

Čichám, čichám ve vodě i na vzduchu

14.8.2023 - Zuzana Musilová | Přírodovědecká fakulta UK

Zuzana Musilová a její tým studují smyslové soustavy ryb.

Dosud se věnovali převážně zraku, ale jejich pozornost přitahují i další smysly, například čich, který je o poznání méně prozkoumaný. *„U čichu také známe molekulární podstatu čichových receptorů, což jsou bílkoviny schopné detekovat různé látky. Můžeme se proto zaměřit na geny kódující tyto proteiny a studovat jejich evoluci, tedy množení nebo naopak mizení jednotlivých genů“* popisuje Zuzana Musilová. Velice zajímavé je také následné mozkové zpracování látek vnímaných čichem, neboli odorantů. Čichové neurony vedou vzruch do přesně lokalizovaných míst čichového laloku, což je oblast mozku zodpovědná za zpracování čichových vjemů.

Někteří savci, například sloni, disponují velice dobrým čichem a mají tisíce kopií těchto čichových receptorů. Dokonce i u člověka, který není zrovna čichový specialista, najdeme stovky kopií, což ukazuje, že čich je skutečně komplexní smysl. Předchozí studie zahrnovaly jen malý počet druhů ryb, ale shodně uváděly nízký počet receptorových genů ve srovnání s mnoha suchozemskými živočichy. *„Nás zajímalo, jak je to u ryb, protože se jedná o velmi diverzifikovanou skupinu a pro mnoho jiných genů disponují větší diverzitou než ostatní skupiny obratlovců,“* vysvětluje pozadí studie Zuzana Musilová. V prvním kroku získal Demian Burguera, postdoktorand ve skupině Zuzany Musilové, genomová data z databáze a analyzoval dvě stě druhů ryb.

Genomická analýza odhalila vzrušující zjištění – repertoár genů pro čichové receptory se u mnoha obojživelných ryb rozšířil! *„Jedná se o takzvané obojživelné ryby, které v noci vylézají ven z vody. Tyto ryby tráví někdy i hodiny na souši – jdou tam buď cíleně lovit, nebo dělají tzv. terestrické exkurze, tedy pohyb za nějakým konkrétním cílem. Do této skupiny patří třeba i náš úhoř, který se po souši dokáže dostat z jedné vodní plochy do druhé,“* popisuje Demian Burguera. Ukázalo se, že množství čichových receptorů odráží biologii těchto ryb, konkrétně to, že jsou schopné využívat čich ve vodě i na souši.

Autoři studie objevili obdobný trend u více linií ryb, u kterých se nezávisle na sobě vyvinula schopnost prozkoumávat souš. V jejich databázi však chyběla jedna skupina ryb, která byla pro tuto studii mimořádně zajímavá: keříčkovci, kteří zároveň umí dýchat vzduch. Tyto ryby jsou známé svými poměrně dlouhými terestrickými exkurzemi. Předchozí studie jiných autorů navíc jasně prokázala, že se na souši podle čichu dokonce orientují. Proto se vědci pro tuto studii zaměřili specificky na keříčkovce, které detailně zanalyzovali, aby následně potvrdili zmnožení počtu čichových genů ve srovnání s příbuznými druhy, které na souš nevyhlézají.

Již předchozí studie ukázaly, že obojživelníci (žáby, mloci apod.) mají také poměrně velkou diverzitu olfaktorických receptorů, a to jak těch, které jsou běžné u ryb, tak i těch, které známe u suchozemských savců. *„Čichat ve vzduchu a čichat ve vodě znamená detekovat jiné rozpuštěné látky, takže na to jsou potřeba různé receptory,“* vysvětluje Zuzana Musilová. *„Existuje mnoho typů odorantů, které jsou díky svým chemickým a fyzikálním vlastnostem přítomny pouze ve vzduchu nebo ve vodě. Jsou známy i molekuly, které jsou rozpustné ve vodě i těkavé ve vzduchu. Předpokládáme, že funkcí mnoha z těchto čichových genů, které zvýšily svůj počet v genomech ryb pohybujících se na souši, by mohla být detekce právě těchto molekul,“* přibližuje výsledky studie Demian Burguera. Autoři se proto domnívají, že pro tyto linie ryb bylo evolučně výhodné vyvinout lepší čich vhodný pro oba typy prostředí.

Do další části výzkumu se zapojil tým neurobiologů pod vedením Pavla Němce, který zkoumal

čichový lalok dvaceti čtyř druhů obojživelných ryb. Tato část mozku odpovídá za zpracování čichových vjemů a jeho relativní velikost (tj. velikost čichového laloku oproti velikosti celého mozku) odráží míru důležitosti, jakou pro dané druhy čich hraje. Ukázalo se, že relativní velikost čichového laloku jasně koresponduje se způsobem života – čich je opět více vyvinut u obojživelných druhů než u ostatních skupin ryb. Zajímavé je, že jediný analyzovaný druh, u kterého najdeme pravé plicní struktury pro dýchání vzduchu je bichir. Bichiři jsou starobylá skupina paprskoploutvých ryb a představují tak nejstarší příběh o suchozemské aktivitě mezi rybami. Ukázalo se totiž, že bichir má zdaleka nejpropracovanější čichový systém z celého souboru dat a má například sadu receptorů, které měli předkové dnešních obratlovců a které u dalších ryb téměř vymizely.

Závěry uvedené studie jasně ukazují, že čichový systém je pravděpodobně schopen velmi rychle (v evolučním čase) reagovat na určité ekologické výzvy, jako je například pohyb ryb na souši. Dojde ke zmnožení a diverzifikaci čichových receptorů, aby bylo vyhověno novým smyslovým potřebám. Autoři článku spekulují, zda k něčemu podobnému mohlo dojít před stovkami milionů let při přechodu našich “rybích” předků z vody na souš, kde se později vyvinuli suchozemští obratlovci. Je pravděpodobné, že známé evoluční změny, jako je třeba přeměna ploutví v končetiny, byly doprovázeny také významnými změnami smyslového vnímání.

<https://www.natur.cuni.cz/fakulta/aktuality/cicham-cicham-ve-vode-i-na-vzduchu>