



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

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

Hromadný poloumělý výtěr candáta obecného (*Sander luciperca* L.) v recirkulačním akvakulturním systému

T. Policar, M. Blecha, J. Kříšťan





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

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

Hromadný poloumělý výtěr candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) v recirkulačním akvakulturním systému

T. Polícar, M. Blecha, J. Kříšťan

Vodňany

Publikace byla vytištěna prostřednictvím EU projektu TRAF00N „Traditional Food Network to Improve the Transfer of Knowledge for Innovation“, který je financován Evropskou komisí v rámci FP 7 2007–2013 pod projektovým číslem 613912.



Obsahová část publikace byla zpracována za finanční podpory následujících projektů:

Vývoj a optimalizace metod intenzivního chovu candáta obecného (Sander lucioperca) a okouna říčního (Perca fluviatilis) v ČR (NAZV QI 101C033) – 50%

MŠMT projekt CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024) – 20%, a projekt CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I) – 20%

Optimalizace chovatelských aspektů rybníční a intenzivní akvakultury (GA JU 074/2013/Z) – 10%

a za technické podpory podniku Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb



č. 163

ISBN 978-80-7514-041-8

OBSAH

1. ÚVOD	6
2. CÍL PRÁCE	6
3. MÍSTA REALIZACE POLOPROVOZNÍHO OVĚŘENÍ TECHNOLOGIE	6
4. POPIS TECHNOLOGIE OVĚŘOVANÉ V POLOPROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH	7
4.1. Charakteristika generačních ryb candáta obecného a jejich poloumělý výtěr	7
4.2. Výběr a chov generačních ryb v technické akvakultuře během zimního období	11
4.3. Popis a příprava recirkulačního akvakulturního systému pro poloumělý výtěr candáta obecného	14
4.4. Příprava a nasazení generačních ryb a jejich hormonální injikace	20
4.5. Období latence a kontrola výtěrů	25
4.6. Období inkubace jiker a líhnutí larev	25
4.7. Ošetření generačních ryb po výtěru a jejich další chov	27
5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS	29
6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU	29
7. SEZNAM LITERATURY	30

1. ÚVOD

Candát obecný (*Sander lucioperca* L.) je v současné době považován za perspektivní druh sladkovodní akvakultury. Produkce tržních ryb tohoto druhu je založena především na jejich odlovu z populací žijících ve volných vodách (Müller-Belecke a Zienert, 2008). Takováto produkce je obecně kvalitativně a kvantitativně nevyrovnaná a velmi obtížně uspokojuje potřeby současného evropského trhu. Z tohoto důvodu jsou dlouhodobě optimalizovány chovatelské technologie, které by zajišťovaly kvalitní a stabilní produkci tržních ryb tohoto druhu (Policar a kol., 2011a). Komerční chovy candáta obecného, ať už rybniční či intenzivní, potřebují v rámci svých provozů rozmnožovat kvalitní generační ryby s cílem získat efektivní produkci oplozených jiker, potažmo kvalitních larev a současně zajistit vysoké přežití rozmnožovaných ryb (Kucharczyk a kol., 2007).

2. CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo poloprovozně ověřit technologický postup poloumělého výtěru candáta obecného, který byl realizovaný v recirkulačním akvakulturním systému (RAS) produkčního rybářského podniku Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb. Celý postup vycházel z vědeckých výsledků, které byly dříve publikovány týmem našich spolupracovníků (Policar a kol., 2011a; Kříšťan a kol., 2012, 2013, 2014). V průběhu ověřování celého technologického postupu byl vypracován návrh, dále optimalizované využití a detailní popis jednotlivých chovatelských úkonů a technologických opatření spojených s poloumělým výtěrem generačních candátů realizovaných v RAS. V průběhu inkubace jiker a u vytřených generačních ryb byla během tohoto postupu použita umělá hnízda a byly aplikovány protiplísňové koupele. Naší snahou bylo zajištění synchronizované, efektivní, stabilní a předvídatelné produkce kvalitních larev a vysokého přežití vytřených generačních ryb v provozu produkčního rybářského podniku.

3. MÍSTA REALIZACE POLOPROVOZNÍHO OVĚŘENÍ TECHNOLOGIE

Technologický postup poloumělých výtěrů realizovaných v RAS byl poloprovozně testován a ověřován v letech 2012 a 2013 v provozních podmínkách rybářského podniku Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb a v rybářském provozu vědecko-výzkumné rybářské instituce, kterou byla Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod (FROV JU).

4. POPIS TECHNOLOGIE OVĚŘOVANÉ V POLOPROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH

4.1. Charakteristika generačních ryb candáta obecného a jejich poloumělý výtěr

K výtěru candátů se v českém rybářství využívají generační ryby odchované v rybníční polykultuře. Generační candáti se chovají v produkčních rybnících společně s hlavním chovaným rybím druhem kaprem obecným (*Cyprinus carpio* L.) ve tři až čtyřletých produkčních cyklech. Úkolem candáta obecného v takovémto chovu je eliminovat drobné, hospodářsky méně cenné kaprovité druhy ryb (např. plotici obecnou – *Rutilus rutilus* L., cejna velkého – *Abramis brama* L., cejnka malého – *Abramis bjoerkna* L., perlička ostrobřichého – *Scardinius erythrophthalmus* L., střevlička východní – *Pseudorasbora parva* Temminck a Schlegel a karase stříbřitého – *Carassius gibelio* Bloch), které vytvářejí potravní konkurenci pro chovaného kapra a mohou významně snižovat jeho produkci. Candát obecný v rybníčním chovu požírá zmíněné hospodářsky méně cenné druhy ryb, které následně využívá na své přírůstky v podobě vysoce kvalitní a velmi ceněné svaloviny (Adámek a kol., 2010).

V rámci takového chovatelského systému jsou produkovány a pro výtěry využívány generační ryby candáta ve věku tři až šesti let o celkové délce 52–90 cm a hmotnosti 1,2–5,0 kg. Podle našich zkušeností je nejvhodnější využívat pro poloumělé výtěry generační ryby (obr. 1 a 2) o celkové délce 52–60 cm a hmotnosti 1,2–1,5 kg (Polícar a kol., 2011a). S takovými rybami menších rozměrů je daleko snadnější manipulace a jejich absolutní plodnost (počet jiker na jednu samici) je nižší na úrovni 100 000–200 000 jiker v porovnání se staršími a většími rybami, u kterých může absolutní plodnost dosahovat až 500 000 či více jiker. Nižší plodnost mladších generačních ryb se pozitivně projevuje v rámci realizace poloumělých výtěrů tím, že oplodněné jikry jsou kladeny na umělá hnízda v průběhu výtěru v nižší hustotě, a jsou tak více rozprostřeny po ploše celého hnízda. To je velmi důležité pro omezení zaplísnění jiker v průběhu jejich inkubace (Polícar a kol., 2011a).



Obr. 1. Samec candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) v době výtěru (foto T. Policar).

Rybničně odchovaní generační candáti jsou obecně velmi citliví na jakoukoliv nešetrnou manipulaci, která u nich způsobuje stres, povrchové poranění, následné zaplísnění a velmi často i hromadný úhyn. Z tohoto důvodu je nutné s generačními rybami manipulovat co nejméně a velmi šetrně (Łuczyński a kol., 2007). Jako prevence proti povrchovému zaplísnění ryb je doporučováno po jakékoliv manipulaci provádět různé protiplísňové koupele v podobě roztoku kuchyňské soli (5 g.l^{-1}) či formaldehydu (35,2% formaldehyd) v koncentraci $0,015 \text{ ml.l}^{-1}$ nebo manganistanu draselného ($0,1 \text{ g.l}^{-1}$). Tyto koupele v kuchyňské soli a formaldehydu se aplikují většinou jako dlouhodobé do celého recirkulačního systému (Policar a kol., 2011a). Koupel v manganistanu draselném je aplikována jako krátkodobá ponořovací koupel s dobou expozice 10 minut (Policar a kol., 2011b).

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚR CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA* L.) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU



Obř. 2. Samice candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) připravená na výtěr (foto M. Blecha).

K dozřívání pohlavních buněk (gamet) u generačních ryb candáta dochází v našich klimatických podmínkách přirozeně přímo v rybničním prostředí. Tento chov vytváří ideální podmínky vedoucí k úspěšnému výtěru ryb, často je však doprovázen jejich velkými ztrátami přes zimní období, které jsou způsobené vysokým predančním tlakem vydry říční (*Luira luira* L.). Z tohoto důvodu produkční chovatelé loví generační ryby candáta na podzim při tradičních výloveh rybníků, po kterých nasazují získané ryby do kontrolovaných podmínek. V tomto případě jsou většinou využívány průtočné chovatelské systémy s přirozeným teplotním a světelným režimem. Takovýto způsob velmi účelně ochraňuje ryby před predátory a přes zimní období zajišťuje jejich vysoké přežití (Polícar a Blecha, 2015).

V případě, že chovatelé nasazují získané generační ryby z rybníků do plně kontrolovaných chovatelských podmínek v rámci RAS bez přirozeného světelného a teplotního režimu, je nutné ryby na takovéto podmínky dostatečně adaptovat a následně aplikovat řízený teplotní a světelný režim. Tento režim zajistí vhodnou a dostatečnou environmentální stimulaci zrání gamet u generačních ryb. Zmíněná speciální environmentální stimulace, která také může vést k indukci mimosezónních výtěrů generačních ryb, byla u okounovitých ryb popsána mnoha autory, např. Ronyai (2007), Zakes a Szczepkowski (2004), Zakes (2007), Müller-Belecke a Zienert (2008), Teletchea a kol. (2009) a Hermelink a kol. (2013).

Pro úspěšně realizovanou reprodukci generačních ryb candáta, která zahrnuje vysoké procento oplozených jiker a následně i vyšší líhivost larev, je

velmi důležité využívat dostatečně zralé a kvalitní pohlavní buňky (Szkudlarek a kol., 2007). Nedostatečně vyvinuté oocyty a spermie, které se vyznačují nižší fyziologickou kvalitou, způsobují fatální problémy v reprodukci ryb, které jsou charakterizované nízkou oplozeností jiker a líhivostí larev (Szkudlarek a kol., 2007; Źarski a kol., 2012a,b). Hlavními faktory, které ovlivňují zrání gamet, jsou především optimální průběh teploty vody a světelného režimu v předvýtěrovém období (Wang a kol., 2010; Abbulfatah a kol., 2011; Sarameh a kol., 2012). Z tohoto důvodu je velmi důležité držet generační ryby před vlastním výtěrem v optimálních podmínkách prostředí a zajistit jim dostatečné množství přirozené potravy v podobě menších druhů kaprovitých ryb (především plotice obecná a střevlička východní; Wang a kol., 2009; Policar a kol., 2011a). I přesto, že je použit optimální světelný a teplotní režim zajišťující správné dozrávání gamet u generačních ryb, je nutné u ryb zjistit období, kdy jsou gamety fyziologicky připravené k finálnímu dozrávání, ovulaci a následnému oplození. V rámci stimulace generačních ryb k výtěru proto chovatelé realizují kontrolní odběry oocytů u samic a odběry spermií u samců, u kterých jsou zjišťována stadia dozrávání oocytů a fyziologická kvalita získaných spermií (Szkudlarek a kol., 2007; Teletchea a kol., 2009; Źarski a kol., 2012a,b; Křišťan a kol., 2014).

V případě, že jsou u generačních ryb odebrány a potvrzeny finální stadia oocytů (III.–VI.) a spermií, je možné přistoupit k hormonální injekci. Hormonální injekci generačních ryb lze provést různými hormonálními přípravky, jako je kapří hypofýza, chorionové gonadotropiny a GnRHa (*Gonadotropin releasing hormone analogue* – analog hormonu uvolňujícího gonadotropiny; Kucharczyk a kol., 2007; Křišťan a kol., 2013; Źarski a kol., 2013). Tento chovatelský zákrok synchronizuje finální dozrávání oocytů a spermií u injikovaných ryb a výsledkem je ovulace a uvolnění velkého množství fyziologicky kvalitních pohlavních produktů (Kucharczyk a kol., 2007; Křišťan a kol., 2013), které se následně uplatňují v rámci přirozeného oplození jiker v průběhu poloumělého výtěru (Policar a kol., 2011a; Křišťan a kol., 2013).

Po vlastním výtěru je v chovu candáta důležité vytvořit optimální podmínky prostředí pro efektivní inkubaci jiker v závislosti na způsobu výtěru zaručující vysoké procento líhivosti larev na úrovni 70–90 % (Kucharczyk a kol., 2007).

Výtěr generačních ryb je poměrně velký zásah do života použitých ryb. I v případě využití nejšetrnějšího způsobu výtěru (poloumělý výtěr) dochází po výtěru velmi často k povrchovému poranění, sekundárnímu zaplísnění a úhynu ryb. V této fázi je důležité generační ryby držet ve vysoce hygienických podmínkách při teplotě vody na úrovni 15–18 °C a nízké intenzitě osvětlení (100 luxů) bez jakéhokoliv vyrušování. V takovýchto podmínkách je důležité ryby držet po dobu minimálně tří týdnů a krmit je dostatečným množstvím drobných kaprovitých ryb, čímž je zlepšován jejich výživný a kondiční stav.

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚR CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA* L.) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU

Následně je možné ryby bez větších úhynů vysazovat do produkčních rybníků (Polícar a Blecha, 2015).

Zmíněné vědecké informace a zkušenosti byly využity a poloprovozně ověřeny v produkčních provozních podmínkách rybářského podniku s cílem detailně popsat efektivní technologii poloumělého hromadného výtěru candáta, který byl realizován v RAS.

4.2. Výběr a chov generačních ryb v technické akvakultuře během zimního období

V letech 2012 a 2013 bylo každoročně v podzimním období (na konci října) nakoupeno 100 ks pohlavně dospělých generačních ryb candáta (samice: celková délka $51,5 \pm 3,2$ cm, hmotnost $1,24 \pm 0,25$ kg, samci: celková délka $49,4 \pm 3,7$ cm, hmotnost $1,12 \pm 0,18$ kg) v poměru pohlaví 1 : 1 z klasického rybníčního chovu tří rybářských podniků (Rybářství Nové Hradky, s.r.o., Klatovské Rybářství, a.s., a Rybářství Třeboň, a.s.). Po transportu byly ryby v roce 2012 rozděleny a nasazeny do pěti čtvercových nádrží (obr. 3) o objemu vody 800 litrů s finální hustotou 20 ks ryb na nádrž bez rozlišení pohlaví. Ryby byly v roce 2012 nasazovány do průtočného systému, který byl umístěn v produkční hale FROV JU zajišťující přirozené teplotní a světelné podmínky chovu. V roce 2013 byly všechny generační ryby vysazeny do jedné šestiúhelníkové nádrže o objemu 8 m³ v rámci podobného průtočného systému produkční haly podniku Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb (obr. 4). V průběhu obou let byly jednotlivé nádrže napájeny průtočnou mechanicky filtrovanou vodou s průtokem 8–12 l.min⁻¹ u malých čtvercových nádrží a 25–35 l.min⁻¹ u větší šestiúhelníkové nádrže.



Obr. 3. Čtvercové nádrže v průtočném systému FROV JU, ve kterých byly drženy generační ryby candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) v průběhu podzimního, zimního a jarního období před vlastním výtěrem (foto T. Policar).

Po nasazení ryb byla do nádrží aplikována protiplísňová krátkodobá koupel v kuchyňské soli (5 g.l^{-1}) po dobu 20 minut, kdy byl zastaven přítok vody do nádrží. Následně byly do nádrží nasazeny krmné ryby, střevlička východní či plotice obecná (celková délka 4 až 7 cm) v množství 5 ks krmných ryb na jednu generační rybu candáta. Dostatečný počet krmných ryb byl v nádržích udržován každodenně až do období výtěrů. Ryby byly drženy v přirozených teplotních a světelných podmínkách. Teplota vody při a následně 75 dní po nasazení ryb se pohybovala na úrovni $2,0\text{--}9,0 \text{ }^\circ\text{C}$, v zimním období $0,8\text{--}3,0 \text{ }^\circ\text{C}$ (90 dní) a v jarním období $3,0\text{--}15,0 \text{ }^\circ\text{C}$ (30 dní). Světelná intenzita přirozeného světla byla na hladině nádrží držena na úrovni 100 luxů po celou dobu chovu. Délka světelného dne se nejprve po nasazení ryb do nádrží pohybovala na úrovni 11 hodin světla a 13 hodin tmy, v zimních měsících následně pozvolna klesala na úroveň 9 hodin světla a 15 hodin tmy. V jarních měsících došlo k prodloužení světelného dne až na úroveň 14 hodin světla a 10 hodin tmy. Tímto způsobem došlo u generačních ryb k vývoji gonád a podpoře spermatogeneze a oogeneze. V průběhu popisovaného chovu byla 3x týdně do průtočných nádrží aplikována

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚR CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA L.*) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU

preventivní protibakteriální a protiplísňová krátkodobá koupel v podobě přípravku Persteril (36% roztok kyseliny peroxyoctové, peroxidu vodíku a kyseliny octové, Ing. Petr Švec – PENTA, s.r.o.) v dávce 0,0018 ml.l⁻¹. Zmíněná koupel byla aplikována do nádrží bez průtoku vody po dobu 20 minut. Po obnovení přítoku vody do nádrží byla koupel ze systému vypouštěna.



Obr. 4. Průtočná šestiúhelníková nádrž v průtočném systému podniku Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb, ve které byly drženy generační ryby candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) v průběhu podzimního, zimního a jarního období před vlastním výtěrem (foto T. Polícar).

Využití tohoto chovu generačních ryb candáta v průběhu dvou sezón se velmi osvědčilo. Generační ryby za celkové období 195 dní vykázaly vysoké přežití na úrovni $98,5 \pm 0,7\%$, kdy v roce 2012 uhynuly celkově dvě a v roce 2013 jen jedna ryba. Všechny ryby uhynuly v průběhu zimního období a vždy se jednalo o samce. Poloprovozně ověřovaný systém potvrdil svou vhodnost, která byla dokumentována dozráním pohlavních buněk v gonádách generačních ryb, jež byly v polovině dubna plně připravené na výtěr. Toto držení generačních ryb rovněž umožnilo rybářské obsluze každodenně kontrolovat jejich zdravotní a kondiční stav. Zcela byly eliminovány ztráty způsobené rybožravými predátory.

Dále bylo zjištěno, že generační ryby si za 195 dní chovu částečně zvykly na umělé prostředí v nádržích a na každodenní provoz v daných chovatelských podmínkách. Tato skutečnost vedla k tomu, že generační ryby se při výtěrech chovaly daleko klidněji v porovnání s rybami, které byly až do vlastního výtěru drženy v rybníčních podmínkách. Tímto je možné vyslovit domněnku, že už i tento způsob chovu podpořil velmi dobré přežívání generačních ryb po jejich výtěru (viz níže).

4.3. Popis a příprava recirkulačního akvakulturního systému pro poloumělý výtěr candáta obecného

K vlastní realizaci poloumělých výtěrů generačních ryb candáta byl naším týmem vyvinut, v podmínkách FROV JU a zmíněného rybářského podniku poloprovozně testován a ověřen speciálně upravený RAS. Tento RAS se skládal z následujících technologických komponentů, které celkově vytvářely velmi stabilní a spolehlivý systém zabezpečující kontrolovanou a stabilní teplotu vody, dostatečné nasycení vody kyslíkem na úrovni 85–110 % a světelný režim 14 hodin světla (intenzita 100–150 luxů) a 10 hodin tmy. Stěžejním komponentem bylo 9 odchovných či výtěrových nádrží z polypropylenu o tvaru válce s vnitřní užitnou výškou 62 cm, průměrem 88,5 cm a objemem 380 litrů, které byly určeny pro oddělený poloumělý výtěr jednoho páru připravených generačních ryb (obr. 5). Při výtěru ryb byl v dané nádrži nastaven průtok vody 8–10 l.min⁻¹.

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚR CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA L.*) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU



Obr. 5. Detail výtěrové nádrže pro poloumělý výtěr jednoho páru generačních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) (foto T. Polícar).



Obr. 6. Detail mechanického bubnového filtru BaseDrum 15/60 od německé firmy Ratz Ltd. využívaného v RAS v rámci realizovaných poloumělých výtěrů candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) (foto T. Polícar).

Dalším velmi významným komponentem systému byl mechanický bubnový filtr BaseDrum 15/60 od německé firmy Ratz Ltd. (obr. 6) s maximálním průtokem vody 15 000 litrů za hodinu. Tento filtr byl velmi důležitý v rámci ověřovaného technologického procesu poloumělého výtěru ryb z důvodu zachycení nerozpuštěných částic od velikosti 60 μm , které mohly negativně ovlivnit kvalitu vody v systému a následně i úspěšnost inkubace jiker.

Dalším neméně důležitým komponentem RAS byla biologická filtrace (obr. 7), která byla tvořena biologickým předfiltrem Nexus 310 (obr. 7) a airliftovým biologickým filtrem vlastní konstrukce (FROV JU) o velikosti (85 x 140 x 85 cm) a objemu 890 litrů pro směs vody a filtračního média (Random Media BT 10, Ratz Ltd.). Filtrační médium tvořilo ve filtru přibližně 40–45 % celkového objemu nádrže filtru.

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚR CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA L.*) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU



Obr. 7. Biologická filtrace, která byla tvořena předfiltrem Nexus 310 a airliftovým biologickým filtrem vlastní konstrukce (FROV JU), využívaná v RAS během realizace poloumělých výtěrů candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) (foto T. Polícar).

Nedílnou součástí biologických filtrů a výtěrových nádrží byl zdroj vzduchu (vzduchovací dmychadlo Secoh EL-S 250W, Japonsko) a zařízení na jemnou distribuci vzduchu v nádržích či v biologických filtrech (vzduchovací rošty či kameny).

Pro udržení dostatečné hygienické kvality vody v RAS a pro omezení výskytu různých jednobuněčných organismů byl v systému využíván také UV zářič EVO 110 od britské firmy Evolution Aqua Ltd. (obr. 8). Dle praktických zkušeností, které byly dosaženy při realizaci tohoto poloprovozu, však bylo zjištěno, že zmíněný UV zářič nemá podstatný význam na kvalitu vody v systému, ať už z důvodu jeho účinnosti či velmi krátkého období, při kterém jsou ryby v systému drženy, vytírány a následně inkubovány jejich jikry. Toto období se totiž pohybovalo řádově na úrovni 18–21 dní.



Obr. 8. UV zářič EVO 110 využívaný v RAS během realizace poloumělých výtěrů candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) (foto T. Polícar).

Důležitými prvky systému byly také ventily přítokového potrubí u jednotlivých nádrží umožňující regulaci průtoku vody. Bylo nutné, aby veškeré instalované potrubí dobře těsnilo. Jakákoliv ztráta vody ze systému by totiž mohla vyústit k přerušení oběhu vody a zastavení přítoku čerstvé filtrované

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚŘ CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA* L.) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU

vody do nádrží, což by mohlo mít fatální následky pro přežití generačních ryb v nádržích. Z tohoto důvodu bylo důležité mít RAS napojený na monitorovací, řídicí a informační jednotku, která pomocí tlakového a průtokového čidla vyhodnocovala oběh vody systémem. V případě, že tento oběh vody byl z nějakého důvodu přerušen, systém tento stav identifikoval (podle sníženého průtoku vody či nižšího tlaku v daném měřicím bodě), vyhodnotil a informoval obsluhu SMS zprávou o havarijním stavu systému. Rybářská obsluha zodpovědná za provoz tohoto systému se musela neprodleně dostavit a provozovaný RAS zkontrolovat a vzniklou poruchu odstranit.

Detailně popsany RAS byl k realizaci poloumělých výtěrů připraven napuštěním pitnou vodou z místního vodovodního řádu 7–10 dní před očekávaným finálním dozráním oocytů u samic a následným vysazením generačních ryb do jednotlivých nádrží daného systému.

Před vlastním nasazením generačních ryb do nádrží byla připravena umělá hnízda, která jsou při poloumělém výtěru candáta využívána jako výtěrový substrát. Oplozené jikry jsou v průběhu inkubace přilepeny na umělém hnízdě a dochází zde i k samotnému líhnutí larev. Z tohoto hlediska je důležité, aby oplozené a nakladené jikry byly na umělém hnízdě co nejvíce rozprostřeny a nedocházelo k jejich nahromadění na jednom místě, což by mohlo vést k jejich slepení, zaplísnění a následným vysokým ztrátám. Z těchto důvodů je důležité využívat k výtěrům menší generační ryby, které se vyznačují nižší plodností, a dále využívat k naklazení jiker vhodná umělá hnízda vytvářející členitý povrch. V praxi se osvědčilo používat umělá hnízda připravená z umělohmotných trávníků s výškou umělého strniště alespoň na úrovni 5–6 cm. Platí zásada, že čím je použito vyšší strniště trávníků, tím je rozprostření nakladených a oplozených jiker vyšší, což pozitivně působí proti zaplísnění jiker. Dalším velmi důležitým předpokladem úspěšného poloumělého výtěru a inkubace nakladených jiker na umělém hnízdě je to, aby rozměr a velikost hnízda maximálně kopírovaly tvar a plochu dna dané nádrže (obr. 9). V praxi je velmi důležité, aby většina nakladených jiker ulpěla na umělém hnízdě, což v poloprovozních podmínkách umožňuje s jikrami bez problému manipulovat, přenášet či převážet je z nádrže do nádrže či mezi jednotlivými chovy. V našem případě byla vyrobena umělá hnízda z umělého trávniku s výškou strniště 5 cm a průměru 88,5 cm, kdy bylo hnízdo na lícové straně zatíženo čtvercem z armovacího železa o rozměru 60 x 60 cm (obr. 10).



Obr. 9. Umělé hnízdo umístěné do výtěrové nádrže, které kopíruje tvar a plochu dna nádrže (foto T. Polícar).



Obr. 10. Připravené umělé hnízdo z umělého trávníku (foto T. Polícar).

4.4. Příprava a nasazení generačních ryb a jejich hormonální injikace

Na konci března 2012 či na začátku dubna 2013 byly všechny generační ryby (držené v průtočném systému kontrolované akvakultury) sloveny, roztříděny podle pohlaví a popřípadě na ryby, u kterých nebylo možné pohlaví určit podle tvaru těla či spontánního uvolňování spermatu z urogenitální papily samců. U samic a ryb bez určeného pohlaví byl proveden šetrný odběr gamet – oocytů, či spermií s cílem určit pohlaví dané ryby.

V případě, že gamety byly odebírány u samic, bylo také stanoveno stadium zralosti oocytů. Po určení pohlaví ryb byly ryby rozděleny do jednotlivých nádrží průtočného systému podle pohlaví. Samice byly do nádrží rozdělovány podle zjištěného stadia odebraných oocytů. V případě, že u samice byl zjištěn dostatečný stupeň zralosti oocytů (III. a vyšší stadium oocytu), byla přímo nasazena do popsaného RAS k poloumělému výtěru.

Jednotlivá stadia oocytů byla zjišťována u samic znečitlivěných pomocí roztoku hřebíčkového oleje a vody odebrané z průtočného systému o teplotě 13–14 °C v koncentraci 0,03 ml.l⁻¹ při expozici 7–10 minut (obr. 11).



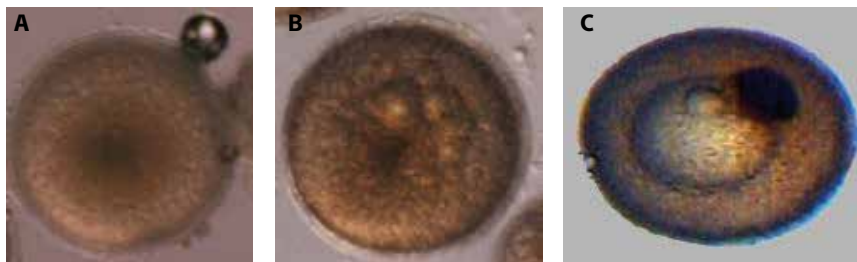
Obr. 11. Anestezie candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) pomocí roztoku hřebíčkového oleje (foto T. Policar).



Obr. 12. Šetrný odběr oocytů od samice candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) pomocí speciálního plastového katetru (foto M. Blecha).

U znecitlivěné samice byl do urogenitální papily šetrně zaveden plastový katetr s vnějším a vnitřním kruhovitým průměrem 2 a 1,2 mm (obr. 12). Katetr byl do těla ryby zaveden cca 3–5 cm a na druhý jeho volný konec byla nasazena injekční stříkačka o objemu 10–20 ml. Podtlakem, který vznikl v katetru vlivem pohybu pístu stříkačky, byly následně nasávány odebrané oocyty. U každé ryby bylo odebráno cca 10–15 oocytů, u kterých byla následně pomocí Sérova prosvětlovacího roztoku (tvořeného z 96% ethanolu, 36–38% formaldehydu a 99,5% kyseliny octové v poměru 6 : 3 : 1) a binolupy Nikon SMZ 745T určována jednotlivá stadia zralosti oocytů podle klasifikace Žarski a kol. (2012b). Podle zmíněné klasifikace byly u samic zjištěny v průběhu ověřování technologického postupu poloumělého výtěru tři stadia oocytů: stadium I. – zárodečný terčík situovaný ve středu oocytu bez dobře pozorovatelných tukových kapének (obr. 13A), stadium II. – zárodečný terčík mimo střed oocytu s viditelnými shluky tukových kapének (obr. 13B), stadium III. – zvětšený zárodečný terčík mimo střed oocytů s dobře viditelnými tukovými kapénkami (obr. 13C).

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚR CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA* L.) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU



Obr. 13. Jednotlivá stadia oocytů odebraných ze samic candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) – A: stadium I., B: stadium II., C: stadium III. (foto M. Blecha).

Jak již bylo zmíněno, samice byly v rámci dalšího chovu rozděleny do nádrží (skupin) podle jednotlivých zjištěných stadií oocytů. Jestliže u oocytů dané samice převažovalo stadium III. (více jak 50–60% oocytů ve vzorku), byly takovéto samice vysazeny do výše popsaného RAS. Nasazena byla vždy jedna samice do jedné nádrže s vloženým umělým hnízdem. Následně, po dvoudenní aklimatizaci generačních ryb, byly ryby znehybněné anestetikem – hřebíčkový olej. U znehybněných ryb obojího pohlaví byla realizována intramuskulární injekce (do hřbetní svaloviny ryb) hormonálním přípravkem Chorulon (účinná látka HCG – *Human Chorionic Gonadotropin* – lidský chorionový gonadotropin) v dávce $500 \text{ IU} \cdot \text{kg}^{-1}$ (obr. 14). Po hormonální injekci byla u všech generačních ryb použita krátkodobá protiplísňová koupel v manganistanu draselném v dávce $0,1 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ s dobou expozice 10 minut. Samice, u kterých byl zjištěn převládající podíl I. nebo II. stadia oocytů, byly vysazeny zpět do nádrží průtočného systému a byly dále v daných podmínkách drženy a environmentálně stimulovány. U těchto ryb se výše popsaná kontrola opakovala v 7–10denních intervalech.



Obr. 14. Intramuskulární injekce generačních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) před poloumělým výtěrem (foto T. Policar).

Při kontrole generačních ryb v průtočném systému byli samci rozděleni do nádrží podle kritéria, jestli spontánně uvolňovali nebo neuvolňovali sperma z urogenitální papily. Samci, kteří spontánně uvolňovali sperma, byli do reprodukce nasazováni přednostně. Hormonální injekce samců proběhla stejným způsobem jako u samic.

Následně byli samci dosazeni do jednotlivých nádrží, kde již byly nasazeny samice, s cílem dosáhnout poloumělého výtěru.

V průběhu popsaného přípravného období nebyla zaznamenána žádná mortalita generačních ryb. Průběh dozrávání oocytů do stadia III. u samic a jejich nasazování do reprodukce v letech 2012 a 2013 je znázorněno v tab. 1. Samci byli do reprodukce nasazováni podle potřeb samic. To znamená, že v pozdějších termínech klidně i bez spontánního uvolňování spermatu. Uvolňování dostatečného množství spermatu bylo stimulované hormonální injekcí samců bez jakéhokoliv problému.

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚR CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA L.*) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU

Tab. 1. Průběh dozrávání oocytů do stadia III. u samic candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) a jejich nasazování do reprodukce v letech 2012 a 2013.

Rok 2012			Rok 2013		
Datum	Samice připravené k výtěru		Datum	Samice připravené k výtěru	
	Počet (ks)	Kumulativní podíl (%)		Počet (ks)	Kumulativní podíl (%)
20. 4.	6	12	16. 4.	6	12
27. 4.	7	26	23. 4.	9	30
4. 5.	20	66	30. 4.	18	66
11. 5.	17	100	7. 5.	17	100

4.5. Období latence a kontrola výtěrů

Po nasazení do nádrží k výtěrům byly generační ryby ponechané v klidu po dobu 2 dnů bez jakéhokoliv rušení. V tomto období bylo nutné jen kontrolovat plnou funkčnost RAS. Teplota vody v systému byla nastavena na 14,5 °C a světelný režim na 14 hodin světla s intenzitou 120–150 luxů dopadajícího na hladinu v nádržích a 10 hodin tmy.

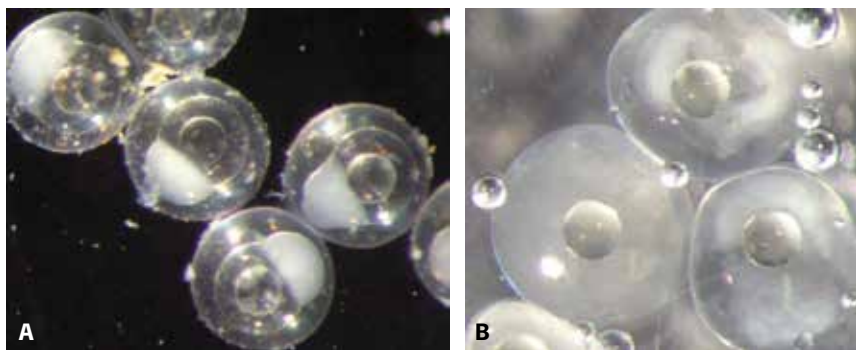
Následně bylo cílem zjistit přibližný termín výtěru ryb a tím i celkovou délku období latence (termín od injekce do výtěru ryb). Proto bylo nutné začít 60 hodin po hormonální injekci ryb kontrolovat přítomnost nakladených oplozených jiker na povrchu umělého hnízda. Byl kontrolován povrch vzduchovacího kamene, který byl v nádrži využíván k aeraci vody a byl umístěn na povrchu nainstalovaného umělého hnízda. Přítomnost jiker na vzduchovacím kameni signalizovala proběhnutý výtěr generačních ryb. Většinou, když byly v nádrži ryby vytřené, samec hlídal nakladené jikry na umělém hnízdě a samici od hnízda odháněl. Samice v tomto případě plavala těsně u hladiny nádrže.

4.6. Období inkubace jiker a líhnutí larev

Po zjištění úspěšném výtěru, který většinou probíhal v nočních či ranních hodinách, byly obě ryby z nádrže odloveny do manipulační vaničky. Umělé hnízdo s oplozenými jikrami bylo opatrně vyjmuté z nádrže. Z umělého hnízda byl odebrán kontrolní vzorek 200 jiker s cílem stanovit oplozenost jiker a líhivost larev. Následně bylo hnízdo vloženo zpět do nádrže, kam byl vrácen také vytřený samec. Vytřená samice byla vysazena do nádrže jiného, konstrukčně stejného RAS, který se používal na povytěrové ošetření

generačních ryb. V průběhu výtěrů ryb byla sledována mortalita generačních ryb, která byla v obou letech nulová.

Kontrolní inkubace vzorku odebraných jiker z každého hnízda probíhala ve dvou plastových inkubátorech o objemu vody 250 ml. Do každého inkubátoru bylo nasazeno 100 jiker. Plastové inkubátory byly umístěny v plavajícím polystyrenovém rámu na hladině v nádrži, ze které jikry pocházely. Cílem bylo zajistit v inkubátorech podobnou teplotu vody ($14,8 \pm 0,8$ °C), jako tomu bylo u jiker inkubovaných v nádrži na umělém hnízdě. Aby byla zjištěna odpovídající kvalita vody, byla voda v inkubátorech měněna dvakrát denně v 7:00 a v 17:00 hodin. Oplozenost jiker byla zjišťována 24 hodin po nasazení jiker do inkubátoru jako procentuální podíl oplozených jiker (obr. 15A) k celkovému počtu nasazených jiker do inkubátoru. Stav jiker byl kontrolován a počítán pod binolupou Nikon SMZ 745T. Neoplozené jikry (obr. 15B) byly z inkubátoru v tomto okamžiku odstraněny a dále byly k inkubaci používány jen oplozené jikry.



Obr. 15. A – oplozené jikry a B – neoplozené jikry *candáta obecného* (*Sander lucioperca* L.) v průběhu jejich inkubace (foto M. Blecha).

Na konci inkubace byly kontrolní vzorky inkubovaných jiker použity pro stanovení líhivosti larev. Procentuální podíl vylíhnutých larev k celkovému počtu nasazených jiker byl stanoven v okamžiku, kdy byly vylíhnuté všechny larvy z přežívajících embryí.

Inkubace jiker na umělém hnízdě v nádrži probíhala za přítomnosti samce s průtokem vody na úrovni 4–5 l.min⁻¹ a průměrnou teplotou $15,0 \pm 1,2$ °C. V okamžiku 24 hodin po zjištěném termínu výtěru byla do celého systému aplikována protiplísňová dlouhodobá koupel jiker v podobě roztoku formaldehydu v koncentraci 0,015 ml.l⁻¹. Pátý den po zjištěném výtěru ryb byl samec z nádrže odloven a přemístěn do jiného RAS, který se využíval

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚR CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA L.*) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU

k povýtěrovému ošetření generačních ryb. V tomto období byl u dané nádrže zastaven přítok vody a nádrž byla ponechána se vzduchováním bez průtoku vody až do vlastního vylíhnutí všech larev. 3–5 dní po vylíhnutí larev došlo k přepuštění všech larev z nádrže do líhňářských kolíbek. Poté byly larvy zahuštěny do objemu 10 litrů v líhňářské vaničce. Po rovnoměrném rozmíchání larev ve vaničce bylo z daného objemu odebráno pět vzorků o objemu 10 ml, ve kterých byl zjištěn počet larev. Závěrem byl průměrný počet larev obsažený v 10 mililitrech vynásoben 1 000krát, čímž byl spočítán celkový počet larev v desetilitrové vaničce, potažmo v nádrži představující jeden vytřený pár generačních ryb.

Sumarizované výsledky z výtěrů v roce 2012 a 2013 představující celkem 100 vytřených párů generačních ryb jsou uvedeny v tab. 2.

Tab. 2. Sumarizované parametry poloumělého výtěru u vytíraných generačních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca L.*) v průběhu let 2012 a 2013.

Parametr	Rok 2012	Rok 2013	Průměr
Procento vytřených samic (%)	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
Doba latence (h)	80,5 ± 10,0	82,5 ± 12,0	81,7 ± 10,8
Oplozenost jiker (%)	91,5 ± 3,5	90,2 ± 4,0	91,0 ± 3,8
Líhňivost larev (%)	78,9 ± 3,9	72,3 ± 2,3	75,6 ± 3,0
Doba inkubace (°d)	116,1 ± 4,4	121,5 ± 8,4	118,6 ± 6,3
Produkce larev na jeden vytřený pár (ks)	99 400 ± 27 000	96 300 ± 21 000	97 300 ± 23 800

4.7. Ošetření generačních ryb po výtěru a jejich další chov

Jak již bylo zmíněno v předchozím textu, všechny vytřené generační ryby byly po výtěru vysazeny do dalšího RAS stejné konstrukce. Tento systém byl využíván na povýtěrové ošetření ryb s cílem zvýšit jejich přežívání po jejich reprodukci. Celkově se do systému, který zahrnoval 9 odchovných nádrží, v roce 2012 nasadilo 98 ks, v roce 2013 pak 99 ks generačních ryb, což představovalo hustotu 10–11 ryb na jednu nádrž. Generační ryby byly do systému nasazovány postupně v průběhu 21–25 dní podle toho, kdy se vytřely. Ryby byly nasazovány do nádrží bez ohledu na pohlaví. Pokud to bylo možné, byly nádrže nasazovány již zmíněnou hustotou ryb, a to kvůli zachování klidu u ryb, které se při vyšší hustotě cítily bezpečněji. Ihned s nasazovanými generačními candáty byly do nádrží dodány krmné ryby (střevlička východní či plotice obecná, celková

délka těla 4 až 7 cm) v hustotě 5 krmných ryb na jednu generační rybu. Tato hustota krmných ryb v nádržích byla v ranních hodinách každodenně obnovována. V nádržích byla udržována průměrná teplota vody $15,5 \pm 1,0$ °C, nasycení kyslíkem $95,0 \pm 5,0$ % a průtok vody $10\text{--}12$ l.min⁻¹. Denně bylo v RAS vyměněno 10 % vody z celé kapacity systému, což představovalo 495 litrů. Světelný režim byl zvolen na úrovni 12 hodin světla s intenzitou světla 100 luxů dopadajícího na hladinu vody a 12 hodin tma.

V průběhu období, kdy byly do nádrží nasazovány neustále nové vytřené ryby, byla v systému dlouhodobě udržována koncentrace kuchyňské soli na úrovni 5 g.l⁻¹. Sůl byla v tomto období rozpuštěna do vody v jednotlivých nádržích a v dalších komponentech daného RAS podle denní výměny vody. Po nasazení všech vytřených ryb byla v pravidelném desetidenním intervalu využívána dlouhodobá koupel ve formaldehydu (v koncentraci 0,015 ml.l⁻¹). Formaldehyd byl aplikován do celého systému včetně všech nádrží a ostatních komponentů, byl rovnoměrně rozpuštěn a koloval až do jeho odbourání či výměny vody.

Generační ryby byly takto chovány v daném systému po dobu 45 dní od ukončení období, kdy byly do systému postupně nasazovány. To znamená, že ryby byly v systému chovány po dobu 45–70 dní. V průběhu tohoto odchovu byla sledována denní mortalita ryb, respektive jejich přežívání.

Obecně je možné konstatovat, že za tuto dobu došlo u generačních ryb k celkové regeneraci, zhojení veškerých povrchových poranění a zlepšení kondičního stavu. Bylo dosaženo velmi dobrého přežití na úrovni 87,8 a 82,7 % v roce 2012 a 2013, což představovalo absolutní úhyn 12, resp. 17 kusů. Jestliže porovnáme zmíněné přežití s přežitím ryb, které byly polouměle vytírány a ihned po výtěru vysazovány do rybníku bez jakéhokoliv ošetření, zjistíme, že popsany způsob povýtěrového ošetření může zvýšit přežití ryb až o 77,8 %. To v našem případě představovalo záchranu 76 a 77 kusů generačních ryb, které mohly být vysazeny do dalšího chovu a následně použity k výtěru v dalším roce.

Po zmíněném ošetření a chovu byly generační ryby zpět vysazeny do dvou produkčních rybníků, které byly využívány pro polykulturní chov tržních ryb s dominantní produkcí kapra obecného. Podle počtu generačních candátů získaných při výloveh na konci roku 2013 můžeme konstatovat, že tyto ryby v rybnících přežily bez jakýchkoliv větších problémů a úhynů.

5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS

V České republice nebylo realizováno obdobné poloprovozní ověření technologického postupu, který by zajišťoval realizaci hromadného poloumělého výtěru candáta obecného s využitím RAS. Tento popsáný a ověřený technologický postup byl při svém ověřování a využití v praxi velmi úspěšný. Rybářské praxi slibuje relativně snadné budoucí využití zaručující stabilní, vyrovnanou, dobře přehlednou a plánovatelnou produkci larev candáta. Dále tento ověřený systém zaručuje dosažení vysokého a vyrovnaného přežití generačních ryb tohoto druhu, které mohou být následně využívány v dalších letech při reprodukci.

Obecně lze konstatovat, že výše uvedený postup představuje pro českou rybářskou praxi novou moderní výrobní inovaci, která v budoucnosti bezesporu může relativně jednoduchým a levným způsobem zajistit stabilní a kvalitní produkci candáta.

V rybářském podniku Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb může každoročně dojít k zvýšené produkci kvalitních larev candáta o jeden milión kusů. Díky tomu může popsáný technologický postup při současné ceně 70–80 Kč za 1 000 kusů larev danému podniku přinést roční ekonomický efekt na úrovni 70–80 000 Kč. Tento postup dále zajistí produkčnímu podniku sníženou mortalitu ryb po jejich výtěru cca o 35 ks ryb při každoročním výtěru padesáti párů generačních ryb. To představuje při jejich průměrné kusové hmotnosti 1,2 kg celkem přibližně záchranu 42 kg generačních ryb o celkové hodnotě 14 700 Kč.

6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU

Popsáný technologický postup je určen k praktickému využití poloumělých výtěrů candáta obecného v rybářské praxi podniku Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb a jiných podniků, které využívají moderní technologie rybářských líhní (Rybářství Nové Hradky, s.r.o.) či produkčních recirkulačních akvakulturních systémů (Bohemia Fish Farm, s.r.o.). Rybářský podnik Ing. Jaroslav Švarc konkrétně v dalších letech využije popsáný technologický postup ke zvýšené produkci kvalitních larev candáta a k eliminaci mortality generačních ryb po jejich výtěru.

7. SEZNAM LITERATURY

- Abbulfatah, A., Fontaine, P., Kestemont, P., Gardeur, J.N., Marie, M., 2011. Effects of photothermal kinetics and amplitude of photoperiod decrease on the induction of the reproduction cycle in female Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquaculture* 322: 169–176.
- Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek, B., Rulík, M., 2010. Aplikovaná hydrobiologie. Druhé vydání, FROV JU, Vodňany, 350 s.
- 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* 400–401: 36–45.
- Křišťan, J., Stejskal, V., Blecha, M., Policar, T., 2012. Optimalizace jednorázové aplikace lidského choriogonadotropinu (HCG) u řízené reprodukce candáta obecného (*Sander lucioperca* L.). *Bulletin VÚRH Vodňany* 48 (2): 5–11.
- Křišťan, 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: 811–818.
- Křišťan, J., Hatef, A., Alavi, S.M.H., Policar, T., 2014. Sperm morphology, ultrastructure, and motility in pikeperch, *Sander lucioperca* (Percidae, Teleostei) associated with various activation media. *Czech Journal of Animal Science* 59: 1–10.
- Kucharczyk, D., Targońska, K., Kwiatkowski, M., Krejszeff, 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.
- Łuczyński, M.J., Szkudlarek, M., Szczerbowski, A., Bienkiewicz, M., Gomułka, P., Kwiatkowski, M., Tragońska, K., Kestemont, P., Kucharczyk, D., 2007. Chapter 3: Spawners and handling. In: Kucharczyk, D., Kestemont, P., Mamcarz, A. (Eds), *Artificial reproduction of pikeperch*. University of Olsztyn, Olsztyn, Poland, pp. 17–22.
- 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.

HROMADNÝ POLOUMĚLÝ VÝTĚR CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA* L.) V RECIRKULAČNÍM AKVAKULTURNÍM SYSTÉMU

- Policar, T., Blecha, M., 2015. Optimalizace a zavedení mimosezónního výtěru u candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) v rámci jeho intenzivního chovu. Zpráva z pilotního projektu, FROV JU, 56 s.
- 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, Vodňany, č. 110, 33 s.
- Policar, T., Alavi, S.M.H., Stejskal, V., Křišťan, J., Kouřil, J., 2011b. Umělý a poloumělý výtěr okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) používaný k masové produkci embryí. Edice Metodik (Technologická řada), FROV JU, Vodňany, č. 117, 24 s.
- Ronyai, A., 2007. Induced out-of-season and seasonal tank spawning and stripping of pike perch (*Sander lucioperca* L.). *Aquaculture Research* 38: 1144–1151.
- Sarameh, S.P., Falahatkar, B., Takami, G.A., Efatpanah, I., 2012. Effect of different photoperiods and handling stress on spawning and reproductive performance of pikeperch *Sander lucioperca*. *Animal Reproductive Science* 132: 213–222.
- Szkudlarek, M., Kujawa, R., Mamcarz, A., Bienkiewicz, M., Kestemont, P., Szczerbowski, A., Łuczyński, M. J., Krejszeff, S., Tragońska K., Kucharczyk, D., 2007. Chapter 4: Checking maturation stage of females. In: Kucharczyk, D., Kestemont, P., Mamcarz, A. (Eds), *Artificial reproduction of pikeperch*. University of Olsztyn, Olsztyn, Poland, pp. 23–32.
- Teletchea, F., Gardeur, J.-N., Psenicka, M., Kaspar, V., Le Doré, Y., Linhart, O., Fontaine, P., 2009. Effects of four factors on the quality of male reproductive cycle in pikeperch *Sander lucioperca*. *Aquaculture* 291: 217–223.
- Wang, N., Mandik, S.N.M, Henrotte, E., Bouyahia, A.B., Mairesse, G., Rougeot, C., Melard, C., Kestemont, P., 2009. 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., Teletchea, F., Kestemont, P., Milla, S., Fontaine, P., 2010. Photothermal control of the reproductive cycle in temperate fishes. *Review in Aquaculture* 2: 209–222.
- Zakes, Z., 2007. Out-of-season spawning of cultured pikperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture Research* 38: 1419–1427.
- Zakes, Z., Szczepkowski, M., 2004. Induction of out-of-season spawning of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture International* 12: 11–18.

- Żarski, D., Krejszeff, S., Palińska, K., Tagrońska, K., Kupren, K., Fontaine, P., Kestemont, P., Kucharczyk, D., 2012a. Cortical reaction as an egg quality indicator in artificial reproduction of pikeperch, *Sander lucioperca*. *Reproduction, Fertilization and Development* 24: 843–850.
- Żarski, D., Kucharczyk, D., Tagrońska, K., Palińska, K., Kupren, K., Fontaine, P., Kestemont, P., 2012b. A new classification of pre-ovulatory oocyte maturation stages in pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), and its application during artificial reproduction. *Aquaculture Reserach* 43: 713–721.
- Żarski, D., Tagrońska, K., Kaszubowski, R., Kestemont, P., Fontaine, P., Krejszeff, S., Kupren, K., Kucharczyk, D., 2013. Effect of different commercial spawning agents and thermal régime on the effectiveness of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), reproduction under controlled conditions. *Aquaculture International* 21: 819–828.

Interní odborný oponent

prof. Ing. Martin Flajšhans, Dr.rer.agr.

*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*

Adresa autorského kolektivu

doc. Ing. T. Polícar, Ph.D. (70 %), Ing. M. Blecha (20 %), Ing. J. Křížtan, Ph.D. (10 %)

*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; policar@frov.jcu.cz,
blechm00@frov.jcu.cz, kristj01@frov.jcu.cz.*

Ověření a uplatnění poloprovozu v roce 2014

Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb, Kollárova 862, 783 53 Velká Bystřice

*V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Zátiší 728/II,*

389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz;

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

redakce: Zuzana Dvořáková; náklad: 270 ks,

1. vydání; poloprovoz byl uplatněn v roce 2014;

publikace byla vytištěna v roce 2016;

grafický design a technická realizace: Jesenické nakladatelství Jena Šumperk.



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

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



ISBN 978-80-7514-041-8

