvě věci: sledovali jsme genom ryb, nejen hlubokomořských. Využili jsme celogenomová data z celých 101 taxonů napříč skupinami kostnatých ryb (Teleostei). Dále jsme se zaměřili na genomy ryb hlubokomořských a pátrali jsme po známkách toho, že tyto ryby žijí v takto specifickém prostředí,”* popisuje Musilová. Hlubokomořské prostředí má jistá specifika. Kromě toho, že se zde snižuje světelná intenzita, tedy počet fotonů, které projdou vodním sloupcem, se také zužuje barevné spektrum – do hlubin proniká v podstatě už jen střední, modro-zelená část světelného spektra. Propátrávání genomů přineslo důležitou informaci: rybám žijícím ve velkých hloubkách často chybí geny zodpovědné za

vidění v okrajových částech viditelného spektra, tedy tyto ryby ztratily geny pro citlivost v UV a červené barvě.

Analýzy genomů také ukázaly, že některé geny se během evoluce u hlubokomořských ryb naopak namnožily. Gen pro tyčinkový světločivný pigment rodopsin, který je u obratlovců obvykle zodpovědný za černobílé vidění za snížených světelných podmínek, se u některých skupin hlubokomořských ryb vícenásobně zduplikoval a to dokonce ve třech vývojových liniích nezávisle na sobě! U druhu beztrnovky stříbřité (*Dirtemus argenteus*) vědci objevili namísto jedné dokonce 38 kopií tohoto genu, což je mezi obratlovci naprostý unikát.

Otázkou zůstává, jak celou tuto složitou strukturu změn hlubokomořské ryby využívají. “*My si myslíme, že by mohlo jít o jistou formu barevného vidění, které ale funguje úplně jinak než jak ho známe od jiných živočichů,*” zamýšlí se Zuzana Musilová. U obratlovců se barevného vidění vždy účastní čípkový. Zde však máme příklad ryby, která má pouze tyčinky a přitom je schopna díky různým změnám v některých rodopsinových genech vidět barvy. Zatím však není známo, jakým způsobem se realizuje vidění na vyšší fyziologické úrovni, tedy jak se konkrétní vjem posílá dále nervovou soustavou.

“*Beztrnovka stříbřitá, kterou jsme zkoumali hlavně kvůli vysokému počtu kopií rodopsinových genů, se živí korýši, kteří produkují barevné bioluminescentní signály a mohou být tedy díky této adaptaci snadněji k rozpoznání – ryba se tak může zaměřit na nejchutnější kořist,*” myslí si Musilová. Záhadou však stále zůstává, proč mají tyto ryby rodopsinů tolik, když podle standardních modelování by měly stačit dva, snad i jeden typ. Na tuto otázku budou muset odpovědět další výzkumy.

-----  
Práci na studiu zraku hlubokomořských ryb iniciovala Zuzana Musilová ještě za svého postdoktorického pobytu na univerzitě ve švýcarské Basileji. Spolu s ní se o prvoautorství studie dělí její bývalý kolega z téže instituce Fabio Cortesi, který v současnosti působí na univerzitě v Brisbane v australském Queenslandu. Jádro práce proběhlo již na Basilejské univerzitě, s konkrétními otázkami bylo nicméně třeba obracet se na kolegy z různých laboratoří po celém světě, např. na univerzitu v Oslu, Zurichu, Perthu v Austrálii, v Marylandu v USA a řadě dalších.

#### **Citace:**

*Musilova, Z., Cortesi, F., Matschiner, M., Davies, W. I., Patel, J. S., Stieb, S. M., ... & Salzburger, W. Vision using multiple distinct rod opsins in deep-sea fishes. Science. (Accepted)*

-----  
Popisky k obrázkům:

- (1) Hlubokomořské ryby jsou často přizpůsobené k efektivnímu lovu například díky přítomnosti velkých zubů. Zubatka *Chauliodus danae* s nejdelšími zuby mezi rybami a extrémně vychlípitelnou tlamou patří do řádu velkoústých (Stomiiformes). Foto: Zuzana Musilová

- (2) Pásovka štíhlá (*Idiacanthus fasciola*) s bioluminescentním orgánem na bradovém vousu. Foto: Zuzana Musilová
- (3) Tralová síť pro odlov hlubokomořských ryb na výzkumné lodi Walther Herwig III. Foto: Zuzana Musilová
- (4) Zuzana Musilová v laboratoři na výzkumné lodi v Sargasovém moři. Foto: Marko Freese, Thünen Institute, Německo