

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Diplomová práce

2010

Bc. Pavel Benedikt

**Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod**

Diplomová práce

**Odchov raných stádií podoustve říční
(*Vimba vimba*) v kontrolovaných
podmínkách s využitím různých krmiv**

Autor: **Bc. Pavel Benedikt**

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.**

Konzultant diplomové práce: **doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.**

Místo a rok odevzdání: **České Budějovice, 2010**

The rearing of fry of vimba bream (*Vimba vimba*) under controlled conditions by using various feeding

The feeding experiment was performed with fry of vimba bream (*Vimba vimba*) during the first 24 days from the beginning of exogenous nutrition. Six diets were used: alga (*Chlorella vulgaris*), starter fodder BioOptimal 0,8 mm by Biomar company – for cyprinids, live nauplii of *Artemia salina*, combination of alga and starter fodder BioOptimal, combination of alga and nauplii of *Artemia salina*, combination of starter fodder BioOptimal and nauplii of *Artemia salina*. Individual weight, total length, survival rate of larvae, specific growth rate (SGR) and conditions of the fry (condition coefficient according to Fulton – FWC) were observed during the experiment. The results were compared statistically using the method of one – way analysis of variance (ANOVA $\alpha = 0,05$; Microsoft Excel).

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Pavel Benedikt

Studijní program: Zootechnika

Studijní obor: Rybářství

Název tématu: Odchov raných stádií podoustve říční (*Vimba vimba*) v kontrolovaných podmínkách s využitím různých krmiv

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

(v zásadách pro vypracování uveďte cíl práce a metodický postup)

Podoustev říční (*Vimba vimba*) je významný říční rybí druh obývající v České republice především parmové a cejnové pásma řek v nadmořské výšce 130–486 m. n.m. V současné době je podoustev říční v ČR označena za druh zranitelný a její přirozené stavy jsou každoročně stabilizovány vysazováním odchovaného plůdku tohoto druhu do volných vod. Plůdek podoustve obecné je většinou získáván pomocí hormonálně řízené reprodukce generačních ryb a následně odchovu plůdku podoustve říční v místních organizacích rybářských svazů či malých rybářských podniků. Cílem těchto aktivit rybářů je vyprodukovat kvalitní a vyrovnaný násadový materiál podoustve říční, který se poté vysazuje do lokalit volných vod s cílem podpořit stávající populace tohoto rybího druhu ohrožovaného degradací životního prostředí.

Cílem diplomové práce je provést experiment s různou počáteční exogenní potravou raných stádií podoustve říční v kontrolovaných podmínkách. Experiment je založen na sledování vlivu různého krmení (dieta 100% tvořená: 1) řasou *Chlorellou vulgaris*, 2) startérovým krmivem Biomar BioOptimal, 3) čerstvě vylíhnutou *Artémií* a dále dieta tvořená kombinací všech zmíněných krmiv: 4) 50% řasy+50% startéru, 5) 50% řasy+50% *Artémie*, 6) 50% startéru + 50% *Artémie*) na růst a přežití odchovávaných raných stádií podoustve říční v kontrolovaných podmínkách v průběhu 21-24 denního odchovu. Cílem je najít neoptimálnější variantu krmení pro rané stádia podoustve říční při využití uměle kultivované řasy *Chlorelly vulgaris*.

Rozsah grafických prací: podle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: 40 - 50 stran

Seznam odborné literatury:

- Hamáčková, J., Lepičová, A., Prokeš, M., Lepič, P., Kozák, P., Polícar, T., Stanny, A.L., 2007. Success of nursing ide (*Leuciscus idus*, L.) fry related to the period of feeding with live food. *Aquacult. Int.* 15: 255–265.
- Hamáčková J., Kozák P., Polícar T., Lepič P., Stanny A.L. 2007 Odchov podoustve říční (*Vimba vimba* L.) ve věku 0+ a 1+ v kontrolovaných podmínkách prostředí v období mimo vegetaci. *Bul VÚRH Vodňany*, 43 (1): 33 – 40.
- Hamáčková, J., Kozák, P., Lepič, P., Kouřil, J., 2008: Umělá reprodukce a odchov násadového materiálu podoustve říční. Edice Metodik (technologická řada), VÚRH JU Vodňany, č. 82, 14 s.
- Hamáčková, J., Prokeš, M., Kozák, P., Peňaz, M., Stanny, L.A., Polícar, T., Baruš, V., 2009. Growth and development of vimba bream (*Vimba vimba*) larvae in relation to feeding duration with live and/or dry starter feed. *Aquaculture*: 287, 158 – 162.
- Polícar T., Kozák P., Hamáčková J., Lepičová A., Musil J., Kouřil J. 2007. Effects of short-time *Artemia* spp. feeding in larvae and different rearing environments in juveniles of common barbel (*Barbus barbus*) on their growth and survival under intensive controlled conditions. *Aquatic Living Resources*, 20: 175-183.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.

Konzultant: Ing. Pavel Kozák, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 19.11.2008

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2010

L.S.

Vedoucí katedry

Děkan

V Českých Budějovicích dne 22.11. 2008

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval 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 diplomové práce, a to v nezkrácené podobě případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU (viz. opatření rektora č. Zveřejnění je elektronickou formou v databázi STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum:

Podpis studenta:

Tímto bych chtěl poděkovat doc. Ing. Tomáši Polícarovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce.

Dále děkuji zaměstnancům VÚRH Vodňany Ing. Jitce Hamáčkové, Ing. Vlastimilovi Stejskalovi, Ph.D, Ing. Jiřímu Kortanovi, Ing. Martinovi Bláhovi a Petře Martínkové za pomoc při prováděných pokusech a měření ryb a za jejich cenné rady a podněty pro mou diplomovou práci.

OBSAH	Strana
1. ÚVOD.....	1
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	2
2.1. Současný význam podoustve říční.....	2
2.2. Biologická charakteristika.....	3
2.2.1. Výskyt.....	3
2.2.2. Popis.....	4
2.2.3. Potrava.....	4
2.2.4. Rozmnožování.....	5
2.2.5. Růst.....	6
2.3. Odchov larev v kontrolovaných podmínkách.....	7
2.3.1. Teplota.....	7
2.3.2. Osvětlení.....	8
2.3.3. Měření množství rozpuštěného kyslíku ve vodě	8
2.3.4. Stanovení hodnoty pH.....	9
2.3.5. Sanitární ošetření.....	9
2.4. Odchov raného plůdku podoustve říční.....	9
2.4.1. Druhy krmiv využívané při odchovu larev ryb.....	9
2.4.1.1. Suchá startérová směs.....	9
2.4.1.2. Naupliová stádia žábřonožky solné.....	10
2.4.1.3. Zelená řasa (<i>Chlorella vulgaris</i>).....	10
2.4.2. Nasazení larev do odchovu a stanovení optimální hustoty obsádky larev.....	10
2.4.3. Krmení larev podoustve říční.....	11
2.4.4. Odběr vzorků larev a jejich fixace.....	13
2.5. Biometrická stanovení a zjišťované hodnoty u larev.....	13
2.5.1. Celková délka a hmotnost larev na konci odchovu.....	13
2.5.2. Přežití larev	14
2.5.3. Specifická rychlost růstu larev (SGR).....	15

2.5.4. Fultonův koeficient vyživenosti larev (FWC).....	16
3. MATERIÁL A METODIKA.....	17
3.1. Cíl Pokusu.....	17
3.2. Nasazení ryb do akvárií.....	17
3.3. Krmení ryb a použítá krmiva.....	18
3.3.1. Krmení ryb.....	18
3.3.2. Použítá krmiva.....	19
3.3.2.1. Dekapsulace vajíček (cyst) žábřonožky solné.....	21
3.4. Odběr larev a biometrická stanovení u odebraných larev.....	21
3.4.1. Počítání plůdku.....	22
3.4. 2. Biometrická stanovení prováděná po ukončení odchovu larev.....	22
3.4.2.1. Stanovení celkové hmotnosti larev.....	23
3.4.2.2. Stanovení celkové délky larev.....	24
3.5. Vyhodnocení výsledků.....	25
4. VÝSLEDKY.....	26
4.1. Hmotnostní růst larev podoustve říční během celého odchovu....	26
4.2. Délkový růst larev podoustve říční během celého odchovu.....	29
4.3. Fultonův koeficient vyživenosti (FWC).....	32
4.4. Přežití larev podoustve říční.....	33
4.4.1. První období odchovu larev (1. – 6. den).....	33
4.4.2. Druhé období odchovu larev (7. – 12. den).....	34
4.4.3. Třetí období odchovu larev (13. – 18. den).....	34
4.4.4. Čtvrté období odchovu larev (19. – 24. den).....	34
4.5. Specifická rychlost růstu (SGR) v $\% \cdot \text{den}^{-1}$ larev podoustve říční za jednotlivá období odchovu.....	36
4.5.1. První období odchovu (1. – 6. den).....	36
4.5.2. Druhé období odchovu larev (7. – 12. den).....	36
4.5.3. Třetí období odchovu larev (13. – 18. den).....	37
4.5.4. Čtvrté období odchovu larev (19. – 24. den).....	37

4.6. Specifická rychlost růstu (SGR) v $\% \cdot \text{den}^{-1}$ za celé období odchovu.....	38
4.7. Finální hodnoty růstu a přežití larev po skončení odchovu.....	39
5. DISKUSE.....	41
6. ZÁVĚR.....	49
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	51
8. PŘÍLOHY.....	55

1. ÚVOD

V posledních dvou desetiletích roste z řady různých důvodů zájem o řízenou reprodukci řady tzv. plevelných, které byly dříve opomíjené z pohledu chovatelů hospodářsky méně významných druhů ryb. Mezi tyto druhy patří i podoustev říční (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758). V minulosti u nás patřila podoustev říční k základním druhům rybích společenstev parmového a cejnového pásma (Dyk 1956). Lusk a Halačka (1995) zjistili úzkou korelaci mezi poklesem úlovků a poklesem početnosti populací. Lusk a kol. (1996) uvádějí, že současný stav výskytu a stavu populací podoustve říční lze souhrnně označit jako „katastrofální“. Červený seznam (RL) z roku 1989 navrhuje stabilizaci existující populace zavedením umělého chovu a vysazováním odchovaných násad. Podle Luska a Hanela (2000) je podoustev říční zařazena v povodí Labe jako druh zranitelný (*Vulnerable*) a v povodí Moravy a Odry jako druh kriticky ohrožený (*Critically Endangered*). V současné době patří podoustev v České republice do kategorie vulnerable – zranitelných druhů ryb (Lusk a kol. 2004).

Aby došlo ke zvýšení četnosti podoustve říční v přírodě je nezbytné doplňovat populace řízenou reprodukcí. Základem zvýšení produkce podoustve obdobně jako u jiných druhů ryb je provádění výtěru a odchovu hlavně raného plůdku v kontrolovaných podmínkách prostředí. Je nutné propracovat technologické postupy řízené reprodukce a také následného odchovu raného plůdku u tohoto druhu. Při řízené reprodukci, zejména při použití umělého výtěru, je nutné dodržovat zásady udržení genetické diverzity, spočívající v zapojení řízené reprodukce dostatečného množství jedinců a zabránit vzájemnému míchání populací z různých povodí tzn. nevysazovat generační ryby a vyprodukovaný násadový materiál do lokalit v jiných povodích, než ze kterých pocházejí (Lusk a Hanel 2000).

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

Podoustev říční *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758) řadíme do čeledi ryb kaprovitých (*Cyprinidae*), řádu maloostní (*Cypriniformes*), nadřádu vyšších kostnatých ryb (*Teleostei*) a třídy ryby (*Osteichthyes*) (Baruš a Oliva, 1995).

2.1. Současný význam podoustve říční

Podoustev říční je v České republice původní druh, který se vyskytuje ve větších řekách a proniká až do parmových úseků některých říček (Pokorný a kol., 2004). Podoustev říční má jemné a masné bílé maso, dobrých chuťových vlastností a již Frič (1872) poznamenal, že mnohými je přirovnáváno k masu pstruhů. V bývalém SSSR patří mezi hospodářsky cenné druhy ryb. Dodává se na trh výlučně uzená studným kouřem nebo sušená. Berljang (1949b) dokonce píše, že uzená je vysoce ceněná a kvalitou se blíží k produktům z lososovitých nebo jeseterovitých ryb. Volskis et al. (1970) vypočítali, že ve vodách bývalého SSSR, Polska, Rumunska a Bulharska se v letech 1948 – 1967 vylovilo ročně průměrně 525 – 1634 t podoustve říční, z toho v šedesátých letech 606 – 1031 t ročně. U nás se podoustev říční loví málo, rybáři ji často z neznalosti zaměňují za ostroretku stěhovavou (Baruš a Oliva, 1995). Přesto se postupem času stává u sportovních rybářů stále oblíbenější. Atraktivita jejího lovu spočívá hlavně v její bojovnosti při zdolávání větších exemplářů. Vyskytuje se rovnoměrně na celém území České republiky, ale její stavy se v posledních desetiletích značně snížili ve všech našich tocích v nadmořské výšce od 130 do 486 m. Při srovnání s podobným druhem ostroretkou stěhovavou (*Chondrostoma nasus*) je početnost (A) a biomasa (B) podoustve říční (zjištěná v řekách ČR) více jak desetkrát nižší. Hanel a Lusk (2005) uvádějí pro podoustev říční hodnoty abundance (A) v ČR až do 213 ex.ha⁻¹ (rel. A = až do 5,9%) a biomasy (B) až do 21,6 kg.ha⁻¹ (rel. B = až do 2,6%).

Nevhodné životní podmínky v našich tocích v posledních desetiletích způsobily snižování její celkové početnosti a v povodí některých řek již téměř vymizela. Téměř k vymizení podoustve říční došlo hlavně v částech toků v povodí Moravy, Odry a Dyje (Baruš a Oliva, 1989). Informace o biologii a ekologii tohoto druhu nejsou dostačující, což lze usoudit z informací Baruše a Olivy (1995), proto se v posledních deseti letech započalo u tohoto druhu s umělou reprodukcí a také s

umělým odchovem plůdku a násad. Ryby pocházející z umělého výtěru a odchovů jsou použity pro doplňování přirozených říčních populací formou vysazování násad s cílem stabilizovat existující populace a obnovit výskyt tohoto druhu ve vhodných částech toků (Baruš a Oliva 1995).

Snížení četnosti podoustve říční nezaznamenáváme pouze u nás, ale je pozorováno i v zahraničí. Proto se problematikou umělé reprodukce zabývají i jiné evropské státy, například v Rakousku Herzig a Winkler (1985,1986), v Rusku Serpunin a kol. (2004), v Estonsku Erm a kol. (2003) a mnoho dalších autorů. Nejintenzivněji se v posledních letech této rybě věnovali v Polsku (Buras a Wolnicki, 1996; Myszkowski a kol., 2000a,b, 2006; Wolnicki, 1995; 1996; 2000; Wolnicki a kol. 2000 a další). Wolnicki (1996) uvádí, že podoustev zaujímala v Polsku ještě nedávno významné hospodářské místo. V polovině 20. století se jí lovílo až 300 tun ročně. V poslední době je v Polsku vidět zájem o kontrolovaný chov, kontrolovanou reprodukci a o možnost produkce násadového materiálu v rybníčních podmínkách s možností vysazovat takto získané ryby do tekoucích vod.

2.2. Biologická charakteristika

2.2.1. Výskyt

Podoustev říční obývá hlavně dolní úseky řek, přizpůsobí se i v údolních nádržích. Žije u říčního dna. Je to ryba, která velmi často mění stanovště. Její migrace mohou být potravní nebo třecí. Rychlost třecí migrace je velmi rozdílná a pohybuje se od 1 do 17 km za den, průměrně 6,4 km za den (Baruš a Oliva, 1995). V době migrací podobně jako losos dokáže zdolávat i různé překážky v toku a mohou i vysoko vyskakovat.

Podoustev říční se vyskytuje v řekách vtékajících do Severního, Baltského a Černého moře (poddruhy jsou i v povodí Kaspického a Marmarského moře) (Baruš a Oliva, 1995). V oblasti Severního a Baltského moře se vyskytuje od řeky Vesery na východ, je v Labi (též v jeho přítocích, jako je např. Saale, Mulda, Ohře, Vltava s přítoky, Jizera nebo Orlice) (Baruš a Oliva, 1995). Kromě nominotypické formy - *Vimba vimba vimba* (Linnaeus, 1785) jsou rozeznávány ještě další dva poddruhy *Vimba vimba tenela* (Nordmann, 1840) a *Vimba vimba persa* (Pallas, 1814). Rozdíly mezi těmito třemi poddruhy jsou malé. Jako hlavní se uvádí počet rozvětvených paprsků v řitní ploutvi, počet šupin v postranní čáře a počet žaberních tyčinek (Baruš

a Oliva, 1995). *Vimba vimba vimba* se vyskytuje kromě řek a jezer také v mořských zátokách a zálivech (Baruš a Oliva, 1995). Poddruh *Vimba vimba tenella* obývá jen řeky a jezera a jsou u něho známy formy natio *karasuensis*, natio *nicaeensis*, natio *abulyontsi*, natio *aphitis*, natio *istanbulensis*. *Vimba vimba persa* se vyskytuje ve vyslazených vodách Kaspického moře, hlavně na jeho západní a jižní části.

2.2.2. Popis

Tělo podoustve říční je protáhlé, různě vysoké (maximální výška je 22 – 33 % délky těla). Hlava (délka 20 – 30 % délky těla a výška činí 63 – 71 % délky hlavy) je ukončena masitým rypcem, někdy tupým, jindy nápadně dlouhým a kónickým. Oči jsou středně velké jsou umístěny mírně v přední polovině hlavy, čelo je vypouklé a poměrně široké (Baruš a Oliva, 1995). Ústa jsou typicky spodní, půlměsíčitá, dosahují až téměř po úroveň předního okraje oka. Rty jsou úzké a masité. Hřbetní ploutev je poměrně vysoká s krátkou základnou a je až za úrovní začátku základny břišních ploutví. Před hřbetní ploutví se táhne až k zátylku lysá, šupinami nepokrytá rýha. Prsní ploutve jsou přibližně stejně dlouhé jako břišní. Břišní ploutve jsou trochu blíže k prsním ploutvím než k ploutvi řitní. Řitní ploutev (15 – 22 rozvětvených paprsků) je dlouhá a vysoká, začíná za úrovní zadního okraje základny hřbetní ploutve a má konkávní spodní okraj. Ocasní násadec je krátký a středně vysoký. Ocasní ploutev je hluboce vykrojena se stejně dlouhými laloky nebo s mírně delším spodním lalokem. (Baruš a Oliva, 1995). Požerákové zuby jsou jednořadé (obvykle 5 – 5). V postranní čáře je 48 – 64 šupin, žaberní trny jsou krátké a řídce usazeny v počtu 12 – 20 na prvním žaberním oblouku (Baruš a Oliva, 1995).

Zbarvení má modrostříbrné s odstínem do šeda, hřbetní část je tmavší, břicho je bílé. Hřbetní a ocasní ploutev je šedá, prsní, břišní a řitní jsou žlutavé s oranžovým nádechem u základny. Řitní ploutev má temněji lemovaný dolní okraj. Je podobná ostroretce, od níž se liší tvarem úst do podkovy (Hamáčková a kol., 2008).

2.2.3. Potrava

V přírodních podmínkách se mladí jedinci zprvu živí drobnými řasami, vířníky, naupliovými stádii klanonožců, potom dospělými klanonožci, lupenonožci a larvami pakomárů (Gorin, 1966; Kublickas a kol., 1970; cit. Baruš a Oliva, 1995). Gyurko a kol. (1965, cit. Baruš a Oliva, 1995) zaznamenali i významné sezónní změny v potravě v průběhu roku. Na jaře převažoval dvoukřídlý hmyz, pak jepice a menší počet chrostíků; v létě převažovaly vyšší rostliny a malou část tvořily řasy a

živočišná potrava; na podzim převážnou část tvořili chrostíci, pak řasy, jepice a nejmenší množství tvořil dvoukřídlý hmyz. V dospělosti je podoustev říční bentofág (Baruš a Oliva, 1995).

2.2.4. Rozmnožování

U podoustve říční se vyskytuje pohlavní dvojtvárnost. Hřbet a boky (až po postranní čáru) mají v době tření barvu nápadně tmavou až tmavočernou. Rty, hrdlo a střed břicha, též prsní, břišní a řitní ploutev se v předvýtěrovém období zbarvují do žlutooranžova až oranžovočervena. Zbarvení samců je intenzivnější (Hamáčková a kol. 2008). U mlíčáků se před výtěrem vyvíjí třecí vyrážka v podobě bělavých zrníček, hlavně na temeni hlavy, na horní části žaberních víček, též na okrajích šupin a na vnitřní straně paprsků párových ploutví. Rozdíly mezi jikernačkami a mlíčáky jsou v morfometrických znacích malé. Nejčastěji jsou uváděny delší prsní a břišní ploutve u samců (Oliva 1952 cit. Baruš a Oliva 1995).

Doba pohlavního dozrávání se dosti liší a závisí na mnoha činitelích, nejvíce asi na teplotních podmínkách. V našich klimatických podmínkách podoustev říční dozrává ve věku 2 – 4 let. Mlíčáci dozrávají dříve a to 2. – 3. roce, jikernačky později ve 3. – 4. roce (Pliszka, 1953; Moroz, 1965; Jaremenko, 1974 cit. Baruš a Oliva 1995). Volskis a kol. (1970) udávají pohlavní dospělost až ve 4. – 5. roce.

V přirozených podmínkách dochází u podoustve říční k výtěru od konce dubna do začátku července, v některých řekách až do konce srpna, příp. září. Tření začíná, když teplota vody dosáhne minimálně 12 – 13 °C, optimální teplota vody pro výtěr je 16 – 20 °C, horní teplotní hranicí pro výtěr je však až 26 – 30 °C (Berljand, 1949b; Pliszka, 1953b; Žukovskij, 1957; Volskis et al., 1970; Jaremenko, 1974 cit. Baruš a Oliva, 1995). Přirozený výtěr probíhá na místech s mírným proudem a šterkovitým či kamenitým dnem. Proudění vody dosahuje na trdlišťích rychlosti od 0,1 do 1,5 m.s⁻¹ obvykle však 0,3 – 0,7 m.s⁻¹ (Berljand, 1949b; Vladimirov, 1962; Vladimirov et al., 1963; Volskis et al., 1970; Jaremenko, 1974 cit. Baruš a Oliva, 1995).

Tření probíhá ve dne i v noci, nejintenzivnější však bývá ráno při východu slunce nebo v podvečer, jsou však známy mnohé odchylky od tohoto pravidla (Troickij, 1949; Volskis et al., 1970; Jaremenko, 1974 cit. Baruš a Oliva, 1995).

Jikry podoustve říční jsou růžovožluté barvy a mají tuhý elastický obal s menší lepkavostí. Jikry mají v průměru od 0,38 do 2,07 mm (Baruš a Oliva 1995). V jednotlivých dávkách mají rozdílnou velikost, v první mají průměr 1,1 – 1,4 mm,

v druhé 0,60 – 0,96 mm a ve třetí 0,59 – 0,65 mm (Moroz, 1965; Moroz et al., 1970; Ščerbucha, 1972 cit. Baruš a Oliva, 1995). Někdy jsou však rozdíly mezi dávkami velmi malé. Ve vodě jikry nabobtnají a zvyšují svůj průměr, maximálně do 2,5 mm (Smirnova et al., 1970; cit. Baruš a Oliva, 1995).

Líhnutí embryí v přirozených podmínkách probíhá při teplotě vody 14 – 16 °C za asi 4 – 7 dní po oplození, při teplotě 20 – 24 °C za 2 – 3,5 dne (Pliszka, 1953; Smirnova a kol., 1970). Při nižších teplotách vody se vývoj jiker značně zpomaluje, při teplotách pod 10 °C jikry a zárodky odumírají (Pliszka, 1953). Neoptimálněji probíhá vývoj při teplotách 16 – 20 °C.

Vylíhlá embrya nejsou tak dobře vyvinuta jako u ostatních příbuzných druhů ryb, nejsou pigmentována. Cévní systém nemají funkční, pouze slabě pulzuje srdce. Vylíhnutá embrya jsou dlouhá 5,0 – 6,5 mm (Baruš a Oliva, 1995). Žloutkový váček má hruškovitý tvar. Plůdek po vylíhnutí leží nejprve na dně v zastíněných místech, je citlivý na světlo tzn. že je záporně fototaxický (Hamáčková a kol., 2008). Jak je žloutkový váček postupně tráven, nabývá doutníkovitého tvaru. První stopy pigmentu se objevují po 3,5 – 4 dnech v očích, 5. – 6. den se objevují melanofory i na trupu (Baruš a Oliva, 1995). V koncové fázi resorpce žloutkového váčku plůdek začíná přijímat potravu a v době úplného vstřebání žloutkového váčku se začne intenzivně živit (Hamáčková a kol., 2008). Ve věku 8 – 10 dní po vylíhnutí se embrya mění v larvy a přecházejí na exogenní výživu. Jejich celková délka dosahuje 7,5 – 10 mm (Baruš a Oliva, 1995).

2.2.5. Růst

Podoustev říční patří mezi středněvěké ryby a dožívá se většinou 7 let, nejvyšší zaznamenaný věk je 11 let (Erm, 1963), dokonce až 13 let (Volskis, 1970). U nás dosud nejvyšší zjištěný věk je 9 let (Balon, 1966f). V našich klimatických podmínkách dosahuje podoustev celkové délky 300 mm a hmotnosti kolem 0,5 kg, někdy až do celkové délky 400 mm a hmotnosti 1 – 1,5 kg (Hamáčková a kol., 2008). Kapitální úlovek z českých revírů je z roku 2001. Měřil TL = 610 mm a vážil 2,35 kg (Anonym, 2007).

Údaje některých autorů zabývajících se růstem podouství v tekoucích vodách uvádějí, že plůdek podoustve na podzim v prvním roce dosahuje délky těla pouze 35 – 55 mm (Bontemps, 1960, 1971; Brylińska, 1986). Jurkiewicz a kol. (1953) uvádějí celkovou délku podzimního plůdku okolo 50 mm. Bontemps (1971) porovnával

délku těla podouství z dolního a středního toku Visly. V dolní části toku dosahovaly v prvním roce života ryby 48 – 52 mm oproti 51 – 56 mm u ryb ze středního toku.

Podle Baruše a Olivy (1995) roste podoustev v závislosti na toku a stanovišti různou intenzitou a dorůstá na našem území v prvním roce života průměrně do velikosti 47 – 84 mm a hmotnosti 9,7 g. Lepší rychlost růstu uvádí Bontemps (1960) u podouství z brakických vod Gdaňské zátoky (70 mm). Podle Jurkiewiczze a kol. (1953) letní plůdek odlovený v červenci dosahoval délky okolo 30 mm, u plůdku na podzim byla celková délka kolem 50 mm a hmotnost se pohybovala mezi 0,6 a 0,7 g.

Baruš a Oliva (1995) uvádějí celkové délky podouství na našem území ve druhém roce života 80 – 129 mm. Bontemps (1971) zjistil u dvouletých ryb z řeky Visly celkovou délku 88 – 97 mm a u podouství z jiných míst Polska pak 60 – 130 mm.

Podzimní plůdek podoustve chovaný v rybníčních podmínkách na jihu Čech dosahoval průměrné celkové délky 50 – 54 mm a o rok starší ryby dosahovaly celkové délky 100 – 138 mm (Hamáčková a kol., 2008). Z uvedených hodnot je patrné, že velikost plůdku chovaného v rybníčních podmínkách se výrazně neliší od velikosti plůdku z tekoucích vod.

Baruš a Oliva (1995) uvádějí celkové délky a hmotnosti i dalších věkových kategorií podouství říčních na našem území. Zjistili, ve třetím roce podoustve dosahují celkové délky 103 – 166 mm a hmotnosti 74 g; ve čtvrtém roce 152 – 202 mm a 135 g; v pátém roce 181 – 238 mm a 200 g; v šestém roce 216 – 256 mm a 230 g; v sedmém roce 259 – 285 mm a 270 g; v osmém roce 268 – 300 mm a 300 g a v devátém roce 290 mm a 380 g.

2.3. Odchov larev v kontrolovaných podmínkách

2.3.1. Teplota

Nejdůležitějšími faktory pro odchov ranných stádií reofilních ryb jsou teplota a krmení. Teplotní optimum pro růst je rozpětí teplot, ve kterých růst probíhá co nejrychleji a s minimálními kusovými ztrátami (Hamáčková a kol. 2008). Podoustev patří mezi teplomilné druhy ryb, proto se odchov provádí při teplotách nad 20 °C. Odchov při teplotách pod 20 °C je z pohledu tempa růstu pomalejší a tak i neefektivní. Teplotní optimum při odchovech larev reofilních ryb se pohybuje

v rozpětí 26 – 28 °C. Možné je doporučit chov při teplotě 25°C, kde růst a přežití není již o mnoho nižší než v teplotě optimální (Hamáčková a kol. 2008). Wolnicki a Górný (1994b) zjistili, že nejvyššího růstu a přežití larev je dosahováno při teplotním rozmezí 26 – 28 °C. Také Spurný a kol. (2004) pro odchov plůdku ostroretky stěhovavé (*Chondrostoma nasus*) udávají optimální teplotu pro odchov larev podoustve 26 °C. Někteří autoři uvádějí teploty pro odchov larev reofilních druhů ryb nižší 23 ± 1 °C (Hamáčková a kol., 2009), 23,7 °C (Hamáčková a kol. 2006a), 22 – 24 °C (Polícar et al. 2007), 20,7 ± 0,10 °C (Hamáčková a kol., 2006b), 24 ± 0,5 °C (Hamáčková a kol., 2007). Teplota vody se během odchovu larev měří většinou 2 x denně a to ráno a odpoledne (Hamáčková a kol., 2006; Polícar a kol., 2004; Lepičová a kol., 2002).

2.3.2. Osvětlení

Odchovné nádrže by měly být osvětleny po celou dobu krmení larev, nejlépe 12 hodin, ale ne déle jak 16 hodin za den. Spurný a kol. (2004) udávají osvětlení odchovných nádrží 16 hodin denně. Hamáčková a kol. (2005) uvádějí osvětlení odchovných nádrží 13 hodin denně. Délku osvětlení 14 hodin při odchovu larev uvádějí Hamáčková a kol (2006a) . Světlo by mělo být o intenzitě kolem 600 luxů. Osvětlení není vhodné pouze pro ryby, ale i pro obsluhu, která může lépe pozorovat chování ryb a jejich zdravotní stav. Na odchovné nádrže by nemělo svítit přímé sluneční světlo, aby nedocházelo k rozvoji řas, které jsou nežádoucí pro kvalitu vody v odchovných nádržích (Hamáčková a kol., 2008).

2.3.3. Měření množství rozpuštěného kyslíku ve vodě

Stanovení obsahu rozpuštěného kyslíku v odchovných nádržích se provádí 2x denně pomocí oximetru spolu se stanovením teploty vody v nádržích. První měření se provádí v ranních a druhé v odpoledních hodinách. Hamáčková a kol. (2006a) uvádějí doby stanovení obsahu kyslíku v 7 hodin a v 15 hodin. Optimální obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě v odchovných nádržích pro odchov plůdku podoustve říční udává Hamáčková a kol. (2009) 7,5 ± 1,2 mg/l. Hodnotu rozpuštěného kyslíku při odchovu larev 6,69 ± 0,2 mg/l udávají Spurný a kol. (2004). Hodnota rozpuštěného kyslíku ve vodě 7,1 ± 0,35 mg/l byla zjištěna Hamáčkovou a kol. (2006) při odchovu plůdku podoustve říční.

2.3.4. Stanovení hodnoty pH

To to stanovení se provádí pomocí pH metru a provádí se buď 1x za týden nebo 1x za dva týdny odchovu larev. Stanovení pH 1x týdně uvádí Policar a kol. (2004) při odchovu plůdku parmy obecné (*Barbus barbus*) a také Hamáčková a kol. (2006a) při odchovu plůdku podoustve říční. Stanovení pH 1x za dva týdny uvádí Hamáčková a kol. (2005, 2009) při odchovu plůdku podoustve říční. Hodnotu pH 7.19 ± 0.3 zjistili při odchovu larev ostroretky stěhovavé Spurný a kol. (2004). Rozpětí hodnot pH 6,32 – 7,54 bylo při odchovech larev zjištěno Hamáčkovou a kol. (2006a). Hodnotu pH $6,98 \pm 0,21$ zjistili Hamáčková a kol. (2005) při odchovu podoustve říční.

2.3.5. Sanitární ošetření

Čištění odchovných nádrží a jejich odkalování (odstranění zbytků krmiv, výkalů a uhynulých jedinců) má značný vliv na kvalitu vody a zdravotní stav ryb. Intenzivní krmení plůdku při vysoké teplotě vody a při vysoké hustotě obsádky se neobejde bez dodržování zoohygienických opatření. V těchto podmínkách může velmi rychle docházet k rozvoji i přenosu choroboplodných organismů (Hamáčková a kol., 2008). Doporučuje se čistit odchovné nádrže 1 – 2 x denně, večer hlavně odstranit zbytky nespotřebovaného krmiva. Čištění nádrží usnadňuje též kontrolu mortality odchovávaného plůdku, protože mrtvé ryby padají na dno odchovných nádrží (Hamáčková a kol., 2008). Vzorokly vody pro chemická stanovení vody se odebírají jednou týdně (Hamáčková a kol., 2006a; Policar a kol., 2004). Při odchovech larev se provádějí tyto chemická stanovení: amoniakální dusík, hodnota dusičnanů, hodnota dusitanů, hodnota fosforečnanů, chemická či biologická spotřeba kyslíku. Takovéto hodnoty chemického rozboru vody během odchovu larev udává Hamáčková a kol. (2006a): $\text{NH}_4\text{-N}$ $1,02 \pm 2,71 \text{ mg.l}^{-1}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ $19,9 \pm 10,4 \text{ mg.l}^{-1}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ $0,042 \pm 0,033 \text{ mg.l}^{-1}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ $2,87 \pm 1,74 \text{ mg.l}^{-1}$ a CHSK_{Mn} $10,5 \pm 1,83 \text{ mg.l}^{-1}$.

2.4. Odchov raného plůdku podoustve říční

2.4.1. Druhy krmiv využívané při odchovu larev ryb

2.4.1.1. Suchá startérová směs

Při odchovu larev reofilních druhů ryb se ke krmení larev nejčastěji využívají suché startérové směsi. Jejich užití pro odchov larev podoustve říční uvádějí

Hamáčková a kol. (2005; 2006a; 2008; 2009), pro odchov larev parmy obecné Policar a kol. (2004), pro odchov larev jelce jesena Lepičová a kol. (2002), pro odchov larev ostroretky stěhovavé Spurný a kol. (2004). Nejlepších výsledků dosáhli při odchovu larev Hamáčková a kol. (2005; 2006a; 2008; 2009) při použití suché startérové směsi pro kaprovité ryby zn. ASTA polské výroby.

2.4.1.2. Naupliová stádia žábřonožky solné

Krmení larev naupliovými stádii žábřonožky solné uvádějí ve svých pracích Hamáčková a kol. (2006b, 2009) při odchovu larev podoustve říční, Spurný a kol. (2004) při odchovu larev ostroretky stěhovavé a Lepičová a kol. (2002) při odchovu larev jelce jesena.

2.4.1.3. Zelená řasa (*Chlorella vulgaris*)

Krmení larev kaprovitých ryb zelenou řasou u nás v předchozích odchovech nebylo použito. Jsou ovšem známy odchovy larev ryb ve světě, kde byla zelená řasa pro odkrm larev ryb použita. Van der Meeren a kol. (2007) uvádějí použití zelené řasy při počátečním odchovu larev tresky obecné (*Gadus morhua*). Rema a kol. (2002) zase uvádějí, že zelenou řasu použili při odchovu larev i juvenilních stádií zlaté formy karase stříbřitého (*Carassius auratus*).

2.4.2. Nasazení larev do odchovu a stanovení optimální hustoty obsádky larev

Období resorpce žloutkového váčku je možno zkrátit přenesením larev do vody o vyšší teplotě (kolem 25°C) ještě před obdobím naplnění plynového měchýře. Díky tomu může být zahájeno krmení již 4. – 6. den po vylíhnutí (Hamáčková a kol., 2008). Pro odchov jsou vhodné mělké průtočné nádrže o objemu cca 200 litrů. Průměrná kusová hmotnost váčkového plůdku při zahájení exogenní výživy se pohybuje kolem 2 mg a jeho průměrná celková délka kolem 8 mm (Hamáčková a kol., 2008). V přirozených podmínkách přechází embryo na exogenní výživu a mění se v larvu v období od 8. do 10. dne po vylíhnutí a v tomto období mají larvy celkovou délku 7,5 – 10 mm (Baruš a Oliva, 1995). Počáteční hmotnost larev při nasazení do odchovu 2,28 mg.ks⁻¹ uvádí Hamáčková a kol. (2006b). Téměř shodnou počáteční hmotnost larev 2,2 mg.ks⁻¹ uvádějí Hamáčková a kol. (2009).

Optimální délka odchovu larev je cca 20 dnů. Z výsledků mnoha experimentů vyplývá, že při teplotě vody 25°C stačí podoustve odchovávat do věku 15 – 20 dnů v závislosti na dietě, tj. do dokončení larvální periody (Wolnicki, 2000; Hamáčková a kol., 2005, 2006b).

Raný plůdek je citlivý na deficit kyslíku více než starší ryby. Minimální hodnota nasycení vody na odtoku z nádrží by měla být 40 – 50 % a pokud možno by nikdy neměla klesnout pod tuto hranici. Optimální hodnota nasycení přítokové vody je kolem 100 % (Hamáčková a kol., 2008). Průtok vody je třeba regulovat tak, aby plůdek nerušil při klidném příjmu potravy a nebyl tak nucen ztrácet energii při plavání proti proudu. Průtok vody je třeba zregulovat tak, aby k úplné výměně vody v odchovných nádržích došlo cca za 30 – 60 minut (Hamáčková a kol., 2008). Spurný a kol. (2004) udávají průtok vody při odchovu larev ostroretky stěhovavé 1 l.min⁻¹. Hamáčková a kol. (2006a) udávají průtok vody během odchovu larev 0,2 l.min⁻¹.

Na počátku odchovu je možné použít hustotu obsádky až 200 ks.l⁻¹, ale jen v prvních 2 – 3 dnech, hlavně při odkrmu startérovými směsmi. Při vyšší hustotě se zvyšuje množství dodávaného krmiva a to má za následek zhoršení parametrů kvality vody (Hamáčková a kol. 2008). Rovněž při vyšších hustotách obsádky je dosahována nižší rychlost růstu. Hustota obsádky 40 – 60 ks.l⁻¹ umožňuje provádět odchov bez přelovení až do věku 20 dnů (Hamáčková a kol., 2008) . Hustotu larev 33,3 ks.l⁻¹ během odchovu podoustve říční uvádí Hamáčková a kol. (2009). Vyšší hustotu larev při odchovu 100 ks.l⁻¹ podoustve říční uvádějí Hamáčková a kol. (2006a). Ještě vyšší hustotu obsádky larev 150 ks.l⁻¹ uvádějí Lepičová a kol. (2002) při chovu jelce jesena (*Leuciscus idus*).

2.4.3. Krmení larev podoustve říční

Krmení by mělo být předkládáno ad libitum, tzn. podle chuti ryb. U podoustve není nutné krmit larvy od počátku živou potravou, ale lepších výsledků i přežití se dosahuje po počátečním 4 – 5 denním rozkrmení živou potravou. Jako živé krmivo lze používat nauplia žábřonožky solné – artémie (*Artemia salina*) nebo dekapulovaná vajíčka artémií, případně zooplankton. Krmení zooplanktonem sebou nese zdravotní riziko zavlečení parazitárních onemocnění (Hamáčková a kol., 2008). Při krmení živou potravou by na počátku neměla být krmná dávka nižší než 200 % z biomasy odchovávaných larev, v závislosti na kvalitě krmiva a teplotě může dosahovat až několikanásobek aktuální biomasy obsádky. Krmná dávka postupně klesá s věkem odchovávaných ryb (Hamáčková a kol., 2008).

Ze startérových směsí se k odkrmu larev používají startéry pro kaprovité ryby (50 – 60 % NL; 7 – 15 % tuku; metabolizovatelná energie 15 – 20 MJ.kg⁻¹) jak

uvádí Hamáčková a kol. (2008). Při odkrmu larev použili Hamáčková a kol. (2005, 2009) startérové krmivo značky ASTA polské výroby (53,01 % NL; 7,64 % tuku; metabolizovatelná energie 18,7 MJ.kg⁻¹). Toto krmivo bylo použito i v dalším odchovu larev, který prováděli Hamáčková a kol. (2006a). Druhým krmivem použitým při tomto odchovu larev bylo krmivo holandské výroby Coppens s názvem KarpiCo START PREMIUM EX (54 % NL; 14 % tuku; metabolizovatelná energie 16,47 MJ.kg⁻¹). Při podávání startéru by počáteční denní krmná dávka neměla překročit 30 % aktuální biomasy larev, po prvním týdnu by měla klesnout na 10 %. Průměrná velikost startérových krmiv pro odchov larev je nejdříve 0,1 – 0,3 mm, následuje 0,3 – 0,6 mm a následně 0,6 – 0,8 mm (Hamáčková a kol., 2008). Přejít z krmení jedné velikostní frakce na druhou je lépe provádět postupně. K menšímu krmivu přidávat větší a zvyšovat jeho podíl (Hamáčková a kol., 2008).

Při použití kvalitních krmiv a vhodného krmení lze dosáhnout nízkých krmných koeficientů. Nadměrné množství krmiva má za následek dříve nebo později zhoršení jakosti kvality vody a následně zhoršení zdravotního stavu ryb (Hamáčková a kol., 2008).

Krmivo je vhodné předkládat první dva dny v 1 – 2 hodinových intervalech v průběhu dne, od 5. dne ve 2 – 3 hodinových intervalech (Hamáčková a kol., 2008). Při odchovu larev uvádějí Hamáčková a kol. (2006a; 2007; 2009), že krmivo bylo předkládáno ručně 4 x denně (v 7, 11, 15 a 19 h). Stejně krmné intervaly uvádějí také Polícar a kol. (2004) u parmy obecné. Spurný a kol. (2004) uvádí při odchovu larev ostroretky stěhovavé krmení ve dvouhodinových intervalech od 8 do 20 hodin. Dvouhodinový interval krmení od 8 do 18 hodin uvádí při odchovu larev parmy obecné také Fiala a Spurný (2000). Lepičová a kol. (2002) uvádějí tříhodinový krmný interval při odchovu larev jelce jesena. Krmivo je nutné aplikovat rovnoměrně po celé nádrži.

Technika předkládání krmiv nemá výrazný vliv na průměrnou konečnou hmotnost, ale může ohraničit velikostní rozrůstání (Wolnicki, 1995). Tempo růstu larev kaprovitých ryb v kontrolovaných podmínkách prostředí velmi pozitivně koreluje s délkou krmení během dne (Wolnicki a Górný, 1994). Pro dosažení maximálního růstu se doporučuje celodenní krmení, tzn. krmít po dobu maximálně 16 hodin (Hamáčková a kol., 2008). Krmení larev během odchovu v průběhu 10 hodin denně uvádí Hamáčková a kol. (2006a; 2007; 2009), Polícar a kol. (2004) a

Fiala a Spurný (2000). Krmení larev v průběhu 12 hodin denně uvádějí Spurný a kol. (2004).

2.4.4. Odběr vzorků larev a jejich fixace

Spurný a kol. (2004) odebírali 30 ks larev z každé skupiny v sedmidenních intervalech a tyto odběry probíhaly vždy ve večerních hodinách. Hamáčková a kol. (2006) uvádějí odběr 33 ks larev z každé chovné skupiny též v sedmidenních intervalech. V sedmidenních intervalech uvádějí odběr larev též Lepičová a kol. (2002). Odběr 40 ks larev z každé skupiny v desetidenních intervalech uvádějí Fiala a Spurný (2000).

Odebrané vzorky larev se usmrcují a uchovávají ve 4 % roztoku formaldehydu (Hamáčková a kol., 2006a; 2007; 2009; Spurný a kol., 2004; Lepičová a kol., 2002; Polícar a kol., 2004).

Doba uchování fixovaných vzorků před provedením biometrických měření je udávána 3 měsíce (Hamáčková a kol. 2007, 2009; Lepičová a kol. 2002). Dobu uchování fixovaných larev 4 měsíce před provedením biometrických měření uvádějí Spurný a kol. (2004). Delší doba uchování larev ve formaldehydu (3 – 4 měsíce) stačí k ustálení délky těla fixovaných ryb ve fixačním médiu.

2.5. Biometrická stanovení a zjišťované hodnoty u larev

2.5.1. Celková délka a hmotnost larev na konci odchovu

Hamáčková a kol. (2009) zjistili, že po dvacetidenním odchovu larev bylo dosaženo nejvyšší hmotnosti a celkové délky u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné ($W = 31,37 \pm 8,80$ mg; $TL = 16,11 \pm 1,42$ mm). Nejnižší hmotnost a celková délka byla zjištěna u larev krmených startérovým suchým krmivem ASTA ($W = 11,01 \pm 2,65$ mg; $TL = 12,42 \pm 0,76$ mm). Po sedmidenním krmení larev naupliovými stádii žábřonožky solné bylo dosaženo nejvyšší hmotnosti u larev krmených ve čtyřhodinových intervalech ($W = 6,2 \pm 0,2$ mg.ks⁻¹). Druhá nejvyšší hmotnost byla dosažena u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné ve dvouhodinových intervalech ($W = 6,0 \pm 1,2$ mg.ks⁻¹). Nižší průměrné kusové hmotnosti dosáhly larvy krmené naupliovými stádii žábřonožky solné v šesti a

dvanáctihodinových intervalech ($W = 4,7 \pm 1,0$ a $W = 4,6 \pm 0,9 \text{ mg.ks}^{-1}$). Tyto biometrické hodnoty zjistili Hamáčková a kol. (2006b).

2.5.2. Přežití larev

Hamáčková a kol. (2009) zjistili během dvacetidenního odchovu podoustve říční velmi vysoké a vyrovnané přežití larev u všech testovaných krmiv. Průměrné kumulativní přežití ze třech opakování dosáhlo hodnoty 89,11 % u larev krmených po celou dobu odchovu naupliovými stádii žábřonožky solné. Přežití plůdku krmeného po celou dobu odchovu startérovým krmivem ASTA bylo 83,88 %, tzn. velmi vysoké a vyrovnané s ostatními skupinami. Spurný a kol. (2004) zjistili u odchovu parmy obecné velmi vysoké přežití u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné (99,3%), nižší již bylo přežití larev krmených suchou startérovou směsí pro lososovité ryby (77,3%). Hamáčková a kol. (2006a) udává, že přežití larev podoustve říční krmených suchou startérovou směsí ASTA za celou dobu odchovu činilo 96,07 %. Vysoké přežití larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné (89,86 %) zjistili Hamáčková a kol. (2007) při 25 denním odchovu larev jelce jesena. Velmi nízké přežití bylo naopak zjištěno u larev krmených suchou startérovou směsí ASTA (29,84 %) v tom samém pokusu. Policar a kol. (2004) u larev parmy obecné udávají tyto hodnoty přežití larev po 21 denním odchovu: 73,6 % - ní přežití u larev krmených suchou startérovou směsí ASTA; 73 % - ní přežití u larev krmených kombinací naupliových stádií žábřonožky solné a suchého startérového krmiva ASTA; 35,1 % - ní přežití u larev krmených suchou startérovou směsí od firmy Coopens.

Lepičová a kol. (2002) zjistili hodnoty přežití u larev krmených suchou startérovou směsí za jednotlivá období odchovu. Po 6. dnu odchovu bylo přežití larev 98,9 %; po 12. dnu odchovu bylo přežití larev 94,4 %; po 18. dnu odchovu bylo přežití larev 91,6 %; po 24. dnu odchovu bylo přežití larev 81,6 %.

Hamáčková a kol (2009) zjišťovali přežití u larev jelce jesena krmených suchou startérovou směsí a u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné za jednotlivá období odchovu. Od 1. do 4. dne odchovu bylo přežití larev krmených suchou startérovou směsí $97,60 \pm 0,566$ % a přežití u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné bylo $97,87 \pm 0,411$ %. Od 5. do 8. dne odchovu bylo přežití larev krmených suchou startérovou směsí $95,15 \pm 2,551$ % a přežití u larev

krmených naupliovými stádii žábřonožky solné bylo $96,05 \pm 1,983$ %. Od 9. do 12. dne odchovu bylo přežití larev krmených suchou startérovou směsí $98,49 \pm 1,113$ % a přežití u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné bylo $99,19 \pm 0,726$ %. Od 13. do 16. dne odchovu bylo přežití larev krmených suchou startérovou směsí $98,24 \pm 18,668$ % a přežití u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné bylo $98,68 \pm 18,344$ %. Od 17. do 20. dne odchovu bylo přežití larev krmených suchou startérovou směsí $99,16 \pm 9,814$ % a přežití u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné bylo $91,17 \pm 10,267$ %.

K totální mortalitě hladovějících larev dochází 9. den odchovu (Hamáčková a kol. 2006a, 2007). Podle Jiráska a Mareše (2001) dochází u Ko k totální mortalitě po 9 až 12 dnech hladovění. Polícar a kol. (2004) udávají, že k totální mortalitě hladovějícího plůdku parmy obecné dochází až 18. den odchovu larev.

2.5.3. Specifická rychlost růstu larev (SGR)

Hamáčková a kol (2006b) zjistili, že při krmení larev podoustve říční ve dvouhodinových krmných intervalech je hodnota SGR $14,82 \pm 0,57$ %. d^{-1} . Hamáčková a kol. (2009) udávají vysokou hodnotu SGR ($13,29$ %. d^{-1}) za celou dobu odchovu, které bylo dosaženo u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné. V totožném odchovu larev byla zjištěna nižší hodnota SGR ($9,73 \pm 1,96$ %. d^{-1}) u larev krmených suchou startérovou směsí ASTA. Spurný a kol. (2004) udávají nízké hodnoty SGR ($1,61$ a $1,79$ %. d^{-1}) u larev ostroretky stěhovavé krmených suchou startérovou směsí ALMA po čtyřicetidenním odchovu larev.

Lepičová a kol. (2002) zjistili hodnoty SGR u larev jelce jesena krmených suchou startérovou směsí za jednotlivá období odchovu. Od 1. do 6. dne odchovu larev byla zjištěna hodnota SGR $7,36$ %. d^{-1} ; od 7. do 12. dne odchovu larev byla zjištěna hodnota SGR $5,16$ %. d^{-1} ; od 13. do 18. dne odchovu larev byla zjištěna hodnota SGR $3,13$ %. d^{-1} ; od 19. do 24. dne odchovu larev byla zjištěna hodnota SGR $3,05$ %. d^{-1} .

Hamáčková a kol (2009) zjišťovali hodnoty SGR u larev krmených podoustve říční suchou startérovou směsí a u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné za jednotlivá období odchovu. Od 1. do 4. dne odchovu byla hodnota SGR $1,21 \pm 1,13$ %. d^{-1} u larev krmených suchou startérovou směsí a hodnota SGR $11,62 \pm 2,24$ %. d^{-1} byla zjištěna u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné. Od 5. do

8. dne odchovu byla hodnota SGR $14,32 \pm 6,21 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ u larev krmených suchou startérovou směsí a hodnota SGR $12,61 \pm 3,80 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ byla zjištěna u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné. Od 9. do 12. dne odchovu byla hodnota SGR $11,63 \pm 2,61 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ u larev krmených suchou startérovou směsí a hodnota SGR $14,20 \pm 1,20 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ byla zjištěna u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné. Od 13. do 16. dne odchovu byla hodnota SGR $7,96 \pm 3,37 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ u larev krmených suchou startérovou směsí a hodnota SGR $16,47 \pm 4,28 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ byla zjištěna u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné. Od 17. do 20. dne odchovu byla hodnota SGR $9,73 \pm 1,96 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ u larev krmených suchou startérovou směsí a hodnota SGR $14,46 \pm 3,52 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ byla zjištěna u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné.

2.5.4. Fultonův koeficient vyživenosti larev (FWC)

Spurný a kol. (2004) zjistili hodnotu FWC $0,61 \pm 0,07$ u larev ostroretky stěhovavé krmených suchou startérovou směsí a téměř stejnou hodnotu FWC $0,65 \pm 0,08$ u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné. Hamáčková a kol. (2009) uvádějí hodnotu FWC $0,57 \pm 0,03$ u larev krmených suchou startérovou směsí a FWC $0,73 \pm 0,04$ u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné. Vyšší hodnoty FWC u larev po 21 denním odchovu udávají Policar a kol. (2004). Zjistili hodnotu FWC $1,30 \pm 0,22$ u larev krmených suchou startérovou směsí od firmy Coopens, hodnotu FWC $1,18 \pm 0,09$ u larev krmených kombinací naupliových stádií žábronožky solné a suchého startérového krmiva ASTA. Nejnižší hodnota FWC $1,10 \pm 0,08$ byla zjištěna u larev krmených suchou startérovou směsí ASTA.

3. MATERIÁL A METODIKA

Pokus probíhal v květnu a červnu v roce 2009 v hale v experimentálním rybochovném objektu Fakulty rybářství a ochrany vod jihočeské univerzity (FROV JU) VÚRH Vodňany a trval 24 dní. Byl uskutečněn krmný pokus na plůdku podoustve říční (*Vimba vimba*) s využitím několika druhů krmiva. Prvním krmivem byla naupliová stádia žábřonožky solné (*Artemia salina*), druhým krmivem byla živá zelená řasa (*Chlorella vulgaris*), třetím krmivem byla suchá startérová směs od firmy Biomar BioOptimal 0,8 mm (velikost 150 - 300 μ), čtvrtým krmivem byla kombinace řasy a suché startérové směsi, pátým krmivem byla kombinace řasy a naupliových stádií žábřonožky solné a šestým krmivem byla kombinace suché startérové směsi a naupliových stádií žábřonožky solné.

3.1. Cíl Pokusu

Cílem pokusu bylo zjistit, které krmivo či kombinace krmiv je nejvhodnější pro počáteční odkrm larev podoustve říční z hlediska jejího růstu a přežití v kontrolovaných podmínkách.

3.2. Nasazení ryb do akvárií

Plůdek, který pocházel z umělého výtěru ve FROV JU, VÚRH Vodňany, byl nasazen do akvárií ve fázi, kdy byl již rozplavaný. Jeho počáteční průměrná kusová hmotnost byla $1,81 \pm 0,29$ mg. Počáteční průměrná kusová délka byla $7,722 \pm 0,252$ mm. Počáteční průměrná kusová hmotnost i délka larev byly vypočteny aritmetickým průměrem po zvážení a spočítání 100 ks nasazovaných ryb. Do každého akvária bylo nasazeno 350 kusů larev podoustve říční. Celková počáteční hmotnost obsádky v každém akváriu tedy byla 0,6335 gramu. Pokus probíhal v 19 akváriích o objemu 10 litrů, které byly naplněny vodou na objem 7 litrů. Larvy byly tedy do akvárií nasazeny v hustotě 50 ks na 1 litr vody. Tyto akvária byly umístěny ve dvou umělých žlabech o rozměrech 350 x 50 x 40 cm o objemu 700 litrů, napuštěných cca do dvou třetin vodou. Do každého akvária byl zaveden přívod vody z předehřivací nádrže. Do předehřivací nádrže byla pomocí dvou hadic nepřetržitě přiváděna teplá a studená pitná voda. Pro dosažení požadované teploty byla v nádrži umístěna topící tělesa s termostatem. Další topná tělesa byla umístěna také v každém žlabu, kde byla jednotlivá akvária umístěna. Voda ve žlabech byla promíchávána pomocí dvou čerpadel, aby byla teplota vody stejná ve všech místech žlabu a tím

byla stejná teplota vody ve všech akváriích. Teplota vody v nádrži a tudíž i ve všech akváriích byla udržována na $22 \pm 1,2$ ° C. Z každého akvária byl také vyveden přepad vody, který vytékal do žlabu. Tento přepad byl zabezpečen proti úniku plůdku z akvária pomocí dvou sítěk z uhelonu, které byly gumičkami připevněny z obou stran na přepad vody. Ze žlabu voda odtékala přepadem do kanalizace. Přepad ve žlabu již nebyl nijak zabezpečen proti úniku ryb, protože jsme nepředpokládali jejich únik z akvárií.

Do osmnácti akvárií byly vysazeny larvy pro krmný pokus a do jednoho akvária bylo vysazeno 100 ks larev jako hladová kontrola. V tomto akváriu se nekrmilo a průběžně se sledoval a zaznamenával úhyn. V akváriích bylo vytvořeno celkem šest pokusných skupin ryb s různými druhy podávaného krmiva. Každá skupina měla tři opakování. Plůdek první skupiny byl krmen naupliovými stádii žábbronožky solné, plůdek druhé skupiny byl krmen živou řasou a třetí skupina byla krmena suchou startérovou směsí BioOptimal 0,8mm. Dalším třem skupinám byla předkládána vždy kombinace dvou krmiv. U čtvrté skupiny to byla kombinace řasy a suché startérové směsi, u páté skupiny to byla kombinace řasy a naupliovými stádii artémie a šesté skupiny to byla kombinace suché startérové směsi a naupliových stádií artémií.

Po celou dobu pokusu byl udržován stejný světelný režim. Od 6 do 20 hodin se v hale nad akvárii svítilo a od 20 do 6 hodin byla zhasnutá světla a také byla zastíněná okna, aby akvária nebyla osvětlena venkovním světlem. V akváriích byla v 8 a 18 hodin měřena teplota vody, množství kyslíku ve vodě a také hodnota pH vody oximetrem WTW Oxi330i. Každý den v 6 hodin ráno před kmením a také odpoledne ve 14 hodin se bylo prováděno odkalování akvárií a také čištění přepadů. Pokud by se zanedbalo čištění přepadů z jednotlivých akvárií, voda z těchto akvárií by přetekla do žlabu a s vodou by mohly uniknout i ryby z těchto akvárií.

3.3. Krmení ryb a použitá krmiva

3.3.1. Krmení ryb

Krmení probíhalo každý den v sedmi krmných dávkách a to 1 x za dvě hodiny v 7, 9, 11, 13, 15, 17 a 19 hodin. Krmný pokus probíhal ve čtyřech šestidenních intervalech. Po každém intervalu byly odchovávané ryby přeloveny, spočítány a zjistila se jejich průměrná hmotnost v jednotlivých skupinách ryb v každém akváriu.

Z celkové biomasy ryb v každém akváriu se poté stanovila krmná dávka pro další šestidenní interval.

V první skupině, kde se krmilo pouze suchým krmivem, byla denní krmná dávka tohoto startérového krmiva stanovena na 30 % hmotnosti biomasy nasazené obsádky larev. V další skupině ryb, kde se krmilo pouze zelenou řasou byla denní krmná dávka čisté řasy stanovena na 150 % hmotnosti biomasy nasazené obsádky. U další skupiny ryb, kde bylo krmeno pouze nauplii žábřonožky solné byla denní krmná dávka stanovena na 150 % hmotnosti biomasy nasazené obsádky. Zbývající tři skupiny ryb byly krmeny kombinací těchto tří krmiv. V první této skupině byla podávána denní krmná dávka v kombinaci suchého krmiva a to 15 % hmotnosti biomasy nasazené obsádky a zelené řasy v množství 75 % hmotnosti biomasy nasazené obsádky. V předposlední skupině ryb byla podávána denní krmná dávka v kombinaci zelené řasy v množství 75 % hmotnosti biomasy nasazené obsádky a nauplií žábřonožky solné v množství 75 % hmotnosti biomasy nasazené obsádky. V poslední skupině ryb byla podávána kombinace suchého krmiva (denní krmná dávka 15 % z hmotnosti biomasy nasazené obsádky) a nauplií žábřonožky solné s denní krmnou dávkou 75 % hmotnosti biomasy nasazené obsádky.

3.3.2. Použitá krmiva

Krmivo BioOptimal od firmy Biomar bylo použito o velikosti 150 - 300 µm a mělo obsah sušiny 94,9%. Použité krmivo má toto složení: celkový protein 64 %, tuky 12 %, sacharidy 6,5 %, vláknina 0,5 %, popeloviny 8 %, fosfor 1,5 %, metionin 2,5 %, energie 18,8 MJ. Vždy den předem se navážila celková krmná dávka na další den pro každou skupinu krmenou touto startérovou krmnou směsí. Toto krmivo bylo do akvárií aplikováno ze zkumavek. V jedné zkumavce byla navážena celá krmná dávka pro danou skupinu na celý den a postupně se z ní během dne krmivo odsypávalo přibližně ve stejném množství krmiva jako jedné dílčí denní dávky. Celkově se tato denní dávka tedy dělila na sedm stejných dílčích dávek podávaných v intervalu dvou hodin.

Zelená řasa pocházející z laboratoře řasových biotechnologií Mikrobiologického ústavu Akademie věd ČR v Třeboni, měla toto složení v sušině: celkový protein 40 – 60 %, tuky 8 – 15 %, sacharidy 5,5 – 20 %, vláknina 20 %, popeloviny 9 %, energie 12,91 MJ. Živá zelená řasa byla pro krmení uchovávána ve třech 50 litrových konvích s vodou. Do každé konve bylo zavedeno provzdušňování

pomocí vzduchu z kompresoru, který byl rozveden do konví pomocí hadiček na jejichž koncích byly provzdušňovací kameny. Do všech konví bylo také intenzivně svíceno pomocí zářivky, umístěné na vrchu otevřených konví. Hustota řasy v rámci roztoku v konvích byla 9 g zelené řasy v jednom litru vody a proto se denní krmné dávky řasy musely přepočítávat na objem vody, ve které byla určená hmotnost řasy ke krmení ryb obsažena. Z tohoto vyplývá, že ve 100 ml vody bylo obsaženo 0,9 gramů řasy. Každý den ráno před prvním krmením ryb se odebírala řasa z jedné konve. Konev se zavřela víkem, položila se na podlahu a válením se promíchala voda s řasou, aby byla řasa stejnoměrně rozptýlena v celém objemu konve. Po promíchání byla z konve řasa odebrána s vodou do velké plastové kádinky. Z této kádinky jsme pomocí odměrných válců přesně odměřili jednotlivé objemy denních krmných dávek řasy pro jednotlivé krmné skupiny. Tyto denní krmné dávky byly uchovávány v plastových láhvích. Z těchto lahví se řasa vždy po promíchání krmila opět ve dvouhodinových intervalech do jednotlivých akvárií.

Naupliová stádia žábřonožky solné o velikosti cca 0,5 mm byla zkrmována po minimálně jednodenní inkubaci vajíček (cyst) žábřonožky. Pro inkubaci bylo používáno dekapsulovaných cyst žábřonožky. Vajíčka zvaná anglicky shrimp eggs, byly od výrobce Ocean Nutrition™ Brine ze Salt Lake City v USA. Naupliová stádia žábřonožky solné obsahují: 60 % bílkovin a 15 (6-27)% tuku.

Vajíčka (cysty) byly inkubovány ve skleněných třílitrových lahvích. Na každou třílitrovou lahev použitou pro inkubaci vajíček bylo napsáno datum a čas nasazení vajíček k inkubaci, aby byl znám přibližný čas, kdy bude možno vylíhlá naupliová stádia zkrmovat. Na jeden litr vody byly nasazeny 2 čajové lžičky dekapsulovaných vajíček (cyst) a přidána (rozpuštěna) 1 polévková lžice soli. Do každé láhve byl zaveden přívod vzduchu a láhve byly osvětlené. Inkubace probíhala při teplotě 25 ° C. Naupliová stádia žábřonožky se z vajíček líhnuly většinou za 24 hodin. Vylíhlá nauplia se shromažďovali u zdroje světla a tepla. Když se z láhve vyndalo vzduchování, tak se živé žábřonožky vyskytovali u dna. Naupliová stádia žábřonožky byla odsáta pomocí hadičky a scezena přes síto. Zespoda síta byly nauplia osušeny pomocí filtračního papíru (papírové utěrky) a poté byly na analytických vahách naváženy jednotlivé krmné dávky. Navažování živých naupliových stádií probíhalo před každým krmením, tedy 7 x denně pro každé akvárium s larvami podoustve říční. Přesně navážené krmné dávky byly umístěny na umělé mističky a ihned po navážení byly zkrmovány.

3.3.2.1. Dekapsulace vajíček (cyst) žábřonožky solné

Před nasazením vajíček k inkubaci byla prováděna jejich dekapulace. Touto metodou se odstraní vnější tvrdý lipoproteinový obal vajíčka a dezinfikuje se jeho povrch. Tím odpadá oddělení vylíhnutých a nevylihnutých vajíček od sebe a energetická hodnota takto vylíhých artémií je o 30-50 % větší, protože ve fázi líhnutí nespotřebují artémie tolik energie na protržení obalu. K dekapulaci se používá hydroxid sodný (NaOH), dezinfekční prostředek SAVO a 0,1 M kyselina chlorovodíková (HCl). Nejprve si navážeme 3 gramy cyst a necháme je hydratovat po dobu jedné hodiny ve 150 ml vodovodní vody. Po hodině cysty scedíme a propláchneme studenou vodou. Během hydratace si připravíme roztok 180 ml chlornanového přípravku SAVO a rozpustíme v něm 3 ml NaOH (z důvodu zvýšení pH na optimální hodnotu 10 a více) a dáme vychladit do chladničky nebo mrazáku. Tímto roztokem spláchneme scezené cysty ze sítka a stěn do misky. Dekapsulace tímto roztokem trvá 2 – 3 minuty. Když dosáhneme oranžové barvy cyst, okamžitě dekapulaci ukončíme. Poté cysty scedíme a proplachujeme cca 2 min. proudem studené vodovodní vody až do vymizení zápachu chloru. Dalším krokem je deaktivace chloru pomocí 0,1 M HCl (krátce cysty ponoříme). Nakonec naposledy propláchneme studenou vodou a dekapulované cysty osušíme filtračním papírem (papírovou utěrkou). Tyto cysty jsou skladovány před nasazením k inkubaci v lednici.

3.4. Odběr larev (plůdku) a biometrická stanovení u odebraných larev

Před nasazením larev do akvárií bylo odebráno 33 kusů larev podoustve říční a individuálně byly zváženy. Z těchto individuálních hmotností byl vypočítán aritmetický průměr a vyšla nám průměrná hmotnost jednoho kusu plůdku. Z této hmotnosti byla vypočítána počáteční krmná dávka u všech skupin ryb a všech akvárií. Každým dnem se krmná dávka postupně zvyšovala podle SGR, které bylo pro první období odhadnuto podle předchozích zkušeností s odchovem larev reofilních ryb v kontrolovaných podmínkách. Pro výpočet krmných dávek v dalším období bylo využíváno SGR z předchozího období odchovu sníženého o 25 %. Pro tento účel byly vzorky ryb z každého akvária odebírány vždy večer před přelovením plůdku. Z každého akvária bylo odebraných deset ryb a každá ryba byla individuálně

zvážena. Z hmotností deseti ryb se potom vypočítal aritmetický průměr a stanovila se průměrná hmotnost jedné ryby v daném akváriu. K individuálnímu vážení plůdku byla používána analytická váha značky Mettler AE 200 a hmotnost ryb byla stanovena s přesností na tisíciny gramu. Ryby byly po odebrání z akvárií usmrceny 4 % formaldehydem, osušeny papírovou utěrkou a ihned jednotlivě zváženy na umělé misce. Po zvážení se ryby uchovávaly v epruvetách opět v 4 % formaldehydu. Jak již bylo zmíněno výše tak tento krmný pokus probíhal ve čtyřech šestidenních intervalech. Po každých šesti dnech odchovu byly ryby přeloveny a spočítány (viz kap.3.4.1.) a bylo zjištěno přežití ryb v daném období v jednotlivých akváriích. Počet ryb byl vynásoben průměrnou hmotností jedné ryby a byla tak zjištěna celková biomasa ryb v akváriu. Z této hmotnosti se potom vypočítala krmná dávka pro další období odchovu.

Další odběry vzorků odchovávaných ryb za účelem pozdějšího zjištění biometriky ryb probíhaly 1 x za dva dny, vždy ráno před prvním krmením. Z každého z 18 akvárií se odebíralo 10 kusů ryb. Vzorky plůdku byly odebírány pomocí akvarijní sítě. Ryby se po odlovení usmrcovaly v misce pomocí 4 % formaldehydu. Po usmrcení byly ryby pomocí pinzety dávány do epruvet a fixovány opět 4 % formaldehydem. Vzorky z každého akvária byly fixovány skupinově (v každé epruvetě 10 ks ryb). Na epruvetu byl napsán datum odběru a název skupiny, ze které byl vzorek odebrán. Celkem tedy během pokusu proběhlo 12 odběrů vzorků po deseti kusech plůdku z každého z 18 akvárií. Z každého akvária bylo během odchovu odebráno 120 kusů ryb.

3.4.1. Počítání plůdku

Při počítání plůdku byly ryby nejprve odloveny pomocí sítěk z akvária. Poté byly opatrně vysazeny do misek a z těchto misek byly pomocí umělých lžiček odchyťovány a postupně počítány. Po spočítání byly ryby opatrně vysazeny zpět do akvária. Ještě před vysazením ryb do akvária bylo akvárium dokonale vyčištěno a vyčištěny byly také přepady vody z akvárií.

3.4.2. Biometrická stanovení prováděná po ukončení odchovu larev

Stanovení celkové délky i hmotnosti všech odebraných vzorků ryb bylo prováděno až tři měsíce po ukončení pokusu. Při stanovení celkových délek a hmotností odchovávaných ryb během pokusu bylo zjištěno, že u těchto délek a

hmotností ryb fixovaných ve formaldehydu během několika dnů po odběru dochází ke kolísání hodnot. Bylo odebráno 30 ks larev před nasazením do pokusu a u těchto larev byla zjišťována celková délka těla a hmotnost během pěti následujících dnů po fixaci ve formaldehydu. Každý tento den byly stanoveny individuální celkové délky a hmotnosti jednotlivých ryb a byly sledovány jejich změny. Bylo zjištěno, že se oba sledované parametry během prvních dnů zvětšují. Hlavně zjištěné hmotnosti ryb dosti kolísaly většinou směrem nahoru. U celkových délek ryb nebylo kolísání během pětidenního sledování tak výrazné, ale přesto i zde se celková délka ryb mírně zvyšovala. Proto byla biometrická stanovení prováděna cca po třech měsících po odběru, aby se celková délka a hmotnost fixovaných ryb ve formaldehydu ustálila u všech odebraných vzorků.

3.4.2.1. Stanovení celkové hmotnosti larev

Pro stanovení hmotnosti byla opět použita analytická váha Mettler AE 200 a hmotnost ryb zde byla zjišťována s přesností na tisíce gramů. Před vážením byl nejprve ryby pomocí papírové utěrky osušeny od formaldehydu. Hmotnost byla zjišťována skupinově (bylo zváženo najednou všech deset odebraných ryb z jednoho akvária a jednoho odběru) a to tak, že osušené ryby byly umístěny na umělou misku a poté zváženy. Nejprve byla zvážena prázdná miska, poté bylo stisknuto na váze tlačítko "tare" (vynulování hmotnosti misky) a tak byla po vložení ryb na misku zjištěna čistá hmotnost ryb. Z této hmotnosti byla pomocí aritmetického průměru vypočtena průměrná hmotnost jedné ryby. Nakonec byl stanoven aritmetický průměr hmotností ryb vždy ze tří akvárií, ve kterých bylo krmeno stejnými krmivy či shodnou kombinací krmiv. Ze tří hodnot hmotností odchovávaných ryb byla vypočtena směrodatná odchylka hmotností ryb. Zjištěný aritmetický průměr hmotností ryb ze tří akvárií se stejným použitým krmivem byl využit při výpočtech SGR (specifické rychlosti růstu) a také při stanovení FWC (fultonova koeficientu vyživenosti). Zjištěné průměrné hmotnosti ryb jednotlivých skupin byly také porovnány a bylo z nich vyhodnoceno jaké hmotnosti bylo u odchovávaných skupin ryb dosaženo v závislosti na použitých krmivech. Pro výpočet SGR byl použit vzorec $SGR = [(W_t / W_0) \times 1/t - 1] \times 100$. Kde W_t = hmotnost larev na konci odchovu, W_0 = hmotnost larev na začátku odchovu, t = počet dnů odchovu larev.

3.4.2.2. Stanovení celkové délky larev

Měření odebraných vzorků ryb bylo prováděno společně s vážením jednotlivých ryb a to ve stejném časovém období. Pro určení celkové délky ryb byla použita analýza obrazu. Pro tuto analýzu byl použit program Quick photo camera 2,2. Olympus. Všechny ryby byly nejprve vyfoceny digitálním fotoaparátem Olympus Camedia C 5060 wide zoom, který byl napojen na binolupu a fotky se po vyfocení automaticky ukládaly do počítače. Při focení bylo použito zvětšení 3,15x. Foceno bylo vždy všech deset odebraných ryb z jedné skupiny najednou. Vzorky některých skupin ryb odebrané ke konci chovného pokusu již byly moc velké na to, aby mohly být vyfoceny všechny najednou, proto nebyly foceny po deseti, ale jen po pěti kusech (z každé skupiny jednoho odběru byly pořízeny dvě fotografie). Ryby byly před měřením nejprve osušeny pomocí papírové utěrky a naskládány vedle sebe na skleněnou misku, která se poté vkládala pod binolupu Olympus 52 x 9 a na ní byly ryby fotografovány. Ryby musely být na misce rozmístěny tak, aby se nedotýkaly a nepřekrývaly a byly všechny celé v zorném poli fotoaparátu. Pod skleněnou misku, na kterou byly ryby vyskládány při fotografování, byl vložen tmavší podklad, aby ryby na fotce lépe vynikly a mohly být přesněji změřeny. Nejprve byly všechny odebrané vzorky ryb vyfoceny a teprve poté bylo započato měření jednotlivých ryb v každé skupině. Před samotným měřením bylo nutno zadat do programu Quick photo camera 2,2. Olympus zvětšení, které bylo při fotografování použito. Poté již bylo možno na zobrazené fotografii deseti ryb z jedné skupiny pomocí měrných úseček změřit celkovou délku těla každé ryby. Program v počítači zaznamenal každou změřenou délku ryb a z každé měřené skupiny vypočetl aritmetický průměr všech ryb z jedné fotografie a směrodatnou odchylku celkové délky odchovávaných ryb. Nakonec byl stanoven aritmetický průměr celkových délek ryb vždy ze tří akvárií, ve kterých byly ryby krmeny stejnými krmivy či shodnou kombinací krmiv. I z těchto tří hodnot byla vypočtena směrodatná odchylka celkové délky odchovávaných ryb. Byla tak zjištěna průměrná délka jedné ryby ze skupin krmených jedním druhem krmiv či jejich kombinací a porovnán přírůstek celkové délky ryb v závislosti na jednotlivých krmivech. Zjištěná celková délka ryb byla též použita pro výpočet FWC (fultonova koeficientu vyživenosti) a poté k porovnání dosažených výsledků tohoto koeficientu mezi jednotlivými skupinami odchovávaných ryb. Pro výpočet FWC byl použit vzorec $FWC = W$.

$100/ TL^3$. Kde W = hmotnost larev na konci odchovu, TL = celková délka larev na konci odchovu.

3.5. Vyhodnocení výsledků

Vyhodnocení výsledků bylo provedeno v programu Statistica 6.0. Při ověření normality byl u výsledných hodnot v tomto programu použit Kolmogorov – Smirnov test na hladině významnosti $p = 0,05$. Pro stanovení homogenity rozptylu byl použit Levenův test. Pro statistické porovnání výsledků mezi jednotlivými skupinami ryb, kterým byly podávány různé druhy krmiv či jejich kombinace byla použita jednofaktorová analýza Anova Tukey HSD testem. Zpracování výsledků a zhotovení grafů bylo provedeno v programu Microsoft Excel

4. VÝSLEDKY

Zkratky skupin uvedené v grafech: Ř – larvy krmené řasou, S – larvy krmené suchým krmivem, A – larvy krmené artémií, ŘS – larvy krmené kombinací řasy a suchého krmiva, ŘA – larvy krmené kombinací řasy a artémií, SA – larvy krmené kombinací suchého krmiva a artémií.

4.1. Hmotnostní růst larev podoustve říční během celého odchovu

Po prvních dvou dnech odchovu se hmotnost larev pohybovala od $2,2 \pm 0,2$ mg do $2,67 \pm 0,231$ mg. Rozdíl v dosažených hmotnostech larev mezi žádnou skupinou nebyl statisticky průkazný.

I po čtyřech dnech odchovu, kdy se hmotnost larev pohybovala od $2,3 \pm 0,173$ mg do $2,67 \pm 0,51$ mg nebyl statisticky prokázán žádný rozdíl v hmotnostech larev mezi jednotlivými krmivy. Avšak bylo zjištěno, že již od začátku odchovu docházelo u larev krmených řasou ke snižování jejich hmotnosti.

Po šesti dnech odchovu se hmotnost larev pohybovala od $2,0 \pm 0,2$ mg (larvy krmené řasou) do $3,13 \pm 0,503$ mg (larvy krmené artémií) A nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl hmotností larev mezi jednotlivými krmivy.

Po osmi dnech odchovu se hmotnost larev pohybovala mezi $1,93 \pm 0,153$ mg (larvy krmené řasou) a $3,83 \pm 0,666$ mg (larvy krmené artémií). Statisticky průkazný rozdíl u hmotnosti larev byl zjištěn mezi larvami krmenými řasou a mezi třemi skupinami larev, které byly krmeny artémií, kombinací řasy a artémií a kombinací suchého krmiva a artémií. Naopak nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi hmotností larvev krmených řasou a mezi hmotností larev, které byly krmeny suchým krmivem respektive kombinací řasy a suchého krmiva.

Po deseti dnech odchovu se výrazně začaly zvyšovat hmotnosti larev, které byly krmeny artémií nebo kombinací artémií a ostatních použitých krmiv. Největší hmotnost byla opět zjištěna u larev krmených jen artémií ($5,93 \pm 0,513$ mg). Druhá nejvyšší hmotnost larev byla po deseti dnech odchovu dosažena u larev krmených kombinací suchého krmiva a artémií ($5,6 \pm 0,361$ mg). Třetí nejvyšší hmotnosti bylo dosaženo u larev krmených kombinací řasy a artémií ($4,8 \pm 0,3$ mg). Nejnižší hmotnost byla opět pozorována u larev krmených řasou, tato hmotnost stále klesala a po 10 dnech odchovu dosáhla pouze $1,87 \pm 0,404$ mg. Hmotnost u larev krmených řasou byla statisticky nižší než u všech ostatních skupin larev. U larev krmených

suchým krmivem a larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva docházelo k pomalejšímu zvyšování hmotnosti. Hmotnost larev po deseti dnech odchovu byla u těchto skupin $3,67 \pm 0,404$ mg respektive $3,17 \pm 0,635$ mg. Statisticky průkazný nebyl rozdíl mezi hmotnostmi u larev krmených suchým krmivem a u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi hmotnostmi u larev krmených suchým krmivem, kombinací řasou a suchým krmivem a mezi všemi třemi skupinami larev, kterým byla jako krmivo podávána artémie ať už samostatně nebo v kombinaci s jiným krmivem. Rozdíly mezi hmotnostmi v těchto třech skupinách larev krmenými artemií byly statisticky neprůkazné.

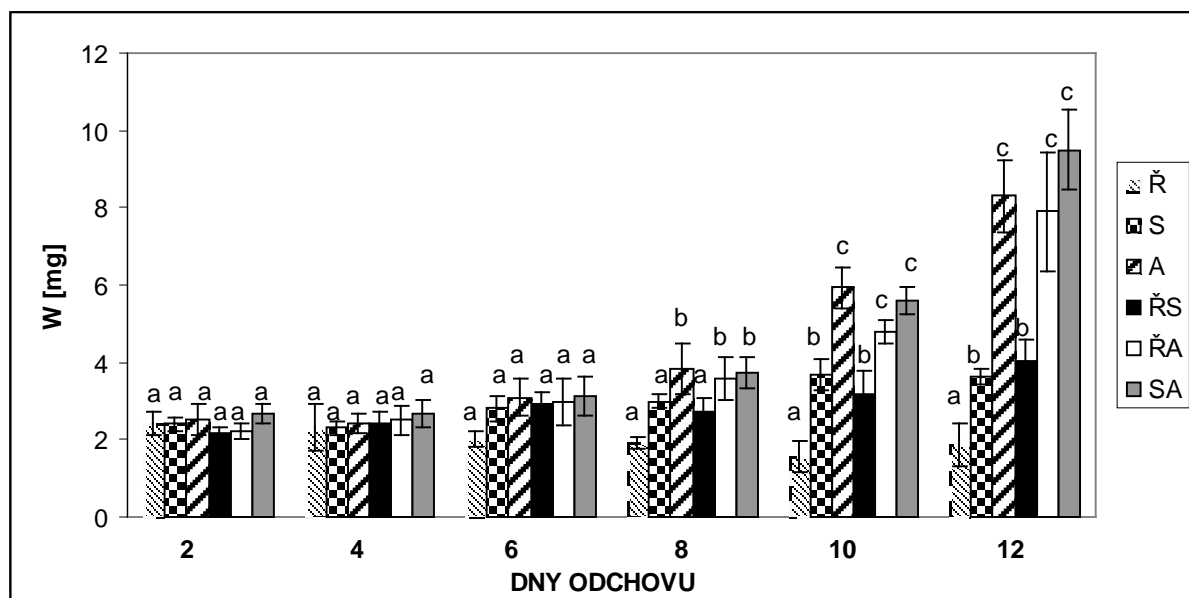
Po dvanácti dnech odchovu larev byl potvrzen trvalý úbytek hmotnosti u larev krmených řasou a opět byla zjištěna statisticky průkazná nižší hmotnost těchto larev oproti všem ostatním skupinám larev. Naopak největší nárůst hmotnosti byl zaznamenán u larev krmených kombinací suchého krmiva a artemií. Tato skupina larev dosáhla průměrné hmotnosti $9,5 \pm 3,05$ mg. Statisticky průkazný nebyl rozdíl mezi hmotnostmi u larev krmených suchým krmivem a larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva. Hmotnost u těchto skupin larev se pohybovala od $3,63 \pm 0,208$ do $4,03 \pm 0,551$ mg. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi hmotnostmi u larev krmených suchým krmivem, kombinací řasou a suchým krmivem a mezi všemi třemi skupinami larev, kterým byla jako krmivo podávána artémie ať už samostatně nebo v kombinaci s jiným krmivem. Rozdíly mezi hmotnostmi v těchto třech skupinách larev krmenými artemií byly statisticky neprůkazné.

Všechny uvedené statisticky průkazné a neprůkazné rozdíly mezi hmotnostmi larev jednotlivých skupin zjištěné po dvanácti dnech odchovu platily až do 22. dne odchovu. Stále bylo nejvyšších hmotností dosahováno u larev krmených artemií či kombinací artemií a ostatních krmiv. Úplně nejvyšší přírůstky hmotností byly zjištěny u larev krmených artemií. Osmnáctý den odchovu došlo k úhynu všech larev ve dvou akváriích, kde byla zkrmována řasa a v dalším průběhu odchovu tak byla hmotnost larev krmených řasou zjišťována pouze z jedné skupiny. Od 18. dne odchovu proto není v grafu znázorněna směrodatná odchylka u této skupiny krmiva. U larev krmených řasou došlo od 20. dne odchovu k mírnému zvyšování jejich hmotnosti.

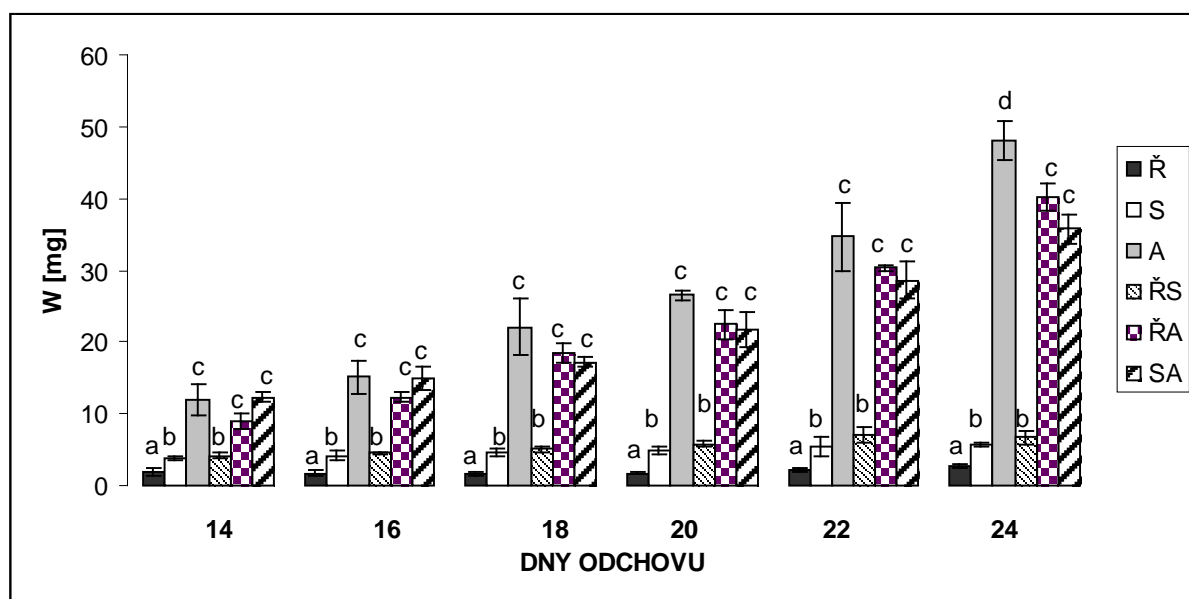
Po ukončení odchovu byly zjištěny velmi nízké hmotnosti u larev, které byly krmeny řasou, suchým krmivem a kombinací těchto krmiv. Mezi hmotnostmi larev

v těchto třech skupinách nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Nejnižší hmotnost dosáhli larvy krmené řasou $2,6 \pm 0,13$ mg. Druhý nejnižší přírůstek hmotnosti byl zjištěn u larev krmených suchým krmivem $5,63 \pm 0,289$ mg. Třetí nejnižší hmotnost larev byla zjištěna u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva $7,27 \pm 0,907$ mg. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi hmotnostmi u larev krmených suchým krmivem, kombinací řasy a suchého krmiva a mezi všemi třemi skupinami larev, kterým byla jako krmivo podávána artémie ať už samostatně nebo v kombinaci s jiným krmivem.

U larev krmených kombinací suchého krmiva a artémií bylo dosaženo hmotnosti larev $35,73 \pm 1,93$ mg. Druhé nejvyšší hmotnosti bylo dosaženo u larev krmených kombinací řasy a artémií $40,13 \pm 1,858$ mg. Rozdíl v hmotnostech mezi larvami krmenými kombinací suchého krmiva a artémií a larvami krmenými kombinací řasy a artémií nebyl statisticky průkazný. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve zjištěných hmotnostech u larev, kde byla použita kombinace artémií a řas respektive artémií a suchého krmiva a mezi hmotností larev krmených artémií. U larev krmených artémií byla dosažena statisticky průkazná nejvyšší hmotnost larev $48,1 \pm 2,696$ mg. Průběh hmotnostního růstu je znázorněn na grafu 1 a 2.



Graf č. 1.: Průměrné kusové hmotnosti (W) larev podoustve říční v mg v jednotlivých skupinách během prvních dvanácti dní odchovu



Graf č. 2.: Průměrné kusové hmotnosti (W) larev podoustve říční v mg v jednotlivých skupinách od 12. do 24. dne odchovu

4.2. Délkový růst larev podoustve říční během celého odchovu

V prvních šesti dnech odchovu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi celkovými délkami larev v jednotlivých skupinách krmených různými krmivly. Larvy dosáhly po šesti dnech odchovu celkové délky od $8,287 \pm 0,22$ mm do $8,797 \pm 0,337$ mm.

Již po osmi dnech odchovu se začalo projevovat zpomalení růstu u larev krmených řasou. Od osmého dne až do konce odchovu byla celková délka těla těchto larev statisticky průkazně nižší než u larev, které byly krmeny jinými použitými krmivly či kombinací použitých krmiv. Celková délka larev, které byly krmeny kombinací řasy a artémií ($9,018 \pm 0,319$ mm) se po osmi dnech odchovu statisticky průkazně nelišila od ostatních larev krmených jiným krmivem (kromě již zmíněných larev krmených řasou). Mezi celkovou délkou larev, které byly krmeny artémií či artémií v kombinaci s jiným krmivem, nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. Celková délka larev krmených suchým krmivem ($8,799 \pm 0,451$ mm) se v tomto období statisticky nelišila od celkové délky larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva ($8,845 \pm 0,282$ mm).

Po polovině odchovu (12 dnech odchovu) se celková délka larev krmená kombinací řasy a suchého krmiva ($9,279 \pm 0,321$ mm) statisticky průkazně nelišila pouze s celkovou délkou larev krmených suchým krmivem ($9,166 \pm 0,38$ mm).

Nebyl shledán statisticky průkazný rozdíl mezi celkovými délkami larev krmenými artémií ($10,457 \pm 0,416$ mm) a celkovou délkou larev krmených kombinací řasy a artémií ($10,664 \pm 0,39$ mm). Největší celková délka larev v polovině odchovu byla zjištěna u larev krmených kombinací suchého krmiva a artémií ($11,003 \pm 0,345$ mm) a tato celková délka larev se statisticky nelišila pouze od celkové délky larev krmených kombinací řasy a artémie. Celková délka larev krmených řasou v polovině odchovu byla ($8,455 \pm 0,342$ mm).

Po 14 dnech odchovu dosáhly největšího růstu larev z pohledu celkové délky skupiny larev, které byly krmeny artémií a kombinací artémií a jiných použitých krmiv. Mezi celkovými délkami larev těchto tří skupin nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ovšem statisticky průkazně se lišili od skupin larev krmených suchým krmivem a larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva. Největší celková délka larev po 14 dnech odchovu byla zjištěna u larev krmených artémií a dosáhla $12,077 \pm 0,375$ mm.

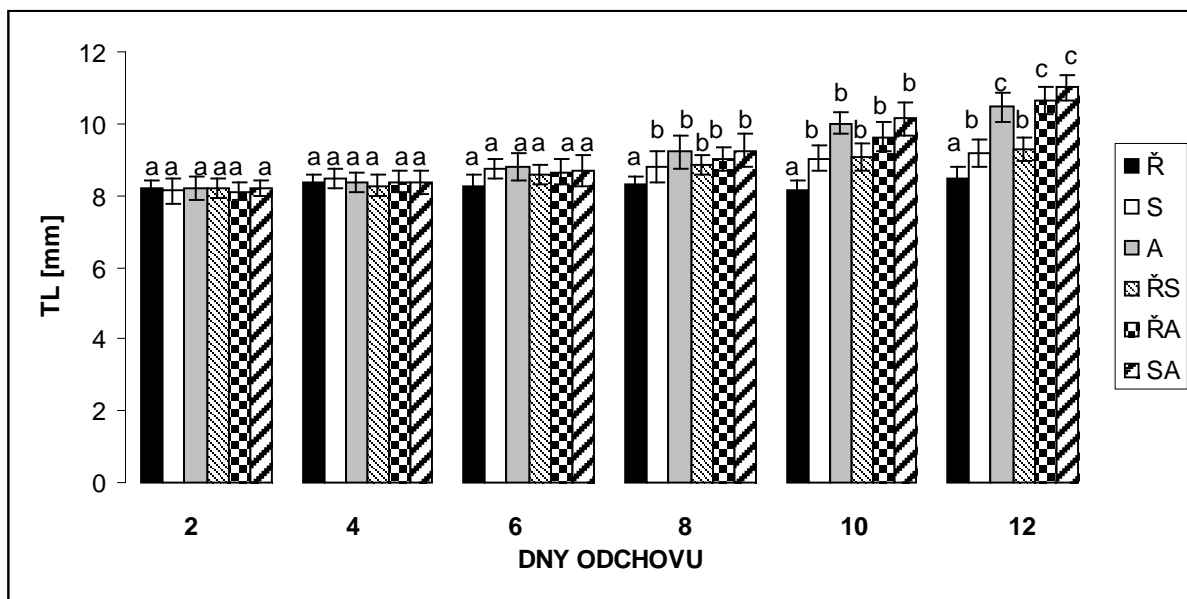
I po 16 dnech odchovu larev byly rozdíly mezi celkovými délkami larev u jednotlivých skupin totožné jako po 14 dnech odchovu. Opět bylo největšího růstu larev z pohledu celkové délky larev dosaženo u skupin, které byly krmeny artémií a kombinací artémií a jiných použitých krmiv. Mezi celkovými délkami larev u těchto tří skupin stále nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ovšem statisticky průkazně se lišili od skupin larev krmených suchým krmivem a larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva. Celková délka u larev krmených artémií a larev krmených kombinací artémií a řasy respektive artémií a suchého krmiva se pohybovala v rozmezí od $12,581 \pm 0,525$ mm do $13,101 \pm 0,437$ mm. U larev krmených suchým krmivem bylo dosaženo celkové délky larev $9,869 \pm 0,322$ mm a u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva dosáhla celková délka larev $9,964 \pm 0,274$ mm. Larvy, které byly krmeny řasou, dosáhly největší celkové délky právě po 16 dnech odchovu a to $8,553 \pm 0,343$ mm.

Po 18 dnech odchovu larev nebyl statisticky průkazný rozdíl mezi celkovými délkami larev u skupiny krmené suchým krmivem a skupiny krmené kombinací řasy a suchého krmiva. Také nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi celkovými délkami larev krmenými kombinací řasy a artémií a larev krmenými kombinací suchého krmiva a artémií. Ostatní rozdíly celkových délek larev mezi jednotlivými skupinami larev krmených různými krmivy byly statisticky průkazné. Tyto všechny rozdíly mezi délkami larev ať statisticky průkazné či neprůkazné platily až do 22.

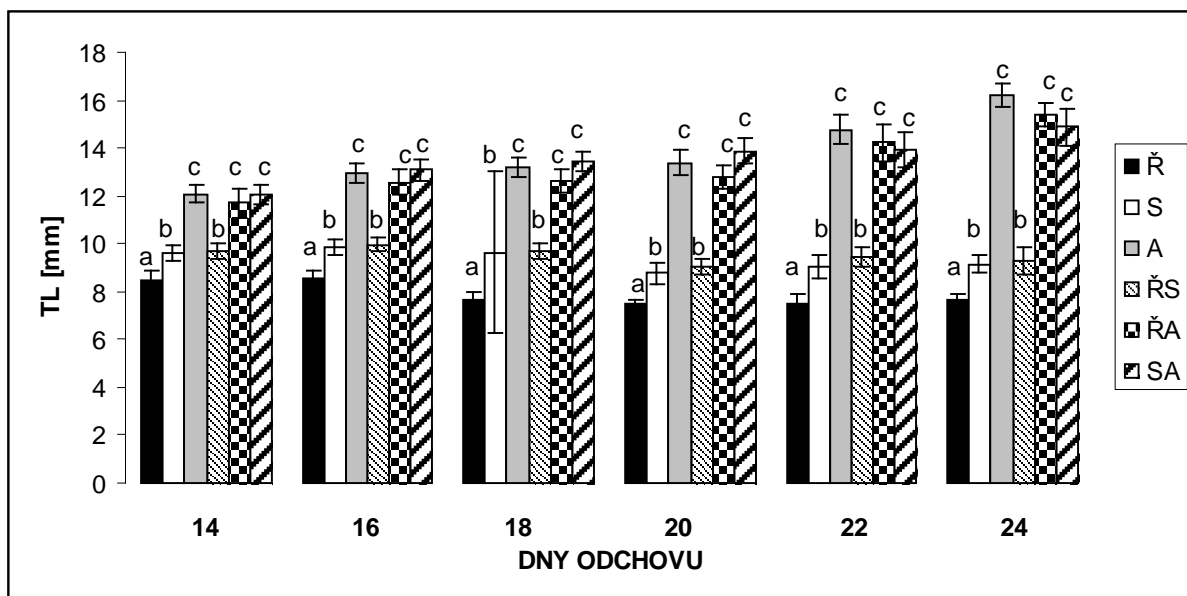
dne odchovu larev. Od 18. dne odchovu byla celková délka larev krmených řasou vyhodnocována pouze v jednom akváriu. Ve dvou akváriích, kde byly larvy též krmeny řasou, došlo k úhynu všech zbylých larev. Od 20. dne se celková délka u larev krmených řasou opět začala mírně zvyšovat.

Larvy kmené řasou měly po dvaceti dnech odchovu celkovou délku pouze $7,454 \pm 0,215$ mm. Druhá nejnižší délka byla po dvaceti dnech odchovu zjištěna u larev krmených suchým krmivem ($8,757 \pm 0,414$). Nízká celková délka larev byla zjištěna i u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva ($8,025 \pm 0,318$ mm). Statisticky průkazně vyšších délek bylo dosaženo u skupin larev, kterým byla jako potrava předkládána artémie ať již samostatně nebo v kombinaci s jiným krmivem. Larvy krmené kombinací řasy a artémií dosáhli po dvaceti dnech odchovu celkové délky $12,798 \pm 0,507$ mm. Druhé nejvyšší celkové délky bylo dosaženo u larev, které byly krmeny kombinací suchého krmiva a artémií ($12,886 \pm 0,563$ mm). Nejvyšší celková délka larev byla opět zjištěna u skupiny, kde byly larvy krmeny artémií a byla $13,374 \pm 0,529$ mm.

Po ukončení odchovu larev (po 24 dnech odchovu) bylo zjištěno, že statisticky průkazný rozdíl v délkách larev není pouze u larev krmených suchým krmivem ($9,133 \pm 0,357$ mm) a u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva ($9,285 \pm 0,549$ mm). Mezi ostatními skupinami larev byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v jejich celkových délkách. Nejnižší délka byla po ukončení odchovu zjištěna u larev krmených řasou. Průměrná délka larev v této skupině byla $7,663 \pm 0,25$ mm a byla tedy nižší než průměrná celková délka larev, které byly do odchovu nasazovány na začátku. Larvy krmené kombinací suchého krmiva a artémií dosáhli na konci pokusu celkové délky $14,888 \pm 0,765$ mm. Vysoký délkový přírůstek za celé období odchovu byl zaznamenán také u larev krmených kombinací řasy a artémií a celková délka larev v této skupině dosáhla $15,401 \pm 0,52$ mm. Nejvyšší celková délka byla podle očekávání zjištěna u larev, které byly po celé období chovu krmeny artémií. Celková délka larev u této skupiny byla po konci odchovu statisticky průkazně nejvyšší a dosáhla hodnoty $16,198 \pm 0,484$ mm. Průběh délkového růstu je též patrný z grafů 3 a 4.



Graf č. 3.: Průměrné celkové délky (TL) larev podoustve říční v mm v jednotlivých skupinách během prvních dvanácti dní odchovu

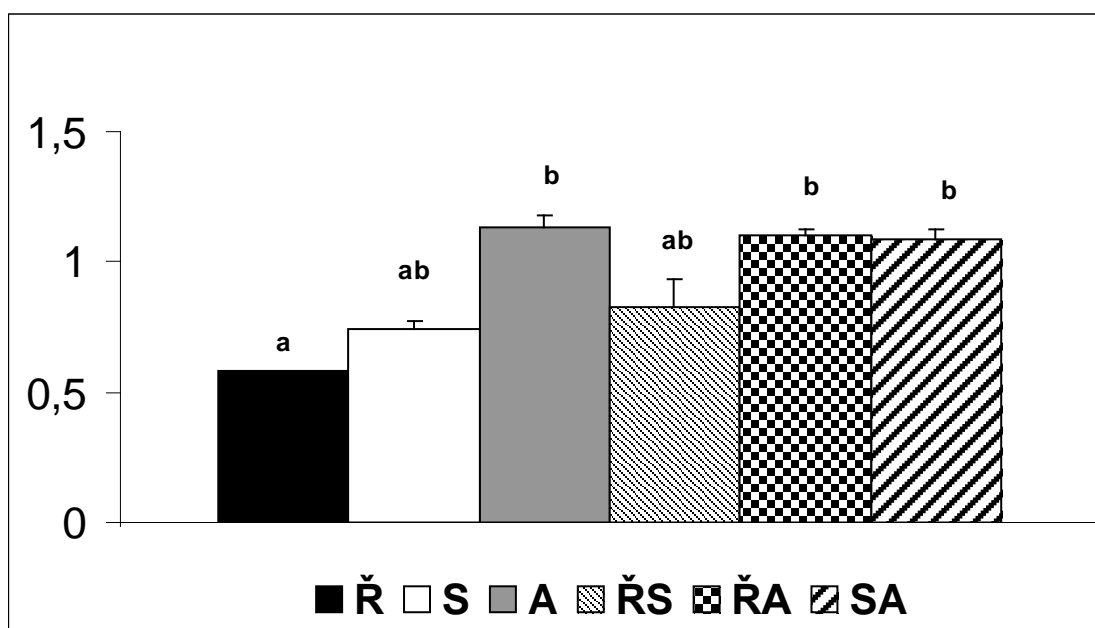


Graf č. 4.: Průměrné celkové délky (TL) larev podoustve říční v mm v jednotlivých skupinách od 12. do 24. dne odchovu

4.3. Fultonův koeficient vyživenosti (FWC)

U skupiny larev krmených řasou dosáhla hodnota $FWC = 0,5785$. Nízké hodnoty FWC byla dosažena u larev krmených suchým krmivem ($FWC = 0,7393 \pm 0,0336$) a u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva ($FWC = 0,8232 \pm$

0,1139). Vyšších hodnot FWC bylo dosaženo u všech skupin, kde byly larvám podávány artémie at' už samotné nebo v kombinaci s jiným krmivem. Nejvyšší hodnoty FWC bylo dosaženo u larev krmených artémií (FWC = 1,1315 ± 0,0435). Hodnoty FWC u larev krmených kombinací suchého krmiva a artémií a u larev krmených kombinací řasy a artémií byly téměř totožné a to 1,0986 ± 0,023 respektive 1,0831 ± 0,0391. Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn mezi FWC u larev krmených řasou a FWC u skupin larev, které byly krmeny artémií či kombinací artémií a jiných použitých krmiv. Všechny hodnoty FWC jsou znázorněny v grafu 5.



Graf č. 5.: . Fultonův koeficient vyživenosti (FWC) u jednotlivých skupin larev podoustve říční na konci pokusu

4.4. Přežití larev podoustve říční

4.4.1. První období odchovu larev (1. – 6. den)

Po prvním období odchovu (po 6 dnech odchovu) bylo při přelovení zjištěno přežití larev od 84,76 ± 3,06 % do 91,72 ± 4,05 %. Nejnižší přežití bylo zaznamenáno u larev krmených řasou a nejvyšší přežití bylo zjištěno u larev krmených artémií. Rozdíl v přežití mezi jednotlivými skupinami larev nebyl statisticky průkazný.

4.4.2. Druhé období odchovu larev (7. – 12. den)

Po druhém období odchovu (po 12 dnech odchovu) bylo přežití larev velmi vyrovnané a u většiny skupin se pohybovalo v rozmezí od $74,48 \pm 3,18 \%$ do $85,43 \pm 0,99 \%$. Výjimku z tohoto tvořily larvy, krmené řasou, kde bylo přežití velmi nízké a to $40,38 \pm 18,06 \%$. Rozdíl v přežití larev mezi touto skupinou a mezi ostatními skupinami krmenými jinými krmivy byl statisticky průkazný.

4.4.3. Třetí období odchovu larev (13. – 18. den)

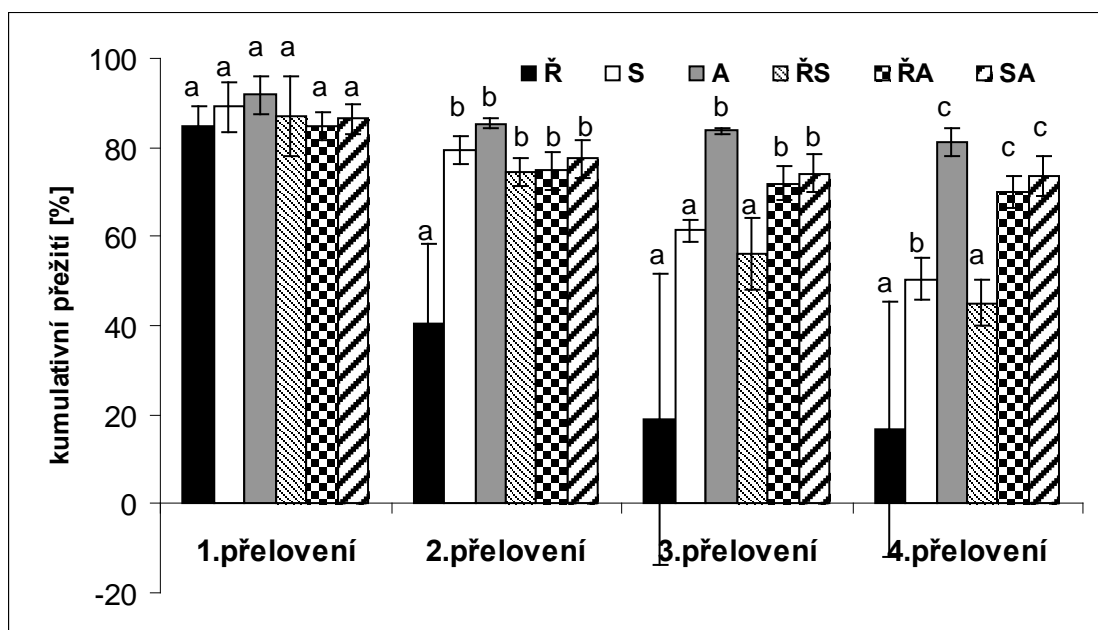
Ve třetím období odchovu došlo ve dvou akváriích u larev krmených řasou k většímu úhynu larev. Poslední přeživší larvy byly odebrány 18. den odchovu a to z jednoho akvária 6 ks a z druhého 3 ks. V posledním akváriu, kde bylo krmeno řasou bylo přežití ještě relativně vysoké. Přežití u skupiny larev krmených řasou bylo $18,86 \pm 32,66 \%$ po 18-ti dnech odchovu. Po třetím období odchovu (po 18 dnech odchovu) bylo zjištěno také nízké přežití u skupin larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva a sice $56,29 \pm 8,10 \%$. Přežití u larev krmených řasou a u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva bylo statisticky průkazně nižší než u ostatních skupin larev. Rozdíl mezi přežitím larev krmených řasou, krmených suchým krmivem a larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva nebyl statisticky průkazný. Nejvyššího přežití po 18 dnech odchovu bylo dosaženo u larev krmených artémií ($83,72 \pm 0,76 \%$).

4.4.4. Čtvrté období odchovu larev (19. – 24. den)

Při posledním přelovení po ukončení odchovu (po 24 dnech) bylo dosaženo následujícího přežití larev: u larev krmených řasou $16,57 \pm 28,7 \%$, u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva $45,14 \pm 5,08 \%$, u larev krmených suchým krmivem $50,48 \pm 4,87 \%$, u larev krmených kombinací řasy a artémie $70,09 \pm 3,57 \%$, u larev krmených kombinací suchého krmiva a artémie $73,52 \pm 4,62$, u larev kmených artémií $81,24 \pm 3 \%$. Přežití u larev kmených řasou je statisticky průkazně nižší než u ostatních skupin larev krmených jinými krmivy. Skupina larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva, vykazuje statisticky neprůkazný rozdíl v přežití larev v porovnání s larvami krmenými řasou. Statisticky průkazný rozdíl v přežití larev byl zjištěn mezi larvami krmenými řasou a suchým krmivem a mezi larvami krmenými artémií. Rozdíl v přežití mezi larvami krmenými suchým krmivem, larvami krmenými artémií, larvami krmenými kombinací suchého krmiva

a artémií a larvami krmenými kombinací řas a artémií nebyl statistický průkazný. U larev krmených artémií bylo dosaženo vysokého přežití, jak již bylo zmíněno a od prvního přelovení byla v každém následujícím období zjištěna úmrtnost vždy jen několika kusů larev za dané období. K totální mortalitě hladovějících larev, prokazující absenci potravního zdroje v odchovném prostředí nedošlo. Většina hladovějících larev uhynula do 13. dne odchovu. Celé období odchovu přežily dvě hladovějící larvy každá o celkové hmotnosti 1,5 mg a celkové délce $7,157 \pm 0,032$ mm. Jejich celkové délky i hmotnosti se sice snížily, ale přesto došlo k jejich přežití do konce odchovu. Všechny přeživší larvy ze všech skupin experimentu byly po ukončení odchovu vysazeny do sádky v rybochovném objektu FROV JU VÚRH Vodňany k dalšímu odchovu.

Hodnoty kumulativního přežití u jednotlivých skupin larev krmených různými krmivy jsou uvedeny v grafu 6.



Graf č. 6.: Přežití larev podoustve říční v % v jednotlivých skupinách a přeloveních

4.5. Specifická rychlost růstu (SGR) v $\% \cdot \text{den}^{-1}$ larev podoustve říční za jednotlivá období odchovu

4.5.1. První období odchovu (1. – 6. den)

Po prvním přelovení larev (po 6 dnech odchovu) byla nejvyšší hodnota SGR dosažena u larev krmených kombinací suchého krmiva a artémií ($9,44 \pm 1,99 \% \cdot \text{den}^{-1}$). Naopak nejmenší SGR byl zjištěn u larev, které byly krmeny řasou ($3,51 \pm 1,93 \% \cdot \text{den}^{-1}$). U ostatních sledovaných skupin larev se SGR pohyboval od $7,85 \pm 2,71 \% \cdot \text{den}^{-1}$ do $8,76 \pm 1,21 \% \cdot \text{den}^{-1}$). Mezi žádnou ze skupin larev krmenými různými krmivy nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v prvním období odchovu v hodnotách SGR.

4.5.2. Druhé období odchovu larev (7. – 12. den)

Při druhém přelovení bylo zjištěno, že u larev, kde bylo krmeno řasou, se jejich hmotnost snižuje. U těchto larev byla zjištěna záporná hodnota SGR a proto tato hodnota SGR byla statisticky průkazně nižší než hodnoty SGR u ostatních skupin larev. U larev krmených suchým krmivem a také u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva bylo zjištěno nízké SGR ($4,17 \pm 0,9 \% \cdot \text{den}^{-1}$ respektive $5,41 \pm 0,56 \% \cdot \text{den}^{-1}$). Mezi těmito skupinami nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v SGR, ale byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl SGR těchto skupin a SGR u larev krmených artémií (SGR $18,18 \pm 2,51 \% \cdot \text{den}^{-1}$), SGR u larev krmených kombinací řasy a artémie (SGR $18,8 \pm 2,32 \% \cdot \text{den}^{-1}$) a SGR u larev krmených kombinací suchého krmiva a artémií ($19,91 \pm 2,51 \% \cdot \text{den}^{-1}$). Za toto druhé období odchovu bylo zjištěno nejvyšší SGR u larev krmených artémií a u larev krmených kombinací artémií a řas respektive suchého krmiva. Mezi těmito skupinami larev krmenými artémií a kombinací artémií a řas respektive artémií a suchého krmiva nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami jejich SGR. U larev krmených suchým krmivem a larev krmených kombinací řas a suchého krmiva bylo nejvyšší SGR zjištěno v prvních dnech odchovu a poté se během dalších dní odchovu hodnota SGR stále snižovala.

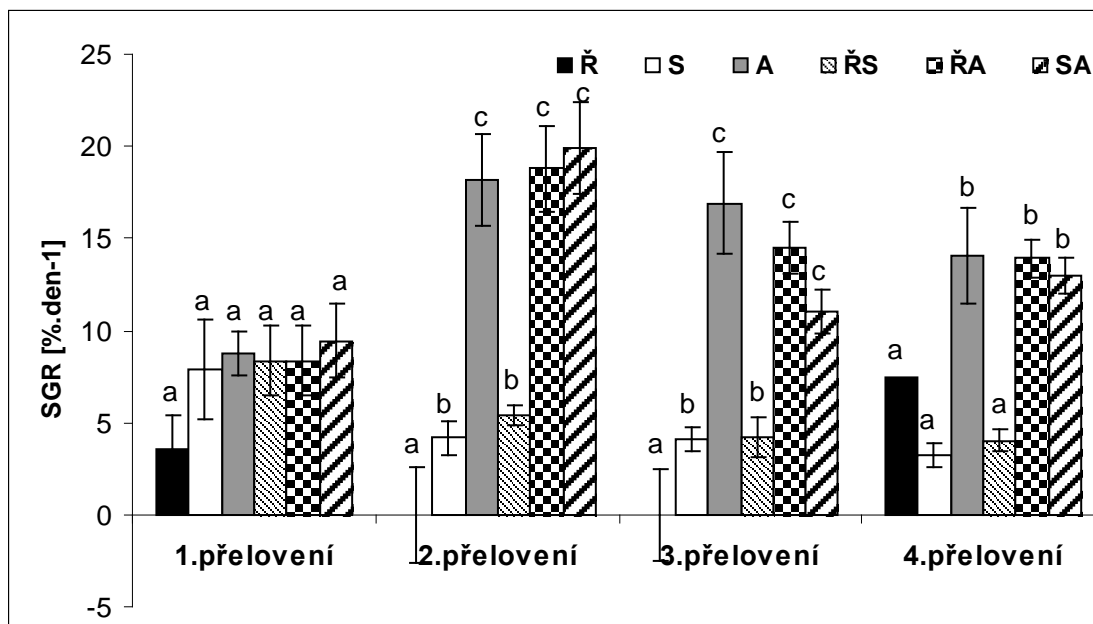
4.5.3. Třetí období odchovu larev (13. – 18. den)

I ve třetím období odchovu docházelo ke snižování hmotnosti u larev krmených řasou a proto nabylo SGR opět záporných hodnot. Z tohoto vyplývá, že SGR u této skupiny bylo opět statisticky průkazně nižší než u ostatních skupin larev krmených jinými krmivy. Opakovala se též situace z předchozího období, že u larev krmených suchým krmivem a také u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva bylo zjištěno nízké SGR ($4,13 \pm 0,65 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$ respektive $4,2 \pm 1,05 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$). Mezi těmito skupinami opět nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v SGR, ale opět byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl SGR těchto skupin a SGR u larev krmených artémií (SGR $16,93 \pm 2,74 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$), u larev krmených kombinací řasy a artémie (SGR $14,49 \pm 1,43 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) a u larev krmených kombinací suchého krmiva a artémií ($11,06 \pm 1,18 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$). Ve všech těchto skupinách larev, kde bylo krmeno artémií nebo kombinací artémií a ostatních krmiv se SGR snížilo, ale nebyl zde prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi SGR těchto skupin.

4.5.4. Čtvrté období odchovu larev (19. – 24. den)

Ve čtvrtém období byla již pouze jedna skupina larev krmena řasami (u dalších dvou skupin byla zjištěna 100 % mortalita), proto byla vypočtena pouze jedna hodnota SGR, tudíž v grafu je SGR znázorněno bez směrodatné odchylky. U poslední skupiny krmené řasou došlo k nárůstu SGR na $7,44 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Naopak u skupin larev krmených ostatními krmivy se hodnota SGR stále snižovala. Nejnižší hodnota SGR za poslední období odchovu byla zjištěna u larev, které byly krmeny suchým krmivem ($3,24 \pm 0,69 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) a druhá nejnižší hodnota byla zaznamenána u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva ($4,01 \pm 0,58 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$). Mezi skupinami larev krmených řasou, krmených suchým krmivem a krmených kombinací řasy a suchého krmiva nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v SGR. Statisticky průkazně nižší hodnoty SGR byly zjištěny u všech skupin, kde nebylo v krmné dietě použito naupliových stádií žábřonožky solné a naopak statisticky průkazně vyšších hodnot SGR bylo dosaženo u skupin larev, kde bylo v krmné dietě naupliových stádií žábřonožky solné použito. U larev krmených kombinací řasy a naupliových stádií žábřonožky solné byla zjištěna hodnota SGR $13,9 \pm 0,99 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$, a u larev krmených kombinací suchého krmiva a naupliových stádií žábřonožky solné byla zjištěna hodnota SGR $12,09 \pm 0,99 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Mezi těmito skupinami, kde bylo krmeno naupliovými stádii žábřonožky solné nebo kombinací naupliových stádií

žábřonožky solné a ostatních krmiv, nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl v hodnotách SGR. Jediná hodnota SGR, která se za poslední období odchovu zvýšila byla zjištěna u larev, které byly krmeny kombinací suchého krmiva a naupliových stádií žábřonožky solné. Nejvyšší hodnota SGR byla zjištěna u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné ($14,64 \pm 0,27 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$). Hodnoty SGR zjištěné za jednotlivá období jsou znázorněny v grafu 7.

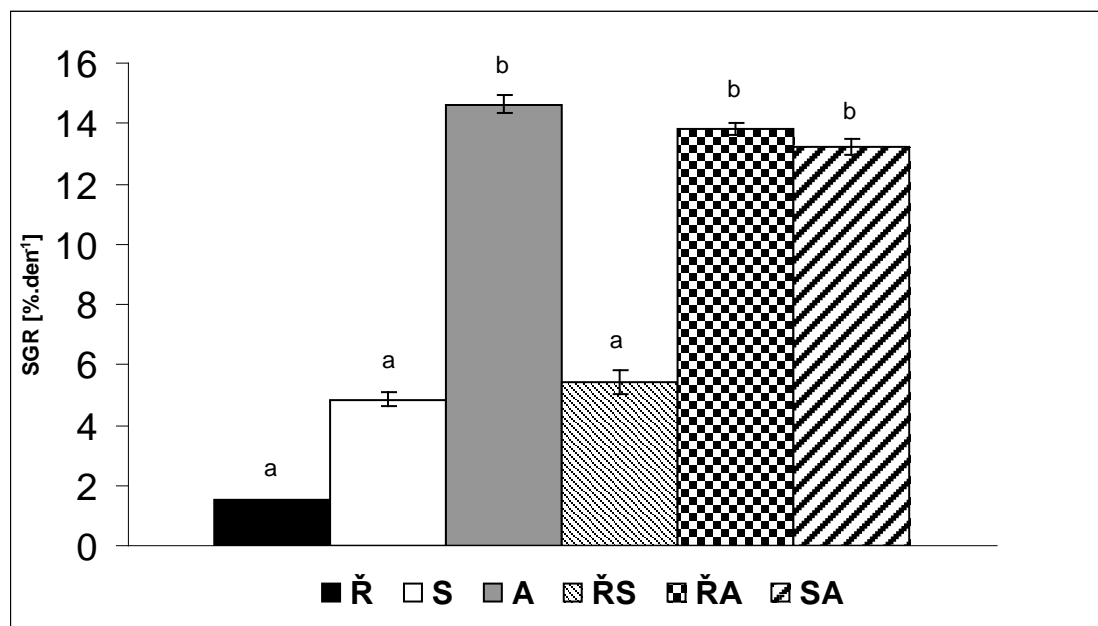


Graf č. 7.: Průměrné hodnoty SGR plůdku podoustve v $\text{\%} \cdot \text{den}^{-1}$ v jednotlivých skupinách a přeloveních

4.6. Specifická rychlost růstu (SGR) v $\text{\%} \cdot \text{den}^{-1}$ za celé období odchovu

Hodnota SGR u larev krmených řasou byla $1,52 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Velmi nízká byla hodnota SGR u larev krmených suchým krmivem a u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva. U těchto larev bylo dosaženo hodnoty SGR $4,84 \pm 0,23 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$ respektive $5,44 \pm 0,41 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Mezi larvami krmenými řasou, larvami krmenými suchým krmivem a larvami krmenými kombinací řasy a suchého krmiva nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v hodnotách SGR. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl hodnot SGR mezi larvami krmenými řasou, larvami krmenými suchým krmivem nebo jejich kombinací a hodnot SGR u larev krmených artémií (SGR $14,64 \pm 0,27 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$), u larev krmených kombinací řasy a artémie (SGR $13,79 \pm 0,2$

$\% \cdot \text{den}^{-1}$) a u larev krmených kombinací suchého krmiva a artémií ($13,23 \pm 0,25$ $\% \cdot \text{den}^{-1}$). Hodnoty SGR za celé období odchovu jsou znázorněny v grafu 8.



Graf č. 8.: Hodnoty SGR plůdku podoustve říční v $\% \cdot \text{den}^{-1}$ v jednotlivých skupinách za celý odchov

4.7. Finální hodnoty růstu a přežití larev po skončení odchovu

Nejvyšších hodnot u všech sledovaných parametrů bylo dosaženo u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné. Velmi vysoké hodnoty u všech sledovaných parametrů byly zjištěny u larev krmených kombinací řasy a naupliových stádii žábřonožky solné a také u larev krmených kombinací suché startérové směsi a naupliových stádii žábřonožky solné. Velmi nízkých hodnot u všech sledovaných parametrů bylo dosaženo u larev krmených řasou, u larev krmených suchou startérovou směsí a u larev krmených kombinací řasy a suché startérové směsi. U larev krmených řasou byly zjištěny nejnižší hodnoty ve všech sledovaných parametrech a také došlo u této skupiny larev k vysokým úhynům. Bylo tudíž zjištěno že krmení larev podoustve říční samotnou řasou není vhodné. Finální hodnoty růstu a přežití larev po skončení odchovu jsou uvedeny v tabulce 1.

skupina	CDT	W	přežití	SGR	Fultonův koeficient
	[mm]	[mg]	[%]	[%]	
Ř	7,663 ± 0,25	2,6 ± 0,29	16,57 ± 28,7	1,52	0,5785
S	9,133 ± 0,357	5,63 ± 0,289	50,48 ± 4,87	4,84 ± 0,23	0,7393 ± 0,0336
A	16,198 ± 0,48	48,1 ± 2,696	81,24 ± 3	14,64 ± 0,27	1,1315 ± 0,0435
ŘS	9,285 ± 0,549	6,7 ± 0,907	45,14 ± 5,08	5,44 ± 9,41	0,8232 ± 0,1139
ŘA	15,401 ± 0,52	40,13 ± 1,858	70,09 ± 3,57	13,79 ± 0,2	1,0986 ± 0,023
SA	14,89 ± 0,765	35,73 ± 1,93	73,52 ± 4,62	13,23 ± 0,25	1,0831 ± 0,0391

Tab. č. 1.: Hodnoty celkové délky larev (TL) v mm, hmotnosti (W) v mg, přežití v % u podoustve říční na konci pokusu a specifická rychlost růstu (SGR) v $\% \cdot \text{den}^{-1}$ a fultonův koeficient vyživenosti (FWC) za celé období pokusu

5. DISKUSE

Podoustev říční (Př₀) pocházející z umělého výtěru ve FROV JU VÚRH Vodňany, která byla použita v našem experimentu měla průměrnou počáteční celkovou délku $7,722 \pm 0,252$ mm a hmotnost $1,81 \pm 0,29$ mg. Hamáčková a kol. (2008) uvádějí, že průměrná kusová hmotnost váčkového plůdku při zahájení exogenní výživy se pohybuje kolem 2 mg a jeho průměrná celková délka kolem 8 mm. Baruš a Oliva (1995) zjistili, že v přirozených podmínkách přechází embryo na exogenní výživu a mění se v larvu v období od 8. do 10. dne po vylíhnutí a v tomto období mají larvy celkovou délku 7,5 – 10 mm. Hamáčková a kol. (2006, 2009) uvádějí vyšší hmotnosti larev při nasazení do odchovu 2,28 respektive 2,2 mg.ks⁻¹.

Od samého počátku odchovu bylo zjevné, že řasa není vhodným krmivem pro počáteční odchov larev a larvy krmené tímto krmivem většinou vůbec nerostly a snižovala se jejich hmotnost a celková délka těla. Nakonec došlo u této skupiny larev k vysoké mortalitě. Skupina larev krmených řasou měla již od osmého dne odchovu statisticky průkazně nižší hmotnost i celkovou délku v porovnání s larvami, které byly krmeny jinými krmivy. Baruš a Oliva (1995) však udávají, že v přírodních podmínkách se mladí jedinci zprvu zčásti živí drobnými řasami. Nepotvrdila se tedy vhodnost zelené řasy pro počáteční odchov larev ryb, která byla prokázána při odchovu larev tresky obecné (van der Meeren a kol., 2007) a při odchovu larev zlaté formy karase stříbřitého, kterou uvádějí Rema a kol. (2002).

Optimální nebyl ani růst larev krmených suchou startérovou směsí BioOptimal a také u skupiny larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva nebyly přírůstky příliš vysoké. Mezi těmito skupinami byl růst velmi vyrovnaný a rozdíl v hmotnostech a celkových délkách nebyl po celou dobu odchovu statisticky průkazný. Dobré výsledky při odchovu larev se suchou dietou uvádějí Policar a kol. (2004), Hamáčková a kol. (2004, 2005, 2006), Lepičová a kol. (2004). Tito autoři při odchovech larev reofilních druhů ryb (parmy obecné, podoustve říční a jelce jesena) použili suchou startérovou směs ASTA polské výroby.

Nejvyšších přírůstků bylo dosaženo u všech skupin larev, kterým byla předkládána naupliová stádia žábronožky solné ať již samotně nebo v kombinaci s řasou respektive se suchým krmivem. Mezi těmito třemi skupinami larev byl růst velmi vyrovnaný a nebyl mezi nimi shledán statisticky průkazný rozdíl ve hmotnostech a celkových délkách larev. Krmení larev naupliovými stádii žábronožky

solné uvádějí ve svých pracích Hamáčková a kol. (2006, 2009), Spurný a kol. (2004) a Lepičová a kol. (2002) a všichni uvádějí velmi dobré výsledky při odchovech larev.

Po ukončení odchovu byly zjištěny velmi nízké hmotnosti u larev, které byly krmeny řasou (2,6 mg), suchým krmivem ($5,63 \pm 0,289$ mg) a kombinací řasy a suchého krmiva ($7,27 \pm 0,907$ mg). Mezi hmotnostmi larev v těchto třech skupinách nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl, ale hmotnosti larev v těchto skupinách se statisticky průkazně lišily od hmotností larev krmených kombinací suchého krmiva a naupliovými stádii žábronožky solné ($35,73 \pm 1,93$ mg), larev krmených kombinací řasy a naupliovými stádii žábronožky solné ($40,13 \pm 1,858$ mg). Nejvyšší dosažená statisticky průkazná hmotnost byla zaznamenána u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné ($48,1 \pm 2,696$ mg). Hamáčková a kol. (2009) zjistili, že po dvacetidenním odchovu bylo dosaženo nejvyšší hmotnosti u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné ($31,37 \pm 8,80$ mg), nižší hmotnost byla zjištěna u larev krmených startérovým suchým krmivem ASTA ($11,01 \pm 2,65$ mg). Náš odchov byl o čtyři dny delší, proto jsou zjištěné hmotnosti larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné vyšší. Naopak nižší hmotnosti zjištěné u larev krmených suchým krmivem BioOptimal napovídá, že toto krmivo není tolik vhodné pro odchov larev jako krmivo ASTA. Podle Baruše a Olivy (1995) roste podoustev v závislosti na toku a stanovišti různou intenzitou a dorůstá na našem území v prvním roce života průměrně do hmotnosti 9,7 g. Podle Jurkiewiczze a kol. (1953) se u plůdku na podzim hmotnost pohybovala mezi 0,6 a 0,7 g. Této hmotnosti se již velmi přibližují larvy z našeho odchovu, které měly ve své krmné dietě naupliová stádia žábronožky solné.

Po ukončení odchovu larev nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v celkových délkách pouze u larev krmených suchým krmivem ($9,133 \pm 0,357$ mm) a u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva ($9,285 \pm 0,549$ mm). Mezi ostatními skupinami larev byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v jejich celkových délkách. Larvy krmené řasou dosáhly statisticky průkazně nejnižší celkové délky ($7,663 \pm 0,25$ mm). Larvy krmené kombinací suchého krmiva a naupliovými stádii žábronožky solné dosáhli celkové délky $14,888 \pm 0,765$ mm. Celková délka larev krmených kombinací řasy a naupliovými stádii žábronožky solné byla $15,401 \pm 0,52$ mm. U larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné byla zjištěna největší celková délka ($16,198 \pm 0,484$ mm). Hamáčková a kol. (2009) zjistili, že po dvacetidenním odchovu larev bylo dosaženo nejvyšší celkové délky u larev

krmených naupliovými stádii žábronožky solné ($16,11 \pm 1,42$ mm), nižší celkové délky bylo dosaženo u larev krmených startérovým suchým krmivem ASTA ($12,42 \pm 0,76$ mm). V celkové délce larvy krmené naupliovými stádii žábronožky solné v našem odchovu zaostávali v růstu oproti larvám krmených naupliovými stádii žábronožky solné v odchovu Hamáčkové a kol. (2009). Nižší celkové délky zjištěné u larev krmených suchým krmivem BioOptimal napovídají, že toto krmivo není tolik vhodné pro odchov larev jako krmivo ASTA. Údaje některých autorů zabývajících se růstem podouství v tekoucích vodách uvádějí, že plůdek podoustve na podzim v prvním roce dosahuje délky těla pouze 35 – 55 mm (Bontemps 1960, 1971, Bryliška 1986). Jurkiewicz a kol. (1953) uvádějí celkovou délku podzimního plůdku okolo 50 mm. Těchto celkových délek by bylo po našem odchovu (rozkrmu) larev dosaženo u plůdku dříve, což je způsobeno použitím vyšších teplot vody při odchovu oproti volným vodám. Podle Jurkiewiczze a kol. (1953) letní plůdek odlovený v červenci dosahoval délky okolo 30 mm, u plůdku na podzim byla celková délka kolem 50 mm. Podzimní plůdek podoustve chovaný v rybníčních podmínkách na jihu Čech dosahoval průměrné celkové délky 50 – 54 mm (Hamáčková a kol. 2008).

Nejnižší hodnota fultonova koeficientu vyživenosti (FWC) byla zjištěna u larev krmených řasou ($0,5785$). U larev krmených suchým krmivem byla hodnota FWC $0,7393 \pm 0,0336$ a u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva byla hodnota FWC $0,8232 \pm 0,1139$. Spurný a kol. (2004) zjistili nižší hodnotu FWC $0,61 \pm 0,07$ u larev krmených suchou startérovou směsí. Hamáčková a kol. (2009) uvádějí také nižší hodnotu FWC $0,57 \pm 0,03$ u larev krmených suchou startérovou směsí. Policar a kol. (2004). zjistili vysokou hodnotu FWC $1,30 \pm 0,22$ u larev krmených suchou startérovou směsí od firmy Coopens, nižší hodnota FWC $1,10 \pm 0,08$ byla zjištěna u larev krmených suchou startérovou směsí ASTA. V našem odchovu byly zjištěny vyšší hodnoty FWC u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné (FWC $1,1315 \pm 0,0435$), u larev krmených kombinací řasy a naupliových stádií žábronožky solné ($1,0831 \pm 0,0391$) a u larev krmených kombinací suchého krmiva a naupliových stádií žábronožky solné ($1,0986 \pm 0,023$). Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn mezi FWC u larev krmených řasou a FWC u všech skupin larev, které byly krmeny naupliovými stádii žábronožky solné či kombinací naupliových stádií žábronožky solné a ostatních krmiv. Hodnotu FWC $1,18 \pm 0,09$ u larev krmených kombinací naupliových stádií žábronožky solné a suchého startérového krmiva

ASTA zjistili Policar a kol. (2004). Tato hodnota byla vyšší než u larev v našem odchovu. Spurný a kol. (2004) zjistili nízkou hodnotu FWC $0,65 \pm 0,08$ u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné. Hamáčková a kol. (2009) uvádějí též nízkou hodnotu FWC $0,73 \pm 0,04$ u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné. Hodnotu FWC $1,18 \pm 0,09$ u larev krmených kombinací naupliových stádií žábronožky solné a suchého startérového krmiva ASTA zjistili Policar a kol. (2004). Tato hodnota byla vyšší než u larev v našem odchovu.

Přežití u larev krmených řasou ($84,76 \pm 3,06$ %) bylo nejnižší ze všech skupin larev již po šesti dnech našeho odchovu. Přežití u larev krmených suchou startérovou směsí bylo po šesti dnech odchovu $89,05 \pm 5,57$ %. Lepičová a kol. (2002) zjistili po 6. dnu odchovu mnohem vyšší přežití $98,9$ % u larev krmených suchou startérovou směsí. Hamáčková a kol. (2009) uvádějí přežití larev krmených suchou startérovou směsí $97,60 \pm 0,566$ % po 4. dni odchovu. Nejvyšší přežití po šesti dnech našeho odchovu bylo zjištěno u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné $91,72 \pm 4,05$ %. Rozdíl v přežití mezi jednotlivými skupinami larev nebyl statisticky průkazný. Hamáčková a kol. (2009) udávají, že přežití u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné bylo $97,87 \pm 0,411$ % po 4. dni odchovu.

U skupiny larev krmených řasou bylo již po 12 dnech odchovu velmi nízké přežití $40,38 \pm 18,06$ %. Larvy v této skupině měly statisticky průkazně nižší přežití než larvy v ostatních skupinách. Přežití po 12 dnech odchovu u larev krmených suchou startérovou směsí bylo $79,33 \pm 3,03$ %. Lepičová a kol. (2002) zjistili mnohem vyšší hodnoty přežití po 12 dnech odchovu u larev krmených suchou startérovou $94,4$ %. Nejvyšší přežití po 12 dnech našeho odchovu bylo zjištěno u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné ($85,43 \pm 0,99$ %).

Do 18. dne odchovu došlo k totální mortalitě larev krmených řasou ve dvou akváriích, ve třetím akváriu, kde bylo též krmeno řasou bylo přežití larev $56,57$ %. Nízké přežití larev po 18 dnech odchovu bylo zaznamenáno u larev krmených kombinací řasy a suché startérové směsi $56,29 \pm 8,10$ %. Přežití u larev krmených řasou a u larev krmených kombinací řasy a suchého krmiva bylo statisticky průkazně nižší než u ostatních skupin larev. U larev krmených suchou startérovou směsí bylo zjištěno přežití larev po 18 dnech odchovu $61,33 \pm 2,59$ %. Lepičová a kol. (2002) zjistili znatelně vyšší hodnoty přežití u larev krmených suchou startérovou směsí po

18 dnech odchovu (91,6 %). Nejvyššího přežití po 18 dnech našeho odchovu bylo dosaženo u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné ($83,72 \pm 0,76$ %).

Po ukončení odchovu (po 24 dnech) bylo zjištěno velmi nízké přežití 49,71 % u larev v jediném akváriu, kde larvy krmené řasou přežily až do konce odchovu. Přežití u larev krmených řasou je statisticky průkazně nižší než u ostatních skupin larev krmených jinými krmivy, kromě přežití u larev krmených kombinací řas a suchého krmiva ($45,14 \pm 5,08$ %). U larev krmených suchým startérovým krmivem bylo v našem odchovu zjištěno také velmi nízké přežití $50,48 \pm 4,87$ %. Lepičová a kol. (2002) zjistili oproti našemu odchovu velmi vysoké hodnoty přežití u larev krmených suchou startérovou směsí 81,6 %. Hamáčková a kol. (2009) zjistili ještě vyšší přežití plůdku krmeného startérovým krmivem ASTA (89,11 %). Spurný a kol. (2004) zjistili též vyšší přežití larev ostroretky stěhovavé než v našem odchovu u larev podoustve říční krmených suchou startérovou směsí pro lososovité ryby (77,3%). Velmi nízké přežití bylo naopak zjištěno při odchovu larev krmených suchou startérovou směsí ASTA (29,84 %) Hamáčková a kol. (2007). Policar a kol. (2004) udávají 73,6 % - ní přežití u larev krmených suchou startérovou směsí ASTA. U larev krmených kombinací řasy a naupliovými stádii žábřonožky solné bylo v našem odchovu dosaženo vyššího přežití $70,09 \pm 3,57$ %. Ještě vyšší bylo v našem odchovu zjištěno přežití u larev krmených kombinací suchého krmiva a naupliovými stádii žábřonožky solné $73,52 \pm 4,62$ %. Nejvyššího přežití larev během celého našeho odchovu i na jeho konci bylo dosaženo u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné $81,24 \pm 3$ %. Statisticky průkazný rozdíl v přežití larev byl zjištěn mezi larvami krmenými řasou a suchým krmivem a mezi larvami krmenými naupliovými stádii žábřonožky solné. Rozdíl v přežití larev mezi ostatními skupinami není statisticky průkazný. Hamáčková a kol. (2009) zjistili 83,88 % - ní přežití u larev krmených po celou dobu odchovu (20 dní) naupliovými stádii žábřonožky solné. Vysoké přežití larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné (89,86 %) zjistili Hamáčková a kol. (2007) při 25 denním odchovu larev.

K totální mortalitě hladovějících larev, prokazující absenci potravního zdroje v odchovném prostředí nedošlo. U většiny hladovějících larev došlo k úhynu do 13. dne odchovu. Celé období odchovu přežily dvě hladovějící larvy každá o celkové hmotnosti 1,5 mg a celkové délce $7,157 \pm 0,032$ mm. Jejich celkové délky i hmotnosti se sice snížily, ale přesto došlo k jejich přežití do konce odchovu. Jejich přežití bylo zřejmě způsobeno přísunem potravy ze zásobní předeřívací nádrže

s vodou, kde se mohli tvořit nějaké řasy či mikroorganismy. Hamáčková a kol. (2006, 2007) uvádí, že k totální mortalitě hladovějících larev podoustve říční a jelce jesena dochází 9. den odchovu. Podle Jiráska a Mareše (2001) dochází u Ko k totální mortalitě po 9 až 12 dnech hladovění. Policar a kol. (2004) udávají, že k totální mortalitě hladovějícího plůdku dochází až 18. den odchovu larev parmy říční.

Za prvních šest dní odchovu se specifická rychlost růstu (SGR) u larev pohybovala u většiny skupin v rozmezí od $7,85 \pm 2,71 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$ do $8,76 \pm 1,21 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Nejnižší hodnota SGR byla zjištěna u larev kmených řasou ($3,51 \pm 1,93 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$). U larev krmených suchou krmnou startérovou směsí byla hodnota SGR $7,85 \pm 2,71 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Téměř totožnou hodnotu SGR ($7,36 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) zjistili u larev krmených suchou startérovou směsí od 1. do 6. dne odchovu Lepičová a kol. (2002). Hamáčková a kol (2009) zjistili velmi nízkou hodnotu SGR ($1,21 \pm 1,13 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) u larev krmených suchou startérovou směsí od 1. do 4. dne odchovu. U larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné byla v našem odchovu po šesti dnech zjištěna hodnota SGR $8,76 \pm 1,21 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Hamáčková a kol (2009) uvádí vysokou hodnotu SGR $11,62 \pm 2,24 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$ u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné od 1. do 4. dne odchovu. Mezi žádnou ze skupin larev krmenými různými krmivy nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v prvním období odchovu v hodnotách SGR.

Hmotnost larev krmených řasou se během odchovu snižovala a proto po dvanácti dnech odchovu byla hodnota SGR u této skupiny záporná. U larev krmených suchým krmivem bylo zjištěno nízké SGR $4,17 \pm 0,9 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Lepičová a kol. (2002) zjistili vyšší hodnotu SGR ($5,16 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) u larev krmených suchým krmivem od 7. do 12. dne odchovu. Hamáčková a kol. (2009) udávají, že od 9. do 12. dne odchovu byla vysoká hodnota SGR ($11,63 \pm 2,61 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$) u larev krmených suchou startérovou směsí. Vysokých hodnot SGR bylo dosaženo od 7. do 12. dne u larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné nebo kombinací řas respektive suchého krmiva s naupliovými stádii žábřonožky solné. Hodnoty SGR v těchto skupinách se pohybovaly od $18,18 \pm 2,51 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$ do $19,91 \pm 2,51 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Mezi těmito skupinami larev krmenými artémií a kombinací artémií a řas respektive artémií a suchého krmiva nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami jejich SGR. Hamáčková a kol. (2009) uvádí, že u larev podoustve říční krmených naupliovými stádii žábřonožky solné byla zjištěna nižší hodnota SGR ($14,20 \pm 1,20 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) ve srovnání s hodnotou SGR u našich larev.

I v e třetím období odchovu (od 13. do 18. dne) docházelo ke snižování hmotnosti u larev krmených řasou a proto nabylo SGR opět záporných hodnot a bylo opět statisticky průkazně nižší než u ostatních skupin larev krmených jinými krmivy. U larev krmených suchým krmivem bylo zjištěno nízké SGR ($4,13 \pm 0,65 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$). Lepičová a kol. (2002) zjistili nižší hodnotu SGR ($3,13 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) při odchovu larev od 13. do 18. dne. Hamáčková a kol. (2009) uvádějí, že od 13. do 16. dne odchovu byla u larev krmených suchou startérovou směsí zjištěna vysoká hodnota SGR ($7,96 \pm 3,37 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) oproti larvám v našem odchovu. Statisticky průkazně vyšší byly v našem odchovu hodnoty SGR u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné nebo v kombinaci řas respektive suchého krmiva s naupliovými stádii žábronožky solné. Nejvyšší hodnota SGR ($16,93 \pm 2,74 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) byla v našem odchovu zjištěna u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné. Ve všech skupinách larev, kde bylo krmeno artémií nebo kombinací artémií a ostatních krmiv se SGR v průběhu odchovu snížilo, ale nebyl zde dokázán statisticky průkazný rozdíl mezi SGR těchto skupin.

U posledního přeživšího akvária larev krmených řasou došlo k nárůstu SGR na $7,44 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Naopak u skupin larev krmených ostatními krmivy se hodnota SGR stále snižovala. Nejnižší hodnota SGR za poslední období odchovu byla zjištěna u larev, které byly krmeny suchým krmivem ($3,24 \pm 0,69 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$). Ještě nižší hodnotu SGR ($3,05 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) udávají Lepičová a kol. (2002) u larev krmených suchou startérovou směsí od 19. do 24. dne odchovu. Hamáčková a kol. (2009) zjistili opět velmi vysokou hodnotu SGR ($9,73 \pm 1,96 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$) u larev krmených suchou startérovou směsí od 17. do 20. dne odchovu. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl SGR mezi larvami krmenými řasou, krmenými suchým krmivem nebo jejich kombinací a SGR u larev všech skupin, kde byla krmena naupliová stádia žábronožky solné. Nejvyšší hodnota SGR ($14,06 \pm 2,59 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) byla dosažena u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné. Mezi těmito skupinami, kde bylo krmeno naupliovými stádii žábronožky solné nebo kombinací naupliových stádií žábronožky solné a ostatních krmiv nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl v hodnotách SGR. Jediná hodnota SGR, která se za poslední období odchovu zvýšila byla zjištěna u larev, které byly krmeny kombinací suchého krmiva a naupliovými stádii žábronožky solné. Hamáčková a kol (2009) zjistili téměř totožnou hodnotu

SGR ($14,46 \pm 3,52 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné od 17. do 20. dne odchovu.

Hodnota SGR za celé období odchovu u larev krmených řasou byla $1,52 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Velmi nízkých hodnot SGR bylo za celé období odchovu dosaženo u larev krmených suchým krmivem $4,84 \pm 0,23 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Hamáčková a kol. (2009) uvádějí velmi vysokou hodnotu SGR ($9,73 \pm 1,96 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$) za celou dobu odchovu u larev krmených suchou startérovou směsí ASTA. Spurný a kol. (2004) udávají nízké hodnoty SGR ($1,61$ a $1,79 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$) u larev krmených suchou startérovou směsí ALMA po čtyřicetidenním odchovu larev. Statisticky průkazně nižší byly hodnoty SGR, kde nebylo v krmné dietě použito naupliových stádií žábronožky solné. Statisticky průkazně vyšší hodnoty SGR byly zjištěny u larev, kde v krmné dietě bylo naupliových stádií žábronožky solné použito. Hodnota SGR u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné byla $\text{SGR} = 14,64 \pm 0,27 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Hamáčková a kol. (2009) udávají nižší hodnotu SGR ($13,29 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$) za celou dobu odchovu u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné.

6. ZÁVĚR

Z našeho odchovu larev podoustve říční, který byl prováděn se třemi různými druhy krmiv a jejich kombinacemi vyplývá, že nejvhodnější pro odkrm larev podoustve jsou naupliová stádia žábronožky solné. Platí to při krmení samostatně nebo v kombinaci s řasou nebo se suchou startérovou směsí. U larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné byla dosažena statisticky průkazná nejvyšší průměrná kusová hmotnost larev $48,1 \pm 2,696$ mg a statisticky průkazná nejvyšší průměrná celková délka $16,198 \pm 0,484$ mm. Jako nevhodné se ukázalo krmení larev řasou, při které docházelo k velmi vysoké mortalitě larev. Nejnižší průměrné kusové hmotnosti dosáhly larvy krmené řasou 2,6 mg, jejich průměrná celková délka byla $7,663 \pm 0,25$ mm. Předkládané suché startérové krmivo i kombinace řasy a suchého startérového krmiva larvám přineslo, v porovnání se skupinami larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné či kombinací s jinými krmivy, několikanásobně nižší hmotnostní přírůstky a téměř poloviční celkové délky larev u larev, kterým nebyly naupliová stádia žábronožky solné podávány. Larvy krmené suchým krmivem BioOptimal dosáhly po konci odchovu průměrné kusové hmotnosti $5,63 \pm 0,289$ mg a průměrné celkové délky $9,133 \pm 0,357$ mm.

Nejvyšší hodnoty FWC bylo opět dosaženo u larev krmených naupliovými stádii žábronožky solné (FWC $1,1315 \pm 0,0435$). Velmi podobných hodnot FWC bylo dosaženo u skupin larev, které byly krmeny naupliovými stádii žábronožky solné v kombinaci s řasou či suchým startérovým krmivem. U larev krmených suchým krmivem BioOptimal byla zjištěna hodnota FWC $0,7393 \pm 0,0336$. Nejnižší hodnoty FWC ($0,5785$) dosáhly larvy krmené řasou.

Přežití u larev zjištěné po našem odchovu bylo velmi nízké kromě larev které byly krmeny naupliovými stádii žábronožky solné ($81,24 \pm 3$ %). U skupin larev, kde bylo ke krmení použito naupliových stádií žábronožky solné v kombinaci s ostatními krmivy se přežití larev pohybovalo těsně nad 70 %. U larev krmených suchou startérovou směsí bylo zjištěné přežití $50,48 \pm 4,87$ %. Nejnižší přežití bylo zjištěno u larev krmených řasou ($16,57 \pm 28,7$ %).

Nejvyšší specifické hodnoty růstu (SGR) za celé období odchovu dosáhly larvy krmené naupliovými stádii žábronožky solné (SGR $14,64 \pm 0,27$ %. den^{-1}). U skupin larev, kde bylo ke krmení použito naupliových stádií žábronožky solné v kombinaci s ostatními krmivy se hodnoty SGR pohybovaly těsně na 13 %. den^{-1} . U

larev krmených suchým krmivem bylo dosaženo hodnoty SGR $4,84 \pm 0,23 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$. Nejnižší hodnoty SGR ($1,52 \text{ \%} \cdot \text{den}^{-1}$) dosáhly larvy krmené řasou (opět pouze z jednoho akvária).

Ze získaných výsledků vyplývá, že z biologického hlediska je nejvhodnější odchov larev výhradně naupliovými stádii žábřonožky solné. Ovšem z ekonomického hlediska je to nejdražší možná varianta. Velké zklamání nám přinesly výsledky u krmení larev řasou a zdá se že pro počáteční odkrm larev podoustve není vůbec vhodné. Bylo zjištěno, že krmivo BioOptimal také není pro počáteční odkrm podouství příliš vhodné a nepotvrdily se tak lepší výsledky se suchou startérovou směsí ASTA polské výroby, která byla použita v předchozích odchovech larev podouství. Vhodnou cestou počátečního odkrmu larev podoustve by mohlo být rozkrmení larev několik dní naupliovými stádii žábřonožky solné a poté přejít na nějakou vhodnější suchou startérovou směs.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Balon, E., 1966f: Ryby Slovenska. Obzor, Bratislava, 413 pp.
- Baruš, V., Bauerová, Z., Kokeš, J., Král, B., Lusk, S., Pelikán, J., Sládek, J., Zejda, J., Zima, J. 1989. Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČSSR (2). Kruhoústí, ryby, obojživelníci, plazi, savci. SZN Praha, 1989, 133 s.
- Baruš, V., Oliva, O. (red.) 1995. Mihalovci a ryby (2), Fauna ČR a SR, Academia Praha. 698 s., ISSN 0430-120X.
- Berljand, T.B., 1949: Ob ustojčivosti i izmenčivosti nekotorych čert ekologii na primere roda rybcov (Vimba). Rybn. Choz., 1: 27 – 36
- Berljand, T.B., 1952: Biologia razmnženija syrty Vimba vimba (Linne). Doklady pro biologii, sistematike i pitaniju ryb, po chemii i setekonservirovaniju. Sb. Vniro. Pp. 135 – 152. izd. Mintis, Vilnius, 516 pp. Bontemps, S. 1960. Ocena stanu poglowia certy z systemu rzeki Wisly. Roczniki Nauk Rolniczych, 75 B,2: 179-211.
- Bontemps, S. 1971. Certa. Panstwowe wydawnictwo rolnicze i lesne, Katowice, 216 s.
- Bryllińska, M. 1986. Ryby slodkowodne Polski, PWN Warszawa, s.281.
- Buras, P., Wolnicki, J., 1996. Formation and growth of scales in juvenile vimba *Vimba vimba* (L.) under experimental conditions. Arch. Ryb. Pol. 4 (1):91-100.
- Dyk, V. (1956). Naše ryby. SZN Praha, 339 s.
- Erm, V. A, Turovski, A., Paaver, T. 2003. Vimba bream, *Vimba vimba* (L), Fishes of Estonia, Tallinn, Estonian Academy Publishers, 220-225.
- Erm, V. A, 1963: Syrť v Pjarunskoj buchte. In. Gidrobiologia i ichtiologia vnutrennich vodojemov Pribaltiki. Trudy IX. Konf., RIGA (sec. Erm et al. 1970: Migracii proizvodatelej, pp. 71 - 103). In. Biologova i promyslovou značenje rybcov (Vimba) evropy. Izd. Mintis, Vilnius, 516 pp.
- Fiala, J., Spurný, P., 2004a: Intensive rearing of the common barbel (*Barbus barbus* L.) larvae using dry starter feeds and natural diet under controlled conditions. Czech J. Anim. Sci., 46(7): 320-326.
- Fiala, J., Spurný, P., 2004b: Vybrané aspekty biologie a možnost chovu ostroretky stěhovavé (*Chondrostoma nasus* L.) [Selected aspects of biology and possibilities of culture of nase (*Chondrostoma nasus* L.)]. Bulletin VÚRH Vodňany, 40(3): 131-141.
- Frič, A., O rybářství v řekách českých a o jeho poměru k umělému pěstování ryb a k průmyslu. Arch. přír. k proskoumání Čech, II. Díl, IV. Odd., pp. 151 – 189.
- Gorin, G. G., Pitanie i piščevyje vzaimootnošenija molodi chiščnych i sornych ryb i molodi rybca v prudach Aksajsko- Dinskogo rybchoza v 1961 – 1962 gg. Trudy AzNIIRCH, 8: 3 – 11.

- Gyurkó, S., Kászoni, Z., Popovici, n., Nagy, Z., 1965: Dinamica nutritiei la morunasul (*Vimba vimba carista* Pallas) din riul Mures. Bull. Inst. cerc. Project. Piscic., 24 (2): 26 – 35.
- Hamáčková, J., Lepičová, A., Lepič, P., Kozák, P., Policar, T., Stanny, L. 2005. Odkrm larev podoustve říční (*Vimba vimba*) naupliemi žábronožky solné a startérovým krmivem v experimentálních podmínkách – předběžné výsledky. Ve Sb. Spurný, P. red. VIII. Česká ichtyologická konference, MZLU Brno 14.-15. září 2005. s.209-214.
- Hamáčková, J., Lepič, P., Kozák, P., Policar, T. Stanny, A.L. 2006a. Odchov ročního plůdku podoustve říční (*Vimba vimba* L.) v kontrolovaných podmínkách prostředí. Ve: Sb. (red. Vykusová, B.) IX. Česká ichtyologická konference, Vodňany 4.-5. května 2006. s. 22-25.
- Hamáčková, J., Lepič, P., Policar, T., Kozák, P., Stanny, A.L. 2006b: Vliv intervalu krmén na počáteční růst podoustve říční (*Vimba vimba* L.) Bull. VÚRH Vodňany, 42, 1: 3 – 8.
- Hamáčková, J., Lepičová, A., Prokeš, M., Lepič, P., Kozák, P., Policar, T., Stanny, L.A., 2007: Success of nursing the ide (*Leuciscus idus*) fry related to the period of feeding with live food. Aquacult. Int., 15:255-265.
- Hamáčková, J., Kozák, P., Lepič, P., Kouřil, J., 2008: Umělá reprodukce a odchov násadového materiálu podoustve říční: edice Metodik, s. 4 – 10.
- Hamáčková, J., Kozák, P., Peňáz, M., Policar, T., Prokeš, M., Baruš, V., Stanny, L.A., 2009: Growth and development of vimba bream (*Vimba vimba*) larvae in relation to feeding duration with live and/or dry starter feed. Aqacult. Int. 287: 158 – 162.
- Hanel, L., Lusk, S., 2005: Fishes and Lampreys of the Czech Republic: Distribution and Conservation. Český svaz ochránců přírody Vlašim 2005, 448 pp. (in Czech with English summaries).
- Herzig, A, Winkler, H. The influence of temperature on the embryonic development of cyprinids. Osterreichs Fischerei. 38, 7: 182 – 196.
- Herzig, A, Winkler, H. The influence of temperature on the embryonic development of three cyprinids fishes, *Abramis brama*, *Chalcalburnus chalcoides* mento and *Vimba vimba*. Journal of Fis Biology. 28, 2: 171 – 181.
- Jaremenko, V. V., 1974: K ekologii rybca *Vimba vimba carista* (Pall.) Cimljanskogo vodochranilišča. Vopr. ichtyol., 14 (4): 693 – 696.
- Jirásek, J., Mareš, J. 2001 a. Výživa a krmení raných vývojových stadií kaprovitých ryb. Bulletin VÚRH Vodňany, 37: 23 – 38.
- Jurkiewicz, A., Pliszka, F., Terlecki, W. 1953. Sztuczne rozmnananie certy, podchów jej potomstva i zarybienie wód. Gospodarka Rybna 5:5-7.
- Kublickas, A., Želtenkova, M. V., Erm, V., Murzabekova, N. M., 1970: Pitanije. In: Biologija i promyslovou značenije rybcov (vimba) Evropy, pp. 371 – 400. Izd. Mintis, Vilnius, 516 pp.

- Lepičová, A., Hamáčková, J., Lepič, P. 2002. Počáteční odkrm plůdku jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus* L.). Ve. Sb. konf. Vykusová, B. (red.), Produkce násadového materiálu ryb a raků, Vodňany 2.-3.5.2002, VÚRH JU Vodňany, s. 40-45.
- Lusk, S. Halačka, K. 1995. Anglers' catches as an indicator of population size of the nase, *Chondrostoma nasus*. Folia Zool., 44: 185-192.
- Lusk, S. Hanel, L. 2000. Červený seznam mihulí a ryb České republiky - verze 2000. Ve: Sb (red.Lusk, S., Halačka, K.) Biodiverzita ichtyofauny České republiky (III), Brno, Ústav biologie obratlovců AV ČR, s. 5-13.
- Lusk, S., Hanel, L., Lusková, V., 2004: Red list of the ichthyofauna of the Czech Republic: development and present status. Folia Zool., 53(2): 215-226.
- Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., Šlechtová, V., Šlechta, V., 2005: Characteristics of the remnant *Vimba vimba* population in the upper part of the Dyje River. Folia Zoologica 54: 389-404.
- Moroz, V. N., 1965: Zakonomernosti izmenenia plodovitosti dneprovskogo rybca (*Vimba vimba vimba natio carista* (Pallas)). Vopr. ichtyol., 5 (3): 471 – 478.
- Moroz, V. N., Volskis, R., Ehrm, V., Vladimirov, MZ., Sukhanova, ER., 1970: Fecundity. Biology and fisheries of *Vimba* in Europe. pp. 135 – 154. ASFA: Aquatic Science and Fisheries Abstracts
- Myszkowski, L., Wolnicki, J., Kamiński, R. 2000a. Wzrost i dojrzewanie brzany, certy i klenia w warunkach kontrolowanych. Komunikaty rybackie, 3:6-8.
- Myszkowski, L., Wolnicki, J., Kamiński, R. 2000b. Przyspieszony wychów tarlaków brzany *Barbus barbus* (L.) w warunkach kontrolowanych. Ve: Sb. (red. Jakucewicz, H. a Wojda, R.) Karpíowate ryby reofilne – II. Krajowa konferencja hodowców karpíowatych ryb reofilnych, Brwinów 2-3 lutego 2000, Wydawnictwo PZW Warszawa, s. 141-148.
- Myszkowski, L., Kamiński, R., Kamler, E., 2006. Compensatory growth and matter or energy deposition in *Vimba vimba* juveniles fed natural food or a formulated diet. Folia Zool. 55(2): 211–222.
- Oliva, O., 1952: A revision of the cyprinid fishes of Czechoslovakia with regard to their secondary sexual characters. Bull. Int. Acad. tcheque des Sci., 53 (1): 1 – 61
- Pliszka, F., 1953: The effect of sparing conditions in lakes on survival rates of juvenile stages. Pol. Arch. Hydrosol., Warszawa, 1: 165 - 188
- Pokorný, J., Lucký, Z., Lusk, S., Pohunek, M., Jurák, M., Štědronský, E., Prášil, O. 2004. Velký encyklopedický rybářský slovník, Nakladatelství Fraus Plzeň, 649 s.
- Polícar, T., Kozák, P., Hamáčková, J., Lepičová, A., Lepič, P., Stanny, A. Odchov juvenilní parmy obecné (*Barbus barbus* L.) při použití různých startérových krmiv. (*The rearing of fry of common barbel (Barbus barbus L.) by using various starter feeding*)._Ve. Sb. Vykusová, B.(ed.) VII česká ichtyologická konference, Vodňany 6.-7.5.2004, VÚRH JU Vodňany, s.234-238.

- Rema, P., Gouveia, L., Empis, J., 2002: Effect of various sources and growth of goldfish (*Carassius auratus*) larvae and juveniles. 9th Meeting of the European Society For marine Biotechnology, Nantes, France, s 95 – 101.
- Rybářství, 2007, 2: 128
- Serpunin, G.G., Khrustalev, E.I., Khainovski, K.B., Kurpapova, T.M. 2004. Sztuczny rozrod certy (*Vimba vimba* L.) w warunkach obwodu kaliningradzkiego. Rozród, podchów, profilaktyka ryb jesiotrowatych i innych gatunków. Wydawnictwo Instytutu Rybactwa Srodladowego, Olsztyn, s.161-164.
- Smirnova, E.N., Vladimirov, M.Z., Vol'skis, R., 1970: Razvitije. In: Biologija i promyslovoje značenie rybcov (*Vimba*) Evropy, pp. 155-290. Izd. Mantis, Vilnius, 516 pp.
- Spurný, P., Fiala, J., Mareš, J., 2004: Intensive rearing of the nase carp *Chondrostoma nasus* (L.) larvae using dry starter feeds and natural diet under controlled conditions. Czech J. Anim. Sci. 49(10): 444-449.
- Ščerbucha, A. J., 1972: O neodrodnosti stad rybca- *Vimba vimba natio carinata* (Pall.) Dona i Kubani. Věstník zoologii, Kijev, 1972 (1): 51 – 57.
- van der Meeren, T., Mangor-Jensen, A., Pickova, J., 2007: The effect of green water and light intensity on survival, growth and lipid composition in Atlantic cod (*Gadus morhua*) during intensive larval rearing, Aquacult. Int. S. 206 – 217.
- Vladimirov, V. I., 1962: Razmnoženije rybca (*Vimba vimba carinata* (Pallas)) v Dnepre posle sooruženija Kachovskoj GES. VOPR. ichtyol., 2 (1) 116 – 126.
- Vladimirov, V. I., Suchovjan, P. G., Bugaj, K. S., 1963: Razmnoženije ryb v uslovijach zaregulirovannogo stoka reki. Izd. AN. USSR, KIjev, 395 pp.
- Wolnicki, J., Górny, W. 1995. Controlled rearing of ide (*Leuciscus idus* L.) larvae using live food and dry feed. Aquaculture, 129: 255-256.
- Volskis, R; Moroz, VN; Sukhanova, E.R. 1970. Biology and fisheries of *Vimba* in Europe. s. 105 – 133. ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts.
- Wolnicki, J. 1996. Intensive rearing of larval and juvenile vimba, *Vimba vimba* (L.), fed natural and formulated diets. Pol. Arch. Hydrobiol. 43: 447-454
- Wolnicki, J. 2000. Możliwości produkcji materiału ośmiobasowego karpowatych ryb reofilnych w warunkach kontrolowanych (podsumowanie wyników badań z lat 1992-1999). Ve: Jakucewicz, H. a Wojda, R. (Eds.): II Krajowa Konferencja Hodowców i Producentów Karpowatych Ryb Reofilnych, Wydawnictwo PZW, 165-173.
- Žukowski, G. M., 1957: Nerestovyje migracii i město neresta donskou rybca *Vimba vimba natio carinata*. Vopr. ichtyol., 9; 78 – 90.

8. PŘÍLOHY



Pohled na žlaby, kde byly umístěny odchovné akvária. Vzadu vlevo je vidět přehřívací nádrž, do které nepřetržitě přitékala voda.



Detailní pohled na přepad vody z akvária, zabezpečený dole proti úniku larev sítkou z uhelnu.



Pohled do akvárií těsně po nakrmení larev



Inkubace dekapsulovaných vajíček žábřonožky solné.

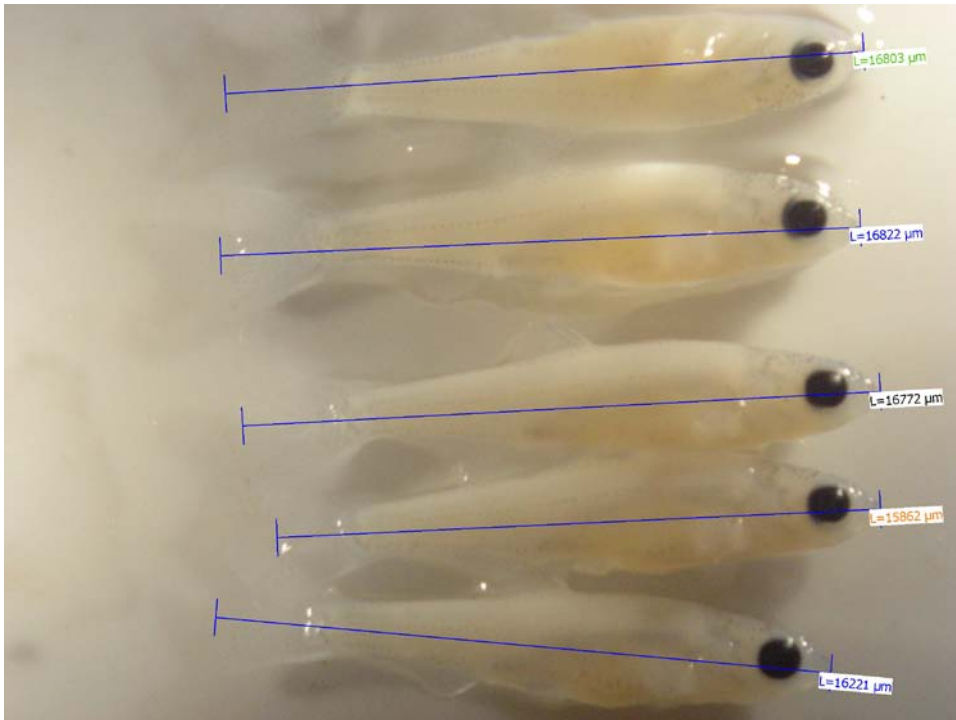


Konve, ve kterých se uchovávala řasa.

Typ objektu	Druh měření	Číslo měření	Hodnota	Jednotky	Popis
Úsečka	Délka	1	16822	µm	
Úsečka	Délka	2	16803	µm	
Úsečka	Délka	3	16772	µm	
Úsečka	Délka	4	15962	µm	
Úsečka	Délka	5	16221	µm	

Velžina	Délka
Počet měření	5
Střední hodnota	16496,0 µm
Sm. odchylka	380,4 µm

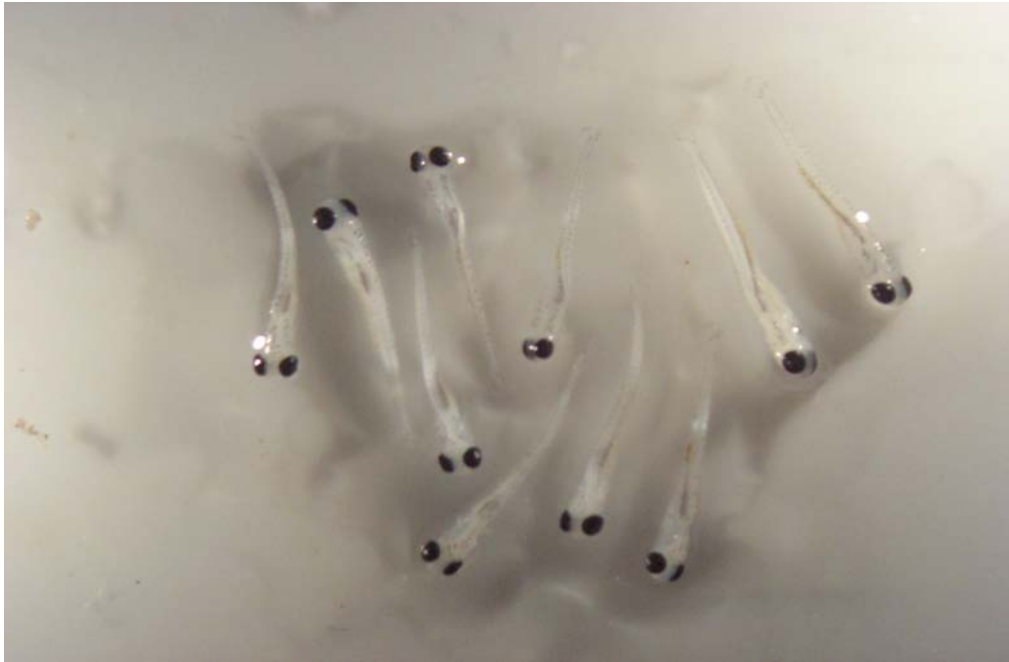
Měření vyfocených larev pomocí měrných úseček v programu Quick Photo Camera 2.2.



Měření larev krmených naupliovými stádii žábřonožky solné



Larvy na začátku odchovu.



Larvy krmené řasou odebrané na konci odchovu.



Larvy krmené suchou krmnou startérovou směsí BioOptimal na konci odchovu



Larvy krmené napliovými stádii žábřonožky solné na konci odchovu.



Larvy krmené kombinací řasy a suchého startérového krmiva BioOptimal na konci odchovu



Larvy krmené kombinací řasy a naupliových stádií žábřonožky solné na konci odchovu.



Larvy krmené kombinací suché startérové směsi BioOptimal a naupliovými stádii žábřonožky solné na konci odchovu.

