

Potápění jako součást zvláštní životní strategie vážek

Je všeobecně známo, že vážky se vyznačují oboživelným životním cyklem. Mají tedy schopnost žít jak na souši, tak i ve vodě. Tato schopnost se však liší v různých etapách jejich vývojového cyklu. Ve vodě probíhá larvální vývoj, při kterém jedinec prochází až 15 dílčími vývojovými stadii. Larvy mohou s ohledem na svou druhovou příslušnost a také v závislosti na charakteru stanoviště trávit ve vodě dokonce až pět let. Dospělci naproti tomu žijí v suchozemském prostředí. Mnozí z nich jsou dokonalými letci. Ve vzduchu umějí velmi obratně manévrovat, létají dokonce i svisle nahoru a dolů či pozpátku, mohou plachtit a během letu také úspěšně lovit. Málokdo však ví, že dospělá vážka se mohou také potápět a setrvat pod vodní hladinou nezanedbatelnou dobu (řádově desítky minut), a to i ve větších hloubkách. Potápění vážkám slouží jako cesta k novým možnostem, neboli jako součást unikátní životní strategie. V následujícím textu si objasníme, kterých druhů vážek se potápění týká, za jakých okolností se uskutečňuje a z jakých důvodů se tak děje, včetně předpokládaných výhod a nevýhod této strategie.

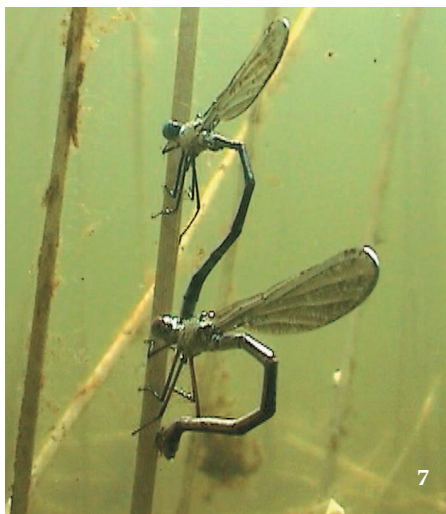
Některé druhy vážek jsou v potápění skutečně velmi zdatné. Kupříkladu v délce pobytu pod vodou jsou mnohonásobně výkonnější než světoví rekordmani ve volném potápění. Na rozdíl od nich přitom u vážek rozhodně nelze hovořit o výdrži bez zátěže, naopak pod vodní hladinou se intenzivně věnují pro ně životně důležitým aktivitám. Hlavním cílem potápění vážek je specifickým způsobem naklást pod vodu oplozená vajíčka. Vážky „potápěčky“ uplatňují vždy endofytickou formu ovipozice, tedy kladení do rostlinných pletiv, na rozdíl od prostého (exofytického) kladení na povrch substrátů či volně do vody (Živa 2001, 1: 41–43). Endofytické kladení se vyskytuje u zástupců podřádu *Zygoptera* a šídlel z čeledi šídlovití

(*Aeshnidae*), to znamená jen u druhů s dokonale vyvinutým kladélkem. Pouze některé endofytické druhy však kladou vajíčka do pletiv hluboko ponořených vodních rostlin, z našich vážek to jsou především zástupci čel. šídélkovití (*Coenagrionidae*), zejména šídélka z rodů *Coenagrion*, *Enallagma*, *Erythromma* a *Pyrrosoma*. Příslušníci dalších taxonomických skupin s endofytickým typem kladení vajíček se potápějí jen zcela výjimečně. Platí to jak o šídlovitých, tak zejména o šídlatkovitých (*Lestidae*), u nichž existuje celosvětově jen několik zmínek o netypických příkladech kladení pod vodou. Přitom právě o potápění šídlatek z rodu *Lestes* se nám podařilo získat řadu unikátních poznatků a zjistit, že může být běžnou součástí jejich života.

Počátkem září 2004 jsme při potápěčských výzkumech fauny jednoho z jezer s porosty lobelky vodní (*Lobelia dortmanna*) v severním Polsku zjistili pod vodou přítomnost většího množství šídlatek, převážně šídlatky páskované (*Lestes sponsa*). Díky náhodě se nám tak naskytla možnost pozorovat a filmovat jev, který byl alespoň v evropském kontextu u šídlatek prakticky neznámý. Bezpochyby šlo o první doklad hromadného zanoření dospělců šídlatky páskované pod vodní hladinu. V průběhu dvou dnů jsme zaznamenali u hluboko ponořených šídlatek páskovaných systematické kladení vajíček do stonků lobelky vodní. Po celou dobu byly vážky pod vodou v tzv. tandemu – uskupení, kdy sameček pomocí svých zadečkových přívěsků tvaru kleští pevně drží samičku za její předohrud' (Živa 2003, 1: 30–31). Takto spojený pár společně pronikal skrz vodní hladinu do podvodního světa i zpátky z vody do vzdušného prostoru, pohyboval se pod vodou po stvolech lobelky a v hloubce několika decimetrů kladl postupně zřejmě až stovky vajíček do ponořených částí těchto rostlin. Každé vajíčko bylo po předchozím mechanickém rozrušení rostlinného povrchu kladélkem samostatně vpíchnuto do pletiv stonků či listů. Takovéto kladení je poměrně zdoluhavé, takže není divu, že pobyt pod vodou dosahoval u některých párů až půl hodiny, přičemž rekordní hloubka se blížila jednomu metru. Nutno dodat, že u některých exotických druhů byly zjištěny pobyty ve vodě delší než dvě hodiny.

Co umožňuje tak dlouhý pobyt vážek pod vodou? Odpověď je vcelku jednoduchá. Dospělá vážka, přestože nemá žábry, pod vodou dýchá – na rozdíl od již zmíněných sportovců věnujících se volnému potápění, kteří se zhluboka nadechnou, potopí pod vodu a během potápění atmosférický vzduch nepřijímají. Pokud bychom ještě na chvíli zůstali u tohoto porovnání, mohli bychom konstatovat, že zatímco potápěči na sebe navlékají neoprenové obleky s tepelně izolační funkcí, tělo vážek se při zanoření díky svému ochlupení potáhne souvislou vrstvou vzduchového filmu, jehož význam je zcela jiný než hospodaření s teplem. Vytvoří se tzv. plas-





tron, který umožňuje ve vodě dýchat otevřeným tracheálním systémem, tj. srovnatelným způsobem jako na souši. Bublina vzduchu mezi jemnými chloupky na povrchu těla je v přímém kontaktu s průduchy, a tak i se soustavou vzdušnic. Hrubý vzdušný film na povrchu všech křídel, hrudi i dalších částí těla je jakousi obdobou akvalungu, tedy potápěčského dýchacího přístroje. Bylo pozorováno, že vážky mohou dokonce obnovit tuto respirační vrstvu tím, že nadzvednou část svého těla a křídla nad hladinu a vzduch v bublině nahradí čerstvým. Obvykle však tato činnost není nutná. Díky fyzikálnímu dýchání je respirační potřeba vážek většinou zajištěna, jelikož snížení množství kyslíku ve vzduchovém filmu je následně vyrovnáno difuzí rozpuštěného kyslíku z vody; ustaluje se tak rovnováha mezi plynným obsahem bubliny a plyny rozpuštěnými ve vodě. Výzkumy prokázaly, že účinnost podvodního dýchání je u vážek vysoká a respirační kapacita není vzhledem ke kladení vajíček omezujícím faktorem (Tsubaki a kol. 2006). Přibližně polovina samečků šídlatky kroužkované (*Enallagma cyathigerum*) kupř. neměla ve svých vejcovodech po opuštění vodního prostředí při návratu na souš ani jedno vajíčko a jen asi čtvrtina jich měla více než 50. Jinými slovy dýchání pod vodou bylo natolik účinné, že většině vážek poskytl dostatek času k nakladení všech vajíček, nebo alespoň

jejich podstatné části. Je zajímavé, že výkonnost této dýchací metody vzrůstá s pohybem zadečku a křídel vážek a s prouděním vody, tedy s aktivitou vážek (Corbet 1999). Bezzátěžový stav naopak délku pobytu pod hladinou spíše zkracoval.

Nyní je třeba hledat odpovědi na otázky směřující k hlavnímu smyslu této strategie. K čemu je to všechno dobré? Jaké výhody a nevýhody to přináší? Je toto chování nejen účelové, ale také účelné? Jednoznačně odpovědět není příliš jednoduché. Existuje však několik hypotéz objasňujících účel této strategie i výsledků získaných empirickými metodami, které je potvrzují. Základní vysvětlení spočívá v tom, že kladení vajíček hlouběji pod hladinu, přímo do mikrostanovišť vhodných pro larvální vývoj druhu, je zkrátka výhodné. Eliminuje se tak nebezpečí plynoucí z radikálního poklesu hladiny v průběhu roku. Většina šídlatek, ale i dalších zygopterních druhů, totiž normálně klade vajíčka do pletiv litorálních bylin, nebo dokonce do kmínků a větví dřevin nacházejících se v blízkosti vodního biotopu. Vajíčka se zde vyvíjejí převážně několik týdnů až měsíců, přičemž jsou během této doby chráněna zduřenou rostlinnou tkání. Šídlatky (*Lestes* spp.) dokonce v podobě vajíček uložených mimo vodu zimují. První vývojové stadium líhnoucí se z vajíček se označuje jako prolarva. Ta však ještě není schopna pohybu pomocí končetin.

1 Hromadné kladení vajíček u šídlatky páskované (*Lestes sponsa*). Svou paternitu si snaží samečkové pojistit tím, že doprovázejí samičky v tandemu. Foto M. Pustelník

2 Pronikání páru šídlatek páskovaných pod vodní hladinu. Foto M. Pustelník

3 Šídlatky neplavou, pod vodou se pohybují pomocí nohou na pevném rostlinném podkladu, převážně jen po svislých rovině

4, 5 Tenký vzdušný povlak na povrchu křídel, hrudi i dalších částí těla je zdrojem kyslíku pro podvodní dýchání vzdušnicemi

6, 7, 8 Samičky šídlatek rodu *Lestes* mají vyvinuto dokonalé kladélko. Při kladení vpichují vajíčka do rostlinných pletiv. Sameček je zpravidla po celou dobu se samičkou v přímém kontaktu. Snímky Z. Ďuriše, pokud není uvedeno jinak

Je sice specializována na přesun z místa líhnutí do stanoviště vhodného pro vývoj larev, uskutečňovaný pomocí zvláštního skákavého pohybu, ale její možnosti přemístění jsou přece jen omezené. Dojde-li k významnému poklesu vodního sloupce, a tedy i posunutí břehové čáry, je u terestrické ovipozice vysoké nebezpečí zvýšené úmrtnosti čerstvě vylíhlých jedinců a následného snížení populačních hustot na rizikovou míru.

Další výhodou této komplikované formy ovipozice je ochrana před predátory a parazitoidy, a to jak vajíček, tak i samotných dospělců během kladení. Nejvýznamnějšími predátory dospělců našich vážek jsou ptáci a pavouci, zejména z čeledí křížákovitých (*Araneidae*) a čelistnatkovitých (*Tetragnathidae*). Z ostatních je třeba jmenovat obojživelníky, plazy, drobné savce a zejména hmyz, zvláště vážky samotné, a dále blanokřídlý a dvoukřídlý hmyz, kupř. roupce (*Asilidae*). Útočníci nejsou stejně nebezpeční pro všechny jedince populací vážek, resp. ve všech etapách jejich dospělého života. Nejzranitelnější jsou krátce po proměně, tzn. čerstvě vylíhlí dospělci, dále kopulující páry a právě kladoucí jedinci, ať už jde o samotné samice, nebo tandemová seskupení. Parazitoidismus jako zcela specifická mezidruhová interakce, která je určitým přechodem mezi pravou predací a parazitismem, je zase hrozbou pro vajíčka. Typickým znakem parazitoidů je mimo jiné téměř pravidelné usmrcení hostitele při ukončení svého vývojového procesu. Vajíčka vážek využívají hostitelsky ke svému vývoji chalcidky (*Chalcidoidea*), malé parazitoidické druhy blanokřídlého hmyzu. Napadají přitom především vajíčka endofytických druhů vážek, a to přesto, že jsou před útoky do určité míry chráněna rostlinným plativem. Toto nebezpečí se zdá být v případě vajíček kladených pod vodní hladinu nesrovnatelně nižší, jelikož vodní vosičky schopné atakovat hostitele pod vodou jsou dosti vzácné. Ze 115 000 známých druhů blanokřídlých jich pouze 150 můžeme považovat za vodní, z nichž 60 jich žije v palearktické oblasti (Bennett 2008). Parazitoidy vajíček najdeme u čeledí drobněnkovitých (*Trichogrammatidae*; 22

druhů), vejcomarovitých (*Scelionidae*; 17 druhů) a brvuškovitých (*Mymaridae*; 6). Posledně jmenovaná čeleď parazitoidních vosiček je asi v dané souvislosti nejznámější, protože její zástupce brvuška *Caraphraactus cinctus* byla podrobně studována a také popularizována jako vodní vosička, která pomocí křídel dovedně plave a pod vodou klade svá vajíčka do vajíček potápnickovitých brouků (*Dytiscidae*).

Ne zcela jednoznačné je hodnocení výhod a rizik u jednotlivých pohlaví. Pro samice vážek je pod vodou jednoznačnou výhodou možnost nerušeného výběru místa k ovipozici, přičemž jsou jen slabě omezeny aktivitou samců a lokalizací či velikostí jejich teritoria. Stejně prospěšná je pro samice nepřímá účast samců na kladení formou jejich střežení zpozzdálí. V těchto případech samec obvykle po celou dobu pobytu samice pod vodou poletuje nad hladinou, nebo odpočívá v blízkosti místa zanoření samice, aby ji ochránil před případnými výpady dalších nezadaných samců – jeho sexuálních rivalů. U vážek probíhají totiž zcela běžně tzv. rekopulace, to znamená opakované kopulace s dalšími samci. Páření přitom může trvat i více než hodinu a představuje pro samičky významnou časovou ztrátu. Oplozené samičky se musejí soustředit na proces kladení vajíček, přičemž vyhledávání optimálních mikrobiotopů i samotné kladení jsou velmi náročné aktivity. Situaci ztěžuje fakt, že kladení vajíček vrcholí v hodinách, kdy jsou zároveň také nejaktivnější samci, a tudíž jejich epigamní výpady vůči samcům jsou nejčetnější. S délkou pobytu a počtem samic pod vodou navíc poptávka po samičích vzrůstá. V době, kdy jsou samice ponořeny pod hladinou, jsou proti těmto samčím výbojům zcela ochráněny

(na rozdíl od samic kladoucích v suchozemském prostředí, které samci běžně atakují). Obtížně se však brání výpadům samců v době, kdy pronikají vodní hladinou, ať už směrem dolů, nebo nahoru. V těchto chvílích je pro samice ochrana samcem z předchozího páření před jeho konkurenty prospěšná. Problematičtější je situace, kdy jde o nepřetržitou tandemovou spolupráci celého páru. Výhodou pro samice je i v tomto případě, jak bylo zmíněno, bezpečnější pronikání do vody a návrat zpět. Naopak pod vodou jsou samice přítomností samců spíše znevýhodněny. Experimentálně bylo dokázáno, že samice v tandemu jsou častěji a snadněji kořistí predátorů (např. šídélko *Coenagrion puella* versus znakoplavka *Notonecta glauca*) oproti samicím osamoceným. Je tomu tak proto, že většina útoků predátora bývá vedena zespodu, tudíž na samici, která v tandemové formaci zaujímá vždy polohu dole. Přítom samcem fixované samice, na rozdíl od nespárovaných samic, nemá prakticky žádnou možnost únikového manévru (Zeiss a kol. 1999). Z pohledu samců je setrvávání v tandemovém seskupení během ovipozice účinným mechanismem k prosazování vlastních pohlavních buněk, a tedy i zvyšování proporcionálního genového příspěvku do genofondu potomstva, čili zvyšování svého fitness.

Vážky jsou na naší planetě přítomny přibližně 300 milionů let. Vyznačují se množstvím výlučných morfologických a etologických znaků a také vykazují četné zvláštnosti z oblasti reprodukční biologie a ekologie. Jedním z jejich osobitých projevů je bezpochyby specifická strategie dospělců – typických suchozemců – k využívání světa pod vodou.

Aleš Dolný, Dan Bárta a kol.: Vážky České republiky: rozšíření, ekologie a ochrana

Zoolog se specializací na ekologii, ochranu a faunistiku vážek z katedry biologie a ekologie Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity Aleš Dolný a hudebník a fotograf vážek Dan Bárta, spolu s O. Holušou, M. Waldhauserem a L. Hanelem zpracovali obsáhlou monografii o vážkách ČR. Knihu vydává ČSOP Vlašim a tiskne Taita Publishers, s.r.o., jako výstup výzkumného grantu MŽP ČR (VaV-SM/6/104/05).

V úvodní obecné části knihy autoři předkládají základní charakteristiku řádu vážky (*Odonata*), včetně informací o vážkách jako součásti kultury lidské společnosti, dále popis přírodních poměrů České republiky vzhledem k výskytu vážek, historii a současnost české odonatologie a základy metodologie odonatologických výzkumů, analýzy dat a speciálních postupů digitálního zobrazování živých vážek. Základní rozbor výsledků obsahuje údaje o počtu druhů, faunistické prozkoumanosti území

ČR, časovém rozboru odonatologických dat, výskytu vážek podle nadmořské výšky a o sezonní fenologii (líhnutí a letové aktivity dospělců). Zvýšenou pozornost autoři věnují biotopům, tedy prostorovému rozmístění vážek podle charakteru prostředí, jejich ochraně a ohrožení a také biomonitoringu.

Podrobný popis jednotlivých druhů vždy obsahuje údaje o poznávacích znacích dospělců, areálu, rozšíření v ČR, nárocích na stanoviště, bionomii, fenologii a ohrožení. U každého druhu je uveden graf sezonní aktivity, údaj o distribuci v rámci nadmořské výšky, síťová mapa výskytu v ČR ve třech časových obdobích (před r. 1945, 1945–89, po r. 1989) a skeny živých vážek, přičemž u všech druhů je zobrazen jak samičí, tak i samčí jedinec při pohledu z boku a shora.

Kniha tak obsahuje přibližně 300 skenů vážek a 100 snímků z přírody, včetně



fotografií biotopů, u základních typů prostředí dokonce panoramatických. Autoři neskrývají svou snahu předložit čtenářům jak obrázky ryze přírodovědného charakteru, tak i fotografie s vyšší uměleckou hodnotou. Věrné a precizní skenované snímky představují jakési „tvrdé“ identifikační karty, jež nepotřebují být nijak výtvárně nahlíženy či dále interpretovány, zatímco konvenční fotografie mají blízko k dokumentární a estetické funkci.