



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

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

Adaptace a chov juvenilních ryb candáta obecného (*Sander luciperca* L.) v recirkulačním akvakulturním systému (RAS)

T. Policar, J. Křišťan, M. Blecha, J. Vaniš



evropský
sociální
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



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

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

Adaptace a chov juvenilních ryb candáta obecného (*Sander luciperca* L.) v recirkulačním akvakulturním systému (RAS)

T. Policar, J. Křišťan, M. Blecha, J. Vaniš

Vodňany

Vydání a textová příprava publikace byly uskutečněny za finanční podpory projektu:

Posílení excelence vědeckých týmů na FROV JU
(CZ.1.07/2.3.00/20.0024)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obsahová část publikace byla zpracována za finanční podpory následujících projektů:

Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz – CENAKVA
(CZ.1.05/2.1.00/01.0024)

Optimalizace chovatelských aspektů rybníční a intenzivní akvakultury
(GA JU 074/2013/Z)

***Vývoj a optimalizace metod intenzivního chovu candáta obecného (Sander
lucioperca) a okouna říčního (Perca fluviatilis) v ČR***
(NAZV QI 101C033)



č. 141

ISBN 978-80-87437-83-4

1. ÚVOD	6
2. CÍL	12
3. MÍSTO OVĚŘOVÁNÍ TECHNOLOGIE A JEJÍ NÁVAZNOST NA JINÉ TECHNOLOGIE	13
4. POPIS TECHNOLOGIE	13
4.1. Nasazení a adaptace rybníčně odchovaných juvenilních ryb v RAS	13
4.1.1. Technologický postup	13
4.1.2. Výsledky	20
4.1.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	22
4.2. Intenzivní chov adaptovaných juvenilních ryb v RAS do různé průměrné hmotnosti ryb (8, 25 a 50 g)	22
4.2.1. Technologický postup	22
4.2.2. Výsledky	27
4.2.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	28
4.3. Třídění ryb v průběhu intenzivního odchovu	29
4.3.1. Technologický postup	29
4.3.2. Výsledky	31
4.3.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	32
4.4. Kontrola zdravotního stavu odchovávaných ryb, realizace léčebných a preventivních koupelí v průběhu intenzivního chovu	33
4.4.1. Technologický postup	33
4.4.2. Výsledky	35
4.4.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	35
4.5. Kalkulace výrobních nákladů a výpočet výrobní ceny jedné odchované juvenilní ryby o průměrné kusové hmotnosti 8 g v rámci intenzivního chovu	36
4.5.1. Technologický postup	36
4.5.2. Výsledky	36
4.5.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	39
4.6. Možnosti uplatnění odchovaných juvenilních ryb candáta obecného o hmotnosti 8 g	40
4.6.1. Technologický postup	40
4.6.2. Výsledky	40
4.6.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	42
5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS	42
6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE V PRODUKCI	42
7. SEZNAM LITERATURY	43

1. ÚVOD

Candát obecný, *Sander lucioperca* (L.), (obr. 1) je v současnosti jedním z nejperspektivnějších druhů ryb, které jsou chovány v rámci sladkovodní evropské akvakultury (Müller-Belecke a Zienert, 2008; Policar a kol., 2013b). Výborná nutriční kvalita candátího masa a jeho senzorické vlastnosti (Uysal a Aksoylar, 2005) jsou důvodem velké obliby tohoto druhu jak mezi konzumenty ryb (Dil, 2008) tak i mezi sportovními rybáři (Pivnička a Rybář, 2001). V optimálních podmínkách chovu roste candát rychle a lze ho chovat i při vysokých hustotách pomocí umělého peletovaného krmiva (Policar a kol., 2013b). Navíc současná každoroční produkce tržních candátů je kvantitativně a kvalitativně nevyrovnaná (Dil, 2008; Müller-Belecke a Zienert, 2008). Na základě těchto faktů lze předpokládat, že se produkce tohoto druhu v kontrolovaných chovech intenzivní akvakultury v Evropě bude neustále zvyšovat (Policar a kol., 2013b).

V současné době je produkce tržního candáta v Evropě tvořena z 85–90 % lovem ryb vyskytujících se přirozeně v ruských, kazachstánských a estonských jezerech. Celoevropská absolutní produkce candáta obecného lovem se v současnosti pohybuje v rozmezí 9 000 až 15 000 t tržních ryb (FAO, 2012b). Nicméně tato produkce se ve východní Evropě v posledních desetiletích výrazně snižuje. Zatímco v 70. letech minulého století bylo z východoevropských jezer ročně odloveno přes 40 000 t tržních ryb tohoto druhu (Dil, 2008; FAO, 2012a) za posledních 30–40 let se produkce tohoto odlovu snížila na méně než polovinu. To je dáno jednak dlouhodobým nadměrným rybolovem candáta v jezerech, který výrazně snižuje stabilitu jeho přirozených populací a jednak nedostatečným rybářským managementem realizovaným na využívaných lokalitách (Dil, 2008; Müller-Belecke a Zienert, 2008).

Vysoká obliba candáta obecného mezi konzumenty ryb a sportovními rybáři a jeho snižující se produkce lovem z jezer způsobují v současné době nedostatečně zásobovaný trh tímto druhem především v západní Evropě (Francie, Německo, Rakousko, Dánsko, Belgie a Švýcarsko). Tento fakt způsobil v posledních letech neustále stoupající prodejní cenu tržních candátů. Současná velkoobchodní cena za jeden kilogram tržního celého chlazeného a nekuchaného candáta se v západní Evropě pohybuje podle velikosti ryb od 5 do 8 Euro u tržních ryb o hmotnosti 0,7–2 kg a 6–9 EUR u ryb o hmotnosti 2–4 kg (Dil, 2008). Maloobchodní cena tržního chlazeného a nekuchaného candáta se pohybuje na úrovni 13–16 EUR za kilogram (Tamazouzt, 2008). Průměrná maloobchodní cena jednoho kilogramu candáta obecného se v ČR pohybuje mezi 290 a 350 Kč (Zvonař, ústní sdělení 2013), což je přibližně 11,5–14 EUR.

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)



Obr. 1. Tržní candát obecný, *Sander lucioperca* (L.), o kusové hmotnosti 1 500 g (foto T. Policar).

Snížená produkce candáta obecného lovem, vysoká obliba této ryby u konzumentů a nedostatečně zásobovaný trh neustále v Evropě motivuje chovatele ryb se více věnovat chovu a stabilní produkci tržních ryb tohoto druhu (Policar a kol., 2011a; 2013b). V současné době se v Evropě chovem v rybnících a intenzivní akvakultuře celkem vyprodukuje pouze cca 5–7 % celkového objemu evropského trhu s candátem obecným, což představuje jen 500–1 000 t tržních ryb (FAO, 2012b). Tržní candát obecný se produkuje především ve střední či východní Evropě (ČR, Maďarsko, Ukrajina, Bulharsko, Rumunsko, Polsko a Německo) extenzivním způsobem pomocí rybníční akvakultury s polykulturními obsádkami. Ročně se takto ve zmíněných zemích vyprodukuje 300–500 t tržních candátů. V takovéto akvakultuře se candát obecný přisazuje k chovu hospodářsky významných kaprovitých ryb: kapr obecný – *Cyprinus carpio* (L.), lín obecný – *Tinca tinca* (L.), amur bílý – *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes) a tolstolobik bílý – *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes) s cílem eliminovat méně hospodářsky ceněné ryby (Wedekind, 2008; Adámek a kol., 2012; Kratochvíl, 2012).

Vedle tradiční extenzivní produkce candáta obecného v rybnících se v posledních patnácti letech především v západní Evropě rozvíjí intenzivní

akvakultura tohoto druhu v uzavřených recirkulačních akvakulturních systémech (RAS) (Policar a kol., 2013b). Tento způsob chovu oproti rybníčnímu chovu využívá produkci domestikovaných populací ryb (Fontaine, 2009), mimosezónní výtěry generačních ryb (Zakes a Szczepkowski, 2004; Ronyai, 2007; Zakes, 2007; Müller-Belecke a Zienert, 2008) a krmení ryb pomocí umělých peletovaných krmných směsí (Wang a kol., 2009). Juvenilní a tržní candáti jsou chováni ve vysokých hustotách (až 30–50 kg ryb na 1 000 litrů vody) (Wedekind, 2008). RAS zajišťuje optimální podmínky pro růst candáta obecného (teplota vody 23 °C a 100% nasycení vody kyslíkem) (Wang a kol., 2009).

Akvakultura candáta obecného je v posledních letech rozvíjena především v Dánsku, Nizozemí, Finsku, Francii, České republice, Rakousku, Německu, Rumunsku, Bulharsku a Chorvatsku (Van Mechelen, 2008; Philipsen, 2008; Policar a kol., 2011a; 2013b). V současné době můžeme v celé Evropě najít až 30 rybářských farem produkujících tržní ryby candáta obecného intenzivní akvakulturou, kterými jsou například: Aquapri a Lyksvad Fish Farm (Dánsko), van Slooten Aquacultuur, Excellence fish, Lont en s van Barren a Viskweekcentrum (Nizozemí), Kidus, Savon-Taimen, Hanka-Tainen, Imatra Kala ja Kaviari (Finsko), LucasPerch a Asialor (obr. 2) (Francie), Bohemia Fish Farm (Česká republika), Fishzucht Pottenbrunn (Rakousko), Osnabrück Pikeperch farm (Německo), Sterlet-Timisoara farm (Rumunsko), Eko-Hidro-90 Ltd. (Bulharsko) a Aqua Campus (Chorvatsko). Současným lídrem intenzivní produkce candáta obecného v Evropě je dánská firma Aquapri (www.aquapri.dk), která se intenzivním chovem tohoto druhu zabývá již od roku 2006. V roce 2012 tato farma vyprodukovala 1 milión juvenilních ryb o kusové hmotnosti 1 g jako násadový materiál pro jiné evropské farmy a vedle toho také 100 t tržních candátů o kusové hmotnosti 1,2–2 kg (Overton, ústní sdělení 2012).

V České republice se intenzivním chovem candáta obecného v RAS zabývá od roku 2011 firma Fish Farm Bohemia (www.rybaprovas.cz), která odchovává a následně prodává tržní candáty o kusové hmotnosti 1–2 kg. Současná roční produkce této farmy se pohybuje okolo 1 t tržních ryb candáta obecného. Cílem vedení firmy je zvýšit roční produkci tržního candáta obecného na 10–30 t (Junek, ústní sdělení 2013).

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)



Obr. 2. Produkční hala farmy Asialor ve Francii postavená v roce 2010 za účelem produkce tržního candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.) (foto T. Policar).

Intenzivní farmy pro chov candáta obecného v Evropě většinou využívají uzavřeného obratu hejna ryb, kdy v RAS jsou odchovávány všechny věkové kategorie ryb od larev, přes juvenilní a tržní ryby až po ryby generační. Vývoj pohlavních orgánů generačních ryb je v takovémto řízeném chovu stimulován především speciálním teplotním a světelným režimem, s cílem dosáhnout mimosezónní reprodukce ryb, vyrovnané a kontinuální produkce larev, juvenilních, potažmo tržních ryb (Philipsen, 2008). Některé farmy jsou také koncipovány s tzv. otevřeným obratem hejna ryb, kdy se tyto farmy nezabývají chovem generačních ryb, jejich výtěrem a odchovem larev. Takovéto farmy nakupují odchovaného a na podmínky RAS adaptovaného juvenilního candáta o hmotnosti 8–10 g (van Slooten, ústní sdělení, 2013).

Uzavřený intenzivní chov candáta obecného je technologicky velmi náročný proces, při kterém musí být zajištěna maximální zoohygiena, vysoká kvalita vodního prostředí, vyvážená výživa ryb (Zakes a kol., 2006) a velikostně vyrovnaná obsádka ryb (Szczepkowski a kol., 2011). Tento chov musí dále zahrnovat následující chovatelské kroky, kterými jsou: vhodná a úspěšná environmentální či hormonální stimulace generačních ryb k výtěru (Ronyai,

2007; Müller-Belecke a Zienert, 2008; Hermelink a kol., 2013; Křišťan a kol., 2013), optimalizovaná inkubace jiker (Musil a Kouřil, 2006; Policar a kol., 2011a) a následně optimalizovaný odchov všech věkových kategorií – larev, juvenilů a tržních ryb (Zakes a kol., 2004, 2006; Kestemont a kol., 2007; Wang a kol., 2009; Lund a Steinfeldt, 2011). Celý proces je nejen náročný, ale i velmi nákladný (Schram, 2008). Vedle finanční náročnosti tohoto chovu je tento technologický systém také často spojen s nižší reprodukcí ryb projevující se sníženou oplozeností jiker na úrovni 50–60 % a líhivostí larev na úrovni 30–40 %. Dále je možné se v takovýchto chovech setkat i s nižší kvalitou vyprodukovaných larev, které se vyznačují nižší životaschopností a vyšším výskytem morfologických deformit. Tyto problémy jsou způsobené tím, že uzavřený intenzivní chov candáta obecného neposkytuje, a to především generačním rybám, optimální podmínky pro vývoj jejich gonád a vlastní reprodukci (Policar a kol., 2011a).

Z těchto důvodů optimalizuje náš autorský kolektiv již od roku 2009 technologický postup využívající k produkci candáta obecného kombinaci rybníčního (obr. 3) a intenzivního chovu (obr. 4). Tento technologický postup kombinuje výhody obou použitých systémů, kdy se rybníční chov využívá pro chov generačních ryb a poté pro odchov larev a juvenilních ryb do stadia rychleného plůdku (TL = 35–50 mm). Rybníční chov poskytuje generačním rybám, respektive larvám a juvenilním rybám, přirozené podmínky včetně kvalitní přirozené výživy. To se pozitivně projevuje v reprodukci ryb a na produkci kvalitních a vysoce životaschopných larev a následně odchovávaných juvenilních ryb ve stadiu rychleného plůdku. Tento technologický postup není současně tolik zatížen provozními náklady na produkci larev a juvenilních ryb jako uzavřený intenzivní chov candáta obecného (Policar a kol., 2011a). Intenzivní akvakultura využívající RAS se následně využívá k adaptaci rybníčně odchovaných ryb a k následnému intenzivnímu chovu juvenilních (Policar a kol., 2013a,b) a starších kategorií ryb až do kategorie tržních ryb. Tento optimalizovaný intenzivní chov poskytuje odchovávaným rybám optimální podmínky pro vysoký růst a přežití s využitím umělých peletovaných krmiv, což zaručuje vysokou efektivitu a produktivitu chovu (Zakes a kol., 2006). Podle našich dosavadních zkušeností je tento technologický způsob chovu candáta obecného především vhodné využívat v zemích, kde se vyskytuje velké množství rozlohou menších rybníků, jako je tomu právě v ČR.

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)



Obr. 3. Vhodný rybník pro produkci rychleného plůdku candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.) (foto T. Polícar).



Obr. 4. Vhodný recirkulační akvakulturní systém využívaný pro intenzivní chov starších věkových kategorií candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.) (foto T. Polícar).

2. Cíl

Cílem této publikace je detailně popsat optimalizovaný technologický postup, který je složený z následujících fází odchovu candáta obecného: 1) nasazení rybníčně odchovaných juvenilních ryb o velikosti TL = 40–50 mm do RAS, 2) prostorová a potravní adaptace nasazených ryb v RAS a 3) intenzivní chov juvenilních ryb v RAS do různých konečných kusových hmotností (8, 25 a 50 g). V průběhu celého intenzivního odchovu bylo dále cílem sledovat a pomocí léčebných či preventivních zásahů udržovat dobrý zdravotní stav ryb a pravidelným a šetrným tříděním zajišťovat vyrovnanou velikost odchovávaných ryb v jednotlivých nádržích.

Dalším důležitým cílem této publikace bylo vyčíslit výrobní náklady dosažené produkce ryb o průměrné kusové velikosti 8 g a odhadnout rentabilitu tohoto chovu. V neposlední řadě bylo cílem této publikace udělat průzkum trhu a na jeho základě odhadnout zájemce, kteří by takto vyprodukované ryby koupili a dále uplatnili v chovu.



Obr. 5. Recirkulační akvakulturní systém FROV JU využitý k realizaci ověřeného technologického procesu adaptace a intenzivního chovu juvenilních ryb candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.) (foto T. Polícar).

3. MÍSTO OVĚŘOVÁNÍ TECHNOLOGIE A JEJÍ NÁVAZNOST NA JINÉ TECH-

Technologický postup byl prakticky ověřován v roce 2012 v provozních podmínkách dvou českých rybářských podniků (Rybářství Nové Hradky, s.r.o. a Bohemia Fish Farm, s.r.o.) a ve výzkumné rybářské instituci (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod) (obr. 5). Tento technologický postup navazuje na dříve provozně otestovaný technologický postup, týkající se výtěru generačních ryb candáta obecného a produkce juvenilních ryb v podobě rychleného plůdku tohoto druhu v rybnících (Policar a kol., 2011a). Podkladem pro popisovaný a ověřovaný technologický postup také posloužila již ověřená technologie týkající se produkce tržního okouna říčního, *Perca fluviatilis* (L.) využívající kombinaci rybníčního a intenzivního chovu (Stejskal a kol., 2010).

4. POPIS TECHNOLOGIE

4.1. Nasazení a adaptace rybníčně odchovaných juvenilních ryb v RAS

4.1.1. Technologický postup

Podle ověřeného technologického postupu publikovaného Policarem a kol. (2011a) byl dne 6. 6. 2012 vyloven rybník Bejkovna (výměra 1,33 ha, GPS pozice 48°48'12" N; 14°48'53" E), který je ve vlastnictví rybářského podniku Rybářství Nové Hradky. Z rybníku bylo celkem získáno 86 000 ks rychleného plůdku ($TL = 41 \pm 0,3$ mm, $W = 0,45 \pm 0,05$ g) candáta obecného (obr. 6). Ryby byly dále tříděny pomocí ruční třídičky tak, aby k adaptaci a následnému intenzivnímu chovu byly využívány jen velikostně vyrovnané ryby prosté jakýchkoliv nečistot.

Na začátku výlovu byl odebrán reprezentativní vzorek ryb, který byl určený na vyšetření zdravotního stavu ryb. Veterinární lékař provedl parazitologické a patologické vyšetření ryb podle metodiky Čítka a kol. (1997). Na základě výsledku vyšetření byla diagnostikována slabě intenzivní infekce kožovcem (*Ichthyophthirius multifiliis*). Na doporučení veterinárního lékaře byla do transportních beden o objemu 800 litrů jednorázově aplikována léčebná koupel (detailní informace viz kap. 4.4.). Před vysazením juvenilních candátů do poloprovozních podmínek byla zkontrolována účinnost léčebné koupele opětovným vyšetřením zdravotního stavu ryb. Ideálním krokem tohoto technologického postupu je umístění dovezených ryb do karantény. V karanténách vybavených recirkulačním systémem bez biologických filtrů probíhá sledování zdravotního stavu ryb bez přísunu

potravy ještě v průběhu dalších 2 dnů. V případě výskytu onemocnění ryb se provádí léčebné koupele (viz kap. 4) bez jakéhokoliv negativního vlivu na hlavní produkční RAS.

Vytříděné juvenilní ryby prosté ektoparazitů byly nasazeny do poloprovozních podmínek recirkulačního akvakulturního systému, který byl tvořen 18 čtvercovými nádržemi o velikosti 1x1 m, o celkovém objemu vody 1 000 litrů, s užitným objemem vody 700 litrů. Systém byl dále vybaven mechanickým bubnovým filtrem (firma IN_EKO Tišnov) s retenční nádrží (objem 2 000 l), třemi biologickými fluidními filtry polské výroby (každý o objemu 4 000 l), ozonizátorem s UV zářičem (Ozon UV-C redox), oxygenační kolonou (firma Kovo Net s.r.o.), jednou retenční vyrovnávací nádrží (o užitném objemu 1 500 l) a rozvodným a sběrným potrubím, který umožňoval regulaci přítoku vody do jednotlivých odchovných nádrží. Celkový objem použitého RAS byl 28 100 litrů.



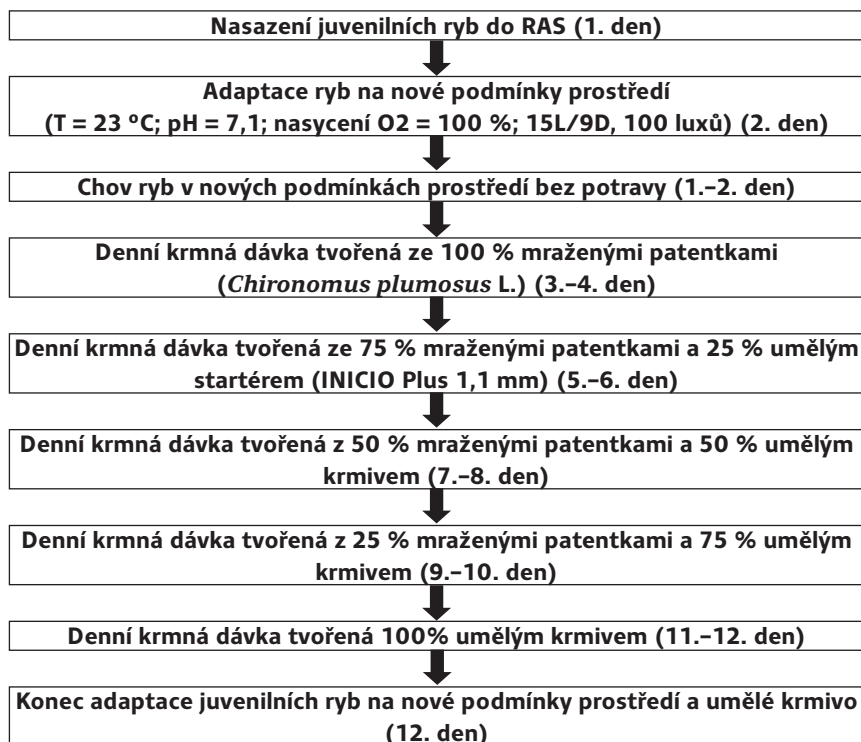
Obr. 6. Juvenilní ryby (rychlý plůdek) candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.), nasazované do RAS (foto T. Policar).

Do celkem 14 odchovných nádrží bylo nasazeno 84 000 ks ryb. To znamená, že z 18 nádrží v daném použitém RAS nebyly v tomto období využity 4 nádrže. Tyto prozatím nevyužité nádrže byly postupně uplatňovány při třídění odchovávaných ryb a eliminaci různě rostoucích a kanibalujících

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

ryb (viz kap. 4.2.1.). Do každé nádrže bylo jednotně nasazeno 6 000 ks ryb, což představovalo počáteční hustotu ryb $8,6 \text{ ks.l}^{-1}$ a biomasu ryb $3,85 \text{ g.l}^{-1}$ (tzn. $3,85 \text{ kg.m}^{-3}$). Ryby byly nasazovány do RAS přímo z transportní bedny (teplota vody = $17,7 \pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$, obsah $\text{O}_2 = 104 \pm 23\%$, pH = 6,8) automobilu do optimálního prostředí intenzivního chovu ryb. Vodní prostředí v RAS mělo následující fyzikální a chemické parametry: teplota vody = $19,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$, obsah $\text{O}_2 = 90\%$, pH = 7,3, koncentrace $\text{NO}_2^- = 0,15 \text{ mg.l}^{-1}$, koncentrace $\text{NH}_4^+ = 0,16 \text{ mg.l}^{-1}$ a koncentrace $\text{NO}_3^- = 58 \text{ mg.l}^{-1}$, CHSK_5 (tzn. chemická spotřeba kyslíku, která vyjadřuje míru znečištění vody organickými a oxidovatelnými anorganickými látkami) = 28 mg.l^{-1} . Při nasazování ryb do RAS byl do každé nádrže zregulován přítok vody na 20 l.min^{-1} a byla aplikována preventivní protiplísňová koupel kuchyňské soli (NaCl) o koncentraci 3 g.l^{-1} (detailní efekt koupele je popsán níže v kap. 4.4.). Solný roztok byl aplikován v jednotlivých odchovných nádržích a následně byl postupně uvolňován do celého RAS.

Po nasazení ryb do RAS začala vlastní fáze adaptace ryb, která spočívala v prostorové adaptaci ryb a následně pokračovala potravní adaptací ryb na postupně předkládané mražené patentky (larvy pakomára *Chironomus plumosus* L.) a na umělé peletované krmivo. Celý postup adaptace je graficky znázorněn v příloženém schématu (obr. 7), z kterého je patrné, že postupně v průběhu 24 hodin po nasazení ryb došlo k zvýšení teploty vody v daném RAS na $23 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a k úpravě ostatních důležitých podmínek prostředí (pH, obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě a světelný režim). Tyto hodnoty prostředí byly následně konstantně udržovány v průběhu celé adaptace ryb a následného intenzivního odchovu ryb. Tímto byla realizována vlastní prostorová adaptace ryb na nové podmínky prostředí.



Obr. 7. Grafické znázornění průběhu prostorové a potravní adaptace juvenilních ryb candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.), v průběhu dvanácti dní.

Již v průběhu prostorové adaptace ryb na nové podmínky prostředí a následně po této adaptaci byla realizována potravní adaptace nasazených ryb. V průběhu prvních dvou dnů po nasazení ryb do RAS nebyly ryby v nových podmínkách prostředí krmeny s cílem vyhladovění ryb a následné ochoty ryb přijímat nepohyblivé mražené krmivo v podobě mražených patentek. V následujících dnech, postupně ve dvoudenních intervalech, byl podíl mražených patentek v dané denní krmné dávce postupně vždy o 25% nahrazován zvýšeným podílem umělého peletovaného krmiva od firmy BioMar (Inicio Plus s velikostí částic 1,1 mm). Potravní adaptace ryb zahrnující především zmíněnou náhradu mražených patentek za umělé peletované krmivo byla realizována tak, aby ryby od 11. dne po nasazení do RAS přijímaly stoprocentní denní krmnou dávku tvořenou jen umělým peletovaným krmivem. Nutriční složení jak mražených patentek tak použitého umělého peletovaného krmiva znázorňuje následující tab. 1.

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

Tab. 1. *Nutriční složení použitých mražených patentek a umělého peletovaného krmiva Inicio Plus (BioMar).*

Ukazatel	Mražené patentky	Krmivo Inicio Plus
Velikost částic (mm)	9–13	1,1
Bílkoviny^a	65	55
Tuk^a	1	20
Sravitelná energie^c	15,1	20,0
Mastné kyseliny^b		
12:0	0,1	0,2
14:0	3,2	5,2
15:0	2,2	0,4
16:0	20,3	16,4
17:0	1,6	0,2
18:0	6,6	2,5
20:0	0,7	0,2
22:0	0	0
14:1	1,5	0,1
16:1 (n-7)	13,9	7,8
17:1	2,1	0
18:1(n-9)	15,1	12,9
18:1 (n-7)	4,6	1,7
20:1 (n-9)	0	3,8
22:1	0	6,2
24:1	0	0,4
18:2 (n-6)	13,6	22,6
18:3 (n-6)	0,6	0
20:4 (n-6)	2,4	0,3
18:3 (n-3)	3,4	2,4
18:4 (n-3)	0,4	2,4
20:5(n-3)	7,7	7,3
22:5(n-3)	0	0,6
22:6(n-3)	0	6,6
Σ SFA	34,7	25,0
Σ MUFA	37,2	33,0
Σ PUFA	28,1	42,1
n-3	11,5	19,3
n-6	16,6	22,8
n-6/n-3	1,4	1,2

^a procento v sušině; ^b procento z celkové frakce mastných kyselin; ^c MJ.kg⁻¹ v sušině

Krmivo bylo každý den potravní adaptace rybám podáváno ručně v dávce *ad libitum* (dle chuti) v pravidelných půlhodinových intervalech v průběhu světlé části dne od 6:30 do 21:30 h. I když bylo krmivo podáváno v dávce *ad libitum*, bylo všechno předkládané krmivo rybám pečlivě navažováno a evidováno za účelem výpočtu krmeného koeficientu ($FCR = \text{Feed Conversion Ratio}$, tzv. koeficient konverze krmiva), který byl na konci adaptace vypočítán podle následujícího vzorce:

$$\text{Koeficient konverze krmiva (FCR v g.g}^{-1}\text{)} = \text{CKD} / (\text{KB} - \text{PB})$$

- kde CKD je celková krmená dávka za období adaptace (g), tzn. množství předloženého krmiva, KB je konečná celková biomasa ryb v nádrži (g) a PB je počáteční biomasa ryb v nádrži (g) (Stejskal a kol., 2009a). Využitá hodnota CKD zahrnovala v rámci výpočtu FCR i množství předloženého krmiva, které nebylo rybami stoprocentně využito, jelikož ryby nebyly ještě plně adaptované na příjem umělého krmiva. V poloprovozních podmínkách nebylo možné zjistit a oddělit množství nevyužitého krmiva, a tak bylo s ním kalkulováno při stanovení hodnoty FCR.

Dalšími zjišťovanými produkčními ukazateli v průběhu období adaptace byly následující parametry, které byly vypočítány podle uvedených vzorců publikovaných Policarem a kol. (2011b; 2013b):

$$\text{Absolutní přírůstek biomasy odchovávaných ryb (APB v g)} = \text{KB} - \text{PB} ,$$

$$\text{Přežití ryb (P v \%)} = (\text{PPR} / \text{PNR}) \times 100$$

- kde PPR je počet přeživších ryb (ks) a PNR je počet nasazených ryb (ks),

$$\text{Míra kanibalizmu (C v \%)} = [(\text{PNR} - \text{PUR} - \text{PPR}) / \text{PNR}] \times 100$$

- kde PUR je počet uhynulých ryb v daném období (ks),

$$\text{Specifická rychlost růstu (SGR v \% \cdot \text{d}^{-1})} = 100 \cdot t^{-1} \ln (W_2 \times W_1^{-1})$$

- kde t je počet dní v daném období, W_1 je průměrná hmotnost nasazovaných ryb a W_2 je konečná průměrná hmotnost slovených ryb na konci období,

$$\text{Fultonův kondiční koeficient (FC)} = 100 \times W_2 \times \text{TL}_2^{-3}$$

- kde TL_2 je konečná průměrná celková délka odchovaných ryb v období adaptace.

Pro uvedené produkční ukazatele bylo na začátku i na konci období adaptace nutné zjistit počáteční (W_1) a konečnou (W_2) průměrnou hmotnost

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

a celkovou délkou (TL_1 a TL_2) nasazených a odchovaných ryb. Z každé nádrže v rámci využitých čtrnácti odchovných nádrží byl odebrán, změřen a zvážen na začátku a potažmo na konci období adaptace kontrolní vzorek deseti ryb (obr. 8). Z měření ryb byla zjištěna průměrná hodnota hmotnosti a celkové délky ryb v jednotlivé nádrži a poté průměrné hodnoty ze všech 14 nádrží. Při měření a vážení ryb nebylo použito žádné anestetikum. Ke kontrolnímu měření celkové délky ryb bylo použito klasického měřidla využívaného k biometrickému měření ryb a celková délka ryb byla měřena s přesností na 1 mm. Ke kontrolnímu vážení hmotnosti odchovávaných ryb bylo využito digitálních vah (firma Mettler, model AE 200) s přesností vážení na 0,01 g.



Obr. 8. Manipulace s odchovávanými rybami candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.), v průběhu intenzivního odchovu (foto T. Policar).

V každé nádrži byly dvakrát denně (v 8:00 a 14:00 h) odlovovány uhynulé kusy ryb, které byly následně z jednotlivých nádrží hromadně váženy, počítány a evidovány za účelem zjistit parametr PUR (počet uhynulých ryb v období). Po odstranění uhynulých ryb, byly jednotlivé nádrže odkaleny od výkalů a zbytků krmiv a v třídních intervalech očištěny i postranní stěny odchovných nádrží od nárostů vyskytujících se v RAS (obr. 9).



Obr. 9. Pravidelné čištění a odkalování odchovných nádrží v průběhu intenzivního chovu candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.) (foto T. Polícar).

4.1.2. Výsledky

Po nasazení ryb do jednotlivých nádrží v rámci RAS byl zjištěn velmi silný sklon ryb k hejnovému chování. Ryby se nejprve držely u dna nádrží a kroužily za sebou v hejnu po celém obvodu nádrží. V průběhu prvních dvou dnů se ryby tzv. prostorově adaptovaly na nové odchovné prostředí. Postupně ztrácely plachost a začínaly využívat horní partie odchovných nádrží, a to především v průběhu krmení.

Na počátku krmení reagovali na předkládané krmivo jen jednotliví jedinci, kteří rychle atakovali aplikované krmivo a rychle se vrátili do hejna chovaných

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

ryb. Postupně na krmivo začaly reagovat ve větší míře i ostatní ryby z hejna a jejich reakce se zpomalovala. V tomto období ryby už klidněji přijímaly krmivo a pomaleji se vracely zpět do hejna. Dokonce byly sledovány ryby, které o předkládané krmivo bojovaly a zakusovaly se do žaberních víček ostatních ryb. Toto chování nezpůsobilo rybám žádné výrazné problémy a nebylo příčinou zvýšených úhynů ryb.

Z počátku období adaptace byly sledovány jen minimální ztráty ryb (několik jedinců v nádrži za den). Tento fakt svědčil o dobře provedeném výlovu ryb z rybníku a odborně provedeném třídění, léčbě a transportu ryb. Mezi 5. a 9. dnem adaptace se úhyny ryb zvýšily až na několik stovek ryb v celém nasazeném systému, což představovalo denní úhyn 1–1,5 % z celkového počtu nasazených ryb. V tomto období uhynuli slabí jedinci, kteří byli ve velmi špatné kondici, a kteří vůbec nezačali přijímat předkládané krmivo. Zvýšené úhyny ve většině odchovných nádrží ustaly 10.–12. den adaptace, kdy v nádržích přežívaly většinou jen ryby plně adaptované na nové podmínky prostředí a nové předkládané umělé krmivo.

Produkční parametry spočítané na konci období adaptace jsou uvedeny v tab. 2. Ryby i přes jejich adaptaci (zahrnující 2 dny hladovění a postupně přizpůsobování se ryb podmínkám prostředí a umělému krmivu) dosáhly poměrně dobrého růstu v podobě vysoké specifické rychlosti růstu ($SGR = 3,8 \% \cdot d^{-1}$). Absolutní přírůstek biomasy (APB) odchovávaných ryb byl 576 g na jednu odchovnou nádrž. Absolutní přírůstek biomasy odchovávaných ryb byl pozitivně ovlivněn dobrým růstem odchovávaných ryb a poměrně vyrovnaným přežitím adaptovaných ryb na konci období adaptace. Průměrné přežití adaptovaných ryb (průměr $\pm$ S.D.) na konci období adaptace bylo $78 \pm 5,5 \%$. Míra kanibalizmu byla nízká ($C = 5 \%$). To bylo způsobeno především dobře provedeným vytříděním ryb na začátku odchovu, kdy byly nasazovány velikostně srovnatelné ryby. Je velmi zajímavé, že někteří jedinci candáta odchovávaní v intenzivním chovu za optimálních podmínek prostředí pro jejich růst, jsou velmi rychle (jen za 12 dní) schopní ulovit jiné přibližně stejně velké candáty. Míra konverze předkládaných krmiv v průběhu období adaptace byla poměrně nízká ($FCR = 4,7 \pm 0,5 g \cdot g^{-1}$). Vysoký koeficient konverze krmiva byl pravděpodobně způsoben několika faktory: 1) ze začátku období adaptace bylo předkládáno krmivo (mražené patentky), které obsahovalo větší množství vody a obecně konverze tohoto krmiva byla horší, 2) část předloženého krmiva nebyla rybami využita a 3) v období adaptace ryb došlo k vyšší mortalitě ryb, což snížilo hodnotu APB, a tím zvýšilo hodnotu FCR. Biometrické měření adaptovaných ryb ukázalo na Fultonův koeficient vyživenosti ryb ($FC = 0,67 \pm 0,1$), který je o cca 33% nižší než FC u stejně starých kaprovitých druhů ryb (Policar a kol. 2011b). Důvodem rozdílů v FC je zřejmě odlišná

anatomie a fyziologie kaprovitých a okounovitých ryb. Nicméně podle našich zkušeností byly odchovávané ryby v dobrém stavu vyživenosti.

Tab. 2. Průměrné produkční parametry dosažené u juvenilních ryb candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.), na konci období adaptace v rámci jedné odchovné nádrže (průměr $\pm$ S.D.).

W (g)		TL (mm)		SGRW	APB	P	C	FCR	FC
W ₁	W ₂	TL ₁	TL ₂	(%.d ⁻¹)	(g)	(%)	(%)	(g.g ⁻¹)	
0,45	0,70	41,0	47,0	3,8	576,0	78,0	5,0	4,7	0,67
$\pm 0,05$	$\pm 0,10$	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$	$\pm 0,2$	± 35	$\pm 5,5$	$\pm 2,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$

4.1.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

Výsledky ukázaly, že juvenilní ryby candáta obecného, které jsou odchovány v rybnících, je možné s poměrně vysokou efektivitou a nízkou pracností adaptovat na podmínky intenzivního chovu a na příjem umělého peletovaného krmiva. Ovšem pro úspěšnou adaptaci těchto ryb musí být splněno několik následujících podmínek:

- a) juvenilní ryby musí být šetrně a odborně z rybníku sloveny a transportovány do RAS,*
- b) nasazované ryby musí být nepoškozené, velikostně vyrovnané a prosté jakýchkoliv chorob a parazitů,*
- c) nové podmínky prostředí musí být pro candáta obecného optimální, co se týče fyzikálních a chemických parametrů vody,*
- d) ryby se mohou do RAS nasazovat do vyšší teploty vody o 2–3 °C oproti vodě v rybníce či transportní bedně.*

4.2. Intenzivní chov adaptovaných juvenilních ryb v RAS do různé průměrné hmotnosti ryb (8, 25 a 50 g)

4.2.1. Technologický postup

Po prostorové a potravní adaptaci ryb, kdy většina (až 97 %) ryb přijímala bez problému umělé krmivo, následovalo období intenzivního chovu juvenilních ryb candáta obecného v RAS (obr. 10). Všechny ryby byly odchovány do konečné hmotnosti 8 g (obr. 11). Tato velikost představuje nejběžněji prodávanou násadu candáta obecného pro chov v intenzivních podmínkách v západní Evropě s otevřeným obratem hejna ryb. Poté bylo celkem 4 980 ks ryb odchováno v průběhu II. období odchovu do konečné průměrné hmotnosti

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

25 g. Následně v průběhu III. období odchovu bylo odchováváno 3 200 ks ryb až do konečné hmotnosti 50 g (obr. 12).



Obr. 10. Juvenilní ryby candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.), v odchovné nádrži v průběhu intenzivního chovu (foto T. Polícar).



Obr. 11. Juvenilní candát obecný, *Sander lucioperca* (L.), odchovaný do průměrné hmotnosti 8 g (foto M. Blecha).



Obr. 12. Juvenilní candát obecný, *Sander lucioperca* (L.), s průměrnou hmotností 50 g na konci intenzivního odchovu (foto T. Polícar).

Jak již bylo zmíněno, intenzivní chov juvenilních ryb candáta obecného byl koncipován do tří období odchovu (I. – III.), kdy v rámci jednotlivých období byly produkovány různě velké ryby (8; 25 a 50 g), které byly chovány v různých počátečních a konečných hustotách (tab. 3). Při druhém a třetím období chovu byly juvenilní ryby do větších hmotností odchováány ve stejném RAS, ale jen ve čtyřech odchovných nádržích.

Tab. 3. Délka odchovu a průměrné hustoty obsádky ryb na začátku a konci jednotlivých období intenzivního chovu candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.), (průměr $\pm$ S.D.).

Období odchovu	Délka odchovu (dny)	Počáteční hustota na jednu nádrž (700 l)		Konečná hustota na jednu nádrž (700 l)	
		(g)	(ks)	(g)	(ks)
I. období (0,7–8,2 g)	65	3 283 $\pm$ 320	4 680	34 038 $\pm$ 1 680	4151 $\pm$ 205
II. období (8,2–25,1 g)	40	9840 $\pm$ 580	1 245	30 145 $\pm$ 875	1201 $\pm$ 35
III. období (24,0–50,6 g)	45	19 200 $\pm$ 400	800	38 658 $\pm$ 365	764 $\pm$ 7

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

Po adaptaci ryb bylo na začátku prvního období intenzivního chovu nasazeno do čtrnácti odchovných nádrží celkem 65 520 juvenilních ryb (TL = $47 \pm 0,6$ mm; W = $0,7 \pm 0,1$ g, FC = $0,88 \pm 0,1$). Do jedné odchovné nádrže (stejná nádrž jako v případě období adaptace) bylo nasazeno 4 680 ks ryb. To představovalo počáteční hustotu ryb $6,7 \text{ ks.l}^{-1}$ či počáteční biomasu $4,69 \text{ g.l}^{-1}$ (tzn. $4,69 \text{ kg.m}^{-3}$). Při nasazování ryb po adaptaci byly ryby tříděny podle velikosti (význam třídění a detailní informace o průběhu třídění – viz kap. 4.3.). Díky tomu byla každá odchovná nádrž nasazována velikostně vyrovnanými rybami. Další třídění ryb následovalo v průběhu intenzivního chovu juvenilních candátů do průměrné kusové hmotnosti kolem 8 g v pravidelných desetidenních a v pozdějších fázích chovu (II. a III. období) v třítydenních intervalech. V průběhu třídění byly oddělovány ryby, které kanibalovaly na ostatních odchovávaných rybách. Tyto ryby dosahovaly větší velikosti a hmotnosti než ostatní ryby v odchovávané populaci (obr. 13). Po vytrídění byly kanibalující ryby dále chovány ve čtyřech (prozatím nevyužívaných) nádržích RAS systému.



Obr. 13. Porovnání velikosti kanibalujícího (nahore) a nekanibalujícího (dole) jedince candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.) (foto T. Policar).

Přibližně za 5 hodin po opětovném nasazení ryb do dalšího období intenzivního chovu ryb byly ryby krmeny umělým peletovaným krmivem Inicio Plus od firmy BioMar. Velikost denní krmné dávky (DKD, v % z biomasy ryb),

druh a velikost částic použitého krmiva a způsob krmení ryb (ručně či pásovými hodinovými krmítky) v průběhu intenzivního chovu juvenilních ryb candáta obecného do různé velikosti ryb jsou uvedeny v tab. 4. V případě ručního předkládání krmiva rybám bylo krmivo předkládáno ve stejných intervalech a ve stejném období daného dne jako tomu bylo v průběhu období adaptace ryb. V případě využití pásových krmítek bylo krmivo rybám aplikováno kontinuálně v průběhu celého světelného období dne. V některém období intenzivního chovu juvenilních ryb candáta bylo krmivo aplikováno jak ručně, tak i pomocí krmítek a to z důvodu, aby se krmivo dostalo i k slabším jedincům v rámci dané nádrže (tab. 4).

Tab. 4. Velikost denní krmné dávky (DKD), druh a velikost použitého krmiva a způsobu aplikace krmiva v průběhu třech období intenzivního chovu juvenilních ryb do různých kusových hmotností candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.).

Období odchovu	DKD (%)	Druh krmiva	Velikost krmiva (mm)	Způsob krmení
I. období (0,7–8,2 g)	15–12	Inicio Plus	1,5; 2	ručně: krmítko (1 : 1)
II. období (8,2–25,1 g)	7,5–5		2	
III. období (24,0–50,6 g)	3–1,5	Inicio Plus Efico Sigma 570	2; 3	krmítko

V průběhu jednotlivých období intenzivního chovu juvenilních ryb do různých průměrných hmotností byly realizovány všechny zootechnické úkony stejně, jak tomu bylo v průběhu období adaptace. Na závěr jednotlivých období odchovu byly stejným způsobem vypočítány a stanoveny všechny produkční ukazatele chovu tak, jak tomu bylo na konci období adaptace (viz kap. 4.1.1). Po celou dobu odchovu juvenilních ryb byly udržovány následující průměrné optimální fyzikální a chemické parametry vodního prostředí pro intenzivní chov ryb: teplota vody = $24,2 \pm 2,7$ °C, obsah O_2 = 101 ± 5 %, pH = $7,0 \pm 0,3$; NO_2^- = $0,24 \pm 0,07$ mg.l⁻¹, koncentrace NH_4^+ = $0,18 \pm 0,02$ mg.l⁻¹ a koncentrace NO_3^- = $65 \pm 8,5$ mg.l⁻¹; CHSK = $30 \pm 5,5$ mg.l⁻¹. Světelný režim a světelná intenzita byla v průběhu všech období odchovu na stejné úrovni jako při období adaptace. Na začátku a v průběhu celého odchovu byl zregulován přibližný přítok vody do jednotlivých odchovných nádrží na 25 l.min⁻¹. Po nasazení ryb do nádrží na začátku jednotlivých období odchovu byla opět aplikována preventivní protiplísňová koupel kuchyňské soli (NaCl) v koncentraci 3 g.l⁻¹ (podobně jako tomu bylo na začátku adaptace ryb).

4.2.2. Výsledky

Jednotlivé produkční ukazatele intenzivního chovu juvenilních ryb odchovávaných do různých hmotností jsou uvedeny v tab. 5. Ryby v prvních dvou obdobích intenzivního chovu dosáhly velmi dobrého růstu: $SGR = 3,9 \pm 0,3 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ v I. a $2,8 \pm 0,3 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ ve II. období. Dobrý růst ryb byl podpořen optimálními podmínkami prostředí. Nižší růst ryb byl zaznamenán u starších ryb ve III. období chovu, kdy byla zaznamenána průměrná $SGR = 1,7 \pm 0,2 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Nižší růst ryb byl způsoben vyšším věkem ryb a rozkolísanou teplotou vody v tomto období chovu.

Velmi dobrá rychlost růstu ryb se projevila ve vysokém absolutním přírůstku biomasy odchovávaných ryb v podobě 19,5–30,8 kg na jednu odchovnou nádrž. Tento přírůstek biomasy ryb byl také pozitivně ovlivněn vysokým přežíváním ryb (88,7–96,5 %) v průběhu chovu. Nejnižší přežití bylo zaznamenáno v I. období chovu, protože v tomto období chovu byly odchovávány mladší a velikostně menší ryby. Odchov těchto ryb byl totiž zatížen vyšší mortalitou a současně vyšší mírou kanibalizmu ($C = 7,5 \text{ \%}$). Obecně míra kanibalizmu byla hlavní příčinou mortality odchovávaných ryb v intenzivním chovu, kdy ryby mladší a s menší velikostí těla byly více zatíženy kanibalizmem. Naopak starší a větší ryby už kanibalovaly jen sporadicky (1,5–2,5 %). Tento fakt byl způsoben tím, že starší a větší candát obecný odchovávaný společně se stejně velkými rybami velmi obtížně uloví tak velkou kořist, kterou je právě podobně velký jedinec téhož druhu. Konverze předkládaného krmiva byla velmi dobrá, což souvisí s velmi dobrým růstem odchovávaných ryb a jejich vysokým přežitím. Koeficient konverze krmiva (FCR) dosáhl v prvním období intenzivního chovu výborné hodnoty na úrovni $0,93 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$, což znamenalo, že na 1 kilogram přírůstku ryb bylo spotřebováno pouze 0,93 kg krmiva. Konverze krmiva se v průběhu odchovu juvenilních candátů postupně zhoršovala ve II. a III. období chovu. V těchto obdobích chovu bylo dosaženo FCR v rozmezí $1,5\text{--}1,7 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$. Tento fakt byl způsoben nejen tím, že starší ryby hůře využívaly krmivo, ale také tím, že v poslední fázi chovu již ryby nebyly chovány v konstantně udržované optimální teplotě vody. Po jednotlivých obdobích chovu juvenilních ryb byly zjištěny vyšší hodnoty Fultonova koeficientu vyživenosti ryb ($FC = 0,82\text{--}0,89$) oproti období adaptace. Vyšší hodnoty FC svědčily o dobrém výživném stavu odchovávaných ryb. Současně také mohly odrážet vyšší nahromadění zásob tělního tuku u odchovávaných ryb. Tyto ryby měly velmi často tělní orgány masivně obaleny periviscerálním tukem. Tento fakt svědčil o tom, že část předkládaného krmiva byla rybami nedostatečně využívána na růst, ale naopak byla z části použita na fyziologicky nadměrnou produkci tuků. Patrně hlavní příčinou tohoto problému je nevyvážené nutriční složení krmiva využívaného při popsaném

odchovu candáta. Lze tedy konstatovat, že krmivo od firmy BioMar není ještě plně přizpůsobeno intenzivnímu chovu candáta obecného a jeho fyziologii při vysokých konstantních teplotách vody, ve kterých se candát odchovává.

Tab. 5. Průměrné produkční parametry dosažené u juvenilních ryb candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.), na konci jednotlivých období intenzivního chovu v rámci jedné odchovné nádrže (průměr $\pm$ S.D).

Parametr	W (g)		TL (mm)		SGRW (%.d ⁻¹)	APB (g)	P (%)	C (%)	FCR (g.g ⁻¹)	FC
	W ₁	W ₂	TL ₁	TL ₂						
I. období	0,7	8,2	47,0	97,3	3,9	30 762	88,7	7,5	0,93	0,89
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
	0,1	0,6	0,6	10,1	0,3	358	5,3	2,5	0,15	0,15
II. období	8,2	25,1	97,3	145,0	2,8	20 305	96,5	2,5	1,5	0,82
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
	0,6	5,6	10,1	10,0	0,3	274	3,0	0,75	0,1	0,2
III. období	24,0	50,6	138,2	182,5	1,7	19 458	95,5	1,5	1,70	0,83
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
	2,7	12,2	6,8	12,3	0,2	185	1,0	0,5	0,25	0,18

Na konci I. období intenzivního chovu juvenilních candátů bylo celkem vyprodukováno 58 114 ks ryb (s průměrnou TL = 97,3 mm a W = 8,2 g). Z tohoto množství bylo 4 980 ks a následně 3 200 ks ryb použito pro účely realizace II. a III. období chovu. Po prvním období intenzivního chovu bylo vyprodukováno celkem 53 000 ks ryb, které v popisovaném II. a III. období odchovu dále nepokračovaly a byly následně využity pro další vědecké či výukové účely na FROV JU.

Na konci II. a III. období chovu bylo celkem vyprodukováno 4 804 ks, respektive 3 056 ks ryb juvenilních candátů s průměrnou TL = 145,0 mm, respektive 182,5 mm a W = 25,1 g, respektive 50,6 g). Tito jedinci byli využiti na FROV JU k experimentálnímu vysazení ryb do rybníků s cílem intenzivně odchované ryby zpětně adaptovat na rybníční podmínky. Již v průběhu ověřování této technologie bylo prokázáno, že intenzivně odchovaná násada candáta obecného je velmi dobře zpětně adaptovatelná na přírodní podmínky rybníků (Chotěborský, 2013).

4.2.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

Výsledky ukázaly, že intenzivní chov adaptovaného candáta obecného pocházejícího z rybníčního chovu je možné velmi efektivně realizovat v kontrolovaných podmínkách RAS. Je nutné však dodat, že při chovu by měly

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

být zajištěny následující optimální podmínky prostředí pro intenzivní chov candáta: teplota vody na úrovni 23–24 °C, nasycení vody kyslíkem kolem 100 %, pH kolem hodnoty 7, CHSK kolem 30 mg.l⁻¹, minimální zatížení vody amoniakem, dusitany a dusičnany. Ryby by měly být chovány v dostatečné hustotě, kterou je na začátku chovu 6,7 ks ryb v jednom litru. K intenzivnímu chovu candáta by dále mělo být použito vhodné umělé peletované krmivo. Jak výsledky z intenzivního chovu candáta ukázaly, použité krmivo od firmy BioMar je pro tento chov candáta uspokojivé, ale v žádném případě optimální. Z tohoto důvodu je nutné se v budoucnosti více ještě věnovat optimalizaci výživy intenzivně odchovávaného candáta. Dále platí, že předkládané krmivo by mělo být rybám podávané při odchovu tak, aby k němu měli přístup i slabší jedinci v dané nádrži (kombinace ručního krmení a krmení hodinovým krmítkem). V průběhu chovu musí být v nádržích udržována dobrá hygiena chovu, kterou je možné zajistit pravidelným čištěním a odkalováním nádrží.

4.3. Třídění ryb v průběhu intenzivního odchovu

4.3.1. Technologický postup

V průběhu intenzivního chovu candáta obecného je nutné pro dosažení vysoké efektivity přistupovat v pravidelných intervalech k třídění odchovávaných ryb. Cílem třídění ryb je společně chovat velikostně vyrovnané jedince a maximálně tak snížit a eliminovat kanibalismus (obr. 14) mezi odchovávanými rybami, a tím udržet vysoké přežití ryb. Třídění ryb je nezbytný nástroj, jak dosáhnout ekonomicky rentabilního intenzivního chovu candáta obecného v RAS.



Obr. 14. Kanibalizující jedinec candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.), který byl velikostně separovaný v průběhu třídění ryb v rámci intenzivního chovu (foto M. Blecha).

Základní informace o frekvenci třídění odchovávaných candátů již byly zmíněny v předchozí kapitole (4.2.1.). Třídění ryb bylo realizováno už před nasazením ryb do RAS k adaptaci tak, aby byli nasazováni do intenzivního chovu jen velikostně vyrovnaní jedinci. Další třídění ryb následovalo 12 dní po nasazení, kdy byla ukončena adaptace ryb na RAS a příjem umělého krmiva. Poté následovalo třídění ryb v pravidelných desetidenních intervalech (I. období). Od velikosti ryb kolem TL = 100 mm a W = 8–9 g bylo třídění prováděno v intervalech 21 dnů.

K třídění ryb byly použity ruční třídičky (obr. 15). Ryby byly tříděny bez anestézie pomocí šetrného odlovení ryb z nádrží a roztřídění na dvě až tři velikostní skupiny do manipulačních vaniček. Po třídění následovalo sloučení ryb o stejné velikosti k jejich dalšímu odchovu.

Po třídění ryb a jakékoliv větší manipulaci s juvenilními candáty byla vždy použita preventivní protiplísňová krátkodobá koupel v roztoku kuchyňské soli (NaCl) o koncentraci 3 g.l⁻¹ s dobou expozice 20 minut v nádrži bez přítoku vody. Po použité koupeli byl roztok soli z nádrží volně vypuštěn do celého RAS s cílem zvýšit salinitu vody, která pozitivně ovlivňuje zdravotní stav odchovávaných okounovitých ryb (Kestemont a kol., 2008).



Obr. 15. Třídění juvenilních ryb candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.), v průběhu intenzivního chovu pomocí ruční třídičky (foto T. Policar).

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

4.3.2. Výsledky

Praxe při třídění ryb před a po adaptaci (v průběhu I. období intenzivního chovu) ukázala, že třídění ryb pomocí ručních třídiček je poměrně náročný úkon vyžadující vysokou odbornost obsluhy rybářského provozu. S tříděním ryb je velmi vhodné začít v ranních hodinách, kdy jsou ryby přes noc nenakrmené a vytrávené. Třídění ryb v řádu desítek tisíc kusů (v rámci předložené technologie se jednalo o třídění 58 000–86 000 ks) je nutné realizovat v pracovní skupině minimálně tří pracovníků, kdy jeden pracovník odlovuje ryby z nádrží, čistí stěny slovených nádrží a vysazuje vytříděné ryby zpět do nádrží. Další dva zaměstnanci fakticky třídí ryby, evidují biomasu vytříděných ryb a určují, do kterých nádrží budou ryby opětovně vysazeny. Tato pracovní skupina je schopná za 8 hodin intenzivní práce roztřídit zmíněné množství ryb. Jelikož toto období třídění je poměrně dlouhé a ryby jsou velmi dlouhou dobu bez krmení, je doporučováno třídění většího množství ryb rozdělit do dvou po sobě následujících dní. Tím se doba třídění ryb zkrátí zhruba na polovinu. Další možností, jak zkrátit období třídění ryb, je využití více pracovníků. V tomto případě je možné však v praxi narazit na neodbornost brigádníků či dočasných zaměstnanců dané farmy, nedostatečně velký pracovní a manipulační prostor odchovny či finanční možnosti daného provozu.

Další možností, jak realizovat třídění ryb v rámci intenzivního chovu candáta obecného, je využít automatickou třídičku ryb, která se v současnosti využívá v intenzivních chovech okounovitých ryb v západní Evropě (obr. 16). Ovšem pořízení takovéto třídičky je zatíženo vysokou investicí. V malém chovu (produkujícím ročně do cca 50 000 ks juvenilních ryb candáta obecného) může být toto řešení finančně nerentabilní.



Obr. 16. Automatická třídička ryb využívaná v komerčních intenzivních chovech okouna říčního, *Perca fluviatilis* (L.) a candáta obecného, *Sander lucioperca* (L.) (foto T. Polícar).

4.3.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

Třídění ryb je nezbytný nástroj, jak chovat velikostně vyrovnané ryby, a jak maximálně snížit a eliminovat kanibalismus mezi odchovávanými rybami candáta obecného. Třídění ryb v rámci intenzivního chovu candáta obecného pomáhá udržet vysoké přežití chovaných ryb. Tento zásah umožňuje dosáhnout ekonomicky rentabilního intenzivního chovu tohoto druhu v RAS. Třídění ryb musí být realizováno s optimální frekvencí. Platí zde obecné pravidlo, že čím je menší velikost chovaných ryb, tím musí být častější frekvence třídění a naopak. Ryby o kusové hmotnosti 0,5–8 g je doporučováno třdit s frekvencí 10–12 dní a ryby o hmotnosti mezi 8 a 50 g pak s frekvencí 21 dní.

4.4. Kontrola zdravotního stavu odchovávaných ryb, realizace léčebných a preventivních koupelí v průběhu intenzivního chovu

4.4.1. Technologický postup

Jak již bylo popsáno v kap. 4.1., na začátku výlovu juvenilních ryb candáta obecného z rybníku byla provedena veterinárním lékařem kontrola zdravotního stavu ryb. Výsledek vyšetření (byla zjištěna infekce kožovcem, *Ichthyophthirius multifiliis* ve slabé intenzitě) umožnil již v transportních bednách před vlastním transportem ryb a v jeho průběhu aplikovat dlouhodobou (8 hodinovou) léčebnou koupel formaldehydu (35,2 % formaldehyd; Dr. Kulich Pharma) v dávce 0,015 ml na jeden litr (1,5 ml.100 l⁻¹), s cílem eliminovat tohoto parazita na nalovených rybách. Je nutné zmínit, že jen na základě výjimečného povolení a doporučení veterinárního lékaře je možné takovou léčebnou koupel provést v chovu potravinových ryb v ČR. Formaldehyd totiž patří mezi neregistrované léčivé látky. Použití takovýchto látek musí být přísně omezeno. U formaldehydu použitého pro ošetření potravinových ryb nebyl doposud stanoven MRL (maximální reziduální limit). MRL stanovuje maximální množství účinné látky, které lze v požitelné tkáni akceptovat u daného druhu ryby při použití dané léčebné látky. To znamená, že vzhledem k chybějícímu MRL nemohla být stanovena ani ochranná lhůta, která vyjadřuje dobu, po kterou nelze potravinové ryby používat pro lidský konzum. Pokud není stanovena ochranná lhůta výrobcem léčiva, přiřazuje se použité látce nejdelší možná ochranná lhůta v podobě 500 denních stupňů (např. při 20 °C doba trvání 25 dní) (Kolářová a Svobodová, 2009). Tato ochranná lhůta také platí, jestliže se formaldehyd použije jako léčebná koupel u candáta obecného. Vedle ochrany spotřebitele při použití formaldehydu jako účinné látky při léčebné koupeli je nutné také dodržovat přísná pravidla bezpečnosti práce spojená s chemickými látkami, jelikož formaldehyd patří mezi karcinogenní látku nebezpečnou pro obsluhující personál.

Kontrolní a preventivní vyšetření zdravotního stavu odchovávaných ryb bylo při odchovu realizováno v pravidelných týdenních intervalech. Při kontrolním vyšetření ryb byla zjišťována přítomnost ektoparazitů a byl stanoven kondiční stav ryb u minimálně sedmi náhodně vybraných a odlovených ryb. Veterinární lékař prováděl celkové patologické vyšetření, zaměřené především na parazitologické vyšetření kůže a žáber ryb podle metodiky Čítka a kol. (1997). Po zhodnocení zdravotního a kondičního stavu odchovávaných ryb bylo postupováno dle pokynů veterinárního lékaře. V případě zjištění výskytu nějakého ektoparazita byla po konzultaci s veterinárním lékařem aplikována zmíněná dlouhodobá léčebná koupel formaldehydu v dávce 0,015 ml na jeden

litr ($1,5 \text{ ml } 100 \text{ l}^{-1}$) a to vždy za přísného dodržování pravidel bezpečnosti práce s chemickými látkami.

Podle našich zkušeností je možné formaldehydovou koupel aplikovat do celého RAS včetně biologických filtrů, ale jen maximálně 2–3krát za celý odchov, a to v nízké, již zmíněné dávce $0,015 \text{ ml}$ formaldehydu na jeden litr vody. Jestliže léčebná koupel pomocí formaldehydu bude použita popsáním způsobem, není tato koupel bezprostředně nebezpečná pro osádku biologických filtrů, které jsou osidlovány nitrifikačními bakteriemi. Toto tvrzení jsme zjistili při odchovu juvenilních candátů v RAS v průběhu let 2010–2011, kdy jsme dlouhodobou koupel formaldehydu používali popsáním způsobem a současně po jejím použití měřili hodnoty obsahu celkového amoniaku a dusitanů fotometricky podle Stejskala a kol. (2009b) a Kroupové a kol. (2013) a to v různých kontrolních místech daného použitého RAS (přítok a odtok vody v rámci odchovných nádrží, přítok a odtok vody z biologických filtrů). Hodnoty celkového amoniaku a dusitanů se v použitém systému po aplikaci formaldehydu nijak výrazně nezvyšovaly ani několik dní po aplikaci formaldehydu (3–4 dny). Tímto způsobem nebyl dokumentován přímý vliv použité dlouhodobé koupele formaldehydu na bakteriální obsádku biologických filtrů. Tento náš závěr je v souladu se závěry Yanonga (2012).

Pokud veterinární lékař diagnostikoval bakteriální infekci u odchovávaných candátů, byla na jeho doporučení použita krátkodobá koupel ryb v Chloraminu T s dávkou $0,02 \text{ g.l}^{-1}$ a expozicí 20 minut. U tohoto léčebného postupu se léčebná koncentrace Chloraminu T aplikovala jen do nádrže s rybami bez krátkodobého přítoku vody (20 minut) a následným vypuštěním léčebného roztoku z nádrže mimo RAS. Tato koupel byla opakována vždy po čtyřech dnech znovu až do zdoání infekce a zlepšení zdravotního stavu ryb.

Jako preventivní protiplísňová koupel po manipulaci s rybami byla veterinárním lékařem doporučena krátkodobá koupel v NaCl (kuchyňská sůl) v dávce 3 g.l^{-1} a s dobou expozice 20 minut. Tato koupel byla aplikována při jakékoliv větší manipulaci s rybami v nádrži bez přítoku vody. Po koupeli se roztok NaCl z nádrže volně vypustil a následně rozředil v celém RAS. Z našich zkušeností vyplývá, že koncentrace kuchyňské soli na úrovni 3 g.l^{-1} či nižší nemá žádné negativní účinky na biologické filtry v rámci použitého RAS. Naopak jak již bylo zmíněno, zvýšená koncentrace chloridu sodného ve vodě dovoluje udržovat odchovávané juvenilní candáty ve velmi dobrém zdravotním stavu. Tyto závěry jsou v souladu s výsledky Kestemonta a kol. (2008) a Yanonga (2012).

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

4.4.2. Výsledky

V průběhu intenzivního chovu candáta obecného byla dvakrát na odchovávaných rybách zjištěna v ojedinělé až slabé intenzitě přítomnost ektoparazitů kožovce (*Ichthyophthirius multifiliis*) a čepelenky (*Chilodonella cyprini*). Pouze při jednom veterinárním vyšetření ryb byla zjištěna na žábřácích ryb přítomnost žábřohlístů (*Dactylogyrus* sp.). Jeden měsíc po adaptaci ryb byl v chovu zaznamenán problém spojený s bakteriálním onemocněním ploutví a žaber. Výsledky zdravotního stavu odchovávaných ryb ukázaly na nutnost realizovat pravidelné kontroly zdravotního stavu odchovávaných ryb jako prevenci proti masovým úhynům ryb.

Během odchovu byla realizována dlouhodobá léčebná koupel ve formaldehydu v dávce 0,015 ml na jeden litr ($1,5 \text{ ml } 100 \text{ l}^{-1}$) v celém odchovném systému na základě veterinárním lékařem diagnostikované ektoparazitární infekce u odchovávaných ryb. Koupel byla použita jen ve výjimečných případech, jelikož formaldehyd je velmi agresivní a karcinogenní látka, kterou lze použít v chovu ryb pouze na výjimečné doporučení veterinárního lékaře a při vlastní aplikaci je nutné postupovat podle jeho pokynů.

Proti bakteriálnímu rozpadu ploutví nebo bakteriálnímu onemocnění žaber byla použita krátkodobá koupel ryb v Chloraminu T s dávkou $0,02 \text{ g.l}^{-1}$ a expozicí 20 minut. Aplikaci Chloraminu je možné použít po dohodě s veterinárním lékařem opakovaně až do vymizení příznaků léčeného onemocnění.

V průběhu popsaného celého intenzivního chovu juvenilních ryb candáta obecného se velmi pozitivně osvědčilo používání preventivní protiplísňové koupele v roztoku kuchyňské soli (NaCl) po jakékoliv manipulaci s rybami v dávce 3 g NaCl.l^{-1} s dobou expozice 20 minut. Takováto koupel byla používána při jakékoliv větší manipulaci s rybami jako prevence proti povrchovému zaplísnění ryb v nádrži bez přítoku vody. Po koupeli se roztok NaCl z nádrže volně vypustil a následně rozředil v celém RAS.

4.4.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

Pravidelné a preventivní kontroly zdravotního stavu intenzivně odchovávaných juvenilních ryb candáta obecného v RAS, prováděné veterinárním lékařem, jsou základním a nezbytným předpokladem úspěšného a ekonomicky efektivního chovu.

V případě výskytu jakéhokoliv onemocnění u odchovávaných candátů je nutné postupovat dle pokynů veterinárního lékaře, který musí povolit výjimečné použití léčebného přípravku, neboť v textu uvedené přípravky nejsou pro ryby registrované. Před každou léčebnou koupelí je nutné provést

tzv. “zkoušku snášenlivosti”, tj. aplikovat léčbu na malou skupinu ryb a teprve při zjištění neškodnosti léčebného zásahu pro ryby aplikovat léčbu na celou obsádku ryb.

4.5. Kalkulace výrobních nákladů a výpočet výrobní ceny jedné odchované juvenilní ryby o průměrné kusové hmotnosti 8 g v rámci intenzivního chovu

4.5.1. Technologický postup

V průběhu tohoto ověřovaného technologického postupu byly detailně zaznamenávány jednotlivé výrobní náklady, vynaložené na produkci juvenilního candáta obecného do hmotnosti 8 g v kombinovaném (z části rybníčním a z části intenzivním) chovu. Výrobní náklady na starší věkové kategorie ryb nebylo možné spočítat, protože tento chov byl již kombinován s chovem mnoha jiných druhů v RAS a oddělení výrobních nákladů jen na produkci candáta nebylo možné.

Výrobní náklady na produkci osmigramových ryb byly rozděleny na čtyři základní kategorie:

1. Přímé výrobní náklady vynaložené na produkci rychleného plůdku candáta obecného
2. Přímé výrobní náklady spojené s produkcí juvenilních ryb v RAS
3. Nepřímé náklady spojené s produkcí juvenilních ryb v RAS
4. Odpisy hmotného majetku spojeného s produkcí juvenilních ryb v RAS.

Pro kalkulaci výrobních nákladů na produkci násadového materiálu candáta obecného této technologie bylo počítáno jen s náklady, které skutečně souvisely s danou produkcí candáta. To znamená, že byly maximálně odseparovány všechny náklady na produkci candáta obecného od všech nákladů spojených na daném rybářském objektu s jiným chovem ryb. Následně byly všechny výrobní náklady sečteny. Celkové výrobní náklady byly poté vyděleny počtem vyprodukovaných kusů, čímž byly získány výrobní náklady vynaložené na produkci jednoho candáta s průměrnou hmotností 8 g.

4.5.2. Výsledky

Do kategorie **přímých výrobních nákladů vynaložených na produkci rychleného plůdku** byly zahrnuty všechny přímé náklady **v hodnotě 97 020 Kč**, které byly vynaloženy na:

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

- **Nákup kvalitních generačních ryb candáta obecného (10 500 Kč):** *10 párů generačních ryb* = 30 kg x 350 Kč = **10 500 Kč**.
- **Hormonální stimulaci a vlastní realizaci výtěru ryb včetně inkubace jiker a líhnutí larev (26 940 Kč):** *hormonální preparáty* = **7 500 Kč**, *mzdové náklady* 2 pracovníci x 7 dní x 3 hodiny x 300 Kč = **12 600 Kč**, *spotřeba pitné vody* 30 m³ vody x sazba za vodné a stočné 61,2 Kč m⁻³ = **1 840 Kč**, *ostatní přímé náklady na výtěr ryb* injekční stříkačky, jehly, anestetikum, vaničky, umělá hnízda, dezinfekce ryb a inkubovaných jiker **5 000 Kč**. **Celkem za položku 26 940 Kč.**
- **Příprava rybníků (6 560 Kč):** *1 600 kg kompostu* = **2 000 Kč**, *mzdové náklady* 2 pracovníci x 5 hodin x 300 = **3 000 Kč**, *náklady na dopravu* 120 km x 13 Kč = **1 560 Kč**. **Celkem za položku 6 560 Kč.**
- **Vysazení larev (4 560 Kč):** *náklady na dopravu* 120 km x 13 Kč = **1 560 Kč**, *mzdové náklady* 2 pracovníci x 5 hodin x 300 = **3 000 Kč**. **Celkem za položku 4 560 Kč.**
- **Odchov a výlov rychleného plůdku v rybnících (48 460 Kč):** *pronájem 4 ha rybníků na 2 měsíce* = 4 x 2x (7 000/12) = **4 700 Kč**, *kontrolní odlovy* 1x týdně v průběhu 35 dní = 5 x 2 pracovníci x 5 hodin x 300 = **15 000 Kč**, *odlov rychleného plůdku* 4 x 2 pracovníci x 8 hodin x 300 Kč = **19 200 Kč**, *amortizace pomůcek potřebných k odlovu ryb* jako je podložní síť, saky, třídička, kliky, vaničky = **8 000 Kč**, *náklady na dopravu* 120 km x 13 Kč = **1 560 Kč**. **Celkem za položku 48 460 Kč.**

Na konci odchovu rychleného plůdku candáta obecného bylo během technologie vyprodukováno celkem 86 000 ks plůdku. Na tuto produkci byly vynaloženy náklady v hodnotě 97 020 Kč. To představovalo výrobní náklady na 1 ks rychleného plůdku v hodnotě 1,13 Kč.

Ovšem zde je ještě důležité zmínit, že pro odchov rychleného plůdku candáta obecného byly použity celkem 4 hektary rybníků, které v našem případě roku 2012 nebylo nutné využít na 100 %. Na produkci 86 000 ks plůdku v roce 2012 totiž stačilo využít jen jeden rybník o výměře 1,33 ha. Avšak vyšší odchovnou kapacitu rybníků při odchovu rychleného plůdku candáta obecného doporučujeme používat z důvodu nepředvídatelných okolností, které mohou v průběhu odchovu v rybnících nastat a výsledek odchovu negativně ovlivnit. Nepředvídatelné okolnosti negativně ovlivňující rybníční produkci rychleného candáta obecného jsou především spojeny s nepředvídatelnými klimatickými podmínkami a situacemi jako jsou: extrémní povodně či sucha, nevhodné počasí při výlovu rybníku, rychlý pokles a nedostatek potravních organizmů v rybníce a další. Tyto nepředvídatelné okolnosti mohou v některých letech způsobit výrazně sníženou produkci rychleného plůdku v rybnících. Pro stabilní

každoroční produkci plůdku je tedy nutné využít více rybníků s větší odchovnou plochou, kdy se riziko neúspěchu odchovu co nejvíce eliminuje.

Do kategorie **přímých výrobních nákladů spojených s produkcí juvenilních ryb v RAS** byly zahrnuty všechny přímé náklady v hodnotě **391 739 Kč**, které byly vynaloženy na:

- **Mzdové náklady (234 000 Kč)** potřebné pro obsluhu RAS, krmení a třídění ryb a dalších činností přímo spojených s intenzivním chovem juvenilních ryb candáta obecného: **2 pracovníci x 6 hodin x 65 dní x 300 Kč. Celkem za položku 234 000 Kč.**
- **Krmivo (52 735 Kč)** celkem zkrmeno **995 kg krmiva x 53 Kč = 52 735 Kč.**
- **Spotřebovaný kyslík (40 978 Kč)** využitý k sycení vody kyslíkem, celkem **spotřebovány 4 svazky tlakových lahví kyslíku (4 x 129,6 m³ x 10 244,5 Kč).** Celkem za položku **40 978 Kč.**
- **Spotřebovaná elektrická energie (16 779 Kč)** v hodnotě **6 498 kWh ve vysokém tarifu = 12 496 Kč** a **4 310 kWh v nízkém tarifu = 283 Kč** doplněné **měsíční platbou za příkon 2 x 2 000 = 4 000 Kč.** Celkem tedy náklady na elektrickou energii činily **16 779 Kč.**
- **Využitá pitná vodovodní voda v celkovém objemu 214 m³ (13 097 Kč) (9 % z celkového objemu RAS systému bylo vyměněno denně = 2,6 m³ x 65 dní = 169 m³ + týdenní čištění systému, odkalování retenčních nádrží a filtrů = 5 m³ za týden x 9 = 45 m³) x sazba za vodné a stočné 61,2 Kč. m³. Celkem za položku 13 097 Kč.**
- **Amortizace drobného hmotného majetku využívaného při intenzivním chovu candáta (4 000 Kč)** jako jsou **vzduchovací kompresory (2 000 Kč) a váhy (2 000 Kč),**
- **Spotřebovaný materiál využívaný při intenzivním chovu candáta (30 150 Kč)** jako jsou: **prostředky na odborné vyšetření ryb a následnou léčbu (5 500 Kč), akvarijní a rybářské sítě a saky (3 000 Kč), vzduchovací kameny (1 000 Kč), filtrační médium (12 000 Kč), síťovina na mechanickém filtru (7 500 Kč), vědra (800 Kč), vaničky (1 000 Kč) a anestetikum (350 Kč).** Celkem za položku **30 150 Kč.**

Do kategorie **nepřímých nákladů spojených s produkcí juvenilních ryb v RAS**, které celkem činily **13 200 Kč**, byly zahrnuty všechny následující náklady: **náklady na služební telefon (1 200 Kč), kancelářské potřeby (500 Kč), úklid společných prostor v odchovně (2 500 Kč) a plat účetní zahrnující 20 hodin práce x 450 Kč (9 000 Kč).**

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

Do kategorie nákladů spojených s odpisy hmotného majetku spojeného s produkcí juvenilních ryb v RAS, které celkem činily 70 000 Kč, byly zahrnuty odpisy využitě budovy, kde byl provozován RAS po dobu 3 měsíců (40 000 Kč) a odpisy samotného využitého recirkulačního systému po dobu 3 měsíců (30 000 Kč).

Celkové výrobní náklady na produkci 58 000 ks candáta obecného činily 571 959 Kč. Z této sumy nejvíce tvořily přímé výrobní náklady spojené s produkcí juvenilních ryb v RAS (68,5%), potom následovaly náklady na produkci rychleného plůdku candáta (17,0%). Další nejvýznamnější nákladovou položkou byly odpisy využitě budovy a RAS (12,2%). Režijní náklady, které byly tvořeny nepřímými náklady na produkci juvenilních ryb, tvořily jen 2,3 %.

Celkové výrobní náklady na jeden kus juvenilního candáta při celkové produkci 58 000 ks ryb byly 9,9 Kč.ks⁻¹.

4.5.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

Odchov candáta pomocí této ověřené technologie se vyznačuje relativně vysokými náklady, které dosahují hodnoty 9,9 Kč.ks⁻¹. Na druhé straně tato technologie zaručuje kvalitní, stabilní a vyrovnanou produkci ryb, která je dobře kontrolovatelná a odhadnutelná. Z tohoto důvodu je velmi snadné predikovat množství produkce. Díky tomu je pak možné v časovém předstihu domluvit prodej ryb s poměrně zajímavou prodejní cenou.

Je důležité si uvědomit, že tato produkce nemůže být realizována s cílem odchovávat násadový materiál, který by se následně prodával za účelem vysazení ryb do rybníků a rybářských revírů s cenou, která se v současné době v ČR udržuje na hodnotě 3–7 Kč.ks⁻¹ půlročního či ročního candáta o hmotnosti 5–15 g odchovaného v rybnících.

Intenzivně odchovaná násada candáta obecného musí být uplatňována především v intenzivních chovech tohoto druhu využívající RAS a umělá krmiva. Jen takto je možné dobře zhodnotit produkci násady candáta a zajistit rentabilní chov. Jedině provozy využívající intenzivní chov candáta jsou ochotné zaplatit vyšší cenu (v podobě 15–20 Kč.ks⁻¹) za vyprodukovaný násadový materiál, který je kvalitní a plně adaptovaný na RAS a umělé krmivo.

4.6. Možnosti uplatnění odchovaných juvenilních ryb candáta obecného o hmotnosti 8 g

4.6.1. Technologický postup

Po stanovení výrobní ceny 1 kusu odchovaného candáta obecného byla provedena analýza evropského trhu s násadovým materiálem candáta obecného. Cílem této činnosti bylo zjistit, kolik vyprodukovaných ryb by bylo možné hypoteticky prodat a za jakou prodejní cenu. Z tohoto důvodu byla oslovena většina evropských producentů candáta obecného, kteří využívají ke své produkci intenzivní chov candáta obecného.

V případě zájmu partnera o koupi násady candáta, byl partner informován o skutečném záměru jeho oslovení. Partner byl požádán o stanovení nákupní ceny 1 kusu candáta obecného, kterou by byl při skutečném prodeji ochoten akceptovat a zaplatit. Následně byla stanovena tzv. hypotetická prodejní cena 1 kusu odchovaného juvenilního candáta o průměrné hmotnosti 8 g. Dále bylo také zjištěno množství ryb, které byly potencionální partneři ochotní nakoupit. Následně došlo k výpočtu tzv. hypotetických tržeb, které by bylo možné získat při skutečném prodeji násadového materiálu candáta obecného. Poté byla provedena kalkulace a vyhodnocení rentability této produkce, kdy z potencionálně možných tržeb byly odečteny výrobní náklady vynaložené na danou produkci ryb.

Vyprodukované ryby nebylo možné prodat, jelikož tyto ryby byly vyprodukovány v rámci podpory aplikovaného výzkumu. Vyprodukované ryby byly proto dále využity pro aplikovaný výzkum a další experimenty spojené s optimalizací intenzivního chovu candáta obecného v ČR či výuku bakalářských, magisterských a doktorských studentů FROV JU.

4.6.2. Výsledky

Během analýzy evropského trhu s násadovým materiálem candáta obecného byl navázán e-mailový kontakt s osmi producenty candáta obecného, kteří využívají ke své produkci intenzivní chov ryb. Při komunikaci s partnery z Belgie, Francie, Holandska, Dánska, ČR a Bulharska byl získán přehled o hypotetické nákupní ceně a množství candáta, kterého by bylo možné těmto partnerům prodat. Tyto informace uvádí tab. 6. Kontaktovaní partneři měli zájem o koupi celkově 93 000 ks plně adaptovaného candáta obecného na RAS a umělé peletované krmivo. To znamená, že by nebylo možné pokrýt danou poptávku partnerů ani v případě prodeje všech vyprodukovaných ryb o hmotnosti 8 g (58 000 ks). Lze tedy konstatovat, že s odbytem vyprodukovaných candátů

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

by v případě jejich masové produkce v budoucnosti nebyl žádný problém. Potencionální partneři nabízeli nákupní cenu za 1 kus candáta obecného od 0,8 do 0,6 EUR bez DPH. Díky seřazení jednotlivých nabídek oslovených partnerů podle nejvyšší nabízené nákupní ceny (tab. 6) a uplatnění celé dosažené produkce candátů (58 000 ks) za nejvyšší možnou cenu, by bylo možné celkem utržit 45 800 EUR bez DPH, což činí přibližně 1 145 000 Kč bez DPH.

Celkové výrobní náklady na produkci 58 000 ks candáta obecného činily 571 959 Kč. Jestliže byly od hypotetického objemu tržeb odečteny zmíněné celkové výrobní náklady, byl získán hypotetický zisk v hodnotě 573 041 Kč. Jestliže byl tento celkový hypotetický zisk přepočítán na zisk na 1 vyprodukovanou rybu candáta obecného, bylo zjištěno, že z prodeje jedné odchované a hypoteticky prodané ryby by bylo možné získat zisk až 9,9 Kč.

Tyto hypotetické finanční prostředky by bylo možné získat rybářským provozem na 4 hektarech rybníků, které by se využívaly po dobu 2 měsíců a dále pomocí recirkulačního akvakulturního systému o celkovém objemu 28 100 litrů (hypoteticky využívaného po dobu 65–77 dní) při využití dvou zaměstnanců na celý pracovní úvazek. Na základě kalkulace výrobních nákladů, získaných hypotetických tržeb, potažmo zisku a informace o skutečně využitém rybářském provozu je možné konstatovat, že tato ověřená technologie může svým potencionálním uživatelům přinést vysokou ekonomickou efektivitu a rentabilitu s čistým ziskem až 9,9 Kč na 1 kus vyprodukovaného juvenilního candáta o hmotnosti 8 g.

Tab. 6. Farmy, které měly zájem o koupi vyprodukované násady candáta obecného zahrnující počet potencionálně nakupovaných kusů ryb a jejich kusovou cenu (seřazeno podle nejvyšší nabídnuté ceny a zájmu o nejvyšší množství ryb).

Nakupující společnost	Počet poptávaných ryb (ks)	Cena za jeden ks bez DPH (EUR)
Eko-Hidro-90, Bulharsko	20 000	0,80
Inagro vzw, Roselare, Belgie	3 000	0,80
Aquapri, Frederiksværk, Dánsko	3 000	0,80
Van Slooten Aquacultuur, Urk, Holandsko	20 000	0,75
Asialor farm, Dieuze, Francie	20 000	0,70
Excellence fish, Horst, Holandsko	15 000	0,60
Maatschap Lont en Baaren, Hippolytushoef, Holandsko	6 000	0,60
Švarc- chov ryb na oteplené vodě, Velká Bystřice, ČR	6 000	0,60

4.6.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

Z provedené analýzy současného trhu s násadovým materiálem candáta obecného je zřejmé, že zájem o nákup plně adaptovaného candáta obecného o hmotnosti 8 g je v Evropě velký. Analýza také ukázala, že je možné kvalitní násadu candáta obecného prodávat do intenzivních chovů za velmi zajímavou a rentabilní cenu, která se v současnosti pohybuje na úrovni 0,6–0,8 EUR bez DPH za 1 kus, což je přibližně 15–20 Kč bez DPH za 1 rybu. Při takovéto prodejní ceně a při udržení kalkulované výrobní ceny může rybářský podnik využívající tuto technologii dosahovat zisku z jednoho prodaného kusu odchovaného candáta obecného na úrovni až 9,9 Kč.

5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS TECHNOLOGIE

Kalkulace nákladů a výnosů tohoto ověřeného technologického postupu ukázala na vysokou možnou rentabilitu produkce a prodeje kvalitního násadového materiálu candáta obecného, který bude plně adaptován na podmínky intenzivního chovu ryb. Při dodržení tohoto technologického postupu, udržení výrobních nákladů na produkci a sjednání vhodné prodejní ceny je možné odhadovat ekonomický přínos této technologie, který bude vyjádřen ziskem na 1 vyprodukovaný kus candáta obecného, na úrovni 9,9 Kč. V ČR není problém vyprodukovat na jednom průměrném rybářském podniku až statisíce rychleného plůdku. Při rozvoji intenzivní akvakultury v takovémto podniku je možné odhadnout produkci adaptovaného a intenzivně odchovaného candáta obecného okolo jednoho až několika set tisíc ryb o průměrné kusové hmotnosti 8 g. Takováto produkce (100 000–300 000 ks) může rybářskému podniku, který bude využívat tuto technologii, přinést ekonomické zhodnocení produkce se ziskem 990 000 až 2 970 000 Kč.

6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE V PRODUKCI

Popsaný a v provozních podmínkách ověřený technologický postup „Adaptace a intenzivní chov juvenilních ryb candáta obecného v RAS“ byl a bude uplatňován především v produkčním cyklu rybářského podniku Bohemia Fish Farm s.r.o. Využitím této technologie bude zmíněný podnik každoročně produkovat desetitisíce kusů juvenilních ryb candáta obecného plně adaptovaného na podmínky intenzivního chovu ryb. Většinu vyprodukovaných ryb bude tento subjekt využívat k vlastní produkci tržních, potažmo generačních ryb candáta obecného. Cílem rybářského podniku Bohemia Fish Farm s.r.o. je dosáhnout v blízké budoucnosti (v letech 2014–2015) vyrovnané roční

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

produkce 10–30 t tržních ryb candáta obecného. Menší část vyprodukovaných juvenilních ryb získaných díky popsanému technologickému postupu bude zmíněný podnik prodávat ostatním rybářským podnikům v regionu, které se budou intenzivním chovem candáta obecného zabývat buďto ve formě otevřeného obratu hejna ryb nebo nebudou mít dostatek vlastního násadového materiálu.

Lze předpokládat, že tento technologický postup významným způsobem zvýší celkovou roční produkci tržních ryb candáta obecného v rámci českého rybářství. Díky tomu pak může v krátké budoucnosti dojít jak ke zvýšení vlastní produkce tržních ryb v ČR, tak i ke zpestření a zkvalitnění nabídky vyprodukovaných tržních ryb. Zvýšená diverzifikace produkce českého rybářství může poté následně také vést ke zvýšenému zájmu spotřebitelů o kvalitní rybí maso, které právě tržní candát obecný nabízí.

7. SEZNAM LITERATURY

- Adámek, Z., Linhart, O., Kratochvíl, M., Flajšhans, M., Randák, T., Policar, T., Masojídek, J., Kozák, P., 2012. Aquaculture in the Czech Republic in 2012: Modern European prosperous sector based on thousand-year history of pond culture. *Aquaculture Europe* 37: 5–14.
- Čítek, J., Svobodová, Z., Tesařík, J., 1997. Nemoci sladkovodních ryb. Druhé, aktualizované vydání. *Informatium*, Praha: 218 s.
- Dil, H., 2008. The European market of the pikeperch for human consumption. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds), *Percid Fish Culture - From Research to Production, Proceeding of abstracts and short communications of the workshop*, Namur, Belgium, pp. 15–16.
- FAO 2012a. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service – 8/10/2012. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en>.
- FAO 2012b. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service – 8/10/2012 <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en>.
- Fontaine, P., 2009. Development of European inland fish culture and domestication of new species. *Cah. Agric.* 18 (2–3): 144–147.
- Hermelink, B., Wuertz, S., Rennert, B., Kloas, W., Schulz, C., 2013. Temperature control of pikeperch (*Sander lucioperca*) maturation in recirculating aquaculture systems-induction of puberty and course of gametogenesis. *Aquaculture* 400: 36–45.

- Chotěborský, M., 2013. Adaptace intenzivně chovaných juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca*) na rybníční podmínky chovu. Bakalářská práce FROV JU, 56 s.
- Kestemont, P., Xueliang, X., Hamza, N., Maboudou, J., Toko, I.I., 2007. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. *Aquaculture* 264: 197–204.
- Kestemont, P., Rougeot, C., Musil, J., Toner, D., 2008. Larval and Juvenile Production. In: Rougeot, C., Torner, D. (Eds), *Farming of Eurasian Perch*, Special publication BIM No. 24, Dublin, Ireland, pp. 30–41.
- Kolářová, J., Svobodová, Z., 2009. Léčebné a preventivní postupy v chovech ryb. *Edice Metodik*, FROV JU, č. 88, 30 s.
- Kratochvíl, M., 2012. Výlov tržních ryb u členů RS v roce 2011 a užití produkce ryb v ČR v letech 1990–2011. *Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice*: 31 s.
- Kroupová, H., Stejskal, V., Kouřil, J., Máchová, J., Piačková, V., Zusková, E., 2013. A wide difference in susceptibility to nitrite between Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) and largemouth bass (*Micropterus salmoides* Lac.). *Aquaculture International* 21: 961–967.
- Křístán, J., Alavi, S.M.H., Stejskal, V., Policar, T., 2013. Hormonal induction of ovulation in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) using human chorionic gonadotropin (hCG) and mammalian GnRH analogue. *Aquaculture International* 21(4): 811–818.
- Lund, I., Steenfeldt, S.J., 2011. The effects of dietary long-chain essential fatty acids on growth and stress tolerance in pikeperch larvae (*Sander lucioperca* L.). *Aquaculture Nutrition* 17: 191–199.
- Musil, J., Kouřil, J. 2006. Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. *Edice Metodik (technologická řada)*, VÚRH JU, č. 76, 16 s.
- Müller-Belecke, A., Zienert, S., 2008. Out-of-season spawning of pike perch (*Sander lucioperca* L.) without the need for hormonal treatments. *Aquaculture Research* 39: 1279–1285.
- Philipsen, A., 2008. Excellence Fish: production of pikeperch in recirculating system. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds), *Proceeding of Percid Fish Culture From Research to Production*, Universitaires de Namur, Belgium, p. 67.
- Pivnička, K., Rybář, M., 2001. Long-term trends in sport fishery yield from selected reservoirs in the Labe watershed (1958–1998). *Czech Journal of Animal Science* 46 (2): 89–94.

ADAPTACE A CHOV JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA OBECNÉHO V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU (RAS)

- Policar, T., Bláha, M., Křišťan, J., Stejskal, V., 2011a. Kvalitní a vyrovnaná produkce rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. Edice Metodik (Technologická řada), FROV JU, č. 110, 33 s.
- Policar, T., Podhorec, P., Stejskal, V., Kozák, P., Švinger, V., Alavi, S.M.H., 2011b. Growth and survival rates, puberty and fecundity in captive common barbel (*Barbus barbus* L.) under controlled conditions. Czech Journal of Animal Science 56: 433–442.
- Policar, T., Blecha, M., Křišťan, J., Stejskal, V., Blaha, M., 2013a. Combination of intensive (RAS) and extensive (pond) aquaculture for juvenile production in pikeperch (*Sander lucioperca*). In: Poleksic, V. (Ed.), Water & Fish, Conference proceedings from VI International conference „Water and Fish“, Belgrade-Zemun, Serbia, pp. 88–91.
- Policar, T., Stejskal, V., Křišťan, J., Podhorec, P., Švinger, V., Bláha, M., 2013b. The effect of fish size and density on the weaning success in pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca* L.) juveniles. Aquaculture International 21 (4): 869–882.
- Ronyai, A., 2007. Induced out-of-season and seasonal tank spawning and stripping of pike perch (*Sander lucioperca* L.). Aquaculture Research 38: 1144–1151.
- Schram, E. 2008. Production costs of perch and pikeperch juveniles. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds), Proceeding of Percid Fish Culture From Research to Production, Universitaires de Namur, Belgium, pp. 75–79.
- Stejskal, V., Kouřil, J., Hamáčková, J., Musil, J., Policar, T., 2009a. The growth pattern of all-female perch (*Perca fluviatilis* L.) juveniles – is monosex perch stock beneficial? Journal of Applied Ichthyology 25: 432–437.
- Stejskal, V., Kouřil, J., Valentová, O., Hamáčková, J., Policar, T., 2009b. Size-related oxygen consumption and ammonia excretion of Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) cultured in a recirculating system, Aquaculture Research 41: 135–142.
- Stejskal, V., Policar, T., Bláha, M., Křišťan, J., 2010. Produkce tržního okouna říčního (*Perca fluviatilis*) kombinací rybníčního a intenzivního chovu. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU, č. 105, 34 s.
- Szczepkowski, M., Zakes, Z., Szczepkowska, B., Piotrowska, I., 2011. Effect of size sorting on survival, growth and cannibalism in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) larvae during intensive culture in RAS. Czech Journal of Animal Science 56 (11): 483–489.

- Tamazouzt, L., 2008. The French restocking market for percids. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds), *Proceeding of Percid Fish Culture From Research to Production*, Universitaires de Namur, Belgium, pp. 17–18.
- Uysal, K., Aksoylar, M.Y., 2005. Seasonal variations in fatty acid composition and the N-6/N-3 fatty acid ratio of pikeperch (*Sander lucioperca*) muscle lipids. *Ecology of Food and Nutrition* ; 44 (1): 23–35.
- Van Mechelen, J., 2008. Viskweekcentrum Valkenswaard: extensive vs intensive production of pikeperch juveniles. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds), *Proceeding of Percid Fish Culture From Research to Production*, Universitaires de Namur, Belgium, p. 46.
- Wang, N., Xu, X.L., Kestemont, P., 2009. Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). *Aquaculture* 289: 70–73.
- Wedekind, H., 2008. German experiences with the intensive culture of pikeperch (*Sander lucioperca* L.). In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds), *Percid Fish Culture -- From Research to Production, Proceeding of abstracts and short communications of the workshop*, Namur, Belgium, pp. 68–70.
- Yanong, R.P.E., 2012. Fish Health Management Considerations in Recirculating Aquaculture Systems – Part2: Pathogens. Fisheries and Aquatic Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, USA, Cir 121, 7 pp.
- Zakes, Z., Szczepkowski, M., 2004. Induction of out-of-season spawning of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture International* 12: 11–18.
- Zakes, Z., Przybyl, A., Wozniak, M., Szczepkowski, M., Mazurkiewicz, J., 2004. Growth performance of juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fed graded levels of dietary lipids. *Czech Journal of Animal Science* 49: 156–163.
- Zakes, Z., Kowalska, A., Czerniak, S., Demska-Zakes, K., 2006. Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Czech Journal of Animal Science* 51: 85–91.
- Zakes, Z., 2007. Out-of-season spawning of cultured pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture Research* 38: 1419–1427.

Odborný externí oponent

RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studentská 13, 370 05 České Budějovice

Odborný oponent

Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod,

Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz,

Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz

Ověření a uplatnění technologie 2012

Bohemia Fish Farm s.r.o., Rokytno 202, Sezemice 533 04

Adresa autorského kolektivu

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

*V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod
Redakce: RNDr. Bořek Drozd, Ph.D., Ing. Blanka Vykusová, CSc., Zuzana Dvořáková,
náklad: 200 ks*

1. vydání, vytištěno v roce 2014

Grafický design a technická realizace: Jesenické nakladatelství Jena Šumperk



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

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



ISBN 978-80-87437-83-4



evropský
sociální
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ