

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

## Bakalářská práce

Umělý výtěr podoustve říční pomocí hormonální  
stimulace a manipulace s prostředím

Autor: Jan Watzek

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Jitka Hamáčková

Místo a rok odevzdání: České Budějovice, 2010

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**Zemědělská fakulta**  
**Katedra rybářství a myslivosti**  
Akademický rok: 2008/2009

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan WATZEK**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**

Název tématu: **Umělý výtěr podoustve říční pomocí hormonální stimulace a manipulace s prostředím**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Tato bakalářská práce bude zkoumat možnost umělého výtěru podoustve říční pomocí hormonální stimulace a manipulace s prostředím. K umělému výtěru bude použita podoustev říční odchovávaná v experimentálních rybnících v areálu pokusnictví VÚRH JU Vodňany. Ryby budou v jarním období sloveny a umístěny v kontrolovaných podmínkách prostředí až do doby výtěru. K indukci ovulace jiker budou rybám injekčně podány hormonální preparáty. Budou vyzkoušeny různé typy preparátů v různých dávkách. Cílem práce je indukovat výtěr u generační podoustve říční, která je odchovávaná v rybničním prostředí. Důležitou součástí práce bude literární rešerše zaměřená na indukci ovulace u říčních druhů ryb.

Zjištěná data budou porovnána s dostupnou literaturou. Práce bude probíhat v laboratořích a akvarijní místnosti v rybochovném objektu VÚRH JU.


Práce bude podporována výzkumným záměrem VÚRH JU MSM6007665809 a grantem MZe QF71305.

Rozsah grafických prací: podle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Fish Welfare.** Branson, E.J. (ed), Blackwell Publishing Ltd, 2008, 300 pp.  
**Fish Nutrition.** Halver, J.E., Hardy, R.W. (eds), Academic Press, Elsevier Science, California, 2002, 824 pp.  
**Nutrition and Feeding in Fish.** Cowey, C.B., Mackie, A.M., Bell, J.G. (eds), Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, London, 1985, 489 pp.  
**Kamler, E.:** Early Life History of Fish. An energetics approach. Fish and Fisheries Series 4, Chapman and Hall, London, 1992, 195 pp.  
**Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003:** Obecné rybářství. Informatorium, Praha, 308 s. Bulletin VÚRH JU, Vodňany, - vybraná čísla  
**Dyk, Podubský, Štědronský:** Základy našeho rybářství, Státní zemědělské nakladatelství Praha, str. 45 - 47, 225, 448, 477 - 482, 1956.  
**Kostomarov B.:** Rybářství, Učební texty vysokých škol, VS zemědělská v Brně, str. 227 - 247, 1951.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Kozák, Ph.D.**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický  
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jitka Hamáčková**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický  
Datum zadání bakalářské práce: **29. ledna 2009**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2010**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13 ④  
370 05 České Budějovice

L.S.

  
doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 24. března 2009

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU (viz. opatření rektora R 83). Zveřejnění je elektronickou formou v databázi STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 7. 5. 2010

Jan Watzek

.....

**Poděkování:**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavlu Kozákovi, Ph.D. za odborné vedení při vypracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Jitce Hamáčkové a pracovníkům VÚRH Vodňany za pomoc a rady při realizaci umělého výtěru. V neposlední řadě bych rád poděkoval mé rodině za podporu během studia.

### **Abstrakt**

Cílem této práce bylo indukovat výtěr u generační podoustev říční, která byla odchovaná v rybníčním prostředí. Zkoumali jsme možnosti umělého výtěru pomocí hormonální stimulace a manipulace s prostředím. Pokusy byly prováděny v letech 2008 a 2009. K umělému výtěru byla použita podoustev říční odchovaná v experimentálních rybnících VÚRH FROV JU Vodňany. K indukci ovulace jiker byly rybám v roce 2008 injekčně podány hormonální preparáty kapří hypofýzy a Dagin. Byly vyzkoušeny různé dávky preparátů. V roce 2009 se zkoušely různé typy průtoků vody a různé výšky hladin ve žlabech a v sádkách. Při pokuse v roce 2008 bylo nejlepších výsledků dosaženo při aplikaci kapří hypofýzy v jednorázové dávce 2,6 mg.kg<sup>-1</sup> a přípravku Dagin v dávce obsahující 20 µg analogu lososího GnRH. V roce 2009 ve všech kontrolních skupinách ovulovala zhruba jen třetina sledovaných generačních ryb. Bylo to způsobeno patrně vlivem negativních povětrnostních podmínek, zejména náhlým poklesem teploty vody těsně před očekávaným výtěrem.

**Klíčová slova:** podoustev říční, výtěr, hormonální indukce

### **Abstract**

The aim of the present study was to study ovulation rate by injection of different hormones in vimba bream (*Vimba vimba*) which were raised in experimental ponds in VURH JU Vodňany. Hormonally induced artificial propagation was performed at two sequential reproductive seasons 2008 and 2009. We tried various hormonal preparations for estrualization and different water levels and flows in tanks. At the first year of spawning season, groups were intramuscularly injected by CPE and Dagin. The highest ovulation rate was observed in groups following injection of CPE (dose 2.6 mg per kg of body weight) and Dagin (containing 20 µg GnRH<sub>a</sub> and dopamin inhibitor). At the second spawning season groups were based in tanks with different water levels and flows. In all controlled groups in 2009 ovulated only third of monitored parent fish. It was evocated probably by bad weather conditions, primarily by decrease of temperature of water.

**Keywords:** vimba bream, spawning, estrualization

# Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Biologie podoustve říční .....	10
2.1.1 Systematické zařazení .....	10
2.1.2 Popis.....	10
2.1.3 Výskyt .....	11
2.1.5 Chování .....	12
2.1.6 Potrava .....	12
2.1.7 Rozmnožování.....	12
2.2 Umělý výtěr ryb .....	14
2.2.1 Umělý výtěr pomocí hormonální stimulace.....	14
2.2.2 Umělý výtěr odlovených divoce žijících generačních ryb.....	17
2.2.3 Umělý výtěr bez použití stimulace.....	18
2.2.4 Stimulace a synchronizace umělého výtěru pomocí přírodě blízkých podmínek.....	18
2.2.5 Výtěr generačních ryb žijících trvale v rybničním prostředí .....	20
2.3 Anestézie .....	20
2.3.1 Anestetikum .....	21
3.1 Materiál .....	22
3.1.1 Generační ryby .....	22
3.1.2 Hormonální přípravky.....	22
3.2.1 Metodika výtěrů .....	23
3.2.2 První pokus – umělý výtěr ryb v kruhových nádržích (14.5. – 29.5 2008) ..	23
3.2.3 Druhý pokus - umělý výtěr ve žlabech a v sádkách (29.4 – 10.5. 2009) .....	24
3.2.3.1 Výtěr ryb ze žlabů (4.5 – 10.5. 2009).....	25
3.2.3.2 Výtěr ryb ze sádek (7.5 – 10.5. 2009).....	26
3.2.4 Odebrané vzorky a zpracování výsledků .....	27

4. Výsledky .....	28
4.1 První pokus – umělý výtěr ryb v kruhových nádržích (14.5. – 29.5 2008) .....	28
4.1.1 Procento vytřených jikernaček v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku .....	28
4.1.2 Relativní hmotnost vytřených jiker v závislosti na množství a druhu aplikovaného hormonálního přípravku .....	29
4.1.3 Absolutní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku .....	29
4.1.4 Relativní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku .....	30
4.1.5 Vliv hormonálního přípravku na dobu latence (délka časového intervalu od injekce do provedení výtěru).....	31
4.2 Druhý pokus - umělý výtěr ve žlabech a v sádkách (29.4 – 10.5. 2009) .....	33
4.2.1 Výtěr ryb ve žlabech .....	33
4.2.1.1 <i>Procento vytřených jikernaček v závislosti na prostředí</i> .....	33
4.2.1.2 <i>Relativní hmotnost vytřených jiker v závislosti na prostředí</i> .....	34
4.2.1.3 <i>Absolutní plodnost v závislosti na prostředí</i> .....	34
4.2.1.4 <i>Relativní plodnost v závislosti na prostředí</i> .....	35
4.2.1.5 <i>Vliv prostředí na dobu latence (délka časového intervalu od injekce do provedení výtěru)</i> .....	36
4.2.2 Výtěr ryb v sádkách .....	37
5. Diskuze.....	38
6. Závěr .....	40
7. Seznam použité literatury.....	41
8. Přílohy .....	43



## 1. Úvod

Podoustev říční (*Vimba vimba*, L.) v minulosti patřila k dominantním druhům ryb parrmového pásma. Podle Luska *et al.* (2006) je podoustev říční zařazena na řece Bečvě, dolním a středním Labi a Berounce v červeném seznamu (verze 2005) do kategorie VU - zranitelný. Na řece Otavě, horní a střední Vltavě, Sázavě, Ohři a v povodí Labe ji řadí do kategorie EN – ohrožený. Kriticky ohrožená - CE je v povodí Moravy, na řece Dyji a dolní Moravě. Za druh vymizelý ji považují na horní a střední Moravě, v povodí Odry a na řece Lužnici.

V rybářských revírech Českého rybářského svazu se dle statistik v roce 1992 ulovilo 36241 kusů podoustve říční o celkové hmotnosti 17266,5 kg, naproti tomu výlovek v roce 2009 činil výlovek pouze 3334 kusů a 1425,6 kg (Online 1).

Za hlavní příčinu jsou považovány fragmentace toků příčnými stavbami, změny hydrologického režimu toků v úsecích pod údolními nádržemi, kontaminaci vod toxickými látkami a rostoucí eutrofizací ovlivňující chemizmus vody (Lusk, 1995). Vzhledem ke klesajícím stavům podoustve v našich řekách roste zájem o její řízenou reprodukci, o odchov násadového materiálu a o odchov generačních ryb v rybničních podmínkách.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Biologie podoustve říční

#### 2.1.1 Systematické zařazení

Třída: *Osteichtes* – Ryby

Nadřád: *Teleostei* – Kostnatí

Řád: *Cypriniformes* – Máloostní

Podřád: *Cyprinodei* – Kaprovci

Čeleď: *Cyprinidae* – Kaprovití

Podčeleď: *Abraminidae*

Rod: *Vimba* – Podoustev

Tento rod zahrnuje 3 druhy. *Vimba vimba* žije ve střední Evropě, v povodí Egejského, Černého a Kaspického moře. Dalšími samostatnými druhy jsou *Vimba elongata* z horního Dunaje a *Vimba melanops* ze severních přítoků Egejského moře (Baruš a Oliva, 1995)

Druh: *Vimba vimba* – Podoustev říční

Kromě nominotypické formy – *Vimba vimba vimba* (Linnaeus, 1758) jsou rozeznávány ještě další dva poddruhy *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) a *Vimba vimba persa* (Pallas, 1814). Mezi těmito poddruhy jsou jen malé rozdíly. Jako hlavní se uvádí počet rozvětvených paprsků v řitní ploutvi, počet šupin v postranní čáře a počet žaberních tyčinek. *Vimba vimba vimba* se vyskytuje kromě řek a jezer také v mořských zátokách a zálivech.

Poddruh *Vimba vimba tenella* obývá jen řeky a jezera a jsou u něho známy formy *natio karasuensis*, *natio sapancae*, *natio nicaeensis*, *natio abulyontsi*, *natio aphitis*, *natio istanbulensis*. *Vimba vimba persa* se vyskytuje ve vyslazených vodách Kaspického moře, hlavně na jeho západní a jižní části (Hamáčková *et al.*, 2008).

#### 2.1.2 Popis

Ryby mají menší až středně velké tělo protáhlé a zploštělé z boků. Za hřbetní ploutví je kýl krytý šupinami. Za břišními ploutvemi je též kýl, ale bez šupin. Řitní ploutev začíná za kolmicí od konce báze hřbetní ploutve a je dlouhá s 15 - 22 rozvětvenými paprsky. Ústa mají spodní postavení, požerákové zuby jsou jednořadé (obvykle 5-5). Ústní otvor je bez rohovinou pokrytých rtů. Rypec bývá někdy

kuželovitě protažen. V postranní čáře je 48 - 64 šupin, žaberní trny jsou krátké a řídce usazeny v počtu 12 - 20 na prvním žaberním oblouku (Baruš a Oliva, 1995).

Tělo je stříbřitě lesklé, hřbetní část tmavší, modrošedá. Hřbetní a ocasní ploutev je šedá, prsní, břišní a řitní jsou žlutavé s oranžovým nádechem u základny. Řitní ploutev má temněji lemovaný dolní okraj. Hřbet a boky (až po postranní čáru) mají v době tření barvu nápadně tmavou, až tmavočernou. Rty, hrdlo a střed břicha, též prsní, břišní a řitní ploutev se zbarvují do žlutooranžova až oranžovočervena. Zbarvení samců je intenzivnější (Baruš a Oliva, 1995).

### **2.1.3 Výskyt**

Podoustev říční je bentopelagický, anadromní (potamodromní) druh, obývá sladké i brakické vody, řeky nebo průtočné nádrže. V řekách dává přednost hlubším místům s poměrně silným tokem a proudící vodou, s oblibou zůstává pod kamenitými peřejemi. Přestože je rybou spíše cejnového pásma, místy vytahuje i vysoko proti proudu až do parmových úseků (např. řeka Rokytná v povodí Dyje, řeka Bečva v povodí Moravy) (Hanel a Lusk, 2005). V Evropě obývá toky vtékající do Azovského, Baltského a Kaspického moře, objevuje se i v západní Evropě a Skandinávii (Hanel a Lusk, 2005).

V letech 1995-2005 byla evidována ve 179 mapovacích čtvercích v nadmořské výšce 130-486 m (Hanel a Lusk, 2005). Podoustev říční obývá řeky nebo průtočná jezera spojená s řekou. Do inundace zachází jen v době povodní, na začátku poklesu hladiny inundaci opouští a vplouvá do koryta řeky. V řekách se drží na hlubokých místech s poměrně silným tokem a proudící vodou, zdržuje se pod kamenitými peřejemi (Žukov 1965; cit. Baruš a Oliva, 1995).

### **2.1.4 Růst**

Podoustev obvykle dorůstá do délky 30 cm a hmotnosti kolem 500 g, někdy až do délky 40 cm a hmotnosti 1 - 1,5 kg. Výjimečné jsou kusy o hmotnosti kolem 3 kg a délce až 45 cm. Podousteve jsou různě vysoké (max. výška od 22 - 33 % délky těla). Podoustev patří mezi ryby středněvěké, její věk nepřesahuje hranici 10 let (Baruš a Oliva, 1995). Rekordní úlovek z českých revírů pochází z Vltavy, je z roku 2001, měřil 61 cm a vážil 2,35 kg.

### **2.1.5 Chování**

Jedná se o stálé nebo polotažné ryby, vyplouvající z vyslazených částí moře do sladkých vod ke tření. V době migrace podobně jako losos dokáže zdat různé překážky v toku a může i vysoko vyskakovat. Třecí tahy jsou dlouhé, po tření odplouvá do moře. Vytváří však i stálé sladkovodní populace. Například z Gdaňské zátoky vyplouvá do Visly od poloviny srpna až do začátku října a táhne na trdliště do podhorských řek stékajících z úbočí Karpat (Baruš a Oliva, 1995).

### **2.1.6 Potrava**

Mladí jedinci se zprvu živí drobnými řasami, vířníky, naupliovými stádii klanonožců, potom dospělými klanonožci, lupenonožci a larvami pakomárů (Gorin 1966, Kublickas a kol. 1970, cit. Baruš a Oliva 1995). V dospělosti je tento druh bentofágem. Gyurkó a kol. (1965, cit. Baruš a Oliva 1995) zaznamenali i významné sezónní změny v potravě v průběhu roku. Na jaře převažoval dvoukřídlý hmyz, pak jepice a menší počet chrostíků; v létě převažovaly vyšší rostliny a malou část tvořily řasy a živočišná potrava; na podzim převážnou část tvořili chrostíci, pak řasy, jepice a nejmenší množství tvořil dvoukřídlý hmyz.

### **2.1.7 Rozmnožování**

#### **Pohlavní dvojtvárnost**

V době tření mívají samci výrazný svatební šat. Boky mlíčáků mohou mít v době tření tmavé až černé zbarvení. Párové ploutve samců mají v době tření oproti samicím výraznější a sytější zbarvení. Vedle rozdílného zbarvení se u samců vyvíjí třecí vyrážka v podobě drobných bělavých zrníček, hlavně na temeni hlavy, na horní části žaberních víček, též na okrajích šupin a na vnitřní straně paprsků párových ploutví (Siebold 1863, Schindler 1953 a Berljang 1949b, cit. Baruš a Oliva, 1995). Rozdíly mezi jikernačkami a mlíčáky jsou v morfometrických znacích malé. Nejčastěji jsou uváděny delší prsní a břišní ploutve u samců (Oliva 1952, cit. Baruš a Oliva 1995).

## **Rozmnožování podoustve říční v přirozených podmínkách volných vod**

Doba pohlavního dozrávání je různá a záleží na mnoha činitelích. Jeden z hlavních faktorů je teplota. Podoustev pohlavně dospívá již ve věku 2-4 let; samci ve 2.-3. roce, samice ve 3.-4. roce (Pliszka 1953, Moroz 1965, Jeremenko 1974, cit. Baruš a Oliva 1995). Moroz *et al.* (1970) udávají pohlavní dospělost až ve 4. - 5. roce. V přirozených podmínkách bývá uváděno období výtěru od konce dubna do začátku července. Samice podoustve říční kladou jikry obvykle ve třech dávkách. Podle Berljanda (1949b, cit. Baruš a Oliva 1995) trvá tření v některých řekách až do srpna, příp. až do září. Tření začíná při teplotě vody 12 – 13 °C. Za optimální je považováno rozpětí 16 - 20 °C, horní teplotní hranice pro výtěr podouství je 26 - 30 °C (Berg 1948, Kožin 1949, Pliszka 1953, Bontemps 1960, cit. Baruš a Oliva 1995).

Lokality pro přirozený výtěr podoustve říční se vyznačují štěrkem a přiměřenou rychlostí průtoku (Hamáčková *et al.*, 2008). Absolutní plodnost je udávána od 10 do 300 tisíc jiker (Baruš a Oliva, 1995). Jikry podoustve říční jsou růžovožluté barvy, mají tuhý elastický obal s menší lepkavostí. Jikry mají v průměru od 0,38 do 2,07 mm (Baruš a Oliva 1995). V jednotlivých dávkách mají rozdílnou velikost, v první mají průměr 1,1 - 1,4 mm, v druhé 0,60 - 0,96 mm a ve třetí 0,59 - 0,65 mm (Moroz 1965, Moroz *et al.* 1970). Ve vodě jikry nabobtnají a zvětšují svůj průměr, maximálně do 2,5 mm (Smirnova *et al.* 1970). Zbarvení jiker je růžovožluté. Mají tuhý elastický obal s lepkavými a poměrně řídkými sedícími klky, proto je lepkavost povrchu malá, avšak dostatečná na přilepení (Smirnova *et al.* 1970). Jikry jsou však velmi citlivé a rychle ztrácejí schopnost oplození. Velmi nízká schopnost oplodnění je při tzv. suchém způsobu umělého oplození. Zatímco při přirozeném tření je oplodněno 93-100 % jiker, při umělém „mokřém“ způsobu se oplodní 85-97 % a při umělém „suchém“ jen 64-78 % jiker (Smirnova *et al.* 1970). V přírodních podmínkách probíhá líhnutí embryí při teplotě vody 14 - 16 °C asi za 4 - 7 dní po oplození, při teplotě vody 20 - 24 °C za 2 - 3,5 dne (Pliszka 1953, Smirnova *et al.* 1970). Při nižších teplotách se vývoj jikry značně zpomaluje, při teplotách pod 10 °C jikry a zárodky odumírají (Pliszka 1953).

Vylíhlá embrya nejsou tak dobře vyvinuta jako u ostatních příbuzných druhů ryb. Cévní systém nemají funkční, pouze slabě pulsuje srdce. Vylíhnutým embryím chybí pigment a jsou dlouhá 5,0 - 6,5 mm (Baruš a Oliva, 1995). Žlutkový váček má hruškovitý tvar, postupným trávením nabývá doutníkovitého tvaru. První stopy

pigmentu se objevují po 3,5 - 4 dnech v očích, 5. - 6. den i na trupu. Na vnější výživu dle Baruše a Olivy (1995) přechází ve věku 8-10 dní po vylíhnutí z embrya, jejich celková délka v tomto období dosahuje 7,5 - 10 mm. Žloutkový vak stráví během 15.-16. dne (Baruš a Oliva, 1995).

## **2.2 Umělý výtěr ryb**

### **2.2.1 Umělý výtěr pomocí hormonální stimulace**

Vzhledem k různému stupni zralosti odlovených generačních ryb je vhodné výtěr synchronizovat pomocí hormonálních přípravků nebo pomocí prostředí, případně kombinací obou.

Mechanismus hormonálního řízení dozrávání jiker a vyvolání ovulace popisují Kouřil *et al.*, (1986). Na hormonální řízení rybí reprodukce mají důležitý vliv různé vnitřní či vnější faktory. Do vnitřních faktorů patří zejména zdravotní stav generačních ryb ovlivněný například kvalitou krmiva, hygienou a způsobem chovu. Mezi vnější faktory se řadí především světelné a teplotní podmínky. Na kaprovité ryby působí spíše teplota prostředí, naopak na ryby lososovité světelný režim. U obou případů se jedná nejen o aktuální stav, ale hlavně o změny v podmínkách (zvyšování nebo snižování teploty, respektive prodlužování nebo zkracování světelného dne). Dalšími významnými vnějšími faktory jsou: obsah ve vodě rozpuštěného kyslíku, solí a metabolitů, pH, výška vodního sloupce, proudění vody, pro fytofilní druhy ryb je důležitá též přítomnost výtěrového substrátu (kapr, štika) a další. Také přítomnost ryb stejného druhu opačného pohlaví či výtěrového hejna působí velmi stimulativně.

Na základě vnějších faktorů a vnitřních faktorů vydává centrální nervová soustava signály do hypothalamu. Hypothalamus následně stimuluje produkci spouštěcích hormonů gonadotropinu, zkratkou GnRH (gonadotropin releasing hormone). Gonadotropin je produkován v adenohypofýze, podnětem k tomu je přítomnost výše zmiňovaných spouštěcích GnRH hormonů. Do gonád je gonadotropin dopravován krví, kde vyvolává uvolnění tzv. pohlavních hormonů steroidní povahy, které působí na závěrečné dozrávání jiker a jejich ovulaci z Graafových folikulů (Kouřil *et al.*, 1986). U mlíčáků tyto hormony vyvolají spermiaci, resp. zvýšení produkce spermatu (Kouřil *et al.*, 1997).

## Indukce ovulace

Indukce ovulace pomocí hormonů je možná cestou hypofyzární, kdy aplikujeme rybí (kapří) gonadotropin obsažený v hypofýzách. Nevýhodou je nikdy neznámé množství účinné látky v hypofýzách a vnášení značného množství nežádoucích balastních látek do těla ryb (Kouřil *et al.*, 1986).

Další možností je indukce přes hypothalamus aplikací uměle syntetizovaných v přírodě se nevyskytujících GnRH analogů, které se od přirozených GnRH hormonů liší některými změnami v chemické struktuře (Dubský *et al.*, 2003). Výhodou použití GnRH analogů je aplikace známého množství účinné látky, stejná účinnost při použití nižších dávek a nižší náklady (Kouřil *et al.*, 1997). Jelikož dodáváme do těla spouštěcí hormony gonadotropinu a ne přímo gonadotropin jako u hypofýzy, je časový interval od aplikace přípravků do ovulace asi o polovinu delší než při použití v jedné dávce aplikované hypofýzy (Kouřil *et al.*, 1997).

U některých druhů ryb (např. u kapra) je nutno k vyvolání ovulace současně použít některý z inhibitorů dopaminu (Kouřil *et al.*, 1997). V posledních letech byly vyvinuty směsné preparáty obsahující jak syntetické analogy GnRH tak i inhibitory dopaminu. Patří mezi ně např. izraelský Dagin (Yaron *et al.*, 2002), či maďarský Ovopel (Horváth *et al.*, 1997).

Kouřil a Barth (2002) doporučují hormonální indukci ovulace jikernaček 3 způsoby: injekční intramuskulární podání kapří hypofýzy ve dvou dílčích dávkách (0,3 + 1mg.kg<sup>-1</sup>), nebo analogu GnRH (Lecirelin) ve výši 50 µg.kg<sup>-1</sup>, nebo maďarského preparátu Ovopel v dávce 2 pelety na 1 kg ryb. Při teplotách 19 - 20 °C lze očekávat ovulaci při použití hypofýzy přibližně za 15 h a při použití dalších uvedených přípravků cca za 30 h. Pokus byl prováděn u ryb odlovených přímo z trdliště v řece Ohři. U ryb odchovaných v rybnících nebo v kontrolovaných podmínkách prostředí při použití krmných směsí není prozatím dosahováno uspokojivých výsledků umělé reprodukce (Hamáčková *et al.*, 2008).

Hliwa *et al.* (2003) použili k umělému výtěru podoustve též přípravek Ovopel. Jikernačkám aplikovali 1 peletu a mlíčákům 0,2 pelety na 1 kg hmotnosti ryb. Při teplotě vody 19,0 ± 0,5 °C došlo k výtěru za 36 hodin po injekci.

Mlíčáky většinou není nutno injikovat hormonálními přípravky. Po jejich jednorázové injekci hypofýzou v dávce 1 mg.kg<sup>-1</sup> se ale získá větší objem spermatu (Hamáčková *et al.*, 2008).

## **Způsoby aplikace hormonů**

Injekční aplikace hormonů se provádí následujícím způsobem. Po zklidnění jikernačky v anestetiku se ryba vyjme z lázně, položí na mokrou měkkou vyždímanou podložku (molitan, utěrka), další mokrou utěrkou se rybě zakryje hlava a ocasní násadec. U větších ryb je vhodné použít pomocníka, který rybu oběma rukama fixuje na podložce, čímž snižuje riziko poškození ryby a zranění pracovníků. U menších ryb není pomocník potřeba a pracovník provádějící injekci může jednou rukou aplikovat přípravek a druhou rukou fixovat rybu. Aplikace se provádí pomocí předem připravené injekční stříkačky s jehlou. Celý proces aplikace se dá značně urychlit pomocí třetího pomocníka, který plní další stříkačky tak, aby injekce mohla být prováděna kontinuálně bez přerušování.

Injekce se provádí intramuskulárně do hřbetní svaloviny v oblasti cca 1 - 2 cm pod hřbetní ploutví. Jehla se do těla jikernaček zavádí šikmo pod šupinu v úhlu cca 30° v kraniálním směru. Jehla se zasunuje cca 2 cm hluboko, tak aby v žádném případě nedošlo k zasažení vnitřních orgánů. Poté se příslušný objem roztoku pohybem pístu 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 zabránit výtoku injikovaného roztoku (Policar *et al.*, 2009). Další možností hormonální injekce jikernaček je intraperitoneální injekce (do břišní dutiny) v místě báze břišní ploutve. Výhodou této metody je skutečnost, že nedochází k výtoku injikovaného hormonálního roztoku, tudíž není potřeba provádět masáže v oblasti vpichu (Policar *et al.*, 2009).

Místo vpichu je vhodné desinfikovat lehkým potřením roztokem manganistanu draselného, v praxi se ale této možnosti moc nevyužívá, protože dezinfikování zvětšuje časovou náročnost celé operace. Injikovanou rybu je třeba neprodleně po zákroku vložit do nádrže s čistou dostatečně prokysličenou vodou, kde dojde k odeznění anestézie.



## **Vlastní výtěr**

Ryby starší a s větší hmotností mají větší absolutní plodnost, ale relativní plodnost tj. množství jiker na 1 kg se rostoucím věkem zmenšuje. Od jikernaček o průměrné kusové hmotnosti od 700 do 1000 g lze získat 13 až 35 tis. ks jiker na 1 rybu. Velikost jiker je různá, může se pohybovat od 0,6 do 2,0 mm (Hamáčková *et al.*, 2008).

Před samotným výtěrem je třeba ryby osušit, aby se do jiker nedostala voda, která by předčasně uzavřela mikropyle a aktivovala spermie. Jikry vytíráme do suchých misek, přičemž je uvolňujeme tlakem na břišní dutinu.

Ve výtěrovém období lze od anestetizovaných mlíčáků získat sperma při masáži boků a břišní partie. Objem mlíčí od dospělých mlíčáků o hmotnosti 500 g je kolem 10 - 20 ml. Mlíčí lze vytírat buď přímo na vytřené jikry v miskách, nebo ho odsát injekční stříkačkou a ihned použít k osemenění předem vytřených jiker. Životnost spermií podouství je velmi nízká, při teplotě 18 – 20 °C je 18 - 20 s. Po 24 - 30 s je pouze 50 % spermií pohyblivých, po 150 – 200 s jsou všechny spermie nepohyblivé (Bontemps 1971).

Po osemenění jiker a přidání vody dojde k oplození jiker. Poté je nutné provést odlepkování oplozených jiker pomocí suspenze talku (v koncentraci přibližně 50 - 100 g.l<sup>-1</sup>). Při odlepkování jiker (po dobu 1 h) a následně při jejich promývání vodou a vysazení do inkubačních lahví je potřebné dbát na použití vody o stejné teplotě (Hamáčková *et al.*, 2008).

### **2.2.2 Umělý výtěr odlovených divoce žijících generačních ryb**

V podmínkách ČR se až doposud využívaly k výtěru generační ryby pocházející z volných vod, jelikož umělý chov generačních ryb není dosud až na výjimky rozšířen. Generační ryby jsou získávány z volných vod a po vytření jsou navraceny zpět na lokality, ze kterých byly odloveny. Výtěr ryb z volných vod často komplikuje samotný odlov generačních ryb. Lokality s výskytem vhodných generačních ryb se můžou nacházet ve větší vzdálenosti od líhně. Je tedy nutné zajišťovat delší transport ryb na líheň a po výtěru zpětný transport ryb na lokalitu odlovu. Samotný odlov je často komplikován meteorologickými podmínkami a stavem vody v řece. Odlovené ryby nejsou většinou ve stejném stádiu zralosti a pohlavní produkty mohou být přezrálé či nedozrálé. Důsledkem toho je vysoká mortalita jiker a embryí, nejistá

oplozenost jiker a ztráty generačních ryb způsobené nadměrnou manipulací s nimi.

Odlov divokých generačních ryb by měl být vždy předem konzultován s uživatelem revíru, na kterém budou generační ryby loveny. Odlov generačních ryb je třeba provádět co nejšetrněji, tak aby nedocházelo ke zbytečnému poškozování životního prostředí.

Lov generačních podouství probíhá na trdlišti před nástupem přirozeného výtěru. Je důležité pravidelně sledovat přirozená trdlišť a podle výskytu generačních ryb správně zvolit termín odlovu. Na trdlišti se jako první objevují mlíčáci (Baruš a Oliva, 1995). Generační ryby se nejčastěji odlovují pomocí elektrického agregátu. Další možnou a šetrnější metodou je lov světlem, kdy se ryby v noci oslní silným zdrojem světla a následně se odloví pomocí podběráku.

### **2.2.3 Umělý výtěr bez použití stimulace**

Odlovené generační ryby je možné vytírat přímo v místě odlovu. Je potřeba, aby odlovené ryby byly připravené k výtěru a uvolňovaly pohlavní produkty v dostatečné kvalitě, jinak bude výtěr neúspěšný. Tato metoda se zpravidla nepoužívá pro svou menší efektivnost (ryby se v době výtěru nachází v různém stádiu zralosti).

Generační ryby je též možné vytříit bezprostředně po odlovu a to po převezení na rybí líheň. Výhodou oproti výtěru na místě odlovu je lepší zázemí v líhni. Ryby se po výtěru odvezou k vysazení zpět na místo odlovu.

### **2.2.4 Stimulace a synchronizace umělého výtěru pomocí přírodě blízkých podmínek**

Tento způsob stimulace a synchronizace výtěru umožňuje synchronizovat výtěr jednotlivých jikernaček v krátkém časovém období, a zároveň navozuje hromadnou ovulaci většího množství jiker od každé jikernačky.

Základním principem této metody je předvýtěrová příprava generačních ryb v podmínkách, které mají za snahu napodobit přírodní podmínky na trdlišťích (např. zemní sádka či rybníček se šterkovým dnem). Úspěšnost metody je značně závislá na klimatických podmínkách v období před výtěrem a během výtěru. (Policar *et al.*, 2009).

Je-li tato metoda využita pro stimulaci výtěru generačních ryb trvale chovaných v

kontrolovaných podmínkách, teplota vody v chovných nádržích musí přibližně kopírovat venkovní teploty vody. Z toho vyplývá, že tento způsob stimulace výtěru ryb má podobný termín výtěru jako výtěr divoce žijících ryb v tocích.

Výhodou tohoto přístupu je skutečnost, že výtěrové chování generačních ryb je stimulováno přirozenými exogenními faktory jakými jsou např. teplota (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) (Policar *et al.*, 2009).

Proudění vody a výtěrový substrát lze také velmi dobře upravovat a přibližovat tak podmínky v zemních sádkách přírodním podmínkám v řece. Použitím šterku jako třecího substrátu a nastavením spodního proudění vody do sádek simulujeme podmínky říčního šterkového dna, které je využíváno divoce žijícími podoustvemi k výtěru.

Použití nízké hladiny vody v zemní sádce rovněž umožňuje chovateli dobrou vizuální kontrolu chování ryb, které se zvláště v době vlastního výtěru výrazně mění. Nepřipravené ryby se drží v klidnějších a hlubších částech sádky. V době výtěru však již připravené generační ryby vyjíždějí proti stříku vody na uměle vytvořené šterkové lavice. Mlíčáci vytahují proti vodě a shromažďují se na stříku o něco dříve než ovulující jikernačky. V tomto období je vhodné šetrně odlovit ovulující jikernačky, které jsou připravené k výtěru a které se shromažďují u stříku za účelem vlastního výtěru s přítomnými mlíčáky.

Důležitým faktorem řídícím výtěrovou aktivitu jikernaček je především teplota vody v sádce. Tato metoda je tudíž těsně vázaná na aktuální meteorologické podmínky. Při kontrole a sledování výtěru jednotlivých ryb je tedy nutné sledovat 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 tím výrazně zvýší i o několik stupňů.

Metoda je použitelná pro stimulaci a synchronizaci výtěru divokých ryb z volných vod v situaci, kdy jikernačky nemají ještě plně dozrálé jikry. Tato metoda pak představuje alternativu pro hormonálně stimulovaný umělý výtěr odlovených divokých generačních ryb na rybí líhni (Policar *et al.*, 2009).

### 2.2.5 Výtěr generačních ryb žijících trvale v rybničním prostředí

Podoustve žijící trvale v rybničním prostředí dosahují pohlavní dospělosti rychleji než podoustve žijící v přirozených podmínkách volných vod. Łuszczek-Trojnar *et al.* (2008) uvádí, že podoustve říční chované v rybničním prostředí pohlavně dospívají již ve druhém roce života. Dvouletí samci měli gonády stejně vyztřálé jako tří a čtyřleté ryby. Schopnost ovulovat jikry mělo 50% dvouletých samic. U nich je potřeba počítat s nižší plodností a menšími pohlavními produkty. Oplozenost jiker dvouletých ryb a možnosti přežití plůdku těchto ryb není dosud otestována a je třeba vše prověřit v praxi.

Výtěr generačních ryb trvale chovaných v rybničních podmínkách je teprve předmětem testování. Výhodou této metody je pohodlnější získávání generačních ryb a díky kontrole teploty vody v odchovných nádržích má chovatel lepší podmínky ke stanovení optimální doby pro výtěr. Praktické využití této metody je velmi perspektivní zejména pro záchranné chovy, jelikož nejsou zbytečně narušovány divoké populace podoustve říční.

Nevýhodou této metody z hlediska pozdějšího vysazování odchovaných násad do volných vod je přerušování adaptačních a selekčních procesů probíhajících u přirozených populací. Ryby tak mohou být při pozdějším vysazení méně odolné vůči měnícím se faktorům přirozeného prostředí. Z hlediska ochrany biodiverzity je třeba se při vysazování násad vyvarovat zbytečnému promísení a překrytí původních populací násadami z cizích povodí (Hanel, 1995).

### 2.3 Anestézie

Pojem anestézie ryb je chápán jako celkové znecitlivění ryb za účelem manipulace či provádění chovatelských zákroků. Anestézie je prevencí stresu působeného manipulací s rybami a prevencí případného mechanického poškození ryb. S ohledem na dodržování platných zákonných předpisů na ochranu zvířat proti týrání je vhodné používat anestézii při umělém výtěru, injekční aplikaci hormonálních přípravků a při měření a vážení ryb. Látky používané k navození anestézie ryb se nazývají anestetika. V podmínkách ČR se anestézie provádí nejčastěji formou koupele v anestetiku. V počátku působení vyvolávají anestetika uklidňující efekt, později ztrátu rovnováhy, pohyblivosti, případně při delší expozici

nebo silné koncentraci až ztrátu vědomí a reflexů (Kolářová *et al.*, 2007).

### 2.3.1 Anestetikum

Jako vhodné anestetikum doporučuje Hamáčková *et al.* (2008) hřebíčkový olej. Přednost tohoto anestetika (přírodní původ) je zároveň i jeho nevýhodou. Nelze totiž přesně zjistit složení jednotlivých šarží, což je překážkou pro získání registrační dokumentace, která musí obsahovat certifikát o přesném chemickém složení. Také nemá stanoven maximální limit reziduí (MRL) (Kolářová *et al.*, 2007).

Pro dosažení dostatečného stupně anestézie, která umožňuje bezproblémovou manipulaci s rybami, je při teplotě 15 - 20 °C potřebná 2 - 5 min. expozice v roztoku o koncentraci 0,03 ml.l<sup>-1</sup>. Byla ověřena bezpečná i 10 min. expozice v uvedených koncentracích obou anestetik. K odeznění anestézie po této expozici dochází za několik minut (Hamáčková *et al.* 2008).

Pro lepší rozpuštění hřebíčkového oleje je dobré připravit emulzi smícháním známého množství hřebíčkového oleje s vodou protřepáním v malé lahvičce. Emulze se posléze aplikuje do vody (Durwille a Collet 2001, cit. Hamáčková *et al.* 2008).

## **3. Materiál a metodika**

### **3.1 Materiál**

#### **3.1.1 Generační ryby**

K pokusům byly použity tři a čtyřleté generační podoustve říční, původem z rybníčního chovu na pokusnictví FROV JU ve Vodňanech. Ryby byly před výtěrem vyloveny z rybníka a přesazeny na průtočnou sádku. Po prvních náznacích připravenosti k výtěru byly ryby šetrně sloveny a roztríděny podle pohlaví. Při přelovení ze sádky do nádrží se provedla pozitivní selekce jikernaček a mlíčáků. Poté byly náhodně vybrány ryby na vlastní pokusy.

#### **3.1.2 Hormonální přípravky**

K indukci ovulace jikernaček byly použity tyto přípravky:

#### **Extrakt dehydratované kapří hypofýzy (CPE)**

Jedná se o hypofýzu kapra obecného získané ve zpracovně ryb. Kapří hypofýza byla rozdrcena a rozpuštěna ve fyziologickém roztoku. Námi použité dávkování bylo jednorázově v dávce  $2,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ , ve dvou dílčích dávkách a to  $0,6 + 2,0 \text{ mg.kg}^{-1}$  a v polovičních dílčích dávkách  $0,3 + 1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ .

#### **Dagin**

Jedná se o kombinovaný preparát. Předností tohoto inhibitoru je jeho vysoká rozpustnost ve vodě. Dodává se v lyofilizované formě a před aplikací je třeba jej rozpustit ve fyziologickém roztoku. Země původu tohoto preparátu je Izrael.

Dávka doporučená výrobcem obsahuje  $10 \mu\text{g}$  analogu lososího GnRH /D-Arg6, Pro9-NEt/-sGnRH a  $20 \text{ mg}$  dopaminergního inhibitoru (Metoclopramid) na  $1 \text{ kg}$  hmotnosti jikernaček (příbalový leták). Jedna skupina byla injikována dle doporučení výrobce dávkou obsahující  $10 \mu\text{g}$  analogu lososího GnRH rozdělené do dvou dílčích dávek ( $10 + 90 \%$ ). U dalších skupin jsme použili dvojnásobné dávkování  $20 \mu\text{g}$  analogu lososího GnRH jednorázově ( $200 \%$ ) a ve dvou dílčích dávkách ( $20 + 180 \%$ ). Dále v textu budu uvádět dávky pouze v %.

## 3.2 Metodika

Všechny experimenty byly prováděny výhradně na experimentálním rybochovném pracovišti a pokusnictví FROV JU ve Vodňanech. Pokusy probíhaly v letech 2008 a 2009, v měsících dubnu a květnu. Při prvním pokuse v roce 2008 byl proveden umělý hormonálně indukovaný výtěr. Zkoušely se různé dávky vhodných hormonálních preparátů a hodnotily se reprodukční ukazatele.

Při druhém pokusu v roce 2009 se na základě výsledků z předchozího roku použil jeden hormonální preparát jedné dávce. V roce 2009 se ověřovaly možnosti stimulace výtěru pomocí manipulace s prostředím. Byly vyzkoušeny rozdílné výšky hladin s cílem ověřit vliv proudění. Jednotlivé pokusy budu dále podrobně popisovat.

### 3.2.1 Metodika výtěrů

U všech pokusů jsme uplatňovali následující postupy. Pro snížení rizika poškození ryb jsme umělý výtěr, biometrické měření a injekci prováděli v anestézii. Používali jsme koupel v roztoku hřebíčkového oleje po dobu 2 – 5 min (viz příloha obrázek 8-6), při koncentraci  $0,03 \text{ ml.l}^{-1}$  a teplotě 15 – 20 °C (Hamáčková *et al.*, 2008). Po provedení potřebných úkonů byly anestetizované ryby umístěny k zotavení do nádrže s čerstvou vodou.

Pro lepší rozpuštění hřebíčkového oleje jsme připravili emulzi smícháním známého množství hřebíčkového oleje s vodou protřepáním v malé lahvičce. Emulzi jsme pak aplikovali do vody.

Hormonální přípravky byly aplikovány intramuskulárně cca 1 – 2 cm pod hřbetní ploutev (viz příloha obrázek 8-7). Před samotným výtěrem se ryby osušily utěrkou a byla zjištěna jejich hmotnost a délka těla (viz příloha obrázek 8-8). Výtěr se prováděl do suchých misek, přičemž jikry se uvolňovaly tlakem na břišní dutinu. Teplota vody v nádržích od nasazení ryb do výtěru poslední ryby ze skupiny se zjišťovala registračními teploměry (interval měření 1 h).

### 3.2.2 První pokus – umělý výtěr ryb v kruhových nádržích (14.5. – 29.5 2008)

Dne 14.5. byly ryby sloveny z rybníka a přesazeny na průtočnou sádku. U samců v tomto období nedocházelo k samovolnému uvolňování mlíčí. U ryb nebylo možné rozeznat pohlaví. Dne 19.5. byl upraven přítok do sádky, horní střík byl sveden dolů a tím se vytvořil proudný úsek. Byla pozorována změna v chování ryb, část ryb

vyplouvala proti proudu a bylo pozorováno hejnové chování s náznaky tření. Od 24.5. došlo k postupnému oteplení, průměrná teplota vody v sádce byla 14,5 °C. U mlíčáků bylo 26.5. pozorováno vybarvení do svatebního šatu. Při odpoledním oteplení ryby skákaly proti stříku.

Dne 27.5. byl proveden výlov sádky. Na první zátah u stříku bylo chyceno asi 100 mlíčáků a pouze 1 jikernačka. Ryby byly po šetrném slovení rozříděny podle pohlaví. Z vylovených ryb bylo náhodně vybráno 70 jikernaček pro nasazení na experiment. Tyto ryby byly vysazeny do průtočných kruhových nádrží na experimentálním rybochovném zařízení. Všichni mlíčáci byli ponecháni na průtočném bazénu v experimentální hale.

K experimentu byly použity jikernačky o průměrné hmotnosti  $95,3 \pm 33,47$  g, které byly náhodně rozděleny do 6 pokusných a 1 kontrolní skupiny po 10 ks. Kontrolní skupina byla injikována fyziologickým roztokem. K injikaci pokusných ryb u 3 skupin byla použita kapří dehydratovaná hypofýza aplikována jak jednorázově v dávce  $2,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ , tak ve dvou dávkách a to  $0,6 + 2,0 \text{ mg.kg}^{-1}$  a polovičních dávkách  $0,3 + 1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Druhá dílčí dávka byla aplikována 12 hodin po aplikaci první dávky. V dalších 3 skupinách byly ryby injikovány izraelským hormonálním přípravkem Dagin a to opět v jedné dávce (200 %) a pak ve dvou dávkách (180 + 20 %). Poslední skupina byla injikována Daginem v nižší dvojité dávce (90 + 10 %). Druhá dílčí dávka byla vždy aplikována 12 hodin po aplikaci první dávky. Ryby byly umístěny do kruhových nádrží o průměru 0,64 m a přítok byl upraven, tak aby vytvářel proudění. Ryby z nádrží vyskakovaly, proto byla hladina vody upravena na cca 15 cm. Následující den po provedení úspěšné zkoušky ovulace se provedl vlastní výtěr. Po ukončení výtěrů byly vytřené ryby přemístěny do sádky číslo 1.

Teploty vody pro jednotlivé experimentální skupiny od zahájení experimentu (injikace) do výtěru poslední ryby ze skupiny byly zjišťovány registračními teploměry. Jelikož se jednalo o nádrže umístěné v recirkulačním systému, byla teplota konstantní po celou dobu pokusu a činila 16,5 °C.

### **3.2.3 Druhý pokus - umělý výtěr ve žlabech a v sádkách (29.4 – 10.5. 2009)**

Cílem pokusu bylo ověřit vliv proudění vody na přípravu ryb k výtěru. Dne 29.4. ráno byly ryby sloveny z rybníka, rozděleny na dvě přibližně stejně velké skupiny a nasazeny do dvou průtočných sádek. U první sádky číslo 3 byla nastavena nízká



hladina vody a spodní přítok se silným prouděním, který měl za úkol simulovat přirozené podmínky ve volných vodách (viz příloha obrázek 8-1).

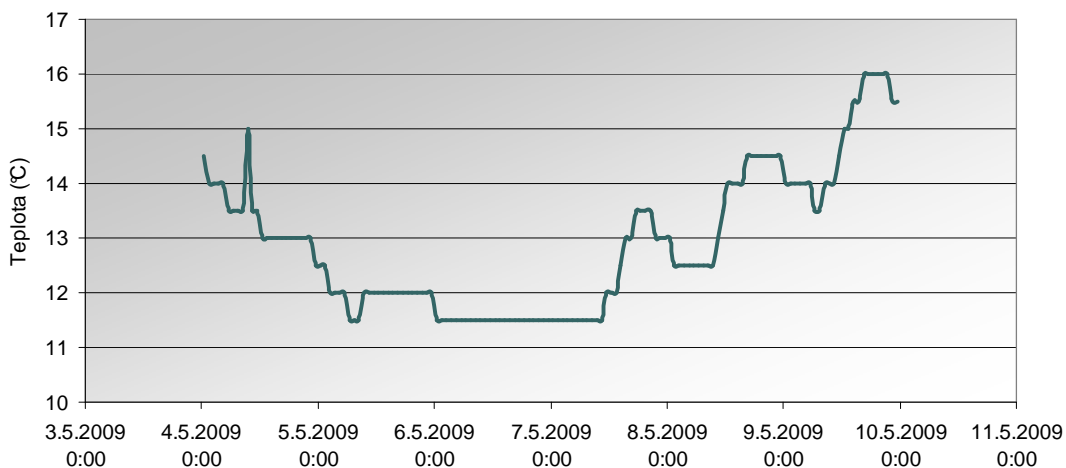
Druhá sádka číslo 4 byla napuštěna na normální plnou hladinu. V této sádce byl nastaven horní přítok a normální průtok, který simuloval běžné podmínky v produkčním rybníkářství (viz příloha obrázek 8-2). Vývoj teploty vody v sádkách od nasazení ryb do výtěru poslední je zaznamenán na obrázku 3-3. Ze sádek bylo použito 160 jikernaček pro výtěr ve žlabech, zbylé ryby byly ponechány v sádkách (82 ryb v sádce číslo 3 a 75 ryb v sádce číslo 4). Jednotlivé pokusy budu dále podrobně popisovat.

### **3.2.3.1 Výtěr ryb ze žlabů (4.5 – 10.5. 2009)**

Dne 4.5. 2009 byly ryby ze sádek sloveny a nasazeny do 4 venkovních laminátových žlabů. Část ryb ze sádky s prouděním byla přemístěna do dvou žlabů s nízkou hladinou (každý 40 jikernaček a 20 mlíčáků). Přítok vody do žlabů byl upraven na spodní pomocí krátké hadice připevněné na přítokové hrdlo (viz příloha obrázek 8-3). Ryby ze sádky s plnou hladinou byly přesunuty do dvou žlabů s horním přítokem (každý 40 jikernaček a 20 mlíčáků). Přítok do těchto dvou žlabů nebyl nijak upraven a voda volně padala na hladinu z výšky asi 50 cm (viz příloha obrázek 8-4). Všechny žlaby byly zabezpečeny sítí proti vyskakování ryb. Zbytek ryb byl ponechán v sádkách. Od 4.5. 2009 došlo k prudkému ochlazení, teplota vody i vzduchu se blížila k 10 °C.

Podle předpovědi počasí se mělo od 6.5. 2009 postupně oteplovat. Dne 7.5. 2009 ráno byla provedena injekce jikernaček. Jako hormonální přípravek byla použita dehydratovaná kapří hypofýza v jednorázové dávce 2,6 mg.kg<sup>-1</sup>. Po aplikaci preparátů byly jikernačky dle jednotlivých pokusných skupin navraceny zpět do žlabů.

Dne 9.5. po provedení úspěšné zkoušky ovulace byly ryby vyloveny ze žlabů a provedl se vlastní výtěr. Výtěr byl značně roztáhlý poslední ryby se třely až 10.5. odpoledne. Po ukončení všech výtěrů byly ryby nasazeny zpět do rybníka. Vývoj teploty vody ve žlabech od injekce do výtěru poslední ryby ze skupiny zjištěné registračními teploměry (interval měření 1 h) jsou uvedeny na obrázku 3-2.



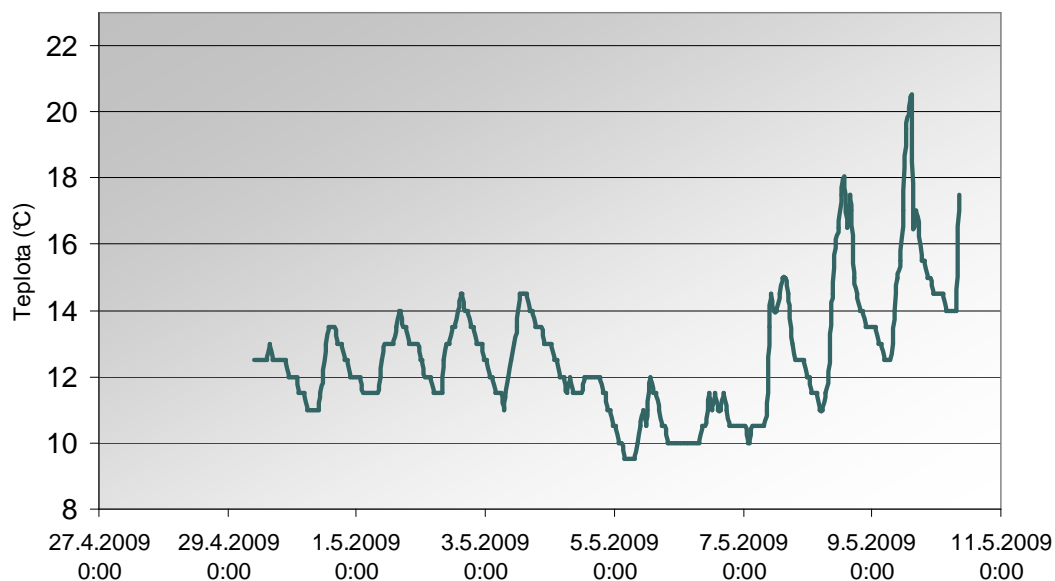
Obrázek 3-2. Graf průběhu teploty vody ve žlabech (°C).

### 3.2.3.2 Výtěr ryb ze sádek (7.5 – 10.5. 2009)

Dne 7.5. 2009 ráno byla provedena injekce zbylých jikernaček v sádkách. V sádce číslo 3 s nízkou hladinou bylo umístěno 75 jikernaček, v sádce číslo 4 s vysokou hladinou bylo 82 jikernaček.

Jako hormonální přípravek byla použita opět dehydratovaná kapří hypofýza v jednorázové dávce přibližně  $2,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Dávky byly stanovovány odhadem, ryby nebyly váženy a injekce probíhala přímo ve vypuštěné sádce. Po aplikaci preparátů byly jikernačky dle jednotlivých pokusných skupin navraceny zpět do sádek.

Několikrát denně byla kontrolována připravenost k výtěru, pohmatem bylo zjišťováno, zda-li jikernačky uvolňují jikry. Dne 8.5. po provedení úspěšné zkoušky ovulace byly ryby ze sádek sloveny a provedl se vlastní výtěr. Výtěr byl značně roztáhlý a nekvalitní, poslední ryby se třely až 10.5. odpoledne. Po ukončení výtěrů byly ryby nasazeny zpět do rybníka. Vývoj teploty vody v sádkách od nasazení ryb do výtěru poslední je zaznamenán na obrázku 3-3.



Obrázek 3-3. Graf průběhu teploty vody v sádkách (°C).

### 3.2.4 Odebrané vzorky a zpracování výsledků

Od každé vytřené ryby se odebral vzorek jiker pro pozdější spočítání průměrné hmotnosti jedné jikry, zaznamenala se hmotnost vytřených jiker a přesný čas výtěru. Na základě zaznamenaného času byla vypočtena délka časového intervalu latence od injekce po výtěr v hodinách (h) a hodinových stupních (h°). Dále se hodnotilo % ovulujících jikernaček.

Byla stanovena relativní hmotnost vytřených jiker v % vztažená ke hmotnosti jikernaček před injekcí ( $RHVJ = \frac{\text{Hmotnost získaných jiker} * 100}{\text{Hmotnost ryby}}$ ). Z těchto

individuálních údajů byly u každé pokusné skupiny vypočteny průměrné hodnoty a jejich směrodatné odchylky. Veškeré zjištěné údaje a výsledky byly statisticky zpracovány v počítačových programech Microsoft Excel 2003 a Unistat 5.6. Statistická průkaznost rozdílu mezi jednotlivými skupinami byla testována analýzou variancí (ANOVA) s 95 % hladinou významnosti.

## 4. Výsledky

### 4.1 První pokus – umělý výtěr ryb v kruhových nádržích (14.5. – 29.5 2008)

Většina ryb byla vytřena 28.5. dopoledne, 19 - 30 hodin po injikaci. Několik ryb se vytřelo až 29.5. 48 hodin po injikaci, tyto pozdní výtěry byly většinou nekvalitní a vytřené jikry obsahovaly krev a bílé jikry.

Průměrná hmotnost 1 jikry u všech skupin se pohybovala mezi 1,06 až 1,23 mg. Jikry měly béžovou až růžovožlutou barvu, byly méně lepivé. Průměrné množství vytřených jiker se pohybovalo mezi 8,5-12,5 g.

#### 4.1.1 Procento vytřených jikernaček v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku

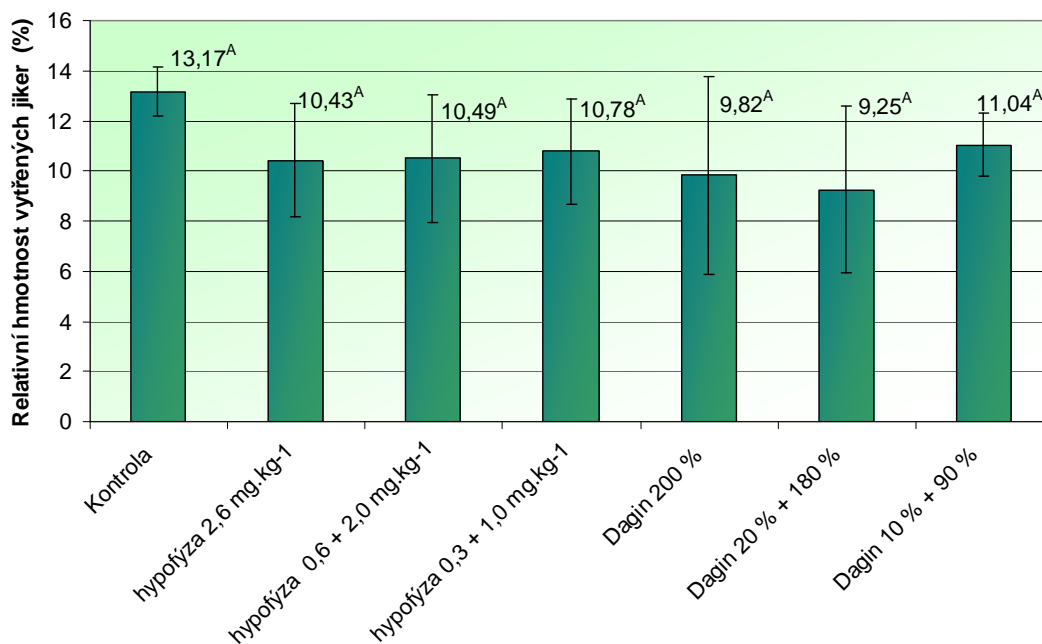
U všech skupin ryb došlo k ovulaci. Z kontrolní skupiny se vytřelo 20 % ryb. U všech experimentálních skupin bylo dosaženo vyšší procento vytřených ryb. Nejvíce se vytřelo 80 % a to u 2 skupin, jednak při použití kapří hypofýzy v dávce 2,6 mg.kg<sup>-1</sup> a také u skupiny s Daginem v dávce 200 %. Jednotlivá procenta vytřených jikernaček jsou uvedena v tabulce číslo 4-1.

Tabulka 4-1. Procento vytřených jikernaček podoustve říční injikované různými druhy hormonálních preparátů.

Přípravek a dávka	Hmotnost jikernaček (g)	Počet jikernaček (ks)	Procento vytřených jikernaček
Kontrola	97,5±40,8	10	20
Kapří hypofýza 2,6 mg.kg <sup>-1</sup>	92,7±44,5	10	80
Kapří hypofýza 0,6 + 2,0 mg.kg <sup>-1</sup>	100,6±24,9	8	57,1
Kapří hypofýza 0,3 + 1,0 mg.kg <sup>-1</sup>	93,0±31,9	7	62,5
Dagin 200 %	95,5±24,2	10	80
Dagin 20% + 180 %	89,9±19,3	9	66,7
Dagin 10 % + 90 %	99,0±36,0	9	66,7

#### 4.1.2 Relativní hmotnost vytřených jiker v závislosti na množství a druhu aplikovaného hormonálního přípravku

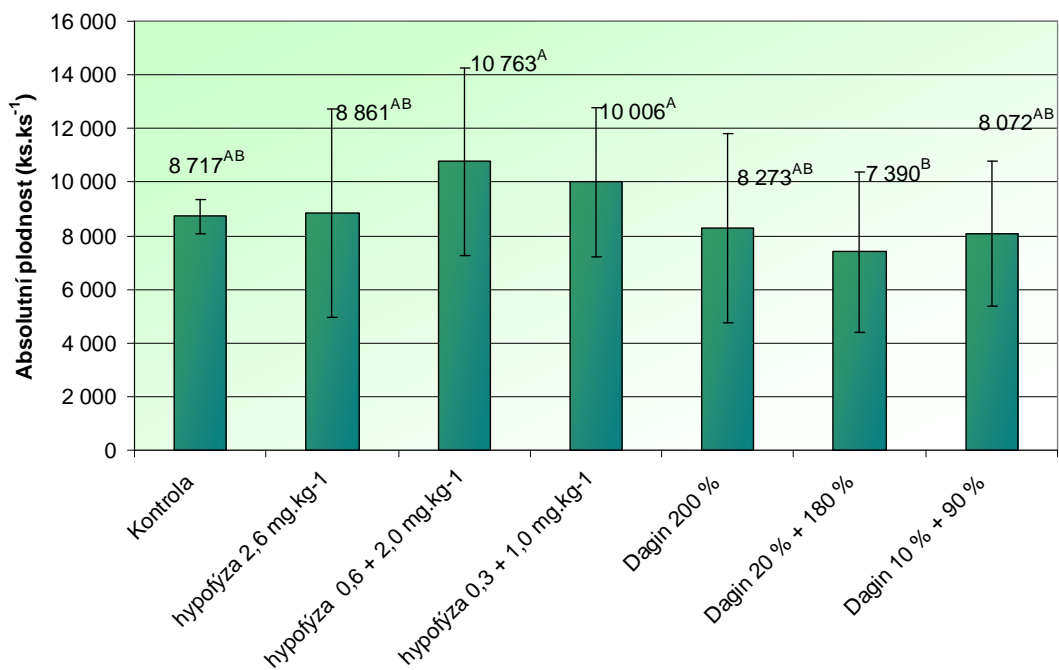
Na obrázku číslo 4-1 je znázorněna relativní hmotnost vytřených jiker (RHVJ). Nejvyšší RHVJ 13,17 % byla zjištěna u kontrolní skupiny, nejnižší 9,25 % byla zjištěna u skupiny injikované Daginem ve dvojité dávce 20 % + 180 %. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami nebyly statisticky průkazné ( $P < 0,05$ ), hodnoty se pohybovaly kolem 9 – 13 %.



Obrázek 4-1. Relativní hmotnost vytřených jiker (RHVJ) podoustve říční injikované různými druhy hormonálních preparátů v %.

#### 4.1.3 Absolutní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku

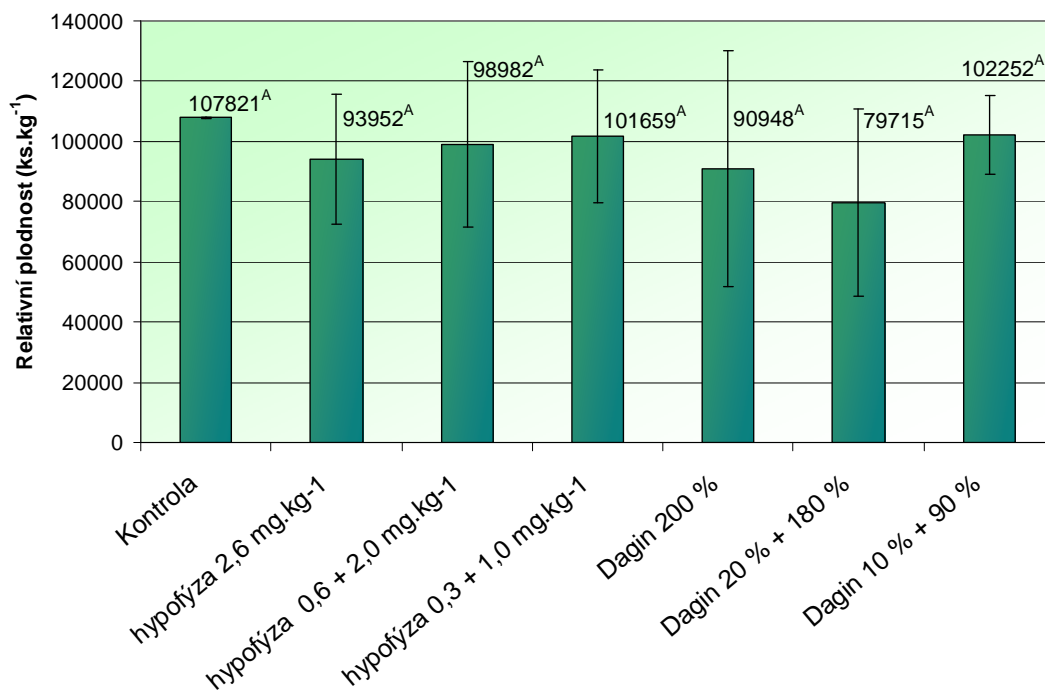
Na obrázku číslo 4-2 jsou znázorněny absolutní plodnosti jikernaček. U kontrolní skupiny byla dosažena průměrná absolutní plodnost 8 717 ks.ks<sup>-1</sup> (u jednotlivých ryb se pohybovala mezi 8 100 až 9 333 ks.ks<sup>-1</sup>), vyšší hodnoty byly dosaženy s použitím hypofýzy, kde se průměrné hodnoty jednotlivých skupin pohybovaly mezi 8 861 až 10 763 ks.ks<sup>-1</sup>. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly statisticky průkazné. Skupiny injikované kapří hypofýzou v dávkách 0,6 + 2,0 mg.kg<sup>-1</sup> a 0,3 + 1,0 mg.kg<sup>-1</sup> se statisticky lišily od skupiny injikované Daginem v dávce 20% + 180 %.



Obrázek 4-2. Absolutní plodnost jikernaček podoustve říční injikované různými druhy hormonálních preparátů.

#### 4.1.4 Relativní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku

Na obrázku číslo 4-3 jsou znázorněny relativní plodnosti jikernaček. U kontrolní skupiny byla dosažena průměrná absolutní plodnost 107821 ks.kg<sup>-1</sup>. Nejvyšší relativní plodnost dosáhla skupina injikovaná Daginem v dávce 10% + 90 % (102 252 ks.kg<sup>-1</sup>). Nejnižší relativní plodnost dosáhla skupina injikovaná Daginem v dávce 20% + 180 % (79 715 ks.kg<sup>-1</sup>). Rozdíly mezi jednotlivými skupinami nebyly statisticky průkazné ( $P < 0,05$ ).



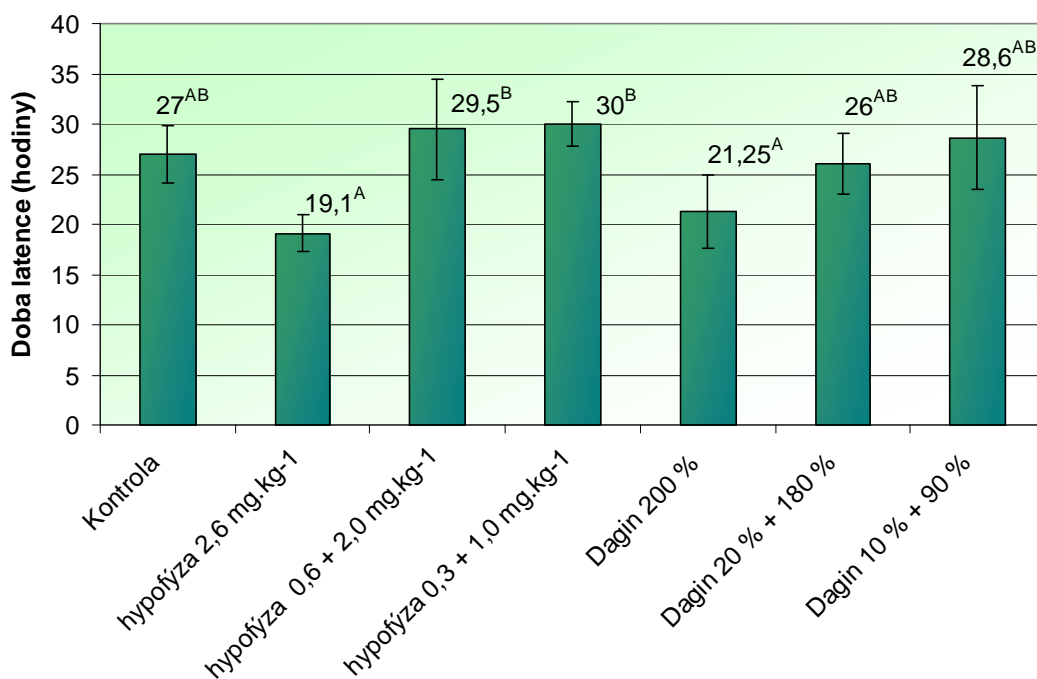
Obrázek 4-3. Relativní plodnost jikernaček podoustve říční injikované různými druhy hormonálních preparátů.

#### 4.1.5 Vliv hormonálního přípravku na dobu latence (délka časového intervalu od injekce do provedení výtěru)

Tabulka 4-2. a obrázek 4-4 ukazují, jak dlouhá byla doba od první injekce do výtěru, a to v hodinách a hodinových stupních. Doba latence se pohybovala od 19,1 do 30 h. Nejkratší dobu latence dosáhla skupina injikovaná hypofýzou o dávce 2,6 mg.kg<sup>-1</sup> (19,1 h), následovala skupina injikovaná Daginem ve 200 % dávce (21,25 h). Nejdelší dobu latence dosáhla skupina injikovaná hypofýzou ve dvojitě dávce 0,3 + 1,0 mg.kg<sup>-1</sup> (30 h). Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly statisticky průkazné. Skupiny injikovaná hypofýzou a Daginem v jednorázové dávce se významně statisticky lišily od skupin injikovaných hypofýzou ve dvou dílčích dávkách (počítáno od první injekce).

Tabulka 4-2. Doba latence v hodinách a hodinových stupních podoustve říční injikované různými druhy hormonálních preparátů

Přípravek a dávka	Interval latence (h)	Interval latence (h°)	Průměrná teplota (°C)
<b>Kontrola</b>	27±2,82	412,5±46,66	16,5±0
<b>Kapří hypofýza 2,6 mg.kg<sup>-1</sup></b>	19,1±1,8	315±29,9	16,5±0
<b>Kapří hypofýza 0,6 + 2,0 mg.kg<sup>-1</sup></b>	29,5±5	486,75±82,5	16,5±0
<b>Kapří hypofýza 0,3 + 1,0 mg.kg<sup>-1</sup></b>	30±2,23	495±36,9	16,5±0
<b>Dagin 200 %</b>	21,25±3,61	350,6±59,6	16,5±0
<b>Dagin 20% + 180 %</b>	26±3,05	429±50,4	16,5±0
<b>Dagin 10 % + 90 %</b>	28,6±5,16	473±85,3	16,5±0



Obrázek 4-4. Doba latence v hodinách podoustve říční injikované různými druhy hormonálních preparátů.



## 4.2 Druhý pokus - umělý výtěr ve žlabech a v sádkách (29.4 – 10.5. 2009)

Výtěr ryb ve všech skupinách byl značně roztáhlý a probíhal v období od 8. do 10.5. 2009. Nebyly zaznamenány významné rozdíly mezi rybami v proudu a na vysoké hladině na žlabech i na sádkách. Celkově se vytřela pouze asi 1/3 ryb. U minimálního počtu ryb byl zaznamenán kvalitní spontánní výtěr. Při každé zkoušce ovulace se zjistilo pouze několik ryb připravených k výtěru. Vytřené jikry byly často přezrálé a obsahovaly krev. Výsledky jednotlivých pokusů budu dále podrobně popisovat.

### 4.2.1 Výtěr ryb ve žlabech

Výtěr ryb ve všech skupinách byl značně roztáhlý a probíhal v období od 8. do 10.5. 2009. Vytřené jikry byly často přezrálé a obsahovaly krev. Podařilo se získat pouze malé množství jiker RHVJ se pohybovala kolem pouhých 6 %.

#### 4.2.1.1 Procento vytřených jikernaček v závislosti na prostředí

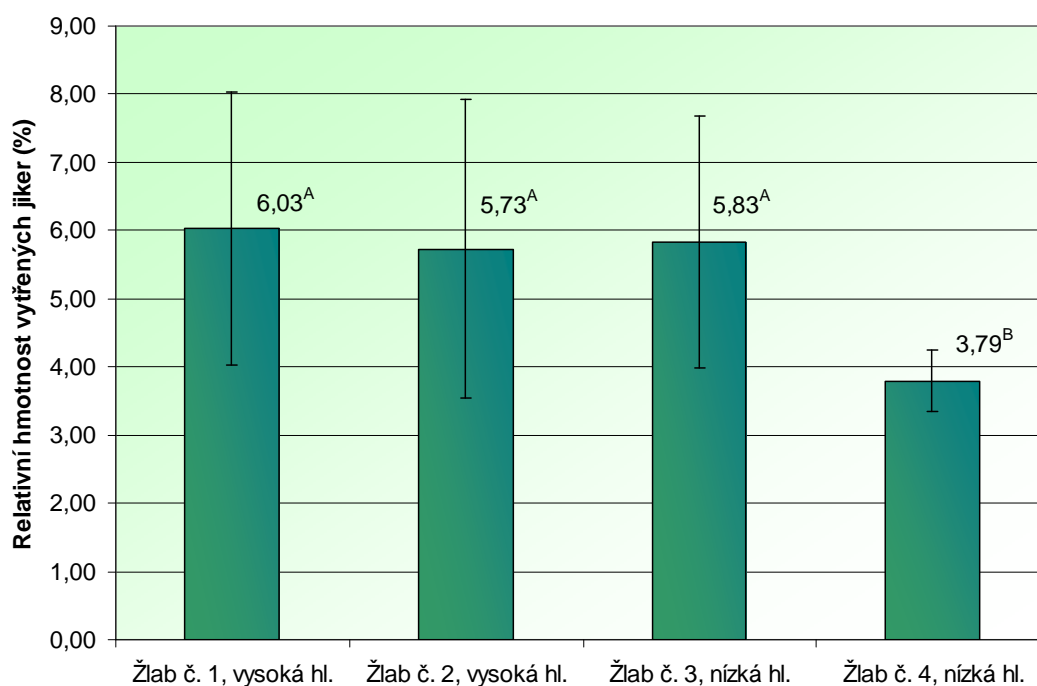
Ve žlabech s vyšší hladinou vody a menším průtokem bylo procento vytřených ryb nepatrně vyšší (20 % a 28 %) oproti žlabům s průtokem a nižší hladinou (oba po 10 %). Procenta vytřených ryb dle jednotlivých skupin jsou uvedena v tabulce 4-3.

Tabulka 4-3. Procento vytřených jikernaček podoustve říční umístěné v různých prostředích.

Prostředí	Hmotnost jikernaček (g)	Počet jikernaček (ks)	Procento vytřených jikernaček
Žlab č. 1 vysoká hladina	158±30,6	40	20
Žlab č. 2 vysoká hladina	122,6±24,2	40	28
Žlab č. 3 nízká hladina, průtok	141,6±20,5	40	10
Žlab č. 4 nízká hladina, průtok	145,25±29,1	40	10

#### 4.2.1.2 Relativní hmotnost vytřených jiker v závislosti na prostředí

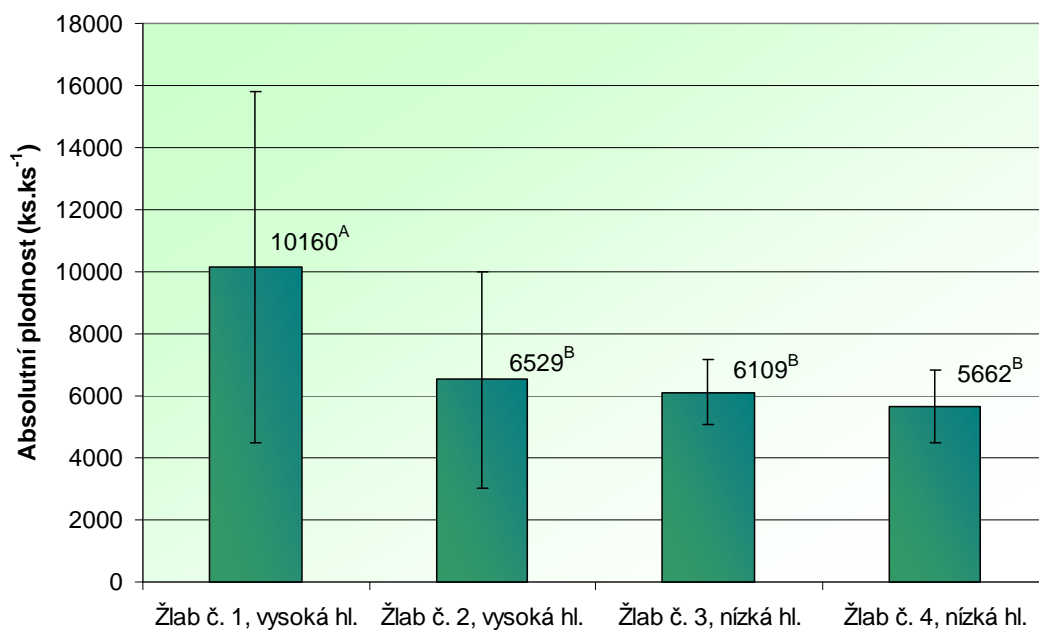
Na obrázku 4-5 je znázorněna relativní hmotnost vytřených jiker (RHVJ). Vzhledem k malému množství získaných jiker byly zjištěné hodnoty nízké. Nejvyšší RHVJ 6,03 % byla zjištěna u ryb umístěných ve žlabu č. 1 (vysoká hladina), nejnižší 3,79 % byla zjištěna u skupiny ve žlabu č. 4 (nízká hladina a průtok). Statisticky se lišila skupina ve žlabu s nízkou hladinou č. 4.



Obrázek 4-5. Relativní hmotnost vytřených jiker (RHVJ) podoustve říční umístěné v různých prostředích v %

#### 4.2.1.3 Absolutní plodnost v závislosti na prostředí

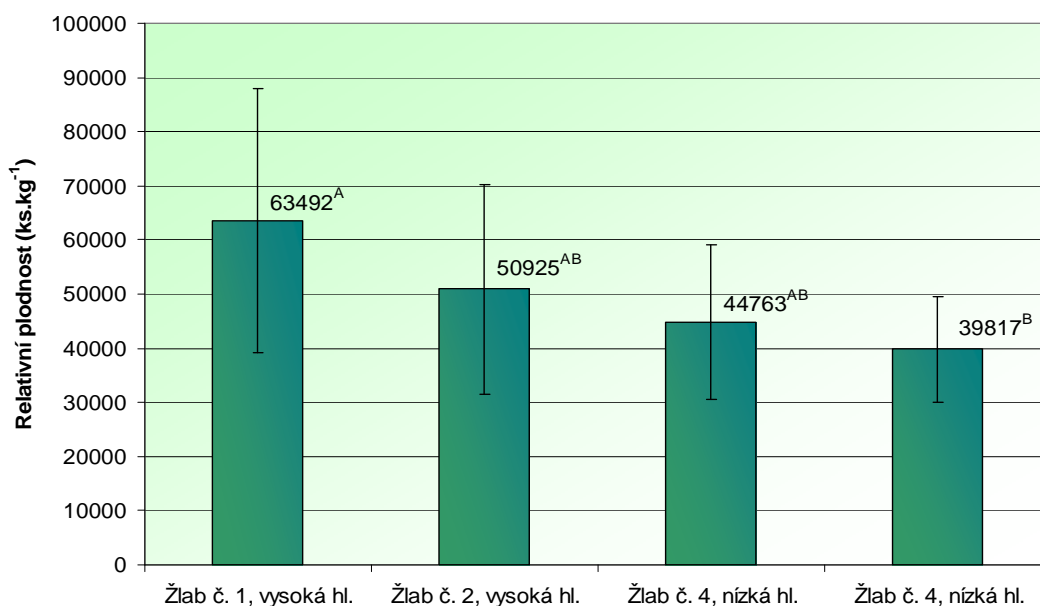
Absolutní plodnosti jsou uvedené na obrázku 4-6. Nejvyšší průměrnou absolutní plodnost jsme zaznamenali u skupiny umístěné ve žlabu s vysokou hladinou č. 1 (10 160 ks.ks<sup>-1</sup>), tato skupina se významně statisticky lišila od ostatních.



Obrázek 4-6. Absolutní plodnost jikernaček podoustve říční umístěné v různých prostředích.

#### 4.2.1.4 Relativní plodnost v závislosti na prostředí

Relativní plodnosti jsou uvedené na obrázku 4-7. Nejvyšší průměrnou relativní plodnost jsme zaznamenali opět u skupiny umístěné ve žlabu s vysokou hladinou č. 1 (63 492 ks.ks<sup>-1</sup>), tato skupina se významně statisticky lišila od skupiny ve žlabu č. 4 s nízkou hladinou.



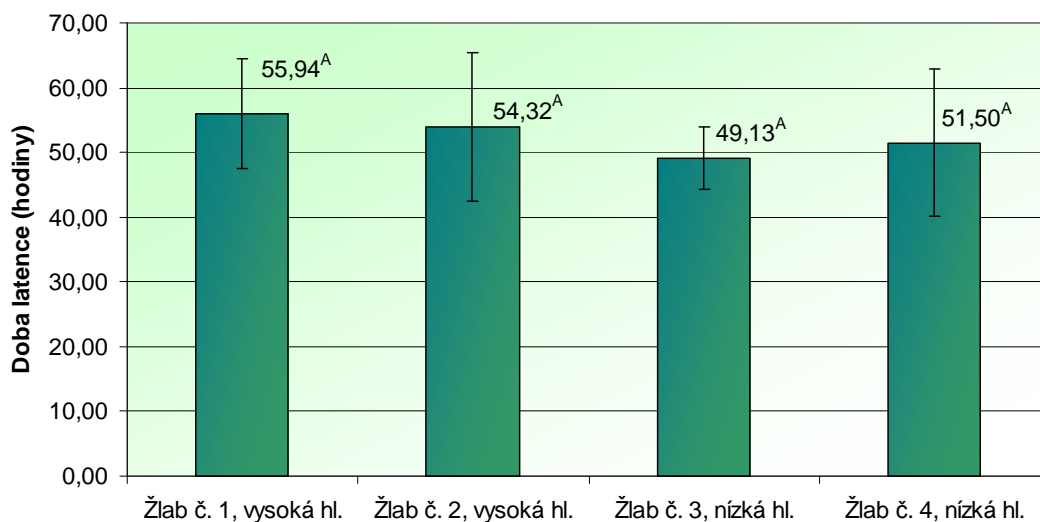
Obrázek 4-7. Relativní plodnost jikernaček podoustve říční umístěné v různých prostředích.

#### 4.2.1.5 Vliv prostředí na dobu latence (délka časového intervalu od injekce do provedení výtěru)

Tabulka 4-3 a obrázek 4-8 ukazují, jak dlouhá byla doba od injekce do výtěru, a to v hodinách a hodinových stupních. Průměrná doba latence se pohybovala od 49,13 do 55,94 h. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami nebyly statisticky signifikantní.

Tabulka 4-4. Doba latence v hodinách a hodinových stupních podoustve říční umístěné v různých prostředích.

Prostředí	Interval latence (h)	Interval latence (h°)	Průměrná teplota (°C)
<b>Žlab č. 1 vysoká hladina</b>	55,94±8,45	776,25±130,41	13,83±0,25
<b>Žlab č. 2 vysoká hladina</b>	54,32±11,49	744,77±175,64	13,73±0,31
<b>Žlab č. 3 nízká hladina, průtok</b>	49,13±4,84	671,13±71,87	13,62±0,14
<b>Žlab č. 4 nízká hladina, průtok</b>	51,50±11,36	707,38±173,08	13,68±0,31



Obrázek 4-8. Doba latence v hodinách podoustve říční umístěné v různých prostředích.

#### 4.2.2 Výtěr ryb v sádkách

Na sádce číslo 4 s vysokou hladinou vody začal výtěr nejdříve (8.5. ráno), mlíčáci byli zbarveni do svatebního šatu. V sádce číslo 3 s nízkou hladinou byl pozorován spontánní výtěr 9.5. ráno. Poslední výtěr na sádkách byl proveden 10.5. ráno. Vzhledem k nekvalitním výtěrům jikernaček ze sádek (malé množství přezrálých jiker, častý obsah krve v jikrách) se u ryb ze sádek neodebíraly vzorky a nebyly stanovovány reprodukční ukazatele.

Tabulka 4-5. Procento vytřených jikernaček podoustve říční umístěné v různých prostředích.

Prostředí	Hmotnost jikernaček (g)	Počet jikernaček (ks)	Procento vytřených jikernaček
Sádka č. 3 nízká hladina	130,7±25,6	75	17,3
Sádka č. 4 vysoká hladina	126,2±27,8	82	21,95

## 5. Diskuze

V této práci byla při pokusu v roce 2008 zkoušena hormonální indukce při umělém výtěru podoustve říční pocházející z rybníčního chovu. Pokus probíhal při naprosto shodné teplotě vody ve všech pokusných nádržích, tudíž lze vyloučit vliv teploty na rozdíly v intervalech latence.

Z provedeného experimentu vyplývá, že nejlepších výsledků z hlediska % ovulujících a úspěšně uměle vytřených jikernaček bylo dosaženo při použití kapří hypofýzy a to v jednorázovém podání dávky  $2,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Rovněž uspokojivé výsledky přinesl výtěr za použití izraelského přípravku Dagin v jednorázové 200 % dávce. U těchto skupin ovulovalo 80 % ryb. Při použití kapří hypofýzy ve dvojité dávce  $0,6 + 2,0 \text{ mg.kg}^{-1}$  ovulovalo pouze 57,1 % injikovaných ryb, při dvojité dávce  $0,3 + 1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$  ovulovalo 62,5 % ryb. Při použití dílčí dávky kapří hypofýzy  $0,3 + 1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$  dosáhli Kouřil a Barth (2002) 75 % ovulujících jikernaček. U přípravku Dagin v dílčích dávkách 20% + 180 % a 10 % + 90 % ovulovalo u obou shodných 66,7 % jikernaček. Nebyl statisticky prokázán vliv hormonálních přípravků na relativní hmotnost vytřených jiker. Hodnoty RHVJ se pohybovaly od 9,25 do 11,4 %. Kouřil a Barth (2002) při výtěru pomocí kapří hypofýzy spolu s přípravky Ovopel a Lecilerin dosáhli RHVJ od 8,6 do 11,8 %. Z našich výsledků rovněž vyplývá, že absolutní plodnost jikernaček je závislá na celkové hmotnosti těla jikernačky. Čím větší byla hmotnost jednotlivých jikernaček ve skupině, tím větší byla také absolutní plodnost. Také se potvrdilo, že u jikernaček stejného stáří a hmotnosti mohou existovat značné individuální rozdíly v jejich plodnostech. Nejvyšší absolutní plodnost byla zjištěna u skupiny injikované kapří hypofýzou v dávkách  $0,6 + 2,0 \text{ mg.kg}^{-1}$  a to  $10\,763 \text{ ks.kg}^{-1}$ . Výsledky nejsou porovnatelné s výsledky Kouřila a Bartha (2002), jelikož jejich generačky měly výrazně větší průměrnou hmotnost. Porovnatelná je relativní plodnost vztahovaná na jeden kilogram hmotnosti jikernačky. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami nebyly statisticky prokazatelné. Nejvyšší relativní plodnost dosáhla skupina injikovaná Daginem ve dvou dílčích dávkách 10% + 90 % ( $102\,252 \text{ ks.kg}^{-1}$ ). Nejnižší relativní plodnost dosáhla skupina injikovaná Daginem ve dvou dílčích dávkách 20 % + 180 % ( $79\,715 \text{ ks.kg}^{-1}$ ). U tohoto ukazatele jsme dosáhli výrazně vyšších hodnot než Kouřil a Barth (2002), patrně se nám podařilo uvolnit všechny jikry

a nejen jednotlivé porce. Jimi zjištěné relativní plodnosti se pohybovaly od 14,4 do 21,6 tis. ks.kg<sup>-1</sup>.

Stejných výsledků jako Kouřil a Barth (2002) jsme dosáhli u intervalu latence při použití dílčí dávky kapří hypofýzy 0,3 + 1,0 mg.kg<sup>-1</sup>. Při jejich pokusu došlo k ovulaci při průměrné teplotě 19 °C za 29,8 hodin po první injekci. U našeho pokusu došlo při stejném dávkování a průměrné teplotě 16,5 °C k ovulaci za 30 hodin. U kapří hypofýzy a Dagini podané v jednorázové dávce lze ovulaci očekávat za 20 hodin. Při použití Dagini a kapří hypofýzy ve dvou dílčích dávkách je třeba počítat se zhruba 1,5 krát delším intervalem latence.

Pokus v roce 2009 se stimulací výtěru pomocí manipulace s prostředím prokázal, že nejdůležitějším faktorem při umělé reprodukci ryb v podmínkách klasického rybníkářského provozu je počasí. Patrně vlivem nízké teploty a vlivem předčasné injekce se vytřelo pouze 10 – 28 % ryb z každé skupiny. Podařilo se získat pouze malé množství jiker, RHVJ se pohybovala kolem pouhých 6 %. Často zjištěná přítomnost přezrálých jiker mohla být zapříčiněna pozdním výlovem z rybníka. Teplota vody je obecně nejvýznamnějším faktorem při umělé reprodukci ryb. Mohlo tak dojít k přezrání jiker vlivem vyšší teploty vody v rybníce. Voda má v rybníce delší čas zdržení a má tak možnost zahřátí na větší teplotu oproti vodě z náhonu, kterou jsou napájeny sádky. U ryb držených na vyšší hladině s menším průtokem byly výsledky mírně lepší, opět patrně vlivem vyšší teploty, zapříčiněné delší dobou zdržení vody v sádce. U ryb držených v nádržích s nízkou hladinou velký průtok neumožňuje dodatečné prohřátí vody, ale poskytuje možnost dobré vizuální kontroly ryb.

## 6. Závěr

Dosažené výsledky v rámci bakalářské práce dávají reálný předpoklad pro zavedení do praxe s cílem přispět k aktivní ochraně ohroženého rybího druhu – podoustve říční.

Nebyly prokázány významné rozdíly v reprodukčních ukazatelích mezi jednotlivými přípravky a jejich dávkami. Z hlediska kratšího intervalu latence a z hlediska menšího poškození ryb v důsledku dvojí manipulace a injekce lze doporučit jednorázové aplikování kapří hypofýzy v dávce  $2,6 \text{ mg.kg}^{-1}$  nebo jednorázové aplikování izraelského přípravku Dagin ve dvojnásobné dávce oproti doporučení výrobce ( tato dávka obsahuje  $20 \mu\text{g}$  analogu lososího GnRH).

Vliv proudění na přípravu ryb nebyl prokázán, nicméně použití nízké hladiny vody v nádržích umožňuje chovateli dobrou vizuální kontrolu chování ryb, které se zvláště v době vlastního výtěru výrazně mění. Vliv proudění na přípravu ryb je třeba ještě ověřit dalšími pokusy.

Při kontrole a sledování výtěru jednotlivých ryb je nutné sledovat jak aktuální počasí, tak i jeho několikadenní výhled. Ryby je třeba z rybníka vylovit včas, dokud teplota vody nepřesáhne  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Příprava generačního hejna v sádkách pak může trvat i několik týdnů. K injekci a rozdělení ryb na žlaby je lepší přistoupit až po vybarvení mlíčáků a po prvních náznacích spontánního výtěru v sádkách.

Kombinace hormonálně indukovaného výtěru jikernaček s předvýtěrovou přípravou v zemních sádkách se jeví jako optimální varianta pro řízenou reprodukci podoustve říční. Chov vlastního generačního hejna v kontrolovaných podmínkách prostředí, umělý výtěr, produkce plůdku a násad pro vysazování do volných vod jsou perspektivou pro zachování tohoto druhu v našich vodách. S ohledem na udržení vnitrodruhové diverzity je třeba se vyvarovat zbytečnému promísení a překrytí původních populací a populace z různých povodí je třeba chovat striktně odděleně.



## 7. Seznam použité literatury

Online 1: *Český rybářský svaz* [online]. 2010 [cit. 2010-04-28]. Celková statistika úlovků jednotlivých druhů ryb na rybářských revírech ČRS. Dostupné z WWW: <[http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry%2Fstatistiky\(=cz&fromIDS=&statistiky\\_typ=vse](http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry%2Fstatistiky(=cz&fromIDS=&statistiky_typ=vse)>.

BARUŠ, V; OLIVA, O. *Mihulovci a ryby (2)*. Praha : Academia, 1995. 698 s.

BONTEMPS, S. *Certa*. Katowice : Panstwowe wydawnictwo rolnicze i lesne., 1971. 216 s.

DUBSKÝ, K; KOUŘIL, J; ŠRÁMEK, V. *Obecné rybářství*. Praha : Informatorium, 2003. s. 180-181.

HAMÁČKOVÁ, J., et al. *Umělá reprodukce a odchov násadového materiálu podoustve říční*. Vodňany : VÚRH JU, 2002. 14 s .

HANEL, L. *Ochrana ryb a mihulí*. Vlašim : ZO ČSOP Vlašim, 1995. s. 95-97.

HANEL, L; LUSK, S. *Ryby a mihule České republiky - Rozšíření a ochrana*. Vlašim : Český svaz ochránců přírody, 2005. s. 251-253.

HLIWA, P. et al. *Oogenesis in *Vimba vimba* (L.1758) from Drawienski National Park (NW Poland)*. *Folia biologica*. 2003. 51. s. 165-170.

HORVÁTH L.; SZABÓ T.; BURKE L.; *Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cypriniae species*. *Pol.Arch.Hydrobiol.*, 1997. s. 221-226.

KOLÁŘOVÁ, J. et al. *Anestetika pro ryby*. Vodňany : VÚRH JU, 2007. 19 s.

KOUŘIL, J.; BARTH, T. *Hormonálně indukovaný umělý výtěr podoustve říční (*Vimba vimba*)*. Ve: Spurný, P., Mareš, J. a Kopp., R. (red.) *Sb. V. Česká ichtyologická konference Brno, MZLU, 2002*. s. 151-156.

KOUŘIL, J; BARTH, T; HAMÁČKOVÁ, J. *Indukovaný výtěr jikernaček lína pomocí analogů LH-RH*. Vodňany : VÚRH JU, 1986. s. 2-4.

KOUŘIL, J; BARTH, T; HAMÁČKOVÁ, J. *Hormonální indukce umělého výtěru jikernaček některých druhů ryb*. Vodňany : VÚRH JU, 1997. 6 s.

LUSK, S. et al. *Červený seznam mihulí a ryb České republiky – verze 2005*. Ve: *Biodiverzita ichtyofauny České republiky (VI)*, Brno, Ústav biologie obratlovců AV ČR, 2006. s. 5-22.

LUSK, S. *Influence of valley dams on the changes in fish communities inhabiting streams in the Dyje River drainage area*. *Folia zoologica*. 1995, 44, s. 45-46.

ŁUSZCZEK-TROJNAR, E. *et al.* Gonadal maturity in vimba (*Vimba vimba* L.) raised in carp ponds. Ve: *Journal of Applied Ichthyology*. Berlin. 2008, 24, s. 316-320.

MOROZ, V.N. *et al.* *Fecundity. Biology and fisheries of Vimba in Europe*. ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts. 1970 s.135-154.

MOROZ, V.N. *Zakonomernosti izmenenija plodovitosti dneprovskogo rybca (Vimba vimba vimba natio carinata (Pallas))*. Vopr. Ichtiol., 5. 1965. s. 471-478.

PLISZKA, F. *Rozród i rozwój certy (Vimba vimba L.)* Pol. Arch. Hydrobiol., Warszawa. 1953. s. 137-163.

POLICAR, T. *et al.* *Současný stav, umělá reprodukce a odchov násadového materiálu parmy obecné (Barbus barbus L.)*. Vodňany : JU v Českých Budějovicích, FROV (VÚRH) Vodňany. 2009. 39 s.

SMIRNOVA, J.N.; VLADIMIROV, M.Z.; VOLSKIS, R. Razvitije. Ve: *Biologija i promyslovoje značeniye rybcov (Vimba) Jevropy*,. Vilnius, Izd. Mintis, 1970. s. 155-290.

YARON Z. *et al.* Spawning induction in fish and GnRH regulation of gonadotropins: modes of action. *Fisheries Sciences*, 68. 2002. s. 661-666.

## 8. Přílohy



Obrázek 8-1. Upravený přítok vody do sádky s nízkou hladinou.



Obrázek 8-2. Přítok vody do sádky s vysokou hladinou.





Obrázek 8-3. Upravený přítok do žlabu s nízkou hladinou.



Obrázek 8-4. Neupravený přítok do žlabu s vysokou hladinou.



Obrázek 8-5. Třídění generaček podoustve říční.



Obrázek 8-6. Anestézie ryb v roztoku hřebíčkového oleje.





Obrázek 8-7. Intramuskulární injekce hormonálního přípravku.



Obrázek 8-8. Jikernačka podoustve říční při biometrickém měření těsně před výtěrem.