



Kvalitní a vyrovnaná produkce rychlého plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících

T. Polícar, M. Bláha, J. Křišťan, V. Stejskal



FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Kvalitní a vyrovnaná produkce rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících

T. Polícar, M. Bláha, J. Kříšťan, V. Stejskal

**VYDÁNÍ A TISK PUBLIKACE BYLO USKUTEČNĚNO
ZA FINANČNÍ PODPORY PROJEKTU OP RYBÁŘSTVÍ:**

Příprava a vydání metodických publikací v roce 2011

(CZ.1.25/3.1.00/11.00301)



**EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
*„Investice do udržitelného rybolovu“***

**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)

Chovatelské a environmentální aspekty akvakultury a hydrocenóz

(GA JU 047/2010/Z)

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

(NAZV Q1101C033)

Vyrovnaná produkce plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) dosažená inovací jeho chovu

(Operační program Rybářství – Opatření 3.4. – Pilotní projekt CZ.1.25/3.4.00/09.00527)



ISBN 978-80-87437-30-8

OBSAH

1. ÚVOD	7
1.1. Hospodářský význam candáta obecného	7
1.2. Současná produkce candáta obecného a jeho uplatnění na trhu v Evropě	7
1.3. Intenzivní produkce candáta obecného v Evropě a problémy s ní spojené	8
1.4. Řešení problémů intenzivních chovů – využití kombinace rybníčního a intenzivního chovu	10
2. CÍL	11
3. MÍSTO OVĚŘOVÁNÍ TECHNOLOGIE	12
4. POPIS TECHNOLOGIE	13
4.1. Umělý a poloumělý hormonálně stimulovaný výtěr generačních ryb	13
4.1.1. Technologický postup	13
4.1.1.1. Příprava a hormonální indukce ovulace generačních ryb	13
4.1.1.2. Výtěr generačních ryb a zjišťované reprodukční charakteristiky	14
4.1.1.3. Umělé odlepkování oplozených jiker	15
4.1.1.4. Oplozenost jiker, líhivost a celková produkce larev u masové umělé inkubace jiker po umělých a poloumělých výtěrech	16
4.1.1.5. Statistické zpracování výsledků	17
4.1.2. Výsledky	17
4.1.2.1. Délka latence (délka období od aplikace hormonálního přípravku po vlastní výtěr generačních ryb)	17
4.1.2.2. Synchronizace výtěrů generačních jikernaček	17
4.1.2.3. Úspěšnost výtěru a samovolný výtěr generačních jikernaček při umělém výtěru	18
4.1.2.4. Úspěšnost výtěru generačních jikernaček při poloumělém výtěru	18
4.1.2.5. Oplozenost jiker a líhivost larev v průběhu či na konci umělé inkubace jiker po umělých a poloumělých výtěrech	19
4.1.2.6. Celková produkce larev na 1 jikernačku u umělého a poloumělého výtěru	19
4.1.2.7. Mortalita generačních ryb u umělého a poloumělého výtěru	20
4.1.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	22
4.1.3.1. Způsob výtěru generačních ryb	22
4.1.3.2. Druh použitého hormonálního přípravku	22

4.2. Odchov larev a juvenilních ryb v rybníčních podmínkách	22
4.2.1. Technologický postup	22
4.2.2. Výsledky	25
4.2.2.1. <i>Podmínky odchovu larev a juvenilních ryb v rybnících</i>	25
4.2.2.2. <i>Růst odchovávaných ryb v průběhu odchovu</i>	28
4.2.2.3. <i>Celková produkce juvenilních ryb na konci rybníčního odchovu</i>	29
4.2.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	31
4.2.3.1. <i>Požadavky na potravní nabídku v průběhu odchovu</i>	31
4.2.3.2. <i>Požadavky na charakter rybníků</i>	31
4.3. Šetrný odlov juvenilních ryb pod hrází	31
4.3.1. Technologický postup	31
4.3.2. Výsledky	33
4.3.2.1. <i>Stanovení optimálních podmínek při odlovu vyprodukovaného plůdku v rybnících</i>	33
4.3.2.2. <i>Stanovení podílu kanibalů při odlovu odchovaných juvenilních ryb</i>	35
4.3.2.3. <i>Stanovení životaschopnosti vyprodukovaného plůdku v rybnících po jeho výlovu</i>	35
4.3.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	36
4.4. Další uplatnění odchovaných juvenilních ryb	36
4.4.1. Technologický postup	36
4.4.1.1. <i>Prodej sportovním rybářům</i>	36
4.4.1.2. <i>Odchov v RAS a další využití v intenzivním chovu</i>	37
4.4.2. Výsledky	37
4.4.2.1. <i>Prodej sportovním rybářům</i>	37
4.4.2.2. <i>Odchov v RAS a další využití v intenzivním chovu</i>	37
4.4.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi	38
5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS TECHNOLOGIE PRO PODNIKATELSKÝ SUBJEKT	39
6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ PODNIKATELSKÉHO SUBJEKTU	39
7. SEZNAM LITERATURY	40

1. ÚVOD

1.1. Hospodářský význam candáta obecného

Candát obecný (*Sander lucioperca*) je významným, velmi ceněným a vysoce perspektivním produkčním dravým druhem ryby v rámci sladkovodní akvakultury (Kestemont a Dabrowski, 1996; Dil, 2008; Kestemont a Melard, 2000). Tento druh v současnosti hojně preferují konzumenti ryb v celé Evropě (Dil, 2008). Vedle jeho velmi vysoké konzumní hodnoty (vysoká kvalita masa) je candát obecný v celé Evropě i významným druhem v rámci sportovního rybolovu (Schulz a kol., 2007; Kestemont a Melard, 2000).

1.2. Současná produkce candáta obecného a jeho uplatnění na trhu v Evropě

Současná roční produkce candáta obecného (obr. 1) je založena především na odlovu candátů z volných vod (Dil, 2008) v Rusku, Finsku, Estonsku, Švédsku, Německu, Nizozemí a Polsku (Dil, 2008; FAO, 2011a). Celková roční produkce se pohybovala v roce 2009 v Evropě podle statistik FAO (2011a, b) na úrovni 9 629 tun. Z této produkce bylo odloveno z volných vod 9 221 tun candáta obecného a pouze 408 tun bylo vyprodukováno akvakulturou (FAO, 2011a,b). Je však nutné konstatovat, že produkce candáta obecného lovem těchto ryb z volných vod se v posledním desetiletí výrazně snížila z 14 308 tun v roce 2002 na produkci 9 221 tun v roce 2009 (FAO, 2011a). Důvodem snižující se produkce je snížení stavu populací ve volných vodách v důsledku intenzivního odlovu (Müller-Belecke a Zienert, 2008; Dil, 2008).

Kvalita a množství v současné době nabízených tržních ryb candáta pocházejících z volných vod výrazně kolísá v závislosti na ročním období a na variabilitě klimatických podmínek jednotlivých lokalit (Watson, 2008). Současný spotřebitelský trh však vyžaduje vyrovnanou kvalitu (z hlediska kvality masa a velikosti ryb) a dostupnost tržních ryb po celý rok (Dil, 2008).

Naproti tomu produkce candáta obecného v akvakulturách v posledním desetiletí pozvolna roste ze 164 tun v roce 2002 na 408 tun v roce 2009. Největším akvakulturním producentem candáta byla v roce 2009 Ukrajina s produkcí 120 tun, která byla následovaná Dánskem (104 tun), Českou republikou (58 tun), Rumunskem (45 tun), Maďarskem (40 tun) a Bulharskem (23 tun) (FAO, 2011b). Zde je nutné zmínit, že kromě Dánska je candát obecný v ostatních vyjmenovaných zemích produkován především v rámci rybničního chovu v polykultuře s jinými hospodářsky významnými druhy ryb. Konkrétně v ČR je candát, podobně jako okoun říční (*Perca fluviatilis*), chován v rybničních polykultuřích jako doplňková ryba ke kaprovi obecnému (*Cyprinus carpio*). Chov candáta v rybnících je často podporován ve smyslu řízené reprodukce či cíleného vysazování larev či juvenilních ryb (Musil a Kouřil, 2006). V produkčních rybnících je

využíván jeho biomeliorační vliv, který spočívá v redukcí nadměrného rozvoje hospodářsky méně významných druhů ryb (např. plotice obecné – *Rutilus rutilus*, perlína ostrobřichého – *Scardinius erythrophthalmus*) či k eliminaci druhů nepůvodních jako např. stěvlíčka východní (*Pseudorasbora parva*), protože přemnožení těchto druhů ryb může významně snížit produkci kapra obecného v rybnících (Adámek a kol., 2008).



Obr. 1. Tržní candát obecný o průměrné hmotnosti 2 500 g.

1.3. Intenzivní produkce candáta obecného v Evropě a problémy s ní spojené

V současnosti je nutné konstatovat, že obliba a spotřeba tohoto druhu u konzumentů výrazně převyšuje možnosti produkce candáta v Evropě (Dil, 2008; Müller-Belecke a Zienert, 2008). Z tohoto důvodu je candát považován za perspektivní druh současné evropské intenzivní akvakultury (Setälä a kol., 2008). Jak je možné vidět z tab. 1, v západní Evropě (především v Nizozemí, Finsku, Dánsku, Francii a Belgii) vznikají v posledním desetiletí nové rybářské farmy využívající recirkulační akvakulturní systém (RAS) k intenzivní produkci candáta obecného (Van Mechelen, 2008; Philipsen, 2008). Princip těchto intenzivních chovů je založený na celoročním produkčním cyklu candáta realizovaném v kontrolovaných podmínkách RAS. Tento způsob zahrnuje následující technologické a chovatelské aspekty: umělou a řízenou výživu generačních ryb (Wang a kol., 2009a), indukci a stimulaci přirozených sezonních (Demska-Zakes a Zakes, 2002) a mimosezonních výtěrů generačních ryb (Müller-Belecke a Zienert, 2008; Ronyai, 2007; Zakes a Szczepkowski, 2004; Zakes, 2007), realizaci poloumělých výtěrů na uměle připravená hnízda (Demska-Zakes a Zakes, 2002) a realizaci umělých výtěrů včetně umělého osemenění a odlepkování jiker, které se následně uměle inkubují v Zugsých inkubačních lahvích (Musil a Kouřil, 2006; Ronyai, 2007). Po vylíhnutí larev tyto chovy dále zahrnují kontrolovaný odkrm a odchov larev (Ostaszewska a kol., 2005; Kestemont a kol., 2007; Lund a kol., 2011) a juvenilů v řízeném prostředí RAS

(Zakes a kol., 2004; Luchiari a kol., 2006, 2009; Schulz a kol., 2005, 2007, 2008; Wang a kol., 2009b), který následně přechází k produkci, zpracování a prodeji tržních ryb (Dil, 2008). Je nutné konstatovat, že tento intenzivní produkční systém candáta v současné době řeší problémy spojené s nízkou a zhoršenou reprodukcí generačních ryb: nízkým procentem pohlavně zralých a ovulujících generačních jikernaček, sníženou pohyblivostí a životaschopností spermií, nízkou oplozeností jiker, nízkým procentem líhivosti larev, vysokým procentem deformit a sníženou životaschopností vylíhnutých larev (Wang a kol., 2009a; Kestemont a kol., 2007; Demaska-Zakes a Zakes, 2002; Schlumberger a Proteau, 1996). Tyto problémy spojené se sníženou reprodukcí generačních ryb a produkcí kvalitních larev, respektive produkcí kvalitních juvenilních ryb, nevyřešil ani evropský craft projekt „Luciopercimprove, COOP-CT 2005-17646“, který byl zaměřený právě na aplikovaný výzkum v oblasti reprodukce a intenzivního odchovu candáta. Z těchto důvodů mají současné intenzivní chovy produkující tržního candáta velké problémy s dostatečnou produkcí kvalitních juvenilních ryb určených pro jejich následný chov vedoucí k produkci tržních ryb (Philipsen, os. sděl., 2010). Při nedostatku násadového materiálu produkují tyto intenzivní chovy nedostatečné množství tržních ryb a jejich ekonomický profit se stává neefektivním, respektive neekonomickým (Schram, 2008).

Tab. 1. *Intenzivní chovy candáta obecného vzniklé v posledních deseti letech v západní Evropě.*

Země	Intenzivní farmy candáta obecného
Nizozemí	– Excellence Fish (obr. 2) – Lont en s van Baaren – Van Slooten Aquaculture – Viskweekcentrum
Finsko	– Kidus – Savon Taimen – Hanka-Tainen
Dánsko	– Aquapri – Lyksvad Fish farm
Francie	– Asialor
Belgie	– Percids Culture



Obr. 2. Produkční hala nizozemské farmy Excellence fish využívaná k produkci candáta obecného.

1.4. Řešení problémů intenzivních chovů – využití kombinace rybníčního a intenzivního chovu

Východiskem výše zmíněných problémů může být využití a aplikace technologie chovu dravých druhů ryb využívající kombinaci rybníčního a intenzivního chovu (obr. 3) (Malison a Held, 1992). Tato technologie chovu využívá generační ryby chované v rybníčních podmínkách k realizaci umělých či poloumělých výtěrů, umělou inkubaci jiker a následně odchov larev a juvenilních ryb v rybnících. Dalším krokem této technologie je potravní a prostorová adaptace juvenilních ryb na suché peletované krmivo a podmínky RAS (Ruuhijarvi a Hyvarinen 1996; Zakes and Demska-Zakes 1996; Zakes 1997; Policar a kol., 2009). Detailní postup této technologie a její praktické a komerční využití bylo otestováno v praxi rybářských podniků ČR u okouna říčního (Stejskal a kol., 2010).

Prvním krokem kombinace rybníčního a intenzivního chovu candáta je zvládnutá řízená reprodukce generačních ryb, která byla dostatečně popsána v experimentech mnoha autorů: Schlumbenger a Proteau (1996); Steffens a kol. (1996); Kouřil a Klimeš (2001); Demska-Zakes a Zakes (2002); Lappalainen a kol. (2003); Zakes a Szczepkowski

(2004); Zakes a Demska-Zakes (2005); Kouřil a Hamáčková (2005); Lepič a kol. (2005); Musil a Kouřil (2006); Ronyai (2007); Kucharczyk a kol. (2007). Druhým krokem tohoto způsobu chovu candáta obecného je úspěšný odchov larev a juvenilních ryb v řízených rybníčních podmínkách (Smišek, 1962; Kovalev, 1976; Antalfi, 1979; Verreth a Kleyn, 1987; Hilge a Steffens, 1996; Wysujack a kol., 2002; Klimeš a Kouřil, 2003; Peterka a kol., 2003; Musil a Peterka, 2005; Musil, 2005), který musí být spojený s úspěšným odlovem odchovaných ryb (Van Mechelen, 2008; Musil, 2005). Dílčí experimentální studie byly realizovány, avšak v produkčních podmínkách nedošlo k otestování a ověření tohoto technologického postupu v praxi českého produkčního podniku z hlediska efektivity práce a finančního profitu chovu.



Obr. 3. Chov candáta obecného v rybníku a následně v RAS.

2. CÍL

Cílem technologie bylo komplexně popsat, realizovat a ověřit efektivitu odchovu larev a juvenilních ryb (rychleného plůdku) candáta obecného v provozních podmínkách vybraných rybářských produkčních podniků ČR. Prvořadým cílem bylo prakticky ověřit možnost masové produkce gamet pomocí stávajících experimentálně ověřených postupů umělé reprodukce u generačních ryb candáta. Následně pak vyhodnotit efektivitu odchovu larev a juvenilních ryb v produkčních rybnících. Dalším dílčím cílem bylo vyhodnocení vlivu velikosti rybníků, složení potravy v rybnících v průběhu odchovu a vlivu litorální vegetace v rybnících na produkci odchovávaných ryb. Dále byly prakticky ověřeny možnosti šetrného a efektivního výlovu juvenilních ryb z rybníků a byla sledována následná životaschopnost odlovených juvenilních ryb. Závěrečným dílčím cílem bylo ověřit další uplatnění vyprodukovaných juvenilních ryb candáta (prodej sportovním rybářům či další odchov ryb v intenzivní akvakultuře).

3. MÍSTO OVĚŘOVÁNÍ TECHNOLOGIE

Předložená publikace popisuje technologický postup, který byl ověřen v praxi dvou českých rybářských podniků (Rybářství Nové Hrady s.r.o. a Klatovské rybářství a.s.) v průběhu let 2009–2010. Celá škála poloprovozních pokusů zabývajících se: 1) umělým a poloumělým výtěrem generačních ryb, 2) umělou inkubací oplozených jiker v líhnoucích lahvích či na umělých hnízdech, 3) odchovem larev a juvenilních ryb v rybníčních podmínkách byla realizována v rybích líhních a celkem v 9 produkčních rybnících zmíněných rybářských podniků a také Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity (FROV JU). Jednotlivé rybníční odchovy larev a juvenilů candáta byly v jednotlivých letech prováděny v rybnících, které uvádí tab. 2.

Část technologie zabývající se hodnocení životaschopnosti a následně uplatněním vyprodukovaných juvenilních ryb candáta obecného byla realizována na rybí líhni rybářského podniku Rybářství Nové Hrady s.r.o. a experimentálním rybochovném zařízení FROV JU.

Tab. 2. Stručná charakteristika rybníků použitých k testování.

	Rok využití	Výměra (ha)	Nadmořská výška (m n. m.)	GPS
Hadač (Nové Hrady)	2010	2,69	486	48°48'6"N, 14°49'1"E
Bejkovna (Nové Hrady)	2010	1,33	478	48°48'12"N, 14°48'53"E
Kamenný (Nové Hrady)	2010	1,54	520	48°46'25"N, 14°48'29"E
Srnc (Nové Hrady)	2011	1,14	528	48°47'20"N, 14°48'40"E
Zámecký (Nové Hrady)	2011	0,74	525	48° 47' 24" N, 14° 48' 40" E
Zemní rybník 4 (Horažďovice)	2011	0,12	429	48° 47' 24" N, 14° 48' 40" E
Zemní rybník 5 (Horažďovice)	2011	0,12	429	48° 47' 24" N, 14° 48' 40" E
Exper. rybník 64 (Vodňany)	2010	0,08	419	49° 9' 303" N, 14° 10' 000" E
Exper. rybník 41 (Vodňany)	2010	0,16	420	49° 9' 377" N, 14° 9' 961" E

4. POPIS TECHNOLOGIE

4.1. Umělý a poloumělý hormonálně stimulovaný výtěr generačních ryb

4.1.1. Technologický postup

4.1.1.1. Příprava a hormonální indukce ovulace generačních ryb

V rámci této části ověření technologie byly vytvořeny čtyři skupiny generačních ryb candáta obecného. Každá skupina byla tvořena osmi 3–4letými jikernačkami a osmi 3–4letými mlíčáky.

U dvou skupin ryb byla na začátku výtěrového období roku 2009 a 2010 (v průběhu druhé poloviny dubna) hormonálně indukována ovulace (obr. 4) přípravkem Supergestran (účinná látka Lecirelin obsahující GnRHa), který byl již dříve experimentálně otestovaný. Pro obě tyto skupiny ryb byla použita stejná dávka GnRHa na kilogram živé hmotnosti ryb ($25\mu\text{g GnRHa.kg}^{-1}$). Další dvě skupiny ryb byly hormonálně ošetřeny také již dříve experimentálně otestovaným přípravkem Chorulon (účinná látka HCG). Také u všech ryb těchto dvou skupin byla aplikována stejná dávka HCG ($500\text{ IU HCG.kg}^{-1}$). Hormonální indukce byla provedena jak u generačních jikernaček, tak u mlíčáků.

Jedna skupina generačních ryb ze dvou skupin stejně hormonálně ošetřených byla vytírána umělým způsobem (ryby obojího pohlaví byly drženy odděleně a ovulace generačních jikernaček byla kontrolována palpací břišní dutiny, kdy jikry byly při ovulaci vytlačovány z těla jikernaček). Druhá skupina, stejně hormonálně ošetřená jako první, byla vytírána poloumělým způsobem (generační ryby obojího pohlaví byly drženy pohromadě v nádržích a vytíraly se na předem připravená a do nádrží instalovaná umělá hnízda vyrobená z armovacího železa a umělého trávniku o rozměru $50 \times 50\text{ cm}$) (obr. 5). Do žlabů bylo vloženo vždy o 1 hnízdo více, než byl počet vysazených párů generačních ryb. Před hormonální indukcí byly generační ryby anestetizovány v roztoku hřebíčkového oleje (dávka $0,03\text{ ml.l}^{-1}$), následně byly všechny použité generační ryby změřeny (TL v mm) a zváženy (W v g). Poté následovala injekční intramuskulární aplikace vybraného hormonálního přípravku u obojího pohlaví ryb. Po aplikaci hormonálního přípravku byly ryby dané skupiny vysazeny do průtočných žlabů (objem 1 či 5 m³) v líhních FROV JU či Rybářství Nové Hradky s.r.o., kde byla možnost řídit teplotu vody. Teplota vody v období výtěru generačních ryb byla udržovaná na úrovni $13,5 \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, kdy teplota vody byla vždy o cca 2 °C vyšší, než byla teplota vody ve venkovním prostředí.



Obr. 4 a 5. Intramuskulární aplikace hormonálního přípravku s cílem provést indukci výtěru u generační ryby a příprava umělých hnízd pro poloumělý výtěr generačních ryb.

4.1.1.2. Výtěr generačních ryb a zjišťované reprodukční charakteristiky

Kontrola ovulace jikernaček (skupiny s umělým výtěrem ryb) byla zahájena v jednotlivých žlabech 48 hodin po aplikaci hormonálního přípravku. Kontrola výtěru ryb poté probíhala ve 2hodinových intervalech (mimo období intenzivních výtěrů u skupiny, kde probíhal umělý výtěr indukovaný přípravkem Chorulonem, kdy generační jikernačky byly v tomto období kontrolovány v půlhodinových intervalech). Při zjištění ovulace jikernaček byla jikernačka odlovena ze žlabu a následně byla vložena do anestetika (hřebíčkový olej, dávka 0,03 ml.l⁻¹). Po zklidnění jikernačky byly jikry vytlačeny z těla (obr. 6). Po umělém výtěru byla každá jikernačka vložena do roztoku manganistanu draselného (dávka 2 g.l⁻¹). Použití této koupele mělo eliminovat následné povrchové zaplísnění ryb po výtěru. Poté byly generační ryby každé skupiny vysazeny zvlášť do 4 gumotextilních vaků, kde byly drženy následujících 14 dní po výtěru. V průběhu této části ověřování technologie byla sledována mortalita generačních ryb po výtěru.

U obou skupin ryb, kde probíhal poloumělý výtěr, byl výtěr zjišťován pomocí předem připraveného speciálního tubusu s průzorem. Tento tubus umožňoval obsluze kontrolovat přítomnost jiker na jednotlivých hnízdech instalovaných ve žlabech s plnou hladinou vody ve žlabu. Jestliže byly zjištěny jikry na hnízdě, bylo hnízdo s jikrami a s hlídajícím mlíčákem přeneseno do jiného žlabu o objemu 3 m³, kde byly předem vloženy 3 klece o rozměru 1 × 1 m. Klece byly vytvořeny ze síťoviny 350 μm a sloužily k individuální inkubaci jiker na jednotlivých hnízdech.

Umělé oplodnění jiker získaných v průběhu umělých výtěrů generačních ryb bylo provedeno podle metodiky Lepič a kol. (2005), kdy na 200 gramů jiker byl aplikován 1 ml předem odebraného spermatu od předem vytřených generačních mlíčáků. Na jikry jedné jikernačky bylo vždy použito sperma ze tří mlíčáků. Následně byla směs jiker a spermatu důkladně promíchána suchou plastovou stěrkou a dále byla přidána voda

(na 200 gramů jiker přibližně 20–40 ml vody z lžně). Směs jiker, spermií a vody byla opět řádně promíchána po dobu 30 sekund a následně byla směs gamet a vody odstavena na dobu 1–1,5 minuty. Poté následovalo umělé odlepkování oplodněných jiker.

V průběhu výtěrů všech ryb byl zaznamenáván termín výtěru jednotlivých ryb, byla vypočítána délka latence (období od aplikace hormonálního přípravku do výtěru dané jikernačky) a byla vyhodnocena míra synchronizace výtěru ryb (kolik hodin bylo potřeba na výtěr všech jikernaček v dané skupině). Dále byl zjišťován počet a procento úspěšně vytřených ryb (ryby vytřené na hnízda či ryby uměle vytřené) a počet či procento ryb samovolně vytřených (jen u umělého výtěru).



Obr. 6. Umělý výtěr u generační jikernačky.

4.1.1.3. Umělé odlepkování oplozených jiker

Jelikož se povrch jiker po umělém oplození u candáta stává lepkavým (Kucharczyk a kol., 2007), je nutné přistoupit do 2–3 minut po oplození k umělému odlepkování jiker.

V rámci ověřování technologie byly uměle osemeněné jikry od každé uměle vytřené jikernačky odlepkovány pomocí směsi talku, vody a kravského mléka (obsah tuku 3,5 %) s využitím laboratorní třepačky (obr. 7).

Pro odlepkování vytřených jiker byl na každý den výtěrové sezony připraven nový zásobní odlepkovací roztok: namícháním 5 litrů vody (z líhně), 50 gramů talku a 1,5 litru plnotučného mléka (obsah tuku 3,5 %). Po přípravě odlepkovacího roztoku byly každý den jednotlivě vytřené a oplodněné výtěry všech vytřených jikernaček odlepkovány tímto roztokem podle následujícího postupu. Dvě minuty po začátku umělého oplození jiker byla u každého výtěru slita voda a k jikrám bylo přidáno 200 ml odlepkovacího roztoku na 200 gramů oplodněných jiker. Následně byla směs jiker a odlepkovacího roztoku v misce postavena na laboratorní automatickou míchačku, kde se směs jiker a odlepkovacího roztoku automaticky a kontinuálně míchala rychlostí 200 otáček za minutu po dobu 60 minut. Po 60 minutách míchání byl odlepkovací roztok slit, odlepkované jikry byly propláchnuty vodou z líhně a následně byl každý výtěr od každé jikernačky nasazen k umělé inkubaci do jedné desetilitrové Zugské lahve s konstantním průtokem 5 min^{-1} (obr. 8).



Obr. 7 a 8. *Odlepkování uměle osetených jiker a umělá inkubace jiker v Zugských lahvích.*

4.1.1.4. Oplozenost jiker, líhňivost a celková produkce larev u masové umělé inkubace jiker po umělých a poloumělých výtěrech

V průběhu inkubace jiker byly z každého jikrami obsazeného hnízda či z každé inkubační lahve (tzn. od každé vytřené jikernačky) odebrány 3 vzorky jiker (každý vzorek čítal 100 jiker), které byly následně separátně inkubovány v miskách (objem 200 ml) s periodickou výměnou vody ($1 \times$ za 12 hodin). V rámci této inkubace byla hodnocena oplozenost jiker 24 hodin po oplození jiker (umělý výtěr) či 24 hodin od zjištění jiker na hnízdě (poloumělý výtěr). Po vylíhnutí larev byla zjišťována líhňivost larev v jednotlivých miskách.

U každé jikernačky z umělého výtěru bylo také zjištěno celkové množství larev, které byly vylíhnuty a získány v jednotlivých Zugských lahvích. U každé jikernačky z poloumělého výtěru bylo zjištěno celkové množství vylíhnutých larev z daného hnízda, které bylo separátně umístěno i s mlíčákem v klecích.

4.1.1.5. Statistické zpracování výsledků

U každé jikernačky byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka u jednotlivých zjišťovaných parametrů reprodukce. Sledované ukazatele mezi jednotlivými skupinami byly dále statisticky porovnány dvoufaktoriální analýzou variance (ANOVA, $P < 0,05$).

4.1.2. Výsledky

Výsledky z této části ověřené technologie jsou shrnuty v tab. 3.

4.1.2.1. Délka latence (délka období od aplikace hormonálního přípravku po vlastní výtěr generačních ryb)

Výsledky ověřily předchozí zkušenosti spojené s výtěrem generačních ryb candáta obecného.

Se statisticky průkazně nejdelší latencí je nutné počítat u ryb vytíraných poloumělým způsobem bez ohledu na použitý hormonální přípravek. Průměrná délka latence u ryb polouměle vytíraných byla 4,6–5,0 dní. Naopak kratší latence byla zjištěna u ryb uměle vytíraných bez ohledu na použitý hormonální přípravek, kdy se průměrná doba latence pohybovala v rozmezí 3,3–3,5 dní.

Tuto hodnotu latence u umělých výtěrů je nutné vzít v potaz a ryby už od 2. dne či od 60 hodin po aplikaci hormonálního přípravku pravidelně kontrolovat. V opačném případě dochází k častým samovolným výtěrům jikernaček a k znehodnocení vytřených jiker, které nejsou oplodněny.

4.1.2.2. Synchronizace výtěrů generačních jikernaček

V tab. 3 je uvedeno, kolik procent ryb se celkově vytřelo za určité časové období. U umělého výtěru stimulovaného přípravkem Supergestran je uvedeno 100 %/72 h – to znamená, že 100 % generačních jikernaček se vytřelo v průběhu 72 hodin. U poloumělého výtěru stimulovaného Supergestranem byla zjištěna synchronizace výtěru na úrovni 75 % vytřených ryb za 72 hodin. U poloumělého výtěru stimulovaného přípravkem Chorulon bylo 87,5 % jikernaček vytřeno za 72 hodin. Nejvyšší synchronizace (100 % vytřených jikernaček za 16 hodin) byla zjištěna u umělého výtěru jikernaček, které byly hormonálně stimulovány přípravkem Chorulon. Umělé výtěry generačních ryb při této hormonální stimulaci byly koncentrovány do velmi krátkého časového období, což výrazně usnadnilo práci obsluhy na líhni v průběhu výtěru generačních ryb. Při této synchronizaci výtěrů jikernaček došlo k eliminaci spontánních výtěrů a výrazně se snížila potřeba manipulovat s generačními rybami. Takto dobře synchronizovaný výtěr generačních jikernaček zajistil stejné stáří jiker a následně larev, což je pro další efektivní odchov larev a juvenilních ryb v rybnících velmi důležité.

Můžeme tedy konstatovat, že synchronizace výtěru generačních ryb byla dost odlišná v závislosti na způsobu výtěru a na použitém hormonálním přípravku. Z těchto

důvodů upřednostňujeme a doporučujeme v rybářské praxi využívat k hormonální stimulaci umělého výtěru přípravek Chorulon. Ostatní způsoby hormonální stimulace a výtěru generačních ryb měly daleko nižší míru synchronizace, což výrazně komplikovalo práci obsluhy na líhni v průběhu výtěru generačních ryb.

Zmíněný hormonální přípravek lze v současné době zakoupit v Polsku přes firmu CENTROWET, Poprzeczna 15, 10-282 Olsztyn, kontaktní email: beata.rapkowska@centrowet.olsztyn.pl či přes firmu WETERPOL Sp. z o.o., Gawrony 98, 99-100 Leczyca, kontaktní email: hurt@weterpol.pl. Dále je nutné si uvědomit, že hormonální přípravek Chorulon není v ČR povoleným hormonálním přípravkem využívaným v rámci chovu ryb, proto je nutné na jakýkoliv dovoz a využití tohoto hormonálního přípravku v ČR žádat o výjimku Státní veterinární správy ČR.

4.1.2.3. Úspěšnost výtěru a samovolný výtěr generačních jikernaček při umělém výtěru

Co se týče úspěšnosti výtěru, oba umělé výtěry generačních jikernaček dosáhly ovulace u 100 % použitých generačních jikernaček. Tyto dobré výsledky je však nutné vykoupit daleko vyšším vynaloženým pracovním úsilím, které je při umělých výtěrech vyžadováno především kvůli eliminaci spontánního výtěru jiker do vody bez umělého oplození jiker. Z tohoto důvodu je nutné pravidelně manipulovat s rybami a kontrolovat ovulaci generačních jikernaček v průběhu umělého výtěru.

Zřejmě nikdy nebude možné generační jikernačky candáta uměle vytírat bez výskytu samovolného výtěru generačních ryb, proto je velmi důležitá maximální synchronizace výtěru, což umožní soustředit výtěr ryb do krátkého období, kdy je možné ryby častěji kontrolovat. To potvrdily i naše výsledky, kdy u umělého výtěru hormonálně stimulovaného přípravkem Chorulon (nejvyšší míra synchronizace) byl zaznamenán spontánní výtěr jen u 2 (25 %) jikernaček ve srovnání s umělým výtěrem pomocí přípravku Supergestran (nižší míra synchronizace), kde byl zjištěn spontánní výtěr u 4 (50 %) jikernaček.

Jestliže zohledníme problém se spontánním výtěrem generačních jikernaček u umělých výtěrů, zjistíme, že u umělého výtěru hormonálně stimulovaného přípravkem Chorulon bylo dosaženo úspěšného výtěru u 75 % jikernaček a u umělého výtěru hormonálně stimulovaného přípravkem Supergestran jen u 50 % jikernaček (tab. 3).

4.1.2.4. Úspěšnost výtěru generačních jikernaček při poloumělém výtěru

U poloumělých výtěrů bylo dosaženo 75–87,5% úspěšnosti ovulace generačních jikernaček. U poloumělého výtěru, který byl hormonálně stimulován přípravkem Chorulon, bylo dosaženo vyšší úspěšnosti (87,5 %) oproti přípravku Supergestran (75 %) (tab. 3).

Problém spontánních výtěrů se v případě poloumělého výtěru nevyskytuje, protože vždy se jikernačky vytrou společně s mlíčkem, což zaručuje oplození ovulovaných a kladených jiker. U poloumělého výtěru je důležité nabídnout generačním rybám

kvalitní výtěrová hnízda (vyrobená z umělých trávníků či jiného inertního materiálu podobné struktury) dostatečných rozměrů (alespoň 50 × 50 cm). V případě že použijeme malá či jinak nekvalitní hnízda, generační ryby se vytírají mimo tato hnízda, čímž dochází k zbytečným ztrátám vytřených a oplozených jiker.

U všech poloumělých výtěrů bylo zaznamenáno úspěšné oplození vytřených jiker a úspěšná inkubace. To znamená, že u poloumělého výtěru hormonálně stimulovaného přípravkem Chorulon bylo úspěšně vytřeno 87,5 % jikernaček a u poloumělého výtěru hormonálně stimulovaného přípravkem Supergestran 75 % jikernaček (tab. 3). Výhodou realizace poloumělých výtěrů je, že obsluha nemusí tak často kontrolovat a manipulovat s generačními rybami, jako je tomu v případě umělých výtěrů. Nevýhodou poloumělého výtěru je však skutečnost, že obsluha nemá přehled o skutečné produkci jiker po výtěru generačních ryb. Inkubace jiker u takovýchto výtěrů často probíhá v nekontrolovatelných podmínkách, což velmi často snižuje líhivost larev.

4.1.2.5. Oplozenost jiker a líhivost larev v průběhu či na konci umělé inkubace jiker po umělých a poloumělých výtěrech

Statisticky průkazně vyšší oplozenost jiker (95,6–96,7 %) a líhivost larev (72,5–74,5 %) byla zjištěna u poloumělých výtěrů obou skupin ryb bez ohledu na použitý hormonální přípravek. Naopak nižší oplozenost jiker (75,5–72,5 %) a líhivost larev (60,5–65,1 %) byla zjištěna u umělých výtěrů obou skupin ryb (tab. 3). Z tohoto hlediska je možné rybářské praxi doporučit využívat raději poloumělé výtěry oproti výtěrům umělým. Je však nutné počítat s tím, že při poloumělých výtěrech může dojít ke snížení líhivosti larev z důvodu napadení inkubovaných jiker bakteriemi či plísněmi. Ideální se tedy pro praxi jeví spíše kombinace poloumělého a umělého výtěru.

4.1.2.6. Celková produkce larev na 1 jikernačku u umělého a poloumělého výtěru

Na konci inkubace jiker při líhnutí larev byly u jednotlivých způsobů výtěru a hormonálních stimulací výtěrů generačních jikernaček candáta obecného zjištěny zajímavé výsledky. Největší produkce larev na 1 jikernačku (69 000 larev) byla získána u generačních ryb, které byly uměle vytírány a hormonálně stimulovány přípravkem Chorulon. Dále následovala produkce larev z poloumělého výtěru stimulovaná přípravkem Chorulon (52 500 larev). Nejnižší produkce larev byla zaznamenána u poloumělého výtěru stimulovaného přípravkem Supergestran (42 000 larev) (tab. 3).

Vyšší produkce larev na 1 jikernačku u umělého výtěru stimulovaného přípravkem Chorulon oproti poloumělým výtěrům je poměrně překvapující způsob hormonální stimulace a vlastního výtěru dosahoval nižších hodnot oplozenosti a líhivosti oproti výtěrům poloumělým. Zjištěnou vyšší produkci larev u umělého výtěru stimulovaného přípravkem Chorulon lze vysvětlit vyšší účinností hormonálního preparátu Chorulon a především vyšší efektivitou umělého výtěru, která pravděpodobně umožnila uvolnit více jiker z těla samice ve srovnání s poloumělým výtěrem. Dalším faktorem,

který je zodpovědný za nižší produkci larev na 1 jikernačku u poloumělých výtěrů, byla postupná mortalita zárodků v průběhu jejich inkubace ve výtěrovém hnízdě, kde docházelo pravděpodobně k nedostatečnému přívodu kyslíku k jikrám, částečnému zaplísnění a odumírání jiker.

4.1.2.7. Mortalita generačních ryb u umělého a poloumělého výtěru

V průběhu výtěrového období byla u generačních jikernaček pocházejících ze skupin vytíraných jak umělým, tak i poloumělým způsobem zjištěna nulová mortalita ryb. Mortalita generačních mlíčáků v průběhu výtěrového období u umělých výtěrů byla zjištěna na úrovni 12,5 % a u poloumělých výtěrů byla mortalita ryb nulová podobně jako u generačních jikernaček.

Zvýšená mortalita generačních mlíčáků u umělých výtěrů oproti výtěrům poloumělým je způsobena především častější a méně šetrnější manipulací s mlíčáky při odběru spermatu do injekčních stříkaček před umělým osemněním vytřených jiker.

Naopak podstatně vyšší mortalita generačních ryb u obou pohlaví byla zjištěna 14 dní po výtěrovém období ryb. Tato zvýšená mortalita ryb je způsobena především postupným povrchovým zaplísněním použitých generačních ryb k výtěrům.

U umělého výtěru stimulovaného přípravkem Supergestran uhynulo 100 % použitých jikernaček a mlíčáků. U poloumělého výtěru stimulovaného přípravkem Supergestran došlo 14 dní po výtěrovém období k úhynu 50 % mlíčáků a 75 % jikernaček (tab. 3).

U umělého a poloumělého výtěru stimulovaného přípravkem Chorulon byla 14 dní po výtěrovém období zaznamenána obecně nižší mortalita generačních ryb oproti oběma výtěrům stimulovaných přípravkem Supergestran. U umělého výtěru stimulovaného přípravkem Chorulon 14 dní po výtěrovém období uhynulo 37,5 % jikernaček a 50 % mlíčáků. U poloumělého výtěru stimulovaného přípravkem Chorulon 14 dní po výtěrovém období uhynulo 25 % jikernaček a 12,5 % mlíčáků (tab. 3).

Obecně, můžeme konstatovat, že ryby hormonálně stimulované přípravkem Supergestran byly 14 dní po výtěrovém období zatíženy vyšší mortalitou v porovnání s rybami hormonálně stimulovanými přípravkem Chorulon. Vyšší mortalita u ryb stimulovaných Supergestranem byla způsobena především častější manipulací s rybami v průběhu umělého výtěru, nižší synchronizací a delším výtěrovým obdobím obou způsobů výtěru.

Tab. 3. Produkční ukazatele z umělého a poloumělého výtěru generačních ryb candáta obecného.

Ukazatele výtěrů	Supergestran (GnRH α 25 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)		Chorulon (HCG 500 IU $\cdot\text{kg}^{-1}$)	
	umělý výtěr	poloumělý výtěr	umělý výtěr	poloumělý výtěr
Počet použitých generačních ♀	8	8	8	8
Počet použitých generačních ♂	8	8	8	8
Velikost generačních ♀				
– TL(mm)	571 \pm 42	579,0 \pm 46	575,1 \pm 48	563,4 \pm 52
– W (g)	1 850 \pm 439	1 810 \pm 269	1 888,9 \pm 360	1 902,5 \pm 405
Velikost generačních ♂				
– TL(mm)	563 \pm 39	568,0 \pm 42	541,4 \pm 34	545,0 \pm 45
– W (g)	1 731 \pm 413	1 802 \pm 375	1 624,0 \pm 296	1 702,0 \pm 301
Délka latence (h)	85,0 \pm 19,5	121,0 \pm 12,0	78,0 \pm 6,9	110 \pm 23
Délka latence (dny)	3,5 \pm 0,81	5,0 \pm 0,5	3,3 \pm 0,3	4,6 \pm 0,96
Synchronizace výtěru	100% / 72 h	75% / 72 h	100% / 16 h	87,5% / 72h
Celkové % vytřených ryb	100	75	100	87,5
– z toho % samovolně vytřených ryb	50	0	25	0
Oplozenost (%)	74,5 \pm 12,5	96,7 \pm 2,5	72,5 \pm 5,5	95,6 \pm 1,5
Líhivost (%)	65,1 \pm 5,7	72,5 \pm 3,5	60,5 \pm 4,9	71,5 \pm 2,5
Celková produkce plůdku na 1 jikernačku	50 000 \pm 15 750	42 000 \pm 13 800	69 000 \pm 19 000	52 500 \pm 19 750
Mortalita generačních ♀				
– v průběhu výtěru (%)	0	0	0	0
– 14 dní po výtěru (%)	100	75	37,5	25
Mortalita generačních ♂				
– v průběhu výtěru (%)	12,5	0	12,5	0
– 14 dní po výtěru (%)	100	50	50	12,5

4.1.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

4.1.3.1. Způsob výtěru generačních ryb

- *Umělé výtěry generačních ryb jsou více fyzicky, odborně a časově náročné v porovnání s poloumělymi výtěry.*
- *U umělých výtěrů je nutné v průběhu výtěrového období častno manipulovat s generačními rybami s cílem maximálně zabránit výskytu spontánních výtěrů.*
- *Spotánní výtěry nelze u umělých výtěrů úplně eliminovat.*
- *Po umělých výtěrech je obecně dosahována nižší oplozenost jiker a líhivost larev v porovnání s poloumělymi výtěry.*
- *Vedle těchto nevýhod umělých výtěrů má realizace umělých výtěrů dvě podstatné výhody. Těmito výhodami jsou: známé množství získaných a inkubovaných jiker po vlastním výtěru (chovatel přesně neví, je-li produkce jiker ve výtěrovém období dostatečná) a minimální ztráty na inkubovaných jikrách v inkubačních lahvích.*
- *Z těchto důvodů je obtížné jednoznačně doporučit rybářské praxi jeden z obou testovaných způsobů výtěru.*

4.1.3.2. Druh použitého hormonálního přípravku

- *Hormonální indukce umělého i poloumělého výtěru pomocí přípravku Chorulon zajistila u obou způsobů výtěru kratší latenci, vyšší synchronizaci výtěru, vyšší procento vytřených ryb a vyšší produkci larev na jednu jikernačku.*
- *Z těchto důvodů doporučujeme rybářské praxi využívat hormonální přípravek Chorulon k hormonální indukci umělých či poloumělých výtěrů generačních ryb candáta.*
- *Přípravek Chorulon je možné zakoupit v Polsku. Je nutné si jen uvědomit, že tento hormonální přípravek není v ČR povoleným hormonálním přípravkem využívaným v rámci chovu ryb.*
- *Na dovoz a využití přípravku Chorulon v ČR je nutné předem žádat o výjimku Státní veterinární správy ČR.*

4.2. Odchov larev a juvenilních ryb v rybníčních podmínkách

4.2.1. Technologický postup

V průběhu této části byly ověřovány a testovány následující způsoby odchovu plůdku candáta v rybnících: (1) použití rybníků přibližně stejné velikosti s přítomností a bez přítomnosti litorální vegetace a (2) použití rybníků různé velikosti bez litorální vegetace v rybnících. Délka odchovu byla u obou variant 40–42 dní. Cílem bylo provozně

ověřit vliv velikosti rybníku a vliv litorální vegetace v rybníku na efektivitu produkce juvenilního candáta v rámci rybníčního chovu.

V rámci této části ověřované technologie byly mezi sebou porovnány ukazatele produkce následujících rybníků: 1) Kamenný – Bejkovna (ověřování vlivu litorální vegetace v rybníku na efektivitu odchovu juvenilních ryb), 2) Hadač (výměra 2,69 ha) – Kamenný (výměra 1,54 ha) – Srnec (výměra 1,14 ha) – Zámecký (výměra 0,74 ha) – experimentální rybníky 41 (výměra 0,16 ha) a 64 (výměra 0,08 ha) – zemní rybníky 4 a 5 (výměra 0,12 ha) při ověřování vlivu velikosti rybníků na efektivitu odchovu juvenilních ryb candáta obecného v rybnících.

Celkem bylo použito 9 rybníků (detailní charakteristika viz tab. 1) o celkové výměře 7,92 hektarů. Předem připravené rybníky určené k produkci juvenilního candáta (rybníky byly nahnojené kompostem s dávkou 500 kg.ha⁻¹ a napuštěné vodou 7 dní před vysazením larev) byly nasazovány stejnou počáteční hustotou vylihnutých a rozplavaných larev (200 000 ks.ha⁻¹). Po vysazení larev do jednotlivých rybníků proběhly u všech rybníků celkem 4 kontrolní odlovy. První kontrolní odběry vzorků larev, planktonu, popřípadě fyto-bentosu (jen u rybníku Bejkovna) a vody byly provedeny v jednotlivých rybnících už při nasazení larev do rybníků, následovaly dva kontrolní odlovy v průběhu odchovu ryb v rybnících (1× za 14 dní) a poslední kontrolní odlov byl realizován cca 5–7 dní před výlovem daného rybníku.

Při kontrolních odběrech byla ve všech rybnících u výpustního zařízení měřena teplota vody a obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě pomocí multimetru WTW Multiline P4. Pro laboratorní analýzu kvality vody byl také při kontrolních odlovech v každém rybníku odebrán vzorek vody s cílem stanovit kvalitu vody. V chemické laboratoři FROV JU byla z odebraných vzorků vody stanovena kvalita vody s následujícími ukazateli: KNK_{4,5'}; CHSK_{Mn'}; N-NO₂; N-NO₃; N-NH₄'; P-PO₄³⁻ a P-celk. Kvalita vody byla stanovena podle platné ČSN 83 0530.

Zooplankton byl odebrán v jednotlivých rybnících planktonní sítí (ø 24 cm; 80 µm) v místě výpustního zařízení rybníku. U každého rybníku byl vytvořen směsný vzorek ze tří pětimetrových horizontálních tahů. Odebrané vzorky planktonu byly na místě fixovány 4% formaldehydem. V laboratoři FROV JU byla ke kvantitativnímu a kvalitativnímu hodnocení zooplanktonu použita Sedwick-Rafterova počítací komůrka o objemu 2 ml a mikroskop Olympus (BX51) se zvětšením 10 × 4 (zorné pole 4,5 mm). U rybníku Bejkovna vzhledem k hojně rozvinuté litorální vegetaci o rozloze 270 m², na kterou bylo vázáno velké množství potravních živočichů (fytofilní bentos) byl při kontrolních odlovech získán i vzorek fytofilního bentosu. K odběru fytofilního bentosu byla použita ohrádka (rám z plastových trubek o rozměrech 50 × 50 × 100 cm, tj. o pracovní ploše 0,25 m², obalený sítí s velikostí ok 500 µm). Rostliny uvnitř ohrádky byly kvantitativně odebrány. Poté byl vnitřek ohrádky proloven sítí s oky 500 µm a vzorek odlovených organismů byl fixován 4% formaldehydem. Při kontrolním odběru fytofilního planktonu v rybníku Bejkovna byly vždy odebrány dvě ohrádky. V laboratoři FROV JU byly ze vzorků rostlin vybráni všichni živočichové, kteří byli smícháni se

vzorkem živočichů odlovených v ohrádce sítkou. Takto odebraný vzorek byl zafixován 4% formaldehydem. Z odebraných vzorků byli jednotliví živočichové v laboratoři FROV JU systematicky identifikováni a následně byla hodnocena početnost (abundance) jednotlivých systematických skupin živočichů ve vzorcích. Poté byla stanovena hustota jednotlivých skupin živočichů na 1m² plochy litorální vegetace v rybníku Bejkovna.



Obr. 9 a 10. Kontrolní odlov odchovávaných ryb v průběhu odchovu a odebraný kontrolní vzorek ryb.

První kontrolní odlov ryb (14 dní po nasazení larev do rybníků) byl proveden pomocí ichtyoplanktonní sítě (ø 50 cm; 100 µm). Následně (28 dní po nasazení larev a při posledním odlovu před výlovem rybníku) byly juvenilní candáti odlovováni pomocí zátahové sítě (10 × 2 m, vel. ok 10 mm) (obr. 9). Odchovávané ryby byly odlovovány zátahovou sítí opět v litorálních partiích rybníků tak, aby vždy při jednom kontrolním odlovu v daném rybníku bylo odloveno a odebráno alespoň 15 ks odchovávaných ryb. Takový vzorek ryb byl následně fixován 4% formaldehydem (obr. 10). Odlovené a fixované ryby byly skupinově vyfoceny a následně změřeny (TL) v programu QuickPhoto (Olympus) a zváženy pomocí váhy Kern and Sohn GmbH, Balingen, Germany s přesností na 0,001 g. U jednotlivých rybníků a termínů odlovu candáta obecného byly poté spočítány průměrné hodnoty dosažené celkové délky těla a hmotnosti ryb. Následně byla u každého rybníku na konci odchovu ze zjištěných údajů o hmotnosti ryb vypočítána i hodnota specifické rychlosti růstu ryb (SGR) podle vzorce $SGR = 100 (\ln W2 - \ln W1)/t$, kdy t je délka odchovu, $W2$ je konečná hmotnost ryb v daném odchovu a $W1$ je počáteční hmotnost ryb při daném odchovu.

U 10 kusů zafixovaných ryb z každého rybníku byl vyjmut zaživací trakt pro následné potravní analýzy. Jednotlivé identifikované potravní složky byly spočítány a spo-

lečně s potravní nabídkou byla potrava candáta v jednotlivých obdobích odchovu vyhodnocena metodou popsanou Hyslopem (1980).

4.2.2. Výsledky

4.2.2.1. Podmínky odchovu larev a juvenilních ryb v rybnících

4.2.2.1.1. Teplota a kvalita vody v rybnících v průběhu odchovu larev a juvenilních ryb

Hodnoty teploty a kvality vody v průběhu odchovu larev a juvenilních ryb candáta v rybnících jsou uvedeny v tab. 4. Lze konstatovat, že teplota vody odpovídala nadmořským výškám, ve kterých se dané rybníky vyskytují a období odchovu, kdy byla teplota a kvalita vody kontrolována. Teplota vody v rybnících byla při odchovu larev a juvenilních ryb candáta obecného závislá na počasí, což je při odchovu pravděpodobně nejproblematičtější a nejméně kontrolovatelný faktor, který ovlivňuje průběh odchovu ryb candáta v rybnících. Jen pro upřesnění – podle vědeckých poznatků je optimální teplotou vody pro růst a přežití larev a juvenilních ryb candáta obecného teplota vody kolem 23 °C. Proto lze konstatovat, že teplota vody v rybnících sice není pro růst a přežití candáta obecného optimální, ale je pro odchov efektivní, kdy dochází sice k nižšímu růstu a přežití ryb, ale současně také k daleko nižším provozním nákladům (není třeba ohřev vody) oproti intenzivním chovům v recirkulačních systémech (RAS).

Ostatní ukazatele kvality vody v rybnících (viz tab. 4) odpovídaly kvalitě vody většiny využívaných rybníků v ČR a tyto výsledky ukázaly na mírně eutrofní charakter použitých rybníků. Tento charakter výrazně neovlivnil odchov larev a juvenilních ryb při jejich odchovu.

Tab. 4. Hydrochemické parametry kvality vody v průběhu odchovu larev a juvenilních ryb candáta obecného v jednotlivých rybnících.

Parametr	Hadač	Kamenný	Bejkovna	Srnc	Zámecký	Rybník 41	Rybník 4	Rybník 5	Rybník 64
Teplota vody (°C)	17,3 ± 1,0	17,2 ± 2,1	17,6 ± 1,8	17,9 ± 1,2	18,2 ± 1,4	18,5 ± 2,5	19,5 ± 2,5	19,4 ± 2,7	18,4 ± 2,3
pH	6,99 ± 0,35	7,14 ± 0,5	7,02 ± 0,4	7,08 ± 0,3	7,1 ± 0,4	7,3 ± 0,5	7,2 ± 0,1	7,1 ± 0,2	7,2 ± 0,4
O₂ (mg.L⁻¹)	6,5 ± 0,6	6,3 ± 0,7	6,3 ± 0,5	6,4 ± 0,7	6,5 ± 0,6	6,4 ± 0,4	6,5 ± 0,4	6,4 ± 0,3	6,3 ± 0,5
KNK_{4,5} (mmol.L⁻¹)	0,37 ± 0,08	0,4 ± 0,1	0,34 ± 0,02	0,24 ± 0,02	0,31 ± 0,1	0,29 ± 0,1	0,38 ± 0,1	0,42 ± 0,05	0,4 ± 0,1
CHSK_{Mn} (mg.L⁻¹)	14,2 ± 2,8	16,9 ± 5,2	17,4 ± 4,3	15,4 ± 4,1	17,9 ± 4,2	10,2 ± 1,3	10,4 ± 1,4	11,2 ± 1,2	12,4 ± 2,1
NO₂-N (mg.L⁻¹)	0,01 ± 0,001	0,005 ± 0,001	0,006 ± 0,001	0,005 ± 0,001	0,005 ± 0,001	0,005 ± 0,001	0,008 ± 0,001	0,01 ± 0,001	0,005 ± 0,001
NO₃-N (mg.L⁻¹)	0,54 ± 0,2	0,32 ± 0,05	0,40 ± 0,1	0,45 ± 0,1	0,52 ± 0,05	0,30 ± 0,1	0,75 ± 0,2	0,85 ± 0,25	0,42 ± 0,1
NH₄-N (mg.L⁻¹)	0,24 ± 0,1	0,21 ± 0,1	0,19 ± 0,05	0,21 ± 0,05	0,23 ± 0,1	0,20 ± 0,04	0,31 ± 0,1	0,35 ± 0,1	0,30 ± 0,1
P-PO₄³⁻ (mg.L⁻¹)	0,035 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,01 ± 0,005	0,04 ± 0,02	0,035 ± 0,01	0,02 ± 0,007
P-celk. (mg.L⁻¹)	0,2 ± 0,03	0,15 ± 0,08	0,06 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,12 ± 0,08	0,03 ± 0,01	0,5 ± 0,04	0,5 ± 0,01	0,04 ± 0,01

4.2.2.1.2. Potravní nabídka zjištěná v jednotlivých rybnících v rámci odchovu larev a juvenilních ryb

Průměrná početnost zooplanktonu včetně jeho jednotlivých skupin (u jednotlivých rybníků) a fytofilního bentosu (jen u rybníku Bejkovna) v průběhu odchovu larev a juvenilních ryb candáta obecného je znázorněna v tab. 5.

Jestliže se podíváme na jednotlivé skupiny zooplanktonu v průběhu odchovu v rybnících, kde se odchovávaly larvy a juvenilní ryby, můžeme konstatovat, že se postupně podíly jednotlivých skupin zooplanktonu v průběhu odchovu měnily.

Při nasazení larev candáta převažovali v zooplanktonu vířníci (Rotifera) spolu s drobnými klanonožci (Copepoda). Tyto skupiny tvořily až 90 % potravní nabídky. Vířníci byli zastoupeni převážně druhy *Asplanchna priodonta* a *Filinia longiseta*, z klanonožců dominovala naupliová a kopepoditová stádia, zejména druhu *Mesocyclops leuckarti*. Za dva týdny později zastoupení vířníků v planktonu významně pokleslo, zatímco početnost buchaneček spolu s perloočkami (Cladocera) v planktonu stoupala. V tomto období buchanky dosahovaly nejvyšší početnosti a tvořily 68 % z celkového počtu zooplanktonu. Buchanky byly v zooplanktonu zastoupeny převážně naupliovými a kopepodovými stádii druhů *Mesocyclops leuckarti*, *Acanthocyclops trajani*

a *Thermocyclops crassus*. Perloočky dosáhly nejvyšší početnosti 28 dní po vysazení larev (na začátku června), kdy představovaly 47 % z celkové početnosti zooplanktonu, zastoupeny druhy *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella* a *Chydorus sphaericus*.

Nejvýznamnějšími skupinami fytofilního bentosu v rybníku Bejkovna v průběhu celého odchovu plůdku candáta byly larvy pakomárů, schránkatých chrostíků, larvy jepic a vážek.

Tab. 5. Průměrná celková početnost a početnost jednotlivých skupin zooplanktonu (v ind.m⁻³) u všech rybníků a fytofantosy (v ind.m⁻²) u rybníku Bejkovna v průběhu odchovu larev a juvenilních ryb.

Rybník	Celková početnost	Zooplankton (103 ind.m ³)			Fytofilní bentos (ind.m ⁻² /celkem)
		Vířníci (Rotifera)	Perloočky (Cladocera)	Klanonožci (Copepoda)	
Hadač (2,7 ha)	185 ± 75	105 ± 89	37 ± 13	43 ± 39	–
Kamenný (1,54 ha)	328 ± 259	262 ± 222	50 ± 27	16 ± 14	–
Bejkovna (1,33 ha)	313 ± 178	247 ± 182	41 ± 28	25 ± 17	276 ± 215 / 74 528 ± 58 050
Srnc (1,14 ha)	330 ± 178	247 ± 152	46 ± 18	37 ± 14	–
Zámecký (0,74 ha)	358 ± 178	269 ± 171	54 ± 18	35 ± 18	–
Rybník 41 (0,16 ha)	394 ± 159	255 ± 168	70 ± 29	69 ± 54	–
Rybník 4 (0,12 ha)	475 ± 18	338 ± 25	82 ± 18	55 ± 8	–
Rybník 5 (0,12 ha)	498 ± 28	345 ± 38	91 ± 27	62 ± 20	–
Rybník 64 (0,08 ha)	339 ± 37	209 ± 45	60 ± 35	70 ± 27	–

4.2.2.1.3. Vliv litorální vegetace v rybníku na potravní nabídku rybníků

Rybník s bohatě vytvořenou litorální vegetací (Bejkovna) v porovnání s rybníky bez litorální vegetace (přibližně stejně velký rybník Kamenný) nabízí odchovávaným candátům bohatší potravní nabídku v podobě výskytu fytofilního bentosu, který je vázaný na litorální vegetaci rybníku. Jak bylo zjištěno, fytofilní organismy jsou odchovávanými candáty využívány především v pozdějších fázích odchovu (cca měsíc od nasazení larev do rybníků – viz kapitola 2.2.1.4.), kdy tvoří významnou část potravy juvenilních ryb. Tento fakt významným způsobem zefektivňuje odchov juvenilních ryb

candáta obecného v rybnících, kdy plůdek dosahuje v takovýchto rybnících vyššího růstu (tab. 6 – porovnejte růst ryb v rybnících Bejkovna a Kamenný) a vyšší celkové produkce juvenilních ryb z daného rybníka (tab. 7 – porovnejte produkci a výtěžnost plůdku z rybníků Bejkovna a Kamenný)

4.2.2.1.4. Přijímaná potrava larvami a juvenilními rybami v průběhu odchovu

Z analýzy trávicího traktu candátů bylo zjištěno, že prvotní potravu larev candáta (14 dní po nasazení larev) tvořila vývojová stadia buchanek (89 %), zejména nauplia (77 %), v menší míře také kopepoditová stadia (12 %). Tyto potravní organismy byly zjištěny u 90 % analyzovaných larev. U méně než poloviny analyzovaných ryb byly v potravě zjištěny také perloočky (*Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia longispina*) a vířníci (*Keratella cochlearis*, *Brachionus calyciflorus*) tvořící dohromady minoritní potravní složku (< 12 %).

O dva týdny později (28 dní po vysazení larev) byly v trávicím traktu u odchovávaných ryb nalezeny větší zooplanktonní organismy. Převážná část ryb (> 80 %) se specializovala na perloočky (*Daphnia longispina* – 41 %, *Bosmina longirostris* – 36 %). Dále se v potravě vyskytovala naupliová a kopepoditová stadia spolu s dospělci buchanek a bentické perloočky *Chydorus sphaericus*, jejichž významnost z hlediska početnosti zastoupení v potravě nebyla velká. V potravě plůdku byl zaznamenán ojedinělý výskyt blanokřídlého hmyzu (Hymenoptera) a larvy pakomárů (Chiromonidae).

Na konci odchovu (5–7 dní před výlovem rybníků) juvenilní ryby upřednostňovaly perloočky zastoupené v potravě výhradně druhem *Ceriodaphnia pulchella* (72 %) a larvy pakomárů (41 %). U 4 % juvenilních ryb byly nalezeny v trávicím traktu natrávené zbytky menších jedinců candáta obecného. U odchovávaných juvenilních jedinců candáta obecného z rybníku Bejkovna bylo zjištěno vyšší zastoupení larev pakomárů (54 %) v jejich potravě. Dále byly v potravě těchto ryb detekovány i jiné složky organismů pocházejících z fytofilního bentosu (larvy chrostíků a jepic). Toto svědčí o tom, že ryby dokázaly poměrně efektivně využít složky fytofilního bentosu.

4.2.2.2. Růst odchovávaných ryb v průběhu odchovu

Růst larev a juvenilních ryb v průběhu odchovu je znázorněn v tab. 6, která dokumentuje hodnoty TL, W a SGRW (hmotnostní specifická rychlost růstu) v rámci jednotlivých odlovů odchovávaných ryb.

4.2.2.2.1. Vliv velikosti použitých rybníků na růst odchovávaných ryb

Vyšší rychlost růstu odchovávaných ryb byla zjištěna u menších rybníků. Naopak nejnižší rychlost růstu ryb byla zjištěna u největšího rybníku (Hadač) (tab. 6). Vyšší rychlost růstu ryb v menších rybnících oproti růstu ryb ve větších použitých rybnících byla podle našeho názoru především způsobena větší členitostí břehů menších rybníků a větším podílem břehů k vodní ploše menších rybníků.

4.2.2.2.2. Vliv litorální vegetace v rybníku na růst odchovávaných ryb

Z výsledků růstu odchovávaných ryb v průběhu odchovu, které jsou uvedeny v tab. 6 dále vyplývá, že rybník s hojně vyvinutou litorální vegetací (rybník Bejkovna) podporuje rychlejší růst odchovávaných jedinců candáta oproti rybníku bez litorální vegetace (přibližně stejně velký Kamenný rybník).

Tab. 6. Růst rychleného plůdku candáta obecného v průběhu odchovu a vypočítaná SGR za celý odchov v rybnících.

Rybník	Biometrický údaj	Nasazení	14 dní odchovu	28 dní odchovu	40–42 dní odchovu – výlov	SGRW (%.d ⁻¹)
Hadač (2,7 ha)	TL (mm)	5 ± 0,6	14,4 ± 1,2	24,3 ± 2,3	32,4 ± 6,3 A	14,2
	W (mg)	0,9 ± 0,05	31,0 ± 5,6	156,2 ± 39,3	350,0 ± 91 A	
Kamenný (1,54 ha)	TL (mm)	5 ± 0,4	13,0 ± 2,4	27,5 ± 1,6	38,9 ± 14,4	15,6
	W (mg)	0,9 ± 0,06	23,0 ± 9,0	339,4 ± 45,4	633,0 ± 129	
Bejkovna (1,33 ha)	TL (mm)	5 ± 0,5	15,0 ± 2,8	30,5 ± 18	42,9 ± 12,4	15,9
	W (mg)	0,9 ± 0,08	33,0 ± 11,1	387,1 ± 48,7	712,0 ± 121	
Srnc (1,14 ha)	TL (mm)	5 ± 0,6	12,9 ± 1,8	32,4 ± 2,0	37,4 ± 12,5	15,5
	W (mg)	0,9 ± 0,05	24,2 ± 10,2	345,8 ± 24,3	602,5 ± 87,1	
Zámecký (0,74 ha)	TL (mm)	5 ± 0,7	13,4 ± 1,4	34,4 ± 2,1	36,8 ± 11,4	15,4
	W (mg)	0,9 ± 0,06	25,5 ± 14,6	364,5 ± 30,4	578 ± 50,2	
Rybník 41 (0,16 ha)	TL (mm)	5 ± 0,8	13,9 ± 2,1	26,8 ± 1,6	35,7 ± 12,5	15,4
	W (mg)	0,9 ± 0,04	28,0 ± 14,8	318,3 ± 37,0	587,3 ± 110,1	
Rybník 4 (0,12 ha)	TL (mm)	5 ± 0,6	16,4 ± 2,1	35,4 ± 2,2	45,2 ± 16,8	16,0
	W (mg)	0,9 ± 0,06	35 ± 16,2	487,6 ± 31,5	758,2 ± 51,0	
Rybník 5 (0,12 ha)	TL (mm)	5 ± 0,7	15,9 ± 1,9	35,1 ± 1,8	44,1 ± 14,8	15,9
	W (mg)	0,9 ± 0,05	33 ± 15,6	472,3 ± 28,2	721,4 ± 48,0	
Rybník 64 (0,08 ha)	TL (mm)	5 ± 0,7	15,0 ± 2,5	28,6 ± 2,0	37,4 ± 14,2	15,5
	W (mg)	0,9 ± 0,07	32,5 ± 16,3	345,4 ± 41,1	605,6 ± 95,3	

Horní indexy u TL, W SGR_w na konci odchovu juvenilních ryb znamenají v rámci řádku statistický rozdíl v daných hodnotách mezi jednotlivými použitými rybníky (ANOVA, P < 0,05).

4.2.2.3. Celková produkce juvenilních ryb na konci rybníčního odchovu

4.2.2.3.1. Vliv velikosti rybníků na celkovou produkci juvenilních ryb

Souhrnné výsledky celkové produkce juvenilních ryb candáta ze všech devíti použitých rybníků dokumentuje tab. 7. Jestliže pomíneme produkci juvenilních ryb candáta v rybníku Srnc a Zámecký, kde produkce juvenilních ryb byla negativně ovlivněna únikem štik obecných (*Esox lucius*) z výše položeného rybníku, potažmo „vypláchnutím“

rybníku velkými lokálními povodněmi, můžeme konstatovat, že celková produkce juvenilních ryb v rybnících bez litorální vegetace negativně koreluje se zvyšující se velikostí použitých rybníků. Největší produkce juvenilních ryb na jednotku vodní plochy (1 ha) bylo dosaženo u použitých malých rybníků s výměrou od 0,08 do 0,16 ha. U těchto rybníků byla dosažena produkce juvenilních ryb od 100–125 tisíc ks.ha⁻¹ s velmi slušným procentem výtěžnosti od 50–62,5 %. U větších rybníků, jejichž rozloha byla větší než jeden hektar, dosahovala celková produkce juvenilních ryb podstatně nižších hodnot od 25,2 do 33,1 tisíc ks.ha⁻¹ s výtěžností jen 12,6–16,5 % (tab. 7).

4.2.2.3.2. Vliv litorální vegetace v použitých rybnících na celkovou produkci juvenilních ryb

Při porovnání stejně velkých rybníků s litorální vegetací (rybník Bejkovna) a bez litorální vegetace (rybník Kamenný) bylo zjištěno, že rybník Bejkovna dosáhl vyšší výtěžnosti z odchovu juvenilních ryb (25 %) oproti výtěžnosti z rybníku Kamenný (16,5 %). Rybník Bejkovna zajistil vyšší celkovou produkci juvenilních ryb na plochu vodní hladiny (50,3 tisíc ks.ha⁻¹) oproti produkci rybníka Kamenný (33,1 tisíc ks.ha⁻¹). Tyto výsledky ukázaly při odchovu juvenilních ryb candáta v rybnících na vyšší efektivitu rybníků s litorální vegetací oproti rybníkům bez litorální vegetace (tab. 7).

Tab. 7. Charakteristika rybníků a jejich celková produkce juvenilních ryb candáta obecného.

	Hadač	Kamenný	Bejkovna	Srnc	Zámecký	Rybník 41	Rybník 4	Rybník 5	Rybník 64
Výměra	2,7	1,54	1,33	1,14	0,74	0,16	0,12	0,12	0,08
Litorální vegetace	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Poč. hustota (tis. ks.ha⁻¹)	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Celkem nasazeno (tis. ks.rybník⁻¹)	540	308	266	228	148	32	24	24	16
Celkem vyloveno (tis. ks.rybník⁻¹)	68	51	67	24*	9**	18	13	12	10
Procento výtěžnosti (%)	12,6	16,5	25	10,5*	6,0**	56,3	54,2	50	62,5
Celkem vyloveno (tis. ks.ha⁻¹)	25,2	33,1	50,3	21,0	12,2	112,5	108,3	100	125
Procento kanibalů (%)	2,0	8,0	6,0	2,0	0	2,0	2,0	2,0	2,0
Přežití ryb po výlovu a transportu	0%	85%	95%	45%	95%	95%	95%	95%	85%

* V rybníku Srnc byla celková produkce juvenilních ryb candáta negativně ovlivněna výskytem juvenilních ryb štiky obecné, které pravděpodobně do rybníku unikly z výše položeného produkčního rybníka.

** Rybník Zámecký byl v průběhu odchovu larev a juvenilních ryb candáta obecného zasažen místními povodněmi, které způsobily pravděpodobně únik větší části ryb přes korunu hráze daného rybníka.

4.2.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

4.2.3.1. Požadavky na potravní nabídku v průběhu odchovu

- *Rybníky je nutné dobře a včas na odchov larev a juvenilních ryb připravit (v dostatečném předstihu rybníky především napustit vodou a nahnojit kompostem).*
- *V průběhu odchovu je důležité sledovat a udržovat optimální potravní nabídku v rybnících.*
- *V případě zjištění nedostatku vhodné potravy při odchovu je nutné ihned podpořit výskyt vhodných potravních organizmů v daném časovém období odchovu či odchov ukončit vylovením ryb z rybníků.*

4.2.3.2. Požadavky na charakter rybníků

- *Z hlediska růstu juvenilních ryb jsou vhodné menší rybníky s rozlohou vodní plochy od 0,08–1,5 ha s hojně vyvinutou litorální vegetací.*
- *Z hlediska produkce juvenilních ryb na odchovnou plochu rybníku a z hlediska výtěžnosti (efektivity) odchovu jsou nejvýhodnější malé rybníky s rozlohou vodní plochy 0,08 do 0,16 ha a s dobře vyvinutou litorální vegetací.*

4.3. Šetrný odlov juvenilních ryb pod hrází

4.3.1. Technologický postup

Na konci odchovu v jednotlivých rybnících bylo připraveno lovení odchovaných ryb pod hrází rybníků. U všech rybníků mimo Hadač bylo využito lovení ryb pod hrází do příhodně instalovaných podložních sítí (obr. 11), protože výměra a doba vypouštění těchto rybníků umožnila tento způsob lovení. U rybníku Hadač, jehož výměra vodní plochy dosahovala 2,7 ha, byl vytvořen speciální bazén pod hrází tohoto rybníka. Bazén měl sloužit k šetrnému a rychlému odlovení odchovaných juvenilních ryb z daného rybníka (obr. 12).



Obr. 11 a 12. Odlov odchovaných ryb pod hrází rybníků do podložních sítí a odlov odchovaných ryb do speciálního bazénu u rybníku Hadač.

Při odlovu odchovaných juvenilních ryb byly splavené ryby postupně odchytávány v instalovaných podložních sítích či v postaveném bazénu (rybník Hadač). U každého lovení bylo evidováno množství odlovených ryb, jejich velikost, přítomnost kanibalů (vyběhlíků) při odlovu (obr. 13). Po odlovu byly ryby naloženy do přepravních beden (o objemu vody 1 m³) a následně byly transportovány do gumotextilních vaků (o objemu vody 12 m³) na rybí líheň Rybářství Nové Hradky s.r.o. či experimentálního rybochovného zařízení FROV JU. Transportované ryby byly do vaků nasazovány do stejných teplotních podmínek, jako měly ryby v jednotlivých rybnících. Ryby byly do vaků nasazovány v hustotě 3 000–6 000 ks ryb na 1 m³. Po nasazení ryb do vaků byly ryby v těchto vacích drženy dva dny s dostatečným průtokem vody a se vzduchováním při udržované teplotě vody $19,5 \pm 0,5$ °C a nasycením kyslíkem $78,0 \pm 2,5$ %. Cílem bylo stanovit vitalitu odlovených juvenilních ryb candáta po lovení. Po třech dnech byly přeživší ryby spočítány, byla stanovena mortalita a přežití odloveného rychleného plůdku candáta po lovení. Přeživší ryby byly následně použity k dalšímu uplatnění v rámci ČR a zahraničí.



Obr. 13. Výskyt kanibalů mezi vylovenými rybami.

4.3.2. Výsledky

4.3.2.1. Stanovení optimálních podmínek při odlovu vyprodukovaného plůdku v rybnících

V průběhu odlovu juvenilních ryb bylo zjištěno, že úspěšně je možné plůdek vylovit jen u rybníků, které je možné rychle vypustit. Dále se nejvíce osvědčil odlov juvenilních ryb pomocí podložních sítí pod hrází rybníků. Velmi důležité pro lovení odchovaných juvenilních ryb je dokonalá instalace podložní sítě pod hráz daného rybníka. Také je velmi důležité průběžně a šetrně odlovovat nashromážděné juvenilní ryby do podložních sítí a přenášet je do transportních beden s vodou, která má stejné fyzikálně-chemické parametry. Pokud se juvenilní ryby z podložních sítí průběžně neodlovují, dochází v závislosti na rychlosti proudu vody k jejich fyzickému vyčerpání. Ryby, které nejsou schopny překonat proud vody, jsou unášeny na zadní stěnu sítě, kde dochází k jejich umačkání. Velmi vhodné je také vylovené juvenilní ryby pomocí třídicích sítí důkladně separovat od larev vážek (*Odonata*), larev potápníků (*Dytiscus* sp.) či znakoplavek (*Notonecta* sp.), jelikož tito živočichové mohou vylovené a vyprodukované ryby candáta výrazně povrchově poranit (obr. 14). Toto poranění poté zpravidla vede k povrchovému zaplísnění ryb a jejich úhynu.



Obr. 14. Třídění odlovených ryb a jejich separace od jiných vodních živočichů.

V průběhu odlovu odchovaných ryb z rybníku Hadač bylo zjištěno, že tento relativně velký rybník je pod hrází v krátkém časovém intervalu těžko vylovitelný. Dlouhé lovení způsobuje v lovišti rybníku v letních měsících zvyšující se teplotu vody a snižující se obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. Výsledkem je odlov přidušených a vyčerpaných ryb. Z tohoto důvodu doporučujeme k produkci juvenilních ryb používat rybníky s maximální výměrou 1,6 hektarů, které je možné pod hrází vylovit cca v průběhu 1,5–2 dnů od začátku odpouštění vody.

V průběhu odlovu odchovaných juvenilních ryb byly také stanoveny optimální podmínky, které by měly být splněny či vytvořeny při lovení odchovaných juvenilních ryb candáta pod hrází použitých rybníků. Optimální podmínky odlovu jsou stanovené v tab. 8. Tyto podmínky by měly být dodržovány také při odlovu vyprodukovaných ryb z použitých rybníků s cílem zajistit vysokou úspěšnost odlovu ryb a zachovat jejich následnou vysokou životaschopnost.

Tab. 8. Souhrn optimálních podmínek důležitých pro úspěšný výlov plůdku candáta obecného z rybníků.

Ukazatel	Hodnota
Počasí	oblačno, déšť
Teplota vzduchu (°C)	18–22 °C
Teplota vody (°C)	18–20°C
Kolísání teploty vody při výlovu, transportu a krátkodobém uchování ryb	kolísání teploty vody maximálně v rozmezí 1–2 °C
O ₂ (mg.l ⁻¹)	6–7 mg.l ⁻¹
Délka odlovu plůdku	12–16 hodin odlovu odchovaného plůdku z rybníků
Délka transportu	0,5–2 hodiny
Hustota ryb při transportu	10 000–15 000 ind.m ⁻³

4.3.2.2. Stanovení podílu kanibalů při odlovu odchovaných juvenilních ryb

Po odlovu odchovaných juvenilních ryb, respektive při jejich třídění, bylo zjištěno, že mezi odchovanými rybami se vyskytovalo 2–8 % ryb výrazně větších rozměrů. Tyto ryby byly označeny za kanibaly, kteří v konečných fázích odchovu požírali své menší sourozence (tab. 7). Tento podíl kanibalů není příliš velký. Proto můžeme konstatovat, že jestliže je odchov juvenilních ryb v rybnících ukončen v termínu, kdy je v rybnících ještě dostatečná potravní nabídka, není problém kanibalismu mezi odchovávanými rybami v rámci tohoto odchovu nijak výrazný a potravou většiny ryb je především zooplankton vyskytující se v rybnících.

4.3.2.3. Stanovení životaschopnosti vyprodukovaného plůdku v rybnících po jeho výlovu

Po odlovu odchovaných ryb v rámci sledování životaschopnosti vyprodukovaných juvenilních ryb bylo dosaženo zajímavých výsledků. Velmi dobré a vysoké životaschopnosti (85–90% přežití ryb) bylo dosaženo u juvenilních ryb pocházejících z rybníků o rozloze od 0,08 do 1,54 ha, u kterých konečný odlov ryb pod hrází trval maximálně 4–5 hodin a ryby byly vyloveny maximálně do 10. hodiny ránní. U rybníků Srnec a Hadač, kde konečný odlov ryb zasáhl do odpoledních hodin, došlo k přidušení a vyčerpání ryb. Tento fakt následně způsobil i vysokou mortalitu ryb, která u rybníku Hadač činila až 100 %. Z tohoto vyplývá, že způsob a realizace výlovu výrazným způsobem ovlivňuje následnou životaschopnost a další uplatnění odchovaných juvenilních ryb candáta obecného.

4.3.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

- *Odchované juvenilní ryby je vhodné odlovovat do podložních sítí pod hrází rybníků.*
- *Velmi důležité je odchované ryby šetrně a rychle z rybníků vylovit při optimálních podmínkách prostředí (nižší teplota vzduchu a vody, stabilní teplota vody, dostatečný obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě, šetrný a krátký transport ryb při přiměřené hustotě ryb).*
- *Odchov vyprodukovaných ryb je důležité ukončit včas, kdy se v rybnících vyskytuje ještě dostatečné množství zooplanktonu a podíl kanibalů k celkovému počtu odchovaných a vylovených ryb je minimální.*
- *V takových případech kanibalismus mezi odchovávanými rybami nijak nesnižuje efektivitu (výtěžnost) odchovu.*
- *Při použití popsáných optimálních podmínek je zajištěna vysoká následná životaschopnost (85–95 %) vyprodukovaných a vylovených ryb, které je možné následně úspěšně prodat či využít v dalším chovu.*

4.4. Další uplatnění odchovaných juvenilních ryb

4.4.1. Technologický postup

Po odlovu ryb a jejich krátkodobém přechování v gumotextilních vacích byly přeživší ryby využity k prodeji či dalšímu uplatnění v chovu.

4.4.1.1. Prodej sportovním rybářům

Místní organizace Českého či Moravského rybářského svazu v rámci každoročního zarybnování rybářských revírů nakupují od rybářských producentů vyprodukované juvenilní ryby candáta z rybníků především na začátku června.

Před výlovem všech rybníků bylo kontaktováno deset MO rybářských svazů, kterým bylo nabídnuto k odprodeji několik desítek tisíc juvenilních ryb candáta obecného za cenu 0,40 Kč za 1 cm odchované ryby. S daným obchodním partnerem byly předem domluveny podrobnosti: předpokládaný termín výlovu ryb, předpokládaný termín a místo prodeje ryb, předpokládané množství prodávaných ryb a předpokládaná cena prodávaných ryb. Po výlovu odchovaných juvenilních ryb (kdy bylo známo, kolik ryb bylo odchováno a vyloveno) byl upřesněn či zrušen prodej ryb s daným obchodním partnerem. Následně se prodej a transport ryb s daným obchodním partnerem uskutečnil.

4.4.1.2. Odchov v RAS a další využití v intenzivním chovu

Tým pracovníků laboratoří „Intenzivní akvakultury“ a „Řízené reprodukce ryb“ FROV JU v současné době vyvíjí efektivní metody potravní a prostorové adaptace v rámci intenzivní akvakultury (RAS) u juvenilních ryb candáta pocházejících z rybníčních podmínek. Tento technologický postup kopíruje již dříve ověřenou technologii „Produkce tržního okouna říčního (*Perca fluviatilis*) kombinací rybníčního a intenzivního chovu“ publikovanou Stejskalem a kol. (2010). Výsledky potravní a prostorové adaptace v rámci RAS u juvenilních ryb candáta obecného pocházejícího z rybníčních chovů jsou prozatím experimentálně otestovány a připraveny k publikování v práci Polícar a kol. (submitted). V současné době začíná ověřování tohoto postupu v praxi. Tento technologický postup využívá odlovené juvenilní ryby z rybníků. Poté se ryby nasazují do RAS a v průběhu 12denního odstavu jsou juvenilní ryby adaptované na umělé pelletované krmivo. Následně se juvenilní ryby v kontrolovaných podmínkách (optimální teplota vody a nasycení vody kyslíkem) odchovávají do velikosti TL=50 mm, při které se pak uplatňují v intenzivních zahraničních chovech.

4.4.2. Výsledky

4.4.2.1. Prodej sportovním rybářům

V roce 2010 a 2011 bylo prodáno celkem 35 000 a 25 000 ks juvenilních ryb candáta jednotlivým rybářským svazům s cílem využít nakoupené ryby k zarybnění rybářských revírů.

4.4.2.2. Odchov v RAS a další využití v intenzivním chovu

V roce 2010 a 2011 bylo adaptováno v RAS a na umělé krmivo celkem 20 000 a 18 000 ks juvenilních ryb candáta, které byly dále intenzivně odchovány do velikosti TL=150 mm. V této velikosti byly ryby následně uplatněny v intenzivních chovech zahraničních partnerů ve Francii a Nizozemí (farmy: Asialor (obr. 15), Excellence Fish a Lont en s van Baaren).



Obr. 15. Prodej intenzivně odchovaných juvenilních candátů obecných na farmu Asialor do Francie.

4.4.3. Závěr a doporučení pro rybářskou praxi

- ***V současné době není v ČR, potažmo v Evropě, problém prodat či dále efektivně využít odchované juvenilní ryby candáta, které je možné získat výše popsaným technologickým postupem.***
- ***Z tohoto důvodu doporučujeme rybářské praxi realizovat produkci juvenilních candátů tímto způsobem a následně vyprodukované ryby přímo prodávat či uplatňovat v dalším chovu.***

5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS TECHNOLOGIE PRO PODNIKATELSKÝ SUBJEKT

Kvalitní a vyrovnaná produkce juvenilních ryb candáta obecného může pro jakýkoliv rybářský podnik v ČR znamenat velmi zajímavé zhodnocení v rámci jeho produkce ryb. Juvenilní ryby, tzn. rychlený plůdek candáta, jsou v současné době poměrně perspektivním produktem, který je na českém, potažmo evropském rybářském trhu zpeněžován. K produkci tohoto produktu je vhodné využívat malé rybníční plochy, které jsou ve většině rybářských podniků poměrně málo ekonomicky výnosné.

Z těchto důvodů chov juvenilních ryb candáta může v současnosti při námi dosahované produkci juvenilních ryb (100 tis. ks ryb.ha⁻¹ při dosahované TL odchovaných ryb kolem 3,5–4 cm a při současné ceně 0,4 Kč za 1 cm odchované ryby) dosáhnout výnosu 140 000–160 000 Kč.ha⁻¹. Tím lze říci, že při využití námi ověřené technologie může jakýkoliv podnik na málo či vůbec ekonomicky výnosných lokalitách získat ekonomický přínos 140 000–160 000 Kč.ha⁻¹ pouze za 1,5měsíční období. Tento přínos jen odhadujeme, jestliže se juvenilní ryby candáta budou uplatňovat jako ryby z rybníčních chovů v rámci ČR.

Jestliže produkční podnik v návaznosti na rybníční produkci juvenilních ryb candáta ještě využije adaptaci a následný odchov juvenilních ryb v RAS (kombinaci rybníčního a intenzivního chovu), je potom podle našich zkušeností v současné době možné ekonomický přínos ještě několikanásobně (až 6násobně) zvýšit. Problémem však může být fakt, že k této produkci musí daný podnik využít další výrobní prostředek, a tím je kompletně vybavený akvakulturní recirkulační systém (RAS) využívaný k intenzivnímu chovu.

6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ PODNIKATELSKÉHO SUBJEKTU

Popsaný a v provozních podmínkách ověřený technologický postup kvalitní a vyrovnané produkce juvenilních ryb candáta v rybnících byl a bude uplatňován především v produkčním podniku Rybářství Nové Hrady s.r.o. Cílem této technologie bude produkovat každoročně stabilní množství kvalitních juvenilních ryb candáta, které budou následně uplatňovány v rámci prodeje ryb či v dalším chovu ryb daného produkčního podniku.

7. SEZNAM LITERATURY

- Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek, B., Rulík, M., 2008. Aplikovaná hydrobiologie. VÚRH JU, Vodňany, 256 s.
- Antalfi, A., 1979. Propagation and rearing of pikeperch in pond culture. EIFAC Technical Paper No. 35, Suppl. 1, pp. 120–125.
- Demska-Zakes, K., Zakes, Z., 2002. Controlled spawning of pikeperch, (*Stizostedion lucioperca* L.), in lake cages. Czech Journal of Animal Science 47: 230–238.
- Dil, H., 2008. The European market of the pikeperch for human consumption. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (eds), Proceeding of Percid Fish Culture From Research to Production, Universitaires de Namur, pp. 15–16.
- FAO, 2011a. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service – <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en> (cit. 4. 7. 2011).
- FAO, 2011b. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service – <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en> (cit. 4. 7. 2011).
- Hilge, V., Steffens, W., 1996. Aquaculture of fry and fingerling of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) – a short review. Journal of Applied Ichthyology 12: 167–170.
- Hyslop, E.J., 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. Journal of Fish Biology 17: 411–429.
- Kestemont, P., Dabrowski, K., 1996. Recent advances in the aquaculture of Percid fish. Journal of Applied Ichthyology 12: 137–200.
- Kestemont, P., Melard, C., 2000. Aquaculture. In: Craig, J.F. (ed.), Percid Fishes Systematic, Ecology and Exploitation, Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 191–224.
- 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.
- Klimeš, J., Kouřil J., 2003. Odchov rychleného plůdku a ročka candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. Bulletin VÚRH Vodňany 39: 43–48.
- Kouřil, J., Klimeš, J. 2001. Poloumělý výtěr candáta s pomocí hypofyzace a odchov jeho rychleného plůdku v monokultuře v rybnících. Bulletin VÚRH JU Vodňany 37: 153–158.

- Kouřil, J., Hamáčková, J. 2005. Metody poloumělě a umělé reprodukce candáta obecného (*Sander lucioperca*) a odchovu juvenilního plůdku v rybnících. Bulletin VÚRH Vodňany 41: 121–127.
- Kovalev, P.M., 1976. Larval development of the pikeperch, *Lucioperca lucioperca*, under natural conditions. Journal of Ichthyology 16: 606–616.
- Kucharczyk, D., Targońska, K., Kwiatkowski, M., Krejszef, S., Łuczyński, M.J., Szkudlarek, M., Szczerbowski, A., Kujawa, R., Mamcarz, A., Gomułka, P., Kestemont, P., 2007. Chapter 5: Spawning agents and their application. In: Kucharczyk, D., Kestemont, P., Mamcarz, A. (eds), Artificial reproduction of pikeperch, University of Olsztyn, Olsztyn, Poland, pp. 33–41.
- Lappalainen, J., Dorner, H., Wysujak, K., 2003. Reproduction biology of pikeperch *Sander lucioperca* (L.) – a review. Ecology of Freshwater Fish 12: 95–106.
- Lepič, P., Hamáčková, J., Kouřil, J., Lepičová, A., Barth, T., 2005. Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček candáta obecného (*Sander lucioperca*). In: Spurný, P. (ed.), Sborník VIII. České ichtyologické konference, MZLU Brno, s. 215–219.
- Luchiari, A.C., Freire, F.A.D., Koskela, J., Pirhonen, J., 2006. Light intensity preference of juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.). Aquaculture Research 37: 1572–1577.
- Luchiari, A.C., Freire, F.A.D., Pirhonen, J., Koskela, J., 2009. Longer wavelengths of light improve the growth, intake and feed efficiency of individually reared juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.). Aquaculture Research 40: 880–886.
- Lund, I., Steinfeldt, 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.
- Malison, J.A., Held, J.A., 1992. Effects of fish size at harvest, initial stocking density and tank lighting, conditions on the habituation of pond-reared yellow perch, (*Perca flavescens*) to intensive culture conditions. Aquaculture 104: 67–78.
- Musil, J., 2005. Metody odchovu násadového materiálu candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) v rybníčních podmínkách České republiky – krátký souhrn. Bulletin VÚRH Vodňany 42: 38–44.
- Musil, J., Peterka, J. 2005. Potrava 0+ okouna a candáta – Některé aspekty přechodu od planktivorie k piscivorii. Bulletin VÚRH Vodňany 41: 99–106.

- Musil, J., Kouřil, J. 2006. Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU, Vodňany, 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.
- Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Czuminska, K., Olech, W., Olejniczak, M., 2005. Rearing of pike-perch larvae using formulated diets – first success with starter feeds. Aquaculture Research 36: 1167–1176.
- Peterka, J., Matěna, J., Lipka, J., 2003. The diet and growth of larval and juvenile pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.): A comparative study of fishponds and reservoir. Aquaculture International 11: 337–348.
- 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, pp. 67.
- Polícar, T., Stejskal, V., Bláha, M., Alavi, S.M.H., Kouřil, J., 2009. Technologie intenzivního chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.). Edice Metodik (Technologická řada), FROV JU, Vodňany, č. 89, 51 s.
- Polícar, T., Stejskal, V., Křišťan, J., Bossuyt, J., Bláha, M.. The effect of fish size and density on the weaning success in pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca* L.) juveniles. Aquaculture International (submitted).
- Ronyai, A., 2007. Induced out-of-season and seasonal tank spawning and stripping of pike perch (*Sander lucioperca* L.). Aquaculture Research 38: 1144–1151.
- Ruuhijarvi, J., Hyvarinen, P., 1996. The status of pike-perch culture in Finland. Journal of Applied Ichthyology 12: 185–188.
- Schlumbenger, O., Proteau, J.P., 1996. Reproduction of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) in captivity. Journal of Applied Ichthyology 12: 149–152.
- Setälä, J., Laitinen, J., Virtanen, J., Saarni, K., Nielsen, M., Honkanen, A., 2008. Spatial integration of freshwater fish markets in the Northern Baltic Sea area. Fisheries Research 92: 196–206.
- 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, pp. 75–79.

- Schulz, C., Knaus, U., Wirth, M., Rennert, B., 2005. Effects of varying dietary fatty acid profile non growth performance, fatty acid, body and tissue composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition* 11: 403–413.
- Schulz, C., Bohm, M., Wirth, M., Rennert, B., 2007. Effect of dietary protein on growth, feed conversion, body composition and survival of pike perch fingerlings (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition* 13: 373–380.
- Schulz, C., Huber, M., Ogunji, J., Rennert, B., 2008. Effects of varying dietary protein to lipid ratios on growth performance and body composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition* 14: 166–173.
- Smíšek, J., 1962. Výzkum přirozené potravy a růst candáta obecného v prvním roce jeho života. *Živočišná Výroba* 35: 429–436.
- Steffens, W., Geldhauser, F., Gerstner, P., Hilge, V., 1996. German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Annales Zoologici Fennici* 33: 627–634.
- Stejskal, V., Policar, T., Bláha, M., Kříšťan, J., 2010. Produkce tržního okouna říčního (*Perca fluviatilis*) kombinací rybničního a intenzivního chovu. *Edice Metodik (Technologická řada)*, FROV JU, Vodňany, č. 105, 34 s.
- 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, p. 46.
- Verreth, J., Kleyn, K., 1987. The effect of biomanipulation of the zooplankton on the growth, feeding and survival of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in nursing ponds. *Journal of Applied Ichthyology* 3: 13–23.
- Wang, N., Mandik, S.N.M., Henrotte, E., Bouyahia, A.B., Mairesse, G., Rougeot, C., Melard, C., Kestemont, P., 2009a. Effect of partial or total replacement of forage fish by a dry diet on quality of reproduction in pikeperch, *Sander lucioperca*. *Aquaculture Research* 40: 376–383.
- Wang, N., Xu, X.L., Kestemont, P., 2009b. Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). *Aquaculture* 289: 70–73.
- Watson, L., 2008. The European market for perch (*Perca fluviatilis*). In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (eds), *Proceeding of Percid Fish Culture From Research to Production*, Universitaires de Namur, pp. 10–14.

- Wysujack, K., Kasprzak, P., Laude, U., Mehner, T., 2002. Management of a pikeperch stock in a long-term biomanipulated stratified lake: efficient predation vs. low recruitment. *Hydrobiologia* 479: 169–180.
- Zakes, Z., 1997. Converting pond-reared pikeperch fingerlings, *Stizostedion lucioperca* (L.), to artificial food – effect of water temperature. *Archives of Polish Fisheries* 5: 313–324.
- Zakes, Z., Demska-Zakes, K., 2005. Artificial spawning of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.) stimulated with human chorionic gonadotropin (hCG) and mammalian GnRH analogue with a dopamine inhibitor. *Archives of Polish Fisheries* 13: 63–75.
- Zakes, Z., Demska-Zakes, K., 1996. Effect of diets on growth and reproductive development of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), reared under intensive culture conditions. *Aquaculture Research* 27: 841–845.
- 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., 2007. Out-of-season spawning of cultured pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture Research* 38: 1419–1427.

ODBORNÝ EXTERNÍ OPONENT

Ing. Jiří Musil, Ph.D.

*Výzkumný ústav vodohospodářský, Sekce aplikované ekologie,
Oddělení vodních organismů
Podbabská 30/2585, 160 00 Praha 6*

ODBORNÝ INTERNÍ OPONENT

MVDr. Jitka Kolářová

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Fakulta rybářství a ochrany vod
Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany*

Ověření a uplatnění technologie 2011,

Rybářství Nové Hradky s.r.o., 374 01 Nové Hradky-Štiptov 78

Adresa autorského kolektivu

*doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D., Ing. Martin Bláha, Ph.D., Ing. Jiří Kříšťan, 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*

*V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Fakulta rybářství a ochrany vod.*

Redakce: PhDr. Petr Kubát a Zuzana Dvořáková

Náklad: 200 ks

Vydáno v roce 2011

Grafický design a technická realizace: Comunica, a.s.



EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
INVESTICE DO UDRŽITELNÉHO RYBOLOVU

VYDÁNÍ A TISK PUBLIKACE BYLO USKUTEČNĚNO ZA FINANČNÍ
PODPORY PROJEKTU OP RYBÁŘSTVÍ:
PŘÍPRAVA A VYDÁNÍ METODICKÝCH PUBLIKACÍ V ROCE 2011

reg. č. CZ.1.25/3.1.00/11.00301



ISBN 978-80-87437-30-8