

Význam ryb pro sledování přítomnosti cizorodých látek v říčních ekosystémech

Ryby představují významnou skupinu pro sledování znečištění vodního prostředí, zejména pro svůj přímý vliv na člověka jako jejich potenciálního konzumenta. Monitorování cizorodých látek v rybách ovlivňuje celá řada faktorů a svou roli hraje i výběr sledovaného, tzv. modelového druhu. Ten by měl splňovat určité podmínky, proto ne všechny druhy jsou pro použití k těmto účelům vhodné. V následujícím článku jsme shrnuli výhody a nevýhody využití různých druhů ryb pro monitorování cizorodých látek (jako např. těžkých kovů, polychlorovaných bifenylů apod.) v říčních systémech a navrhuje také nejvhodnější modelový druh, a to jelce tloušť (*Squalius cephalus*).

Existence lidské civilizace je spojena s produkcí odpadních látek, které mohou kontaminovat životní prostředí včetně vodních ekosystémů. Ovlivňují vodní organismy, mnohé se hromadí v jejich tkáních a ohrožují tak následné konzumenty včetně člověka. U mnoha z těchto látek prakticky nedochází k biodegradaci, tzn. jejich množství ve tkáních roste se zvyšujícím se věkem organismů, a tím stoupá i riziko pro případné další články potravního řetězce. Při posuzování znečištění vodních ekosystémů cizorodými látkami se sledují a k analýzám využívají složky abiotické (sediment, voda) i biotické (bentos, ryby, makrofyta).

Ryby jako poslední článek potravního řetězce ve vodě představují nejvýznamnější indikátory kontaminace tohoto prostředí. Sledování množství cizorodých látek v jejich těle ovlivňují různé faktory, protože každý druh má rozdílnou tendenci k akumulaci specifické chemické látky. To je dáno jeho postavením v potravním řetězci, potravní specializací anebo jeho biologií. Druhy ryb využívané jako modelové by tedy měly vyhovovat nejen po stránce biochemické, jako je např. vysoký obsah tuku v případě sledování lipofilních látek (vhodný je v tomto případě úhoř říční – *Anguilla anguilla*), ale také po stránce ekologické (dravci, všežravci) a praktické

(rozšíření, velikost apod.). Všechny tyto požadavky jsou však v mnoha monitorovacích programech splněny jen ojediněle a často se analyzují a porovnávají tkáně několika různých druhů ryb, což vede k problémům se srovnatelností výsledků.

Struktura vzorků ryb pro analýzy a jejich velikost není dosud v České republice standardizována, na rozdíl např. od některých států USA a Kanady, a to značně ovlivňuje platnost a hodnotu výsledků. Použitím vybraného druhu vhodné věkové kategorie by se také mnohem lépe využily nezanedbatelné finanční náklady na laboratorní analýzy. V každém případě by vysoká variabilita naměřených hodnot cizorodých látek měla být snížena vyloučením co největšího počtu vnějších i vnitřních rušivých vlivů.

Kromě druhové příslušnosti ryb byla rovněž zjištěna variabilita obsahu cizorodých látek v rámci téhož druhu, a to v závislosti na stadiu vývoje, věku, rychlosti růstu, pohlavním cyklu, potravě, obsahu tuku a dalších faktorech. Proto by se většina projektů měla snažit vyloučit co nejvíce vlivů tím, že se použije pouze jeden druh stejného stáří, případně velikosti. Většina prací zabývajících se monitorováním cizorodých látek v rybách je vedena z pohledu ekotoxikologie, případně biochemie, kde může být výběru materiálu pro standardní analytické metody věnována menší pozornost. Podle našich zkušeností však o naměřených hodnotách rozhoduje právě výběr a příprava vzorků provedená z hlediska biologie a ekologie hodnocených druhů, neboť chemické metody jsou přesné a standardizované.

Monitorování cizorodých látek v rybách se v České republice často orientovalo na široké spektrum druhů (v publikacích z let 1980–2000 bylo použito téměř 30 druhů ryb), jejichž výskyt se však od lokality k lokalitě liší. Takové výsledky je pak možné interpretovat jen pro danou lokalitu a nelze je použít pro velkoplošné porovnání s daty získanými v jiných tocích.

Možnosti využití jednotlivých druhů ryb

Teoreticky se pro monitorování jako nejvhodnější jeví troficky nejvýše postavené dravé ryby, jako např. štika obecná (*Esox lucius*), sumec velký (*Silurus glanis*), candát obecný (*Sander lucioperca*) nebo bolen dravý (*Leuciscus aspius*, dříve *Aspius aspius*). Tyto druhy jsou však málo početné a nerovnoměrně rozšířené. Vyznačují se také nestálostí na stanovišti a jsou obtížně ulovitelné pro získání dostatečně velkého reprezentativního vzorku. Navíc jsou velmi atraktivní pro sportovní rybolov a odběr odpovídajícího počtu velkých jedinců by mohl u rybářů vyvolat negativní odezvy. Jejich využitelnost jako modelových druhů není tedy, především z praktických důvodů, zcela ideální.

1 Výpusť z čistírny odpadních vod ústící do Labe. Jelce tloušť (*Squalius cephalus*) se objevuje nejen v čistých, ale i ve značně znečištěných vodách, někde se přizpůsobil i nevhodným úpravám toků, což je pro jeho využití jako modelového druhu spíše výhodou. Foto J. Huml





Kvůli rybářské atraktivnosti a hospodářskému využití jsou pro monitorování nevhodné také některé nedravé druhy ryb, jako kapr obecný (*Cyprinus carpio*), amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*), tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*) a tolstolobec pestrý (*Aristichthys nobilis*). Navíc se tyto ryby do našich vod intenzivně vysazují, často jako starší násada, což znamená, že se v daném toku nemusí vyskytovat dlouhodobě a pro studovanou lokalitu by tedy měly nízkou vypovídací hodnotu. Podobně to platí pro úhoře, který se doporučuje jako modelový druh např. v Belgii, kde se vyskytuje přirozeně a hojně. To ovšem neplatí pro vnitrozemské vody mnoha ostatních evropských zemí včetně České republiky, kde je úhoř čím dál vzácnější a navíc se u nás vyskytuje jen po část svého životního cyklu.

Jiné druhy nelze k monitorování využít z hlediska velikosti. Do této kategorie by se daly zařadit ouklej obecná (*Alburnus alburnus*), hořavka duhová (*Rhodeus amarus*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*) nebo střevlička východní (*Pseudorasbora parva*). Jde sice mnohdy o hojně rozšířené ryby, ale zato malé. Z takových jedinců je problematické získat vzorek dostatečného množství tkáně pro laboratorní analýzy.

Celá řada dalších druhů se specializuje z hlediska ekologických a reprodukčních nároků, které značně omezují jejich výskyt, např. v rámci říčního systému. Lína obecná (*Tinca tinca*) proto najdeme ve stojatých vodách s bohatými porosty vodních rostlin. Podobně upřednostňují stojaté vody rovněž cejnek malý (*Blicca bjoerkna*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*) a karas obecný (*Carassius carassius*). Nepříliš rozšířenými druhy jsou i cejn šedý (*Ballerus ballerus*, dříve *Abramis ballerus*), jelec jesen (*Leuciscus idus*) nebo v současné době stále vzácnější slunka obecná (*Leucaspis delineatus*). Také drobná hlavačka *Proterorhinus semilunaris* (v minulosti u nás zaměňovaná za hlavačku mramorovanou – *P. marmoratus*) nebo i candát východní (*S. volgensis*) se na území ČR vyskytují omezeně – pouze v dolní části povodí řek Moravy a Dyje. Nepravidelný výskyt v rámci ČR, případně omezený výskyt v podélném profilu toků vykazují jelec proudník (*L. leuciscus*), ostroretka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*), podoustev říční (*Vimba vimba*), parma obecná (*Barbus barbus*), cejn velký (*Abramis brama*) anebo karas stříbřitý (*C. gibelio*). Je zřejmé, že všechny uvedené druhy mající jakýmkoli způsobem omezený nebo nepravidelný výskyt

jsou pro monitorování a plošné porovnávání v celém našem území málo vhodné nebo dokonce nevhodné.

Jako modelové nelze samozřejmě využít druhy chráněné zákonem (Vyhláška 395/1992 Sb.). Celkem je na našem území v současnosti chráněno 19 druhů ryb ve třech kategoriích – ohrožený, silně ohrožený a kriticky ohrožený druh. Spadají sem např. ostrucha křivočará (*Pelecus cultratus*), piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*), ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*), střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), ježdík žlutý (*Gymnocephalus schraetser*) nebo drsek velký a malý (*Zingel zingel*, *Z. streber*).

Po vyloučení těchto ryb se dostáváme k poměrně hojným a na našem území široce rozšířeným druhům, jako jsou okoun říční (*Perca fluviatilis*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*) a jelec tloušť (obr. 2). Považují se svým výskytem za nejrozšířenější, a to nejen u nás, ale i v celé Evropě. Vyskytují se v různých biotopech stojatých a tekoucích vod. Porovnáme-li však tyto tři druhy, najdeme u okouna a plotice omezení jejich výskytu v podélném profilu toku. Jinými slovy získat vzorek těchto dvou druhů z parmového případně lipanového pásma (tedy tekoucích vod středních až podhorských poloh) by byl problém.

Jelec tloušť vychází z tohoto porovnání nejlépe – vyskytuje se v nejdelším podélném profilu toků (chybí pouze v nejvyšších úsecích). K dalším kladům tohoto druhu patří stálost na stanovišti, výskyt spíše podél břehu, což umožňuje snadnou ulovitelnost a získání reprezentativního vzorku i ve velkých tocích. Tento všežravý druh rychle roste, takže již z tříletého až čtyřletého jedince můžeme získat dostatečně velký vzorek svaloviny pro celkové vyšetření (obr. 3). Další klad jelce tlouště z hlediska modelového druhu lze spatřovat v tom, že se úspěšně rozmnožuje přirozeně a pokud je v některých revírech vysazován, jde o rychlený plůdek ve stáří několika měsíců. Přestože tlouště sportovní rybáři loví, nepatří k vysoce hodnotným, tzv. ušlechtilým rybám, a v případě jeho využití pro analýzy nedochází k zásadnímu střetu.

Na základě všech uvedených důvodů a také podle našich dosavadních výsledků a zkušeností se jelec tloušť jeví jako perspektivní rybí modelový druh pro sledování a hodnocení cizorodých látek v našich tekoucích vodách. V posledních letech se proto stal preferovaným druhem v mnoha projektech, kde nahradil nebo doplnil toxikology žádané dravé druhy nebo cejna velkého.

2 Jelec tloušť (*Squalius cephalus*; v minulosti uváděný též jako *Leuciscus cephalus*). Foto G. Konečná

3 Příprava vzorků svaloviny jelce tlouště pro analytické zpracování v laboratoři. Foto Z. Valová

Příkladové studie využívající jelce tlouště jako modelový druh

V letech 2006–10 čeští vědci publikovali více než 30 studií využívajících jako modelového druhu právě jelce tlouště. Jde především o toxikologické práce monitorující cizorodé látky ve vodním prostředí, případně parazitologické studie hodnotící zdravotní stav ryb.

Asi největší pozornost se věnuje těžkým kovům, hlavně čtyřem kovům zahrnutým mezi prioritní nebezpečné látky v Rámcové směrnici (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/EC, která ustavuje rámec pro činnost Společenství EU v oblasti vodní politiky, WFD) – rtuť, olovo, kadmium a nikl. Zvláště monitorování zátěže vodního prostředí rtutí má v podmínkách České republiky velkou tradici, a to především kvůli její toxicitě a častému používání sloučenin rtuti v průmyslových technologiích. Těto problematice se věnují mnohé studie pocházející např. z pracovišť Veterinární a farmaceutické univerzity v Brně, Mendelovy univerzity v Brně nebo Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Další skupina toxikologických prací využívajících jelce tlouště se zaměřuje na sledování organických látek. Mnoho studií se zabývá hojně rozšířenými chlorderiváty dibenzenu, tzv. polychlorovanými bifenoly, mezi něž patří i známý insekticid DDT, nebo nebezpečnými perzistentními polybromovanými difenyletery.

Velmi zajímavé práce, ve kterých jelec tloušť sloužil jako modelový organismus, jsou z oblasti parazitologie a imunologie. Např. výzkum Oddělení parazitologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně nebo Oddělení ekologie ryb Ústavu biologie obratlovců Akademie věd ČR, v. v. i., hledá souvislosti mezi mírou parazitace jelce tlouště a jeho fyziologickou kondicí nebo schopností imunologické odezvy.

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že jelec tloušť je z mnoha hledisek velmi vhodný modelový rybí druh tekoucích vod, který má uplatnění v širokém spektru vědeckých disciplín.