



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Vybrané aspekty odchovu síha peledě (*Coregonus peled* Gmelin) v intenzivních podmínkách recirkulačních systémů

V. Stejskal, J. Matoušek,
M. Prokešová, J. Kouřil





Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Vybrané aspekty odchovu síha peledě (*Coregonus peled* Gmelin) v intenzivních podmínkách recirkulačních systémů

V. Stejskal, J. Matoušek,
M. Prokešová, J. Kouřil

Obsahová část publikace byla zpracována za finanční podpory následujících projektů:

NAZV QJ1210013 Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče – 50 %

MŠMT – CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024) – 20 %,

CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I) – 20 %

GAJU 074/2013/Z Optimalizace chovatelských aspektů rybníční a intenzivní akvakultury – 10 %

č. 165

Vodňany

ISBN 978-80-7514-055-5



OBSAH

1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY	6
2. CÍL	6
3. MÍSTO OVĚŘENÍ TECHNOLOGIE	7
4. POPIS TECHNOLOGIE A VÝSLEDKY	7
5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS	22
6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE V PRAXI	23
7. SEZNAM LITERATURY	24

1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Síh peleď (*Coregonus peled* Gmelin) je ceněná ryba s chutným bílým masem bez svalových „Y“ kůstek. V České republice byl jeho chov tradičně založen především na společných polykulturních obsádkách s kaprem obecným (*Cyprinus carpio* L.) v rybnících (Hochman, 1987; Kouřil a kol., 2008). V letech 1975–1987 se produkce síha peledě a síha severního marény (*Coregonus lavaretus* L.) pohybovala v širokém rozpětí od 243 do 429 t za rok. Současná produkce síhů je řádově nižší na úrovni 50–60 t s převahou síha peledě. V roce 2010 byl dokonce zaznamenán pokles produkce těchto druhů tržních síhů na hranici 16 t za rok (Ministerstvo zemědělství, 2011). Hlavní příčinou snížení produkce je především preference a snadná ulovitelnost těchto ryb stále se zvyšující populací kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo* L.). Kormorán svým predčním tlakem decimuje především obsádky síhů ve věku 1+. Mnoho dalších ryb navíc poškodí (Kortan a Adámek, 2010). Zpravidla nebývá problém dochovat se podzimního ročka z polykulturních obsádek v rybnících. Potíže nastávají během prvního zimního období (stáří ryb 1+) právě díky predaci kormoránem. Přesunutí části produkce do relativně bezpečných (z hlediska predátorů) a lépe kontrolovatelných podmínek recirkulačních systémů by mělo produkci síhů u nás významně zvýšit. Tento krok navíc vede k diverzifikaci produkce, nabízí zvýšení flexibility výroby a rozšíření nabídky daného producenta. Intenzivní chov síhů v různých chovných systémech (klecových, průtočných či recirkulačních) v některých evropských zemích (např. Litva, Estonsko, Rusko, Polsko, Německo nebo Finsko) a USA přinesl místním producentům možnost diverzifikace jejich produkce a alternativu k chovu lososovitých ryb, zejména pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) (Mamcarz a Szerbowski, 1984; Król a kol., 2003; Wziątek a kol., 2009; Heinimaa a kol., 2011; Wunderlich a kol., 2011). Ve Finsku se produkce síha severního (*Coregonus lavaretus*) zvýšila v průběhu 5 let z asi 50 na 1 000 t (do roku 2010) a je zde předpoklad dalšího růstu produkce dle odhadu až na úroveň 4 000 t (Jobling kol., 2010).

2. CÍL

Z výše uvedeného vyplývá, že je žádoucí poskytnout prakticky ověřené informace o optimálním nastavení chovného prostředí pro úspěšnou produkci juvenilních stadií síha peledě. Takový odchov by měl být realizován především s ohledem na maximalizaci růstu ryb a minimalizaci krmného koeficientu. Cílem technologie je poskytnout informace o zootechnických parametrech, jakými jsou rychlost růstu, přežití a konverze krmiva při různém nastavení chovných podmínek. Technologie dále poskytuje informace o spotřebě kyslíku u juvenilních ryb v závislosti na jejich velikosti a teplotě vody. Cílem technologie je poskytnout informace o výše uvedených aspektech ve vztahu k intenzivnímu chovu v recirkulačních akvakulturních systémech (RAS).

3. MÍSTO OVĚŘENÍ TECHNOLOGIE

Testování technologie bylo uskutečněno v Laboratoři řízené reprodukce a intenzivního chovu ryb, Ústav akvakultury a ochrany vod (ÚAOV), Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (FROV JU). Ověřování výsledků v praxi probíhalo v prostředí rybí farmy Anapartners, s.r.o.

4. POPIS TECHNOLOGIE A VÝSLEDKY

4.1. Materiál a metodický postup

4.1.1. Experimentální ryby

K testování technologie intenzivního odchovu juvenilů síha peledě bylo použito potomstvo od generačních sáhů původem z líhně rybářství KINSKÝ Žďár, a.s. Všechny jikry byly dovezeny ve stadiu očních bodů a následně inkubovány v Zugských lahvích napojených na malý recirkulační systém vybavený zásobní a sběrnou nádrží a chladičem HC-1000 A (Guangdong Hailea Group Co., Čína). Inkubace jiker probíhala při teplotě 6–8 °C (obr. 1 a obr. 2). Po vykulení byly ryby nasazeny do odchovných nádrží (60 l) a ponechány 2 dny bez krmení a od 3. dne po vykulení byly krmeny vylíhlými nauplii žábřonožky solné (*Artemia salina*), a to až do 25. dne po vykulení (obr. 2). Zkrmována byla komerčně dostupná žábřonožka od firmy Inve (Ocean Nutrition, HE/EG 210 000 npl.gr⁻¹), která byla kultivována dle návodu výrobce. Následně byly tyto ryby v průběhu 3 dnů převedeny na suché krmivo. Nejprve bylo využito startérové krmivo ProWean (BioMar, Dánsko) s následujícím nutričním složením: 62 % protein, 13 % lipidy, 8,9 % sacharidy) o velikosti částic 0,1 mm. Tímto krmivem byly ryby živeny do hmotnosti cca 0,5 g. V dalších fázích odchovu bylo použito krmivo INICIO Plus 0,4 mm (BioMar, Dánsko). Plůdek byl dále odchováván pomocí zmíněných krmiv až do hmotnosti 0,6–5 g. Takto odchované ryby byly následně použity k testování jednotlivých efektů a podmínek chovu, popsanych v navazující metodické části.



Obr. 1. Transport (vlevo) a inkubace jiker síha peledě *Coregonus peled* Gmelin (vpravo).



Obr. 2. Jikry síha peledě *Coregonus peled* Gmelin ve stadiu očních bodů (vlevo) a larvy téhož druhu (vpravo).

4.1.2. Vliv teploty vody na růst a zootechnické ukazatele odchovu

Při testování vlivu teploty vody bylo založeno 5 experimentálních skupin (každá ve 3 opakováních) lišících se teplotou vody (13, 16, 19, 22 a 25 °C). Juvenilní peledě o průměrné hmotnosti $0,60 \pm 0,04$ g byly nasazeny do 15 nádrží, vždy po 160 ks. Celkem bylo tedy nasazeno 2 400 ks ryb. Třikrát denně, v 8:00 h, 14:00 h a 18:00 h, byla v jednotlivých nádržích měřena teplota vody. Množství rozpuštěného kyslíku a pH vody byly sledovány dvakrát denně. Koncentrace amoniaku a dusitanů byla stanovována v dvoudenních intervalech pomocí spektrofotometru DR 2800 (HACH Lange, Německo) a příslušných kyvetových testů. Sledované hodnoty nasycení vody kyslíkem, teploty a pH byly měřeny pomocí multimetru HQ40d multi (HACH Lange, Německo). Fyzikálně-chemické parametry vody v odchovných systémech jsou prezentovány v tab. 1.

VYBRANÉ ASPEKTY ODCHOVU SÍHA PELEDĚ (*COREGONUS PELED* GMELIN)
V INTENZIVNÍCH PODMÍNKÁCH RECIRKULAČNÍCH SYSTÉMŮ

Tab. 1. Fyzikálně-chemické parametry vody při odchovu síha peledě (*Coregonus peled Gmelin*) při různých teplotách vody.

Parametr	Skupina				
	T13	T16	T19	T22	T25
Teplota vody (°C)	12,9 ± 0,4	15,9 ± 0,3	19,3 ± 0,8	22,0 ± 0,2	24,8 ± 0,3
Nasycení kyslíkem (%)	87,9 ± 4,9	86,0 ± 5,1	81,9 ± 6,1	83,3 ± 6,8	90,3 ± 2,6
pH	7,17 ± 0,25	7,15 ± 0,26	7,06 ± 0,15	7,08 ± 0,27	7,17 ± 0,22
NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	0,81 ± 0,73	0,90 ± 0,79	0,96 ± 0,89	0,93 ± 0,82	0,88 ± 0,74
NH ₃ (mg.l ⁻¹)	0,002 ± 0,001	0,004 ± 0,002	0,004 ± 0,004	0,006 ± 0,004	0,007 ± 0,005
NO ₂ ⁻ (mg.l ⁻¹)	0,56 ± 0,46	0,60 ± 0,48	0,91 ± 1,05	0,62 ± 0,52	0,66 ± 0,54
NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	9,2 ± 0,9	10,1 ± 1,2	12,1 ± 2,2	13,4 ± 2,5	10,6 ± 1,9

Krmení probíhalo ručně z plastových misek s předem naváženým krmivem v nadbytku s frekvencí podávání 6x denně. Zkrmováno bylo suché krmivo Inicio Plus G 0,4 mm (BioMar, Dánsko) o následujícím nutričním složení: 62 % protein, 13 % lipidy, 8,9 % sacharidy. Krmení probíhalo v 8:00 h, 10:00 h, 12:00 h, 14:00 a 16:00 h dle ochoty ryb přijímat krmivo. V 18:00 a 19:00 probíhalo dokrmení s cílem maximálně nasycit obsádku ryb (do ztráty potravního reflexu).

Vlastní odchov probíhal v pěti malých recirkulačních systémech (5 různých teplot vody) i identickým designem, přičemž každý měl celkový objem vody 650 l. Součástí každého systému byl mechanický filtr tvořený nádrží s náplní Bioakvacitu PPI 30 (Exiko International, s.r.o., Česká republika) o objemu 200 l. Dále pak biologický ponořený filtr s filtračními médii Bioakvacit PPI 10 (Exiko International, s.r.o., Česká republika) a BT10 (Ratz Aqua & Polymer Technik, Německo) o celkovém objemu 300 l. Jednotlivé systémy byly dále vybaveny průtokovými chladiči HC-1000 A (Guangdong Hailea Group Co., Čína), akvarijními topítky o příkonu 300 W (Eheim GmbH & Co. KG, Německo) a kontrolními jednotkami pro udržování nastavených teplot (Sinop CB, a.s., Česká republika). Dále byly součástí systému tři odchovné nádrže s užitným objemem 60 l. Světelný režim byl nastaven na 12 h světlo : 12 h tma (7:00–19:00) s intenzitou 110–140 luxů na hladině nádrže. Odchov probíhal od 24. června do 26. srpna s tím, že celkem 63 krmných dní bylo rozděleno do 4 dílčích období. Na konci každého období se uskutečnilo kontrolní přelovení, při kterém bylo provedeno biometrické měření u vzorku 50 ryb z každé nádrže. Dále proběhlo zjištění počtu ryb a celkové biomasy ryb v dané nádrži. Biometrická měření probíhala s využitím šetrné anestezie pomocí hřebíčkového oleje o koncentraci 0,01–0,02 ml.l⁻¹.

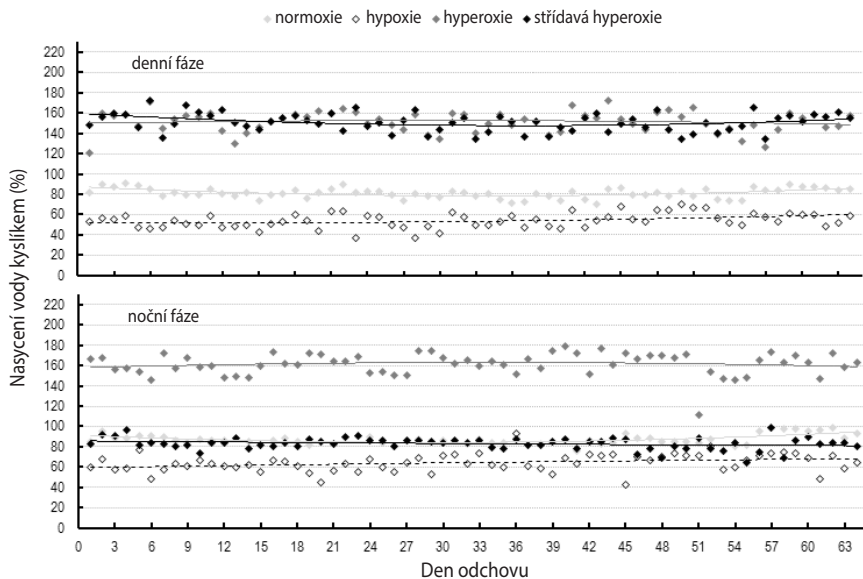
4.1.3. Vliv nasycení vody kyslíkem na růst a zootechnické ukazatele chovu

Byly testovány vlivy různých kyslíkových režimů v prostředí recirkulačního systému. Pro účely odhalení negativních vlivů sníženého obsahu kyslíku byla testována normoxie. Hyperoxie byla testována s cílem poukázat na případné pozitivní vlivy vyššího obsahu kyslíku na růst či konverzi krmiva. Hyperoxie střídavá byla testována s cílem poskytnout rybám nadstandartní kyslíkové poměry v průběhu světlé části dne, kdy dochází k vyšší metabolické a pohybové aktivitě. Během temné fáze dne byly ryby v této skupině chovány v normoxii. Pro testování různých kyslíkových režimů byly založeny 4 experimentální skupiny (každá ve 3 opakováních) lišících se kyslíkovými poměry v nádrži:

- hypoxie (HYPo) – 55–65 % O₂;
- normoxie (NORm) – 80–95 % O₂;
- hyperoxie (HYPe) – 145–155 % O₂ po celý den;
- hyperoxie střídavá (HYPe ±) – 145–155 % O₂ po světlou část dne a 80–95 % O₂ během noci – odchovné nádrže v této skupině byly vybaveny dvojím přítokem a změna kyslíkových poměrů v nádrži byla dosažena prostou změnou zdroje přítokové vody.

Juvenilní peledě o průměrné hmotnosti $3,1 \pm 0,8$ g byly nasazeny do celkem dvanácti nádrží (každá 60 l) v celkovém počtu 1 020 ks. Do každé nádrže bylo tedy nasazeno 85 ryb. Zkrmováno bylo suché krmivo Inicio Plus G 0,6 mm (BioMar, Dánsko) o následujícím nutričním složení: 62 % protein, 13 % lipidy, 8,9 % sacharidy. Krmení probíhalo ručně z plastových misek s předem naváženým krmivem v nadbytku s frekvencí podávání 4x denně. Tříkrát denně, v 8:00 h, 14:00 h a 18:00 h, bylo měřeno a případně upravováno procentuální nasycení vody kyslíkem. Pokud hodnoty nasycení kyslíkem neodpovídaly stanovenému rozsahu nasycení O₂ v nádrži, upravovaly se pomocí průtokových ventilů na rozvodu vzduchu nebo byl upraven tlak plynů O₂ a N₂ ve směšovači. V průběhu odchovu byly registrovány následující fyzikálně-chemické parametry: teplota vody $19,3 \pm 0,8$ °C; pH $7,06 \pm 0,15$; NH₄⁺ $0,96 \pm 0,89$ mg.l⁻¹; NH₃⁻ $0,004 \pm 0,004$ mg.l⁻¹; NO₂⁻ $0,91 \pm 1,05$ mg.l⁻¹; NO₃⁻ $12,1 \pm 2,2$ mg.l⁻¹. Průběh nasycení vody kyslíkem během denní a noční fáze je vyneseno na grafu (obr. 3).

VYBRANÉ ASPEKTY ODCHOVU SÍHA PELEDĚ (*COREGONUS PELED* GMELIN) V INTENZIVNÍCH PODMÍNKÁCH RECIRKULAČNÍCH SYSTÉMŮ



Obr. 3. Průběh nasycení vody kyslíkem (%) při testování jednotlivých režimů pro odchov síha peledě (*Coregonus peled* Gmelin).

Vlastní experiment pro testování vlivu nasycení vody kyslíkem probíhal v recirkulačním systému o objemu 2 380 l, jehož součástí byl mechanický bubnový filtr KC-10 (Koi-Collection, Indonésie), usazovací nádrž (objem 900 l), biologický ponořený filtr o objemu 1 000 l s filtračními medii Bioakvacit PPI 10 (Exiko International, s.r.o., Česká republika) a BT10 (Ratz Aqua & Polymer Technik, Německo). Kromě technologie, která k recirkulačnímu systému náleží, byl systém vybaven směšovačem vody s kyslíkem (vlastní konstrukce), průtokovým chladičem HC-1000 A (Guangdong Hailea Group Co., Čína), aparátem pro vytěsnění kyslíku z vody pomocí N₂ (stejná konstrukce jako směšovač vody s kyslíkem). Věžové směšovače vody s kyslíkem a dusíkem byly vyrobeny z KGEM trubek (průměr 250 mm, výška věže 2 600 mm), keramického disku WEDGE-LOCK™ (Pentair Aquatic Eco-Systems, Inc., USA) a naplní byly kostky Bioakvacitu PPI 10 (Exiko International, s.r.o., Česká republika). Dále byly součástí systému odchovné nádrže s užitečným objemem 60 l. Odchov probíhal od 11. července do 12. září s tím, že celkem 63 krmných dní bylo rozděleno do 4 období. Všechny metodické postupy týkající se monitoringu fyzikálně-chemických parametrů vody a sběru dat jsou shodné s experimentem zaměřeným na vliv teploty vody (viz kapitola 4.1.2.).

4.1.4. Vliv frekvence podávání krmiva na růst a zootechnické ukazatele odchovu

Při testování vlivu frekvence krmení byly založeny 4 experimentální skupiny, které se lišily počtem dílčích krmných dávek, na které byla rozdělena celková denní krmná dávka. Testované skupiny byly krmeny 6x, 4x, 2x a 1x denně. Juvenilní peledě o průměrné hmotnosti $1,82 \pm 0,48$ g byly nasazeny v počtu 120 ks ryb na nádrž do celkem 12 nádrží (60 l). Celkem bylo tedy v odchovu použito 1 440 ks ryb. Za celou dobu experimentu nasycení vody kyslíkem ve všech nádržích neklesalo pod 75 % a pH se pohybovalo na úrovni $6,9 \pm 0,3$. Zkrmováno bylo suché krmivo značky Inicio Plus 0,8 mm (BioMar, Dánsko) s následujícím nutričním složením (tab. 2). Celková výše denní krmné dávky byla 3,5 % biomasy obsádky během prvních 21 dní pokusu. Po zbytek pokusu byla krmná dávka stanovena na 3 % biomasy obsádky. Korekce denní krmné dávky probíhala každých 7 dní dle aktuální biomasy ryb v nádrži. Vlastní odchov probíhal v recirkulačním systému, jehož součástí byl bubnový mechanický filtr KC-10 (Koi-Collection, Indonésie) biologický ponořený filtr (filtrační médium Bioakvavit a Ratz). Kromě technologie, která k recirkulačnímu systému náleží, byl součástí systému průtokový chladič (Hailea 1000 A) a kontrolní jednotka pro udržování nastavené teploty. Dále byly součástí systému odchovné nádrže s užitným objemem 40 a 60 l (během prvních 21 dní využít objem 40 l a po zbytek pokusu 60 l). Experiment probíhal od 28. července do 29. září s tím, že celkem 63 krmných dní bylo rozděleno do 3 období. Všechny metodické postupy týkající monitoringu fyzikálně-chemických parametrů vody a sběru dat jsou shodné s experimentem zaměřeným na vliv teploty vody.

Tab. 2. Nutriční a surovinové složení použitého krmiva INICO Plus 0,8 mm.

Parametr	Jednotky		Surovinové složení
Hrubý protein	%	56	rybí moučka
Hrubý tuk	%	18	pšeničný lepek
Sacharidy	%	9	pšenice
Popeloviny	%	11,2	krilová moučka
Celulóza	%	0,2	lecitin
Fosfor	%	1,6	výtažek z kvasnic
Hrubá energie	MJ.kg ⁻¹	21,2	betain
Stravitelná energie	MJ.kg ⁻¹	19,1	probiotika

4.1.5. Vliv délky světelného dne na růst a zootechnické ukazatele odchovu

Při testování vlivu délky světelného dne (fotoperiody) byly založeny 4 experimentální skupiny, 12 : 12, 16 : 8, 20 : 4 a 24 : 0, každá ve 3 opakováních. Délka světelného dne byla řízena automaticky pomocí digitálních spínacích hodin (TRIXIE Heimtierbedarf GmbH & Co. KG, Německo). Juvenilní jedinci síha peledě o průměrné hmotnosti $1,82 \pm 0,48$ g byli nasazeni v počtu 120 ks ryb na nádrž do celkem 12 nádrží. Celkem bylo tedy v pokusu použito 1 440 ks ryb. Zkrmováno bylo suché krmivo značky Inicio Plus 0,8 mm (BioMar, Dánsko) s následujícím nutričním složením (tab. 2). Krmení ryb probíhalo 4x denně v 8:00, 12:00, 14:00 a 16:00 h. Celková výše denní krmné dávky byla 3,5 % biomasy obsádky během prvních 21 dní pokusu. Po zbytek pokusu byla krmná dávka stanovena na 3 % biomasy obsádky. Korekce denní krmné dávky probíhala každých 7 dní dle aktuální biomasy ryb v nádrži. Všechny metodické postupy týkající monitoringu fyzikálně-chemických parametrů vody a sběru dat jsou shodné s experimentem zaměřeným na vliv teploty vody (viz kapitola 4.1.2.).

4.1.6. Vliv teploty vody a velikosti ryb na spotřebu kyslíku

Celkem bylo provedeno měření spotřeby kyslíku u tří hmotnostních kategorií ryb 4,5–5,5 g, 8–11 g a 16–20 g při třech různých teplotách vody (15, 19 a 23 °C). Kvantifikována byla spotřeba kyslíku u krmených a nekrmených ryb. Vlastní měření probíhalo v celkem 18 odchovných nádržích o užitém objemu 60 l ve třech nezávislých experimentálních systémech (pro udržení nastavené teploty vody). Každý systém se skládal z 9 odchovných nádrží, mechanického filtru 300 l (náplň Bioakvacit PPI 30 – Exiko International, s.r.o., Česká republika), biologického filtru (600 l, médium BT10, Ratz Aqua & Polymer Technik, Německo), čerpadla, průtokového chladiče HC-1000 A (Guangdong Hailea Group Co., Čína) pro teploty 15 a 19 °C či sady ponorných topítek (pro teplotu 23 °C). Vlastní měření probíhalo ve dvouhodinových intervalech v průběhu 48 hodin (začátek v 8:00 h první den a konec v 8:00 h třetí den). Koncentrace kyslíku byla měřena pomocí multimetru HQ40d multi (HACH Lange, Německo). Výsledkem tak bylo šest sad dat (3 opakování, měřeno v průběhu 48 hodin) pro každou velikost ryb a teplotu vody. Stejný postup měření byl proveden pro krmené a nekrmené ryby. Skupina krmených ryb byla krmena *ad libitum* v 8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 a 18:00 h krmivem Inicio plus (Biomar, Dánsko) s velikostí částic 1,5 mm, obsahem proteinu 54 % a obsahem lipidů 22 %. Měřena byla koncentrace kyslíku v přítokové a odtokové vodě z nádrží. Třikrát denně byl měřen průtok vody v každé nádrži. Spotřeba kyslíku byla kalkulována podle vzorce:

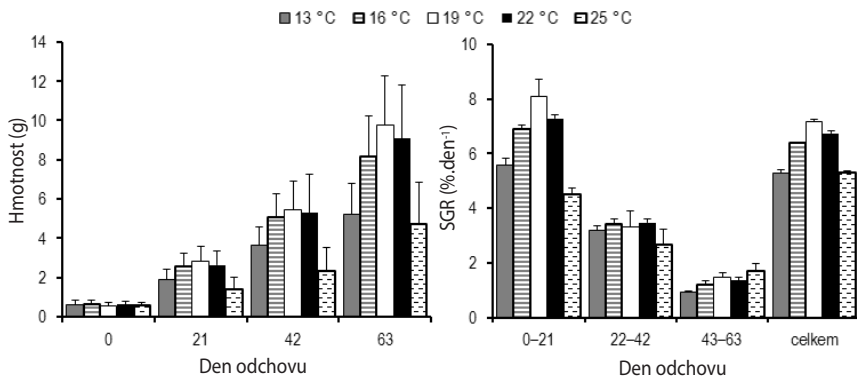
$$SK = ((KKpř - KKod) - (KKBpř - KKBod)) \times Q/B$$

- $KKpř$ – koncentrace kyslíku v přítokové vodě (mg.l^{-1});
- $KKod$ – koncentrace kyslíku v odtokové vodě (mg.l^{-1});
- $KKBpř$ – koncentrace kyslíku v přítokové vodě do nádrže bez ryb (mg.l^{-1});
- $KKBod$ – koncentrace kyslíku v odtokové vodě z nádrže bez ryb (mg.l^{-1});
- Q – průtok vody v nádrži (l.h^{-1});
- B – biomasa ryb v nádrži (kg).

4.2. Výsledky

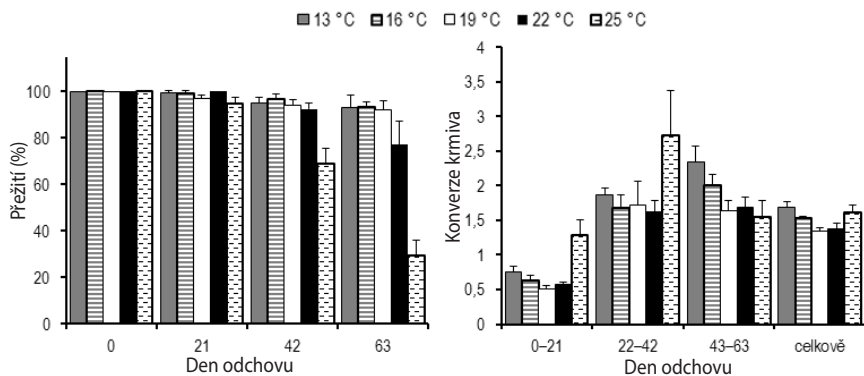
4.2.1. Vliv teploty vody na růst a zootechnické ukazatele odchovu

Hmotnostní růst a specifická rychlost růstu (SGR) síha peledě při různých teplotách vody jsou znázorněny na obrázku 4. Již po 21 dnech odchovu byl zjištěn významně nižší růst u skupin ryb chovaných při 13 a 25 °C. Z výsledků je zřejmé, že chov peledí dané hmotnostní kategorie poskytuje nejlepší výsledky při teplotě vody 19 °C. Po 42 dnech odchovu bylo zjištěno významně nižší přežití při chovu peledí při 25 °C (obr. 5) v porovnání s chovem ryb v nižších teplotách. Chov peledí při nejvyšší teplotě byl rovněž doprovázen výrazně vyšší sensitivitou ryb vůči manipulaci. Na konci odchovu byl zjištěn rozdíl i mezi přežitím při 22 °C v porovnání se všemi ostatními teplotami. Nejlepších hodnot konverze krmiva bylo dosaženo při 19 a 22 °C (obr. 5).

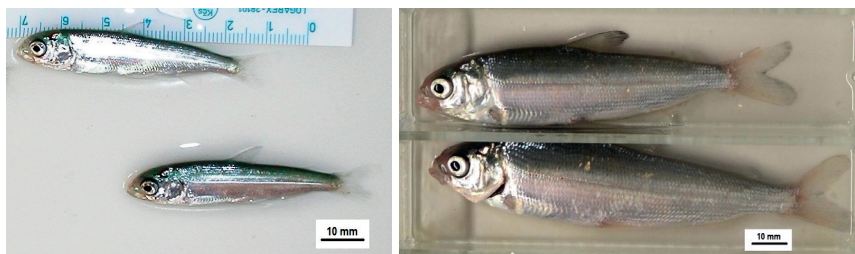


Obr. 4. Růst juvenilního síha peledě chovaného v prostředí recirkulačního systému v závislosti na teplotě vody (13, 16, 19, 22 a 25 °C) vyjádřený pomocí průměrné hmotnosti obsádky (vlevo) a specifické rychlosti růstu (vpravo). Data jsou prezentována jako průměr (sloupec) a směrodatná odchylka (chybová úsečka).

VYBRANÉ ASPEKTY ODCHOVU SÍHA PELEDĚ (*COREGONUS PELED* GMELIN) V INTENZIVNÍCH PODMÍNKÁCH RECIRKULAČNÍCH SYSTÉMŮ



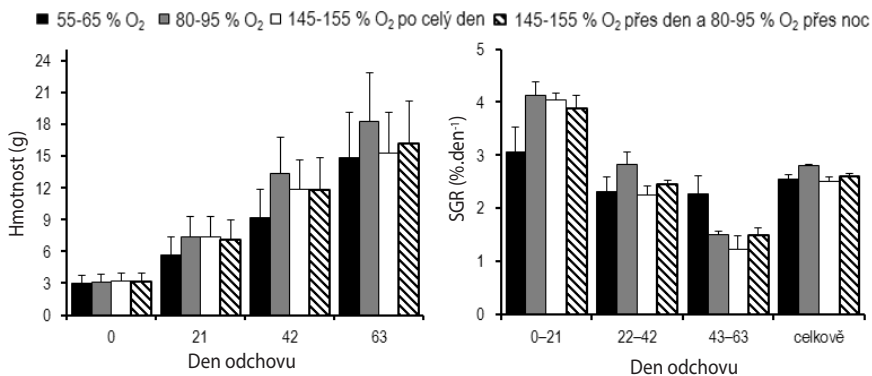
Obr. 5. Přežití (vlevo) a koeficient konverze krmiva (vpravo) u juvenilního síha peledě chovaného v prostředí recirkulačního systému v závislosti na teplotě vody (13, 16, 19, 22 a 25 °C). Data jsou prezentována jako průměr (sloupec) a směrodatná odchylka (chybová úsečka).



Obr. 6. Juvenilní jedinci síha peledě při nasazení (64 ± 4 mm, vlevo) a na závěr testování (114 ± 9 mm, vpravo).

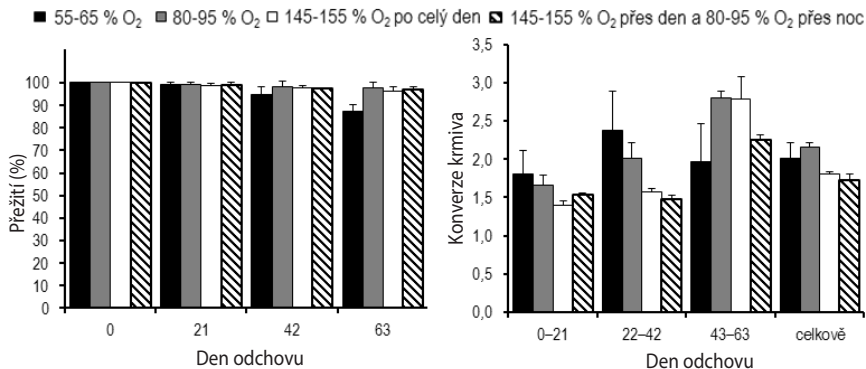
4.2.2. Vliv nasycení vody kyslíkem na růst a zootechnické ukazatele odchovu

Růst síha peledě v podmínkách lišících se saturací vody kyslíkem je prezentován hmotnostně v gramech a pomocí SGR na obrázku 7. Již po 21 dnech odchovu byl zjištěn významně nižší růst u skupiny ryb chovaných v hypoxii. Od 42. dne odchovu byl zjištěn rychlejší růst v normoxických podmínkách v porovnání s ostatními kyslíkovými režimy. Během posledního období byla pozorována jistá kompenzace růstu u ryb v hypoxii. Z výsledků celého pokusu je zřejmé, že chov peledí v hyperoxických podmínkách nepřináší benefit v podobě rychlejšího růstu. Na konci odchovu bylo zjištěno statisticky významně nižší přežití při chovu peledí v hypoxii (obr. 8). Přežití ve zbývajících skupinách bylo signifikantně vyšší a dosahovalo hodnot v rozmezí od 96,3 do 97,7 %. Proto lze konstatovat, že saturace kyslíku v rozsahu (85–155% nasycení) nemá vliv na přežití, na rozdíl od nižší úrovně nasycení vody kyslíkem (55–65%). Lepších hodnot konverze krmiva bylo dosaženo v obou hyperoxických režimech (obr. 8).



Obr. 7. Růst juvenilního síha peledě chovaného v prostředí recirkulačního systému v závislosti na různých kyslíkových podmínkách (hypoxie 55–65 % O₂, normoxie 80–95 % O₂, hyperoxie 145–155 % O₂ a střídavý režim – hyperoxie 145–155 % O₂ přes den a normoxie 80–95 % O₂ přes noc) vyjádřený pomocí průměrné hmotnosti (vlevo) a specifické rychlosti růstu (vpravo). Data jsou prezentována jako průměr (sloupec) a směrodatná odchylka (chybová úsečka).

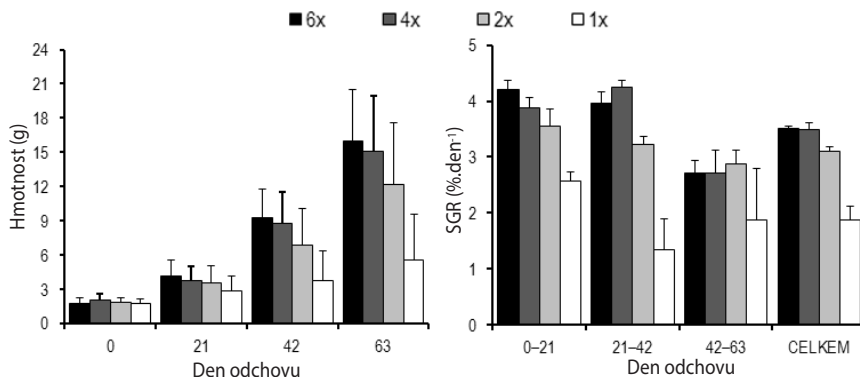
VYBRANÉ ASPEKTY ODCHOVU SÍHA PELEDĚ (*COREGONUS PELED* GMELIN) V INTENZIVNÍCH PODMÍNKÁCH RECIRKULAČNÍCH SYSTÉMŮ



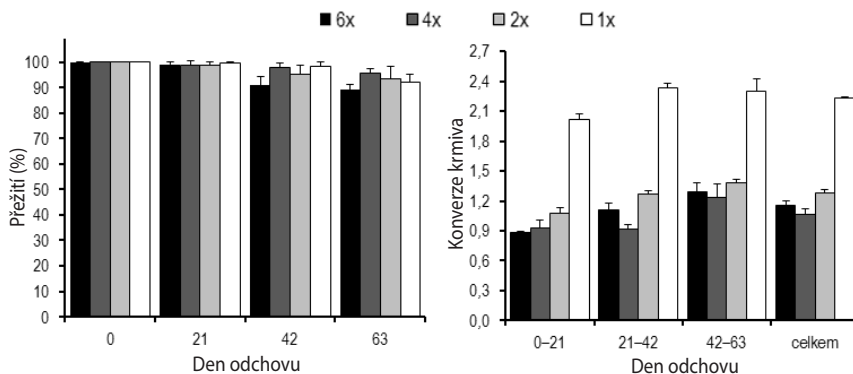
Obr. 8. Přežití (vlevo) a koeficient konverze krmiva (vpravo) u juvenilního síha peledě chovaného v prostředí recirkulačního systému v závislosti na různých kyslíkových podmínkách (hypoxie 55-65 % O₂, normoxie 80-95 % O₂, hyperoxie 145-155 % O₂ a střídavý režim – hyperoxie 145-155 % O₂ přes den a normoxie 80-95 % O₂ přes noc) vyjádřený pomocí průměrné hmotnosti obsádky a specifické rychlosti růstu za nádrž. Data jsou prezentována jako průměr (sloupec) a směrodatná odchylka (chybová úsečka).

4.2.3. Vliv frekvence podávání krmiva na růst a zootecnické ukazatele odchovu

Růst síha peledě chovaného v systému s různou frekvencí krmení je vyjádřen hmotnostně a pomocí specifické rychlosti růstu na obrázku 9. Po prvním období (hmotnost ryb 2,9-4,2 g) byla jako nejlepší vyhodnocena frekvence krmení 6x denně. Při vyhodnocení za celou dobu odchovu (63 dní) nicméně nebyly shledány významné rozdíly mezi skupinami ryb krmenými 6x a 4x denně. Již po prvním přelovení (21. den) v růstu výrazně zaostávaly ryby krmené 1x denně a od 42. dne zaostávaly i ryby krmené 2x denně. Nejlepší konverze krmiva byla shodně zaznamenána u skupin ryb krmených 6x a 4x a denně, kde se krmný koeficient pohyboval okolo 1 (obr. 10). Oproti tomu u skupin ryb krmených 2x a 1x denně byly pozorovány zvýšené, respektive silně zvýšené hodnoty konverze krmiva na úrovni přes 2, což bylo dáno především větším množstvím nezkonsumovaného krmiva, které nebyly ryby ochotny přijímat ze dna. Z výsledků tedy vyplývá, že pokud by hlavním kritériem byla rychlost růstu a konverze živin, tak se jako optimální jeví frekvence krmení 4x až 6x denně. Z výsledků celého odchovu je zřejmé, že chov peledí dané hmotnostní kategorie silně závisí na frekvenci krmení.



Obr. 9. Růst juvenilního síha peledě chovaného v prostředí recirkulačního systému v závislosti na frekvenci krmení (6x, 4x, 2x a 1x denně) vyjádřený pomocí průměrné hmotnosti obsádky (vlevo) a specifické rychlosti růstu (vpravo). Data jsou prezentována jako průměr (sloupec) a směrodatná odchylka (chybová úsečka).



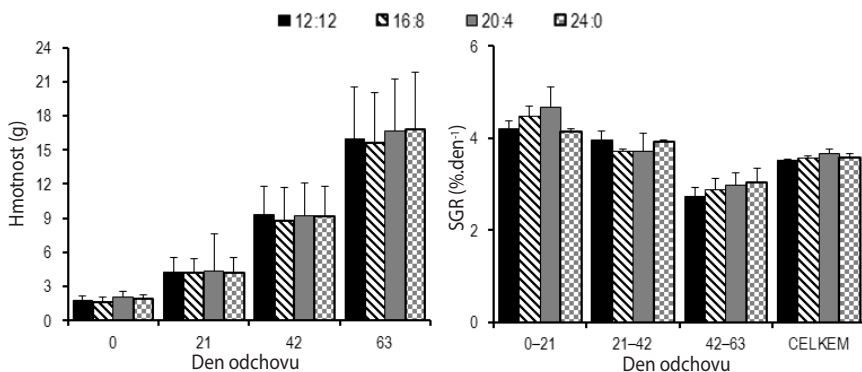
Obr. 10. Přežití (vlevo) a koeficient konverze krmiva (vpravo) u juvenilního síha peledě chovaného v prostředí recirkulačního systému v závislosti na frekvenci krmení (6x, 4x, 2x a 1x denně). Data jsou prezentována jako průměr (sloupec) a směrodatná odchylka (chybová úsečka).



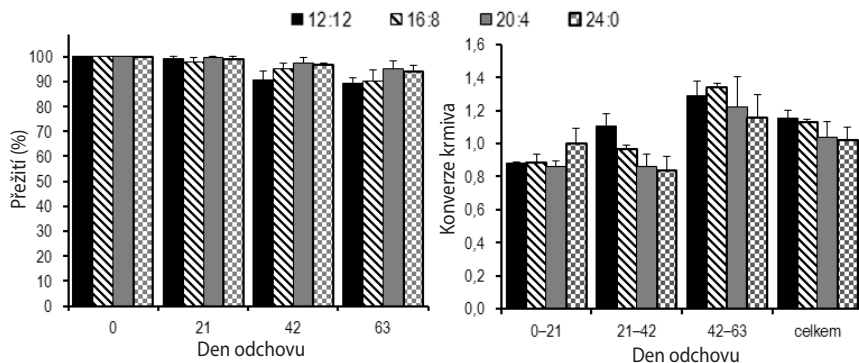
Obr. 11. Reakce juvenilních peledí (*Coregonus peled Gmelin*) na předkládané krmivo.

4.2.4. Vliv délky světelného dne na růst a zootecnické ukazatele odchovu

Růst síha peledě při různých délkách světelného dne je vyjádřen hmotnostně a pomocí specifické rychlosti růstu na obrázku 12. Za celou dobu odchovu nebyly zjištěny významné rozdíly v růstu mezi testovanými skupinami ryb chovaných při 12 až 24 h světelného dne. Ve skupinách ryb chovaných při delší fotoperiodě (20 a 24 h) bylo pozorováno mírné, avšak neprůkazné zlepšení hodnot koeficientu konverze živin (obr. 13). Z výsledků celého pokusu je zřejmé, že chov peledí dané hmotnostní kategorie (2–15 g) významně nezávisí na délce světelného dne. Z výsledků nicméně vyplývá, že pokud by hlavním kritériem byla rychlost růstu a konverze živin, tak se jako optimální jeví spíše delší světelný den (20–24 h).



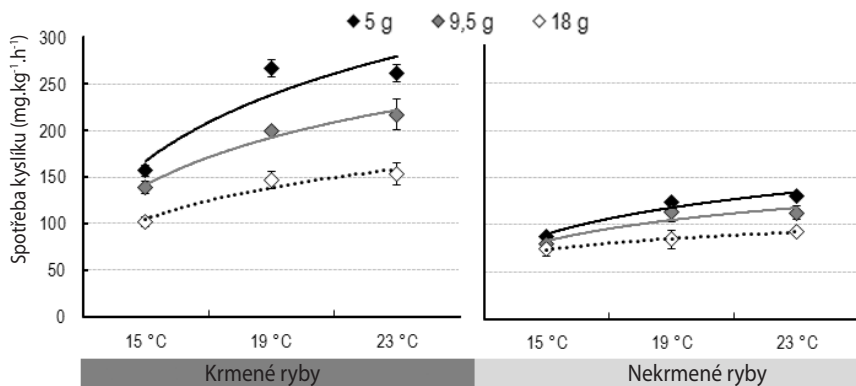
Obr. 12. Růst juvenilního síha peledě chovaného v prostředí recirkulačního systému v závislosti na délce světelného dne (12, 16, 20 a 24 h světla) vyjádřený pomocí průměrné hmotnosti (vlevo) a specifické rychlosti růstu (vpravo). Data jsou prezentována jako průměr (sloupec) a směrodatná odchylka (chybová úsečka).



Obr. 13. Přežití (vlevo) a koeficient konverze krmiva (vpravo) u juvenilního síha peledě chovaného v prostředí recirkulačního systému v závislosti na délce světelného dne (12, 16, 20 a 24 h světla). Data jsou prezentována jako průměr (sloupec) a směrodatná odchylka (chybová úsečka).

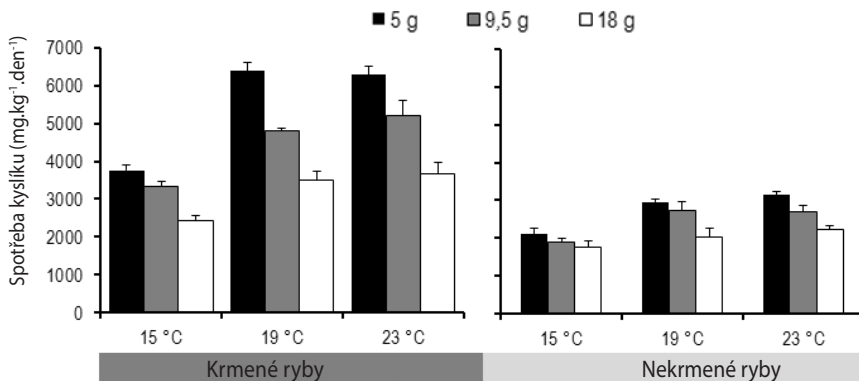
4.2.5. Vliv teploty vody a velikosti ryb na spotřebu kyslíku

Z obrázku 14 je patrné, že průměrná denní spotřeba kyslíku v testovaných rozmezích teplot a hmotnostních kategorií je u krmených ryb silně závislá na těchto parametrech. Ve skupině nekrmených ryb nejsou rozdíly tak výrazné. Výsledky prezentující celkovou spotřebu kyslíku za den jsou využitelné při plánování kapacity kyslíkového hospodářství (obr. 15) v intenzivním chovu síha peledě.



Obr. 14. Spotřeba kyslíku u juvenilního síha peledě v závislosti na různé teplotě vody (15, 19 a 23 °C), hmotnosti ryb (5; 9,5 a 18 g) a nakrmenosti. Data jsou prezentována jako průměr (bod) ± směrodatná odchylka (chybová úsečka).

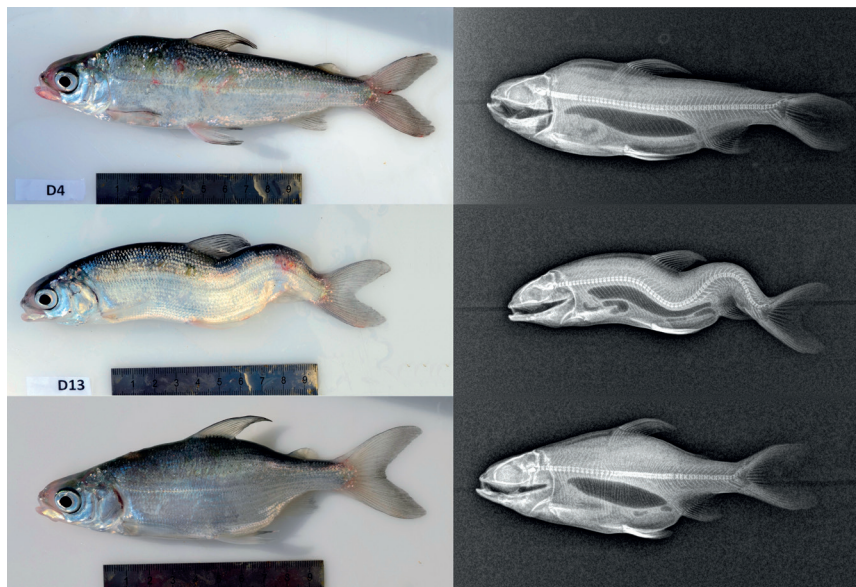
VYBRANÉ ASPEKTY ODCHOVU SÍHA PELEDĚ (*COREGONUS PELED* GMELIN) V INTENZIVNÍCH PODMÍNKÁCH RECIRKULAČNÍCH SYSTÉMŮ



Obr. 15. Celková denní spotřeba kyslíku u juvenilního síha peledě v závislosti na různé teplotě vody (15, 19 a 23 °C), hmotnosti ryb (5; 9,5 a 18 g) a nakrmenosti. Data jsou prezentována jako průměr (sloupec) a směrodatná odchylka (chybová úsečka).

4.2.6. Shrnutí testování

Jako optimální podmínky pro odchov juvenilních síhů peledí ve velikosti v recirkulačním systému se jeví teplota vody 19 °C, frekvence krmení 4–6x denně při světelném režimu 12 h světla a 12 h tmy, délka světelného dne 20–24 h při frekvenci krmení 4x denně. Saturace kyslíkem se jako optimální jeví od 80 do 95 %. Při chovu peledí v provozních podmínkách byly využity shrnuté poznatky o optimální teplotě vody v odchovu, frekvenci krmení, délce světelného dne a saturaci vody kyslíkem. Při odchovu byla pozorována zvýšená frekvence některých malformací páteře a operkula. Většina deformit páteře byla spojená s nahloučením obratlů v hlavové nebo ocasní části páteře (obr. 16). V jednotlivých nádržích byla pozorována frekvence výskytu deformit od 8 do 16 %. Etiologii vzniku deformit není možné na základě provedených experimentů určit. Lze jen spekulovat, zda se na vývoji deformit podílely faktory jako tvar nádrží (obdélníkový půdorys), nutriční vlastnosti předkládaného krmiva či mírně vyšší teplota při odchovu larválních stadií.



Obr. 16. Výskyt některých typů malformací u juvenilních jedinců síha peledě.

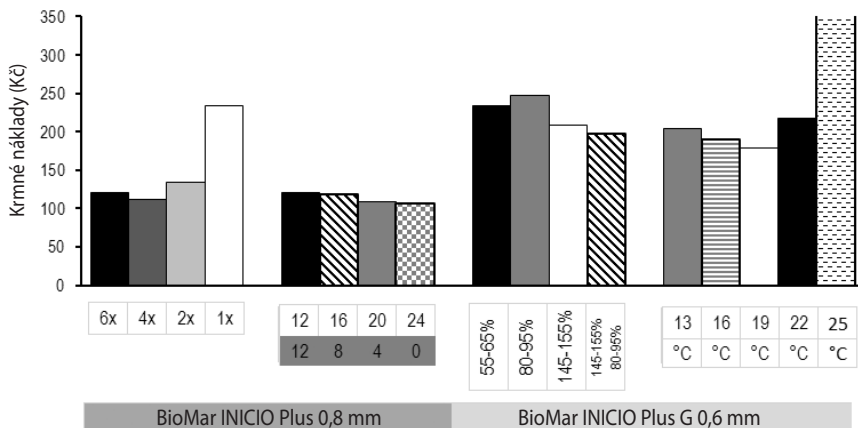
5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS

Obrázek 17 názorně ilustruje výši krmných nákladů pro jednotlivé nastavení podmínek při odchovu juvenilních peledí. Krmné náklady jsou vyjádřeny pro produkci 1 kg ryb. V kalkulaci pro krmné náklady byly zahrnuty aktuální ceny z roku 2014 a 2015 včetně DPH. Jmenovitě to bylo 105 Kč.kg⁻¹ pro krmivo o velikosti 0,8 mm (BioMar INICIO Plus 0,8 mm) a 115 Kč.kg⁻¹ pro krmivo o velikosti 0,6 mm (BioMar INICIO Plus G 0,6 mm). Krmné náklady byly kalkulovány po 63 dnech odchovu. Pro výpočet byly použity dosažené produkční ukazatele odchovu (spotřeba krmiva a biomasa ryb).

Kalkulovat vlastní ekonomický přínos technologie je dosti obtížné, protože nejsou k dispozici tržní ceny za plůdek o hmotnosti cca 20 g. Pokud bychom uvažovali o ceně 20g síha 12 Kč/ks (rybníčně produkované ryby – Tymosczuk osobní sdělení), chovatel produkci 10 000 ks (dosažená biomasa 200 kg) vynaloží na krmných nákladech 40 000 Kč. Krmné náklady se zpravidla pohybují na úrovni 30–50 % celkové ceny. Opět v tomto bodě lze jen těžko kalkulovat, protože ceny ostatních nákladů při provozu RAS systémů se mění. Trend je však pozitivní a v současné době již existují RAS

VYBRANÉ ASPEKTY ODCHOVU SÍHA PELEDĚ (*COREGONUS PELED* GMELIN) V INTENZIVNÍCH PODMÍNKÁCH RECIRKULAČNÍCH SYSTÉMŮ

systemy se spotřebou energie na úrovni 1–2 Kwh.kg⁻¹ produkce ryb (místo dřívějších 7–8 Kwh.kg⁻¹ produkce ryb). Při zachování jednoduchého propočtu kdy krmné náklady tvoří 50 % ceny, by tedy ryby vyprodukované touto technologií měly hodnotu 80 000 Kč, což znamená cenu 8 Kč.ks⁻¹ (20 g) a úsporu oproti rybničně chovaným rybám. Cena rybničně odchovaných ryb je však diskutabilní.



Obr. 17. Porovnání krmných nákladů pro produkci 1 kg juvenilních ryb při odchovu síha peledě za různého nastavení podmínek prostředí.

6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE V PRAXI

Předložená technologie shrnuje informace o optimálním nastavení podmínek prostředí recirkulačních systémů pro intenzivní odchov juvenilních síhů peledě. Technologie byla využita v provozu farmy Anapartners, s.r.o., která se na části své produkční kapacity soustředila na intenzivní chov síhů. Technologii mohou potenciálně využívat i další subjekty zabývající se intenzivním chovem síhů. V rámci ověření byl realizován intenzivní odchov z části na farmě Anapartners, s.r.o., přičemž průměrné tržní hmotnosti 250 g bylo dosaženo po 430 dnech odchovu (věk ryb 472 dní) při nasazení ryb o počáteční hmotnosti 15 g. Krmný koeficient dosáhl hodnoty 1,6. V tomto intervalu odchovu bylo dosaženo celkové přežití ryb na úrovni 92 %.

7. SEZNAM LITERATURY

- Heinimaa, P., Koskela, J., Koskinen, H., Vehviläinen, H., Määttä, V., 2011. Aquaculture of coregonids in Finland. 11th International Symposium on the biology and management of coregonid fishes. 26–30 September 2011, Austria, Mondsee, p. 32.
- Hochman, L., 1987. Chov síhů. VÚRH, Vodňany, č. 1, s. 16.
- Jobling, M., Arnesen, A. M., Befey, T., Carter, C., Hardy, R., Le-Francois, N., Keefe, R., Koskela, J., Lamamrre, S. 2010. The salmonids (Family: Salmonidae). In: Le-Francois, N.R. (Ed.), *Finfish Aquaculture Diversification*. MA: CABI, Cambridge, pp. 234–288
- Kortan, J., Adámek, Z., 2010. Determinace poranění ryb kormoránem velkým a ostatními rybožravými predátory. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 100*, 26 s.
- Kouřil, J., Mareš, J., Pokorný, J., Adámek, Z., Randák T., Kolářová, J., Palíková, M., 2008. Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. VÚRH, Vodňany, 141 s.
- Król, J., Demska-Zakes, K., Hliwa, P., Korzeniowska, P., 2003. The influence of temperature on the sex differentiation process in peled (*Coregonus peled* Gmel.). *Archives of Polish Fisheries* 11: 23–31.
- Mamcarz, A., Szerbowski, J.A., 1984. Rearing of coregonid fishes (Coregonidae) in illuminated lake cages 1. Growth and survival of *Coregonus lavaretus* and *Coregonus peled* (Gmel.). *Aquaculture* 40: 135–145
- Ministerstvo zemědělství, 2011. Situační a výhledová zpráva ryby. 47 s.
- Wunderlich, K., Szczepkowska, B., Szczepkowski, M., Kozłowski, M., Piotrowska, I., 2011. Impact of daily feed rations for juvenile common whitefish *Coregonus lavaretus* (L.), on rearing indicators and oxygen requirements. *Archives of Polish Fisheries* 19: 23–30.
- Wziątek, B., Kozłowski, J., Teodorowicz, M., Kurenda P., 2009. Effects of producing stocking material of vendace (*Coregonus albula* (L.)), using spawners reared in captivity – initial studies. *Archives of Polish Fisheries* 17: 99–102.

Externí odborný oponent

prof. Dr. Ing. Jan Mareš
Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta,
Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství
Zemědělská 1, 613 00 Brno, www.is.mendelu.cz

Interní odborný oponent

Ing. Miroslav Blecha, Ph.D.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Fakulta rybářství a ochrany vod,
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz
a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický,
Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz

Ověření a uplatnění technologie v roce 2015

Anapartners, s.r.o.
Mezi potoky 69, 102 00 Praha 15 – Hostivař

Adresa autorského kolektivu

Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D. (50 %), Ing. Jan Matoušek (30 %),
Ing. Markéta Prokešová, Ph.D. (15 %), prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D. (15 %).
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod,
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz
a Ústav akvakultury a ochrany vod,
Husova tř. 458/102, 370 05 České Budějovice, www.frov.jcu.cz

*V edici Metodik (technologická řada) vydala Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Vodňany,
www.frov.jcu.cz;*

odborný editor: Ing. Antonín Kouba, Ph.D.,

redakce: Zuzana Dvořáková

náklad: 200 ks, 1. vydání; vytištěna v roce 2017;

grafický design a technická realizace: Profi-tisk group, s.r.o.



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



ISBN 978-80-7514-055-5