

Adaptace  
geneticky chudé populace  
na prostředí

# Utekla darovaná ryba inbrední depresi?

PETR  
HENEBERG

Mohou se nově zavlečené druhy organismů adaptovat na své nové prostředí i v případě, že počet jedinců zakládající populace je malý? Podle teorie budou následující generace trpět genetickou uniformitou. Malý počet zakladatelů nové populace totiž způsobí efekt hrdla láhve (viz Vesmír 73, 589, 1994/10). K malému počtu dostupných alel se navíc přidá genetický drift – náhodný proces neúplného předávání genů. Opakované křížení příbuzných mezi sebou snižuje životaschopnost jejich potomstva, vyvolá inbrední depresi. Je tomu tak vždy?

Slunečnice velkoplotvá (*Lepomis macrochirus*) se dříve vyskytovala jen v řekách na východě Severní Ameriky. Roku 1960 při oslavě stého výročí ratifikace japonsko-americké dohody o obchodu a spolupráci věnoval starosta Chicaga osmnáct slunečnic velkoplotvých, pocházejících z řeky Mississippi, japonské vládě. Byly přijaty do japonského ústavu pro výzkum sladkovodních ryb. Patnáct jich přežilo a zplodilo potomstvo, které bylo zčásti vypuštěno do přírody, zčásti rozdáno. Hned v šedesátých letech kolonizovaly tyto ryby největší japonské sladkovodní jezero Biwa a dnes už jsou rozšířeny po celém Japonsku a ohrožují stabilitu sladkovodních ekosystémů.

Genetická analýza prokázala, že všechny slunečnice velkoplotvé v Japonsku ma-



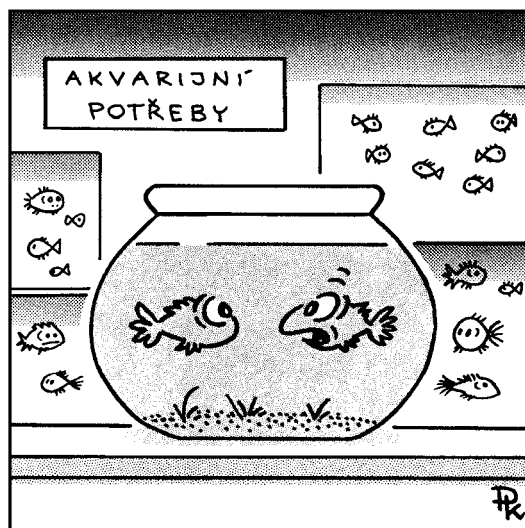
„Tak zuřivýho krdlíka jsem ještě neviděl.“

ji skutečně jen patnáct společných předků. Zároveň se potvrdilo, že během šíření slunečnice do nových povodí došlo ke ztrátě genetické diverzity v důsledku efektu zakladatele či genetického driftu.

U geneticky uniformní populace by místně specifické adaptace na nové prostředí měly být teoreticky velmi omezené. Ve skutečnosti ale i v těsné blízkosti vedle sebe vznikly nezávislé populace slunečnic s rozdílnými potravními strategiemi, a tedy i s odlišnou střevní mikroflórou. Jen v samotném jezeře Biwa jsou dnes tři populace, jedna se specializovala na bezobratlé žijící u dna, druhá na rostlinnou potravu a třetí na zooplankton. K tomu je ještě třeba přičíst dvě populace slunečnic velkoplotvých, které si ze zooplanktonu vybírají jen buchanky či vznášivky a dorůstají menší velikosti.

Zdá se, že k potravní specializaci není ani u geneticky téměř uniformních populací pokaždé potřeba specifické podmínky – izolovanosti populace a přítomnosti několika neobsazených potravních nik. Jen v samotném jezeře Biwa se vyvinulo několik na sobě nezávislých populací. Jezero nesplňovalo ani druhou podmínku – již před zavlečením slunečnice velkoplotvé tam žilo množství rozmanitých a velmi početných druhů ryb. Nízká genetická rozmani-

RNDr. Petr Heneberg, Ph.D., (\*1980) vystudoval biologii na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. V Ontario Cancer Institute v Torontu a v Centru pro výzkum diabetu, metabolismu a výživy 3. lékařské fakulty UK v Praze se zabývá především výzkumem signalizačních kaskád a nádorovou biologii.



„Jediný, co mi tady vadí, je ten naprostej nedostatek soukromí.“

Kresby na této straně  
© Pavel Kantorek.

tost tedy nemusí nutně snižovat schopnost adaptace na nové prostředí. Darovaná ryba možná inbrední depresi ještě úplně neutek-

la, ale zatím velmi úspěšně spoléhá na svou schopnost přizpůsobit se prostředí. (Ecol. Res. 22, 911–919, 2007)

# Keltové

## Svědectví pravěké DNA a cystická fibróza

Cystická fibróza je nejčastější z nevléčitelých dědičných nemocí. Vyskytuje se u Evropanů, popřípadě u Američanů evropského původu. V 70 % případů je způsobena mutací F508del v genu pro cystickou fibrózu (viz Vesmír 75, 365, 1996/7). Choroba se projevuje přibližně u jednoho ze čtyř novorozenců, u nichž se sejdou mutace od obou rodičů (zdravých přenašečů jedné kopie mutace). Jedna mutace F508del se nachází v evropské populaci u každého třicátého jedince a dosud není známo, čím je její vysoká četnost způsobena. Nepřímé důkazy napovídají, že byla přítomna v Bretani již před třemi tisíci lety, ale dosud chyběly analýzy pravěké DNA. Pracovní skupina prof. Philippa Farrella z Wisconsinské univerzity našla mutaci F508del u tří z dvařiceti kosterních pozůstatků keltských obyvatel z podunajských archeologických nalezišť v Dolním Rakousku, když speciálními procedurami získali DNA z dřenež zubních stoliček. Podle radiokarbonového datování pocházejí tyto pozůstatky z doby 544–255 př. n. l. Tak vysoká četnost mutace F508del v této pravěké populaci mimo jiné naznačuje, že s přenašečstvím byla spojena nějaká evoluční výhoda. Jaká výhoda to byla? Po tom jsme pátrali paleoepidemiologickými strategiemi.

### Pátrání po evoluční výhodě přenašečů mutace

Ve snaze vypátrat podstatu evoluční výhody přenašečů mutace jsme zahájili studie, jejichž cílem je potvrdit, že cystická fibróza byla spojována s Kelty. Jejichž silná kultura se rozvíjela koncem doby bronzové. V době železné se pak keltské kmeny rozvíjely jako společenství bojovníků znalých kovolitectví a postupně obsadily ty oblasti západní Evropy, kde je dnes cystická fibróza nejčastější. Jinými slo-

vy Kelti „roznesli“ po Evropě mutaci, a tím se rozšířila tato choroba. Pracovní skupina prof. P. Farrella nám dala k dispozici poměrně velké a reprezentativní množství kosterních pozůstatků z doby železné. Pocházely z různých zemí, například z Rakouska, Francie a Velké Británie.

Nejvhodnější pro analýzu byly vzorky z již zmíněných keltských hrobů v Dolním Rakousku. Po opatrném vyzdvižení byly ostatky předány na oddělení antropologie Přírodovědného muzea ve Vídni. Pro genetické analýzy byly použity stoličky a pro radiokarbonové datování úlomky stehenních kostí. Ze tří souborů koster doby železné z pohřebišť poblíž Vídně<sup>1</sup> byly odebrány nejlépe zachovalé stoličky (v muzejních vzorcích byly nahrazeny odlitky) jedinců, kteří měli alespoň jeden zub neporušený, a stehenní kostní dřev ze všech koster, které měly alespoň jednu identifikovatelnou stehenní kost dostačující velikosti.<sup>2</sup> Podle kostních znaků byl zjištěn přibližný věk a určeno pohlaví každé kostry. Když se podařilo získat výsledky pravěké DNA, zkoumaly se pro jistotu některé kostry znovu, ale jinou metodou. Odhadovaný věk pohřbených se pohyboval mezi 3 až 80 lety. Radiokarbonovým datováním kolagenu izolovaného z kostní dřevě byl určen průměrný rok smrti těchto patnácti jedinců 386 př. n. l. (v rozmezí 544–255 př. n. l.).<sup>3</sup>

### Potvrdí se cystická fibróza u „českých“ Keltů?

Na základě těchto výsledků se nyní rozvíjí výzkum kosterních pozůstatků z českých nalezišť ve spolupráci s Národním muzeem v Praze<sup>4</sup> a s uměleckým sdružením LUGH.<sup>5</sup> S napětím sledujeme průběh studie, protože kdyby se zjistila mutace F508del i u „českých“ Keltů, jednoznačně by to potvrdilo hypotézu našich genetiků o keltském původu části naší současné populace (Vesmír 79, 285, 2000/5).

Věříme, že kosterní ostatky z doby železné, v Evropě hojné, dovolí takové studie provést a dokončit. Bude též třeba paleoepidemiologický výzkum jiných pravěkých keltských populací, aby mohla být načrtnuta četnost výskytu mutace F508del v pravěku po celé Evropě. Tam se totiž mutace v průběhu staletí pravděpodobně rychle „rozmožila“ v důsledku keltské migrace.

MILAN MACEK ml.

*Výzkum je podpořen projektem VZFN00064203(6112).*

Prof. MUDr. Milan Macek ml., DrSc., (\*1961) vystudoval Fakultu dětského lékařství UK v Praze. Specializoval se na diagnostiku pomocí DNA v pediatrii. V Ústavu biologie a lékařské genetiky 2. lékařské fakulty UK a FN Motol vede molekulárněgenetickou laboratoř a Národní centrum pro diagnostiku a léčbu cystické fibrózy. Zabývá se především molekulárněgenetickou problematikou cystické fibrózy a chronické pankreatitidy a také populační genetikou.

1) Šlo o lokality Mannersdorf am Leithagebirge, Pötsching a Franzhausen.

2) Stoličky byly jednotlivě zabaleny a poslány k náročnému molekulárněgenetickému výzkumu do laboratoře prof. Clauda Ferrea ve francouzském Brestu. Vzorky stehenních kostí byly předány k analýze do jiných laboratoří, například do oxfordské „Radiocarbon Accelerator Unit“, kde provádějí radiokarbonové datování izolovaného kolagenu spektrometricky.

3) Blíže viz <http://preceedings.nature.com/documents/1276/version/1>.

4) Konkrétně s RNDr. Petrem Velemínským, Ph.D.

5) Sdružení zastupoval jeho předseda Josef Ryzec a Jiří Svoboda (<http://www.lugh.cz>).