

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ**

**TECHNOLOGIE INTENZIVNÍHO CHOVU
OKOUNA ŘÍČNÍHO (*PERCA FLUVIATILIS* L.)**

T. POLICAR, V. STEJSKAL, M. BLÁHA, S.M.H. ALAVI, J. KOUŘIL

č. 89

**Vodňany
2009**

ISBN 978-80-85887-89-1



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato metodická publikace byla vydána (vytištěna) v rámci řešení projektu:

**Příprava a vydání odborné publikace Technologie intenzivního chovu
okouna říčního (*Perca fluviatilis*)**

(OP Rybářství, Opatření 3.1. Společné činnosti

Záměr a) Zvyšování odborných znalostí v odvětví rybářství

CZ.1.07/2.3.00/09.0289)

Obsahová část publikace byla zpracována za finanční podpory následujících projektů:

**Vývoj nových metod chovu vybraných perspektivních akvakulturních
druhů s využitím netradičních technologií**

(MZe ČR NAZV QH71305)

**Optimalizace metod hormonálně indukovaného umělého výtěru jikernaček
hospodářsky významných druhů ryb**

(MZe ČR NAZV QH91310)

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

Obsah

I. CÍL METODIKY	4
II. VLASTNÍ POPIS METODIKY	4
1. Morfologie a výskyt okouna říčního	4
2. Obecná biologie okouna říčního	5
3. Současný hospodářský význam okouna říčního	7
4. Přirozený a řízený výtěr okouna říčního	9
5. Různé způsoby odchovu larválních a juvenilních stádií okouna říčního	21
6. Různé způsoby produkce tržního okouna říčního	29
7. Moderní chovatelské metody využívané při intenzivním chovu okouna říčního v kontrolovaných podmínkách chovu	30
8. Nejzávažnější zdravotní problémy okouna říčního v kontrolovaných podmínkách intenzivního chovu	37
9. Závěr	40
10. Seznam použité související literatury	41
11. Seznam publikací, které předcházely metodice	48
12. Poděkování	49
III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	50
IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	50

I. CÍL METODIKY

Cílem metodiky „Technologie intenzivního chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis*)“ je popsat základní aspekty intenzivního chovu okouna říčního v kontrolovaných podmínkách chovu ryb. Prostřednictvím této odborné publikace bude rybářským subjektům dán k dispozici kompletní popis technologie a managementu intenzivního chovu okouna říčního. Využitím této metodiky v provozu českých produkčních rybářských podniků bude možno zvýšit produkci tohoto hospodářsky cenného druhu dravých ryb v rámci českého rybářství a rozšířit tak paletu sladkovodních ryb dodávaných pravidelně na trh.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

1. Morfologie a výskyt okouna říčního

Okoun říční (*Perca fluviatilis* Linnaeus) patří v České republice mezi nejhojnější a nejběžnější hospodářsky a sportovně využívaný druh, který se vyskytuje téměř ve všech biotopech, počínaje řekami, slepými rameny, tůňemi, lomy, přes potoky, rybníky až přehradní nádrže (Švátora, 1986).

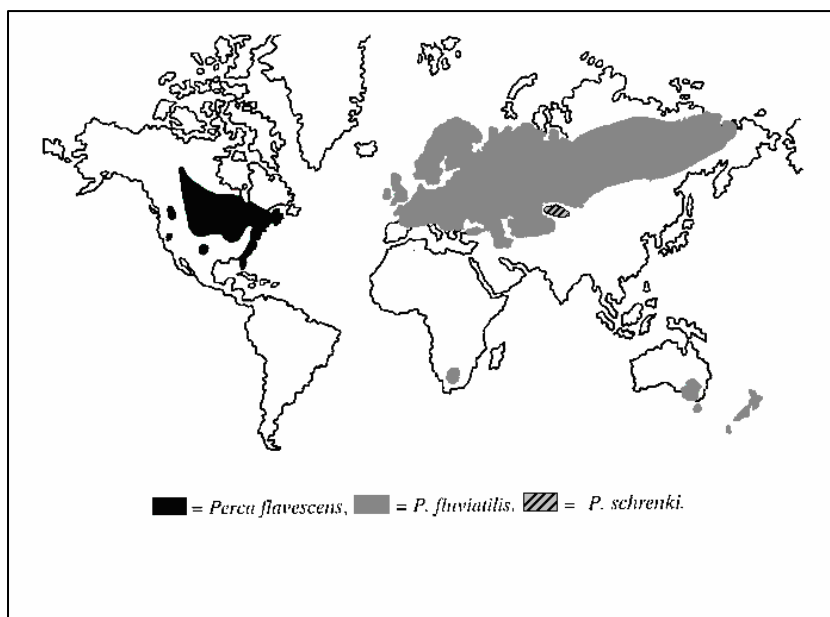
Z pohledu systematiky patří okoun říční do řádu ostnoploutvých ryb (*Perciformes*), čeledi okounovití (*Percidae*) a rodu okoun (*Perca*). Do tohoto rodu vedle okouna říčního dále patří ještě dva druhy, okoun žlutý (*Perca flavescens* Mitchell) a okoun balchašský (*Perca schrenkii* Kessler) (Rougeot a kol., 2008). Hospodářsky významné jsou však především první dva jmenované druhy: okoun říční v Euroasii a okoun žlutý v Severní Americe (Kestemont a Mélard, 2000).

Okoun říční (Obr. 1) se vyznačuje laterálně zploštělým tělem, které je pokryté hřebenitými (ktenoidními) šupinami (Švátora, 1986). Zbarvení hřbetní části těla je šedo-zelené a přechází až v zeleno-žluté zbarvení na břišní části těla. Typickými pro okouna říčního je 5–9 příčných černých pruhů na bocích po těle a dvě hřbetní ploutve, kdy přední je tvořena tvrdými nevětvenými paprsky (Rougeot a kol., 2008). Okoun říční má předsunuté břišní ploutve, které jsou většinou umístěny pod prsními ploutvemi. Řitní ploutev má charakteristické 1–2 tvrdé paprsky (Švátora, 1986). Prsní, břišní, řitní a ocasní ploutve jsou většinou intenzivně oranžovo-červeně zbarveny. První paprsek hřbetní ploutve a žaberní víčko je vybaveno typickým ostnem (Rougeot a kol., 2008). Thomas a kol. (2008) popisuje pomocí 12 biometrických charakteristik 5 morfologicky rozdílných forem okouna říčního chovaného a divoce se vyskytujícího v západní Evropě. Tito autoři dále popisují vliv morfologie těla na výtěžnost při jatečném opracování okounů (výrobě filet) a jejich nutriční kvalitu svaloviny.



Obr. 1: Okoun říční (*Perca fluviatilis*).

Areálem výskytu okouna říčního (Obr. 2) je především Evropa (vyjma Pyrenejského a Apeninského poloostrova) a severní Asie až po řeku Kolymu (Švátora, 1986). Úspěšná introdukce okouna proběhla v Jihoafrické republice, v Austrálii, na Novém Zélandu a Azorských ostrovech (Rougeot a kol., 2008).



Obr. 2: Areál výskytu okouna říčního, žlutého a balchašského.

2. Obecná biologie okouna říčního

Svémi ekologickými nároky se okoun říční řadí mezi ryby poměrně plastické, preferující lokality zarostlé vodní vegetací. Okoun říční na lokalitách svého výskytu využívá především větší hloubky a je znám svou schopností vytvářet velká hejna. Juvenilní okouni tvoří hejna až o stovkách jedinců stejné velikosti a stáří. Dospělý okoun říční na mělčiny vyplouvá jen při lovu, při hledání potravy a v době tření (Švátora, 1986). Divocí okouni žijící v jezerech či údolních nádržích vytvářejí 2 ekologické formy: (1) jedinci využívající volné vody a (2) jedinci zdržující se v pobřežních oblastech (Čech a kol., 2005). V přirozených podmínkách se okoun říční vyskytuje ve vodách s teplotou vody od 4 do 31 °C, obsahem kyslíku od 1,3 do 13,5 mg.l⁻¹, pH 6 až 12 a salinitou do 10‰ (Rougeot a kol., 2008).

Pro svou biomeliorační schopnost je používán v některých účelových obsádkách produkčních rybníků, především k potlačení drobných kaprovitých ryb (Kouřil a kol., 2001). V údolních nádržích silné ročníky 0+ okouna významně ovlivňují druhové složení planktonu, především díky silnému predatornímu tlaku na hrubší dafniový zooplankton a tím i kvalitu vody (Švátora, 1986).

Okoun říční je karnivorní druh ryby s denní potravní aktivitou (Rougeot a kol., 2008), na přirozených lokalitách svého výskytu vyhledává potravu především pomocí zraku za svítání či za soumraku (Hillermann a kol., 2001; Rougeot a kol., 2008). Hlavní potravou larev a raných stádií okouna říčního jsou nauplia buchaneč, kopepoditová stadia buchaneč rodu *Cyclops* a v menší míře také vířníci (Matěna, 1994). Larvy začínají potravu přijímat 2–3 dny po vylíhnutí v závislosti na teplotě vody (Craig, 2000; Kouřil a kol., 2001). Kanibalismus byl u juvenilních okounů říčních zaznamenán již ve velikosti TL = 15 mm (Rougeot a kol., 2008).

Okoun říční se vzhledem k ostatním okounovitým rybám vyznačuje poměrně pomalým růstem v přirozených podmínkách svého výskytu (Rougeot a kol., 2008). Růst tohoto druhu je v rámci dané populace stejně starých ryb výrazně heterogenní především díky potravní konkurenci mezi rybami. Růst okouna říčního je především ovlivněn teplotou vody

a nabídkou potravy (Craig, 2000). V přírodních podmínkách střední Evropy je rychlost růstu u okouna říčního nejvyšší na konci jara (květen a červen) a v letních měsících (červenec a srpen). Naopak nižší rychlost růstu u okouna říčního byla zaznamenána na konci podzimu a v průběhu zimy při nízké teplotě vody (Rougeot a kol., 2008). Růst okouna říčního ovlivňuje významným způsobem i pohlaví ryb. Bylo zjištěno, že samice okouna říčního dosahují o 20–25 % rychlejšího růstu v porovnání se samci (Rougeot a Mélard, 2008a). Optimální teplota vody pro růst okouna říčního je 23 °C s dostatečným nasycením vody kyslíkem (kolem 70–80 %, což představuje koncentraci nad 6 mgO₂.l⁻¹) (Mélard a kol., 1996). V takovýchto konstantních teplotních podmínkách při optimalizovaném krmení a nasycení vody kyslíkem okoun říční dosahuje tržní hmotnosti (Bw = 100 g) za 250–350 dní (Rougeot a Mélard, 2008b).

Okoun říční dosahuje v Evropě průměrné celkové délky (TL) 200–350 mm, s maximem 510 mm, a hmotnosti těla (Bw) 0,3–2 kg, s maximem 5 kg (Rougeot a kol., 2008). Švátora (1986) uvádí, že okoun říční ve volných vodách ČR dorůstá celkové délky 150–300 mm s hmotností 0,2–0,5 kg. Současně však konstatuje, že okouni v přehradních nádržích ČR mohou dosáhnout hmotnosti až 1 kg a více.

Samci okouna říčního v přírodních podmínkách Evropy pohlavně dospívají ve druhém roce života při celkové délce TL = 60–120 mm. Naopak samice okouna říčního zpravidla pohlavně dospívají o rok později při celkové délce 120–180 mm (Treasurer, 1981). Podle našich dosavadních zkušeností je zřejmé, že samice okouna říčního mohou být pohlavně zralé již ve 22 měsících a samci dokonce v 10 měsících věku v rámci kontrolovaných podmínek intenzivního chovu okouna říčního. Tuto informaci potvrzuje Craig (1974) a Rougeot a kol. (2008), kteří uvádějí, že intenzivně odchovávaní okouni v kontrolovaných podmínkách mohou pohlavně dospět o 1 rok dříve než okouni žijící v přírodních podmínkách.

Rozlišení obou pohlaví u okouna říčního pomocí morfologických znaků je mimo období rozmnožování velmi obtížné až nemožné. Naopak v době rozmnožování lze jikernačky od mlíčáků rozlišit podle plných břišních partií a podle červené a naběhlé genitální papily. Mlíčáci v tomto období běžně uvolňují mlíčí. Anatomicky mlíčáci mají párová varlata a jikernačky jeden „vakovitý“ vaječník (Rougeot a kol., 2008).

Rozmnožování a výtěr generačních ryb okouna říčního v přírodních podmínkách Evropy je sezónního charakteru a je vázáno na zvyšující se teplotu vody (> 7 °C) v jarním období od března do června (Rougeot a kol., 2008; Ashe, 1997). Je nutné dodat, že termín výtěru je v rámci celé Evropy ovlivněn místem výskytu generačních ryb (Rougeot a kol., 2008). Ryby vyskytující se v nižších nadmořských výškách se vytírají podstatně dříve než ryby vyskytující se ve vyšších nadmořských výškách (Švátora, 1986). Přirozená výtěrová sezóna u okouna říčního v přírodních podmínkách trvá 6–8 týdnů a délka výtěrové sezóny je závislá na teplotě vody v tomto období (Migaud a kol., 2001). Začátek přirozeného výtěru je na přírodních lokalitách charakterizovaný migrací generačních ryb z hlubších do mělčích partií lokalit (Craig, 1974). K výtěru generačních ryb okouna říčního dochází v denní i noční době a ryby při výtěru ztrácejí svoji plachost (Craig, 1977).

Generační ryby při výtěru využívají různý výtěrový substrát (tvrdý litorální porost, větve stromů, ponořená makrovegetace, balvany a kameny), na který jsou jikerné provazce kladeny a kde jsou jikry přirozeně oplozovány (Craig, 2000).

Jikry okouna říčního jsou produkovány ve formě jikerných provazců, které mohou být u větších samic o hmotnosti 0,5–1 kg až 1,5 metru dlouhé. Velikost jiker je závislá na velikosti samice a při výtěru se pohybuje od 1 do 2 mm. Po oplození a nabobtnání jikry zvětšují svoji velikost na 1,9–2,8 mm (Rougeot a kol., 2008).

Plodnost jikernaček okouna říčního původem z volných vod studovala řada autorů z různých zemí (Craig, 1974; Švátora, 1986; Treasurer, 1981). Jimi uváděné hodnoty absolutní plodnosti jikernaček okouna se pohybují v rozpětí 0,15–300 tis. jiker. Během

umělého a poloumělého výtěru jikernaček okouna říčního byla zjištěna průměrná absolutní plodnost jedné samice od 30 000 až do 120 000 jiker a relativní plodnost 102 000 (Kouřil a Hamáčková, 1999) až 135 000 jiker.kg⁻¹ (Polícar a kol., 2008b).

3. Současný hospodářský význam okouna říčního

Okoun říční (*Perca fluviatilis* L.) se řadí spolu s candátem obecným (*Sander lucioperca* L.) mezi perspektivní evropské sladkovodní druhy okounovitých ryb, kterým je v posledních deseti letech věnováno mnoho odborné pozornosti (Fontaine a kol., 1993; Kestemont a Dabrowski, 1996; Ashe, 1997). V rámci výzkumných aktivit je v souvislosti s okounem řešeno mnoho úkolů vedoucích k zařazení tohoto druhu mezi ryby, které je možno úspěšně chovat v technických akvakulturách (Fontaine a Kestemont, 2008). V tuzemském pojetí okoun říční však zůstává zatím především doplňkovým druhem uplatňujícím se v rybníčním chovu v polykulturních obsádkách s kaprem (Mélard a kol., 1996).

O neustále se zvyšujícím významu okouna říčního svědčí i současná vzrůstající spotřeba tržního okouna v rámci konzumu sladkovodních ryb v Evropě. Okoun říční je v západní Evropě označován za delikatesu díky svému bílému, chutnému a netučnému masu bez svalových „Y“ kostí (Watson, 2008). Nejvyšší spotřeba tržního okouna říčního je už tradičně vázaná na země alpského regionu (Švýcarsko 6000 tun filet, Německo 2000 tun filet, Francie 1500 tun filet a Rakousko 500 tun filet) (Watson, 2008; Fontaine a kol., 1998). Z tohoto důvodu lze současný trh s okounem charakterizovat jako lokální trh, který je vázán především na vyjmenované státy (Watson, 2008). Je zajímavé, že různé státy ve spotřebě okouna preferují různé velikosti tržního okouna v podobě konzumovaných různě velkých filet, které jsou dodávány na jejich trh (Fontaine a kol., 2004). Tamazouzt a kol. (1993) a Watson (2008) uvádějí požadavky jednotlivých zemí na velikost tržního okouna a finálních filet následovně:

- Švýcarsko (francouzsky mluvící část): ryby na produkci 15 gramových filet;
- Švýcarsko (německy mluvící část): ryby na produkci 40 gramových filet (Obr. 3);
- severní Francie, Skandinávie, státy Beneluxu, Německo: ryby na produkci 100–150 gramových filet.



Obr. 3: Finální produkt intenzivního chovu okouna říčního – 40gramové filety připravené jako delikatesa.

Vedle množství a kvality tržního okouna a potažmo zpracovaných filetů je v současnosti trh s okounem říčním významně ovlivňován cenou této rybí komodity. Ve Švýcarsku se v roce 2002 cena tržního okouna nakupovaného přímo od rybářských

producentů pohybovala kolem 3,5 €. Velkoobchodní cena chlazených filet se pohybovala od 11 do 15 € a cena mražených filet byla nižší (9–11 €). Maloobchodní cena chlazených filet se u okouna říčního dále pohybovala od 23 do 44 €, u mražených filet od 29 do 74 € (Watson, 2008). Obecně lze konstatovat, že zhodnocení tržního okouna říčního výrazně stoupá se stupněm jeho zpracování a většinou trh více ocení (poptávkou a cenou) filety chlazené (čerstvé) než filety mražené (Watson, 2008).

V Evropě je ročně vyprodukováno 25 656 tun okouna odloveného ve volných vodách (především jezer) a 315 tun okouna pochází z akvakultury, která zahrnuje rybníky a intenzivní systémy. Hlavními producenty okouna říčního loveného v jezerech je již tradičně Finsko (17 000 tun), Rusko (3500 tun), Polsko (2000 tun) a Estonsko (1200 tun) (Watson, 2008).

Nicméně trh s okounem je klasifikován jako podhodnocený a v zemích alpského regionu často poptávka po tomto druhu neustále převažuje nad nabídkou (Tamazouzt a kol, 1993). Problém na trhu s okounem není jen v množství dodávaných tržních ryb, ale především v rozdílné kvalitě tržních ryb v průběhu ročního období, což způsobuje právě odlov tržního okouna z jezer (Kestemont a Mélard, 2000). Na trh je tak dodáván zamrazený a kvalitativně nevyrovnaný finální produkt, tj. filet (Watson, 2008).



Obr. 4: Lehké stavby (dvě vrstvy folie, jedna vrstva izolační minerální vlny) sloužící pro intenzivní chov okouna říčního v Irsku (Clune Fisheries Ltd.).

Dalším významným problémem na trhu s okounem říčním je neustále se snižující produkce tržního okouna z jezer v posledních desetiletích. Proto se v budoucnosti předpokládá, že tržní okoun říční bude produkován především v intenzivní akvakultuře (Kestemont a Dabrowski, 1996). Z tohoto důvodu, především v západní Evropě, vznikají nové intenzivní chovy tržního okouna říčního v rámci realizace pilotních farem (Obr. 4) (Toner, 2008). V současnosti je intenzivně okoun říční chován na rybích farmách v Irsku, Švýcarsku (Percitech S.A.), Francii (Lucas Perches SARL), Dánsku (Bornholm Salmon hatchery) a Švédsku (Stannafisk AB) (Toner, 2008; Martin a Vandevorde, 2008; Overton a kol., 2008b; Philipsen, 2008; Öberg, 2008).

Asi nejlépe propracovaný systém intenzivní produkce okouna říčního je v současnosti v Irsku, kde fungují 2 líhně (PDS Irish Waters Perch Ltd. a Key Water Fisheries Ltd.) zaměřené čistě na produkci odkrmeného plůdku okouna (produkce 1,3 miliónů kusů za rok o průměrné živé hmotnosti plůdku 1 gram), na které navazují dvě farmy zaměřené na odkrm okouna do tržní velikosti 100–150 g (Clune Fisheries Ltd. – roční produkce 100 tun a Emlagh Fisheries Ltd. – roční produkce 20 tun). Navíc další farma (Ballybay Ltd. – roční produkce 50 tun) je v současnosti ve výstavbě (Toner, 2008).

4. Přirozený a řízený výtěr okouna říčního

4.1. Příprava a výběr generačních ryb

Základem úspěšného chovu okouna říčního je zvládnutí úspěšné reprodukce generačních ryb. V zásadě lze použít buď generační ryby původem z extenzivní akvakultury (z rybníčního chovu), příp. z volných vod, nebo ryby chované trvale v intenzivní akvakultuře (Polícar a kol., 2008d).

V případě, že využíváme generační ryby z rybníční akvakultury, potom komorové rybníky, ve kterých jsou generační ryby okouna říčního přechovávány přes zimní období, lovíme co možná nejdříve z jara (v průběhu měsíce března a dubna). Rybám je nutné v době manipulace zajistit vhodné podmínky (co nejkratší doba manipulace, krátkodobé přechovávání ryb v průtočných nádržích či manipulačních sádkách s dostatkem krmných ryb do vlastní realizace výtěru) (Kouřil a kol., 2001). V případě dlouhodobě teplého počasí hrozí nebezpečí, že u generačních ryb z rybníční akvakultury dojde k přirozenému spontánnímu výtěru, případně přezráním jikernaček, proto je nutné v rybnících či manipulačních sádkách ochlazovat vodu zvýšeným průtokem vody (Zvonař, osobní sdělení).

Jestliže pro výtěr využíváme generační ryby z intenzivní akvakultury (ryby trvale chované v kontrolovaných podmínkách), celý jejich management chovu musí být organizován z hlediska výživy a chovných podmínek (teplota vody a světelný režim) tak, aby generační ryby byly na začátku výtěrového období v optimální kondici, měly ukončenou spermatogenezi a oogenezi a byly tak připravené na výtěr (Fontaine a kol., 2008).

Minimální hmotnost generačních ryb okouna říčního obojího pohlaví je v rozmezí 30–50 g. Optimální hmotnost vhodných jikernaček a mlíčáků okouna říčního využívaných při výtěru je 200 a 100 gramů (Obr. 5) (Polícar a kol., 2008a). K výtěrům se osvědčilo používat menších mlíčáků (maximální hmotnost 100 g), kteří produkují relativně větší množství spermatu vzhledem k jejich hmotnosti těla oproti větším mlíčákům (Kucharczyk a kol., 1996).

Dále k výtěrům doporučujeme využívat jen mlíčáky produkující čisté smetanově bílé sperma bez krevního zabarvení. Sperma kontaminované krví může totiž významným způsobem snížit oplozenost jiker při jejich umělém osemenění, protože krev může předčasně aktivovat spermie před vlastním oplozením jiker (Polícar a kol., 2008a).

Při výběru generačních ryb okouna říčního doporučujeme vybrat a připravit pro výtěr dvojnásobně větší počet mlíčáků než jikernaček, čímž předejdeme případnému problému s nedostatkem spermatu při umělém výtěru okouna říčního (Kouřil a kol., 2001).

4.2. Manipulace s generačními rybami a jejich anestézie

Při manipulaci s generačními rybami je nutno postupovat velmi šetrně a počet zásahů omezit na co nejnížší, aby se minimalizovalo mechanické poškození ryb a manipulační stres (Kouřil, 2002), na které jsou generační ryby okouna říčního obzvláště citlivé (Ashe, 1997).

Při manipulaci s generačními rybami okouna říčního je důležité pravidelně kontrolovat teplotu vody, množství rozpuštěného kyslíku ve vodě a chemické vlastnosti vody. Zásadně se při manipulaci s generačními rybami musíme vyvarovat nebezpečí sníženého obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě. Z tohoto důvodu je důležité dostatečné provzdušňování vody při transportu či jiné manipulaci s generačními rybami (kdy obsah rozpuštěného kyslíku by neměl poklesnout pod hranici 70 % nasycení). U generačních ryb okouna říčního doporučujeme transportovat na 2000 l vody v přepravní nádrži maximálně 50–80 kg ryb. Za optimální teplotu vody pro výtěr okouna říčního je považováno rozmezí mezi 14–18 °C (Kouřil a Linhart, 1997; Kouřil a kol., 2001; Polícar a kol., 2008a,b).

Hamáčková a kol. (2001) doporučuje používat anestetický přípravek hřebíčkový olej v dávce 0,03 ml.⁻¹ s délkou použití 3–4 minuty při teplotě vody 12–15 °C (Obr. 6) pro eliminaci stresu při manipulaci s generačními rybami u okouna říčního (jako je: třídění, odběr

biotických vzorků, krve, individuálním vážení, injekce hormonálních přípravků a vlastní umělý výtěr). Při nižších teplotách doporučujeme použít zvýšené koncentrace anestetika či prodloužit dobu působení na ryby. Důležité je dokonale rozptýlit anestetikum ve vodě, především u hřebíčkového oleje (Hamáčková a kol., 2001). Na druhé straně je možné použít při umělé reprodukci okouna říčního anestetikum 2-phenoxyethanol v dávce $0,3\text{--}0,5\text{ ml.l}^{-1}$ při době použití 2–4 minuty (Kouřil a Linhart, 1997; Kouřil a Hamáčková, 1999; Kouřil a kol., 1997). Porovnáním čtyř druhů anestetik (Propiscin, 2-phenoxyethanol, MS-222, hřebíčkový olej) ve vztahu k stresovým ukazatelům okouna říčního se zabýval Velíšek a kol. (2009). Z výsledků je patrné, že k okounovi je z těchto testovaných přípravků nejšetrnější přípravek Propiscin v dávce 1 ml.l^{-1} .



Obr. 5 a 6: Vybraná vhodná jikernačka k výtěru a anestézii generačních ryb okouna říčního.

4.3. Různé způsoby výtěru generačních ryb okouna říčního

Generační ryby okouna říčního lze v akvakulturním chovu rozmnožit pomocí termínově přirozeného či mimosezónního výtěru, který může být buď spontánně (environmentálně) nebo hormonálně stimulovaný a synchronizovaný.

4.3.1. Spontánní (environmentálně stimulovaný) termínově přirozený výtěr okouna říčního

Generační ryby okouna říčního vytíráme v průběhu přirozeného výtěrového období, kdy je jejich výtěr stimulován především zvyšující se teplotou vody bez předchozí hormonální stimulace (Policar a kol, 2008a,d; Rougeot a kol., 2008). Tento výtěr lze realizovat jednak v kontrolovaných podmínkách chovu ryb (okouni jsou nasazeni do různých odchovných žlabů) a nebo přímo v malých rybníčcích či sádkách (Flajšhans a Göndör, 1989; West a Leonard, 1978; Kayes a Calbert, 1979; Kucharczyk a kol., 1996).

Při tomto způsobu výtěru nasazujeme generační ryby okouna říčního obojího pohlaví v poměru 1:1 do již zmíněných připravených kontrolovaných či rybníčních podmínek v období, kdy se teplota vody v daných podmínkách zvyšuje a dosahuje optimálních hodnot $12\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Policar a kol, 2008a). Generačním rybám v průběhu výtěru nabízíme výtěrový substrát v podobě suchých či živých větví. Instalace výtěrového substrátu významným způsobem vylepší podmínky pro výtěr generačních ryb, jelikož ryby využívají substrát jako přirozený úkryt (ztrácejí svojí plachost), kde přirozeně kladou a oplozují jikry (Policar a kol., 2008a) (Obr. 7 a 8). Je ovšem nutné dodat, že jestliže využíváme tento způsob výtěru okouna říčního, bývá průběh výtěru velmi rozvlklý a nesynchronizovaný (Kucharczyk a kol., 1996).



Obr. 7 a 8: Instalovaný výtěrový substrát do nádrží s generačními rybami okouna říčního, nakladený jikerný provazec na výtěrový substrát.

4.3.2. Hormonálně stimulovaný přirozený výtěr okouna říčního

Intenzivní chov okouna říčního vyžaduje kontrolní mechanismus nad reprodukcí generačních ryb. Hormonální indukce a synchronizace výtěru u okouna říčního v rámci jeho přirozeného období výtěru (březen až květen) je jednou z možností, jak lze kontrolovat, termínově ovlivnit a synchronizovat jejich výtěr (Dabrowski a kol., 1994).

U hormonálně stimulovaných výtěrů okouna říčního aplikujeme hormonální ošetření jen u jikernaček pomocí intramuskulární injekce do hřbetní části rybího těla (Obr. 9). Mlčící okouna říčního produkují dostatečné množství kvalitního spermatu bez hormonální stimulace (Kouřil a Hamáčková, 1999). Různé literární prameny popisují možnost použití různých přípravků k hormonální stimulaci ovulace u jikernaček okouna říčního, počínaje hypofýzou, přes choriogonadotropin (Kucharczyk a kol., 1996), až po komerčně dodávané přípravky obsahující syntetické analogy GnRH (dále GnRHa) (Dabrowski a kol., 1994; Kouřil a Linhart, 1997; Kouřil a kol., 1997; Kouřil a Hamáčková, 1999; Kucharczyk a kol., 1998; Policar a kol., 2008a,b) (Tab. 1). Pro hormonálně stimulovaný výtěr okouna říčního doporučujeme používat jen jednorázovou aplikaci (injekci) hormonálního přípravku (Kouřil, 2002; Kouřil a Hamáčková, 1999; Kouřil a Linhart, 1997; Kucharczyk a kol., 1998). Jen ve výjimečných případech bylo u výtěru okouna využito rozdělení injikovaných hormonálních přípravků do dvou dílčích dávek (Dabrowski a kol., 1994; Kucharczyk a kol., 1996). V současné době je však toto hormonální ošetření pro okouna říčního zbytečné a není u tohoto druhu využíváno (Policar a kol., 2008a).

Použitým hormonálním přípravkem, teplotou vody při výtěru a způsobem výtěru (umělý a poloumělý výtěr) ovlivňujeme délku od hormonální injekce po vlastní výtěr ryb (dobu latence), synchronizaci a úspěšnost výtěru (% vytřených jikernaček) (Tab. 1.). Obecně lze konstatovat, že při využití GnRHa vyšší teplota vody zkracuje dobu latence, kdy při 12 °C dochází k ovulaci za 5 dnů, při 14 °C za 4,5 dne, při 16 °C za 4 dny a při 18 °C za 3,5 dne od injekce (Kouřil a Linhart, 1997; Kouřil a kol., 1997; Policar a kol., 2008c). Při poloumělém výtěru dochází k ovulaci jiker vždy cca o 10–58 hodin později než u ovulace při umělém výtěru (Kouřil a Linhart, 1997; Policar a kol., 2008b,c).

I přes velký počet experimentálně otestovaných hormonálních přípravků určených ke stimulaci a synchronizaci výtěru jikernaček okouna říčního není tato technika u okouna v současnosti v evropských chovech příliš rozšířená (Kouřil a Linhart, 1997). Například v Irsku (PDS perch farm) a ve Francii (Lucas Perches SARL) jsou generační ryby okouna říčního vytírány neustále bez hormonální stimulace (Toner, osobní sdělení). Z našich zkušeností však vyplývá, že hormonálně stimulovaný výtěr jikernaček okouna říčního je

velmi efektivní a účinný způsob, jak v krátké době získat poměrně velké množství kvalitních jiker tohoto druhu. Tento způsob výtěru však vyžaduje určitou zkušenost chovatelů, dobrou organizaci práce a odpovídající vybavení rybích líhní (Polícar a kol., 2008a).

Za nejvhodnější hormonální preparát používaný k stimulaci a synchronizaci výtěru okouna říčního doporučujeme preparát Supergestran (obsahující účinnou látku -sGnRHa (D-Tle⁶, Pro⁹, Net, Lecirelin), který je běžně dostupný a legálně použitelný. Tento preparát byl pro stimulaci a synchronizaci výtěru okouna říčního experimentálně (Kouřil a Hamáčková, 1999, 2000; Kouřil a kol., 2001; Polícar a kol., 2008a) a i poloprovozně otestován (Polícar a kol., 2008c). Přípravek Supergestran je dodáván v roztoku s obsahem účinné látky 25 $\mu\text{g}.\text{ml}^{-1}$. Před podáním proto není potřeba preparát ředit. Jako optimální dávku doporučujeme 50 μg -sGnRHa. kg^{-1} při teplotě vody 15 °C (Kouřil a Hamáčková, 1999, 2000; Kouřil a kol., 2001; Polícar a kol., 2008b,c). K indukci ovulace u jikernaček okouna říčního lze s úspěchem použít i další analogy: -mGnRHa, (D-Ala⁶, Pro⁹, Net) ve dvojnásobných dávkách účinné látky (100 $\mu\text{g}.\text{kg}^{-1}$) (Kouřil a kol., 1997; Kouřil a Hamáčková, 1999, 2000) či -sGnRHa (D-Arg⁶, Pro⁹, Net) s dopaminergentním inhibitorem (metoclopramide) ve výrazně nižších dávkách účinné látky (12,5 $\mu\text{g}.\text{kg}^{-1}$; 6,25 $\mu\text{g}.\text{kg}^{-1}$; 3,12 $\mu\text{g}.\text{kg}^{-1}$).

Hormonálně stimulovaný výtěr okouna říčního lze uskutečnit poloumělým nebo umělým způsobem (Kouřil a kol., 2001).



Obr. 9: Intramuskulární injekce hormonálního přípravku u jikernačky okouna říčního.

4.3.2.1. Umělý způsob výtěru jikernaček

Umělý výtěr okouna říčního (Obr. 10) realizujeme jen v kontrolovaných podmínkách rybích líhní a chovů (optimální teplota vody 12–15 °C a obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě by neměl poklesnout pod 70–80% nasycení, což představuje koncentraci 7,8–8,3 $\text{mgO}_2.\text{l}^{-1}$) (Polícar a kol., 2008a; Kouřil a kol., 2001).

Při umělém výtěru do nádrží nebo klecí nasazujeme a ve výtěrovém období držíme vybrané hormonálně ošetřené jikernačky a mlíčáky bez hormonálního ošetření. Ryby nasazujeme a držíme v přiměřené hustotě (40–60 $\text{ks}.\text{m}^{-3}$ vody), obě pohlaví odděleně od sebe, aby nedocházelo ke spontánnímu výtěru ryb (Polícar a kol., 2008a).

U jikernaček okouna říčního začínáme kontrolovat stav genitální papily a ovulaci jiker 24 hodin po hormonální injekci. Interval kontroly by se měl pohybovat kolem 2–4 hodin. Častá kontrola však může způsobovat stres a četné poranění generačních ryb a naopak delší intervaly kontroly mohou způsobit spontánní uvolnění jiker do vody. Z tohoto důvodu je důležité přizpůsobit kontrolu vytíraných jikernaček daným podmínkám chovu ryb.

V případě, že kontrolovaná jikernačka uvolňuje jikry, jikernačku odlovíme ze žlabu či klece. Pro zklidnění jikernačky před výtěrem použijeme anestézii popsanou v předchozím

textu. Poté zklidněnou jikernačku zabalíme do vlhkého hadru. Před vlastním výtěrem osušíme břišní partie jikernačky a umělý výtěr provádíme postupným stiskem jednotlivých částí břišních partií. Při umělém výtěru jikernaček doporučujeme využít masážních stisků, které jsou pro generační ryby méně traumatizující. Jikry lze získat i šetrným vytahováním provazců z těla jikernačky (Obr. 11), čímž dosáhneme výrazného snížení počtu masážních stisků u generační jikernačky (stačí jeden masážní stisk na počáteční uvolnění provazce). Jikry vytíráme do předem zvážených suchých misek. Do jedné misky je možno postupně vytříť jikry od několika jikernaček. Před oplozením jikry zvážíme. Celkový počet vytřených jiker (plodnost jikernačky) získáme přepočtem počtu jiker na 1 gram provazce, kdy na základě našich zkušeností 1 gram jikerných provazců obsahuje 400–600 kusů jiker. Údaje o výtěru (datum, čas, číslo jikernačky a plodnost jikernačky) je vhodné zaznamenávat pro evidenci do výtěrových listů. Misky s vytřenými jikrami přikryjeme čistou vlhkou utěrkou a umístíme ve stínu na chladné podlaže líhně. Tímto způsobem je možné jikry po výtěru krátkodobě uchovat (zhruba do jedné hodiny po výtěru).

Z hlediska pracnosti výtěru je nutné dodat, že umělý výtěr je oproti poloumělému výtěru pracnější, ale zpravidla efektivnější z hlediska synchronizace ovulace jikernaček. Při umělém výtěru má chovatel velmi dobrý přehled nad produkcí a oplodněním jiker. Na druhé straně umělý výtěr může v určitých případech v porovnání s poloumělým výtěrem snížit oplozenost jiker (Dabrowski a kol., 1994; Kayes, 1977; Policar a kol., 2008b) a zvýšit mortalitu generačních ryb (Policar a kol., 2008a,c).



Obr. 10 a 11: Umělý výtěr u jikernačky okouna říčního.

4.3.2.2. Odběr spermatu a kvalita spermií v rámci umělého výtěru

Sperma u pohlavně dospělých mličáků okouna říčního odebíráme jednoduše do injekčních stříkaček (Obr. 12) při masáži břišní partie, která je ukončena genitální papilou. Takto odebrané sperma, které není kontaminované močí či krví, můžeme uchovat až 12 hodin při teplotě 2–4 °C. Následně můžeme takovéto sperma bez problému s úspěchem použít pro umělé osemenění vytřených jiker (Policar a kol., 2008a).

Obecně platí, že okouní sperma je typické rozkolísaným objemem spermatu (0,5–7 ml) a vysokou hustotou spermií $3,5\text{--}44 \times 10^9$ spermií.ml⁻¹. Pro optimální pohyblivost spermií doporučujeme okouní sperma před použitím k umělému oplození jiker zředit imobilizačním roztokem obsahujícím 200mM NaCl, 2,38 mM NaHCO₃ s osmolalitou 380 mOsmol.kg⁻¹ v poměru 1:50. Po tomto ředění je nejvyšší pohyblivosti spermií dosaženo, jestliže jsou spermie aktivovány aktivačním roztokem obsahujícím 2,5mM Ca²⁺ a 50mM K⁺ s osmolalitou 100 mOsmol. kg⁻¹ (Alavi a kol., 2007; Policar a kol., 2008a).

Pro umělé osemenění jiker u běžných forem okouna říčního doporučujeme používat jen zralé spontánně uvolněné sperma. Testikulární sperma získané chirurgicky ze zabitých mlíčáků a z vypreparovaných varlat má totiž v porovnání se zralým spontánně uvolněným spermatem nižší rychlost pohybu ($134,6 \mu\text{ms}^{-1}$ oproti $203,2 \mu\text{ms}^{-1}$), pohyblivost (12,8 % oproti 94,7 %) a tím i nižší schopnost oplodnit jikry. Testikulární sperma se doporučuje využívat jen u hormonálně maskulinizovaných jikernaček (neomales) při produkci celosamičí populace okouna říčního (viz kapitola 7) (Rodina a kol., 2008).



Obr. 12: Odběr spermatu u mlíčka okouna říčního.

4.3.2.3. Umělé oplodnění jiker v rámci umělého výtěru okouna říčního

V rámci umělého výtěru mohou být u okouna říčního použity dvě metody umělého oplodnění jiker. První metodou je tzv. suchá (Obr. 13 a 14) a druhou metodou je tzv. mokrá metoda umělého oplodnění jiker (Craig, 2000; Kayes, 1977; Malison a Held, 1996).

Suchá metoda umělého oplodnění jiker zahrnuje výtěr ovulovaných jiker, který byl popsán v předchozím textu. Sperma mlíčáků okouna říčního určeného k umělému oplodnění jiker můžeme odebrat buďto do injekčních stříkaček (viz výše uvedený text) a nebo jej můžeme vytlačit přímo z těla mlíčáků na suché vytřené jikry. Pro vysokou oplozenost vytřených jiker doporučujeme používat na jednu snůšku jiker spermie od více mlíčáků (optimum tři mlíčáci na jednu snůšku) (Kucharczyk a kol., 1996) a také použít a smíchat přibližně 2 ml spermatu a 100 g vytřených jiker (Craig, 2000). Po smíchání jiker se spermii zalijeme gamety čistou vodou z líhně (Obr. 14), čímž se zahájí proces oplodnění jiker. Směs pohlavních produktů a vody doporučujeme jemně promíchat a poté nechat v klidu. Spermie by měly v průběhu 30–60 sekund oplodnit jikru, protože po této době se pohyblivost spermií u okouna říčního výrazně snižuje nebo úplně zastavuje (Alavi a kol., 2007). Za tři minuty po přidání vody ke gametám doporučujeme směs propláchnout novou čistou vodou a čisté oplozené jikry nasadit k inkubaci (Polícar a kol., 2008a).

Druhá tzv. mokrá metoda oplodnění jiker u okouna říčního je podstatně méně prakticky využívaná. Tato metoda spočívá ve vytlačení ovulovaných jiker a spermii z generačních jikernaček a mlíčáků přímo do vody ve stejný okamžik (Kayes, 1977). K oplození jiker potom dochází okamžitě po vnoření jiker a spermii do vodního prostředí, kdy opět musí být zajištěno, aby se spermie dostaly k jikrám v patřičném období, kdy jsou ještě schopné oplodnit jikry (Malison a Held, 1996). Kayes (1977) doporučuje použít tuto metodu umělého oplodnění jiker u okouna žlutého, protože tato metoda zajišťuje 80–97% oplozenost jiker.



Obr. 13 a 14: Umělé oplození suchou metodou a jikerné provazce těsně po umělém oplození jiker u okouna říčního.

4.3.2.4. Poloumělý způsob výtěru

Při poloumělém výtěru umísťujeme ryby obojího pohlaví (v poměru 1:1) do vhodných nádrží či klecí o užitém objemu 0,1–1 m³, při optimálních hodnotách teploty vody a obsahu rozpuštěného kyslíku uvedeného u umělého výtěru (Policar a kol., 2008a). Generační ryby k poloumělému výtěru nasazujeme skupinově v hustotě 20–30 párů na 1 m³ (podle individuální hmotnosti ryb). Kouřil a kol. (2001) uvádí dokonce hustotu nasazovaných generačních ryb při poloumělém výtěru až 50 párů na 1 m³ vody. Opět, podobně jako u umělého výtěru, do nádrží či klecí nasazujeme hormonálně ošetřené jikernačky a hormonálně neošetřené mlíčáky (Policar a kol., 2008a).

Při průběhu poloumělého výtěru není nutná častá kontrola a manipulace s vytíranými rybami, protože generační ryby se vytírají spontánně po jejich nasazení a po hormonálním ošetření jikernaček. Pro dostatečnou evidenci a sběr vytřených a oplodněných jikerných provazců doporučujeme realizovat kontrolu generačních ryb 1x za 6–8 hodin.

Při sběru jikerných provazců je možné i průběžně odstraňovat vytřené jikernačky popřípadě i k vytřeným jikernačkám adekvátní množství mlíčáků. U sesbíraných jikerných provazců je možné objemovou metodou zjistit objem celého jikerného provazce, dále počet jiker v 1 ml daného jikerného provazce a následně přibližný celkový počet jiker v daném jikerném provazci (Kouřil a kol., 1998). Údaje o výtěru (datum a čas sběru jikerných provazců, počet jikerných provazců, přibližné množství jiker v daném provazci, popřípadě počet odstraněných jikernaček a mlíčáků) je vhodné opět zaznamenávat pro evidenci do výtěrových listů podobně jako u umělého výtěru.

Jak již bylo uvedeno v předchozím textu, realizace poloumělého výtěru je oproti umělému způsobu výtěru organizačně jednodušší, protože u tohoto způsobu není nutné včas determinovat ovulující jikernačku a dále u ní realizovat celý proces umělého výtěru včetně umělého oplodnění jiker.

4.3.3. Environmentální stimulace mimosezónního výtěru okouna říčního

U generačních ryb okouna říčního trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách je možné řízenou teplotou vody (Migaud a kol., 2002, 2004) a řízeným světelným režimem (Fontaine, 2006; Migaud a kol., 2003, 2006) vyvolat jejich mimosezónní výtěrovou aktivitu (Fontaine a kol., 2008). Tato technika, která je v současnosti v Evropě intenzivně studována především ve Francii, může v budoucnosti intenzivním chovům okouna říčního zajistit několik výtěrových sezón za jeden roční cyklus a tím pádem kontinuální produkci larev,

juvenilů a následně tržních ryb dodávaných v pravidelných intervalech na trh (Fontaine a kol., 2008).

Současné studie, které sledují nejvýznamnější faktory (teplotní a světelný režim a jejich umělé řízení) ovlivňující vitelogenezi a oogenezi, pohlavní dozrávání a výtěr generačních ryb, přinesly následující, prozatím neoptimálnější schéma řízených podmínek pro dosažení mimosezónních výtěrů generačních ryb okouna říčního (Jansen a Fontaine, 2008; Fontaine a kol., 2008; Abdulfatah a kol., 2008):

Generační ryby jsou chované v konstantních podmínkách chovu (teplota vody 22 °C a světelný režim 12L:12D). Na začátku řízených podmínek musí být nejprve snížen světelný režim o 2–3 hodiny (Abdulfatah a kol., 2008; Fontaine a kol., 2008). Následně za 14 dní po snížení světelného režimu dochází v průběhu tří týdnů ke snížení teploty vody z 22 °C na 14 °C (Jansen a Fontaine, 2008). Po dosažení teploty vody 14 °C je tato teplota vody udržována po dobu 9 týdnů. Poté dochází k rychlému snížení teploty vody ze 14 °C na 6 °C v průběhu 1 měsíce. Tato teplota je udržována až po dobu 5 měsíců. Udržování snížené teploty vody po dobu 5 měsíců není pro mimosezónní výtěr generačních ryb okouna říčního nutné pro gametogenezi, nicméně delší období snížené teploty vody zvyšuje oplozenost jiker při mimosezónních výtěrech okouna říčního (Fontaine a kol., 2008). Po období snížené teploty vody je tato následně v průběhu 2 týdnů velmi rychle zvyšována ze 6 °C na 14 °C, což výrazně stimuluje výtěr u většiny generačních ryb bez ohledu na pohlaví (Jansen a Fontaine, 2008; Fontaine a kol., 2008). Výsledkem takto vyvolaných mimosezónních výtěrů okouna říčního je výtěr 90–100 % ryb s produkcí životaschopných jiker (Abdulfatah a kol., 2008) a spermií (Wang a kol., 2008), s průměrnou následnou oplozeností jiker kolem 50 % a poměrně vysokou variabilitou kvality larev (Fontaine a kol., 2008). V současnosti začaly využívat tento systém, který bude v praxi ještě následně určitě optimalizován, především okouní farmy v Irsku. Je nutné si totiž uvědomit, že celý tento řízený režim je 8–10 měsíců dlouhý a náklady především na chlazení vody u generačních ryb v letním období jsou velmi vysoké (Fontaine a kol., 2008).

4.3.4. Hormonální stimulace mimosezónního výtěru okouna říčního

Hormonální stimulace a synchronizace mimosezónních výtěrů prozatím nebyla u okouna říčního testována ani využita a to především z toho důvodu, že se v současné době ještě neustále hledá neoptimálnější environmentální stimulace mimosezónních výtěrů tohoto druhu (Fontaine, osobní sdělení).

4.4. Výtěrová a po výtěrová mortalita generačních ryb

Ashe (1997) popisuje v průběhu výtěrového období 10% mortalitu generačních ryb okouna říčního (Obr. 15). Policar a kol. (2008a) uvádí 0–10% mortalitu mlíčáků a 15–17% mortalitu jikernaček v průběhu umělého a poloumělého hormonálně stimulovaného výtěru, bez rozdílu v mortalitě ryb u různého pohlaví a způsobu výtěru. Avšak stejní autoři upozorňují na poměrně vysokou mortalitu generačních ryb okouna říčního 7 dní po jejich výtěru. Tato mortalita může u jikernaček dosáhnout až 68 % a u mlíčáků až 22 %. Mortalita generačních ryb okouna říčního 90 dní po výtěru může dosáhnout až 99 % u jikernaček a 92 % u mlíčáků (Policar a kol., 2008c). Zde je nutné dodat, že ve všech případech se jednalo o výtěr divokých generačních ryb okouna říčního, které byly chované v rybníčních podmínkách a jen na výtěr byly přeneseny do podmínek kontrolovaného chovu.

Na druhé straně Policar a kol. (2008d) porovnával mortalitu domestikovaných a divokých (z rybníční akvakultury) generačních ryb okouna říčního 15 dní po jejich spontánním výtěru v kontrolovaných podmínkách chovu v jarním období. Tato studie zjistila velmi nízké přežití divokých okounů (jikernačky $7,5 \pm 2,5$ % a mlíčáci $8,5 \pm 3$ %) a naopak

průkazně vyšší přežití domestikovaných okounů (jikernačky $78,5 \pm 12,5 \%$ a mlíčáci $82,5 \pm 15,0 \%$).



Obr. 15: Mortalita generačních ryb při a po výtěrovém období u okouna říčního.

4.5. Kvalita jiker a larev u okouna říčního

Kvalita jiker a larev (Obr. 16) se výrazným způsobem snižuje v druhé polovině výtěrové sezóny (Kestemont a kol., 1996; Kestemont a kol., 1999; Migaud a kol., 2001). Snížená kvalita jiker a larev se projevuje především nižší oplozeností jiker, poškozenými jikernými provazci a předčasným líhnutím larev, což způsobuje nízkou líhnivost a vysokou mortalitu larev (Kestemont a kol., 1996). Použití hormonální stimulace výtěrů u okouna říčního může pozitivně omezit tento problém. Většina hormonálně stimulovaných ryb se vytírá v první polovině výtěrového období, čímž u těchto ryb nedochází k přezrání a snížení kvality jiker (Policar a kol., 2008a).



Obr. 16: Embryo okouna říčního v jikerném obalu těsně před vylíhnutím.

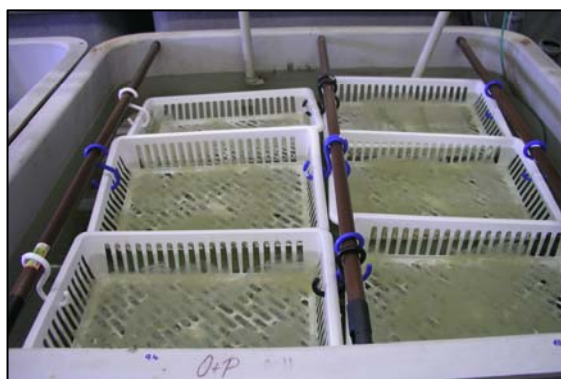
4.6. Inkubace jiker a líhnutí larev okouna říčního

Po oplození jiker následuje v intenzivním chovu okouna říčního intenzivní inkubace jiker v průtočných žlabech, aparátech (Obr. 17 a 18), klíčkách (Obr. 19) či akváriích o objemu 100 – 4 000 litrů vody s cílem zajistit co nejvyšší líhnivost larev. V intenzivních chovech doporučujeme inkubovat od sebe odděleně jikerné provazce různého stáří.

Inkubace jiker u okouna říčního probíhá v přibližně stejných podmínkách jako u ostatních okounovitých ryb (Craig, 2000). Jikry na začátku inkubace výrazným způsobem

absorbují vodu, čímž se zvětšuje i celý objem jikerného provazce. Embryonální vývoj u okouna říčního je velmi rychlý (Polícar a kol., 2008a). Kontinuální a pravidelná kontrola embryonálního vývoje u jiker je podmínkou pro úspěšnou inkubaci jiker v kontrolovaných podmínkách intenzivních chovů tohoto rybního druhu. Provazce, u kterých se jikry nevyvíjejí normálně popřípadě odumírají, v intenzivních chovech ihned odstraňujeme. V případě, že se odumřelé jikerné provazce ihned neodstraní, mohou výrazným způsobem zhoršit kvalitu vody při inkubaci zdravých provazců. Inkubace jiker je ukončena po 80–160 denních stupních při doporučené teplotě vody 15–16 °C (Polícar a kol., 2008a; Kouřil a kol., 2001). Jikry okouna říčního jsou v současnosti v komerčních chovech nejčastěji inkubovány v poměrně široké škále teploty vody od 13–18 °C (Polícar a kol., 2008a). Délka inkubace jiker je na teplotě vody závislá a může být rozdílná řádově v několika hodinách až dnech (Kestemont a kol., 1999). Kouřil a kol. (2001) uvádí, že líhnutí larev u okouna říčního začíná 14., 7. a 4. den inkubace při teplotě vody 13, 17 a 25 °C.

V intenzivních chovech v Irsku a v Dánsku se jikerné provazce 3 dny po oplození jiker dezinfikují pomocí přípravku Buffodine jako prevence jiker a embryí proti virům, bakteriím a plísním (Toner, osobní sdělení). Po této dezinfekci se jikerné provazce inkubují nejčastěji v plovoucích košíčkách či klíčkách (Obr. 19) (Polícar a kol., 2008a). V pokročilém stádiu embryonálního vývoje je důležité, aby jikerné provazce byly inkubovány mimo silné proudění vody ovšem se zajištěnou dostatečnou kvalitou vody (Kouřil a kol., 2001). V průběhu inkubace jiker okouna říčního nesmí docházet k výraznějším výkyvům množství kyslíku rozpuštěného ve vodě a pH (optimální obsah kyslíku by neměl v průběhu inkubace jiker poklesnout pod 70–80 % nasycení vody kyslíkem a pH by mělo být udržováno pod hodnotou 8) (Polícar a kol., 2008a).



Obr. 17, 18 a 19: Různé způsoby inkubace jikerných provazců u okouna říčního.

Při líhnutí larev velmi často kontrolujeme stav embryí. Při problémech s uvolněním embryí z jikerných obalů můžeme mechanicky (zatřepáním) narušit jikerné obaly zárodků (Ashe, 1997). Po uvolnění larev z jikerných obalů je důležité rychle oddělit vylíhnuté larvy (opatrným odsátím larev hadičkou) od zbytku jikerných obalů z místa inkubace (Policar a kol., 2008a). Odstáté larvy posléze přenášíme a nasazujeme do místa odchovu larev (Kouřil a kol., 2002).

Vlhká hmotnost jednoho kusu čerstvě vylíhnuté larvy okouna říčního před zahájením exogenní výživy se pohybuje v rozmezí od 6 do 10 mg. Larvy jsou pelagické, jako hydrostatický orgán funguje tuková kapénka ve žloutkovém vaku. Proto je třeba optimálně nastavit průtok v dokulovacím žlabu, aby nedocházelo k nahromadění larev na odtokovém sítu. K příjmu potravy u nich dochází ještě před naplněním plynového měchýře. Je známo, že u okouna se poměrně často vyskytuje relativně vysoký podíl larev, které jsou nazývány jako tzv. „padající larvy“. Jde o larvy, které nemají dostatečně vyvinutý plynový měchýř a tyto larvy nejsou proto schopné normálně plavat. Takovéto larvy, i když alespoň z části přijímají potravu, zpravidla hynou během prvních dvou týdnů života.

4.7. Přeprava čerstvě vylíhnutých larev na místo jejich odchovu

Přepřavu čerstvě vylíhnutých larev okouna říčního z líhně na rybníky či na jiné farmy provádíme v polyetylenových vacích s kyslíkovou atmosférou. Nejčastěji se používají polyetylenové vaky o objemu 50 l (s 20 l vody a s 30 l kyslíku). Množství přepravovaných larev se řídí délkou přepravy. Při délce přepravy do čtyř hodin na vak nasazujeme 100 tisíc kusů larev a postupně, se zvyšující se délkou přepravy, hustotu přepravovaných larev snižujeme. Při dopravě nad 24 hodin na jeden zmíněný polyetylenový vak nasazujeme pouze 40 tisíc kusů larev. Z bezpečnostních důvodů je vhodné vaky pro přepravu larev zdvojit (Kouřil a kol., 2001).

Při vysazování přepravovaných larev je nutné vyrovnat teplotu vody mezi vakem a prostředím, kam se larvy vysazují (Obr. 20). Teplotu vody vyrovnáváme nejlépe položením vaku na hladinu vody, případně mírným přiléváním vody do vaku z nového odchovného prostředí (Kouřil a kol., 2001).



Obr. 20: Vyrovnání teploty vody u transportovaných larev při jejich vysazení do rybníka.

Tab. 1. Přehled hormonální stimulace jikernaček okouna říčního a její účinnost při různém způsobu výtěru a různé teplotě vody

Aktivní látka, dávka, způsob výtěru	Teplota vody (°C)	Doba latence (hodina)	Procento ovulujících jikernaček (%)	Oplozenost jiker (%)	Literární zdroj
kapří hypofýza 4 mg.kg ⁻¹ U	10,0–11,0	14–16	100	63	Kucharczyk a kol., 1996 v Craig, 2000
hCG 5700 IU. kg ⁻¹ U	10,0–11,0	14–84	100	85	Kucharczyk a kol., 1996 v Craig, 2000
hCG 500 IU.kg ⁻¹ + kapří hypofýza 4 mg.kg ⁻¹ U	10,0–11,0	14–16	100	60	Kucharczyk a kol., 1996 v Craig, 2000
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 100 µg.kg ⁻¹ P	13,3	120	55	> 95	Kouřil a Linhart, 1997
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 100 µg.kg ⁻¹ P	14,7	115	65	> 95	Kouřil a Linhart, 1997
/D-Arg ⁶ , Pro ⁹ , Net/-sGnRH 3,12 µg.kg ⁻¹ + metoclopramide 6,24 mg.kg ⁻¹ U	15,0	85	100	48*	Policar a kol., 2008b
/D-Arg ⁶ , Pro ⁹ , Net/-sGnRH 6,25 µg.kg ⁻¹ + metoclopramide 12,5 mg.kg ⁻¹ U	15,0	85	100	46*	Policar a kol., 2008b
/D-Arg ⁶ , Pro ⁹ , Net/-sGnRH 12,5 µg.kg ⁻¹ + metoclopramide 25 mg.kg ⁻¹ U	15,0	75	100	46*	Policar a kol., 2008b
/D-Tle ⁶ , Pro ⁹ , Net/-sGnRH 50 µg.kg ⁻¹ U	15,0	75	100	38*	Policar a kol., 2008b
/D-Tle ⁶ , Pro ⁹ , Net/-sGnRH 50 µg.kg ⁻¹ U	15,0	84	83	61	Policar a kol., 2008c
/D-Tle ⁶ , Pro ⁹ , Net/-sGnRH 50 µg.kg ⁻¹ U	10,0	130	83	46	Policar a kol., 2008c
/D-Tle ⁶ , Pro ⁹ , Net/-sGnRH 50 µg.kg ⁻¹ P	15,0	99	88	73	Policar a kol., 2008c
/D-Tle ⁶ , Pro ⁹ , Net/-sGnRH 50 µg.kg ⁻¹ P	10,0	187	80	60	Policar a kol., 2008c
/D-Tle ⁶ , Pro ⁹ , Net/-sGnRH 100 µg.kg ⁻¹ U	15,0	74	100	37*	Policar a kol., 2008b
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 5 µg.kg ⁻¹ U	15,4	94	11	99	Kouřil a kol., 1997
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 25 µg.kg ⁻¹ U	15,4	103	28	99	Kouřil a kol., 1997
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 125 µg.kg ⁻¹ U	15,4	115	78	94	Kouřil a kol., 1997
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 100 µg.kg ⁻¹ U	16,1	82–105	80–100	60–95	Kouřil a Hamáčková, 1999
kapří hypofýza 6 mg.kg ⁻¹ U	16,1	–	0	–	Kouřil a Hamáčková, 1999
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 100 µg.kg ⁻¹ P	16,3	90	85	> 95	Kouřil a Hamáčková, 1999
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 100 µg.kg ⁻¹ U	17,0	82	100	60–95	Kouřil a Hamáčková, 1999
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 100 µg.kg ⁻¹ P	17,0	93	57	60–95	Kouřil a Hamáčková, 1999
/D-Ala ⁶ , Pro ⁹ , Net/-mGnRH 100 µg.kg ⁻¹ P	17,9	78	55	> 95	Kouřil a Linhart, 1997

U – umělý výtěr; P – poloumělý výtěr; * – líhnivost

5. Různé způsoby odchovu larválních a juvenilních stádií okouna říčního

5.1. Extenzivní odchov larválních a juvenilních stádií okouna říčního v rybníčních podmínkách

Obzvláště v regionu střední Evropy, kde má budování rybníků a rybníkářství bohatou tradici, je možné využít menších rybníků rovněž k produkci okouna do různých věkových kategorií, včetně tržní velikosti (Adámek a Kouřil, 2000). Před několika desítkami let byl okoun říční v českém rybářství označován za plevelný druh ryby a v současnosti je produkce okouna říčního v rybníce spíše „bonusem“ navíc. Doposud nebyl okoun říční ve větší míře v rybnících chován v monokulturních obsádkách s jasným úmyslem produkce násadové či tržní ryby. Se vzestupem poptávky po okounovitých rybách obecně se situace začíná pomalu měnit a některé rybářské podniky se začínají zabývat extenzivním či dokonce intenzivním odchovem okouna (Toner a Fontaine, 2008).

Produkce okouna v rybnících může probíhat do různých věkových stádií podle potřeby jeho dalšího užití. V případě produkce násadového materiálu můžeme okouna odchovávat do stádia rychleného plůdku anebo plůdku loveného na konci vegetační sezony, tedy chovaného v rybnících do stádia 0+. Metody jsou v mnoha ohledech podobné produkci plůdku candáta v monokultuře (Musil a Kouřil, 2006).

Pro odchov okouna se jako nejvýhodnější osvědčily nepříliš průtočné rybníky menší velikosti (maximálně do 2,5 ha) s mezotrofním charakterem. Rybníky by měly být před nasazením larev okouna říčního zimovány, popřípadě dezinfikovány s cílem potlačit mezihostitele parazitů (plže). V rámci přípravy rybníků na nasazení larev okouna říčního je velmi důležitá optimalizace potravní základny v rybnících, tj. především velikostního zastoupení planktonních organismů. Rybníky je proto vhodné šetrně přihnojit kompostem či chlévskou mrvou (400–600 kg.ha⁻¹) pro podporu rozvoje planktonu, který je hlavní potravní složkou okouna do velikosti 3–4 cm. Do předem připravených rybníků mohou být nasazeny:

1. oplozené provazce,
2. oplozené provazce ve stádiu očních bodů,
3. vykulené larvy se žloutkovým váčkem.

Vysazené provazce jiker není nutno nijak chránit, protože nejsou napadány jinými obratlovci. Vylíhnuté larvy okouna říčního nasazujeme ještě před přechodem na exogenní výživu. Tato doba se může lišit podle použité teploty vody, v průměru se však jedná přibližně o třetí den po vykulení (Kestemont a kol., 2008).

Vzhledem k biologii okouna je důležité, aby v průběhu sezóny nedocházelo ke kyslíkovým deficitům, k výraznému zákalu vody a dalším vlivům, které by mohly negativně ovlivnit přežití a růst okouna. Vzhledem k těmto okolnostem jsou vhodnější rybníky s nižší vrstvou sedimentů, členitou břehovou linií a rozvinutým litorálem. Poslední dva faktory se jeví jako klíčové při odchovu okouna do starších věkových kategorií. Pro výlov plůdku je vhodné, aby rybník bylo možno lovit „pod hrází“, případně kombinovat tento způsob s podložní sítí (Kestemont a kol., 2008; Musil a Kouřil, 2006).

5.1.1. Odchov okouna říčního do stádia rychleného plůdku v monokultuře

Tato metoda je v mnoha ohledech shodná s odchovem candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Musil a Kouřil, 2006), liší se jen některými detaily vyplývajícími z odlišností v biologii okouna říčního.

Délka tohoto způsobu odchovu okouna říčního je závislá na potravních a teplotních podmínkách a běžně se v našich podmínkách uskutečňuje v délce 1,5–2 měsíce, tj. s odlovem okounů říčních od počátku měsíce června. V této době již okoun říční dosahuje délky těla (TL) v rozmezí 35–45 mm (Obr. 21). Při nasazování larev se počáteční hustota pohybuje

v rozmezí 120–300 tisíc ind.ha⁻¹, orientovat se můžeme podle předchozích zkušeností z chovu candáta (Klimeš a Kouřil, 2003) a nebo podle předchozích výsledků z odchovů dosahovaných v konkrétním rybníku (tj. jeho úživnosti). Produkce rychleného okouna v období výlovu se pohybuje v rozmezí 40–100 tisíc ind.ha⁻¹. Jednoznačnou výhodou rychleného plůdku oproti jedincům chovaným až do konce sezóny je velikostní vyrovnanost. Délková distribuce jedinců okouna se v dalším období vývoje významně mění a začínají se utvářet dvě skupiny rozdílně velkých a hlavně rozdílně rychle rostoucích jedinců, což je způsobeno především intenzivně probíhajícím kanibalismem mezi odchovávanými okouny (Beeck a kol., 2002).



Obr. 21: Hejna plůdku okouna říčního se vydávají za potravou do litorálu rybníků.

V průběhu odchovu se u okouna setkáváme s orientací na různé potravní složky ve smyslu velikostním i druhovým (Guma'a, 1978; Treasurer, 1990). Obecně lze však říci, že potravní výběrovost okouna je odvislá od potravní nabídky dané lokality. V období do kategorie rychleného plůdku je potravní spektrum poměrně jednoduché, zastoupené převážně planktonními organismy, kdy počáteční potravu tvoří ty nejmenší organismy: naupliová a kopepoditová stádia bucharek (Treasurer, 1990), perloočky (Guma'a, 1978). Také průběh našeho experimentu na rybnících v Nových Hradech v roce 2005 potvrdil, že okoun jako první potravu výrazně preferuje nauplia, později kopepoditová stádia bucharek. Se vzrůstající velikostí úst dominovaly v potravě perloočky. V průběhu června se již v potravě začaly objevovat i larvy fytofilních druhů pakomárů, které je schopen okoun dobře lovit (Bláha, 2006).

Důležité při odchovu okouna je neustále sledovat množství hrubého zooplanktonu v rybníce, kdy ke konci května může docházet k významnému poklesu jeho početnosti, a to jednak z důvodu predace okounem, ale také vzhledem k úbytku fytoplanktonu „predací“ vlastními perloočkami (tzv. fáze čisté vody). V tomto případě má okoun sklony ke kanibalismu a podobně jako u candáta, dochází ke zvyšování ztrát a k bimodální velikostní distribuci plůdku (Beeck a kol., 2002). Proto rybníky šetrně přihnojujeme ať už před vlastním nasazením larev okouna (viz předchozí text) anebo i krátce po nasazení, tak aby bylo dosaženo vyšší produkce planktonního společenstva a dostatečné potravní základny po celou dobu odchovu rychleného plůdku. Pokud ke konci doby odchovu zjistíme vymizení hrubého zooplanktonu, přistupujeme raději k výlovu, čímž minimalizujeme případné ztráty hladověním či kanibalismem (Kestemont a kol., 2008).

5.1.2. Odchov okouna do stádia 0+

Tato metoda se v počáteční fázi shoduje s odchovem okouna do stadia rychleného plůdku jen s tím rozdílem, že okouna nelovíme v průběhu června, ale v rybnících zůstává až do konce vegetační sezóny (září či říjen) (Bláha, 2006). Jak již bylo uvedeno výše, výlovem

rychleného okouna se z větší části vyhneme problémům s úbytkem přirozené potravy v rybnících a s přechodem okouna říčního na piscivorii (tedy i kanibalistický způsob obživy). Pokud odlovujeme okouna v podzimních měsících dosahuje již velikosti (TL) 90–100 mm (Kestemont a kol., 2008).

5.1.2.1. Odchov s potravní rybou

Důvodem, proč přisazujeme potravní ryby k odchovávanému okounovi říčnímu, je urychlení jeho růstu v pozdějším období, kdy plůdek okouna přechází na piscivorní způsob obživy. Jedinci živící se rybami mohou v porovnání s planktonofágními okouny růst až o třetinu rychleji. Tím, že přisadíme generační ryby vhodného druhu potravní ryby, se snažíme využít jejího reprodukčního potenciálu k vytvoření potravní základny pro plůdek okouna. Jako nejvýhodnější druh se zdá být střevlička východní (*Pseudorasbora parva*). Hlavním důvodem je nejen vhodný tvar těla, ale zejména porcový výtěr několikrát (až 6x) za sezónu, a tak nejen vlastní generační ryba, ale hlavně plůdek může tvořit významnou součást potravy odchovávaného okouna. Vhodnost tohoto druhu ryby jako potravy pro okouna říčního byla potvrzena Musilem a Adámkem (2003). Dalšími vhodnými potravními rybami pro okouna mohou být některé druhy ryb kaprovitých, např. perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), slunka obecná (*Leucaspis delineatus*) či plotice obecná (*Rutilus rutilus*).

Vhodným obdobím pro přisazení potravní ryby je počátek června. Jak již bylo uvedeno v předchozím textu, toto období je pro odchov okouna říčního kritické díky poklesu množství zooplanktonu v rybnících, a tak včasným přisazením potravní ryby můžeme tuto nepříznivou situaci částečně kompenzovat. U přisazené generační střevličky východní můžeme počítat, že se během krátké doby vytře a její plůdek bude okounovi k dispozici již v následujících třech týdnech. Při již zmíněných experimentech v rybnících v rámci Rybářství Nové Hradky se osvědčila hustota generační střevličky 40 kg.ha⁻¹ (Bláha, 2006). Výhodou střevličky východní oproti ostatním výhradně planktonofágním druhům kaprovitých ryb je i její potravní orientace, kdy se kromě planktonních organismů orientuje také na fytofilní bentos (Adámek a kol., 1996), detrit či nárostová společenstva (Wolfram-Wais a kol., 1999), a proto nekonkuruje okounovi do takové míry jako ostatní výrazně planktivorní druhy kaprovitých ryb. Možnou variantou, jak můžeme nadlepsit potravní podmínky pro odchov okouna říčního, je přisazování nadbytečného množství vylihnutých larev běžně vytíraných kaprovitých ryb (kapra, lína apod.). V případě vysazení těchto larev do rybníků s odchovávaným okounem říčním se tyto larvy ryb stávají snadnou kořistí a vhodným potravním zdrojem pro odchovávané okouny říční (Zvonař, osobní sdělení).

5.1.2.2. Odchov bez potravní ryby

U této varianty odchovu volíme nižší počáteční hustotu nasazovaných larev okouna říčního (do 100 tis. ind. ha⁻¹) s ohledem na omezené množství dostupné přirozené potravy v průběhu vegetační sezóny. Jak již bylo zmíněno výše, u okouna říčního se v průběhu vegetační sezóny nevyhneme ztrátám způsobeným kanibalismem. V obsádce okouna říčního se vždy vyskytnou jedinci, kteří časnější orientací na nutričně bohatší potravní složky (např. larvy hmyzu) urychlí svůj růst a díky tomu jsou schopni požírat své menší (pomaleji rostoucí) sourozence. Tyto ztráty je ale možné pokusit se minimalizovat jednak výběrem vhodného rybníku, ale hlavně kontrolou a péčí o přirozenou potravu (zooplankton). Na rozdíl od růstu okouna říčního v rybnících s přisazenou potravní rybou bude růst okouna říčního u tohoto způsobu odchovu (závislý pouze na planktonu či větších bezobratlých organismech) podstatně nižší a velikost lovených ryb v podzimním období bude menší. Tento handicap v produkci okouna říčního bude však částečně vyrovnán větším počtem odchovaných jedinců na odchovnou plochu rybníků oproti rybníkům s potravní rybou.

Dosud nepublikovaná data z odchovu okouna říčního v rybnících naznačují, že velikost okouna (TL) v rybnících bez přisazené potravní ryby může na konci vegetační sezóny dosahovat 65–75 mm se dvěma výrazně vytvořenými velikostními skupinami ryb, podobně jako je popisováno Beeckem a kol. (2002).

Řada studií potvrzuje výrazný pozitivní vliv litorální vegetace na růst okouna říčního spolu se snížením rizika výskytu kanibalismu (Diehl, 1993; Hargeby a kol., 2005; Okun a Mehner, 2005). Jednoznačnou výhodou výskytu litorální vegetace v rybnících je, kromě zvýšení rozmanitosti vlastního rybníčního prostředí, také rozšíření potravní základny okouna říčního o větší fytofilní bezobratlé organismy. Okoun říční je schopen velmi dobře využívat tohoto zdroje potravy, který začíná přijímat právě v kritickém období, kdy může docházet k úbytkům hrubého zooplanktonu v rybníce a fytofilní larvy pakomárů tak tvoří nejpodstatnější potravní zdroj odchovávaných okounů říčních až téměř do konce vegetační sezóny (Horpilla a kol., 2000; Bláha a Musil, nepublikovaná data).

5.2. Odchov larválních a juvenilních stádií v polointenzivních podmínkách tvz. mezocosm systém

Tato metoda, která byla vyvinuta pracovníky Aquaculture Education and Research Centre, University v Liège (CEFRA, Tihange, Belgium), zahrnuje počáteční rozkrm larev vířníků s následnou dotací artémie a s jejím postupným nahrazováním umělou krmnou směsí.

Odchovným prostředím pro okouna říčního jsou zemní betonové nádrže (o ploše 10 m², objemu 5 m³ a výšce vodního sloupce 50 cm), které jsou týden před nasazením jiker v očních bodech napuštěny a hnojeny granulovaným drůbežím trusem (v dávce 1,5 kg na 1 nádrž). Pro optimální rozvoj potravy (nálevníků a vířníků) je před nasazením larev uměle zvýšena teplota na 23 °C a zastaven průtok vody. Po týdenní kultivaci je dosaženo koncentrace vířníků mezi 2000 a 6000 ks.l⁻¹. Před nasazením jiker je teplota vody upravena na 17 °C. Při odchovu larev okouna říčního za použití vyšší teploty vody totiž dochází k výraznějšímu rozrůstání, rychlejšímu rozvoji kanibalismu mezi odchovávanými rybami, čímž následně dochází ke snížení jejich přežití. Optimální hustota obsádky pro tento typ odchovu je 4000 ks.m⁻² odchovné plochy. První 3 dny ryby využívají potravu, která byla během předchozího týdne nakultivována. Potom je nádrž z 80 % zastíněna folií jako prevence rozvoje vláknitých řas a je zaveden průtok vody. Zbývajících 20 % je osvětleno a slouží jako krmné místo odchovávaných okounů, využívá se zde pozitivního fototropismu larev. Od 3. dne po vylíhnutí larev okouna říčního až po dobu 20 dnů jsou aplikována nauplia artémie v 5 denních dávkách. Startérová směs (s obsahem 45–56 % proteinu, 18–20 % tuku) je aplikována od 7. dne po vylíhnutí larev okouna říčního pomocí pásového hodinového krmítka a postupně se zvyšuje její podíl na denní krmné dávce vůči podílu artémie. Od 21. dne po vylíhnutí larev okouna říčního je zkrmována pouze startérová směs. V jednotlivých fázích odchovu jsou používány následující velikosti krmných částic: od 7. dne 200–300 µm, od 14. dne 300–500 µm, od 28. dne do konce odchovu 500–700 µm.

Při použití této metody je po 44 dnech odchovu loven plůdek o hmotnosti 0,2–0,3 g, který je adaptovaný na příjem suché směsi. Ukazatel celkového přežití se pohybuje na úrovni 30–40 % a podíl kanibalů do 2 % (kanibalové jsou přibližně 2,5x větší než průměrní jedinci v obsádce (Obr. 22) a jsou po výlovu vytříděni a odchovávaní odděleně). Výlov probíhá při snížené hladině (na polovinu) pomocí záťahové sítě.

5.3. Odchov larválních a juvenilních stádií v extenzivních (rybníčních) podmínkách s následným převodem do technické akvakultury

Tento postup je racionálním řešením obzvláště v zemích s velkým rybníčním fondem. Na fázi odchovu rychleného plůdku okouna říčního v rybníce (detailně popsány v předchozím

textu) navazuje odchov v intenzivních podmínkách technické akvakultury (Stejskal a Kouřil, 2006).

V prvních fázích tohoto odchovu okouna říčního, zhruba v prvních 14 dnech, mluvíme o tzv. fázi adaptace, protože v tomto intervalu jde o to, aby se plůdek přizpůsobil novým prostorovým a potravním podmínkám. V našich podmínkách tato fáze probíhá obvykle v průběhu měsíce června. V tomto termínu se velikost plůdku okouna říčního (TL) v rybnících pohybuje od 30 do 50 mm a hmotnosti od 0,3 g do 1,5 g. Pro potřeby intenzivního chovu je možno úspěšně adaptovat okouny již od 0,3 g (Stejskal a kol., 2007).

Při použití této metody odpadá pracný, neekonomický a z hlediska kvality plůdku neuspokojivý odchov raných stádií výhradně v intenzivním prostředí. Kritickým bodem tohoto způsobu odchovu okouna říčního je však adaptace plůdku na podmínky intenzivního chovu a jeho přechod z přirozené potravy na komerčně vyráběné směsi. Prostředím pro adaptaci jsou plastové nebo gumotextilní nádrže (hloubka vodního sloupce do 50 cm kvůli dobré kontrole a snadnému odstranění kadaverů uhynulých ryb) napojené na recirkulační systém. Osvědčila se aplikace NaCl ($0,3\text{--}3\text{ g.l}^{-1}$) jako prevence rozvoje mykotických onemocnění (způsobených plísněmi rodu *Saprolegnia* a *Achlya*) a negativního působení dusitanů v recirkulačním systému (Kroupová a kol., 2005).



Obr. 22 a 23: Kanibalové jsou zpravidla 2,5x větší než jejich kořist. Eliminace kanibalů je základem úspěšné adaptace okouna na suché směsi.

V minulosti bylo zjištěno, že přímý přechod na suchou směs nepřináší uspokojivé výsledky z hlediska přežití a procenta jedinců adaptovaných na příjem suché směsi (Stejskal a kol., 2006). Inspirací pro další experimenty byla úspěšná adaptace sumce velkého (*Silurus glanis*) za použití polovlhké směsi, připravené z rozmletého krmiva a vhodného pojiva (Mareš a Jirásek, 1999). U tohoto postupu stačí poměrně krátké období krmení polovlhkou dietou, která se pak nahrazuje granulemi. Jako pojiva pro přípravu polovlhkých směsí lze využít bramborový škrob nebo rybí maso. Ljunggren a kol. (2003) použili pro výrobu polovlhké směsi zooplankton a vaječný žloutek. Jednodušší obměnou je aplikace krmiva, které bylo zvlhčeno vodou pomocí rozprašovače a po krátkém časovém intervalu aplikováno rybám (Stejskal a kol. 2007). Tímto způsobem lze získat krmné částice potřebné konzistence bez pracných technologických zásahů. Významnost měkké konzistence krmiva v počátku potvrzuje Kuipers a kol. (1994). Jiným přístupem je tzv. „co-feeding“, což je současná aplikace komerčně vyráběných granulí a atraktantu v podobě larev pakomárů (patentky) nebo planktonu, jak bylo experimentálně odzkoušeno u candáta (Molnár a kol., 2004). V chovu okouna žlutého se osvědčilo použití krilového hydrolyzátu jako atraktantu pro adaptaci (Kolkovski a kol., 2000). Délka aplikace polovlhké směsi se pohybuje od 5 do 10 dní.

Dlouhodobé používání polovlhké směsi může vést k tzv. fenoménu dvojího převodu a k následné neochotě přijímat suchou směs, jak popisuje Baránek (2005). Pro počáteční rozkrmování je také nutné zvolit vhodnou velikost částic. Tu pro okouna stanovil Livertoux (1995) jako 0,2 až 0,4 násobek šíře ústního otvoru. Obecně lze doporučit velikost 0,9 mm pro adaptaci ryb o hmotnosti 0,3–1,5 g (Fontaine, osobní sdělení).

Pokud jde o úspěšnost převodu, lze dosáhnout až 90% přežití po 18denní adaptaci rychleného plůdku okouna říčního (Stejskal a Kouřil, 2006). Ryby, které si nenavykly příjmu umělého krmiva, hynou v období do 20 dnů po nasazení do recirkulačního systému. Úspěšně adaptované okouny lze identifikovat podle zvětšeného objemu břišní partie (Obr. 25).

V počátcích adaptace dochází u části obsádky adaptovaných okounů říčních k výskytu tzv. „okounů s bílými ocásky“, což jsou poškozené ocasní ploutve okounů napadené a kolonizované povrchovými plísněmi (Obr. 24 a 25). Tyto projevy jsou zaznamenávány u submisivních jedinců horší kondice (propadlá břicha). Plísně se uchycují na místech, kam směřují ataky ostatních dominantnějších jedinců z daného hejna.

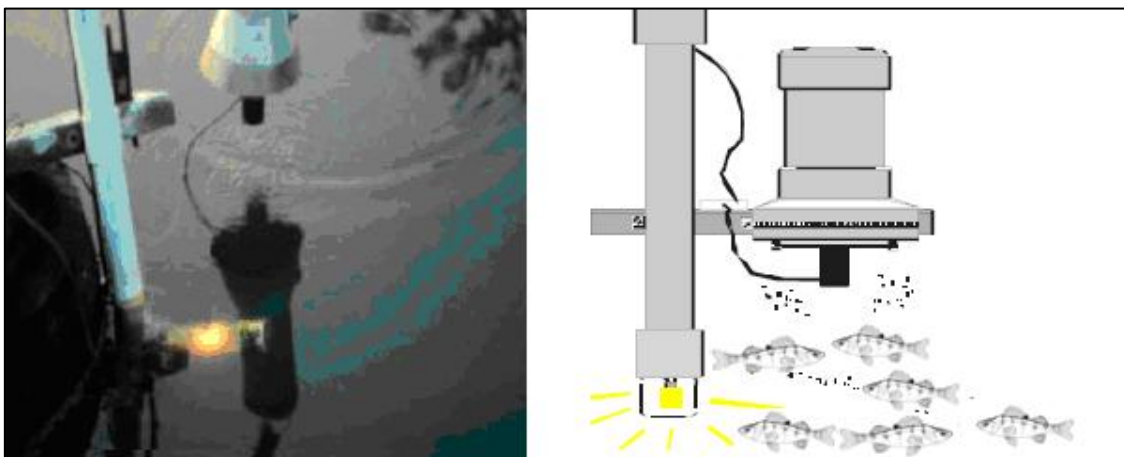
Obecně lze říci, že kombinace odchovu larev a juvenilů v rybníčních podmínkách s jejich následným převodem do intenzivních podmínek je racionálním postupem pro kontinuální produkci okouna v technické akvakultuře. Nevýhodou tohoto systému je určitá vyšší výsledková nejistota v podobě produkce adaptovaných okounů, snížená možnost jak lze ovlivnit zdravotní stav okounů vstupujících do adaptace a vyloučení možnosti použít některá moderní biotechnologická opatření v chovu okouna. Mezi výhody patří vyšší kvalita získaného plůdku a nižší potřeba pracovní síly.



Obr. 24 a 25: Typické příznaky neadaptovaných submisivních jedinců okouna s poškozenými a zaplísňenými ocasními ploutvemi a příklad adaptovaného jedince (nahore) a jedince, který se neadaptoval na příjem suché směsi (dole).

5.4. Odchov larválních a juvenilních stádií v rybníčních podmínkách s potravní adaptací juvenilních ryb přímo v rybníce

Tento způsob je hojně využíván k odchovu plůdku okouna žlutého v Severní Americe. Pro přípravu rybníků a nasazení plůdku do rybníků platí stejná pravidla jako v předchozím textu. Obměnou oproti předcházejícímu způsobu je trénink plůdku na příjem suchého krmiva přímo v rybníce. Při této metodě se využívá pozitivního fototropismu larev okouna říčního, kdy je rychlený plůdek okouna říčního pomocí ponořeného světelného zdroje (Obr. 26) lákán k místům, kde se pomocí krmítek aplikuje umělá krmná směs. Výsledkem je lepší adaptabilita takto produkovaného plůdku na granulované směsi již v rybníce (Kestemont a kol., 2008).



Obr. 26: Atrakce plůdku okouna na krmné místo pomocí ponořeného světelného zdroje (Kestemont a kol., 2008).

5.5. Intenzivní odchov larválních a juvenilních stádií v kontrolovaných podmínkách intenzivních chovů

Důležitým krokem v intenzivní technologii chovu okouna říčního je produkce dostatečného množství rozkrmeného a na startérová krmiva adaptovaného plůdku. V chovu larev tohoto druhu je však několik kritických aspektů, které komplikují jejich odchov a zhoršují tím ekonomickou situaci intenzivních chovů tohoto druhu (vyšší náklady na odchov jednoho kusu rozkrmeného a potravně adaptovaného plůdku).

Larvy okouna jsou schopny přijímat potravu 3. den po vykulení (Kestemont, 1996; Oliva a Baruš, 1995) při celkové délce 6,2–6,3 mm. Pro okouna v larválním stádiu je charakteristický nedostatečný vývoj gastrointestinálního traktu (jednoduchá anatomická stavba) a nedostatek endogenních trávicích enzymů (absence pepsinu podílejícího se na trávení bílkovin). Role živé potravy je v prvních 30 dnech (do hmotnosti těla 50 mg) po vykulení larev okouna říčního nezastupitelná a rozkrm výhradně startérovými směsmi (podobně jako u salmonidů) je v této fázi prakticky nemožný (Cuvier-Péres a Kestemont, 2000). Proto je okoun říční nucen v těchto fázích přijímat živou potravu zajišťující optimální složení potravy, které je důležité pro normální růst a vývoj larev okouna říčního (Kestemont a kol., 2003).

Okoun patří do skupiny ryb *Physoclisti*, u kterých se uzavírá spojení mezi plynovým měchýřem a jícnem mezi 10.–14. dnem po vykulení (v závislosti na teplotě), pozdější naplnění již není možné. Především v intenzivních chovech se však vyskytuje tzv. syndrom nenaplnění plynového měchýře (NGB – non gas-bladder), jenž se může vyskytovat v intenzivním chovu až u 95 % obsádky a je tudíž významným problémem v chovu larev okounovitých ryb (Czesny, 2005; Jacquemond, 2004a; Jacquemond, 2004b). Plavání jedinců s nenaplněným měchýřem se stává energeticky náročné, což se projeví retardací růstu těchto ryb a následným zhoršením ekonomiky chovu. Navíc plynový měchýř poskytuje oporu pro páteř a ostatní orgány dutiny tělní a jeho absence se projevuje lordózou, kyfózou nebo skoliózou páteře (Jacquemond, 2004a,b). Nicméně tento jev je znám i ve volných vodách, kde se vyskytuje s frekvencí 0,1–8 % (Egloff, 1996). Nenaplnění plynového měchýře je většinou vysvětlováno nízkou schopností larev prorazit povrchovou blanku ve vodě s vyšším povrchovým napětím. V intenzivním prostředí recirkulačních systémů je vyšší povrchové napětí způsobeno především uvolněním mastných látek z krmiva do vody. Proto Boggs a Summerfelt (2003) použili při kultivaci larev severoamerického druhu candáta (*Sander vitreum*) sběrače tuků. Jiní autoři se pokoušejí o jakési rozrušení povrchové blanky pomocí modifikovaných přítoků či skrápěčů (Barrows a kol., 1993), které jsou konstruovány tak, aby

se voda rozstříkovala na co nejmenší kapky. Tento systém využívaný u odchovu larev okounovitých ryb může přinést až o 21 % vyšší naplnění plynového měchýře u larev odchovaných v kontrolovaných podmínkách. Všechny tyto technologické zásahy je nutno načasovat do období, kdy dochází k naplnění měchýře larev okounovitých ryb (Friedmann a Shutty, 1999). Jinou možností je separace larev bez naplněného plynového měchýře pomocí chloridu sodného (zvýšení hustoty vody) a anestetika (Jacquemon, 2004a) s následnou eliminací těchto ryb z chovu. Využívá se zde faktu, že všechny ryby uvedené do anestezie aktivně neplavou a nekoordinují své pohyby. Ryby s naplněným plynovým měchýřem (rybí tělo má nižší hustotu než slaná voda) jsou poté zvýšenou hustotou vody vytlačeny na hladinu. Naopak ryby s nenaplněným měchýřem (mají stejnou nebo vyšší hustotu než slaná voda) zůstávají u dna. Tímto způsobem je separace ryb s naplněným a bez naplněného plynového měchýře velmi snadná.

Dalším kritickým faktorem intenzivního chovu larev okouna říčního je raný kanibalismus, který se vyskytuje již od 10.–15. dne po jejich vykulení a může působit ztráty až 40% (Mélard a kol., 1995; Vlavanou a kol., 1995; Baras a kol., 2003). Negativní dopad kanibalismu lze potlačit (nikoliv však zcela vymístit) velikostním tříděním larev a juvenilních ryb (Obr. 23), které je v intenzivních chovech okouna říčního realizováno v 14.–28. denních intervalech (Toner, osobní sdělení). Pro odchov jsou nejvýhodnější krychlové nebo válcovité nádrže s kónickým zúžením, většinou jsou plastové nebo sklolaminátové (Obr. 27) s objemem vody od 300 do 1000 litrů vody napojené na recirkulační systém, u kterého dochází k větší výměně vody za vodu čerstvou (nově do systému připuštěnou). Z důvodu lepší detekce potravy odchovanými okouny je doporučováno používat pro odchov larev tmavší stěny nádrží (Tamazout a kol., 2000; Strand a kol., 2007). Jako krmivo je v prvních dnech používána žábřonožka solná (*Artemia salina*) nebo vířník (*Brachionus calyciflorus*) a později startérové směsi primárně určené pro odchov mořského okouna (*Dicentrarchus labrax*), salmonidů nebo jeseterů (Vlavanou a kol., 1999; Awaiss a kol., 1992).

V současné době je možno doporučit schéma odchovu larev, při kterém je během 2.–4. dne po vykulení zkrmována nejjemnější artémie (250 000 cyst.g⁻¹), následně v období 5.–20. dne jsou zkrmovány artémie větší velikosti. Poté nastává fáze tzv. „co-feedingu“, což je společné zkrmování artémie a startérové směsi (od 20. do 25. dne). Od 25. dne je zkrmována pouze startérová směs. Ve věku 21–25 dní od vykulení plůdek okouna říčního dosahuje přibližné hmotnosti 50 mg. V počáteční fázi odchovu je důležitým parametrem velikost krmných částic, která by neměla přesahovat 200 µm. Krmivo pro larvální stádia by mělo obsahovat vyšší obsah mastných kyselin, především kyselinu dokosaheptaenovou (DHA) a eikosaheptaenovou (EPA). Významný je rovněž obsah vitamínu C jako prevence výskytu malformací.

Pro krmení juvenilních ryb okouna říčního jsou využívány granulované krmné směsi primárně určené pro salmonidy. Obsah proteinů v těchto směsích by měl být od 37 do 43 % (Fiogbé a kol., 1996). Optimální obsah hrubého tuku je 12 %, nicméně tento obsah lze zvýšit až na 18 % při použití antioxidantu ethoxyquin bez negativního dopadu na růst ryb. Zkrmování vysoce tukovaných směsí se projeví zvýšeným ukládáním meziorganického tuku a hypertrofií jater (Kestemont a kol., 2001). Podle našich prozatím dosažených zkušeností lze v intenzivním chovu juvenilních a starších kategorií okouna říčního s úspěchem využít umělé granulované krmivo od firmy BIOMAR (krmiva Bio-Optimal a Ecolife) či firmy DANA FEED (krmivo DAN-EX). Optimální denní krmné dávky je možno vypočítat podle následujících vzorců:

3,30 průměrná hmotnost (g)^{-0,23} (Mélard a kol., 1996)

4,89 průměrná hmotnost (g)^{-0,27} (Fiogbé a Kestemont, 2003).

Techniku krmení je třeba volit tak, aby bylo krmivo aplikováno na co největší plochu nádrže. Pásová samokrmítka se neosvědčila, neboť jejich používání vede ke zvyšování hmotnostní heterogenity v obsádce (sociální hierarchie uvnitř obsádky vede k tomu, že nejdříve se nasytí dominantní jedinci). Nerovnoměrný růst má za následek horší využívání krmiv, zvýšený kanibalismus a v neposlední řadě i zhoršení ekonomických ukazatelů chovu. V praxi (Clune Fisheries Ltd., Irsko) je využívána kombinace pneumatických krmítek a ručního dokrmování odchovávaných ryb okouna říčního podle jejich příjmu (reakce na krmivo). Odpovídající velikost krmných částic pro odchovávané juvenilní ryby okouna říčního v hmotnostním intervalu: od 0,8–1 g je 0,8 mm; od 1 do 3 g je 1,1 mm; od 3 do 8 g je 1,5 mm a od 8 do 20 g je 1,9 mm (Fontaine, osobní sdělení).

Pro intenzivní způsob odchovu larev okouna říčního se doporučuje používat počáteční hustoty obsádky 20–50 ks.l⁻¹ čerstvě vylíhnutých larev. Počáteční hustotu odchovávaných larev lze zvýšit až na 100 ks.l⁻¹ za předpokladu pozdějšího zředění obsádky. Z enviromentálních faktorů výsledek odchovu zásadním způsobem ovlivňuje teplota vody. Pro odchov larválních stádií je doporučována teplota 17 °C zajišťující dostatečný růst larev a uspokojivé přežití (omezený rozvoj kanibalismu) na rozdíl od optimální teploty pro růst, která je 23 °C, při níž ovšem dochází k silnému rozvoji kanibalismu (Kestemont a kol., 2008). Pro odchov juvenilních stádií je doporučována teplota vody kolem 22–23 °C. Nasycení vody kyslíkem je třeba udržovat jak u larev, tak i u juvenilů nad 70 %, což představuje koncentraci kyslíku přibližně nad 6 mg O₂.l⁻¹. Koncentrace amoniaku by neměla v obou případech odchovu přesáhnout 0,2 mg.l⁻¹, v případě dusitanů je limit 0,5 mg.l⁻¹. Pro odchov larev i juvenilů se jeví jako výhodnější mírné zvýšení salinity vody při jejich odchovu na hodnotu 0,6–1,8 g.l⁻¹ (Bein a Ribí, 1994; Overton a kol., 2008a).

Obecně lze tento způsob produkce larev a juvenilních ryb označit jako náročný na provozní náklady a na kvalifikovanou pracovní sílu. Bývá dosahováno vyššího přežití ryb v porovnání s extenzivní (rybníční) metodou, respektive srovnatelné v porovnání s polointenzivní (mesocosm) metodou produkce. Kvalita odchovaných ryb z intenzivního systému však bývá oproti jiným systémům výrazně nižší (problémy u intenzivního odchovu s malformacemi, naplnění plynového měchýře atd.).



Obr. 27: Nádrže používané k odchovu larev okouna v Irsku (Clune Fisheries Ltd.).

6. Různé způsoby produkce tržního okouna říčního

Chov tržních ryb navazuje na odchov juvenilů a je tedy finální etapou intenzivního chovu okouna říčního. V této fázi se získávají ryby o tržní hmotnosti požadované spotřebitelem, případně zpracovatelem (viz kapitola 3). Produkce tržního okouna může být realizována v prostředí s ohřevem vody např. průtočné ohřívané systémy a recirkulační

systémy nebo v podmínkách přirozených teplot v rybnících či klecových chovech (Tamazouzt a kol., 1993). Vzhledem k tomu, že výchozí materiál (juvenilní ryby) není velikostně vyrovnaný, musí se před nasazením ryby roztřídit podle jejich velikosti (Mélard a kol., 1996).

6.1. Chov tržních ryb v podmínkách kontrolované teploty

Z hlediska ekonomiky provozu je významný především chov v recirkulačních systémech. Průtočné systémy s kontrolovanou teplotou vody přicházejí v úvahu pouze tam, kde je dostatečné množství oteplené vody. Intenzivní chov okouna říčního je v současné době realizován v podmínkách recirkulačních systémů. Pro zajištění nejvyšší rychlosti růstu tržních okounů je fyziologicky nejvýhodnější teplota vody 23 °C (vyšší teplota se neprojeví na zvýšení rychlosti růstu). Při zajištění optimálních podmínek může chov tržních ryb u okouna říčního probíhat při biomase až 60 kg.m⁻³ (Mélard a kol., 1996). Takto intenzivně odchovávané ryby ve hmotnostním intervalu od 20 do 100 g jsou krmeny umělými krmivy o velikosti částic 3,0 mm (Fontaine, osobní sdělení) v rámci podobných zásad, jako je uvedeno u juvenilních ryb (viz kapitola 5).

Při odchovu tržních ryb v recirkulačním systému je nutné monitorovat fyzikálně chemickou kvalitu vody, především obsah rozpuštěného kyslíku, pH, koncentrace amoniaku a dusitanů. Hodnota pH by se měla pohybovat v rozmezí 6–7,5. Nasycení vody kyslíkem by nemělo v nádržích poklesnout pod 60 %, což představuje přibližně koncentraci kyslíku 5 mgO₂.l⁻¹. Akutní toxicita amoniaku (96hLC50) je 0,80 mg.l⁻¹ N-NH₃. Na růst ryb (až 50% snížení rychlosti růstu) však negativně působí již koncentrace 0,03 mg.l⁻¹ N-NH₃ (Vandecan a kol., 2008).

6.2. Chov tržních ryb v klecích umístěných v nádržích (rybníky, udolní nádrže)

Tento způsob odchovu tržních ryb se neosvědčil, neboť se při něm ochuzujeme o hlavní výhodu recirkulačního systému, což je manipulace a udržování optimální teploty pro růst ryb. Při běžném průběhu teplot v rozmezí 3–23 °C je v klecovém chovu dosahováno tržní hmotnosti 100 g za déle než 800 dní (Mélard a kol., 2003). V případě krátkodobého odchovu (8 týdnů) v klecích ve vegetační sezoně (teploty 16–27 °C) lze dosáhnout podobné rychlosti růstu jako v recirkulačním systému, ovšem celkové přežití je nižší (70–80 % vs. 90–100 %) (Fontaine a kol., 1995).

6.3. Chov tržních ryb v rybníčních podmínkách

Okoun je v tradičním rybníkářství přisazován jako doplňková ryba do polykultur s kaprem. Tento způsob produkce je užíván hlavně v zemích s velkým rybníčním fondem (střední a východní Evropa). Většinou se jedná o velmi nevyrovnanou produkci založenou na přirozeném výtěru. V některých případech bývá využíváno predace okouna na drobné cyprinidy (*Pseudorasbora parva* atd.) jako biomanipulačního opatření.

7. Moderní chovatelské metody využívané při intenzivním chovu okouna říčního v kontrolovaných podmínkách chovu

Produktivita a ekonomická efektivita intenzivních chovů okouna říčního je ovlivněna především produkčním intervalem potřebným k dosažení tržní hmotnosti chovaných okounů (většinou 100 gramových ryb). Tento interval trvá v intenzivních chovech využívajících stabilní teplotu vody kolem 23 °C 12–14 měsíců (Rougeot a Mélard, 2008a, b). V podmínkách rybníčního chovu okouna říčního v přirozených teplotách vody v rámci mírného klimatického podnebí se tento produkční interval prodlužuje na více než 800 dní.

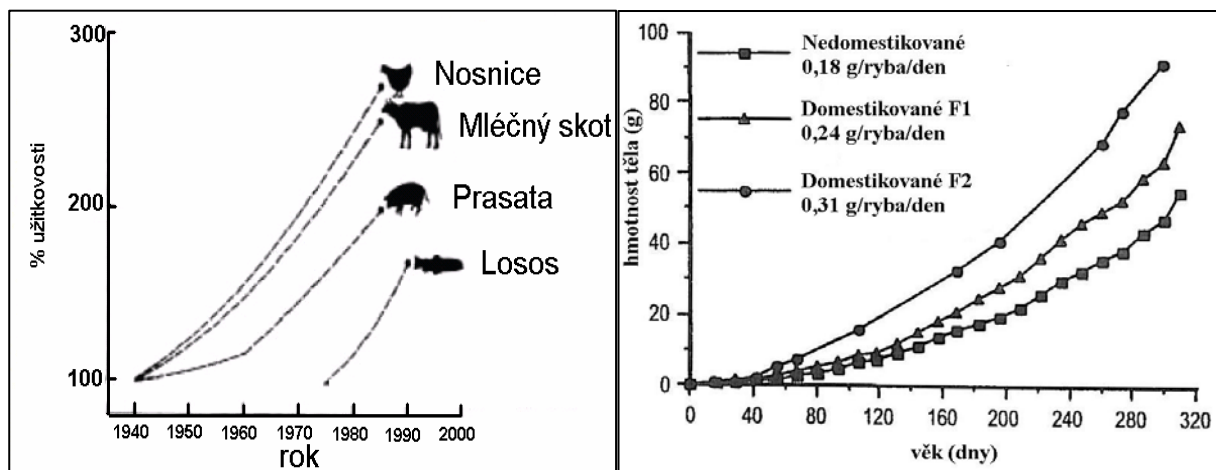
Mezi nedostatky intenzivního chovu okouna říčního však stále patří poměrně nízká intenzita růstu a celková produktivita systémů s intenzivním chovem tohoto rybního druhu, která se pohybuje od 350 do 400 g.m⁻³.den⁻¹ při biomase 60–80 kg.m⁻³ (Mélard a kol., 1996;

Fontaine a kol., 1997). Proto je v rámci výzkumných aktivit souvisejících s intenzivním chovem okouna říčního řešena otázka možnosti zvýšit růst odchovávaných okounů pomocí domestikčního procesu, mezidruhově hybridizace, triploidizace, tetraploidizace a zakládání monosexních obsádek tohoto druhu (Rougeot a Mélard, 2008).

Mezi hlavní principy genomových manipulací patří potlačení rozvoje pohlavních orgánů u odchovávaných ryb, potlačení pohlavního a teritoriálního chování, snížení rizika ohrožení dopadů na životní prostředí při úniku ryb z chovných objektů, zvýšení výtěžnosti chovaných ryb, ale především zvýšení a dosažení jejich vyrovnanějšího růstu (Beardmore a kol., 2001).

7.1. Domestikční proces v chovu okouna říčního

Domestikace ryb neboli zdomácnění či ochočení je definováno jako postupné cílevědomé přetváření divoce žijícího druhu na druh vhodný k chovu. Za domestikovaný organismus je považován takový druh nebo poddruh, který lze bez větších rizik chovat v zajetí. Domestikace probíhá procesem, který ve své podstatě kopíruje přirozený výběr. Příkladem druhů ryb, které byly domestikovány už v dávné minulosti, jsou kapr obecný (*Cyprinus carpio*) a karas stříbřitý (*Carasius auratus*) a některé druhy akvariálních ryb, např. paví oko (gupka) (*Poecilia reticulata*), bojovnice pestrá (*Betta splendens*), mečovky rodu *Xiphophorus*, rájovci rodu *Macropodus* a další. Pokud jde o proces domestikace, je všeobecně známo, že užitečnost domestikovaných zvířat (růst ryb, produktivita či výtěžnost chovaných populací ryb) se zvyšuje se zvyšujícím se stupněm domestikace (Obr. 28). Podobně u domestikovaných okounů říčních chovaných do věku 300 dní bylo dosaženo vyššího růstu v porovnání s nedomestikovanými rybami (Obr. 29). V F1 generaci byl rozdíl v růstu na úrovni 33 % v porovnání s nedomestikovanými rybami. V F2 generaci to byl dokonce již 72% rozdíl v růstu (Rougeot a kol., 2007). U této studie bylo rovněž potvrzeno lepší využití předkládaných umělých krmiv domestikovanými okouny v porovnání s nedomestikovanými (koeficient konverze 1 u domestikovaných okounů v porovnání s koeficientem 1,3 u nedomestikovaných ryb).



Obr. 28 a 29: Zvyšování užitečnosti hospodářských zvířat v průběhu jejich domestikčního procesu (Eknath, 1991). Rozdíl hmotnostního růstu u různě domestikovaných okounů říčních (Rougeot a Mélard, 2008a).

7.2. Produkce monosexních obsádek

Jedním ze stávajících trendů zvyšování růstu je manipulace s pohlavím chovaných ryb. V chovech se odchovávají ryby v monosexních obsádkách u druhů, u nichž je rychlost růstu ovlivněna pohlavím (pohlavním dimorfismem). U velké řady hospodářsky významných druhů

ryb (pstruh duhový *Oncorhynchus mykiss*, lín obecný *Tinca tinca*, mořský okoun *Dicentrarchus labrax*) byl u samic prokázán rychlejší růst (Pongthana a kol., 1999; Malison a GarciaAbiado, 1996). Proto se v intenzivních chovech těchto ryb využívá k chovu celosamičích populací. Podobná situace je i u okouna říčního, u kterého byl prokázán rychlejší růst samičího pohlaví (Fontaine a kol., 1997). V intenzivních chovech u okouna říčního, stejně jako u candáta obecného (*Sander lucioperca*) a blízce příbuzných severoamerických druhů (*P. flavescens* a *S. vitreum*), jsou jikernačky preferovaným rychleji rostoucím pohlavím (Rougeot a Mélard, 2008a, b; Stejskal a kol., 2009). Možnosti získání a zakládání celosamičích obsádek v intenzivním chovu okouna říčního jsou následující:

- Gynogeneze – oplození inaktivovaným spermatem s následným zadržením pólového tělíska.
- Přímá feminizace – přímé podání estradiolu v rybím krmivu, lze použít jen experimentálně. Estradioly nelze podávat organismům, které jsou používány pro humánní konzum.
- Nepřímé použití hormonů – využití hormonálně maskulinizovaných jikernaček (neomales) produkujících sperma, zvrát pohlaví ryb je realizován pomocí 17 α -methyltestosteronu (Rougeot a Mélard, 2008a).

7.2.1. Gynogeneze

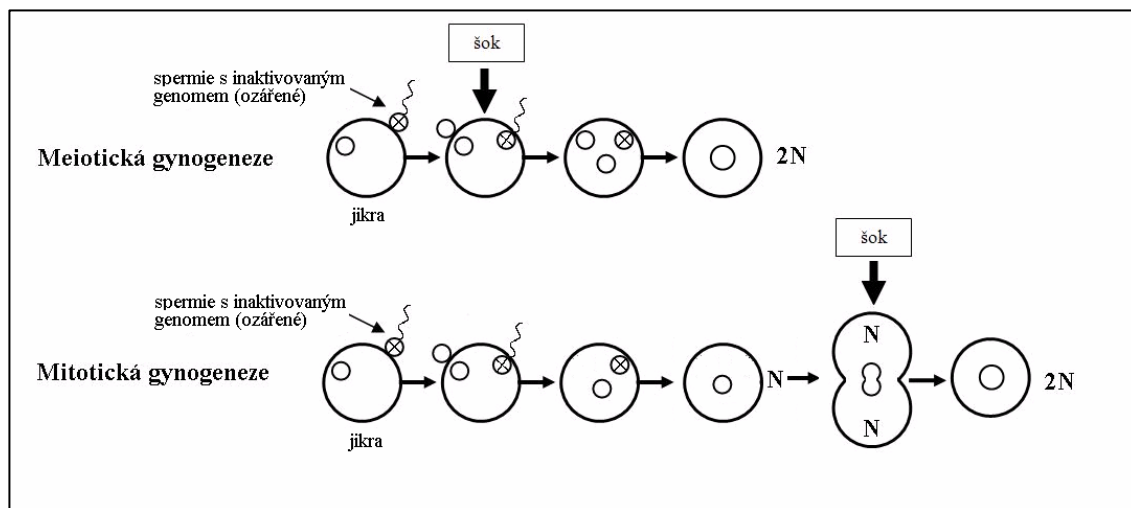
Gynogeneze je vlastně typ „celomateřské“ dědičnosti, kdy se genetická informace spermií neprojeví v genomu embrya (Thorgaard, 1986) a spermií slouží pouze jako stimulátor pro dokončení meiózy na začátku vývoje vajíčka. Tento způsob rozmnožování je znám u několika druhů živočichů a rovněž u některých kostnatých ryb je gynogeneze popsána jako přirozený způsob rozmnožování (Purdom, 1969).

Princip umělé indukce gynogeneze (Obr. 30) spočívá v inaktivaci genomu spermií, bez ztráty schopnosti jejího proniknutí do vajíčka, čímž je zajištěna aktivace embryogeneze. Inaktivace genomu spermií lze docílit rentgenovým zářením či gama zářením izotopu kobaltu (Co^{60}) (Nagy a kol., 1978; Pipota a Linhart, 1986). U okouna lze také inaktivace genomu spermií dosáhnout UV zářením o vlnové délce 254 nm a výkonu 15 W. Sperma je ozařováno v Petriho miskách při délce expozice 400 sekund (Rougeot a kol., 2005).

U aktivované jikry (vajíčka) inaktivní spermií je však nezbytné zdvojnásobit haploidní počet chromozomů. Prostředkem ke zdvojení sady chromozomů při meiotické či mitotické gynogenezi je především tepelný šok. Pomocí tohoto šoku dojde k zdvojnásobení genomu jikry zadržením sekundárního pólového tělíska (meiotická gynogeneze; Obr. 30) či blokací buněčné přepážky (mitotická gynogeneze; Obr. 30). Rougeot a kol. (2005) získali potomstvo okouna při meiotické gynogenezi tepelným šokem (30 °C) trvajícím 25 min, 5 min po oplození. Dodržením metodiky můžeme vyprodukovat 100 % gynogenetických jedinců s líhivostí na úrovni 46 % (Rougeot a kol., 2005).

Metodou gynogeneze zvyšujeme homozygotnost populace, protože v populaci jsou zastoupeni jen jedinci se samičím genomem. Tuto metodu můžeme využívat k získání inbredních populací pro genetický výzkum či pro jejich další použití ve šlechtitelském programu. Dále můžeme tuto metodu použít pro zakládání monosexních populací u okouna říčního anebo k produkci maskulinizovaných jikernaček (neomales), které se z gynogenetických ryb získávají pomocí přímého použití angrogenních hormonů stejně jako u nepřímé feminizace normální bisexuální populace ryb (text níže). Tato produkce maskulinizovaných jikernaček u okouna říčního má oproti nepřímé feminizaci normální bisexuální populace ryb nesmírnou výhodu v tom, že po ošetření gynogenetických ryb angrogenním hormonem získáváme populaci se 100% zastoupením maskulinizovaných jikernaček. Tyto ryby potom můžeme při jejich reprodukci bez obav použít k produkci celosamičích populací okouna říčního. Takovéto maskulinizované jikernačky můžeme

využívat k reprodukci (produkci celosamičí populace okouna říčního) opakovaně, protože při rozmnožování těchto ryb víme, že stoprocentně používáme maskulinizované jikernačky. Proto se tyto ryby při jejich rozmnožování nemusí zabíjet pro kontrolu morfologie jejich varlat a ověření, jedná-li se skutečně o maskulinizovanou jikernačku, jako je tomu u nepřímé feminizace používané u normální bisexuální populace ryb. (viz následující text). Mezi nevýhody tohoto postupu patří náročnost na přístrojové vybavení, nižší líhnivost a životaschopnost larev. Proto je tato metoda v současnosti využívána spíše k experimentálním účelům (Malison a kol., 1986; Rougeot a Méléard, 2008a).



Obr. 30: Schéma meiotické a mitotické gynogeneze.

7.2.2. Nepřímé použití hormonů (nepřímá feminizace)

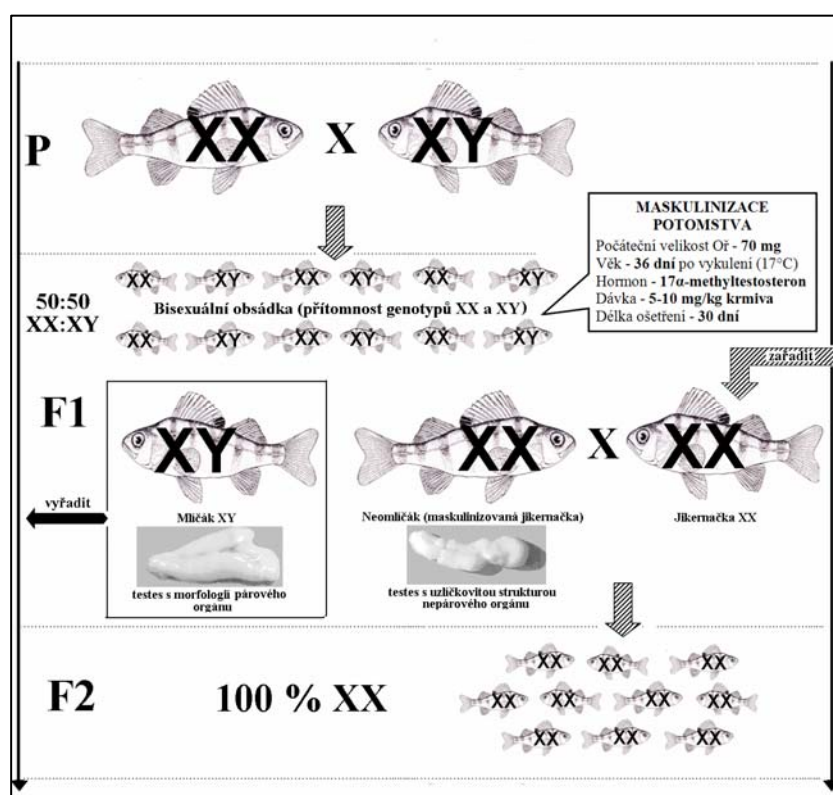
Hlavní princip a výhoda nepřímého použití hormonů spočívá v tom, že hormonální ošetření je aplikováno pouze u ryb, které slouží pouze pro zakládání monosexních obsádek. Hormonálně ošetřené ryby tedy nejsou předmětem konzumu. Celý proces zahrnuje 3 fáze:

1. produkci bisexuální populace běžným způsobem (výtěrem);
2. maskulinizaci jikernaček z bisexuální populace ryb pomocí androgenů;
3. produkce monosexní (celosamičí) obsádky ryb pomocí reprodukce hormonálně maskulinizovaných jikernaček (neomales) a normálních jikernaček (Rougeot a Méléard, 2008a).

Z důvodů nízké líhnivosti jiker při gynogenezi a nižší životaschopnosti plůdku není možné vyprodukovat dostatečné množství celosamičí populace pro produkční účely pomocí maskulinizovaných jikernaček pocházejících z gynogenetické populace ryb. Pokud nejsou využity gynogenetické ryby, používáme nepřímou feminizaci u normální bisexuální populace ryb. U tohoto postupu je nutné po ošetření ryb androgeny a po dosažení pohlavní dospělosti u ryb identifikovat genom u všech využívaných ryb z dané populace před jejich použitím k reprodukci podle morfologie jejich varlat. Je nutné ryby zabít a poté u nich morfologicky odlišit a oddělit normální mlíčáky a maskulinizované jikernačky (neomales). Varlata (*testes*) maskulinizovaných jikernaček jsou formovány do nepárového orgánu s uzlíčkovitou strukturou (Obr. 31). Naopak varlata normálních mlíčáků nejsou maskulinizací ovlivněna a zachovávají si strukturu asymetrického párového orgánu. Maskulinizovaní jedinci produkují normální spermie, ale pouze se samičím genomem. U tohoto způsobu produkce maskulinizovaných jikernaček musíme při jejich reprodukci (a tedy produkci celosamičí populace) pro stoprocentní jistotu používat jen testikulární sperma (sperma vypeparované z varlat maskulinizovaných jikernaček). Reprodukci maskulinizovaných jikernaček

s normálními jikernačkami pak lze vyprodukovat dostatečné množství celosamičího potomstva (Obr. 31) (Rougeot a kol., 2002; Rougeot a Mélard, 2008a; Stejskal a kol., 2009). Takovýmto postupem lze dosáhnout až 100% zastoupení samičího pohlaví v potomstvu. Předchozí práce byly zaměřeny především na vývoj metod pro zakládání monosexních obsádek (Rougeot a kol., 2002) a na vyhodnocení reprodukčních ukazatelů u hormonálně maskulinizovaných ryb (Rougeot a kol., 2004; Rodina a kol., 2008). Nejlepších výsledků bylo dosaženo při použití androgenního hormonu 17 α -methyltestosteronu (Obr. 31) (Rougeot a Mélard, 2008a).

Chovem monosexních obsádek je možno zkrátit produkční interval potřebný k dosažení hmotnosti tržních ryb (hmotnost kolem 100 g) o 1–2 měsíce. Monosexní obsádky vykazují nižší koeficient konverze krmiva v porovnání s bisexními obsádkami. Nicméně nebyl potvrzen vliv chovu monosexní obsádky na snížení hmotnostní heterogenity odchovávaných ryb, na vylepšení celkového přežití ryb a omezení kanibalismu u odchovávaných ryb (Stejskal a kol., 2009).



Obr. 31: Postup při zakládání monosexní samičí obsádky při použití metody nepřímého ošetření hormonu (Rougeot a Mélard, 2008a).

7.2.3. Přímé použití hormonů (přímá feminizace)

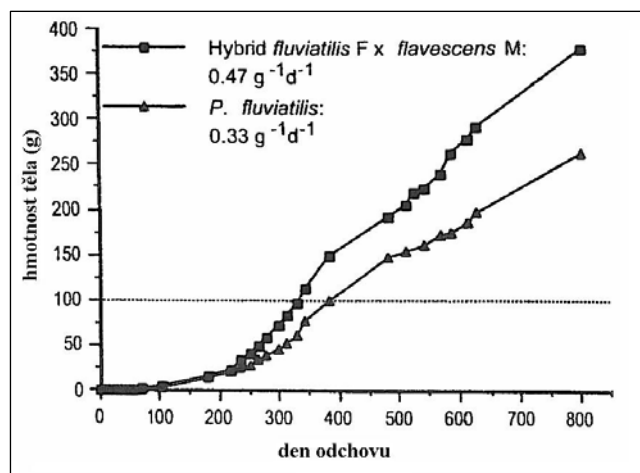
Tato metoda produkce monosexních (celosamičích) populací byla prozatím realizována pouze u příbuzného okouna žlutého pro experimentální účely (nelze aplikovat hormonální ošetření přímo rybám, které následně slouží pro humánní konzum). Ve své podstatě jde o zvrát zárodečných pohlavních buněk. Pro zvrát lze využít buď přírodní 17 β -estradiol nebo syntetický 17 α -ethynylestradiol (Gorshkov a kol., 2004; Malison a kol., 1988). Metodický postup spočívá v tom, že plůdku o velikosti 20–35 mm chovanému při teplotě 21 °C je po dobu 84 dní aplikován hormon v dávce 15–120 mg estradiolu na 1 kg krmiva.

U okouna žlutého byla rovněž ověřena možnost přímo feminizovat jejich populace pomocí genisteinu, což je odpadní produkt při zpracování sóji vykazující estrogení účinky.

Jako účinná se při experimentech ukázala dávka 0,75 mg genisteinu na 1 kg krmiva (Ko a kol., 1999). Význam těchto metod je především experimentální, protože jak již bylo řečeno, z legislativních důvodů není dovoleno podávat hormonální přípravky rybám určeným pro humánní konzum.

7.3. Mezidruhov^á hybridizace

Mezidruhov^á hybridizace představuje rozmnožování jedinců dvou různých druhů, v případě okouna jde o okouna říčního a okouna žlutého. Potomstvo takto smíšeného páru je poté označováno jako kříženec (hybrid). Mezidruhová kříženci většiny ryb jsou neplodní nebo je jejich plodnost výrazně nižší oproti rybám rodičovského druhu. V moderní intenzivní akvakultuře je hybridizace používána s cílem zvýšit užitkovost ryb (růst ryb, produktivitu a výtěžnost chovaných populací ryb) s využitím neaditivních složek dědivosti (heterózní efekt). Hybridizací okouna žlutého a okouna říčního lze dosáhnout vyšší hmotnosti nově vylíhnutých larev. Chovem hybridních ryb pocházejících od rodičů, kdy jikernačka byla při reprodukci okounem říčním a mlíčák okounem žlutým, lze v optimálních podmínkách recirkulačního systému dosáhnout tržní hmotnosti (100 g) za 11 měsíců v porovnání s kontrolní obsádkou okouna říčního, která dosáhla v tomto věku přibližně hmotnosti jen 80 gramů. Při použití hybridů v intenzivním chovu můžeme po 800 dnech dosáhnout vyšší rychlosti růstu až o 40 % oproti normálním populacím okouna říčního (Obr. 32) (Rougeot a Méléard, 2008a). Avšak vzhledem k tomu, že okoun žlutý je v Evropě nepůvodním druhem je třeba varovat před jeho introdukcí, která by mohla v budoucnosti negativně ovlivnit divoké stávající populace okouna říčního v evropských volných vodách při úniku okouna žlutého z intenzivních chovů.



Obr. 32: Růstová potence čisté a hybridní populace okouna (Rougeot a Méléard, 2008a).

7.4. Triploidizace a tetraploidizace

Ryba, která má ve svých somatických buňkách dvojnásobnou sadu chromozómů (2n), je označována jako diploidní. Jedinec který má více než obvyklé 2n sady chromozómů, se nazývá „polyploidní“ (Thorgaard, 1986). V akvakulturních chovech jsou z praktického hlediska nejvýznamnější triploidní (3n) a tetraploidní (4n) jedinci. U některých druhů ryb (karas stříbřitý *Carassius auratus*, lín obecný *Tinca tinca*) se vyskytují triploidní jedinci rovněž v přirozených populacích.

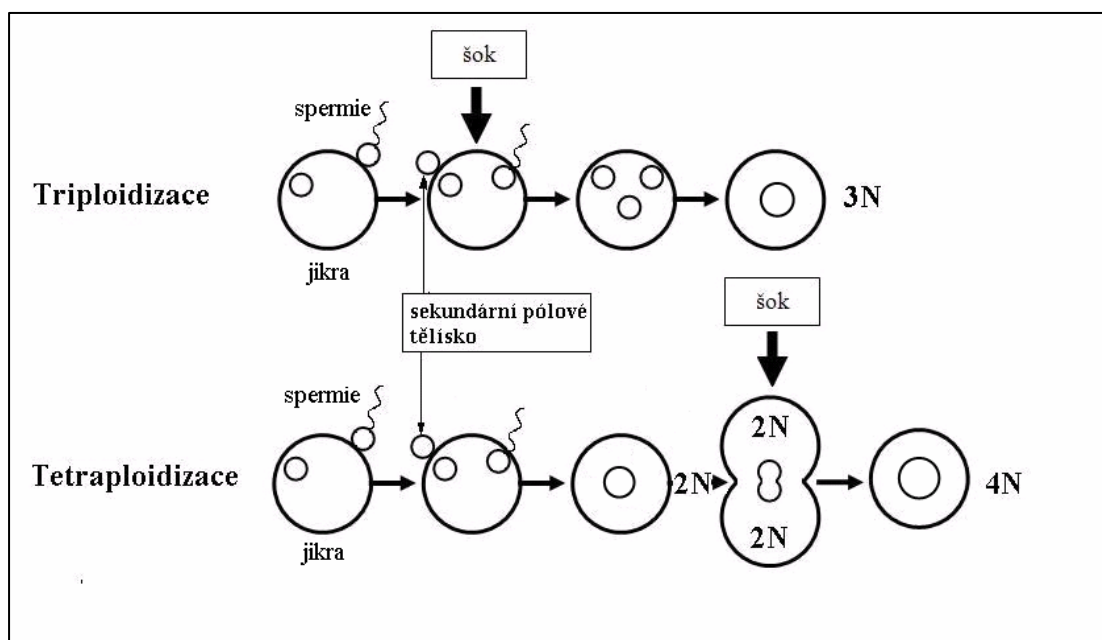
V umělých podmínkách je možno triploidii indukovat uměle zadržením sekundárního pólového tělíska (Obr. 33), ke kterému dochází krátce poté, co spermie pronikla do jikry (podobně jako v předcházejícím textu u gynogeneze). Retenci pólového tělíska je možné prakticky indukovat několika způsoby a to:

- (1) tepelným šokem,
- (2) chladovým šokem,
- (3) hydrostatickým tlakovým šokem,
- (5) použitím chemických látek (např. využití kolchicinu) či
- (6) kombinací jednotlivých variant (Horváth a Orbán, 1995).

Produkce triploidních okounů je prováděna především tepelným šokem (Rougeot a kol., 2003; Malison a kol. 1993a). Používání tepelného šoku je praktičtější pro masovou produkci triploidních okounů, protože délka jeho trvání je mnohem kratší. Zatímco délka chladového šoku (0–2 °C) se pohybuje v desítkách minut (35–40 min), u tepelného šoku při 30 °C se jedná o minuty (1,5–2 min). U jiker okouna žlutého byla experimentálně odzkoušena aplikace tlakového šoku (627–766 kg.cm⁻², délka aplikace 12 min, 5 min po oplození). Velice důležité pro úspěšnou indukci triploidie je správné načasování, tzn. odhadnutí doby po oplození, kdy dochází k dokončení II. zráního dělení meiózy při indukci triploidie či prvnímu mitotickému dělení při indukci tetraploidie. Délka trvání buněčného cyklu je závislá především na teplotě vody a druhu ryby. I když je tepelný šok pro další vývoj embrya stresující, můžeme při dodržení správného postupu získat až 80–100 % triploidních ryb s líhivostí na úrovni 50–70 % oproti kontrolním neošetřeným jikrám (Rougeot a kol., 2003).

V případě uměle indukované tetraploidie, je potřeba zabránit vytvoření buněčné membrány u dceřiných buněk (Obr. 33) při prvním mitotickém dělení a zdvojnásobit tak celý jaderný genom. Metody užívané při indukované tetraploidii jsou stejné jako u triploidizace, pouze čas a délka použití šoku je odlišná. U okouna žlutého byla úspěšně testována produkce tetraploidních populací okounů. Úspěšnost tetraploidizace v podobě 89–100 % lze dosáhnout tlakovým šokem (626 kg.cm⁻²) aplikovaným 192 min po oplození. Délka aplikace je 16–24 minut. Přežití tetraploidních larev dosahuje až 80 % (Malison a kol., 1993). Tetraploidní ryby se u okounů využívají především k nepřímé produkci triploidních populací okounů, při kterém se kříží tetraploidní a diploidní rodiče (Rougeot a Mélard, 2008a,b).

U okouna žlutého byl v průběhu experimentálního odchovu potvrzen vyšší hmotnostní růst pouze u triploidních mlíčáků v porovnání s diploidními mlíčáky (rozdíl v růstu byl 15%). Opačná situace byla při porovnání růstu jikernaček, kdy diploidní jikernačky rostly průkazně rychleji než triploidní (rozdíl růstu mezi populacemi ryb byl 20%). U obou pohlaví triploidních ryb byla potvrzena vyšší výtěžnost filet v porovnání s diploidními okouny. Triploidní ryby jsou většinou geneticky sterilní, tzn. nemohou produkovat normální genomově vyvážené gamety, a především u jikernaček je pozorována rudimentace pohlavních orgánů. Pro chovy tržních okounů je tato skutečnost pozitivní, protože sterilní ryby rostou rychleji než ryby plodné. U sterilních ryb jsou totiž veškeré přijaté živiny využívány pro růst svaloviny oproti plodným rybám, u kterých se část živin musí využívat pro vývoj pohlavních orgánů. Právě sterilita činí triploidní okouny potenciálně využitelnými v akvakultuře tam, kde není aplikována konstantní fotoperioda a teplota vody (rybníční či jezerní akvakultura okounů), neboť při chovu okouna v podmínkách konstantního světelného dne a trvale zvýšené teploty vody (23 °C) dochází těmito podmínkami už k výrazné redukci gonád okounů, a tím k podpoře jejich růstu (Migaud a kol., 2003).



Obr. 33: Schéma produkce triploidních a tetraploidních okounů.

8. Nejvýznamnější zdravotní problémy v intenzivním chovu okouna říčního v kontrolovaných podmínkách chovu

Zajištění dobrého zdravotního stavu chovaných ryb je základní předpoklad úspěšného intenzivního chovu okouna říčního (Rodger a kol., 2008). Výskyt chorob ryb v chovu způsobuje snížení růst ryb či dokonce jejich úhyn, což v důsledku přináší nemalé finanční ztráty celého chovu (Čítek a kol., 1997).

Lze konstatovat, že okoun říční má při dobrém managementu, při optimálních životních podmínkách a vyrovnané výživě poměrně vysokou odolnost vůči různým onemocněním a parazitům (Grignard a kol., 1996). Do současnosti byly četné veterinární studie realizovány především u divokých okounů pocházejících z jezer, rybníků a řek (Haaparanta a kol., 1994; Lom a kol., 1991). V budoucnosti lze však očekávat zvýšený význam chorob, které budou negativně ovlivňovat ekonomiku vyvíjejících se intenzivních chovů okouna říčního či žlutého v Evropě a Severní Americe (Wahli a kol., 2005; Grignard a kol., 1996).

8.1. Virová onemocnění

Z nejvýznamnějších virových onemocnění u okouna říčního byly prozatím diagnostikovány:

8.1.1. Ranavirus

Ranavirus vyvolává Epizootickou hepatopoetickou nekrózu (EHN), která způsobuje úhyn divokých okounů říčních především v Austrálii (Langdon a kol., 1987). Tento virus nebyl prozatím u okounů diagnostikován v Evropě (Olesen a kol., 2005). Příznaky tohoto onemocnění jsou: letargie ryb, spirálovité plavání ryb a velké množství ryb shromážděných u dna, kdy jejich hlava směřuje většinou ke dnu. Takovéto ryby se většinou nechávají unášet proudem vody. V současnosti neexistuje proti tomuto onemocnění efektivní vakcína ani jiný léčebný postup (Langdon a kol., 1987).

8.1.2. Rhabdovirus

Rabdovirus u okouního plůdku (PFRv), který byl determinován u divokých i intenzivně chovaných okounů především v severní části Evropy (Dannevig a kol., 2001). Způsobuje mortalitu hlavně u plůdku okouna říčního. Klinické příznaky tohoto onemocnění se projevují jako abnormální způsob plavání ryb, překrvení ploutví ryb (Obr. 34 a 35). Histologickým šetření bylo zjištěno, že tento virus napadá především ledviny, slezinu, způsobuje roztroušení jaterních buněk, změny vnitrosrdečních buněk a také ucpání membrán centrální nervové soustavy. Jako prevence proti tomuto onemocnění v intenzivních chovech se používají koupele jikrných provazců v jododetergentních přípravcích jako je přípravek Buffodine (Rodger a kol., 2008).



Obr. 34 a 35: Překrvení ploutví u okouna říčního jako projev napadení rhabdovirem.

8.2. Bakteriální onemocnění

Okoun říční se obecně vyznačuje vysokou odolností vůči bakteriálním onemocněním, která v chovech tohoto druhu propukají především při nevhodných životních podmínkách či jako sekundární onemocnění při napadení okounů parazity. Současně okouni jsou poměrně velice snadno poranitelní na kůži či ploutvích, kdy právě tato poranění jsou sekundárně infikována bakteriemi či plísněmi (Lindesjö a kol., 1990; Rodger a kol., 2008).

Z bakterií, které negativně ovlivňují chovy okouna říčního, je nutné především jmenovat *Flavobacterium psychrophilum*, bakterie rodu *Aeromonas* sp. a *Streptococcus* sp. (Rodger a kol., 2008).

Flavobacterium psychrophilum způsobuje septickou infekci čelistí (nekrotický syndrom čelistí) (Obr. 36), která se u intenzivně chovaných juvenilních okounů vyskytuje a způsobuje mortalitu především při zhoršených životních podmínkách (zhoršená kvalita vody a nevyrovnaná výživa). Prevencí proti tomuto onemocnění je udržování dobré kvality vody při chovu okouna říčního a používání kvalitních a nutričně vhodných krmiv. Celé spektrum antibiotik může být použito jako účinná léčba tohoto onemocnění (Madetoja a kol., 2002; Rodger a kol., 2008).

Napadení a úhyny okounů bakterií rodu *Aeromonas* byly především popsány u divokých okounů říčních vyskytujících se v jezerech ve Velké Británii (*Aeromonas hydrophila* v jezeře Windermere) a ve Švýcarsku (*Aeromonas sobria*) (Rodger a kol., 2008).

A. sobria významným způsobem zvyšuje v zimním období mortalitu okounů říčních chovaných v klecových chovech ve švýcarských jezerech. U onemocnění okounů způsobených bakteriemi *Aeromonas* se úspěšně využívá v intenzivních chovech koupel v roztoku kuchyňské soli (NaCl v obecné koncentraci 10–30 g.l⁻¹ vody po dobu 15–30–60 min) nebo dle doporučení veterinárního lékaře aplikace antibiotik, např. oxytetracyklinu při

90minutovém působení formou koupele se třemi opakováními ve 24hodinových intervalech (Wahli a kol., 2005).

Prevenčí ryb před bakteriálním onemocněním je vyrovnaná výživa ryb, udržování optimální kvality vody v chovu, šetrné zacházení s rybami a prevence ryb před ektoparazitární infekcí (Kestemont a Mélard, 2000).

Jako léčebných postupů proti bakteriím může být použito dlouhodobých koupelí ve formalínu (u oplozených jiker dávka 25 mg.l^{-1} , u larev a juvenilních ryb 100 mg.l^{-1}) (Rodger a kol., 2008).



Obr. 36: Nekrotický syndrom čelisti u okouna říčního způsobený bakterií *Flavobacterium psychrophilum*.

8.3. Plísňová onemocnění

U intenzivního chovu okouna říčního často dochází k zaplísnění jiker a povrchu těla ryb, které způsobují plísňe rodu *Saprolegina* sp., *Saprolegina parasitica*. (Obr. 37) (Rodger a kol., 2008). 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 chovu okounů, kdy se zvýší vnímavost jejich kůže pro výskyt četných kožních onemocnění (Lindesjö a kol., 1990).



Obr. 37: Plísňové onemocnění okouna říčního způsobené plísní *Saprolegnia parasitica*.

8.4. Parazitální onemocnění

Nejvýznamnějšími ektoparazity, kteří napadají kůži či žábry okouna říčního v intenzivních chovech, jsou především ichtyobodóza (*Ichtyobodo necator*), trichodinóza (*Trichodina* sp.) a ichtyoftirióza (*Ichthyophthirius multifiliis*). Tito parazité mohou způsobit v intenzivních chovech velmi vážné až 100% úhyny odchovávaných larev a juvenilních ryb především při doporučené vysoké odchovné teplotě 23 °C (Bucke a kol., 1979; Kestemont a Mélard, 2000; Grignard a kol., 1996).

Velmi důležitá je prevence chovu před zavlečením těchto parazitů, která spočívá v používání uzavřených recirkulačních systémů chovu, krmení umělými krmnými směsmi či uměle inkubovanými artémiiemi. Velmi důležitá je opakovaná dezinfekce rybářského náčiní, oblečení a rukou obsluhy, které přicházejí do přímého kontaktu s vodním prostředím, kde jsou okouni odchováni. 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 (Grignard a kol., 1996; Rodger a kol., 2008).

Rodger a kol. 2008 doporučují při výskytu výše uvedených ektoparazitů v chovu použít 30minutové koupele v kuchyňské soli (u larev a juvenilních okounů do hmotnosti 1 gram 5–7 g.l⁻¹; u starších juvenilních a dospělých okounů v dávce 30 g.l⁻¹) nebo formalínu (u larev a juvenilních okounů do hmotnosti 1 gram 100 mg.l⁻¹; u starších juvenilních ryb do 40 gramů 200 mg.l⁻¹; u dospělých ryb 300 mg.l⁻¹).

9. Závěr

Na závěr lze konstatovat, že okoun říční je perspektivní hospodářsky ceněný druh, u kterého lze produkovat při použití popsaných moderních postupů a metod intenzivního chovu kvalitní, vyrovnanou a ekonomicky efektivní produkci tržních či násadových ryb tohoto druhu.

10. Seznam použité související literatury

- Abdulfatah, A., Fontaine, P., Marie, M., 2008. Effects of photothermal kinetic, photoperiod amplitude and duration on the rates of out-of-season spawning and egg fertilization in Eurasian 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, 92.
- Abi-Ayad, S.M.E.A., Méléard, C., Kestemont, P., 1997. Effects of n-3 fatty acids in Eurasian perch broodstock diet on egg fatty acid composition and larvae stress resistance. *Aquaculture International* 5, 161–168.
- Adámek, Z., Kouřil, J., 2000. A long aquaculture tradition in the Czech republic. *Aquaculture Europe* 25, 20–23.
- Adámek, Z., Navrátil, S., Palíková, M., Siddiqui, M.A., 1996. Střevlička východní (*Pseudorasbora parva*): biologie nepůvodního druhu v podmínkách České republiky. Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH, Vodňany, Česká republika, 141–150.
- Alavi, S.M.H., Rodina, M., Policar, T., Kozák, P., Pšenička, M., Linhart, O., 2007. Semen of *Perca fluviatilis* L: Sperm volume and density, seminal plasma indices and effects of dilution ratio, ions and osmolality on sperm motility. *Theriogenology* 68, 276–283.
- Ashe, D.A., 1997. Cultivating perch. *Aquaculture explained*, Special publication BIM no. 20, Dublin, Ireland, 47 p.
- Awaiss, A., Kestemont, P., Micha, J.C., 1992. Nutritional suitability of the rotifer *Brachyonus calyciflorus* Pallas for rearing fresh-water fish larvae. *Journal of Applied Ichthyology* 8, 263–270.
- Baránek, V., Mareš, J., Prokeš, M., Jirásek, J., Spurný, P., 2005. Převod rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) na umělou dietu (předběžné výsledky). In: Spurný, P. (ed.). Sborník referátů VIII. České ichtyologické konference, Brno, Česká republika, 221–225.
- Baras, E., Kestemont, P., Méléard, C., 2003. Effect of stocking density on the dynamics of cannibalism in sibling larvae of *Perca fluviatilis* under controlled conditions. *Aquaculture* 219, 241–255.
- Barrows, F.T., Zitzow, R.E., Kindschi, G.A., 1993. Effects of surface water spray, diet, and phase feeding on swim bladder inflation, survival, and cost of production of intensively reared larval walleyes. *The Progressive Fish-Culturist*, 55, 224–228.
- Beardmore, J.A., Mair, G.C., Lewis, R.I., 2001. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. *Aquaculture* 197, 283–301.
- Beeck, P., Tauber, S., Kiel, S., Borchering, J., 2002. 0+ perch predation on 0+ bream: a case study on a eutrophic gravel pit lake. *Freshwater Biology* 47, 2359–2369.
- Bein, R., Ribí, G., 1994. Effects of larval density and salinity on the development of perch larvae (*Perca fluviatilis*). *Aquatic Science* 56, 97–105.
- Bláha, M., 2006. Potravní biologie plůdku okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) v rybníčním chovu. Diplomová práce, ZF JU, České Budějovice, 65 s.
- Boggs, Ch.T., Summerfelt, R.C., 2003. Enhancing gas bladder inflation in larval walleye: Comparison of two methods for removing an oily film from the water surface of culture tanks. In: Barry, T.B., Malison, J.A., (Eds.) Percis III – The Third International Percid Fish Symposium, Madison, USA, 19–20.
- Bucke, D., Cawley, G.D., Craig, J.F., Pickering, A.D. Willoughby, L.G., 1979. Further studies of an epizootic of perch, *Perca fluviatilis* L., of uncertain aetiology. *Journal of Fish Biology* 2, 297–311.
- Craig, J.F., 1974. Population dynamics of perch, *Perca fluviatilis* L., in Slapton Ley, Devon. I. Trapping behaviour, reproduction, migration, population estimates, mortality and food. *Freshwater Biology* 4, 417–431.
- Craig, J.F., 1977. Seasonal changes in the day and night activity of adult perch, *Perca fluviatilis* L. *Journal of Fish Biology* 11, 161–166.
- Craig, J.F., 2000. Percid fishes: Systematic, Ecology and Exploitation. Fish and Aquatic Resources series 3, Blackwell Science Eds., 352 p.
- Cuvier-Péres, A., Kestemont, P., 2002. Development of some digestive enzymes in Eurasian perch larvae *Perca fluviatilis*. *Fish Physiology and Biochemistry* 24, 279–285.

- Czesny, S.J., Graeb, B.D.S., Dettmers J.M., 2005. Ecological consequences of swim bladder noninflation for larval yellow perch. *Transaction of the American Fisheries Society* 134, 1011–1020.
- Čech, M., Kratochvíl, M., Kubečka, V., Draštík, V., Matěna J., 2005. Diel vertical migrations of bathypelagic perch fry. *Journal of Fish Biology* 66, 685–702.
- Čítek, J., Svobodová, Z., Tesarčík, J., 1997. Nemoci sladkovodních a akvariálních ryb. Informatorium spol. s r.o., 2. vydání, Praha, 218 s.
- Dabrowski, K., Ciereszko, A., Ramseyer, L., Culver, D., Kestemont, P., 1994. Effect of hormonal treatment on induced spermiation and ovulation in the yellow perch (*Perca flavescens*). *Aquaculture* 120, 171–180.
- Dannevig, B.H., Olesen, N.J., Jentoft, S., Kvellestad, A., Taksdal, T., Hlstein, T., 2001. The first isolation of a rhabdovirus from perch (*Perca fluviatilis*) in Norway. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 21, 145–153.
- Diehl, S., 1993. Effects of habitat structure on resource availability, diet and growth of benthivorous perch, *Perca fluviatilis*. *Oikos* 67, 403–414.
- Egloff, M., 1996. Failure of swim bladder inflation of perch, *Perca fluviatilis* L. found in natural populations. *Aquatic Sciences* 58, 15–23.
- Eknath, A.E., Bentsen, H.B., Gjerde, B., Tayamen, M.M., Abella, T.A., Gjerdem, T., Pullin, R.S.V., 1991. Approaches to national fish breeding programs: Pointers from a tilapia pilot study. *NAGA, the ICLARM Quarterly* 14, 10–12.
- Fiogbé E.D., Kestemont P., Mélard C., Micha J.C. 1996. The effects of dietary crude protein on growth of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquaculture* 144, 239–249.
- Fiogbé, E. D., Kestemont, P., 2003. Optimum daily ratio for Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared at its optimum growing temperature. *Aquaculture* 216, 234–252.
- Flajšhans, M., Göndör, R., 1989. Umělý výtěr okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.). *Bulletin VÚRH Vodňany*, 2, 10–13.
- Fontaine, P., 2004. L'élevage de la perche commune, une voie de diversification pour l'aquaculture continentale. *Productions Animales* 17, 189–193.
- Fontaine, P., 2006. Determinism of the induction of the reproductive cycle in female Eurasian Perch, *Perca fluviatilis*: effects of environmental cues and modulating factors. *Aquaculture* 261, 706–714.
- Fontaine, P., Tamazouzt, L., Terver, D., Georges, A., 1993. Actual state of production of perch: problems and prospects. Mass rearing potentialities of the common perch under controlled conditions. In: E.A.S. (ed.): *Aquaculture of freshwater species. Workshop on aquaculture of freshwater species except Salmonids*, E.A.S. spec. pub. 20, 46–48.
- Fontaine, P., Gardeur, J.N., Kestemont, P., Georges, A., 1997. Influence of feeding level on growth, intraspecific weight variability and sexual growth dimorphism of Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared in a recirculation system. *Aquaculture* 157, 1–9.
- Fontaine, P., Sulistyó, I., Capdeville, B., Kestemont, P., 1998. Avancées récentes concernant la biologie et le contrôle de la reproduction de la perche eurasiennne *Perca fluviatilis*. *La pisciculture française* 133, 27–33.
- Fontaine, P., Mélard, C., Kestemont, P., 2004. The intensive culture of the Eurasian perch and pikeperch. In: *Land Fisheries, Budapest (Maďarsko), PROFET Workshop*, CD-ROM, 31 p.
- Fontaine, P., Kestemont, P., 2008. Preface. 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, 8–9.
- Fontaine, P., Kestemont, P., Mélard, C., 2008. Broodstock management. In: Rougeot, C., Torner, D. (eds). *Farming of Eurasian Perch*, Special publication BIM no. 24, Dublin, Ireland, 16–22.
- Friedmann, B.R., Shutty, K.M., 1999. Effect of timing of oil film removal and first feeding on swim bladder inflation success among intensively cultured striped bass larvae. *North American Journal of Aquaculture* 61, 43–46.
- Gorshkov, S., Gorshkova, G., Colorni, B., Gordin, H., 2004. Effects of natural estradiol-17 β and synthetic 17 α -ethynylestradiol on direct feminization of European sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Journal of World Aquaculture Society* 35, 167–177.

- Grignard, J.C., Mélard, C., Kestemont, P., 1996. A preliminary study of parasites and diseases of perch in an intensive culture system. *Journal of Applied Ichthyology* 12, 195–199.
- Guma'a, S.A., 1978. The food and feeding habits of young perch, *Perca fluviatilis*, in Windermere. *Freshwater Biology* 8, 177–187.
- Haaparanta, A., Tellervo Valtonen, E., Hoffmann, R.W., 1994. Pathogenicity and seasonal occurrence of *Henneguya creplini* (Protozoa, Myxosporea) on the gills of perch *Perca fluviatilis* in central Finland. *Diseases of Aquatic Organisms* 20, 15–22.
- Ham  ckov   J., Sedov  , M.A., Pjanov  , S.V., Lepi  ov  , A., 2001. The effect of 2-Pheoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on perch (*Perca fluviatilis*) in relation to water temperature. *Czech Journal of Animal Science* 46, 469–473.
- Hargeby, A., Blom, H., Blindow, I., Andersson, G., 2005. Increased growth and recruitment of piscivorous perch, *Perca fluviatilis*, during a transient phase of expanding submerged vegetation in a shallow lake. *Freshwater Biology* 50, 2053–2062.
- Hillermann, J., Mare  , J., Kou  il, J., Kalov  , M., 2001. Intenzivn   odchov larev okouna     n  ho (*Perca fluviatilis*) v laboratorn  ch podmínkách s pou  it  m starterov   krmn   sm  si a   iv   potravu. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeleinae Brunensis* 5, 49–56.
- Horppila, J., Ruuhij  rvi, J., Rask, M., Karppinen, C., Nyberg, K., Olin, M., 2000. Seasonal changes in the diets and relative abundance of perch and roach in the littoral and pelagic zones of a large lake. *Journal of Fish Biology* 56, 51–72.
- Horváth, L., Orban, L., 1995. Genome and gene manipulation in the common carp. *Aquaculture* 129, 157–181.
- Jacquemond, F., 2004a. Sorting Eurasian perch fingerlings (*Perca fluviatilis* L.) with and without functional swim bladder using tricaine methane sulfonate. *Aquaculture* 231, 249–262.
- Jacquemond, F., 2004b. Separated breeding of perch fingerlings (*Perca fluviatilis* L.) with and without initial inflated swim bladder: comparison of swim bladder development, skeleton conformation and growth performances. *Aquaculture* 239, 261–273.
- Jansen, H., Fontaine, P., 2008. Recent improvements in the control of the Percid reproductive cycle. 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, 19–22.
- Kayes, T.B., 1977. Reproductive biology and artificial propagation methods for adult perch. In: R.W. Soderberg (ed.) *Perch Fingerling Production for Aquaculture*, University of Wisconsin Sea Grant Program Advisory Report 421, 6–23.
- Kayes, T.B., Calbert, H.A., 1979. Effects of photoperiod and temperature on the spawning of yellow perch (*Perca flavescens*). *Proceedings of World Mariculture Society* 10, 306–316.
- Kestemont, P., Dabrowski, K., 1996. Recent advances in the aquaculture of Percid fish. *Journal of Applied Ichthyology* 12, 137–200.
- Kestemont, P., Mélard, C., Fiogbé, E., Vlavonou, 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., Cooremans, J., Abi-Ayad, S.M., Mélard, C., 1999. Cathepsin L in eggs and larvae of Perch *Perca fluviatilis*: variations with developmental stage and spawning period. *Fish Physiology and Biochemistry* 21, 59–64.
- Kestemont, P., Mélard, C., 2000. Chapter 11 – Aquaculture. In: Craig, J.F. (ed.). *Percids Fishes – Systematics, Ecology and Exploitation Fish and Aquatic Resources Series 3*, Blackwell Sciences, 191–224.
- Kestemont, P., Vandeloise, E., Mélard, 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.
- Kestemont, P., Jourdan, S., Houbart, M., Mélard, C., Paspatis, M., Fontaine, P., Cuvier, A., Kentouri, M., Baras, E., 2003. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture* 227, 333–356.
- Kestemont, P., Rougeot, C., Musil, J., Toner, D., 2008. Larval and Juvenile Production. In: Rougeot, C., Torner, D. (eds.). *Farming of Eurasian Perch*, Special publication BIM no. 24, Dublin, Ireland, 30–41.

- Klimeš, J., Kouřil, J., 2003. Odchov rychleného plůdku a ročka candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. Bulletin VÚRH Vodňany 1–2, 43–48.
- Ko, K., Malison, J.A., Reed, J.D., 1999. Effect of genistein on the growth and reproductive function of male and female yellow perch *Perca flavescens*. Journal of World Aquaculture Society 30, 73–79.
- Kolkovski, S., Czesny, S., Dabrowski, K., 2000. Use of krill hydrolysate as a feed attractant for fish larvae and juveniles. Journal of the World Aquaculture Society 31, 81–88.
- Kouřil, J., 2002. Hormonálně indukovaný poloumělý a umělý výtěr okouna říčního (*Perca fluviatilis*). Aqua-Flow letter, TL2002-CZ-003.
- Kouřil, J., Linhart, O., 1997. Temperature effect on hormonally induced spawning in perch (*Perca fluviatilis*). Polish Archives of Hydrobiology 44, 197–202.
- Kouřil, J., Linhart, O., Relot, P., 1997. Induced spawning of perch, *Perca fluviatilis* L., by means of a GnRH analogue. Aquaculture International 5, 375–377.
- Kouřil, J., Linhart, O., Hamáčková, J., 1998. Optimalizace dávek analogu GnRH a teploty vody při hormonálně indukovaném poloumělém a umělém výtěru okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.). Bulletin VÚRH Vodňany 34, 137–149.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., 1999. Artificial of perch propagation of European perch (*Perca fluviatilis* L.) by means of a GnRH analogue. Czech Journal of Animal Science 44, 309–316.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., 2000. The semiartificial and artificial hormonally induced propagation of European perch (*Perca fluviatilis*). In: Floss, R., Creswell, L. (eds.). Proc. Aqua 2000. Responsible aquaculture in the new millenium, Spec. Publ. No. 28, E.A. S., Oostende, Belgium, 345 p.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Lepič, P., Mareš, J., 2001. Poloumělý a umělý výtěr okouna říčního. Edice Metodik, VÚRH JU Vodňany, č. 68, 11 s.
- Kroupová, H., Máchová, J., Svobodová, Z., 2005. Nitrite influence on fish – a review. Veterinary Medicine – Czech 50, 461–471.
- Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Skrzypczak, A., Wyszomirska, E., 1996. Induced spawning in perch, *Perca fluviatilis* L. using carp pituitary extract and HCG. Aquaculture Research 27, 847–852.
- Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Skrzypczak, A., 1998. Induced spawning in perch, *Perca fluviatilis* L., using FSH + LH with pimozone or metoclopramide. Aquaculture Research 29, 131–136.
- Kuipers, K.L., Summerfelt, R.C., 1994. Converting pond-reared walleye fingerlings to formulated feeds: effect of diet, temperature, and stocking density. Journal of Applied Ichthyology 4, 31–51.
- Langdon, J. S., 1987. Spinal curvatures and an encephalotropic myxosporean, *Triangula percae* sp. nov. (*Myxozoa: Ortholineidae*), enzootic in redfin perch, *Perca fluviatilis* L., in Australia. Journal of Fish Diseases 10, 425–434.
- Lindesjö, E., Thulin, J., 1990. Fin erosion of perch *Perca fluviatilis* and ruffe *Gymnocephalus cernua* in a pulp mill effluent area. Diseases of Aquatic Organisms 8, 119–126.
- Livertoux, E., 1995: La Perche fluviatile (*Perca fluviatilis*) Sa Biologie, Son Elevage (Synthese Bibliographique), Nantes, France, 33 p.
- Ljunggren, L., Staffan, F., Falk, S., Lindén, B., Mendes, J., 2003. Weaning of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and perch, *Perca fluviatilis* L., to formulated feed. Aquaculture Research 34, 281–287.
- Lom, J., Pike, A.W., Dyková, I., 1991. *Myxobolus sandrae* Reuss, 1906, the agent of vertebral column deformities of perch *Perca fluviatilis* in northeast Scotland. Diseases of Aquatic Organisms 12, 49–53.
- Madetoja, J., Dalsgaard, I., Wiklund, T., 2002. Occurrence of *Flavobacterium psychrophilum* in fish-farming environments. Diseases of Aquatic Organisms 52, 109–118.
- Malison, J.A., Kayes, T.B., Best, C.D., Amundson, C.H., Wentworth, B.C., 1986. Sexual differentiation and use of hormones to control sex in yellow perch (*Perca flavescens*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 43, 26–35.

- Malison, J.A., Kayes, T.B., Wentworth, B.C., Amundson, C.H., 1988. Growth and feeding responses of male versus female yellow perch (*Perca flavescens*) treated with estradiol-17 β . Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45, 1942–1948.
- Malison, J.A., Held, J.A., 1992. Effect of fish size at harvest, initial stocking density and tank lighting conditions on the habituation of pond-reared yellow perch (*Perca flavescens*). Aquaculture 104, 67–78.
- Malison, J.A., Kayes, T.B., Held, J.A., Barry, T.B., Amundson, C.H., 1993a. Manipulation of ploidy in yellow perch (*Perca flavescens*) by heat shock, hydrostatic pressure shock, and spermatozoa inactivation. Aquaculture 110, 229–242.
- Malison, J.A., Procarione, L.S., Held, J.A., Kayes, T.B., Amundson, C.H., 1993b. The influence of triploidy and heat and hydrostatic pressure shocks on the growth and reproductive development of juvenile yellow perch (*Perca flavescens*). Aquaculture 116, 121–133.
- Malison, J.A., Held, J.A., 1996. Reproduction and spawning in walleye (*Stizostedion vitreum*). Journal of Applied Ichthyology 12, 153–156.
- Malison, J.A., Garcia-Abiado, M.A.R., 1996. Sex control and ploidy manipulations in yellow perch (*Perca flavescens*) and walleye (*Stizostedion vitreum*). Journal of Applied Ichthyology 12, 189–194.
- Mareš, J., Jirásek, J., 1999. Použití polovlnkových krmných směsí při odchovu plůdku sumce velkého (*Silurus glanis* L.) v chovu okouna. In: Spurný, P. (ed.), „50 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“, Brno, Česká republika, 143–147.
- Martin, B., Vandevor, D., 2008. Lucas Perches. production of Eurasian perch 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, 66.
- Matěna, J., 1994. Potravní biologie plůdku plotice a okouna v pelagiálu údolní nádrže Římov. In: Mikešová, J., Adámek, Z. (eds.). Sborník referátů z České ichthyologické konference, VÚRH Vodňany, Česká republika, 81–84.
- Mélard, C., Kestemont, K., Baras, E., 1995. Premiers résultats de l'élevage intensif de la perche européenne (*Perca fluviatilis*) en bassin: effet de la température et du tri sur la croissance. Bulletin Française de la Pêche et Pisciculture 336, 19–27.
- Mélard, C., Kestemont, P., Grignard, J.C., 1996. Intensive culture of juvenile and adult Eurasian perch (*Perca fluviatilis*): Effect of major biotic and abiotic factors on growth. Journal of Applied Ichthyology 12, 175–180.
- Mélard, C., Rougeot, C., Mandiki, S.N.M., Fontaine, P., Kestemont, P., 2003. Genetic growth improvement of *Perca fluviatilis*: a review. In: Barry, T.P., Malison, J.A. (eds.). Proceeding of PERCIS III: The third international percid fish symposium, Madison, USA, 49–50.
- Migaud, H., Gardeur, J. N., Fontaine, P., 2001. Influence of the photoperiod regime on the broodstock maturation and the eggs and larval quality in the Eurasian perch, *Perca fluviatilis*. In: E.A.S. (ed.), LARVI 2001, Ghent, Belgium 30, 375–377.
- Migaud, H., Fontaine, P., Sulisty, I., Kestemont, P., Gardeur, J.N., 2002. Induction of out-of-season spawning in Eurasian perch *Perca fluviatilis* : effects of rates of cooling and cooling durations on female gametogenesis and spawning. Aquaculture 205, 253–267.
- Migaud, H., Mandiki, R., Gardeur, J.N., Kestemont, P., Bromage, N., Fontaine, P., 2003. Influence of photoperiod regimes on the Eurasian perch gonadogenesis and spawning. Fish Physiology and Biochemistry 28, 395–397.
- Migaud, H., Gardeur, J.N., Kestemont, P., Fontaine, P., 2004. Off-season spawning of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Aquaculture International 12, 87–102.
- Migaud, H., Wang, N., Gardeur, J.N., Fontaine, P., 2006. Influence of photoperiod on reproductive performances in Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Aquaculture 252, 385–393.
- Molnár, T., Hancz, Cs., Bódis, M., Müller, T., Bercsényi, M., Horn, P., 2004. The effect of initial stocking density on growth and survival of pike-perch fingerlings reared under intensive conditions. Aquaculture International 12, 181–189.
- Musil, J., Adámek, Z., 2003. Predační tlak okouna říčního na střevličku východní v modelových rybníčních podmínkách. Bulletin VÚRH Vodňany 1–2, 75–81.

- Musil, J., Kouřil, J., 2006. Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. Edice Metodik, VÚRH JU Vodňany, č. 76, 16 s.
- Nagy, A., Rajki, K., Horvath, L., Csanyj, V., 1978. Investigation on carp, *Cyprinus carpio*, gynogenesis. Journal of Fish Biology 13, 215–224.
- Öberg, 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.
- Okun, N., Mehner, T., 2005. Distribution and feeding of juvenile fish on invertebrates in littoral reed (*Phragmites*) stands. Ecology of Freshwater Fish 14, 139–149.
- Olesen, N.J., Skall, H.F., Johansson, T., 2005. Characteristics of European perch rhabdoviruses. Book of abstracts, European Association of Fish Pathologists Conference, Copenhagen, Denmark, 1–143.
- Oliva, O., Baruš, V., 1995. Mihulovci a ryby (2). Academia. Praha. 698 s.
- Overton, J.L., Bayley, M., Paulsen, H., Wang, T., 2008a. Salinity tolerance of cultured Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L.: Effects on growth and on survival as a function of temperature. Aquaculture 277, 282–286.
- Overton, J.L., Paulsen, H., Kucharczyk, D., Szczerbowski, A., 2008b. 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.
- 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.
- Pipota, J., Linhart, O., 1986. Gynogenesis in carp, *Cyprinus carpio* L. and tench, *Tinca tinca* L. induced by ⁶⁰Co radiation in highly homogeneous radiating field. Radiation Physics and Chemistry 28, 589–590.
- Polícar, 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.
- Polícar, T., Kouřil, J., Stejskal, V., Hamáčková, J., 2008b. Induced ovulation of perch (*Perca fluviatilis* L.) by preparations containing GnRHa with and without metoclopramide. Cybium 32, 2 suppl., 308.
- Polícar, T., Kouřil, J., Hamáčková, J., 2008c. Induced artificial and semiartificial spawning by Supergestran in perch (*Perca fluviatilis* L.) under different temperature. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (eds.) Percid Fish Culture – From Research to Production, Namur, Belgium, 124–125.
- Polícar, T., Trnka, P., Hamáčková, J., 2008d. Porovnání reprodukce uměle aklimatizované a přirozeně chované formy jikernaček okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) při jejich výtěru v kontrolovaných podmínkách. In: Kopp, R. (ed.). Sborník referátů z konference: XI. Česká ichtyologická konference, Brno, Česká republika, 174–179.
- Pongthana N., Penman D.J., Baoprasertkul P., Hussain M.G., Islam M.S., Powell S.F., McAndrew B.J., 1999. Monosex female production in the silver barb (*Puntius gonionotus* Bleeker). Aquaculture 173, 247–256.
- Purdom, C.E., 1969. Radiation-induced gynogenesis and androgenesis in fish. Heredity 24, 431–444.
- Rodger, H., Toner, D., Vandecan, M., 2008. Fish Health. In: Rougeot, C., Toner, D. (eds.). Farming of Eurasian Perch, Special publication BIM 24, Dublin, Ireland, 52–61.
- Rodina, M., Polícar, T., Linhart, O., Rougeot, C., 2008. Sperm motility and fertilizing ability of frozen spermatozoa of males (XY) and neomales (XX) of perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Applied Ichthyology 24, 438–442.
- Rougeot, C., Jacobs, B., Kestemont, P., Mélard, C., 2002. Sex control and sex determinism study in Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) by use of hormonally sex-reversed male breeders. Aquaculture 211, 81–89.

- Rougeot, C., Minet, L., Prignon, C., Vanderplasschen, A., Detry, B., Pastoret, P.P., Mélard, C., 2003. Induce triploidy by heat shock in Eurasian perch, *Perca fluviatilis*. *Aquatic Living Resources* 16, 90–94.
- Rougeot, C., Nicayenzi, F., Mandiki, S.N.M., Rurangwa, E., Kestemont, P., Mélard, C., 2004. Comparative study of the reproductive characteristics of XY male and hormonally sex-reversed XX male Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Theriogenology* 62, 790–800.
- Rougeot, C., Ngingo, J.V., Gillet, L., Vanderplasschen, A., Mélard, C., 2005. Gynogenesis induction and sex determination in the Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Aquaculture* 243, 411–415.
- Rougeot, C., Bervillers, C., Prignon, C., Gustin, D., Guidice, M.D., Vandecan, M., Mélard, C., 2007. Growth improvement of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) using domesticated strains under intensive rearing conditions. *Aquaculture* 272 (Supplement), S306–S306.
- Rougeot, C., Mélard, C., 2008a. Genetic improvement of growth. In: Rougeot, C., Toner, D. (eds.) *Farming of Eurasian Perch*, Special publication BIM 24, Dublin, Ireland, 42–51.
- Rougeot, C., Mélard, C., 2008b. Genetic improvement of growth in perch production: domestication, sex control, hybridization and strain selection. 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, 35–39.
- Rougeot, C., Fontaine, P., Mandiki, S.M.N., 2008. Perch description and biology. In: Rougeot, C., Toner, D. (eds.). *Farming of Eurasian Perch*, Special publication BIM 24, Dublin, Ireland, 12–15.
- Stejskal, V., Kouřil, J., 2006. Potravní adaptace pl  dku okouna na podmínky intenzivního chovu. *Bulletin V  RH Vod  any* 42, 18–24.
- Stejskal, V., Policar, T., Musil, J., Kouřil, J., 2007. Adaptace r  zn  ch velikostí pl  dku okouna ř   n  ho na um  l   krmivo. *Bulletin V  RH Vod  any* 43, 41–46.
- 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.
- Strand, A., Alanara, A., Staffan, F., Magnhagen, C., 2007. Effects of tank colour and light intensity on feed intake, growth rate and energy expenditure of juvenile Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L. *Aquaculture* 272, 312–318.
-   v  tora, M., 1986. Okoun ř   n  . Praha,   RS, 82 p.
- Tamazouzt, L., Dubois, J.P., Fontaine, P., 1993. Production et march   actuels de la perche *Perca fluviatilis* L. en europe. *La Pisciculture Française* 114, 4–8.
- Tamazouzt, L., Chatain, B., Fontaine, P., 2000. Tank wall colour and light level affect growth and survival of Eurasian perch larvae (*Perca fluviatilis* L.). *Aquaculture* 182, 85–90.
- Thomas, M., Gardeur, J.-N., Mairesse, G., Brun-Bellut, J., 2008. Quality attributes in farmed and wild 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, 59–63.
- Thorgaard, G.H., 1986. Ploidy manipulation and performance. *Aquaculture* 57, 57–64.
- Toner, D., 2008. Perch juvenile production in Ireland – Grasping the potential. 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, 44–45.
- Toner, D., Fontaine, P., 2008. Introduction. In: Rougeot, C., Toner, D. (eds.). *Farming of Eurasian Perch*, Special publication BIM 24, Dublin, Ireland, 8–11.
- Treasurer, J.W., 1981. Some aspects of the reproductive biology of perch *Perca fluviatilis* L. Fecundity, maturation and spawning behaviour. *Journal of Fish Biology* 18, 729–740.
- Treasurer, J.W., 1990. The food and daily food consumption of lacustrine 0+ perch, *Perca fluviatilis* L. *Freshwater Biology* 24, 361–374.
- Vandecan, M., Gbamou, P., Mélard, C., 2008. Ammonia toxicity in percids. 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, 138–139.

- Velíšek, J., Stejskal, V., Kouřil, J., Svobodová, Z., 2009. Comparison of the effects of four fish anaesthetics on biochemical blood profile of perch (*Perca fluviatilis* L.) Aquaculture Research 40, 354–361.
- Vlavanou, R., Masson, G., Moreteau, J.C., 1995. Cannibalism among intensive cultured perch *Perca fluviatilis* populations. Abstracts Percis, Second International Percid Fish Symposium, FGRFI Helsinki, Finland, 78 p.
- Vlavanou, R.S., Mason, G., Moreteau, J.C., 1999. Growth of *Perca fluviatilis* larvae fed with *Artemia* spp. nauplii and the effects of initial starvation. Journal of Applied Ichthyology 15, 29–33.
- Wahli, T., Burr, S.E., Pugovkin, D., Mueller, O., Frey, J., 2005. *Aeromonas sobria*, a causative agent of disease in farmed perch, *Perca fluviatilis* L. Journal of Fish Diseases 28, 141–150.
- Wang, N., Rodina, M., Gardeur, J.N., Vuillard, J.T., Policar, T., Henrotte, E., Mandiki, S., Kestemont, P., Linhart, O., Fontaine, P., 2008. Determinism of the quality of reproduction in male Eurasian perch, *Perca fluviatilis*: A multifactorial study. Cybium 32, 2 supplement, 192–193.
- 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.
- West, G., Leonard, J., 1978. Culture of yellow perch with emphasis on development of eggs and fry. American Fisheries Society 11, 172–176.
- Wolfram-Wais, A., Wolfram, G., Auer, B., Miksch, E., Hain, A. 1999. Feeding habitats of two introduced fish species (*Lepomis gibbosus*, *Pseudorasbora parva*) in Neusiedler See (Austria), with special references to chironomid larvae (*Diptera: Chironomidae*). Hydrobiologia 408–409, 123–129.

11. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Adámek, Z., Kouřil, J., 2000. A long aquaculture tradition in the Czech republic. Aquaculture Europe 25, 20–23.
- Alavi, S.M.H., Rodina, M., Policar, T., Kozák, P., Pšenička, M., Linhart, O., 2007. Semen of *Perca fluviatilis* L: Sperm volume and density, seminal plasma indices and effects of dilution ratio, ions and osmolality on sperm motility. Theriogenology 68, 276–283.
- Bláha, M., 2006. Potravní biologie plůdku okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) v rybníčním chovu. Diplomová práce, ZF JU, České Budějovice, 65 s.
- Hamáčková J., Sedova, M.A., Pjanova, S.V., Lepičová, A., 2001. The effect of 2-Pheoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on perch (*Perca fluviatilis*) in relation to water temperature. Czech Journal of Animal Science 46, 469–473.
- Hillermann, J., Mareš, J., Kouřil, J., Kalová, M., 2001. Intenzivní odchov larev okouna říčního (*Perca fluviatilis*) v laboratorních podmínkách s použitím starterové krmné směsi a živé potravy. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeleinae Brunensis 5, 49–56.
- Klimeš, J., Kouřil, J., 2003. Odchov rychleného plůdku a ročka candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. Bulletin VÚRH Vodňany 1–2, 43–48.
- Kouřil, J., 2002. Hormonálně indukovaný poloumělý a umělý výtěr okouna říčního (*Perca fluviatilis*). Aqua-Flow letter, TL2002-CZ-003.
- Kouřil, J., Linhart, O. 1997. Temperature effect on hormonally induced spawning in perch (*Perca fluviatilis*). Polish Archives of Hydrobiology 44, 197–202.
- Kouřil, J., Linhart, O., Relot, P. 1997. Induced spawning of perch, *Perca fluviatilis* L., by means of a GnRH analogue. Aquaculture International 5, 375–377.
- Kouřil, J., Linhart, O., Hamáčková, J., 1998. Optimalizace dávek analogu GnRH a teploty vody při hormonálně indukovaném poloumělém a umělém výtěru okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.). Bulletin VÚRH Vodňany 34, 137–149.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., 1999. Artificial of perch propagation of European perch (*Perca fluviatilis* L.) by means of a GnRH analogue. Czech Journal of Animal Science 44, 309–316.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., 2000. The semiartificial and artificial hormonally induced propagation of European perch (*Perca fluviatilis*). In: Floss, R., Creswell, L. (eds.). Proc. Aqua 2000. Responsible aquaculture in the new millenium, Spec. Publ. No. 28, E.A. S., Oostende, Belgium, 345 p.

- Kouřil, J., Hamáčková, J., Lepič, P., Mareš, J. 2001. Poloumělý a umělý výtěr okouna říčního. Edice Metodik, VÚRH JU Vodňany, č. 68, 11 s.
- Musil, J., Adámek, Z., 2003. Predační tlak okouna říčního na stěvličku východní v modelových rybníčních podmínkách. Bulletin VÚRH Vodňany 1–2, 75–81.
- Musil, J., Kouřil, J., 2006. Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. Edice Metodik, VÚRH JU Vodňany, č. 76, 16 s.
- 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., Hamáčková, J., 2008b. Induced ovulation of perch (*Perca fluviatilis* L.) by preparations containing GnRHa with and without metoclopramide. Cybium 32, 2 suppl., 308.
- Policar, T., Kouřil, J., Hamáčková, J., 2008c. Induced artificial and semiartificial spawning by Supergestran in perch (*Perca fluviatilis* L.) under different temperature. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (eds.) Percid Fish Culture – From Research to Production, Namur, Belgium, 124–125.
- Policar, T., Trnka, P., Hamáčková, J., 2008d. Porovnání reprodukce uměle aklimatizované a přirozeně chované formy jikernaček okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) při jejich výtěru v kontrolovaných podmínkách. In: Kopp, R. (ed.). Sborník referátů z konference: XI. Česká ichthyologická konference, Brno, Česká Republika, 174–179.
- Rodina, M., Policar, T., Linhart, O., Rougeot, C., 2008. Sperm motility and fertilizing ability of frozen spermatozoa of males (XY) and neomales (XX) of perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Applied Ichthyology 24, 438–442.
- Stejskal, V., Kouřil, J., 2006. Potravní adaptace plůdku okouna na podmínky intenzivního chovu. Bulletin VÚRH Vodňany 42, 18–24.
- Stejskal, V., Policar, T., Musil, J., Kouřil, J., 2007. Adaptace různých velikostí plůdku okouna říčního na umělé krmivo. Bulletin VÚRH Vodňany 43, 41–46.
- Stejskal, V., Kouřil, J., Policar, T., Hamáčková, 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.
- Velíšek, J., Stejskal, V., Kouřil, J., Svobodová, Z., 2009. Comparison of the effects of four fish anaesthetics on biochemical blood profile of perch (*Perca fluviatilis* L.) Aquaculture Research 40, 354–361.
- Wang, N., Rodina, M., Gardeur, J.N., Vuillard, J.T., Policar, T., Henrotte, E., Mandiki, S., Kestemont, P., Linhart, O., Fontaine, P., 2008. Determinism of the quality of reproduction in male Eurasian perch, *Perca fluviatilis*: A multifactorial study. Cybium 32, 2 supplement, 192–193.

12. Poděkování

Metodika je výsledkem řešení výzkumného záměru FROV JU Vodňany MSM6007665809 a projektů NAZV QH71305 a QH91310.

III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

V České republice doposud nebyla publikována srovnatelná metodika, která by takovýmto způsobem detailně popisovala jednotlivé metody a postupy intenzivního chovu okouna říčního jako předložená publikace „Technologie intenzivního chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis*)“. Tato metodika navazuje na doposud publikované odborné monografie o okounovi říčním v ČR, především na publikace: **Kouřil, J., Hamáčková, J., Lepič, P., Mareš, J., 2001. Poloumělý a umělý výtěr okouna říčního. Edice Metodik, VÚRH JU Vodňany č. 68, 11 s.** a **Švátora, M., 1986. Okoun říční. Praha, ČRS, 82 s.**

IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Moderní postupy a metody intenzivního chovu okouna říčního budou uplatněny v rámci úzké spolupráce mezi Jihočeskou univerzitou Fakultou rybářství a ochrany vod a produkčním podnikem Švarc – chov ryb na oteplené vodě. V tomto podniku budou prakticky využity popsání postupy a metody v předložené metodice s cílem vyprodukovat kvalitní a vyrovnanou produkci tržních či násadových okounů říčních.

Oponent za státní správu:

Ing. Vladimír Gall
MZe ČR
odbor rybářství, myslivosti a včelařství (16230)
Těšnov 17
117 05 Praha 1

Lektoroval:

Doc. RNDr. Josef Matěna, CSc.
Biologické centrum Akademie věd ČR
Hydrobiologický ústav
Na Sádkách 7
České Budějovice 370 05

Osvědčení o uplatněné certifikované metodice č. 2/5654/2009-16230 ze dne 30. října 2009

Vydal: Ministerstvo zemědělství, úsek lesního hospodářství, sekce lesního hospodářství,
odbor rybářství, myslivosti a včelařství, Těšnov 17, 117 05 Praha 1

Adresa autorů:

Doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D., Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D., Ing. Martin Bláha, Mgr. Hadi Alavi, Ph.D., Doc. Ing. Jan Kouřil, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 389 25 Vodňany

V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický. Náklad: 100 ks, předáno do tisku listopad 2009. Technická realizace: PTS spol. s r.o. Vodňany.
