

Boj o přežití v prostředí vodního sloupce, na světle i ve tmě

Přirozenou snahou každého organismu, vodní nevyjímaje, je předat své geny do další generace, rozmnožit se. Aby tohoto finálního cíle dosáhl, musí zvládnout dvě hlavní věci. Tou první je mít dostatek zdrojů, tedy energie a látek k růstu a investicím do reprodukce. Druhou, neméně podstatnou, je se kýženého okamžiku reprodukce dožít, což je pro kořist v prostředí plném predátorů vždy výzva. Podmínky vodního sloupce se v mnoha aspektech liší od suchozemského prostředí – odlišné je světelné klima, distribuce potravních zdrojů i přenos informací kapalným médiem. Některé antipredační strategie planktonních organismů jsou přímo učebnicovým příkladem adaptací pro přežití.

Řadě specifík vodního prostředí jsme se věnovali již v minulých číslech Živy. Nyní se zaměříme na to, co je (nejen) nám při vnímání světa nejbližší – co a jak kolem sebe vidíme. Vidět možné zdroje potravy nebo potenciální nebezpečí ovšem můžeme jen tehdy, pokud není úplná tma. Světlo samozřejmě nepotřebují jen živočichové k vidění, ale i planktonní a bentické fototrofní skupiny vodních organismů – sinice, řasy a vodní rostliny – pro zajištění primární produkce (viz Živa 2022, 3: LXXVII–LXXX). I když je sluneční záření zachytáváno při průchodu atmosférou, a také během něho může dojít k pozměnění spektrálního složení (proto pozorujeme ráno a večer červánky), ve vodě jsou tyto změny mnohem dramatictější.

Světlo ve vodním sloupci směrem do hloubky ubývá exponenciálně a jeho celkové množství v určité hloubce závisí jak

na vlastnostech vody, tak na mnoha jiných faktorech ve vodě i mimo ni. Jedním z těch zcela všedních, a přitom rozhodujících, je poloha Slunce – ať už během dne, nebo během roku. Že je v noci tma a v zimě kratší den, známe i z pobytu na suché zemi, ale u vody se navíc nemalá část světla může ztrácet odrazem od hladiny. Čím je Slunce níže, tím je odraz větší. V ranních a večerních hodinách, když se Slunce nachází do 15° nad obzorem, se pod nezčeřenou vodní hladinu dostává zhruba o pětinu až třetinu méně záření, než je k dispozici hned vedle na břehu. To sice nevypadá jako velký rozdíl, ale protože ve vodě světlo ubývá s hloubkou velmi rychle, i malá změna nad hladinou znamená řádové posuny v intenzitě světla pod ní. V hlubinách tedy noc nastává dříve a končí později než na břehu.

Množství světla ve vodě je dramaticky ovlivněno zastíněním, způsobeným oko-

lím (oblačností, stromy, horskými hřebeny, zatměním Slunce) nebo čímkoli na hladině. V zimě to bývá led (zvláště je-li pokryt sněhem), ve vegetační sezoně zase porosty vodních rostlin na hladině – v našich krajích jde nejčastěji o okřehek (*Lemna*), místy lekníny (*Nymphaea*) a stulíky (*Nuphar*), v teplejších končinách pak mnohé další, často invazní se šířící druhy, jako jsou tokozelka nadmutá zvaná též „vodní hyacint“ (*Eichhornia crassipes*) nebo vodní kapradiny azola (*Azolla*) a nepukalka (*Salvinia*). K zastínění může dojít, a v eutrofních vodách téměř s jistotou dochází, také přímo v samotném vodním sloupci, kdy si sobě navzájem stíní jeho obyvatelé, především namnožený fytoplankton.

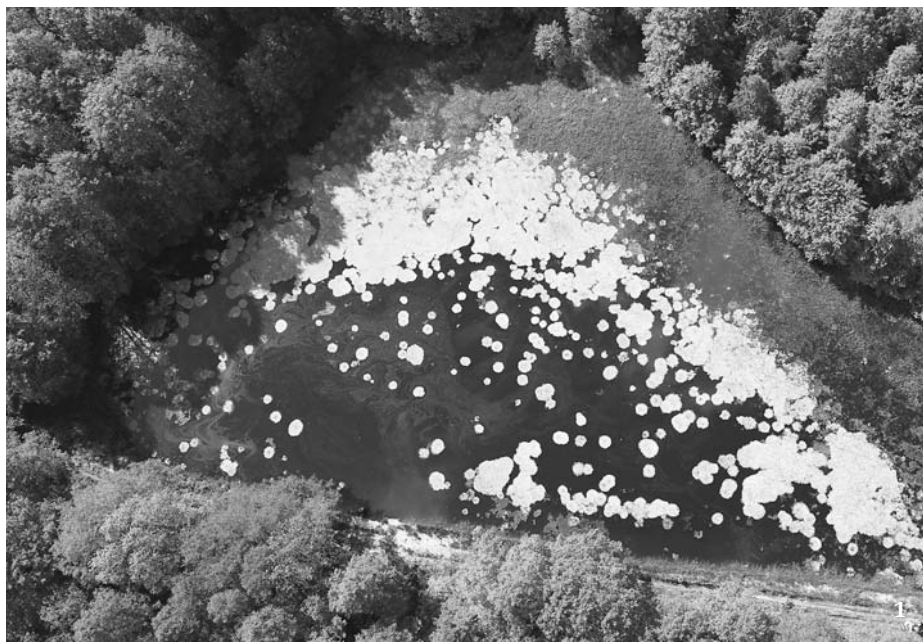
Důsledkem je, že nejen hlubiny mořské, ale i větší hloubky mnoha vodních ploch v našem okolí jsou ve dne i v noci temným prostředím – některé celoročně, jiné pod ledem během zimy, další během léta, kdy se v míchané svrchní vrstvě vodního sloupce (epilimniu, viz Živa 2022, 2: XLV–XLVII) rozvine vegetační zákal. O tom vědí své potápěči, kteří se zanořují na našich velkých přehradních nádržích. Obvykle musejí mít i během letního dne kompletní vybavení jako na noční ponor, protože pod epilimniem s velmi omezenou průhledností vody světlo rychle mizí a v hlubších chladných vrstvách je sice voda krásně průhledná, ale bez silné baterky se tam neobejdete.

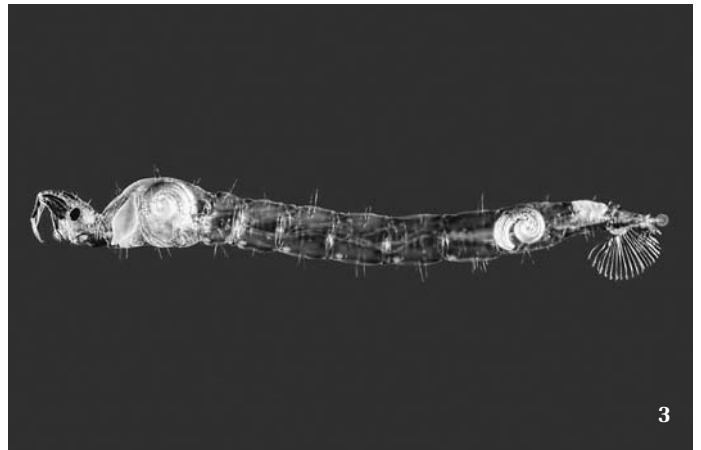
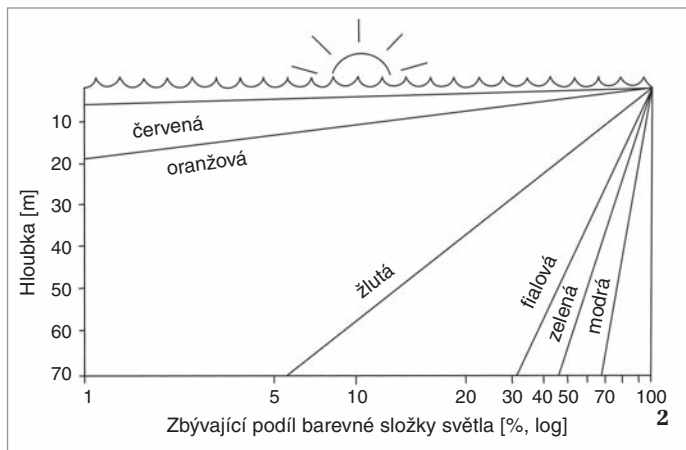
Zrakem se pod hladinou neorientují jen potápěči, ale zejména řada vodních bezobratlých i obratlovců. Záleží na dokonalosti jejich zrakových orgánů, do jaké míry tento smysl využívají, většinou ale platí, že dravci jsou na tom lépe než jejich kořist a zvláště pro mnohé ryby bývá zrak při vyhledávání potravy klíčový.

Přirozené světelné klima pod hladinou je ale hodně odlišné od toho, co vidí a filmují potápěči vybavení silným umělým zdrojem světla. Vodní svět se od toho suchozemského liší nejen rychlým úbytkem světla s hloubkou, ale i výraznými změnami barev. Průchod fotonů hustým vodním prostředím vyžaduje daleko více energie než průchod atmosférou – krátkovlnné záření s vyšší energií proniká vodou poměrně dobře, zatímco dlouhovlnné je rychle pohlceno. Proto infračervené (tepelné) záření ohřívá jen svrchní decimetry a z viditelného spektra se v čisté vodě ztrácí jako první červená barva. Už v několika metrech hloubky se původně červené objekty jeví jako šedé nebo černé a jak se budeme zanořovat hlouběji, stejný osud postupně potká další barvy, oranžovou, žlutou a zelenou. Nakonec bude kolem nás jen pověstná modrá hlubina, která se po dalších desítkách až stovkách metrů promění v úplnou temnotu (obr. 2).

Převládající barvu pod hladinou tůň, jezer a přehrad mohou ale výrazně ovlivnit některé rozpuštěné látky a rozptýlené částice, které světlo pohlcují nebo odrážejí.

1 Rybníky s nízkou rybí obsádkou bývají průhledné až na dno, což umožňuje rozvoj vodních makrofyt. Ty zase poskytují úkryt mnoha bezobratlým živočichům. Lesní rybníček na Jindřichohradecku s porosty lakušníku vodního (*Ranunculus aquatilis*, dříve *Batrachium aquatile*). Foto M. Černý





Třeba v rašelinných jezírkách, zbarvených huminovými kyselinami, převládají pod vodou oranžovoohnědé tóny, ve vodách s velkým množstvím fytoplanktonu zase panuje zelenavé příšeří. Intenzita světla v těchto vodách rychle s hloubkou poklesne a „modrou hlubinu“ v nich nenajdeme vůbec. Ještě bizarnější mohou být barvy různých důlních vod a pozoruhodné zbarvení vody (třeba oranžové nebo purpurové) můžeme vidět i při namnožení netradičně zbarveného fytoplanktonu.

Čistou vodou relativně dobře proniká také ultrafialové záření, i když výrazně hůře než modré světlo. V přírodních vodách jsou ale vždy rozpuštěné látky, které aspoň do nějaké míry ultrafialovou část spektra blokují. Nejeftivnější jsou v tomto směru organické sloučeniny, např. ty vylouhované z půdy a rozkládající se rostlinných zbytků. V průzračných vodách může ale UV pronikat hluboko, někdy i celým vodním sloupcem, se stejně škodlivými následky pro exponované buňky a tkáně organismů jako na souši. Není proto divu, že se i vodní organismy snaží chránit (viz článek na str. 192–194 tohoto čísla Živy).

Nahoru a dolů – diurnální migrace zooplanktonu

I když existují stojaté vody jako mělká oligotrofní horská jezera, pouštní či arktické tůňky, kde má UV potenciál být tím hlavním zabijákem zooplanktonu, ve většině vod tomu tak není. Ne že by v nich UV záření nepůsobilo vůbec (byť v rašelinných jezírkách nebo zeleném třeboňském rybníce proniká jen do několika centimetrů hloubky), ale na scénu přibývají další hráči – predátoři zooplanktonu. Prvními v řadě jsou ryby – jako vrcholoví predátoři dokážou ovlivnit podobu a chování celého vodního ekosystému (blíže viz zmíněná Živa 2022, 3).

Zooplankton se stává kořistí nejrůznějších ryb, nejen planktonožravých specialistů. Živí se jím plůdek snad všech ryb stojatých vod, i těch v dospělosti rybožravých nebo býložravých. Pro ryby je z pochopitelných důvodů nejzajímavější kořist, kterou dobře vidí a dá se snadno ulovit. Ideálně tedy není příliš rychlá, a přitom je dostatečně velká, aby „stála za to“. Proto jsou první obětí rybí predace v našich přehradách a rybnících především větší druhy perlooček rodu hrotnatka (*Daphnia*) – ty na rozdíl třeba od buchanek (*Cyclopoida*) nedokážou dostatečně hbitě reagovat na blízkost se rybí tlamu, která se je chystá nasát

a spolknout. Zdálo by se tedy, že proti rybám nemají neobratné hrotnatky sebelepší šanci. Přesto pro ně (stejně jako pro mnoho dalších větších zástupců zooplanktonu, včetně mořských) našla evoluce řešení, která jsou svým principem velmi jednoduchá – ryba nás nesežere, pokud nás neuvidí.

Cíle „nebyť vidět“ se dá dosáhnout různými způsoby. Jednou z nejčastěji využívaných možností je schovat se někde do šera či tmy, kde má vizuálně se orientující predátor mnohem menší šanci kořist najít. V dostatečně hlubokých jezerech, přehradách i mořích to znamená zdržovat se v hloubkách, kde už je světla velmi málo, případně žádné. Tam bývá větší zima a nemilým důsledkem je zpomalený růst. Tato strategie však s sebou přináší i další, ještě zásadnější problém, a to hlavně pro herbivorní zooplankton, který se živí fytoplanktonem. Jeho potrava totiž potřebuje být pro zajištění fotosyntézy naopak na světle a největší biomasa fytoplanktonu se proto nachází poblíž hladiny, v eufotické zóně.

Popsané dilema každého většího zooplanktonního kořise – nebyť vidět a přitom se dostatečně nasytit – má jednoduché řešení. Na pastvu se herbivorní zooplankton vydává v noci, kdy je tma všude, zatímco světlou část dne tráví v temných hlubinách. Za svítání a soumraku, při nichž se intenzita světla rychle mění, se plankton stěhuje. Jde o klasickou anti-predační strategii většího zooplanktonu v zarybněných jezerech, ale tento fenomén platí obecně pro velký zooplankton (a také mnohé drobné pelagické ryby, které se samy ukrývají před většími predátory) i v oceánech. Z hlediska přesunu počtu jedinců a celkové biomasy je tato ranní a večerní migrace vodním sloupcem, označovaná jako diurnální vertikální migrace, nejmasovějším stěhováním organismů na Zemi. Někteří živočišníci se přitom nepřesouvají ve vodním sloupci primárně proto, aby se schovali před predátory, ale spíše proto, že následují svou kořist. Takto lze vysvětlit např. velmi běžnou diurnální vertikální migraci medúz.

Přesun vodním sloupcem v mnohonásobcích délky těla (dvoumiliimetrová hrotnatka urazí dvakrát denně třeba 20–30 m) je energeticky náročný, a proto ho má smysl provozovat jen tehdy, hrozí-li od ryb opravdu značné nebezpečí. Pokud je riziko predace nízké, při nulových nebo velmi malých rybích obsádkách, zooplankton se cestou do hloubek „neobtěžuje“ a zůstává

2 Absorpce barev světelného spektra v oligotrofní nádrži. Upraveno podle: Ch. Brönmark a L.-A. Hansson (2017)

3 Planktonní larva koretry – rod *Chaoborus* – obávaný predátor drobného zooplanktonu. Kořist chytá tykadly pozměněnými do podoby loupeživých končetin ve stylu kudlanek.

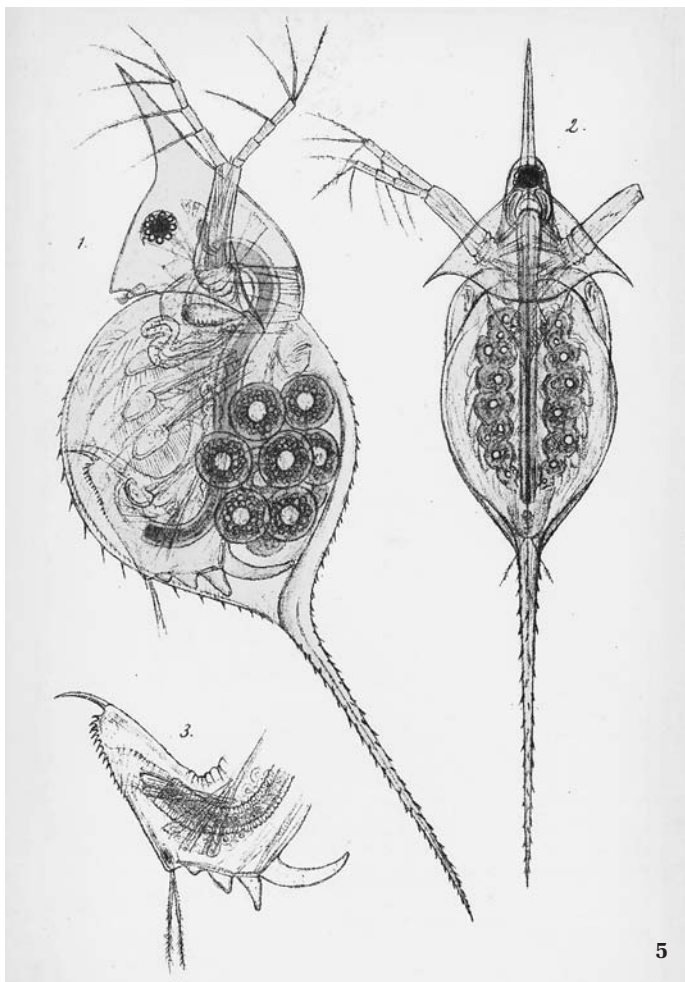
4 Změna velikosti prvního dospělého instaru v rybníční populaci hrotnatky *Daphnia galeata* po nasazení jednorokých kaprů. Foto M. Černý

5 Hrotnatka *D. lumholzi* s trny na hlavě, které mohou posloužit jako efektivní obrana proti konzumaci plůdkem ryb. Tato unikátní vlastnost vysvětluje rozsáhlý areál původně tropického druhu (od Afriky přes Asii po Austrálii) i jeho úspěšné recentní invazní šíření v Americe. Kresba: G. O. Sars, z původního popisu druhu (1885). Viz též obr. 6 a 7 na str. 194 této Živy

na zelených pastvinách eufotické zóny i přes den (pokud ho do větší hloubky nezažene příliš intenzivní UV záření).

Jak ale perloočky poznají, zda jsou v jejich okolí ryba a kolik jich tam je? V podstatě každý vodní organismus do svého okolí vylučuje chemické látky vznikající během jeho běžných životních aktivit (ať už chce, nebo ne, často za spolupůsobení dalších druhů, zejména jeho mikrobiomu). Tyto látky, které na rozdíl od feromonů neslouží k vnitrodruhové komunikaci, ale mohou být vnímány jinými organismy, nazýváme kairomony. Látky signalizující přítomnost konkrétního predátora bývají citlivě detekovány jeho potenciální kořistí a navozují reakce vedoucí ke snížení rizika. Iniciují např. právě diurnální migrace do většího bezpečí – vertikální do hloubky, ale v některých případech třeba i horizontální migrace do ukrytí mezi vodními rostlinami v litorálu.

Někdy se ale ve vodě vyskytne najednou více typů predátorů, proti nimž by optimální reakce byly zcela protichůdné. Příkladem jsou dravé planktonní larvy koreter (dvojkřídlého hmyzu rodu *Chaoborus*, obr. 3), které poměrně efektivně loví perloočky, ale samy jsou oblíbenou kořistí ryb. Proti rybám se koretry brání klasickou diurnální vertikální migrací. To však znamená, že perloočky si musejí vybrat menší zlo. Mohou migrovat spolu s koretami a ukryjí se tím před rybami, ale budou neustále ve společnosti koreter (které se zra-



kem neorientují a spoléhají na mechano-recepci) a vystaveny jejich predáčnímu tlaku. Nebo perloočky směr pohybu otočí, vyhnou se koretrám a risknou to na světle s rybami. To se opravdu na lokalitách, kde jsou početnosti tohoto bezobratlého predátora velké, občas děje. Pak mluvíme o obrácené (reverzní) diurnální vertikální migraci, při níž herbivorní zooplankton migruje ve dne na světlo a v noci do hloubky.

Stanu se menším a ještě menším

Diurnální migrace představuje pouze jeden z celé řady antipredačních mechanismů, které má zooplankton k dispozici. Jejím specifikem je, že se dá provozovat pouze v dostatečně hlubokých vodách. Ale ani v mělkých vodách nejsou perloočky bez šance. Kromě již zmíněné migrace horizontálně mohou zredukovat celkovou velikost těla. Toto řešení je o něco nákladnější z hlediska budoucího reprodukčního výkonu, nicméně umožní mnoha jedincům přežít a přispět do další generace aspoň trochu. Pořád jde v principu o dosažení téhož cíle – pokud možno dospět a rozmnožit se dříve, než se dostanu „do hledáčku“ hladové ryby. Protože v mělkém jezeře či rybníce se obvykle nedá ve dne schovat do temných hlubin, cílem je spíše „být přehlížen“ – jinými slovy být tak malý, až se stanu pro velikostně selektivní predátory víceméně neviditelným nebo jako kořist nezajímavým.

Antipredační strategií je tedy investovat méně do růstu a o to dříve se začít věnovat rozmnožování. I v rámci jediného druhu (obr. 4), dokonce i jediného klonu hrotnatek můžeme za různých podmínek pozoro-

vat dramatický rozdíl ve velikosti dospělých jedinců. V případě rozmnožování v malé velikosti má jedinec šanci, že unikne nevídanému zájmu ryb. Platí za to ale nejen menším počtem potomků (jak v každé snůšce, tak v celkovém součtu za život). Zároveň se tím zvyšuje riziko, že podlehne některému z bezobratlých zooplanktonních predátorů (třeba koretre). Ti na rozdíl od ryb často preferují spíše menší kořist, protože větší už nedokážou efektivně ulovit a zpracovat. Život hrotnatky je neustálou volbou mezi Skyllou a Charybdou...

Téma „nebýt vidět“ rozvíjí i další z dlouhého výčtu možných antipredačních adaptací: opatřit si kryptické, maskovací zbarvení. Na souši jde o velmi rozšířenou strategii. Jenže jak být krypticky zbarven a splynout s okolím v bezbarvé vodě? Ideálně nebýt zbarven vůbec – být co nejprůhlednější. Některé tkáně a orgánové soustavy sice úplně zprůhlednit nejde, přesto se to různým vodním organismům podařilo dotáhnout až téměř k dokonalosti. Mistrovství v průhlednosti by zřejmě vyhráli zástupci mořského zooplanktonu, ale také v našich vodách můžeme najít (úmyslně nepíšeme „vidět“) nejrůznější druhy, které mořským zdatně sekundují.

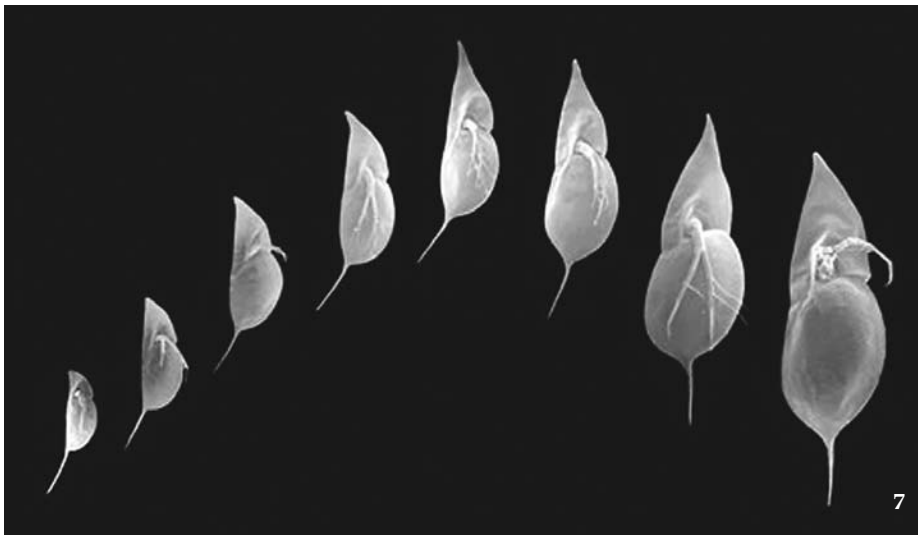
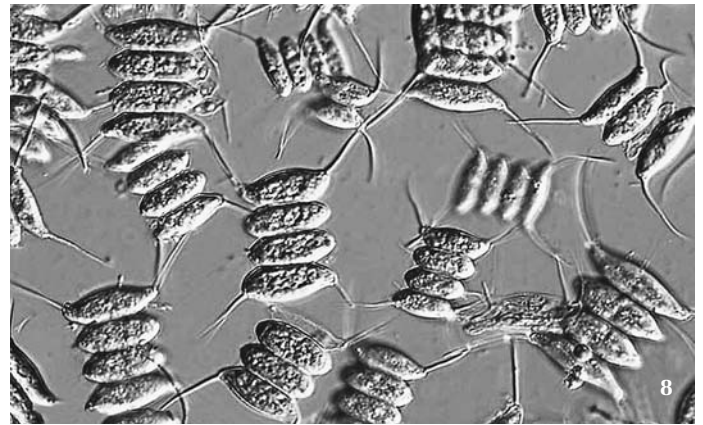
Selekce ve prospěch průhlednosti je v zarybněných čistých stojatých vodách skutečně intenzivní a už na první pohled to zjistíme při srovnání obsahu planktonní sítě z jezera a třeba z lesní tůně bez ryb. Rozdíly jsou zřejmé nejen mezi druhy obývanými různá prostředí, ale i mezi populacemi téhož druhu. Někdy se liší natolik, že byly v minulosti popsány pod různými jmény – jezerní populace hrotnatky *D. lon-*

gispina dostaly původně jméno *D. hyalina* (právě od ní je odvozeno české jméno hrotnatka průhledná). V rámci téhož druhu však můžeme najít i druhý extrém – temně pigmentované vysokohorské populace, které žijí na lokalitách bez vizuálních predátorů, ale zato se musejí chránit před poškozením UV zářením. I ty byly původně popsány jako samostatný druh (viz článek na str. 192–194).

Tendenci k průhlednosti mají i planktonní predátoři hrotnatek, neboť také jim hrozí nebezpečí od ryb. Jedním z nich je již zmíněná larva koretry, kterou nejvíce zrazují párové plynové měchýřky sloužící k udržování polohy ve vodním sloupci. V průhlednosti ji v našich vodách ale hravě předstihne podobně velký, v podstatě úplně neviditelný zástupce planktonních korýšů, dravá perloočka ramenatka velká (*Leptodora kindtii*). Mezi perloočkami patří k obrům, dosahuje běžně přes centimetr délky, ale navzdory velikosti ji v planktonu nevidíte. Jediný alespoň trochu nápadný orgán je její nevelké oko, a dokonce i odchycená dospělá ramenatka v misce či lahvi se prozradí jen intenzivním turbulentním pohybem vody při plavání, samotné tělo přehlédnete. Stejnou práci ji odhalit zrakem mají také ryby, proto ramenatku běžně nacházíme v rybnících a přehradách s početnou rybí obsádkou, kde ostatní planktonní korýši nepřesahují velikost jednoho milimetru.

Brnění a helmy

Bezobratlí predátoři zooplanktonu, mezi něž v našich vodách patří jak ramenatky, tak koretry, nedetekují svou kořist na rozdíl



6 až 8 Příklady indukovaných obranných struktur u zástupců sladkovodního planktonu. U perlooček jsou charakteristické tím, že vznikají tzv. transgeneračně – matka vnímající kairomon predátora rodí potomstvo, u kterého se příslušný znak rozvine. Týlní zoubky u některých hrotnatek rodu *Daphnia* zvyšují šanci útěku ze spárů koretry (obr. 6). Helmy u hrotnatky jezerní (*D. cucullata*) snižují riziko predace dravými bezobratlými (7). Snímek znázorňuje vzhled rostoucího jedince během ontogeneze od narození po dospělost. Řasa řetízkovka (*Scenedesmus*, 8) v reakci na filtraci zooplanktonem zvětšuje kolonie (cenobia) znásoběním počtu buněk nebo jejich zvětšením, a také vytváří nebo prodlužuje ostny v rozích kolonie. Foto C. Laforsch (obr. 6 a 7) a P. Znachor (8)

od ryb vizuálně, ale po hmatu. Někteří – jako třeba medúzka sladkovodní (*Craspedacusta sowerbii*) – do kořisti přímo naráží. Tito predátoři ale bývají vybaveni citlivými mechanoreceptory a vnímají změny v proudění vody ve své blízkosti, které jejich potenciální kořist prozradí. V takové konstelaci je strategie „být co nejméně vidět“ samozřejmě neúčinná, ale šanci na přežití lze zvýšit změnou tvaru těla, jež umožní uniknout ze spárů predátora.

Morfologické antipredační struktury najdeme u nejrůznějších vodních organismů. Pro různé kombinace planktonní kořisti a predátora existují rozmanitá řešení, od dlouhých špičatých výčnělků (obr. 5 a 8) přes zpevnění celého těla až po rozličná podivná brnění bránící jeho nejzranitelnější části. Obvykle patří tyto struktury do kategorie tzv. indukovaných změn fenotypu – kořist do nich investuje pouze v případě, kdy má dostatečně spolehlivou informaci (zpravidla zprostředkovanou kairomony) o tom, že ze strany predátora hrozí nebezpečí.

Při setkání hrotnatky a koretry může stačit perloočce ke zvýšení šancí vymanit se (doslova vycukat) ze smrtícího úchopu zdánlivá morfologická maličkost – nechat si v týle na povrchu krunýře vyrůst skupinu nevelkých zoubků (obr. 6). To zřejmě koretre komplikuje správné natočení kořisti směrem k ústním končetinám a prodlouží se čas, který má hrotnatka na únik z jejího lapacího aparátu. Kromě struktury na povrchu těla se ale hrotnatky zároveň brání i na první pohled neviditelnými změnami – výrazně zvyšují pevnost celého svého krunýře.

Podobný efekt proti bezobratlým predátorům má jiná, tentokrát daleko nápadnější změna v morfologii jiného druhu, hrotnatky jezerní (*D. cucullata*). Již před více než staletím si limnologové všimli, že v jezerech se přes léto často vyskytují formy tohoto druhu s vysokými špičatými hlavami (obr. 7). Tuto skutečnost připisovali přizpůsobení jinému charakteru proudění vody v ohřátém epilimniu, což podporovalo i pozorování, že nárůst „helmy“ lze pokusně vyvolat mikroturbulencemi. Až o mnoho dekad později se ukázalo, že stejně snadno se dají indukovat prostřednictvím kairomonů koreter a dalších bezobratlých predátorů a při setkání s predátorem poslouží k obdobnému účelu jako výše zmíněné týlní zoubky. Navíc se zdá, že helmy pozměňují hydrodynamickou stopu perloočky takovým způsobem, že predátorům znesnadní její správné zaměření. Proč by ale měly reagovat hrotnatky nákladnou stavbou obranných struktur na lokální turbulenci vody? Stará pozorování můžeme s novým názorem na funkci helmy hrotnatky jezerní sladit, když si uvědomíme, že jeden z jejích významných predátorů, ramenatka, je intenzivním vířením vody při svém pohybu velmi typická.

V rámci zooplanktonu by se ve výčtu zajímavých příkladů interakcí mezi predátory a kořistí dalo pokračovat na mnoha dalších stránkách. Hrotnatky rodu *Daphnia* se staly přímo modelovým systémem pro studium obranných struktur proti nejrůznějším predátorům. Zmínit můžeme např. vznik „trnových korun“ u zástupců komplexu *D. atkinsoni* v dočasných tůních na obranu proti predaci listonohy (blíže

v Živě 2009, 6: 265–266) nebo týlních hřebenu australských hrotnatek *D. cephalata* proti znakoplavkám. Tropická *D. lumholtzi* (obr. 5) se dokonce ostrými trny dokáže bránit pohlčení rybím plůdkem. Když opustíme planktonní koryše, známou antipredační strategií je prodloužení trnů na schránkách vířníků rodu *Brachionus* jako ochrana proti spolknutí jiným, dravým vířníkem rodu *Asplanchna*.

Podobné reakce najdeme v potravní pyramidě i o patro níže, v interakcích mezi filtrátory a jejich potravou. Např. zcela běžné rybníční řasy rodu řetízkovka (*Scenedesmus*) se vyskytují hlavně ve čtyřbuněčných koloniálních útvech (cenobiích), přičemž buňky v cenobiu, zejména ty krajní, jsou navíc opatřeny krátkými výběžky (obr. 8). Pokud však řetízkovka „ucítí“ díky kairomonům přítomnost svých predátorů, filtrujících hrotnatek, mohou v její populaci převládnout větší, osmi- až dvanáctičetná cenobia, která se hrotnatkám hůře zpracovávají. To jim *Scenedesmus* navíc zkomplikuje i prodloužením výběžků buněčné stěny.

Život planktonu tedy rozhodně není jen nudné vznášení ve vodním sloupci, k procházce růžovým sadem má však daleko. Tedy pokud si představujeme růžový sad romanticky jako záplavu barevných květů a vůní. Růžného obranného trní, jak vidno, je i ve vodě dost a dost.

Použitá literatura uvedena na webové stránce Živý.