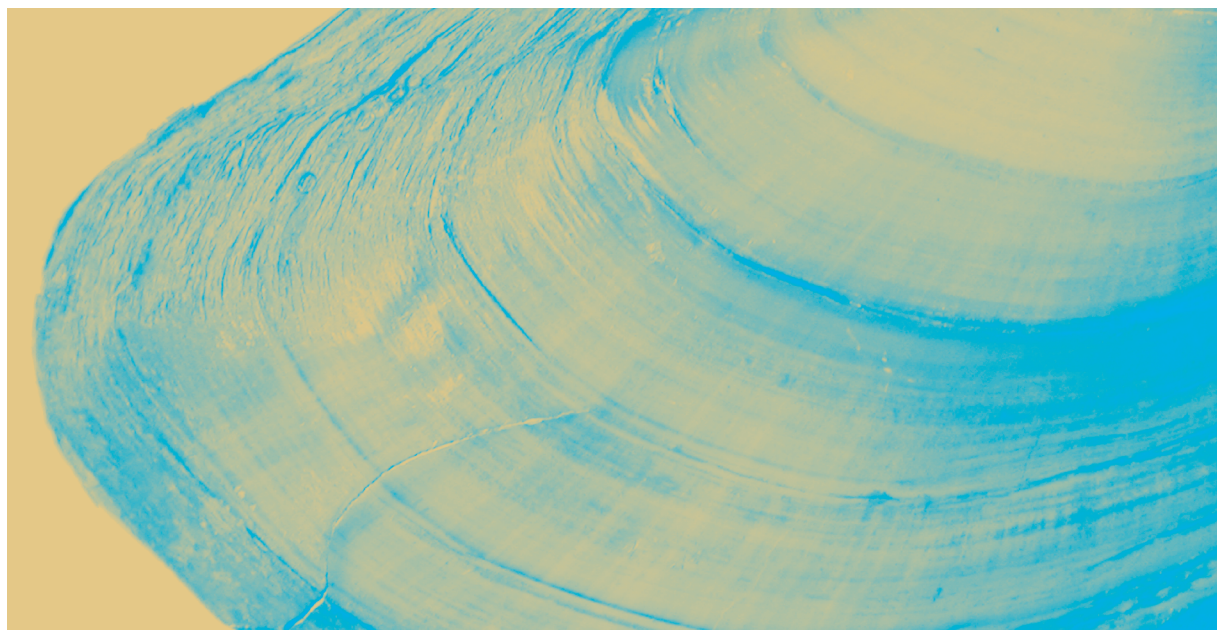




NÁMĚTY NA POKUSY A POZOROVÁNÍ VODNÍCH ŽIVOČICHŮ VE ŠKOLNÍM AKVÁRIU XV (CHOV MLŽŮ, BIVALVIA)

Subject Matter of Experiments and
Observations of Water Animals in
School Aquarium XV (Mollusks, Bivalvia)



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

Abstract

Bivalvia is a class of marine and freshwater mollusks that have laterally compressed bodies enclosed by a shell consisting of two hinged parts. The majority are filter feeders. The gills have evolved into ctenidia, specialized organs for feeding and breathing. Most bivalves bury themselves in sediment, where they are relatively safe from predation. The shell of a bivalve is composed of calcium carbonate, and consists of two, usually similar, parts called valves. These are joined together along one edge (the hinge line) by a flexible ligament that, usually in conjunction with interlocking «teeth» on each of the valves, forms the hinge. This arrangement allows the shell to be opened and closed without the two halves detaching. The shell is typically bilaterally symmetrical, with the hinge lying in the sagittal plane.

Bivalves have long been a part of the diet of coastal and riparian human populations. Oysters were cultured in ponds by the Romans, and mariculture has more recently become an important source of bivalves for food. Pearl oysters (the common name of two very different families in salt water and fresh water) are the most common source of natural pearls. The shells of bivalves are used in craftwork, and the manufacture of jewelry and buttons. Bivalves have also been used in the biocontrol of pollution. In this contribution, information about the rearing of certain species in aquaria are presented, and some observations and experiments in school aquaria are noted.

Klíčová slova

školní akvárium, mlži, chov, pozorování, experimenty

Keywords

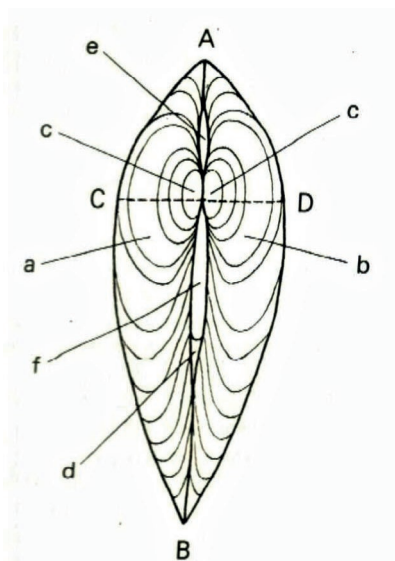
school aquarium, rearing, Bivalvia, observations, experiments

ÚVOD

Mlži jsou měkkýši s výraznou bilaterální symetrií a obvykle silně bočním (laterálním) zploštěním. Jejich celé tělo (hlava není vyvinuta) je kryto dvouchlopňovou schránkou (dvěma lasturami). Chemicky jsou lastury tvořeny uhličitánem vápenatým a konchiolinem. Na vnitřní straně schránky se nachází často nápadně lesklá perleťová vrstva, tvořená aragonitem, což je modifikace uhličitánu vápenatého. U sladkovodních zástupců jsou obě lastury obvykle zrcadlově souměrné, včetně vnitřního uspořádání. Trup přechází směrem k ventrální straně v kýlovitou nohu, která se může vysunovat ven z lastur. Stěny lastur pokrývají dva kožní záhyby, rostlé ve hřbetní části. Mezi trupem a pláštěm volně visí listovité žábry. Na zadním konci se okraje

pláště přikládají těsně k sobě a ponechávají pouze dva otvory – horní anální (vylučovací, exhalační) a spodní branchiální (přijímací, inhalační); někdy bývají trubicovitě protažené a nazývají se sifony.

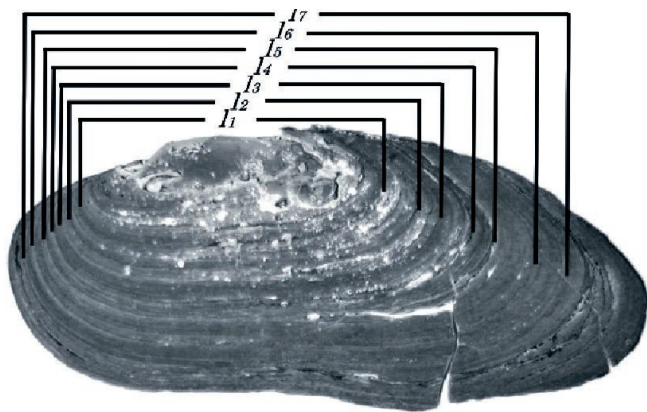
U většiny schránek mlžů jsou obě lastury stejně velké, u některých rodů je ale jedna miska větší a mírně překrývá druhou. Ústřice mají např. levou misku větší, u rodu *Corbula* je větší ta pravá. A jak poznáme pravou a levou schránku? Když položíme schránku na podložku na spodní stranu, zámkem nahoru a předním koncem od sebe, pak je pravá miska mlže vpravo a levá vlevo (viz obr.1).



Obr.1. Lastury mlže shora. a – levá miska, b – pravá miska, c – vrcholy, d – štít, e – štítek, f – vaz (ligament), A–B délka schránky, C–D tloušťka schránky (Pfleger 1988).

Obě lastury tvořící schránku mlže jsou spojeny pružnou vrstvou zvanou ligament (vaz) a obvykle do sebe zapadají soustavou zubů a prohlubní, která se nazývá zámek (jejich uspořádání slouží často k determinaci druhů). Ze svalstva jsou významné dva svaly svěrací (adduktory) – přední a zadní, které zanechávají na vnitřní straně lastur zřetelné vtisky (obr. 5). Slouží k přitahování lastur k sobě. Pokud jsou lastury pootevřené, živočich odpočívá nebo odumřel. V případě, že najdeme při výlovu rybníka na břehu na suchu trvale pootevřené schránky škeble, jedná se o uhybnulého jedince.

Každá miska má svůj vrchol (obr. 1), kde začíná růst. Povrchová struktura lastur je jednoduchá. Podélné rýhování je výraznější u dlouhověkých mlžů (např. u velevrubovitých a perlorodkovitých), kde se projevuje podobně jako letokruhy na stromech či struktury na šupinách ryb. Podle této struktury se dá tedy odhadnout stáří mlže (Neves a Moyer 1988). Konkrétním příkladem může být stanovení stáří u perlorodky sachalinské (*Margaritifera laevis*), viz Akiyama a Iwakuma (2009), obr. 2.



Obr. 2. Jednotlivé roční přírůstky (anuly) na lastuře perlorodky sachalinské *Margaritifera laevis* (Akiyama a Iwakuma 2009).

U škeble říční (*Anodonta anatina*) a velevruba malířského (*Unio pictorum*) tuto metodu použil Čech (2003). Zatímco okružanky čeledi Sphaeriidae žijí obvykle pouze několik let, tak velevrubi a škeble se dožívají až několika desítek let (10–15). Velevrub tupý (*Unio crassus*) se může v málo úživných vodách dožít až 50 let, perlorodka až 100 let. Největším mlžem světa je mořská zéva obrovská (*Tridacna gigas*). Dorůstá velikosti až 1,2 metru, dosahuje hmotnosti až 200 kilogramů a dožívá se více než sta let. Jako zajímavost lze uvést mořskou arktiku islandskou (*Arctica islandica*, čeleď Arcticiidae), kde jedinci nalezení u Islandu dosahovali běžně kolem sta let, nejvyšší stáří se ale blížilo 400 letům (Abele a kol. 2008, Ridgway a Richardson 2010). Arktika islandská dosahuje pohlavní dospělosti v závislosti na teplotě a slanosti vody v deseti až třiceti letech. Díky antioxidantům živočich stárne velmi pomalu a může se dožít vysokého věku. V roce 2006 byl u pobřeží Islandu nalezen jedinec, jehož stáří určili vědci z Bangorské univerzity po sečení rýh na lastuře, které každoročně přirůstají, na 507 let (Brix 2013).

Mlži jsou typickými bentickými živočichy ve vodních nádržích a vodních tocích. Pohybují se pomocí nohy, která se vysunuje ven z lastur přetla-

kem hemolymfy, zarývá je do substrátu a pak přitahuje stahem svalů lastury s tělem. Většina našich mlžů žije do hloubky 1,5 m.

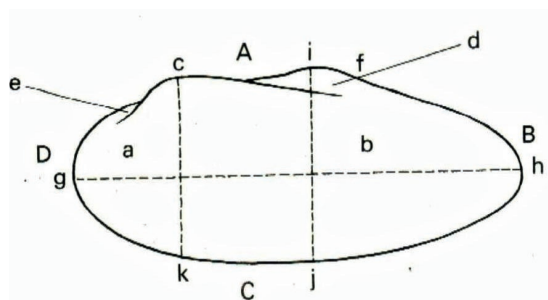


Obr. 3 Typická poloha velevruba malířského (*Unio pictorum*) částečně ukrytého v písčitém substrátu. Foto L. Hanel

U našich druhů je noha klínovitá ze stran stlačená (velevrubovití) nebo protáhle jazykovitá (okružankovití). Slabě vyvinutou nohu má slávička mnohotvárná (*Dreissena polymorpha*), neboť má byssově žlázy tvořící byssová vlákna, která slouží k trvalému upevnění tohoto mlže k podkladu. Pohyb volně žijících mlžů je pomalý, např. u škeblí rodu *Anodonta* dosahuje rychlost 1,5–2 m za hodinu (Lellák a kol. 1972). Někteří mlži lezou po dně více či méně zahrabáni do měkkého jílovitého nebo písčitého sedimentu, se sifonem vysunutým nade dno. Menší část druhů leží volně na dně nebo jsou

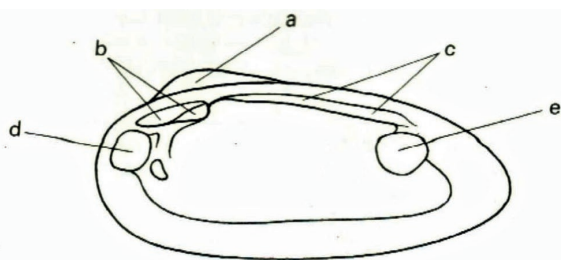
schopny krátkodobého plavání rychlým otevřením a zavíráním lastur a vytlačováním vody z plášťové dutiny. Příkladem může být ve Středozezemním moři žijící hřebenatka svatojakubská (*Pecten jacobaeus*), která může plavat na kratší vzdálenosti tímto způsobem. Lastura této hřebenatky je atributem svatého Jakuba Staršího. Původ symbolu je v legendě, podle níž portugalský rytíř stál v blízkosti přístaviště, kde kotvila loď, jež přivezla ostatky svatého Jakuba do Španělska. Když jeho kůň viděl světlý třpyt, který dopadal z hvězd na apoštola, byl z pohledu tak vyděšený, že skočil do vody a vzal s sebou do hlubin

i rytíře. Rytíř byl zachráněn a vytažen na palubu. Zachránci plni úžasu viděli, že jeho tělo je zcela pokryto svatojakubskými hřebenatky. Tak se stala hřebenatka symbolem věřících na Svatojakubské cestě; poutníci do španělského města Santiago de Compostella, kde se nachází hrob sv. Jakuba Staršího, při sobě nosili lastury jako nádoby na pití, dvojice lastur také symbolizovala lásku k Bohu i lásku k bližnímu.



Obr. 4 Hlavní znaky lastur mlže (velevruba), a – přední část, b – zadní část, c – vrchol, d – štít, e – štítek, f – štítový roh, g–h – délka, i–j – výška, c–k – svislice vrcholů, A – svrchní okraj, B – zadní okraj, C – spodní okraj, D – přední okraj (Pfleger 1988).

Někteří mlži dokážou vrtat do pevného podkladu, který mechanicky nebo chemicky narušují (takový způsob života vedl ovšem ke zmenšení, ztenčení až k téměř úplné redukci schránky). Příkladem je mořská šášeň lodní (*Teredo navalis*), která bývala postrachem námořníků, protože vrtá díry ve dřevě. Každá dřevěná loď musela být čas od času vytažena na souš a vyspravena. V roce 1730 došlo v Nizozemí k povodni, k níž přispěly i vetché dřevěné hráze poničené právě šášněmi (Koopmans 2016).



Obr. 5 Vnitřní strana lastury mlže (velevruba), a – vrchol, b – hlavní zuby, c – postranní zuby, d – přední svalový vtisk, e – zadní svalový vtisk (Pfleger 1988).

Mlži jsou v naprosté většině filtrátoři, živící se sestonem (to jsou drobné organismy společně s detritem plovoucím ve vodě), který se zachytí na žábry; malá část mlžů potravu vybírá ze sedimentu. V potravě mlžů se objevují bakterie, fytoplankton a především detritus. Savý proud vody je vyvoláván kmitáním řasinek obrveného epitelu, který pokrývá ústí branchiálního otvoru, vnitřní stěnu pláště, žábry a útroby. Seston může do žaberního prostoru vnikat ještě štěrbinami kolem vysunutých nohy. V žaberním prostoru se částice potravy přichytávají na hlen pokrývající všechny vnitřní plochy a pohybem brv jsou hnány do blízkosti ústního otvoru, kde jsou aktivně pohlcovány pomocí zvláštních obrvených chlopní a otvírajícího se a zavírajícího se ústního otvoru. Přefiltrovaná voda opouští žaberní dutinu análním sifonem. Množství takto profiltrované vody je značné: u slávičky mnohotvaré je to 0,5 litru vody za 9 hodin, u škeble až 1,5 l a u velevruba 3,6 litru vody za hodinu (Piechocki a Dudych-Falniowska 1993). Rong a kol. (2013) studovali efekt filtrace u korbikuly asijské (*Corbicula fluminea*) a zjistili pokles množství zooplanktonu (včetně vířníků), fytoplanktonu včetně piko-fytoplanktonu (0,2–2 μm) a zlepšení kvality vody snížením obsahu detritu. Vanderploeg et al. (2001) zjistili, že částice, např. kolonie sinic rodu *Microcystis*, vycházely výpustním (exhalačním) otvorem, ale i mimo trávicí trakt v podobě tzv. pseudofaeces.

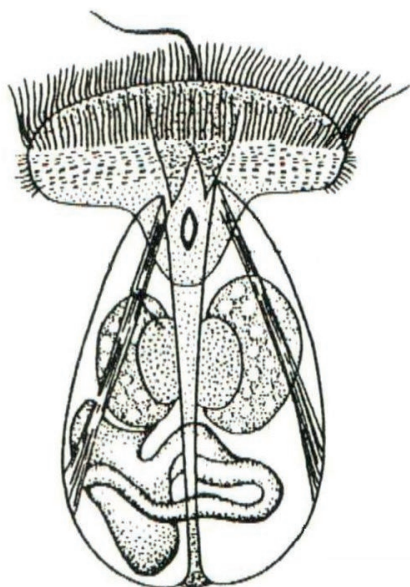
Chaloupka (2012) popsal laboratorní pokusy s filtrací planktonních sinic (*Microcystis aeruginosa*, *M. flos-aquae*) u škeblí a velevrubů. Ackermann (2011) prováděl pokusy s filtrací řas rodu *Chlorella* se slávičkami druhů *Dreissena polymorpha* a *D. bugensis*. Je ale známo, že některé mořské druhy mlžů jsou dravé a loví i větší kořist, jako jsou např. koryšci; příkladem je čeleď Lyonsiellidae (Morton a Machado 2019).

Z našich mlžů zástupci čeledí perlorodkovití (Margaritiferidae), velevrubovití (Unionidae) a slávičkovití (Dreissenidae) jsou obvykle gonochoristé, okružanky čeledi Sphaeriidae jsou hermafroditi. Potvrdilo se ale, že druhy z čeledi velevrubovití a perlorodkovití jsou ve velkých vodách odděleného pohlaví, v malých tůních a starých ramenech řek hermafroditi. Hinzmann a kol. (2013) u škeble *Anodonta anatina* popsal gonochorické jedince, ale i hermafrodity, vyskytující se ve stojatých vodách. Bauer (1987) uvádí, že v početných populacích perlorodky nacházíme jedince obou pohlaví. V malých populacích s nízkým počtem samic se objevují hermafroditičtí jedinci se schopností samooplození (simultánní hermafroditismus). Tento jev studoval i Kat (1983) na severoamerických mlžích čeledi velevrubovitých. Model sexuální determinace mezi mlži zmíněné čeledi prezentovaný v uvedeném článku předpokládá, že pohlaví je určováno geneticky kontrolovanými hladinami hormonů, příležitostní hermafrodité jsou výsledkem změn těchto hormonálních hladin způsobených vývojovými chybami, případně i infekcemi.

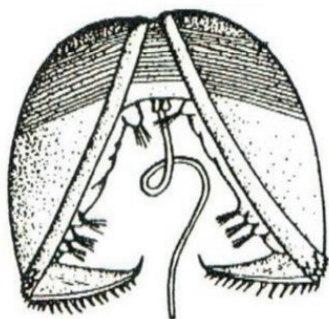
Pohlavní žlázy mlžů jsou umístěny v noze. U slávičky jsou spermatozoidy i vajíčka vypouštěny do volné vody, kde dojde k oplození a vzniku volně plovoucí larvy zvané trochofora. Ta určitou dobu volně plave a mění se v další larvální stádium zvané veliger (obr. 6), dosahující obvykle délky 0,1–0,15 mm (Lucy 2006). Larvální stádium trvá asi

8 dní. Posléze larva přisedá na dno a přeměňuje se v malou slávičku, která další svůj život stráví přichycená byssovými vlákny k pevnému podkladu. Veligerová larva je typická pro mořské mlže. U ostatních našich mlžů jsou do vody vypouštěny pouze spermatozoidy, které jsou nasáty samicí a dochází tak k oplození vajíček v těle samice. U perlorodky, škeblí a velevrubů se vajíčka vyvíjejí v larvu zvanou glochidium (obr. 7). Její tělo se skládá ze dvou lasturek a na povrchu má drobné póry sloužící k příjmu potravy v cystě na hostiteli. Lasturky některých druhů jsou vyzbrojeny háčky a některé navíc larválními vlákny, jež ulehčují přichycení na hostiteli (Pekkarinen a Englund, 1995). Velikost glochidií je druhově specifická a pohybuje se v rozmezí 0,05 až 0,45 mm (Blažek 2008). Glochidia jsou vypuzována stahem lastur mateřského mlže a několik hodin plavou volně ve vodě. Pokud nenajde glochidium svého hostitele, hyne. Je-li úspěšné, přichytí se na rybích ploutvích, žábrách či na těle ryb. Blažek a Gelnar (2006) uvádějí, nález glochidií našich druhů škeblí u 10 rybích druhů, od velevrubů u 17 druhů ryb. Ve vzniklé cystě probíhá metamorfóza, při které jsou vytvářeny lastury a další orgány. Trvání parazitického stavu je závislé na teplotě. Například u škeblice asijské (*Sinanodonta woodiana*) trval larvální vývoj při 15 °C 14 až 25 dní a při teplotě 27 °C pouze 6 až 11 dní. Když byla teplota vody zvýšena na 33 °C, glochidia uhynula bez dokončení metamorfózy (Dudgeon a Morton 1984). Glochidia vyvolávají u hostitelské ryby imunitní reakci a během několika týdnů si ryba dokáže vytvořit proti glochidiím protilátky, jež způsobí odvržení většiny larev (Bauer a Vogel 1987). Reakce hostitele vyúsťuje v hyperplazii buněk v okolí cysty parazita. Parazit je posléze odvržen, aniž by dokončil metamorfózu (Meyers a kol. 1980). Některé druhy ryb jsou vysoce odolné k uchycení glochidií, ale nedokáží účinně zabraňovat jejich růstu, jiné naopak špatně odolávají útoku, ale dokáží glochidia efektivně odvrhovat (Fustish a Millemann 1978).

U mlžů okružanek k oplození vajíčka dochází v těle mlže a oplozená vajíčka se vyvíjejí v částech žaber, které jsou pro tento účel uzpůsobeny v podobě zvláštních vakovitých prostorů. Líhnou se pak miniaturní, ale již plně vyvinutí a dospělčům podobní mlži. U okružanek tedy chybí volné larvální stádium.



Obr. 6 Veligerová larva slávičky mnohotvárné (Sedlák 2003, upraveno)



Obr. 7 Glochidium skeble rybníčné (Sedlák 2003, upraveno).

Počet vajíček je různý, u velevrubů rodu *Unio* jich bylo mezi žábrami nalezeno až 400 000, u perlorodky až 1 milion. U malých druhů, např. okružanky rodu *Sphaerium*, mají jedinci jen kolem 10 vajíček (Lellák a kol. 1972). Pozoruhodnou adaptaci najdeme u některých severoamerických velevrubů (rody *Lampsilis*, *Villosa*, *Medionidus*, *Toxolasma*, *Ligumia* a *Venustaconcha*), u nichž lze pozorovat vysoce modifikované okraje pláště a další reprodukční struktury, které napodobují malé rybky (s očima, postranními pruhy a skvrnami), suchozemský hmyz nebo různé vodní bezobratlé (obr. 8 a 9). Útok na tuto domnělou kořist potenciálním rybím hostitelem vyvolá u mlže masové uvolnění glochidií, která se mohou zachytit na útočící rybu. Jedná se o tzv. agresivní mimikry, kdy parazit nejen že čeká na svou kořist, ale různými způsoby ji přímo láká k sobě. Použití těchto návnad tak zvyšuje šanci parazita setkat se s hostitelem (Haag a Warren 1999, Zanatta a Murphy 2006, Cummings a Graf 2015).



Obr. 8 Okraj pláště u velevruba druhu *Lampsilis cardium* napodobuje rybku s očima a navíc se vlní, takže napodobuje i její pohyb (Simon 2015, <https://www.wired.com/2015/10/absurd-creature-of-the-week-lampsilis/>).



Obr. 9 Okraj pláště velevruba *Lampsilis fasciola* může připomínat housenku (<https://medium.com/usfishandwildlifeservicenortheast/mussels-making-moves-for-water-quality-ff29e08750ba>).

Jako zajímavost lze uvést, že krabi druhu *Zaops ostreum* často žijí uvnitř lastur v žábrách živých ústřic či slávek a způsobují stres hostiteli, který se projevuje zpomaleným růstem mlže (Hänni 2012, Bierbaum

a Ferson 1986). Ve střevě zejména slávek (*Mytilus*) mohou žít také buchanky druhů *Mytilicola orientalis* a *M. intestinalis*, a na žábrách také parazitická ploštěnka *Urustoma cyprinae* (Francisco a kol. 2010).

VÝZNAM MLŽŮ PRO ČLOVĚKA

Některé druhy jsou významné v gastronomii jako vyhlášené delikatesy (zejména slávka jedlá *Mytilus edulis* a ústřice jedlá *Ostrea edulis*). Gervis a Sims (1992) shrnují metody chovu ústřic ve velkém. Maso z ústřic má lehce slanou chuť a obsahuje mnoho prospěšných látek – od draslíku, železa a jódu až po vápník a vitamín A a B. V Evropě se konzumují především živé ústřice, tedy ústřice syrové. Podávají se s citrónem. Možná je ale i tepelná úprava (vaření, pečení, smažení). Slávky se obvykle prodávají čerstvé v lasturách, mohou se pojídat syrové, dušené, nebo jsou například součástí salátů. I ony se chovají ve velkém množství v akvakulturách (Loo a Rosenberg 1983).

Je známo, že mnohé druhy mlžů dokáží vytvářet perly, ty ale mohou vznikat i u některých plžů. Příkladem jsou perly často kuželovitého tvaru vznikající v mořských ušních rodu *Haliotis*; u druhu *Haliotis discus* mohou dosahovat délky 22 mm, u druhu *Haliotis kamtschatkana* dokonce až 27 mm (Wentzell 1998). Ve šperkařství jsou velmi ceněné jasně růžové až 22 mm velké perly dalšího mořského plže, křídlatce velkého *Lobatus (Strombus) gigas* (Fritsch a Misirowski 1987).

Nejvýznamnějším producentem perel je ovšem mlž perlotvorka mořská (*Pinctada margaritifera*) a některé jí příbuzné druhy, obývající tropické a subtropické oblasti Tichého oceánu (Ellis a Haws 1999). V našich vodách je nejznámějším druhem známým tvorbou perel perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*).

Mlži nevytvářejí perly bezdůvodně, ale až ve chvíli, kdy mezi schránku a povrch těla (plášť) pronikne cizorodý dráždivý předmět. Tím může být např. zrnko písku. Proces nakrezace, jak se tvor-

bě perly říká (nacre = angl. perleť), je velice pomalý a trvá několik let. Mlž v reakci na dráždění cizím tělesem začne z pláště, jehož povrch a okraj vytváří vnější schránku, vylučovat vrstvy uhličitanu vápenatého. Ten může být vylučován buď ve formě minerálu aragonitu, nebo směsi aragonitu a kalcitu, a je spojen organickou sloučeninou konchiolinem. Zastoupení kalcitu a aragonitu v perle je kolem 92 % (Rao 2021). Tato kombinace aragonitu a konchiolinu je známá jako perleť. Specifické složení perleti zajišťuje perle její charakteristický hladký a lesklý povrch hrající duhovými barvami. Primární barva perly vzniká interferencí světla v aragonitové vrstvě (Snow a kol. 2004). Kromě bílých či krémových známe také perly růžové, šedé nebo téměř černé. Perly mořských plžů ušní mají zelenomodré zbarvení, stejně jako jejich perleťová vrstva. Cizí objekt je v mlži postupně obalován tenkými vrstvičkami perleti. Vrstviček je mnoho, a pokud se obalovaný objekt nad pláštěm pohybuje, vzniká volná perla. Mnohem častěji však rodicí se perla přilne k vnitřní vrstvě schránky a stane se její součástí. V lastuře se pak jeví jako různě nápadná nerovnost.

Protože jsou perly často využívány ve šperkařství, jsou produkovány i uměle. Existují dvě základní metody, využívající reakci měkkýše na cizorodý materiál pod lasturou. První z metod se označuje jako „seed“ (česky semínko). Iniciátorem vzniku perly je zde droboučký úlomek schránky mlže. Úlomek se vloží pod lasturu perlotvorky a po jednom roce je vytvářena perla přenesena do jiného jedince. Tímto postupem lze během několika let získat perly nebývalých rozměrů. Druhá možnost (bead method) spočívá ve vložení korálku, rovněž vyřezaného z lastury sladkovodního mlže, mezi plášť a schránku perlotvorky. Tato metoda je rychlejší – podkladový korálek je jen o málo menší než výsledná perla a perleť na něm uložená nebývá silnější než 1 milimetr. Do perlotvorek jsou často vkládány i složitější tvary vyřezané z lastur. V Asii se tak mů-

žeme setkat třeba s maličkými perleťovými soškami Buddhy (Hänni 2012). Zdrojem takzvaných říčních perel jsou sladkovodní druhy mlžů, a to zástupci čeledi velevrubovitých (například perlorodka říční nebo škeblice asijská). Na rozdíl od mořských perlotvorek jsou za svůj život schopni vytvořit více perel – až ke dvěma desítkám (zatímco u mořské perlotvorky bývají nejvýš dvě). Proto jsou šperky z říčních perel levnější než ozdoby s mořskými perlami. V mnoha kulturách jsou považovány perly za symbol dokonalosti (<https://www.em.muni.cz/vite/10078-bohatstvi-z-imunitni-reakce-aneb-jak-vznikaji-perly>). Dávné civilizace přisuzovaly jejich vznik bájným tvorům, drakům či mořským pannám. Typy perel u sladkovodních a mořských mlžů přehledně uvádí Hänni (2012). U nás lze zakoupit konzervovaného mlže s vytvořenou pravou perlou (<https://www.panperla.cz/musle-s-perlou/>). Největší perla pocházející ze zévy je 30,5 cm široká a 67 centimetrů dlouhá. Její hodnota pak byla odhadnuta na 130 milionů dolarů. Nyní je vystavena ve vstupní hale turistické kanceláře Puerto Princesa ve městě Puerto Princesa v provincii Palawan na jihozápadě Filipín (www.forbes.com).

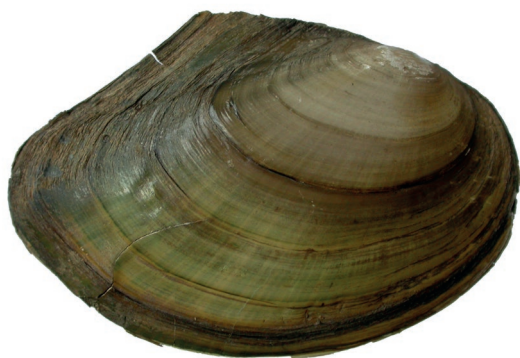
KNOFLÍKÁŘSTVÍ A PERLEŤÁŘSTVÍ

Město Žirovnice v okrese Pelhřimov je známé výrobou perleťových knoflíků. S výrobou perleťových knoflíků se zde začalo na počátku druhé poloviny 19. století. Časem si zdejší čamrdáři, jak se dříve knoflíkářům říkalo, začali dokazovat svůj um tím, že vyráběli různé předměty a šperky z perleti. I v současnosti se v Žirovnici ještě udržuje výroba knoflíků a bižuterie z přírodní perleti, ale používají se již i jiné materiály. S celou historií knoflíkářství a šperkařství se lze seznámit ve zdejším muzeu věnovaném tomuto odvětví. Jde o vhodný námět na návštěvu v rámci školní exkurze.

PŘÍKLADY DRUHŮ K CHOVU A POZOROVÁNÍ

Nejprve je nutno uvést, že podle vyhl. 395/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů, je velevrub malířský (*Unio pictorum*) kriticky ohrožený, velevrub tupý (*Unio crassus*) silně ohrožený (uveden pouze ve vyhlášce 175/2006 Sb.) a velevrub nadmutý (*Unio tumidus*) není zákonem chráněný, ale v Červeném seznamu je řazen jako zranitelný (Vulnerable). U škeblí je u nás zvláště chráněným druhem škeble rybníčná (*Anodonta cygnea*), a tu tedy stejně jako výše zmiňované chráněné druhy velevrubů nelze použít pro školní akvárium. Lze však dobře využít příbuznou škebli říční (*Anodonta anatina*), což bude nejdostupnější dostatečně velký druh pro školní chov. Nebude tedy od věci si připomenout, jak se oba druhy rozeznávají.

Škeble říční (*Anodonta anatina*) je jedním z našich nejhojnějších druhů mlžů. Obývá pomalu tekoucí vody, říčky, potoky s bahnitým dnem, ale i nádrže vzniklé lidskou činností, zatopené písčiny apod. Vyhledává vody s měkkým bahnitým dnem, do kterého se zahrabává. Délka lastury kolísá mezi 75–120 mm, šířka mezi 45–64 mm. Lastura bývá kosočtverečně vejčitá (**obr. 10**). Vrcholové lišty jsou přímé, nejsou rovnoběžné s přírůstkovými čárami (**obr. 11**); to je nejspolehlivější znak k odlišení od škeble rybníčné (Horsák a kol. 2013). Zbarvení lastur je z vnější strany šedavě zelené až hnědé, dorůstající části vytvářejí tmavší prstence. Vnitřní strana lastury je šedavá s perleťovým nádechem. Vrcholy bývají nápadně obrušované. Tělo je béžové barvy.



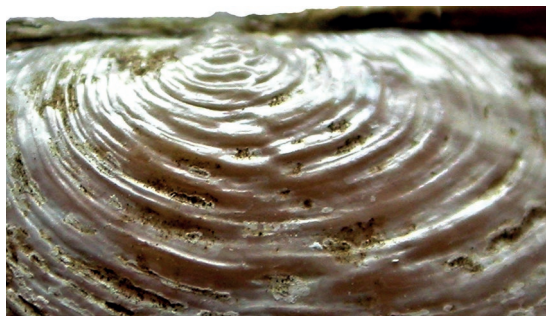
Obr.10 Škeble říční (*Anodonta anatina*). Molluska.
sav.sk/malakology/img/anodonta-anatina/



Obr. 12 Škeble rybničná (*Anodonta cygnea*). Molluska.
sav.sk/malakology/img/anodonta-cyanea/



Obr.11 Vrcholové lišty škeble říční (*Anodonta anatina*)
jsou přímé, nejsou rovnoběžné s přírůstkovými čarami.
Molluska.sav.sk/malakology/img/anodonta-anatina/



Obr. 13 Vrcholové lišty u škeble rybničné (*Anodonta cygnea*) mají
eliptický průběh a jsou rovnoběžné se soustřednými přírůstkovými
čarami. Molluska.sav.sk/malakology/img/anodonta-cyanea/

Škeble rybničná (*Anodonta cygnea*) má délku lastur 150–220 mm a výšku 75–120 mm, je tudíž naším největším původním měkkýšem. Škeble rybničná obývá především větší stojaté vody jako rybníky, jezera, ale také pomalu tekoucí vody a slepá ramena řek. Dává přednost vodám s bahnitým dnem. Obrys lastur je protáhle vejčitý (obr. 12). Tvar lastury je zvláště u mladých jedinců variabilní. Lastury jsou tenkostěnné, uvnitř s modrozeleným týpitem. Vrcholové lišty jsou přímé a nejsou rovnoběžné se soustřednými přírůstkovými čarami (obr. 13). Zbarvení je zelenohnědé až žlutohnědé. Tělo je krémově bílé až žlutavé.

Posledním naším původním druhem škeble je škeblička plochá (*Pseudanodonta complanata*), která je velmi plochá a vyznačuje se poměrně malými lasturami (max. 80 mm) kosočtverečně vejčitého obrysu. Vyskytuje se v některých našich řekách, největší populace z našeho území byla potvrzena v pražském úseku Vltavy. Její odlišení od škeble říční není jednoduché, podstatný je ale fakt, že u nás nepatří mezi zvláště chráněné druhy (Beran 2013a).

K chovu v akváriu můžeme použít také u nás nepůvodní druhy mlžů (Beran 2017). Dva druhy (škeblice asijská *Sinanodonta woodiana*, korbiku-

la asijská *Corbicula fluminea*) pochází z východní Asie, zatímco poslední druh, slávička mnohotvárná, má ponto-kaspický původ. Největší koncentrace výskytu nepůvodních druhů je v případě České republiky v nivách větších řek. Velké řeky a jejich nivy tak často fungují při šíření nepůvodních druhů jako koridory. Velké řeky a navazující biotopy jsou zároveň vhodným stanovištěm pro řadu těchto druhů společně s různými antropogenně vzniklými a ovlivněnými stojatými vodami, jako jsou přehradní nádrže, pískovny či lomy. Na řadě stanovišť patří nepůvodní druhy mezi dominantní zástupce a výjimkou nejsou ani lokality, kde tvoří převážnou část druhového spektra místních malakocenóz.

Korbikula asijská (*Corbicula fluminea*) je mlž patřící do čeledi korbikulovití (Cyrenidae) s rozměry schránky 20–35 (někdy až 50) mm. Poprvé byla v našem úseku Labe potvrzena v roce 1999 (Komzák a kol. 2018). Zbarvení lastur je obvykle žlutohnědé (může být ale až téměř černá) se soustředným, rovnoměrně rozmístěným rýhováním na povrchu schránky (obr. 14). V současnosti je známa z Labe, prozatím po Týnec nad Labem. Byla však již zaznamenána také v dolním toku Vltavy (po Nelahozeves, včetně plavebního kanálu Vraňany – Hořín) a Ohře (po Terezín) a překvapivě pozorována v některých menších přítocích Labe, jakým je např. potok Vlkava u Kostomlat nad Labem (Beran 2013b).

Douda (2018) popisuje invazi **škeblíce asijské** (*Sinanodonta woodiana*), patřící do čeledi velevrubovitých. Ta má vysoké lastury téměř kruhovitěho obrysu (obr. 15), dosahující délky až 250 mm. Barva povrchu lastury je často variabilní a liší se mezi lokalitami, většinou však bývá černošedá, s odstíny zelené a hnědé, často s příměsí tmavě fialové barvy. Dobrým poznávacím znakem je také vnitřní strana lastury, často s nápadně růžově zbarvenou perletí. Škeblíce žije na řadě míst v různých oblas-

tech Čech a Moravy včetně např. Labe nebo povodí Odry. Největší koncentrace škeblíce se nachází ve střední a na jižní Moravě, tedy v nejteplejších oblastech Česka, což koresponduje s jejich preferencí pro teplé klima. V Česku škeblíce obývá hlavně bahnitě sedimenty rybníků, meandrů, pomalu tekoucích řek, vodních kanálů a údolních niv.

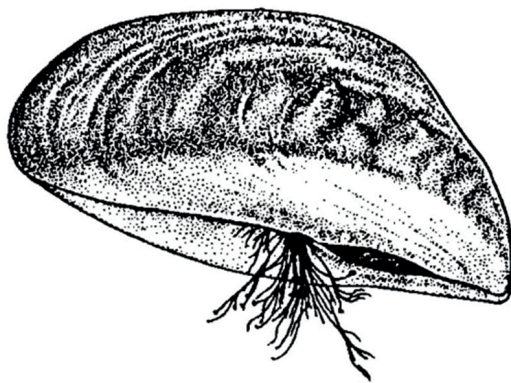


Obr. 14. Korbikula asijská (*Corbicula fluminea*) https://cs.wikipedia.org/wiki/Korbikula_asijská#/media/Soubor:Corbicula_fluminea.jpg



Obr. 15. Škeblíce asijská (*Sinanodonta woodiana*). Mollusca. sav.sk/malacology/img/sinanodonta-woodiana/

Beran (2018) popsal invazní šíření slávičky mnohotvárné (obr. 16). Tento menší mlž z čeledi slávičkovitých (Dreissenidae) má lastury trojhraně člunkovité s tmavohnědými klikatými čárami, jejich délka dosahuje obvykle 26–30 (až 50) mm, šířka 13–15 mm a tloušťka 16–17 mm. Na rozdíl od našich jiných mlžů žije v dospělosti trvale přisedle na různých předmětech ve vodě. Slávička je původně ponticko-kaspickým druhem, jenž se vyskytoval především v deltách a dolních úsecích řek ústících do Černého a Kaspického moře. Zhruba před 200 lety se začala postupně šířit ze svého areálu zejména s narůstající lodní dopravou a stavbou kanálů propojujících různá povodí mezi východní a západní Evropou. Postupně osídlila značnou část Evropy. V r. 1986 byla lodní dopravou (s balastní vodou) introdukována do Severní Ameriky do oblasti Velkých jezer. V současnosti se vyskytuje ve většině států Evropy, zasahuje až do západní části Asie, širouce rozšířená je i v Severní Americe. V České republice se objevuje zejména v povodí Labe a Moravy. Se slávičkou mnohotvárnou se setkáme zejména v klidných povodích velkých řek, ale i ve stojatých vodách, jako jsou zatopené pískovny, lomy či přehradní nádrže (Hanel 1993, Beran 2002).



Obr. 16. Slávička mnohotvárná (*Dreissena polymorpha*) s bysovými vlákny. https://en.wikipedia.org/wiki/Zebra_mussel#/media/File:Zebra_mussel_GLERL_1.jpg

Pro akvária lze přes internetové obchody objednat i některé exotické druhy mlžů, pocházející z jihovýchodní Asie. Nabízena je korbikula jávská (*Corbicula javanica*) patřící do čeledi Cyrenidae, dorůstající do délky kolem 20 mm. Mívá hnědozelenou až zlatožlutou barvu. Škeble stočená (*Scabies crispata*) má lastury se žltoběžovou barvou se zelenou kresbou. Dosahuje velikosti 50 až 60 mm. Škeble zlatá (*Pilsbryoconcha exilis*) dorůstá do velikosti 100 mm, některé zdroje uvádějí až 200 mm. Vzhledově i zbarvením je podobná našim škeblím. Škeble křídlatá (*Hyriopsis bialatus*) je pozoruhodná především svým bizarním tvarem (obr. 17). Na základě svého tvaru je nazývána „škeble žraločí ploutev“, což je patrné z cizojazyčných názvů (Haifischflossenmuschel, Shark fin shell). Patří k druhům, které mohou vytvářet perly. V přírodě mohou dorůst až do 150 mm, ale v akváriích zůstávají menší.

ZÍSKÁNÍ MLŽŮ PRO CHOV

Nejsnadněji lze získat živé škeble říční na břehu při výloveh některých průtočných rybníků nebo při poklesu hladiny vody u údolních nádrží, je ale možné také získat škeble rodu *Anodonta*, stejně jako další exotické druhy mlžů, v akvaristických obchodech (<https://www.shrimp.cz/krabi-a-skeble>).

ZAŘÍZENÍ AKVÁRIA A CHOV

Pro mlže stačí běžně zařízené akvárium s vyšší vrstvou jemnějšího písku na dně a nejlépe s plovoucími rostlinami. Mlži mohou svým pohybem v substrátu vyrýpat do dna zasazené rostliny. Je ale možné jim určitou část dna vyhradit a ohraničit např. většími kameny. Dají se jako pomocní filtrátoři chovat i v akváriích s rybami, je však potřebné pamatovat

na možnost napadení ryb glochidiemi. Pokud je voda v nádrži čistá, je možné je dokrmovat jemnými práškovými krmivými používanými v akvaristice

(např. drcené tablety s řasou spirulinou), případně emulzí z kvasnic dávkovanou nejlépe pipetou do blízkosti přijímacího otvoru.



Obr. 17. Škeble křídlatá (*Hyriopsis bialatus*). <http://www.zierfische.de/haifischflossenmuschel-hyriopsis-bialatus>

NÁMĚTY NA POKUSY VE ŠKOLNÍM AKVÁRIU

1. pozorujte pohyb mlže pomocí vysunovatelné nohy v písčitém substrátu
 2. do malé nádoby vložte mlže a do vody vmíchejte trochu emulze kvasinek z droždí a sledujte probíhající filtraci u přijímacího a vyvrhovacího otvoru
 3. vyjměte živého mlže z akvária a ověřte prsty opatrně sílu sevření lastur
 4. na lastuře škeble srovnajte její vnější a vnitřní
 5. strukturu, spočítejte přírůstkové linie a odhadněte stáří
- nalejte do misky trochu octa a ponořte do něj lasturu či její úlomek. Ocet je vlastně zředěná kyselina octová (k. ethanová), která reaguje s uhličitánem vápenatým za vzniku oxidu uhličitého, vody a octanu vápenatého ($\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$). Je to příklad acido-bazické reakce, při které lze pozorovat vznik bublinek oxidu uhličitého.

Literatura

- Abele D., Strahl J., Brey T., Philipp E. E. R. 2008: Imperceptible senescence: Ageing in the ocean quahog *Arctica islandica*. Free Radical Research, 42, 5: 474–480. <https://doi.org/10.1080/10715760802108849>
- Ackermann J. D. 1999: Effect of velocity on the filter feeding of dreissenid mussels (*Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis*): implications for trophic dynamics. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 56: 1551–1561. <https://doi.org/10.1139/f99-079>
- Akiyama Y. B., Iwakuma T. 2009: Growth parameters of endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera laevis*, Unionoida). Fundamental and Applied Limnology, 175: 295–305. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2009/0175-0295>
- Baker S. M., Levington J. S., Ward J. E. 2000: Particle Transport in the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha* (Pallas). Biological Bulletin, 199: 116–125. <https://doi.org/10.2307/1542871>
- Bauer G., Vogel C. 1987: The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) I. Host response to Glochidiosis. Archiv für Hydrobiologie, 76, 4, 393–402.
- Beran L. 1998: Vodní měkkýši ČR. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 17, 113 str.
- Beran L. 2002: Vodní měkkýši České republiky – rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam. Sborník Přírodovědného Klubu, Uherské Hradiště, Suppl. 10, 258 str.
- Beran L. 2013: Současný stav invaze a neobvyklá lokalita korbikuly asijské. Živa, 1: 25.
- Beran L. 2013: Je škeblička plochá skutečně vzácný druh? Z Červené knihy našich měkkýšů. Živa, 3: 121–122.
- Beran L. 2017: Nepůvodní druhy vodních měkkýšů v ČR. Fórum ochrany přírody, 3: 31–34.
- Beran L. 2018: Slávička mnohotvárná – náš nejstarší přistěhovalec mezi mlži. Živa, 5: 255–256.
- Beran L., Juříčková L., Horsák M. 2017: Mollusca (měkkýši). In: Hejda R., Farkač J., Chobot T. (eds): Červený seznam ohrožených druhů České republiky, Bezobratlí. Příroda, Praha, 36, 71–76.
- Bierbaum R. M., Ferson F. 1986: Do symbiotic pea crabs decrease growth rate in mussels? Biological Bulletin, 170: 51–61. <https://doi.org/10.2307/1541380>
- Blažek R. 2008: Výskyt a distribuce mnohobuněčných parazitů ve společenstvech hostitelských ryb. Dizertační práce.
- Blažek R., Gelnar M. 2006: Temporal and spatial distribution of glochidial larval stages of European unionid mussels (Mollusca: Unionidae) on host fishes. Folia Parasitologica, 53, 98–106. <https://doi.org/10.14411/fp.2006.013>
- Brix L. 2013: New record: World's oldest animal is 507 year old. Science Nordic. <http://sciencenordic.com/new-record-worlds-oldest-animal-507-years-old>
- Cummings K. S., Graf D. L. 2015: Chapter 19 - Class Bivalvia1, 423–506. In: Thorp J. H., Rogers D. Ch. (eds.): Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates (Fourth Edition), Academic Press, Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385026-3.00019-X>
- Čech M. 2007: Srovnání věkového a velikostního složení populace uhynulých mlžů, škeble říční a velevruba malířského, na Chotýšance v roce 1999 a 2003. Sborník vlastivědných prací z Podblanicka, 44–47: 95–105.
- Douda K. 2018: Škeblice asijská – černý pasažér mezi jinak ohroženými mlži. Živa, 5: 254–255.
- Ellis S., Haws M. 1999: Producing pearls using the black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*). Aquafarmer Information Sheet, Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication Number 141, 7 s.
- Francisco C. J., Hermida M. A., Santos M. J. 2010: Parasites and symbionts from *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) (Bivalves: Mytilidae) of the Aveiro Estuary Portugal. Journal of Parasitology, 96, 1: 200–205. <https://doi.org/10.1645/GE-2064.1>

- Fritsch E., Misiorowski E. B. 1987: The history and gemology of queen conch „pearls“, *Gems & Gemology*, 23, 4: 208–221. <https://doi.org/10.5741/GEMS.23.4.208>
- Fustish C. A., Millemann R. E. 1978: Glochidiosis on salmonid fishes. II. Comparison of tissue response of coho and chinook salmon to experimental infection with *Margaritifera margaritifera* (L.) (Pelecypoda: Margaritanidae). *Journal of Parasitology*, 64, 1: 155–157. <https://doi.org/10.2307/3279631>
- Gervis M. H., Sims N. A. 1992: The biology and culture of pearls oysters (Bivalvia: Pteriidae). *ICLARM Studies and Reviews* 21, Manila, Philippines.
- Hänni H. A. 2012: Natural pearls and cultured pearls: A basic concept and its variations. *The Australian Gemmologist*, 24, 11: 258–266.
- Haag, W. R., Warren, M. L., Jr. 1999: Mantle displays of freshwater mussels elicit attacks from fish. *Freshwater Biology*, 42: 35–40. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1999.00454.x>
- Hinzmann M., Lopes-Lima M., Teixeira A., Varandas S., Sousa R., Lopes A., Froufe E., Machado J. 2013: Reproductive cycle and strategy of *Anodonta anatina* (L., 1758): Notes on hermaphroditism. *Journal of Experimental Zoology*, 319, 7: 378–390. <https://doi.org/10.1002/jez.1801>
- Horsák M., Juříčková L., Pícka J. 2013: Měkkýši České a Slovenské republiky. *Kabourek*, 270 str. <https://www.em.muni.cz/vite/10078-bohatstvi-z-imunitni-reakce-aneb-jak-vznikaji-perly>
<https://www.forbes.com/sites/robertanaas/2016/08/23/100-million-pearl-hidden-under-bed-sets-world-record-as-largest-most-expensive-pearl-in-the-world/>
- Chaloupka M. 2012: Současný stav populace mlžů (Bivalvia, Unionidae) ve dvou rybnících: Malý Bolevický rybník a Semovický rybník. *Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická*, 57 str.
- Kat P. W. 1983: Sexual selection and simultaneous hermaphroditism among the Unionidae (Bivalvia: Mollusca). *Journal of Zoology*, 201, 3: 395–416. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1983.tb04284.x>
- Komzák P., Beran L., Horsák M. 2018: The first record of *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) in Moravia (SE Czech Republic). *Malacologica Bohemoslovaca*, 17: 28–30. <https://doi.org/10.5817/MaB2018-17-28>
- Koopmans J. W. 2016: The Early 1730s shipworm disaster in Dutch News Media, *Dutch Crossing*, 40, 2: 139–150. <https://doi.org/10.1080/03096564.2016.1159868>
- Lellák J., Kořínek V., Fott J., Kořínková J., Punčochář P. 1972: *Biologie vodních živočichů*. Skriptum, Fakulta přírodovědecká Univerzity Karlovy. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 220 str.
- Loo L.-O., Rosenberg R. 1983: *Mytilus edulis* culture: Growth and production in western Sweden *Aquaculture*, 35: 137–150. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(83\)90081-9](https://doi.org/10.1016/0044-8486(83)90081-9)
- Lucy F. 2006: Early life stages of *Dreissena polymorpha* (zebra mussel): the importance of long-term datasets in invasion ecology. *Aquatic Invasions*, 1, 3: 171–182. <https://doi.org/10.3391/ai.2006.1.3.12>
- Morton B., Machado F. M. 2019: Predatory marine bivalves: A review. *Advances in Marine Biology*, 84: 1–98. <https://doi.org/10.1016/bs.amb.2019.10.001>
- Neves R. J., Moyer S. N. 1988: Evaluation of techniques for age determination of freshwater mussels (Unionidae). *American Malacological Bulletin*, 6, 2: 179–188.
- Rao K. R.: 2021: Pearl formation in Pelecypoda (Mollusca). www.academia.edu/49080333/Pearl_formation?email_work_card=view-paper
- Ridgway I., Richardson C. A. 2010: *Arctica islandica*: The longest lived non colonial animal known to science. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 21, 2: 297–31. <https://doi.org/10.1007/s11160-010-9171-9>
- Rong Y., Tang Y., Ren L., Taylor W. D., Razlutskiy V., Naselli-Flores L., Liu Z., Zhang X. 2021: Effects of the filter-

- feeding benthic bivalve *Corbicula fluminea* on plankton community and water quality in aquatic ecosystems: A mesocosm study. *Water*, 13, 1827, 12 pp. <https://doi.org/10.3390/w13131827>
- Sedlák E. 2003: Zoologie bezobratlých. Skriptum, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, 338 str.
- Simon M. 2015: Absurd Creature of the Week: This Mussel Does an Incredible Impression of a Fish. *Science*, Oct. 16. (<https://www.wired.com/2015/10/absurd-creature-of-the-week-lampsilis/>)
- Snow M. R., Pring A., Self P., Losic D., Shapter J. 2004: The origin of the color of pearls in iridescence from nano-composite structures of the nacre. *American Mineralogist*, 89: 1353–1358. <https://doi.org/10.2138/am-2004-1001>
- Soroka M., Burzyński A. 2017: Hermaphroditic freshwater mussel *Anodonta cygnea* does not have supranumerary open reading frames in the mitogenome, *Mitochondrial DNA, Part B*, 2, 2: 862–864. <https://doi.org/10.1080/23802359.2017.1407705>
- Vanderploeg H. A., Liebig J. R., Carmichael W. W., Agy M. A., Johengen T. H., Fahnenstiel G. L., Thomas F., Nalepa T. F. 2001: Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) selective filtration promoted toxic *Microcystis* blooms in Saginaw Bay (Lake Huron) and Lake Erie. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 1208–1221. <https://doi.org/10.1139/f01-066>
- Walker J. M., Bogan A. E., Garo K., Soliman G. N., Hoeh W. R. 2006: Hermaphroditism in the Iridinidae (Bivalvia: Etherioidea). *Journal of Molluscan Studies*, May 2006, 216–217. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyi072>
- Wentzell Ch. Y. 1998: Culture abalone blister from pearls from New Zealand, *Gems & Gemology*, 34, 3: 184–200. <https://doi.org/10.5741/GEMS.34.3.184>
- Zanatta, David T., Murphy, Robert W. 2006: Evolution of active host-attraction strategies in the freshwater musel tribe Lampsilini (Bivalvia: Unionidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41, 1: 195–208. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.05.030>