http://dx.doi.org/10.14712/25337556.2026.2.3

OPEN ACCESS

NÁMĚTY NA POKUSY A POZOROVÁNÍ VODNÍCH ŽIVOČICHŮ VE ŠKOLNÍM AKVÁRIU XXVI (CHOV SLADKOVODNÍCH POLYPOVCŮ)

—

SUBJECT MATTER OF EXPERIMENTS AND OBSERVATIONS OF WATER ANIMALS IN SCHOOL AQUARIUM XXVI (FRESHWATER HYDROZOANS)

LUBOMÍR HANEL, lubomir.hanel@pedf.cuni.cz, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií

Abstract

In the waters of the Czech Republic, there are hydroids (Hydroida) and freshwater jellyfish from the phylum Cnidaria, belonging to the group Limnomedusae (family Olyndiidae). Hydroids have a radially symmetrical body, formed by a double-layered funnel and a single receiving and simultaneously ejecting opening, around which grow tentacle-like arms varying in number (4–12) and length depending on the species. The internal undivided gastrovascular cavity extends up to the tentacles. In hydroids, the medusa stage is suppressed, in freshwater jellyfish (Craspedacusta sowerbyi) both the polyp stage (with stunted tentacles) and the hydromedusa stage appear. Both groups are characterized by the presence of stinging cells in the surface layer of the body. Polyps feed on small crustaceans, but can also overpower larger animals and even damage fish fry. The freshwater jellyfish has separate sexes, as do most species of jellyfish. They reproduce both sexually and asexually by budding. Hydroids are known for their high regenerative ability. The paper provides ideas for various observations and experiments with hydroids, especially with regard to their response to various stimuli and food intake. The paper also provides ideas for observation in school aquaria.

Klíčová slova

školní akvárium, sladkovodní polypovci, Hydrozoa, pozorování

Keywords

school aquarium, freshwater hydrozoans, observation

ÚVOD

V našich vodách se z kmene žahavců (Cnidaria) vyskytují nezmaři (Hydroida, čeleď Hydridae) a medúzka sladkovodní, patřící do skupiny Limnomedusae (čeleď Olyndiidae). Vědecký rodový název některých nezmarů (*Hydra*) je odvozen z řeckých bájí od stejnojmenné obludy s hadím tělem a dračími hlavami, známé hlavně díky druhému z dvanácti úkolů Hérakla: zabít ji v Lernských bažinách, přičemž z každé useknuté hlavy rostly dvě nové. Český rodový název nezmar pochází od skutečnosti, že při roztržení těla každá část doroste do kompletního nového jedince. První zmínka o pozorování nezmara pod mikroskopem pochází z roku 1702 od nizozemského přírodovědce a průkopníka mikroskopování Antoni de Leeuwenhoeka (1632–1723), viz McAlice (2023). Článek přináší souhrnné poznatky o nezmarech a medúzce sladkovodní, jejich využití jako modelových organismů v biologických oborech a přináší náměty na pozorování a experimenty ve školním akváriu.

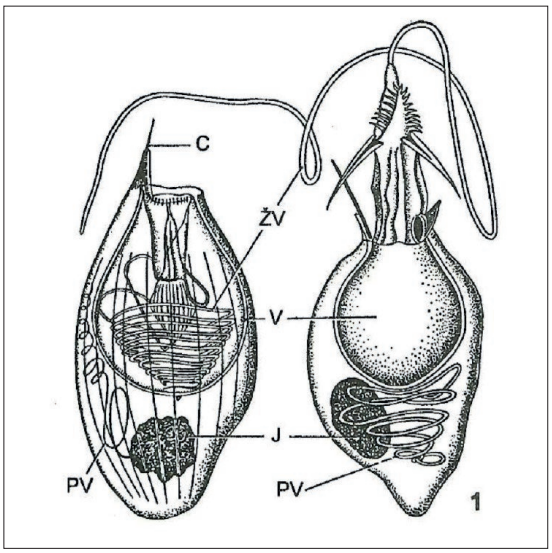
Charakteristika, biologie a význam

Nezmaři (*Hydra* sp.) mají tělo radiálně souměrné, tvořené dvojvrstevnou láčkou a jediným přijímacím a současně vyvrhovacím otvorem, kolem něhož vyrůstají chapadlovitá ramena podle druhu v počtu 4–12 a také lišící se délkou. Vnitřní nedělená gastrovaskulární dutina zasahuje až do chapadel. Nezmaři dokážou otvor do láčky (hypostom) výrazně rozšířit a tak pohltit i poměrně velkou kořist. Vlastní tělo je štíhle válcovité a zakončené pedálním diskem, kterým se nezmar přidržuje substrátu. Při smrštělém těle měří okolo jednoho milimetru, při natažených

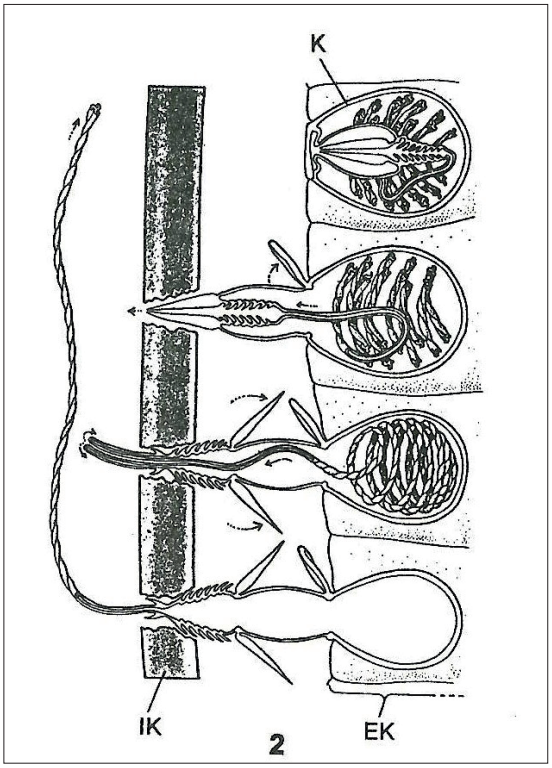
chapadlech někdy až dva centimetry. U nezmarů je medúzové stádium potlačeno, u medúzky sladkovodní (*Craspedacusta sowerbyi*) se objevuje jak stádium polypa (s věncem zakrnělých chapadel), tak i hydromedúzy. Pro obě skupiny je charakteristická přítomnost žahavých buněk v povrchové vrstvě těla.

Pokud je polyp přisedlý na místě, může natahovat tělo libovolně do stran s kývavým pohybem. Dokáže se ale také přesouvat z místa na místo nepatrným posunem pedálního disku do strany. Účinněji a rychleji se pohybuje kotrmelcovým (přemetovitým) pohybem, přičemž se střídavě přichycuje okolím přijímacího otvoru a pedálním diskem, případně i píďalkovitým posouváním těla (viz též Hanel 2017). Stádium hydromedúzy u medúzky sladkovodní se pohybuje stahy okružního svalstva v okrajové části zvonu zvané plachetka (velum). Tím se liší od pravých mořských medúz, které velum nemají. Vzniká tak vlnivý pohyb vela nebo je stahem vytlačována voda z prostoru pod zvonem.

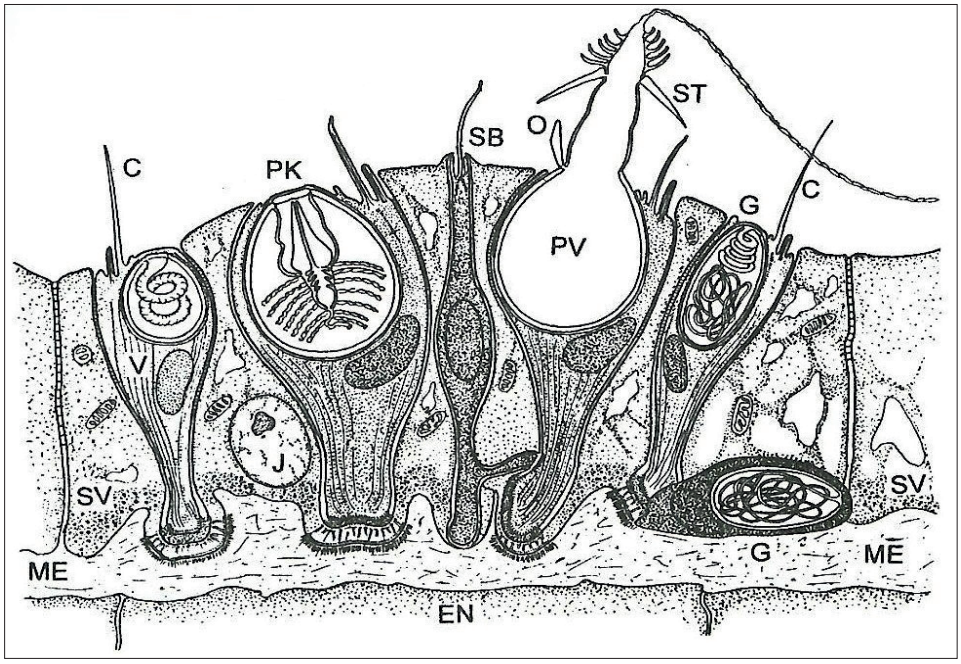
Nezmaři se živí drobnými korýši, jako jsou buchanky či perloočky, ale mohou zdolat i větší živočichy, a dokonce poškodit i rybí plůdek. Kořist chytají a omračují pomocí speciálních buněk umístěných v hojném počtu na chapadlech. Existují tři typy buněk. Penetranty vystřelují ostré, duté vlákno, které propíchne povrch kořisti a vstříkne do ní toxin (hypnotoxin), čímž ji omráčí nebo usmrtí. Glutinanty vypouštějí lepivý sekret (sliz), který kořist přilepí k vláknu a k tělu žahavce. Volventy obsahují vlákna, která se omotávají kolem kořisti jako laso a pevně ji drží. Ulovená kořist je pohlcena celá do láčky, obalena slizem a trávena jak mimobuněčně, tak i nitrobuněčně. Nemají-li živou potravu, spokojí se na určitou dobu i s detritem.



Obr. 1 Penetrant v klidovém a vymrštěném stavu. C – knidocil, J – jádro, PV – podpůrné vlákno, V – vakuola, ŽV – žahavé vlákno, Sedlák (2003)



Obr. 2 ➔ Fáze vystřelení penetrantu do integumentu kořisti – stilety žahavé buňky penetrují tělní pokryv kořisti, vzniklým otvorem proniká duté žahavé vlákno, které se přitom obrací naruby (EK – ektoderm nezmara, IK – integument kořisti, K – klidový stav žahavé buňky) (Sedlák, 2003)



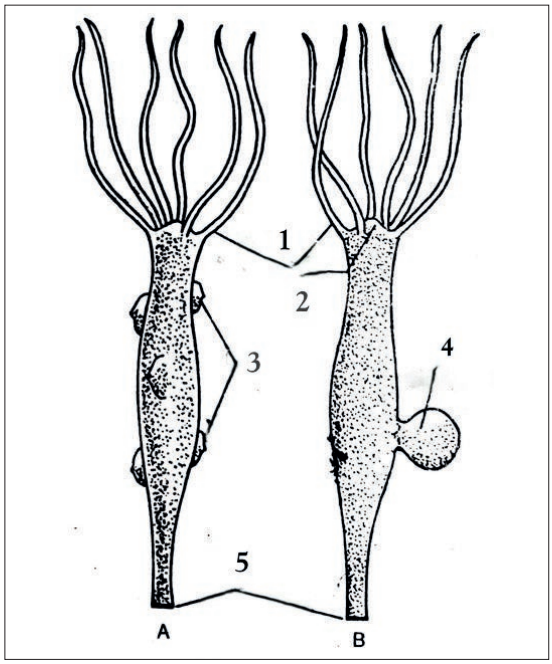
Obr. 3 Řez žahavou baterií (ektodermální buňkou obsahující smyslovou a žahavé buňky) nezmara (C – knidocil, EN – entoderm, G – glutinant, J – jádro, ME – mezoglea, O – operkulum, PK – penetrant v klidovém stavu, PV – penetrant vystřelený, SB – smyslová buňka, ST – stilety, SV – příčně proříznutá svalová vlákna, V – volvent), Sedlák (2003)

Nezmaři jsou většinou odděleného pohlaví. Varlata mohou pokrývat téměř celý trup, kdežto vaječníky jsou umístěny hlavně ve střední části těla. Zralé vajíčko opouští vaječník a zůstává spojeno s tělem mateřského jedince pouze tenkou protoplazmatickou stopkou. Po oplození se vajíčko rýhuje ve stádiu gastruly a na něm se vytváří dva obaly, z nichž vnější je silný, často skulpturovaný a s četnými výrůstky (embryotéka). V tomto stádiu je embryo již velmi odolné a odděluje se od mateřského jedince. Po určité době klidu embryotéka praská a štěrbinou vyleze mladý jedinec nezmara. Pohlaví nelze určit, dokud nejsou vytvořeny pohlavní orgány. Nepohlavní rozmnožování nezmarů je dvojího typu. Podélné příčné dělení se vyskytuje méně často a spíše jako následek předchozího poranění. Rozmnožování pučením je naopak velmi časté a probíhá především v období dostatku potravy a vyšší teploty vody, tzn. především v letních měsících (Lellák a kol. 1972). Při pučení vznikají jedinci geneticky totožní s rodičovským jedincem (Bell a Wolfe 1985), uvádí se, že pohlaví jedince vzniklého pučením bývá obvykle stejné jako pohlaví jedince rodičovského (Lellák a kol. 1972), podrobnější studie k tomuto poznatku ale chybějí.

U medúzky se polypové stádium množí nepohlavně pouze pučením. Pupeny se oddělují od mateřského jedince, pohybují se samostatně po substrátu a nakonec se mění v polypa. Polypové stádium nemá chapadla a nematocysty jsou nahloučeny pouze kolem ústního otvoru. Vystoupí-li teplota nad 25 °C, vytvoří polypové stádium zvláštní typ pupenu, na němž se zakládá malá medúzka. Ta se uvolní od polypa, samostatně plave a dorůstá. Medúzky jsou odděleného

pohlaví, vajíčka a spermatozoidy jsou uvolňovány do vody, kde dochází k oplození. Z oplozeného vajíčka vzniká obrvená larvička planula, která přisedá na pevný podklad, a zde vyrůstá asi dvoumilimetrový polyp s krátkými chapadélky. Ten se může nepohlavně rozmnožovat pučením, ale i „plazivými" larvičkami, tzv. frustulami. Za vhodných podmínek, kdy teplota vody stoupá nad cca 20 °C, na polypech po jedné pučí mladé medúzky, které v planktonu dorůstají do konečné velikosti. V našich podmínkách vydrží ve vodě do podzimu, při poklesech teploty vody pod 10 °C ale postupně hynou. Nepříznivé podmínky včetně vyschnutí jsou schopna přežít odolná stádia produkovaná polypy – podocysty nebo frustuly. Právě tato stádia umožňují šíření druhu v krajině a kolonizaci nových lokalit, přenést se mohou i živí polypi, např. spolu s vodní vegetací (Petrusek 2015).

Nezmary nenalezneme jen v prudce tekoucích vodách, ale i na bahně, pohyblivém písku či v příbojové zóně jezer. Dávají totiž přednost stojatým vodám a zarostlým vegetacím před vodami tekoucími nebo bez rostlinstva. Křivka jejich rozvoje během roku je dvouvrcholová s maximem v pozdním jaře a na podzim. Bylo zjištěno, že nezmaři vylučují látku, která informuje ostatní příslušníky populace o vhodnosti či nevhodnosti prostředí (dostatku či nedostatku potravy). Hladovějící populace vyloučí uprostřed pedálního disku malou bublinku vzduchu, jejíž pomocí se uvolní od podkladu a vyplavou k hladině, což jim umožní najít vhodnější stanoviště (na hladině jsou hnáni větrem a vlnami). Vymění-li se voda mezi populací krmenou a hladovějící navzájem, reaguje hladovějící populace jako dobře krmená (neodtrhává se od podkladu) a krmená populace reaguje jakoby prostředí bylo nevyhovující a volně plave u hladiny.



Obr. 4 Samec (A) a samice (B) nezmara s vyznačením umístění gonád. 1 – chapadla, 2 – hypostom, 3 – samčí gonády, 4 – samičí gonáda, 5 – pedální disk. https://www.notesonzoology.com/wp-content/uploads/2017/01/clip_image002-23.jpg

Při určování nezmarů se využívá zejména přítomnost či nepřítomnost symbiotických řas, uspořádání chapadel a tvar žahavých buněk (nematocyst), Cambell (1989). Taxonomie rodu *Hydra* je ale docela komplikovaná a v poslední době jsou do analýz zapojeny i genetické metody (Kawaida 2010, Martinez a kol. 2010). Sumner (2016) uvádí v Evropě pět druhů, a to *Hydra viridissima* Pallas, 1766, *Hydra circumcincta* Schulze, 1914, *Hydra oligactis* Pallas, 1766, *Hydra vulgaris* Pallas, 1766 a *Hydra oxycnida* Schulze, 1914. Buchar a kol. (1995) prezentují klíč na určování šesti druhů našich nezmarů, přičemž rozlišují druhy nezmara obecného (*Hydra vulgaris*) a nezmara štíhlého (*Hydra attenuata*), taxon *Hydra attenuata* byl ale synonymizován s druhem *Hydra vulgaris* (platný druh), Cambell (1989). Schuchert a kol. (2025) uvádějí u nezmarů jako platný pouze rod *Hydra*, rod *Pelmatohydra* je synonymem.

Dále je uveden přehled našich druhů nezmarů.

U nezmara zeleného (*Hydra viridissima*) jsou endodermální buňky naplněny symbiotickými řasami rodu *Chlorella*. Dorůstá do délky 2 cm. Na těle najdeme 4–11 chapadel, která jsou kratší než tělo. Tento druh je uváděn jako hermafrodit (jsou ale známí také samčí a samičí jedinci, Kaliszewicz 2011), jehož gonády se objevují při teplotě vody 18–20 °C. Jedná se o vzácný druh, objevující se v čistších vodách. Kawaida a kol. (2013) se zabývali významem symbiózy nezmara a řasy. Kaliszewicz (2011) odhadla v centrálním Polsku ve vodoteči pokryté okřehkem (*Lemna* sp.) na 14 000 jedinců přepočtených na 100 g sušiny makrofyt.

Nezmar opásaný (*Hydra circumcincta*) má tělo bledě šedohnědé s délkou do 15 mm a 5–6 krátkých chapadel dosahujících maximálně 1/3 délky nataženého těla. Při stažení má nezmar tvar hvězdy. Je to hermafrodit, jehož gonády jsou patrné po celý rok. Nezmar opásaný je fotofobní druh s nejčastějším výskytem na spodní straně kamenů a listů vodních rostlin.

Nezmar hnědý (*Hydra oligactis*) (= nezmar podélník) má tělo dorůstající do délky 2 cm, je světle hnědé a hnědočerné. Má 4–6 chapadel, 3–5x delších než natažené tělo. Může být gonochorista i hermafrodit, gonády se vytvářejí na podzim, kdy teplota klesá pod 10 °C. Je to stenotermní druh obývající eutrofní stojaté i mírně tekoucí vody, kde bývá přichycen na kamenech a rostlinách. Jedná se o našeho nejhojnějšího nezmara.

Nezmar obecný (*Hydra vulgaris*) má délku hnědavého těla do 15 mm s 5–12 chapadly, která jsou při natažení až 2x delší než tělo. Je to gonochorista, gonády se u něj vytváří na jaře a na podzim. Jde o eurytermní druh snášející rozpětí teplot 7–29 °C. Je méně častý, obvykle bývá přichycen na rostlinách. Jemu podobný je nezmar ostropouzdrý (*Hydra oxycnida*), dosahující délky těla až 2 cm, liší se tvarem penetrantů (viz Schulze 1914, Buchar a kol. 1995). Žije obvykle v pomalu tekoucích vodách.

Některé druhy nezmarů se v laboratoři relativně snadno chovají, a proto se používají jako modelové organismy v mnoha různých odvětvích biologického výzkumu, především ve vývojové biologii, často označované jako „evo-devo", tj. ve výzkumu evolučně vývojové biologie (Slobodkin a Bossert 2001, Galliot 2012). Massaro a Rocha (2008) zmiňují snadný chov nezmara zeleného s tím, že tento druh je slibným kandidátem pro ekotoxikologické studie (viz též Cera a kol. 2021). Nanieva a kol. (2019) použili k ekotoxikologickým testům nezmara štíhlého (*Hydra attenuata* = *Hydra vulgaris*), Kovačevič a kol. (2023) využili k toxikologickým testům nezmary zeleného a hnědého. Nezmaři jsou považováni za modelové živočichy také v imunologii (Altincicek 2009) a ve fyziologii (Alzugaray a kol. 2021).

Reakci nezmarů na světlo studovali Taddei-Ferretti a kol. (2004), diurnální aktivitu nezmarů popsali Kanaya a kol. (2019) a Sato a kol. (2025). Chování nezmarů s ohledem na různou teplotu vody sledovali Tzouanas a kol. (2021). Někteří autoři uvádějí zřetelný pokles jedinců v populacích nezmarů následkem vysokých letních teplot (např. Miller 1936). Schroeder a Callaghan (1981) pokusně stanovili konstantní letální teplotu u nezmara druhu *Hydra pseudoligactis* (26 °C) u jedinců chovaných v rozmezí teplot mezi 5 °C až 21 °C. Pokud však byl druh nejprve chován při 27 °C, letální teplota se zvýšila na 31 °C.

Co se týče tolerance ke kyselosti vody (pH), Tripole a kol. (2008) uvádějí pro nezmary *Hydra* sp. zjištěné rozpětí hodnot v přírodních lokalitách pH 5,5–9,5 s optimem pH 7,8.

Rosa a kol. (2015) sledovali v laboratorních podmínkách vliv krmení na změnu chování nezmara

zeleného. Jedinci, kteří byli krmeni náhodně (nikoli pravidelně) vykazovali nižší míru pučení a nižší toleranci vůči stresu. Jedinci krmení denně měli nižší míru pučení než jedinci krmení obden. Tökölyi a kol. (2016) zkoumali u nezmara, jak dostupnost potravy ovlivňuje nepohlavní rozmnožování (pučení) a toleranci ke stresu. Zjistili, že nezmaři s rychlejším životním cyklem (více potravy) se reprodukují více, ale jsou méně odolní vůči stresu, zatímco ti s pomalejším vývojovým cyklem (méně potravy) jsou odolnější, což ukazuje na kompromis mezi růstem/reprodukcí a přežitím v různých podmínkách. Marshallová (1923) nalezla na tělech chovaných nezmarů (*Hydra* sp.) nanejvýš 4–5 pupenů, z kterých vyrůstali noví jedinci, Bell a Wolfe (1985) u nezmara *Hydra pseudoligacitis* nanejvýš 3, Kaliszewicz (2011) u nezmara zeleného 1–5 pupenů. Destry a kol. (2025) potvrdili u nezmara obecného vyšší počet vytvořených pupenů u jedinců chovaných ve vyšší teplotě (srovnávali 15 °C a 25 °C).

U nezmara zeleného bylo také pozorováno, že intenzita světla ovlivňuje způsob rozmnožování. Zastínění způsobilo sníženou tvorbu pupenů a nástup pohlavního rozmnožování (Epp a Lytle 1969), který byl u tohoto druhu zjištěn při teplotě 20 °C a vyšší (Burnett 1973). Loomis (1959) a Park a kol. (1964) uvádějí, že pohlavní rozmnožování u nezmarů je také iniciováno zvýšenou koncentrací CO_2.

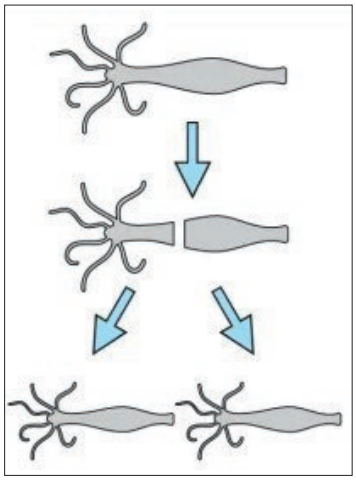
Deserti a kol. (2017) studovali u nezmarů stravovací návyky. V jejich potravě potvrdili tři složky: řasy, houbovce a drobné bezobratlé. Řasy dominovaly v potravě, pokud jde o četnost výskytu, ale jejich objemový přínos byl téměř zanedbatelný, stejně jako jejich možná nutriční hodnota. Bezobratlí představovali hlavní objem v přijaté potravě. Han a kol. (2018) ve své studii z analyzovaných videí definovali celkem šest základních způsobů chování jedinců nezmara (klidný jedinec bez pohybu, prodlužování těla, kymácení chapadel, kymácení těla, ohýbání a smršťování těla). Světelné podmínky (světlo vs. tma) nevedly k žádným významným změnám v chování. Autoři zjistili určité odchylky chování u nezmara obecného a nezmara zeleného. Díky přesně definovaným typům chování lze tak lépe zkoumat stabilitu behaviorálního repertoáru nezmara za různých environmentálních, fyziologických a genetických podmínek.

Nezmaři jsou význační mimořádnými regeneračními schopnostmi. První experimenty s regenerací nezmarů provedl v roce 1740 švýcarský přírodovědec Abraham Trembley (Peebles 1896, McAlice 2023), který uskutečnil bisekci těla nezmara, ze kterého následně dorostli dva kompletní jedinci (Vogg a kol. 2019). Později se prokázalo, že i jen jedno oddělené chapadlo stačí k tomu, aby z něj dorostl nový nezmar, ba že nezmaři jsou schopni obnovit celé své tělo z jednoho malého fragmentu, který může být tvořen shlukem pouhých 5–15 buněk o průměru 40–60 µm (Technau a kol. 2000). Nevídaná regenerační schopnost nezmarů pravděpodobně vychází z aktivity třech populací kmenových buněk. Tyto buňky jsou neustále aktivní a kontinuálně obnovují nezmara po celý jeho život (Kolčáková 2023).

Donaldson a kol. (2020) sledovali vliv teploty na reprodukci a regeneraci u nezmara zeleného. Zjistili, že reprodukce je omezována nižšími teplotami, ale v podstatě není ovlivněna vyššími teplotami, zatímco míra úspěšnosti regenerace se sice vyššími teplotami zvyšuje, ale nižší teploty ji negativně neovlivňují. Vzhledem k tomu, že vyšší teploty zvyšují regenerační úspěšnost nezmara a nemají negativní vliv na reprodukci, může jim změna klimatu v konečném důsledku prospívat.

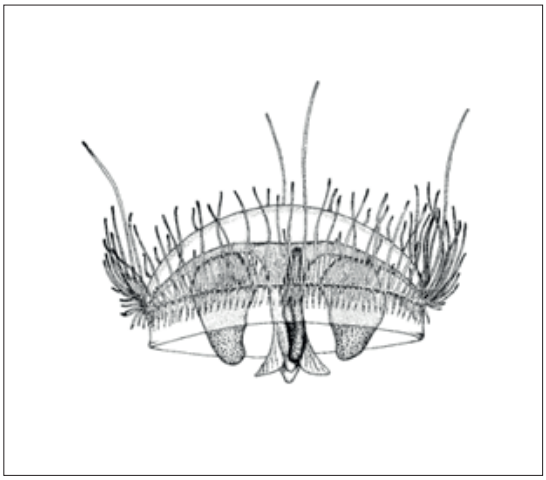
V chovu lze nezmary krmit drobnou potravou, Massaro a Rocha (2008) použili perloočky druhu *Ceriodaphnia silvestrii*, Bossert a Dunn (1986), Habetha a kol. (2003), Bossert a Galliot (2012) a někteří

další autoři pak žábronožku solnou (*Artemia salina*). V laboratorních podmínkách byla studována rychlost zdvojení počtu jedinců ve sledované populaci. U nezmara druhu *Hydra magnipapillata* zjistili Sugiyama a Fujisawa (1979) dobu zdvojnásobení v rozmezí od 3 do 10 dnů, Habetha a kol. (2003) analyzovali růst populace nezmara zeleného, které byla podávána potrava různě často (krmení denně, jednou týdně a jednou za dva týdny žábronožkou *Artemia salina*). Zjistili, že populace krmená denně se zdvojnásobila za 3 dny; krmená jednou týdně za 14 dní a krmená jednou za dva týdny za 31 dní. Massaro a Rocha (2008) zjistili zdvojnásobení počtu jedinců nezmara v průměru asi za 15 dní.



Obr. 5 Princip regenerace nezmara. https://allyouneedisbiology.wordpress.com/tag/epimorphosis/

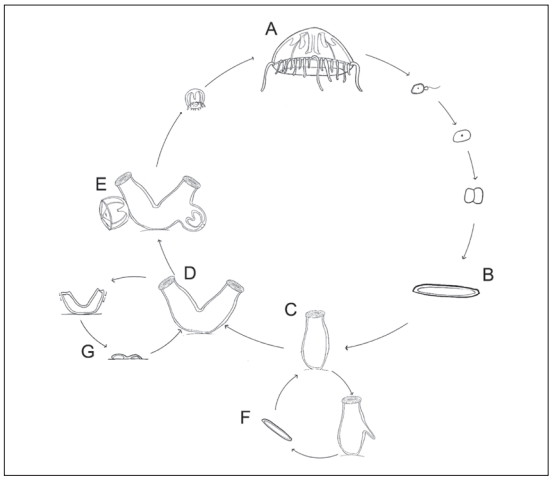
Příkladem neobvyklého predátora nezmarů může být dravá perloočka zoubkovec nezmaří (Van Damme a Dumont 2007). Měňavka (*Hydramoeba hydraxena*) parazituje na nezmarech i medúzce sladkovodní (Rice 1960, Stiven 1983, Deserti a kol. 2023). Nálevník brousilka nezmaří (*Trichodina pediculus*) je komenzál až ektoparazit, živící se zbytky potravy a bakteriemi na povrchu hostitele (Kazubski 1991). Na povrchu nezmarů žije i nálevník paslávinka nezmaří (*Kerona pediculus*), která se živí řasami a ektodermálními buňkami hostitele (Coleman 1966). Pozoruhodná je ploštěnka maloústka podlouhlá (*Microstomum lineare*), která požírá nezmary a jejich žahavé buňky dokáže zabudovat do pokožky a používá je pak sama k obraně. Po požření nezmara projdou tyto buňky neporušené trávicím traktem a obalené parenchymatickými buňkami jsou umístěny v pokožce maloústky, kde plní stejnou funkci jako u nezmarů. Příznačně se jim říká kleptoknidy, tedy uloupené žahavé buňky (slovo kleptos znamená v řečtině zloděj, knide pak označuje kopřivu), Horsák (2015).



Obr. 6 Medúzka sladkovodní (*Craspedacusta sowerbyi*), Werner (1984)

Medúzka sladkovodní (*Craspedacusta sowerbii*) nese druhové vědecké jméno na počest tajemníka Královské botanické společnosti Williama Sowerbyho (1827–1906), který ji v londýnské botanické zahradě Kew Gardens objevil. V časopisu Vesmír v roce 1880 (Anonymus, V. Bšk. 1880) se lze v této souvislosti aktuálně dočíst:

„Medusy neboli slimýši byli známi dosud pouze jako živočichové mořští; překvapuje proto tím více objevení se medus sladkovodních, jaké v nedávné době seznány byly v Londýně. Pozorováno totiž v červnu t. r. v nádržce, v níž chována Victoria regia, množství drobných medus velikosti hrachu až lískového ořechu, které nepochybně přivezeny byly s cizozemskými rostlinami ze Západní Indie … V nádobách jednostranně osvětlených vyhledávají vždy strany více osvětlené a pohybují se podobně jako druhy mořské postrkmo.“



Obr. 7 Životní cyklus medúzky sladkovodní (Winata a kol. 2024), A – dospělá medúzka, B – larva (planula), C – primární polyp, D – kolonie dvou polypů, E – polypi produkující medúzky, F – frustula, G – podocysta

Medúzka dosahuje v dospělosti velikosti (průměr kloboukovitého těla) 20–30 mm. Tělo je křehké, průsvitné, lemované na obvodu 200–400 různě dlouhými chapadly (u mladých jedinců je jich méně) s žahavými buňkami. Medúzka není pro člověka nebezpečná, neboť její žahavé buňky zpravidla lidskou kůží nepronikou. Ve spodní části těla jsou uloženy pohlavní orgány. Je to kosmopolitní druh, vyskytující se na všech kontinentech s výjimkou Antarktidy. Její domovinou je jihovýchod Asie (povodí řeky Yangtse v Číně, Kramp 1951, Winata a kol. 2024), odkud se dostala pravděpodobně s vodními rostlinami do Evropy i do dalších částí světa. Zajímavé je, že v původní lokalitě se nacházejí obě pohlaví, zatímco po světě se vyskytují obvykle jednopohlavní populace. V České republice je to nehojný nepůvodní druh. Poprvé zde byla zjištěna v roce 1930 ve Vltavě v okolí Prahy (Dichtl 1932), tato populace pravděpodobně zanikla po výstavbě vltavské kaskády a trvalém ochlazení vltavské vody (Mlíkovský a Stýblo 2006). Dnes je rozšířená takřka po celém našem území (někde i masově), negativní vliv na původní faunu dosud nebyl zaznamenán. Medúzka sladkovodní obývá různé typy stojatých a mírně tekoucích vod. Nejčastěji se s ní však setkáme v zatopených lomech a pískovnách. Podobně jako jinde ve světě je šíření medúzky v České republice pravděpodobně z velké části závislé na lidské činnosti. Nejpravděpodobnější je transport stádií schopných přežít nepříznivé podmínky včetně vyschnutí (podocysty a mikrofrustuly) s vodou, sedimentem nebo s různým materiálem a polypů s vodními rostlinami (Mlíkovský a Stýblo 2006).

Medúzka je obyvatel volné vody, kde se pohybuje vznášivým pohybem. Nejvíce jedinců ve stádiu hydromedúzy se vyskytuje v letních měsících od července do září. Živí se drobným zooplanktonem, stejně jako její asi 2 mm velcí polypi. Jak empiricky ověřil Šedivý (2007), diurnální aktivita medúzek kopíruje migraci zooplanktonu, který se ve dne zdržuje ve větší hloubce a teprve v podvečerních hodinách vyplouvá směrem k hladině.

Na rozdíl od stádia medúzky, která žije jen několik měsíců, je polyp dlouhověký. Polypové stádium bylo původně popsáno jako samostatný druh *Microhydra ryderi* Lankester, 1880. Boulenger a Flower (1928) ale později potvrdili, že polyp *Microhydra ryderi* je jen polypovým stádiem medúzky *Craspedacusta sowerbii*.

Zařízení akvária pro chov nezmarů

Nezmary lovíme tak, že nabereme do nádoby vodu i s rostlinami a ponecháme v klidu. Nezmaři pak natáhnou chapadla a jsou snadno pozorovatelní. K chovu stačí malá nádrž s pískem na dně a zasazenými či plovoucími rostlinami. Není třeba vzduchovat (na silnější proudění vody reagují nezmaři zatažením). Krmíme drobnými korýši (buchankami, perloočkami, případně naupliovými stádii žábronožky solné). Nezmary lze chovat dlouhodobě, v případě náhodného ulovení medúzky ji lze pozorovat v akváriu jen krátkodobě. Chov nezmarů podrobně popisuje Kolčáková (2023). Zcela zásadní je použití vody bez přítomnosti těžkých kovů a zejména mědi z důvodu jejich vysoké toxicity pro nezmary (Chalkley a Park 1947). Během chovu nezmarů je nezbytné udržovat vodu čistou, což lze docílit její pravidelnou výměnou vždy po krmení (Loomis 1953). Tím je zajištěno odstranění nestrávených zbytků potravy. Častější výměna vody, tedy asi půl hodiny po krmení a pak znovu čtyři až osm hodin po krmení, je pro chov nezmarů ve velkých počtech prospěšná, neboť tím dochází k odstranění exkrementů po trávení (Loomis a Lenhoff 1956). Obecně se uvádí, že nezmaři jsou schopni přežít a množit se v teplotním rozmezí od 10 °C až po 30 °C. Teplota vyšší než 30 °C způsobuje jejich smrt (Loomis 1954). Teplotní optimum pro chov nezmarů se pohybuje kolem 20 °C (Bossert a Galliot 2012). Při teplotě 4 °C vydrží bez krmení několik měsíců a již po 48 hodinách po návratu do podmínek s pokojovou teplotou a potravou se mohou rozmnožovat (Loomis 1953). Pokud je žádoucí, aby byl v chovu růst počtu nezmarů v podstatě exponenciální, je nutno zajistit krmení každý den (Loomis a Lenhoff 1956). Jestliže je interval krmení delší než 60 hodin, nezmaři budou přežívat, ale jejich počet nebude narůstat (Loomis 1954). Nezmaři vydrží v čisté vodě bez potravy několik týdnů (Loomis 1953).

Náměty na pozorování a pokusy

Při přenášení nezmarů je vhodné používat skleněnou nebo plastovou Pasteurovu pipetu se širokou špičkou. Hranou pipety lze nezmara opatrně oddělit od podkladu.

Vhodné je pozorovat nezmary v malé misce s vodou pod binokulární lupou (stereomikroskopem). Je vhodné používat vodu z akvária nebo alespoň odstátou vodovodní vodu, protože chlorovaná voda nezmarům škodí.

1. Umístěte nezmara na Petriho misku pod binokulární lupu, zaostřete a nechte jej chvíli uklidnit, až natáhne tělo i ramena. Prohlédněte si stavbu těla, rozlište jednotlivé části, spočítejte ramena, všimněte si poměru délky těla a ramen, najděte případné pupeny (nově vznikající jedince, kteří slouží k nepohlavnímu rozmnožování).
2. Vyzkoušejte, zda a jak nezmar reaguje na otřes (klepněte lehce miskou o stolek binokulární lupy).
3. Vyzkoušejte, jak nezmar reaguje na dotyk špičkou preparační jehly na různých částech těla. Nejprve se lehce dotkněte nožního terče, potom střední části těla, ústního kužele a ramen. Mezi dotyky nechte nezmara vždy uklidnit. Která část těla je nejcitlivější a která citlivá nejméně?
4. Přidejte pipetou do misky s nezmarem několik drobných planktonních korýšů (perloočky nebo buchanky). Sledujte, jakým způsobem nezmar živočicha znehybní a co se bude dít dál. Loví nezmar kořist aktivním pohybem, nebo reaguje teprve na její náhodný dotek na chapadlech?
5. Připravte si krycí sklíčko s voskovými nožičkami (na růžky sklíčka nalepte malé kuličky včelího vosku, čímž se zabrání rozmáčknutí nezmara). Přeneste pipetou na podložní sklíčko nezmara v kapce vody. Přikápněte k hraně krycího sklíčka malou kapku 2% kyseliny octové,

prosajte do preparátu filtračním papírem. Pozorujte reakci nezmara.

6. Připravte si na nové podložní sklíčko živého nezmara do kapky vody. Proveďte roztlak těla (přikryjte preparát hladkým krycím sklíčkem, odsajte filtračním papírem přebytečnou vodu a přitlačte lehce tupou stranou tužky nebo mazací gumou).
   Vyhledejte v preparátu tři základní typy buněk (penetranty, volventy, glutinanty), porovnejte vystřelenou a nevystřelenou žahavou buňku (použijte určovací klíč Buchara a kol. 1995).
7. Do Petriho misky s vodou vložte několik jedinců nezmarů. Misku pak zastiňte černým papírem s malým otvorem. Po 24–48 hodinách zjistěte, zda došlo k přesunu jedinců nejblíže světlu. Jak budou rozmístěni nezmaři v kontrolní Petriho misce, která bude celá obalena černým papírem?
8. Do akvária s nezmary vložte plovatku bahenní (*Lymnaea stagnalis*) a sledujte, jak se bude chovat k nezmarům.

Zájemcům o další pozorování a experimenty s nezmary lze doporučit náměty zpracované RNDr. Janem Mourkem, PhD., viz https:// www.prirodovedci.cz/aktuality/praktika-na-dalku-pokusy-s-nezmary, případně publikaci Bossert a Galliot (2012).

LITERATURA

Altincicek, B. (2009). The innate immunity in the cnidarian Hydra vulgaris. International Scholars Journals, 6: 106-113.

Alzugaray, M. E., Gavazzi, M. V., Ronderos, J. R. (2021). Hydra as an animal model system in physiology. Physiological Mini Reviews, 14, 5: 45-53.

Anonymus (V.Bšk). (1880). Sladkovodní medusy. Vesmír, 5: 59-60.

Bell, G., Wolfe, L. M. (1985). Sexual and asexual reproduction in a natural population of Hydra pseudoligactis. Canadian Journal of Zoology, 63: 851-856.
https://doi.org/10.1139/z85-126

Burnett, A. L. (Ed.) (1973). Biology of hydra. Academic Press, New York and London.

Bossert, P., Dunn, K. W. (1986). Regulation of intracellular algae by various strains of the symbiotic Hydra viridissima. Journal of Cell Science, 85, 1: 187-195.
https://doi.org/10.1242/jcs.85.1.187

Bossert, P., Galliot, B. (2012). How to use Hydra as a model system to teach biology in the classroom. International Journal of Developmental Biology, 56: 637-652. https://doi.org/10.1387/ijdb.123523pb

Boulenger, C. L., Flower, W. U. (1928). The Regents Park Medusa Craspedacusta sowerbyi and its identity with C. (Microhydra) ryderi. Proceedings of the Zoological Society of London, 66, 1005-1015.
https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1928.tb07179.x

Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K., Lellák, J. (1995). Klíč k určování bezobratlých. Scientia, Praha.

Cambell, R. D. (1989). Taxonomy of the European Hydra (Cnidaria: Hydrozoa): a re-examination of its history with emphasis on the species H. vulgaris Pallas, H. attenuata Pallas and H. circumcincta Schulze. Zoological Journal of the Linnean Society, 95, 3: 219-244. https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1998.tb01992.x

Cera, A., Cesarini, G., Spani, F. (2021). Hydra vulgaris assay as environmental assessment tool for ecotoxicology in freshwaters: a review. Marine & Freshwater Research, 72, 6: 745-753. https://doi.org/10.1071/MF20115

Coleman, D. C. (1966). The laboratory population ecology of Kerona pediculus (O.F.M.) epizoic on hydra SPP. Ecology. https://doi.org/10.2307/1934258

Deserti, M. I., Lorenzo-Morales, J., Acuña, F. H. (2023). Hydra-Amoeba system: a double infection with a lethal ending. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 95, 1. https://doi.org/10.1590/0001-3765202320211025

Deserti, M. I., Esquius, K. S., Escalante, A. H., Acuña, F. H. (2017). Trophic ecology and diet of Hydra vulgaris (Cnidaria; Hydrozoa). Animal Biology, 67, 287-300. https://doi.org/10.1163/15707563-00002537

Destry, J., Cochran, K., Macias-Muñoz, A. (2025). The effect of temperature on asexual reproduction in Hydta vulgaris. microPublication Biology. https://doi.org/10.17912/micropub.biology.001508

Dichtl, A. (1932). Nález medusy v Čechách. Příroda, 25, 10: 359.

Donaldson, B., Harold, J., Meshaka, M., Yu, C., Davies, S. W., Wuitchik, D. (2020). Reproductive and regenerative performance of symbiotic Hydra viridissima under variable thermal conditions. Boston University. sites.bu.edu/davieslab/files/2021/12/Final_Draft_Manuscript_Hydra.pdf

Epp, L. G., Lytle, C. F. (1969). The influence of light on asexual reproduction in green and aposymbiotic hydra. Biology Bulletin, 137: 79-94. https://doi.org/10.2307/1539932

Galliot, B. (2012). Hydra, a fruitful model system for 270 years. The International Journal of Developmental Biology, 56: 411-423. https://doi.org/10.1387/ijdb.120086bg

Han, S., Taralova, E., Dupre, Ch., Yuste, R. (2018). Comprehensive machine learning analysis of Hydra behavior reveals a stable basal behavioral repertoire. eLIFE, 7: e32605. https://doi.org/10.7554/eLife.32605

Habetha, M., Anton-Erxleben, F., Neumann, K., Bosch, T. C. G. (2003). The Hydra viridis/Chlorella symbiosis. Growth and sexual differentiation in polyps without symbionts. Zoology, 106, 2: 101-108. https://doi.org/10.1078/0944-2006-00104

Hanel, L. (2017). Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu (I, pohyb živočichů). Biologie, chemie, zeměpis, 4: 38-51.
https://doi.org/10.14712/25337556.2017.4.4

Horsák, M. (2015). Suchozemské ploštěnky naší fauny. Živa, 6: 298-299.

Chalkley, H. W., Park, H. D. (1947). Methods for Increasing the value of Hydra as material in teaching and research. Science, 105(2734): 553. https://doi.org/10.1126/science.105.2734.553.a

Kaliszewicz, A. (2011). Interference of asexual and sexual reproduction in the green hydra. Ecological Research, 26: 147-152.
https://doi.org/10.1007/s11284-010-0771-6

Kanaya, H. J., Kobayakawa, Y., Itoh, T. Q. (2019). Hydra vulgaris exhibits day-night variation in behavior and gene expression levels. Zoological Lett, 2019 Mar 8, 5: 10.
https://doi.org/10.1186/s40851-019-0127-1

Kawaida, H., Shimizu, H., Fujisawa, T., Tachida, H., Kobayakawa, Y. (2010). Molecular phylogenetic study in genus Hydra. Kyushu University Institutional Repository, 25 pp. https://api.lib.kyushu-u.ac.jp/opac_download_md/25995/2502_1250.pdf

Kawaida, H., Ohba, K., Koutake, Y., Shimizu, H., Tachida, H., Kobayakawa, Y. (2013). Symbiosis between hydra and chlorella: molecular phylogenetic analysis and experimental study provide insight into its origin and evolution. Molecular Phylogenetics and Evolution, 66, 3: 906-914. https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.11.018

Kazubski, S. L. (1991). Morphological variation of the ciliate Trichodina pediculus Ehrenberg, 1838. I. Parasitising hydras. Acta Protozoologica, 30: 169-175.

Kolčáková, N. (2023). Metodické přístupy ke studiu molekulárně biologického pozadí regeneračních schopností nezmarů. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno. 73 str.

Kovačevič, G., Gračan, R., Gottstein, S. (2023). Ecotoxicological effects of sodium metasilicate of two Hydra species Hydra viridissima Pallas, 1755 and Hydra oligactis Pallas, 1766. Water, 15, 24: 4228. https://doi.org/10.3390/w15244228

Kramp, P. L. (1951). Freshwater medusae in China. Proceedings of the Zoological Society of London, 120: 165-184. https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1950.tb01469.x

Lellák, J., Kořínek, V., Fott, J., Kořínková, J., Punčochář, P. (1972). Biologie vodních živočichů. Skriptum. Univerzita Karlova, Fakulta přírodovědecká, SPN, 220 str.

Loomis, W. F. (1953). The cultivation of Hydra under controlled conditions. Science. 117(3047): 565-566. https://doi.org/10.1126/science.117.3047.565

Loomis, W. F. (1954). Environmental factors controlling growth in Hydra. Journal of Experimental Zoology, 126(2): 223-234. https://doi.org/10.1002/jez.1401260205

Loomis, W. F. (1959). The sex gas of hydra. Scientific American, 200: 145-156. https://doi.org/10.1038/scientificamerican0459-145

Loomis, W. F., Lenhoff, H. M. (1956). Growth and sexual differentiation of hydra in mass culture. Journal of Experimental Zoology, 132, 3: 555-573. https://doi.org/10.1002/jez.1401320309

Marshall, E. (1923). Observations upon the behaviour and structure of Hydra. Journal of Cell Science, 2-67(268): 593-616. https://doi.org/10.1242/jcs.s2-67.268.593

Martínez, D. E., Iñiguez, A. R., Percell, K. M., Willner, J. B., Signorovitch, J., Campbell, R. D. (2010). Phylogeny and biogeography of Hydra (Cnidaria: Hydridae) using mitochondrial and nuclear DNA sequences. Phylogenetics and Evolution, 57: 403-410. https://doi.org/10.1016/j.ympev.2010.06.016

Massaro, F. C., Rocha, O. (2008). Development and population growth of Hydra viridissima Pallas, 1766 (Cnidaria, Hydrozoa) in the laboratory. Brazilian Journal of Biology, 68, 2: 379-383. https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000200020

McAlice, J. (2023). Being Hydra. inContext, spring, 49: 14-18.

Miller, D. E. (1936). A limnological study of Pelmatohydra with special reference to their quantitative seasonal distribution. Transactions of the American Microscopical Society, 55: 123-193. https://doi.org/10.2307/3222610

Mlíkovský, J., Stýblo, P. (Eds.) (2006). Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR. ČSOP, Praha, 496 str.

Nanieva, A. V., Pelishenko, A. V., Kovalenko, V. F. a kol. (2019). Hydra Attenuata, a model system for determining the acute lethal and chronic toxicity of drinking and natural waters and aqueous solutions of chemicals. Journal of Water Chemistry and Technology, 41: 329-333. https://doi.org/10.3103/S1063455X19050102

Park, H. D., Mecca, C. E., Ortmeyer, A. B. (1964). Carbon dioxide tension and sexual differentiation in hydra. Biological Bulletin, 126: 121-132. https://doi.org/10.2307/1539422

Peebles, F. (1896). Experimental studies on hydra. Archiv für Entwickelungsmechanik, 5: 794-819. https://doi.org/10.1007/BF02161960

Petrusek, A. (2015). Medúzka sladkovodní: rosolovitý návštěvník z Číny. Živa, 5: 525-226.

Rice, N. E. (1960). Hydramoeba hydroxena (Entz), a parasite on the fresh-water medusa, Craspedacusta sowerbii Lankester, and its pathogenicity for Hydra cauliculata Hyman. Journal of Protozoology. https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1960.tb00723.x

Rosa, M. E., Bradács, F., Tökölyi, J. (2015). Response of green hydra (Hydra viridissima) to variability and directional

changes in food availabilty. Biologia, 70, 10: 1366-1375. https://doi.org/10.1515/biolog-2015-0161

Sato, A., Sekiguchi, M., Nakada, K., Yoshii, T., Itoh, T. Q. (2025). Effect of temperature cycles on the sleep-like state in Hydra vulgaris. Zoological Letters. https://doi.org/10.1186/s40851-025-00248-1

Sedlák, E. (2003). Zoologie bezobratlých. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno, 337 str.

Schroeder, A., Callaghan, W. M. (1981). Thermal tolerance and acclimation of two species of Hydra. Limnology and Oceanography, 26, 4: 690-496. https://doi.org/10.4319/lo.1981.26.4.0690

Schulze, P. (1914). Bestimmungstabelle der deutschen Hydraarten. Vorläufige Mitteilung. – Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 9: 395-398.

Schuchert, P., Choong, H., Galea, H., Hoeksema, B., Lindsay, D., Manko, M., Pica, D. (2025). World Hydrozoa Database. Hydra Linnaeus, 1758. Accessed through: Land J. van der (ed). (2008) UNESCO-IOC Register of Marine Organisms (URMO) at: https://www.marinespecies.org/urmo//aphia.php/aphia.php?p=taxdetails&id=267491 on 2025-12-09

Schulze, P. (1917). Neue Beiträge zu einer Monographie der Gattung Hydra. Archiv für Biontologie, 4, 39-119.

Slobodkin, L. B., Bossert, P. E. (2001). Cnidaria. In: Thorp, J. H., Covich, A. P. (Eds.), Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Academic Press, 135-154. https://doi.org/10.1016/B978-012690647-9/50006-5

Stiven, A. E. (1983). Experimental methods for epizootilogical research with Hydras. In: Lenhoff, H. M. (Ed.), Hydra: Research Methods. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0596-6_60

Sugiyama, T. , Fujisawa, T. (1979). Genetic analysis of developmental mechanisms in Hydra VII. Statistical analyses of developmental-morphological characters and cellular compositions. Development, Growth and Difference, 21, 4: 361-375. https://doi.org/10.1111/j.1440-169X.1979.00361.x

Sumner, P. (2016). First record of Hydra oxycnida Schulze, 1914 (Cnidaria: Hydrozoa) for the British Isles. The Glasgow Naturalist (online 2016), 26, 3. https://www.glasgownaturalhistory.org.uk/gn26_3/Hydra_oxycnida_Sumner.pdf

Šedivý, J. (2007). Vertikální migrace medúzky sladkovodní (Craspedacusta sowerbii) ve stratifikované nádrži. Magisterská práce. Katedra ekologie Přírodovědecké fakulty UK, Praha.

Taddei-Ferretti, C., Musio, C., Santillo, S. a kol. (2004). The photobiology of Hydra's periodic activity. Hydrobiologia, 530: 129-134. https://doi.org/10.1007/s10750-004-2680-6

Technau, U., Cramer von Laue, C., Rentzsch, F., Luft, S., Hobmayer, B., Bode, H. R., Holstein, T. W. (2000). Parameters of self-organization in Hydra aggregates. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 97(22): 12127-12131. https://doi.org/10.1073/pnas.97.22.12127

Tökölyi, J., Bradács, F., Hóka, N., Kozma, N., Miklós, M., Mucza, O., Lénárt, K., Ösz, Z., Sebestyén, F., Barta, Z. (2016). Effects of food availability on asexual reproduction and stress tolerance along the fast-slow life history continuum in freshwater hydra (Cnidaria: Hydrozoa). Hydrobiologia, 766, 121-133. https://doi.org/10.1007/s10750-015-2449-0

Tripole, S., Vallania, E. A., Corigliano, M. C. (2008). Benthic macroinvertebrate tolerance to water acidity in the Grande river sub-basin (San Luis, Argentina). Limnetica, 27, 1: 29-38. https://doi.org/10.23818/limn.27.03

Tzouanas, N., Kim, S., Badhiwala, K. N., Avants B. W., Jacob T. (2021). Robinson Hydra vulgaris shows stable respon-

ses to thermal stimulation despite large changes in the number of neurons. iScience, 24, 6, 102490. https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102490

Van Damme, K., Dumont, H. J. (2007). Limb morphology of the carnivorous anomopods Anchistropus emarginatus Sars, 1862 and Pseudochydorus globosus (Baird, 1843) (Crustacea: Branchiopoda: Anomopoda). International Journal of Limnology, 43, 4: 271-284. https://doi.org/10.1051/limn:2007005

Vogg, M. C, Galliot, B., Tsiairis, C. D. (2019). Model systems for regeneration: Hydra. Development, 146(21): devl77212. https://doi.org/10.1242/dev.177212

Werner, B. (1984). 4. Stamm Cnidaria, Nesseltiere. In: Gruner, H. E. (Ed.), Wirbellose Tiere, pp. 10-305. Gustav Fischer, Stuttgart.

Winata, K., Zhu, J. A., Hanselman, K. M., Zerbe, E., Langguth, J., Folino-Rorem, N., Cartwright, P. (2024). Life cycle transitions in the freshwater Jellyfish Craspedacusta sowerbii. Biology, 13: 1069. https://doi.org/10.3390/biology13121069,