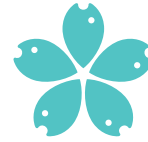




Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

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



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

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

Optimalizovaná reprodukce a efektivní chov candáta obecného (*Sander lucioperca*) zajišťující produkci kvalitních násadových a tržních ryb

T. Polícar, J. Křišťan, O. Malinovskyi, T. Pěnka,
J. Kolářová



ISBN 978-80-7514-126-2





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

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

Optimalizovaná reprodukce a efektivní chov candáta obecného (*Sander lucioperca*) zajišťující produkcí kvalitních násadových a tržních ryb

T. Polícar, J. Kříšťan, O. Malinovskyi, T. Pěnka, J. Kolářová

Vodňany



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

Publikace vznikla za finanční podpory:

Projektu MZe „Optimalizace dlouhodobě udržitelné a efektivní produkce násad cenných druhů ryb určené k následnému vysazení do volných vod a do vodárenských nádrží“ realizovaného podle smlouvy MZe y:561-2018-15121.



č. 187

ISBN 978-80-7514-126-2

1.	ÚVOD	7
1.1.	Význam candáta obecného pro produkci tržních ryb, sportovní rybolov a biomelioraci	7
1.2.	Způsoby chovu candáta obecného	10
2.	CÍL	10
3.	MÍSTO OVĚŘENÍ TECHNOLOGIE	11
4.	POPIS TECHNOLOGIE	12
4.1.	Původ a manipulace s generačními rybami	12
4.2.	Získávání, vysazování a předvýtěrová příprava generačních ryb	13
4.3.	Potravní chování a nároky generačních ryb candáta obecného v předvýtěrovém období	15
4.4.	Enviromentální stimulace generačních ryb k výtěru	18
4.5.	Třídění generačních ryb dle pohlaví a kontrola zralosti samic pomocí odběru oocytů	20
4.6.	Hormonální stimulace zralých generačních ryb	24
4.7.	Porovnání vlivu různého způsobu (umělého a poloumělého) výtěru na oplozenost jiker, líhivost a produkci larev	26
4.8.	Vliv různých stadií zralosti oocytů na období latence, úspěšnost ovulace a efektivitu umělého výtěru	30
4.9.	Porovnání účinnosti hormonálního ošetření generačních ryb pomocí přípravku Chorulon a Supergestran	31
4.10.	Vliv hormonálního ošetření obou pohlaví generačních ryb nebo jen samic candáta obecného (<i>Sander lucioperca</i>) na úspěšnost ovulace, kvalitu spermatu, oplozenost jiker, líhivost a produkci larev	32
4.11.	Optimalizace umělého osemenění jiker při realizaci umělého výtěru – vliv různého poměru počtu spermií pro oplození jedné jikry na přežití embryí	33
4.12.	Preference generačních ryb k výtěrovým substrátům a vliv substrátu na efektivitu poloumělého výtěru	34
4.13.	Povýtěrová mortalita generačních ryb a její eliminace	35
4.14.	Inkubace jiker	37
4.15.	Líhnutí a získávání larev	38
4.16.	Intenzivní chov larev a juvenilních ryb v RAS do stadia rychleného plůdku	40
4.17.	Rybniční chov larev a juvenilních ryb do stadia rychleného plůdku, jejich následný výlov a transport do RAS	49
4.18.	Adaptace rybničně odchovaných ryb na RAS podmínky a peletované krmivo	52
4.19.	Následný intenzivní chov a produkce kvalitního násadového materiálu do různých velikostí	54
4.20.	Příprava odchovaných ryb na vysazení a vlastní vysazení ryb do volných vod	59
5.	EKONOMICKÝ PŘÍNOS TECHNOLOGIE	60
6.	UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE V PRAXI	61
7.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	61

1. ÚVOD

1.1. Význam candáta obecného pro produkci tržních ryb, sportovní rybolov a biomelioraci

Candát obecný (*Sander lucioperca*) patří mezi významné druhy ryb sladkovodní akvakultury (Policar a kol., 2019a) a lze předpokládat, že jeho produkce bude v následujících letech postupně a neustále stoupat. Jeho obliba v Evropě a Asii je dána vynikající kvalitou bílého chutného a netučného masa bez svalových „Y“ kostí. Proto se tento druh stává stále populárnější sladkovodní rybou pro gastronomii (Levý, 2018). Vedle gastronomie je candát obecný vysoce poptáván také jako hodnotný násadový materiál. Takovéto ryby jsou určeny k vysazení do různých lokalit volných vod či rybníčních nebo intenzivních chovů (Policar a kol., 2011; 2013a; 2016a; 2019a). Podpora výskytu candáta ve volných vodách je velmi důležitá, jelikož dochází k rychlému poklesu početnosti jeho divokých populací v zemích jeho tradičního průmyslového odlovu, jako je: Rusko, Kazachstán, Estonsko, Finsko, Švédsko, Ukrajina a Polsko (Policar a kol., 2011; 2013a). V současnosti je tržní candát v Evropě a v Asii z 90–95 % získáván odlovem divokých populací z volných vod. Tato produkce dosahuje objemu 9 000–15 000 tun za rok a je uplatňována především na evropském trhu (Hilge and Steffens, 1996; Policar a kol., 2011).

Vedle odlovu divokých populací candátů je tento druh chován a produkován také rybníční akvakulturou, která je založena na polykulturních obsádkách ryb. Roční objem této produkce dosahuje 300–1 200 tun, což představuje 3–7 % z celkového množství vyprodukovaných tržních candátů. Tradičními zeměmi, které využívají produkci candáta v rybnících, jsou: Ukrajina, Česká republika, Maďarsko, Rumunsko, Bulharsko, Slovinsko, Rakousko a Německo (Policar a kol., 2011).

Z důvodu nedostatečné tržní produkce candáta v Evropě, vysoké kvality jeho masa a jeho tržního potenciálu začaly v průběhu posledních 20 let vznikat v západní a střední Evropě různé farmy zaměřené na intenzivní chov tohoto druhu využívající recirkulační akvakulturní systémy (RAS) (Steenfeldt a kol., 2015). Tyto chovy jsou plně kontrolované, ale také nákladnější než tradiční chovy v rybnících. Candát je v těchto farmách chován kvůli svým vhodným vlastnostem, a to rychlému růstu (Zakeš, 1999; Szkudlareka Zakeš, 2007; Wuertz a kol., 2012), adaptaci na příjem umělých krmiv (Kestemont a kol., 2007; Policar a kol., 2013a; 2016a; Kestemont a Henrotte, 2015; Ljubobratović a kol., 2015), vhodnosti pro chov v umělých nádržích (Steinberg a kol., 2017; 2018a,b) a vysokému ekonomickému potenciálu (Overton a kol., 2015; Policar a kol., 2019a).

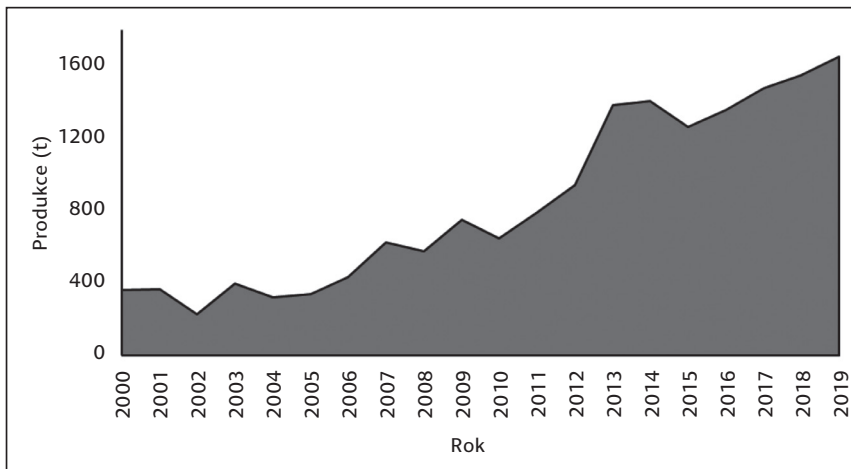
Chov candáta v recirkulačních systémech v současnosti představuje možnost intenzifikace chovu tohoto druhu, protože klecové či průtočné systémy nejsou optimální pro jeho produkci z hlediska nestabilní a dlouhodobě trvající nízké teploty vody v průběhu roku či rizika výskytu především bakteriálních a parazitárních onemocnění. V intenzivním chovu se většinou produkují 1–2kilogramové tržní ryby (Obr. 1) s produkčním intervalem 16–22 měsíců (Polícar a kol., 2019a). Mezi hlavní současné evropské producenty candáta obecného intenzivní akvakulturou patří Dánsko, Švýcarsko, Holandsko, Francie, Německo, Belgie a Rakousko. Ovšem současná roční produkce tímto způsobem chovu je neustále nízká (cca 100–400 tun) a dosahuje pouze 2–3 % celkového objemu produkce tržních candátů (Steenfeldt a kol., 2015; Polícar a kol., 2019a).



Obr. 1. Tržní candáti obecní (*Sander lucioperca*) o hmotnosti 1–2 kg (Foto: T. Polícar).

Je nutné konstatovat, že produkce candáta obecného oběma způsoby chovu je v současnosti nedostatečná (Obr. 2) a nepokrývá potřeby trhu především v oblasti střední Evropy (Německo, Rakousko, Polsko, Slovensko a ČR). Z tohoto důvodu se průměrná maloobchodní prodejní cena živého candáta pohybuje na úrovni 13–20 EUR.kg⁻¹ neboli 325–500 Kč.kg⁻¹. Dokonce v některých oblastech Německa se maloobchodní cena za živého candáta pohybuje na úrovni 40 EUR.kg⁻¹, což je cca 1 000 Kč.kg⁻¹ (Boček osobní sdělení, 2021). V budoucnosti se dá předpokládat, že rybníční, a především intenzivní chov candáta obecného bude zvyšovat svoji produkci tržních a násadových ryb. Současně se s tímto vývojem bude postupně zvyšovat produkční efektivita a ekonomická rentabilita těchto chovů (Overton a kol., 2015).

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBEČNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB



Obr. 2. Evropská produkce candáta obecného (*Sander lucioperca*) z farmových rybníčních a intenzivních chovů (FAO, 2020a,b).

Vedle přímého chovu tržních či násadových ryb se candát obecný ve střední a východní Evropě hojně využívá v rybníční akvakultuře v polykulturních obsádkách k eliminaci nadměrného výskytu drobných a hospodářky méně cenných kaprovitých ryb, zejména střevličky východní (*Pseudorasbora parva*). Cílem tohoto tzv. biomanipulačního zásahu je snížit potravní konkurenci ze strany druhů, které jsou eliminovány, a tím zvýšit produkci hlavních chovaných druhů ryb. Podobně se tato biomanipulace také využívá při managementu obhospodařování vodárenských či údolních vodních nádrží, kde se candát obecný hojně vysazuje s cílem eliminace drobných kaprovitých ryb ve snaze snížit tlak rybí obsádky na zooplankton. Při vyšším výskytu zooplanktonu v nádržích následně dochází k eliminaci fytoplanktonu a ke zlepšení kvality vody (Adámek a kol., 2010).

V ČR bylo v letech 2015–2018 každoročně vyprodukováno 54–62 tun tržních ryb candáta obecného. Vedle této produkce byl v daném období každoročně odloven až dvojnásobný objem (79–120 tun) candáta obecného sportovními rybáři ve volných vodách (Mareš a kol., 2019). Z těchto údajů je zřejmé, že candát obecný je rovněž velmi oblíbeným a vyhledávaným druhem mezi sportovními rybáři. Tato skutečnost každoročně také vyžaduje vysazovat poměrně velké množství kvalitního násadového materiálu tohoto druhu do volných vod. Cílem je udržovat stabilní místní populace candáta, které jsou v současnosti vystaveny poměrně vysokému rybářskému tlaku.

1.2. Způsoby chovu candáta obecného

V současné době existují tři způsoby chovu candáta obecného: intenzivní, kombinovaný (extenzivní a intenzivní) a extenzivní chov.

V extenzivním chovu je candát obecný chován v polykulturních obsádkách produkčních rybníků, kde hlavní produkční rybou je kapr obecný (*Cyprinus carpio*) odchovávaný ve třech až čtyřletých produkčních cyklech. V takovémto chovu se candát uplatňuje jen jako doplňkový druh, který tvoří pouze 0,5–1% z chované obsádky ryb. Velmi často v takovém chovu dochází k vysokým ztrátám u odchovávaných candátů vlivem snížené kvality vody v průběhu vegetačního období, nízké potravní nabídky a zhoršené manipulace s rybami při jejich výlovu (Regenda, 2016; Polícar a kol., 2017).

Kombinovaný extenzivní a intenzivní chov využívá kombinaci rybníčního chovu s chovem ryb v RAS. Tento způsob je založen na chovu generačních ryb v rybnících, následné poloumělé či umělé reprodukci generačních ryb, umělé inkubaci jiker a líhnutí larev v kontrolovaných podmínkách RAS (Polícar a kol., 2016b), dalším odchovu larev a juvenilních ryb do velikosti celkové délky (TL) 30–50 mm (do tzv. rychleného plůdku) v rybníčních podmínkách a následné adaptaci juvenilních ryb na podmínky RAS a umělé peletované krmivo s pokračujícím intenzivním chovem do různých velikostí ryb určených k prodeji (Polícar a kol., 2013a, 2014, 2016a, 2017, 2019a).

Intenzivní chov je založen na plně kontrolovaném chovu v RAS, kde jsou chovány všechny věkové kategorie candátů: generační ryby, larvy od vylíhnutí, starší kategorie ryb až do tržní velikosti či pohlavní dospělosti. Konečným produktem tohoto způsobu chovu jsou tržní ryby o kusové hmotnosti 1–2 kg a nové remontní či generační ryby. Všechny kategorie candáta jsou při tomto způsobu chovány v optimálních podmínkách, což výrazně zkracuje jejich produkční cyklus a zaručuje vysokou efektivitu produkce (Polícar a kol., 2019a).

2. CÍL

Cílem této publikace je popsat a poloprovozně ověřit inovaci technologického postupu optimalizované reprodukce generačních ryb candáta obecného a efektivního odchovu larev, juvenilních a starších kategorií ryb, které je možné využít jako kvalitní násadový materiál pro vysazení do volných vod. Tímto způsobem byly ověřeny následující technologické kroky reprodukce a chovu candáta obecného: 1) chov, výběr a předvýtěrová příprava generačních ryb ve venkovních podmínkách, 2) hormonální stimulace a vlastní realizace výtěru generačních ryb, 3) inkubace jiker, líhnutí a získávání larev v kontrolovaných podmínkách chovu, 4) odchov larev v rybníčních a kontrolovaných podmínkách

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

RAS a 5) následný intenzivní chov juvenilních ryb do kusové velikosti TL = 100–150 mm, případně i starších kategorií. Celý ověřovaný technologický postup vycházel z vědeckých výsledků, které byly dříve publikovány týmem autorů této publikace: Blecha a kol., 2015a,b, 2016a,b,c, 2019; Güralp a kol., 2016, 2017a,b; lmentai a kol. 2019a,b, 2020; Khendek a kol., 2018; Kristan a kol., 2012, 2014, 2016, 2018; Křišťan a kol., 2013, 2014, 2019; Malinovskiy a kol., 2018, 2019, 2020, 2021; Overton a kol., 2015; Policar a kol., 2011, 2013a,b, 2014, 2016a,b, 2017, 2019a,b,c; Roche a kol., 2018; Samarin a kol., 2015, 2019; Steinfeldt a kol., 2015; Yanes-Roca a kol., 2018, 2020a,b.

Cílem inovace celého technologického postupu reprodukce a chovu candáta obecného, který je popsán v této publikaci, je zajištění efektivní, stabilní a předvídatelné produkce kvalitních larev, potažmo juvenilních ryb, popřípadě staršího násadového materiálu candáta obecného v provozech produkčních rybářských podniků, popřípadě sportovních rybářských svazů v ČR.

3. MÍSTO OVĚŘENÍ TECHNOLOGIE

Technologický postup týkající se reprodukce a následného chovu larev, juvenilních a starších kategorií ryb candáta obecného byl poloprovozně testován a ověřován v letech 2019 a 2020 v provozních podmínkách rybářského podniku BioFish, s.r.o., a Tilapia, s.r.o. (Obr. 3).



Obr. 3. Odchovné nádrže v rybářském podniku Tilapia, s.r.o. (Foto: J. Křišťan).

Celá řada poloprovozních experimentů a pokusů byla provedena v experimentálních rybochovných objektech Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity (FROV JU) ve Vodňanech (Obr. 4).



Obr. 4. Experimentální rybochovná hala Laboratoře intenzivní akvakultury (A) a experimentální rybochovné zařízení FROV JU ve Vodňanech (B) (Foto: T. Polícar).

4. POPIS TECHNOLOGIE

4.1. Původ a manipulace s generačními rybami

Generační ryby candáta obecného byly získávány z podzimních či z jarních výlovů velkých produkčních rybníků s rozlohou nad 10 hektarů (Obr. 5). V tomto případě byly vybírány ryby zdravé, nepoškozené a v dobrém kondičním stavu. Dalším způsobem získávání generačních ryb candátů je jejich chov v RAS podmínkách do dosažení jejich pohlavní dospělosti a zralosti pohlavních orgánů. Tento způsob chovu je poměrně náročný na obsluhu, technologii a stabilitu odchovného systému. Chov generačních ryb v RAS musí zahrnovat optimální výživu ryb, jejich pravidelné třídění, prevenci před infekcemi (především bakteriálními), udržování kvalitního vodního prostředí bez negativních výkyvů. Tento chov se prozatím v ČR neprovádí, jelikož je technologicky velmi náročný a v ČR zatím neexistuje tak kvalitní produkční rybářský provoz využívající RAS technologii na potřebné úrovni.

Pro podmínky ČR je nejlepším a díky této technologii ověřeným způsobem získávání generačních ryb z podzimních výlovů produkčních rybníků, jejich následná kontrola, transport a vysazení do průtočných sádek. V těchto sádkách je až do jarního období zajišťována vysoká kvalita vody, pravidelná kontrola generačních ryb a je udržováno dostatečné množství krmných ryb. Generační ryby při tomto chovu dosahují velmi dobré výživné i zdravotní kondice a v období dubna – května jsou optimálně připraveny k výtěru. V tomto případě má obsluha poměrně detailní přehled o počtu a stavu generačních ryb.

Avšak rybníčně odchovaní generační candáti jsou obecně velmi citliví na jakoukoliv nešetrnou manipulaci, která u nich může způsobovat stres a povrchové poranění s následným zaplísněním těla ryb. Takováto situace často

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

vede k úhynům, někdy i hromadným. Proto je nutné s generačními candáty manipulovat co nejšetrněji a po co nejkratší dobu. Po jakékoliv větší manipulaci se doporučuje používat preventivní koupel ryb v roztoku kuchyňské soli v koncentraci 3 g.l⁻¹ po dobu alespoň 20 minut (Polícar a kol., 2014). Ovšem ideální je se vyhnout jakékoliv větší manipulaci s rybami po jejich nasazení do průtočných sádek v průběhu podzimního a zimního období.



Obr. 5. Podzimní výlov rybníku s generačními rybami candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Foto: O. Malinovskyi).

4.2. Získávání, vysazování a předvýtěrová příprava generačních ryb

V průběhu podzimního období roku 2019 a 2020 bylo každoročně získáno 300 ks generačních ryb candáta obecného ve věku 3–4 let s průměrnou kusovou hmotností 1 200 ± 450 g (od 900 do 1 600 g) při podzimních výloveh produkčních rybníků. V průběhu listopadu byly ryby z rybníků transportovány a následně vysazovány do 2 průtočných zemních sádek o rozměru 10 x 5 m s průměrnou výškou vodního sloupce 1 m a celkovým objemem vody 50 m³. To znamená, že do každé sádky bylo vysazeno 150 generačních ryb o biomase 180 kg. Počáteční hustota ryb byla držena na úrovni 3,6 kg.m⁻³.

Generační ryby byly ve 14 až 28denních intervalech v závislosti na jejich zdravotním stavu (především z hlediska povrchového zaplísnění) pravidelně kontrolovány. Kontrola probíhala po částečném vypuštění sádky. Po vypuštění sádky byly kartáčovým koštětem vyčištěny stěny a výpustní zařízení sádky. V tomto okamžiku také došlo k evidenci případných úhynů generačních candátů

a odstranění kadáverů. Po každém takovémto částečném vypuštění sádky byly rovněž ryby krátkodobě (po dobu 20 minut) preventivně ošetřeny roztokem přípravku Chloramin T v dávce $20 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$. Roztok byl aplikován do spuštěného loviště sádky, které má objem 2 m^3 (Obr. 6). Při každé preventivní koupeli bylo tedy aplikováno 40 g Chloraminu T přímo do loviště spuštěné sádky. Koupel zde byla ponechána 20 minut bez průtoku vody. Následně byl opětovně zpuštěn přítok vody do sádky. Preventivní koupel byla postupně mnohonásobně nařaděna a vypuštěna mimo sádku plným napuštěním a zprůtočněním sádky.



Obr. 6. Pravidelná preventivní koupel v přípravku Chloramin T, prováděná 1x za 14–28 dní (Foto: O. Malinovskyi).

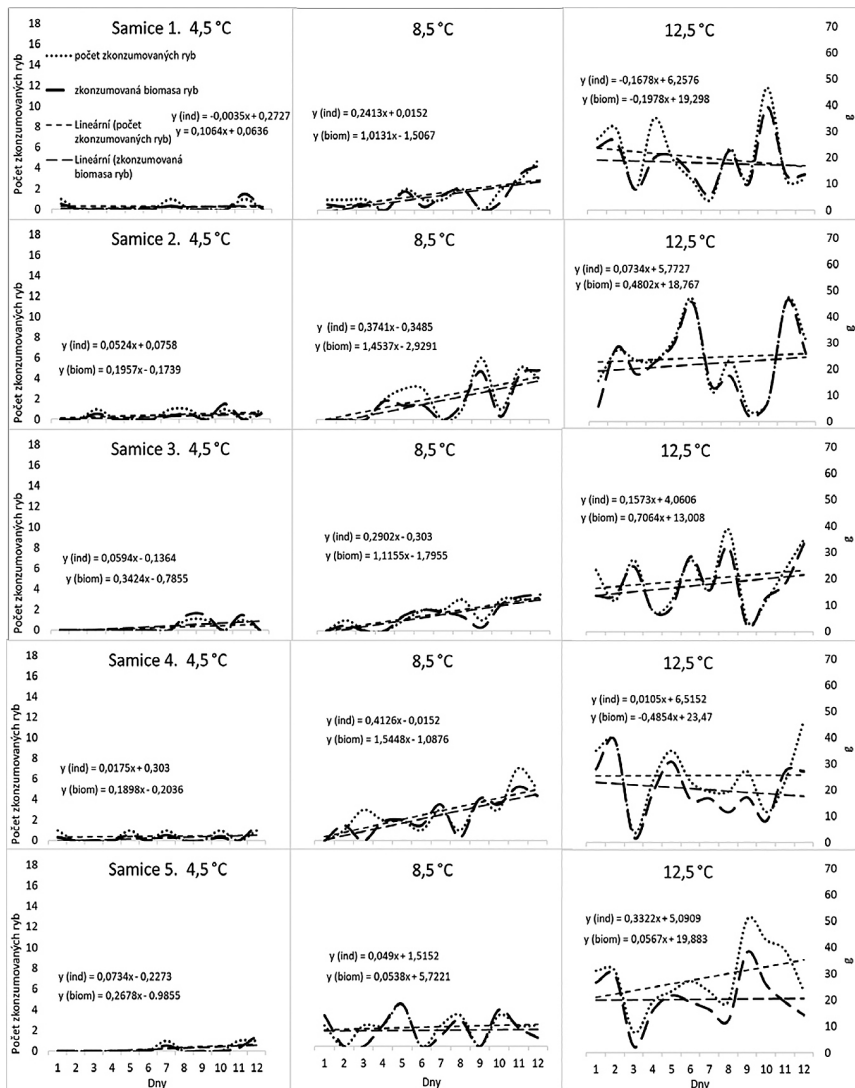
Při preventivní koupeli bylo kromě obsádky generačních candátů vizuálně kontrolováno také množství krmných ryb, které bylo v případě potřeby doplňováno. Snahou bylo udržovat biomasu generačních a krmných ryb v poměru 1 : 2 (180 : 360 kg). Jako ideální krmné ryby pro generační candáty byly využity střevličky východní o velikosti TL = 45–75 mm.

Na konci předvýtěrového období (po 180 dnech) bylo vyhodnoceno přežití generačních ryb a jejich kondice. Celkové přežití ryb na konci předvýtěrového období bylo $96 \pm 2,21 \%$. Vyšší přežití bylo zaznamenáno u samic $97 \pm 2,12 \%$ oproti $95 \pm 2,82 \%$ u samců. Ovšem rozdíly v přežití ryb byly minimální a statisticky neprůkazné mezi pohlavím. Kondice takto chovaných ryb byla na velmi dobré úrovni a ryby byly kondičně připravené na výtěrovou sezónu.

4.3. Potravní chování a nároky generačních ryb candáta obecného v předvýtěrovém období

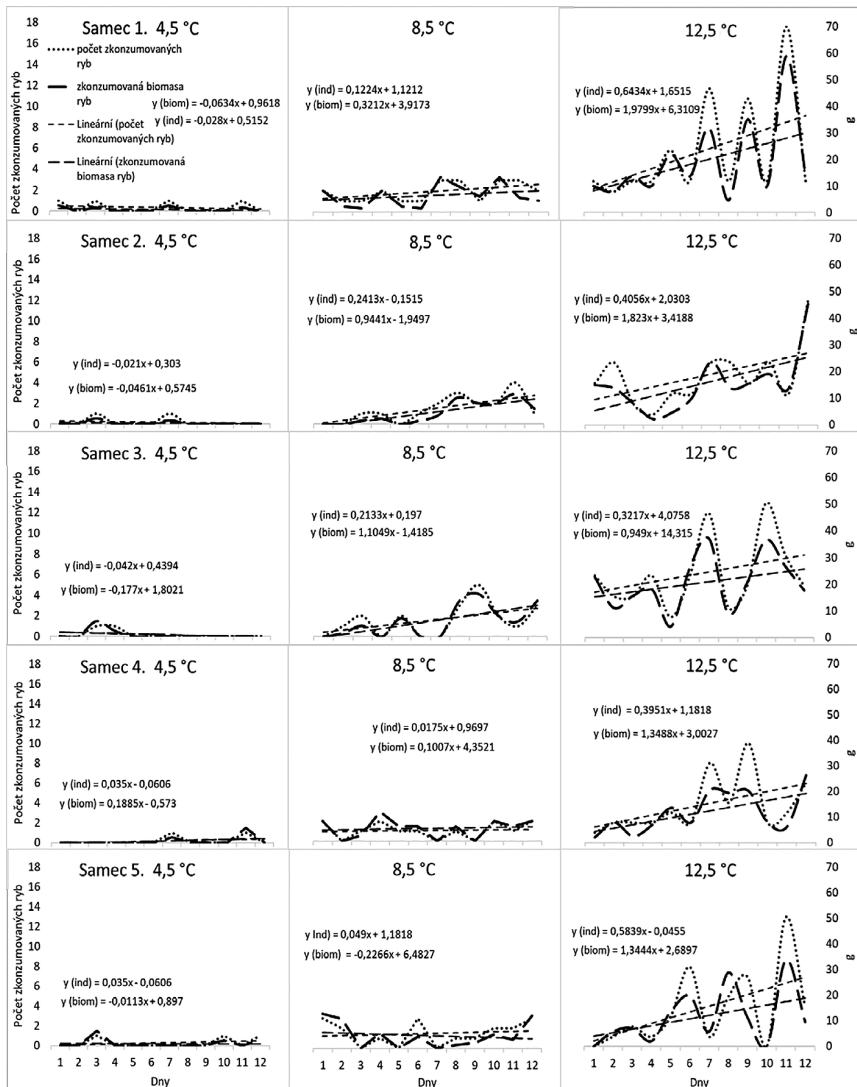
V průběhu předvýtěrového chovu generačních ryb byl v experimentálním rybochovném zařízení FROV JU vybaveném RAS realizován experiment sledující potravní chování a nároky obou pohlaví generačních candátů pocházejících z rybníční akvakultury. Během tohoto 64denního experimentu bylo zaznamenáváno přesné množství a hmotnost zkonsumovaných krmných ryb za den při různých teplotách vody (4,5; 8,5 a 12,5 °C), a to u obou pohlaví generačních ryb (sledováno bylo 5 samic a 5 samců). Každá sledovaná ryba byla umístěna samostatně v 360litrové nádrži napojené na RAS. Experiment byl složen z počáteční 14denní adaptace ryb na experimentální podmínky, tří 12denních experimentálních období spojených s různou teplotou vody a dvěma 7denními adaptacemi mezi jednotlivými teplotními obdobími. Cílem tohoto experimentu bylo určit potravní náročnost chovaných ryb v předvýtěrovém období se snahou zoptimalizovat v tomto období jejich management krmení.

Výsledky spojené s konzumací krmných ryb při různých teplotách vody jsou znázorněny na Obr. 7 a 8. Bylo zjištěno, že v předvýtěrovém období při teplotě 4,5 °C samice průměrně zkonsumuje $1,0 \pm 0,3 \text{ g.kg}^{-1}$ za jeden den a samec $0,6 \pm 0,12 \text{ g.kg}^{-1}$. Při teplotě 8,5 °C se potravní nárok generačních ryb výrazně zvyšuje: u samic se nárok pohyboval na úrovni $6,6 \pm 2,2 \text{ g.kg}^{-1}$, u samců $5,1 \pm 1,64 \text{ g.kg}^{-1}$. Při teplotě 12,5 °C byly zaznamenány nejvyšší potravní nároky oproti předchozím dvěma nižším teplotám, kdy samice byly v průběhu jednoho dne opět náročnější na potravu ($19,7 \pm 6,09 \text{ g.kg}^{-1}$) než samci ($15,8 \pm 4,7 \text{ g.kg}^{-1}$).



Obr. 7. Počet zkonzumovaných krmných ryb (střevlička východní – *Pseudorasbora parva*) a gramů jejich biomasy u samic candáta obecného (*Sander lucioperca*) (upraveno podle Malinovsky a kol., 2020).

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB



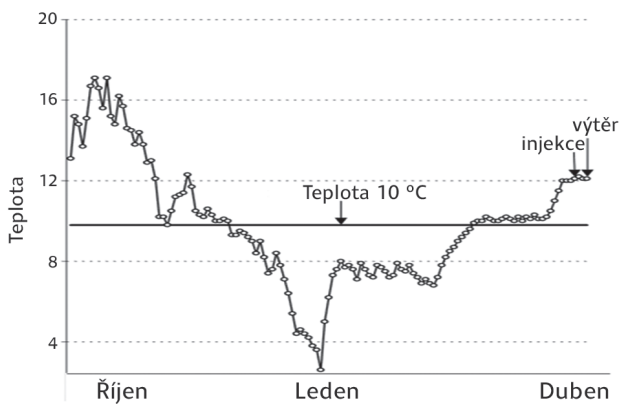
Obř. 8. Počet zkonzumovaných krmných ryb (střevlička východní – *Pseudorasbora parva*) a gramů jejich biomasy u samců candáta obecného (*Sander lucioperca*) (upraveno podle Malinovskyj a kol., 2020).

Z provedeného experimentu lze konstatovat, že v sádkách, kde bylo přechovááno 180 kg generačních candátů v poměru samic a samců přibližně

1 : 1, spotřebovaly tyto ryby v období od listopadu do dubna průměrně 1,5 kg krmných ryb za den. Za celé sledované období (180 dní) byla celková spotřeba krmných ryb 270 kg, což představuje poměr biomasy generačních candátů a krmných ryb 1 : 1,5. Z těchto výsledků je zřejmé, že použitý poměr biomasy candátů a krmných ryb v průběhu celého předvýtěrového období na úrovni 1 : 2 byl více než optimální. Díky těmto potravním podmínkám bylo u chovaných generačních ryb dosaženo vysokého přežití a velmi dobré kondice a pohlavní zralosti ryb.

4.4. Enviromentální stimulace generačních ryb k výtěru

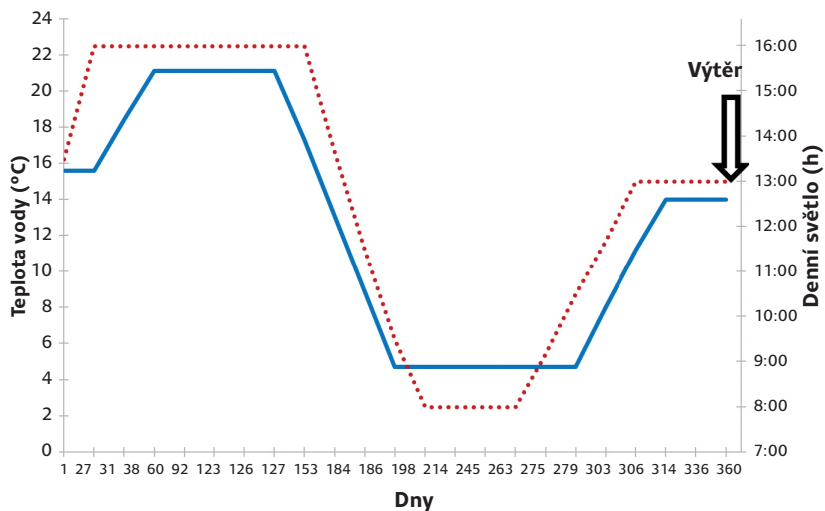
Speciální enviromentální stimulace generační ryb je u candáta obecného podobně jako u okouna říčního (*Perca fluviatilis*) velmi důležitá pro úspěšný průběh gametogeneze, finální dozrávání oocytů a spermií. Mezi hlavní parametry enviromentální stimulace patří průběh teploty vody a světelný režim v předvýtěrovém období. V přirozených podmínkách je průběh teploty vody a světelného režimu dán ročním obdobím mírného pásma, ve kterém se candát přirozeně vyskytuje. Obr. 9 znázorňuje optimální přirozenou enviromentální stimulaci generačních ryb, kdy teplota vody v zimním období klesá pod 4 °C, což je ideální pro optimální vývoj oocytů u samic. Tato enviromentální stimulace generačních ryb byla využita během ověřování této technologie, kdy rybníčně chované ryby byly drženy ve venkovních sádkách cca 180 dní před vlastním výtěrem. Zmíněná stimulace vývoje gonád u generačních candátů je tradičně využívána v zemích střední a východní Evropy, jako jsou: ČR, Polsko, Maďarsko, Ukrajina, Německo, Rakousko a další v rámci klasické rybníční akvakultury.



Obr. 9. Optimální přirozená teplotní stimulace candáta obecného (*Sander lucioperca*) (upraveno podle Zakęs a Szczepkowski, 2004).

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

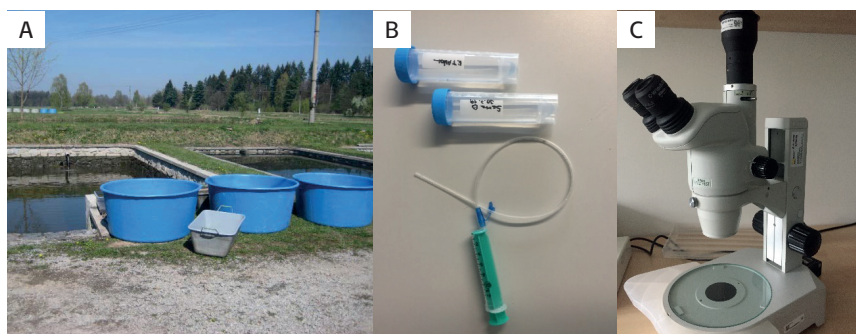
U intenzivních chovů generačních candátů chovaných v podmínkách RAS je nutné teplotní a světelný režim uměle řídit. Příklad takového řízeného průběhu teploty vody (modrá čára) a světelného režimu (červená čára) je znázorněn na Obr. 10. Generační ryby se v RAS chovech chovají dlouhodobě mimo výtěrové období při teplotě vody 21–22 °C se světelným režimem 12–16 hodin světla a 8–12 hodin tmy v průběhu 24 hodin. Přibližně 215 dní před výtěrem dochází k postupnému snižování teploty vody a světelného režimu na finální hodnoty 5 °C, potažmo 8 hodin světla denně. Těchto hodnot je dosaženo v průběhu tzv. aklimatizačního období, které trvá přibližně 50–65 dní. V tomto období dochází k intenzivní gametogenezi a nárůstu GSI (gonadosomatický index vyjadřující procentuální podíl gonád k hmotnosti těla ryby). Poté následuje období snížené teploty vody (kolem 5 °C) a světelného režimu 8 hodin světla a 16 hodiny tmy v délce trvání 70–90 dní. Po této fázi nastupuje období se zvyšující se teplotou vody a prodlužujícím se světelným režimem, kdy v průběhu 35–50 dní dochází k dosažení finální teploty vody (13–15 °C) a světelného režimu 13 hodin světla a 11 hodin tmy (Fontaine a kol., 2015). Výtěr generačních ryb nastává 20–60 dní po dosažení finálních a optimálních teplotních a světelných podmínek, kdy u jikernaček finálně dozrávají oocyty i bez hormonální stimulace. Vhodná hormonální stimulace generačních ryb dokáže toto období zkrátit a výtěry ryb více synchronizovat do kratšího období (Žarski a kol., 2013, 2015, 2019).



Obr. 10. Řízená teplota vody (modrá čára) a světelný režim (červená čára) v kontrolovaných podmínkách RAS při enviromentální stimulaci generačních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca*) (upraveno podle Fontaine a kol., 2015).

4.5. Třídění generačních ryb dle pohlaví a kontrola zralosti samic pomocí odběru oocytů

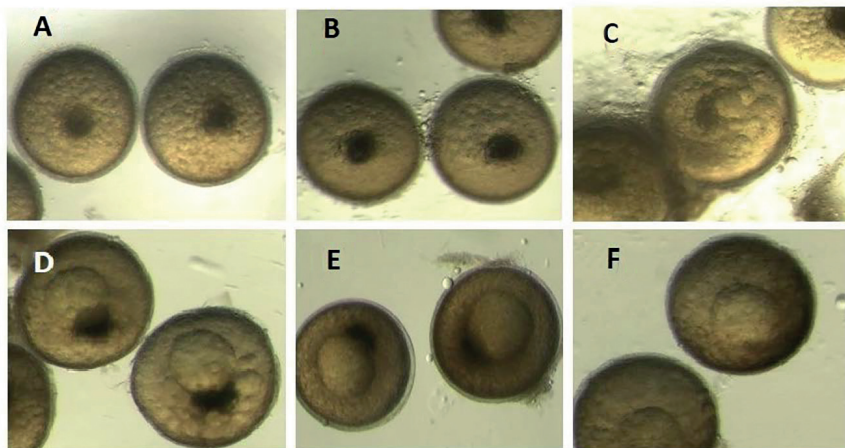
Přesné roztřídění ryb podle pohlaví je velmi důležité pro zabránění výskytu spontánních výtěrů mezi generačními rybami, které mohou významně negativně ovlivnit pozdější efektivitu výtěrů ryb. Na konci března, když teplota vody dosáhla 10 °C, byly všechny generační ryby roztříděny dle pohlaví, které bylo určeno pomocí spontánního úniku malého množství spermatu u samců při palpaci břišních partií. Část takto identifikovaných samců byla přesunuta do nádrží napojených na RAS se stejnou teplotou vody. Tito samci byli použiti k výtěrům přednostně. Druhá část samců byla vysazena do jiné sádky. Tito samci byli využiti později ve výtěrovém období. Pokud nebylo možné samce jednoznačně rozpoznat palpací, jelikož ještě spontánně neuvolňovali sperma, byli tito neidentifikovaní samci krátkodobě umístěni mezi samice. Všechny nerozlišené a neroztříděné ryby byly nakonec roztříděny podle pohlaví pomocí katetru podle Žarského a kol. (2012). Po zasunutí katetru do močopohlavní papily ryb bylo odebráno malé množství spermatu nebo oocytů. Touto metodou došlo k finálnímu rozdělení jednotlivých ryb podle pohlaví. U samic bylo u odebraných oocytů zjišťováno stadium jejich zralosti. Pro odběr oocytů byl připraven pracovní stůl s vhodnou navlhčenou tkaninou či molitanem, katetr, Sérrův prosvětlovací roztok (jeho příprava je uvedena níže) jednoduchá binolupa (Nikon, SMZ 745T), 96% ethanol (na dezinfekci katetru) a minimálně 4–6 kádí, do kterých byly tříděny a dočasně vysazovány samice s jednotlivými stadii zralosti oocytů (Obr. 11A,B,C). Sérrův prosvětlovací roztok byl předem připraven smícháním 6 dílů 96% ethanolu, 3 dílů 36–38% formaldehydu a 1 dílu 99,5% kyseliny octové.



Obr. 11. Pomůcky pro třídění samic dle zralosti oocytů: připravené kádě pro jikernačky s jednotlivými stadii oocytů (A); Sérrův prosvětlovací roztok, ethanol a 10ml injekční stříkačka s katetrem (B); binolupa (C) (Foto: J. Křišťan).

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

Odběr oocytů u samic probíhal bez anestezie ve skupinách po 10 rybách. Po každé rybě byl katetr vydezinfikován v 96% ethanolu. Odebrané oocyty byly přemístěny na předem očíslované Petriho misky, kdy číslo misky odpovídalo číslu odebírané ryby pro pozdější přiřazení stadia oocytů k dané samici. Nejprve byly odebrány oocyty a následně se u nich (maximálně do 5 minut od odběru) zjišťovalo stadium zralosti. K odebraným oocytům byl přidán Sérrův prosvětlovací roztok a do cca 30 sekund bylo stanoveno stadium zralosti oocytu pomocí binolupy. Kontrola zralosti byla u generačních samic prováděna ve 14denních intervalech od konce března do konce května. Jednotlivá stadia zralosti oocytů jsou znázorněna na Obr. 12. Rozdělení samic podle stadií oocytů je velice důležité pro úspěšnou organizaci a management realizace výtěru ryb. Rozdělení ryb podle stupně zralosti oocytů se také provádí proto, aby u vybraných ryb docházelo k mnohem lepší synchronizaci výtěrů (Žarská a kol., 2012). Generační samice byly rozděleny na skupiny připravené k výtěru (stadium oocytů IV., V. a VI.) a ryby ještě nepřipravené k výtěru (stadium oocytů I., II. a III.). Samice nepřipravené k výtěru byly vráceny zpět do sádky.



Obr. 12. Šest stadií zralosti oocytů u candáta obecného (*Sander lucioperca*): A) stadium I, B) stadium II, C) stadium III, D) stadium IV, E) stadium V a F) stadium VI (Foto: T. Polícar a O. Malinovskij).

Při identifikaci pohlaví bylo celkem ze 300 ks generačních ryb identifikováno 180 samic a 120 samců. Při realizaci poloumělého a umělého výtěru candáta se osvědčilo využívat k výtěru více samic než samců. Tento fakt je způsobem tím, že samci jsou bezproblémově připraveni ke spontánní či hormonálně řízené produkci spermatu. Dokonce bylo zjištěno, že mlíčáci candáta mohou být

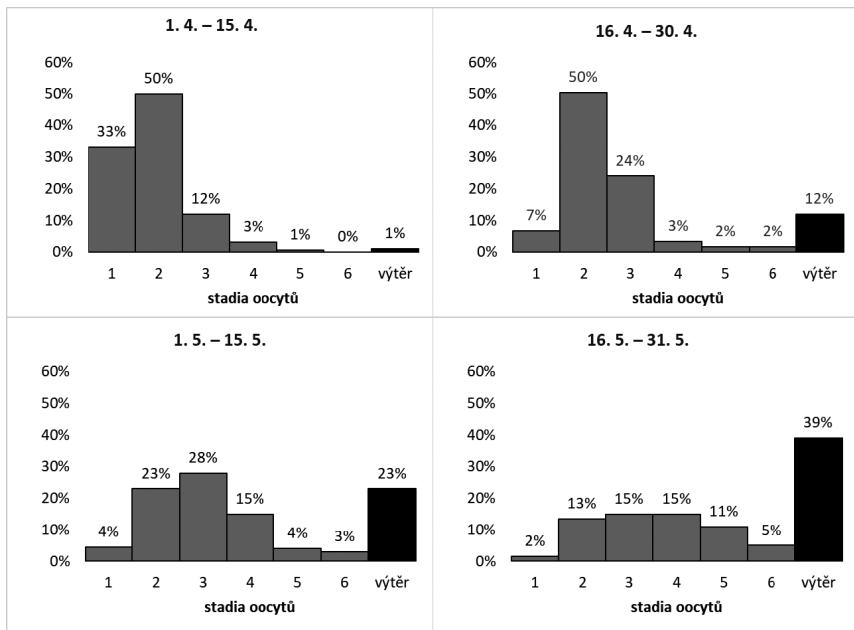
bez problémů několikrát opakovaně použití pro získání kvalitního spermatu určeného k umělému oplození jiker (Malinovskyi a kol., 2021).

Při dalších kontrolách zralosti jikernaček byly opakovaně u jednotlivých dříve nepřipravených samic odebírány oocyty a určována jednotlivá stadia jejich zralosti (Obr. 12). Samice byly podle stadií zralosti oocytů postupně zapojovány a využívány při poloumělém a umělém výtěru. Obr. 13 sumarizuje procentuální podíl jednotlivých stadií zralosti oocytů a četnost realizace výtěrů v jednotlivých obdobích. Z výsledků je patrné, že samice byly připravené k výtěru od druhé poloviny dubna, kdy byla zahájena výtěrová sezóna.

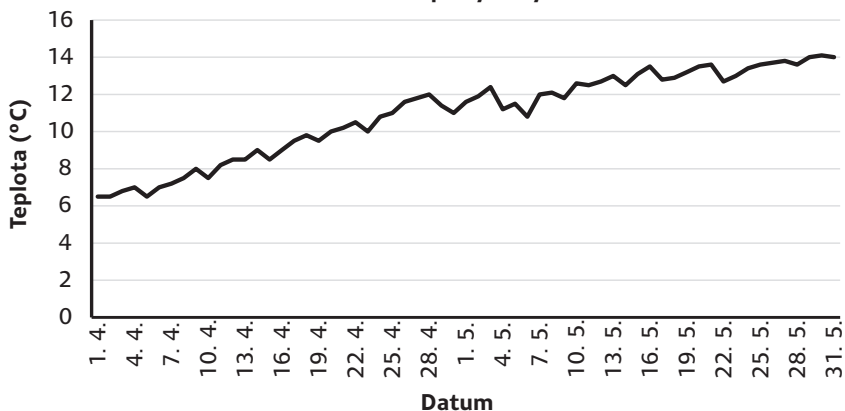
V první polovině dubna mělo 95% samic oocyty ve stadiu 1, 2 a 3, u 3% samic bylo determinováno stadium 4 a u 1% samic bylo zjištěno stadium 5 nebo byl zaznamenán výtěr. V druhé polovině dubna již bylo pouze 7% samic, které měly oocyty ve stadiu 1. V tomto období bylo identifikováno 50% samic s oocyty ve stadiu 2, 24% samic mělo oocyty ve stadiu 3, u 7% samic byly určeny oocyty ve stadiu 4, 5, 6 a u 12% samic byl zaznamenán výtěr. V první polovině května měly 4% samic oocyty ve stadiu 1, u 23% samic byly identifikovány oocyty ve stadiu 2, u 28% byly oocyty ve stadiu 3, u 22% byly oocyty ve stadiu 4, 5, 6 a u 23% samic byl zaznamenán výtěr. V druhé polovině května měly jen 2% samic oocyty ve stadiu 1, 13% mělo oocyty ve stadiu 2, 15% mělo stadia oocytů 3, 31% mělo oocyty ve stadiu 4, 5, 6 a u 39% samic byl zaznamenán výtěr (Obr. 13). V tomto období generační ryby, které měly neustále oocyty ve stadiu 1 (2% = 4 ryby), byly vyřazeny z reprodukce, jelikož i po tak dlouhé předvýtěrové době nedocházelo k posunu v zralosti oocytů. Tento fakt naznačoval, že tyto ryby nebyly dostatečně připraveny k výtěru. Díky sledování postupného dozrávání oocytů a tím i připravenosti samic na výtěr je možné realizovat vlastní výtěry candáta v období trvající více jak měsíc. V tomto období dojde k částečně přirozené synchronizaci výtěru samic vyskytujících se v podobném stupni zralosti, sníží se tak stres ryb a následně se lépe využije kapacita nádrží pro inkubaci jiker a líhnutí larev.

Zde je nutné opakovaně připomenout, že po každé větší manipulaci s rybami je důležité aplikovat preventivní krátkodobou koupel ryb (po dobu 30 minut až 1 hodiny) v roztoku kuchyňské soli v koncentraci 3 g NaCl.l⁻¹.

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBEČNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB



Průběh teploty vody



Obr. 13. Procentuální podíl jednotlivých stadií oocytů a procentuální četnost výtěrů v jednotlivých obdobích reprodukční sezóny u 180 použitých generačních samic candáta obecného (*Sander lucioperca*) včetně záznamu průběhu teplot.

4.6. Hormonální stimulace zralých generačních ryb

Po výběru dostatečně zralých samců (spontánně uvolňující sperma) a samic se IV., V. a VI. stadiem oocytů je vhodné přistoupit k hormonální stimulaci ryb obojího pohlaví s cílem zvýšit synchronizaci výtěrů, dosáhnout vyšší kvality gamet a také vyšší pracovní plodnosti generačních ryb, potažmo vyšší produkce larev. V Tab. 1 je znázorněný souhrnný přehled vhodných hormonálních preparátů pro úspěšnou stimulaci generačních ryb candáta obecného.

Tab. 1. Vhodné hormonální přípravky pro hormonální stimulaci generačních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca*) včetně jejich dávkování.

Hormonální přípravek	Doporučená dávka
Supergestran	20–50 µg GnRHa.kg ⁻¹
Kapří hypofýza	2–6 mg.kg ⁻¹
Chorulon	400–600 IU hCG.kg ⁻¹
Ovopel	1,2–2 pelety.kg ⁻¹

Během tohoto experimentu byly pro hormonální stimulaci generačních ryb použity dlouhodobě otestované hormonální přípravky Chorulon (Obr. 14A) a Supergestran (Obr. 14B), se kterými má kolektiv autorů v rámci hormonální stimulace generačních ryb candáta obecného podstatně lepší výsledky než při použití kapří hypofýzy či Ovopelu. Pro správnou aplikaci hormonů je nutné znát hmotnost ryb, která byla stanovena pomocí vah Kern 2200 (Německo). Hormony byly vždy aplikovány pomocí 2–5ml injekční stříkačky a injekční jehly a u injikovaných ryb byla předtím provedena anestezie pomocí roztoku hřebíčkového oleje v koncentraci 0,033 ml.l⁻¹ vody (Kříšťan a kol., 2012). Jehla byla vždy při opakovaném použití u další ryby vydezinfikována v 96% ethanolu.



Obr. 14. Přípravky pro hormonální stimulaci generačních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca*): Chorulon (A) a Supergestran (B) (Foto: J. Kříšťan).

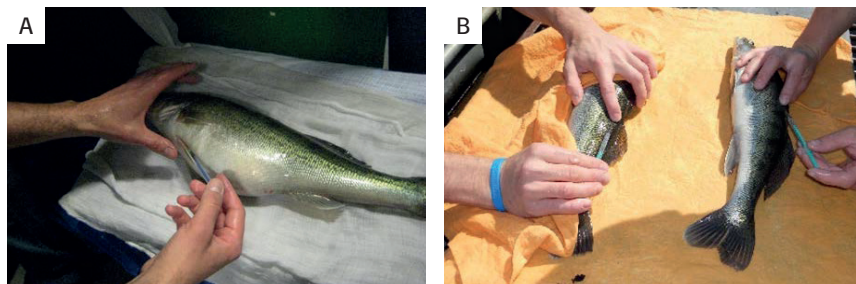
OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBEČNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

Hormonální přípravek Chorulon obsahuje účinnou látku hCG (humánní choriový gonadotropin) a Supergestran obsahuje účinnou látku Lecirelin – GnRHa (z angl. *gonadotropin releasing hormone* = syntetický analog hormonu uvolňujícího gonadotropiny). Před aplikací generačním rybám je nutné přípravky naředit podle návodu (viz níže) a nasát do injekčních stříkaček, aby mohly být ryby rychle a šetrně injikovány (Kouřil a kol., 2020).

Přípravek Chorulon se dodává v podobě ampulí (s pruhovaným víčkem) obsahující 1 500 IU hCG (IU = mezinárodní jednotky) v podobě bílého prášku. Při optimalizaci reprodukce generačních ryb candáta obecného byla využita jednotná dávka hCG na úrovni 500 IU.kg⁻¹ živé hmotnosti ryb (dále jen ž. hm. ryb). Cena jedné takovéto dávky se v současnosti pohybuje na úrovni 42 Kč bez DPH. Obsah ampule s bílým práškem se naředil 3 ml fyziologického roztoku (ampule s červeným víčkem) na koncentraci hormonu (500 IU hCG.ml⁻¹). Tato koncentrace hCG odpovídá dávce hormonu na 1 kg ž. hm. ryb, a proto byl vždy na 1 kg ž. hm. ryb aplikován 1 ml připraveného roztoku. Přípravek Chorulon není v ČR registrován, je však registrován v některých zemích EU, a tak je možné realizovat jeho dovoz (např. z Polska – firma WETERPOL) na základě výjimky získané od Státní veterinární správy ČR.

V ČR registrovaný veterinární přípravek Supergestran, který se primárně používá k hormonální stimulaci říje u skotu, lze v ČR běžně sehnat na základě předpisu veterinárního lékaře. Supergestran je možné u ryb použít v souladu se zásadami kaskády použití léčivých přípravků, a to jako přípravek registrovaný pro jiná potravinová zvířata. Přípravek je dodáván v ampulích s 2 ml roztoku, který obsahuje účinnou látku Lecirelin (GnRHa) v koncentraci 25 µg.ml⁻¹. Během tohoto experimentu byla pro stimulaci výtěru candátů Supergestranem vždy využita jednotná dávka GnRHa 25 µg.kg⁻¹ ž. hm., tzn. rybám byl aplikován 1 ml přípravku Supergestran na 1 kg ž. hm. bez jakéhokoliv ředění. Cena takovéto jedné dávky se v současné době pohybuje na úrovni 61,5 Kč bez DPH.

Aplikace hormonálních přípravků byla prováděna intramuskulárně (do svaloviny) v oblasti hřbetu ryb nebo intraperitoneálně (do dutiny tělní) v oblasti za prsní ploutví (Obr. 15).



Obr. 15. Aplikace hormonálního přípravku intraperitoneálně do dutiny tělní za prsní ploutví (A) a intramuskulárně do hřbetní svaloviny (B) (Foto: J. Kříšťan).

Výhodou intraperitoneální aplikace hormonálního přípravku v místě za prsní ploutví je rychlejší vstřebání přípravku do tělní dutiny a také při této aplikaci nedochází k úniku hormonálního přípravku. Nevýhodou je riziko poškození vnitřních orgánů (zejména srdce) ošetřované ryby. V případě intramuskulární aplikace hormonálního přípravku do hřbetní svaloviny je zaručená bezpečnost vpichu, dochází však k pomalejšímu vstřebání přípravku a tím i k pomalejšímu nástupu hormonální odezvy. Dalším rizikem je možnost úniku hormonálního přípravku mimo tělo ryby. Oba uvedené způsoby injekční aplikace hormonálních přípravků musí být realizovány veterinárním lékařem nebo jím pověřenou zkušenou osobou.

4.7. Porovnání vlivu různého způsobu (umělého a poloumělého) výtěru na oplozenost jiker, líhivost a produkci larev

U candáta obecného jsou v zásadě dvě možnosti, jak realizovat výtěr generačních ryb. První možností je tzv. umělý výtěr, při kterém se zvlášť vytírá samec a samice, jikry jsou uměle osemeněny, odlepkovány a nasazeny do inkubačních lahví. Druhou možností je tzv. poloumělý výtěr. V rámci tohoto výtěru se hormonálně stimulované ryby obojího pohlaví nasazují do jedné nádrže, kde se následně přirozeně vytírají na předem připravený a nainstalovaný substrát (tzv. výtěrové hnízdo), které je vloženo do nádrže v RAS či případně přímo v sádkách, vacích či rybnících.

V průběhu výtěrů všech použitých samic candátů bylo zaznamenáváno období latence (období od aplikace hormonálního přípravku do vlastního výtěru dané samice). Dále byl zjišťován počet/procentuální podíl úspěšně vytřených samic (z dané skupiny ryb různě ošetřených či různě vytíraných či injikovaných při různých stadiích zralosti oocytů) a počet/procento ryb samovolně vytřených, což se zjišťovalo pouze u umělého výtěru.

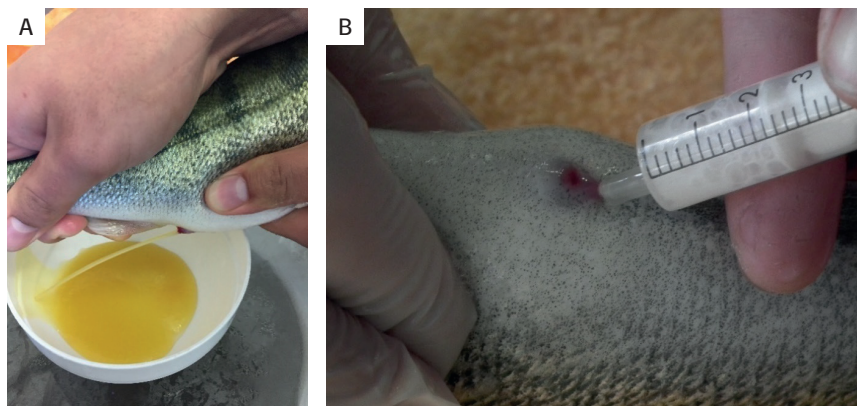
OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

Po oplození jiker byla také hodnocena oplozenost jiker a přežití embryí 24 hodin, respektive 72 hodin po oplození jiker (procentuální podíl živých jiker či embryí z celkového počtu oplozovaných jiker). Po vylíhnutí larev byla zjišťována líhivost larev (procentuální podíl vylíhnutých larev z celkového počtu z celkového počtu oplozovaných jiker). Tyto parametry byly hodnoceny v průběhu či na konci inkubace jiker u každého jikrami obsazeného hnízda (v případě poloumělého výtěru) či u každé inkubační láhve (tzn. od každé vytřené samice v případě umělého výtěru). Od každé samice byly odebrány 3 vzorky jiker (jeden vzorek obsahoval přibližně 100 jiker). Tyto vzorky byly následně separátně inkubovány v experimentálních miskách (objem 200 ml) s periodickou výměnou vody (1× za 12 hodin) s cílem zjistit dané parametry. U všech výtěrů bylo také individuálně zjištěno celkové množství larev, které byly vylíhnuty a získány v jednotlivých Zugských lahvích (v případě umělého výtěru) a z daného hnízda (v případě poloumělého výtěru). Každé hnízdo s jikrami bylo separátně inkubováno v experimentálním RAS v jedné nádrži o objemu 350 litrů.

4.7.1. Umělý výtěr

Pro realizaci a ověření umělých výtěrů bylo vybráno a přípravkem Chorulon hormonálně stimulováno 25 samic, u kterých stadia oocytů dosáhla IV. vývojového stadia zralosti. Vedle samic bylo také hormonálně ošetřeno 25 samců, kteří byli po injekci drženi odděleně od samic. Hormonální stimulace samců byla provedena s cílem dosáhnout vyšší a kvalitnější produkce spermatu (viz kapitola 4.10.). Ovulace jiker byla u samic kontrolována 48 hodin po aplikaci hormonální stimulace. V případě, že byla zjištěna samice uvolňující jikry, byla tato ryba po anestetické koupeli vyjmuta a zabalena do vlhké tkaniny. Před vlastním výtěrem došlo k osušení břišních partií ryby. Poté byl proveden šetrně umělý výtěr, kdy byly palpací břišních partií vytlačovány všechny ovulované jikry do předem zvážené, označené a suché misky (Obr. 16A). Následně byly získané jikry zváženy. Pro oplození získaných jiker bylo individuálně do 5ml stříkaček odebráno sperma od různých samců (každý samec byl používán opakovaně) přímo z močopohlavní papily (Obr. 16B). K oplození jiker byl použit směsný vzorek spermatu minimálně od tří samců. Po smíchání gamet došlo k oplození jiker aktivací vodou z líhně. Po 2 minutách od aktivace byly oplozené jikry odlepkovány enzymem alkalázou podle následujícího návodu publikovaného Kristanem a kol. (2016). Odlepkovací roztok byl připraven pomocí zakoupeného enzymu alkalázy (*Bacillus licheniformis*, Merck EC 3.4.21.14, Darmstadt Německo) a 1% roztoku soli při teplotě 15 °C tak, že v jednom litru předem připraveného solného roztoku bylo rozpuštěno 5 ml enzymu alkalázy. Takto

připravený odlepkovací roztok byl pečlivě promíchán a udržován při teplotě vody 15–16 °C. Dvě minuty po oplození jiker došlo k slití vody z jiker a k aplikaci odlepkovacího roztoku v poměru 1 litr roztoku na 100 gramů oplozených jiker. Doba odlepkování trvala 2 minuty, při kterých se jikry jemně promíchávaly. Následně došlo k propláchnutí odlepkovaných jiker vodou a odstranění odlepkovacího roztoku. Poté byly jikry umístěny do Zugských inkubačních lahví.



Obr. 16. Umělý výtěr samice (A) a odběr spermatu u samce (B) candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Foto: J. Křížtan).

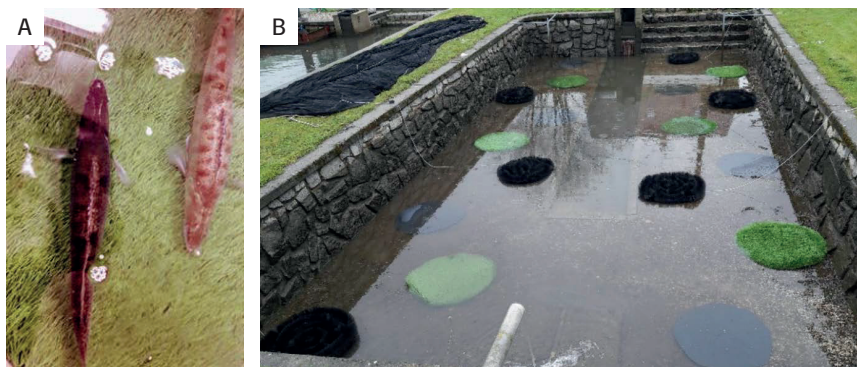
4.7.2. Poloumělý výtěr

Pro realizaci a ověření poloumělého výtěru bylo vybráno a pomocí přípravku Chorulon hormonálně stimulováno 25 párů generačních ryb candáta obecného. I v tomto případě byly do reprodukce zapojovány samice, u kterých stadia oocytů dosáhla IV. stupně zralosti. Po hormonální stimulaci obojího pohlaví byly jednotlivé páry generačních ryb vysazeny do individuálních nádrží o objemu 350 litrů napojených na RAS. V každé nádrži bylo instalováno umělé hnízdo v podobě výtěrového substrátu z jemných štětin (kartáče využívající se v biologických filtrech v RAS) nebo umělé trávy (Obr. 17A). Velikost výtěrového hnízda by měla být přizpůsobená velikosti generační samice v daném páru. Platí pravidlo, že čím větší je samice, tím větší musí být výtěrové hnízdo. Toto pravidlo platí z důvodu, že chovatel musí umožnit rybám co nejvíce rozprostřít oplozené jikry při jejich kladení. Současně tvar a velikost výtěrového hnízda musí odpovídat tvaru a velikosti nádrže, ve které je umístěno při výtěru ryb či bude umístěno v době inkubace jiker. Při ověřování technologie poloumělých výtěrů byla využívána kruhová výtěrová hnízda o průměru 900 mm z důvodu, že

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

byla tato hnízda držena v nádržích v rámci RAS s kruhovým průměrem o zmíněné velikosti. V nádržích byla udržována optimální a stabilní teplota vody 14–15 °C. Po vysazení ryb do nádrží nebyla nutná častá kontrola. První kontrola proběhla až po 56 hodinách po hormonálním ošetření generačních ryb. Dále byla hnízda kontrolována v intervalu jedenkrát za 6–8 hodin bez jakékoliv manipulace s generačními rybami. Ryby se vytíraly přirozeně a spontánně. U poloumělého výtěru v nádržích RAS je z hlediska stresových parametrů velice důležité samici ihned po výtěru odlovit, zatímco samec může být v nádrži ponechán. Samec se „stará“ o nakladené jikry a ovívá je ploutvemi. Pozitivní vliv přítomnosti samce na efektivitu inkubace jiker ovšem nebyla jednoznačně prokázána. Pokud se samice od samce z nádrže neodloví včas, již po 24 hodinách jí samec svou agresivitou způsobí znatelné poranění ploutví. Při realizaci poloumělých výtěrů, kdy samice byly se samcem v nádrži ponechány, činilo poranění ploutví po 24 hodinách 16% a po 48 hodinách dokonce 24%. Pokud byla samice ponechána se samcem v nádrži déle, byla nakonec samcem nemilosrdně usmrcena. Takovéto jednání je nepřípustné a nehumánní a znamená to, že samici je nutné okamžitě po výtěru odlovit z nádrže (Malinovskyi a kol., 2019).

V rámci poloumělých výtěrů realizovaných ve venkovních sádkách bylo zjištěno, že generační ryby candáta preferují ke kladení jiker černá hnízda, která jsou vyrobená ze zmíněných jemných štětin kartáčů oproti zeleným hnízdům vyrobených z umělé trávy či rovné černé plastové desky.



Obr. 17. Poloumělý výtěr candáta obecného (*Sander lucioperca*) v nádrži recirkulačního akvakulturního systému (A) a testování různého výtěrového substrátu ve venkovní sádce (B) (Foto: O. Malinovskyi).

Při porovnání poloumělého a umělého výtěru se potvrdilo, že období latence je u umělého výtěru o cca 8 hodin kratší. Naopak úspěšnost ovulace jiker je vyšší u samic během poloumělého výtěru, a to o cca 17% oproti výtěru umělému.

U umělého výtěru se celých 35 % samic vytřelo samovolně bez přítomnosti mlíčáků, a nebylo tak možné jejich jikry využít k oplození. Tento fenomén je velmi negativní skutečností při realizaci umělých výtěrů. Oplozenost jiker, líhivost a produkce larev byla rovněž signifikantně vyšší u poloumělých výtěrů (Tab. 2). Závěrem lze shrnout, že při porovnání těchto dvou způsobů výtěrů je poloumělý výtěr mnohem méně náročný na obsluhu a organizaci práce na líhni. Při tomto způsobu výtěru jsou eliminovány spontánní výtěry generačních samic a u oplozených jiker je dosahováno vyšší oplozenosti a následně také vyšší líhivosti larev.

Tab. 2. Porovnání efektivity umělého a poloumělého výtěru candáta obecného (*Sander lucioperca*).

Ukazatel	Umělý výtěr	Poloumělý výtěr
Období latence (h)	64 ± 12 ^a	72 ± 16 ^b
Mlíčáci uvolňující sperma (%)	100 ^a	100 ^a
Ovulující jikernačky (%)	78,0 ± 11 ^a	95,0 ± 5,0 ^b
Spontánní výtěr bez oplození (%)	35 ^b	0 ^a
Oplozenost jiker (%)	78,7 ± 5,5 ^a	91,5 ± 3,0 ^b
Líhivost larev (%)	63,5 ± 4,5 ^a	75,6 ± 2,7 ^b
Produkce larev na jeden pár (v tisících ks)	81,6 ± 19,0 ^a	97,3 ± 23,8 ^b

Vysvětlivka: indexy^{a,b} – označují v daném řádku významné statistické rozdíly ($p \leq 0,05$) ve sledovaných parametrech mezi oběma způsoby výtěru ryb.

4.8. Vliv různých stadií zralosti oocytů na období latence, úspěšnost ovulace a efektivitu umělého výtěru

Pro realizaci tohoto experimentu byl zvolen umělý výtěr candátů, před kterým bylo vytvořeno pět skupin samic s různými stadii zralosti oocytů (II., III., IV., V. a VI.). V každé skupině bylo celkem šest samic, které měly oocyty na stejném stupni zralosti. Stejný počet dostatečně zralých samců byl připraven pro realizaci umělého osemenění ovulovaných jiker, které byly postupně získávány od zmíněných samic. Obě pohlaví byla hormonálně ošetřena přípravkem Chorulon. Po době latence byl proveden klasický umělý výtěr popsáný v předchozím textu s cílem vyhodnotit u jednotlivých skupin samic vliv jejich různé zralosti na délku období latence, úspěšnost ovulace a efektivitu výtěru v podobě relativní plodnosti samic a přežití embryí 72 hodin po oplození.

Výsledky z tohoto testu jsou sumarizované v Tab. 3. Nejvyšší úspěšnost ovulace (100 %) byla dosažena u samic, které měly oocyty ve III. a IV. stadiu.

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

Nejnižší úspěšnost byla dosažena u ryb s II. stadiem zralosti oocytů. Nejkratší období latence bylo dosaženo logicky u nejzralejších ryb s VI. stadiem a nejdelší období latence bylo zjištěno u ryb s II. stadiem oocytů. Rozdíl v délce období latence mezi těmito skupinami byl 66 hodin, tzn. 2,75 dne, což je poměrně velký rozdíl. Mezi skupinami nebyl statisticky prokázán žádný rozdíl v přežití (kvalitě) embryí a plodnosti použitých samic. I když částečně výsledky naznačují vyšší kvalitu (přežití) embryí u zralejších ryb.

Tab. 3. Vliv jednotlivých stadií zralosti oocytů na úspěšnost ovulace, období latence, přežití embryí a relativní plodnost samic candáta obecného (*Sander lucioperca*) po jejich hormonální stimulaci pomocí přípravku Chorulon.

Stadium oocytů	Úspěšnost ovulace (%)	Období latence (h)	Přežití embryí v 72 h po oplodnění (%)	Relativní plodnost (g.kg ⁻¹ ž. hm.)
II.	75 ^a	84 ± 12 ^e	71,25 ± 13,35	133,70 ± 31,78
III.	100 ^b	68 ± 8 ^d	73,25 ± 11,35	139,71 ± 40,56
IV.	100 ^b	54 ± 4 ^c	77,00 ± 15,87	133,65 ± 43,65
V.	83 ^{ab}	40 ± 3 ^b	76,50 ± 15,61	139,39 ± 33,12
VI.	80 ^{ab}	18 ± 2 ^a	79,50 ± 9,71	130,87 ± 40,76

Vysvětlivka: indexy^{a,b,c,d,e} – označují v daném sloupci významné statistické rozdíly ($p \leq 0,05$) ve sledovaných parametrech mezi jednotlivými skupinami ryb.

4.9. Porovnání účinnosti hormonálního ošetření generačních ryb pomocí přípravku Chorulon a Supergestran

Podobně jako v předchozí kapitole, i v této části ověřené technologie, v níž byl sledován vliv různého hormonálního ošetření ryb na úspěšnost ovulace (výtěru) a délku období latence vytíraných samic, byl použit umělý výtěr candáta obecného. Na začátku tohoto experimentu byly vytvořeny dvě experimentální skupiny po 20 ks generačních ryb. Každá skupina zahrnovala 10 samic a 10 samců. První skupina ryb byla hormonálně stimulovaná přípravkem Chorulon (500 IU hCG.kg⁻¹ ž. hm) a druhá skupina přípravkem Supergestran (25 µg.kg⁻¹ ž. hm).

V Tab. 4 jsou sumarizovány výsledky z realizovaných výtěrů, které nepřinesly žádné statisticky průkazné rozdíly mezi oběma skupinami v dosažené úspěšnosti ovulace a délce období latence. Z těchto výsledků je patrné, že je možné úspěšně použít oba hormonální preparáty pro reprodukci candáta obecného. Z finančního hlediska se zdá být efektivnější použití přípravku Chorulon, u kterého je jedna hormonální dávka na 1 kg ž.hm. levnější o 19,5 Kč bez DPH.

Tab. 4. Porovnání účinnosti dvou hormonálních přípravků u samic candáta obecného (*Sander lucioperca*).

Hormonální přípravek	Úspěšnost ovulace (%)	Období latence (h)
Chorulon 500 IU. kg ⁻¹ ž. hm	100	68 ± 7
Supergestran 25 µg.kg ⁻¹ ž. hm	100	73 ± 6

4.10. Vliv hormonálního ošetření obou pohlaví generačních ryb nebo jen samic candáta obecného (*Sander lucioperca*) na úspěšnost ovulace, kvalitu spermatu, oplozenost jiker, líhivost a produkci larev

Předmětem dalšího sledování bylo porovnání dvou postupů hormonální stimulace u generačních candátů. Jedním postupem byla hormonální stimulace jen samic bez stimulace samců (běžně využívaný postup v praxi) a druhým postupem bylo hormonální ošetření obou pohlaví. Každá skupina byla testována při výtěru 10 párů generačních ryb. Jako hormonální ošetření byla použita injekce ryb přípravkem Chorulon s dávkou 500 IU.kg⁻¹ ž. hm. Po období latence byly ryby vytírány polouměle s tím, že u mlíčáků po vlastním výtěru byla hodnocena kvalita spermatu. U samic následně bylo hodnoceno období latence, úspěšnost ovulace, oplozenost, líhivost a produkce larev.

Kvalitativní hodnoty spermatu u injikovaných a neinjikovaných samců jsou uvedeny v Tab. 5. U hormonálně injikovaných samců bylo dosaženo statisticky významně delší motility spermií a většího objemu odebraného spermatu. Naproti tomu koncentrace spermií byla statisticky významně vyšší u samců bez hormonálního ošetření.

Tab. 5. Vliv hormonální stimulace na kvalitu spermatu samců candáta obecného (*Sander lucioperca*).

Ukazatele kvality spermatu	Bez hormonální injekce	S hormonální injekcí
Objem odebrané spermatu (ml)	0,16 ± 0,09 ^a	0,64 ± 26,0 ^b
Koncentrace spermií (mld.ml ⁻¹)	31,6 ± 8,3 ^b	19,3 ± 3,9 ^a
Délka pohyblivost spermií (s)	59,5 ± 31,8 ^a	97,7 ± 7,1 ^b

Vysvětlivka: index^{a,b} - označuje v daném řádku statistické rozdíly ($p \leq 0,05$) ve sledovaných parametrech kvality spermatu mezi dvěma skupinami ryb.

U samic mezi oběma skupinami nebylo zjištěno rozdílné období latence a ani úspěšnost ovulace, jelikož samice byly vždy hormonálně ošetřeny. U kvalitativních parametrů výtěrů obou skupin byla zjištěna vyšší oplozenost jiker, líhivost a produkce larev u hormonálně ošetřených obou pohlaví ryb. Z praktického hlediska je důležité hlavně zmínit 2,5krát vyšší produkci larev

**OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA
OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI
KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB**

u skupiny ryb, kde byly injikovány obě pohlaví ryb (Tab. 6). Z tohoto důvodu je tento postup hormonálního ošetření generačních candátů doporučen pro využití v praxi.

Tab. 6. Kvalita výtěru a produkce larev u candáta obecného (*Sander lucioperca*).

Reprodukční ukazatele	Hormonálně ošetřené	
	pouze jikernačky	obě pohlaví
Období latence (h)	96,4 ± 9,0 ^a	92,4 ± 1,5 ^a
Úspěšnost ovulace (%)	70	70
Oplozenost jiker (%)	59,5 ± 17,9 ^a	80,4 ± 9,0 ^b
Líhnovost larev (%)	51,2 ± 17,7 ^a	71,6 ± 9,4 ^b
Inkubační doba (°d)	89,9 ± 7,8 ^a	90,4 ± 1,8 ^a
Počet larev na 1 jikernačku (ks)	49 500 ± 32 500 ^a	122 000 ± 15 000 ^b

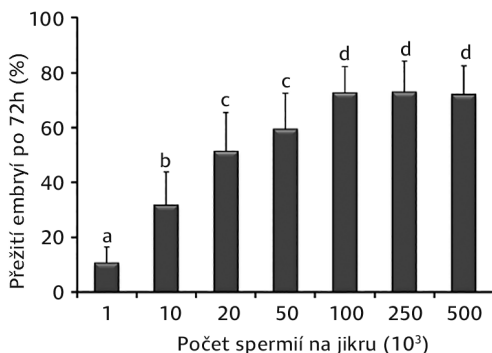
Vysvětlivka: index^{a,b} – označuje v daném řádku statistické rozdíly ($p \leq 0,05$) ve sledovaných parametrech úspěšnosti ovulace jiker včetně jejich oplozenosti, líhnovosti a produkce larev mezi dvěma skupinami ryb.

4.11. Optimalizace umělého osemenění jiker při realizaci umělého výtěru – vliv různého poměru počtu spermií pro oplození jedné jikry na přežití embryí

Od pěti párů generačních ryb candáta obecného hormonálně ošetřených Chorulonem a následně uměle vytřených bylo získáno dostatečné množství kvalitních gamet. U jiker se používaly jen jikry s dobrou kortikální reakcí a u spermatu se používala koncentrace spermií na úrovni 20×10^9 spermií.ml⁻¹ spermatu s procentem pohyblivých spermií nad 80% a délkou pohyblivosti spermií nad 75 sekund. Tímto spermatem pak byly uměle osemeněny jikry, přičemž bylo použito různého poměru počtu spermií na jednu jikru (1×10^3 , 1×10^3 , 1×20^3 , 1×50^3 , 1×100^3 , 1×250^3 , a 1×500^3). Cílem tohoto experimentu bylo zjistit, jaký poměr jedné jikry a spermií povede k optimálnímu osemenění jiker a následně k vysokému přežití embryí 72 hodin po oplození.

Obr. 18 ukazuje výsledky přežití embryí při použití různého počtu spermií na jednu jikru. Z výsledků je patrné, že úspěšným minimálním poměrem počtu spermií na jednu jikru je 100 000 kusů. Pokud se tento výsledek přepočte na oplozování 100 gramů jiker, tak je patrné, že musí být použito minimálně 0,5 ml spermatu při koncentraci 20×10^9 spermií.ml⁻¹ spermatu. Avšak vzhledem k tomu, že u mnoha samců candáta nedosahuje koncentrace spermatu 20×10^9 spermií.ml⁻¹ (někdy je to např. jen 5×10^9 spermií.ml⁻¹ spermatu) a někdy je nižší koncentrace spermií navíc kombinována s nízkou pohyblivostí spermií (pod

50 %), doporučuje se v praxi (bez kontroly kvality spermatu) k oplození jiker používat separátně odebrané sperma minimálně od 3–5 samců s poměrem 1,5 ml spermatu na 100 g jiker.



Obr. 18. Přežití embryí po 72 hodinách od oplození jiker v závislosti na různém použitém poměru počtu spermií na oplození jedné jikry při oplozování jiker candáta obecného (*Sander lucioperca*).

4.12. Preference generačních ryb kvýtěrovým substrátům a vliv substrátu na efektivitu poloumělého výtěru

Tento experiment sledoval a porovnával preferenci generačních ryb candáta obecného k výtěrovým substrátům v přirozených podmínkách tří venkovních sádek. Do každé sádky byly nainstalovány tři druhy výtěrového substrátu (Obr. 17B) v podobě černé plastové desky, zelené umělé trávy používané na umělý povrch sportovišť a černých kartáčů tvořených ze štětinek, které se využívají do biologických filtrů pro RAS. Každý druh substrátu byl do každé sádky nainstalován 6x, jelikož do každé sádky bylo nasazeno 6 párů generačních hormonálně neošetřených ryb s cílem nabídnout všem párům všechny typy výtěrových substrátů po celou dobu výtěrového období. Sledována byla preference a využití substrátu rybami, délka období od vysazení ryb po obsazení hnízda, resp. vlastní výtěr. Po výtěru byla jednotlivá hnízda s jikrami separátně inkubována v kontrolovaných podmínkách 350litrových nádrží napojených na RAS. U těchto hnízd byla sledována úspěšnost inkubace vyjádřená počtem larev získaných z jednotlivých hnízd.

Výtěrové období hormonálně neošetřených ryb trvalo (od prvního do posledního výtěru) 14 dní. Za toto období se nevytřela jedna samice, která nebyla ochotná se vytírat se žádným nasazeným samcem v jedné sádce. Většina 61 % ryb využívala pro kladení jiker hnízda tvořená štětinkami, které byly jemné

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

a pravděpodobně pro generační ryby příjemné, jelikož ryby se o ně často otíraly. Jedna třetina ryb využívala pro kladení jiker výtěrová hnízda tvořená umělou trávou a žádný pár nevyužil pro výtěr substrát tvořený plastovou deskou, která tedy nebyla pro výtěr candáta obecného atraktivní. Je zajímavé, že ryby dříve obsazovaly výtěrová hnízda tvořená štětinkami (oproti umělé trávě), ale výtěr u tohoto substrátu probíhal později. To znamená, že přípravné období na výtěr bylo u hnízd ze štětinok podstatně delší než u umělé trávy. Vysvětlením může být skutečnost, že ryby se o jemné štětinky otíraly, a tím se postupně stimulovaly k výtěru. Na konci inkubace jiker nebyly zjištěny statistické rozdíly v líhivosti a produkci larev mezi dvěma druhy obsazených hnízd, tzn. druh hnízda neměl vliv na úspěšnost inkubace jiker. Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím efektivitu inkubace jiker na hnízdech je tedy pravděpodobně kvalita vody při inkubaci především z hlediska organického zatížení vody (Tab. 7).

Tab. 7. Výběrovost substrátů u poloumělého výtěru candáta obecného (*Sander lucioperca*).

Materiál	Počet párů využívající substrát (ks)	Využití hnízd (%)	Líhivost jiker (%)	Produkce larev na 1 hnízdo (tisíce ks)	Čas od obsazení do výtěru (hodiny)	Čas od vysazení do výtěru (hodiny)
Štětinky	11	61,1 ± 9,6 ^b	71,8 ± 23,1	200,3 ± 92,6	96,5 ± 45,5	167,4 ± 72,8 ^b
Umělý trávník	6	33,3 ± 0 ^a	72,8 ± 21,4	180,2 ± 104,7	98,5 ± 17,9	147,2 ± 46,3 ^a
Plastová deska	0	0,0 ^c	–	–	–	–
Nevytřené ryby	1	5,6	–	–	–	–
Celkem	18	100				

Vysvětlivka: index^{a,b} – označuje v daném sloupci statistické rozdíly ($p \leq 0,05$) ve sledovaných parametrech: využití hnízd a čas od vysazení do výtěru mezi použitými či candáty využitými druhy výtěrového substrátu.

4.13. Povýtěrová mortalita generačních ryb a její eliminace

U všech vytíraných generačních ryb z předchozích kapitol, které pocházely z rybníčního chovu (bez ohledu na způsob výtěru – umělý nebo poloumělý), byla sledována jejich mortalita v průběhu výtěru a také 10 a 90 dní (3 měsíce) po výtěrovém období. Generační ryby byly po výtěru nejprve drženy v RAS podmínkách po dobu 10 dní. Po tomto období bylo u ryb stanoveno jejich přežití spočítáním přeživších ryb. Poté byly ryby vysazeny do experimentálního rybníku (výměra 0,1 ha) s dostatkem krmných ryb. Za 90 dní po výtěru byly generační ryby sloveny, spočítány a opět bylo stanoveno jejich přežití. Přeživší ryby byly použity v dalším reprodukčním období. Celkem bylo k tomuto

sledování použito 240 generačních ryb v poměru pohlaví 1 : 1. Ryby rozdělené podle pohlaví byly dále separovány na dvě skupiny. Jednou skupinou byly ryby, které po výtěru nebyly nijak ošetřeny. Druhou skupinou byly ryby, které byly po výtěru ošetřeny v RAS podmínkách dlouhodobou koupelí v roztoku kuchyňské soli s koncentrací 10 g NaCl.l^{-1} po dobu 6 dní (144 h). Po této době byla tato skupina ryb na 4 dny přesunuta do RAS s vodním prostředím bez soli a následně (tj. 10 dní po výtěru) byly i tyto ryby vysazeny do zmíněného rybníku. Všechny ryby vysazené do rybníku byly skupinově označeny tak, aby bylo možné rozlišit čtyři skupiny: samice a samci s povýtěrovým ošetřením a bez ošetření. Všem rybám v průběhu jednotlivých období této inovace chovu candáta byla zajištěna dostatečná potravní nabídka v poměru biomasy candáta a krmných ryb (střevlička východní a plotice obecná – *Rutilus rutilus* s TL = 40–80 mm) na úrovni 1 : 7.

Výsledky tohoto sledování jsou uvedené v Tab. 8. Je patrné, že při výtěrovém období uhynulo 5 % samců a 8,3 % samic, jelikož obecně výtěrové období je velmi traumatizující a rizikové období pro generační ryby. Vyšší mortalita samic je způsobena agresivnějším chováním samců při poloumělém výtěru candáta obecného. Po 10 a 90 dnech od výtěru byla zjištěna signifikantně nižší mortalita u obou pohlaví u ryb ošetřených dlouhodobou koupelí v soli. V tomto případě došlo 10 dní po výtěru ke snížení mortality o 35 % u samců a 45 % u samic ve srovnání s neošetřenými rybami. Po 90 dnech po výtěru byla díky koupelím snížena mortalita generačních ryb z 90–95 % na 35 % (Tab. 9). Z tohoto důvodu lze povýtěrovou dlouhodobou koupel generačních ryb candáta obecného v roztoku kuchyňské soli doporučit pro praktické využívání. Cílem je významně snížit povýtěrovou mortalitu ryb a zvýšit úspěšnost jejich rekonvalescence. Přeživší ryby lze následně využít v dalším výtěrovém období. Zmíněné koupele jsou snadno prakticky realizovatelné a efektivně snižují především povrchové zaplísnění a tím mortalitu vytřených generačních ryb. Takovýto technologický postup má významné ekonomické přínosy. Kromě toho je použití kuchyňské soli levné a šetrné k životnímu prostředí.

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

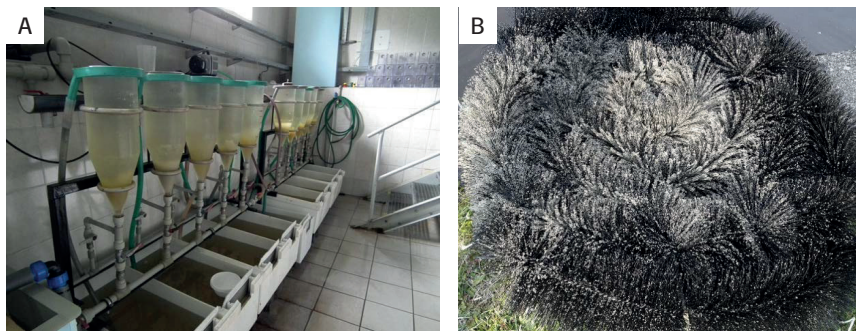
Tab. 8. Porovnání povýtěrové mortality generačních ryb u candáta obecného (*Sander lucioperca*) v závislosti na pohlaví (samec, samice) a aplikaci koupele (ryby ošetřené x ryby neošetřené) v roztoku kuchyňské soli (10 g NaCl.l⁻¹) po dobu 6 dní.

Doba kontroly ryb	Kumulativní úhyn (%)			
	Neošetřené ryby		Ošetřené ryby	
	samec	samice	samec	samice
V průběhu výtěru	5,0	8,3	–	–
10 dní po výtěrovém období	50,0	65,0	15,0	20,0
90 dní po výtěrovém období	95,0	90,0	35,0	35,0

4.14. Inkubace jiker

Obecně byly jikry candáta při ověřování technologického postupu inkubovány při teplotě vody 15 ± 1 °C po dobu 6–8 dní, při sumě denních stupňů 90–120 °d. Jikry z umělého výtěru byly inkubovány v Zugských lahvích (Obr. 19A) při využití průtočné filtrované vody. Je nutné správně seřadit průtok vody lahvemi tak, aby se inkubované jikry v lahvích jen jemně pohybovaly. Dalším velmi důležitým krokem je nainstalování líhňařských kolíbek s jemnou síťovinou 300 μ m pod Zugskými lahvemi (Obr. 19A) pro zachycení jiker při jejich případném úniku a především vylihnutých larev. Jikry z poloumělého výtěru byly nalepeny na výtěrovém substrátu, hnízdech (Obr. 19B). Tato hnízda s jikrami byla umístěna a následně inkubována v nádržích o objemu 350 či 600 litrů napojených na RAS. Každé hnízdo bylo inkubováno v jedné nádrži, kde bylo pravidelně kontrolováno a proplachováno čerstvou vodou. Využití RAS pro inkubaci jiker candáta je velmi výhodné z důvodu zajištění vysoké kvality vody (nízkého organického zatížení vody, stabilní teploty vody bez jakýchkoliv hrubých nečistot a výskytu predátorů) či možnosti použít případně protiplísňovou koupel inkubovaných jiker v podobě využití roztoku přípravku Formaldehyd 36–38 % v koncentraci 0,01–0,015 ml.l⁻¹. Jeden až dva dny před masovým líhnutím larev (v okamžiku, kdy chovatel pozoruje výskyt prvních vylihnutých larev) bylo nutné zastavit přítok v nádrži a zajistit provzdušňování vody pomocí vzduchovacího kamene.

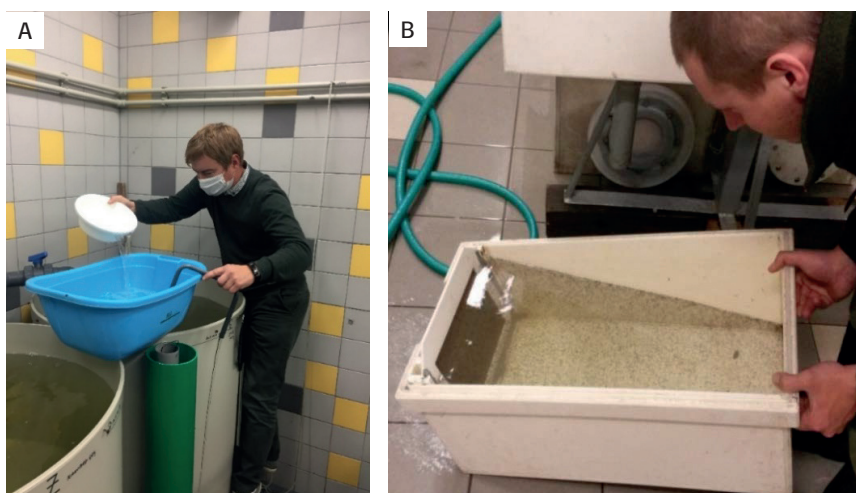
Při inkubaci v Zugských lahvích bývá nižší oplozenost jiker (79 ± 6 %), líhnivost (65 ± 5 %) a produkce larev z jednoho výtěru ($82\,000 \pm 20\,000$ ks larev) oproti inkubaci na štětinkovém (kartáčovém) výtěrovém substrátu s oplozeností jiker (92 ± 3 %), líhnivostí (76 ± 3 %) a produkcí larev ($97\,000 \pm 25\,000$ ks larev). Tato skutečnost je však hlavně zapříčiněna způsobem realizace výtěru a oplození jiker (umělý versus poloumělý výtěr).



Obr. 19. Inkubace jiker *candata* obecného v Zugských lahvích (A) (Foto: J. Křížtan) a na výtěrovém hníždě (B) (Foto: O. Malinovskyj).

4.15. Líhnutí a získávání larev

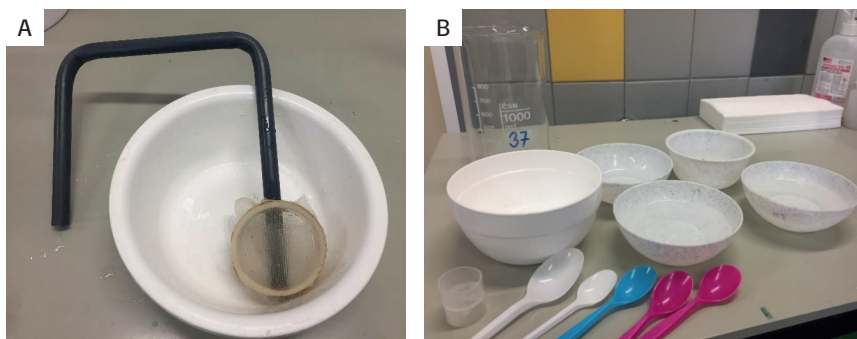
Líhnutí larev u jednotlivých hnízd či Zugských lahví může probíhat po dobu 2–4 dní. Platí pravidlo, že čím je použita vyšší teplota vody k inkubaci jiker, tím je synchronizace líhnutí larev vyšší a období líhnutí kratší. Po vylíhnutí všech larev v dané lahvi či nádrži byly larvy pomocí misky odebírány z nádrží nebo z kolíbků pod Zugskými lahvemi do vaniček (Obr. 20A,B).



Obr. 20. Odebírání larev z inkubační nádrže (A) a zahušťování larev v líhňarské kolíbkce (B) u *candata* obecného (*Sander lucioperca*) (Foto T. Polícar).

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

Ve vaničce byly larvy zahušťovány pomocí speciálního sítka (Obr. 21A) na přesný objem 10 litrů vody s cílem zjistit přibližný celkový počet larev objemovou metodou. Při počítání larev objemovou metodou se po rozmíchání celého objemu vody odebralo z každé vaničky pět dílčích reprezentativních vzorků larev. V každém vzorku byly larvy spočítány pomocí misek a lžiček (Obr. 21B). Následně se z pěti vzorků stanovil průměrný počet larev ve vzorcích a tento výsledek byl přepočten na celkový počet larev v 10 litrech tím, že se průměrný výsledek vynásobil 1 000x. Tím byl zjištěn celkový počet larev ve vaničce, která obsahovala larvy z dané Zugské lahve či výtěrového hnízda. Larvy candáta se počítají, případně nasazují do dalšího chovu či transportují 3. až 4. den po vylíhnutí, kdy mají pigmentované oči a pozvolna 5. den po vylíhnutí přecházejí při teplotě vody 15–17 °C na první exogenní výživu. Larvy se transportují v polyetylenových pytlích o objemu 30–50 litrů naplněných z jedné poloviny vodou s larvami a z druhé poloviny kyslíkovou atmosférou. V takovýchto pytlích se běžně transportuje 200 000–300 000 larev. Při přepravě larev na místo vysazení platí zásada, že množství přepravovaných larev se řídí délkou přepravy. Čím delší je přeprava, tím méně larev se v pytlích transportuje. Pokud budou pytle stát delší dobu bez pohybu, je vhodné v 15minutových intervalech manuálně pytel jemně protřepat. Z bezpečnostních důvodů je vhodné pytle pro přepravu zdvojit, aby nedošlo k jejich nechtěnému protržení při manipulaci.



Obr. 21. Pomůcky na zahušťování (sítka – A) a počítání larev (misky, lžičky a odměrky – B) u candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Foto: J. Křížtan).

4.16. Intenzivní chov larev a juvenilních ryb v RAS do stadia rychleného plůdku

Intenzivní chov larev a juvenilních ryb v RAS je alternativou jejich chovu v rybnících. Zde je nutné zmínit, že se jedná o daleko náročnější způsob chovu na obsluhu, management produkčního systému a krmení ryb. Z těchto důvodů je také tento systém podstatně více zatížený produkčními náklady, než je tomu u rybničního chovu. Velmi často se intenzivním chovem produkuje menší množství odchovávaných ryb z důvodu nižšího přežití při odchovu (Yanes-Roca a kol., 2021). Takto vyprodukované ryby se vyznačují nižší kvalitou, jelikož ryby mohou být při intenzivním odchovu různě morfoloicky deformované a bez naplněného plynového měchýře. Hlavními důvody těchto anomálií a deformit je nevhodná výživa, management krmení, snížená kvalita vody, omezený prostor a časté chyby obsluhy (Kestemont a Henrotte, 2015).

I přes všechny tyto nevýhody je intenzivní způsob chovu larev a juvenilních ryb candáta obecného neustále optimalizován a inovován současnými vědeckými a produkčními týmy v Evropě, jelikož tento způsob chovu je nutné aplikovat a využívat především v zemích bez vhodného rybničního fondu (většina západních zemí v Evropě). Dále intenzivní chov raných stadií candáta umožňuje odchovávat a produkovat ryby celoročně bez jakýchkoliv sezonních výkyvů. Současně je tento způsob chovu plně kontrolovaný a produkce je relativně předvídatelná, což umožňuje lépe si plánovat následnou produkci starších kategorií ryb, případný odbyt vyprodukovaných ryb a plně využívat odchovnou kapacitu produkčních farem. Celkově může tento způsob chovu významně zvýšit efektivitu a rentabilitu produkce tržních ryb candáta obecného v produkčních farmách. Ovšem z hlediska optimalizace produkčních nákladů na chov násadového materiálu candáta obecného se doporučuje tento způsob chovu využívat ve spojení s odchovem larev a juvenilních ryb kombinovaným systémem využívajícím rybniční a intenzivní akvakulturu (viz kapitoly níže). Tento produkční systém je potom daleko stabilnější a ekonomicky výhodnější (Polícar a kol., 2019a).

Nejdůležitějším a do značné míry i nejvíce kritickým obdobím raného odchovu larev candáta obecného v podmínkách RAS je období přechodu na vnější (exogenní) výživu (Nyina-Wamwiza a kol., 2005; Kestemont a Henrotte, 2015), který v závislosti na teplotě vody nastává okolo 5. dne po vylíhnutí (Ostaszewska a kol., 2005). V tomto období dochází k intenzivnímu vývoji trávicího traktu larev, a proto je pro ně nezbytně nutné, aby přijímaly živou potravu, která je svým složením schopna splnit jejich kompletní nutriční požadavky (Nyina-Wamwiza a kol., 2005). V současné době jsou pro tyto účely využívány nejdrobnější velikosti vírníků druhů *Brachionus plicatilis*

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

a *B. alyciflorus* a naupliových stadií žábřonožky solné (*Artemia salina*). Tyto potravní organizmy jsou larvám candátů podáváni několikrát denně v množství *ad libitum* (Demska-Zakes a kol., 2003; Kowalska a kol., 2006; Kestemont a kol., 2007; Steinfeldt, 2015). V této době je vhodné v odchovných nádržích neustále udržovat hustotu potravních organizmů na úrovni 6–10 jedinců.ml⁻¹ u vířníků a 5–7 jedinců.ml⁻¹ u žábřonožky solné.

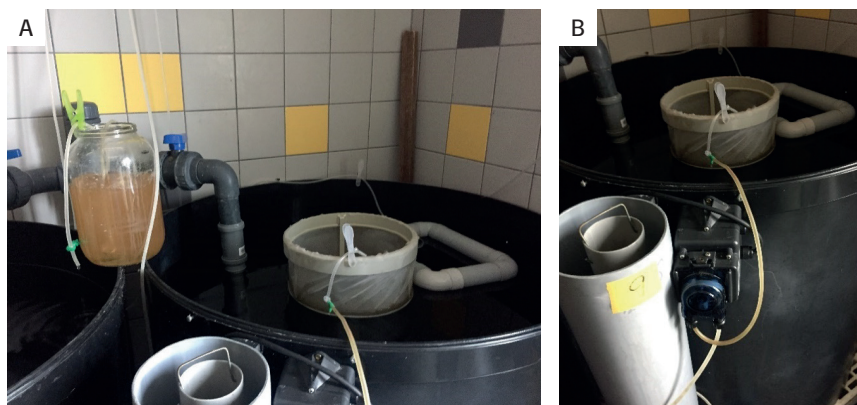
Jelikož larvy candáta mají na začátku období exogenní výživy velmi malá ústa, kdy jejich šířka dosahuje kolem 75–120 μm, doporučuje se v průběhu prvních 4–8 dní tohoto období ke krmení využívat právě drobné vířníky *Brachionus plicatilis*. Následných pět dní se používá smíšená potrava v podobě vířníků a žábřonožek. Poté se přistupuje ke kombinovanému krmení žábřonožkami a umělým startérem o velikosti částecek 150–250 μm po dobu 5–7 dní. Ve věku larev 19–25 dní po vylíhnutí se přechází na 100 % krmení umělým startérem.

Tento postup, využívající drobné organizmy na začátku exogenní výživy, umožní začít s krmením larev co nejdříve a nedochází k nežádoucímu hladovění některých larev, následnému rozrůstání ryb a výskytu časného kanibalizmu mezi odchovávanými rybami různých velikostí. První výskyt kanibalizmu u larev candáta obecného (Obr. 22) se může objevit již v období 12–15 dní po vylíhnutí larev.



Obr. 22. Výskyt kanibalizmu v raném larválním odchovu candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Foto: M. Blecha).

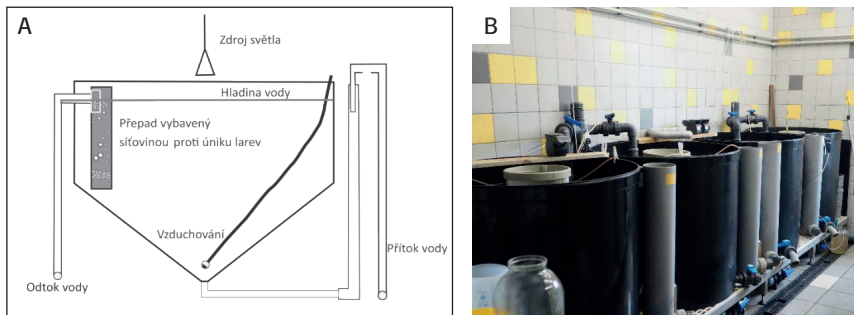
Oba zmíněné druhy potravních organizmů jsou mořského původu a ve sladké vodě do několika hodin hynou. Z tohoto důvodu je důležité vířníky a žábřonožky do odchovných nádrží s larvami candátů průběžně aplikovat v intervalu několika hodin (2–3) či kontinuálně pomocí zásobní nádrže s potravními organizmy a peristaltického čerpadla či samospádovou aplikací (Obr. 23A,B). Také je velmi důležité zvýšit dlouhodobě salinitu vody v odchovných nádržích na úroveň 2–5 g NaCl na litr, což negativně neovlivňuje fyziologii larev candáta (Imentai a kol., 2019a). Tyto dva postupy umožňují, aby se nasazené potravní organizmy v nádržích s odchovávanými larvami candáta udržovaly delší dobu ve vodní sloupci. Jen tímto způsobem mohou být vířníci či žábřonožky efektivně přijímáni larvami candátů. Ty totiž dokáží při počáteční exogenní výživě využívat jen potravní organizmy pohybující se ve vodním sloupci, tj. nejsou schopné lovit a přijímat potravní organizmy na dně odchovné nádrže.



Obr. 23. Distribuce a dávkování potravních organizmů do odchovných nádrží s larvami candáta obecného pomocí samospádové aplikace (A) a pomocí peristaltického čerpadla (B) (*Sander lucioperca*) (Foto: T. Polícar).

Z tohoto důvodu je doporučováno k odchovu larev využívat nádrže o vyšším vodním sloupci (od 80 cm do 200 cm), které jsou vybavené spodním přítokem a horním přepadem (odtokem) vody. Z hlediska pozitivní fototaxe u larev, je vhodné, aby nádrže měly černé stěny a kónické dno, které se snižuje směrem ke středu nádrže. V nejnižším bodě uprostřed dna nádrže se nainstaluje jemné vzduchování, které zabraňuje, aby se v nádržích tvořily tišiny. Vzduchování tímto způsobem zvyšuje obsah kyslíku, homogenizuje vodní prostředí v nádrži a udržuje rovnoměrnou koncentraci potravních organizmů ve vodním sloupci (Obr. 24A,B).

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

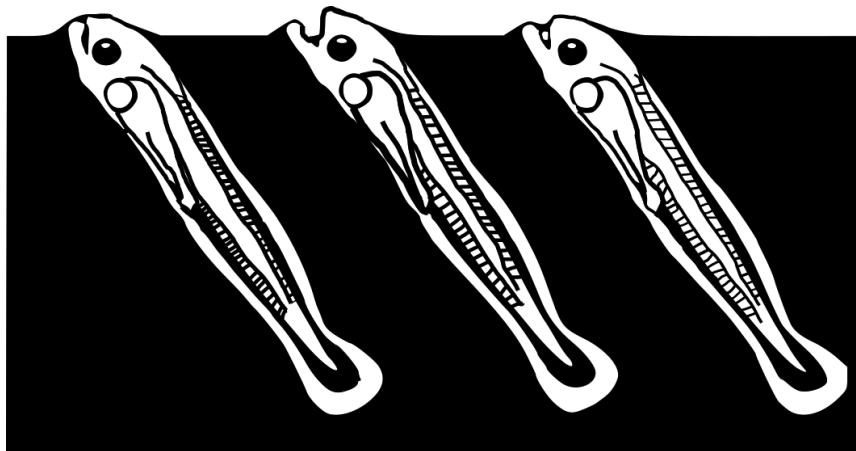


Obr. 24. Nádrže využívané k odchovu larev candáta obecného (*Sander lucioperca*) na FROV JU. A) Schéma nádrže (Obr: T. Pěnka, upraveno podle Steinfeldta, 2015), B) fotografie systému nádrží (Foto: T. Polícar).

Larvy ve stáří 3–5 dnů po vylíhnutí jsou do těchto nádrží nasazovány v optimální počáteční hustotě 100 ks na liter (Szkudlarek a Zakes, 2007) a chovány při počáteční teplotě vody 16–18 °C (Kowalska a kol., 2006; Kestemont a kol., 2007; Szkudlarek a Zakes, 2007; Polícar a kol., 2019a). Teplota vody se při probíhajícím odchovu larev postupně zvyšuje tak, aby za 14 dní po vylíhnutí larev (po ukončeném období plnění plynového měchýře) dosáhla 20 °C. Při intenzivním chovu larev candáta se využívá světelného režimu 8–12 hodin světla a 16–12 hodin tmy s intenzitou světla 50–140 luxů dopadajícího na hladinu vody v nádrži. Dále se v nádržích doporučuje udržovat výměnu vody na úrovni 30–50% za hodinu. Ovšem proud vody nesmí unášet larvy a tlačit je na síto odtokového přepadu.

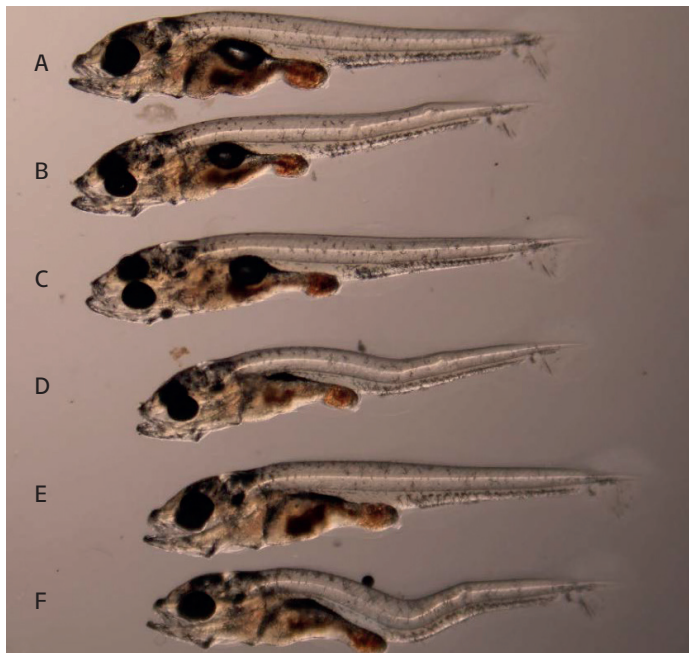
Další kritickou fází larválního odchovu candáta obecného v kontrolovaných podmínkách intenzivního chovu je problém s naplněním plynového měchýře. Proces naplňování plynového měchýře u larev candáta obecného začíná mezi 5. až 11. dnem po líhnutí v závislosti na teplotě vody a musí být ukončen ve stáří 14 dnů po vylíhnutí (Demska-Zakes a kol., 2003; Blecha a kol., 2019). Při tomto procesu musí larva candáta prorazit povrchovou blanku vody v nádrži a spolknout bublinku vzduchu (Obr. 25). Jestliže larvy v tomto období nenaplní plynový měchýř vzduchem, je tento stav již nevratný, jelikož po 14. dnu po vylíhnutí dochází k trvalému oddělení plynového měchýře od trávicí trubice. V tomto případě chovatel produkuje larvy bez naplněného plynového měchýře (Obr. 26) a následně u nich dochází k morfologickým deformitám v podobě lordóz, skolióz a zig-zag tvarů (Obr. 27). Tyto ryby jsou schopné v intenzivní akvakultuře přežít, avšak vynakládají velkou energii na plavání a dochází u nich k redukci růstu (Steenfeldt, 2015). Jestliže takovéto ryby dosáhnou tržních velikostí, nejsou pro konzumenty atraktivní z hlediska vzhledu. Rovněž

se tyto ryby velmi těžko zpracovávají na filety. Ze zmíněných důvodů je nutné eliminovat problémy s naplněním plynového měchýře. Při výskytu larev bez naplněného měchýře je důležité, tyto ryby jako neperspektivní jedince odstraňovat z chovu co nejdříve.

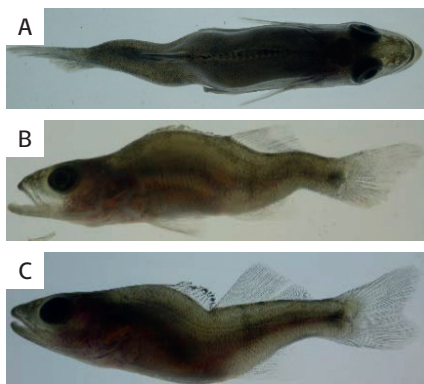


Obr. 25. Průběh polykání vzduchové bubliny nad hladinou vody při procesu naplňování plynového měchýře u larvy candáta obecného (*Sander lucioperca*) (T. Pěnka, upraveno podle Steinfeldta, 2015).

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA
OBEČNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI
KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

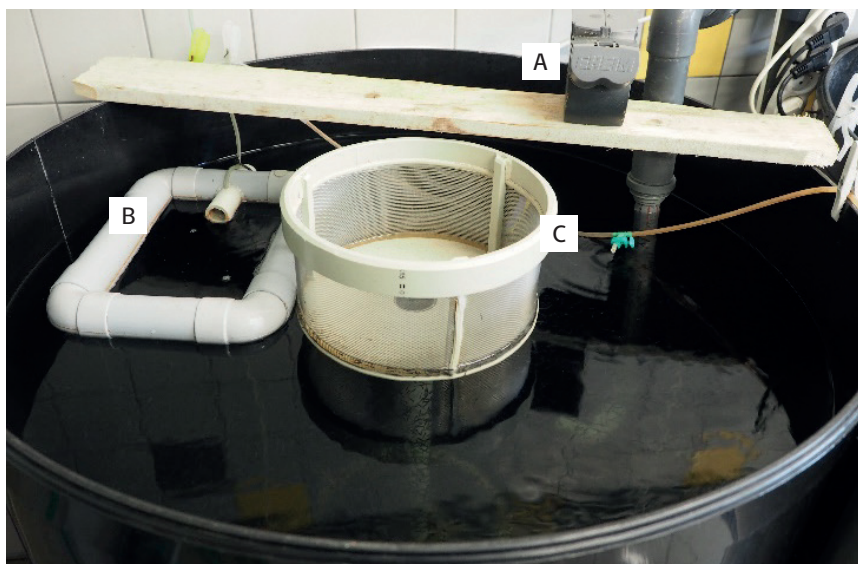


Obr. 26. Larvy candáta obecného (*Sander lucioperca*) s naplněným plynovým měchýřem (A–C) a bez naplněného plynového měchýře (D–F). U larev D a F se začíná projevovat deformace páteře – tzv. lordóza (Foto: T. Polícar).



Obr. 27. Nejčastěji se vyskytující tělesné deformity u intenzivně odchovaných juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca*): A – skolióza, B – zig-zag tvar, C – lordóza (Foto: T. Polícar).

Pro eliminaci výskytu syndromu nenaplněného plynového měchýře v intenzivním chovu larev candáta je důležité speciálně ošetřovat vodní hladinu v nádrži. Cílem je snižovat viskozitu povrchové blanky, která je způsobená zbytky tuků z předkládaného startérového krmiva a žábřonozek (Chatain a Ounais-Gushemann, 1990), bakteriemi (Summerfelt, 1996) a různými nečistotami na hladině (Marty a kol., 1995). K tomuto účelu je nejčastěji využíván speciální hladinový lapač nečistot a mastnoty (v angličtině označován jako *surface skimmer*). Rám takového lapače leží na hladině a je vybaven otvorem pro proudění vzduchu směrem do rámu (Obr. 28B). Proud vzduchu pohybuje hladinou v nádrži. Otvorem v rámu se nasávají nečistoty a mastnota, které se pomocí rámu v lapači zachycují. Podobný princip je využíván u norných stěn. Následně jsou zachycené nečistoty z rámu v pravidelných intervalech odstraňovány pomocí papírových ubrousků či filtračních papírů. Současně podporuje odstraňování mastnoty a nečistot z hladiny horní odtok (přepad) vody z odchovných nádrží, který je vybaven jemnou síťovinou zabraňující uniku odchovávaných larev či později juvenilních ryb (Obr. 28C; Steinfeld, 2015).



Obr. 28. Odchovná nádrž vybavená automatickým krmítkem (A), hladinovým lapačem (B) a horním odtokem (přepadem) vody (C) sloužící k eliminaci mastnoty a nečistot na hladině s cílem podpořit naplňování plynového měchýře u intenzivně odchovávaných larev candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Foto: T. Polícar).

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSAADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

Tento počáteční odchov většinou trvá 35–50 dní a na jeho konci jsou získávány juvenilní ryby o kusové velikosti TL = 35–55 mm a hmotnosti $W = 0,4\text{--}0,5\text{ g}$ v tzv. stadiu rychleného plůdku s přežitím na úrovni 10–30%, se specifickou rychlostí růstu (SGR) kolem 7–18 % $\cdot\text{d}^{-1}$ a výskytem tělesných deformit od 15 do 35% (Kestemont a kol., 2007; Kestemont a Henrotte, 2015; Steinfeldt, 2015).

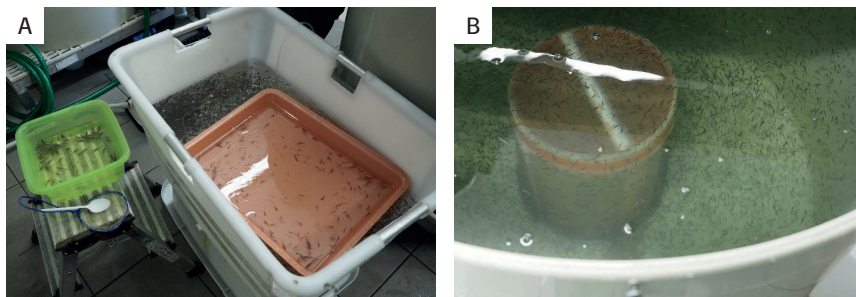
V průběhu tohoto odchovu musí být odchovné nádrže pravidelně kontrolovány, čištěny od zbytků krmiv, uhynulých ryb a výkalů. Současně musí být v celém systému udržovány optimální parametry kvality vody. Jen tak lze zajistit optimální odchov raných stadií candáta obecného, která dosahují dobrého růstu, tělesného vývoje a přežití, bez zbytečných ztrát způsobených suboptimálními podmínkami prostředí a bakteriálním onemocněním.

Podle výše uvedených odborných poznatků, zkušeností a doporučení z předchozích experimentálních odchovů byl v letech 2019–2020 ověřen a optimalizován poloprovozní technologický postup intenzivního chovu larev a juvenilních ryb candáta obecného v kontrolovaných podmínkách RAS.

Na začátku tohoto testování bylo nasazeno celkem 6 odchovných nádrží s černými stěnami a dnem zkonstruovaných a technicky vybavených podle Obr. 24 a 28 s jednotným objemem vody 350 litrů. Tyto nádrže byly umístěny v jedné experimentální odchovné místnosti Laboratoře intenzivní akvakultury FROV JU. Všechny nádrže byly napojeny na jeden RAS, který byl detailně popsán Policarem a kol. (2016b). Larvy do jednotlivých nádrží byly získány z poloumělých výtěrů 7 samic (podle Blechy a kol., 2016a a Malinovského a kol., 2018). Tyto larvy byly do nádrží nasazovány 4 dny po vylíhnutí v počáteční hustotě 100 ks. $\cdot\text{l}^{-1}$. Celkem bylo na začátku odchovu nasazeno 210 000 larev, které byly v období od 5. do 12. dne po vylíhnutí krmeny uměle odchovanými vířníky druhu *Brachionus plicatilis* podle Yanes-Roca a kol. (2021) v hustotě 6–10 jedinců na jeden mililitr. V následujícím období od 13. do 17. dne po vylíhnutí byly larvy krmeny kombinací vířníků s naupliovými stadii žábřonožky solné (MIRCO Artemia cysts od firmy Ocean Nutrition, Belgie). V období od 18. do 25. dne po vylíhnutí byla kombinována naupliová stadia žábřonožky (Artemia cysts HE > 270 000 NPG od firmy Ocean Nutrition, Belgie) se startérovou krmnou směsí Otohime A2 (150–250 μm) od firmy Pacific Trading Aquaculture Ltd., Irsko. Od 26. dne po vylíhnutí larev candáta až do průměrné kusové hmotnosti 0,4 gramů (ve věku 65 dní po vylíhnutí) byla využita finální výživa larev a juvenilních ryb v podobě startérového krmiva Otohime B1 (250–250 μm) a B2 (360–650 μm).

V průběhu odchovu byla dvakrát denně měřena teplota vody ($20,4 \pm 0,8\text{ }^\circ\text{C}$) a obsah rozpuštěného kyslíku ($86 \pm 11\%$). Jedenkrát denně bylo měřeno pH ($7,1 \pm 0,3$), obsah celkového amoniaku ($0,7 \pm 0,3\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a dusitanů

($0,6 \pm 0,4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). V průběhu celého odchovu byl nastaven jednotný světelný režim v délce 12 hodin světla na úrovni 75 luxů dopadající na hladinu nádrže a 12 hodin tmy. Odchovávané ryby byly krmeny *ad libitum* v průběhu světelného dne. Při aplikaci startérového krmiva byla použita kombinace ručního krmení a krmení pomocí krmítka (Obr. 28A). Interval mezi každým krmením startéru byl 30 minut. V polovině odchovu (po 30 dnech) byly nádrže sloveny a z chovu byly ručním tříděním odstraněny (Obr. 29A) výrazně větší jedinci, kteří představovali kanibaly, a také morfologicky deformované ryby. Od tohoto okamžiku bylo možné také ryby odchovávat v nádržích se světlejšími stěnami (Obr. 29B).



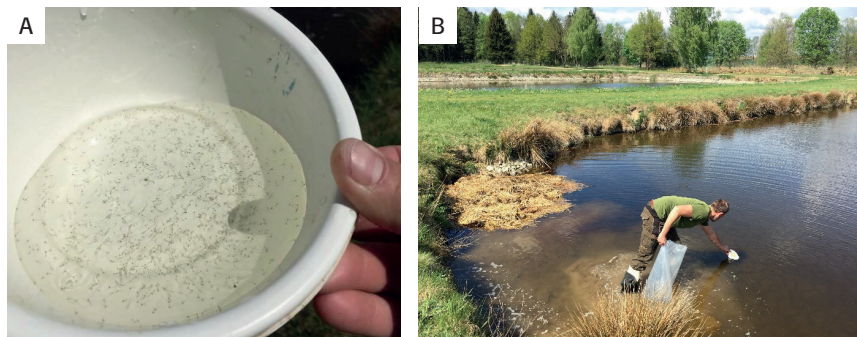
Obr. 29. Ruční třídění (A) intenzivně odchovávaných juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca*) po 30 dnech odchovu a následný odchov kvalitních jedinců v nádrži se světlými stěnami (B).

Na konci 61denního odchovu bylo zjištěno průměrné procento přeživších juvenilních ryb na úrovni $47,0 \pm 7,2 \%$ při jejich velikosti ($TL = 39,2 \pm 3,5 \text{ mm}$) a hmotnosti ($W = 0,46 \pm 0,2 \text{ g}$). Odchované ryby v tomto období dosáhly specifické rychlosti růstu $SGR = 7,4 \pm 1,8 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Celkem bylo odchováno $92,3 \pm 1,5 \%$ ryb s naplněným plynovým měchýřem a $71,8 \pm 7,9 \%$ ryb bez tělesných deformit. To znamená, že průměrně $28,2 \%$ ryb bylo zatíženo nějakou morfologickou deformitou. U morfologicky deformovaných ryb bylo nejvíce ryb postiženo skoliózou 48% , následovaly zig-zag deformity (41%) a lordóza (11%). Tyto ryby byly ručně vytříděny a vyřazeny z chovu. Současně byly ryby ručně roztříděny podle velikosti s cílem eliminovat kanibalismus v dalším chovu. Celkem bylo z 210 000 kusů nasazených larev do tohoto okamžiku odchováno 70 867 ks juvenilních ryb ($33,8 \%$), které měly správně naplněný plynový měchýř a normálně vyvinuté tělo bez jakýchkoliv deformit. Tyto ryby byly schopné přijímat suché peletované krmivo a byly plně adaptované na podmínky RAS. Takovéto ryby byly následně vysazeny do další fáze intenzivního odchovu s cílem získat kvalitní násadový materiál o kusové velikosti $TL = 100 \text{ mm}$ a hmotnosti $W = 9\text{--}10 \text{ g}$ či více.

4.17. Rybniční chov larev a juvenilních ryb do stadia rychleného plůdku, jejich následný výlov a transport do RAS

Paralelně se zmíněným intenzivním chovem byl proveden odchov larev a juvenilních ryb v rybnících. Byly použity čtyři rybníky, každý s rozlohou 0,16 ha, umístěné v areálu Experimentálního rybochovného pracoviště a pokusnictví FROV JU. Přeprava váčkového plůdku z líhně na rybníky byla provedena v polyetylenových pytlích s kyslíkovou atmosférou, podle již zmíněných informací o transportu larev. Před vysazením larev bylo nutné vyrovnat teplotu vody v rybníku a v přepravním pytli. Následně byly larvy opatrně vysazeny na více místech do čisté vody, co nejdále od výpustního zařízení rybníka.

V případě realizovaného rybničního odchovu nebyl problém s transportem vysazovaných larev, jelikož rybníky se nacházely maximálně 350 metrů od líhně, kde byly generační ryby candáta na FROV JU vytírány. Larvy určené k vysazení do jednoho rybníku (60–90 000 ks; viz Tab. 9) byly transportovány vždy v jednom polyetylenovém pytli. Před vysazením bylo pohledem zkontrolováno, jestli se larvy normálně pohybují (Obr. 30A). Do 4 rybníků (o celkové výměře 0,5 ha) bylo celkem vysazeno 330 000 ks larev, což odpovídá počáteční hustotě 660 tis. ks larev na jeden hektar rybniční plochy. Jestliže se nasazují larvy na malé parcelové rybníčky jako v tomto případě, je možné takovouto počáteční hustotu larev použít. Ovšem nasazují-li se větší rybníky (výměra kolem 1–2 ha), většinou se počáteční hustota larev pohybuje na úrovni maximálně 250–300 tis. ks na ha. Přípravenost rybníků k vysazení larev je třeba směřovat k začátku až k polovině měsíce května. Správná připravenost rybníků výrazně ovlivňuje konečný výsledek odchovu larev a juvenilních ryb candáta. Za vhodné je považováno alespoň částečné zimování rybníku (vypuštění rybníku před či v průběhu zimního období) a jeho napuštění týden před nasazením larev na poloviční úroveň rybníku. Tímto způsobem v rybníce omezíme přítomnost potenciálních predátorů, pulců žab a podpoříme rozvoj drobných planktonních organismů. Rovněž je vhodné instalovat na přítok vody uhelonové pytle, které zabraňují vniku predátorů do rybníka v průběhu vlastního odchovu. U rybníků s nízkou úživností je velmi vhodné rybníky hnojit statkovými hnojivy (chlévková mrva, kompost atd.) v dávce 300–750 kg.ha⁻¹. Při hnojení je velmi efektivní statková hnojiva rozptýlit po dně rybníku v litorální zóně v podobě malých kupek – planktonních hnízd (Obr. 30B). K odchovu plůdku candáta je lepší vybrat malé a rychle slovitelné rybníky, většinou s výměrou 0,1–1,5 ha s tvrdším dnem a průměrnou hloubkou 0,8–1,8 m. V období 14 dní po vysazení je dobré pomocí planktonní sítě udělat kontrolu nasazených larev a hustoty planktonních organismů.



Obr. 30. Kontrola životaschopnosti larev před vysazením (A), planktonní hnízdo a vysazení larev (B) (Foto: J. Kříšťan).

Termín výlovu juvenilních ryb (tzv. rychleného plůdku) je dán jejich aktuální velikostí. Velikost ryb nejlépe zjistíme jejich odlovem na plné vodě s použitím záťahové sítě s drobnými oky (2 x 2 mm), případně pomocí jemného čerenu. Na základě zjištění aktuální velikosti rychleného plůdku a množství dostupné potravy je nutné rozhodnout o termínu výlovu. Toto rozhodnutí je klíčové, neboť rychlený plůdek nesmí hladovět, jinak se rapidně rozvine kanibalismus mezi odchovávanými rybami. Výlov rychleného plůdku většinou vychází na období mezi prvním a třetím týdnem v červnu, ale je nutné postupovat na základě aktuálních úživných podmínek konkrétního rybníka.

Pro vlastní výlov rychleného plůdku se nejčastěji používá metoda výlovu „pod hrází“ do podložní sítě (velikost ok 4 x 4 mm) instalované na výpustním zařízení (Obr. 31). Čas odlovu je vždy nutno plánovat s ohledem na počasí, nejlépe v brzkých ranních hodinách. Ideálním počasím pro výlov je nižší teplota vzduchu a vody (18–22 °C), oblačno či deštivo. Obecně se snažíme vyhnout dnům, kdy jsou vysoké teploty a jasná obloha, které by mohly mít za následek přidušení či úplné zadušení rychleného plůdku při výlovu nebo transportu (Policar a kol., 2011; Kříšťan a kol., 2014). Ryby se při výlovu průběžně a pravidelně odebírají ze sítě, aby nedošlo k jejich umačkání proudem vody. Z vylovených juvenilních ryb se odstraňují dravé larvy hmyzu či jiní draví bezobratlí živočichové. Vyčištěný rychlený plůdek candáta je přenášen do transportní bedny. V tomto kroku je důležité měřit kyslíkovou sondou přenosného oxymetru obsah rozpuštěného kyslíku v lovišti rybníku, v kleci pod hrází a v transportní bedně. V lovišti a pod hrází by rozpuštěný kyslík ve vodě neměl poklesnout pod 40 % a v přepravní bedně je ideální ho držet v rozmezí 80–100% nasycení. V praxi se osvědčila aplikace preventivní koupele v roztoku kuchyňské soli v koncentraci 3 g NaCl.l⁻¹ přímo v transportní bedně během výlovu a transportu ryb (klidně po dobu až

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

4–6 hodin) s cílem zabránit povrchovému zaplísnění slovených ryb. Při výlovu je vhodné mít v blízkosti loviště dostatek čisté vody v 1–2 napuštěných kádích (Obr. 31).



Obr. 31. Výlov rychleného plůdku do podložní sítě tzv. „pod hrází“ (Foto: J. Kříšťan).

Odchov rychleného plůdku candátů v rybnících při ověřování technologie chovu candáta trval 40–42 dnů. Z testovaných rybníků bylo celkem získáno 122 500 ks rychleného plůdku o velikosti: TL = $34 \pm 0,3$ mm a W = $0,37 \pm 0,05$ g (Tab. 9). Celkem bylo dosaženo průměrného přežití juvenilních ryb na úrovni $39 \pm 16,2\%$ z nasazených larev. Slovené ryby nevykazovaly žádné tělesné deformity a dosáhly specifické rychlosti růstu 14,5–16,0 %·d⁻¹. Základním předpokladem kvalitní a efektivní produkce rychleného plůdku byly vhodné a dobře připravené odchovné rybníky, kvalitní a životaschopné larvy, které se použily k vysazení.

Tab. 9. Nasazení larev a produkce rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) z testovaných rybníků.

Rybník č.	Datum nasazení	Nasazeno Ca 0 (ks)	Datum slovení	Sloveno Ca r (ks)	Přežití Ca 0 - Ca r (%)
43	30. 4.	90 000	10. 6.	31 000	34,4
44	30. 4.	90 000	10. 6.	37 000	41,1
45	30. 4.	90 000	11. 6.	16 500	18,3
46	4. 5.	60 000	12. 6.	38 000	63,3

Pozn.: Ca 0 = larva candáta obecného, Ca r = rychlený plůdek candáta obecného

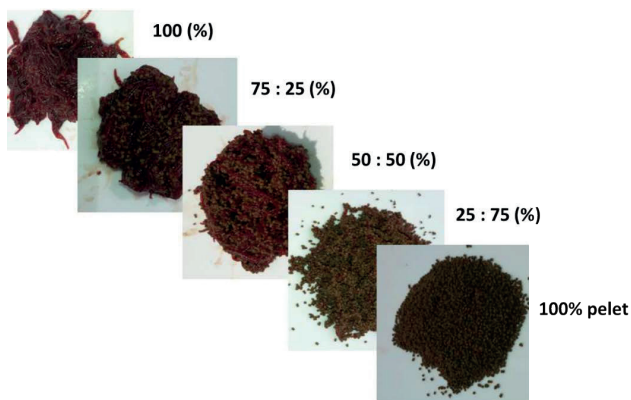
4.18. Adaptace rybníčně odchovaných ryb na RAS podmínky a peletované krmivo

Po odlovu rychleného plůdku ze všech rybníků byla část takto získaného rychleného plůdku (63 000 ks ryb) vysazena a adaptována na FROV JU v experimentální rybochovné hale Laboratoře intenzivní akvakultury. Zbylá část rychleného plůdku byla využita v běžném polykulturním chovu ryb v produkčních rybnících FROV JU bez vlivu na tuto ověřovanou technologii. Detailní popis zmíněné rybochovné haly byl publikován Policarem a kol. (2020). Před nasazením ryb do RAS byly získané ryby roztříděny ruční třídíčkou s cílem eliminovat zbytkové nečistoty z rybníčního prostředí (vodní vegetace, listí, pulci, vodní hmyz atd.) a hlavně odstranit kanibalující ryby větších velikostí, které by mohly snižovat efektivitu následné adaptace. Tímto způsobem bylo do experimentální haly FROV JU vysazeno 63 000 vyrovnaných juvenilních ryb candáta obecného, které byly nasazeny do 6 šedých odchovných nádrží o jednotném objemu vody 1 500 litrů s hloubkou vodního sloupce 0,95 m, v počáteční hustotě 7 ks.l⁻¹ (tj. v počáteční biomase cca 2,8 kg.m⁻³). Ryby byly nasazovány do vody o teplotě 22–23 °C, která byla o cca 1–2 °C vyšší, než byla teplota vody ve vylovených rybnících, resp. v přepravní bedně. Vysazování rychleného plůdku do nepatrně vyšší teploty vody není pro ryby problémem, avšak vysazovat ryby do vody s teplotou nižší o více jak 2 °C může přinášet zvýšenou mortalitu ryb. Po nasazení ryb byla do každé nádrže aplikována preventivní krátkodobá koupel pomocí kuchyňské soli v koncentraci 3 g.l⁻¹ s dobou expozice 20 minut. Tato koupel byla aplikována také v dalších fázích chovu po třídění ryb nebo jakékoli větší manipulaci s rybami. Koupel sloužila jako prevence před povrchovým zaplísněním odchovaných ryb. Následně bylo velmi důležité pravidelně čistit odtoková síta v nádržích a odstraňovat tak z nich zbytky posledních nečistot z rybníčního prostředí. Tímto způsobem bylo zabraňováno přetečení vody přes horní hranu nádrží a následné možné

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

ztrátě ryb a vody v RAS. Poté okamžitě začala vlastní fáze adaptace ryb na nové podmínky prostředí. V RAS byly udržovány optimální parametry kvality vody pro intenzivní chov candáta: teplota vody 21–23 °C, obsah rozpuštěného kyslíku $100 \pm 25\%$, pH 6,8–7,2, obsah celkového amoniaku a dusitanů $\leq 0,6 \text{ mg.l}^{-1}$. Ihned po několika hodinách (5–6 hodin) od vysazení ryb do RAS byla zahájena jejich potravní adaptace na peletované krmivo podle zkušeností publikovaných Policarem a kol. (2013a; 2014; 2016a; 2017).

Potravní adaptace byla založena na ruční a velmi časté aplikaci mražených patentek (larvy pakomára kouřového – *Chironomus plumosus* L.) do nádrží s nasazenými candáty v dávce *ad libitum*. Patentky byly nejprve předkládány v malých dávkách, tak aby první ryby začaly přijímat toto atraktivní krmivo. Poté se dávky patentek zvyšovaly, až je postupně začaly přijímat další a další ryby v nádrži. Toto krmivo bylo používáno jeden den s cílem zapojit do příjmu patentek všechny ryby v nádrži. Následující dny adaptace se zkrmovala polovlhká směs, která byla tvořena snižujícím se množstvím mražených patentek a zvyšujícím se podílem peletovaného krmiva Inicio Plus od firmy Biomar (velikost pelet 0,8 mm). Podíl peletovaného krmiva vzrůstal každé dva dny o 25 % na úkor patentek (Obr. 32).



Obr. 32. Schéma potravní adaptace juvenilních ryb (rychleného plůdku) candáta obecného (*Sander lucioperca*) z rybníční akvakultury na suché peletované krmivo předkládané v RAS podmínkách. 1. den: předkládání mražených patentek tvořících 100 % denní krmné dávky; 2.–3. den: předkládání polovlhké směsi 75 % patentek a 25 % peletovaného krmiva Inicio Plus od firmy Biomar (velikost pelet 0,8 mm); 4.–5. den: předkládání polovlhké směsi 50 % patentek a 50 % peletovaného krmiva; 6.–7. den: předkládání polovlhké směsi 25 % patentek a 75 % peletovaného krmiva a od 8. dne předkládání jen 100 % dávky v podobě peletovaného krmiva (modifikováno dle Policar a kol., 2014).

Jak je zřejmé z Obr. 32, nasazený rychlený plůdek byl během 8–10 dnů adaptován na peletované krmivo. Adaptace probíhala velmi úspěšně, kdy 100 % přeživších ryb po 10 dnech od nasazení do RAS bylo schopno přijímat peletované krmivo. Mortalita ryb se zvyšovala od 3. po 12. den od nasazení a následně kompletně ustala po 12. dni odchovu. Ovšem i ta nejvyšší denní mortalita dosahovala maximálně 0,2–0,8 % z nasazených ryb (tzn. cca 130–500 ks ryb denně). Tento úspěšný postup adaptace byl především způsoben použitou vysokou počáteční hustotou ryb (7 ks.l⁻¹) a optimálními podmínkami pro chov candáta v RAS. Po adaptaci (13. den po nasazení ryb) bylo provedeno třídění ryb přes ruční třídičku s cílem odstranit výrazně větší jedince, kteří se nenačili přijímat peletované krmivo a živili se jako kanibalové. Po třídění byla opět využita preventivní koupel v soli a po ní byly ryby nasazeny do dalšího chovu.

Celkem bylo v rámci ověřování technologie chovu candáta adaptováno 82 ± 5 % rychleného plůdku tohoto druhu, což představovalo 51 660 ks zdravého plůdku bez tělesných deformit, který byl plně přizpůsoben podmínkám v RAS a adaptován na příjem peletovaného krmiva.

4.19. Následný intenzivní chov a produkce kvalitního násadového materiálu do různých velikostí

Vybrané a roztříděné odchované juvenilní ryby z intenzivního chovu či po adaptaci z kombinovaného (rybníky-RAS) chovu byly nasazovány a dále odchovávány ve stejné experimentální rybochovné hale Laboratoře intenzivní akvakultury FROV JU. Ryby v celkovém počtu 117 000 ks byly nasazeny do 13 identických odchovných nádrží (objem 1 500 l), které byly použity při adaptaci rybníčního rychleného plůdku v předchozí části této technologie. Na tomto místě je vhodné podotknout, že pro intenzivní chov násad a tržních ryb candáta obecného je obecně doporučováno používat tmavší nádrže o objemu 5 000–20 000 litrů s hloubkou vodního sloupce 2–3 m, které ovšem autoři této publikace neměli k dispozici.

Ryby byly i nadále chované v optimálních podmínkách prostředí pro intenzivní chov candáta obecného v RAS, jako je: teplota vody 21–23 °C, obsah rozpuštěného kyslíku 100 ± 25 %, pH 6,8–7,2, obsah celkového amoniaku a dusitanů $\leq 1,0$ mg.l⁻¹, světelný režim, který byl nastaven na 12 hodin světla a 12 hodin tmy s intenzitou světla dopadajícího na hladinu vody 70 ± 30 luxů.m⁻². Ryby byly krmeny krmenými dávkami, které byly poloprovozně ověřené a jsou doporučované k využití pro různé velikosti ryb (Tab. 10). Nejprve bylo aplikováno potápivé krmivo Inicio Plus (velikost pelet 0,8; 1,1 mm a 1,5 mm) od firmy Biomar, které bylo postupně v průběhu 50denního

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

odchovu nahrazováno plovoucím krmivem Europa 15 (velikost pelet 2 mm) od firmy Skretting. Využívání plovoucího krmiva pro intenzivní chov candáta bylo podstatně výhodnější, jelikož docházelo k jeho lepšímu využívání (byly jen minimální ztráty krmiva) a současně měla obsluha velmi dobrý přehled nad konzumací krmiva rybami, a tak mohla operativně upravovat krmné dávky v dané konkrétní nádrži.

Tab. 10. *Výše denní krmné dávky, velikost předkládaného krmiva a konverze krmiva při odchovu candáta obecného (*Sander lucioperca*) z individuální hmotnosti 1 g do tržní velikosti (individuální hmotnost 700–1 500 g) v kontrolovaných podmínkách RAS.*

Hmotnost ryb (g)	Denní krmná dávka (% z biomasy ryb)	Velikost pelet	FCR
1–2	<i>ad libitum</i>	0,8; 1,1 mm	1,0–1,2
2–10	10–7,5	1,1; 1,5 mm	0,8–1,0
10–20	5–7,5	1,5; 2,0 mm	0,8–1,0
20–40	2–5	3,0 mm	1,0–1,2
40–100	2–3	3,0–5,0 mm	1,0–1,2
100–700	1–2	5,0; 8,0; 11 mm	1,3–1,5
700–1 500	1	11 mm	1,5–2,0

Vysvětlivka: FCR (Food Conservation Ratio) – krmný koeficient vyjadřující spotřebu krmiva na jednotku přírůstku (kg.kg⁻¹).

V průběhu intenzivního chovu je nutné v pravidelných 14denních intervalech odchovávané candáty třídit, jelikož ryby v průběhu odchovu rozdílně rostou, a v populaci se tak objevují různě velcí jedinci, podobně jako je tomu u intenzivního chovu raných stadií ryb či při adaptaci rybničně získaného rychleného plůdku. U velikostně rozrostlých ryb se potom intenzivně projevuje nežádoucí kanibalismus, který výrazně snižuje přežívání odchovávaných ryb. Efektivita a rentabilita intenzivního chovu candáta je dána především mírou přežití ryb, která by měla být co nejvyšší (kolem 80–95 % u ryb s kusovou hmotností nad 10 gramů). U větších ryb nad 20 gramů se třídění provádí v delších intervalech 1x za 21 dní. Obecně je třídění ryb pro odchovávané candáty velmi stresová situace, která negativně ovlivňuje příjem krmiva, a tedy i růst ještě několik dní po vlastním třídění. Z tohoto důvodu musí být frekvence třídění ryb optimalizována a nesmí být realizována příliš často nebo naopak s příliš dlouhým intervalem. K třídění ryb je možné v malokapacitních chovech použít ruční třídičky. Ve velkokapacitních odchovnách je nutné použít automatické třídičky. Na FROV JU byly ryby tříděny skupinou tří pracovníků bez využití anestézie pomocí šetrného odlovení ryb z nádrží a ručního roztřídění na dvě

až tři velikostní skupiny, které byly dočasně vysazovány do nádrží vyložených jemnými sítěmi (Obr. 33). Tento způsob třídění je nenáročný na drahé vybavení a prostor. Roztříděné ryby se ze sítí snadno lovily a následně vysazovaly do další fáze chovu. Na konci třídění se z jednotlivých velikostních skupin vytříděných ryb odebral vzorek 50 jedinců, u kterých se zjistila průměrná kusová hmotnost daných ryb (Obr. 33). Tato činnost byla nutná pro vhodné nasazování a pro nutnou kontrolu biomasy odchovávaných ryb v nádržích. Současně výsledky z třídění a z kontrolního převážení ryb přinesly informaci o počtu nasazovaných a chovaných ryb, což umožnilo následně dobře plánovat celý další průběh chovu. Po třídění a kontrolním zvážení ryb došlo ke sloučení ryb o přibližně stejné kusové hmotnosti do jednotlivých nádrží k jejich dalšímu odchovu. Tab. 11 uvádí přehled doporučených a poloprovozně ověřených hustot ryb candáta obecného při jejich intenzivním chovu v závislosti na jejich kusové hmotnosti. Použitá hustota ryb v dané kusové kategorii významně ovlivňuje chování, stres, příjem krmiva, přežití a růst ryb při jejich chovu. Obecně se nedoporučuje používat extrémně řídké obsádky (ryby jsou plaché a ekonomika chovu nerentabilní), a naopak obsádky silně zahuštěné (způsobující poškození ploutví ryb a často problémy s kvalitou vody v nádržích, resp. v celém systému).



Obr. 33. Třídění juvenilních ryb a zjišťování průměrné hmotnosti chovaných ryb candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Foto: J. Křišťan).

**OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA
OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI
KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB**

Tab. 11. Doporučované a poloprovozně otestované minimální, optimální a maximální hustoty obsádek candáta obecného (*Sander lucioperca*) chovaných v podmínkách RAS v závislosti na kusové hmotnosti.

Kusová hmotnost (g)	Doporučované hodnoty hustoty ryb (kg.m ⁻³)		
	Minimální	Optimální	Maximální
10	5–7,5	30–40	50–60
20	10–15	35–40	70–80
40	15–20	40–50	80–100
100	20–30	50–60	90–110
700	30	60–70	100–120
1 500	30	70–80	110–130

V průběhu intenzivního chovu juvenilních či tržních ryb candáta obecného je nutné dodržovat všechny zásady a činnosti, které jsou spojené s optimálním a efektivním provozem a využíváním RAS (Policar a kol., 2020). Ze všech činností je zde nutné především zmínit pravidelnou kontrolu chování a zdravotního stavu ryb, včetně kontroly příjmu krmiva rybami. V případě odchylek od normálního chování ryb nebo jejich stavu je nutné neprodleně zjistit příčinu těchto změn a tuto příčinu odstranit. Časová prodleva řešení problémů většinou přináší v chovu candáta obecného úhyn ryb a s nimi nemalé ekonomické ztráty.

Aby nedocházelo v intenzivním chovu candáta k výše zmíněným problémům, doporučujeme používat v chovu tohoto typu poloprovozně otestovaná peletovaná krmiva speciálně obohacená o vitamíny C, D a E s cílem podpořit činnost jater a zachovat normální fyziologický metabolismus tuků v těle ryb. Dále doporučujeme pravidelně (1x týdně) vizuálně kontrolovat bakteriální zákal vody v RAS a bakteriální kontaminaci žaber odchovávaných ryb preventivním veterinární vyšetřením. Při zhoršeném stavu kvality vody a žaber či kůže ryb doporučujeme používat v chovu poloprovozně otestovanou pravidelnou periodickou sterilizaci vody ozonem a preventivně-léčebné 20minutové koupele odchovávaných ryb v přípravku Chloraminu T v dávce 25 mg.l⁻¹. Dalším důležitým předpokladem úspěšného kontrolovaného chovu candáta je dodržování zoohygienických zásad v intenzivním chovu ryb využívající RAS (Policar a kol., 2018; 2020).

Z původně nasazeného celkového počtu juvenilních ryb (117 000 ks), který byl odchován intenzivním či kombinovaným chovem, bylo za 75 dní dalšího odchovu získáno celkem 103 750 ks juvenilních ryb candáta obecného o průměrné velikosti TL = 100 mm a hmotnosti W = 9–10 gramů. Při tomto odchovu bylo dosaženo přežití ryb na úrovni 88,7 ± 10,0 %, s mírou kanibalizmu 7,5 ± 2,5 %, s rychlostí růstu SGR = 4,0 ± 0,2 %·d⁻¹ a konverzí krmiva 1,1 kg.kg⁻¹.

Část těchto ryb (20 750 ks) byla připravena na vysazení do volných vod ve spolupráci s místními organizacemi ČRS. Další část ryb (83 000 ks) byla využita pro experimentální účely v Laboratoři Intenzivní akvakultury FROV JU s cílem optimalizovat další fáze intenzivního chovu candáta obecného v RAS, až do dosažení kusové hmotnosti 750–1 500 g, která se považuje za finální tržní velikost ryb chovaných v RAS. Candáty této velikosti je možné využívat jako násadu do volných vod či k přímému konzumu. Zmíněný chov probíhal v podobných podmínkách prostředí jako chov popsáný v předchozí části této ověřené technologie a k optimalizaci podmínek tohoto chovu byly využity všechny doporučené podmínky, které jsou uvedené v Tab. 10 a 11.

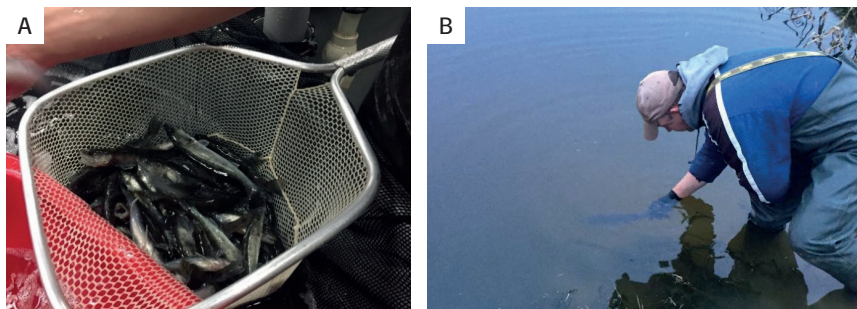
Po dosažení tržních candátů o průměrné kusové hmotnosti 750–1 500 g byl zmíněný chov finálně vyhodnocen od období inkubace jiker až po dosažení tržních ryb (Tab. 12). Z Tab. 12 je zřejmé, že tržního candáta o kusové hmotnosti 1 500 g je možné získat po 556–658denním odchovu s kumulativním přežitím 9,5–38,0 %.

Tab. 12. Přehled jednotlivých produkčních fází intenzivního chovu candáta obecného (*Sander lucioperca*) a jejich produkčních výsledcích dosahovaných v RAS od vylíhnutí do kategorie tržních ryb (750–1 500 g).

Období	Finální velikost	Délka (celkem) (dny)	Přežití (%)	Kumulativní přežití (%)
Inkubace jiker až líhnutí larev	Larva TL = 4–6 mm; W = 0,5 mg	6–8	63,0–75,0	63,0–75,0
Odchov larev	Larva přijímající startér TL = 40 mm; W = 500 mg	45–65 (51–73)	20,0–65,0	12,6–48,8
Odchov juvenilních ryb	Juvenilní ryba TL = 100 mm; W = 10 g	65–75 (116–148)	88,0–90,0	11,0–44,0
Odchov juvenilních ryb	Juvenilní ryba TL = 200 mm; W = 25–50 g	30–40 (146–188)	87,5–90	10,0–40,0
Odchov tržních ryb	Tržní ryba TL = 350 mm; W = 750 g	230–250 (376–438)	98,0	9,7–39,0
Odchov tržních ryb	Tržní ryba TL = 450 mm; W = 1 500 g	180–220 (556–658)	97,0	9,5–38,0

4.20. Příprava odchovaných ryb na vysazení a vlastní vysazení ryb do volných vod

Při přípravě odchovaných ryb na vysazení do volných vod je důležité ryby v průběhu cca jednoho týdne adaptovat na teplotu vody, která se aktuálně vyskytuje na lokalitách plánovaného nasazení. Z toho vyplývá, že vysazování ryb nebo případně jejich distribuce a prodej musí být předem pečlivě naplánovány. Ryby musí být před prodejem a distribucí zváženy a spočítány. Minimálně jeden den před transportem nesmí být ryby krmeny, aby byla zajištěna dobrá kvalita vody při jejich transportu a současně sníženy nároky transportovaných ryb na rozpuštěný kyslík ve vodě. V den vyskladnění ryb je nutné napustit do přepravních beden vodu z odchovného systému, kde se ryby zrovna nacházejí. Ryby jsou postupně šetrně sloveny a přeneseny se ve vaničkách do přepravních beden (Obr. 34A). Při vysazování ryb do volných vod jsou ryby postupně loveny z přepravních beden a dočasně jsou umístěny do vaniček. Ryby ve vaničkách jsou přenášeny na konečné místo vysazení. Zde dochází k vytemperování vody na teplotu vyskytující se na dané lokalitě, promísení vody ve vaničce s vodou z dané lokality a následně jsou ryby vysazeny, nejlépe na několika místech po větších skupinách (Obr. 34B).



Obr. 34. Násada candáta obecného (*Sander lucioperca*) přepravovaná k vysazení (A) a vlastní vysazení ryb do volných vod (B) (Foto: J. Kříšťan).

5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS TECHNOLOGIE

Cílem této ověřené technologie je zvýšit produkci candáta obecného pomocí kombinovaného (rybníky – RAS) a intenzivního (RAS) chovu, a zajistit tak kvalitní, vyrovnanou a kontinuální produkci larev, juvenilních kategorií, starších násad či tržních ryb tohoto druhu. Tato produkce může pro produkční podniky znamenat poměrně zajímavé finanční zhodnocení především v současné době, kdy cena kapra obecného stagnuje či dokonce mírně klesá.

Prvním ekonomickým přínosem této práce je možnost zajistit vyšší produkci larev candáta obecného a snížit mortalitu generačních ryb, které mohou být dále finančně zhodnoceny či použity pro reprodukci v následujících sezónách. Rovněž díky identifikaci dozrávání oocytů a využívání jen zralých generačních ryb k reprodukci je možné zorganizovat podstatně delší reprodukční sezónu candáta, která bude trvat jeden až jeden a půl měsíce. Tím dojde k rozfázování výtěru generačních ryb a dosažení dlouhodobější produkce larev, které mohou být lépe uplatňovány v chovu či při prodeji. Jestliže podnik bude v reprodukci využívat 100 ks generačních ryb o kusové hmotnosti 1–1,5 kg, dojde v jeho podmínkách díky této práci ke zvýšení přežití ryb o 60 %, a tím k záchraně 60 až 90 kg candátů o jednotné ceně cca 400 Kč bez DPH za kilogram. Celkově dojde díky této aktivitě k finančnímu přínosu za jeden rok na úrovni **36 000 Kč bez DPH**. Dále z tohoto generačního hejna budou získány cca 4 milióny larev, kdy až polovina larev bude lépe uplatněna při prodeji o jednotné ceně 70 000 Kč bez DPH za 1 milión larev. Tím dojde k dalšímu ekonomickému přínosu v podobě zvýšených tržeb v ročním cyklu na úrovni **140 000 Kč bez DPH**.

Ověřená technologie dále přináší ekonomický přínos v podobě zvýšené produkce juvenilních ryb o velikosti TL = 35–50 mm. Předpokládáme, že jestliže podnik bude využívat k odchovu 1 milión larev, získá při průměrném optimalizovaném přežití 35 % produkci tzv. rychleného plůdku o množství 350 000 ks. Toto přežití je navýšené oproti normálnímu neoptimalizovanému chovu až o 10–15 %, což představuje vyšší produkci plůdku o 100 000–150 000 ks ročně. Při současné ceně 1,2–1,5 Kč bez DPH za jeden ks daného plůdku se jedná o finanční přínos na úrovni **120 000–225 000 Kč bez DPH** v průběhu každého roku.

Dalšími možnými ekonomickými přínosy této ověřené technologie je zvýšená produkce juvenilních ryb odchovávaných v RAS o různé kusové hmotnosti od 10 do 30 gramů. Budeme-li předpokládat, že podnik bude odchovávat 100 000 ks rychleného plůdku intenzivním způsobem chovu, dosáhne produkce zmíněných juvenilních ryb na úrovni 88 000–90 000 ks. Jestliže tato produkce bude rozdělena na 80 000 ks určených k prodeji za současnou cenu 15–22 Kč bez DPH.ks⁻¹ a 8–10 000 ks určenou k dalšímu intenzivnímu odchovu do tržní

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

velikosti, dojde v tomto okamžiku k získání tržby za produkci juvenilních ryb ve výši **1 320 000–1 980 000 Kč bez DPH** ročně.

Posledním ekonomickým přínosem této technologie je odchov tržních ryb. Jestliže podnik bude odchovávat zmíněné množství 8–10 000 ks juvenilních ryb do tržní velikosti 750 gramů v RAS podmínkách dojde po cca ročním chovu k produkci 6–8 tun tržních ryb při 75% kumulativním přežití v průběhu finálního odchovu. Jestliže se tato produkce uplatní na současném trhu za tržní cenu 400 Kč bez DPH.kg⁻¹, utrží daný podnik za tuto produkci cca **2 400 000 Kč bez DPH** za rok.

Celkem předložená technologie může podniku, který bude dlouhodobě provozovat popsanou ověřenou technologii reprodukce a chovu candáta, přinést zvýšené roční tržby kolem **4 016 000–4 781 000 Kč bez DPH** a předpokládaný zisk může dosahovat 10 až 20 % z uvedených tržeb.

6. UPPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE V PRAXI

Popsaný a v provozních podmínkách ověřený technologický postup efektivní reprodukce, kvalitní a vyrovnané produkce larev, juvenilních a tržních ryb candáta obecného v intenzivní akvakultuře a v kombinaci s rybníční a intenzivní akvakulturou bude v první fázi uplatňován v provozních podmínkách produkčního rybářského podniku Tilapia, s.r.o. Cílem uplatnění technologie v tomto podniku bude každoroční stabilní produkce kvalitních larev, juvenilních a tržních ryb candáta obecného, které budou následně prodávány jako násadový materiál do volných vod či zpracovány a uplatňovány v rámci prodeje zpracovaných ryb ve zmíněném podniku. V další fázi předpokládáme s dalším rozšířením intenzivního chovu candáta obecného v ČR, který bude využíván dalšími progresivními produkčními rybářskými podniky a rybářskými sportovními svazy s cílem stabilně produkovat kvalitní násadové a tržní ryby tohoto druhu.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek, B., Rulík, M., 2010. Aplikovaná hydrobiologie (2. vyd.). FROV JU, Vodňany, 350 s.
- Blecha, M., Křišťan, J., Polícar, T., 2015a. Způsoby výtěru a výhody hormonálního ošetření generačních ryb při výtěru candáta. Rybníkářství 21: 6–8.
- Blecha, M., Kristan, J., Samarin, A. M., Rodina, M., Polícar, T., 2015b. Quality and quantity of pikeperch (*Sander lucioperca*) spermatozoa after varying cold water treatments. Journal of Applied Ichthyology 31: 75–78.
- Blecha, M., Samarin, A. M., Křišťan, J., Polícar, T., 2016a. Benefits of hormone treatment of both sexes in semi-artificial reproduction of pikeperch (*Sander lucioperca* L.). Czech Journal of Animal Science 61: 203–208.

- Blecha, M., Flajshans, M., Lebeda, I., Kristan, J., Svacina, P., Policar, T., 2016b. Triploidisation of pikeperch (*Sander lucioperca*), first success. *Aquaculture* 462: 115–117.
- Blecha, M., Kristan, J., Policar, T., 2016c. Adaptation of intensively reared pikeperch (*Sander lucioperca* L.) juveniles to pond culture and subsequent re-adaptation to a recirculation aquaculture system. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 16: 15–18.
- Blecha, M., Malinovskyi, O., Veselý, L., Křístan, J., Policar, T., 2019. Swim bladder inflation failure in pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae in pond culture. *Aquaculture International* 27: 983–989.
- Demska-Zakes, K., Kowalska, A., Zakes, Z. 2003. The development of the swim bladder of pikeperch *Sander lucioperca* (L.) reared in intensive culture. *Archives of Polish Fisheries* 11: 45–55.
- FAO, 2020a. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service. <http://www.fao.org/fishery/species/3098/en> (navštíveno 25. 11. 2020).
- FAO, 2020b. Fishery Statistical Collections. Global Aquaculture Production 1950–2019. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en> (navštíveno 1. 12. 2020).
- Fontaine, P., Wang, N., Hermelink, B., 2015. Chapter 3: Broodstock management and control of the reproduction cycle. In: Kestemont, P., Dabrowski, K., Summerfelt, R.C. (Eds): *Biology and Culture of Percid Fishes – Principles and Practices*. Springer, New York, USA, pp. 103–122.
- Güralp, H., Pocherniaieva, K., Blecha, M., Policar, T., Pšenička, M., Saito, T., 2016. Early embryonic development in pikeperch (*Sander lucioperca*) related to micromanipulation. *Czech Journal of Animal Science* 61: 273–280.
- Güralp, H., Pocherniaieva, K., Blecha, M., Policar, T., Pšenička, M., Saito, T., 2017a. Migration of primordial germ cells during late embryogenesis of pikeperch *Sander lucioperca* relative to blastomere transplantation. *Czech Journal of Animal Science* 62: 121–129.
- Güralp, H., Pocherniaieva, K., Blecha, M., Policar, T., Pšenička, M., Saito, T., 2017b. Development, and effect of water temperature on development rate, of pikeperch *Sander lucioperca* embryos. *Theriogenology* 104: 94–104.
- Hilge, V., Steffens, W., 1996. Aquaculture of fry and fingerling of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) – a short review. *Journal of Applied Ichthyology* 12: 167–170.
- Chatain, B., Ounais-Gushemann, N., 1990. Improved rate of initial swim bladder inflation in intensively reared *Sparus auratus*. *Aquaculture* 84: 345–353.
- Imentai, A., Yanes-Roca, C., Steinbach, Ch., Policar, T., 2019a. Optimized application of rotifers *Brachionus plicatilis* for rearing pikeperch *Sander lucioperca* L. larvae. *Aquaculture International* 27: 1137–1149.
- Imentai, A., Yanes-Roca, C., Malinovskyi, O., Policar, T., 2019b. Effect of *Brachionus plicatilis* density on pikeperch (*Sander lucioperca* L.) larva performance at first feeding. *Journal of Applied Ichthyology* 35: 1292–1294.
- Imentai, A., Rašković, B., Steinbach, Ch., Rahimnejad, S., Yanes-Roca, C., Policar, T., 2020. Effects of first feeding regime on growth performance, survival rate and development of digestive system in pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. *Aquaculture* 529: 735–636.

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA
OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI
KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

- Khendek, A., Chakraborty, A., Roche, J., Ledoré, Y., Personne, A., Policar, T., Żarski, D., Mandiki, R., Kestemont, P., Milla, S., Fontaine, P., 2018. Rearing conditions and life history influence the progress of gametogenesis and reproduction performances in pikeperch males and females. *Animal* 12: 2335–2346.
- Kestemont, P., Xu, X., Hamza, N., Maboudou, J., Toko, I.I., 2007. Effects of weaning age and diet on pikeperch larviculture. *Aquaculture* 264: 197–204.
- Kestemont, P., Henrotte, E., 2015. Chapter 20: Nutritional requirements and feeding of broodstock and early life stages of Eurasian perch and pikeperch. In: Kestemont, P., Dabrowski, K., Summerfelt, R.C. (Eds), *Biology and Culture of Percid Fishes – Principles and Practices*. Springer, New York, USA, pp. 539–564.
- Kouřil, J., Policar, T., Podhorec, P., Stejskal, V., 2020. Hormonální stimulace vybraných druhů ryb k umělému a poloumělému výtěru. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 176, 105 s.
- Kowalska, A., Zakes, Z., Demska-Zakes, K., 2006. The impact of feeding on the results of rearing larval pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), with regard to the development of the digestive tract. *Electronic Journal of Polish Agriculture University*, 2–9.
- Kristan, J., Stara, A., Turek, J., Policar, T., Velisek, J., 2012. Comparison of the effects of four anaesthetics on haematological and blood biochemical profiles in pikeperch (*Sander lucioperca* L.). *Neuroendocrinology Letters* 33: 101–106.
- Kříšťan, 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.
- Kristan, J., Stara, A., Polgesek, M., Drasovean, A., Kolarova, J., Priborsky, J., Blecha, M., Svacina, P., Policar, T., Velisek, J., 2014. Efficacy of different anaesthetics for pikeperch (*Sander lucioperca* L.) in relation to water temperature. *Neuroendocrinology Letters* 35: 81–85.
- Kříšťan, 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.
- Kristan, J., Blecha, M., Policar, T., 2016. Alcalase treatment for elimination of stickiness in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) eggs under controlled conditions. *Aquaculture Research* 47: 3998–4003.
- Kristan, J., Zarski, D., Blecha, M., Policar, T., Malinovskyi, O., Samarin, A., M., Palinska-Zarska, K., Nowosad, J., Krejszef, S., Kucharczyk, D., 2018. Fertilizing ability of gametes at different post-activation times and the sperm-oocyte-ratio in the artificial reproduction of pikeperch *Sander lucioperca*. *Aquaculture Research* 49: 1383–1388.
- Kříšťan, J., Policar, T., Dadrás, H., 2019. Sada pro krátkodobé uchování a aktivaci spermatu candáta obecného. Užiténý vzor č. 33417, Úřad průmyslového vlastnictví, Praha, 3 s.
- Levý, E., 2018. Sladkovodní ryby, snadné zpracování a příprava v kuchyni – recepty. Nakladatelství TYP, 108 s.
- Ljubobratović, U., Kucska, B., Feledi, T., Poleksic, V., Markovic, Z., Lenhardt, M., Peteri, A., Kumar, S., Ronyai, A., 2015. Effect of weaning strategies on growth and survival of pikeperch, *Sander lucioperca*, larvae. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science* 15: 327–333

- Malinovskyi, O., Veselý, L., Blecha, M., Křišťan, J., Policar, T., 2018. The substrate selection and spawning behavior of pikeperch *Sander lucioperca* L. broodstock under pond conditions. *Aquaculture Research* 49: 3541–3547.
- Malinovskyi, O., Kolářová, J., Blecha, M., Stará, A., Velíšek, J., Křišťan, J., Policar, T., 2019. Behavior and physiological status of pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca*) broodstock effected by sexual interactions throughout semi-artificial reproduction. *Aquaculture International* 27: 1093–1107.
- Malinovskyi, O., Blecha, M., Stará, A., Velíšek, J., Křišťan, J., Policar, T., 2020. Feeding activity of pikeperch (*Sander lucioperca*) under winter and spring photothermal conditions of pre-spawning period. *Aquaculture Research* 51: 852–857.
- Malinovskyi, O., Policar, T., Rahimnejad, S., Křišťan, J., Dzyuba, B., Blecha, M., Boryshpolets, S., 2021. Multiple sperm collection as an effective solution for gamete management in pikeperch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture* 530: 735–870.
- Mareš, L., Ženíšková, H., Chalupa, P., Mořický, J., 2019. Situační a výhledová zpráva. Ryby. Ministerstvo zemědělství, 42 s.
- Marty, G.D., Hinton, D.E., Summerfelt, R.C., 1995. Histopathology of swimbladder noninflation in walleye (*Stizostedion vitreum*) larvae: role of development and inflammation. *Aquaculture* 138: 35–48.
- Nyina-wamwiza, L., Xu, X., Blanchard, G., Kestemont, P., 2005. Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate ratio on growth, feed efficiency and body composition of pikeperch *Sander lucioperca* fingerlings. *Aquaculture Research* 36: 486–492.
- Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Czuminiska, K., Olech, W., Ojelniczak, M., 2005. Rearing of pike-perch larvae using formulated diets – first success with formulated feed. *Aquaculture Research* 36: 1167–1176.
- Overton, J.L., Toner, D., Policar, T., Kucharczyk, D., 2015. Chapter 35: Commercial production: factors for success and limitations in European percid fish culture. In: Kestemont, P., Dabrowski, K., Summerfelt, R.C. (Eds), *Biology and Culture of Percid Fishes – Principles and Practices*. Springer, New York, USA, pp. 881–890.
- Policar, T., Bláha, M., Křišťan, J., Stejskal, V., 2011. Kvalitní a vyrovnaná produkce rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 110, 33 s.
- Policar, T., Stejskal, V., Kristan, J., Podhorec, P., Svinger, V., Blaha, M., 2013a. The effect of fish size and density on the weaning success in pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca* L.) juveniles. *Aquaculture International* 21: 869–882.
- Policar, T., Chotěborský, M., Křišťan, J., 2013b. Adaptace intenzivně chovaných juvenilních ryb candáta obecného na rybníční podmínky chovu. *Rybníkářství* 14: 6.
- Policar, T., Křišťan, J., Blecha, M., Vaniš, J., 2014. Adaptace a chov juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) v recirkulačním akvakulturním systému (RAS). *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 141, 46 s.
- Policar, T., Blecha, M., Křišťan, J., Mráz, J., Velíšek, J., Stará, A., Stejskal, V., Malinovskyi, O., Svačina, P., Samarin, A.M., 2016a. Comparison of production efficiency and quality of differently cultured pikeperch (*Sander lucioperca* L.) juveniles as a valuable product for ongrowing culture. *Aquaculture International* 24: 1607–1626.
- Policar, T., Blecha, M., Křišťan, J., 2016b. Hromadný poloumělý výtěr candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) s použitím recirkulačního akvakulturního systému (RAS). *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 163, 32 s.

OPTIMALIZOVANÁ REPRODUKCE A EFEKTIVNÍ CHOV CANDÁTA OBEČNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) ZAJIŠŤUJÍCÍ PRODUKCI KVALITNÍCH NÁSADOVÝCH A TRŽNÍCH RYB

- Polícar, T., Blecha, M., Kříšťan, J., Malinovskyi, O., Vaniš, J., 2017. Může být kombinace rybníčního a intenzivního chovu candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) úspěšně využita v rámci českého produkčního rybářství? In: Urbánek, M. (Ed.), 4. ročník odborné konference Rybářské sdružení České republiky. Sborník referátů z odborné konference, České Budějovice 9.–10. února 2017, s. 33–41.
- Polícar, T., Kolářová, J., Kříšťan, J., 2018. Provozní ověření využití ozonu v intenzivním chovu ryb. Technická zpráva pilotního projektu č. CZ.10.2.101/2.1/0/0/15_001/000 0044, FROV JU, 55 s.
- Polícar, T., Schaefer, F.J., Panana, E., Meyer, S., Teerlinck, S., Toner, D., Źarski, D., 2019a. Recent progress in European percid fish culture production technology – tackling bottlenecks. *Aquaculture International* 27: 1151–1174.
- Polícar, T., Malinovskyi, O., Kristan, J., Stejskal, V., Samarin, A.M., 2019b. Post-spawning bath treatments to reduce morbidity and mortality of pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca* L.) broodstock. *Aquaculture International* 27: 1065–1078
- Polícar, T., Kříšťan, J., Dadras, H., Flajšhans, M., 2019c. Produkce a využití triploidů u okounovitých ryb. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 179: 25 s.
- Polícar, T., Kříšťan, J., Hampl, J., Blecha, M., Kolářová, J., 2020. Provozní manuál sloužící k efektivnímu provozu intenzivní akvakultury využívající RAS. *Edice Metodik, FROV JU Vodňany*, č. 169, 54 s.
- Regenda, J., 2016. Chov doplňkových (vedlejších) druhů ryb. In: Hartman, P., Regenda, J. (Eds), *Praktika v rybníkářství* (2. vyd.). FROV JU, Vodňany, s. 181–356.
- Roche, J., Źarski, D., Khendek, A., Ben Ammar, I., Broquard, C., Depp, A., Ledoré, Y., Polícar, T., Fontaine, P., Milla, S., 2018. D1, but not D2, dopamine receptor regulates steroid levels during the final stages of pikeperch gametogenesis. *Animal* 12: 2587–2597.
- Samarin, A.M., Blecha, M., Bytuytskyy, D., Polícar, T., 2015. Post-ovulatory oocyte ageing in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) and its effect on egg viability rates and the occurrence of larval malformations and ploidy anomalies. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 15: 435–441.
- Samarin, A.M., Samarin, A.M., Blecha, M., Kristan, J., Polícar, T., 2019. In vitro storage of pikeperch (*Sander lucioperca*) eggs. *Aquaculture International* 27: 1037–1044.
- Summerfelt, R.C., 1996. Intensive culture of walleye fry. In: Summerfelt, R.C. (Eds), *Walleye culture manual*. NCRAC Culture Series 101, Iowa State University, USA, pp. 161–185.
- Steenfeldt, S., 2015. Chapter 10: Culture methods of pikeperch early life stages. In: Kestemont, P., Dabrowski, K., Summerfelt, R.C. (Eds), *Biology and Culture of Percid Fishes – Principles and Practices*. Springer, New York, USA, pp. 295–312.
- Steenfeldt, S., Fontaine, P., Overton, J.L., Polícar, T., Toner, D., Falahatkr, B., Horvath A., Khemis, I.B., Hamza, N., Mhetli, M., 2015. Chapter 32: Current status of Eurasian percid fishes aquaculture. In: Kestemont, P., Dabrowski, K., Summerfelt, R.C. (Eds), *Biology and Culture of Percid Fishes – Principles and Practices*. Springer, New York, USA, pp. 817–841.
- Steinberg, K., Zimmermann, J., Stiller, K. T, Meyer, S., Schulz, C., 2017. The effect of carbon dioxide on growth and energy metabolism in pikeperch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture* 481: 162–168.
- Steinberg, K., Zimmermann, J., Meyer, S., Schulz, C., 2018a. Start-up of recirculating aquaculture systems: How do water exchange rates influence pikeperch (*Sander lucioperca*) and water composition? *Aquacultural Engineering* 83: 151–159.

- Steinberg, K., Zimmermann, J., Stiller, K. T., Nwanna, L., Meyer, S., Schulz, C., 2018b. Elevated nitrate levels affect the energy metabolism of pikeperch (*Sander lucioperca*) in RAS. *Aquaculture* 497: 405–413.
- Szkudlarek, M., Zakęś, Z., 2007. Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled conditions. *Aquaculture International* 15: 67–81.
- Wuertz, S., Hermelink, B., Kloas, W., Schulz, C., 2012. Pikeperch in Recirculation Aquaculture. *Global Aquaculture Advocate* 4: 46–47.
- Yanes-Roca, C., Mráz, J., Born-Torrijos, A., Holzer, A.S., Imentai, A., Policar, T., 2018. Introduction of rotifers (*Brachionus plicatilis*) during pikeperch first feeding. *Aquaculture* 497: 260–268.
- Yanes-Roca, C., Leclercq, E., Veselý, L., Malinovskyi O., Policar, T., 2020a. Use of lactic acid bacteria during pikeperch (*Sander lucioperca*) larval rearing. *Microorganisms* 8: 838.
- Yanes-Roca, C., Holzer, A., Mráz, J., Veselý, L., Malinovskyi, O., Policar, T., 2020b. Improvements on live feed enrichments for pikeperch (*Sander lucioperca*) larval culture. *Animals* 10: 401.
- Yanes-Roca, C., Profant, V., Policar, T., 2021. Masová produkce vířníků (*Brachionus plicatilis*) a jejich využití k odchovu larev candáta obecného (*Sander lucioperca* L.): praktický průvodce. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 185, 26 s.*
- Zakęś, Z., 1999. The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions. *Archives Polish Fisheries* 7: 187–199.
- Zakęś, Z., Szczepkowski, M., 2004. Induction of out-of-season spawning of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture International* 12: 11–18.
- Żarski, D., Kucharczyk, D., Targońska, K., Palińska, K., Kupren, K., Fontaine, P., Kestemont, P., 2012. 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., Targońska, K., Kaszubowski, R., Kestemont, P., Fontaine, P., Krejszef, S., Kuupren, K., Kucharczyk, D., 2013. Effect of different commercial spawning agents and thermal regime on the effectiveness of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), reproduction under controlled conditions. *Aquaculture International* 21: 819–828.
- Żarski, D., Horváth, A., Held, J.A., Kucharczyk, D., 2015. Artificial Reproduction of Percid Fishes. In: Kestemont, P., Dabrowski, K., Summerfelt, R.C. (Eds), *Biology and Culture of Percid Fishes – Principles and Practices*. Springer, New York, USA, pp. 123–161
- Żarski, D., Fontaine, P., Roche, J., Alix, M., Blecha, M., Broquard, C., Król, J., Milla, S., 2019. Time of response to hormonal treatment but not the type of a spawning agent affects the reproductive effectiveness in domesticated pikeperch, *Sander lucioperca*. *Aquaculture* 503: 527–536.

Dedikace

Metodika je výsledkem řešení projektu MZE „Optimalizace dlouhodobě udržitelné a efektivní produkce násad cenných druhů ryb určené k následnému vysazení do volných vod a do vodárenských nádrží“ realizovaného podle smlouvy MZE y:561-2018-15121 – 100 %.

Odborný externí oponent

Mgr. Josef Boček
Rybářství Srlín, s.r.o., Srlín 26, 398 43 Bernartice

Odborný interní oponent

Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské
výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Zátiší 728/II,
389 25 Vodňany

Ověřování a uplatnění technologie 2020

Tilapia, s.r.o., Tržní 274/2, 390 01 Tábor

Adresy autorského kolektivu

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

Ing. Jiří Křišťan, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství
a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz,
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz; Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského, Katedra ekologie, Ilkovičova
ulica č. 6, 842 15 Bratislava 4, www.ekologiauk.sk

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

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

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

V edici Metodik vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství
a ochrany vod, editor: RNDr. Bořek Drozd, Ph.D., redaktorka: Zuzana Dvořáková, náklad:
400 ks, vydáno v r. 2021, grafický design a technická realizace: Jesenické nakladatelství
Jena Šumperk.