

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

**SOUČASNÝ STAV, UMĚLÁ REPRODUKCE A
ODCHOV NÁSADOVÉHO MATERIÁLU PARMY
OBECNÉ (*BARBUS BARBUS* L.)**

**T. POLICAR, B. DROZD, J. KOUŘIL, J. HAMÁČKOVÁ, S.M.H. ALAVI,
A. VAVREČKA, P. KOZÁK**

č. 95

Vodňany
2009

ISBN



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

**Vzděláváním k posílení konkurenceschopnosti kapacit
jihočeského výzkumu a vývoje (CZ.1.07/2.3.00/09.0203)**

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 č. QH71305)**

**Optimalizace metod hormonálně indukovaného umělého výtěru jikernaček
hospodářsky významných druhů ryb
(MZe ČR NAZV č. QH 91310)**

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

Zvláštní poděkování patří panu Jaroslavu Vanišovi za poskytnutí fotografií použitých
v této metodice a především pak za jeho několikaletou spolupráci s autory metodiky v rámci
optimalizace reprodukce generačních ryb a odchovu larev a juvenilů parmy obecné.

OBSAH

I. CÍL METODIKY.....	4
II. VLASTNÍ POPIS METODIKY.....	4
1. Úvod.....	4
2. Taxonomické zařazení parmy obecné	5
3. Současný význam parmy obecné	5
4. Genetická struktura rodu <i>Barbus</i> v Evropě	5
5. Výskyt parmy obecné v ČR a Evropě.....	6
6. Současný rybářský tlak na parmu obecnou v rámci sportovního rybolovu v ČR.....	7
7. Míra ohrožení a ochrana parmy obecné	9
8. Morfologie parmy obecné	10
9. Růst a věk parmy obecné v přirozených podmínkách.....	10
10. Přirozené potravní nároky parmy obecné	11
11. Rozmnožování parmy obecné v přirozených podmínkách volných vod	12
12. Umělá a řízená reprodukce parmy obecné	12
13. Kvalita gamet parmy obecné.....	22
14. Umělé osetí a následná míra oplozenosti jiker.....	24
15. Umělá inkubace jiker a líhnutí larev	26
16. Velikost, kvalita eleuteroemryí a larev parmy obecné.....	28
17. Efektivní odchov larválních, juvenilních a remontních stádií parmy obecné	29
18. Závěr.....	32
19. Seznam použité související literatury	33
20. Seznam publikací, které předcházely metodice.....	37
21. Poděkování.....	38
III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	38
IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	38

I. CÍL METODIKY

Cílem této metodiky je popsat jak současný stav populací parmy obecné ve volných vodách ČR, tak především pak způsoby její umělé reprodukce a odchovu násadového a remontního materiálu. Prostřednictvím této odborné publikace bude rybářským subjektům předán kompletní popis jednotlivých způsobů rozmnožování generačních ryb parmy obecné, postupu umělého výtěru, umělého osemenění jiker a umělé inkubace jiker tohoto rybího druhu. Současně budou mít produkční podniky možnost se seznámit a v praxi uplatnit informace týkající se kvality pohlavních produktů a larev parmy obecné v rámci rozmnožování a líhnutí larev tohoto druhu. Využitím této metodiky v provozu českých produkčních rybářských podniků dojde k praktické aplikaci popsaného metodického postupu a tím tak k produkci kvalitního násadového a remontního materiálu parmy obecné určeného především k vysazování tohoto druhu ryby do volných vod ČR nebo také určeného k dalšímu jeho využití v intenzivním chovu. Tato publikace může v budoucnosti českým rybářským podnikům významně pomoci zvýšit a zkvalitnit v současné době nedostatečnou produkci násadového materiálu parmy obecné, která zdaleka nepokrývá potřeby rybářských svazů při každoročním vysazováním tohoto rybího druhu do volných vod ČR.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

1. Úvod

Zhoršením kvality vody, vlivem eutrofizace a kontaminace toků toxickými polutanty, kanalizace a fragmentace toků či budování příčných bariér na tocích (vodních elektrárn, údolních nádrží, jezů) na území celé Evropy (včetně ČR) během druhé poloviny 20. století došlo k poklesu diverzity rybích společenstev (Gatz a Harig, 1993). Během tohoto období rapidně klesla početnost i tzv. klíčových druhů ryb, mezi něž patří parma obecná (*Barbus barbus* L.) a podoustev říční (*Vimba vimba* L.) (Lelek, 1987; Philippart, 1987; Lusk, 1995, 1996; Mann, 1996; Peňáz a kol., 2002, 2003). Výše uvedené faktory měly přímý devastující účinek buď přímo na přežívání ryb, nebo na stav lokalit přirozeného výskytu těchto druhů ryb. Došlo k omezení migrace ryb, dostupnosti potravních zdrojů, trdlišť, úkrytů, zimovišť pro tyto rybí druhy v toku apod. Na mnoha tocích ČR došlo k narušení či zničení tzn. parmového pásma volných vod. Pod údolními nádržemi velmi často došlo k přeměnění parmového na pstruhové či lipanové rybí pásmo vlivem nastolených nižších teplot vody na těchto lokalitách (Lusk, 1996), což je způsobené především vypouštěnou spodní vodou z údolních nádrží.

K restaurování původních populací a celkovému navýšení početnosti parmy obecné je nutné realizovat opatření, která jsou zaměřená na nápravu životního prostředí vodních toků (zlepšování kvality vody, zprůchodňování toků, obnova diverzity vodních ekosystémů), na nastolení udržitelného rybářského managementu, na produkci a vysazování kvalitního násadového materiálu tohoto druhu (Lusk, 1996; Peňáz a kol., 2002, 2003; Pivnička a kol., 2005). Právě vysazování uměle vyprodukovaných násad parmy obecné představuje jeden z nejvýznamnějších faktorů vedoucích k posílení jejích populací na území ČR (Lusk, 1996) i v rámci celé Evropy (Philippart a kol., 1984).

2. Taxonomické zařazení parmy obecné

Třída: Actinopterygii (parskoploutví) - oddělení: Teleostei (kostnaté ryby) - řád: Cypriniformes (máloostní) - čeleď: Cyprinidae (kaprovití) - rod: *Barbus* (parma) - druh: *Barbus barbus* L. (parma obecná)

Do rodu *Barbus* (parma), který je rozšířen po celé Evropě až po úmoří Kaspického a Černého moře včetně Malé Asie, je podle Berrebiho a kol. (1996) zařazeno 50 druhů, podle Kottelata a Freyhofa (2007) pak 25 druhů.

3. Současný význam parmy obecné

Parma obecná (Obr. 1) nepatří mezi hospodářsky využívané druhy ryb pro její jen průměrnou kvalitu svaloviny s vysokým obsahem mezisvalových kůstek a jedovatost gonád, které pak zvláště v době tření obsahují vysokou koncentraci toxinu cyprinidinu. Jejich pozření pak vede k zvracení a průjemovým obtížím.

Z pohledu sportovních rybářů však parma obecná představuje druh velice atraktivní a často vyhledávaný pro svou sílu a bojovnost při zdolávání na rybářský prut (Baruš a kol., 1995; Lusk, 1996; Bănărescu a kol., 2003). V současnosti je však každoročně produkováno stále nedostatečné množství kvalitního násadového materiálu parmy obecné, který by bylo možné vysazovat do volných vod s cílem chránit a posílit původní populace parmy obecné (Policar a kol., 2007b).

V neposlední řadě parma obecná platí za druh s významným bioindikačním významem a to nejen z pohledu posouzení zatížení povrchových vod některými polutanty (zvláště pak mědi a rtuti – Svobodová a Hejtmánek, 1985 či polychlorovanými bifenyly – Hugla a Thomé, 1999). Díky své těsné vazbě na určité geomorfologické vlastnosti říčního dna a kvalitu vody představuje klíčový druh z hlediska posouzení celkového ekologického stavu vodního toku (Lusk, 1996).

4. Genetická struktura rodu *Barbus* v Evropě

Rod *Barbus* zahrnuje v oblasti Černého moře (pontické refugium, které za dob ledových sloužilo jako útočiště pro přežití mnoha druhů ryb) několik geneticky velmi odlišných linií. V současnosti jsou rozlišovány čtyři linie tohoto rodu, které se od sebe navzájem oddělily již v průběhu středního až pozdního pleistocénu (starší období čtvrtohor trávající v období 1,8-0,011 mil. let) (Kotlík a kol., 2004).

Pouze jedna z linií parem se po skončení poslední doby ledové (zhruba před 10-11 tis. lety) rozšířila z pontického refugia po celé Evropě až k úmoří Atlantského oceánu. K rozšíření této linie parmy po celé Evropě mohlo dojít především díky schopnosti ryb přežívat a překonávat podmínky stojatých vod. Proto lze parmu obecnou považovat na území střední a západní Evropy za relativně mladou a geneticky nepříliš diferencovanou mezi jednotlivými povodími (Kotlík a kol., 2004; Flajšhans a kol., 2008).

Parma obecná je schopná se křížit jen s příbuznými druhy parem (jako je parma středomořská *Barbus meridionalis* a parma karpatská *Barbus carpathicus*). S parmou středomořskou, která obývá jižní Francii a severovýchodní Španělsko, se parma obecná kříží relativně snadno (Kotlík a Berrebi, 2002). S parmou karpatskou, druhem obývajícím horské toky Karpatského oblouku, však hybridizuje parma obecná jen velmi vzácně. Nalezení hybridů navíc byli zjištěni pouze jen v F₁ generaci. Vzhled nalezených jedinců v řece Visle a Tisze vykazoval smíšené znaky mateřských druhů – z hlediska délky řitní ploutve, ozubení prvního paprsku hřbetní ploutve či pigmentace povrchu těla (Lajbner a kol., 2009).

5. Výskyt parmy obecné v ČR a Evropě

Parma obecná patří mezi typické říční druhy ryb schopné aktivně překonávat velký proud vody. Tento rybí druh obývá podhorské až nížinné toky střední až velké velikosti, často se silným proudem ($1-1,5 \text{ m.s}^{-1}$) s kamenitým až písčitým (nejčastěji štěrkovitým) dnem (Obr. 2). Ve stojatých vodách dlouhodobě přežívá pouze při možnosti výtěru v přítocích. Parma obecná žije benthickým způsobem života, tzn. že se zdržuje především u dna (Baruš a kol., 1995; Bănărescu a kol., 2003; Kottelat a Freyhof, 2007).



Obr. 1: Odlovená divoce žijící jikernačka parmy obecné



Obr. 2: Řeka Doubrava nedaleko obce Žleby (Středočeský kraj) - typická lokalita pro výskyt a přirozené rozmnožování parmy

Juvenilové parmy obecné žijí v malých hejnech, která se pak sdružují ještě spolu s hrouzky (rod *Gobio*) či ouklejkami pruhovanými (*Alburnoides bipunctatus*). Větší jedinci se pak stávají většinou solitérními. V období výtěru a také přezimování se parmy často seskupují do velkých agregací mnoha jedinců s velmi nízkou pohybovou aktivitou na dně hlubších, pomalu proudících částí toku (Baruš a kol., 1995; Bănărescu a kol., 2003; Kottelat a Freyhof, 2007).

Vzhledem k relativně nízké současné ochraně parmy obecné v ČR, populace tohoto druhu obecně vykazují dlouhodobý sestupný trend početnosti ve volných vodách (Lusk, 1996; Peňáz a kol., 2002, 2003; Pivnička a kol., 2005). Lusk (1996) popisuje za období 1968 - 1992 dramatický pokles stavu populací parmy obecné na pěti sledovaných moravských tocích v řádu desítek procent. Pokles početnosti i biomasy parmy obecné v řece Jihlavě, Svratce, Oslavě, Svitavě a Rokytné dosáhl dokonce až třetiny z původních hodnot výskytu tohoto druhu v daných řekách. Během 80. let 20. století došlo podle Peňáze a kol. (2002, 2003) v řece Jihlavě u populací parmy obecné dokonce k poklesu až na hladinu 6 % z hlediska početnosti a 10 % z hlediska biomasy výskytu tohoto druhu oproti původním hodnotám zjištěným v 70. letech 20. století.

Přes obecně popisovaný pokles početnosti populací parmy obecné v ČR, Lusk (1996) zaznamenal na jednom z úseků řeky Rokytné postupný nárůst početnosti populací tohoto druhu v rámci období 1968 - 1995. Peňáz a kol. (2002, 2003) pozorují podobný vzestupný trend početnosti parmy obecné, podobně jako celé rybí obsádky v dlouhodobém časovém měřítku v řece Jihlavě během období 1999 - 2001. Postupný mírný vzrůst početnosti populací parmy obecné popisuje na belgických řekách Sombre a Meuse práce Philipparta (1987).

Pivnička a kol. (2005) podle výsledků současných ichtyologických průzkumů výskytu ryb na řekách Úhlava (u Předenic) a Berounka (u Radnice) popisují významné zastoupení

parmy obecné v místní ichtyofauně, kdy parma obecná dosahuje jedné pětiny až jedné třetiny celkové abundance všech druhů ryb v těchto tocích.

6. Současný rybářský tlak na parmu obecnou v rámci sportovního rybolovu v ČR

Podle Pivničky a kol. (2005) se sportovní rybáři podílí na výlovu původních druhů ryb (rybářsky málo či zcela neobhospodařovaných druhů) úměrně k jejich skutečnému početnímu zastoupení v toku. To znamená, že rybářské úlovky těchto ryb (a statistiky z nich vycházející) poskytují reálnou představu o relativní početnosti populací ryb vyskytujících se ve vodních tocích sledované oblasti. Proto lze statistiky úlovků sportovních rybářů využít při studiu dynamiky rybích společenstev původních druhů ryb (včetně parmy obecné) v dlouhodobém časovém měřítku v dané oblasti (Cowx a Broughton, 1986).

Na základě rybářských statistik (Obr. 3) byl v minulosti na většině sportovních rybářských revírů ČRS a MRS zaznamenán obecně velký pokles počtu ulovených paret. Od roku 1950, kdy počet ulovených paret dosahoval celkově 38 tisíc kusů a hmotnosti 35,6 tun, poklesl celkový roční výlov parmy až na 3,6 tisíc kusů (9,5% z původního stavu) a hmotnost 5,8 tun (16,3% z původního stavu) v roce 2007 (Pivnička a kol., 2005).

Je nutné si uvědomit, že u úlovků ryb sportovními rybáři dochází k meziročním výkyvům, které jsou především způsobeny částečnou změnou preference lovu ryby samotnými rybáři, odlišnostmi charakteru počasí či rozdílnými hydrologickými podmínkami mezi jednotlivými roky (Pivnička a kol., 2005).

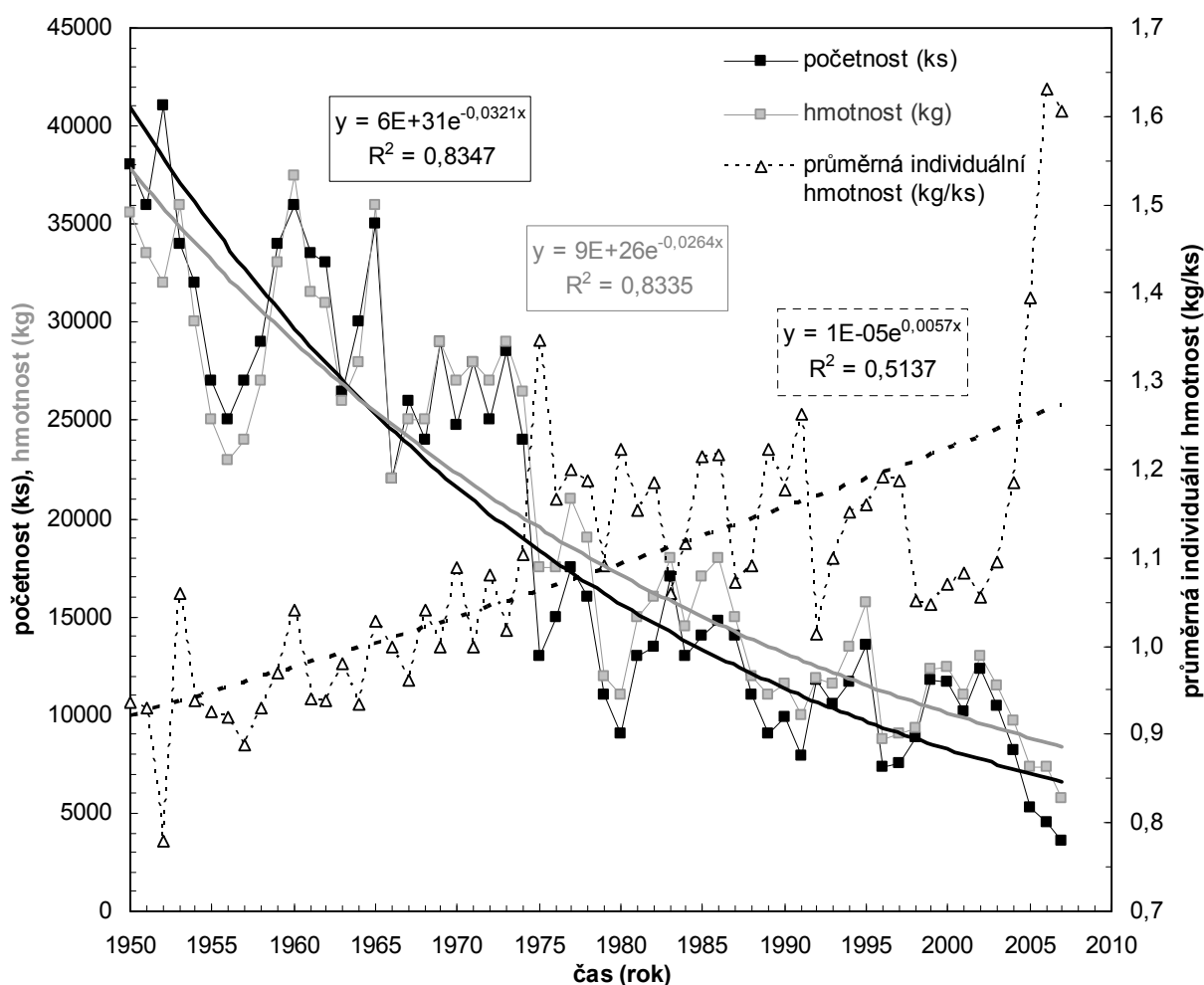
K výraznému meziročnímu poklesu počtu ulovených paret obecných došlo v Československu v roce 1975. Tento výrazný pokles úlovků parmy obecné byl způsoben vlivem změn rybářské legislativy, kdy se v tomto roce zvýšila zákonná nejmenší míra pro ponechání si ulovené parmy obecné z 350 na 400 mm. V důsledku této změny výlov parmy obecné v tehdejší Československu poklesl z 23,9 tisíc kusů (rok 1974) na méně než 13 tisíc kusů (rok 1975). I po roce 1975 byl u rybářských statistik sledován další pokles úlovků parmy obecné (Pivnička a kol., 2005).

Popisovaný klesající trend úlovků parmy obecné však neplatí v současné době na celém území ČR. Pivnička a kol. (2005) například uvádějí revíry na řece Berounce (v úseku mezi Prahou a Plzní), na kterých došlo v současnosti k mírnému nárůstu úlovků nejen parmy obecné, ale také i podoustve říční. Příčinu lze hledat ve větším rybářském tlaku v okolí Prahy a Plzně, a dále pak také v kumulaci ryb v dolních partiích toku po velkých povodních v letech 1997 a 2002 (Pivnička a kol., 2005).

Navzdory obecnému poklesu stavu populací parmy v ČR (hodnoceno na základě rybářských statistik), průměrná individuální hmotnost ulovených ryb v průběhu času vzrostla. Od roku 2005 vzrostl tento parametr (na 1 600 g) dokonce o 50-80 % oproti původnímu stavu v roce 1950 (900 g). Podle Pivničky a kol. (2005) jsou obvykle vystaveny vyššímu rybářskému tlaku větší ryby parmy obecné mající celkovou délku těla větší než 250 mm. Na Berounce je pak každým rokem sportovními rybáři odloveno zhruba 17 % ryb přesahujících tuto hranici. Peňáz a kol. (2002, 2003) považují délku těla 330 mm za hranici pohlavní exkluzivity, kdy jedinci, jež dosáhli této či větší velikosti, jsou především ryby samičího pohlaví. Proto parmy obecné ulovené sportovními rybáři o celkové délce těla větší jak 400 mm (parmy které většinou nejsou rybáři navraceny zpět do vody) jsou z hlediska pohlaví téměř výlučně tvořeny samicemi.

Philippart (1987) uvádí sportovní rybolov jako jeden z významných faktorů mající za následek pokles početnosti parmy obecné v Belgii. Lusk (1996) však tento faktor nepovažuje až do 90. let 20. století v našich podmínkách za významný, neboť na základě dlouhodobých

rybářských statistik si rybáři ponechávají každoročně méně parem. Právě Lusk a kol. (2008) však na příkladu pstruha obecného a lipana podhorního demonstrovali dopad v současnosti dvou nejvýznamnějších parametrů spojených s poklesem početnosti mnoha rybářsky atraktivních druhů ryb (včetně parmy obecné). Prvním z nich je neustále sílící rybářský tlak na mnoha sportovních revírech ČRS (Pivnička a kol., 2005) i MRS (Lusk a kol., 2008), jehož účinek je rovnoměrně rozdělen mezi efekt zvyšujícího se počtu sportovních rybářů a vyšší efektivity lovu (lepší vybavení rybářů pro detekci přítomných ryb i samotný lov). Dalším parametrem významně ovlivňujícím početnost parmy obecné v našich vodách je její relativně pomalý růst a pozdní pohlavní dospívání ve volných vodách ČR. Sportovní rybáři, kteří loví parmy obecné o celkové délce těla $TL \geq 400$ mm, loví ryby ve stáří 10 – 13 let, což jsou ryby pohlavně dospělé. Odlov těchto klíčových a z hlediska úspěšné přirozené reprodukce cenných ryb může způsobovat problémy s přirozenou reprodukcí autochtonních populací (Pivnička a kol., 2005). Celoroční hájení parmy obecné v Jihočeském kraji je tak z tohoto pohledu u tohoto říčního druhu opodstatněné.



Obr. 3: Vývoj úlovků parmy obecné vyjádřený hmotností, početností a průměrnou individuální hmotností ulovených ryb docílený sportovními rybáři na území ČR v letech 1950 – 2007 (do roku 1990 data vycházejí z práce Lusk (1996), od roku 1990 pak ze statistik ČRS – www.rybsvaz.cz a MRS – www.mrsbrno.cz).

7. Míra ohrožení a ochrana parmy obecné

Z hlediska legislativy EU je parma obecná zařazena do přílohy V. Směrnice Rady EU č. 92/43/EEC, jejíž implementaci do legislativy ČR představuje prováděcí vyhláška číslo 166/2005 Sb. zákona 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (parma obecná je zařazena do Přílohy C). Do této skupiny patří druhy, s nimiž může být manipulace (odchyt a odebrání) ve volné přírodě a jejich další využívání předmětem určitých opatření na jejich obhospodařování.

Status druhové ochrany parmy obecné (podle IUCN klasifikace) byl v Evropě přehodnocen z kategorie „vulnerable“ (zranitelný) (Lelek, 1987) na „least concern“ (málo dotčený) (Kottelat a Freyhof, 2007). V Červeném seznamu mihulí a ryb ČR (verze 2005) je pak parma zařazena do kategorie „near threatened“ (téměř ohrožený) (Lusk a kol., 2006).

Každý rok je do volných vod v ČR vysazeno sportovními rybáři přibližně 30 - 100 tisíc kusů jednoletých ryb (tzv. jednoročků) (Lusk, 1996). Bohužel je nutné konstatovat, že při této činnosti není často respektováno pravidlo zachování statutu teritoriality toku. Násadový materiál je tak transportován a vypouštěn do toků bez ohledu na ochranu či zachování genetické čistoty původních (autochtonních) populací (Lusk a kol., 1995; Lusk, 1996). Tato skutečnost je způsobena především tím, že v ČR je až doposud každoročně vyprodukováno jen zanedbatelné množství kvalitního násadového materiálu parmy obecné (viz kapitola 3). V Anglii jsou do sportovních revírů nasazovány až dvouleté ryby odchované na rybích farmách (Taylor a kol., 2004).

I přes poměrně velkou genetickou uniformitu divokých populací parmy obecné v ČR (viz kapitola 4), je v souladu se zásadami publikovanými Flajšhansem a kol. (2008) doporučeno z hlediska praktické ochrany parmy obecné zamezit jakémukoliv záměrnému narušení genetické rozmanitosti tohoto druhu v rámci jednotlivých původních populací ryb vlivem neopatrného zásahu člověkem. Zásady praktické ochrany druhu vyžadují od producentů násadového materiálu parmy obecné využití generačního materiálu parmy obecné výhradně uvnitř jednotlivých populací či povodí. Chovatelé a subjekty používající pak tento násadový materiál musí respektovat pravidlo vysazení ryb v rámci daného povodí (Lusk a kol., 2002).

Dále je nutné při umělém výtěru divokých generačních ryb parmy obecné využívat co největšího množství generačních ryb za účelem udržení původní variability genofondu jednotlivých populací parmy obecné. Při umělém výtěru by mělo být použito alespoň minimální množství generačních ryb tj. celkově alespoň 40 ryb (z toho 25 mlíčáků a 15 jikernaček) (Flajšhans a kol., 2008).

V rámci umělé reprodukce parmy obecné je důležité rozmnožovat danou populaci ryb jako jeden celek s cílem zahrnout do reprodukce co největší množství rodičovských genotypů (ryb) za účelem udržet maximální možnou genetickou variabilitu ryb v dané populaci (Linhart a kol., 2005).

Při umělé reprodukci parmy obecné je třeba zajistit, aby se při osemenění jiker uplatnili přibližně stejným podílem všichni využití mlíčáci. Pro tento případ je třeba rozdělit dávky ovulovaných jiker od každé jikernačky na tolik dílů, kolik mlíčáků má chovatel k dispozici (Polícar a kol., 2007b). Aktivace gamet a umělé osemenění jiker se potom provádí párově. Teprve po oplození jiker je možné jednotlivé dávky smíchat a inkubovat společně. Bylo zjištěno, že tzn. „heterospermické osemenění jiker“ (smísení spermatu odebraného u jednotlivých mlíčáků a oplození jiker touto směsí) nezaručuje, že spermie všech samců oplodní jikry stejným podílem (Linhart a kol., 2005; Flajšhans a kol., 2008).

Při použití generačních ryb chovaných trvale v zajetí, je nutné udržovat velikost kmenového chovného hejna alespoň o velikosti 120 jedinců (100 jedinců je základ a 20% je rezerva) s poměrem pohlaví v hejnu 1:1. Více informací lze najít v monografii Flajšhans a

kol. (2008) a ve vyhlášce MZe č. 471/2000 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 154/2000 Sb.

Tak jak zjistili Villizzi a kol. (2006) v případě anglických řek, lze na závěr této kapitoly říci, že posilování populací parmy obecné produkcí a nasazováním uměle odchovaných násad by mělo být prováděno pouze na vhodných lokalitách, tj. na lokalitách s dlouhodobě udržitelnými populacemi tohoto rybího druhu. Další podmínkou je dobrá znalost velikosti místních populací parem (na základě ichtyologických průzkumů), tak aby docházelo k vysazování násady parmy v přiměřeném množství s cílem omezení vnitro- i mezidruhové kompetice o prostor i potravu. Ta by totiž mohla významnou měrou snížit efektivitu aktivit spojených s posílením populací parem na našich tocích (viz. Taylor a kol., 2004).

8. Morfologie parmy obecné

8.1. Anatomicko-morfologické znaky

Parma obecná má protáhlé vřetenovité tělo olivovo-zelené barvy s kovovým nádechem pokryté cykloidními šupinami. Hlava vybíhá ve výrazný rypec se spodními ústy s masitými rty a je opatřena dvěma páry vousků.

Ocasní ploutev je pak silně vykrojená s delším oblým spodním lalokem. Požerákové zuby jsou třířadé (obvyklý vzorec: 5.3.2 - 2.3.5).

Od příbuzných druhů parem se parma obecná liší zbarvením těla, které je většinou beze skvrn. Avšak tohoroční ryby parmy obecné jsou velmi často mramorovaně skvrnité.

Dalším typickým morfologickým znakem parmy obecné je ztlustělý a výrazně ozubený poslední tvrdý paprsek hřbetní ploutve. Řitní ploutev parmy obecné nepřesahuje bázi ocasní ploutve (Baruš a kol., 1995; Bănărescu a kol., 2003).

8.2. Pohlavní dimorfismus

U parmy obecné nejsou vyvinuty výrazné a spolehlivé morfologické či anatomické rozdíly determinující pohlaví. Vladykov (1931) a Oliva (1955) popisují delší řitní a prsní ploutve u samců. Vladykov (1931) za spolehlivé znaky pohlavního dimorfismu ještě uvádí třecí vyrážku u samců v době tření. Pohlavní dvojtvárnost u parem se projevuje především v odlišné růstové rychlosti, kdy samice parmy obecné rostou podstatně rychleji než samci. Díky rychlejšímu růstu samice parmy obecné v daných populacích dosahují větší délky těla oproti menším samcům. Z hlediska poměru mezi pohlavím můžeme v přirozených populacích parmy obecné sledovat výraznou převahu samců nad samicemi. Tento poměr může dosahovat až hodnot 1 : 1,5 až 1 : 3 (Peňáz, 1977; Peňáz a kol., 2002). Bodareu a Karlov (1984) popisují na základě histologických pozorování začátek pohlavní diferenciacce gonád během pátého měsíce života při celkové délce těla parmy obecné TL = 53-95 mm.

Peňáz a kol. (2002) potvrdili u parmy obecné také možnost vzniku tzv. protandrie, tj. zvratu pohlaví, kdy se ze samců stávají samice. Jedná se však podle zkušeností těchto autorů o jev řídký. Dále tito autoři potvrdili přítomnost tzv. intersexuálních jedinců, tj. jedinců s paralelním výskytem testikulární i ovariální tkáně v gonádách u divokých populací parmy obecné.

9. Růst a věk parmy obecné v přirozených podmínkách

Parma obecná patří mezi dlouhověký a pomalu rostoucí druh ryby naší ichtyofauny. Hochman (1955) popisuje až 17 let staré jedince z řeky Svratky, Peňáz a kol. (2003) pak

stejně staré jedince z řeky Jihlavy. Poznatky o růstu parmy ve volných vodách ČR a SR shrnuje monografická kapitola o parmě obecné v publikaci Baruš a kol. (1995). Tyto informace byly dále doplněny pracemi Pivničky a kol. (2005) a Prokeše a kol. (2006). Zákonné lovné délky (400 mm) parma obecná dosahuje v průměru mezi 10. až 13. rokem života. Samice zpravidla rostou rychleji (Prokeš a kol., 2006) a dosahují výrazně větší velikosti oproti samcům. Podle Peňáze a kol. (2002) samice parem z řeky Jihlavy rostou 1,27 až 1,63 krát rychleji než samci. Ve velikostní kohortě do 240 mm celkové délky těla ryb tak převažují samci. Naopak skupina nad 330 mm celkové délky těla ryb je pak výlučně tvořena samicemi (Peňáz a kol., 2002). Z hlediska dlouhodobého sledování pak dochází u samic vlivem stabilizujících se podmínek životního prostředí k nezanedbatelnému navýšení celkové délky těla ryb v čase. Peňáz a kol. (2002) popisují na řece Jihlavě navýšení celkové délky těla odlovených ryb z 260 mm (rok 1976) až na 370 mm (rok 2001), zatímco u samců zůstává celková délka těla ryb prakticky neměnná, kdy odlovení samci dosahují celkové délky těla kolem 220 mm.

Parma obecná může dorůstat až do celkové délky těla 1200 mm (Berg, 1949). Kottelat a Freyhof (2007) uvádějí maximální celkovou délku těla parmy obecné 900 mm a hmotnosti 10 kg (Berg, 1949).

Na území ČR byly ulovené historicky největší parmy obecné v roce 1974. Tyto ryby pocházely z řeky Labe a dosahovaly celkové délky těla 840 mm a hmotnosti 5,57 kg. Ze stejného roku jsou uváděné podobně velké odlovené ryby parmy obecné (TL = 720 mm a hmotnost 5,58 kg) na řece Svratce (Oliva a kol., 1977).

Na základě úlovků českých sportovních rybářů je u odlovených parem obecných uváděna největší celková délka těla ryb 820 mm a hmotnost 6,25 kg, kdy tato parma byla ulovena v řece Otavě v roce 1998. Rybářské statistiky uvádějí, že sportovní rybáři relativně běžně chytají parmy obecné s celkovou délkou těla ryb přes 700 mm a hmotností 4 kg (www.casopisrybarstvi.cz).

10. Přirozené potravní nároky parmy obecné

Tak jako u většiny reofilních druhů ryb, i v zažívadlech larev parmy obecné byly nalezeny především nejrůznější druhy vířníků a jednobuněčných řas (Baruš a kol., 1995).

Juvenilní jedinci chovaní v rybníčních podmínkách se zprvu živí pouze zooplanktonem tvořeným především korýši (hrotnatky z rodu *Daphnia* a buchanky z rodu *Cyclops*). Později preferují kukly pakomárů (čeleď Chironomidae), larvy jepic (řád Ephemeroptera) a máloštětinatce (řád Oligochaeta) (Hochman, 1955; Adámek a Obrdlík, 1977).

Potrava starších juvenilů a dospělců je pak v závislosti na velikosti, stáří ryby, lokalitě výskytu ryb a ročním období tvořena nejrůznějšími dostupnými bentickými živočichy, řasami a fragmenty vodní vegetace. Parmy lze tedy řadit mezi zoobentofágní potravní oportunisty (Fiala a Spurný, 2001). Vedle již zmíněných pakomárů, máloštětinatců a jepic, dospělé parmy obecné dále nejčastěji přijímají ve volných vodách vodní měkkýše (např. rod *Pissidium* - hrachovka, *Bithynia* - bahnivka, *Sphaerium* - okružanka), vodní brouky (řád Coleoptera), larvy vážek (řád Odonata), chrostíky (řád Trichoptera), larvy dvoukřídlého hmyzu (řád Diptera), pošvatky (řád Plecoptera), blešivce (čeleď Gammaridae). Vedle této potravy dospělci parmy obecné přijímají i jikry, larvy a juvenilů ostatních především kaprovitých ryb (Baruš a kol., 1995; Bănărescu a kol., 2003).

11. Rozmnožování parmy obecné v přirozených podmínkách volných vod

Samci parmy obecné pohlavně dozrávají ve stáří (2) - 3 - 4 let při průměrné celkové délce těla 140 - 160 mm a hmotnosti 50 - 70 g. Samice pak obvykle dospívají o 1 - 2 roky později při celkové délce těla 200 - 220 mm a hmotnosti 120 - 140 g (Baruš a kol., 1995; Bănărescu a kol., 2003; Kottelat a Freyhof, 2007).

Parma obecná se obvykle vytírá ve velmi mělkých pomalu až silně proudných partiích toku. K výtěru dochází od května do června (řídce pak až do září), kdy teplota vody dosahuje 14 (16) - 23 (25) °C (Krupka, 1987; Baruš a kol., 1995). Dospělci, kteří během roku zpravidla vůbec nemigrují, podnikají během výtěrového období pozoruhodné třecí migrace na trdliště. V závislosti na velikosti jedince, toku a vhodnosti výtěrového substrátu se tyto vzdálenosti pohybují v řádech několika set metrů až kilometrů (Pivnička a kol., 2005), někdy však až v řádech desítek kilometrů. De Leeuw a Winter (2008) uvádějí migrace parmy obecné v průběhu rozmnožování, které přesahují 10 až 50 km. Populace parmy obecné žijící ve stojatých vodách pak vytahují do přítoků (Bănărescu a kol., 2003; De Leeuw a Winter, 2008).

Jikry mohou být vytírány jikernačkami v jedné, většinou však ve více dávkách, kdy podíl jiker v první dávce dosahuje 37,6 – 54,4 % z celkové absolutní plodnosti (Hochman, 1965). Gonadosomatický index (GSI) jikernaček v období těsně před výtěrem se podle Hochmana (1963) pohybuje mezi 14,2 - 16,1%, podle Krupky (1983) mezi 4,4 - 16,1 %.

Absolutní pracovní plodnost jikernaček parmy obecné se pohybuje v rozmezí 8 - 155 tisíc jiker. Relativní plodnost se pak pohybuje v rozmezí od 10 do 58 % celkové hmotnosti samice. Oba parametry významně kolísají s velikostí, hmotností a stářím jedince (Baruš a kol., 1995; Bănărescu a kol., 2003; Kottelat a Freyhof, 2007). Hochman (1963, 1965) uvádí absolutní plodnost ve výši 6 081 – 71 671 jiker a relativní plodnost 23 831 – 48 706 ks. kg⁻¹. Krupka (1983, 1987) zjistil u generačních jikernaček parmy obecné o celkové délce těla 300 – 400 mm průměrnou absolutní plodnost ve výši 20 547 jiker (rozmezí 12 269 – 35 506 ks) a relativní plodnost 36 000 – 85 000 ks. kg⁻¹. Dále Krupka (1987) dodává, že u takovýchto ryb je pracovní absolutní plodnost kolem 500 – 1500 jiker. Kouřil a kol. (1988) uvádí pracovní absolutní plodnost u jikernaček parmy obecné (o průměrné hmotnosti 700 – 800 g) od 900 do 13 400 jiker a relativní pracovní plodnost od 1 300 do 17 000 jiker. kg⁻¹.

Během výtěrového období bylo Vanišem (2006 osobní sdělení) sledováno, že se mlíčáci tohoto druhu na trdlištích hromadně shromažďují již několik dní před výtěrem. Mlčáci poté na trdlišti čekají na jikernačky, které vplouvají na trdliště v době, kdy jsou připraveny na vlastní výtěr. Jikernačky se obvykle vytírají během noci s více samci najednou. Odkládají 2 - 3 snůšky málo lepivých (později nelepivých) jiker do předem vyhloubených jamek v kamenito-šterko-písčitých lavicích dna řek (Baruš a kol., 1995; Bănărescu a kol., 2003; Kottelat a Freyhof, 2007; Lefler a kol., 2008).

12. Umělá a řízená reprodukce parmy obecné

12.1. Výtěr odlovených divoce žijících generačních ryb

V ČR až doposud byly používány k výtěru generační ryby pocházející výhradně z volných vod, protože umělý chov parmy obecné v ČR v současnosti neexistuje (je pouze experimentálně testován na našem pracovišti od roku 2004). Generační ryby jsou tak naloveny různou dobu před vlastním umělým výtěrem a po něm jsou vypuštěny zpět na lokality jejich odlovu (Krupka, 1985, 1987). Je nutné konstatovat, že výtěr využívající divoce žijící generační ryby parmy obecné je často významně komplikován vlastním odlovem

generačních ryb, nestabilní dobou a efektivitou odlovu generačních ryb. Odlov generačních ryb následně komplikuje realizaci vlastního výtěru generačních ryb. Někdy je nutné odlovené ryby okamžitě vytírat na místě jejich odlovu (často v provizorních podmínkách a v nočních hodinách), což snižuje velmi často efektivitu tohoto výtěru (Krupka, 1985, 1987).

Mezi nedostatky této metody patří často nekvalitní odlovený generační materiál, nedozrálé či přezrálé pohlavní produkty odlovených generačních ryb, výtěr ve více porcích vyžadující nutnost opakování výtěru, nutnost transportovat generační ryby či pohlavní produkty do rybích líhní na velké vzdálenosti, nejistá oplozenost jiker, vysoká mortalita jiker, embryí či generačních ryb, nutnost transportovat generační ryby zpět na původní místo jejich výskytu (Hochman, 1963; Vinklarčík, 1977; Dvořák, 1982; Krupka, 1987).

12.1.1. Způsoby odlovu generačních ryb

Odlov divokých generačních ryb parmy obecné by měl být vždy předem pečlivě naplánován a konzultován s příslušnou místní organizací ČRS (MRS), která obhospodaruje rybářský revír, na kterém budou generační ryby loveny. Současně by měly být veškeré aktivity spojené s odlovem generačních ryb parmy obecné předem konzultovány s příslušným orgánem ochrany přírody.

Při odlovu generačních ryb by nemělo docházet k ničení žádných složek přírody (ani ke změnám charakteru toku). S odlovenými generačními rybami by mělo být zacházeno maximálně šetrně. Všechny odlovené ryby by měly být po jejich výtěru vráceny zpět na místo jejich odlovu.

V současné době je lov generačních parm obecných většinou realizován v období jejich výtěru na trdlištích středních a menších toků (Krupka, 1985, 1987; Polícar a kol., 2007b). Při odlovu generačních ryb parmy obecné je možné s úspěchem využít dvou způsobů odlovu. První metodou je odlov generačních ryb pomocí elektrického agregátu. Druhá metoda je pak noční odlov generačních ryb, které jsou přímo při výtěru na trdlišti oslněny prudkým světlem (parmy se většinou vytírají v noci) a následně odloveny do ručního podběráku. Obě metody odlovu vyžadují pravidelné sledování přirozených trdlišť parmy obecné ve volných vodách a správnou volbu termínu vlastního odlovu generačních ryb (Krupka, 1987; Vaniš, 2006 osobní sdělení).

12.1.2. Umělý výtěr generačních ryb přímo na trdlišti

Tento způsob výtěru divokých generačních ryb parmy obecné (Obr. 6) je realizován v přírodním prostředí v druhé polovině května až první polovině června při teplotě vody 16-18°C (Peňáz, 1973; Polícar a kol., 2007b). Generační ryby jsou odlovovány (Obr. 4) a následně ihned vytírány v období, kdy tyto ryby vlouvají či se zdržují na trdlištích (Krupka, 1987). Zpravidla se loví vždy více mliček než jikernaček (4 - 6 - 10 mliček na 1 jikernačku - Krupka, 1987), protože jikernačky se zdržují mimo vlastní trdliště, na které vlouvají jen v okamžiku, kdy jsou plně připravené k výtěru (Vaniš, 2006 osobní sdělení). Připravenost jikernaček na výtěr (podmíněná zralostí jiker) je pro tuto metodu velmi důležitá, protože jinak není možné jikernačku přímo na trdlišti vytířit. Odlov generačních ryb a jejich výtěr probíhá zpravidla v nočním období, na které je reprodukce parmy obecné většinou vázána (Vaniš, 2006 osobní sdělení). Po odlovu je nutné okamžitě ovulující jikernačku parmy obecné vložit do anestetika (zklidnění či znehybnění jikernačky), za účelem omezení stresové reakce a snazší manipulace s jikernačkou. Běžně se k anestézii parmy používá přípravek 2 - phenoxyethanol v dávce 0,3 – 0,5 ml.l⁻¹ nebo hřebíčkový olej v dávce 0,03 ml. l⁻¹ po dobu 2 - 4 minut (Hamáčková a kol., 2001b, 2006; Kouřil a kol., 2006).



Obr. 4: Odlov a výtěr divoké jikernačky parmy obecné přímo na trdlišti

Po zklidnění jikernačky v anestetiku (Obr. 5) se ovulující jikernačka vyjme z lázně, její urogenitální papila se osuší ve vlhké, ale dostatečně vyždímané utěrce a obvyklým způsobem tj. tlakem na břišní partii těla a šetrnou masáží stěny břišní se provede umělý výtěr jiker do suché, předem přichystané misky či série misek (Krupka, 1987; Kouřil a kol, 1988; Vavrečka, 2008).



Obr. 5 a 6: Anestézie parmy obecné v roztoku 2 - phenoxyethanolu nebo hřebíčkového oleje a následný umělý výtěr u tohoto druhu

Podobným způsobem se následně zklidní či znehybní odlovení mlíčáci. Po zklidnění se mlíčáci vyjmou z lázně, osuší se jejich urogenitální papila ve vlhké a dostatečně vyždímané utěrce a šetrným tlakem na břišní partie se vytlačí sperma, které se většinou odebírá do injekčních stříkaček (Obr. 7) (Alavi a kol., 2008b; Vavrečka, 2008).

Získané pohlavní produkty generačních ryb jsou uchovávány ve stínu a v chladu (skladování na ledu, či ve vychlazených přenosných termotaškách či termoboxech). Po výtěru a opětovném vysazení všech odlovených generačních ryb na místě jejich odlovu, je možné buď přistoupit k umělému osemenění jiker odebraným spermatem přímo na lokalitě výtěru, a nebo lze odděleně transportovat odebrané pohlavní produkty, které se pak následně smíchají a použijí k osemenění jiker až po převozu na rybí líheň (Krupka, 1987).

V případě osemenění jiker přímo na lokalitě výtěru se pak oplozené a vodou propláchnuté jikry následně transportují na rybí líheň v polyetylenových vacích s vodou o teplotě 10 – 15°C s kyslíkovou atmosférou (Vavrečka, 2008). Peňáz (1973) transportoval oplozené jikry ve vlhké atmosféře ve vychlazených plastových boxech. Jikry parmy obecné

jsou po umělém osemenění jen mírně lepkavé. Pro eliminaci lepkavosti i zbavení se ovariální tekutiny mezi vlastními jikrami tak stačí oplozené jikry pouze propláchnout vodou (Krupka, 1987; Vavrečka, 2008).



Obr. 7: Odběr spermatu parmy obecné do injekční stříkačky

V případě druhé metody jsou suché čerstvě vytřené jikry převáženy v předem vytemperovaných širokohrdlých termoskách (při teplotě 10 – 15°C) a spermie pak v injekčních stříkačkách uložených v termoboxech s šupinkovým ledem. Při transportu musíme zajistit, aby nedošlo ke styku jiker i spermií s vodou (Krupka, 1987).

Při obou metodách (v případě dodržení optimálních podmínek) je možné pohlavní produkty či oplozené jikry transportovat až na vzdálenost několika desítek kilometrů po dobu 2 – 3 hodin, a to bez negativního vlivu na oplozenost jiker či líhnivost larev (Krupka, 1987; Vavrečka, 2008).

12.1.3. Transport a okamžitý výtěr odlovených divokých generačních ryb na rybí líhni

Jestliže při odlovu divoce žijících generačních ryb parmy obecné na trdlišti panují velmi obtížné pracovní podmínky, které znesnadňují či zcela zabraňují výtěru generačních ryb přímo na lokalitě odlovu, je vhodnější odlovené a k výtěru připravené ryb transportovat do rybí líhně, kde následně dochází k výtěru generačních ryb, osemenění a inkubaci jiker stejným způsobem jak je popsán v kapitolách 12.1.2., 14. a 15. (Krupka, 1987). U tohoto způsobu výtěru generačních ryb parmy obecné musí být splněné následující podmínky. K transportu generačních ryb je nutné využít terénního automobilu s vhodnou transportní bednou (Obr. 8). Divoké odlovené generační ryby by měly být transportovány v nízké hustotě (maximálně 30 – 50 kg. m⁻³). Čas transportu odlovených a na výtěr připravených ryb by neměl přesáhnout jednu hodinu, tzn. že rybí líheň by měla být vzdálena v přiměřeném dosahu od místa odlovu generačních ryb. Rybí líheň musí být předem připravena na dovoz generačních ryb. Na rybí líhni musí být předem připravené vhodné průtočné žlaby s ochrannými kryty zabraňujícími vyskočení ryb (Obr. 9). Dále by měly být na rybí líhni připravené nezbytné pomůcky potřebné k umělému výtěru generačních ryb jakými jsou: lázeň s anestetikem, manipulační vaničky, podběráky, utěrky, misky, injekční stříkačky, peroutka či vařečka, inkubační lahve atd. Na rybí líhni by měl být v době dovozu odlovených generačních ryb dostatek kvalifikovaného rybářského personálu, který by měl být schopen zajistit rychlý a bezproblémový umělý výtěr všech odlovených generačních ryb i jejich následné povýtěrové ošetření (protibakteriální koupel generačních ryb v manganistanu draselném, krátkodobá aklimatizace v průtočných žlabech a následný transport a vysazení na původní místo odlovu ryb).



Obr. 8: Terénní automobil s přepravní bednou používanou k transportu odlovených generačních ryb na rybí



Obr. 9: průtočné žlaby využívající se k přechovávání odlovených divokých generačních ryb parmy obecné na rybí líhni

12.1.4. Transport, aklimatizace a hormonálně stimulovaný umělý výtěr odlovených divokých generačních ryb na rybí líhni

Velmi často je obtížné načasovat odlov divokých generačních ryb parmy obecné na trdlišti či v jiných úsecích řek tak, aby bylo možné odlovovat zralé (právě ovulující) jikernačky parmy obecné (Krupka, 1987). Se získáním divokých mlíčáků produkujících kvalitní sperma není při odloveh zpravidla problém, neboť mlíčáků se zdržuje na trdlišti větší množství než jikernaček. Současně se mlíčáci zdržují na trdlišti delší dobu než jikernačky, po které produkují dostatečné množství kvalitního spermatu (Krupka, 1987; Kouřil a kol, 1988; Vaniš, 2006 osobní sdělení).

Z tohoto důvodu je velmi často nutné odlovené generační ryby, které jsou připravené na výtěr, ale ještě neovulují, transportovat do rybích líhní, kde se po krátké aklimatizaci následně hormonálně stimulují a uměle vytírají (Krupka, 1987). Připravenost rybí líhne na dovoz odlovených generačních ryb opět musí odpovídat požadavkům uvedeným v kapitole 12.1.3.. Je důležité roztrždit odlovené generační ryby podle pohlaví a ty pak držet zvlášť ve zvláštních žlabech. Dále je vhodné generační jikernačky roztrždit podle stupně jejich připravenosti na výtěr. Spontánně ovulující jikernačky se musí okamžitě uměle vytřít. Ostatní jikernačky se aklimatizují v rybí líhni a vysazují do připravených žlabů (Krupka, 1987). Pro aklimatizaci a několikadenní uchování dovezených ryb musejí být k dispozici vhodné žlaby s ochrannými kryty zabraňujícími vyskočení ryb, ve kterých by měla být připravena kvalitní voda se stálou optimální teplotou vody (16 – 18 °C). Je vhodné, aby teplota vody na líhni byla stejná, nebo mírně vyšší, než byla teplota vody v toku v době odlovu generačních ryb. Stabilní a optimální teplota je velmi důležitá pro dozrání oocytů v gonádách jikernaček (Hochman, 1965; Vinklarčík, 1977).

V průběhu držení generačních ryb na rybí líhni je nutné minimalizovat stres ryb udržováním optimálních parametrů kvality vody, omezení změn intenzity osvětlení a zvuků. Také by se mělo zamezit zbytečnému stresu u ryb vlivem nevhodné manipulace (opakované přelovování, kontrola, prohlížení, třídění a zkoušení ovulace samic). Na tomto místě je nutné podotknout, že generační ryby odlovené z volných vod a převezené na rybí líheň jsou k manipulačnímu stresu mimořádně citlivé. Na základě našich zkušeností lze konstatovat, že je nutné minimalizovat délku časového intervalu od vlastního odlovu jikernaček v toku (respektive převezení na rybí líheň) až do injekce hormonálních přípravků na jeden, v krajním případě na dva dny (Kouřil a kol., 2006).

Včasná injekce je velmi nezbytná pro úspěšnost umělého výtěru jikernaček parmy obecné. Jestliže jikernačky parmy obecné jsou odloveny v blízkosti trdliště, je možné k jejich injekci přistoupit opravdu jeden den po jejich transportu na rybí líheň. Mlíčáci parmy obecné se hormonálně neinjikují, protože zpravidla bez problémů produkují dostatečné množství kvalitního spermatu (Krupka, 1987; Kouřil a kol., 2006; Vavrečka a kol., 2008).

Injekční aplikace hormonálních přípravků se provádí podobně jako u většiny ryb, tj. intramuskulárně obvykle do hřbetní svaloviny u jikernaček zklidněných v anestetiku. Termín aplikace hormonů se zpravidla volí tak, aby se vlastní umělý výtěr (po předpokládaném dosažení ovulace) mohl z organizačních důvodů uskutečnit ve vhodnou denní dobu (Kouřil a kol., 1988, 2006).

Injekční aplikace hormonů (Obr. 11) se provádí následujícím způsobem. Po zklidnění jikernačky v anestetiku (Obr. 10) se ryba vyjme z lázně, položí na mokrou měkkou vyždímanou utěrku (položenou na pracovní desce), další mokrou utěrkou se rybě zakryje hlava a ocasní násadec. Pomocník rybu oběma rukama fixuje. Druhý pracovník provede injekci pomocí předem připravené injekční stříkačky s jehlou. Injekce se provádí intramuskulárně do hřbetní svaloviny v oblasti cca 1 - 2 cm pod hřbetní ploutví. Jehla se do těla jikernaček zavede šikmo pod úhlem cca 30° v kraniálním směru (směrem k hlavě). Jehla se zasunuje do hloubky cca 2 cm, tak aby nebyly v žádném případě zasaženy žádné vnitřní orgány. Poté se příslušný objem roztoku pohybem pístu injekční stříkačky vpraví do svaloviny. Po vytažení jehly se místo vpichu zakryje prstem a prsty druhé ruky se provede několik masážních pohybů kraniálním směrem od místa vpichu s cílem zábránit výtoku injikovaného roztoku. Další možností hormonální injekce jikernaček je intraperitoneální injekce (do břišní dutiny) v místě báze břišní ploutve. Výhodou tohoto způsobu je skutečnost, že nedochází k výtoku injikovaného hormonálního roztoku a také není potřeba provádění masáže v oblasti vpichu. Zpětným pohybem injekční stříkačky se jehla vytáhne a odloží na bezpečné místo mimo pracovní desku. Je vhodné místo vpichu desinfikovat lehkým potřením roztokem manganistanu draselného. Injekovaná ryba se neprodleně po zákroku vloží do menšího průtočného žlabu a po odeznění účinku anestetika (zpravidla během několika minut) se vysadí do nádrže, kde bude umístěna až do doby dosažení ovulace a provedení umělého výtěru (Kouřil a kol., 1988, 2006; Vavrečka, 2008).



Obr. 10 a 11: Anestézie a následná hormonální injekce generačních ryb parmy obecné na rybí líhni

K hormonální injekci jikernaček parmy obecné je možné použít jeden ze tří ověřených hormonálních přípravků (Kouřil a kol., 1988, 2006).

Prvním z nich je český preparát Supergestran (výrobce Ferring – Léčiva a.s.) s účinnou látkou peptidem Lecirelin (funkční analog GnRHa). Jedno balení (krabička)

obsahuje 10 zatavených skleněných ampulek (každá obsahuje 2 ml roztoku účinné látky o koncentraci 25 $\mu\text{g GnRHa. ml}^{-1}$). Doporučené dávkování je 100 $\mu\text{g GnRHa. kg}^{-1}$, tj. 4 ml preparátu Supergestran. kg^{-1} jikernačky. Injekcí jikernaček parmy obecné nižšími dávkami než je doporučeno, se následně výrazně snižuje procento ovulujících a výtěru schopných jikernaček. Na tomto místě je nutné poznamenat, že u preparátu Supergestran se jikernačkám parmy obecné při hormonální injekci aplikuje poměrně vysoké množství roztoku (4 ml preparátu Supergestran. kg^{-1} jikernačky). Proto je nezbytné tyto velké dávky aplikovat do těla jikernaček na více místech těla. Na základě našich zkušeností je možno konstatovat, že použití i relativně velkých objemů při injikování ryby větší velikosti (např. u jikernačky o hmotnosti 2 kg je nutno použít 8 ml preparátu Supergestran), je tato metoda použitelná. Při aplikaci tohoto hormonálního přípravku postačuje přesnost dávkování na 0,1 ml (Hamáčková a kol, 2001b; Kouřil a kol., 2006).

Další přípravek, obsahující podobný analog GnRH, který lze použít pro hormonální stimulaci jikernaček parmy obecné, je preparát maďarské výroby Ovopel. Tento preparát je dodáván v pevném stavu ve formě bílých kuliček. Jedna kulička představuje dávku GnRHa na 1 kg jikernačky parmy obecné (Hamáčková a kol, 2001a; Kouřil a kol., 2006).

Třetím možným preparátem využitelným pro hormonální stimulaci jikernaček parmy obecné je izraelský preparát Dagin. Tento preparát obsahuje vedle analogu GnRH (podobný analog GnRH jako u výše zmíněných preparátů) také dopaminergentní inhibitor. Tento preparát je na trh dodáván ve skleněných ampulkách s gumovým víčkem v práškovém stavu v dávkách na 20 kg, resp. 40 kg kaprovitých ryb. Obě velikosti ampulek je vhodné před použitím rozpustit ve fyziologickém roztoku tak, aby výsledná koncentrace roztoků hormonálních přípravků umožňovala dávkovat objem roztoku 1 ml. kg^{-1} ryby (Hamáčková a kol, 2001a; Kouřil a kol., 2006).

Dříve byla k hormonální indukci ovulace jikernaček parmy obecné používána i kapří hypofýza (v jedné nebo ve dvou dílčích dávkách) (Krupka, 1987). Vzhledem k všeobecnému odklonu od používání kapří hypofýzy pro hormonální indukci ovulace u ryb (s cílem nahradit tento přípravek syntetickými preparáty v lékové formě) a vzhledem k nižší účinnosti tohoto preparátu u parmy obecné (v podobě nižšího procenta ovulujících jikernaček) se používání kapří hypofýzy pro hormonální indukci ovulace jikernaček parmy obecné v současnosti nedoporučuje (Kouřil a kol., 2006).

Délku intervalu latence (od injekce hormonálního přípravku po dosažení ovulace, resp. realizace umělého výtěru jiker) ovlivňuje teplota vody. Nižší teplota vody tento interval prodlužuje, vyšší naopak zkracuje. Při teplotě vody 15,5 °C dochází k ovulaci za 42 hodin, při 19 °C dochází k ovulaci za 37 hodin. Tyto časové údaje jsou pouze orientační a platí při použití přípravků Supergestran, Ovopel a Dagin (Kouřil a kol., 1988, 2006; Vavrečka, 2008).

Vzhledem k uvedeným intervalům latence je pro identifikaci ovulující jikernačky důležité kontrolovat jikernačky cca 4 – 2 hodiny před očekávanou ovulací (umělým výtěrem). Tato kontrola se musí provést velmi šetrně, aby nedošlo k poranění jikernaček. Další kontroly se provádí ve 2 hodinových intervalech. K samovolnému uvolňování jiker u ovulujících jikernaček parmy obecné nedochází a proto nedochází touto cestou ani ke ztrátám jiker, jak je tomu u jiných druhů ryb. Je však nezbytné identifikovat ovulující jikernačku včas, aby nedocházelo k přezrávání a následně pak ke snížení kvality jiker v těle jikernačky (Kouřil a kol., 1988, 2006; Vavrečka, 2008). Po identifikaci ovulující jikernačky dochází k jejímu vlastnímu umělému výtěru (Obr. 6) a následnému umělému výtěru mlíčáků (Obr. 12).



Obr. 12: Umělý výtěr mlička parmy obecné přímo na vytřené jikry

12.2. Chov generačních ryb parmy obecné v kontrolovaných podmínkách recirkulačních systémů a jejich různý způsob výtěru

Další možností zajištění dostatečného množství pohlavních produktů, larev a následně i násadového materiálu parmy obecné v pravidelných intervalech, je odchov vlastního generačního materiálu v kontrolovaných podmínkách recirkulačních systémů (Philippart a kol., 1989). Proto budou v této kapitole popsány především základní principy managementu kontrolovaného chovu generačních ryb parmy obecné s cílem produkovat kvalitní a vyrovnanou produkci pohlavních produktů parmy obecné (odchov larev, juvenilů a následná produkce remontních ryb v kontrolovaných podmínkách bude popsán v kapitole 17). Celý tento systém intenzivního chovu parmy obecné v kontrolovaných podmínkách navazuje na práce belgických kolegů (Poncin a kol., 1987; Philippart a kol., 1989; Poncin, 1989, 1992), kteří jako první popsali možnost jak pomocí řízeného světelného režimu a konstantní teploty vody (20 – 21°C) efektivně produkovat v pravidelných intervalech pohlavní produkty a následně i larvy parmy obecné. Tyto studie jsou však především zaměřeny na kvantitativní stránku reprodukce a produkce násad parmy obecné. Kvalitativní stránky umělé reprodukce u tohoto druhu se tak zhostil až náš autorský kolektiv. Výsledky týkající se kvality jiker, spermií a larev budou popsány v následujících kapitolách (kapitoly 13, 14, 15 a 16).

Výhodou tohoto systému chovu a využití generačních ryb parmy obecné je dostatečné množství kvalitního generačního materiálu, který je daleko více odolný vůči stresu ve srovnání s divokými rybami odlovenými před vlastním výtěrem na trdlištích. Proto je možné daleko častěji manipulovat s chovanými generačními rybami, kontrolovat zralost jejich oocytů a popřípadě tyto generační ryby vícekrát vytírat v průběhu jednoho výtěrového období. Tento systém tak zaručuje využívat dostatečné množství generačních ryb parmy obecné a tím tak zajistit vyrovnanou produkci dostatečného množství pohlavních produktů a následně pak i larev a juvenilních ryb parmy obecné. Tento systém chovu tedy eliminuje nejvážnější problém, který je u parmy obecné i jiných říčních druhů ryb v současnosti řešen, a tím je zajištění dostatečného množství pohlavně zralých ryb, u kterých je možné provést výtěr (Philippart a kol., 1989). Důležitou podmínkou je však v rámci tohoto kontrolovaného chovu generačních ryb skutečné použití dostatečného množství generačních ryb při vlastním výtěru s cílem zajistit produkci kvalitních násad o dostatečné genetické variabilitě (viz kapitola 7) (Flajšhans a kol., 2008).

12.2.1. Umělý výtěr generačních ryb trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu bez použití hormonální stimulace

Při intenzivním chovu parmy obecné v kontrolovaných podmínkách, tj. při konstantní teplotě vody ($20 - 21^{\circ}\text{C}$) a při prodlužující se světelné periodě, je možné využívat generační ryby parmy obecné k rozmnožování a produkci pohlavních produktů od února do června (Philippart a kol., 1989; Poncin, 1989; Policar a kol., v tisku b). Ke krmení generačních ryb používáme granulované extrudované krmivo CarpCo REPRO od firmy Coppens (viz kapitola 17.3.) určené pro krmení generačních ryb kaprovitých druhů ryb s denní krmnou dávkou 1 % z biomasy chovaných ryb. V období rozmnožování aplikujeme vedle již zmíněného suchého krmiva také přídatné krmení v podobě mražených patentek v množství převyšující 25 % standardní výši krmné denní dávky (tj. 100 % denní krmné dávky suchého krmiva plus 25 % denní krmné dávky patentek). Philippart a kol. (1989) uvádějí, že parmy obecné se v tomto období vytírají pravidelně v 15 denních intervalech. Průměrná produkce jiker od jedné použité jikernačky (o délce těla $SL = 230 - 340 \text{ mm}$) dosahuje za celé výtěrové období 80 000 jiker. V rámci našich experimentů, kdy jsme vytírali jikernačky o celkové délce těla $TL = 261,0 \pm 57,8 \text{ mm}$ (Obr. 13 a 14), jsme dospěli k podobným výsledkům z hlediska období výtěrové aktivity ryb. Naopak jsme zaznamenali nižší průměrnou produkci jiker na jednu použitou jikernačku.

V rámci naší práce s generačními rybami trvale chovanými v kontrolovaných podmínkách chovu bylo za období únor až červen zrealizováno celkem 21 termínů výtěrů, během nich bylo vytřeno 167 ryb. Některé jikernačky byly v tomto období vytřeny dokonce až pětikrát. Interval mezi jednotlivými výtěry u ryb, které se alespoň jednou opakovaně vytřely dosahoval $14,2 \pm 2,1$ dne až $43,5 \pm 5,5$ dní. Celkem tedy bylo vytřeno:

20% jikernaček jedenkrát s relativní plodností 5 000 jiker. kg^{-1} hmotnosti jikernačky,
25% jikernaček dvakrát s relativní plodností 11 000 jiker. kg^{-1} hmotnosti jikernačky,
25% jikernaček třikrát s relativní plodností 16 000 jiker. kg^{-1} hmotnosti jikernačky,
15% jikernaček čtyřikrát s relativní plodností 20 000 jiker. kg^{-1} hmotnosti jikernačky
a 15% jikernaček pětikrát s relativní plodností 25 000 jiker. kg^{-1} hmotnosti jikernačky.

Nižší produkce jiker zjištěná u našich generačních ryb mohla být způsobena delším intervalem mezi kontrolou generačních ryb (7 denní interval) či menší velikostí našich ryb oproti pracem Philipparta a kol. (1989) a Poncina (1989), kteří využívali k výtěru jak větší ryby, tak i třídní interval kontroly výtěrové aktivity u těchto ryb. Tuto častou kontrolu našich generačních ryb jsme však nebyli schopni realizovat a také ji nedoporučujeme, neboť častá anestezikace generačních ryb vedla ke snížené produkci pohlavních produktů. Při používání anestetika v rámci třídních intervalů naše generační ryby přestaly v průběhu jednoho měsíce produkovat jak sperma, tak i jikry. Po této zkušenosti jsme začali používat delší tj. 7 denní interval kontroly generačních ryb.

Dále jsme zjistili, že generační ryby nejsou schopné se v kontrolovaných podmínkách spontánně rozmnožovat, a proto je tedy nezbytné tyto ryby pravidelně kontrolovat a jikry z jejich těla uměle vytlačovat.

Na tomto místě je nezbytné upozornit na poměrně velkou pracnost tohoto způsobu reprodukce parmy obecné, kdy chovatel musí vytírat ryby v pravidelných intervalech a získávat tak jednotlivé dílčí dávky zralých jiker (výsledkem jednoho dílčího výtěru může být získání pouze několika set jiker). Při použití hejna generačních ryb čítajícího alespoň desítky generačních ryb se tedy jedná opravdu o poměrně časově náročnou práci, jejímž výsledkem může být výtěr jen několika tisíc jiker. Nepopíratelnou výhodou tohoto způsobu výtěru je však mimosezónní produkce pohlavních produktů a následně i larev. Tento postup zaručuje produkci nasadového materiálu parmy obecné nejen zpravidla o větší individuální velikosti, ale také o různých velikostních šaržích oproti přirozenému výtěru generačních ryb během jarních měsíců.

Na základě našich dosavadních zkušeností je možné tuto metodu (umělý výtěr generačních ryb trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu bez použití hormonální stimulace) doporučit pro další praktické využití za účelem produkce pohlavních produktů a násad parmy obecné. Podmínkou je však zdokonalení systému identifikace a synchronizace ovulace jiker u jikernaček používaných k umělému výtěru jiker.



Obr. 13 a 14: Umělý výtěr generačních ryb trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu

12.2.2. Hormonálně indukovaný výtěr generačních ryb trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu

Postup vlastního výtěru generačních ryb je stejný, jak byl již popsán v předchozích kapitolách (12.1.2. a 12.1.4.). Tento způsob výtěru představuje možnost synchronizace výtěru generačních ryb trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu. Hormonální stimulace generačních ryb trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu tak vede k hromadné ovulaci většího množství jiker. Tím dochází ke snížení počtu dílčích výtěrů jednotlivých ryb v rámci výtěrového období. Cílem tohoto přístupu je pak výrazné snížení náročnosti práce, která je spojená s provedením dílčích výtěrů jednotlivých chovaných ryb.

V současnosti máme tuto metodu částečně otestovanou. Pro praktické využití této metody je však nezbytné i nadále pokračovat v experimentální práci a otestovat tak tuto metodu na více generačních rybách.

12.2.3. Stimulace a synchronizace umělého výtěru generačních ryb trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu pomocí přírodě blízkých podmínek

Tento způsob stimulace a synchronizace výtěru je další možností, jak efektivně synchronizovat výtěr jednotlivých jikernaček v úzkém časovém období, a zároveň jak navodit hromadnou ovulaci většího množství jiker od každé použité jikernačky.

Základním principem této metody je předvýtěrová příprava generačních ryb v podmínkách, které se svým charakterem nejvíce podobají přírodním podmínkám lokalit přirozeného výskytu parmy obecné (např. upravená zemní sádka - Obr. 15 a 16). Nevýhodou této metody je závislost na aktuálních klimatických podmínkách ve venkovních nádržích.

Jestliže tuto metodu využíváme pro stimulaci výtěru generačních ryb trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu, teplota v chovných nádržích musí přibližně kopírovat venkovní teploty vody. Z toho vyplývá, že tento způsob stimulace výtěru ryb má přibližně podobný termín výtěru jako je výtěr divoce žijících ryb v tocích. Výhodou tohoto přístupu je skutečnost, že výtěrové chování generačních ryb je stimulováno přirozenými exogenními faktory jakými jsou: teplota vody (ryby se vytírají při stoupající teplotě vody), světlo (ryby se

vytírají v nočních či ranních hodinách), proudění vody (ryby se vytírají v proudu) či přítomnost vhodného výtěrového substrátu (ryby se vytírají na šterkové lavici). Poslední dva zmiňované parametry lze také velmi dobře upravovat a simulovat tak přírodní podmínky v zemních sádkách. Použitím šterku jako třecího substrátu a zavedením spodního proudění vody do sádek simulujeme podmínky říčních šterkových lavic (Obr. 16), které divoké parmy obecné využívají ke svému výtěru.



Obr. 15 a 16: Zemní sádky speciálně upravené k stimulaci výtěru generačních ryb parmy obecné

Velmi důležité je také využití nízké hladiny vody v zemní sádce při stimulaci výtěru generačních ryb parmy obecné, jenž chovateli také umožňuje sledovat chování ryb, které se zvláště v době vlastního výtěru výrazně mění. Nepřipravené ryby se drží v klidnějších, hlubších částech sádky. V době výtěru však již připravené a ovulující jikernačky vyjíždějí spolu s mlíčky proti přítoku vody na uměle vytvořené šterkové lavice. Mlíčáci jsou velmi často na těchto lavicích už dlouhodobě shromážděni a připraveni k výtěru dříve než samice. V tomto období je možné přistoupit k odlovu ovulujících jikernaček (bez velkého rušení ryb), které jsou připravené k výtěru a které právě najíždějí k přítoku za účelem vlastního výtěru s přítomnými mlíčky. Je nutné si dále uvědomit, že výtěrová aktivita jikernaček je především řízena aktuální teplotou vody v sádce (těsná vazba na aktuální meteorologické podmínky). Při kontrole a sledování výtěru jednotlivých ryb je tedy nutné brát v úvahu jak aktuální počasí, tak i jeho několikadenní výhled. K výtěru jikernaček dochází většinou při přechodu z chladného na teplé počasí, které následně trvá po několik dní. Teplota vody se v tomto období výrazně zvýší i o několik stupňů. Tuto metodu je možné také použít u stimulace a synchronizace výtěru divokých odlovených ryb, v situaci kdy jikernačky nejsou ještě plně připravené na ovulaci jiker. Tato metoda pak představuje alternativou pro hormonálně stimulovaný umělý výtěr odlovených divokých generačních ryb na rybí líhni (viz kapitola 12.1.4.).

13. Kvalita gamet parmy obecné

13.1. Velikost a hmotnost jiker

Průměrná velikost čerstvě vytřených nenabobtnalých jiker parmy obecné (Obr. 17) se pohybuje v rozmezí od 1,8 do 2,1 mm (Dvořák, 1982; Krupka, 1987, 1988), s průměrem 1,9 mm (Peňáz, 1973). V 1 litru jiker je obsaženo průměrně 120 000 - 147 000 jiker (Krupka,

1982; 1987). Kouřil a kol. (1988) uvádí hmotnost čerstvě vytřených nenabobtnalých jiker od 5,56 do 5,96 mg, Kouřil a kol. (2006) dokonce zmiňuje rozmezí 3,47 – 10,54 mg. Čerstvě vytřené jikry získané od odlovených divoce žijících generačních ryb parmy obecné v rámci našich pokusů měřily v průměru 1,9 mm a vážily 11,6 mg. Dále jsme zjistili, že hmotnost nenabobtnalých jiker získaných od generačních jikernaček trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu se v průběhu února až června pohybovala od 8,5 mg (117 jiker v 1 gramu) do 13 mg (77 jiker v 1 gramu). Největší jikry byly zaznamenány při výtěrech v období března až května. Naopak nejmenší jikry byly získány v únoru a červnu (tj. na začátku a na konci výtěrového období generačních ryb).

Peňáz (1973) uvádí, že velikost nabobtnalých jiker po oplození dosahuje přibližně 2,9 mm, Krupka (1988) udává průměrnou velikost jedné nabobtnalé jikry 2,4 mm.



Obr. 17: Čerstvě vytřené jikry parmy obecné při umělém výtěru

13.2. Morfologie a kvalita spermií

Spermie parmy obecné (Obr. 18) mají hlavičku bez akrozómu, krček s 4 - 6 mitochondriemi a s proximálními a distálními centriolami. Bičík spermií parmy obecné obsahuje 9 + 2 páry mikrotubulů (Alavi a kol., 2008a, b,c).

V průběhu výtěrového období palem obecných trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu bylo zjištěno, že od března do června se nejprve hodnoty morfologických a ultrastrukturálních charakteristik spermií zvyšují a následně pak snižují směrem ke konci výtěrového období. Podobně tomu bylo i u objemu produkovaného spermatu, rychlosti a hustoty spermií (Alavi a kol., 2008b).

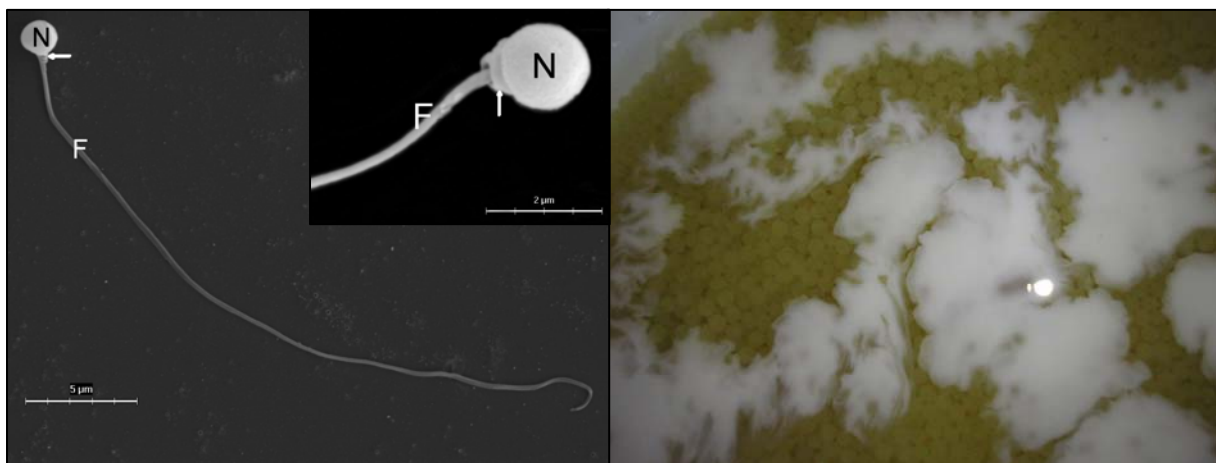
Objem spermatu se u mlíčáků parmy obecné (velikostní skupina TL = 183 ± 20 mm) pohybuje v rozmezí od 0,15 do 0,42 ml (Alavi a kol., 2009b). Hustota spermií u parmy obecné se pohybuje od $12,45 \times 10^9$ do $18,81 \times 10^9$ spermatozoí. ml⁻¹ (Alavi a kol., 2008b). V rámci našich experimentů byla potvrzena skutečnost, že větší mlíčáci mají prokazatelně vyšší koncentraci spermatozoí ve spermatu. Průměrné hodnoty osmolality semenné plasmy byly naměřeny v rozmezí 268 ± 4 až 276 ± 2 mOsmol. kg⁻¹ (Alavi a kol., 2008b). Rychlost spermií parmy obecné se průměrně pohybuje od 70,4 ± 1,9 do 91,4 ± 3,2 μm. s⁻¹ v závislosti na velikosti a výživě mlíčáků (Alavi a kol., 2008b, 2009a).

Dalšími experimenty bylo potvrzeno, že k nejvyšší rychlosti a k nejvyššímu procentu pohybujících se spermatozoí u parmy obecné dochází při upravené osmolalitě semenné plasmy (215 – 235 mOsmol. kg⁻¹) při použití aktivačních roztoků NaCl, KCl a roztoku sacharózy (Alavi a kol., 2009b).

U chovu mlíčáků parmy obecné trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách bylo zjištěno, že krmivo s vyšším obsahem polynenasycených mastných kyselin (PUFA) zvyšuje rychlost spermií. Neovlivňuje však objem produkovaného spermatu, koncentraci a celkový

počet spermatozoí, osmolatitu semenné plasmy a procento pohybujících se spermií (Alavi a kol., 2009a).

Při použití spermatu parmy obecné pro osemenění uměle vytřených jiker je nutné dodržovat následující zásady. Při odběru spermatu nesmí být odebírané sperma kontaminováno vodou ani močí z vytíraných ryb. V případě kontaminace dochází k aktivaci spermií a jejich využitelnost následně klesá s časem. Schopnost spermií oplodnit jikry se úplně ztrácí 1 – 2 minuty po aktivaci spermií (Alavi a kol., 2008b). Jak již bylo popsáno v kapitole 7, při procesu umělého osemenění jiker parmy obecné je nezbytné používat sperma od všech mlíčáků odděleně (Polícar a kol., 2007a). Jen tímto postupem můžeme vytvořit podmínky pro uplatnění se všech použitých mlíčáků při tvorbě potomstva, a také pro udržení vysoké genetické variability produkovaného nasadového materiálu parmy obecné (Flajšhans a kol., 2008).



Obr. 18: Celkový pohled na strukturu spermie parmy obecné při použití elektronového mikroskopu. Detailní pohled na hlavičku s jikrami spermie s buněčným jádrem - nucleus (N), krčkem (šipka) a bičíkem - flagellum (F).

Obr. 19: Samovolné rozptylování spermatu parmy obecné těsně po smíchání spermatu

V případě nutnosti (např. transport neoplozených pohlavních produktů z místa výtěru generačních ryb do rybích líhní) je možné odebrané sperma (podobně jako u okouna říčního *Perca fluviatilis* L.) uchovávat odebrané v injekčních stříkačkách v chladu (na šupinkovém ledu) po dobu 2 - 4 hodin bez negativního dopadu na míru oplozenosti jiker při jejich použití (Polícar a kol., 2008). Krupka (1987) uvádí, že 5 ml spermatu parmy obecné stačí na osemenění až 1 kg uměle vytřených jiker. Makroskopicky (pouhým okem) se kvalita spermatu pozná až po vlastní aplikaci na jikry, kdy se sperma samovolně začíná rozptylovat v prostoru (Obr. 19).

14. Umělé osemenění a následná míra oplozenosti jiker

Získané pohlavní produkty jsou po umělém výtěru generačních ryb vzájemně smíchány. Krupka (1987) doporučuje použít na 1000 jiker přibližně 0,05 ml spermatu. Nám se osvědčilo použití osminásobné dávky spermatu tj. cca 0,4 ml na 1000 jiker (Vavrečka, 2008). Po přidání spermatu k vytřeným jikrám je důležité jikry a sperma vzájemně promíchat a teprve potom přilít vodu o stejné teplotě, ve které byly drženy vytírané generační ryby (většinou 17°C). Krupka (1987) při osemenění jiker doporučuje překrýt masu jiker v misce vodou do výšky cca 5 cm. Nám se osvědčilo použití 300 ml vody na 1000 oplozovaných jiker

(Vavrečka, 2008). Po smíchání spermií, jiker a vody je nutné směs pohlavních produktů s vodou míchat po dobu cca 3 minut (Obr. 20) (Peňáz, 1973; Krupka, 1987). Po promíchání se nechávají osemeněné jikry 2 - 3 minuty v klidu. Následně se pak několikrát promyjí vodou za účelem odstranění lepkavosti jiker a přebytečného spermatu a ovariální tekutiny. Poté se oplozené a propláchnuté jikry nasazují k umělé inkubaci.



Obr. 20: Míchání směsi jiker, spermatu a vody při umělém osemenění jiker

U generačních parů trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu, kdy tyto ryby byly drženy ve společných nádržích v rámci recirkulačního systému s poměrem pohlaví 1 : 1 (Obr. 21), bylo v průběhu období od února do června zjištěno, že generační pary nejsou schopné se bez přítomnosti vhodného výtěrového substrátu v těchto podmínkách spontánně rozmnožovat (kapitola 12.2.1.). I přes poměrně častou kontrolu generačních ryb (pravidelné kontroly ryb v 7-denních intervalech), byl v průběhu celého výtěrového období zjištěn velmi vysoký podíl jikernaček produkujících při umělém výtěru přezrálé a částečně resorbované jikry. Podíl jikernaček produkujících přezrálé jikry se pohyboval od $38,1 \pm 5,0$ % (v květnu) až do $75,0 \pm 7,5$ % (v polovině února). Jikry od těchto jikernaček již nebyly oplozeníšopné (vykazovaly nulovou oplozenost).



Obr. 21: Nádrže v rámci recirkulačního systému využívající se pro chov a reprodukci generačních parů obecných trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu.

Dále jsme měli v průběhu celého výtěrového období tj. od února až do června, možnost porovnat míru oplozenosti jiker získaných umělým výtěrem u těchto ryb (parmy obecné trvale chované v kontrolovaných podmínkách). V průběhu výtěrového období byla u paret trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu zjištěna nejnížší oplozenost jiker na začátku a konci výtěrového období (tj. v únoru - $18,5 \pm 2,5\%$ a v červnu - $25,0 \pm 7,0\%$) a naopak nejvyšší oplozenost v polovině výtěrového období (konec března až polovina května v rozmezí $72,5 \pm 5\%$ - $68,0 \pm 4\%$) (Policar a kol., v tisku b).

V průběhu našeho výzkumu zaměřeného na reprodukci parmy obecné jsme měli možnost porovnat oplozenost jiker (hodnoceno 24 hodin po oplození) mezi parmami trvale chovanými v kontrolovaných podmínkách chovu a divokými parmami (odlovenými z volné přírody). V průběhu různých experimentů (Obr. 23) se zjištěná oplozenost jiker u paret z kontrolovaných podmínek chovu pohybovala v rozmezí od $23,0 \pm 5,6\%$ do $99,0 \pm 1\%$ (s průměrnou hodnotou $71,0 \pm 16,1\%$) a u divokých paret v rozmezí od $75 \pm 5,0\%$ do $100 \pm 0\%$ (s průměrnou hodnotou $93,6 \pm 2,6\%$). Je tedy zřejmé, že hodnoty oplozenosti jiker v případě použití ryb z kontrolovaných podmínek chovu velmi kolísaly mezi jednotlivými samicemi a dosahovaly nižších hodnot ve srovnání se zjištěnou oplozeností jiker u divokých paret (Vavrečka, 2008; Policar a kol., v tisku b).

15. Umělá inkubace jiker a líhnutí larev

Jak již bylo uvedeno oplozené jikry parmy obecné jsou málo či vůbec lepkavé (lepkavost lze snadno a rychle eliminovat opakovaným promytím jiker vodou) (Krupka, 1987; Vavrečka, 2008). Po promytí oplozených jiker, kdy se jikry zbaví lepkavosti, zbytků spermatu a ovariální tekutiny (viz kapitola 14), jsou jikry nasazovány do klasických Zugských lahví o objemu 10 litrů (Kouřil a kol., 1988; Policar a kol., 2007b). Doporučuje se nasazovat na jednu láhev 50 000 – 120 000 jiker. Optimální teplota vody při inkubaci je $17 - 18^\circ\text{C}$. Průtok vody v lahvích se udržuje v rozmezí $1,5 - 2 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ (Krupka, 1987).

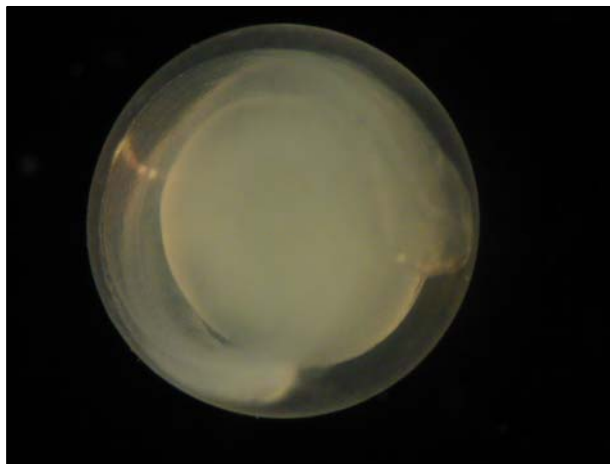
Inkubace jiker u parmy obecné probíhá při optimální teplotě vody po dobu 5 – 8 dní (Peňáz 1973; Krupka, 1987; Policar a kol., 2007b). Podrobný přehled o délce inkubační doby v závislosti na teplotě poskytuje práce Peňáze (1973) a Philipparta a kol. (1984, 1989). Podle Peňáze (1973) trvá inkubace jiker při teplotách vody $16; 18$ a $20,5^\circ\text{C}$ přibližně 194 (8 dní); 131,7 (5,5 dní) a 91 hodin (3,8 dní). Na základě studie Philipparta a kol. (1984, 1989) inkubace jiker zárodků parmy obecné trvá při teplotě vody $17 - 24^\circ\text{C}$ od 86 hodin (3,5 dne) do 145 hodin (6 dní), se sumou denních stupňů potřebných k vylíhnutí larev v rozmezí od 82 – 105 d°. Suma denních stupňů (d°), jenž je potřebná k vylíhnutí larev parmy obecné z oplozených jiker, je v závislosti na teplotě udávána dalšími autory následovně. Peňáz (1973) uvádí rozpětí 98,8 až 129,3 d°. Krupka (1987) zjistil potřebnou sumu denních stupňů v rozmezí 92 – 103 d°. Policar a kol. (2007b) udávají při inkubaci jiker parmy obecné potřebu 108 d° pro dosažení líhnutí larev.

Průběh rané ontogeneze u parmy obecné (od oplození jikry až po přechod larev na vnější potravu) byl detailně popsán Peňázem (1971, 1973) a Krupkou (1988). Během embryonální periody vývoje parmy obecné (Obr. 22) je možné rozlišit 9 typických etap lišících se hlavně morfologickými a anatomickými znaky a také chováním embryí. První etapa embryonální periody je charakteristická tvorbou periviteliního prostoru v důsledku průniku vody přes chorion (dochází k oplození vajíčka). Tento proces trvá okolo 3 hodin (při teplotě vody 16°C), vajíčko zvětší svůj objem zhruba až 3,5 krát. Druhá embryonální etapa zahrnuje období od rýhování vajíčka až po vývoj málobuněčné moruly a začátek tvorby blastuly. Třetí etapa je charakterizována tvorbou blastuly a začátkem gastrulace. Čtvrtá etapa zahrnuje gastrulaci. V páté etapě dochází k organogenezi oblasti hlavy a trupu. Šestá etapa je

charakteristická ukončením segmentace trupu a postupnou segmentací kaudální oblasti. V této etapě dochází k vyproštění embrya z chorionu. Je možné sledovat první kontrakce svalových vláken. Tělo se postupně narovná, ale hlava je neustále ohnutá směrem dolů. Srdce zahajuje svojí činnost a embryo vykazuje rytmické pohyby těla. Průměrná velikost embrya je 7,1 mm. Sedmá etapa zahrnuje období, ve kterém je segmentace myotomů kaudální oblasti dokončena a přední část hlavy se oddělí od žloutkového váčku. Žloutkový váček pomalu mění svůj tvar, stává se cylindrický. V této etapě dochází k líhnutí embrya. Poté následuje eleuteroembryonální fáze vývoje zahrnující osmou a devátou etapu embryonálního vývoje parmy obecné. Osmá etapa je charakteristická úplným narovnáním a separací hlavy od žloutkového váčku a intenzivním větvením žil. Objevuje se melaninová pigmentace očí. Devátá etapa je poslední z embryonální periody a vyznačuje se znatelnými morfologickými změnami embrya. Hlavním rysem je plnění plynového měchýře a zmizení embryonálního způsobu výživy, spodní čelist je pohyblivá a oči vykazují pokročilé tmavnutí v důsledku přibývání množství očního pigmentu. Játra a žlučník jsou vyvinuté a střevo je více znatelné. Mizí embryonální dýchací orgány (tj. cévy žloutkového váčku) a jejich funkci tak přebírají žábry (Peňáz, 1973).

Během období líhnutí eleuteroembryí je důležité seřadit odtok z Zugských lahví tak, aby vylíhlá eleuteroembrya byla přeplavována do sítěných kolíbek v připravených žlabech (Krupka, 1987; Fiala a Spurný, 2001) či do Rückel-Vackových aparátů (Policar a kol., 2007b). Eleuteroembrya krátce po vykulení leží na dně aparátu či žlabu. Pro toto období se doporučuje držet eleuteroembrya při teplotě 17 °C, při 80% nasycení vody kyslíkem, s průtokem vody 5 litrů. min⁻¹ a při hustotě eleuteroembryí 50 000 – 60 000 ks.m⁻³ (Krupka 1987). Eleuteroembrya se v takovýchto podmínkách drží až do stáří 11 – 13 dní od vylíhnutí tj. do období, kdy se stávají larvami, které se rozplavávají a začínají přijímat první exogenní potravu (Krupka, 1987; Policar a kol., 2007a, b).

V průběhu našeho výzkumu jsme měli možnost porovnat také líhnivost eleuteroembryí (líhnivost byla hodnocena po vylíhnutí všech líhnutí schopných eleuteroembryí – Obr. 23 a 24) mezi parmami trvale chovanými v kontrolovaných podmínkách chovu a divokými parmami odlovenými z volné přírody. V případě líhnivosti eleuteroembryí od paret z kontrolovaných podmínkách chovu se hodnoty líhnivosti pohybovaly u jednotlivých jikernaček v rozmezí od 4,0 ± 2,5% do 96,0 ± 3 % (s průměrnou hodnotou 48,5 ± 7,7 %). Líhnivost eleuteroembryí u divokých paret nabývala hodnot od 33,0 ± 6,8 % do 98,0 ± 1,5 % (s průměrnou hodnotou 76,4 ± 6,7 %). Průměrné hodnoty líhnivosti eleuteroembryí u divokých paret tak dosáhly, stejně jako v případě oplozenosti jiker, výrazně vyšších hodnot (o cca 30 %) ve srovnání se situací zjištěnou u paret trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu (Policar a kol., 2007b; Vavrečka, 2008; Policar a kol., v tisku b).



Obr. 22: Embryo parmy obecné ve 4. embryonálním stádiu (podle Krupky, 1988)

Dále jsme měli v průběhu celého výtěrového období tj. od února až do června, možnost porovnat líhnivost eleuteroembryí získaných umělým výtěrem parem obecných trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu. V průběhu výtěrového období byla u parem z kontrolovaných podmínek chovu (stejně jako v případě oplozenost jiker) zjištěna nejnižší líhnivost na začátku a konci výtěrového období (tj. v únoru - $5,0 \pm 2,5\%$ a v červnu - $5,5 \pm 2,5\%$) a naopak nejvyšší líhnivost v polovině výtěrového období (duben až polovina května - rozmezí $50,5 \pm 5\%$ - $53,8 \pm 10\%$) (Policar a kol., v tisku b).



Obr. 23 a 24: Systémy využívané ke stanovení oplozenosti jiker a líhnivosti larev

Závěrem lze konstatovat, že podmínky řízeného a kontrolovaného prostředí mají na reprodukční aktivitu generačních ryb, kvalitu jejich gamet i potomstva zřetelně negativní vliv, jak popisují např. již Bromage a kol. (2001) či Migaud a kol. (2004). Současně je však také nezbytné dodat, že kvalita pohlavních produktů u těchto generačních ryb trvale držených v kontrolovaných podmínkách chovu kolísá v průběhu výtěrového období. Nejnižší kvalita gamet je na začátku a konci výtěrového období, nejvyšší kvalita gamet je na konci výtěrového období (Kestemont a kol., 1999).

16. Velikost, kvalita eleuteroembryí a larev parmy obecné

Čerstvě vylíhlé eleuteroembrya parmy obecné nemají pigment (Obr. 25), jsou světloplaché, jejich celková délka těla (TL) se pohybuje v rozmezí 8,3 - 9,0 mm (Peňáz, 1973; Krupka, 1987; Vavrečka, 2008) a hmotnost kolem 8,0 až 9,0 mg (Peňáz, 1973; Vavrečka, 2008). Námi porovnávaná čerstvě vylíhlá eleuteroembrya původem od generačních ryb chovaných trvale v kontrolovaných podmínkách chovu a divokých parem odlovených z volných vod se z hlediska dosažené velikosti a hmotnosti od sebe navzájem statisticky nelišily. Eleuteroembrya pocházející od jikernaček z kontrolovaných podmínek chovu dosahovala celkové délky těla $8,7 \pm 0,3$ mm a hmotnosti $9,0 \pm 0,7$ mg, eleuteroembrya od divoce žijících parem měla průměrnou celkovou délkou těla $8,2 \pm 0,2$ mm a hmotnost $8,2 \pm 0,8$ mg (Policar a kol., 2007a).

Při postupném porovnávání hmotnosti čerstvě vylíhlých eleuteroembryí v průběhu výtěrového období (od února do června) u parem původem z kontrolovaných podmínek chovu jsme zjistili, že eleuteroembrya vylíhlá v období od poloviny března až do konce května (tj. v polovině výtěrového období) dosahovala největší hmotnosti (11,0 – 11,3 mg). Naopak eleuteroembrya líhnoucí se v únoru a červnu (tj. na začátku a konci výtěrového období) dosahovala nejmenší hmotnosti (8,0 – 9,8 mg) (Policar a kol., 2007a).



Obr. 25: Čerstvě vylíhlá eleutheroembrya parmy obecné

Třetí den po vylíhnutí byla pomocí osmotických šoků určována kvalita eleutheroembryí, která byla definována jako schopnost eleutheroembryí se vyrovnávat s prostředím o jiné osmolalitě než jaká se běžně vyskytuje v životním prostředí sladkovodních ryb (eleutheroembrya byla vysazena do roztoku kuchyňské soli o koncentraci 20g. l^{-1}). Při tomto testu vyšší přežití eleutheroembryí potvrzuje vyšší životaschopnost a kvalitu eleutheroembryí (Migaud a kol., 2004). Eleutheroembrya pocházející od parem trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu vykazovala po 90ti minutovém působení roztoku soli statisticky průkazné nižší přežití ($10,7 \pm 3,7\%$) než eleutheroembrya pocházející od divokých generačních ryb ($92 \pm 3\%$). Tímto experimentem byla zjištěna a potvrzena prokazatelně nižší životaschopnost a kvalita potomstva pocházejících od generačních parem trvale chovaných v kontrolovaných podmínkách chovu (Policar a kol, 2007a).

Ve věku 13 dní od vylíhnutí dosahují vylíhlí jedinci parmy obecné hmotnosti těla $10 - 11 \pm 0,2 - 0,4\text{ mg}$, celkové délky těla $11,4 - 12,5 \pm 0,3 - 0,6\text{ mm}$, začínají přijímat vnější potravu a stávají se tak larvami (Peňáz, 1973; Policar a kol, 2007a). Do této doby, ve stádiu eleutheroembrya, setrvávají skryty ve šterkovitém sedimentu dna (Peňáz, 1973).

Peňázem (1971) byla prokázána relativně vysoká schopnost rezistence larev parmy obecné po vylíhnutí na dlouhou dobu hladovění (absence vnější potravy). Při stabilní teplotě vody $21 - 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ byl Peňázem (1971) zaznamenán počátek mortality larev 15. den po vykulení (tj. 9 dnů od zahájení exogenní výživy), 50 % mortalita pak 21. den po vykulení a 27. den po vykulení uhynul zbytek hladovějících larev (100 % úhyn larev).

17. Efektivní odchov larválních, juvenilních a remontních stádií parmy obecné

17.1. Larvální odchov

Postupný rozvoj nových přístupů a technologií technické akvakultury v průběhu uplynulých třiceti let, jenž zahrnuje především zavádění nejrůznějších typů recirkulačních systémů do chovu ryb v ČSSR (dnes ČR), umožnil také zavedení odchovu larev parmy obecné v podmínkách intenzivního chovu ryb (Fiala a Spurný, 2001). První zmínky o rozkrmu eleutheroembryí a odkrmu larev parmy obecné pomocí přirozené potravy (nítěnky – r. *Tubifex*) publikoval Krupka (1982). Odchov larev v kontrolovaných podmínkách je většinou realizován ve skleněných akváriích či nízkých odchovných žlabech (Obr. 26 a 27), které jsou napojeny na recirkulační systém. Optimální teplota vody pro odchov larválních stádií je $21,0$

až 26,1 °C při 72,0 – 80,4 % nasycení vody kyslíkem (Krupka, 1982; Philippart a kol., 1989; Wolnický a Górný, 1995; Fiala, 2001; Fiala a Spurný, 2001; Policar a kol., 2004, 2005, 2006, 2007b). Průtok odchovnými akvárii či nádržemi je většinou seřízen na úrovni 0,2 l.min⁻¹ (Fiala, 2001; Policar a kol., 2004, 2005, 2007b). Počáteční hustota odchovávaných larev se pohybuje od 20 – 50 ks. l⁻¹.



Obr. 26 a 27: Odchovná akvária a žlaby využívané pro odchov larev parmy obecné

Larvální perioda u parmy obecné trvá v závislosti na teplotě vody do 18. až 21. dne od počátku příjmu exogenní potravy. Počáteční denní krmná dávka suchého krmiva je stanovena většinou na 50 - 30 % a konečná krmná denní dávka na 25 – 15% biomasy odchovávaných larev (Fiala, 2001; Policar a kol., 2004, 2005, 2007b). V případě využití „živého“ krmení na začátku odchovu larev, kdy se jako krmivo většinou využívá nauplií žábřonožky solné (*Artemia salina*), denní krmná dávka dosahuje 60 % z biomasy odchovávaných larev (Policar a kol., 2007b). Krmivo se larvám předkládá většinou ve dvouhodinových intervalech v rámci světelné části dne (světelný režim - 12 hodin světlo : 12 hodin tma). Různí autoři (Wolnický a Górný, 1995; Fiala, 2001; Fiala a Spurný, 2001; Policar a kol., 2004, 2005, 2007a) testovali na začátku larválního odchovu využití suchých startérových krmiv či jejich kombinaci s „živým“ krmením. Skupiny larev parmy obecné, které jsou již od počátku odchovu krmeny „živou“ potravou, dosahují větší růstové rychlosti (SGR = 10,2 - 14,5 % . d⁻¹) i vyšší míry přežívání (80 - 99,7 %) oproti larvám krmeným od počátku pouze suchými startérovými krmivy (SGR = 5,98 - 13,1 % . d⁻¹; kumulativní přežití rovné 98 – 73 %) (Wolnický a Górný, 1995; Fiala a Spurný, 2001; Policar a kol., 2007b). Wolnický a Górný (1995) a Fiala a Spurný (2001) tak doporučují pro rychlý růst a vysoké přežívání larev parmy obecné krmit larvy na začátku odchovného období (alespoň po dobu 14 – 15 dní) „živým“ krmivem (naupliovými stádii žábřonožky solné). Policar a kol. (2007b) však zjistili, že při použití kvalitní směsi startérového krmiva, je možné již od počátku odkrmu larev parmy obecné (tj. od počátku příjmu exogenní potravy) použít pouze toto suché startérové krmivo (bez nutnosti použití „živého“ krmiva). U takto vyživovaných larev nedochází k snížení jejich přežívání, neboť larvy parmy obecné mají již od zahájení příjmu exogenní potravy poměrně dobře vyvinutý trávicí trakt s dostatečnou produkcí trávicích enzymů (Kamler a kol., 1987, 1990; Kolkovski, 2001; Kamler, 1992).

Náš tým dosahuje při odchovu larev parmy obecné nejlepších výsledků při použití nekomerčního krmiva Asta vyráběného v Polsku. Toto krmivo má následující obsah živin: sušina (95,8 %), bílkoviny (50,5 %), tuk (9,1 %), uhlohydráty (18,6 %), vláknina (4,5 %), popeloviny (9,8 %), netto energie (18,6 mJ. kg⁻¹), vitamíny: A (24 000 mg.kg⁻¹), D3

(300 mg. kg⁻¹), B12 (0,7 mg. kg⁻¹), C (8 g. kg⁻¹) E (2 g. kg⁻¹), B1 (0,2 g. kg⁻¹), B2 (0,32 g. kg⁻¹).

Na konci larvální periody dosahují larvy parmy obecné v průměru konečné hmotnosti 54,2 až 174,0 mg a celkové délky těla 17,8 - 25,7 mm (Fiala a Spurný, 2001; Policar a kol., 2007b). Obecně lze odchov larev parmy obecné v kontrolovaných podmínkách hodnotit jako chovatelsky nenáročný (Krupka, 1982).

Larvy parmy obecné je možné s úspěchem odchovávat i v předem připravených rybnících. Tento odchov je spojen s poměrně rychlým růstem larev a je ukončen většinou až během odchovu juvenilů či remontů (Fiala, 2001).

17.2. Juvenilní odchov

Intenzivní odchov juvenilních stádií parmy obecné (Obr. 28) popisují ve svých pracech Labatzki a Fuhrmann (1992), Fiala (2001) či Policar a kol. (2006, 2007b). Policar a kol. (2007b) testovali pro odchov juvenilů různá odchovná prostředí (akvária a žlaby), která se navzájem od sebe lišila výškou vodního sloupce.

Prokazatelně vyšší růst a přežití (na konci 84 denního pokusu s odchovem juvenilů parmy obecné) byl popsán u juvenilů chovaných v akváriích (SGR = 3,6 % . d⁻¹; konečná celková délka těla TL = 73,7 mm a hmotnost = 3,24g, přežití = 90,0 %) oproti jedincům chovaných ve žlabech (SGR = 3,1 % . d⁻¹; konečná celková délka těla TL = 60,7 mm a hmotnost = 2,1 g, přežití = 81,0 %). Jako krmivo bylo v tomto experimentu použito suché krmivo ASTA s počáteční denní krmnou dávkou 15 % a konečnou denní krmnou dávkou 2,5 % z biomasy odchovávaných ryb. Ryby byly krmeny v rámci světelné části dne (světelný režim - 14 hodin světlo : 10 hodin tma) pomocí hodinového pásového krmítka. Juvenilové byly odchovávány s počáteční hustotou 6ks. l⁻¹. Konečná hustota pak činila 2,5 ks. l⁻¹. Průměrná teplota vody byla v průběhu celého odchovu 21,0 °C, nasycení vody kyslíkem dosahovalo průměrně 72 %. Průtok odchovnými akvárii a žlaby byl seřízen na 0,35 l. min⁻¹. Fiala (2001) ve své disertační práci detailně popisuje intenzivní odchov juvenilních stádií parmy obecné v kontrolovaných podmínkách v průběhu 10 měsíčního odchovu (300 dní, září až červen následujícího roku). Počáteční velikost odchovávaných juvenilů dosahovala v průměru 50,0 mm a hmotnost 1,0 gramu. Konečná velikost ročních juvenilů pak činila průměrně 142 mm a hmotnost 23,2 gramů. Růstová rychlost (SGR) za celé období odchovu dosahovala 1,05 % . d⁻¹.

Vedle odchovu v kontrolovaných podmínkách, je možné pro odchov parmy obecné v rámci larvální a juvenilní periody využít také menších rybníků. Odchov je většinou ukončen na konci 1. vegetačního období. Ryby jsou pak z rybníků vysazovány buď přímo do volných vod, nebo do kontrolovaných podmínek chovu s cílem dále tyto ryby odchovat až do remontní velikosti. V průběhu odchovu parmy obecné v rybnících je velmi důležité kontrolovat množství a druhové složení zooplanktonu či bentosu, který je nejvýznamnější potravní složkou odchovávaných ryb. V případě zjištění nedostatku této potravní složky v rybníku je nutné začít s příkrmováním odchovávaných ryb, nebo odchov ukončit a ryby přenést do kontrolovaných podmínek chovu. Odchov parmy obecné v rybnících, který probíhá během prvních 3 měsíců života (tj. od vylíhnutí larev v červnu až do září téhož roku), je ukončen výlovem ryb o průměrné celkové délce těla 50 – 70 mm a hmotnosti 1,2 – 1,5 gramu.

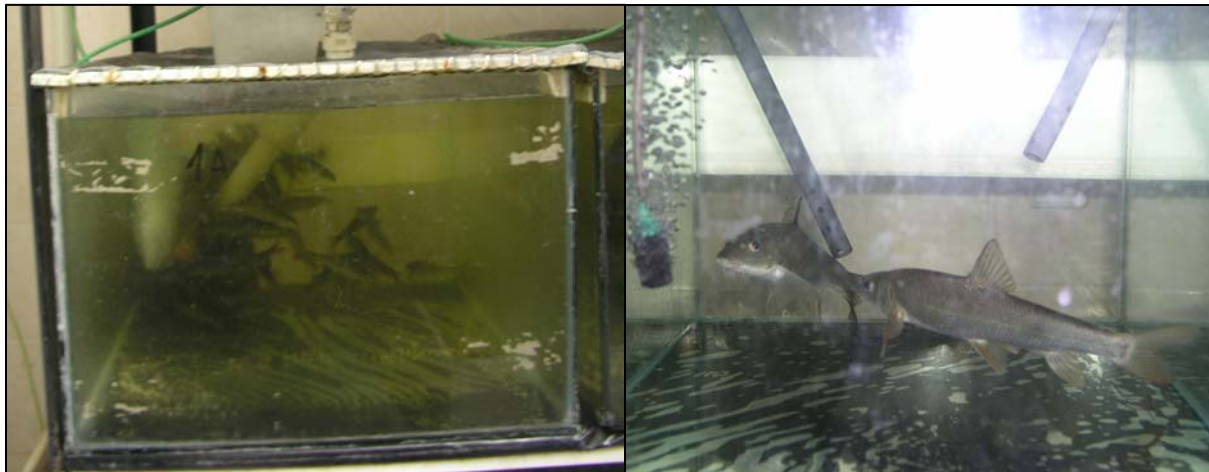
17.3. Odchov ročních ryb do pohlavní dospělosti v kontrolovaných podmínkách chovu

Roční ryby o průměrné celkové délce těla 83,9 ± 5,4 mm a hmotnosti 5,35 ± 0,1 g byly v průběhu odchovu (délka trvání 175 dnů) chované v experimentálních akváriích a žlabech v kontrolovaných podmínkách chovu v rámci recirkulačního systému při průměrné teplotě vody 21,0°C, 75 % nasycením vody kyslíkem a při konstantní světelném režimu (10 hodin světlo a 14 hodin tma). Na začátku experimentu byla počáteční biomasa odchovávaných ryb

stanovena jako $4,0 \text{ kg ryb. m}^{-3} \text{ vody}$. Odchovávané ryby byly krmeny třemi různými druhy krmiv lišících se především obsahem nenasycených esenciálních mastných kyselin (C20:5n3 eikosapentaenová kyselina, C22: 5n3 dokosahexaenová kyselina). Počáteční denní krmná dávka činila 2,5 % z biomasy odchovávaných ryb a konečná krmná dávka pak 1,5 % z biomasy odchovávaných ryb. Efekt rozdílné výživy odchovávaných ryb se projevil rychlejším vývinem pohlavních orgánů a dřívějším nástupem pohlavní dospělosti (zpravidla o tři měsíce) u ryb krmených krmivem s vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin ve srovnání s rybami krmenými krmivem s nižším obsahem nenasycených mastných kyselin. Ostatní studované parametry, tj. růst a přežívání, však rozdílným obsahem nenasycených mastných kyselin ovlivněny nebyly. Na konci odchovu (ve stáří 17 měsíců), při dosažení průměrné celkové délky těla 146,7 mm a hmotnosti 25,2 g, tak začaly první ryby produkovat své pohlavní produkty (Obr. 29) (Policar a kol., 2006, v tisku a).

K výživě remontních a generačních ryb parmy obecné trvale držených v kontrolovaných podmínkách chovu se nám také osvědčilo používat krmivo CarpCo REPRO od nizozemské firmy Coppens s následujícím obsahem živin: bílkoviny (48 %), tuk (15 %), vláknina (1,0 %), popeloviny (8,8 %), netto energie ($16,8 \text{ MJ. kg}^{-1}$), astaxanthin 40 mg. kg^{-1} , vitamíny: A ($27\,000 \text{ IE. kg}^{-1}$), D3 (3000 IE. kg^{-1}), C (500 mg. kg^{-1}) E (350 mg. kg^{-1}) při průměrné denní krmné dávce 1 - 1,5% z biomasy chovaných ryb. Jediným problémem s využitím tohoto krmiva je, že toto krmivo je dodáváno v jedné velikosti šarží 8,0 mm. Takže jestliže krmíme menší remontní či generační ryby parmy obecné je nutné krmivo drtit na menší velikost.

Poncin (1989) a Philippart a kol. (1989) odchovávali v podobných kontrolovaných podmínkách první pohlavně dospělé generační jedince parmy obecné ve věku 18 měsíců (Poncin, 1989) či 22 – 25 měsíců (Philippart a kol., 1989) při dosažení průměrné celkové délky těla 230 – 240 mm (Poncin, 1989), respektive 280 – 320 mm (Philippart a kol., 1989).



Obr. 28: Odchov juvenilů parmy obecné v akváriích

Obr. 29: Pohlavně dospělí jedinci parmy obecné odchováni v kontrolovaných podmínkách chovu

18. Závěr

Závěrem lze říci, že při použití výše popsaných postupů a metod spojených s reprodukcí a odchovem parmy obecné bude možné již v blízké budoucnosti ve spolupráci s produkčními rybářskými podniky zvýšit a především zkvalitnit produkci larev, násadového

či remontního materiálu parmy obecné využívaného především pro zarybnění volných vod ČR.

19. Seznam použité související literatury

- Adámek, Z., Obrdlík, P., 1977. Food of important cyprinid species in warmed barb-zone of the Oslava river. *Folia Zoologica*, 26 (2), 171 - 182.
- Alavi, S.M.H., Pšenička, M., Policar, T., Linhart, O., 2008a. Morphology and fine structure of *Barbus barbus* (Teleostei: Cyprinidae) spermatozoa. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 378-381.
- Alavi, S.M.H., Pšenička, M., Rodina, M., Policar, T., Linhart, O., 2008b. Changes of sperm morphology, volume, density and motility and seminal plasma composition in *Barbus barbus* (Teleostei: Cyprinidae) during the reproductive season. *Aquatic Living Resources*, 21, 75-180.
- Alavi, S.M.H., Pšenička, M., Policar, T., Linhart, O., 2008c. Morphology and fine structure of *Barbus barbus* (Teleostei: Cyprinidae) spermatozoa. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 378-381.
- Alavi, S.M.H., Pšenička, M., Policar, T., Rodina, M., Hamáčková, J., Kozák, P., Linhart, O., 2009a. Sperm quality in male *Barbus barbus* L. fed different diets during the spawning season. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35, 683-693.
- Alavi, S.M.H., Rodina, M., Policar, T., Linhart, O., 2009b. Relationships between semen characteristics and body size in *Barbus barbus* L. (Teleostei: Cyprinidae) and effects of ions and osmolality on sperm motility. *Comparative Biochemistry and Physiology – Part A*, 153, 430-437.
- Bănărescu, P.M., Bogutskaya, N.G., Movchan, Y.V., Smirnov, A.I., 2003. *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758). s. 43-98. In: Bănărescu, P.M., Bogutskaya, N.G. (ed.): *The Freshwater Fishes of Europe*, vol. 5/II, Cyprinidae 2, Part II: *Barbus*. AULA-Verlag, Wiesbaden, Německo, 454 s.
- Baruš, V., Černý, K., Gajdůšek, J., Hensel, K., Holčík, J., Kálal, L., Krupauer, V., Kux, Z., Libosvářský, J., Lom, J., Lusk, S., Moravec, F., Oliva, O., Peňáz, M., Pivnička, K., Prokeš, M., Ráb, P., Špinar, Z., Švátora, M., Vostradovský, J., 1995. *Mihulovci (Petromyzontes) a Ryby (Osteichthyes) (2)*, Fauna ČR a SR, ACADEMIA, Praha, 693 s.
- Berg, L.S., 1949. *Ryby presnych vod SSSR i sopredeľnych stran*. Svazek 3, Izd. AN SSSR, Moskva, SSSR, pp. 929-1381. (v ruštině)
- Berrebi, P., Kottelat, M., Skeleton, P., Ráb, P., 1996. Systematics of *Barbus*: state of the art and heuristic comments. *Folia Zoologica*, 45 (Supplementum 1), 5-12.
- Bodareu, N.N., Karlov, V.N., 1984. (Parma v povodí řeky Dniestru). Schtiintsa, Kishiniov, SSSR, 139 s. (v ruštině)
- Bromage, N., Porter, M., Randall, C., 2001. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. *Aquaculture*, 197, 63-98.
- Cowx, I.G., Broughton, N.M., 1986. Changes in the species composition of anglers catches in the River Trent (England) between 1969 and 1984. *Journal of Fish Biology*, 28, 625-636.
- De Leeuw, J.J., Winter, H.V., 2008. Migration of rheophilic fish in the large lowland rivers Meuse and Rhine, the Netherlands. *Fisheries Management and Ecology*, 15 (5-6), 409-415.
- Dvořák, J., 1982. Umělý výtěr a odchov parmy. *Rybářství*, 1982, 3: 53-54.
- Fiala, J., 2001. Možnosti intenzivního odchovu plůdku vybraných reofilních druhů ryb. *Doktorská disertační práce*, MZLU v Brně, Agronomická fakulta, Brno, 133 s.
- Fiala, J., Spurný, P., 2001. Intensive rearing of the common barbel (*Barbus barbus* L.) larva using dry starter feeds and natural diet under controlled conditions. *Czech Journal of Animal Science*, 7, 320 - 326.
- Flajšhans, M., Kocour, M., Ráb, P., Hulák, M., Šlechta, V., Linhart, O., 2008. Genetika a šlechtění ryb. *Monografie VÚRH JU Vodňany*, 230 s.
- Gatz, J.A., Harig, L.A., 1993. Decline in the Index of Biotic Integrity of Delaware Run, Ohio, over 50 Years. *Ohio Journal of Science*, 93, 95-100.
- Hamáčková, J., Kouřil, J., Barth, T., Lepičová, A., Kozák, P., Lepič, P. 2001a. Induction of ovulation in rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) using hormone preparations. In: Slaninová, J., Barth, T. (ed.): *Biologically Active Peptides VI.*, Praha, Collections Symposium Series, 4, s. 87-89.

- Hamáčková, J., Sedova, M.A., Pjanova, S.V., Lepičová, A., 2001b. The effect of 2-phenoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on perch (*Perca fluviatilis*) in relation to water temperature. Czech Journal of Animal Science, 46, 469-473.
- Hamáčková, J., Kouřil, J., Kozák, P., Stupka, Z., 2006. Clove oil as an anaesthetic for different freshwater fish species. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 12, 185-194.
- Hochman, L., 1955. Příspěvek k poznání růstu a potravy parmy obecné (*Barbus barbus* L.) v řece Svratce. Sborník VŠZL (Brno), řada A (2), 147-159.
- Hochman, L., 1963. Zkusme získat vlastní plůdek parmy. Československé rybářství, 2, 23-24.
- Hochman, L., 1965. K významu plodnosti v populační dynamice ostrořetky stěhovavé (*Chondrostoma nasus* L.), jelce tlouště (*Leuciscus cephalus* L.) a parmy obecné (*Barbus barbus* L.) v podmínkách řeky Oslavy. Acta Universitatis Agriculturae (Brno), řada A (3), 487-502.
- Hugla, J.L., Thomé, J.P., 1999. Effects of polychlorinated biphenyls on liver ultrastructure, hepatic monooxygenases, and reproductive success in the barbel. Ecotoxicology and Environmental Safety, 42 (3), 265-273.
- Kamler E., 1992. Early life history of fish: An energetics approach. Fish and Fisheries Series, 4, Chapman & Hall, Londýn, Velká Británie, 267 s.
- Kamler, E., Urban-Jeziarska, E., Stanny, L. A., Lewkowicz, M., Lewkowicz, S., 1987. Survival, development, growth, metabolism and feeding of carp larvae receiving zooplankton or starters. Polish Archives of Hydrobiology, 34, 503-541.
- Kamler, E., Szlamińska, M., Przybyl, A., Barska, B., Jakubas, M., Kuczyński, M., Raciborski, K., 1990. Developmental response of carp larvae fed different foods or starved. Environmental Biology of Fishes, 29, 303-313.
- 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.
- Kolkovski, S., 2001. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles – implications and applications to formulated diets. Aquaculture, 200, 181-201.
- Kotlík, P., Berrebi P., 2002. Genetic subdivision and biogeography of the Danubian rheophilic barb *Barbus petenyi* inferred from phylogenetic analysis of mitochondrial DNA variation. Molecular Phylogenetic and Evolution, 5, 91-100.
- Kotlík, P., Bogutskaya, N.G., Ekmekci, F.G., 2004. Circum Black Sea phylogeography of *Barbus* freshwater fishes: divergence in the Pontic glacial refugium. Molecular Ecology, 13 (1), 87-95.
- Kottelat, M., Freyhof, J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Švýcarsko a Freyhof, Berlín, Německo, 646 s.
- Kouřil, J., Filla, V., Šandera, K., Barth, T., Flegel, M., 1988. Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček parmy obecné (*Barbus barbus* L.) pomocí kapří hypofýzy a analogu LH-RH. Bulletin VÚRH Vodňany, 3, 18-25.
- Kouřil, J., Hájek, J., Barth, T., 2006. Indukovaná ovulace a umělý výtěr jikernaček parmy říční (*Barbus barbus*) při použití různých dávek analogu GnRH. In: Vykusová, B. (ed.): IX. Česká ichtyologická konference, VÚRH JU Vodňany, s. 63-65.
- Krupka, I., 1982. Umělý odchov mreny obyčejnej. Poľovníctvo a rybárstvo, 34 (3), 32-33.
- Krupka, I., 1983. Rozšírenie, systematická príslušnosť, vybrané časti biológie a biotechnológie umelej reprodukcie mreny obyčejnej (*Barbus barbus* (Linnaeus, 1758)). Kandidátská dis. práca. Laboratórium rybárstva a hydrobiologie Slovenskej poľnohospodárskej akadémie, Bratislava, 142 s.
- Krupka, I., 1985. Umelé rozmnožovanie a odchov plôdika mreny obyčejnej (*Barbus barbus* Linnaeus, 1758). Práce Laboratória rybárstva a hydrobiologie Slovenskej poľnohospodárskej akadémie, Bratislava, 5: 178-197.
- Krupka, I., 1987. Umělý výtěr a odchov plůdku parmy. Metodiky VÚRH Vodňany, č. 23, 13 s.
- Krupka, I., 1988. Early development of the barbel (*Barbus barbus* (Linnaeus, 1758)). Práce Ústavu rybárstva a hydrobiologie, 6, 115-138.
- Labatzki, P., Fuhrmann, B., 1992. Satzfishaufzucht der Flußbarbe (*Barbus barbus* L.). Fortschritte der Fischereiwissenschaft, 10, 69-73.

- Lajbner, Z., Šlechtová, V., Šlechta, V., Švátora, M., Berrebi, P., Kotlík, P., 2009. Rare and asymmetrical hybridization of the endemic *Barbus carpathicus* with its widespread congener *Barbus barbus*. *Journal of Fish Biology*, 74, 418-436.
- Lefler, K.K., Hegyi, A., Baska, F., Gal, J., Horvath, A., Urbanyi, B., Szabo, T., 2008. Comparison of ovarian cycles of Hungarian riverine fish species representing different spawning strategies. *Czech Journal of Animal Science*, 53 (10), 441-452.
- Lelek, A., 1987. Threatened fishes of Europe. The freshwater fishes of Europe, Volume 9, AULA-Verlag, Wiesbaden, Německo, 343 s.
- Linhart, O., Rodina, M., Gela, D., Kocour, M., Vandeputte, M., 2005. Spermatozoal competition in common carp (*Cyprinus carpio*): What is the primary determinant of competition success. *Reproduction*, 130, 705-711.
- Lusk, S., 1995. The status of *Chondrostoma nasus* in waters of the Czech Republic. *Folia Zoologica*, 44 (Supplementum 1), 1-8.
- Lusk, S., 1996. Development and status of populations of *Barbus* in the waters of the Czech Republic. *Folia Zoologica*, 45 (Supplementum 1), 39-46.
- Lusk, S., Lusková, V., Šlechta, V., Šlechtová, V., 1995. Násady a populační genetika divoce žijících druhů ryb. In: Spurný, P. (ed.): *Produkce násad perspektivních druhů ryb*, MZLU Brno 1995, s. 20-25.
- Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., 2002. Umělý chov a vysazování násad – významné riziko pro vnitrodruhovou diverzitu divoce žijících ryb v České republice. In: Vykusová, B. (ed.): *Produkce násadového materiálu ryb a raků*, VÚRH JU Vodňany, s. 23-28.
- Lusk, S., Hanel, L., Lusková, V., Lojkásek, B., Hartvich, P., 2006. Červený seznam mihulí a ryb České republiky – verze 2005. In: Lusk, S., Lusková, V. (ed.): *Biodiverzita ichtyofauny ČR (VI)*, Brno 2006, s. 7-16.
- Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., 2008. Zamyšlení nad příčinami trvalého poklesu úlovků pstruha obecného a lipana podhorního. *Rybářství* 2008, 4, 14-19.
- Mann, R.H.K., 1996. Environmental requirements of European non-salmonid fish in rivers. *Hydrobiologia*, 323, 223-235.
- Migaud, H., Gardeur, J.N., Kestemont, P., Fontaine, P., 2004. Off - season spawning of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquaculture International*, 12 (1), 87-102.
- Oliva, O., 1955. Příspěvky k systematické revisi některých našich ryb, část II. *Časopis Národního musea, Praha, oddělení přírodovědné*, 124 (2), 171-182.
- Oliva, O., Žandin, K.K., Naiksatam, A.S., 1977. Note on the growth of common barbel, *Barbus barbus* (Pisces: Cyprinidae). *Věstník Československé Společnosti Zoologické*, 43 (3), 200-207.
- Peňáz, M., 1971. Differences in mortality rate and development in feeding and starvating larva of *Chondrostoma nasus* and *Barbus barbus* (Pisces). *Folia Zoologica*, 20 (1), 85-94.
- Peňáz, M., 1973. Embryonic development of the barb, *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758). *Folia Zoologica*, 22 (4), 363-374.
- Peňáz, M., 1977. Population analysis of the barb, *Barbus barbus*, from some Moravian rivers (Czechoslovakia). *Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemoslovacae Brno*, 11 (7), 1-30.
- Peňáz, M., Baruš, V., Prokeš, M., Svobodová, Z., 2002. Změny některých atributů populace parmy obecné v řece Jihlavě během posledních 25 let a jejich příčiny. In: Spurný P. (ed.): *V. Česká ichtyologická konference*, MZLU, Brno 2002, s. 5-10.
- Peňáz, M., Pivnička, K., Baruš, V., Prokeš, M., 2003. Temporal changes in the abundance of barbel, *Barbus barbus* in the Jihlava River, Czech Republic. *Folia Zoologica*, 52, 441-448.
- Philippart, J.C., 1987. Démographie, conservation et restauration du barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (Linné) (Teleostei, Cyprinidae) dans la Meuse et ses affluents. *Quinze années de recherches. Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique*, 117 (1): 49-62.
- Philippart, J.C., Medard, Ch., Poncin, P., 1984. Réussite de la reproduction artificielle de barbeaux *Barbus barbus* (L.) élevés en captivité. Perspectives pour la mise en place d'un programme de restauration des populations dans le bassins de la Meuse. *Cahiers d'Ethologie Appliquée*, 4 (4), 271-277.

- Philippart, J.C., Mélard, Ch., Poncin, P., 1989. Intensive culture of the common barbel, *Barbus barbus* (L.) for restocking. In: De Pauw, N., Jaspers, E., Ackefors, H., Wilkins, N. (ed.): Aquaculture – a biotechnology in progress. European Aquaculture Society, Breden, s. 483-491.
- Pivni  ka, K.,   v  tora, M., K    ek, J., Humpl, M., S  kora, P., 2005. Fish assemblages in the Berounka River and its tributaries (  hlava and M  ze) in 1975-2004, environmental parameters, fishery statistics, and electroshocker data. Acta Universitatis Carolinae – Environmentalica, 19, 33-90.
- Policar, T., Koz  k, P., Ham    kov  , J., Lepi  ov  , A., Lepi  , P., Stanny, A., 2004. Odchov juvenilní parmy obecn   (*Barbus barbus* L.) p  i pou  it   r  zn  ch start  rov  ch krmiv. In: Vykusová, B. (ed.): VII.   esk   ichthyologická konference. V  RH JU Vod  any, s. 234- 238.
- Policar, T., Koz  k, P., Ham    kov  , J., Lepi  ov  , A., Lepi  , P., Kou  il, J., Stanny, L.A., 2005. Intensive rearing of common barbel (*Barbus barbus* L.) juvenile for stocking purpose. In: Adámek, Z. (ed): New challenges in Pond Aquaculture,   esk   Bud  jovice, 2005, s. 45.
- Policar, T., Koz  k, P., Ham    kov  , J., Vorli  kov  , P., Kou  il, J., 2006. Intensywny wychów brzany (*Barbus barbus*) w warunkach kontrolowanych od początku odzywania egzogenego do uzyskania dojrza  osci płciowej. In: Zakes, Z., Demska-Zakes, K., Wolnicki, J. (ed.): Rozrod, podchow, profilaktyka ryb karpiovatych i innych gatunkow, Niedzica k. Czorsztyna, Polsko, s. 127-133.
- Policar, T., Kozák, P., Ham    kov  , J., Kou  il, J., Vorli  kov  , P., 2007a. Odchov ro  k   parmy obecn   (*Barbus barbus*) p  i pou  it   r  zn   potrawy v kontrolovan  ch podmínkách. Bulletin V  RH Vod  any, 43 (1), 3-15.
- Policar, T., Koz  k, P., Ham    kov  , J., Lepi  ov  , A., Musil J., Kou  il, J., 2007b. Effects of short-time *Artemia* spp. feeding in larvae and different rearing environments in juveniles of common barbel (*Barbus barbus*) on their growth and survival under intensive controlled conditions. Aquatic Living Resources, 20, 175-183.
- Policar, T., Toner, D., Alavi, S.M.H., Linhart, O., 2008. Reproduction and Spawning. In: Rougeot, C., Toner, D. (Ed.): Farming of Eurasian Perch. Special publication BIM 24, Dublin, Irsko, s. 22-29.
- Policar, T., Ham    kov  , J., Alavi, S.M.H., v tisku a. The effect of different nutrition on the growth and survival rates, gonad, oocyte and sperm development of yearlings in common barbel (*Barbus barbus* L.) under controlled conditions. Journal of Applied Ichthyology.
- Policar, T., Ham    kov  , J., Koz  k, P., Stejskal, V., Alavi, S.M.H., v tisku b. Changes of fertilization and hatching rate and larval quality in common barbel (*Barbus barbus* L.) during the reproductive season. Journal of Applied Ichthyology.
- Poncin, P., 1989. Effects of different photoperiods on the reproduction of the barbel, *Barbus barbus* (L.) reared at constant temperature. Journal of Fish Biology, 35, 395 - 400.
- Poncin, P., 1992. Influence of the daily distribution of light on reproduction in the barbel, *Barbus barbus* (L.). Journal of Fish Biology, 41, 993-997.
- Poncin, P., M  lard, Ch., Philippart, J., 1987. Use of temperature and photoperiod in the control of the reproduction of three European cyprinids: *Barbus barbus* (L.) *Leuciscus cephalus* (L.) and *Tinca tinca* (L.), reared in captivity - preliminary results. Bulletin Francis de la P  che Pisciculture, 304, 1-12.
- Proke  , M.,   ov    k, P., Pe    z, M., Baru  , V., Spurn  , P., 2006. Growth of barbel, *Barbus barbus*, in the River Jihlava following major habitat alteration and estimated by two methods. Folia Zoologica, 55 (1), 86-96.
- Svobodová, Z., Hejtm  nek, M., 1985. Total mercury content in the components of running water, reservoir and pond ecosystems in Czechoslovakia. Symposium Hungarica Biologica, 29, 171-178.
- Taylor, A.A., Britton, J.R., Cowx, I.G., 2004. Does the stock density of stillwater catch and release fisheries affect the growth performance of introduced cultured barbel? Journal of Fish Biology, 65 (Supplementum A), 308-313.
- Vavre  ka, A., 2008. Reprodukce parmy obecn   (*Barbus barbus* L.) v kontrolovan  ch podmínkách. Diplomov   práce. JU v   esk  ch Bud  jovic  ch, Zem  d  lsk   fakulta, 50 s.
- Villizzi, L., Copp, G.H., Carter, M.G., Pe    z, M., 2006. Movement and abundance of barbel, *Barbus barbus*, in a mesotrophic chalk stream in England. Folia Zoologica, 55 (2), 183-197.
- Vinklarčík, O., 1977. Um  l   výtěr tlouště a parmy. Ryb  rstv  , 7 (8), 150-151.
- Vladykov, V., 1931. Les poissons de la Russie Sous-Carpathique (T  ch  coslovaquie). M  m. Soc. Zool. France, 29 (4), 217-374.

Wolnicki, J., Górny, W., 1995. Survival and growth of larval and juvenile barbel (*Barbus barbus* L.) reared under controlled conditions. *Aquaculture*, 129, 258-259.

Zákon č. 154/2000 Sb. o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů (plemenářský zákon). Sbírka zákonů ČR, část 49: 2274-2289.

www.rybsvaz.cz: webové stránky České rybářského svazu, Nad Olšinami 31, 100 00 Praha 10 - Vinohrady

www.mrsbrno.cz: webové stránky Moravského rybářského svazu, o. s., Soběšická 83, 614 00 Brno

www.casopisrybarstvi.cz: webové stránky časopisu Rybářství, Rybář spol. s r.o., Akademická 688/1, 108 00 Praha 10 - Malešice

20. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Alavi, S.M.H., Pšenička, M., Policar, T., Rodina, M., Hamáčková, J., Kozák, P., Linhart, O., 2009. Sperm quality in male *Barbus barbus* L. fed different diets during the spawning season. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35, 683–693.
- Alavi, S.M.H., Rodina, M., Policar, T., Linhart, O., 2009. Relationships between semen characteristics and body size in *Barbus barbus* L. (Teleostei: Cyprinidae) and effects of ions and osmolality on sperm motility. *Comparative Biochemistry and Physiology – Part A*, 153, 430–437.
- Alavi, S.M.H., Pšenička, M., Policar, T., Rodina, M., Kozák, P., Linhart, O., 2008. Sperm characteristics in *Barbus barbus* as a function of nutrition throughout the reproductive season. *Cybum*, 32 (Supplementum 2), 200 – 201.
- Alavi, S.M.H., Pšenička, M., Policar, T., Linhart, O., 2008. Morphology and fine structure of *Barbus barbus* (Teleostei: Cyprinidae) spermatozoa. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 378-381.
- Alavi, S.M.H., Pšenička, M., Rodina, M., Policar, T., Linhart, O., 2008. Changes of sperm morphology, volume, density and motility and seminal plasma composition in *Barbus barbus* (Teleostei: Cyprinidae) during the reproductive season. *Aquatic Living Resources*, 21, 75-180.
- Kouřil, J., Filla, V., Šandera, K., Barth, T., Flegel, M., 1988. Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček parmy obecné (*Barbus barbus* L.) pomocí kapří hypofýzy a analogu LH-RH. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 3, 18-25.
- Kouřil, J., Hájek, J., Barth, T., 2006. Indukovaná ovulace a umělý výtěr jikernaček parmy říční (*Barbus barbus*) při použití různých dávek analogu GnRH. In: Vykusová, B. (ed.): IX. Česká ichthyologická konference, VÚRH JU Vodňany, s. 63-65.
- Kouřil, J., Hájek, J., Kukačka, L., Barth, T., 2007. Indukovaná ovulace a umělý výtěr jikernaček parmy říční (*Barbus barbus*) při použití extraktu kapří hypofýzy a přípravků obsahujících GnRH_a, resp. GnRH_a a dopaminergní inhibitor. In: Švátora, M. (ed.): X. Česká ichthyologická konference, UK v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha, s. 80-84.
- Policar, T., Kozák, P., Hamáčková, J., Lepičová, A., Lepič, P., Stanny, A., 2004. Odchov juvenilní parmy obecné (*Barbus barbus* L.) při použití různých startérových krmiv. In: Vykusová, B. (ed.): VII. Česká ichthyologická konference. VÚRH JU Vodňany, s. 234- 238.
- Policar, T., Kozák, P., Hamáčková, J., Lepičová, A., Lepič, P., Kouřil, J., Stanny, L.A., 2005. Intensive rearing of common barbel (*Barbus barbus* L.) juvenile for stocking purpose. In: Adámek, Z. (ed): New challenges in Pond Aquaculture, České Budějovice, 2005, s. 45.
- Policar, T., Kozák, P., Hamáčková, J., Vorlíčková, P., Kouřil, J., 2006. Intensywny wychów brzany (*Barbus barbus*) w warunkach kontrolowanych od początku odżywiania egzogenego do uzyskania dojrzałości płciowej. In: Zakes, Z., Demska-Zakes, K., Wolnicki, J. (ed.): Rozród, podchow, profilaktyka ryb karpiowatych i innych gatunkow, Niedzica k. Czorsztyna, Polsko, s. 127-133.
- Policar, T., Kozák, P., Hamáčková, J., Kouřil, J., Vorlíčková, P., 2007. Odchov roček parmy obecné (*Barbus barbus*) při použití různé potravy v kontrolovaných podmínkách. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 43 (1), 3-15.
- Policar, T., Kozák, P., Hamáčková, J., Lepičová, A., Musil J., Kouřil, J., 2007. Effects of short-time *Artemia* spp. feeding in larvae and different rearing environments in juveniles of common barbel (*Barbus barbus*) on their growth and survival under intensive controlled conditions. *Aquatic Living Resources*, 20, 175-183.

- Policar, T., Hamáčková, J., Alavi, S.M.H., v tisku a. The effect of different nutrition on the growth and survival rates, gonad, oocyte and sperm development of yearlings in common barbel (*Barbus barbus* L.) under controlled conditions. Journal of Applied Ichthyology.
- Policar, T., Hamáčková, J., Kozák, P., Stejskal, V., Alavi, S.M.H., v tisku b. Changes of fertilization and hatching rate and larval quality in common barbel (*Barbus barbus* L.) during the reproductive season. Journal of Applied Ichthyology.
- Vorlíčková, P., Hamáčková, J., Lepičová, A., Lepič, P., Kozák, P., Policar, T., Stanny, L.A., 2006. Intensywny podchów larw brzany (*Barbus barbus*) przy różnym okresie początkowego żywienia pokarmem zrywnym przed przejściem na starter. In: Zakes, Z., Demska-Zakes, K., Wolnicki, J. (ed.): Rozród, podchow, profilaktyka ryb karpioatych i innych gatunkow, Niedzica k. Czorsztyna, Polsko, s. 121-126.
- Vavrečka, A., 2008. Reprodukce parmy obecné (*Barbus barbus* L.) v kontrolovaných podmínkách. Diplomová práce. JU v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 50 s.

21. Poděkování

Zvláštní poděkování patří panu Jaroslavu Vanišovi za poskytnutí fotografií použitých v této metodice a především pak za jeho několikaletou spolupráci s autory metodiky v rámci optimalizace reprodukce generačních ryb a odchovu larev a juvenilů parmy obecné. Metodika je výsledkem řešení výzkumného záměru VÚRH JU Vodňany MSM 6007665809 a projektů NAZV QF 71305 a QH 91310.

III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Předložená metodika „Současný stav, umělá reprodukce a odchov násadového materiálu parmy obecné (*Barbus barbus* L.)“ navazuje na naše doposud publikované vědecké práce o biologii, rozmnožování, odchovu a chovu parmy obecné uvedené v kapitole 20. Metodika také dále navazuje na publikace jiných autorů o parmě obecné, které napomohly jak k vlastní naší vědecké práci s parmou obecnou, tak i k sestavení této publikace. Předložená metodika souhrnně popisuje v současnosti nejnovější poznatky o stavu parmy obecné ve volných vodách ČR, o možnostech a postupech umělé reprodukce, o kvalitě pohlavních produktů a larev, o postupech umělého osemenění, inkubace jiker, líhnutí a odchovu larev, a dále pak o metodických postupech odchovu kvalitního násadového a remontního materiálu tohoto druhu v kontrolovaných podmínkách chovu.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Popsané technologické postupy různých způsobů rozmnožování generačních ryb parmy obecné včetně umělého výtěru, osemenění jiker, inkubace jiker a embryí, líhnutí larev a následného odchovu larev, juvenilů a remontních ryb parmy obecné v kontrolovaných podmínkách budou uplatněny v rámci úzké spolupráce mezi Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích - Fakultou rybářství a ochrany vod, Výzkumným ústavem rybářským a hydrobiologickým a produkčním podnikem Vaniš – chov a prodej ryb. V tomto podniku budou prakticky využity postupy a metody popsané v předložené metodice s cílem vyprodukovat kvalitní a vyrovnanou produkci, násadového a remontního materiálu parmy obecné.

Oponent za státní správu:

Ing. **Vladimír Gall**

MZe Praha

Odbor rybářství, myslivosti a včelařství (16230)

Těšnov 17

117 05 Praha 1

Lektoroval:

Ing. Milan Peňáz, DrSc.

Ústav biologie obratlovců AV ČR v. v. i.

Květná 8

603 65 Brno.

Osvědčení o uplatněné certifikované metodice č. 6/5654/2009-16230 ze dne 22. prosince 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., RNDr. Bořek Drozd, doc. Ing. Jan Kouřil, Ph.D., Ph.D., Ing. Jitka Hamáčková, Mgr. Hadi Alavi, Ph.D., Ing. Antonín Vavrečka, doc. Ing. Pavel Kozák Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátiší 728/II, 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.