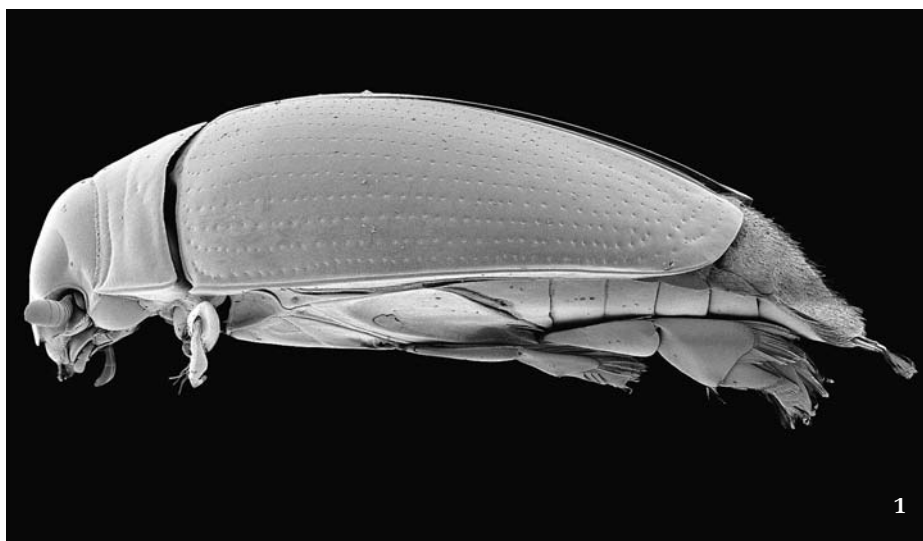


Příběhy z elektronového mikroskopu 9. Život na vodní hladině – mistr adaptací vírník

Co je to? Rychle plave, vidí nad i pod hladinou a provozuje vlastní sonar... Ano, řeč je o vírnících (Coleoptera: Gyrinidae), tedy jedné ze skupin vodních brouků našich stojatých i tekoucích vod. V České republice žije celkem 11 druhů vírníků, i když pět z nich považujeme za regionálně vymizelé (Hájek 2017). Vyhledávají nejružnější typy stanovišť, od rašelinných vod přes zarostlé litorály stojatých vod po vody tekoucí, i když tam je většinou najdeme v méně proudivých úsecích. V tekoucích vodách i se silným proudem žije u nás jediný druh *Orectochilus villosus*. Životním cyklem jsou plně vázáni na vodu, samičky kladou vajíčka pod hladinu na ponořené rostliny nebo jiné povrchy a ve vodním prostředí pak žijí larvy i dospělí jedinci. Souš využívají jen při kuklení, kdy larvy vylezou na břeh a zakuklí se v půdě nebo organickém materiálu.



V našem příspěvku se zaměříme na dospělé brouky. Poznáte je velice snadno, stačí se jen zahledět na vodní hladinu. Kromě častých bruslařek uvidíte lesknoucí se brouky (obr. 1), většinou jich větší či menší skupina krouží na hladině ve zdánlivě chaotických obloucích, někdy pomalu, někdy rychle. Mají peckovitý tvar a naši zástupci měří obvykle 3–10 mm. Jejich tělo je sice zpravidla černé, ale často se stříbřitě leskne, jelikož má na ochlupeném povrchu vrstvičku vzduchu k dýchání pod vodou. Pro život ve vodě si ale vyvinuli řadu dalších zajímavých adaptací.

Každý organismus má tři základní potřeby – nalézt potravu (získat živiny), vyhnout se predátorům a rozmnožit se. Za potravu slouží vírníkům malí bezobratlí živočichové, kteří se nějak ocitnou na hladině, ať už ze spodní, nebo horní strany povrchové blanky. Mohou být živí i mrtví, ale snadnější kořisti jsou vždy organismy

1 Vírník rodu *Gyrinus*. Pohled zboku, vlevo hlava s viditelnými očima (horní a spodní), vpravo ochlupený zadeček, který nese pod hladinou zásobu vzduchu. Na břišní straně jsou vidět končetiny – první pár lapací a dva páry plovací.

uhynulé a s měkkým tělem. V jedné studii byli např. nejčastější kořisti vírníků mrtví pavouci, kteří spadli na hladinu (Kolmes 1983). Nebývá pozorováno, že by vírníci kořisti chytali i pod hladinou, jejich doménou je právě povrch hladiny. Zanoří se ovšem pod ni velice rychle, pokud zpozorují jakékoli nebezpečí. Nejčastějšími predátory vírníků jsou ryby a ptáci. Vyhnout se jim mohou útekem, kromě potápění dokážou i dobře létat. K tomu všemu ale potřebují výkonné smyslové orgány. Mezi jejich nejdůležitější smysly patří zrakový, hmat a registrace vibrací vodní hladiny.

● Zrak

U vírníků je obdivuhodný a dokonale přizpůsobený život na hladině. Každé oko mají rozděleno na dvě části (obr. 2 na následující str.), které se vůbec nedotýkají: první, nadhladinová, část je umístěna na horní straně hlavy a druhá, určená pro sledování děje pod vodou, na spodní. Vírníci tak získají přehled o všem, co se děje nad hladinou i pod ní. Zde však zvláštnost nekončí. Optické vlastnosti vody a vzduchu se liší. Jak bylo zjištěno, liší se i povrchová nanostruktura obou polovin očí: oko nad hladinou pokrývá složitá síť trojrozměrných výstupků, jeho povrch je tedy antireflexní, zatímco oko pod hladinou je hladké (Blagodatski a kol. 2014). Každé oko také obsahuje minimálně dva pigmenty, jeden absorbuje v oblasti ultrafialového záření, druhý v oblasti viditelného záření (Bennett 1967), přičemž oko pod hladinou je na UV citlivější. Pravděpodobně proto, že pod hladinou je UV záření méně než na vzduchu, a tak brouk potřebuje větší citlivost, aby ho mohl využít. Jakkoli je zrak nejdůležitější pro detekci predátora, chování vírníků zásadně ovlivňuje také registrace pohybů vodní hladiny při hledání kořisti či partnera i úniku před predátorem.

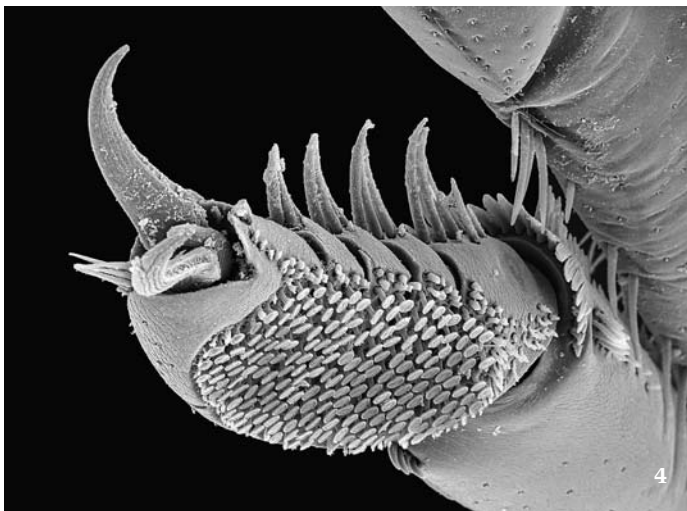
● Sonar

Když budete vírníky bedlivě pozorovat, všimnete si, že po většinu času krouží klidně, ale vždy náhle výrazně zrychlí a po chvíli zase svůj pohyb zklidní. Při zrychleném pohybu kolem sebe vytvářejí vlny – buď kruhové, nebo ve tvaru kruhových výsečí. Jde o tzv. kapilární vlny, které (jsou-li na hladině vody) mají typicky vlnovou délku menší než 1,7 cm. Vírníci je ale vytvářejí, jen když plavou rychlými cukavými pohyby. Odrazy těchto vln od překážek na vodní hladině pak využívají podobně jako netopýři odražené zvukové vlny (echolokace) a dokážou identifikovat objekt, který se nachází zhruba do vzdálenosti tří délek těla brouka (Tucker 1969). Vlny přitom nevysílají kontinuálně, ale v pulzech, aby dokázali rozlišit vracející se odražené vlnění od vysílaného. Brouci jsou dokonce z vracejících se vln schopni rozpoznat, zda je způsobil jiný vírník, nebo potenciální kořist.

Určujícím orgánem pro detekci odražených vln jsou tykadla brouků (Romey a kol. 2014). U vírníků je druhý článek (pedicel) rozšířený a plochý a na jeho okraji se nachází věnec brv (obr. 3). Z tohoto článku tykadla pak pokračuje krátké a robustní tykadlo. V klidovém stavu se díky brvám vznášejí na hladině. V druhém článku tykadla je také uložen Johnstonův orgán, který vnímá vibrace odražených vln z okolního prostředí a představuje vlastně sluchový orgán hmyzu. Jde o miskovitý útvar opatřený mechanoreceptory, a pokud se spodní část tykadla pohybem vody vychýlí, změna polohy vyvolá nervový signál a vírník z něho umí stanovit směr a intenzitu pohybu vodní hladiny, potažmo objektu, který ho vyvolal. Z toho potom dokáže vyhodnotit, jestli je čas na potravu, páření, nebo na útek.

● Hmat

Hmatové orgány mají vírníci podobně jako ostatní brouci (hmyz obecně), důležitá jsou čelistní a pyskové makadla, věnec brv na horním pysku rozprostřený na vodní

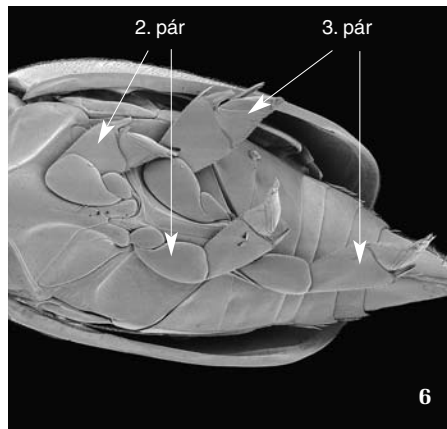


hladině před broukem (obr. 3), a další receptory. Zajímavá je adaptace řešící „komplikační“ vzniklou hladkým povrchem vlastního těla, který sice znesnadňuje predátorům dospělého brouka chytit a udržet, ale stejným způsobem komplikuje samečkovi chycení a přidržení samičky. Proto mají samci chodidla předních končetin vybavena přísavkovitým orgánem (obr. 4 a 5), který se skládá z desítek malých přísavek a jako celek pomáhá k uchopení při kopulaci.

Plavu, chodím, létám?

Jak už bylo řečeno, imaga vírníků tráví život na vodní hladině. Patří k nejrychlejším plavcům mezi bezobratlými našich vod, nejvyšší naměřené rychlosti se pohybují kolem 1 m/s (i když většinou je to kolem 0,5 m/s). K plavání jim slouží druhý a třetí pár končetin, výrazně zploštělých a silně obrvených (obr. 6). Prostřední pár může kmitat rychlostí až 30 záběrů za sekundu a zadní pár dokonce dvakrát rychleji (Nachtigall 1961, 1981), přičemž stejně výkonné jsou na hladině i pod ní. Taková rychlost pohybu končetiny je unikátní v rámci celé živočišné říše.

Vírníci většinou vytvářejí na hladině shluky, které mohou čítat až stovky brouků. Skládají se z nepříbuzných jedinců a jejich hlavním účelem je vyhnout se predaci (Romey a kol. 2014). Když skupinu napadne predátor, jednotliví brouci se začnou rychle pohybovat směrem od středu skupiny, podobně jako to dělají ryby v hejnech. Cílem je predátora zmást a roz-



ptýlit shluk, ve kterém by viděl snadnou (a velkou) kořist. Odplavou do vzdálenosti zhruba deseti- až patnáctinásobku své velikosti a znovu se shluknou. Odradit dokážou i vypuštěním výměšku pygidiální žlázy, který silně zapáchá – asi jako shnilá jablka. Shluky využívají také při páření, ale není to jejich hlavní účel, vytvářejí je celou sezónu.

Schopnost plavat je zároveň úzce spojena se schopností létat, jelikož jeden z nejmohutnějších hrudních svalů vírníků ovládá jak zadní končetiny, tak křídla (Liu a kol. 2017). Samozřejmě nikoli současně, neboť při plavání jsou křídla složena pod krovkami, které je „uvolňují“ pouze pro let. Let slouží nejen k útěku, ale rovněž pro přesun na jinou lokalitu. Důvody jsou různé, třeba lepší zdroj potravy, nalezení partnerky nebo vyschnutí původního

- 2 Hlava vírníka rodu *Gyrinus* – oči, horní nadhladinová a spodní podhladinová část (označeny šipkou)
 3 Tykadlo (1) s pedicelem (P, druhý článek s receptorem pro vnímání polohy těla), čelistní (2) a pysková (3) makadla na hlavě vírníka
 4 a 5 Chodidlo prvního páru končetin samce vírníka s přísavkovitým orgánem (obr. 4) a přísavky na chodidle (5)
 6 Zploštělé plavací končetiny druhého a třetího páru mohou kmitat rychlostí až 30 záběrů za sekundu, třetí pár až dvakrát rychleji. Snímky P. J. Juračky

biotopu. V severních oblastech, kde malé lokality v zimě promrzají až na dno, např. vírníci na zimu přelétají do větších jezer, kde mohou hibernací v sedimentu zimu přečkat. Příznačné je, že tito jinak všestranně zdatní brouci neumějí chodit po souši. Překvapivé to ale není, představte si, že byste se snažili chodit po zemi s nasazenými potápěčskými ploutvemi.

Až příště půjdete k vodě, zkuste se rozhlédnout, zda někde kroužící vírníky nevidíte. Můžete je i zkusit chytit do cedníku a prohlédnout si jejich neobyčejné „hladinové“ adaptace. Musíte být ale rychlí, jakmile se nad hladinu nakloníte, stanete se potenciálním predátorem a bleskurychle zmizí pod hladinou. V každém případě jejich přítomnost ale znamená, že jste u neznečištěné vody.

Seznam použité literatury je uveden na webové stránce Živa.