

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD**

**PRODUKCE TRŽNÍHO OKOUNA ŘÍČNÍHO
(*PERCA FLUVIATILIS*) KOMBINANCÍ
RYBNIČNÍHO A INTENZIVNÍHO CHOVU**

V. STEJSKAL, T. POLICAR, M. BLÁHA, J. KŘIŠŤAN

č. 105

Vodňany

2010

ISBN 978-80-87437-11-7

Vydání publikace bylo uskutečněno za finanční podpory projektu:

Obsahová část publikace byla zpracována za finanční podpory následujících projektů:

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

**Chovatelské a environmentální aspekty akvakultury a hydrocenóz
(GA JU 047/2010/Z)**

**Biologické, environmentální a chovatelské aspekty v rybářství
(výzkumný záměr MSM6007665809)**

**Vývoj a optimalizace metod intenzivního chovu candáta obecného (*Sander lucioperca*) a
okouna říčního (*Perca fluviatilis*) v ČR
(NAZV QI101C033)**

**Environmentálně a hormonálně indukovaná reprodukce, anestézie, raný ontogenetický
vývoj a odchov vybraných ohrožených a hospodářsky významných druhů ryb
(ME10126)**

Obsah

1.	Úvod	4
1.1	Hospodářský význam okouna říčního v Evropě	4
1.2	Současné způsoby produkce okouna říčního v Evropě	4
2.	Cíl	5
3.	Místo ověřování technologie	5
4.	Popis technologie	6
4.1.	Výběr a příprava rybníků pro odchov larválních a juvenilních stádií okouna říčního	6
4.2.	Vysazení larev do rybníků	7
4.3.	Odchov larválních a juvenilních stádií v rybníčných podmínkách	7
4.4.	Odlov juvenilních ryb z rybníků	8
4.5.	Manipulace s juvenilními rybami	10
4.6.	Transport juvenilních ryb do recirkulačního akvakulturního systému (RAS)	10
4.7.	Způsoby potravní adaptace juvenilních ryb v RAS	11
4.8.	Průběh adaptace juvenilního okouna říčního na umělé krmivo a jeho následný intenzivní odchov v RAS v provozních podmínkách produkčního partnera	12
4.8.1.	Postup provedení	12
4.8.2.	Krmení	13
4.8.3.	Fyzikálně-chemické parametry vody	14
4.8.4.	Přežití (úhyny)	15
4.8.5.	Růst	17
4.8.6.	Koeficient konverze živin	19
4.8.7.	Kanibalismus	19
4.9.	Zdravotní rizika při adaptaci okouna říčního v kontrolovaných podmínkách intenzivního chovu	20
5.	Uplatnění technologie v produkci podnikatelského subjektu	24
6.	Ekonomický přínos technologie pro podnikatelský subjekt	24
7.	Seznam literatury	24

1. Úvod

1.1. Hospodářský význam okouna říčního

Okoun říční (*Perca fluviatilis* L.) se řadí spolu s candátem obecným (*Sander lucioperca* L.) mezi perspektivní sladkovodní druhy ryb pro evropskou intenzivní akvakulturu. Přívlastek perspektivní si okoun vysloužil díky (1) zvládnuté uměle indukované reprodukci, (2) uspokojivému růstu v kontrolovaných podmínkách chovu, (3) vysoké kvalitě masa bez „Y“ svalových kostic a (4) zájmu trhu (Watson, 2008).

V České republice je okoun v rybníčních polykulturách chován jako doplňková ryba ke kaprovi obecnému. Jeho chov není podporován ve smyslu řízené reprodukce či cíleného vysazování (Polícar a kol., 2009). V produkčních rybnících je využíván jeho biomeliorační vliv, který spočívá v redukci nadměrného rozvoje hospodářsky méně významných druhů ryb (např. plotice obecná – *Rutilus rutilus*, perlín ostrobřichý – *Scardinius erythrophthalmus* a střevlička východní – *Pseudorasbora parva*). Přemnožení těchto druhů ryb může významně snížit produkci kapra obecného (Adámek a kol., 2008).

1.2. Současné způsoby produkce okouna říčního v Evropě

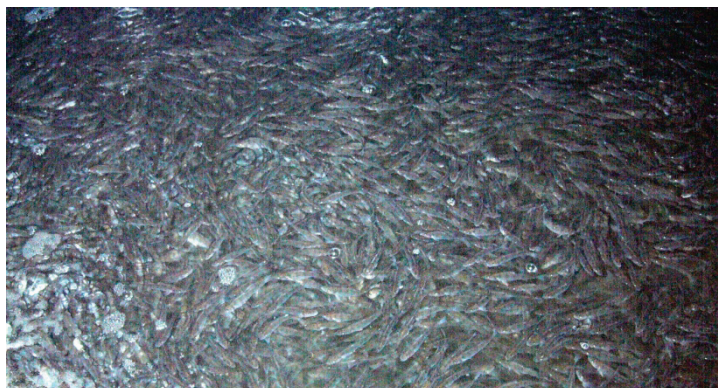
Současná vysoká poptávka (až 10 000 tun za rok) po okouních filetech v alpských zemích (Švýcarsko, Německo, Francie a Rakousko) je prozatím uspokojována především lovem z jezer (Watson, 2008). Celkem je v Evropě ročně vyloveno kolem 25 000 tun okouna v podobě celých ryb. Mezi hlavní producenty patří tradičně Finsko (17 000 tun), Rusko (3 500 tun), Polsko (2 000 tun) a Estonsko (1 200 tun). Produkce okouna říčního lovem z jezer každý rok výrazně kolísá a to nejen kvantitativně, ale i kvalitativně. To ovlivňuje především cenu okouna říčního na trhu. Z tohoto důvodu se v zemích jako je Švýcarsko (Percitech SA a Valperca SA), Francie (Lucas Perches SARL, Asialor SARL a EI Bresse Aquaculture), Švédsko (Stannafisk AB) a Irsko (Clune Fisheris Ltd., PDS Irish Waters Ltd., Ballybay Perch Ltd. a KeyWatwer Fisheries Ltd.) postupně rozvíjejí rybářské farmy produkující okouna říčního od larev po tržní ryby v recirkulačních akvakulturních systémech (RAS) (Overton a kol., 2008; Öberg, 2008; Philipsen, 2008).

Technologie intenzivního chovu okouna říčního byla v počátcích inspirována chov okouna žlutého (*Perca flavescens* Mitchill) v severní Americe, kde je produkováno kolem 500 tun okouna žlutého na farmách v blízkosti Velkých jezer. Navíc je v posledních letech věnována velká pozornost otázkám vylepšení technologie tohoto chovu (Malison a Held, 1992).

Odchov v RAS využívá výtěru generačních ryb v kontrolovaných podmínkách, umělé inkubace jiker, odchovu larev v kontrolovaných podmínkách s využitím nauplií žábronožky solné (*Artemia salina*) a startérových směsí. Následně jsou v RAS chovány juvenilní, tržní a generační ryby s využitím kompletních peletovaných krmiv (Kestemont a kol., 1996; Kestemont a kol., 2008; Kestemont a kol., 2001; Polícar a kol., 2008a; Polícar a kol., 2008b). RAS umožňuje chovat okouna říčního v optimálních podmínkách (teplota 23 °C, hustota až 60 kg.m⁻³, optimální chemismus vody a uspokojení potravních nároků), což zkracuje jeho produkční interval (Obr. 1). Tržní okoun o hmotnosti 100 g se v RAS vyprodukuje za 12 až 14 měsíců. Tento intenzivní způsob chovu okouna říčního v současnosti ročně produkuje kolem 315 tun tržního okouna říčního o kusové hmotnosti kolem 100–300 gramů (Watson, 2008). Nicméně investiční náročnost a nedostatek informací a zkušeností s tímto způsobem chovu ryb u nás, brání širšímu užití RAS pro produkci nejen okouna, ale i jiných hospodářsky vysoce cenných druhů ryb.

Vedle plně kontrolovaného chovu okouna říčního v RAS (od larev až po tržní ryby) je, zejména ve střední Evropě (Německo, Rakousko a Česká republika), experimentálně s úspěchem využíván kombinovaný chov okouna říčního v rybníční akvakultuře (ranná stadia) a v RAS (juvenilní a tržní ryby). Tento systém využívá kontrolovaného výtěru generačních

ryb, umělé inkubace jiker, odchovu larev v rybnících do stádia tzv. rychleného plůdku (TL = 30–50 mm a hmotnost od 0,3 do 0,5 g), s následným transportem a adaptací ryb v RAS. Odchov larev a juvenilů v předem připravených rybnících v kombinaci s následnou adaptací plůdku na intenzivní podmínky a umělé krmivo se tak zdá být vysoce racionálním a efektivním způsobem intenzivní produkce okouna říčního využívající rybníční fond ČR (Malison a Held, 1992; Stejskal a Kouřil, 2006; Stejskal a kol., 2007; Kestemont a kol., 2008; Stejskal a kol., 2009).



Obr. 1. Intenzivní chov okouna probíhá ve vysoké hustotě odchovávaných ryb na jednotku objemu (až 60 kg biomasy.m⁻³ vody).

2. Cíl

Cílem technologie bylo komplexně popsat a v praxi ověřit efektivitu kompletního technologického postupu produkce tržního okouna říčního kombinací rybníčního a intenzivního chovu v rybářských produkčních podmínkách ČR. Nejdříve bylo potřeba prakticky ověřit možnost produkce larev a juvenilů okouna říčního do stádia rychleného plůdku v rybníčních podmínkách produkčního rybářského podniku v ČR. Dále prakticky ověřit možnosti šetrného a efektivního výlovu rychleného plůdku z rybníků v podmínkách daného produkčního partnera. V neposlední řadě šetrně transportovat a adaptovat vyprodukovaný rychlený plůdek okouna říčního do podmínek RAS, kde byla také následně ověřována efektivita chovu tohoto druhu v podmínkách produkčního rybářského podniku v ČR.

3. Místo ověřování technologie

Předložená publikace popisuje technologický postup, který byl v praxi českých rybářských podniků ověřován v průběhu let 2005–2010. Celá škála poloprovozních pokusů zabývajících se odchovem a produkcí larev a juvenilů v rybníčních podmínkách byla realizována na produkčních rybnících Rybářství Nové Hradky s.r.o. Jednotlivé rybníční odchovy larev a juvenilů okouna říčního byly prováděny v rybnících, které uvádí Tabulka 1.

Část technologie zabývající se adaptací rychleného plůdku okouna říčního na umělé krmivo v rámci RAS a následným odchovem okouna říčního v RAS byla ověřována a testována v produkčních podmínkách podniku „Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb“ v průběhu let 2009–2010 a na experimentálním zařízení Fakulty rybářství a ochrany vod (FROV JU).

Tab. 1. Stručná charakteristika použitých rybníků.

	výměra (ha)	nadmořská výška	GPS
Hadač	2,69	480	48°48'6.243"N, 14°49'1.696"E
Bejkovna	1,33	478	48°48'12.188"N, 14°48'53.242"E
Dvorčák	0,48	500	48°46'58.955"N, 14°52'21.397"E
Kudla	0,36	600	48°45'53.28"N, 14°41'31.091"E
Kamenný	1,54	520	48°46'25.277"N, 14°48'29.333"E
Hejškův	0,89	540	48°46'10.091"N, 14°48'11.557"E

4. Popis technologie

4.1. Výběr a příprava rybníků pro produkci rychleného plůdku okouna říčního

Pro odchov rychleného plůdku okouna byly vždy vybrány menší rybníky s rozlohou nepřesahující 2,5 hektaru vodní plochy. Při výběru rybníků pro odchov larev a juvenilních ryb okouna říčního bylo také důležité, aby dané rybníky bylo možné rychle vypustit (v průběhu 24 hodin) a aby odlovovaný plůdek mohl být z rybníku odlovován na výpusti vody rybníků tzv. „pod hrází“. U použitých rybníků bylo tedy nezbytné, aby prostor na výpusti vody z rybníků byl dobře přístupný, tak aby se mohlo bezpečně manipulovat s vyloveným tzv. „rychleným plůdkem“ okouna říčního.

Břehová linie vybraných rybníků byla členitá a na části jejich celkové vodní plochy (10–20 %) byla vyvinuta litorální vegetace. Využití rybníků s rozvinutou litorální vegetací se ukázalo v průběhu ověřování této technologie jako velmi výhodné pro efektivní produkci rychleného plůdku okouna říčního. V průběhu četných poloprovozních pokusů bylo potvrzeno, že na litorální vegetaci je navázáno velké množství fytofilních organismů, které tvoří významnou potravní složku u odchovávaných juvenilních okounů říčních.

Rybníky využívané na odchov larev a juvenilů okouna říčního byly dále vybrány s ohledem na vyšší nároky okounovitých ryb na kvalitu vodního prostředí. V průběhu vegetační sezóny (květen – červen), která je využívána na odchov larev a juvenilů okouna říčního nesmí docházet na rybnících ke kyslíkovým deficitům, výrazným zákalům vody a dalším negativním jevům, které by jednoznačně zvyšovaly mortalitu a snižovaly růstové schopnosti ryb. Z tohoto důvodu byly zvoleny mezotrofní rybníky, s nižší vrstvou spíše hlinitopísčitých sedimentů.

Z našich zkušeností vyplývá, že technologie chovu tržního okouna říčního využívající kombinaci rybníčního odchovu larev a juvenilních ryb s následným odchovem okouna říčního v intenzivních podmínkách by neměla využívat rybníků, které jsou pomaleji vypustitelné (při výlovu dochází k ohřívání vody na velké ploše při nízkém vodním sloupci), nebo kde byl opakovaně pozorován výskyt zelených řas (*Volvox globator* a jiné druhy) a s tím spojené kyslíkové deficity ve vodě.

Rybníky by měly být před nasazením larev okouna říčního zimovány, popřípadě dezinfikovány s cílem potlačit mezihostitele parazitů chovaných ryb (plže). V případě našich poloprovozních pokusů nebyly vybrané rybníky před vlastním nasazením rozplavaných larev zimovány, neboť rybářská praxe díky velké vytíženosti většiny produkčních rybníků nedovolila tento krok provést. V tomto případě byly rybníky ihned po jarním výlovu ponechány alespoň 14 dnů vypuštěné a až posléze se začaly napouštět vodou.

V rámci přípravy rybníků na nasazení larev okouna říčního je velmi důležitá i prvotní optimalizace potravní základny v rybnících, tj. především optimalizace velikostního zastoupení planktonních organismů pro nasazené rozplavané larvy. Vybrané rybníky byly před napouštěním vody do rybníků ve většině případů šetrně přihnojeny kompostem či nasekanou trávou o dávce 250–400 kg.ha⁻¹. Cílem tohoto opatření bylo podpořit rozvoj

zooplanktonu, který je hlavní potravní složkou u larev a juvenilních ryb okouna říčního do velikosti TL = 30–50 mm.

4.2. Vysazení larev okouna říčního do rybníků

Po pečlivém výběru a přípravě rybníků byly rybníky nasazovány rozplavanými larvami okouna říčního (2–4 dny po vylíhnutí) v hustotě 100–200 tis. ks.ha⁻¹ a to v závislosti na charakteru jednotlivých rybníků. U rybníků s vyšším zastoupením litorální vegetace, s členitější příbřežní linií a větší hloubkou vodního sloupce byla použita vyšší hustota vysazovaných larev.

Vysazované larvy pocházely z umělých či poloumělých výtěrů realizovaných na rybí líhni Rybářství Nové Hradky s.r.o. či na rybochovném zařízení FROV JU. Larvy byly při vysazování na jednotlivé rybníky transportovány v polyetylenových vacích o objemu 50 l (s 20 l vody a s 30 l kyslíku) s hustotou 100–150 tisíc kusů larev na jeden vak. Průměrná délka transportu larev byla kolem 60 minut a nikdy nepřesáhla 75 minut.

Před vlastním vysazením larev do rybníků bylo nutné vždy vyrovnat teplotu vody mezi transportním vakem a prostředím, kam byly larvy vysazovány (Obr. 2). Teplota vody byla vyrovnána položením vaku na hladinu vody, případně mírným přiléváním vody z rybníku do vaku. Při vlastním vysazování larev do rybníků byly larvy vždy, z důvodu rovnoměrnější počáteční distribuce larev, vysazovány na 3 až 5 různých míst v rámci daného rybníka.



Obr. 2. Vyrovnání teploty vody mezi transportním vakem a novým rybníčním prostředím při vysazování larev okouna říčního.

4.3. Odchov larválních a juvenilních stádií v rybníčních podmínkách

Velmi důležitým aspektem odchovu rychleného okouna v rybnících je adekvátní velikostní složení společenstva zooplanktonu. V počáteční fázi odchovu larev okouna říčního tvořila největší část přijímané potravy naupliová a kopepoditová stadia bucharek (až 95 %), v menší míře také vířníci. Dostatečný rozvoj právě této složky potravy byl v rybnících podpořen přihnojením kompostem či nasekanou trávou v průběhu vlastního napouštění rybníka (viz kapitola 4.1.).

V dalším období (po 20 dnech odchovu) tvořily potravu juvenilních ryb (TL = 18 ± 1,5 mm) okouna říčního výhradně zooplanktonní organismy s největším zastoupením bucharek rodů *Cyclops* a *Mesocyclops* (50 %) a perlooček rodů *Bosmina* či *Ceriodaphnia* (45 %). V průběhu odchovu jsme sledovali množství tzv. hrubšího zooplanktonu (zástupců perlooček a bucharek větších než 600 µm), který právě po 20. dnu odchovu tvořil hlavní potravní složku juvenilních ryb okouna říčního. Ve většině případů odchovu larev a juvenilů okouna říčního došlo v druhé polovině června (záleží na daných podmínkách konkrétního rybníku) k výraznému úbytku množství hrubšího zooplanktonu. Důvodem byla jednak silná predace ze strany juvenilních ryb okouna říčního, ale také přirozená mortalita společenstva

filtrujících perlooček, které efektivní „predací“ eliminovaly svou potravní základnu – společenstvo fytoplanktonu. V průběhu tohoto období se u juvenilních ryb okouna říčního o velikosti $TL = 34 \pm 1,9$ mm začaly v potravě objevovat larvy fytofilních druhů pakomárů (Chironomidae).

Na základě našich zkušeností, doporučujeme v rámci odchovu larev a juvenilů v rybnících každých 14 dnů kontrolovat množství hrubšího zooplanktonu. Sledovat stav společenstva zooplanktonu lze jednoduchým způsobem. Jako pomůcka nám poslouží planktonní síť vyrobená z monofilu či síťoviny o velikosti ok 100–200 μ m (vstupní otvor 30 cm) a kádinka či kyveta o objemu 75 ml. Planktonní síť provedeme přibližně třímetrový tah. Obsah sítě přeneseme do kádinky či kyvety a dolijeme vodou do 75 ml. Proti světlu můžeme ihned sledovat a odhadnout podíl jednotlivých velikostních složek zooplanktonu a také zastoupení dvou hlavních potravních organismů pro okouna říčního chovaného v rybnících, tedy perlooček a buchaneček (Obr. 3). Při takovéto kontrole zooplanktonu také můžeme detekovat případný řasový zákal apod. Touto jednoduchou metodou lze odhalit ubývající množství hrubého zooplanktonu v rybnících při odchovu juvenilů okouna říčního a následně podniknout potřebné kroky ke stabilizaci dalšího odchovu juvenilních ryb. Podle období, kdy k úbytku hrubého zooplanktonu dochází, jsou jimi: přihnojení (kompostem či nasekanou trávou) nebo předčasný výlov juvenilních ryb okouna říčního z rybníků. Úbytek hrubého zooplanktonu při odchovu juvenilních ryb okouna říčního musíme operativně řešit, protože jestliže tento problém nevyřešíme, dojde v průběhu 10–14 dnů odchovu k výrazné redukci obsádky vzájemným kanibalismem mezi odchovávanými rybami.



Obr. 3. Kontrola množství a složení hrubšího zooplanktonu v rybníce.

4.4. Odlov juvenilních ryb z rybníků

Termín výlovu tzv. rychleného plůdku okouna říčního závisí na: (1) termínu vysazení larev, (2) růstu juvenilních ryb okouna říčního a na (3) vývoji zooplanktonu v jednotlivých rybnících, kde je okoun říční odchováván. Všechny tyto faktory jsou ovlivňovány především sezónními klimatickými podmínkami a nadmořskou výškou, ve které se nacházejí vybrané rybníky. Z našich zkušeností vyplývá, že výlov rychleného plůdku okouna říčního je v našich klimatických podmínkách vhodné provést zhruba druhou dekádu až konec června.

Pro účely ověření části této technologie zaměřené na výlov rychleného plůdku byl plůdek sloven pod hrází tj. na výpusti vybraných rybníků do podložních sítí (Obr. 4) či odlovných beden. Odlov rychleného plůdku probíhal po 45–60 dnech odchovu v rybníčních podmínkách v závislosti na přítomnosti zooplanktonu v rybnících (viz část 4.3.).

Odlov rychleného plůdku vždy probíhal v ranních až dopoledních hodinách, nejlépe v rámci deštivého, zataženého či polojasného dne. Cílem bylo lovit rychlený plůdek okouna říčního za podmínek, které nebudou negativně ovlivňovat jeho životaschopnost. Vhodné podmínky pro lov rychleného plůdku jsou: nižší letní teplota vzduchu (18–22 °C) a vody (18–

20 °C), minimální kolísání teploty vody v průběhu výlovu, transportu a manipulace s plůdkem (maximální rozdíl teplot 1–3 °C) a zajištění dobrého nasycení vody kyslíkem (alespoň 50–60 %).

Vlastní výlov rybníka byl prováděn postupným upouštěním vody z rybníků. V konečné fázi, kdy byl plůdek z rybníků ve větší míře strháván vodou, byla do výtoku vody z rybníků umístěna a nainstalována podložní síť či odlovná klec (bedna). Plůdek strhávaný odtékající vodou z rybníků byl následně zachytáván do sítě (Obr. 4) či bedny v podhrází.



Obr. 4. Výlov juvenilního plůdku okouna říčního z rybníků „pod hrází“.

V průběhu ověřování tohoto technologického postupu byly také testovány různé postupy výlovu: pomocí podložní sítě na lovišti, pomocí podložní sítě či odlovné klece pod hrází, kombinace obou předchozích způsobů, použití světelného zdroje jako atraktantu pro plůdek u výpusti vody z rybníku. Nejvíce se osvědčil tradiční postup lovení pod hrází do podložní sítě či odlovné klece. Ostatní způsoby výlovu jeho efektivitu nezvýšily.

Úspěšné lovení plůdku okouna pod hrází je podmíněno především dokonalou instalací odlovné podložní sítě či klece (plůdek je schopen využít jakékoliv možnosti k úniku) a periodickým čištěním sakoviny klece či podložní sítě od listů a jiných nečistot. Dále je také potřeba průběžně odlovovat nashromážděný plůdek do předem přistavené transportní nádrže s vodou stejných fyzikálně-chemických parametrů. Pokud se plůdek neodlovuje průběžně, dochází v důsledku překonávání silného proudu k jeho fyzickému vyčerpání. Ryby jsou unášeny na zadní (náporovou) stěnu sakoviny podložky či klece, kde jsou přimáčknuty na sakovinu, a tím mechanicky poškozovány či dokonce umačkány. Během výlovu byl rychlený plůdek pomocí třídících sít také důsledně separován od larev vážek (*Odonata*), larev potápníků (*Dytiscus* sp.) a znakoplavek (*Notonecta* sp.). Tito živočichové mohou rychlený plůdek povrchově poranit, což následně vede k jeho zaplísnění.

Zachycený rychlený plůdek byl postupně (v cca 5 min. intervalech) přenášén přeprávkami na transportní nádrž o objemu 750 litrů. Tato nádrž, umístěná na terénním automobilu, byla

vybavena tlakovou kyslíkovou lahví. Nasycení kyslíkem bylo ve vodě přepravní nádrže udržováno na 100 % při teplotě rybníční vody. Odložený rychlený plůdek byl v hustotě 10–25 000 ks plůdku na přepravní nádrž transportován do kruhových nádrží (objem 15 m³) umístěných na líně Rybářství Nové Hradky s.r.o.. Zde byly ryby krátkodobě (1–3 dny) uchovány (Obr. 5). V kruhových nádržích byl plůdek v hustotě 30–50 tisíc ks na 1 kruhovou nádrž držen při 100 % nasycení vody kyslíkem, při stejné teplotě vody jako byla v rybníce a bez krmení.

Při hustotě nasazených larev 100 tis ks.ha⁻¹ přežilo celkově do stádia rychleného plůdku 35,5 % ryb. Při vyšší hustotě nasazených ryb (200 tis. ks.ha⁻¹) dosahovalo přežití ryb hodnot 21,3 %. Obvykle jsme tedy dosáhli po 45–60 dnech odchovu konečné hustoty rychleného plůdku (TL = 40–50 mm) 35–43 tisíc ks ryb na jeden hektar. Při tomto popsaném technologickém postupu odchovu juvenilních ryb okouna říčního, byli všichni jedinci délkově vyrovnaní a nedocházelo u nich k fenoménu délkového rozrůstání obsádky (bimodalita obsádky). Tento fenomén, při kterém dochází mezi chovanými rybami ke kanibalismu a rozrůstání obsádky, je u okounovitých ryb v průběhu pozdějšího období chovu dobře známý. V rámci tohoto technologického postupu předejdeme tomuto fenoménu včasným vylovením obsádky z rybníku.



Obr. 5. Transport odlovených juvenilních ryb okouna říčního z rybníku do nádrží k přechodnému uchování.

4.5. Manipulace s juvenilními rybami

V průběhu ověřování tohoto technologického postupu jsme zjistili, že při jakékoliv manipulaci s juvenilními rybami okouna říčního je nutné pracovat velmi rychle a šetrně. To znamená, že pro odlov je potřeba použít vhodnou sakovinu o velikosti ok 3 x 3 až 4 x 4 mm. V rámci jednoho saku lze odlovit jen malé množství ryb (max. 1 kg), neboť jinak hrozí nebezpečí jejich pomačkání a popíchnutí. Při manipulaci s jedinci okouna říčního je nutné dodržet optimální životní podmínky pro tento druh (popsané v kapitole 4.4.). Při nešetrné manipulaci jedinců okouna říčního může pak docházet k lokálnímu setření ochranné vrstvy kožního hlenu, k mechanickému poškození kůže, ztrátě iontů a zvýšení imunosuprese. Na povrchu těla tak vznikají místa, kde se následně uchyťávají saprofytické plísňe a plůdek v poměrně krátkém časovém intervalu hyne.

4.6 Transport juvenilních ryb do recirkulačního akvakulturního systému (RAS)

V průběhu transportu odloveného rychleného plůdku je nutné se vyvarovat větších výkyvů teploty a kvality vodního prostředí. Dále se nám při transportu či krátkodobém uchování rychleného plůdku okouna říčního rovněž osvědčilo přidat do vodního prostředí kuchyňskou sůl (NaCl) o koncentraci 1–3 g.l⁻¹. Aplikace soli ryby mírně uklidňuje, zvyšuje produkci

kožního slizu, který ryby chrání před poraněním. Kuchyňská sůl rovněž chrání ryby proti negativnímu působení dusitanů.

Do odchovného systému firmy „Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb“ byly ryby transportovány na nákladním automobilu v 6 klasických plastových nádrží o objemu vody 1 m³. Celkem bylo převezeno 66 000 ks rychleného plůdku okouna říčního v hustotě 11 000 ryb na 1 m³ vody. Převážné nádrže byly vybaveny tlakovou kyslíkovou lahví a do vody byl přidán NaCl (1–3 kg.m⁻³ vody). Délka transportu byla 5 hodin. Během přepravy koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě nepoklesla pod 80 % nasycení. Po příjezdu následovalo třídění a nasazení rychleného plůdku na odchovné zařízení (RAS).

4.7. Způsoby potravní adaptace juvenilních ryb v RAS

Základním předpokladem pro úspěšný převod rybničně odchovaného plůdku okouna říčního na kompletní granulované směsi (potravní adaptaci) v rámci RAS je kvalitní násadový materiál v podobě juvenilních ryb (TL= 40–50 mm). Kvalita juvenilních ryb tj. komplex kondičního a stresového stavu ryb, je přímo závislá na průběhu a kvalitě výlovu. Výlov rychleného plůdku by měl proto proběhnout co nejrychleji a měly by být dodrženy všechny podmínky tak, aby zdravotní stav plůdku nebyl negativně ovlivněn (viz kapitola 4.4.).

Adaptace plůdku začíná nasazením ryb do RAS. Přemístění ryb by mělo opět proběhnout do vody o přibližně stejné teplotě a chemismu, jaká byla v transportní nádrži. V případě, že nasazované ryby jsou hmotnostně heterogenní je třeba je důsledně třídit, mechanickou třídičkou, po malých množstvích ryb. Nasazovat by se měly hmotnostně vyrovnané skupiny okounů. Velikostně vytříděné ryby jsou základním předpokladem úspěšného intenzivního chovu okouna říčního v RAS (Obr. 6).

První den po nasazení ryby většinou vůbec nejeví zájem o předkládané krmivo, proto doporučujeme 1–2 dny po nasazení ryby vůbec nekrmit. V dalších dnech je nutné se držet zásady krmit ryby co nejčastěji (minimální frekvence krmení je 10 x denně) a v malých dávkách. Okoun je totiž denní vizuální predátor a v počátcích adaptace přijímá pouze potravu pohybující se ve vodním sloupci. Adaptace je rizikovou fází technologického postupu, který využívá kombinaci rybničního a intenzivního chovu okouna říčního. Avšak výhody tohoto postupu oproti systému, který využívá kontrolovaný odchov larev a juvenilů pomocí artémie a následně startérových krmných směsí výhradně v RAS, jsou nesporné a námi prakticky ověřené. Patří mezi ně především nižší pracnost a nákladnost v počátcích odchovu larev a juvenilních ryb a vyšší životaschopnost ryb bez výskytu morfologických deformit.

Je nutné si uvědomit, že přesun juvenilních ryb okouna říčního z rybničních podmínek do podmínek RAS je pro ryby velkou změnou z hlediska vyšších hustot ryb na jednotku objemu, nových podmínek prostředí a jiného způsobu krmení. U ryb při adaptaci na RAS a na umělé krmivo proto dochází ke změnám v sociálním a prostorovém chování. Relativně stísněný prostor a určité počáteční hladovění mají za následek větší množství vzájemných útoků, především na kaudální partie ryb. To má za následek poškození či dokonce i úplnou ztrátu ocasních ploutví nebo zaplísnění či výskyt bakteriálního rozpadu ploutví. Pro eliminaci těchto problémů je vhodné při adaptaci či jakékoliv manipulaci s okounem přidávat do vody v odchovných nádržích kuchyňskou sůl (viz kapitola 4.6.).



Obr. 6. Velikostně vyrovnaná obsádka okouna říčního je základem úspěšného intenzivního chovu.

Vlastní adaptace juvenilních ryb okouna říčního z rybníčních podmínek na umělé komerční krmivo může být technicky řešena různě:

1) Lze použít kombinaci živé potravy (artémie, zooplankton) a suché potravy tzv. „co-feeding“. Většinou jsme při ověřování tohoto technologického postupu používali v prvních dvou dnech po počátečním hladovění ryb (1–2 dny), kdy se ryby učily přijímat krmivo bez pohybu, stoprocentní výživu rozmraženými larvami pakomárů (patentky, *Chironomus* sp.). V následujících dvou dnech jsme aplikovali krmnou dávku složenou z 25 % ze suchého umělého krmiva o velikosti pelet 0,9–1,1 mm a ze 75 % rozmraženými larvami pakomárů (Obr. 7). V dalších dvou dnech byla krmná dávka tvořena z poloviny ze suchého umělého krmiva a z poloviny z rozmražených larev pakomárů. Po šesti dnech od nasazení juvenilních ryb okouna říčního na RAS jsme použili pro následující dva dny krmnou dávku tvořenou ze 75 % ze suchého umělého krmiva a z 25 % z rozmražených larev pakomárů.

2) Jiným přístupem je využití polovlhkých směsí získaných z komerčně vyráběné směsi, která je druhotně vlhčena většinou vodou těsně před jejich použitím. Postupně je tato vlhčená směs nahrazována kompletní suchou směsí. Použití této metody v kombinaci s první popsanou metodou jsme s úspěchem také ověřili v praxi.

3) Další krmnou technikou potravní adaptace juvenilních ryb okouna říčního, kterou jsme úspěšně ověřili v praxi, je použití směsi jemně rozdrceného granulovaného krmiva a pojiva (rybí maso, škrob, larvy pakomárů). Opět i při tomto postupu dochází v dalších fázích k postupnému navyšování podílu suché krmné směsi.

Nejdůležitější zásadou při potravní adaptaci juvenilních ryb okouna říčního v RAS je již zmíněná maximální frekvence krmení při malých dílčích dávkách, neboť okoun v počátcích adaptace reaguje jen na krmivo, které se pohybuje ve vodním sloupci. V pozdějších fázích odchovu bývá pozorován i příjem potravy okounem ze dna nádrže.

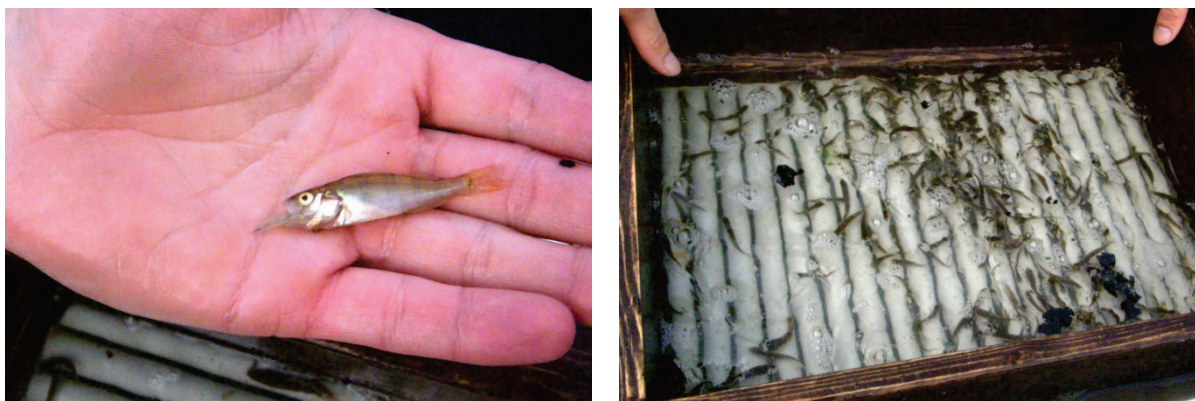


Obr. 7. Při adaptaci byly rybám nejdříve předkládány rozmražené larvy pakomárů (patentky, *Chironomus* sp.) (A) a následně směs patentek a kompletní krmné směsi (B).

4.8. Průběh adaptace juvenilních okounů říčních na umělé krmivo a jeho následný intenzivní chov v RAS v provozních podmínkách produkčního partnera

4.8.1. Postup provedení

V rámci ověřování tohoto technologického postupu (adaptace juvenilních ryb okouna říčního na umělé peletované krmivo v RAS) byli použiti odchovaní a odlovení juvenilní jedinci okouna říčního, kteří byli transportováni z produkčních rybníků (detailní popis tohoto odchovu viz kapitoly 4.1. – 4.6.). Při každém poloprovozním pokusu v praxi byly juvenilní ryby nasazované do RAS tříděny (Obr. 8) a nasazovány minimálně ve dvou velikostních skupinách. Pro účely toho ověření byla použita skupina větších ryb (TL = 50 ± 6 mm; SL 43 ± 4 mm; W = $1,1 \pm 0,5$ g) a skupina menších ryb (TL = 40 ± 3 mm; SL 34 ± 2 mm; W = $0,5 \pm 0,2$ g). Ryby byly následně nasazeny do tří šestiúhelníkových nádrží napojených na RAS firmy „Ing. Jaroslav Švarc – chov ryb“. Každá použitá nádrž měla maximální užitiný objem 8 m^3 . Menší velikostní skupina juvenilních ryb okouna říčního (6 000 ks juvenilních ryb) byla nasazena do 1 nádrže a větší velikostní skupina juvenilních ryb (60 000 ks juvenilních ryb) byla nasazena do dvou nádrží po 30 000 kusech juvenilních ryb. Za účelem lepší možnosti sledování uhynulých ryb a odstraňování nespotřebovaného krmiva, byl užitiný objem nádrží během první fáze adaptace juvenilních ryb okouna říčního používán pouze z jedné poloviny tj. 4 m^3 pro každou nádrž (výška vodního sloupce 60 cm). Celková délka ověřování adaptace a odchovu tržních okounů byla 331 dní (10 dní adaptace a 231 dní odchov juvenilních a tržních ryb).



Obr. 8. Cílem třídění je co největší eliminace jedinců – kanibalů, kteří jsou zpravidla 2x větší než kořist.

V průběhu adaptace a následného odchovu juvenilních a tržních ryb probíhalo kontrolní vzorkování ryb v měsíčních intervalech (kromě 1. přelovení, které proběhlo již po 11 dnech od nasazení ryb do RAS). Během každého kontrolního dne bylo provedeno biometrické měření minimálně 50 ks ryb v každé nádrži (Obr. 6). Zjišťována byla: celková délka těla (TL mm), standardní délka těla (SL, mm) a hmotnost (W; g). Ryby byly před měřením imobilizovány anestetikem (hřebíčkový olej v dávce $0,03 \text{ ml.l}^{-1}$). V rámci každého kontrolního přelovení probíhalo i třídění obsádek pomocí mechanické třídičky s vyměnitelnými rošty (Obr. 8.). Teplota vody a koncentrace rozpuštěného kyslíku v odchovných nádržích byla monitorována denně v 8 a v 15 h. Mortalita adaptovaných a

odchovávaných okounů včetně průměrné hmotnosti uhynulých ryb byla monitorována 2x denně současně s měřením teploty vody a koncentrace kyslíku ve vodě. V případě kolísání pH byla pro úpravu a stabilizaci pH v odchovném systému používána soda (hydrogenuhličitan sodný). Jako preventivní opatření proti výskytu mykóz a pro snížení účinku toxických dusitanů ve vodě byla v rámci odchovného systému denně aplikována kuchyňská sůl (NaCl; 0,3 g.l⁻¹).

4.8.2. Krmení

V rámci testování technologie bylo denně sledováno množství spotřebovaného krmiva v jednotlivých sledovaných nádržích. Navážky krmiva se zaznamenávaly do připravených formulářů. Krmné dávky byly regulovány podle teploty vody a obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě s přihlédnutím k aktuálnímu potravnímu chování ryb. Během adaptace a odchovu jednotlivých věkových kategorií okouna říčního byla použita krmiva firmy Coppens International bv (Helmond, Nizozemí), uvedená v Tabulce 2, v denních krmných dávkách *ad libitum*. Frekvence krmení byla během adaptace (prvních 10 dní) zvýšená a krmení probíhalo každou hodinu v rámci světlé části dne (12 h světlo : 12 h tma). Krmivo bylo aplikováno ručně na maximální možnou plochu nádrže. Během dalšího odchovu juvenilních a tržních ryb začínal krmný den v 7:00 h a končil v 19:00 h. Během tohoto intervalu byly ryby krmeny 4x denně v dávce *ad libitum*. Množství spotřebovaného krmiva bylo monitorováno pro účely pozdější kalkulace krmného koeficientu.

Testovanými ukazateli na konci a v průběhu adaptace okouna říčního a během dalšího odchovu v RAS byl růst, kondice a přežití ryb, odhad kanibalismu a hmotnostní heterogenity v rámci rybí obsádky.

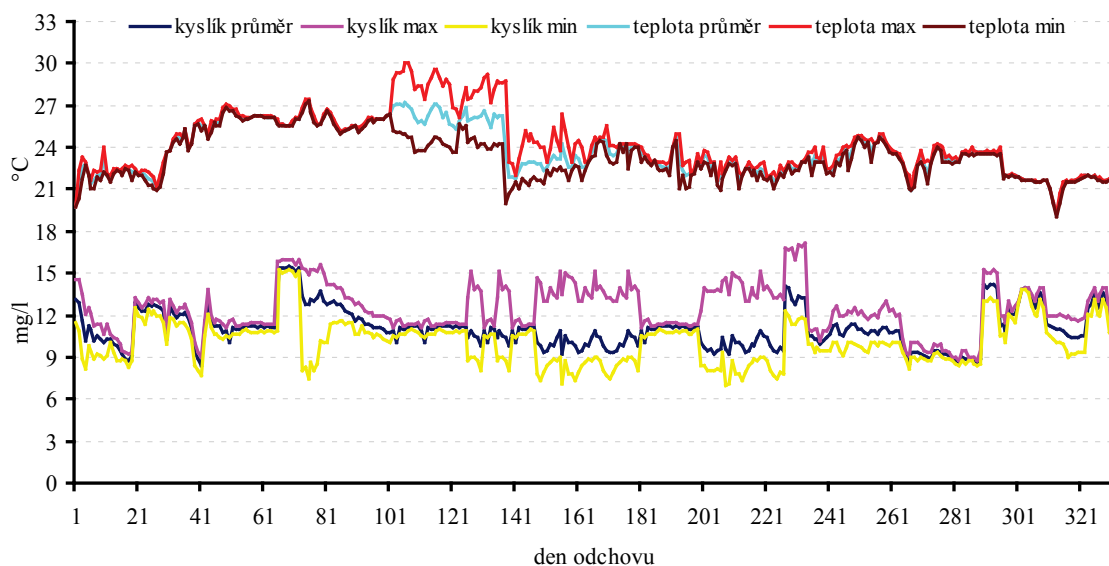
Tab. 2. Krmiva použitá během adaptace a odchovu juvenilních a tržních okounů.

název krmiva		TROCO START	TROCO START	TROCO PRE GROWER- 18	TROCO PRIME-18	TROCO PRIME-18
hmotnostní ryb	interval	do 8 g	8–20 g	nad 20 g	20–80 g	nad 80 g
granulace (mm)		1,0	1,5	2,0	3,0	4,5
N-látky (%)		50	50	45	42	42
tuk (%)		20	20	18	18	18
vláknina (%)		0,5	0,5	1,6	1,8	1,8
popeloviny (%)		9,2	9,2	7,6	6,0	6,0
energie hrubá (MJ)		22,0	22,0	21,5	21,6	21,6
energie vstřeb. (MJ)		20,3	20,3	19,6	19,6	19,6
energie metab. (MJ)		7,9	7,9	17,4	17,6	17,6
vit. A (IU/kg)		22 500	22 500	22 500	15 000	15 000
vit. D3 (IU/kg)		2 500	2 500	3 000	2 000	2 000
vit. E (mg/kg)		200	200	200	200	200
vit. C (mg/kg)		300	300	300	150	150
fosfor (%)		1,5	1,5	1,0	0,9	0,9
vápník (%)		1,9	1,9	1,3	1,0	1,0
sodík (%)		0,6	0,6	0,4	0,2	0,2

4.8.3. Fyzikálně-chemické parametry vody

Kyslíkové a teplotní poměry byly v průběhu adaptace a odchovu juvenilních resp. tržních okounů udržovány v optimech pro růst tohoto druhu. V průběhu ověřování technologie

odchovu juvenilních a tržních okounů v recirkulačním systému nebyl zaznamenán problém s nedostatkem rozpuštěného kyslíku ve vodě (Obr. 9).

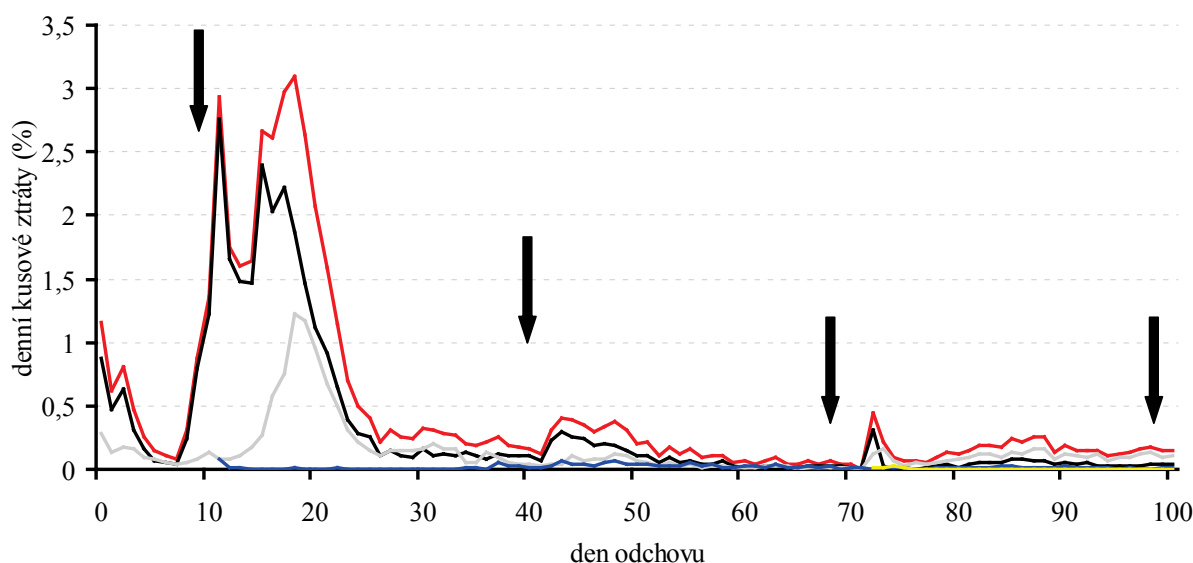


Obr. 9. Průběh teplot a koncentrace kyslíku v průběhu adaptace a odchovu juvenilních tržních okounů.

4.8.4. Přežití (úhyny)

Nejvýznamnějším ukazatelem adaptability plůdku okouna říčního odchovaného v rybničních na intenzivní podmínky RAS je přežití ryb. Z grafu denních kusových ztrát je vidět zřetelné maximum zvýšených ztrát mezi 12 až 24 dnem po nasazení (Obr. 10). Tento jev je způsoben zvýšeným úhynem především velikostně podprůměrných ryb, které se nepřizpůsobily na příjem granulovaného krmiva. Ostatní „zvýšené“ (maximálně však 0,5 % obsádky) úhyny ryb byly vždy pozorovány v krátkém časovém intervalu po přelovení a třídění ryb, což lze přičíst negativnímu působení stresu z manipulace a mechanickému poškození přelovovaných ryb (Obr. 10 a 11).

ADAPTACE A ODCHOV JUVENILNÍCH RYB

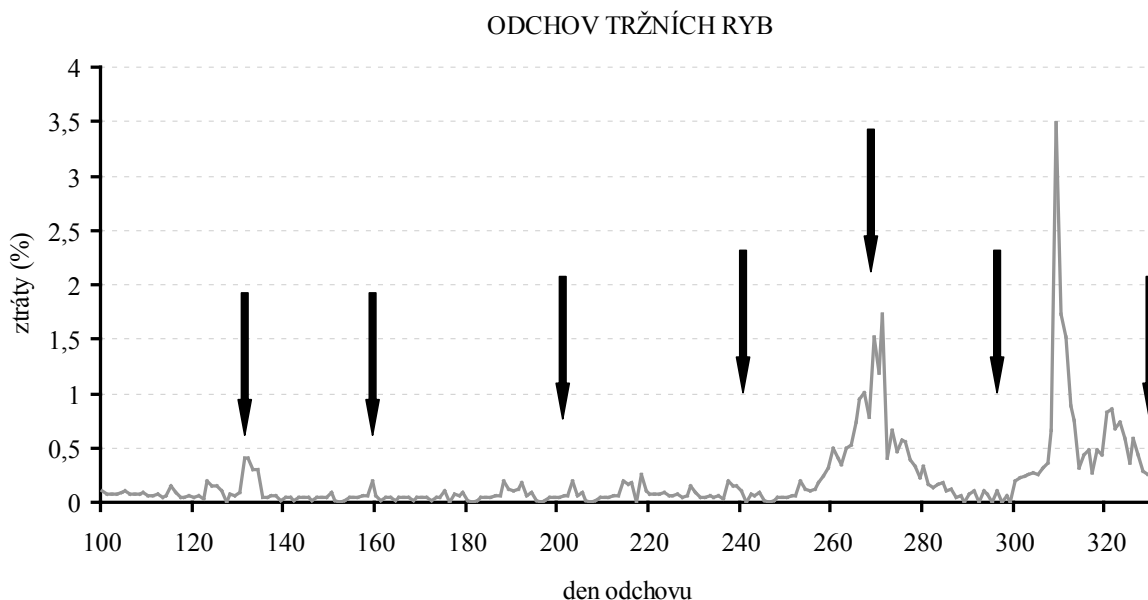


Obr. 10. Denní průběh kusových ztrát okouna (v % z celkové obsádky) při adaptaci (den 1–20) a odchovu juvenilních ryb (21–101). Barevné linky značí ztráty celkové (červená), nejmenší

(počáteční hmotnost 0,5 g; černá barva), střední (0,9 g; šedá), větší (2,5 g; modrá; produkt prvního třídění) a největší (15,4 g; žlutá, produkt druhého třídění) hmotnostní skupiny okounů. Šipky znázorňují kontrolní přelovení a třídění (41. den se netřídilo). Celková obsádka byla 66 000 ks.

Procentická výše denních ztrát je závislá na velikostní kategorii chovaných ryb stejného věku (Obr. 10). Z grafu, který rozděluje denní kusové ztráty podle průměrné hmotnosti ryb, je možné vidět, že na celkových ztrátách (v rámci celé obsádky okouna) se podílely především menší hmotnostní kategorie ryb, zatímco největší ryby prakticky nehynuly. Rovněž je patrné, že menší ryby byly citlivější ke stresu a mechanickému poškození jako důsledek kontrolních přelovení a třídění ryb při jejich chovu a pravděpodobně také jako důsledek nižší energetické vybavenosti těchto ryb. Důvodem ztrát ryb při jejich dalším chovu může být nepřizpůsobení se novým potravním a přírodním podmínkám a hladovění ryb. Další příčinou ztrát chovaných ryb je kanibalismus ať již přímý (pozření jiného jedince) nebo nepřímý projevující se útoky na ocasní partie jiných ryb s následným rozvojem sekundárních plísni (Obr. 18).

V dalších fázích odchovu (od 30. dne odchovu) se již ztráty pohybují, pokud jsou zachovány všechny parametry prostředí a nevzniká žádné onemocnění, od 0,05 do 0,2 % celkové obsádky denně. Při výskytu bakteriálních onemocnění byly pozorovány maximální ztráty na úrovni 1,5 až 3,5 % zpravidla s odezněním během 3–5 dní (Obr. 11). Po přelovení a třídění je zpravidla pozorováno zvýšení denních ztrát až 0,7 % s klesající tendencí na běžné hodnoty většinou během 3–4 dní po třídění. Nicméně procento denních kusových ztrát je v pozdějších fázích odchovu nižší v porovnání s tříděním při adaptaci a odchovu juvenilních ryb. Tato skutečnost podporuje teorii, že větší okouni dlouhodobě chovaní v intenzivních podmínkách jsou méně vnímaví ke stresu a mechanickému poškození, ke kterému během přelovení a třídění dochází.



Obr. 11. Denní průběh kusových ztrát okouna říčního v průběhu odchovu tržních ryb. Šipky znázorňují kontrolní přelovení. Zvýšené ztráty v konečných fázích odchovu byly způsobeny výskytem bakteriálního onemocnění.

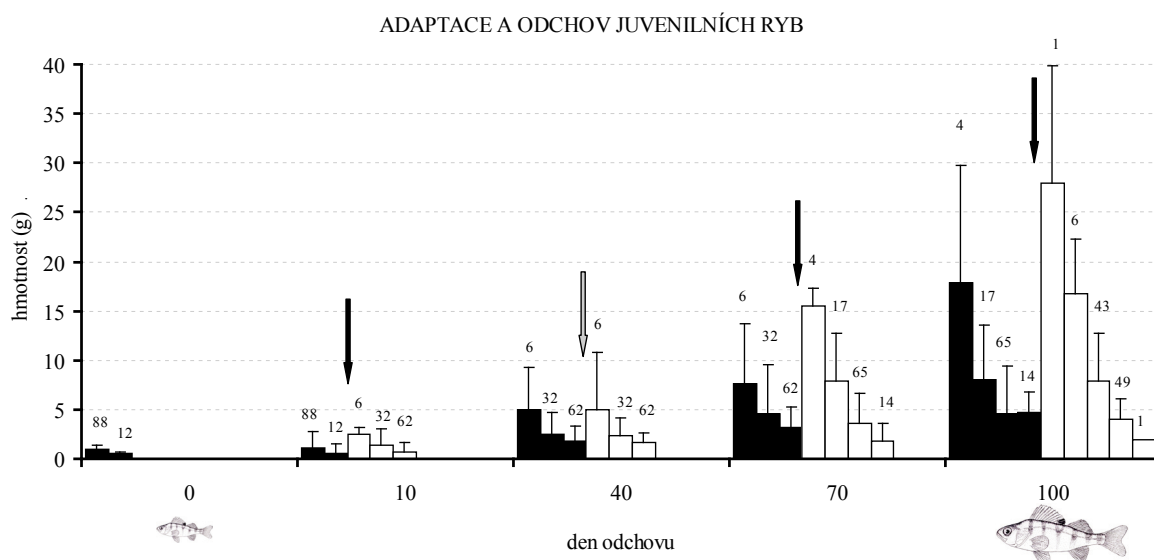
Přežití juvenilních ryb okouna říčního při adaptaci a jejich následném odchovu je variabilní. Úspěšnost adaptace (vysoké procento přežití ryb) je závislá především na kvalitě

používaného nasazovaného materiálu, na technice a frekvenci krmení, na hygieně chovného systému, účinnosti biologické a mechanické filtrace a pečlivosti chovatele (Polícar a kol., 2009). K největším úhynům ryb dochází ve fázi adaptace ryb. V tomto období může dojít k úhynu až 65 % ryb (Obr. 11). Tento výsledek je však velmi špatný a pro efektivní praktické použití nepřijatelný. Naštěstí není výjimkou, že juvenilní ryby jsou při jejich adaptaci na suché peletované krmivo a RAS zatížení pouze 5–10 % mortalitou. Takovýto výsledek přináší chovu velmi dobré výsledky v pozdějším odchovu a následně i ekonomický efekt.

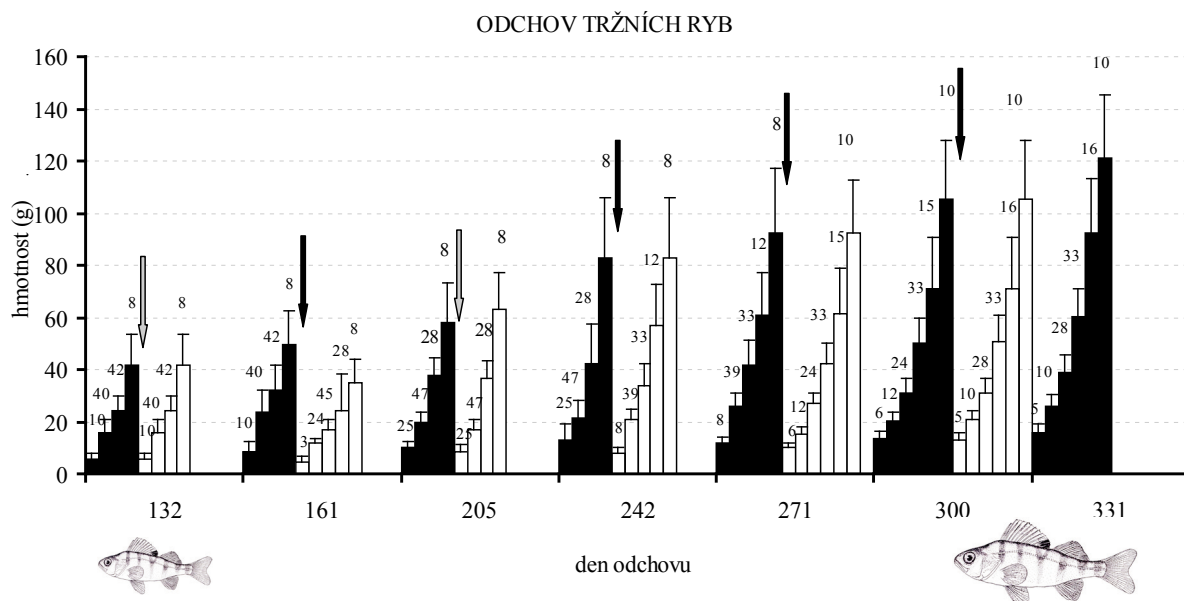
4.8.5. Růst

Nejvýznamnější součástí ověřování odchovu juvenilních a tržních okounů v recirkulačním systému z hlediska zajímavosti pro praktiky produkčního rybářství je analýza růstu v průběhu sledovaného období. Graf růstu ryb v průběhu adaptace a odchovu juvenilů ryb demonstruje růstový potenciál plůdku okouna během sledovaného období (Obr. 12) včetně vyznačení procentického zastoupení dané hmotnostní kategorie ryb v rámci celé obsádky. Na konci adaptace (po 10 dnech) došlo k výraznému zvýšení heterogenity obsádky, která musela být vytříděna na tři hmotnostní kohorty. Z grafu lze odečíst, že na konci odchovu juvenilních ryb (tj. po 100 dnech), dosáhlo 92 % ryb hmotnosti mezi 4 a 10 g. Maximální růstový potenciál je prezentován menší skupinou ryb (7 %), které přesáhly hmotnost 15 g. Naopak malá skupina ryb (1 %) nepřesáhla hmotnost 2 g na konci testovacího období.

Celkový průběh nárůstu průměrné hmotnosti v rámci jednotlivých hmotnostních skupin ryb je nejlépe patrný z grafů (Obr. 12 a 13). Průměrné hmotnosti 100 g, která je požadována jako minimální tržní velikost, bylo dosaženo po 300 dnech odchovu u skupiny největších ryb (10 % obsádky) (Obr. 13). I když první ryby splňující tento požadavek byly zaznamenány u největší skupiny okounů již po 242 dnech odchovu. Na konci testovacího období splňovalo parametry tržních ryb 26 % celkové obsádky (2 největší hmotnostní kategorie). Z grafu (Obr. 13) je rovněž dobře patrné jaké procento celkové obsádky dosáhlo příslušné průměrné hmotnosti. Věk ryb na konci tohoto odchovu byl 361 dní (331 dní odchovu v recirkulačním systému).

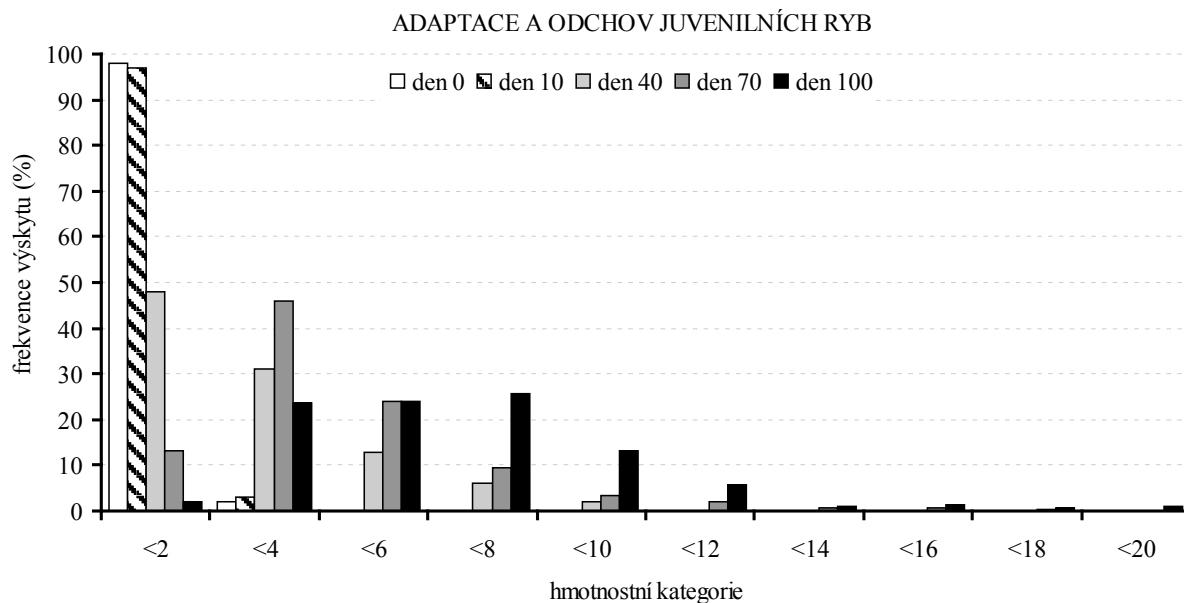


Obr. 12. Růst jednotlivých hmotnostních kategorií okouna během adaptace a následného odchovu juvenilních ryb. Sloupce znázorňují průměr a chybové úsečky směrodatnou odchylku. Černé sloupce vyjadřují charakteristiky vylovené obsádky, bílé sloupce charakterizují nasazované ryby. Čísla nad sloupci vyjadřují procentuální zastoupení dané hmotnostní skupiny z celkové obsádky. Černé šipky značí přelovení a třídění ryb, šedá pouze přelovení bez třídění.



Obr. 13. Růst jednotlivých hmotnostních kategorií okouna v odchovu juvenilních ryb do kategorie tržních. Sloupce znázorňují průměr a chybové úsečky směrodatnou odchylku. Černé sloupce vyjadřují charakteristiky vylovené obsádky, bílé sloupce charakterizují nasazované ryby. Čísla nad sloupci vyjadřují procentuální zastoupení dané hmotnostní skupiny z celkové obsádky. Černé šipky značí přelovení a třídění ryb, šedé pouze přelovení bez třídění.

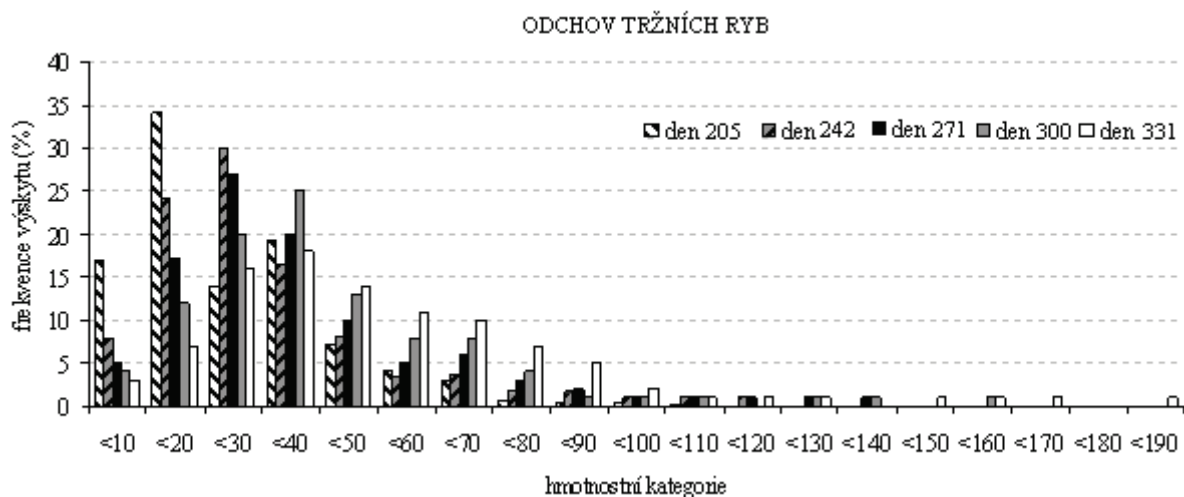
Graf změn v hmotnostním rozdělení obsádek juvenilních okounů podrobně znázorňuje rozrůstání chované populace během sledovaného období (Obr. 14). Na konci odchovu (101 dní) je 1 % ryb 10 x větší než nejmenší hmotností skupina okounů. Zhruba 4 % okounů mají za první měsíc odchovu více než 10 g (Obr. 14).



Obr. 14. Změny v hmotnostním rozložení obsádky při adaptaci a odchovu juvenilních ryb.

Na dalším grafu změn hmotnostního rozdělení obsádky okouna je znázorněna detailní hmotnostní struktura ryb v průběhu odchovu tržních ryb (Obr. 15). I zde je vidět trend

postupného rozrůstání obsádek okouna i přes důsledné třídění. Z uvedeného grafu je rovněž patrné, že na konci odchovu dosáhlo malé procento ryb (1–2 %) téměř dvojnásobku požadované tržní hmotnosti (100 g), což demonstruje maximální možný růstový potenciál okouna za sledované období v ověřovaných podmínkách.



Obr. 15. Změny v hmotnostním rozložení celé obsádky při odchovu tržních okounů.

Při porovnání průměrné hmotnosti všech ryb a průměrné hmotnosti uhynulých ryb, bylo zjištěno, že během prvních fází adaptace hynuli velikostně průměrní okouni. Od 6. dne adaptace a během 30 dní následného odchovu juvenilů hynuli většinou hmotnostně podprůměrní okouni. To podporuje hypotézu, že nejdříve hynou neadaptované ryby s malými energetickými zásobami. V první polovině třetího období následného chovu okouna říčního v RAS byla průměrná hmotnost uhynulých ryb většinou výrazně vyšší než průměrná hmotnost chované obsádky ryb. Vysvětlením pro tento trend může být zvýšený kanibalismus v rámci obsádek okouna, neboť během kontrolního přelovení mezi druhým a třetím obdobím nebylo provedeno třídění chovaných okounů. Během tohoto období byli také ve zvýšené míře zaznamenáni kanibalové, kteří se kořisti zadusili. Ve velikostních skupinách, kde bylo chováno velké množství ryb a kde bylo každý den zaznamenáno několik málo uhynulých kusů, nebyla průměrná hmotnost úhynů výrazně odlišná od průměru obsádky. V dalším průběhu odchovu, ve skupině největších ryb (4% obsádky) byly ojedinělé uhynulé kusy většinou výrazně menší než průměr obsádky, což znamená, že šlo o ryby, které v kompetici o krmivo a v intraspecifických vztazích zaostávaly za většinou obsádky. Ve skupinách průměrně a podprůměrně rostoucích okounů většinou průměrná hmotnost uhynulých ryb oscilovala kolem průměru.

4.8.6. Koeficient konverze živin a kanibalismus

Dalším faktorem při hodnocení rentabilnosti chovu okouna je schopnost ryb využívat krmivo pro přírůstek hmotnosti. Konkrétní data včetně množství spotřebovaného krmiva, průměrné hmotnosti, přežití a odhadu kanibalismu pro jednotlivé chované hmotnostní kategorie okouna udává Tabulka 3. V rámci každého kontrolního přelovení dosahovali menší okouni (v rámci celé obsádky) výrazně horších parametrů přežití i konverze živin. Koeficient konverze živin (FCR) se v prvních fázích adaptace a odchovu projevoval poměrně vysokými hodnotami (5,5 až 10,2), což bylo způsobeno především výraznými kusovými ztrátami v této části odchovu. V dalším odchovu juvenilních a tržních okounů se krmný koeficient pohyboval mezi 1,4 a 2,1 v závislosti na hmotnostní kategorii. Při zhoršené kondici ryb (manifestace bakteriózy) však dosahoval až hodnoty 5,2.

4.8.7. Kanibalismus

Při hodnocení kanibalismu v průběhu adaptace a odchovu juvenilních a tržních ryb plnila svoji roli zřejmě i technika krmení a vlastnosti vody (především nízká průhlednost v důsledku nedostatečné mechanické filtrace – RAS primárně konstruovaný pro odchov sumce velkého a úhoře říčního). Mezi druhým a třetím kontrolním přelovením nebylo provedeno třídění ryb, což se okamžitě projevilo na zvýšených ztrátách v důsledku kanibalismu a vzájemného napadání (Tabulka 3). Kanibalismus se v pozdějších fázích odchovu pohyboval od 1,6 do 6,5 % v závislosti na velikosti odchovávaných ryb a kvalitě třídění. V obsádkách menších ryb se kanibalismus zpravidla projevoval výrazněji.

Tab. 3. Sumární tabulka hodnot zootechnických ukazatelů v průběhu adaptace a odchovu juvenilních okounů pro jednotlivé chované hmotnostní kategorie.

den	hm. kategorie	IBW (g)	FBW (g)	SGR (%)	přežití (%)	kanibalis mus (%)	FCR	FCR korig
0–10	1	0,5±0,2	0,6±0,3	1,8	86,9	0,4	10,2	6,8
	2	0,9±0,4	1,1±0,5	2,0	95,5	2,1	5,5	3,7
11–40	1	0,7±0,4	1,8±0,6	2,4	68,1	8,9	3	1,8
	2	1,3±0,5	2,5±1,0	1,7	80,6	11,3	5,6	3,2
	3	2,5±0,8	5,1±1,7	1,8	98,6	4,3	2,4	2,2
41–70	1	1,8±0,6	3,2±0,9	2,0	60,3	32,1	7,8	4,5
	2	2,5±1,0	4,5±1,3	2,1	71,2	23,1	6,8	4,8
	3	5,1±1,7	7,7±3,0	1,4	69,9	14,1	4	2,2
71–100	1	1,8±0,4	4,1±1,9	2,8	71,5	2,2	3,4	1,7
	2	3,6±1,0	4,6±2,1	0,9	85,7	1,6	2,5	1,4
	3	7,7±1,7	8,2±4,1	0,2	93,2	1	2,1	1,4
	4	15,4±5,7	17,7±6,0	0,5	91	2,3	2,2	1,5

Legenda:

IBW = počáteční průměrná hmotnost ryb ± směrodatná odchylka

FBW = konečná průměrná hmotnost ryb ± směrodatná odchylka

SGR = specifická rychlost růstu

FCR = koeficient konverze živin

FCV_{korig} = korigovaný koeficient konverze živin (zohledňuje ztráty biomasy úhynem)

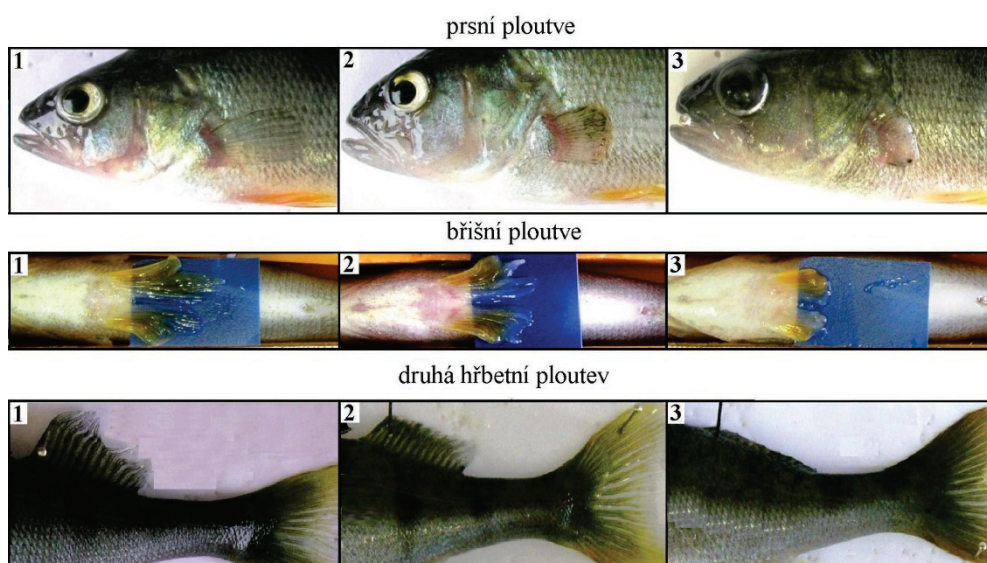
4.9. Zdravotní rizika při adaptaci okouna říčního v kontrolovaných podmínkách intenzivního chovu

Zajištění dobrého zdravotního stavu chovaných ryb je základní předpoklad úspěšného intenzivního chovu okouna říčního. Během realizované adaptace juvenilních ryb okouna říčního v provozních podmínkách RAS byly pozorovány některé zdravotní problémy adaptovaných ryb.

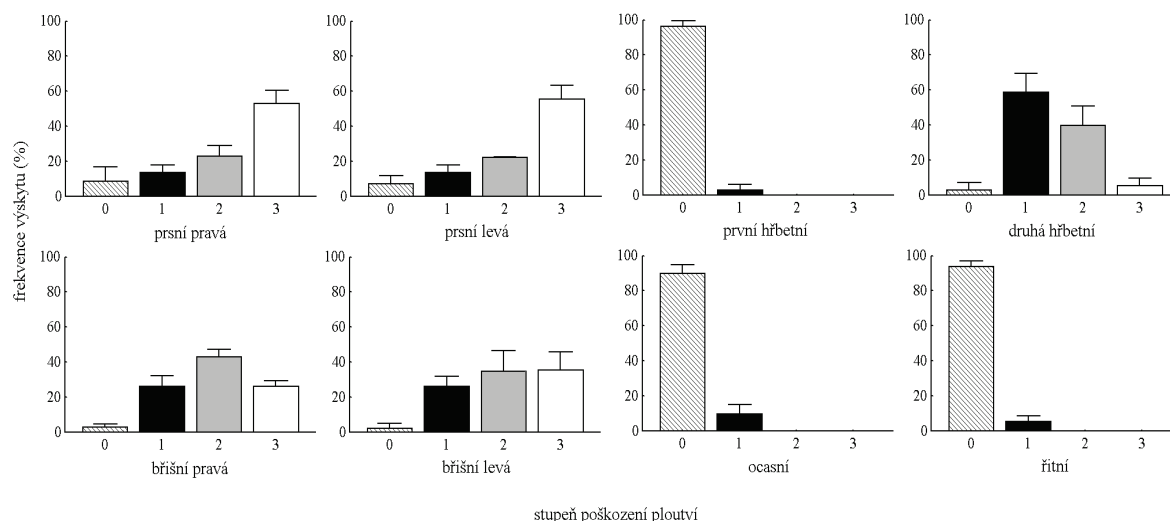
Během ověřování této technologie intenzivního chovu okouna říčního v RAS bylo v různé frekvenci pozorováno poškozování všech ploutví vyjma první hřbetní ploutve (Obr. 16 a 17). Stupeň poškození jednotlivých ploutví byl následně při provozním ověřování této technologie vyhodnocen. Problematika poškozování ploutví je zvláště významná vzhledem k potencionální mikrobiální infekci, vlivu na hematologické ukazatele či osmoregulace a v neposlední řadě i k totální ztrátě ploutve a poruše plavání chovaných ryb. Zmíněné aspekty se v konečném důsledku mohou podílet na snížení tržní hodnoty produkovaných ryb (pokud

jsou prodávány ryby v celém stavu) či horším přežívání při vysazení uměle odchovaných ryb do volných vod.

Z výsledků testování vyplývá, že nejvíce poškozené byly párové ploutve, kde pouze 7 % okounů nemělo poškozené prsní a 2 % břišní ploutve. Porovnání stavu ploutví mezi intenzivně chovanými rybami a kontrolními rybami z rybníčních podmínek odhalilo, že intenzivně chovaní okouni měli poškozené a tím redukované ploutve v průměru na polovinu u ploutví prsních a druhé hřbetní ploutve (přesněji o 52 % u prsních ploutví a o 49 % u druhé hřbetní ploutve). Zkrácení asi o 1/3 bylo zaznamenáno u ploutví břišních a ploutve řitní (přesněji o 35 % u břišní ploutve a o 28 % u řitní ploutve). Při chovu v recirkulačním systému nebyl pozorován bakteriální rozpad ploutví související s poškozením ploutví, zřejmě v souvislosti s vyšším obsahem kuchyňské soli aplikované v RAS. Příznaky bakteriózy (obnažené, zarudlé šedě ohraničené okraje poškozených ploutví) však byly pozorovány při přesazení některých okounů z RAS na průtočný systém, který byl zásobován vodou z řeky, za nízkých teplot (8–14 °C).



Obr. 16. Stupně poškození ploutví pozorované u odchovávaných okounů (1 = mírné poškození, 2 = střední poškození 3 = silné poškození).



Obr. 17. Frekvence výskytu poškození ploutví v obsádce intenzivně chovaného okouna (n = 300) po 10 měsících odchovu v intenzivních podmínkách.

Současně je okoun říční poměrně citlivý na časté poraňování na kůži či ploutvích, kdy právě tato poranění jsou sekundárně infikována bakteriemi či plísněmi. V rámci ověření této technologie bylo v intenzivním chovu okouna říčního pozorováno napadení povrchu těla ryb, které způsobují plísně rodu *Saprolegnia* sp. (Obr. 18). Zaplísnění se u okouna říčního vyskytuje zejména sekundárně po nešetrné manipulaci s rybami, při napadení ektoparazity (trichodiniózách či ichtyobodozách) nebo při snížené kvalitě vody v rámci RAS, kdy se zvýší vnímavost kůže chovaných okounů říčních pro výskyt četných kožních onemocnění. Manifestace saprofytických plísní byla pozorována v různé frekvenci výskytu při všech adaptacích rychleného plůdku okouna říčního realizovaného naším autorským kolektivem. V této souvislosti byly pozorovány ataky ryb na kaudální partie submisivních jedinců, kde posléze vznikala ložiska plísní.



Obr. 18. Ložiska plísní rodu *Saprolegnia* sp. na adaptovaném plůdku okouna.

Okoun říční má při dobrém managementu, při optimálních životních podmínkách a vyrovnané výživě poměrně vysokou odolnost vůči ektoparazitárním onemocněním. Při intenzivním chovu okouna říčního je velmi důležitá především prevence zavlečení těchto parazitů do RAS, spočívající v zimování rybníků (kde je odchovávaný rychlený plůdek) či dezinfekci (eliminace mezipřenositelů) recirkulačních systémů chovu. Pro eliminaci úhynů odchovávaných ryb je velmi důležitý pravidelný monitoring chování a zdravotního stavu odchovávaných ryb, protože včasná identifikace přítomnosti parazitů v daném chovu okouna říčního může někdy zachránit před úhynem velmi vysoké procento odchovávaných ryb. V rámci provozního ověřování této technologie byl pozorován u některých jedinců okouna

říčního masivní výskyt motolice oční (*Diplostomum spathaceum*), který často vedl k nevratnému poškození oka (Obr. 19).

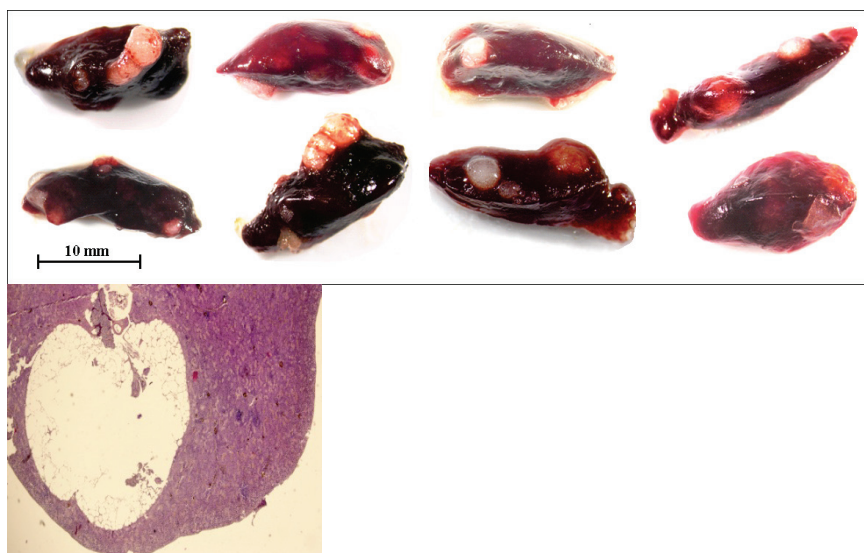


Obr. 19. Částečná slepota u okouna (nahore) způsobená masivním výskytem motolice oční *Diplostomum spathaceum*.

Z nejvýznamnějších virových onemocnění u okouna říčního byly prozatím ve světě diagnostikovány ranavirus (epizootická hepatopoetickou nekróza, EHN) a rhabdovirus u okouního plůdku (PFRv). Žádné z těchto onemocnění nebylo pozorováno při experimentálních, poloprovozních i provozních odchovech okouna v České republice.

Okoun se vyznačuje vysokou odolností vůči bakteriálním onemocněním, která v intenzivních chovech tohoto druhu propukají především při zhoršených životních podmínkách či jako sekundární onemocnění při napadení okounů parazity nebo při mechanickém poškození kůže a ploutví. Z nejvýznamnějších bakteriálních onemocnění u okouna říčního byly prozatím ve světě diagnostikovány *Flavobacterium psychrophilum*, *Aeromonas hydrophila* a *Aeromonas sobria*. Žádné z těchto onemocnění nebylo pozorováno při experimentálních, poloprovozních i provozních odchovech okouna v České republice.

V rámci poloprovozního ověřování tohoto technologického postupu jsme při různých příležitostech (pitvy, stanovení výtěžnosti apod.) pozorovali výrazné novotvary lokalizované na slezinách okouna odchovávaného v recirkulačním systému a krmeného umělými peletovanými krmivy. Makroskopicky měly tyto útvary podobu hluboce uložených, nebo na povrch vystupujících bělavých abscesů různé velikosti (Obr. 20). Játra ryb, s nálezem i bez nálezu, byla nápadně zvětšená a bledá. O hyperfunkci jater svědčí i značné množství periviscerálního tuku. Z kondičního stavu i z obsahu střev bylo zřejmé, že všechny ryby přijímaly potravu a prosperovaly. Celkem bylo na přítomnost tukových abscesů vyšetřeno 553 jedinců okounů říčních, nález byl zjištěn u 60 z nich (tj. u 11 %). Vzhledem k histologickému vyšetření a ke sklonu okouna k nadměrnému ukládání periviscerálního tuku zřejmě dochází k depozici tukové tkáně i na slezinách a játrech.



Obr. 20. Makroskopický pohled a histologický řez tukovými ložisky na slezinách odchovávaných okounů.

5. Ekonomický přínos technologie pro podnikatelský subjekt

Tato popsaná a v praxi ověřená technologie umožňuje produkčnímu podniku „Ing. Švarc – chov ryb“ efektivně využívat pro intenzivní chov okouna říčního juvenilních ryb odchovaných v rybníčních podmínkách. Cena jednoho kusu juvenilního okouna říčního (TL = 40–50 mm) odchovaného v rybnících se v současné době v české rybářské praxi pohybuje na úrovni 1 Kč. Cena uměle odchovaného juvenilního kusu okouna říčního v RAS od larvy do velikosti ryby TL = 40–50 mm se běžně pohybuje kolem 15 Kč (Toner a Schram, 2008). To znamená, že aplikace tohoto technologického postupu umožňuje podniku, který bude využívat tento postup, ušetřit na každé v chovu použité juvenilní rybě okouna říčního až 14 Kč. Jestliže produkční podnik produkující ročně 10 tun okouna říčního bude pro tuto produkci potřebovat chovat 100 000 ryb (při hmotnosti tržních ryb 100 g), úspora při využití tohoto technologického postupu v daném podniku představuje ročně na produkci juvenilních ryb 1 400 000 Kč.

6. Uplatnění technologie ve výrobě podnikatelského subjektu

Popsaný a v provozních podmínkách ověřený technologický postup produkce okouna říčního s využitím kombinace rybníčního a intenzivního chovu byl a dále ještě v budoucnu bude uplatňován v produkčním podniku „Ing. Švarc – chov ryb“ a jeho produkčních partnerských organizací s cílem produkovat okouna říčního za účelem prodeje okouna říčního k vysazování do volných vod nebo jiných intenzivních chovů či produkovat tržního okouna říčního k lidskému konzumu.

7. Seznam literatury

- Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek B., Rulík M., 2008. Aplikovaná hydrobiologie. VÚRH JU Vodňany. 256 s.
- Kestemont, P., Mélard, C., Fiogbé, E., Vlavanou, R., Masson, G., 1996. Nutritional and animal husbandry aspects of rearing early life stages of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Journal of Applied Ichthyology 12 (3–4): 157–166.
- Kestemont, P., Rougeot, C., Musil, J., Toner, D., 2008. Larval and Juvenile Production. In: Rougeot, C., Toner, D. (Eds.), Farming of Eurasian Perch, Special publication BIM no. 24, Dublin, Ireland: 30–41.

- Kestemont, P., Vandeloise, E., M  lard, C., Fontaine, P., Brown P.B., 2001. Growth and nutritional status of Eurasian perch *Perca fluviatilis* fed graded levels of dietary lipids with or without added ethoxyquin. *Aquaculture* 203: 85–99.
- Malison, J.A., Held, J.A., 1992. Effects of fish size at harvest, initial stocking density and tank lightning conditions on the habituation of pond-reared yellow perch (*Perca flavescens*) to intensiveculture conditions. *Aquaculture* 104: 67–78.
- Overton, J.L., Paulsen, H., Kucharczyk, D., Szczerbowski, A., 2008. Bornholm Salmon hatchery. control of out-of-season spawning of Eurasian perch. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N., (Eds.), *Percid Fish Culture – From Research to Production. Proceeding of abstracts and short communications of the workshop*, Namur, Belgium: 40–43.
-   berg, O., 2008. Perch farming, Swedish experience. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds.), *Percid Fish Culture – From Research to Production. Proceeding of abstracts and short communications of the workshop*, Namur, Belgium: 71–74.
- Philipsen, A., 2008. Excellence Fish: production of pikeperch in recirculating system. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds.), *Percid Fish Culture – From Research to Production. Proceeding of abstracts and short communications of the workshop*, Namur, Belgium, 67.
- Policar, T., Toner, D., Alavi, S.M.H., Linhart, O., 2008a. Reproduction and Spawning. In: Rougeot, C., Toner, D. (eds.). *Farming of Eurasian Perch*, Special publication BIM 24, Dublin, Ireland, 22–29.
- Policar, T., Kouřil, J., Stejskal, V., Ham   kov  , J., 2008b. Induced ovulation of perch (*Perca fluviatilis* L.) by preparations containing GnRHa with and without metoclopramide. *Cybium* 32 (Suppl. 2): 308.
- Policar, T., Stejskal, V., Bl  ha, M., Alavi, S.M.H., Kouřil, J., 2009. Technologie intenzivního chovu okouna ř     ho (*Perca fluviatilis* L.) Edice Metodik (Technologick   ř  da), FROV JU Vodňany,   . 89: 51 s.
- Stejskal, V., Kouřil, J., 2006. Potravní adaptace pl  dku okouna na podmínky intenzivního chovu. *Bulletin V  RH Vodňany* 42: 18–24.
- Stejskal, V., Kouřil, J., Policar, T., Ham   kov  , J., Musil, J., 2009. Growth pattern of all-female perch (*Perca fluviatilis* L.) juveniles – is monosex perch culture beneficial? *Journal of Applied Ichthyology* 25: 432–437.
- Stejskal, V., Policar, T., Musil, J., Kouřil, J., 2007. Adaptace r  zn  ch velikost   pl  dku okouna ř     ho na um  l   krmivo. *Bulletin V  RH Vodňany* 43: 41–46.
- Toner, D., Schram, E., 2008. Economics of Juvenile production. In: Rougeot, C., Torner, D. (Eds.). *Farming of Eurasian Perch*, Special publication BIM, 24: 62–70.
- Watson, L., 2008. The European market for perch (*Perca fluviatilis*). In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds.), *Percid Fish Culture – From Research to Production, Proceeding of abstracts and short communications of the workshop*, Namur, Belgium: 10–14.

Odborný oponent

RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Studentská 13
370 05 České Budějovice

Ověření a uplatnění technologie 2010, Ing. Jaroslav Švarc, Kollárova 862, 783 53 Velká Bystřice

Adresa autorů

Ing. V. Stejskal, Ph.D. (stejskal@vurh.jcu.cz), doc. Ing. T. Polícar, Ph.D. (polícar@vurh.jcu.cz), Ing. M. Bláha (blaha@vurh.jcu.cz), Ing. J. Křišťan (kristj01@frov.jcu.cz)

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Zátíší 728, 389 25 Vodňany

V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod – Náklad: 200 ks, předáno do tisku 2010 – Technická realizace: Lukáš Páral