



Sekavec je sladkovodní bentická ryba téměř s nulovým významem pro rybářství a akvakulturu, nicméně s ohromným potenciálem pro současnou vědu a výzkum. Původ slova sekavec vychází z fyziologie ryby; existují dva způsoby, jakými je původní název vysvětlován. První pochází ze syčivého zvuku, který ryba při vyjmutí z vody vydává. Druhý od slova sekati, protože ryba mimo vodu otevírá skřele a při špatném uchopení je možné pocítit seknutí na vlastní kůži. To způsobují podoční trny. Osobně bych se přikláněl k druhému významu, protože seknutí jsem byl mnohokrát, zato syčení jsem slyšel jen opravdu zřídka.

text: Tomáš Tichopád foto: Ana Ivanova

V Evropě je momentálně identifikováno 23 druhů (ve světě pak zhruba 50), přičemž na území České republiky žije jediný zástupce, sekavec podunajský (*Cobitis elongatoides*), konkrétně v řekách Vltava, Labe a Dyje, popř. v jejich přítocích. Čeští sekavci jsou zhruba 6–12 cm dlouhé a 5–8 g vážící (v závislosti na pohlaví) ryby. V přírodě se dožívají 3–5 let (v zajetí však dvakrát déle) a pohlavní zralostí dosahují ve druhém roce života. Rozmnožování zpravidla probíhá od dubna do června v závislosti na teplotě vody. Jikry jsou kladeny na listy rostlin, přesto nejsou lepkavé a drží se na listech na základě gravitační síly.

U našich sousedů na Slovensku a v Rakousku najdeme rovněž pouze sekavce podunajského. V Německu a Polsku se můžeme setkat jak se sekavcem podunajským, tak i písčným (*C. taenia*). Vzácně se také na území Polska v Odře vyskytuje sekavec černomořský (*C. tanaitica*), jehož hlavní domovinou jsou právě přítoky Černého (Dunaj) a sousedícího Azovského moře (Don). Příkladem dalších sekavců v Evropě může být *C. calderoni* (nejmenší zástupce sekavců dosahující délky okolo 6 cm), *C. paludica* a *C. vettonica* na Pyrenejském ostrově, *C. bilineata* převážně na severu Itálie; *C. dalmatina* se vyskytuje pouze v Chorvatsku a *C. hellenica*, *C. stru-*

Ze života sekavců



micae, *C. vardarensis* ve zbývajících částech Balkánského poloostrova a *C. melanoleuca* v Rusku. Poslední popsáný sekavec v Evropě byl objeven ruskými a posléze pojmenován českými vědci jako *C. taurica*. Vyskytuje se v řece Chernaya na Krymském poloostrově, v Dunaji a řece Kamchiya v Bulharsku.

Velikost samicích gonád někdy přesáhne polovinu těla

Zmíněné druhy spolu s jejich hybridy jsou často od sebe morfologicky nerozeznatelné a je potřeba použít molekulární metody na analýzu DNA či proteinů. Lze však od sebe rozlišit jednotlivá pohlaví; pohlavní dimorfismus je dán přítomností Canestreniho šupiny (*lamina circularis*) umístěné na prsních ploutvích samců. Nepsaným pravidlem je také znatelně větší velikost samic, a to hlav-

ně v období výtěru. Velikost gonád u sekavců také stojí za zmínku, neboť právě u samic může délka gonády přesáhnout hodnotu poloviny vlastního těla.

Další zajímavostí sekavcovitých ryb je jejich tolerance ke sníženému množství kyslíku ve vodě. Nedostatek jeho molekul v buňkách dokáže doplňovat absorbováním přes sliznici střeva. Některé zdroje uvádějí, že sekavec může sloužit jako bioindikátor kvality vody, což není tak úplně pravda. Sekavci napříč celou Evropou žijí od velmi znečištěných vod s minimálním množstvím kyslíku po křišťálově čisté vody. Přes den se ukrývají v substrátu a potravu aktivně vyhledávají v noci. Nejčastěji se vyskytují na písčitém či jílovitopísčitém dně, ale nepohrdnou ani kamenitým či v některých případech i bahnitým dnem.

Kromě čistých druhů u nás existují také

hybridní formy (mezi některými autory považované za samostatné druhy), které vznikají přirozeným křížením mezi sekavcem černo-
mořským a sekavcem podunajským vyskytující se v povodí řeky Odry.

Druhým a častějším případem mezidruhové hybridizace na našem území jsou hybridy mezi sekavcem písčným a podunajským vyskytujícími se v povodí Labe. Populace hybridních jedinců se nazývají asexuální komplexy. Je to z toho důvodu, že hybridní samice se dokážou rozmnožovat i asexuálně, přesněji řečeno pomocí gynogeneze. Při tomto typu rozmnožování jikra potřebuje spermii pouze pro aktivaci embryonálního vývoje, nicméně spermie nepronikne do vajíčka a nedojde tak k oplození. Výsledkem je klonální potomek, který je geneticky identický s matkou. Na druhou stranu, hybridní samci bývají sterilní,

Sekavci podunajští jsou jediným čistým druhem na území České republiky



Sekavec podunajský, dva roky stará samice



a proto vajíčka hybridních samic doslova parazitují na spermii nehybridních sekavců. Při umělých výtěrech jsme zjistili, že stejně dobře fungují i spermie kapra, karase či jiné kaprovité ryby.

Haldanovo pravidlo

Pro vědce první důležitou otázkou je, jaký vliv hraje pohlaví při tvorbě pohlavních buněk, neboť zatímco hybridní samice dál pokračují v reprodukci, samci nejsou schopni produkovat spermie nebo produkují malé množství s nulovou schopností oplození. Z hlediska zachování druhu proto nemají žádný význam. Tento stav, kdy je jedno pohlaví sterilní, zatímco druhé pokračuje v reprodukci, nazýváme Haldanovým pravidlem. Z toho důvodu jsou populace asexuálních sekavců z valné většiny zastoupeny pouze samicemi.

Další důležitou otázkou je, jak je možné, že asexuální samice tvoří další generace bez větších problémů a jejich populace zůstává netknutá. Většina obratlovců se rozmnožuje

je pohlavně, a přesto některé taxony dokáží asexuálního rozmnožování využít. Hlavní výhodou sexuálního rozmnožování je genetická variabilita mezi rodiči, která dává vznik potomkům s unikátními genetickým vlastnostmi. Umožňuje tak rybám pomoci nových vlastností vyrovnat se například s nepříznivými podmínkami či parazity; mluvíme o schopnosti adaptovat se na nestálé a v čase proměnlivé prostředí.

Na druhou stranu výhodou asexuálního rozmnožování je jednak zachování funkčních vlastností ryb, pokud nedojde k zmíněným teoretickým změnám v rybím prostředí a jednak rychlost rozmnožování. Asexuální ryby mají tu výhodu, že produkují potomky dvakrát rychleji než jejich čistokrevní příbuzní (zatímco čisté druhy produkují potomstvo v poměru pohlaví 1:1, asexuální ryby produkují pouze samice, které jsou schopné další re-

produkce). U asexuálně se rozmnožujících ryb může také dojít k určité variabilitě mezi rodiči a potomky v podobě mutací, nicméně tyto změny nejsou tak časté a razantní jako v případě sexuálního rozmnožování. Zda se jedná o funkční samostatný mechanismus, nebo jen o slepou evoluční větev způsobenou chybou jako následek hybridizace, se zatím nepodařilo objasnit.

Duplikace chromozomových sad

Kromě asexuality a hybridizace jsou sekavci zajímaví i duplikací chromozomových sad, zde hovoříme o tzv. polyploidii. Valná

Sekavec je vskutku zajímavý, pozornosti hodný modelový organizmus, který má své právoplatné místo ve vědeckých studiích

většina živočichů je biologicky diploidních. To znamená, že mají polovinu chromozomů od matky z vajíčka a polovinu od otce



Fotografie triploidní samice složené ze dvou genomů sekavce písečného a jednoho genomu sekavce podunajského. Oranžová barva blízko hlavy se nazývá elastomera a slouží ke značení sekavců při experimentech



Samice sekavce podunajského



Samice sekavce podunajského z umělého výtěru z roku 2017

ze spermie a po splynutí pohlavních buněk dochází k vytvoření diploidní zygoty. U lidí i nadbytek jednoho chromozomu bývá často neslučitelný se životem nebo má jiné drastické následky na kvalitu života jedince, naopak sekavci dokážou snášet přidání dalších sad chromozomů. Je nutno zmínit, že během procesu gametogeneze (tvorba vajíček a spermií v gonádách) u hybridních sekavců zatím z neznámého důvodu nedochází k segregaci (rozdělení) chromozomů při redukčním buněčném dělení, což má za následek tvorbu diploidního vajíčka (dvě sady chromozomů místo jedné), které je, jak už bylo zmíněno, schopné samostatného vývoje. U sekavčích samců nedochází k tvorbě diploidních spermií, neboť buněčné dělení je zablokováno při neúspěšné segregaci chromozomů. Za určitých okolností může spermie čistého druhu sekavce proniknout do vajíčka z hybridní ryby a vzniká tak triploidní hybridní ryba, která se rovněž může rozmnožovat asexuálně či sexuálně za vzniku vzácné tetraploidní ryby.

Objevují pak otázky, jak a proč sekavci dokážou bez problémů tolerovat trojitou sadu chromozomů, zatímco tetraploidní ryby jsou vzácné. Z umělých výtěrů víme, že ve velkém množství případů tetraploidní larvy umírají po zkonzumování žloutkového váčku a nejsou schopny přijímat vnější potravu. Jádro s dvojnásobně větším počtem chromozomů se může podepsat na výsledné velikosti buňky a narušit tak integritu celé tkáně či orgánu a neumožňuje tak správnou funkci metabolismu. Co se týče samotného rozmnožování tetraploidních sekavců, v současnosti neexistují žádné informace.

Dále je v zájmu vědců odpovědět na otázku, zda polyploidie propůjčuje sekavcům nějakou výhodu. Z evolučního hlediska, pokud ryba disponuje větším počtem sad chromozomů a tím větším počtem genů, jsou flexibilnější k novým mutacím (změna v DNA) a také se mohou adaptovat v nových nikách, což je právě případ asexuálních polyploidních samic, které obývají území i bez přítomnosti rodičovských druhů. Zajímavostí je také, že poly-

ploidní hybridi nemusí být tvořeni pouze ze dvou druhů, ale klidně i ze tří nebo teoreticky ze čtyř. Známý jsou příklady sekavců složené z genomů *C. elongatodies-taenia-melanoleuca* nebo tetraploidní složení z genomů *C. elongatodies-elongatodies-taenia-melanoleuca*.

Závěrem můžeme říci, že studium klonálních organizmů, jako jsou sekavci, může přinést vysvětlení o evoluci asexuality a sexuality nebo speciaci (vznik nových druhů). Prakticky může vysvětlit některé důležité biologické procesy, např. princip funkce klonálních buněk (např. nádorová onemocnění jsou rovněž způsobena klonálními buňkami). Asexuální klony mohou také sloužit k zachování genetických vlastností ryb při šlechtění nebo při genetických manipulacích. Studium polyploidie se zase může uplatnit v živočišné a rostlinné výrobě – polyploidní organizmy mohou mít větší buňky a mohou tak vyprodukovat více masa.

Sekavec je vskutku zajímavý, pozornosti hodný modelový organizmus, který má své právoplatné místo ve vědeckých studiích. ■