

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělská specializace
Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů
Katedra: Katedra biologických disciplín
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Přehled krmných organismů pro ryby

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D.
Autor bakalářské práce: Adéla Millerová

České Budějovice, 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Adéla MILLEROVÁ**
Osobní číslo: **Z16536**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**
Název tématu: **Přehled krmných organismů pro ryby**
Zadávací katedra: **Katedra biologických disciplin**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Pro odkrm zejména plůdku akvarijních ale i hospodářsky významných druhů ryb jsou z hlediska potravních nároků nevhodnější některé druhy bezobratlých včetně přídatku řas. Jedná se zejména o následující skupiny organismů: prvoci, vířníci, hlístice (mikry), máloštětinatci (grindal), korýši včetně *Artemia* a hmyz (patentky). Metody kultivace jednotlivých druhů potravních organismů se liší mírou zvládnutelnosti a použitelnosti pro určité druhy ryb. Cílem práce je na základě literatury zpracovat přehled:

- (1) druhů bezobratlých živočichů chovaných pro účely odkrmu ryb a metod jejich kultivace,
- (2) uchování a úprav kultivované potravy před zkrmením.

Rozsah grafických prací: podle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 30

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Das, P., Mandal, S.C., Bhagabati, S.K., Akhtar, M.S., Singh, S.K. (2012). Important live food organisms and their role in aquaculture. *Frontiers in Aquaculture*, 5: 69-86.
- Dhert, P., Rombaut, G., Suantika, G., Sorgeloos, P. (2001). Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe. *Aquaculture*, 200(1-2): 129-146.
- Friederich, U., Volland, W. (2004). Breeding Food Animals. Lived Food for Vivarium Animals. Krieger Publishing Company, Malabar (Florida): 11-66.
- Hagiwara, A., Snell, T.W., Lubzens, E., Tamaru, C.S. (eds.) (1997). Live food in aquaculture. *Developments in Hydrobiology*, 124. 328 p.
- Lavens, P., Sorgeloos, P. (eds.) (1996). Manual on the production and use of live food for aquaculture (No. 361). FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Rome, FAO. 295 p.
- Lubzens, E., Zmora, O., Barr, Y. (2001). Biotechnology and aquaculture of rotifers. *Hydrobiologie*, 446: 337-353.
- Lucas, J.S., Southgate, P.C. (eds.) (2012). *Aquaculture: Farming aquatic animals and plants*. John Wiley & Sons. 629 p.

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D.


Katedra biologických disciplin

Datum zadání bakalářské práce: 26. února 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2019


prof. Ing. Miloslav Soch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentův nám. 166/4, 370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 26. února 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

Adéla Millerová

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé práce doc. RNDr. Ireně Šetlíkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při zpracování této bakalářské práce. Dále děkuji své rodině a příteli za podporu po celou dobu studia.

Abstrakt

Krmné organismy jsou významnou součástí potravy ryb, využívají se nejen při odkrmu rybího plůdku, ale i jako doplňkové krmivo dospělých ryb. Přídavek živočišných a rostlinných složek do potravy ryb má prokázané účinky na jejich růst, rozmnožování, kondici a intenzitu zbarvení. Mezi krmné organismy využívané v akvaristice patří zástupci prvoků (Protozoa), vířníků (Rotifera), korýšů (Crustacea), hlístic (Nematoda), máloštětinatců (Oligochaeta), měkkýšů (Mollusca) a hmyzu (Insecta). Specifickou skupinou krmných organismů jsou řasy a sinice, které se uplatňují nejen jako doplňkové krmivo akvarijních ryb, ale i jako krmivo pro některé krmné organismy (např. pro vířníky, perloočky a klanonožce). Jednotlivé kapitoly obsahují vždy využití dané skupiny organismů v akvaristice, základní charakteristiku (velikost, výskyt, popř. rozmnožování), chov v domácích podmínkách (včetně seznamu potřebných věcí, výhod, nevýhod a finanční náročnosti chovu), způsob získávání a uchování daného druhu potravy.

Klíčová slova: krmné organismy, akvakultura, živá potrava, chov organismů, kultivace, výživa ryb

Abstract

Feeding organisms are an important part of the fish's nutrition, they are used not only when foddering fish larvae, but also as a supplementary feed for adult fish. The addition of animal and vegetal ingredients in the feed of fish has a proven effect on their growth, reproduction, condition and the intensity of their coloration. To the group of feeding organisms used in fishkeeping belong protozoans, rotifers, crustaceans, nematodes, oligochaetes, molluscs and insects. A specific group of feeding organisms are algae and cyanobacteria, which are used not only as a supplementary feed for aquarium fish, but also as a food for some feeding organisms, for example rotifers, cladocera and copepods. The individual chapters of the thesis contain information about the usage of these specific organisms in fishkeeping, basic characteristics (size, occurrence, eventually also reproduction), breeding in home conditions (inclusive the list of needed things, advantages, disadvantages and the costs of breeding), also the method of obtaining and preservation of this specific type of nutriment.

Key words: feeding organisms, aquaculture, live food, breeding of organisms, cultivation, fish nutrition

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Význam živé potravy	12
3	Prvoci (Protozoa)	14
4	Vířníci (Rotifera)	19
4.1	Mořští vířníci (<i>Brachionus plicatilis</i>).....	20
4.2	Sladkovodní vířníci (<i>Brachionus calyciflorus</i> a <i>B. rubens</i>)	22
5	Korýši (Crustacea) (žábřonožky, perloočky, buchanky a spol.).....	24
5.1	Žábřonožky (Anostraca).....	25
5.1.1	Žábřonožka solná (<i>Artemia salina</i>).....	26
5.1.2	Žábřonožka divorohá (<i>Streptocephalus torvicornis</i>)	31
5.2	Perloočky (Cladocera).....	33
5.2.1	Hrotnatky (dafnie).....	34
5.2.2	Kaluženky (<i>Moina</i>)	38
5.3	Klanonožci (Copepoda).....	39
5.4	Vidlonožci (<i>Mysis</i>)	41
5.5	Ostatní korýši využívání jako krmivo – krevetky, blešivci, krill, garnát, humří vajíčka	42
6	Hlístice (mikry).....	44
6.1	Hád'átko živorodé (<i>Panagrellus redivivus</i>).....	44
6.2	Hád'átko octové (h. vinné).....	46
7	Máloštetinatci (nitěnky, žížaly a spol.).....	48
7.1	Žížaly (Lumbricidae).....	48
7.2	Žížalice (Lumbriculidae).....	50
7.3	Roupice (Enchytraedidae)	51
7.3.1	Roupice bělavá (<i>Enchytraeus albidus</i>).....	51
7.3.2	Roupice bílá (<i>Enchytraeus buchholzi</i>) aneb grindal	52
7.4	Nitěnky (<i>Naididae, Tubificidae</i>).....	53
8	Měkkýši (Mollusca).....	56
9	Hmyz.....	58
9.1	Chvostokoci (Collembola).....	59
9.2	Dvoukřídli (Diptera).....	61
9.2.1	Komáří larvy	61
9.2.2	Pakomáří larvy neboli patentky	63

9.2.3	Octomilky (banánové, ovocné či octové mušky).....	64
9.2.4	Moucha domácí (<i>Musca domestica</i>)	67
9.2.5	Další zástupci dvoukřídleho hmyzu využívání jako krmivo akvarijských ryb – slunilky, bzučivky a masařky	68
9.3	Rovnokřídlí (Orthoptera).....	69
9.3.1	Cvrčci	69
9.3.2	Sarančata	71
9.3.3	Kobylky.....	73
9.4	Švábi (Blattodea).....	73
9.5	Brouci (Coleoptera) – larvy potemníka moučného	75
10	Řasy a sinice	77
10.1	Funkce řas a sinic v akvakultuře a jejich chemické složení	78
10.2	Podmínky pěstování řas a fáze růstu	80
10.3	Vybrané kultivované druhy sinic a řas	83
10.3.1	Sinice – <i>Spirulina (Arthrospira)</i>	83
10.3.2	Zelené řasy – <i>Chlorella</i> a <i>Dunaliella</i>	84
10.3.3	Rozsivky (<i>Bacillariophyceae</i>).....	87
10.4	Způsoby úprav řas a sinic	88
11	Uchovávání potravy	90
12	Závěr	91
13	Seznam použité literatury	92
14	Seznam obrázků.....	97
15	Seznam tabulek.....	101

1 Úvod

Krmné organismy se v akvaristice používají především pro krmení plůdku ryb, zároveň však jsou i důležitou součástí potravy většiny dospělých ryb. Pro odkrm plůdku ryb se nejvíce využívají prvoci (zejména nálevníci, např. *Paramecium caudatum*), vířníci (*Brachionus plicatilis*, *B. rubens* a *B. calyciflorus*), nauplia a dekapulované cysty žábronožek mořských (*Artemia salina*) i sladkovodních (např. *Streptocephalus torvicornis*), nauplia buchanek (*Cyclops* sp.) a háďátka (*Panagrellus redivivus* a *Anguillula aceti*). Jako krmivo dospělých ryb se uplatňují někteří zástupci korýšů (Crustacea), máloštětinatců (Oligochaeta), měkkýšů (Mollusca), chvostokoků (Collembola), dvoukřídleho (Diptera) a rovnokřídleho (Orthoptera) hmyzu, švábů (Blattodea) a brouků (Coleoptera). Zvláštní skupinou patřící taktéž mezi krmné organismy jsou řasy a sinice, které slouží nejen jako přídavek do potravy ryb, ale i jako krmivo při chovu některých krmných organismů (např. vířníků, perlooček a klanonožců). Většina krmných organismů patří mezi býložravé druhy, výjimku tvoří rody ramenatka (*Leptodora*), buchanka (*Cyclops*) a koretra (*Chaoborus*).

Cílem této práce bylo na základě literatury zpracovat přehled chovaných druhů bezobratlých živočichů pro účely odkrmu ryb včetně metod jejich kultivace a uchování a úprav kultivované potravy před zkrmením. Ke zpracování této práce jsem využila články především z časopisu Akvárium terarium, novodobé akvaristické encyklopedie i internetové zdroje. Tato práce by měla sloužit jako studijní materiál k části předmětu Chov krmných organismů pro akvaristiku a teraristiku oboru Biologie a ochrana zájmových organismů, jehož jsem studentkou. Souborná novodobá česká literatura o krmných organismech a jejich chovu, dle mého názoru není. Chovy některých skupin krmných organismů jsem sama vyzkoušela a pořídila fotografie vlastních nakultivovaných organismů pod mikroskopem značky Olympus CX 31.

Jednotlivé kapitoly (skupiny kultivovaných organismů) jsou v této práci řazeny podle velikosti zástupců od nejmenších po největší, nikoliv podle jejich pořadí ve fylogenetickém systému. U každé skupiny organismů je uvedeno, pro které druhy ryb je skupina vhodná. Dále je zmíněna základní charakteristika zahrnující velikost, morfologii, potravu, rozmnožování, výskyt a případně nutriční hodnoty daných krmných organismů. Po základní charakteristice následuje návod k chovu organismů v domácích podmínkách a potřeby pro chov, způsob uchování a získávání daného

druhu živé potravy, finanční náročnost a výhody a nevýhody domácího chovu dané skupiny. Pro lepší orientaci v textu jsou v práci žluté a modré boxy. Žluté boxy jsou zaměřeny na chov dané skupiny krmných organismů v domácích podmínkách včetně jejich získávání a uchování. V modrých boxech je uveden lov a uchování skupin organismů, které se v domácích podmínkách nechovají. U akvakulturně chovaných skupin krmných organismů je popsán i chov v komerčních kulturách.

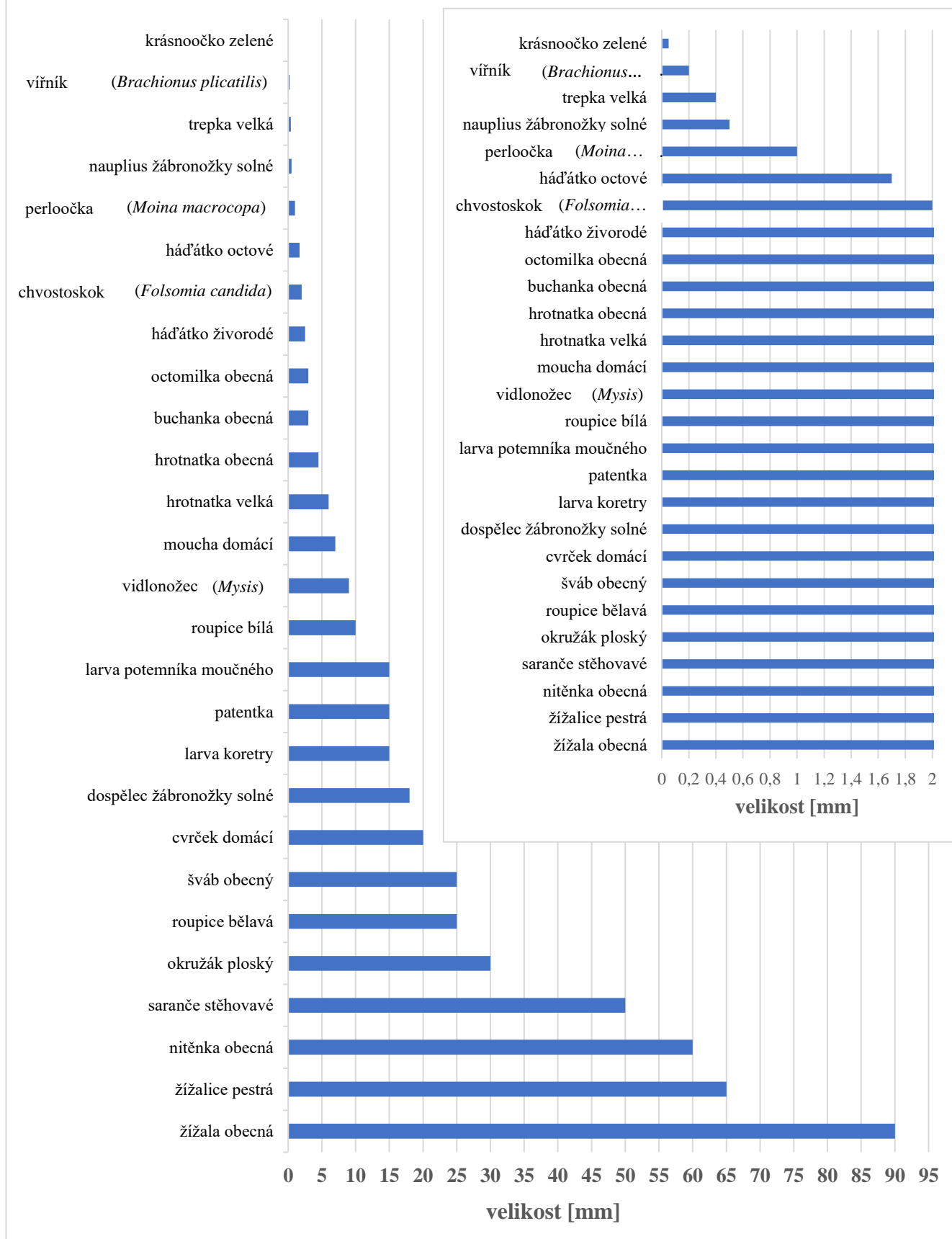
2 Význam živé potravy

Živá potrava obsahuje látky, které jsou nezbytné pro růst a výživu ryb. Krmné organismy jsou komplexním zdrojem bílkovin, lipidů, sacharidů, vitamínů, minerálních a dalších látek. Bílkoviny ovlivňují růst a úspěšné rozmnožování ryb. U některých druhů ryb je podávání živého krmiva faktorem stimulujícím rozmnožování. Sacharidy a lipidy slouží jako zdroj energie a uplatňují se v biochemických procesech (Drahotušský *et* Novák, 2004).

Raná vývojová stádia většiny druhů ryb (např. čeleď tetrovití (Characidae)) přijímají převážně nebo pouze živou potravu (Drahotušský *et* Novák, 2004). Krmení rybiho plůdku živou potravou urychluje jeho růst a snižuje mortalitu. Živé krmivo je zdrojem trávicím enzymů, které podporují rozvoj trávicí soustavy ryb. Vhodnou skupinu živé potravy vybíráme na základě její velikosti, pohyblivosti, stravitelnosti pro daný druh ryby a dostupnosti. Porovnání velikosti jednotlivých krmných organismů je zobrazeno na Obr. 1. Velikosti krmných organismů jsou převzaty z literatury, která je citována v jednotlivých kapitolách. Pohybová aktivita živých krmných organismů stimuluje ryby k lovu a přispívá ke zlepšování jejich kondice (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Při lovu krmných organismů ve volné přírodě nesmíme lovit chráněné druhy, je tedy třeba znát platné zákony o ochraně přírody. S nalovenou potravou si můžeme do akvária zanést parazity či onemocnění.

Velký význam má živá potrava v komerčních akvakulturách, kde napomáhá udržovat zdravé populace ryb. Komerční akvakultury často využívají procesu bioenkapsulace (obohacování o živiny) a zvyšují tak nutriční hodnotu živé potravy (Das *et al.*, 2012).

Porovnání velikosti krmných organismů



Obrázek 1: Porovnání velikosti krmných organismů.

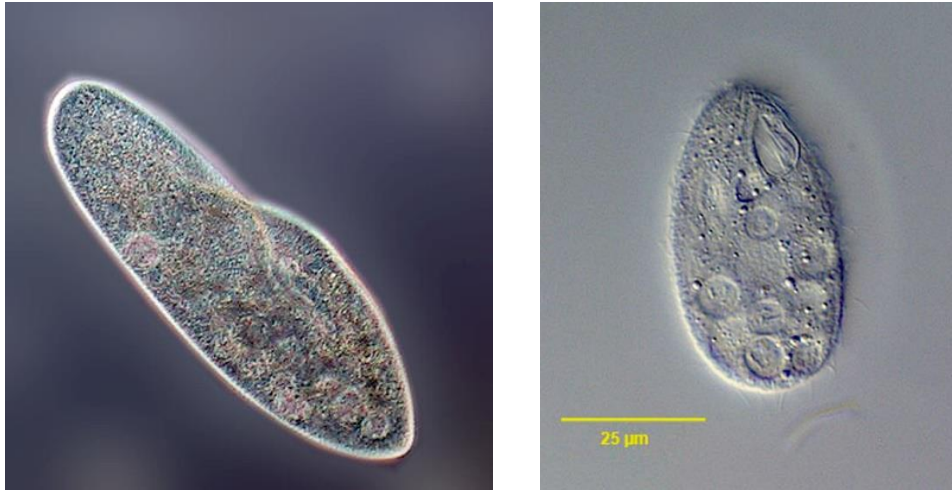
3 Prvoci (Protozoa)

Chovatelé znají tuto skupinu spíše pod názvem Infusoria neboli nálevníci, neboť to je skupina prvoků, která se kultivuje nejčastěji. Prvoci jsou vhodným krmivem pro nejmenší potěr, protože mají mikroskopickou velikost. Prvoci se však užívají jako krmivo nejen pro rybí potěr, ale i pro chov dalších krmných organismů, například žábřonožek. Druhy používané jako krmivo mají většinou velikost do 0,5 mm a nemají schránku (Das *et al.*, 2012).

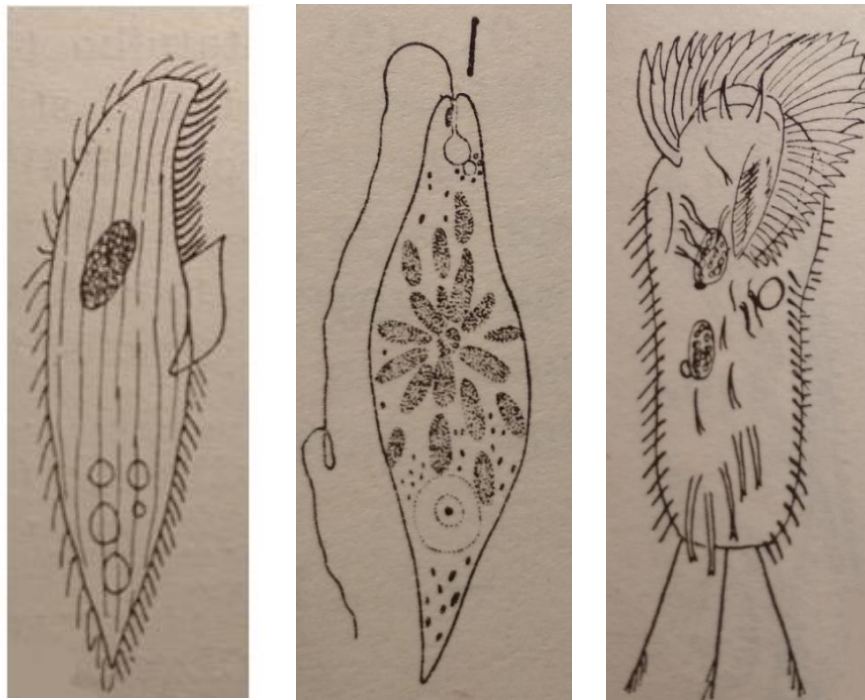
Prvoci jsou jednobuněčné organismy, žijící výhradně ve vodním prostředí jako součást planktonu či bentosu. Jejich buňka obsahuje jedno nebo více jader, další orgány a cytoplasmu. Pohyb prvoků obstarávají bičíky (případně undulující membrány), brvy nebo panožky. Živí se drobnými organismy a detritem nebo rozpuštěnými organickými látkami. Nepříznivé podmínky přečkávají prvoci ve formě cyst. V tomto stavu dokáží vydržet i několik měsíců. (Hartman *et al.*, 2005).

Prvoci mají v akvakultuře velký význam. Slouží nejen jako potrava pro jiné organismy (ryby, korýše), ale redukuje i početnost bakterií a tím snižují nedostatek kyslíku. Příjmem bakterií uvolňují živiny zpět do ekosystému (Patterson *et Burford*, 2001).

Nejčastěji se pro krmení používá nálevník, treпка velká (*Paramecium caudatum*, Obr. 2). Trešky jsou malé (300-500 μm), měkké a výživné, a proto jsou vhodnou potravou pro rybí plůdek (Das *et al.*, 2012). Krmení trepkami se doporučuje pouze u velmi drobného potěru a jen do té doby než je schopen přijmout větší potravu (např. vířníky či žábřonožky) (Rose, 1995a). Dále se jako potrava pro larvální stádia ryb využívá zejména vejcovka hruškovitá (*Tetrahymena pyriformis*, Obr. 2), zobánek (*Blepharisma* sp., Obr. 3), krásnoočko zelené (*Euglena viridis*, Obr. 3) a slávinka obecná (*Stylonychia mytilus*, Obr. 3). Všechny druhy zmíněných prvoků jsou planktonní, vyjma bentického druhu *Stylonychia mytilus*. Krásnoočko je bičíkovec schopný přejít z heterotrofní výživy na autotrofní a naopak. Přehled a základní charakteristiky nejčastěji kultivovaných druhů sladkovodních nálevníků je uveden v Tab. 1.



Obrázek 2: *Paramecium caudatum* (dostupné z: <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/en/node/9347> [cit. 2018-08-09]) (vlevo) a *Tetrahymena pyriformis* (dostupné z: <http://www6.pbrc.hawaii.edu/allen/ch18/00-tet.html> [cit. 2019-01-27]) (vpravo).



Obrázek 3: *Blepharisma hyalina* (Hrabě *et al.*, 1954) (vlevo), *Euglena viridis* (Hrabě *et al.*, 1954) (uprostřed) a *Stylonychia mytilus* (Hrabě *et al.*, 1954) (vpravo).

Tabulka 1: Přehled nejčastěji chovaných druhů sladkovodních prvoků, jejich velikost a zdroj potravy (Hartman *et al.*, 2005, Patterson *et Burford*, 2001, Anderson, 1988).

Druh	Velikost [μm]	Potrava
trepka obecná (<i>Paramecium caudatum</i>)	300-500	bakterie
vejcovka hruškovitá (<i>Tetrahymena pyriformis</i>)	30-100	bakterie
krásnoočko zelené (<i>Euglena viridis</i>)	40-60	rozpuštěné organické látky nebo fotosyntézou
slávinka obecná (<i>Stylonychia mytilus</i>)	100-300	rozsívky, větší řasy
zobánečka (<i>Blepharisma</i> sp.)	150-300	bakterie, řasy

Chov nálevníků v domácích podmínkách

Potřeby pro chov:

senný nálev: zavařovací sklenice, hlína, seno (popř. salát nebo sláma), rybníční voda

čistá kultura: čistá kultura prvoků, skleněná nádoba, převařená voda, kapka vaječného žloutku (nebo lžička sušeného droždí)

zrnková kultura: nádoba, 3 až 5 zrněk uvařené pšenice, odstátá voda, kultura prvoků

mléčná kultura: nádoba, převařená voda, 2 kapky mléka, kultura prvoků

odvar z hrachu (fazolí): 10 zrněk hrachu (popř. fazolí), 30 až 60 ml vody, kultura prvoků

Existuje mnoho metod pro chov nálevníků. První možností je založení senného nálevu. Senný nálev se připravuje do skleněné zavařovací sklenice, na jejíž dno se vloží hlína a poté se přidá seno (popř. sláma nebo salát) a rybníční voda. Takto připravený nálev se uzavře a ponechá v pokojové teplotě. Za týden by se ve sklenici měli začít objevovat první nálevníci (Yadav *et Tyagi*, 2006). Sběr prvoků ze senného nálevu provádíme pomocí kapátka nebo zkumavky. Zkumavku s čistou vodou vložíme do nálevu dnem vzhůru a připevníme háčkem nebo gumičkou na okraj sklenice. Nálevníci se po několika hodinách dostanou do zkumavky, kterou ucpeme a opatrně vytáhneme ze sklenice. Obsah zkumavky můžeme použít jako krmivo pro rybí plůdek (Dekan, 1985). Tento způsob je jednoduchý, ovšem takto připravení nálevníci jsou

kontaminování jinými organismy, které mohou ryby napadnout a zapříčinit jejich úhyn. Z tohoto důvodu nemusí být prvoci ze senného nálevu vhodným krmivem (Yadav *et* Tyagi, 2006).

Další možností je zakoupení čisté kultury jednotlivých druhů prvoků (PROTOGEN), které jsou prosté všech patogenních zárodků. Násada prvoků se vloží do převařené vody a jako potrava pro nálevníky se přidá kapka vaječného žloutku nebo kousek droždí. Vhodné je opatřit chovnou nádobu vzduchováním. Ukázka chovného zařízení je na Obr. 4. Do 24 hodin by se ve vodě měli začít vyskytovat první nálevníci, kteří jsou vhodným krmivem pro rybí potěr (Yadav *et* Tyagi, 2006). Čistá kultura nálevníků z PROTOGENU vydrží pouze tři až čtyři dny. Pro chov prvoků z laboratorní násady je vhodná také zrnková kultura. Do nádoby vložíme tři až pět zrněk uvařené pšenice, zalijeme odstátou vodou (100-150 ml) a přidáme pár kapek čisté kultury prvoků. Tato kultura se může uchovávat v ledničce až po dobu několika týdnů. Pro kultivaci prvoků slouží i mléčná kultura, která se připravuje z převařené vody a kapky mléka. Za tři dny se přidá ještě jedna kapka mléka a vyčká se několik dalších dnů, než je roztok čirý. Poté do něj můžeme kápnout čistou kulturu prvoků. Na rozdíl od zrnkové kultury má mléčná kultura menší trvanlivost, proto se doporučuje prvoky z mléčné kultury rychle zkrmit nebo je vložit do čerstvého média (Friederich *et* Volland, 2004). Nálevníky lze také chovat v odvaru z hrachu nebo fazolí. Po dobu 40 minut vaříme 10 zrněk hrachu (nebo fazolí) v 10 ml vody. Poté roztok zředíme 20 až 50 ml vody a necháme dva až tři dny odležet. Po uplynutí této doby z roztoku vyjmeme hrách a můžeme přidat kulturu nálevníků. Nálevníci se do pěti dnů namnoží (Kocian *et al.*, 1964).

Odběr roztoku s nálevníky provádíme pomocí pipety. Rybí plůdek můžeme krmit tímto roztokem nebo zcela čistými nálevníky, které získáme preceděním roztoku přes gázu. Chov prvoků z čisté kultury vyžaduje čas, sterilizované nádoby a prostředí, aby nedošlo ke kontaminaci jinými organismy. V případě, že začíná klesat hustota populace nálevníků, je vhodné založit novou kulturu, do které vložíme jako násadu část prvoků z předchozí kultury.

Přes internet lze zakoupit násadu sušených živých nálevníků pro krmení nejmenšího potěru – PROTOGEN (Obr. 4) 20 ml za 169 Kč. Lze také koupit násadu živé trepky 500 ml za 99 Kč.



Obrázek 4: Domácí chovné zařízení pro chov prvoků (Millerová, 2018) (vlevo) a PROTOGEN (Millerová, 2018) (vpravo).

Výhodou chovu prvoků je možnost jejich využití nejen jako krmiva pro velmi malý potěr ryb, ale zároveň i jako krmiva pro žábronožky. Chov prvoků z čisté kultury je sezónně nezávislý. Zanedbané kultury zapáchají a v žádném případě nejsou vhodným krmivem pro ryby (Friederich *et* Volland, 2004).

4 Vířníci (Rotifera)

Vířníci se využívají jako krmivo pro plůdek ryb, korýše a korály. Pro akvaristické účely se kultivují vířníci ze třídy točivky (Monogononta). Žijí ve vodním prostředí, přičemž přibližně 90 % druhů je sladkovodních. Jejich velikost se pohybuje mezi 40 μm a 2,5 mm (nejčastěji však v rozmezí 100 a 500 μm). Mají nečlánkované tělo kryté kutikulou, která může vytvářet krunýř. Charakteristickým znakem vířníků je přítomnost vířivého ústrojí, pomocí kterého se pohybují a přihánějí si potravu k ústnímu otvoru. Lezoucím druhům umožňuje pohyb noha, kterou je tělo zakončeno. Živí se řasami, bakteriemi, jinými vířníky a perloočkami. Potrava se liší v závislosti na druhu (Hartman *et al.*, 2005).

Vířníci jsou gonochoristé, vývin vajíček probíhá především partenogeneticky a trvá 12-24 hodin (Smrž, 2013). Mezi faktory vyvolávající partenogenezi patří kromě genetické charakteristiky i teplota vody, pH, světlo, potrava, salinita atd. (Pillay *et al.*, 2005). Za normálních podmínek vznikají z vajíček pouze samice. Samci se líhnou výjimečně za speciálních okolností (Smrž, 2013).

V akvaristice se rozlišují dva typy mořských vířníků dle velikosti. Prvním typem jsou malí vířníci (v anglické literatuře nazývané S-typ, dle „small“ malý, např. *Brachionus rotundiformes*), jejichž velikost se pohybuje od 100 do 210 μm . Zatímco druhým typem jsou velcí vířníci (v anglické literatuře nazývané L-typ, dle „large“ velký), kteří mají 130 až 340 μm . Optimální růstová teplota pro S-typ vířníky je 28-35°C, naopak pro L-typ vířníky 18-25°C. Tento rozdíl optimálních růstových teplot umožňuje získání čisté kultury při kontaminaci vířníky odlišného typu. Dále se vířníci dělí na mořské a sladkovodní druhy. Fyzikální a chemické podmínky chovu se mezi mořskými a sladkovodními druhy vířníků liší (Lavens *et al.*, 1996).

Vířníci obsahují v sušině 28-63% bílkovin, 10,5-27% sacharidů a 9-28% lipidů. Nejvíce zastoupeným sacharidem je glukóza, která tvoří 61-80% z celkových sacharidů. Lipidy jsou tvořeny z 34-43% fosfolipidy, 20-55% triacylglyceroly a malým množstvím sterolů, mastných kyselin, monoacylglycerolů a diacylglycerolů (Lubzens *et al.*, 2001).

Obsah chemických látek vířníků se odvíjí od kultivačních technik a od potravy používané při kultivaci (Lavens *et al.*, 1996). Ke zlepšení výživové hodnoty

(neboli bioenkapsulaci) slouží krmení řasou *Chlorella vulgaris*, *Nannochloropsis oculata*, kvasnicemi a umělou výživou s bioenkapsulačními činidly (Das *et al.*, 2012, Hagiwara *et al.*, 1997). Obsah esenciálních mastných kyselin zvyšují vybrané druhy řas. Pro bioenkapsulaci vířníků se také používají olejové emulze. Komerční emulze jsou zdrojem triacylglycerolů, metylesterů, voskových esterů nebo fosfolipidů. Zvyšování obsahu vitamínu C a bílkovin podporují některé řasy a komerčně vyráběné preparáty (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Do kultury se mohou přidávat probiotika, ale jejich působení však není zcela objasněno. Dhert *et al.* (2001) uvádějí, že probiotika mohou být zdrojem extracelulárních enzymů, působit jako imunostimulanty, zlepšovat kvalitu vody a kompeticí o živiny snižovat množství sinic.

4.1 Mořští vířníci (*Brachionus plicatilis*)

Nejčastěji kultivovaným mořským druhem je *Brachionus plicatilis* (Obr. 5). *Brachionus plicatilis* existuje v S i L typu velikosti (Hagiwara *et al.*, 1997). Zajímavostí je, že se vyskytuje i u nás v ČR a to v zasolených vodách (laguny po těžbě lignitu v Mydlovarech u Českých Budějovic či na Ostravsku) (Příkryl, 2017).



Obrázek 5: *Brachionus plicatilis* (dostupné z: <http://www.intrafish.com/aquaculture/1221092/zooplankton-week-part-2-debunking-the-myths-about-rotifers>. [cit. 2018-08-12]).

Chov mořských vířníků v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: kultura vířníků, voda, širokohrdlé láhve, směs solí (NaCl, MgSO₄·7H₂O, MgCl₂·6H₂O, NaHCO₃), vzduchování, fytoplankton (nebo směs z ptačince (*Stellaria*)).

S určitými zkušenostmi lze chovat vířníky *Brachionus plicatilis* v domácích podmínkách. Do širokohrdlých lahví o objemu 2-5 litrů připravíme vodu ze směsi solí. Na 1 litr vody se potřebuje 27,56 g NaCl (kuchyňská sůl), 0,77 g MgSO₄·7H₂O (epsomská (hořká) sůl), 0,6 g MgCl₂·6H₂O (hydratovaný chlorid hořečnatý) a 0,025 g NaHCO₃ (jedlá soda). Všechny uvedené sloučeniny lze zakoupit v prodejnách chemikálií nebo přes internet. Do připravené slané vody můžeme ihned vložit čistou kulturu vířníků (Frank, 1996). Kmenové kultury vířníků lze pro chov získat z volné přírody nebo od soukromých chovatelů (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Kulturu je vhodné opatřit mírným vzduchováním. Láhev s kulturou umístíme k oknu, aby byl zajištěn dostatek světla. Vířníkům postačí pokojová teplota, ale nejlépe se rozmnožují při teplotě okolo 26°C. Nejvhodnější potravou pro vířníky je fytoplankton, ale jeho chov je časově i prostorově náročný. Jako náhradu fytoplanktonu lze použít rozmixovanou kaši z ptačince (*Stellaria*). Kaše se připravuje rozmixováním ptačince s malým množstvím vody. Po rozmixování odstraníme větší nerozmixované kousky přeceděním přes sítko a vzniklou zelenou tekutinu můžeme ihned zkrmovat. Toto krmivo pro vířníky lze uchovat po dobu 2-3 dní v lednici nebo dlouhodobě v mrazáku. Zpočátku krmíme kulturu vířníků jednou denně a s nárůstem kultury zvyšujeme četnost krmení. Každý den je také třeba pozorovat vířníky lupou, zda-li jsou v kultuře dostatečně zastoupeni malí vylíhnutí jedinci a dospělí jedinci nesoucí velké oválné vajíčko. Pokud dochází k velkému úbytku některého z uvedených stádií, je zapotřebí kulturu přemístit do čerstvé slané vody. Kultura vířníků vydrží bez výměny vody jeden až tři měsíce v závislosti na množství vody, vířníků a krmení (Frank, 1996).

Odběr vířníků pro zkrmení se provádí pomocí filtrů nebo planktonního síta. Při tomto procesu se musí dbát na maximální opatrnost, aby nedošlo k poškození vířníků. V případě, že se vířníci ihned nezkrmují, tak se musí uchovat při teplotě 4°C, aby nedošlo k znehodnocení živin (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Vířníky lze i zmrazit a skladovat, ovšem mražení vířníci jsou vhodné spíše pro larvy korýšů, jelikož larvy ryb přijímají neživé vířníky neochotně (Pillay *et* Kutty, 2005).

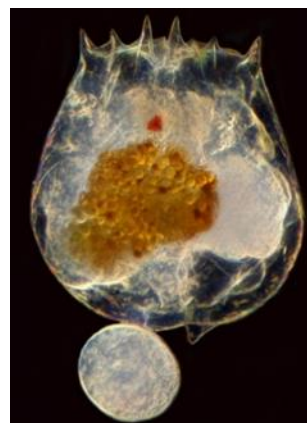
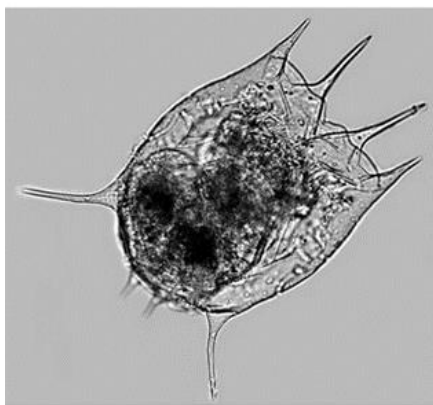
Přes internet (<https://www.rybicky-rybky.cz/ryby-cz/eshop/5-1-Sladkovodni-akvaristika/140-3-Zive/5/13884-Virnik-zivy-12x180ml//description#anch1>) lze zakoupit balení 12x180 ml živého vířníka za 388 Kč + poštovné. V akvaristických prodejnách lze zakoupit lyofilizovaného mořského vířníka 35g od firmy EasyFish za 160 Kč.

Chov vírníků usnadňuje jejich velká rozmnožovací schopnost. Nevýhodami chovu vírníků je nutnost jejich pravidelného krmení a odebírání vírníků z kultury, aby nedošlo k jejímu přetížení.

Pro komerční produkci vírníků se používají většinou jednorázové nebo semi-kontinuální vnitřní kultury. Kultivace vírníků mohou probíhat na řasách nebo kvasnicích, tyto kultivace však představují určité riziko napadení patogenními mikroorganismy. Vířníci, kteří jsou krmeni kvasnicemi jsou většinou větší než jedinci, kteří jsou krmeni živými řasami (Lavens *et* Sorgeloos, 1996, Hagiwara *et al.*, 1997). Ideální salinita pro rozmnožování *Brachionus plicatilis* je mezi 5 a 35 ‰. Dle morfologického typu se volí optimální růstová teplota. Při zvýšení teploty se urychluje metabolismus vírníků, tím dochází ke zvýšení jejich reprodukční aktivity a množství spotřebovaného krmiva. Minimální potřeba rozpuštěného kyslíku je 1-2 mg.l⁻¹. Největší produktivita mořských vírníků byla zaznamenána při pH 7,5 až 8. Výrazný vliv má také poměr NH₃:NH₄⁺, jelikož vysoké množství neionizovaného amoniaku je, jak pro vířníky tak ryby toxické (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). O komerční kultivaci vírníků pro účely akvakultury existuje mnoho literárních zdrojů, kupříkladu kniha Plankton Regulation Dynamics: Experiments and Models in Rotifer Continuous Cultures, Ed. Norbert Walz (1993).

4.2 Sladkovodní vířníci (*Brachionus calyciflorus* a *B. rubens*)

Ve sladkovodních kulturách se chovají zejména druhy *Brachionus calyciflorus* (Obr. 6) a *B. rubens* (Obr. 6). Rod *Brachionus* je jeden z nejběžnějších druhů vyskytujících se v planktonu našich úživných vod. Všechny druhy rodu *Brachionus* (u nás minimálně 18 druhů) mají masivní krunýř, který je vpředu a často i vzadu opatřený trny. O příslušnosti k jednotlivým druhům rozhoduje tvar výřezu v břišní i hřbetní destičce krunýře. Tolerované rozmezí teplot je mezi 15 a 31°C. Optimální pH při 25°C je 6-8. Minimální množství rozpuštěného kyslíku je stejné jako u mořských druhů (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).



Obrázek 6: *Brachionus calyciflorus* (dostupné z: http://cfb.unh.edu/cfbkey/html/Organisms/Protifera/GBrachionus/brachionus_calyciflorus/brachionuscalyciflorus.html. [cit. 2018-08-12]) (vlevo) a *Brachionus rubens* (dostupné z: <http://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?t=27308&sid=ad3cf397e246abafbaec7e909c64fc6f>. [cit. 2018-08-12]). (vpravo)

Chov sladkovodních vířníků v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: mech, Petriho miska, destilovaná voda

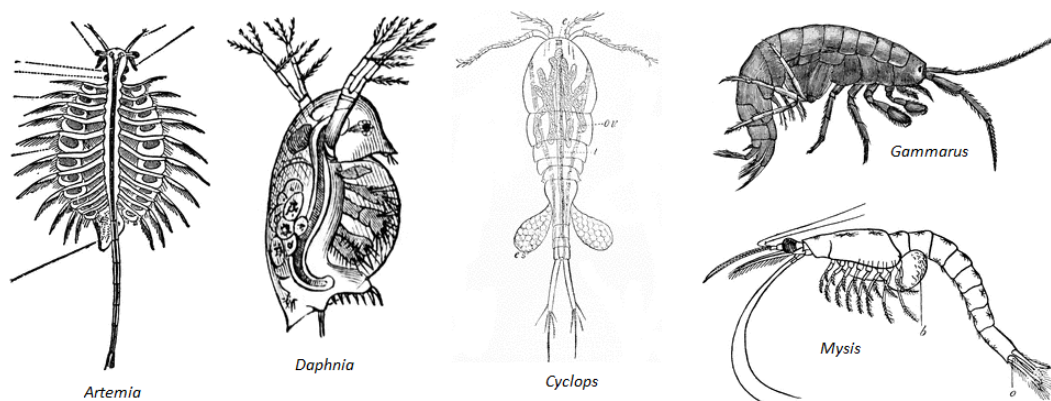
Některé druhy vířníků lze získat z mechu. Mech vložíme do Petriho misky (rhizoidy neboli přichytnými vlákny nahoru) a zalijeme destilovanou vodou. Petriho misku zakryjeme a umístíme na temné místo s pokojovou teplotou. Po šesti až deseti dnech mech z misky vyjmeme a ve zbylé vodě by měli být namnožení vířníci, které můžeme použít jako počáteční kulturu pro chov vířníků či je rovnou zkrmovat plůdku ryb (Kocian *et al.*, 1964).

5 Korýši (Crustacea) (žábronožky, perloočky, buchanky a spol.)

Korýši jsou členovci (Arthropoda) zahrnující několik tříd. Pro akvaristické účely je nejvýznamnější třída lupenonožci (Branchiopoda). Mezi lupenonožce, jejichž zástupci se uplatňují jako krmivo pro akvariální ryby patří dvě skupiny – žábronožky (Anostraca) a perloočky (Cladocera). V akvaristice se dále používají některé druhy z tříd klanonožci (Copepoda) a rakovci (Malacostraca) (Smrž, 2013). Přehled nejvyužívanějších druhů korýšů využívaných jako krmivo pro akvariální ryby je zobrazen v Tab. 2. Některé druhy krevetek jsou sami předmětem chovu, například krevetka červená (*Neocaridina denticulata*) nebo k. japonská (*Caridina multidentata*).

Tabulka 2: Přehled a taxonomické zařazení nejvyužívanějších druhů korýšů jako krmivo pro akvariální ryby (Brusca *et al.*, 2016, Hartman *et al.*, 2005).

Druh	Řád	Třída
žábronožka solná (<i>Artemia salina</i>) žábronožka divorohá (<i>Streptocephalus torvicornis</i>)	Žábronožky (Anostraca)	Lupenonožci (Branchiopoda či Phyllopoda)
hrotnatka velká (<i>Daphnia magna</i>) hrotnatka obecná (<i>Daphnia pulex</i>) kaluženka klínohlavá (<i>Moina macrocopa</i>)	Diplostraca: Perloočky (Cladocera)	
buchanka obecná (<i>Cyclops strenuus</i>)	Klanonožci (Copepoda)	
	Vidlonožci (Mysidacea)	Rakovci (Malacostraca)
blešivec obecný (<i>Gammarus pulex</i>)	Různonožci (Amphipoda)	
krevetka červená (<i>Neocaridina denticulata</i>)	Desetinožci (Decapoda)	



Obrázek 7: Vybrané rody korýšů používané jako krmivo akvarijských ryb (dostupné z: <https://etc.usf.edu/clipart/galleries/13-crustaceans>. [cit. 2018-08-12]). (upraveno)

Korýši mají členěné tělo na hlavu, hrud' a zadeček (Hartman *et al.*, 2005). Jejich charakteristickými znaky jsou větvené končetiny, dva páry tykadla a častá je přítomnost polysacharidové schránky. Živí se jako mikrofágové, nekrofágové, predátoři nebo parazité (Smrž, 2013).

Korýši jsou převážně gonochoristé. U korýšů se vykytuje často partenogeneze neboli vývin jedinců z neoplozených vajíček. Z vajíčka se líhne larva (nauplius), která má neúplně členěné tělo, tři páry končetin a naupliové oko. Larva plave v planktonu a živí se mikrofágně. Nauplius se vyskytuje téměř u všech skupin korýšů (výjimkou je například právě často chovaná skupina perlooček), u některých skupin se nauplius vyvíjí v další typy larev (Smrž, 2013). Některé skupiny korýšů mají schopnost tvorby diapauzních (trvalých) vajíček, ze kterých je možná jejich kultivace.

5.1 Žábronožky (Anostraca)

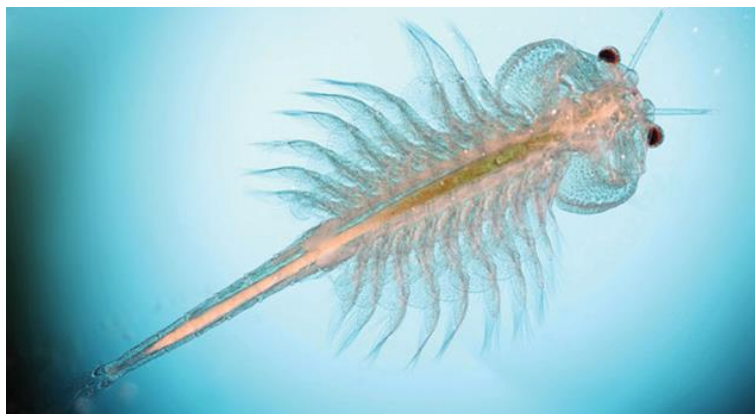
Chovatelé akvarijských ryb znají žábronožky spíše pod názvem artemie. Žábronožky mají protáhlé tělo kryté tenkou chitinovou schránkou. Jejich velikost se pohybuje mezi 5,5 a 136 mm. Tělo je tvořeno hlavou, 11-ti hrudními články a 9-ti zadečkovými články. Každý hrudní článek nese pár listovitých obrvených nožek (Merta *et al.*, 2016). Poslední zadečkový článek může být zakončený vidličkou neboli furkou (Hartman *et al.*, 2005). Z pohledu potravního je výhodou, že žábronožky nemají schránku (viz překlad slova Anostraca). Žábronožky se vyskytují v periodických tůních a jezerech (Smrž, 2013). Živí se bakteriemi, řasami a detritem. V našich vodách se vyskytují čtyři druhy žábronožek (ž. letní, ž. sněžní, ž. panonská a ž. divorohá), přičemž všechny jsou v ČR ohrožené a jsou chráněné podle Vyhlášky

ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb. (zařazeny v příloze III. v kategorii druhy kriticky ohrožené) (Merta *et al.*, 2016).

Vajíčka žábřonožek se po oplození nejprve uloží ve vaječném vaku samice. Poté opouštějí vaječný vak a ve vodě padají ke dnu. Z vajíček se líhnou buď malé larvičky (nazývané nauplius) nebo větší a vyvinutější larvy (nazývané metanauplius). Jako krmivo akvarijských ryb se nejčastěji kultivuje slanomilná žábřonožka solná (*Artemia salina*). Ze sladkovodních druhů se využívá například žábřonožka divorohá (*Streptocephalus torvicornis*) (Wohlgemuth, 1998).

5.1.1 Žábřonožka solná (*Artemia salina*)

Nauplia žábřonožek jsou vhodným krmivem pro rybí potěr a naopak vyvinuté žábřonožky slouží jako krmivo pro dospělé akvarijské ryby a krevety. Žábřonožka solná (Obr. 8) se vyskytuje v solných jezerech a mořských pobřežních vodách (Rose, 1995a). Velikost samičky žábřonožky solné se pohybuje mezi 6 a 30 mm, samečci jsou menší s nápadnými tykadly. Samice kladou 7 až 80 vajíček. Žábřonožky dokáží díky své adaptabilitě žít ve vodách s velkou proměnlivostí salinity. Ovšem v důsledku vyšší koncentrace solí u nich dochází k partenogenetickému rozmnožování. V příznivých podmínkách se z neoplozených vajíček líhnou samičky, zatímco v méně příznivých podmínkách samci (Wohlgemuth, 1998). V extrémních podmínkách (např. nedostatek kyslíku ve vodě nebo vysoká koncentrace solí) se z vajíček vytvoří cysty. Cysty mají velikost přibližně 0,2 mm a jsou obklopeny skořápkou. Když dojde ke zlepšení životních podmínek, tak cysty pokračují ve vývoji (Friederich *et Volland*, 2004).



Obrázek 8: *Artemia salina* (dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/19164/mezi-zivotem-a-smrti-nejodolnejsi-tvorove-sveta.html>. [cit. 2018-08-23]).

Z oplozených (při partenogenezi neoplozených) vajíček se líhnou larvy v prvním larválním stádiu, které mají velikost 400 až 500 μm a hnědo-oranžovou barvu. Na hlavě mají červené naupliové oko a tykadla. Larvy v prvním larválním stádiu nepřijímají potravu, jelikož nemají vyvinutou trávicí soustavu. Přibližně po 8 hodinách nastává druhé larvální stádium neboli metanauplius (Obr. 9), ve kterém už larvy přijímají potravu mikroskopické velikosti (zejména bakterie a buňky řas). V průběhu vývoje dochází ke vzniku složených očí a k mnohým morfologickým a fyziologickým přeměnám. Přeměna z nauplia do dospělé trvá okolo 8 dní v závislosti na podmínkách prostředí. Dospělá žábřonožka má dvě složené oči. Za optimálních podmínek se mohou žábřonožky dožít až několik měsíců (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).



Obrázek 9: Metanauplius *Artemia salina* (foto: M. Bláha In: Kouba *et al.*, 2009) (vlevo) a cysty (vajíčka) a metanauplius *Artemia salina* (Millerová, 2019) (vpravo).

Chov žábřonožek solných v domácích podmínkách

Seznam věcí potřebných pro chov: nádoba o minimálním objemu 1 litr, voda, vajíčka artemií, sůl (nebo směs vajíček a soli), vzduchování, topítko, droždí

Žábřonožky solné lze chovat v domácích podmínkách ze zakoupených suchých vajíček nebo směsi vajíček a soli. Ukázka chovného zařízení je na Obr. 10. Pokud máme k dispozici pouze vajíčka artemií bez soli, musíme si nachystat roztok soli sami. Do nádoby o objemu 1-5 litrů připravíme roztok chloridu sodného. Koncentrace roztoku může být značně variabilní, uvádí se 10-35 g NaCl na jeden litr vody. Do připraveného roztoku NaCl se přidají vajíčka (na jeden litr roztoku jedna lžička vajíček). Pro líhnutí larev je důležité zajistit silné vzduchování. Doba, za kterou se z vajíček líhnou larvy, je závislá na teplotě. Při teplotě 15-20°C dochází k líhnutí nauplií

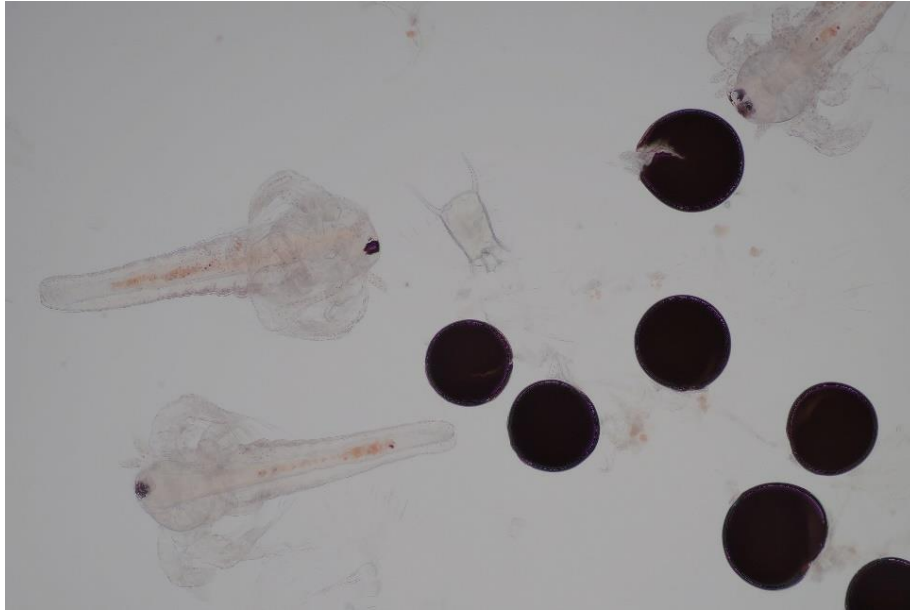
po 48 hodinách, zatímco při 24°C nastává líhnutí už po 24 až 36-ti hodinách. Při vyšších teplotách (27 až 29°C) se doba líhnutí žábřonožky stále zkracuje, vhodné je proto opatřit chovnou nádobu akvarijním topítkem. Nauplie můžeme dále chovat až do dosažení pohlavní dospělosti. Žábřonožky solné pohlavně dospívají v 18-37 dnech. Larvy a dospělé jedince krmíme řasami nebo droždím (Wohlgemuth, 1998). Krmít můžeme droždím čerstvým nebo sušeným, které zředíme vodou a nakapeme do akvária. Doporučené množství jsou dvě kapky roztoku droždí na litr vody (Kovřížnych, 1986a). Odběr larev nebo dospělých jedinců provádíme odsáváním z vodního sloupce. Při odsávání musí být vypnuté vzduchování, abychom zabránili mísení žábřonožek s nežádoucími hnědými chitinózními obaly. Odebraný vzorek přecedíme a získáme tak čisté žábřonožky (Wohlgemuth, 1998).

Přes internet lze zakoupit směs vajíček artemií a soli – ARTEMIX (Obr. 10) 195g za 189 Kč. Cena vajíček je závislá na jejich kvalitě, která je dána zejména líhivostí (%) a stejnoměrnou velikostí cyst (Kouba *et al.*, 2009). V akvaristických prodejnách lze zakoupit sušené artemie 18g za 25 Kč. Žábřonožky lze uchovávat i v mražené podobě. Mražené artemie lze zakoupit, jejich cena je přibližně 30 Kč za 100g.

Mezi přednostmi artemií jako živé potraviny patří dostupnost vajíček, výborná nutriční hodnota a nemožnost zavlečení parazitů. Jsou také zdrojem trávicích enzymů a vykazují pohybovou aktivitu, která přitahuje dravé ryby. Naopak nevýhodou je pracnost a finanční nákladnost chovu. (Friederich *et Volland*, 2004).



Obrázek 10: Ukázka domácího chovného zařízení pro žábřonožky (Millerová, 2018) (vlevo) a cysty pro kultivaci ARTEMIX (Millerová, 2018) (vpravo).



Obrázek 11: Cysty a metanauplia žábřonožky solné nakultivované z ARTEMIXU a pro velikostní srovnání vířník rodu *Keratella*, zvětšení: 10x4 (Millerová, 2019).

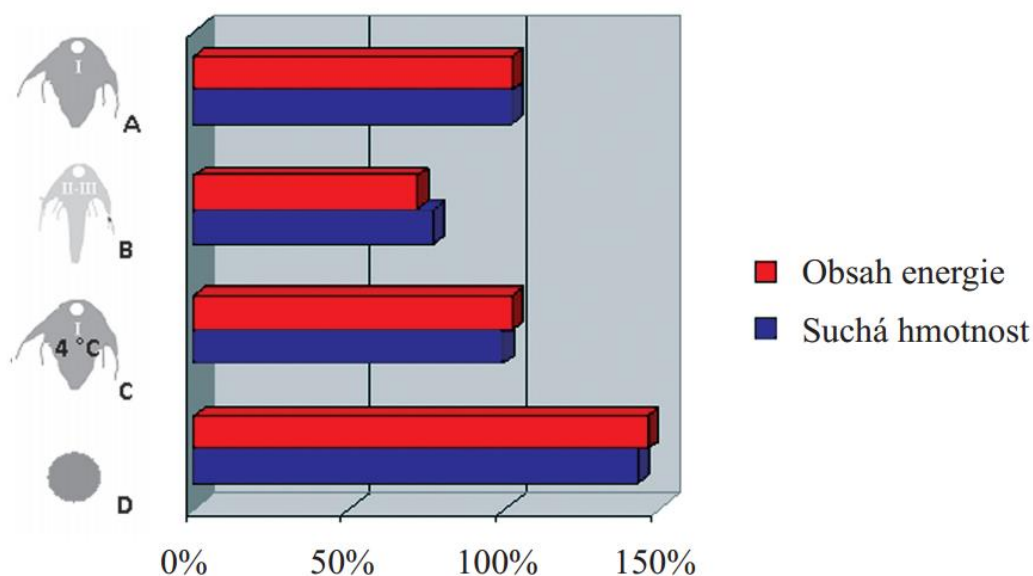
V současné době se rozšiřuje přímé používání dekapsulovaných cyst artemií jako krmiva. Dekapsulace cyst je proces, při kterém dochází k odstranění pevné skořápky embrya. Díky tomuto procesu jsou cysty stravitelné a zabraňuje se znečišťování nádrže skořápkami z cyst (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Navíc lze procesem dekapsulace využít i starší a špatně líhnoucí se cysty. Proces dekapsulace cyst se skládá ze čtyř fází – hydratace, dekapsulace, proplachování a dezaktivace. Suché cysty se hydratují ve vodě o teplotě 20 až 25°C se silným vzduchováním. Vlastní dekapsulace cyst se provádí ponořením síta s vajíčky do roztoku Sava s NaOH (hydroxidem sodným) po dobu 10 minut. Pro 1 g cyst je potřeba 0,15 g NaOH, 11 ml Sava original a 3 ml vody. Cysty se po dekapsulaci proplachují 3 až 10 minut pitnou vodou. K dezaktivaci zbytků chloru na vajíčkách slouží 0,1 M HCl (lze zakoupit v prodejnách chemikálií) nebo 0,1 % $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (lze připravit rozpuštěním 1 g krystalického $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ v 1 l vody). Nakonec se cysty opět propláchnou vodou (Kouba *et al.*, 2009). Krátkodobě lze dekapsulované cysty uchovávat v chladničce při teplotě 0-4°C. Pro dlouhodobější skladování se cysty uchovávají v nasyceném roztoku kuchyňské soli (300 g.l⁻¹). Cysty artemií jsou vhodným krmivem pro různé druhy kaprovitých ryb a mořských krevetek. Mezi výhody dekapsulovaných cyst patří malá velikost částic (200-250 μm). Nevýhodou je jejich nehybnost, proto nejsou vhodnou potravou pro dravé ryby (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Žábřonožky solné mají vysokou výživovou hodnotu. Obsah proteinů, lipidů a sacharidů v sušině jednotlivých vývojových stádiích žábřonožky solné je zobrazen v Tab. 3. Dekapsulované cysty mají oproti naupliím vyšší energetickou hodnotu o 30-55 % (Obr. 12). K obohacování artemií v komerčních chovech slouží bioenkapsulace – proces obohacování o živiny pomocí speciálních přípravků. U artemií se bioenkapsulace užívá ke zvyšování koncentrací vysoce nenasycených mastných kyselin (HUFA) a vitamínů (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Tabulka 3: Obsah proteinů, lipidů a sacharidů v sušině jednotlivých vývojových stádiích žábřonožky solné (Kouba *et al.*, 2009, Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

	cysta	nauplius	dospělec
proteiny [%]	± 54	41–50	± 60
lipidy [%]	± 14	16–27	10-20
sacharidy [%]	-	11	9-17

- chybí údaje



Obrázek 12: Porovnání obsahu energie a hmotnosti sušiny vybraných vývojových stádiích žábřonožky solné (*Artemia salina*). A – čerstvě vylíhnutá nauplia, B – metanauplia, C – nauplia skladovaná v chladu, D – dekapsulované cysty. (převzato z Kouba *et al.*, 2009 (Léger *et al.* (1987) a Van Stappen (1996b); upraveno))

5.1.2 Žábřonožka divorohá (*Streptocephalus torvicornis*)

Žábřonožka divorohá (Obr. 13) je sladkovodní korýš vyskytující se v periodických tůňích, mělkých jezerech a rybnících. Výskyt tohoto druhu je vázaný na nížinné oblasti. V ČR patří žábřonožka divorohá mezi kriticky ohrožené druhy, proto je její sběr ve volné přírodě zakázaný (Merta *et al.*, 2016). Optimální teplota vody pro žábřonožku divorohou je 17 až 21°C.



Obrázek 13: Žábřonožka divorohá (*Streptocephalus torvicornis*) (Merta *et al.*, 2016).

Pro žábřonožku divorohou je typické výhradně pohlavní (bisexuální) rozmnožování. Samice za svůj život kladou 10 až 27 snášek. S věkem samic se zvyšuje množství vajíček ve snůškách (Kovřížnych, 1986c). Závislost věku, délky těla a počtu vajíček v jedné snášce je zobrazena v Tab. 4. V oplozených vajíčkách, které jsou uloženy ve vaječném vaku, dochází k vývoji nauplia, proto se po snůšce líhnou z vajíček rovnou vyvinutější larvy (metanauplia). Tělo metanauplia je na rozdíl od nauplia segmentované. Metanauplia mají 0,48-0,68 mm a 0,05-0,06 mg. Přibližně za týden po vylíhnutí je velikost žábřonožek mezi 2,5 a 3,5 mm. Ve věku 21-22 dní dosahují pohlavní dospělosti. Poměr pohlaví potomků žábřonožek je přibližně 1:1 (Kovřížnych, 1986c).

Tabulka 4: Závislost věku, délky samic a počtu vajíček v jedné snášce u *Streptocephalus torvicornis* (Kovřížnych, 1986c).

věk samice [den]	délka těla [mm]	počet vajíček v jedné snášce [ks]
21-22	12-15	15-120
40-50	15-19	100-300
70	25	600

Chov žábronožek divorohých v domácích podmínkách

Seznam věcí potřebných pro chov: vajíčka žábronožek divorohých, akvárium, měkká voda, vzduchování, řasy (droždí)

Pro odchov žábronožek divorohých se používají zakoupená vajíčka. Žábronožky divorohé se chovají v akváriích naplněných měkkou vodou. Tvrdost vody snadno zjistíme pomocí testovacích pásků na tvrdost vody. Cena testovacího pásku na určení tvrdosti vody značky Yellow & Blue je 30 Kč. Výška vodního sloupce v akváriu by měla být 30-40 cm. Do akvária s vodou umístíme vajíčka a zajistíme intenzivní vzduchování. První metanauplie se při teplotě 15 až 20°C líhnou za několik hodin. Vylíhnuté metanauplie slouží jako krmivo pro plůdek ryb. Část metanauplií necháme v akváriu vyvinout do pohlavní dospělosti pro produkci vajíček. Při chovu se nedoporučuje hustá populace žábronožek, jelikož dochází k pomalému růstu, pozdnímu pohlavnímu dospívání a malé produkci vajíček. Hustota chované populace žábronožky divorohé je závislá na délce těla jedinců a době po jakou chceme žábronožky chovat. Optimální hustoty populací jsou zobrazeny v Tab. 5. Žábronožky divorohé krmíme stejnou potravou jako žábronožky solné – řasami a droždím (Kovřížných, 1986c).

Tabulka 5: Závislost optimální hustoty populace na délce chovu a velikosti chovaných jedinců žábronožky divorohé (Kovřížných, 1986c).

Doba délky chovu	Délka těla jedince [mm]	Hustota populace [ks.l ⁻¹]
5-6 dní	2-3	2000
10 dní	5-6	1000
generační odchov	12-15	10-20

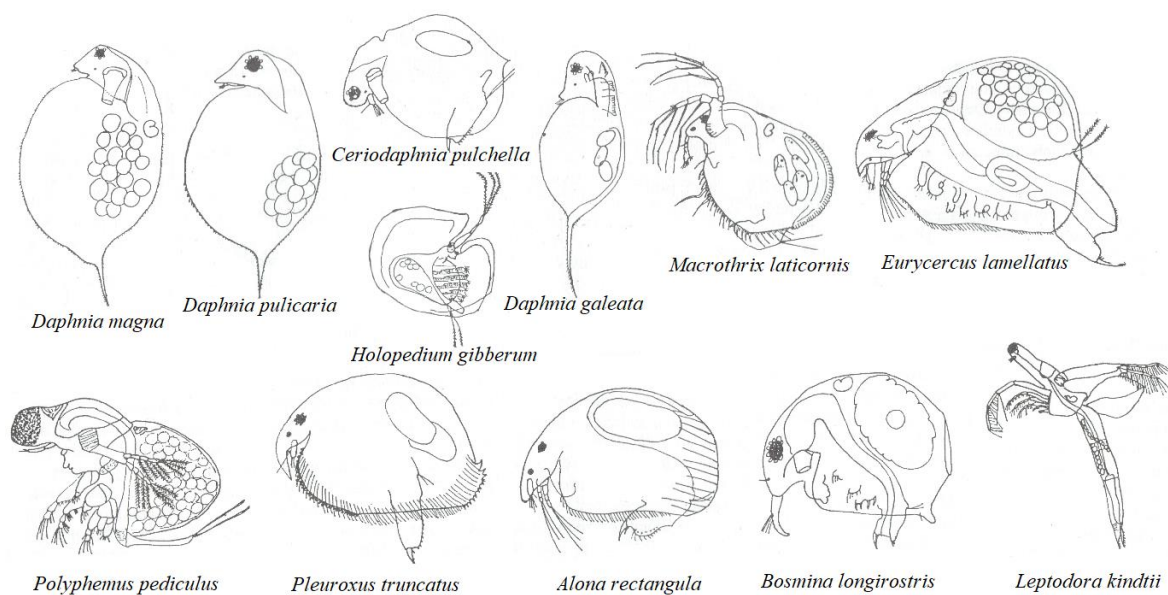
Vajíčka žábronožky divorohé (balení 20-30 vajíček) lze zakoupit z německého internetového obchodu (<http://www.triops-germany.de> [cit. 2019-01-27]) v přepočtu za 335 Kč. Cena vajíček žábronožky divorohé je tedy mnohonásobně vyšší než vajíček žábronožky solné. Největší nevýhodou chovu žábronožky divorohé jsou finanční náklady spojené s pořizováním vajíček.

5.2 Perloočky (Cladocera)

V akvaristice se někdy označují jako vodní blechy, anglicky „water fleas“. Perloočky hrají významnou roli ve vodních ekosystémech, poněvadž jsou důležitou součástí potravy ryb (Hartman *et al.*, 2005). Nejznámějšími perloočkami jsou hrotnatky, které jsou hojně využívány jako krmivo akvariálních ryb. Téměř všechny druhy perlooček lze využít jako krmivo akvariálních ryb (Tab. 6, Obr. 14), ovšem pozor na dravé rody (např. *Leptodora*), které lze zkrmovat pouze v mražené podobě.

Tabulka 6: Vybrané druhy perlooček, které se vyskytují v ČR (Hartman *et al.*, 2005).

rod	druh
<i>Daphnia</i> (hrotnatka)	<i>magna, pulex, pulicaria, obtusa, curvirostris, longispina, galeata, cucullata, parvula, ambigua</i>
<i>Moina</i> (kaluženka)	<i>macrocopa, weismanni, micrura, brachiata</i>
<i>Bosmina</i> (nosatička)	<i>longirostris, coregoni</i>
<i>Ceriodaphnia</i> (břichatka)	<i>reticulata, pulchella</i>
<i>Holopedium</i> (hrbatka)	<i>gibberum</i>
<i>Macrothrix</i> (slatinovka)	<i>laticornis</i>
<i>Leptodora</i> (raménka)	<i>kindtii</i>
<i>Polyphemus</i> (velkoočka)	<i>pediculus</i>
<i>Chydorus</i> (čočkovec)	<i>sphaericus</i>
<i>Eurycercus</i> (pilovec)	<i>lamellatus</i>
<i>Pleuroxus</i> (srpovec)	<i>truncatus</i>
<i>Alona</i> (lukovka)	<i>rectangula</i>



Obrázek 14: Druhy perlooček (Hartman *et al.*, 2005, upraveno).

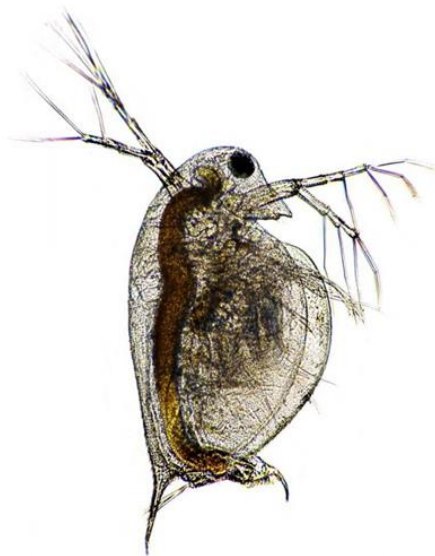
Tělo perlooček je kryto dvouchlopňovou skořápkou. První pár tykadel je zakrnělý. Druhý pár tykadel je dlouhý, dvouvětevový, opatřený brvami a slouží k pohybu. Hrudní nožky naopak pohybovou funkci ztratily a zajišťují zachycení potravy. Většina perlooček se živí zejména bakteriemi a řasami (Smrž, 2013, Hartman *et al.*, 2005).

Perloočky jsou gonochoristé, ale rozmnožují se převážně partenogeneticky. Vajíčka, která se vyvíjejí partenogenezi, se nazývají letní. Tato vajíčka se vyvíjejí v plodovém prostoru samiček. Letní vajíčka perlooček se jako krmivo využívají velmi zřídka, z důvodu jejich malé odolnosti. Délka vývoje je závislá na teplotě. Perloočky mají přímý vývoj, proto jsou vylíhnuté perloočky podobné dospělcům (Dvořáková, 1989). Vajíčka, která se vyvíjejí po oplození, se nazývají zimní. Zimní (trvalá) vajíčka jsou u některých druhů uschována ve schránce zvané eřipium (ephipium). Tato vajíčka mají velkou odolnost proti působení vnějších vlivů (Hartman *et al.*, 2005).

5.2.1 Hrotnatky (dafnie)

Hrotnatky jsou sladkovodní skupinou korýšů. V akvaristice se hrotnatky označují názvem dafnie, podle latinského názvu nejčastěji chovaného rodu *Daphnia*. Pro akvaristické účely se kultivuje hrotnatka velká (*Daphnia magna*, Obr. 15). Tento druh má velikost až 6 mm a kromě akvaristického využití se používá i na testy toxicity, jelikož je velmi citlivý na kontaminanty (Hartman *et al.*, 2005). Hrotnatky jsou vhodným krmivem pro sladkovodní ryby (zejména pro cichlidy, skaláry a jesetery), mořské ryby (například havýše a čtverzubce), malá mláďata vodních želv a používají

se také jako krmivo nahrazující plankton pro mořské koníčky a lilijice (Friederich *et* Volland, 2004).



Obrázek 15: *Daphnia magna* (dostupné z: <https://www.biolib.cz/en/image/id317104/> [cit. 2018-08-23]).

Chov hrotnatek velkých v domácích podmínkách

Seznam věcí pro chov: násada *Daphnia*, akvárium, krmivo (řasy, droždí, mléko, sušená syrovátka), síťka

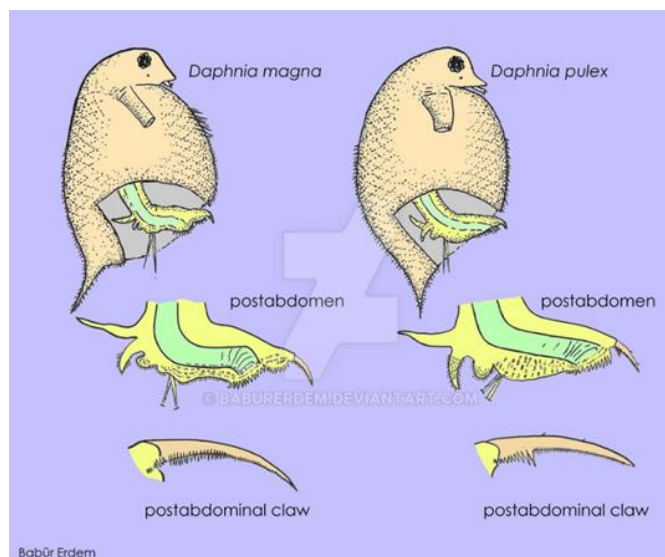
Daphnia lze chovat i v domácích podmínkách. Prvotní násadu lze získat z přírody, ale tyto hrotnatky mohou být kontaminovány jinými organismy. Dafnie se dají lovit planktonní sítíkou s velikostí ok 200 μm . V naloveném vzorku se vyskytují perloočky i buchanky dohromady, které můžeme oddělit pomocí sodovky. Bublínky CO_2 ze sodovky se zachytí pod schránky perlooček a vynesou je na hladinu, zatímco buchanky zůstanou u dna. Lepší variantou je zakoupení čisté násady *Daphnia magna* od soukromých chovatelů. Tyto dafnie se chovají v akváriu při pokojové teplotě. Jako potrava slouží řasy, droždí, mléko nebo sušená syrovátka, kterou lze zakoupit v běžném supermarketu. Dafnie se z kultury odsávají nebo loví sítíkou s velikostí ok 200 μm . Nalovené hrotnatky ihned zkrmujeme nebo uchováváme sušením či zamražením (Friederich *et* Volland, 2004).

Dafnie lze zakoupit například na www.ifauna.cz, kde se prodává 1 l pet láhev obsahující minimálně 500 živých jedinců za 150 Kč. Chov dafnií je časově i finančně nenáročný, ale při chovu dafnií z volné přírody je riziko zavlečení parazitů do akvária (Friederich *et* Volland, 2004).

Daphnia se v komerčních kulturách nejčastěji chová v betonových bazénech. Jako kultivační médium pro chov druhu *Daphnia magna* se používá tvrdá voda s pH udržovaným mezi 7 a 8. Pro zajištění vyšších hodnot pH a tvrdosti vody se v masových kulturách používá přídavek vápna. Nádrže s *Daphnia magna* se musí provzdušňovat a teplota vody udržovat okolo 25°C. Množství rozpuštěného kyslíku ve vodě by mělo být nad 3,5 mg.l-1, pokud je ve vodě menší koncentrace kyslíku, *Daphnia* hynou. Zajištěna musí být také dostatečná hustota řas v kultivačním médiu, které slouží jako potrava pro hrotnatky. Některé kultury jsou záměrně vystavovány stresovým podmínkám za účelem produkce trvalých vajíček ve schránkách (Lavens et Sorgeloos, 1996).

Druh *Daphnia magna* lze také kultivovat ve vodě s odtučněnými rýžovými otrubami, které mají vysokou výživovou hodnotu (Lavens et Sorgeloos, 1996). Dalším způsobem je chov v rybnících, do kterých se nasadí živé dafnie a přidá se koňský hnůj nebo minerální hnojivo (Kovřížných, 1987). Kultury *Daphnia* mohou být kontaminovány vířníky, zejména rody *Brachionus* a *Conochilus*. *Brachionus rubens* žije dokonce přímo na dafniích, brání jim tak v pohybu a sběru potravy. Odstranění vířníků rodu *Brachionus* z kultury dafnií spočívá v proplachování vodou a přecezováním přes síta s velikostí ok 200 µm. Rod *Conochilus* lze eliminovat přidáním kravského hnoje (Lavens et Sorgeloos, 1996).

Dalším kultivovaným druhem je hrotnatka obecná (*Daphnia pulex*), dosahující velikosti až 4,5 mm. Její chov je obdobný jako u *Daphnia magna* (Friederich et Volland, 2004). Rozlišujícím znakem mezi druhy *Daphnia magna* a *Daphnia pulex* je tvar zadního okraje postabdomenu (u *D. magna* s hlubokým zářezem) a postabdominálního drápu (s řadou silných a výrazně dlouhých brv u *D. pulex*) (Obr. 16).



Obrázek 16: Rozlišující znaky mezi *Daphnia magna* a *Daphnia pulex* (dostupné z: <https://www.deviantart.com/baburerdem/art/Daphnia-magna-vs-Daphnia-pulex-323949137> [cit. 2018-11-01]).

V akvaristických prodejnách lze zakoupit sušené i mražené dafnie. Cena za 100 ml sušených dafnií od firmy Dajana je 28 Kč a cena za 100 g mražených dafnií značky Aquarimex je 22 Kč. Příklady těchto výrobků jsou na Obr. 17.



Obrázek 17: Komerčně prodávaná krmiva obsahující perloočky rodu *Daphnia* (Millerová, 2018).

Výživové hodnoty dafnií závisí na podmínkách chovu, zejména na složení potravy. Mladé dafnie obsahují 4-6 % lipidů, dospělé dafnie obsahují až 27 % lipidů. Dafnie podporují tvorbu trávicích enzymů ryb, protože mají velké množství proteináz, peptidáz, amyláz a lipáz. Hrotnatky jsou zdrojem minerálních a balastních látek (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Sušené dafnie se mimo jiné skládají ze 34 % z bílkovin a ostatních dusíkatých látek, z 3 % tuku a 3 % vlákniny. Dafnie obsahují také karoteny, které mají blahodárný účinek na zbarvení ryb. Karoteny zvýrazňují zejména žluté a červené zbarvení (Friederich *et* Volland, 2004).

5.2.2 Kaluženky (*Moina*)

Chovatelé živé potravy užívají pro tento rod latinský název *Moina*. Nejčastěji chovaným druhem je *Moina macrocopa* (Obr. 18). Je to perloočka s nevýraznou schránkou (oproti *Daphnia*). Samice tohoto druhu dosahují velikosti 1 až 1,5 mm, samci jsou menší, jejich velikost je 0,6-0,9 mm. V přírodě se vyskytují v periodických tůních a rybnících, *Moina* snáší vody chudé na živiny (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). U nás se vyskytují čtyři druhy rodu *Moina* (*M. macrocopa*, *M. weismanni*, *M. micrura* a *M. brachiata*). *M. macrocopa* má jako jediný druh dorzálně vyklenutou hlavu, jemně obrvenou kutikulu na hlavě a části karapaxu a ozubenou brvu na předposledním článku první hrudní nohy (Kořínek, 2005). Významným kultivovaným druhem je také *Moina salina*, vyskytující se zejména v Černém moři a Aralském jezeře (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).



Obrázek 18: *Moina macrocopa* (dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/image/id273673/>. [cit. 2018-12-21]).

Chov kaluženek v domácích podmínkách

Seznam věcí potřebných pro chov: násada kaluženek, nádoba, voda, droždí/řasy, jemná tkanina (mlynářské hedvábí)

Čisté kultury kaluženek se dají zakoupit od soukromých chovatelů nebo je možné kaluženky nalovit planktonní sítíkou s velikostí ok 200 μm jako součást zooplanktonu. Zooplankton se poté vytrídí pod mikroskopem, kaluženky (na rozdíl od hrotnatek) mají velkou hlavu, která není protažena v rypec, dále mají nápadně dlouhá tykadla a výrazný zaoblený rozštěp skořápky (Buchar *et al.*, 1995). Vybrané kaluženky

se převedou do nádoby s vodou. Hloubka vody v nádobě by neměla přesáhnout více než 0,5 metru, aby bylo zajištěno dostatečné množství světla i na dně nádoby. Kaluženky se krmí kvasnicemi nebo buňkami řas. Nejpoužívanější řasou pro krmení kaluženek je *Chlorella*. Samice kaluženek vyprodukuje za 24 hodin 8-10 potomků. Z tohoto důvodu se musí kultury pravidelně rozdělovat do dalších nádob. Odběr kaluženek se provádí odsáváním vody z kultury kaluženek, která se poté přecedí přes jemnou tkaninu (nejlépe přes mlynářské hedvábí (které je obtížně k dostání), ale postačí i dámská punčocha), aby nám zůstaly pouze čisté kaluženky. Tyto kaluženky můžeme ihned zkrmovat rybám nebo je zmrazit a použít jako krmivo později.

Čisté kultury kaluženek se dají zakoupit od soukromých chovatelů nebo ve specializovaných prodejnách (na webové stránce www.akvar.eshop-zdarma.cz se dá zakoupit 1 l roztoku obsahující *Moina macrocopa* za 260 Kč).

Lze zakoupit mražené krmivo *Moina* 100 g za 22 Kč. Chov kaluženek je poměrně obtížný a cena prvotní násady je oproti dafniím téměř dvojnásobná (Das *et al.*, 2012, Friederich et Volland, 2004).

Nutriční hodnoty zástupců rodu *Moina* se odvíjí od konkrétního druhu, stáří kultury a potravy, kterou jedinci přijímají. Průměrný obsah bílkovin v sušině kaluženek je větší než 50%. Dospělé samice mají 20-27% tuku v sušině, zatímco mladí jedinci mají pouze 4-6% tuku (Das *et al.*, 2012).

5.3 Klanonožci (Copepoda)

Nejvíce chovanou skupinou klanonožců jako krmivo sladkovodních akvarijních ryb jsou buchanky. Nauplia buchank rod *Cyclops* se řadí mezi nejkvalitnější potravu pro rybí potěr (zejména pro labyrintky a tetry) (Dvořáková, 1989). Dospělé buchanky se ovšem jako krmivo rybiho potěru nesmí používat, protože buchanky jsou dravé a rybi potěr napadají.

Skupina klanonožci zahrnuje korýše řadící se do třídy Maxillopoda (Hartman *et al.*, 2005). Velikost jednotlivých druhů klanonožců se odvíjí od jejich způsobu života. Jako krmné organismy se využívají pouze volně žijící druhy klanonožců, které dosahují velikosti 1 až 5 mm (Smrž, 2013). Klanonožci mají vřetenovité nebo válcovité tělo, které je složeno z hlavohrudi a zadečku. Mezi charakteristické znaky klanonožců patří zakončení zadečku vidličkou neboli furkou

(Hartman *et al.*, 2005). Na hlavě mají naupliové oko a mohutné antény (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Klanonožci zahrnují sladkovodní i mořské druhy, jejichž tolerovaná teplota vody je mezi 10 a 28°C (Marini *et* Sapp, 2003). Klanonožci se dělí na vznášivky (Calanoida), plazivky (Harpacticoida) a buchanky (Cyclopoida). Vznášivky (Obr. 19) mají pouze jeden vaječný vak a oproti dalším dvěma skupinám velmi dlouhá tykadla. Většina zástupců vznášivek se živí filtrováním planktonních řas z vody. Plazivky (Obr. 19) mají tykadla velmi krátká a taktéž jako vznášivky většinou pouze jeden vaječný vak. Plazivky se živí zbytky rostlin a živočichů a detritem. Vznášivky ani plazivky se jako krmné organismy nepoužívají. Buchanky (Obr. 19) mají dva vaječné vaky a živí se dravě. V České republice je nejznámějším zástupcem buchanka obecná (*Cyclops strenuus*), která se nejhojněji vyskytuje v zimě a na jaře v rybnících a jezerech (Smrž, 2013, Hartman *et al.*, 2005).



Obrázek 19: Zástupce skupiny vznášivky, druh *Epischura nevadensis* (Robert E. Moeller, 2010. In: Thorp *et* Covich , 2010) (vlevo), zástupce skupiny plazivky druh *Coullana canadensis* (Jeffery R. Cordell, 2010. In: Thorp *et* Covich , 2010) (uprostřed) a zástupce skupiny buchanky, druh *Eucyclops elegans* (Jeffery R. Cordell, 2010. In: Thorp *et* Covich, 2010) (vpravo).

Klanonožci se rozmnožují pohlavně a jejich vývojový cyklus prochází mnoho stádii (Marini *et* Sapp, 2003). Při rozmnožování uchopí samec samici prvním párem anten a dojde k přenosu spermatoforu. Vajíčka jsou uložena ve vaječném vaku a poté nakladena do vody. Z vajíčka se líhne larva (nauplius), která prochází šesti naupliovými stádii a pěti až šesti kopepoditovými stádii (Hartman *et al.*, 2005, Marini *et* Sapp, 2003). Tento vývoj trvá jeden týden až jeden rok. Doba vývoje je

závislá na konkrétním druhu a podmínkách prostředí. Za nepříznivých podmínek se vajíčka některých druhů přemění v cysty, které jsou odolné vůči suchu a mrazu (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Klanonožci obsahují značné množství bílkovin (44-52 %) (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Druhy klanonožců, jejichž potravu tvoří fytoplankton, mají vysoký obsah nenasycených mastných kyselin, které zajišťují správný vývoj nervové soustavy ryb. Některé druhy klanonožců obsahují trávicí enzymy, které jsou významné pro vývoj trávení potěru (Marini *et* Sapp, 2003).

Chov klanonožců v domácích podmínkách

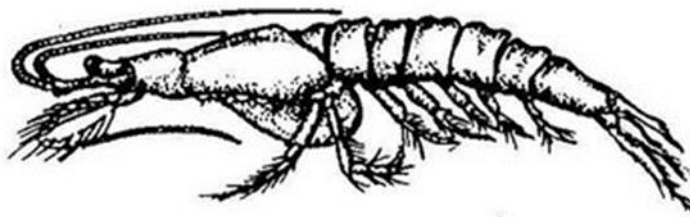
Seznam věcí potřebných pro chov: nádoba, voda, násada klanonožců, vzduchování, řasy

Klanonožce můžeme chovat ve skleněných či plastových nádobách. Přibližně polovinu nádoby naplníme vodou a přidáme násadu klanonožců, kterou můžeme zakoupit od soukromých chovatelů nebo nalovit v přírodě. Klanonožce lovíme obdobně jako perloočky planktonním sítem s velikostí ok 200 µm. V naloveném vzorku se vyskytují buchanky i perloočky dohromady, které oddělujeme pomocí sodovky. Bublínky CO₂ ze sodovky se zachytí pod schránky perlooček a vynesou je na hladinu, zatímco buchanky zůstanou u dna. Pro chov klanonožců je optimální teplota 22 až 24°C. Důležité je zajištění dostatečného vzduchování. Jako krmivo se pro klanonožce přidávají řasy či sinice. Klanonožce můžeme po dobu několika měsíců uchovat v mražené podobě (Marini *et* Sapp, 2003).

V akvaristických prodejnách se dají zakoupit mražené buchanky rodu *Cyclops* 100 g za 30 Kč.

5.4 Vidlonožci (*Mysis*)

Akvaristé pro tuto skupinu užívají název „possum shrimp“. *Mysis* (Obr. 20) slouží jako krmivo pro mořské ryby a jsou nezbytné pro úspěšný odchov mořských koníků. Rod *Mysis* zahrnuje malé mořské a brakické korýše podobající se krevetkám. Mohou dosahovat velikosti až 1 cm, přičemž samci jsou větší než samice. Tělo mají kryté karapaxem. Samice nosí mláďata na zádech. Pohlavně dospívají ve třech týdnech života (Marini *et* Moe, 2003).



Obrázek 20: Samice rodu *Mysis* (Marini *et* Moe, 2003).

Chov vidlonožců v domácích podmínkách

Seznam věcí pro chov: akvárium, filtrace, topítko, NaCl, kultura *Mysis*, nauplie žábřonožek, síťka

Kultivace vidlonožců je obtížná. Chov musí probíhat ve velkých nádobách (akváriích) s filtrací. Akvária musí být opatřena topením, aby se zajistila stálá teplota 24°C. Optimální salinita pro chov vidlonožců je 20 až 22 g NaCl na 1 l. Hodnota pH by se měla pohybovat okolo 8,2. Množství amoniaku nesmí přesáhnout 0,1 mg.l⁻¹ a obsah nitrátů 0,01 mg.l⁻¹. Jakmile se dosáhne optimálních podmínek, nasadí se do nádrže 20 až 30 dospělých *Mysis*. Počáteční kulturu lze zakoupit přes internet. *Mysis* se obohacují krměním nauplii žábřonožek. Krmění musí probíhat minimálně dvakrát denně. Dospělí jedinci se mohou vůči mladých chovat kanibalisticky, proto je nutné je oddělovat. Odlov vidlonožců se provádí pomocí sítěky. Nutností je zachovat minimálně 20 % původní generace, aby se mohla kultura samovolně obnovit (Marini *et* Moe, 2003).

V akvaristických prodejnách je k dispozici mražené krmivo *Mysis* vhodné pro mořské i sladkovodní ryby (např. skaláry, mečovky, terčovce a sumce), cena tohoto krmiva je přibližně 40 Kč za 100 gramů.

5.5 Ostatní korýši využívané jako krmivo – krevetky, blešivci, krill, garnát, humří vajíčka

Pro akvaristické účely se využívá celá řada dalších korýšů v sušené podobě. Jedná se například o krevetky, blešivce, krill, garnát a humří vajíčka.

Krevetky se uplatňují také jako krmivo pro ryby, mořské koníky a vodní želvy. Krevetky dosahují velikosti několik desítek milimetrů v závislosti na konkrétním druhu. Samice krevetek bývají větší než samci (Durný, 2006). Krevetky lze zakoupit i

sušené. Cena za 140 g sušených krevet od výrobce Akvamex je 95 Kč. Sušené krevetky přibližně obsahují 81,6 % proteinů, 6,1 % sacharidů a 4,9 % lipidů (Hofmann, 2004).

Blešivci jsou vhodným krmivem zejména pro větší druhy akvariálních ryb (sumce, cichlidy) a doplňkovým krmivem pro vodní želvy, krevety a ráčky (např. pro zakrslého raka mexického (*Cambarellus patzcuarensis*)). Nejčastěji chovaným druhem je blešivec potoční (*Gammarus fossarum*). Blešivec potoční se vyskytuje v ČR ve velmi čistých vodách. Blešivce lze sehnat v sušené podobě, cena za 250 ml sušených blešivců od výrobce Tetra je 90 Kč.

Krill je označení pro malé mořské pelagické korýše, kteří se vyskytují v polárním podnebném pásu. Krill se používá jako krmivo ke zlepšení růstu pro krevety a ryby. Krill má vysokou výživovou hodnotu, protože obsahuje velké množství bílkovin, omega-3-mastných kyselin a peptidů (Burri, 2018). Na internetu jsou k sehnání krmiva obsahující sušený arktický krill k vylepšení kondice a intenzivního zbarvení ryb. Cena za 100 ml sušené arktického krillu značky Tetra je 80 Kč.

Garnáti se používají jako krmivo pro ryby a vodní želvy. Mezi zástupce mořských garnátů se řadí například druh *Crangon Crangon* neboli garnát obecný, který dosahuje velikosti 4 až 10 cm. Optimální teplota vody pro tento druh je okolo 19°C. Garnát obecný má vysoké nároky na množství kyslíku ve vodě (Černý, 1999). Zástupcem sladkovodních garnátů je například druh *Palaemonetes antennarius*, který se vyskytuje ve vnitrozemí jižní Evropy. Velikost *Palaemonetes antennarius* se pohybuje mezi 1,5 a 4,5 cm (Bydžovský, 1988). Balení obsahující 250 ml sušených garnátů od firmy DAJANA stojí 70 Kč.

Humří vajíčka jsou vhodným krmivem pro ryby a korály. Cena mražených humřích vajíček od firmy Aquamaster je 60 Kč za 100 g.

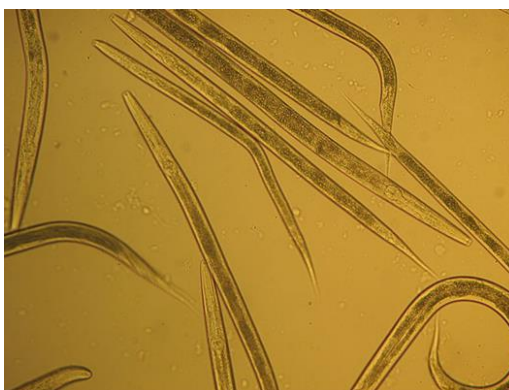
6 Hlístice (mikry)

Kmen hlístice (Nematoda) zahrnuje volně žijící i parazitické druhy. Jako krmné organismy se využívají pouze volně žijící druhy hlístic připomínající drobné bílé, nečlámkované červíky. Na rozdíl od máloštětinatců (Oligochaeta) mají nečlámkované tělo. Mezi nejčastěji chované rody hlístic patří: *Panagrellus*, *Turbatrix (Anguillula)* a *Rhabditis* (Kovřížnych, 1986b). Některé druhy dospělých jikernaček nepřijímají hlístice ochotně, proto pro ně nejsou hlístice vhodným krmivem (Hamřík, 1974). V přírodě se hlístice za účelem využití jako krmiva nesbírají a to z důvodu nesnadného odlišení parazitických druhů.

6.1 Hád'átka živorodé (*Panagrellus redivivus*)

Pro hád'átka živorodé (*Panagrellus redivivus*), dosahující velikosti 2 až 3 mm, se v akvaristice užívá název mikry. Mikry jsou vhodným krmivem pro potěr razbor klínoskvrných (*Rasbora heteromorpha*), parmiček pětipruhých (*Barbus (Puntius) pentazona*), skalár amazonských (*Pterophyllum scalare*), štikovců pruhovaných (*Aplocheilus lineatus*), kaprů obecných (*Cyprinus carpio*) a tolstolobiků bílých (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Lavens et Sorgeloos, 1996, Krist, 1974).

Hád'átka živorodé (Obr. 21) má tělo kryté silnou hladkou, převážně (>80 %) proteinovou kutikulou (Brusca et al., 2016). Žije na vlhkých místech. Pro hád'átka je typický pohlavní dimorfismus. Samice jsou větší než samci a na rozdíl od samců nemají zatočenou zadní část těla. Vývoj oplozených vajíček trvá dva až tři dny. Pohlavně dospívají po třech dnech od narození. Hád'átka živorodá se dožívají 20 až 25 dní (Kovřížnych, 1986b).



Obrázek 21: Mikry (dostupné z: <http://www.akvaryby-korenov.cz/zive-krmivo.html>. [cit. 2018-11-12]).

Chov miker v domácích podmínkách

Seznam věcí pro chov: zavařovací sklenice, násada miker, ovesné vločky, mléko, (popř. krupice, rašelina, sušené droždí)

Existuje mnoho způsobů chovu miker. První metodou je chov miker na ovesných vločkách s mlékem (Obr. 22). Ovesné vločky (4 kávové lžičky) necháme nabobtnat v mléce a poté je vložíme na dno zavařovací sklenice. Potom přidáme do sklenice kulturu miker. Sklenici přikryjeme prodyšnou látkou a umístíme na teplé místo. Za dva dny můžeme pozorovat první háďátka. Namnožené mikry setřeme štětcem a vložíme do nádoby s vodou, aby se mikry propraly. Nečistoty plovoucí na hladině odlijeme a v nádobě nám zbydou pouze čisté mikry, které můžeme ihned zkrmovat. Násada z ovesných vloček vydrží přibližně tři týdny za předpokladu, že do ní budeme každé tři dny přikapávat mléko. Jakmile ovesné vločky zhnědnou je nutné vytvořit kulturu novou (Hulvert, 1982).

Druhým způsobem je chov miker na krupici. Do vroucí vody přidáme několik lžic krupice, tak aby vznikla hustá kaše. Vychladlou kaši rovnoměrně rozetřeme na dno nádoby a přidáme násadu miker. Za několik dní se začnou háďata množit. Po dvou až třech týdnech začne krupice žloutnout a musíme založit novou kulturu (Krist, 1974).

Třetí metodou je kultivace miker na rašelině. Do nádoby vložíme vrstvu vlhké rašeliny, na kterou nanese kulturu miker. Nakonec přidáme ovesné vločky, které slouží jako potrava pro mikry (Průcha, 1972).

Mikry lze také chovat na sušeném droždí. Do nádoby vložíme jednu kávovou lžičku sušených kvasnic a přidáme trochu vody. Vodu a kvasnice dobře smícháme a nanese násadu miker. Přibližně za 4-6 týdnů je nutné založení nové kultury (Wohlgemuth, 1975).

Další možností je chov háďat na směsi chleba a vody. Z chleba a vody se vytvoří řídké těsto a nanese se na dno nádoby, alespoň ve vrstvě 2 cm. Na takto připravené médium se nanese násada miker. V případě vysychání můžeme těsto vlhčit vodou. Výhodou tohoto způsobu chovu je minimalizace zápachu (Tröster, 1986).

Optimální teplota pro chov miker je mezi 23 a 27°C, optimální pH je 3,4 až 4,2. Nutné je zajištění vysoké vlhkosti. Počáteční hustota obsádky by měla být 3000 ks.l⁻¹, tato hustota odpovídá přibližně 2,8 g čisté kultury miker na 1 m². Mikry můžeme

dlouhodobě uchovávat. Kulturu pomalu vysušíme při nízké teplotě (v ledničce). Vysušené mikry můžeme skladovat až dva roky na místě s vysokou vlhkostí vzduchu. Kulturu obnovíme zvlhčováním substrátu a zvyšováním okolní teploty (Kovrižnych, 1986b).



Obrázek 22: Chovná nádoba s ovesnými vločkami pro chov miker (Millerová, 2019).

Kulturu miker můžeme zakoupit přes internet (cena se pohybuje mezi 40 a 100 Kč). Mikry obsahují 40 % bílkovin a 19,5 % tuku v sušině (Kovrižnych, 1986b). V komerčních chovech se výživová hodnota miker zvyšuje bioenkapsulací. Jako bioenkapsulační činidlo se používá emulze 10 % rybího oleje (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Úspěšný chov miker je velmi produktivní, poněvadž mikry se vyznačují vysokou plodností a krátkou generační dobou (Friederich *et* Volland, 2004).

6.2 Hád'átko octové (h. vinné)

Hád'átko octové (*Turbatix aceti* či *Anguillula aceti*) je vhodným krmivem pro potěr sladkovodních akvarijních ryb. Mezi akvaristy se pro hád'átko octové užívá název „vinegar eels“ neboli „octoví úhoři“. Samci mají velikost okolo 1 mm, zatímco samice dosahují 2 až 2,5 mm. Hád'átka octová jsou vejcoživorodá, pohlavně dospívají v 10 až 11-ti dnech života (Friederich *et* Volland, 2004).

Chov háďátek octových v domácích podmínkách

Seznam věcí pro chov: zavařovací sklenice, násada háďátka octového, dechlorovaná voda, jablečný ocet, kousek jablka, prodyšná tkanina

Vhodnou nádobou pro chov háďátek octových jsou zavařovací sklenice. Do sklenice nalijeme dechlorovanou vodu a jablečný ocet v poměru 1:1. Do tohoto roztoku přidáme pár kousků jablka a nakonec vložíme násadu háďátka octového. Nádobu přikryjeme prodyšnou tkaninou. Háďátka se musí před zkrmováním propláchnout v čisté vodě, aby nedošlo ke kontaminaci vody v akváriu (Hemdal, 2003). Pro chov háďátek octových je také možné použít směs kávových zrn a piva (Friederich *et* Volland, 2004).

Na internetových stránkách firmy Profiplants je nabízena živá násada háďátka octového 40 ks za 99 Kč.

Chov háďátek je jednoduchý, finančně i časově nenáročný. Násada je lehce dostupná a háďátka mají velkou množivou schopnost. Nevýhodou chovu je zápach kultury a možnost vzniku plísně, která násadu znehodnotí a je třeba založit kulturu novou (Friederich *et* Volland, 2004).

7 Máloštětinatci (nitěnky, žížaly a spol.)

Máloštětinatci (Oligochaeta) spadají do třídy opaskovci (Clitellata) a kmene kroužkovci (Annelida). Podle současného systému sice máloštětinatci již neexistují, rozpadli se na pět samostatných skupin (Brusca *et al.*, 2016), nicméně v tomto textu se budeme držet tradičního, všem známého systému. Máloštětinatci mají článkované válcovité tělo, které je kryto tenkou proteinovo-polysacharidovou kutikulou se štětinkami. Charakteristická je i přítomnost žláznaté tkáně tvořící opasek (clitellum) (viditelný u pohlavně dospělých jedinců). Máloštětinatci jsou hermafrodité s přímým vývojem. Žijí v půdě nebo vodě a živí se organickými zbytky (Brusca *et al.*, 2016, Smrž, 2013). Pro krmné účely se chovají žížaly (Lumbricidae), žížalice (Lumbriculidae), roupice (Enchytraeidae) a nitěnky (Naididae dříve Tubificidae).

7.1 Žížaly (Lumbricidae)

Mezi akvaristy se žížaly nazývají rousnice nebo se označují anglickým názvem „earthworms“. Na území ČR je nejvíce rozšířená žížala obecná (*Lumbricus terrestris*, Obr. 23) (Dekan, 1985), nicméně ve volné přírodě lze sbírat všechny druhy půdních máloštětinatců bez ohledu na schopnost je determinovat. Mezi další zástupce žížal patří například žížala hnojní (*Eisenia foetida*), žížala červená (*Lumbricus rubellus*), dešťovka evropská (*Dendrobaena veneta*) a žížala kalifornská (*Eisenia andrei*). Žížaly se vyskytují v neutrálních a zásaditých půdách (Smrž, 2013). Žížaly jsou vhodným krmivem pro větší druhy ryb, například pro cichlidy (Rose, 1995b).



Obrázek 23: *Lumbricus terrestris* (dostupné z: https://www.discoverlife.org/mp/20p?see=I_MWS80320&res=640. [cit. 2018-12-19]).

Chov žížal v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: nádoba, vlhká hlína (písek, piliny), voda, vařená zelenina

Žížaly můžeme zakoupit nebo je sbírat v přírodě, nejlépe na jaře a na podzim (např. v kompostu nebo po dešti). Po sběru umístíme žížaly do nádoby s vlhkým pískem nebo pilinami, aby došlo k vyprázdnění jejich trávicího traktu (Dekan, 1985). Po dvou až třech dnech žížaly propereme ve vodě. Žížaly se zkrmují celé nebo nakrájené podle jejich velikosti a podle velikosti ryb, kterým se žížaly podávají. Po krmení je třeba prohlédnout akvárium, zda-li se některé žížaly neukryly do rostlin, kde poté hynou a zhoršují kvalitu vody (Rose, 1995b). V zimních měsících, kdy nelze žížaly sbírat v přírodě, je možné žížaly chovat. Žížaly lze chovat v nádobě s vlhkou hlínou, kde se začnou po několika týdnech množit (Dekan, 1985). Velmi důležité je pravidelné vlhčení substrátu. Žížaly můžeme přikrmovat zetlelým listím nebo vařenou zeleninou (Petrovický, 1979). Žížaly se uplatňují v procesu vermikompostování (kompostování s využitím žížal). K těmto účelům se nejvíce hodí žížaly hnojní, protože optimální teplota pro jejich chov je 18 až 25°C. Vermikompostér (Obr. 24) je nádoba, která má provzdušňovací otvory ve stěnách a drenážní otvory ve dně. Do vermikompostéru se jako substrát používá půda, rašelina, tráva, sláma, staré listí apod. Důležité je zajišťování vysoké vlhkosti substrátu. Množství žížal ve vermikompostéru se odvíjí od množství vhodného organického odpadu z domácnosti. Přibližně 0,5 kg žížal je potřeba pro vermikompostování 0,25 kg odpadu za den. Pro žížaly jsou nejvhodnějším odpadem zbytky ovoce, zeleniny a pečiva nebo kávová sedlina a vyluhované čajové sáčky. Nevhodným odpadem jsou naopak mléčné výrobky, maso a kosti (Kalina, 2004). Namnožené žížaly z vermikompostéru je možné využít jako krmivo ryb.



Obrázek 24: Vermikompostér (dostupné z: <https://www.gardners-eshop.cz/kompostery/vermikomposter-urbalive--antracit/> [cit. 2019-01-30]).

Žížaly lze zakoupit kupříkladu přes internet (např. www.zizaly.com [cit. 2019-01-28].) 50 ks dešťovka evropská za 99 Kč, 50 ks žížala obecná za 390 Kč, 50 ks žížala hnojní za 79 Kč a 50 ks kalifornská žížala za 79 Kč.

Nevýhodami chovu žížal je jejich možný zápach a riziko přenosu nebezpečných endoparazitů, například hromadinky žížalí (*Monocystis agilis*) (Friederich *et* Volland, 2004).

7.2 Žížalice (Lumbriculidae)

Žížalice jsou také známé pod anglickým názvem „blackworms“. Nejvíce využívaným druhem žížalic je žížalice pestrá (*Lumbriculus variegatus*, Obr. 25). Žížalice pestrá žije v mělkých vodách (např. rybníky), má červenohnědé zbarvení a dosahuje velikosti 50 až 80 mm. Pro žížalice je typické nepohlavní rozmnožování rozpadem těla, zatímco pohlavní rozmnožování je vzácné. Jako krmný organismus se uplatňuje také žížalice potoční (*Stylodrilus heringianus*), která má délku 25 až 60 mm. Žížalice potoční se vyskytuje v řekách a potocích s písčitým dnem. Tento druh žížalice se rozmnožuje jen pohlavním způsobem (Wohlgemuth, 1994).



Obrázek 25: *Lumbriculus variegatus* (dostupné z: https://www.discoverlife.org/mp/20p?see=I_MWS101682&res=640. [cit. 2018-12-19]).

Chov žížalic v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: skleněná nádoba, bahno, voda, sítko, sušené droždí

Násadu žížalic lze nasbírat v přírodě promýváním rybničního bahna. Pro chov žížalic se používají skleněné nádoby naplněné přecezeným jemným bahnem a vodou.

Výška vodního sloupce nad bahnem by měla být 6 cm. Jako krmivo pro žížalice se přidává sušené droždí (Wohlgemuth, 1994).

7.3 Roupice (Enchytraedidae)

Nejhojněji chovanými druhy roupic jsou roupice bělavá (*Enchytraeus albidus*) a roupice bílá (*Enchytraeus buchholzi*). Roupice bílá je v akvaristice známá pod názvem grindal. Roupice rodu *Enchytraeus* jsou většinou průsvitně bělaví článkovaní „červi“. Roupice žijí v půdě a živí se odumřelými organismy (Smrž, 2013).

7.3.1 Roupice bělavá (*Enchytraeus albidus*)

Roupice bělavá (Obr. 26) je bílý červ dorůstající délky 2 až 3 cm. Roupice bělavé mají vysoký obsah tuku, proto se užívají pouze jako doplňkové krmivo akvarijských ryb. Při nadměrném krmení roupicemi dochází k tloušťnutí ryb (Drahotušský *et* Novák, 2004).



Obrázek 26: *Enchytraeus albidus* (dostupné z: <https://fisiosistemasanimales.files.wordpress.com/2014/05/oligoqueto2.jpg>. [cit. 2018-12-19]).

Chov roupic bělavých v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: násada roupic, plastové kelímky (dřevěné bedničky), půda, voda, houska

Roupice lze zakoupit nebo v malé míře sbírat v přírodě ve spodní vrstvě tlejícího listí. Pro menší chov roupic lze jako chovnou nádobu použít plastové kelímky naplněné půdou. Ukázka chovné nádoby se substrátem je Obr. 27. Půdu je vhodné sterilizovat, aby se zamezilo zavlečení parazitů. Půdu sterilizujeme převařením ve

vodě, poté půdu rozprostřeme a necháme uschnout. Suchou půdu musíme nadrtit a přesít. Takto připravenou jemnou půdu můžeme použít jako substrát pro chov roupic. Sterilizovaný substrát v kelímku navlhčíme vodou a navrch vložíme násadu roupic (Wohlgemuth, 1973). Kelímek zakryjeme víčkem a umístíme na temné místo s teplotou okolo 18°C (Friederich *et* Volland, 2004). Roupice krmíme strouhanou houskou nebo rohlíky namočenými ve vodě (Drahotušský *et* Novák, 2004, Wohlgemuth, 1973). Krmíme jednou za dva až tři dny a pravidelně vlhčíme substrát (Petrovický, 1979). Roupice nesmíme překrmovat, případně zbytky potravy co nejrychleji odstraňovat, aby nedocházelo ke vzniku plísní. Roupice se rychle množí a proto je vhodné chov po několika týdnech přemístit do větší nádoby (nejlépe dřevěné bedničky) (Wohlgemuth, 1973). Roupice ke zkrmení vybíráme z chovu pinzetou a proplachujeme je čistou vodou. Roupice lze chovat i ve směsi rašeliny, ovesné mouky a sušeného mléka (Drahotušský *et* Novák, 2004).



Obrázek 27: Chovná nádoba s půdou pro chov roupic bělavých (Millerová, 2019).

Násadu roupic lze zakoupit od soukromých chovatelů nebo na akvaristických a teraristických burzách. Výhodami chovu roupic je jejich vysoká množivost, nízké ekonomické nároky a jednoduché chovné zařízení. Mezi nevýhodami chovu patří nutnost vyšší teploty pro rozmnožování roupic, dále zápach násady, riziko vzniku plísní nebo objevení parazitů v kultuře (například roztočů) (Friederich *et* Volland, 2004).

7.3.2 Roupice bílá (*Enchytraeus buchholzi*) aneb grindal

Roupice bílá, v akvaristice známá pod názvem grindal, je vhodným krmivem pro menší druhy a potěr akvariálních ryb. Roupice bílá je bílý červ dosahující velikosti až 1 cm.

Chov grindalu v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: násada roupic, plastové (dřevěné) nádoby, listovka, písek, ovesná mouka nebo vločky, voda, (molitan, krycí sklo)

Existuje více způsobů chovu roupic bílých. Grindal můžeme chovat v plastových nebo dřevěných nádobách naplněných vlhkou listovkou (zemina používaná v zahradnictví, vzniká rozkladem listí) a pískem. Příklad chovné nádoby se substrátem je na Obr. 28. Jako krmivo používáme ovesnou mouku nebo ovesné vločky namočené ve vodě. Nádoba musí být umístěna na místě s teplotou mezi 25 a 30°C (Dekan, 1985). Grindal lze chovat i v plastových miskách vyplněných molitanem. Celé dno misky vyplníme navlhčeným molitanem, do kterého vystříháme jamky. Do jamek umístíme násadu grindalu a jako krmivo přidáme ovesné vločky. Molitan zakryjeme krycím sklem. Grindal se velice rychle množí. Výhodou tohoto chovu je snadná údržba. Přibližně po čtyřech týdnech vyjmeme molitan z misky a propláchneme pod tekoucí vodou. Molitan vrátíme zpět do misky, přidáme krmivo a zakryjeme sklem. Za několik dnů se začnou množit roupičky bílé, které zůstaly ukryty v pórech molitanu (Palička, 1986).



Obrázek 28: Chovná nádoba se směsí listovky a písku pro chov grindalu (Millerová, 2019).

Roupičky bílé jsou stejně jako roupičky bělavé pouze doplňkovým krmivem. Palička (1986) uvádí, že krmení pouze grindalem způsobuje u některých druhů ryb deformace těla a ztrátu zbarvení.

7.4 Nitěnky (*Naididae*, *Tubificidae*)

Nitěnky jsou červi dosahující délky až 8 cm a průměru 1 až 2 mm (Chaloupka, 1973). Obývají znečištěné vody zejména v okolí papíren, lihovarů, pivovarů, cukrovarů a chemických továren (Drahotušský *et* Novák, 2004). Nitěnky žijí zavrtané

v bahně. Nejvíce rozšířeným druhem je nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*, Obr. 29) a nitěnka hojná (*Limnodrilus hoffmeisteri*) (Petrovický, 1979). Nitěnky jsou vhodným krmivem pro tetrovitě a kaprovité druhy ryb, naopak nejsou vhodné pro cichlidy a rostlinožravé ryby (Drahotušský *et* Novák, 2004).



Obrázek 29: *Tubifex tubifex* (dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/image/id272956/>. [cit. 2018-12-19]) (vlevo) a mražené nitěnky Aquarimex (Millerová, 2018) (vpravo).

Lov a uchování nitěnek

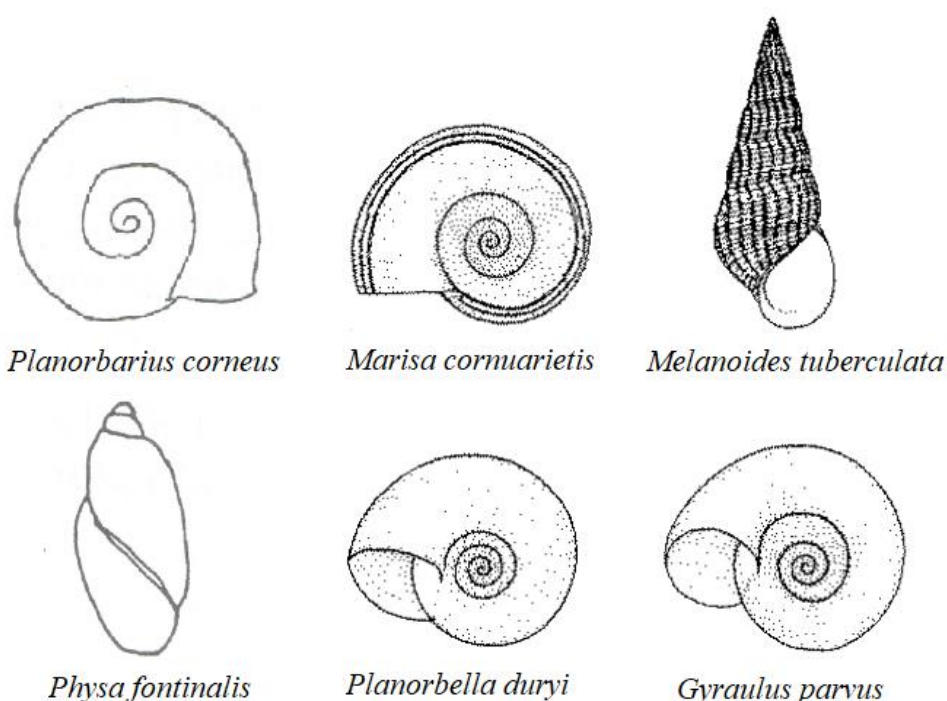
Živé nitěnky lze zakoupit v akvaristických prodejnách nebo je nalovit v přírodě (Hieronimus, 2015). Nitěnky z některých lokalit obsahují toxické látky, proto je nutné důkladně prověřit lokalitu, ze které jsou nitěnky loveny (Drahotušský *et* Novák, 2004). Při lovu nabíráme shluky nitěnek lopatkou i se svrchní vrstvou bahna. Nabrané nitěnky vhazujeme do síta s velikostí ok 1 mm. V sítu nitěnky propereme vodou a umístíme do plastové nádoby (Petrovický, 1979). Doma nitěnky ještě jednou propereme ve vodě, vložíme do nádoby, zasypeme je pískem a zalijeme vodou. Během dvou dnů nitěnky prolezou pískem a shluknou se ve vodě nad pískem. Nitěnky mají vyprázdněný trávicí trakt a jsou připravené ke zkrmení. Chov nitěnek je v domácích podmínkách velice náročný. Nitěnky by se měly uchovávat v protékající vodě v miskách na chladném a temném místě, kde vydrží až dva měsíce (Drahotušský *et* Novák, 2004).

Živé nitěnky lze zakoupit například z internetových stránek: <http://www.koblasa.cz>, cena za 1 l nitěnek je 850 Kč + poštovné.

Nevýhodami nitěnek je jejich velmi obtížný chov a riziko zavlečení infekcí do akvária (Friederich *et* Volland, 2004). Krmení pouze nitěnkami vede u některých druhů ryb k bakteriálním infekcím, poruchám trávení a ztučnění jater (Drahotušský *et* Novák, 2004). V akvaristických prodejnách jsou k dispozici nitěnky i v mražené podobě. Cena za 100 g mražených nitěnek od firmy Aquamaster (Obr. 29) je 25 Kč.

8 Měkkýši (Mollusca)

Měkkýši mají měkké nečláňované tělo, které je většinou kryté pevnou schránkou. Nejčastěji se jako krmivo akvarijních ryb využívají zástupci sladkovodních plžů. Sladkovodní plži jsou základní složkou potravy čtverzubců (*Tetraodon* sp.) a doplňkovým krmivem zejména pro rájovce dlouhoploutvé (*Macropodus opercularis*), mřenky mramorové (*Barbatula barbatula*), skaláry amazonské (*Pterophyllum scalare*) a jiné druhy ryb z čeledi vrubozubcovití (*Cichlidae*) a některé druhy parmiček (*Puntius* sp.). Mezi chované druhy sladkovodních plžů patří okružák ploský (*Planorbarius corneus*, Obr. 30, 31), ampulárka argentinská (*Pomacea bridgesi*, Obr. 31), ampulárka okružáková (*Marisa cornuarietis*, Obr. 30), piskořka věžovitá (*Melanoides tuberculata*, Obr. 30), levatka říční (*Physa fontinalis* Obr. 30) okružák kanadský (*Planorbella duryi*, Obr. 30), kružník malý (*Gyraulus parvus* Obr. 30), kružník hladký (*Gyraulus laevis*), kružník bělavý (*Gyraulus albus*) a další. Z výše zmíněných druhů se v České republice ve volné přírodě vyskytuje okružák ploský, levatka říční, okružák kanadský, kružník malý, kružník hladký a kružník bělavý (Rejklová, 2007).



Obrázek 30: Ulity vodních plžů (Hartman *et al.*, 2005, Burch, 1989; upraveno).



Obrázek 31: *Planorbis corneus* (dostupné z: <http://www.habitas.org.uk/molluscireland/species.asp?ID=140> [cit. 2019-01-28]).
(vlevo) *Pomacea bridgesi* (dostupné z: <http://www.smithsaquarium.com.au/fish/miscellaneous/mystery-snails-p-396.php>. [cit. 2019-01-28]) (vpravo)

Chov vodních plžů v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: akvárium, osvětlení, vodní rostliny, vločkové krmivo pro akvarijní ryby

Vodní plži se chovají v osvětlených akváriích osazených vodními rostlinami. Je žádoucí příležitostně nasypat do akvária malé množství vločkového krmiva pro akvarijní ryby, které slouží jako potrava pro vodní plže. Plži produkují velké množství trusu, proto je nutná pravidelná výměna vody. Většina druhů vodních plžů má velkou rozmnožovací schopnost. Délka vývoje se liší v závislosti na konkrétním druhu a parametrech vody (Rejklová, 2007).

Násadu vodních plžů lze zakoupit v akvaristice, cena běžných druhů se pohybuje v rozmezí 10 a 30 Kč. Plži z volné přírody v sobě mají často motolice a nejsou tak vhodnou potravou pro ryby.

9 Hmyz

Hmyz je významná skupina bezobratlých živočichů uplatňujících se jako krmivo akvarijních ryb. Přehled nejvyužívanějších rodů (druhů) hmyzu je uveden v Tab. 7.

Hmyz je pro ryby zdrojem důležitých živin. Hlavní složkou hmyzu jsou lehce stravitelné bílkoviny. Obsah lipidů a složení mastných kyselin hmyzu se mezi jednotlivými druhy výrazně liší. Tělo hmyzu obecně neobsahuje téměř žádné sacharidy, ale obsahuje značné množství vlákniny, která je zastoupena zejména chitinem a sklerotizovanými proteiny pocházejícími z exoskeletu. Hmyz obsahuje velmi malé množství vápníku a vitamínu A, naopak obsahuje značné množství vitamínu B. Obsah karotenoidů a vitamínu E se odvíjí od konkrétního druhu hmyzu a jeho potravy. Výživová hodnota hmyzu závisí na konkrétním druhu, vývojovém stádiu, výživě a popřípadě na způsobu uchování (Huis *et* Tomberlin, 2018).

Tabulka 7: Přehled druhů hmyzu využívaných jako krmivo ryb (Brusca *et al.*, 2016, Smrž, 2013, Macek, 2001, Kovařík *et al.*, 2000).

druh (rod)	čeleď	řád	třída
<i>Folsomia candida</i>	poskokovití (Isotomidae)	chvostoskoci (Collembola)	skrytočelistní (Entognatha)
podrepka vodní (<i>Sminthurides aquaticus</i>)	podrepkovití (Sminthuridae)		
podrepka pestrá (<i>Sminthurus viridis</i>)			
larvěnka obecná (<i>Onychiurus armatus</i>)	larvěnkovití (Onychiuridae)		
larvy koretry (<i>Chaoborus</i> sp.)	koretrovití (Chaoboridae)	dvoukřídlí (Diptera)	
larvy komára pisklavého (<i>Culex pipiens</i>)	komárovití (Culicidae)		
larvy rodu <i>Anopheles</i>			
larvy pakomára (<i>Chironomus</i> sp.)	pakomárovití (Chironomidae)		
	pakomárcovití (Ceratopogonidae)		
octomilka obecná (<i>Drosophila melanogaster</i>)	octomilkovití (Drosophilidae)		

moucha domácí (<i>Musca domestica</i>)	mouchovití (Muscidae)		hmyz (Insecta, Ectognatha)
slunilka pokojová (<i>Fannia canicularis</i>)	slunilkovití (Fannilidae)		
bzučivka obecná (<i>Calliphora vicina</i>)	bzučivkovití (Calliphoridae)		
bzučivka zelená (<i>Lucilia sericata</i>)			
masařka obecná (<i>Sarcophaga carnaria</i>)	masařkovití (Sarcophagidae)		
cvrček domácí (<i>Acheta domesticus</i>)	cvrčkovití (Gryllidae)	rovnokřídlí (Orthoptera)	
cvrček banánový (<i>Gryllus assimilis</i>)			
cvrček krátkokřídlý (<i>Gryllodes sigillatus</i>)			
cvrček dvojskvrnný (<i>Gryllus bimaculatus</i>)			
saranče stěhovavé (<i>Locusta migratoria</i>)	sarančovití (Acrididae)		
saranče všežravé (<i>Schistocera gregaria</i>)			
kobylka zelená (<i>Tettigonia viridissima</i>)	kobylkovití (Tettigoniidae)		
šváb argentinský (<i>Blaptica dubia</i>)	švábovití (Blaberidae)		
šváb šedý (<i>Nauphoeta cinerea</i>)			
rus domácí (<i>Blatella germanica</i>)	Blattellidae	švábi (Blattodea)	
šváb obecný (<i>Blatta orientalis</i>)	švábovití (Blattidae)		
larvy potemníka moučného (<i>Tenebrio molitor</i>)	potemníkovití (Tenebrionidae)	brouci (Coleoptera)	

9.1 Chvostoscoci (Collembola)

Chvostoscoci jsou známí také pod názvem „springtails“ (doslova „jarní ocásky“), tento název souvisí s jejich jarním výskytem a vidličkou na zadečku sloužící ke skákání. Chvostoscoci jsou v širším slova smyslu řádem „bezkrídleho“ hmyzu, protože chvostoscoci patří společně s hmyzem do podkmene šestinozí (Hexapoda) (Brusca *et al.*, 2016). Chvostoscoci žijí ve vodě nebo ve svrchní vrstvě půdy (Kovář, 1993). Nejčastěji se chová druh *Folsomia candida* (Obr. 32), který je vhodný pro akvariální ryby sbírající potravu z hladiny. *Folsomia candida* má bílou barvu a velikost 1 až 3 mm. Vývojový cyklus chvostoskoků je poměrně krátký, trvá tři až pět týdnů. Larvy jsou podobné dospělcům, mají čtyři až pět instarů a i v dospělosti se dále

svlékají (Friederich *et* Volland, 2004). Mezi další chované druhy patří podrepka vodní (*Sminthurides aquaticus*), podrepka pestrá (*Sminthurus viridis*) a larvěnka obecná (*Onychiurus armatus*) (Skuhravý *et al.*, 1968).



Obrázek 32: *Folsomia candida* (dostupné z: http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/collembola_4_1_1.jpg. [cit. 2018-12-19]).

Chov chvostoskoků v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: plastová nebo skleněná nádoba s víkem, lignocel (popř. vláknitá rašelina), násada chvostoskoků, plátek bramboru (droždí, směs pro cvrčky nebo drcené piškoty)

Pro chov chvostoskoků se hodí plastové nádoby nebo skleněná akvária o minimálním objemu 1,5 litru. Nádoba musí být opatřena snadno odnímatelným víkem. Jako substrát použijeme vlhkou vláknitou rašelinu nebo lignocel. Ukázka chovného zařízení se substrátem je na Obr. 33. Vrstva substrátu by měla být minimálně 2 cm vysoká. Na substrát umístíme násadu chvostoskoků. Nádoba s chvostoskoky musí být umístěna na temném místě s teplotou mezi 20 a 22°C. Důležité je pravidelné rosení substrátu, aby byla vlhkost udržována mezi 90 a 100 %. Při pokojové teplotě (okolo 21°C) se chvostokoci líhnou za sedm až deset dní (Friederich *et* Volland, 2004). Vhodným krmivem pro chvostoskoky je plátek bramboru, okurky, mrkve nebo jablka. Jako krmivo můžeme také použít droždí, krmnou směs pro cvrčky (lze zakoupit ve zverimexu), vločkové krmivo pro ryby, sušenou *Spirulinu* nebo drcené piškoty. Druh *Folsomia candida* se dožívá tři až čtyř měsíců, zatímco *Onychiurus armatus* žije šest až osm měsíců (Skuhravý *et al.*, 1968, Friederich *et* Volland, 2004).



Obrázek 33: Plastová nádoba s lignocelem pro chvostoskoky (Millerová, 2019).

Násadu chvostoskoků můžeme zakoupit od soukromých chovatelů nebo lze chvostoskoky získat vlhčením nasbírané lesní půdy. Cena násady se pohybuje v rozmezí 80 až 150 Kč.

Chov chvostoskoků je poměrně snadný, nevyžaduje velké časové ani finanční náklady. Nevýhodou chovu chvostoskoků je častý vznik plísní v kulturách, rychlé vysychání substrátu a možnost úniku skákavých druhů chvostoskoků z chovného zařízení (Friederich *et* Volland, 2004).

9.2 Dvoukřídlí (Diptera)

Dvoukřídlí je řád hmyzu, který je nepostradatelným živým krmivem pro akvarijní ryby. Jedná se zejména o komáří a pakomáří larvy, dospělé octomilky, mouchy, slunilky, bzučivky a masařky.

9.2.1 Komáří larvy

V akvaristice se rozlišují dva typy komářích larev – bílé (sklovité) a černé.

Bílé komáří larvy jsou průsvitné dravé larvy koretry rodu *Chaoborus* (Obr. 34). Pro tyto larvy se užívá i anglický název „glassworm“. Tyto larvy mají článkované tělo a dosahují délky až 15 mm (Drahotušský *et* Novák, 2004). Larvy mají na hlavě patrné oči, tracheální měchýřky a tykadla, která slouží k zachytávání kořisti (Schubert *et* Lellák, 1973). Na konci těla mají štětinky uspořádané do tvaru ploutve, které jim umožňují pohyb ve vodě (Drahotušský *et* Novák, 2004). V zimě se vyskytují ve velkém množství v horských jezírkách a nezarostlých rybnících (Sterba, 1960).

Koretry jsou dravé, proto nejsou vhodné jako krmivo pro plůdek ryb. Koretry se používají pro větší všežravé a masožravé druhy ryb (Drahotušský *et* Novák, 2004).

Lov a uchování bílých komářích larev

Koretry lovíme v rybnících ve větší hloubce pomocí planktonní sítě. Nalovené larvy přendáváme do nádoby s vodou. Larvy uchováváme ve studené vodě, ve které vydrží i několik týdnů. Larvy lze případně krmit planktonními korýši (perloočkami a buchankami) (Sterba, 1960).



Obrázek 34: Larva koretra (dostupné z: <https://www.akademon.cz/Article/ImageDetail?name=Larvi%20vztlak&source=0417&imageLink=source/obr/koretra.jpg>. [cit. 2018-12-19]).

Černé komářích larvy (Obr. 35) jsou larvy komára pisklavého (*Culex pipiens*). Komár pisklavý je druh bodavého komára, který je rozšířen i na území ČR. Larvy komára pisklavého se vyskytují od jara do podzimu ve stojatých znečištěných vodách (Sterba, 1960). Larvy mají dlouhé válcovité tělo opatřené panožkami (Schubert *et* Lellák, 1973). Černé komářích larvy nemohou ve vodě dýchat, proto se nalézají zavěšené u hladiny (Drahotušský *et* Novák, 2004). Larvy komára pisklavého leží pod hladinou šikmo dolů, na rozdíl od larev rodu *Anopheles*, které leží pod hladinou vodorovně. Larvy komára pisklavého lovíme planktonní sítí v rybnících či v sudech s dešťovou vodou, obdobně jako bílé larvy. Ale na rozdíl od bílých larev, lovíme černé larvy u hladiny.



Obrázek 35: Larvy komára pisklavého (dostupné z: <http://www.catfish.cz/ruzne/komar/komar.htm>. [cit. 2018-12-19]).

Chov černých komářích larev v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: velká nádoba (betonová skruž), voda, slepičí trus (nebo kopřivová šťáva), planktonní síťka

Černé komáří larvy můžeme chovat na zahradě ve velkých nádobách nebo v betonových studničních skružích se dnem (Drahotušský *et* Novák, 2004, Petrovický, 1979). Nádobu napustíme vodou, do které můžeme přidat malé množství slepičího trusu nebo kopřivové šťávy (Hieronimus, 2015, Petrovický, 1979). Za několik dní nakladou samičky komárů do vody vajíčka, ze kterých se po dvou až osmi dnech vylíhnou larvy. Larvy lovíme planktonní sítkou a zkrmujeme pouze množství, které ryby zkonsumují během několika minut. Černé komáří larvy se v teplé vodě rychle vyvíjejí a z nezkonsumovaných larev by se mohli vylíhnout dospělci (Drahotušský *et* Novák, 2004, Petrovický, 1979). Komáří larvy lze uchovávat v mražené podobě (Hieronimus, 2015).

Výhodou tohoto chovu je rychlost naklazení larev komárů, naopak nevýhodou je sezónnost a potřeba většího venkovního prostoru. Velkou nepříjemností je vylíhnutí larev v krevsající dospělce ve vnitřních prostorech.

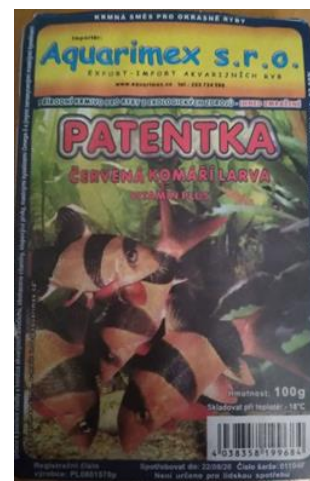
9.2.2 Pakomáří larvy neboli patentky

Červené pakomáří larvy jsou známé pod názvem patentky (Obr. 36). Patentky jsou vhodným krmivem zejména pro masožravé cichlidy, krunýřovce (*Ancistrus* sp.), pancéřníčky (*Corydoras* sp.) a labyrintky. Naopak patentkami by se neměli krmit tlamovci z východoafrických jezer, protože u nich způsobují poruchy trávicího traktu (Drahotušský *et* Novák, 2004). Vzhledem k tomu, že se patentky vyskytují v sedimentech i silně znečištěných vodách, mohou tak obsahovat toxické kovy, a proto se nedoporučuje krmení patentkami častěji než jednou týdně (Hieronimus, 2015). Patentky jsou larvy pakomárů rodu *Chironomus*. Patentky dosahují velikosti 15 mm a vyskytují se zejména v zimních měsících. Tato skutečnost vyplývá z pomalého vývoje pakomárů. Pakomáří larvy můžeme nalézt v substrátu dna rybníků a louží (Petrovický, 1979).

Lov a uchování pakomářích larev

Larvy ukryté v bahně můžeme lovit pomocí síta, kterým bahno nabíráme a následně proplachujeme vodou (Petrovický, 1979). Lovíme jen takové množství larev,

kteře zkrmíme během 14 dnů, protože pakomáři larvy se špatně uchovávají. Na rozdíl od komárů nesají dospělci pakomárů krev. Lidé se sklony k alergiím by se měli vyvarovat přímého kontaktu s patentkami, protože u nich mohou vyvolat silnou alergickou reakci (Hieronimus, 2015).



Obrázek 36: Patentky (dostupné z: <https://www.rybarskyrozcestnik.cz/atlas/patentky-larvy-pakomaru/>. [cit. 2018-12-19]) (vlevo) a mražené patentky Aquarimex (Millerová, 2018) (vpravo).

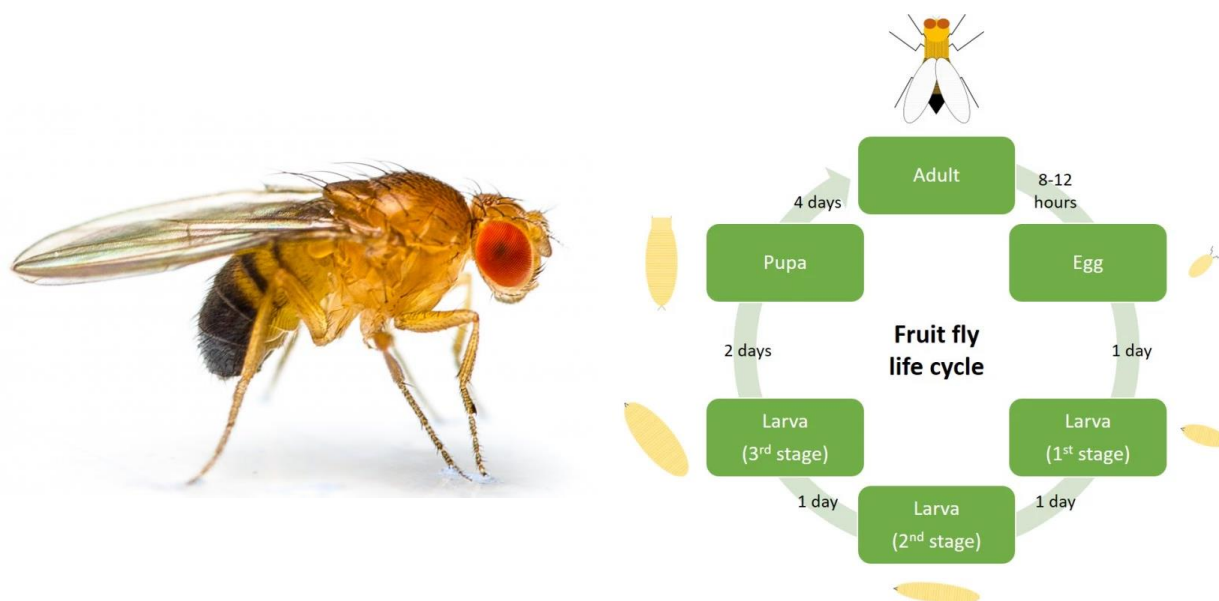
Patentky lze uchovat mražené či lyofilizované. Mražené i lyofilizované patentky lze zakoupit v akvaristických prodejnách. Cena za 100 g mražených patentek Aquarimex (Obr. 36) je 35 Kč. K dispozici jsou i Jumbo patentky, které mají velikost 3 až 5 cm.

Jako krmivo akvarijských ryb se používají i larvy zástupců z čeledi pakomárcovití (Ceratopogonidae). Larvy pakomárců mají hadovité tělo s eucefální hlavou a pohybují se kmitáním. Jejich potravu tvoří organický detrit a planktonní řasy. Dospělí pakomárci dosahují velikosti do 2 mm a samičky se živí krví (Hartman *et al.*, 2005).

9.2.3 Octomilky (banánové, ovocné či octové mušky)

Octomilky jsou výborným krmivem zejména pro motýlkovce (*Pantodon* sp.) a některé druhy ryb z čeledi vrubozubcovití (Cichlidae) (Friederich *et Volland*, 2004). Jako krmivo se nejčastěji chová octomilka obecná (*Drosophila melanogaster*, Obr. 37). Z tohoto druhu byla vyšlechtěna nelétavá forma octomilky nazývaná „vestigal“. Octomilka obecná dosahuje velikosti 3 mm a nejčastěji se vyskytuje na

hnilým ovoci. Octomilky mají krátký vývojový cyklus trvající 10 až 11 dnů v závislosti na teplotě okolního prostředí. Průměrná optimální teplota pro octomilky je 20°C. Samičky kladou bílá vajíčka (100 až 200 kusů), ze kterých se po 24 až 25 hodinách líhnou larvy. Larvy se za čtyři až pět dní kuklí. Vývojové stádium kukly trvá, taktéž jako vývojové stádium larvy, čtyři až pět dní, po této době se začínají líhnout mušky. Pohlavně dospívají po osmi hodinách. Délka života vylíhnutých mušek je čtyři až sedm dní (Dokoupil, 1977).



Obrázek 37: *Drosophila melanogaster* (dostupné z: <https://www.yourgenome.org/stories/fruit-flies-in-the-laboratory> [cit. 2018-12-19]) (vlevo) a vývojový cyklus *Drosophila melanogaster* (dostupné z: <https://harperphd.com/2018/03/02/the-importance-of-the-fruit-fly> [cit. 2019-01-02]) (vpravo).

Chov octomilek v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: násada octomilek, zavařovací sklenice, hnilý ovoce, gáza, gumička, (popř. ovesné vločky, banán, dětská instantní kaše a voda nebo agar, kvasnice, cukr a dětská krupička)

Násadu octomilek lze nachytat na hnilý ovoce, kvalitnější násadu lze zakoupit ve specializovaných prodejnách. Nejjednodušší je chov octomilek na kvasícím ovoci či zelenině. Zakoupenou násadu octomilek vložíme na hnilý ovoce do zavařovací sklenice. Sklenici přikryjeme prodyšnou látkou (nejlépe gázou), kterou připevníme na sklenici gumičkou. Sklenici umístíme na místo s teplotou okolo 20°C. Octomilky se ze zakoupené násady začínají líhnout po osmi hodinách. Nelétavou formu octomilek „vestigal“ stačí pouze přesypat z láhve do menší krabičky a zkrmit akvarijním rybám.

Létavou formu octomilek musíme mírně omráčit éterem nebo je vložit na pár minut do lednice (Potůček, 1974).

Druhým způsobem je chov octomilek na uvařené husté kaši z ovesných vloček. Kaši připravíme z vody a ze dvou dílů ovesných vloček, jednoho dílu banánů a jednoho dílu dětské instantní kaše. Uvařenou kaši vložíme ve vrstvě 1 cm do zavařovací sklenice. Na kaši umístíme zmačkaný papír, po kterém polezou dospělé octomilky. Nakonec přidáme násadu octomilek a sklenici uzavřeme prodyšnou tkaninou (Obr. 38) (Hieronimus, 2015).

Další metodou je odchov octomilek na živném substrátu z agaru. Ve 200 ml vody rozmícháme 5 g kvasnic a směs přivedeme k varu. Poté přidáme 10 g agaru a 10 g cukru. Na závěr směs zahustíme přibližně 15 g dětské krupice. Teplou směs naléváme do chovných nádobek a po vychladnutí přidáme násadu octomilek (Bartos, 1987).



Obrázek 38: Chovné zařízení pro chov octomilek (Hieronimus, 2015).

Na internetových stránkách www.acheta.cz nabízejí 0,5 l malých nebo velkých octomilek za 58 Kč.

Chov octomilek je časově i finančně nenáročný, předností octomilek je mimo jiné jejich krátký vývojový cyklus. Nevýhodou je, že při nezajištění dostatečně prodyšné tkaniny snadno dochází ke zkažení násady (Friederich *et* Volland, 2004).

9.2.4 Moucha domácí (*Musca domestica*)

Mouchy jsou vhodným krmivem pro parmičky (*Puntius* sp.), stříkouny (*Toxoles* sp.) a pro většinu druhů ryb z čeledi tetrovití (Characidae) a halančíkovití (Aplocheilidae) (Friederich *et* Volland, 2004). Mouchy domácí se používají i jako součást krmiva některých větších druhů ryb, například keříčkovců červenolemých (*Clarias gariepinus*), pstruhů duhových (*Oncorhynchus mykiss*) a tlamounů nilských (*Oreochromis niloticus*) (Huis *et* Tomberlin, 2018).

Moucha domácí (*Musca domestica*, Obr. 39) dosahuje velikosti 6 až 8 mm, je šedě zbarvena, na hrudníku má čtyři tmavší pruhy a na horní části břicha žluto-hnědé skvrny. Samci a samice se od sebe liší zbarvením spodní části břicha. Samci mají světle šedou spodní část břicha, zatímco samice mají tuto část břicha nažloutlou. Mouchy mají tělo kryté krátkými chloupky. Samice kladou bílá vajíčka o velikosti 1 mm. Z vajíček se za jeden až tři dny líhnou larvy. Larvy se za osm až deset dní zakuklí a za dalších šest až osm dní se vylíhnou mouchy, které v průběhu dvou až tří dnů pohlavně dospívají. Mouchy domácí se dožívají tři až čtyř týdnů (Friederich *et* Volland, 2004).



Obrázek 39: Moucha domácí (*Musca domestica*) (dostupné z: <https://bugguide.net/node/view/1298524> [cit. 2019-01-27]).

Chov mouchy domácí v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: skleněné nebo plastové nádoby, sušené mléko, agar, voda, piliny, kvasnice, klec ze síťoviny, cukr, napáječka, miska, vata, mouchy (larvy či dospělci)

Larvy much se chovají v malých skleněných či plastových nádobách. Pro chov larev je vhodným substrátem směs uvařená z 200 g sušeného mléka, 20 g agaru a 1 l vody. Do převařené směsi se nakonec přidá 1 l pilin a 100 g kvasnic. Touto směsí plníme polovinu až tři čtvrtiny chovné nádoby. Dospělé mouchy se chovají v klecích ze síťoviny a krmí se směsí sušeného mléka s cukrem. Do klecí se kromě potravy umísťuje napáječka a miska na kladení vajíček. V misce by měla být vložena vata namočená v oslazeném mléce. Optimální teplota pro chov mouchy domácí je okolo 27°C a optimální vlhkost 50 %. Nakladená vajíčka se z misky odebírají, důkladně proplachují čistou vodou a umísťují do chovné nádoby se směsí pro chov larev. Larvy se do deseti dnů zakuklí. Kukly vybereme a vložíme do uzavřené nádoby, ve které se za tři až pět dní vylíhnou dospělci (Kořínek, 1993b).

Na internetových stránkách www.acheta.cz nabízejí 0,5 l larev nelétavé mouchy domácí za 66 Kč.

Velkou výhodou chovu much je, že téměř vůbec nezapáchá. Larvy much lze také krmit syrovým masem, ale toto krmivo se z důvodu zápachu příliš nedoporučuje. Nevýhodou chovu much je poměrně velké množství práce spojené zejména s častým vybíráním vajíček a přemísťováním jednotlivých vývojových stádií (Friederich *et* Volland, 2004).

9.2.5 Další zástupci dvoukřídlého hmyzu využívání jako krmivo akvarijních ryb – slunilky, bzučivky a masařky

Pro akvaristické účely se využívá celá řada dalších zástupců dvoukřídlého hmyzu. Jedná se například o slunilku pokojovou (*Fannia canicularis*), bzučivku obecnou (*Calliphora vicina*), bzučivku zelenou (*Lucilia sericata*), masařku obecnou (*Sarcophaga carnaria*) a mouchu bráněnku (*Hermetia illucens*). Slunilka pokojová je malá moucha o velikosti 4 až 5 mm. Vajíčka slunilky jsou průsvitná a mají okolo 0,7 mm. Celý vývojový cyklus slunilky trvá přibližně jeden měsíc (Friederich *et* Volland, 2004). Bzučivka obecná má 6 až 13 mm dlouhé tělo a namodralé zbarvení. Bzučivka zelená má velikost 6 až 11 mm a zlatozelené zbarvení (Macek, 2001). Bzučivka zelená se používá jako součást krmiva pro mořana zlatého (*Sparus aurata*) (Huis *et* Tomberlin, 2018). Oba dva druhy bzučivek jsou kosmopolitně rozšířené (Macek, 2001). Na internetových stránkách www.acheta.cz nabízejí 18 g larev bzučivky zelené za 34 Kč. Masařka obecná dosahuje velikosti 15 až 18 mm, na těle

má světle šedé a černé proužky a cihlově červené oči. Samička masařky rodí za dva až tři dny po oplození živé larvy o velikosti 1,4 mm. Larvy se po osmi až deseti dnech zakuklí a po dalších šesti až osmi dnech se vylíhnou mouchy (Friederich *et* Volland, 2004). Moucha bráněnka neboli „Black soldier fly“ se využívá jako součást krmiva například pro kapra obecného (*Cyprinus carpio*), pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*), lososa obecného (*Salmo salar*), sumečka tečkovaného (*Ictalurus punctatus*), tlamouna zlatého (*Oreochromis aureus*) a mořčáka evropského (*Dicentrarchus labrax*) (Huis *et* Tomberlin, 2018).

9.3 Rovnokřídlí (Orthoptera)

Ze zástupců rovnokřídlého hmyzu se jako krmivo akvariálních ryb nejčastěji využívají cvrčci, sarančata a kobylky. Rovnokřídlí mají první pár křídel přeměněný v kožovité a poměrně tvrdé krytky.

9.3.1 Cvrčci

Cvrčci jsou vhodným krmivem pro dravé druhy ryb. Mezi nejčastěji chované druhy cvrčků patří cvrček domácí (*Acheta domestica*), cvrček banánový (*Gryllus assimilis*), cvrček krátkokřídlý (*Gryllodes sigillatus*) a cvrček dvojskvrnný (*Gryllus bimaculatus*). Všechny zmíněné druhy cvrčků jsou zobrazené na Obr. 40. Cvrček domácí dosahuje velikosti 18 až 23 mm, přičemž samice bývají větší než samci. Samice mají tělo zakončené dlouhým tenkým kladélkem. Cvrčci domácí kladou bílá vajíčka o velikosti 2 mm. Délka vývoje vajíček je dva až tři týdny, tato doba je závislá na teplotě okolního prostředí. Vývoj vylíhnutých larev trvá čtyři až šest týdnů. Cvrček banánový má velikost 23 až 27 mm. Z vajíček se při teplotě 25°C líhnou larvy přibližně za dva týdny. Vývoj larev trvá šest až sedm týdnů. Cvrček krátkokřídlý měří 17 až 22 mm. Samičky kladou nažloutlá vajíčka, ze kterých se při teplotě okolo 30°C líhnou zhruba za dva týdny larvy. Vylíhnuté larvy dospívají při teplotě 25 až 30°C v průběhu pěti až sedmi týdnů. Cvrček dvojskvrnný dosahuje velikosti 30 až 35 mm. Celkový vývoj z vajíček do dospělých jedinců trvá při teplotě 25°C přibližně deset týdnů a při teplotě 30°C sedm týdnů (Friederich *et* Volland, 2004).



Obrázek 40: Zleva shora: *Acheta domesticus* (dostupné z: <https://www.amazon.com/Crickets-Medium-Original-Acheta-Domesticus/dp/B071R66MK2>), *Gryllus assimilis* (dostupné z: <https://www.broukarna.cz/cvrcci/cvrcek-bananovy-2-2/>), *Gryllodes sigillatus* (dostupné z: <https://bugguide.net/node/view/723787>), *Gryllus bimaculatus* (dostupné z: <https://www.hedgehog-dream.eu/products/cvrcek-dvouskvrnny-gryllus-bimaculatus-/>) [cit. 2019-01-29].

Chov cvrčků v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: skleněná či plastová nádoba s víkem, písek (popř. lignocel), proložky od vajec, osvětlení, směs pro krmení cvrčků, cvrčci

Cvrčci se chovají ve skleněných či plastových nádobách s víkem. Nádoby musí být opatřeny větráním. Vhodným substrátem pro chov cvrčků je lignocel nebo písek. Na substrát se umísťují proložky od vajec, které slouží jako úkryt pro cvrčky (Obr. 41). Jako krmivo se používají speciální směsi pro cvrčky nebo granule pro psy či kočky. Příležitostně lze cvrčky krmit zeleninou nebo ovocem. Pro chov cvrčků domácích je důležitá teplota mezi 25 a 30°C a intenzivní osvětlení (Friederich *et* Volland, 2004).



Obrázek 41: Chovné zařízení s lignocelem pro chov cvrčků (Millerová, 2019).

Pořizovací cena cvrčků domácích je v rozmezí 10 až 30 Kč za 10 kusů. Chov cvrčků není finančně ani časově příliš náročný, ale určitým rizikem je napadení cvrčků parazity. Velkou nevýhodou je nutnost zajišťování vysoké teploty pro cvrčky (Friederich *et* Volland, 2004).

9.3.2 Sarančata

Mezi nejhojněji chované druhy sarančat patří saranče stěhovavá (*Locusta migratoria*, Obr. 42) a saranče všežravá (*Schistocera gregaria*, Obr. 42). Saranče stěhovavá má velikost 4 až 6 cm, šedé až světle hnědé zbarvení s hnědými a tmavě šedými skvrnami. Saranče všežravá dosahuje velikosti 6 až 8 cm a je zbarvené do žlutohnědé barvy (Friederich *et* Volland, 2004).



Obrázek 42: Saranče stěhovavá (*Locusta migratoria*) (dostupné z: <https://www.broukarna.cz/sarancata/sarance-stehovava-2/> [cit. 2019-01-28]) (vlevo) a saranče všežravá (*Schistocera gregaria*) (dostupné z: <https://www.broukarna.cz/sarancata/sarance-vsezrava-2/> [cit. 2019-01-28]) (vpravo).

Chov sarančat v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: terárium, rašelina, žárovka (zdroj tepla i světla), krmivo pro sarančata (ovesné vločky, zelenina, ovoce, tráva, salát, mléko, tvaroh), sarančata

Sarančata se chovají v teráriích, které si lze nechat vyrobit na zakázku nebo si je vyrobit doma. Ukázka chovného zařízení je na Obr. 43. Jako substrát vložíme do chovného zařízení jemnou zeminu nebo rašelinu. Při chovu sarančat je důležité zajištění dostatečného množství světla (12 až 16 hodin denně) a vysoké teploty. Pro chov sarančat stěhovavých je nutná denní teplota mezi 30 a 35°C, pro chov sarančat všežravých 35 až 40°C. Noční teplota by pro sarančata stěhovavá měla klesnout na 20°C, pro sarančata všežravá na 15°C. Sarančata krmíme trávou, salátem, listy smetánky lékařské (*Taraxacum officinale*), ovesnými vločkami, zeleninou a ovocem. Vhodné je příležitostné krmení sušeným mlékem, tvarohem, vejcem či masokostní moučkou. Vývoj sarančat stěhovavých trvá sedm až devět týdnů, vývoj sarančat všežravých je o jeden až dva týdny delší (Kořínek, 1993a).

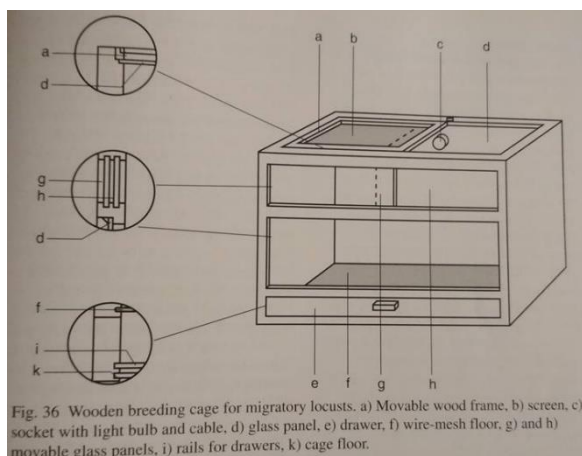


Fig. 36 Wooden breeding cage for migratory locusts. a) Movable wood frame, b) screen, c) socket with light bulb and cable, d) glass panel, e) drawer, f) wire-mesh floor, g) and h) movable glass panels, i) rails for drawers, k) cage floor.

Obrázek 43: Ukázka chovného zařízení pro sarančata (Friederich *et* Volland, 2004).

Sarančata lze zakoupit na teraristických burzách, ve zverimexech nebo na internetu (např. <http://zoopoint.cz/cenik/>, kde nabízejí 50 ks sarančat stěhovavých za 200 Kč).

Sarančata mají poměrně velkou rozmnožovací schopnost, poměrně krátký vývojový cyklus a jsou výborným zdrojem vlákniny. Nezanedbané chovy sarančat nezapáchají. Nevýhodou chovu sarančat je zajišťování vysoké teploty a nutnost každodenní kontroly (Friederich *et* Volland, 2004).

9.3.3 Kobylyky

Kobylyky jsou vhodným krmivem pro větší druhy všežravých a masožravých ryb, například pro keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*) (Huis *et* Tomberlin, 2018). Mezi nejběžnější druhy kobylyk patří kobylyka zelená (*Tettigonia viridissima*) a kobylyka hnědá (*Decticus verrucivorus*). Oba dva tyto druhy se živí převážně hmyzem a jejich vývojový cyklus trvá při 25°C přibližně šest měsíců. Chov kobylyk je obdobný jako chov sarančat. Nevýhodou chovu kobylyk je nízká produktivita, proto se jako krmné organismy příliš nechovají a získávají se především smýkáním hmyzu (Skuhřavý *et al.*, 1968, Friederich *et* Volland, 2004).

9.4 Švábi (Blattodea)

Švábi jsou vhodnou potravou pro velké ryby, například pro vrubozubce pavího (*Astronotus ocellatus*), kančíka lesklého (*Petenia splendida*), kančíka managujského (*Parapetenia managuensis*) a hadohlavce duhového (*Channa bleheri*) (Rose, 1995b). Mezi nejčastěji chované druhy švábů patří šváb argentinský (*Blaptica dubia*, Obr. 44), šváb obecný (*Blatta orientalis*, Obr. 44), rus domácí (*Blatella germanica*), šváb šedý (*Nauphoeta cinerea*), šváb smrtihlav (*Blaberus craniifer*), šváb surinamský (*Pycnoscelus surinamensis*), šváb zelený (*Panchlora nivea*) a šváb turkistánský (*Shelfordella tartara*). Šváb argentinský má zploštělé tělo o délce okolo 4 cm. Samec od samic lze snadno rozlišit, samci jsou okřídlení a samice nikoliv (Friederich *et* Volland, 2004). Šváb argentinský neleze po skle a je jedním z nejchovanějších druhů krmných organismů. Šváb obecný má 2 až 3 cm a kosmopolitní rozšíření. Samice mají na rozdíl od samců kladélko a kratší křídla. Šváb obecný umí velice rychle lézt po skle. Rus domácí dosahuje velikosti 1 až 1,5 cm a patří mezi druhy švábů lezoucích po skle. Šváb šedý má velikost 2,5 až 3 cm a velkou rozmnožovací schopnost. Šváb zelený je okřídlený druh o velikosti 2 až 3 cm. Šváb surinamský patří taktéž mezi okřídlené druhy a dosahuje velikosti 2,5 cm (Kovařík *et al.*, 2000).



Obrázek 44: *Blaptica dubia* (dostupné z: <https://www.broukarna.cz/svabi/svab-argentinsky-2/> [cit. 2019-01-28]) (vlevo) a *Blatta orientalis* (dostupné z: <http://wayofhpathy.blogspot.com/2018/04/medicine-in-short-blatta-orientalis.html> [cit. 2019-01-28]) (vpravo).

Chov švábů v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: skleněná nádoba, rašelina, písek, papír, proložky od vajec, vazelína (indulona, silikonový olej), krmivo pro šváby (ovesné vločky, sušené mléko, zelenina, ovoce), švábi

Vhodnou chovnou nádobou pro šváby jsou skleněné nádoby či terária. Dno terária pokryjeme rašelinou s pískem a papírem. Použít můžeme i proložky od vajec (Obr. 45). Akvária musí být zajištěna před únikem švábů, protože některé druhy švábů šplhají po skle. Vhodným opatřením proti úniku je namazání horního okraje akvária vazelínou, indulonou nebo silikonovým olejem (Kovařík *et al.*, 2000). Šváby krmíme ovesnými vločkami, sušeným mlékem, zeleninou, ovocem nebo kuchyňskými zbytky. Příležitostně je nutné rosení substrátu. Při teplotě 24°C trvá vývoj nymf v dospělé jedince šest měsíců, při teplotě okolo 30°C trvá vývoj šest až deset týdnů (Friederich *et Volland*, 2004).



Obrázek 45: Chovné zařízení s rašelinou a pískem pro chov švábů (Millerová, 2019).

Šváby lze zakoupit na teraristických burzách, ve zverimexech nebo na internetu (např. <http://zoopoint.cz/cenik/>, kde nabízejí 10 ks argentinských švábů za 50 Kč).

Výhodou chovu je, že šváby lze množit ve velkém množství a udržované chovy nezapáchají. Nevýhodou je nutnost zajištění vyšších teplot pro urychlení vývoje švábů a riziko úniků jedinců, kteří se ihned skryjí (Friederich *et* Volland, 2004).

9.5 Brouci (Coleoptera) – larvy potemníka moučného

Brouci mají první pár křídel přeměněný na krovky, které jsou zpevněné chitinem. Velmi využívaným druhem z řádu brouci je potemník moučný (*Tenebrio molitor*, Obr. 46) neboli „moučný červ“, jako krmivo ryb se užívají převážně jeho larvy (Friederich *et* Volland, 2004). Larvy potemníka moučného se využívají jako krmivo například pro sumečka černého (*Ameiurus melas*), keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*), tlamouna nilského (*Oreochromis niloticus*) a růžichu šedou (*Pagellus bogaraveo*) (Huis *et* Tomberlin, 2018).

Potemník moučný má hnědočerné tělo o délce 15 až 18 mm. Délka vývojového cyklu závisí na teplotě a množství a typu potravy. Při 27°C trvá vývoj potemníků 10 až 12 týdnů, zatímco při 20 až 21°C trvá až pět měsíců. Ve vhodných podmínkách žijí dospělí potemníci přibližně tři měsíce (Friederich *et* Volland, 2004).



Obrázek 46: Larvy a dospělec potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) (dostupné z: http://www.insectivore.co.uk/articles_invertebrates_breeding_mealworms.html [cit. 2019-01-28]).

Chov potemníků v domácích podmínkách

Potřeby pro chov: skleněná či plastová nádoba, chovný substrát (ovesné vločky, strouhanka, sušené mléko, otruby, bramborový a kukuřičný škrob), proložky od vajec, zelenina, ovoce, potemníci

Pro chov potemníků se užívají skleněné nebo plastové nádoby. Chovný substrát lze namíchat z ovesných vloček, strouhanky, sušeného mléka, otrub, bramborového a kukuřičného škrobu. Na substrát je vhodné umístit proložky od vajec (Obr. 47). Optimální teplota pro chov je mezi 22 a 30°C. Důležité je pravidelné vlhčení substrátu, aby se udržovala vlhkost mezi 65 a 70 %. Potemníky je žádoucí přikrmovat zeleninou nebo ovocem. Z nakladených vajíček se po dvou týdnech líhnou larvy. Larvy potemníků můžeme odebírat a zkrmovat rybám. Určité množství larev ponecháme v chovné nádobě, aby bylo zajištěno pokračování chovu (Friederich *et* Volland, 2004).



Obrázek 47: Chovné zařízení pro chov potemníků (Millerová, 2019).

Potemníky moučné lze zakoupit ve zverimexech, na teraristických burzách nebo přes internet (např. na stránkách www.acheta.cz, kde nabízejí 0,1 l potemníků moučných za 31 Kč + poštovné).

Chov potemníků je nenáročný na prostor a neprodukuje žádný zápach. Nevýhodou je nutnost pravidelného rosení substrátu (Friederich *et* Volland, 2004).

10 Řasy a sinice

Sinice byly v minulosti řazeny mezi řasy, nyní tvoří samostatný kmen v doméně bakterie. Sinice jsou organismy tvořené jednou či více prokaryotickými buňkami. Prokaryotická buňka nemá jádro a organely nejsou ohraničené biomembránami. Řasy jsou skupina fotosyntetizujících jednobuněčných a mnohobuněčných organismů, vyskytujících se převážně ve vodě (Das *et al.*, 2012). Podle nových poznatků se řasy rozdělily do tří skupin. První skupina spadá do říše rostliny (Plantae), druhá skupina do říše prvoci (Protozoa) a poslední skupina do říše Chromista (Hartman *et al.*, 2005). Jednotlivé druhy i stádia stejného druhu řas se od sebe často morfologicky i fyziologicky liší. Jejich biochemická rozmanitost umožňuje produkci cenných bílkovin, tuků a cukrů. Základní strukturu řas tvoří eukaryotická buňka, která má buněčné jádro a organely ohraničené buněčnou membránou. U řas jsou dominantními organelami chloroplasty (Richmond *et Hu*, 2013, Hartman *et al.*, 2005). Základním rozdílem mezi řasami a sinicemi je tedy struktura buněk, z e které vyplývá i odlišné uložení asimilačních barviv. Řasy mají barviva uložena v chromatoforech, zatímco barviva sinic jsou volně rozptýlena v cytoplazmě (Hartman *et al.*, 2005).

Řasy se podle velikosti dělí na makrořasy a mikrořasy. Jako potrava se pro chov různých druhů ryb a vodních živočichů používají zejména mikrořasy (Lavens *et Sorgeloos*, 1996). Pojem mikrořasy označuje sinice a řasy, jejichž velikost se pohybuje v řádu mikrometrů. Přírodní mikrořasy jsou důležitou součástí fytoplanktonu (Masojídek *et al.*, 2016). Mikrořasy se v akvakultuře začaly využívat v 2. polovině 20. století (Das *et al.*, 2012). V současnosti je kultivováno více než 40 druhů mikrořas. Používají se jako zdroj potravy pro všechna vývojová stádia mlžů, larvální stádia některých druhů plžů, ryb a korýšů. Dále se řasy užívají k produkci velkého množství krmných organismů, které slouží jako krmivo pro korýše a ryby. Existuje mnoho technik pro řízenou produkci řas. Druhy mikrořas se pro dané živočichy vybírají dle velikosti buněk, stravitelnosti a celkové výživové hodnoty (Lavens *et Sorgeloos*, 1996). Mezi nejvýznamnější druhy řas v akvaristice patří především *Chlorella*, *Dunaliella*, *Navicula* a *Surirella*. Nejběžněji kultivované druhy sinic a řas jsou uvedené v Tab. 8.

Tabulka 8: Nejčastěji kultivované rody a druhy řas a sinic v akvakultuře (Richmond *et Hu*, 2013, Shields *et Lupatsch*, 2012, Hartman *et al.*, 2005).

Rod	Druh
<i>Arthrospira</i>	<i>platensis, maxima</i>
<i>Chlorella</i>	<i>sp., vulgaris, minutissima, virginica, grossii</i>
<i>Dunaliella</i>	<i>sp., salina, tertiolecta</i>
<i>Tetraselmis</i>	<i>suecica, chui</i>
<i>Haematococcus</i>	<i>pluvialis</i>
<i>Botryococcus</i>	<i>braunii</i>
<i>Chlamydomonas</i>	<i>reinhardtii</i>
<i>Navicula</i>	<i>sp.</i>
<i>Surirella</i>	<i>sp.</i>
<i>Nitzschia</i>	<i>sp.</i>
<i>Chaetoceros</i>	<i>calcitrans, gracilis</i>
<i>Skeletonema</i>	<i>costatum</i>
<i>Amphora</i>	<i>sp.</i>

10.1 Funkce řas a sinic v akvakultuře a jejich chemické složení

Řasy a sinice mají na akvakulturu velký vliv. Každý druh řas ovlivňuje akvakulturu různými způsoby a v odlišné míře. Řasy a sinice jsou důležitým zdrojem živin a stimulují tvorbu larválních trávicích enzymů (Shields *et Lupatsch*, 2012). Mikrořasy zlepšují kvalitu vody, zvyšují množství rozpuštěného kyslíku, snižují množství toxických sloučenin a stabilizují teplotu vody. Řasy také snižují průhlednost vody, a tím redukuje kanibalismus (Priyadarshani *et al.*, 2012). Některé druhy ovlivňují počty krevních buněk ryb (James *et al.*, 2006).

Akvaristé často řeší problém přemnožení řas a sinic, ke kterému dochází zejména při vyšších koncentracích dusičnanů, fosforečnanů, síranů a uhličitánů ve vodě. Některé druhy řas se usazují na listech rostlin, a tím zmenšují jejich asimilační plochu. Jiné druhy řas porůstají stěny akvária a zastiňují jej. V akváriích, která nejsou opatřena filtrací, způsobují řasy zákaly vody. Vlákňité zelené řasy tvoří dlouhé řetízky, do kterých se může zamotat potěr a uhynout. Řasy a sinice se dají eliminovat změnou podmínek (např. snížením či zvýšením intenzity světla, vzduchováním nebo filtrací). Jako prevence přemnožení řas také slouží některé druhy akvarijských ryb či krevetek, které se řasami živí (James, 2002). Jedná se například o krunýřovce (*Ancistrus sp.*), parmičky černopruhé (*Crossocheilus siamensis*), živorodky ostrotlamé (*Poecilia sphenops*), krevetky japonské (*Caridina multidentata*), krevetky havajské

(*Halocaridina rubra*) a krevetky červené (*Neocaridina denticulata*) (Homolka *et* Libus, 2015, Durný, 2006, Drahotušský *et* Novák, 2004).

Obsah látek v řasách závisí na druhu a podmínkách růstu řas, které mohou být částečně ovlivněny (např. teplota či obsah CO₂ v kultuře). Chemické složení vybraných druhů řas a sinic je uvedeno v Tab. 9. Řasy obsahují mnoho esenciálních aminokyselin (James *et al.*, 2006). Hlavní organickou složkou řas jsou bílkoviny, které tvoří 27 až 65 % sušiny. Obsah bílkovin se zjišťuje vynásobením celkového množství dusíku faktorem 6,25. Tento výpočet ovšem není zcela správný, protože řasy obsahují dusík vázaný i v jiných složkách než bílkovinách. Dusík je například v nukleových kyselinách, glukosamidech a aminech. Přibližně je u mikrořas 10 % z obsahu dusíku tvořeno neproteinovým dusíkem (Richmond *et* Hu, 2013).

Tabulka 9: Obvyklé obsahy bílkovin, lipidů a sacharidů v sušině u vybraných druhů (rodů) řas a sinic.

Rod/druh	Obsah bílkovin [%]	Obsah lipidů [%]	Obsah sacharidů [%]	Zdroj
<i>Spirulina platensis</i>	60	10	15	Kopecký <i>et al.</i> , 2017
<i>Spirulina maxima</i>	45-65	5-10	10-15	Kopecký <i>et al.</i> , 2017
<i>Chlorella</i> sp.	30-50	5-15	15-35	Kopecký <i>et al.</i> , 2017
<i>Dunaliella salina</i>	40-60	15-20	15-20	Kopecký <i>et al.</i> , 2017
<i>Tetraselmis</i> sp.	27	14	45	Shields <i>et</i> Lupatsch, 2012
<i>Haematococcus pluvialis</i>	50	15	25	Kopecký <i>et al.</i> , 2017

Další složkou řas jsou sacharidy, které představují 15 až 45 % sušiny. Většinou je obsah sacharidů méně důležitý, protože řasy jsou používány zejména jako zdroj bílkovin. Nicméně, jelikož se pro krmení používá celá biomasa řas, ovlivňuje obsah sacharidů a dalších složek stravitelnost (Richmond *et* Hu, 2013, Shields *et* Lupatsch, 2012).

Lipidy tvoří přibližně 5 až 20 % sušiny řas (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Nepochopitelně lipidy jsou u mikrořas zastoupeny především triglyceridy a volnými mastnými kyselinami, zatímco polární lipidy jsou zejména fosfolipidy a glykolipidy. Vlákňité druhy sinic obsahují větší množství nenasycených mastných kyselin, naopak více nasycených mastných kyselin se vyskytuje u eukaryotických řas (Richmond *et* Hu, 2013).

Velmi důležitou součástí řas jsou vitamíny, které výrazně zlepšují nutriční hodnotu. Obsah vitamínů v řasách je ovlivněn faktory prostředí a způsobem jejich úprav, zejména koncentrace vitamínů B₁, B₂ a C výrazně klesá procesem sušení. Barva řas a sinic je podmíněna přítomností pigmentů. Všechny řasy a sinice obsahují chlorofyl a, některé obsahují i chlorofyl c, chlorofyl d a chlorofyl e. Chlorofyl představuje 0,5 až 1,5 % hmotnosti sušiny. Dalšími pigmenty jsou karotenoidy jako například betakaroten, vialoxanthin a neoxanthin, které se vyskytují ve většině druhů řas (Richmond *et* Hu, 2013). Obsah karotenoidů v řasách může mít po konzumaci vliv na intenzitu zbarvení některých druhů ryb (James *et al.*, 2006).

10.2 Podmínky pěstování řas a fáze růstu

Na intenzitu růstu řas a jejich chemické složení působí mnoho faktorů. Mezi nejdůležitější faktory patří teplota, pH, množství a kvalita živin, salinita, intenzita světla a fotoperioda. Průměrné tolerované a optimální rozsahy těchto parametrů jsou uvedené v Tab. 10, ale pro některé druhy se mohou lišit (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Tabulka 10: Optimální a tolerované rozsahy parametrů při pěstování řas (Richmond *et* Hu, 2013, Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Parametr	Optimální rozsah	Tolerovaný rozsah
intenzita světla [lux]	2 500-5 000	1 000-10 000
fotoperioda (světlo:tma) [hod]	18:6	16:8 – 24:0
pH	8,2-8,7	7-9
teplota [°C]	18-24	16-27
salinita [g.l ⁻¹]	20-24	12-40

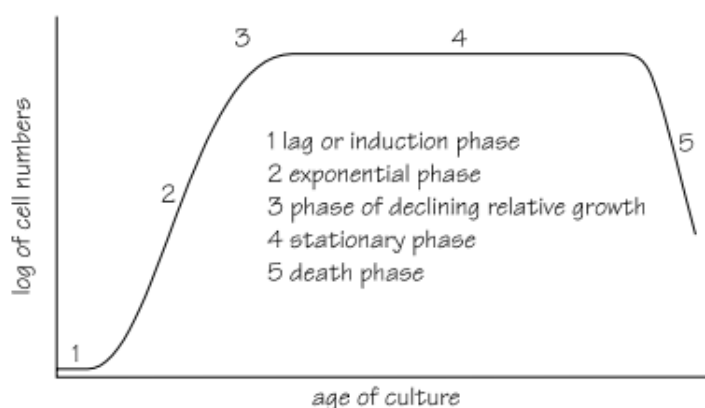
Hlavním faktorem ovlivňujícím růst a produktivitu je světlo (Richmond *et* Hu, 2013). Díky světelné energii přeměňují řasy, stejně jako zelené rostliny, anorganické látky na organické. Intenzita světla musí být přizpůsobena hustotě a hloubce rostlinné kultury. Čím větší je hustota a hloubka kultury, tím větší musí být intenzita světla. Ale při nadměrné intenzitě světla může dojít k fotoinhibici. Důležitou roli hraje také spektrální složení světla. Upřednostňované by mělo být fotosynteticky aktivní záření, tedy červené nebo modré spektrum. Minimální fotoperioda je 16 hodin světla a 8 hodin tmy (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Druhým parametrem působícím na růst a složení řas je pH, jehož tolerovaný rozsah je pro většinu druhů mezi 7 a 9. Přijatelné pH se v kultuře udržuje pomocí

provzdušňování. Provzdušňování je nutné pro výměnu plynů a také brání usazování řas (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Teplota má přímý vliv na řasové kultury. Nižší teploty zpomalují růst, naopak vyšší teploty růst zrychlují. Většina kultivovaných druhů mikrořas má tolerovaný rozsah teplot mezi 16 a 27°C (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Kultury mikrořas procházejí pěti růstovými fázemi (Obr. 48). První fází je indukční fáze, kdy je růst řas pomalý. Ke zrychlení růstu dochází ve druhé – exponenciální fázi. Poté následuje fáze poklesu tempa růstu, který je omezován fyzikálními a chemickými parametry. Čtvrtá fáze je charakterizována vyvážením mezi omezujícím faktorem a mírou růstu. Poslední je fáze smrti, která nastává v důsledku zhoršující se kvality vody a vyčerpání živin. Hlavním cílem při produkci řas je zachování kultury v exponenciální fázi růstu (Richmond *et* Hu, 2013, Lavens *et* Sorgeloos, 1996).



Obrázek 48: Růstové fáze mikrořas (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Mikrořasy pro účely akvakultury lze získat ze specializovaných kulturních sbírek (např. ze sbírky autotrofních organismů v Algologické laboratoři Botanického ústavu AV ČR v Třeboni), ve které jsou uloženy sterilní kultury. Izolace řas je složitý proces. Vážným problémem při kultivaci je kontaminace řasové kultury, která může být způsobena bakteriemi, prvoky nebo jinými druhy řas. Zdrojem kontaminace může být kultivační médium, voda, vzduch a jiné (Lavens *et* Sorgeloos, 1996).

Existuje mnoho typů kultur používaných při kultivaci řas. Kultury se rozdělují z několika hledisek. Podle umístění mohou být kultury vnitřní nebo venkovní. Ve vnitřních kulturách je možnost ovlivnění růstových faktorů a růst řas je tak rychlejší

než u řas ve venkovních kulturách. Vnitřní kultury jsou oproti vnějším kulturám finančně náročné. Kultury se dále dělí na otevřené a uzavřené. Otevřené kultury jsou například nádrže nebo rybníky, uzavřené kultury jsou kultivační nádoby. V otevřených kulturách hrozí velké nebezpečí kontaminace (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Otevřené kultury jsou vhodné pro rychle rostoucí druhy řas a sinic, například pro *Spirulina*, *Chlorella* a *Dunaliella* (Masojídek *et al.*, 2016).

Dle dalšího hlediska se kultury rozdělují na jednorázové (vsádkové), kontinuální a semi-kontinuální. Jednorázová neboli batch kultura vychází z přenosu buněk řas do kontejneru, kde buňky několik dní rostou. Sklizení řas probíhá těsně před začátkem stacionární fáze. Tyto jednorázové systémy jsou jednoduché a z tohoto důvodu jsou velmi používané. Nevýhodou jednorázové řasové kultury je nerovnoměrná kvalita buněk řas. Kontinuální kultivace probíhá v turbidostatu nebo v chemostatu. V turbidostatu dochází k udržování koncentrace řas na stanovené úrovni růstu pomocí automatického systému, který mísí kulturu s čerstvým médiem. Kultura v chemostatu je v rovnovážné koncentraci díky řízenému přítoku limitujících živin. Kontinuální systém kultivace produkuje vysoce kvalitní buňky řas, ale je nákladný a poměrně složitý. Při semi-kontinuální kultivaci se opakovaně sklízí část kultury a ihned se nahrazuje čerstvým médiem. Tyto kultury mají neurčitou dobu trvání, protože se v nich nakonec nahromadí kontaminující látky. Produkce řas pomocí semi-kontinuální metody je větší než pomocí jednorázové kultivace (Lavens *et* Sorgeloos, 1996). Komerční výrobci mají ve své nabídce většinou více druhů řas, které mají k dispozici v druhových směsích nebo samostatně (Richmond *et* Hu, 2013).

Laboratoř řasových technologií Centrum Algatech v Třeboni se podílí na projektu SABANA (2016 – 2020), jehož cílem je vypracovat „bezodpadovou“ technologii pro pěstování a zpracování mikrořas. Jako zdroje živin pro řasy budou tedy použity odpadní vody a ze spalovaných rostlinných zbytků bude získáno teplo a CO₂. Pro projekt SABANA byly vybrány speciální kmeny mikrořas, které produkují látky podporující růst rostlin nebo látky, které mají baktericidní a fungicidní účinky. Po kultivaci mikrořas se voda do koloběhu vrátí vyčištěná a navíc se do atmosféry uvolní O₂ (Masojídek *et* Ranglová, 2018).

10.3 Vybrané kultivované druhy sinic a řas

10.3.1 Sinice – *Spirulina* (*Arthrospira*)

Název *Spirulina* se v taxonomii používá pro pojmenování dvou druhů sinic – *Arthrospira platensis* a *A. maxima* (Belay *et* Gershwin, 2007). *Spirulina* (Obr. 49) je vláknitá sinice, která je komerčně vyráběna jako potravina pro lidskou výživu, součást potravinových doplňků a jako krmivo pro živočichy. *Spirulina* snadno roste a je používána pro vědecké studie (Richmond *et* Hu, 2013).



Obrázek 49: *Spirulina* sp. (dostupné z: <http://kdi-philippines.blogspot.com/2009/11/what-is-spirulina.html> [cit. 2018-08-07]).

Výrobní proces sinice *Spirulina* se skládá ze čtyř fází. První fází je pěstování řas pomocí široké škály kultivačních metod (Richmond *et* Hu, 2013). Dalšími kroky je sklizeň biomasy a její sušení. Způsoby sušení se volí dle konečného produktu a množství požadované biomasy. Pro udržení vysoké kvality je nezbytné rychlé a správné sušení. Pomalé sušení může zapříčinit bakteriální nebo houbovou kontaminaci. *Spirulina* se suší nejčastěji metodou sprejového sušení (Richmond *et* Hu, 2013). Poslední fází je vážení vysušeného prášku a vakuové balení, které zabraňuje oxidaci antioxidantů. Trvanlivost takto vyrobeného balení je až čtyři roky (Belay *et* Gershwin, 2007).

Hlavní složkou sinice *Spirulina* jsou bílkoviny, které tvoří 45 až 65 % sušiny, dále následují sacharidy, jejichž množství se pohybuje mezi 10 a 15 %. Obsah tuku této sinice je přibližně 5 až 10 %, přičemž polovinu těchto tuků tvoří mastné kyseliny (Richmond *et* Hu, 2013). Množství mastných kyselin je zásadně ovlivněno růstovými podmínkami. *Spirulina* oproti jiným zdrojům obsahuje velké množství polynenasycených mastných kyselin a pigmentů, které jsou komerčně cenné. Mezi

nejvíce zastoupené pigmenty patří chlorofyl a, xantofyly a karotenoidy (Vonshak, 1997).

Přídavek 0,5 až 1 % sinice *Spirulina* do krmiva snižuje o 30 až 50 % úmrtnost larválních a post-larválních stádií některých druhů ryb a korýšů a také o 17 až 25 % zlepšuje jejich růst, v závislosti na koncentraci a druhu sinice (Vonshak, 1997). Při krmení mečovky mexické (*Xiphophorus helleri*) pokusnou stravou obsahující 8 % sinice *Spirulina* byly zaznamenány změny oproti jedincům krmených normální stravou bez obsahu sinice. Hmotnost a délka těla ryb krmených pokusnou stravou byla výrazně větší. Ryby krmené sinicí *Spirulina* měly i vyšší počet mláďat a výraznější zbarvení, které bylo způsobeno vyšším obsahem karotenoidů v těle ryb. Byl prokázán i vliv na počet krevních buněk, protože ryby krmené pokusnou stravou měly vyšší počet monocytů, lymfocytů a neutrofilních granulocytů a nižší počet bazofilních granulocytů a trombocytů než ryby krmené normální stravou. Krmení sinicí *Spirulina* mělo tedy pozitivní vliv na imunitní systém a také způsobilo nižší srážlivost krve (James *et al.*, 2006).

Spirulina je komerčně prodávána ve formě prášku a tablet (Obr. 50). Prášek je vhodný pro rybí potěr, zatímco tablety pro dospělé ryby (Růžička, 2004). Většinou tyto výrobky obsahují i přídavek řas, nejčastěji jsou k dostání směsi *Spirulina* a *Chlorella*.

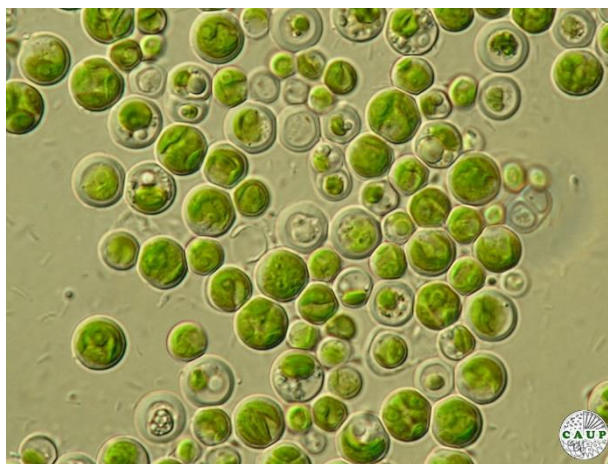


Obrázek 50: Krmivo pro všechny býložravé ryby žijící na dně akvária obsahující sinici *Spirulina* a řasy (konkrétní druhy řas nejsou uvedeny) (Millerová, 2018) (vlevo) a krmivo pro tropické akvarijní rybičky obsahující 1 % *Spirulina maxima* (Millerová, 2018) (vpravo).

10.3.2 Zelené řasy – *Chlorella* a *Dunaliella*

Rod *Chlorella* i *Dunaliella* jsou zelené řasy (*Chlorophyta*) (Hartman *et al.*, 2005).

Rod *Chlorella* zahrnuje jednobuněčné zelené řasy. *Chlorella* (Obr. 51) má schopnost rychlého růstu a jednoduchý životní cyklus. Za vhodných podmínek zdvojnásobí *Chlorella* svou hmotu za tři až šest hodin (Doucha, 1998). Používá se i jako doplněk lidské stravy, jelikož obsahuje velké množství bílkovin, vitamínů, minerálů a karotenoidů (Richmond *et Hu*, 2013). *Chlorella* obsahuje v sušině 30 až 50% bílkovin, 15 až 35 % sacharidů a 5 až 15 % lipidů (Shields *et Lupatsch*, 2012). Množství vitamínů, minerálních látek a ostatních účinných látek v řase *Chlorella* je uvedeno v Tab. 11 (Pek, 2004). Sušina řasy *Chlorella* může být až z 18 % tvořena minerály, vlákninou a vitamíny (Kopecký *et al.*, 2017). *Chlorella* obsahuje značné množství chlorofylu. Chlorofyl se v těle ryb přeměňuje na koenzym Q, který má pozitivní vliv na zásobování buněk energií a tím působí i na rozmnožování ryb (Doucha *et al.*, 2002). *Chlorella* obsahuje v sušině 0,1 až 0,2 % betakarotenu (Doucha, 1998).



Obrázek 51: Řasa *Chlorella* pod mikroskopem (dostupné z: <https://botany.natur.cuni.cz/algo/database/node/110> [cit. 2018-08-09]).

Tabulka 11: Obsah vitamínů, minerálních a ostatních účinných látek v řase *Chlorella* (Pek, 2004).

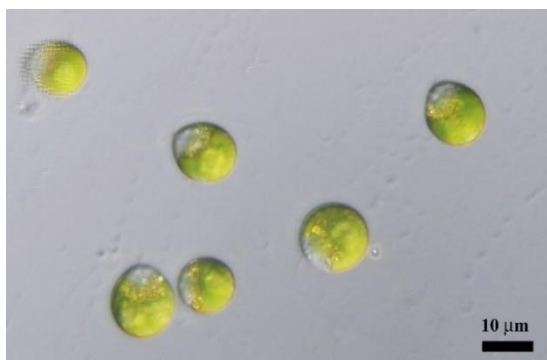
Vitamíny, minerály a ostatní účinné látky	Obsažené množství [mg/100g]
draslík	992
vápník	718
xantofyly	453
hořčík	386
železo	225

karoteny	84,4
vitamín B3	17,3
vitamín C	16
vitamín E	5,7
vitamín B2	4,71
vitamín B5	2,7
thiamin	1,83
vitamín B6	1,81
kyselina listová	1,1
zinek	0,5
vitamín B12	0,46
chrom	0,31
jód	0,050
selen	0,010

V asijských akvakulturách se pěstuje *Chlorella* jako krmivo do intenzivních chovů garnátů a citlivých druhů ryb. *Chlorella* se v těchto akvakulturách pěstuje v kruhových nebo oválných bazénech s lopatkovými míchadly. V České republice se *Chlorella* kultivuje v Mikrobiologickém ústavu AV ČR v Třeboni, tuto *Chlorellu* lze v podobě prášku zakoupit například přes internetový obchod společnosti NEOBOTANICS, 90 g za 436 Kč. Kultivace řasy *Chlorella* v Mikrobiologickém ústavu AV ČR v Třeboni probíhá dvěma způsoby – autotrofně a heterotrofně. Pro autotrofní kultivaci byl vyvinut speciální typ kultivátoru. Princip treboňského kultivačního systému spočívá ve stékání tenké vrstvy řasové suspenze po nakloněných plochách. Stékání řasové suspenze probíhá v létě venku na slunci, na noc je suspenze řas umístěna do vzdušných sběrných nádrží (Růžička, 2013, Doucha, 1998). Při kultivační metodě Mikrobiologického ústavu AV ČR v Třeboni je sklizňová hustota řas padesátkrát vyšší než při kultivaci v bazénech. Kultura se sklízí po dosažení hustoty okolo 30 g sušiny na 1 l živného roztoku. Po sklizni dojde nejdříve k zahuštění suspenze na talířových odstředivkách a poté k promývání suspenze kvalitní vodou. Po promývání následuje drcení a sprejové sušení (Doucha, 1998). Heterotrofní kultivace probíhá celoročně ve fermentačních kotlích, ve kterých se *Chlorella* kultivuje na glukóze (Růžička, 2013).

Podle studie má přídavek řasy *Chlorella* do krmiva kaprů koi (*Cyprinus carpio*) vliv na podporu růstu, výkonu, aktivitu trávicích enzymů a snižování hladiny cholesterolu a triglyceridů (Khani *et al.*, 2017). Řasa *Chlorella* se využívá také jako krmivo pro vířníky v komerčních chovech. Ceny past, prášků a ostatních krmných výrobků z řasy *Chlorella* se odvíjejí od obsaženého množství vitamínu B₁₂ (Richmond *et Hu*, 2013).

Dunaliella salina (Obr. 52) je halofilní druh patřící mezi zelené řasy (Richmond *et Hu*, 2013). *Dunaliella* obsahuje velké množství bílkovin, karotenoidů, lipidů, glycerolu, vitamínů a minerálů. *Dunaliella* obsahuje v sušině až 12 % betakarotenu (Kopecký *et al.*, 2017). Výzkumy prokazují, že přírodní betakaroten z řasy *Dunaliella* má příznivé účinky na lidské zdraví. *Dunaliella* produkuje i fytoen a fytofluen, které mají uplatnění v medicíně (Hosseini *et al.*, 2007). Největšími komerčními producenty této řasy jsou Austrálie a Izrael (Richmond *et Hu*, 2013).



Obrázek 52: *Dunaliella salina* (dostupné z: <http://ccala.butbn.cas.cz/en/genus/dunaliella>. [cit. 2018-08-09]).

10.3.3 Rozsivky (*Bacillariophyceae*)

Rozsivky (*Bacillariophyceae*) jsou jednobuněčné řasy, které mají schopnost vytvářet si buněčné stěny z amorfního křemene a schopnost produkovat vysoce nenasycené mastné kyseliny (Kroth, 2007). Mezi nejběžnější rody patří *Navicula*, *Surirella*, *Diatoma*, *Meridion* a další. Tyto rody se liší tvarem i chemickým složením. *Navicula* (Obr. 53) a *Surirella* (Obr. 53) mají tvar připomínající lodičku, *Diatoma* je tvořena z jednotlivých buněk spojených v řetízky nebo vlákna. *Meridion* má buňky z jedné strany zúžené (Hartman *et al.*, 2005).

Pro kultivaci rozsivek se užívají agarové gely nebo speciální roztoky sladké či mořské vody obohacené o směsi chemikálií. Většina druhů rozsivek se snadno

kultivuje, ovšem existují i druhy, jejichž kultivace je obtížná, protože mají velmi specifické požadavky. Techniky izolace rozsivek jsou složité a obdobné jako u ostatních druhů řas. Kultury rozsivek se udržují při různých teplotách a intenzitách světla v závislosti na konkrétních druzích. Pokud je velká hustota rozsivek ve vodním roztoku je nutné kulturu provzdušňovat. V případě kontaminace bakteriemi se do kultury přidávají antibiotika. Axenické kultury (bez kontaminujících mikroorganismů) však nejsou vhodné pro všechny druhy rozsivek, poněvadž pro některé druhy jsou metabolity bakterií nezbytné (Round *et al.*, 1990).



Obrázek 53: *Navicula* (dostupné z: https://www.eoas.ubc.ca/research/phytoplankton/diatoms/pennate/navicula/navicula_sp.html [cit. 2018-08-09]) (vlevo) a *Surirella* (dostupné z: <https://www.landcareresearch.co.nz/resources/identification/algae/identification-guide/interpretation/indicator-taxa/good-streams/surirella> [cit. 2018-08-09]) (vpravo).

10.4 Způsoby úprav řas a sinic

Mikrořasy se nabízejí zejména v podobě sušených (nebo lyofilizovaných) výrobků a chlazených nebo mražených koncentrovaných past. Nejčastěji se řasy a sinice upravují procesem sušení. Existuje více způsobů sušení řas – sprejové sušení, sušení sluncem, solární sušení, konvektivní sušení teplým vzduchem a lyofilizace (Richmond *et Hu*, 2013).

Při sprejovém sušení dochází k rozprašování pasty z řas či sinic do sušící komory, ve které se odpařuje voda. Sušící komory musí být velké (1 až 10 m), aby se usušený prášek usazoval na dně komory a nedocházelo k lepení nedostatečně usušené pasty na stěny. Sprejové sušení je šetrné pro zachování látek citlivých na teplo, protože prášek je vystavený teplu jen po dobu několika vteřin. Sušení na slunci je snadná a levná metoda, při které se na plastové desky s lemem rozptýlí koncentrovaná suspenze řas a vystaví se přímému slunečnímu záření. Rizikem sušení řas na slunci je možné

znehodnocení (např. hnilobou). Solární sušení je proces sušení v solární sušičce, ve které se pomocí solárního panelu ohřívá vstupující studený vzduch, který je poté hnán do dolní části komory, kde je umístěna suspenze řas. Při solárním sušení je dosaženo lepší kvality suché biomasy než při sušení na slunci. Konvektivní sušení řas teplým vzduchem se provádí v sušárně s teplotou vzduchu mezi 50 a 70°C. Lyofilizace neboli sušení mrazem je nejšetrnější metoda sušení řas (Richmond *et* Hu, 2013). Proces lyofilizace je dále popsán v kapitole 11 Uchování potravy.

11 Uchovávání potravy

Živá potrava se uchovává procesy mražení, sušení a lyofilizace. Mražením lze uchovávat většinu krmných organismů (např. patentky, nitěnky a korýši) (Drahotušský *et* Novák, 2004). Krmivo se uchovává při teplotě -18°C až -20°C . Obsah živin v mraženém krmivu je téměř stejný jako v krmivu živém. V akvaristických prodejnách se mražené krmivo prodává v blistrech, který umožňuje pohodlné dávkování potravy. Mraženou potravu si lze připravit i doma, důležité je co nejrychlejší zamrazení krmných organismů. Před zkrmováním mražené potravy je vhodné potravu rozmrazit v malém množství vody, aby bylo zamezeno případnému teplotnímu šoku ryb (Hieronimus, 2015).

Sušení je nejméně vhodnou metodou, protože při sušení dochází k oxidaci tuků, destrukci vitamínů a mnohdy i bílkovin (Špála *et* Pojar, 1984). V akvaristických prodejnách jsou nejčastěji k dispozici sušené perloočky, blešivci a krevetky.

Nejvhodnější metodou uchovávání živé potravy je lyofilizace. Při lyofilizaci se organismy suší pomocí mrazu (Hieronimus, 2015). Lyofilizované krmivo si uchovává většinu živin, poněvadž při lyofilizaci zůstávají složky materiálu imobilizovány díky nízkým teplotám. Proces lyofilizace se skládá ze tří fází. První fází je zmrazení, při kterém se vlhký materiál ochlazuje na teplotu nižší než je jeho teplota tuhnutí. Druhou fází lyofilizace je primární sušení, kdy dochází k mírnému dodávání tepla a snížení tlaku tak, aby nastala sublimace vody. Fáze primárního sušení trvá několik dní. V průběhu primárního sušení se snižuje vlhkost na méně než 20 %. Poslední fází je sekundární sušení, při kterém se teplota zvýší o několik $^{\circ}\text{C}$ a tlak se ještě více sníží než při primárním sušení. Při sekundárním sušení dochází ke snížení vlhkosti často až pod 1 %. Nevýhodou lyofilizace je finanční náročnost spojená s náklady na vybavení a energii (Richmond *et* Hu, 2013). K dostání jsou lyofilizované nitěnky, komáří a pakomáří larvy a řasy (Hieronimus, 2015).

12 Závěr

Práce je zaměřena především na chovy krmných organismů v domácích podmínkách. Metody chovů a uchování organismů jsou sjednoceny z informací ze starších literárních zdrojů (zejména z článků z časopisu Akvárium terárium) a novodobé literatury. U jednotlivých chovů jsou zhodnoceny i finanční nároky a výhody a nevýhody chovů daných skupin organismů. V mé práci jsou dále uvedeny i způsoby sběru některých druhů krmných organismů ve volné přírodě ČR a jejich případná determinace. Především díky těmto poznatkům může tato práce sloužit jako příručka pro akvaristy, kteří si chtějí v domácích podmínkách chovat potravu pro akvarijní ryby. Dále by měla tato práce sloužit jako studijní materiál k části předmětu Chov krmných organismů v akvaristice a teraristice.

13 Seznam použité literatury

- Anderson, O. R. (1988). Comparative protozoology: ecology, physiology, life history. Springer Science & Business Media, New York. 482 p.
- Bartos, P. (1987). Chov mušky *Drosophila melanogaster*. Akvárium Terárium, 30(2): 15.
- Belay, A., Gershwin, M.E. (2007). *Spirulina* in human nutrition and health. CRC press, Boca Raton. 328 p.
- Brusca, R. C., Moore, W., Shuster, S. M. (2016). INVERTEBRATES Third Edition. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 1104 p.
- Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K., Lellák, J. (1995). Klíč k určování bezobratlých. Scientia, Praha. 287 p.
- Burch, J. B. (1989). North American freshwater snails. Malacological Publications, Hamburg. 365 p.
- Burri, L. (2018). Antarctic krill – a sustainable protein source for fish and shrimp. Dostupné z: <https://www.qrillaqua.com/blog/krill-a-sustainable-protein-source-for-shrimp-and-fish-feed>. [cit. 2018-11-11].
- Bydžovský, V. (1988). Sladkovodní garnát *Palaemonetes antennarius*. Akvárium Terárium, 31(5): 22-24.
- Černý, J. (1999). Garnát obyčejný. Akvárium Terárium, 42(9): 17.
- Das, P., Mandal, S.C., Bhagabati, S.K., Akhtar, M.S., Singh, S.K. (2012). Important live food organisms and their role in aquaculture. Frontiers in Aquaculture, 5: 69-86.
- Dekan, M. (1985). Potrava pro akvarijní rybky chovaná doma. Akvárium Terárium, 28(4): 13-15.
- Dhert, P., Rombaut, G., Suantika, G., Sorgeloos, P. (2001). Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe. Aquaculture, 200(1-2): 129-146.
- Dokoupil, N. (1977). O chove mušiek „vestigial“ pre akvarijné účely. Akvárium Terárium, 20(4): 31-32.
- Doucha, J. (1998). Program *Chlorella* v České republice. Mikrobiologický ústav Akademie věd ČR.
- Doucha, J., Kotrbáček, V., Kratochvíl, L. (2002). Zelená řasa *Chlorella*. Akvárium Terárium, 45(6): 50-52.
- Drahotušský, Z., Novák, J. (2004). AKVARISTIKA Záliba a poznání Teorie a praxe pro amatéry i profesionály. Jota, Brno. 336 p.
- Durný, N. (2006). Bezstavovce v akváriu. Akvárium, 1(1): 19-21.

- Dvořáková, M. (1989). Plankton jako krmivo akvarijských ryb 1. *Akvárium Terárium*, 32(1): 13-15.
- Finlay, B. J., Esteban, G. F. (1998). Freshwater protozoa: biodiversity and ecological function. *Biodiversity & Conservation*, 7(9): 1163-1186.
- Frank, S. (1996). Snadný chov mořských vířníků v bytě. *Akvárium Terárium*, 39(3): 18-20.
- Friederich, U., Volland, W. (2004). Breeding Food Animals. Lived Food for Vivarium Animals. Krieger Publishing Company, Malabar (Florida): 11-66.
- Hagiwara, A., Snell, T. W., Lubzens, E., Tamaru, C. S. (eds.) (1997). Live food in aquaculture. *Developments in Hydrobiology*, 124. 328 p.
- Hamřík, P. (1974). Péče o jikry a plůdek. *Akvárium Terárium*, 17(5): 4-6.
- Hartman, P., Přikryl, I., Štědranský, E. (2005). *Hydrobiologie*. Informatorium, Praha. 364 p.
- Hemdal, J., F. (2003). *Aquarium Fish Breeding*. Barron's, New York. 169 p.
- Hieronimus, H. (2015). *Živorodky*. Vašut, Praha. 72 p.
- Hofmann, J. (2004). Odjinud. *Akvárium Terárium*, 47(1): 32-34.
- Hosseini Tafreshi, A., Shariati, M. (2009). *Dunaliella* biotechnology: methods and applications. *Journal of Applied Microbiology*, 107(1): 14-35.
- Hrabě, S., Bartoš, E., Fott, B., Frankenberger, Z., Havlík, O., Jančařík, A., Jírovec, O., Kostroň, K., Šrámek-Hušek, R., Vondrášek, K., Weiser, J. (1954). Klíč zvířeny ČSR Díl I (Prvoci, houby, láčkovci, červi, mechovky, měkkýši, korýši). NAKLADATELSTVÍ ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD, Praha. 540 p.
- Huis, A., Tomberlin, J. K. (2018). *INSECTS AS FOOD AND FEED: from production to consumption*. Wageningen Academic Publishers, Nizozemí. 448 p.
- Hulvert, J. (1982). Chov a zkrmování háďat. *Akvárium Terárium*, 25(4): 17.
- Chaloupka, J. (1973). Co s nitěnkami. *Akvárium Terárium*, 16(3): 20-22.
- James, R., Sampath, K., Thangarathinam, R., Vasudeva, I. (2006). Effect of dietary *Spirulina* level on growth, fertility, coloration and leucocyte count in red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *The Israeli Journal of Aquaculture*, 58(2): 97-104.
- Kalina, M. (2004). Kompostování s využitím žížal (vermikompost), In: Kalina, M.: *Kompostování a péče o půdu*. Grada Publishing, Praha. 116 p.
- Khani, M., Soltani, M., Shamsaie Mehrjan, M., Foroudi, F., Ghaeni, M. (2017). The effects of *Chlorella vulgaris* supplementation on growth performance, blood

characteristics, and digestive enzymes in Koi (*Cyprinus carpio*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 16(2): 832-843.

Kocian, V., Dorko, J., Kubíková, M., Lišková, E., Olejář, F., Pravda, O., Šifner, F., Vilček, F. (1964). Práce ze zoologie pro studující pedagogických institutů. Státní pedagogické nakladatelství, Praha. 308 p.

Kopecký, J., Lhotský, R., Paichlová, J. (2017). Aktivní látky mikrořas ve výživě. Věda kolem nás. Středisko společných činností AV ČR, v. v. i., 59: 25 p.

Kořínek, M. (1993a). Chov krmného hmyzu část 2. Akvárium Terárium, 36(9): 32-34.

Kořínek, M. (1993b). Chov krmného hmyzu část 4. Akvárium Terárium, 36(11): 29-31.

Kořínek, V. (2005). Textový dichotomický klíč. Určovací kurs zaměřený na planktonní i neplanktonní perloočky.

Kovář, P. (1993). Chvostoscoci: „Biotechnologie“ v akvaristice. Akvárium Terárium, 36(10): 25-26.

Kovařík, F., Bečvář, S., Buchar, J., Burda, A., Čuřík, P., Divoký, M., Hanel, L., Hromádka, J., Jakoubek, V., Kabátek, P., Kocina, R., Machytka, M., Pecina, P., Vařura, K., Vilímová, J. (2000). Hmyz Chov Morfologie. MADAGASKAR, Jihlava. 295 p.

Kovřížnych, J. (1986a). Chov žiabronožky soľnej. Akvárium Terárium, 29(2): 12-15.

Kovřížnych, J. (1986b). Chov mikier. Akvárium Terárium, 29(5): 14-15.

Kovřížnych, J. (1986c). Chov žiabronožky divorohej. Akvárium Terárium, 29(6): 14-16.

Kovřížnych, J. (1987). Chov perloočiek. Akvárium Terárium, 30(1): 12-14.

Krist, Z. (1974). „Mikry“ trochu jinak. Akvárium Terárium, 17(6): 27.

Kroth, P. (2007). Molecular biology and the biotechnological potential of diatoms. In: León, R., Cejudo, A. G., Fernández, E.: Transgenic microalgae as green cell factories. Springer Science & Business Media, New York, p. 23-33.

Lavens, P., Sorgeloos, P. (eds.) (1996). Manual on the production and use of live food for aquaculture (No. 361). FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Rome, FAO. 295 p.

Lubzens, E., Zmora, O., Barr, Y. (2001). Biotechnology and aquaculture of rotifers. Hydrobiologie, 446: 337-353.

Lucas, J.S., Southgate, P.C. (eds.) (2012). Aquaculture: Farming aquatic animals and plants. John Wiley & Sons. 629 p.

Macek, J. (2001). Svět zvířat XI – Bezobratlí 2. Albatros, Praha. 170 p.

- Marini, F., Moe, M. (2003). The Breeder's Net: Culture Of *Mysid* Shrim And Bivalve Trochphores (veligers). Advanced Aquarist's online magazine, 2(9). Dostupné z: <https://www.advancedaquarist.com/2003/9/breeder>. [cit. 2018-11-11].
- Marini, F., Sapp, D. (2003). The Breeder's Net: A Simple How-to On Home Culture Of Copepods. Advanced Aquarist's online magazine, 2(2). Dostupné z: <https://www.advancedaquarist.com/2003/2/breeder>. [cit. 2018-11-11].
- Masojídek, J., Lhotský, R., Kopecký, J., Prášil, O. (2016). Mikrořasy- solární továrna v jedné buňce. Věda kolem nás. Středisko společných činností AV ČR, v. v. i., 45: 26 p.
- Masojídek, J., Ranglová, K. (2018). Evropský výzkum mikrořas na opařáku. Třeboňský svět, 11(12): 8.
- Merta, L., Zavadil, V., Sychra, J. (2016). Atlas rozšíření velkých lupenonožců České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 111 p.
- Palička, J. (1986). GRINDAL Doplňkové krmivo pro ryby. Akvárium Terárium, 29(2): 18-19.
- Patterson, D. J., Burford, M. A. (2001). A guide to the protozoa of marine aquaculture ponds. Csiro Publishing, Austrálie. 54 p.
- Pek, J. (2004). Krmení pro akvarijní ryby. Akvárium Terárium, 47(6): 18-19.
- Petrovický, I. (1979). Akvaristická příručka. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 189 p.
- Pillay, T. V. R., Kutty, M. N. (2005). Aquaculture: Principles and Practices. Wiley-Blackwell, USA. 640 p.
- Potůček, J. (1974). *Drosophila melanogaster*. Akvárium Terárium, 17(6): 26-27.
- Priyadarshani, I., Sahu, D., Rath, B. (2012). Algae in aquaculture. International Journal of Health Sciences and Research, 2: 108-114.
- Průcha, F. (1972). Chov háďat či „miker“, *Anguilula rediviva*. Akvárium Terárium, 15(1): 24.
- Přikryl (2017). Determinační kurz planktonních rotifer (Lužnice 24. – 26.3. 2017)
- Rejklová, M. (2007). Deset mýtů o „šnečích“ v akváriu. Jak rozlišovat akvarijní plže. Akvárium, 2(7): 17-22.
- Richmond, A., Hu, Q. (2013). Handbook of microalgal culture : applied phycology and biotechnology. Wiley Blackwell, West Sussex. 718 p.
- Rose, M. (1995a). Velmi drobná potrava. Akvárium Terárium, 38(2): 18-19.
- Rose, M. (1995b). Hrubá a velmi hrubá potrava. Akvárium Terárium, 38(4): 19-21.
- Round, F. E., Crawford, R. M., Mann, D. G. (1990). Diatoms: biology and morphology of the genera. Cambridge university press, UK. 751 p.

- Růžička, P. (2004). „Zelené“ krmení. *Akvárium Terárium*, 47(5): 18-19.
- Růžička, R. (2013). Lázeň v řasách Třeboňská chlorella. *Lázeňská pohoda*, 6(11): 14.
- Shields, R. J., Lupatsch, I. (2012). Algae for aquaculture and animal feeds. *Journal of Animal Science*, 21: 23-37.
- Schubert, A., Lellák, J. (1973). *Život ve sladkých vodách*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha. 285 p.
- Skuhrový, V., Weiser, J., Novák, V. J. A. (1968). *Metody chovu hmyzu*. ACADEMIA nakladatelství Československé akademie věd, Praha. 285 p.
- Smrž, J. (2013). *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů*. Karolinum, Praha. 194 p.
- Sterba, G. (1960). *Akvaristika. Práce*, Praha. 299 p.
- Špála, P., Pojar, I. (1984). Výživa akvariálních ryb 4. *Akvárium Terárium*, 27(6): 10-12.
- Thorp, J. H., Covich, A. P. (2010). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. ELSEVIER, London. 1188 p.
- Tröster, P. (1986). Chov miker trochu jinak. *Akvárium Terárium*, 29(4): 13-14.
- Vonshak, A. (1997). *Spirulina platensis arthrospira: physiology, cell-biology and biotechnology*. CRC Press, London. 233 p.
- Wohlgemuth, E. (1973). Jak získat a chovat roupiče. *Akvárium Terárium*, 16(6): 25-26.
- Wohlgemuth, E. (1975). Další způsob chovu „miker“. *Akvárium Terárium*, 18(6): 14.
- Wohlgemuth, E. (1994). Žížalice. *Akvárium Terárium*, 37(3): 23.
- Wohlgemuth, E. (1998). Žábronožky sladkovodní a mořské. *Akvárium Terárium*, 41(5): 20-22.
- Yadav, P. R., Tyagi, R. (2006). Protozoan culture. In: Yadav, P. R., Tyagi, R.: *Biotechnology of Animal Culture*. Discovery Publishing House, New Delhi, p. 1-32.

14 Seznam obrázků

Obrázek 1: Porovnání velikosti krmných organismů (Millerová, 2019).	13
Obrázek 2: <i>Paramecium caudatum</i> (dostupné z: http://enfo.agt.bme.hu/drupal/en/node/9347 [cit. 2018-08-09]) (vlevo) a <i>Tetrahymena pyriformis</i> (dostupné z: http://www6.pbrc.hawaii.edu/allen/ch18/00-tet.html [cit. 2019-01-27]) (vpravo).....	15
Obrázek 3: <i>Blepharisma hyalina</i> (Hrabě <i>et al.</i> , 1954) (vlevo), <i>Euglena viridis</i> (Hrabě <i>et al.</i> , 1954) (uprostřed) a <i>Stylonychia mytilus</i> (Hrabě <i>et al.</i> , 1954) (vpravo).	15
Obrázek 4: Domácí chovné zařízení pro chov prvoků (Millerová, 2018) (vlevo) a PROTOGEN (Millerová, 2018) (vpravo).	18
Obrázek 5: <i>Brachionus plicatilis</i> (dostupné z: http://www.intrafish.com/aquaculture/1221092/zooplankton-week-part-2-debunking-the-myths-about-rotifers . [cit. 2018-08-12]).	20
Obrázek 6: <i>Brachionus calyciflorus</i> (dostupné z: http://cfb.unh.edu/cfbkey/html/Organisms/PRotifera/GBrachionus/brachionus_calyciflorus/brachionuscalyciflorus.html . [cit. 2018-08-12]) (vlevo) a <i>Brachionus rubens</i> (dostupné z: http://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?t=27308&sid=ad3cf397e246abafbaec7e909c64fc6f . [cit. 2018-08-12]). (vpravo)	23
Obrázek 7: Vybrané rody korýšů používané jako krmivo akvarijských ryb (dostupné z: https://etc.usf.edu/clipart/galleries/13-crustaceans . [cit. 2018-08-12]). (upraveno)	25
Obrázek 8: <i>Artemia salina</i> (dostupné z: https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/19164/mezi-zivotem-a-smrti-nejodolnejsi-tvorove-sveta.html . [cit. 2018-08-23]).	26
Obrázek 9: Metanauplius <i>Artemia salina</i> (foto: M. Bláha In: Kouba <i>et al.</i> , 2009) (vlevo) a cysty (vajíčka) a metanauplius <i>Artemia salina</i> (Millerová, 2019) (vpravo).	27
Obrázek 10: Ukázka domácího chovného zařízení pro žábřonožky (Millerová, 2018) (vlevo) a cysty pro kultivaci ARTEMIX (Millerová, 2018) (vpravo).	28
Obrázek 11: Cysty a metanauplia žábřonožky solné nakultivované z ARTEMIXU a pro velikostní srovnání vířník rodu <i>Keratella</i> , zvětšení: 10x4 (Millerová, 2019).	29
Obrázek 12: Porovnání obsahu energie a hmotnosti sušiny vybraných vývojových stádií žábřonožky solné (<i>Artemia salina</i>). A – čerstvě vylíhnutá nauplia, B – metanauplia, C – nauplia skladovaná v chladu, D – dekapsulované cysty. (převzato z Kouba <i>et al.</i> , 2009 (Léger <i>et al.</i> (1987) a Van Stappen (1996b); upraveno)).....	30
Obrázek 13: Žábřonožka divorohá (<i>Streptocephalus torvicornis</i>) (Merta <i>et al.</i> , 2016).	31
Obrázek 14: Druhy perlooček (Hartman <i>et al.</i> , 2005, upraveno).....	34
Obrázek 15: <i>Daphnia magna</i> (dostupné z: https://www.biolib.cz/en/image/id317104/ [cit. 2018-08-23]).	35
Obrázek 16: Rozlišující znaky mezi <i>Daphnia magna</i> a <i>Daphnia pulex</i> (dostupné z: https://www.deviantart.com/baburerdem/art/Daphnia-magna-vs-Daphnia-pulex-323949137 [cit. 2018-11-01]).	37

Obrázek 17: Komerčně prodávaná krmiva obsahující perloočky rodu <i>Daphnia</i> (Millerová, 2018).	37
Obrázek 18: <i>Moina macrocopa</i> (dostupné z: https://www.biolib.cz/cz/image/id273673/ . [cit. 2018-12-21]).....	38
Obrázek 19: Zástupce skupiny vznášivky, druh <i>Epischura nevadensis</i> (Robert E. Moeller, 2010. In: Thorp <i>et</i> Covich , 2010) (vlevo), zástupce skupiny plazivenky druh <i>Coullana canadensis</i> (Jeffery R. Cordell, 2010. In: Thorp <i>et</i> Covich , 2010) (uprostřed) a zástupce skupiny buchanky, druh <i>Eucyclops elegans</i> (Jeffery R. Cordell, 2010. In: Thorp <i>et</i> Covich, 2010) (vpravo).	40
Obrázek 20: Samice rodu <i>Mysis</i> (Marini <i>et</i> Moe, 2003).....	42
Obrázek 21: Mikry (dostupné z: http://www.akvaryby-korenov.cz/zive-krmivo.html . [cit. 2018-11-12]).....	44
Obrázek 22: Chovná nádoba s ovesnými vločkami pro chov miker (Millerová, 2019).	46
Obrázek 23: <i>Lumbricus terrestris</i> (dostupné z: https://www.discoverlife.org/mp/20p?see=I_MWS80320&res=640 . [cit. 2018-12-19]).....	48
Obrázek 24: Vermikompostér (dostupné z: https://www.gardners-eshop.cz/kompostery/vermikomposter-urbalive--antracit/ [cit. 2019-01-30]).....	49
Obrázek 25: <i>Lumbriculus variegatus</i> (dostupné z: https://www.discoverlife.org/mp/20p?see=I_MWS101682&res=640 . [cit. 2018-12-19]).....	50
Obrázek 26: <i>Enchytraeus albidus</i> (dostupné z: https://fisiosistemasanimales.files.wordpress.com/2014/05/oligoqueto2.jpg . [cit. 2018-12-19]).....	51
Obrázek 27: Chovná nádoba s půdou pro chov roupic bělavých (Millerová, 2019). 52	
Obrázek 28: Chovná nádoba se směsí listovky a písku pro chov grindalu (Millerová, 2019).	53
Obrázek 29: <i>Tubifex tubifex</i> (dostupné z: https://www.biolib.cz/cz/image/id272956/ . [cit. 2018-12-19]) (vlevo) a mražené nitěnky Aquarimex (Millerová, 2018) (vpravo).	54
Obrázek 30: Ulity vodních plžů (Hartman <i>et al.</i> , 2005, Burch, 1989; upraveno).....	56
Obrázek 31: <i>Planorbarius corneus</i> (dostupné z: http://www.habitas.org.uk/molluscireland/species.asp?ID=140 [cit. 2019-01-28]). (vlevo) <i>Pomacea bridgesi</i> (dostupné z: http://www.smithsaquarium.com.au/fish/miscellaneous/mystery-snails-p-396.php . [cit. 2019-01-28]) (vpravo)	57
Obrázek 32: <i>Folsomia candida</i> (dostupné z: http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/collembola_4_1_1.jpg . [cit. 2018-12-19]).....	60
Obrázek 33: Plastová nádoba s lignocelem pro chvostoskoky (Millerová, 2019).....	61
Obrázek 34: Larva koretra (dostupné z: https://www.akademon.cz/Article/ImageDetail?name=Larvi%20vztlak&source=0417&imageLink=source/obr/koretra.jpg . [cit. 2018-12-19]).....	62
Obrázek 35: Larvy komára pisklavého (dostupné z: http://www.catfish.cz/ruzne/komar/komar.htm . [cit. 2018-12-19]).....	62

Obrázek 36: Patentky (dostupné z: https://www.rybarskyrozcestnik.cz/atlas/patentky-larvy-pakomaru/ . [cit. 2018-12-19]) (vlevo) a mražené patentky Aquarimex (Millerová, 2018) (vpravo).	64
Obrázek 37: <i>Drosophila melanogaster</i> (dostupné z: https://www.yourgenome.org/stories/fruit-flies-in-the-laboratory [cit. 2018-12-19]) (vlevo) a vývojový cyklus <i>Drosophila melanogaster</i> (dostupné z: https://harperphd.com/2018/03/02/the-importance-of-the-fruit-fly [cit. 2019-01-02]) (vpravo).	65
Obrázek 38: Chovné zařízení pro chov octomilek (Hieronimus, 2015).	66
Obrázek 39: Moucha domácí (<i>Musca domestica</i>) (dostupné z: https://bugguide.net/node/view/1298524 [cit. 2019-01-27]).	67
Obrázek 40: Zleva shora: <i>Acheta domesticus</i> (dostupné z: https://www.amazon.com/Crickets-Medium-Original-Acheta-Domesticus/dp/B071R66MK2), <i>Gryllus assimilis</i> (dostupné z: https://www.broukarna.cz/cvrcci/cvrcek-bananovy-2-2/), <i>Gryllodes sigillatus</i> (dostupné z: https://bugguide.net/node/view/723787), <i>Gryllus bimaculatus</i> (dostupné z: https://www.hedgehog-dream.eu/products/cvrcek-dvouskvrnny-gryllus-bimaculatus-/) [cit. 2019-01-29].	70
Obrázek 41: Chovné zařízení s lignocelem pro chov cvrčků (Millerová, 2019).	71
Obrázek 42: Saranče stěhovavá (<i>Locusta migratoria</i>) (dostupné z: https://www.broukarna.cz/sarancata/sarance-stehovava-2/ [cit. 2019-01-28]) (vlevo) a saranče všežravá (<i>Schistocera gregaria</i>) (dostupné z: https://www.broukarna.cz/sarancata/sarance-vsezrava-2/ [cit. 2019-01-28]) (vpravo).	71
Obrázek 43: Ukázka chovného zařízení pro sarančata (Friederich et Volland, 2004).	72
Obrázek 44: <i>Blaptica dubia</i> (dostupné z: https://www.broukarna.cz/svabi/svab-argentinsky-2/ [cit. 2019-01-28]) (vlevo) a <i>Blatta orientalis</i> (dostupné z: http://wayofhpathy.blogspot.com/2018/04/medicine-in-short-blatta-orientalis.html . [cit. 2019-01-28]) (vpravo).	74
Obrázek 45: Chovné zařízení s rašelinou a pískem pro chov švábů (Millerová, 2019).	74
Obrázek 46: Larvy a dospělec potměnka moučného (<i>Tenebrio molitor</i>) (dostupné z: http://www.insectivore.co.uk/articles_invertebrates_breeding_mealworms.html [cit. 2019-01-28]).	75
Obrázek 47: Chovné zařízení pro chov potměníků (Millerová, 2019).	76
Obrázek 48: Růstové fáze mikrořas (Lavens et Sorgeloos, 1996).	81
Obrázek 49: <i>Spirulina sp.</i> (dostupné z: http://kdi-philippines.blogspot.com/2009/11/what-is-spirulina.html [cit. 2018-08-07]).	83
Obrázek 50: Krmivo pro všechny býložravé ryby žijící na dně akvária obsahující sinici <i>Spirulina</i> a řasy (konkrétní druhy řas nejsou uvedeny) (Millerová, 2018) (vlevo) a krmivo pro tropické akvariální rybičky obsahující 1 % <i>Spirulina maxima</i> (Millerová, 2018) (vpravo).	84
Obrázek 51: Řasa <i>Chlorella</i> pod mikroskopem (dostupné z: https://botany.natur.cuni.cz/algo/database/node/110 [cit. 2018-08-09]).	85
Obrázek 52: <i>Dunaliella salina</i> (dostupné z: http://ccala.butbn.cas.cz/en/genus/dunaliella . [cit. 2018-08-09]).	87

Obrázek 53: *Navicula* (dostupné z: https://www.eoas.ubc.ca/research/phytoplankton/diatoms/pennate/navicula/navicula_spp.html [cit. 2018-08-09]) (vlevo) a *Surirella* (dostupné z: <https://www.landcareresearch.co.nz/resources/identification/algae/identification-guide/interpretation/indicator-taxa/good-streams/surirella> [cit. 2018-08-09]) (vpravo). 88

15 Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled nejčastěji chovaných druhů sladkovodních prvoků, jejich velikost a zdroj potravy (Hartman <i>et al.</i> , 2005, Patterson <i>et Burford</i> , 2001, Anderson, 1988).	16
Tabulka 2: Přehled a taxonomické zařazení nejvyužívanějších druhů korýšů jako krmivo pro akvarijní ryby (Brusca <i>et al.</i> , 2016, Hartman <i>et al.</i> , 2005).....	24
Tabulka 3: Obsah proteinů, lipidů a sacharidů v sušině jednotlivých vývojových stádií žábronožky solné (Kouba <i>et al.</i> , 2009, Lavens <i>et Sorgeloos</i> , 1996).	30
Tabulka 4: Závislost věku, délky samic a počtu vajíček v jedné snášce u <i>Streptocephalus torvicornis</i> (Kovřížnych, 1986c).....	31
Tabulka 5: Závislost optimální hustoty populace na délce chovu a velikosti chovaných jedinců žábronožky divorohé (Kovřížnych, 1986c).	32
Tabulka 6: Vybrané druhy perlooček, které se vyskytují v ČR (Hartman <i>et al.</i> , 2005).	33
Tabulka 7: Přehled druhů hmyzu využívaných jako krmivo ryb (Brusca <i>et al.</i> , 2016, Smrž, 2013, Macek, 2001, Kovařík <i>et al.</i> , 2000).	58
Tabulka 8: Nejčastěji kultivované rody a druhy řas a sinic v akvakultuře (Richmond <i>et Hu</i> , 2013, Shields <i>et Lupatsch</i> , 2012, Hartman <i>et al.</i> , 2005).	78
Tabulka 9: Obvyklé obsahy bílkovin, lipidů a sacharidů v sušině u vybraných druhů (rodů) řas a sinic.....	79
Tabulka 10: Optimální a tolerované rozsahy parametrů při pěstování řas (Richmond <i>et Hu</i> , 2013, Lavens <i>et Sorgeloos</i> , 1996).	80
Tabulka 11: Obsah vitamínů, minerálních a ostatních účinných látek v řase <i>Chlorella</i> (Pek, 2004).	85