

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra speciální zootechniky

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Využití umělých a poloumělých výtěrů v současném chovu kapra**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jitka Rutkayová, Ph.D.**

**Autor: Aneta Marková**

**České Budějovice, duben 2014**

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**Fakulta zemědělská**

**Akademický rok: 2013/2014**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

Jméno a příjmení: **Aneta MARKOVÁ**  
Osobní číslo: **Z10535**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Zootechnika**  
Název tématu: **Využití umělých a poloumělých výtěrů v současném chovu kapra**  
Žadávající katedra: **Katedra speciální zootechniky**

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

Stejně jako v chovu ostatních hospodářských zvířat se i v chovu ryb uplatňují metody moderních biotechnologií v souvislosti s reprodukcí. V chovu kapra obecného, který vychází z bohaté historie českého rybníkářství se však stále setkáváme i s tradičními způsoby chovu, které jsou založené na metodě přirozených, nebo poloumělých výtěrů. Z moderních technologií se v chovu uplatňuje především metoda umělého výtěru, která zajišťuje dostatečné množství kvalitního potomstva. Cílem práce bude na základě literárních údajů zpracovat přehled o využití jednotlivých metod výtěru v rámci zvolených rybochovných objektů, jejich rozšíření a současné uplatnění.

Z dostupných údajů zpracujete přehled o současném využití umělých a poloumělých výtěrů v chovu kapra obecného a nejčastěji chovaných linií ve vybraných rybochovných objektech. Zjištěné údaje zpracujete vhodnými biometrickými metodami a vyvodíte závěry pro praktický chov kapra obecného.

Rozsah grafických prací: 5 tabulek, 5 grafů  
Rozsah pracovní zprávy: 30 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

LUSK, S., BARUŠ, V., VOSTRADOVSKÝ, J. Ryby v našich vodách. Vyd. 2., dopl. Praha: Academia, 1992, 239 s. Živou přírodou. ISBN 80-200-0231-6.  
ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ F. Rybníkářství. Praha: Informatorium, 1998, 239 s. ISBN 80-86073-37-8.  
GELA, D. Technologie řízené reprodukce kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2009, 43 s. ISBN 8085887991.  
BALON, E. K. Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. Guelph: Institute of Ichthyology and Department of Zoology, University of Guelph, 1999.  
NAGY, A., RAJKI, K., HORVÁRTH, L., CSÁRNYI, V. Investigation on carp, *Cyprinus carpio* L. gynogenesis. *Journal of Fish Biology*, 1978, 13: 215-224. doi: 10.1111/j.1095-8649.1978.tb03428.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jitka RUTKAYOVÁ, Ph.D.  
Katedra speciální zootechniky

Datum zadání bakalářské práce: 18. listopadu 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

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

  
doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 28. března 2012

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně na základě zjištěných údajů a materiálů uvedených v seznamu 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 – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, dne 11. 4. 2014

Podpis studenta

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych ráda poděkovala Ing. Jitce Rutkayové, Ph.D. za vedení této bakalářské práce a praktické rady při jejím vypracovávání.

Dále děkuji všem zapojeným podnikům za ochotu při získávání informací do praktické části práce a také nesmím zapomenout poděkovat svým blízkým, kteří mě při mém studiu a psaní této práce značně podporovali. Závěrem děkuji Jakubovi Vlčkovi, který mě obohacoval svou rybářskou praxí a dal mi podnět k napsání této práce.

# ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je zaměřena na využití umělých a poloumělých výtěrů v současném chovu kapra obecného (*Cyprinus carpio*, L.). Byl zpracován literární přehled o biologii tohoto druhu v souvislosti s reprodukcí a o samotných metodách výtěru (přirozený, poloumělý, umělý).

Pro zjištění výsledků byla provedena vlastní pokusná část (2 výtěry: poloumělý na Školním pokusnictví Vodňany a umělý výtěr na rybí líhni ve Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech). V obou případech proběhla hormonální stimulace generačních ryb. Z umělého výtěru bylo posouzeno množství získaných pohlavních produktů od jednotlivých plemen. Současně bylo realizováno dotazníkové šetření v rámci podniků zabývajících se reprodukcí kapra. Získané odpovědi z dotazníkového šetření a vlastní poznatky z praktické části výtěrů byly srovnány s bibliografickými zdroji a byly vyvozeny následující závěry.

Potvrdilo se, že v dnešní době převažuje masivní produkce kapřího plůdku z umělého výtěru, kde jsou zajištěny optimalizované podmínky a Dubraviova metoda poloumělého výtěru je již používána pouze okrajově. V současnosti je produkováno více lysého kapra než šupinatého. Z chovaných lysých plemen převažuje Maďarský lysec (M2), nicméně záleží na jednotlivých rybářských podnicích, jakou formu kapra zvolí, aby uspokojili poptávku na trhu.

**Klíčová slova:** kapr obecný, poloumělý výtěr, generační ryba, mlíčák, jikernačka, umělý výtěr, kapří plůdek, rozmnožování kapra

## ABSTRACT

This thesis is focused on the use of artificial and semi-artificial spawning substrates in the current breeding of common carp (*Cyprinus carpio*, L.) a literature review of this species was processed in relation to reproduction, as well as of the spawning methods (natural, semi-artificial, artificial).

Results are drawn from the experimental part (2 spawns: a semi-artificial spawn in the institution for experiments at the Fishery School in Vodňany and an artificial spawn in the fish hatchery at the Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology in Vodňany). In both spawns, hormonal stimulation of brood stock was carried out. In the artificial spawning the amount of obtained sex products of individual breeds was assessed. At the same time, a questionnaire survey was conducted at 11 fish-breeding companies engaged in their own production of yolk sac fry. The responses obtained from the survey and findings from the experimental part of spawnings were compared with bibliographic sources which the following conclusions were reached from.

It was confirmed that at present a massive carp fingerling production from artificial spawn ensuring optimized conditions dominates over the Dubravius method of semi-artificial spawning which is used only rarely. The production of mirror carp is currently higher than the production of scaly carp. Among the bred mirror breeds the Hungarian mirror carp (M2) prevails, nonetheless it depends on the individual fishery company which form of carp they choose to satisfy the market demand.

**Key words:** common carp, semi-artificial spawning, brood stock fish, male fish, female fish, artificial spawning, carp reproduction.

# OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	11
2.1	Biologie kapra obecného – <i>Cyprinus carpio</i> (L., 1758) .....	11
2.1.1	Systematické zařazení.....	11
2.1.2	Stavba těla .....	11
2.1.3	Potravní nároky .....	12
2.1.4	Rychlost růstu.....	12
2.1.5	Nároky na prostředí .....	13
2.1.6	Rozmnožování.....	13
2.1.7	Pohlavní soustava .....	14
2.1.8	Pohlavní dimorfismus .....	15
2.2	Produkce tržního kapra v číslech.....	16
2.2.1	Globální pohled na produkci tržního kapra.....	16
2.2.2	Produkce tržního kapra v ČR .....	16
2.3	Vyšlechtěné formy kapra .....	18
2.4	Plemena kapra chovaná v České republice .....	19
2.4.1	Plemena šupinatá.....	20
2.4.2	Plemena lysá.....	21
2.5	Reprodukce v chovu kapra.....	23
2.5.1	Staročeská metoda .....	23
2.5.2	Dubraviova metoda.....	24
2.5.3	Umělý výtěr ryb.....	27
2.5.4	Anestezie a použití anestetik .....	30
2.5.5	Využití hormonální stimulace generačních ryb .....	31
3	MATERIÁL A METODIKA.....	33



3.1	Pokusná část .....	33
3.1.1	Místo a materiál sledování poloumělého výtěru .....	33
3.1.2	Místo a materiál sledování umělého výtěru .....	34
3.1.3	Metodika hormonální stimulace ryb a použití anestetik .....	35
3.1.4	Metodika vlastních výtěrů.....	37
3.1.5	Vyhodnocování výsledků pokusné části.....	39
3.2	Dotazníková šetření .....	40
3.2.1	Zájmové území.....	40
3.2.2	Metodika zpracování .....	42
3.3	Vlastní výsledky .....	43
3.3.1	Výsledky pokusné části umělého výtěru .....	43
3.3.2	Výsledky pokusné části poloumělého výtěru.....	46
3.3.3	Výsledky dotazníkové části .....	47
4	DISKUZE .....	50
5	ZÁVĚR.....	52
6	SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH CITACÍ .....	53
7	SEZNAM TABULEK.....	58
8	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	59
9	PŘÍLOHY .....	60

# 1 ÚVOD

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) je díky svým biologickým a hospodářským vlastnostem jako jsou například rychlý růst, vysoká plodnost a odolnost velice vhodný chovný druh pro podmínky rybničního hospodářství v ČR. Kapr obecný je bezesporu nejvýznamnější chovanou rybou na našem území a představuje skoro 90 % celkové produkce tuzemské rybniční akvakultury. U nás je chován především v podmínkách polointenzivního hospodaření, to znamená, že se jeho potrava skládá z 50 % z přirozené potravy a z 50 % z doplňkových krmiv. Tento typ odchovu zaručuje vysoký obsah omega-3 nenasycených mastných kyselin v mase, které působí preventivně proti kardiovaskulárním chorobám.

V prvopočátcích chovu probíhala v rybnících nekontrolovaná reprodukce generačních ryb a lovílo se několik věkových kategorií najednou. Jan Dubravius byl první, kdo popsal výtěr kapra a vypracoval metodu výtěru generačních ryb ve výtěrových (Dubraviových) rybníčcích, která je dodnes používána.

Na rozdíl od lososovitých ryb, jejichž umělý výtěr byl prováděn už na začátku 19. století, byla u kapra plně řízená reprodukce zvládnuta až v průběhu 60. let 20. století. Umělý výtěr má řadu výhod. Kromě jiných umožňuje rybářským odborníkům přesně uskutečňovat plemenářskou práci s vysokou mírou spolehlivosti. V ČR je oficiálně uznaných 19 plemen, v rybníkářské praxi se nejčastěji používá asi polovina z nich. Každé plemeno má své specifické vlastnosti.

Cílem této práce bylo zpracovat literární přehled o využití jednotlivých metodách výtěrů kapra a na základě dotazníkového šetření a vlastní pokusné části (2 výtěry: poloumělý a umělý) porovnat dosažené výsledky s bibliografickými zdroji.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Biologie kapra obecného – *Cyprinus carpio* (L., 1758)

#### 2.1.1 Systematické zařazení

**Třída:** ryby kostnaté – *Osteichthyes*

**Řád:** máloostní – *Cypriniformes*

**Čeleď:** kaprovití – *Cyprinidae*

**Rod:** kapr – *Cyprinus*

**Druh:** Kapr obecný – *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*) patří do čeledi kaprovitých (*Cyprinidae*), která je v ichtyofauně českých vod nejrozšířenější (Čítek *et al.*, 1998).

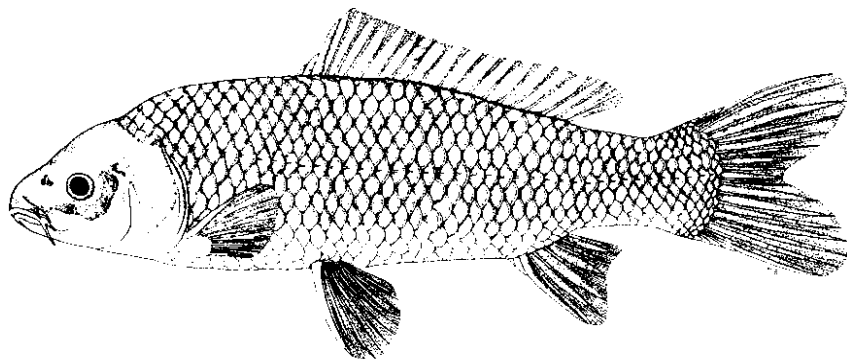
#### 2.1.2 Stavba těla

Vyznačuje se harmonickou tělesnou stavbou, ovlivněnou především charakterem životního prostředí. Ve stojatých vodách nabývají tyto ryby vysokohřbetosti, zatímco v tekoucích vodách vykazují menší tělesnou výšku, mají spíše válcovitý trup – dokonaleji hydrodynamicky přizpůsobený pobytu v říčních podmínkách (Krupauer *et* Kubů, 1985). Hlava je kratší, tupá a ústa jsou spodního postavení. Pohyblivé a vysunuté rty vytváří rypec. Na horním rtu jsou 4 vousky (Lusk *et al.*, 1992).

Povrch těla kapra je chráněn velkými cykloidními šupinami, jejichž zadní volný okraj je hladký. V postranní čáře je 33 – 40 šupin, zpravidla však 36 až 39, nad postranní čárou je i pod ní je 5 – 6 řad šupin (Krupauer *et* Kubů, 1985). Ve hřbetní ploutvi se nachází 2 – 4 tvrdé paprsky a 15 – 24 měkkých, v prsní ploutvi je 1 tvrdý a 13 – 19 měkkých paprsků, břišní ploutev je tvořena 1 – 2 tvrdými paprsky a 4 – 9 měkkými, řitní ploutev mívá 2 – 3 tvrdé a 3 – 7 měkkých, ocasní ploutev je tvořena 13 – 21 měkkými paprsky (Dubský *et al.*, 2003).

U domestikovaného kapra je přechod mezi temenem hlavy a hřbetem výraznější, u divoké formy není přechod zdaleka tak výrazný (Balon, 1974). To potvrzuje obr. 1, kde je vidět torpédovité tělo bez „hrbu“ u původní divoké formy Sazana (Baruš *et* Oliva, 1995). U původního divokého kapra je celé tělo s výjimkou hlavy pokryto

šupinami. U domestikovaných kaprů byl pokryv šupinami různě redukován, viz kapitola 2.4 (Hanel *et al.*, 2005).



**Obrázek 1:** *Torpédovité tělo divoké formy kapra (Baruš et Oliva, 1995)*

### **2.1.3 Potravní nároky**

Kapra můžeme považovat za všežravce (Reiser, 1996). Orientuje se výhradně na bezobratlé planktonní a bentické organismy, přijímá také detrit a části vyšších rostlin (Dubský *et al.*, 2003). Hlavními zástupci bentosu v potravě kapra jsou larvy různého hmyzu, především pakomárů (*Chironomidae*), jepic (*Ephemeroptera*), pošvatek (*Plecoptera*), chrostíků (*Trichoptera*) a dále vodní měkkýši (*Mollusca*) a červi (*Helminthes*), (Lusk *et al.*, 1992). Kvůli způsobu vyhledávání potravy v sedimentu je mnohdy označován za „vodní prase“ (Hule, 2003). Kapr je schopen přijímat a trávit předkládaná i méně hodnotná krmiva rostlinného původu (celá nebo upravená semena). Složení potravy kapra se mění nejen v závislosti na stáří, ale i na fyzikálně- chemických parametrech vody (Čítek *et al.*, 1998). Poklesne-li teplota vody pod 6 °C, přestává přijímat potravu (Reiser, 1996).

### **2.1.4 Rychlost růstu**

Váčkový plůdek ( $K_0$ ) tzn. vykulené embryo v období endogenní výživy je dlouhé asi 5 mm (Pivnička *et al.*, 1998). Růst je poměrně rychlý, v rybničním chovu docílují následujících hmotností: kapří plůdek do věku 1 roku ( $K_1$ ) – (15 – 100 g), násada kapra do věku 2 roků ( $K_2$ ) – 200 – 400 g, násada kapra v průběhu třetího vegetačního období ( $K_3$ ) – (nad 1 kg), v dalších letech přirůstá 1 – 1,5 kg ročně (Dubský *et al.*, 2003). Dosahuje běžně délky okolo 0,4 m (max. 1,1 m) a hmotnosti do 40 kg

(Kottelat *et al.*, 2007). Vliv na intenzitu růstu kapra mají především potravní nároky (složení, kvalita krmiva, hustota obsádky atd.), délka vegetačního období, teplota vody, kyslíkové podmínky, zdravotní stav a genetický základ. Na růst má vliv i forma ošupení, viz kapitola 2.4 - tab. 3, (Baruš *et Oliva.*, 1995). Jedná se o dlouhověký druh, může se dožít až 50 let (Kottelat *et al.*, 2007).

### **2.1.5 Nároky na prostředí**

Kapr je díky své obdivuhodné přizpůsobivosti schopen prosperovat ve většině typů stojatých i tekoucích vod (Durantel, 1999). Hanel *et Lusk* (2005) uvádí, že mu nejvíce vyhovují mělké a prosluněné vody. Je typickým zástupcem cejnového pásma (Pospíšil, 1998). Umí se přizpůsobit široké škále teplot (eurytermní druh). Optimální teplota je v rozmezí 18 – 24 °C. Hodnota pH by měla být slabě kyselá až středně alkalická (Krupauer *et Kubů*, 1985). Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě je optimálně 6 – 7 mg.l<sup>-1</sup> (Čítek *et al.*, 1998).

### **2.1.6 Rozmnožování**

V klimatických podmínkách ČR dospívají jikernačky obvykle ve věku 4 – 5 let a mlíčáci ve věku 3 – 4 let. V teplých oblastech nebo při chovu kapra na oteplených vodách nastupuje pohlavní dospělost podstatně dříve (Baruš *et Oliva*, 1995, Dubský *et al.*, 2003).

Kapr se rozmnožuje na našem území od konce dubna do poloviny června, v závislosti na počasí, zpravidla v době, kdy se teplota vody ustálí na 18 – 20 °C a v noci neklesá pod úroveň 14 °C (Krupauer *et Kubů* 1985, Šusta 1997).

Rozmnožování (tření) probíhá hromadně na specifickém substrátu. Kapr patří mezi fytofilní druhy vytírající se na zatopenou vodní vegetaci (Hanel *et Lusk*, 2005). Délka vývoje oplozených jiker závisí především na teplotě vody během inkubace a vyjadřuje se pomocí tzv. denních stupňů. Jeden denní stupeň (1 D°) znamená průměrnou teplotu 1°C v průběhu jednoho dne. Délka vývoje zárodku se vyjádří právě sumou denních stupňů (Pokorný *et al.*, 2004). U kapra tato suma činí 60 – 90 D° (Baruš *et Oliva*, 1995).

### 2.1.7 Pohlavní soustava

Kapr patří mezi ryby s odděleným pohlavím. V rybářské praxi se samci ryb označují odborným termínem – mličáci a samice jikernačky.

Pohlavní orgány tvoří párové žlázy (vaječníky, varlata) a jejich vývody (vejcovody, chámovody). U mličáků varlata váží do 12 % hmotnosti těla u jikernaček vaječníky s ohledem na roční období až 38 % hmotnosti těla (Sedlár *et al.*, 1987). K rozlišení pohlavních buněk od somatických (tělních) dochází u kapra v období embryogeneze. Pohlavní buňky (*gonocyty*) zprvu nejsou rozděleny na samčí a samičí. K diferenciaci pohlaví v našich klimatických podmínkách dochází až po 5. až 7. měsíci života, kdy vznikají spermiogonie a ovogonie (Krupauer, 1966).

Samčí pohlavní žlázy varlata (*testes*) u pohlavně dospělých mličáků mají bílé zbarvení. Uvnitř varlat se nacházejí centrální a postranní váčky, kde se tvoří spermie (Dubský *et al.*, 2003). Spermie kostnatých ryb, mezi které patří i kapr obecný, mají fylogeneticky primitivní stavbu, tzn. kulatou hlavičku (2 – 3  $\mu\text{m}$ ) bez akrozomu s velmi tenkým a dlouhým (40 – 60  $\mu\text{m}$ ) bičíkem (Pšenička *et al.*, 2006). Produktem samců je sperma, neboli tzv. mlíčí, což je tekutina se smetanovou konzistencí, která kromě spermií obsahuje semennou plazmu. Semenná plazma ryb není totožná se semennou plazmou teplokrevných živočichů a představuje 50 – 80 % objemu spermatu (Linhart *et Pokorný*, 1984). Objem spermatu od jednoho mličáka se pohybuje od 5 ml idu 50 ml (Linhart *et al.*, 2011). Smíšek (1971) ve své studii uvádí, že v 1  $\text{mm}^3$  Spermatu je 21 – 36 milionů spermií. Spermie se aktivují po styku s vodou a jejich aktivní vířivý pohyb potřebný k oplození trvá pouze 90 – 120 s (Steffens, 1975). Relativní plodnost mličáků se vyjadřuje jako počet spermií na 1 kg na hmotnost samce (Baruš *et Oliva*, 1995). Pracovní plodností je vyjádřeno kolik se získá spermatu na 1 ks samce (Dubský *et al.*, 2003)

Samičí pohlavní žlázy vaječníky (*ovaria*), mají za funkci ve folikulech tvořit zralá vajíčka tzv. jikry. Jikry jsou žlutozelené, lepivé, před nabobtnáním asi 1 – 1,2 mm, po nabobtnání 1,5 mm – 2 mm velké (Dubský, 1998). Počet jiker v jednom gramu se pohybuje v závislosti na stáří, prostředí a plemeni ryby v rozmezí 600 – 800 ks, u mladých jikernaček KOI kaprů může být až 1000 ks  $\text{jiker}\cdot\text{g}^{-1}$  (Gela *et al.*, 2009). Relativní plodnost u jikernaček vyjadřuje počet jiker na 1 kg hmotnosti těla samice (Pokorný *et al.*, 2004). Smíšek (1971), uvádí, že relativní plodnost je 150 – 300 tisíc

jiker.kg<sup>-1</sup>. Dle Dubského (2003), je však 100 – 200 tisíc jiker. kg<sup>-1</sup>. Předpokladem výtěru není jen fyziologická zralost jiker, ale i fáze ovulace, při které se pohlavní produkty uvolňují z těla ryby. Ovulace je podmíněná nervovou soustavou, a to tak, že při pohlavním podráždění vylučuje hypofýza hormony, které ovulaci přímo vyvolávají (Sedlár *et al.*, 1987).

### **2.1.8 Pohlavní dimorfismus**

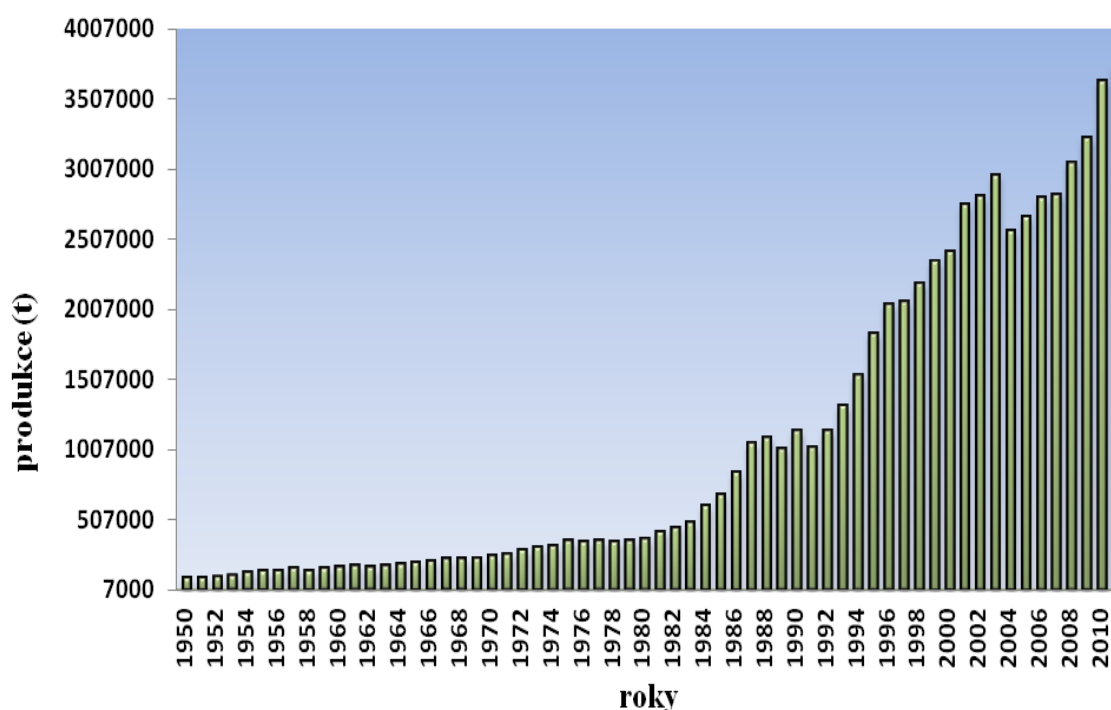
Pohlavní dimorfismus je patrný hlavně v předvýtěrovém období. Mlíčáci jsou štíhlejší, močopohlavní papilu mají protáhlou, štěrbinovitou. V době tření mají drobnou třecí vyrážku na hlavě, bocích v oblasti postranní čáry, ocasním násadci a na tvrdých paprscích hřbetní a řitních ploutví. Jikernačky mají nápadně zvětšenou břišní dutinu (v poslední fázi uvolněnou a měkkou), močopohlavní papilu okrouhlou, zduřelou a narůžovělou (Dubský *et al.*, 2003).

## 2.2 Produkce tržního kapra v číslech

### 2.2.1 Globální pohled na produkci tržního kapra

Statistiky Světové potravinářské a zemědělské organizace – FAO udávají, že v roce 1950 činila celosvětová produkce kapra obecného 92 616 tun, v roce 1980 již 395 238 tun a v roce 2011 se vyšplhala až na 3 733 418 tun. Postupný vývoj globální produkce kapra v letech 1950 – 2011 je znázorněn na obr. 2.

Největším producentem je Čína, která v roce 2003 vyprodukovala přes 2 miliony tun tržního kapra. Z evropských zemí s produkcí tržních kaprů je na prvních místech Polsko, Česká republika, Německo a Maďarsko (Tribiloustova, 2005).



Obrázek 2: Vývoj světové produkce tržního kapra v letech 1950 – 2012 (FAO, 2011)

### 2.2.2 Produkce tržního kapra v ČR

Kapr obecný je bezkonkurenčně stále na prvním místě v produkci tržních ryb pro své příznivé biologické a hospodářské vlastnosti jako jsou rychlý růst, pohlavní ranost, vysoká plodnost, přizpůsobivost k různým životním podmínkám a chovatelským postupům (Čítek *et al.*, 1998). Roční produkce kapra v rybnících v ČR se pohybuje v rozmezí 0,5 – 3 t. ha<sup>-1</sup> (Dungel *et Řehák*, 2005).



V rámci České republiky byla v roce 2012 celková produkce tržního kapra 17 972 t, což představuje 87 % z celkové produkce tržních ryb (tab. 1 – 2).

**Tabulka 1: Produkce tržního kapra v ČR v roce 2007 až 2012 v %**

Tržní ryba	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Kapr</b>	87,77	85,84	85,98	86,90	86,62	86,56
<b>Celkem</b>	20447	20395	20071	20420	21010	20763

*Zdroj: Rybářské sdružení České republiky, 2013*

**Tabulka 2: Produkce tržního kapra v ČR v roce 2007 až 2012 v tunách živé hmotnosti**

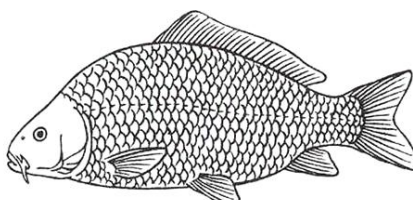
Tržní ryba	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Kapr</b>	17947	17507	17258	17746	18198	17972
<b>Celkem</b>	20447	20395	20071	20420	21010	20763

*Zdroj: Rybářské sdružení České republiky, 2013*

## 2.3 Vyšlechtěné formy kapra

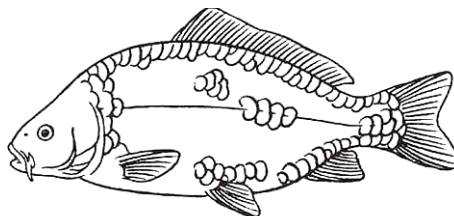
Ošupení kapra je řízeno dvěma geny, S (*squamatus*) a N (*nudus*). Gen (S) řídí šupinatost a gen (N) modifikuje typ ošupení. Alela S je úplně dominantní nad alelou (s). Dominantní fenotyp řízený alelou S je šupinatý, recesivní fenotyp řízený alelou (s) se projevuje redukcí počtu šupin a zvětšením zbylých šupin. Přítomnost alely (N) mění šupinatého kapra na řádkového lysce a lysého kapra na hladkého. Alela (n) nemá vliv na typ ošupení (Flajšhans *et al*, 2013). Byly vyšlechtěny různé formy, které lze podle ošupení rozdělit na 4 základní fenotypy (Baruš *et Oliva*, 1995, Pivnička *et Černý* 1998):

1. Šupinatý kapr (obr. 3), homozygot SSnn, nebo heterozygot Ssnn, s pravidelnými šupinami po celém těle.



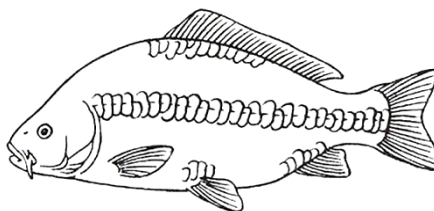
**Obrázek 3: šupinatá forma (Hanel et Lusk 2005)**

2. Kapr lysec (obr. 4), recesivní homozygot ssnn s řadami velkých šupin okolo hřbetu a na hranici žaber a několik šupin na ocasní ploutvi.



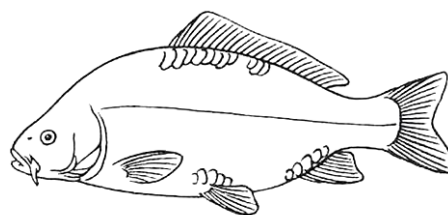
**Obrázek 4: lysá forma (Hanel et Lusk, 2005)**

3. Kapr lysec řádkový (obr. 5.), heterozygot SSNn nebo SsNn, s pravidelnou jednou linií šupin ve střední čáře.



**Obrázek 5: řádková forma (Hanel et Lusk 2005)**

4. Kapr hladký (obr. 6), heterozygot ssNn, úplně bez šupin.



**Obrázek 6: hladká forma (Hanel et Lusk 2005)**

Schopnost produkovat kapra žádaného typu ošupení má jistý dopad na ekonomiku a tržní realizaci chovu. Již od dob Josefa Šusty je kapr lysého fenotypu žádanější na západoevropském trhu než kapr šupinatý. Na asijském trhu je tomu naopak (Tave, 1986). Tab. 3 dle Čítka *et al* (1998) potvrzuje, že gen S příznivě ovlivňuje růst kapra, naopak gen N jeho účinek potlačuje. Gen N navíc snižuje počty paprsků v hřbetní, břišní a řitní ploutvi, počty žaberních tyčinek, požerákových zubů a obsah hemoglobinu v krvi (Kirpichnikov, 1981).

**Tabulka 3: Rozdíly v růstu kaprů podle typu ošupení v % (Čítek *et al.*, 1998)**

Forma ošupení (genotyp)	K <sub>0</sub> -K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub> -K <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> -K <sub>3</sub>
Šupinatá (SSnn, Ssnn)	100	100	100
Lysec (ssnn)	94	96	98
Lysec řádkový (SSNn, SsNn)	86	87	88
Hladký (ssNn)	80	85	85

## 2.4 Plemena kapra chovaná v České republice

Na území České republiky je v současné době chováno 19 oficiálně uznaných plemen kapra (Gela *et al.*, 2009), z nichž je 12 lysých a 7 šupinatých. Stručná charakteristika a výskyt oficiálně uznaných plemen dle (Pokorného *et al.*, 1995).

Pro vzájemné křížení by se měla využívat jen ta plemena, jejichž tvar těla svojí průměrnou hodnotou odpovídá požadovanému tvaru těla užitkových ryb. Pokud chceme získat např. hybrida se středním tělesným rámcem, můžeme křížit buď plemeno s nízkým tělesným rámcem (např. ROP, M72, AS) s plemenem vysokého tělesného

rámce (např. TAT, M2, HSM). Při křížení se nedoporučuje vybírat plemena o různém fenotypu ošupení (Flajšhans *et al.*, 2013). Z těchto plemen lze získat čistokrevnou plemenitbou nebo vzájemným křížením potomstvo vhodné pro chov v konkrétních podmínkách (Pokorný *et al.*, 1995). Gela *et al.* (2009) uvádějí způsoby používání u jednotlivých plemen (viz příloha tab. 1).

### **2.4.1 Plemena šupinatá**

#### **Jihočeský kapr šupinatý (C73)**

Původní plemeno do standardních chovatelských podmínek. Patří do genetického zdroje kapra. Jako genetický zdroj se udržuje čistokrevnou plemenitbou. Používá se k hybridizaci v testech užitkovosti.

#### **Amurský sazan (AS)**

Plemeno vzniklo z původní populace divokého říčního kapra z amurské oblasti. Importován na území dnešní ČR byl v roce 1983 z Ukrajiny. Vyznačuje se vysokou odolností. Byl základem pro vznik plemene Ropšínského šupinatého kapra.

#### **Mariánskolázeňský kapr šupinatý (ML)**

Původní plemeno dosahující v běžných provozních podmínkách velmi vyrovnaných produkčních výsledků. I ve zhuštěných násadách velmi dobrý zdravotní stav, ekonomická spotřeba krmiv, dobrá kondice a exteriér

#### **Ropšínský kapr šupinatý (ROP)**

Plemeno vyšlechtěné v 30. letech 20. století v tehdejší SSSR do náročnějších chovatelských podmínek. Vyznačuje se velkou vitalitou, menší vnímavostí ke stresu při manipulaci a odolností vůči onemocněním a přezimování v méně příznivých podmínkách.

#### **Tatajský kapr šupinatý (TAT)**

Plemeno do ČR importováno z Maďarska v roce 1982 a 1983. Vyznačuje velkým tělesným rámcem.

#### **Žďárský šupinatý (Žď-Š)**

Původní plemeno udržované jako genetický zdroj čistokrevnou plemenitbou.

## **Třeboňský kapr šupinatý (TŠ)**

Od roku 1998 byla snahou Rybářství Třeboň, Rybářství Nové Hrady a VÚRH JU ve Vodňanech ve spolupráci s Ústavem živočišné fyziologie a genetiky AV ČR obnovit a ustálit populaci Třeboňského šupináče. Současná populace byla založena na výběru generačních ryb před érou hybridizace s ROP kaprem, analýze genetické struktury populace, vyřazení hybridů a rozmnožování čistokrevných jedinců. Označení „Třeboňský kapr“ rovněž není název plemene, ale chráněné zeměpisné označení podle evropské legislativy od roku 2006. (Kocour *et al.*, 2008)

### **2.4.2 Plemena lysá**

#### **Izraelský lysec (Dor 70)**

Importované plemeno z Izraele do ČR v roce 1995 jako rychlený plůdek (Flajšhans *et al.*, 2013).

#### **Jihočeský lysec (Bv)**

Původní plemeno vzniklé z populací vodňanského a blatenského lysce. V současné době se uchovává jen jako genetický zdroj čistokrevnou plemenitbou.

#### **Maďarský lysec (M2)**

Importován do ČR v roce 1972 z Maďarska v rámci výměny genofondů kapra. Poskytuje standardní produkční výsledky v nižších polohách a všech typech obsádek (normálně až silně zhuštěných). Řízená reprodukce je spolehlivá (Kocour *et al.*, 2008).

#### **Milevský lysec (MV)**

Původní plemeno s vysokou odolností nemocem. V současné době se uchovává pouze jako genetický zdroj čistokrevnou plemenitbou (Pokorný *et al.*, 1995).

#### **Pohořelický lysec (PoL)**

Původní plemeno vzniklo z místního lysce chovaného na Jižní Moravě. Vyznačuje se výbornými růstovými schopnostmi, vitalitou, odolností, zmasilostí, vysokohřbetostí a malou hlavou.

#### **Severský lysec (M72)**

Původní plemeno vzniklo v letech 1982 – 1992 ve VÚRH na šlechtitelské stanici křížením parentální generace ML x ROP, křížením F<sub>1</sub> šupinatých hybridů s M2

za vzniku F2 šupinatých heterozygotů mezi sebou a selekcí vyštěpeného lysého potomstva. Cílem bylo vnést geny ROP do genomu lysce a vyšlechtit lysce s vysokou vitalitou plůdku a nespecifickou odolností. V současné době je druhým nejrozšířenějším plemenem lysce (Flajšhans *et al.*, 2013).

#### **Telčský lysec (Te)**

Původní plemeno vyznačující se vysokým tělesným rámcem.

#### **Žďárský lysec (Žď-L)**

Původní plemeno s tvrdší konstitucí, dosahující dobrých produkčních výsledků ve vyšší nadmořské výšce.

#### **Syntetická linie C 434, C 435**

Vyšlechtěny řízenou selekcí na šlechtitelské stanici VÚRH ve Vodňanech v období 1982-1986. V současné době se k produkci nepoužívají.

#### **Syntetická populace maďarských lysců (HSM)**

Vznikla ve VÚRH JU Vodňany na šlechtitelské stanici v letech 1997 – 2001 křížením populací maďarských lysců s nízkou vzájemnou genetickou vzdáleností (Kocour *et al.*, 2008).

## 2.5 Reprodukce v chovu kapra

Chov kapra v rybníkářství je založen na řízené reprodukci (Čítek *et al.*, 1998). Chovatel se může s ohledem na své podmínky rozhodnout pro uzavřený obrat v chovu kapra, nebo se specializuje pouze na chov některých věkových kategorií. V prvním případě chov zahrnuje chov vlastních remontních a generačních ryb ( $K_g$ ), provádění výtěrů, odchov plůdku a násad a produkci tržních ryb. To vyžaduje značné schopnosti, odborné znalosti a patřičné technické a technologické zázemí. V druhém případě obvykle chovatel získává váčkový plůdek nákupem z líhni. Výtěr kapra je možný těmito metodami: staročeskou, Dubraviovou (poloumělý výtěr) a umělým výtěrem (Dubský, 1998). Cílem chovatelů, kteří si rybu sami vytírají, je, aby získali kapří plůdek ( $K_0$ ) co nejdříve v začátku vegetačního období (Sedlár *et al.*, 1987).

### 2.5.1 Staročeská metoda

Staročeská metoda nejstarší, již velmi ojedinělý v rybníkářství používaný způsob rozmnožování kapra. Při tomto způsobu probíhá přirozený výtěr kaprů ve třecích rybnících bez přímého zásahu chovatele, s následným společným odchovem plůdku (Čítek *et al.*, 1998). Požadavkem na třecí rybníky je vysoká úrodnost a dostatek měkkých vodních porostů, který slouží jako výtěrový substrát (Dubský, 1998).

Doporučuje se vysazovat generační ryby v počtu 2 – 3 ♀ na 1ha a 2 – 3 ♂ na každou jikernačku (Horváth *et al.*, 2002). Vykuleny plůdek odrůstá v těchto rybnících společně s generačními rybami a zpravidla se v nich i komoruje, takže výsledek je znám spolehlivě až na jaře při výlovu. Předností praktikování hromadného výtěru je technologická jednoduchost a nenáročnost na pracovní síly, avšak není spolehlivá a nevýhody, které jsou následně uvedeny, převažují, a proto pro dnešní rybářství ztratila význam (Mareš *et Burleová*, 1983).

Zásadní nevýhody:

1. není možnost kontroly, zda se jednotlivé ryby vytřely a nelze tedy vyřadit nevytřené,
2. nelze ovlivnit množství plůdku, a tím jeho růst a kusovou hmotnost,
3. hrozí nebezpečí přenosu parazitů z generačních ryb na plůdek,
4. není jistota při zabezpečení dostatku plůdku vzhledem k nízkému počtu  $K_1$  od jedné jikernačky,

5. jsou značné potíže při provádění plemenářské práce.

### **2.5.2 Dubraviova metoda**

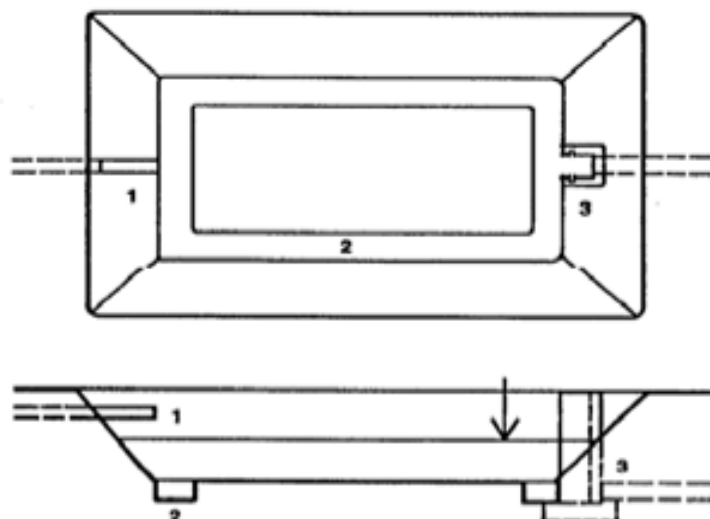
Základ postupu výtěru položil již v 16. st. J. Dubravius (1443 – 1586), který doporučoval výtěr generačních kaprů v malých rybníčcích a následný odchov takto získaného plůdku v připravených výtažnicích (Krupauer *et* Kubů., 1985). V zahraničí, ale někdy i u nás, je tento způsob výtěru a odchovu plůdku kapra nesprávně označován jako Dubischova metoda. Skutečnost, že Tomáš Dubisch žil v 19. století, tedy o 300 let později než byl tento postup podrobně popsán (1547), dokazuje oprávnění prvenství J. Dubraviovi (Čítek *et al.*, 1998). Jedná se o poloumělý způsob rozmnožování kapra. Generační ryby se přirozeně třou v malých skupinkách nebo v párech v zatrávněných rybníčcích (tzv. Dubraviových), tedy v umělém prostředí, napodobujícím přírodní podmínky. V těchto rybníčcích generační ryby zůstávají jen po dobu tření a váčkový plůdek ( $K_0$ ) je odloven do plůdkových výtažníků (Dubský, 1998). Oproti Staročeské metodě tato metoda již umožňuje kontrolu výtěru, vyřazení nevytřených ryb, regulování počtu vysazovaného  $K_0$  do plůdkových výtažníků, zabránění přenosů parazitů z generačních ryb na plůdek, získání potřebného množství  $K_1$  a lepší podmínky pro plemenářskou práci (Mareš *et* Burleová, 1983).

#### **Zřizování Dubraviových výtěrových rybníčků**

K zajištění potřebného množství váčkového plůdku se zřizuje na vysluněném a chráněném místě soustava několika výtěrových rybníčků. Soustavy výtěrových rybníčků se situují pod větším rybníkem, který plní funkci rezervoáru i předhříváče (Dubský, 1998). Dubraviovy rybníčky (obr. 7), jsou většinou obdélníkového tvaru o ploše

50 – 150 m<sup>2</sup> v závislosti na použitém množství generačních ryb ke tření (Čítek *et al.*, 1998). Dno rybníčku má sklon k výpusti se spádem kolem 10 cm. Po obvodu se zřizuje stoka. Stoka, která umožňuje lehčí odlov generačních ryb a lepší odvodnění dna, je zpravidla široká asi 40 cm a hluboká 30 – 40 cm. Přítok vody je nejlépe vést rourou nad hladinou a jako výpusť použít dvojitý požerák. Hloubka vody nad nejvyšším místem dna má být 30 – 40 cm (Mareš *et* Burleová., 1983).





**Obrázek 7: Dubraviův rybníček (Dubský, 1998)**

Nahoře - půdorys; dole - příčný průřez; 1 - přítok rourou nad vodní hladinu, 2 - obvodová stoka pro odlov Kgen, 3- požeráková výpust'

Pro úspěšnost výtěru fytofilních kaprů je nezbytností vytvoření pro období naplánovaného výtěru dostatečný, avšak nepřerostlý výtěrový substrát. To představuje péči o vhodný porost rybníčků po celý rok. Vhodnější jsou trávy nižšího a středního vzrůstu, bohatě odnožující a vytvářející hustý vegetační koberec, který zabraňuje zapadávání vytřených jiker na rybníční dno. Porosty musí snést několikadenní zatopení vodou a nesmí zahnívat (Krupauer *et* Kubů, 1985).

Čítek *et al.* (1998) doporučují osetí směsí trav, např. lipnice luční (*Poa pratensis*, L.), kostřavy červené (*Festuca rubra*, L.), lipnice bahenní (*Poa palustris*, L.) či trojštětu žlutého (*Trisetum flavescens*, L. P. B.).

### **Napouštění a vysazení (K<sub>g</sub>) do Dubraviových výtěrových rybníčků**

Výtěrové rybníčky se napouští v době, kdy teplota vody v předeříváči dosahuje ve dne 17 – 18 °C a v noci neklesá pod 14 °C, kdy podle předpovědi a sledování barometru lze očekávat stálé teplé počasí a generační ryby jsou připravené ke tření (Mareš *et* Burleová, 1983). Poměr generačního hejna se sestavuje v poměru 1 : 1, nebo 1 : 2 (jikernačky – mličáci), v počtu 2 – 3 krát vyšším než je skutečná potřeba výrobní jednotky. Jakmile v manipulačních rybnících, kde jsou generační ryby po výlovu z matečních rybníčků přechovávány, zjistíme změnu chování,

charakteristickou pro přípravu k výtěru, je vhodný čas pro nasazení do Dubraviových rybníčků (Čítek *et al.*, 1998). S rybami je nutné zacházet šetrně a předcházet stresovým situacím (Krupauer *et Kubů*, 1985). Pokud se připravenost generačních ryb k výtěrům prodlužuje, můžeme připravenost urychlit a načasovat do jednoho dne injekcí gonadotropních hormonů, nejčastěji z kapřích hypofýz viz kapitola 2.6.5.

### **Kontrola výtěru, odlov ( $K_g$ ), kulení plůdku**

Teplá voda a dráždivé účinky porostů podněcují ryby ke tření. Výtěr nastává nejčastěji následující den ráno. Nejbouřlivější výtěr byl pozorován u 6 až 8letých kaprů, u starších, ale i u mladších ryb, je méně výrazný a prodlužuje se. V době tření nesmí být ryby rušeny (Krupauer *et Kubů*, 1985).

Vlastní výtěr probíhá tak, že ryby se vzájemně třou, následkem toho dochází k pohlavnímu dráždění, které je doprovázené vypuzením jiker a současně oplozujícím mlíčem. Přírozeným reflexem ryb je rozprostít jikry na co největší plochu. V případě, že dojde ke slepení většího množství jiker, hrozí jikrám v důsledku nedostatku kyslíku uhynutí. Celková doba tření trvá 6 – 8 hodin, nejintenzivnější část asi 2 hodiny (Sedlár *et al.*, 1987).

Po skončení výtěru se zvýší hladina vody, tak aby všechny jikry byly potopené. V místech, kde se kapři nejvíce třeli, se provede kontrola – na vytrženém trsu travin se posoudí množství jiker a jejich oplozenost. Neoplozené jikry jsou mléčně zakaleny. Oplozenost bývá 70 – 90 % (Mareš *et Burleová*, 1983).

Přítomnost generačních ryb po skončení tření již není v rybnících žádoucí protože jsou vysílené, velmi žravé a při hledání potravy, která se ještě nestačila v čerstvě napuštěném rybníčku vytvořit, by zbytečně kalili vodu a tím ničili jikry. Vytřené ryby se v podvečerních hodinách po snížení vodní hladiny odloví (Sedlár *et al.*, 1987).

V závislosti na sumě denních stupňů vývoj zárodka trvá zpravidla 3 – 5 dnů (Baruš *et Oliva*, 1995). Váčkový plůdek se většinou loví 3. – 5. den od vykolení (Dubský, 1998). Pro odlovení se používá rybářská lžíce – též zvaná „třeboňská“. Tato lžíce je vyrobena z řidší jemné tkaniny z mlynářského hedvábí nebo uhelony (Pokorný *et al.*, 2004).

### 2.5.3 Umělý výtěr ryb

Metoda umělého výtěru se v našem rybářství začala používat až po roce 1970 (Čítek *et al.*, 1998). Průkopníky tohoto progresivního způsobu získání  $K_0$  se stali rybníkáři z Maďarska a Německa (Sedlár *et al.*, 1987).

Umělý výtěr, neboli plně řízená reprodukce, umožňuje zejména spolehlivou produkci dostatečného množství kvalitního  $K_0$ . Oproti již popsaným metodám, při umělém výtěru jsou omezeny nepříznivé vlivy počasí (Čítek *et al.*, 1998).

Při umělém výtěru dochází k teplotní a hormonální stimulaci (viz kapitola 2.6.5 Využití hormonální stimulace generačních ryb), tudíž probíhá výtěr zpravidla o několik dnů až týdnů dříve, než přirozený výtěr v dané oblasti. Proto je možné dodávat na trh plůdek dříve. Zabezpečuje také lepší využití pohlavních produktů, a tím snížení potřeby generačních ryb a vytváří podmínky pro řízení inkubace jiker a snižování ztrát (Mareš *et Burleová*, 1983).

Úspěch zvládnutí řízené reprodukce kapra spočívá ve výběru a křížení vhodných generačních ryb, správném načasování reprodukce, šetrné manipulaci s rybami a povýtěrové rekonvalescenci. Proto je nutné zajistit generačním rybám optimální podmínky – kvalitní krmivo, vodu, prevenci zdravotního stavu, minimalizaci stresových faktorů (Gela *et al.*, 2009). Ke stresovým faktorům patří hlavně manipulace, tudíž je třeba zacházet s cennými generačními rybami obzvláště opatrně. Pro snadnější a bezpečnější manipulaci, se provádí znehybnění ryb pomocí anestetik (viz kapitola 2.6.4), (Kolářová *et al.*, 2007).

#### **Příprava generačního hejna k výtěru**

Po výlovu matečného rybníka se generační ryby přechovávají do doby výtěru v manipulačních nádržích. Teplota vody, která zpočátku odpovídá teplotě vody v rybníku, se postupně zvyšuje o 1°C denně, až na 20 – 22°C (Dubský, 1998). Je třeba brát ohled na to, že generační ryby potřebují v manipulačních nádržích kvalitní vodu a dostatek prostoru. Podle Čítka *et al.* (1998), umístíme ryby v počtu 25 – 30 kusů na plochu 1000 m<sup>2</sup>.

Při prvotní manipulaci s rybami je třeba provést selekci ryb. Jikernačky se třídí do 3 skupin:

1. skupina – jikernačky, které mají mezi prsními ploutvemi a řitní ploutví břicho měkké. Tyto ryby okamžitě přemístujeme do nádrží (bazénů) s ohřívanou vodou;
2. skupina – jikernačky, které jsou zjevně vhodné pro výtěr, ale nedošlo u nich k ovulaci jiker (břicho při porovnání s první skupinou není měkké). Takové ryby se umísťují do manipulačních nádrží;
3. skupina – jikernačky, které nemají pro daný rok být použity, nebo nemají dostatečně vyvinuté jikry.

Mlíčáky můžeme rozdělit do dvou skupin:

1. skupina – mlíčáci, kteří už při manipulaci, či mírném tlaku na dutinu břišní uvolňují mlíčí. Tyto ryby se co nejdříve používají k výtěru – umísťují se do nádrží s teplejší vodou;
2. skupina – mlíčáci, kteří neuvolňují mlíčí. Umísťují se do manipulačních nádrží (Sedlár *et al.*, 1987).

### **Umělý výtěr jiker a mlíčí**

Při výtěru generačních ryb je možné se setkat se dvěma postupy. První způsob, je nejdříve uskutečnit výtěr jikernaček a na získané jikry přímo vytříit mlíčáky. Ve druhé metodě se postupuje naopak, sperma se od mlíčáků odebírá ještě před výtěrem jikernaček a do doby oplozování se uchovává v chladu v anaerobních podmínkách (Gela *et al.*, 2009). U obou postupů je zapotřebí se držet technologických zásad:

před výtěrem se musí otřít celá ryba nebo břišní partie ryby, aby se voda z povrchu těla nedostala do nádoby s pohlavními produkty

- ryba se musí držet ve vlhké utěrce s citem
- ryby se vytírají vždy do suché a čisté misky
- generační ryby se drží nízko nad miskou, protože jikry se pádem z velké výšky mohou poškodit (Pokorný *et al.*, 2003).

Manipulace s rybou musí být velmi šetrná, protože ryby se nesmí poškodit. Poškození ryb je třeba předcházet za pomoci použití anestetika s dobrým účinkem pro celou dobu výtěru, viz kap. 2.6.4 (Sedlár *et al.*, 1987). Po usušení břišních partií u obojího pohlaví se provádí stimulační masáž boků ryby, od hlavy směrem k pohlavnímu otvoru (Krupauer *et Kubů*, 1985). U jikernaček dokonale připravených k rozmnožování vytékají zralé jikry z pohlavního otvoru v podobě nepřetržitého proudu (Čítek *et al.*, 1998). Linhart *et al.* (2011) doporučují mlíčí odebírat tzv. odsávkami, což jsou nádoby o objemu 50 – 200 ml s odsávací trubičkou a kanylou pro připojení podtlaku. Podtlak lze vytvořit odsáváním vzduchu z nádoby ústy nebo vývěvou. Touto technikou lze zabránit nechtěné kontaminaci mlíčí.

Po získání pohlavních produktů od mlíčáků a jikernaček následuje umělé osemenění (inseminace) dle varianty postupu, buď přímým výtěrem mlíčáků do misky s jikrami, nebo přidáním spermatu odebraného již předem do nádob dle připraveného plánu křížení (Gela *et al.*, 2009). Při provozní plemenitbě se využívá k osemenění směs mlíčí alespoň 3 ks mlíčáků (tzv. heterospermní oplození), (Mareš *et Burleová*, 1983). Po inseminaci následným přidáním vody dojde k aktivaci gamet, tzn., že spermie se stanou aktivní a pohybem svého bičíku vyhledávají mikropyle jikry. Po úspěšném oplození jiker, které dosahuje úrovně 85 – 98 % nastává další krok, a to zbavení jiker jejich lepivosti (Krupauer *et Kubů*, 1985). Aktivovaná kapří jikra osmotickým procesem přijímá vodu a zvětšuje svůj objem (tzv. bobtnání). Při tomto procesu dochází k nápadnému zbytnění povrchové lepkavé proteinové vrstvy (Gela *et al.*, 2009). V případě, že uměle vytřených a osemeněných jikry nejsou zbaveny lepivosti, dojde k jejich vzájemnému slepení. Vytvořený shluk zabraňuje dokonalému omývání jednotlivých inkubovaných jiker vodou (není zabezpečen přísun životně nezbytného kyslíku), což vede k tomu, že vyvíjející se zárodek v jikrách brzy uhynie. Následně může dojít k zaplísnění inkubovaných jiker (Čítek *et al.*, 1998). Současné metody odlepkování lze obecně rozdělit podle způsobu inaktivace lepivé vrstvy jiker na fyzikální, chemické a enzymatické. Nejstarším způsobem odlepkování jiker je původní maďarská Vojnarovičova metoda, která používá kombinace močoviny a chloridu sodného (Pokorný *et al.*, 2004). Dnes se v praxi běžně využívá pro odlepkování kravské mléko, talek či jíl (Gela *et al.*, 2009). Oplozené jikry se inkubují nejčastěji v devítilitrových Zugských lahvích. Průtok vody se seřídí tak, aby jikry jemně vířily. Optimální teploty se při inkubaci jiker pohybují v rozmezí 15 – 22,5 °C (Peňáz *et al.*,

1983). Vyšší teploty vývoj inkubace urychlují, nižší naopak prodlužují (Dubský *et al.*, 2003). Po vykulení se embryo přepouští do kolébek z uhelonu, zavěšených ve žlabech, kádích nebo velkokapacitních inkubátorech. V těchto nádobách by měli být rostliny nebo větvičky stromů s listy, aby se měl nerozplavaný plůdek kde zavěsit (Dubský, 1998).

#### 2.5.4 Anestezie a použití anestetik

Anestezie je fyziologický stav organismu, který je u ryb charakterizován sníženou vnímavostí k vnějším podnětům, doprovázený výrazným snížením fyziologických funkcí. Provádí se pro usnadnění manipulace s rybami, zejména při injekční aplikaci preparátů a umělých výtěrech. Anestezie také zamezuje nekontrolovaným pohybům ryb a tak i jejich případnému poškození. Provádí se formou koupelí nebo nástřikem přípravku na žábry (Pokorný *et al.*, 2003).

Průběh anestezie se skládá ze 4 fází:

1. fáze: **klidné chování** - ryba je ve fyziologické poloze, má pravidelné dýchací pohyby, bez potíží se vyhýbá překážkám.
2. fáze: **excitace** – ryba je ve fyziologické poloze, neklidné chování, rychlé dýchací pohyby, naráží do překážek.
- 3a. fáze: **celkové povrchní znecitlivění** (sedace a imobilizace) – ryba vykazuje sníženou aktivitu, pomalu se naklání na bok, dýchací pohyby jsou klidné, pravidelné a zpomalují se.
- 3b. fáze: **celkové úplné znecitlivění** (stav odpovídá celkové narkóze) – ryba je na boku, má naprostou ztrátu pohyblivosti, dýchací pohyby jsou klidné, hluboké, pomalé.
4. fáze – **hraniční mez hluboké narkózy** – dýchací pohyby jsou zastavené nebo jen povrchní, ryba je na boku, ztráta obranných reflexů včetně akustického.

Všechny fáze anestezie na sebe plynule navazují. Zotavení probíhá v opačném pořadí, přechody mezi fázemi už nejsou tolik výrazné. Anestezii ryb lze řídit koncentrací a délkou koupele (Kolářová *et al.*, 2007). Nejčastější používané anestetické přípravky pro kapra jsou hřebíčkový olej a 2 - phenoxyethanol (Gela *et al.*, 2009).

## Hřebíčkový olej

Je jedním z nejčastěji používaných anestetik. Jedná se o hnědovou kapalinu s charakteristickou vůní, používanou v humání medicíně jako analgetikum. Účinnou složkou hřebíčkového oleje je eugenol. Pro použití při práci s rybami je velice vhodný, protože má rychlý nástup účinku a je poměrně bezpečný (Pokorný *et al.*, 2003). Jako účinná dávka se používá koncentrace 0,03 – 0,04 ml.l<sup>-1</sup>. Přípravek není registrován a má stanovenou ochrannou lhůtu 500 D° (Kolářová *et al.*, 2007).

## 2 -phenoxyethanol

Chemické složení je přesně specifikované (ethylen glycol monophenyl ether). Je to bezbarvá kapalina s rychlým nástupem účinku (1 – 2 min). Používá se v koncentraci 0,3 – 0,4 ml.l<sup>-1</sup>. Protože tento přípravek nemá stanoven maximální limit reziduí (MLR) není registrován a jeho použití je možné pouze na předpis veterinárního lékaře. Ochranná lhůta je 500 D° (Kolářová *et al.*, 2007).

Další možnou alternativou jsou přípravky jako Quinaldine, Menocain, Propoxate R7464 a další. V praxi je odzkoušena široká škála anestetik, avšak jejich skladování nebo aplikace bývá složitější, a proto se tak často nepoužívají (Pokorný *et al.*, 2003).

### 2.5.5 Využití hormonální stimulace generačních ryb

Hormonálně řízená ovulace a spermiace ryb je založena na neurohormonálním řízení procesu reprodukce. Jeho zjednodušené schéma je uvedeno v příloze na obr. 17.

Mezi vnější faktory patří hlavně teplota, světelný režim, hydrochemické vlastnosti vodního prostředí, přítomnost ryb opačného pohlaví, přítomnost vhodného výtěrového substrátu. Vnitřní faktory představuje stav reprodukčních orgánů, výživný a zdravotní stav ryb. Tyto faktory jsou zpracovány centrální nervovou soustavou a pomocí žlázy s vnitřní sekrecí hypothalamu (Kouřil *et al.*, 1999).

Aplikace hormonálních přípravků se provádí zpravidla injekčně. Homogenizovaný roztok vpravujeme do těla ryby dvěma základními způsoby a to aplikací do hřbetní svaloviny nebo aplikací do dutiny tělní, mezi střevní kličky v místě jamky prsní ploutve (Čítek *et al.*, 1998).

Pro zajištění synchronizace výtěru mličáků a jikernaček do jednoho dne se využívá hormonální stimulace nejčastěji pomocí kapří hypofýzy. Dále je možné

použít přípravky na bázi kapří hypofýzy (např. Repro – Genol) nebo syntetických přípravků (např. Ovopel) (Gela *et al.*, 2009).

### **Kapří hypofýza**

Hlavním zdrojem kapří hypofýzy jsou zpracovny, ve kterých se při zimním zpracování ryb hypofýzy odebírají. Poté se dehydratuje pomocí acetonu. Hlavním hormonem obsaženým v kapří hypofýze je gonadotropin (Kouřil *et al.*, 1999). U jikernaček je dávkování osvědčené rozdělit celkovou dávku hypofýzy do dvou dávek. První dávka představuje 1/10 celkové dávky a má za účel aktivovat oocyty. Po 10 až 20 hodinách se aplikuje druhá dávka, která způsobí úplné uvolňování jiker a jejich následný výtěr (Sedlár *et al.*, 1987). Účinné dávky hypofýzy podávané injekčně jikernačkám se pohybují celkově na úrovni obvykle 3,5 – 4 mg.kg<sup>-1</sup> (Horváth *et al.*, 2002) a mlíčákům se podává jedna dávka 0,7 – 1,5 mg.kg<sup>-1</sup> živé hmotnosti (Gela *et al.*, 2009).

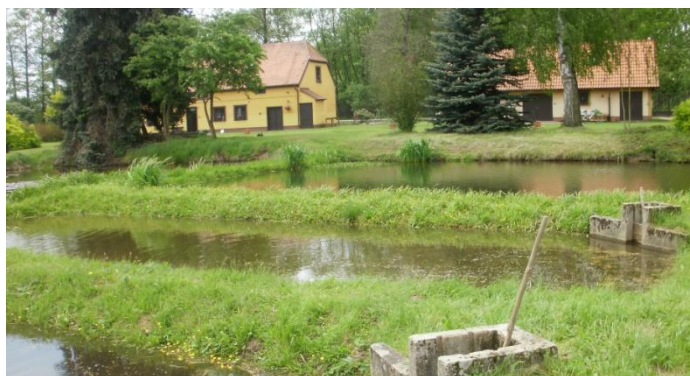


## 3 MATERIÁL A METODIKA

### 3.1 Pokusná část

#### 3.1.1 Místo a materiál sledování poloumělého výtěru

Poloumělého výtěru jsem se zúčastnila dne 17. 5. 2013 na Školním pokusnictví ve Vodňanech (obr. 8). Školní pokusnictví, dále jen (ŠP) disponuje 19 rybníčky, čtyřmi sádkami a čtyřmi výtěrovými rybníčky s celkovou výměrou 3,21 ha.



*Obrázek 8: Pohled na část Školního pokusnictví Vodňany*

**Pomůcky potřebné pro hormonální stimulaci:** hypofýza, injekční stříkačka, fyziologický roztok, tlouček, třecí miska, stůl s molitanovou podložkou, hadřík, desinfekce.

**Poměr generačního hejna**

- **Maďarský lysec:** 30 ks ♀ : 60 ks ♂
- **Třeboňský šupináč:** 10 ks jikernaček: 20 ks mlíčáků

**Váhový průměr jikernaček:** 5 kg

**Dubraviovy rybníčky:** obdélníkový tvar (10 x 15 m)

3 rybníčky – výtěr lysé formy

1 rybníček – výtěr šupinaté formy

**Použité nářadí pro manipulaci:** keser, vrhačka, vanička, kád', nosítka, hrazení (viz příloha orb.18 –19)

### 3.1.2 Místo a materiál sledování umělého výtěru

Umělého výtěru jsem zúčastnila dne 16. května 2012 ve Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech (dále jen VÚRH Vodňany), (obr. 9). VÚRH Vodňany hospodaří na 80 ha rybníků a je zde zaměstnáno 190 lidí.



*Obrázek 9: Pohled na pozemek VÚRH Vodňany*

**Hormonální stimulace:** hypofýza, injekční stříkačka, fyziologický roztok, tlouček, třecí miska, stůl s molitanovou podložkou, hadřík, desinfekce, analogické váhy

**Anestetikum:** 2 – fenoxethanol použit v koncentraci  $0,3 \text{ ml.l}^{-1}$

**Generační ryby:**

- 37 ks jikernaček
- 55 ks mlíčáků

**Váhová kategorie ryb:** 6 – 10 kg

**Použitá plemena:** ROP, M2, TAT, M72, linie HSM a hybrid AS x TAT (dále jen plemena)

**Manipulační prostředky:** kád', vanička, podběrák, přípravné bazénky, nosítka

**Záznamy o výtěru:** PČ – evidenční systém, čtečka mikročipů, výtěrové listy, psací potřeby

**Odběr spermatu:** odsávačka, plastové nádoby (kontejnery na tkáňové kultury), utěrky

**Výtěr jikernaček:** popsané a zvážené misky, utěrky, desinfekce

**Odlepkování jiker:** plnotučné mléko ředěné 1 litr mléka : 9 litrům vody z líhně

### **3.1.3 Metodika hormonální stimulace ryb a použití anestetik**

Jak na VÚRH Vodňany, tak na ŠP pro zajištění synchronizace výtěrů mličáků a jikernaček do jednoho dne byla provedena hormonální stimulace kapří hypofýzou. Dávka hypofýzy se odvíjela od hmotnosti generačních ryb, které byly zjišťovány na VÚRH Vodňany čtečkou z implantovaných mikročipů. Na ŠP byly ryby o stejné hmotnostní kategorii, a proto se hmotnost ryb dále nepřevažovala. Hypofyzace započala den před vlastním výtěrem generačních ryb, to znamená na VÚRH Vodňany 15. května 2012 a na ŠP 16. května 2013.

#### **Příprava hormonální suspenze**

Hormonální suspenze byla vypočtena na celkové množství použitých generačních ryb, nejdříve pro jikernačky, následně pro mličáky. Potřebné množství kapří hypofýzy (viz Dávkování hypofýzy) bylo za pomoci tloučku rozdrceno v suché třecí misce, viz příloha obr. 20. Po důkladném rozdrcení byly hypofýzy následně smíchány s potřebným množstvím fyziologického roztoku (0,9% chlorid sodný). Použité množství fyziologického roztoku se odvíjí od celkové hmotnosti ryby. Bylo počítáno s injekcí suspenze  $1\text{ ml.kg}^{-1}$  živé hmotnosti ryby.

#### **Dávkování hypofýzy u jikernaček**

Celková dávka pro jikernačky  $3\text{ mg hypofýzy.kg}^{-1}$  živé hmotnosti ryby byla rozdělena do dvou dávek, a to na ranní a večerní dávku. První ranní dávka hypofýzy představovala  $0,5\text{ mg hypofýzy.kg}^{-1}$  živé hmotnosti ryby. Po 12 hodinách následovala druhá dávka, a to  $2,5\text{ mg hypofýzy.kg}^{-1}$  živé hmotnosti ryby. Dávkování se shodovalo u obou objektů.

#### **Dávkování hypofýzy u mličáků**

Mličáci se hypofyzovali jednorázovou dávkou v dopoledních hodinách. Mličákům na VÚRH se hypofýza podávala v dávce  $1,5\text{ mg hypofýzy.kg}^{-1}$  živé hmotnosti ryby. Na Školním pokusnictví díky vyrovnané váhové hmotnosti a velikosti generačních ryb, byly dávky vypočteny na průměrnou hmotnost ryb. U mličáků dávka představovala  $3\text{ mg.kus}^{-1}$ .

### **Manipulce s rybou a injekce hypofýzy**

Generační ryba se šetrně přenesla na pracovní stůl, na kterém byla měkká podložka s mokrou tkaninou. Přípravená suspenze hypofýzy se aplikovala injekční stříkačkou s dlouhou jehlou do hřbetní svaloviny (viz příloha obr. 21). Po aplikaci dávky a vytažení jehly se v místě vpichu provedla krouživá masáž, aby se přípravek vstřebal a nevytékal. Na VÚRH Vodňany byla generační ryba oproti ŠP pro snadnější manipulaci nejdříve uspána koupelí v lázni anestetika.

### **Použití anestetik**

Hypofyzace i vlastní odběr jiker a spermatu (viz kap. Metodika vlastního výtěru) na VÚRH Vodňany se provedlo před následnou anestézií. Jako anestetikum byl použit 2 – fenoxýethanol (etylen glycerol monophenyl ether), Merck spol. Generační ryba byla šetrně přenášena z přípravných bazénků nosítkem do manipulační kádě, kde byla připravená uspávací lázeň (viz příloha obr. 16). Lázeň se připravila napuštěním 200 l vody o stejné teplotě jako bylo v přípravných bazéncích a následně se přidalo 60 ml – fenoxýethanolu.

### 3.1.4 Metodika vlastních výtěrů

#### Poloumělý výtěr

Generační ryby byly z manipulačního rybníčku nasazeny 16. 5. kolem 18. hodiny do půl dne předem napuštěných Dubraviových rybníčků obr. 10. Etologické pozorování třecích generačních ryb probíhalo od 6 hodiny ranní. V průběhu pozorování jsem měřila každou hodinu teplotu vody na dně každého rybníčku. Změřená teplota vody za pomoci digitálního teploměru byla zaznamenána a zprůměrována.



*Obrázek 10: Dubraviovy rybníčky*

#### Umělý výtěr

Generační ryby připravené v manipulačních bazéncích byly sledovány a při úplné připravenosti k výtěru, byly přenášeny do uspávající lázně a následně uměle vytřeny. Jako první byli k anestezii a následnému výtěru připraveni mlíčáci, poté až jikernačky.

#### Odběr spermatu

Narkotizovaný mlíčák byl šetrně přenesen v látkovém vaku a ve spolupráci dvou pracovníků byl proveden odběr spermatu. Jeden pracovník fixoval samce a druhý odebíral sperma za pomoci odsávačky do speciálních uzavíratelných nádobek (tzv. kontejner pro uchování tkáňových kultur), viz příloha obr. 22. Sperma bylo v těchto kontejnerech uschováno až do doby použití v chladu. Zjištěný objem spermatu od jednotlivých samců byl, zaznamenám do výtěrových listů.

## Získání jiker

Jikernačky byly též s velkou opatrností odebírány do látkového vaku z koupele anestetik. Z důvodu vyšší váhové kategorie generačních ryb, bylo zapotřebí spolupráce 3 pracovníků. Narkotizovanou jikernačku držel jeden sedící pracovník v plátěném vaku hřbetem dolů ve svém klíně a prstem přidržoval močopohlavní papilu. Druhý pracovník fixoval rybě ocasní násadec a osušil suchou utěrkou břišní partii ryby, řitní ploutev a močopohlavní papilu. Po osušení těchto partií se ryba pootočila na bok a třetí pracovník přiložil zvažovanou misku pod močopohlavní papilu, tak aby jikry stékaly po stěně misky na její dno. Sedící pracovník prováděl postupnou masáž břišní partii obr. 11. Pracovník držící misku dohlížel na to, aby jikry nebyly znehodnoceny případnými exkrementy, krví, slizem nebo vodou. Vytřená ryba se vždy identifikovala načtením mikročipové značky a zaznamenala se do evidence ryb připravených k reprodukci, že již byla vytřena. Zjištěná hmotnost misky s jikrami na analogických váhách se zapsala do výtěrové listiny. Při odečtení již předem zvažované prázdné misky byla zjištěna hmotnost získaných jiker od konkrétní jikernačky.



*Obrázek 11: Výtěr jikernačky třemi pracovníky*

## Osemenění, aktivace, oplození

Do popsaných misek s jikrami bylo přidáno 10 ml spermatu od vybraných mlíčáků. Sperma bylo použito dle tohoto plánu křížení (jikernačka x mlíčák) : HSM x HSM, M72x M2, HSM x M72, TAT x ROP, M2 a HSM x M72, ROP a AS, TAT x TAT. Jikry se spermatem byly šetrně promíchány po dobu půl minuty stěrkou. Pro aktivaci gamet se použilo 0,5 l čisté vody na 1 kg jiker. Po důkladném promíchání se jikry nechaly 1 min v klidu a připravilo se na zbavení lepkavosti jiker.

### **Odlepkování jiker**

Po aktivaci gamet se slila voda po až po okraj misky a následně se přidalo za stálého míchání kravské mléko v poměru 1litr mléka: 9 litrům vody z líhně. Odlepkování proběhlo ručně v časovém rozpětí asi 1 hodiny, dokud jikry nebyly zcela zbaveny zcela lepkavosti. Postup proplachu jiker a přidání mléka se asi cca po 10 minutách opakoval, kvůli hrozícímu kyslíkovému deficitu.

### **Inkubace**

Jikry zbavené lepivosti se postupně nasadily do připravených Zugských inkubačních lahví (celkem 24) ve stejném poměru lysá: šupinatá forma. Nasazení proběhlo opatrným přelitím jiker do láhví, kde bylo asi 20 cm vody o teplotě 20°C. Záznam o nasazení a následném kulení viz tab. 17.

### **3.1.5 Vyhodnocování výsledků pokusné části**

V programu STATISTICA byly za pomoci grafů znázorněny rozsahy naměřených pohlavních produktů (hmotnost jiker, objem spermatu) pro jednotlivá plemena. U jikernaček byly dále přepočteny dva reprodukční ukazatele:

- a) Relativní pracovní plodnost (počet jiker.kg<sup>-1</sup> živé hmotnosti ryby)

$$\text{hmotnost získaných jiker (g)} * 800 = \frac{\text{celkový počet jiker (ks)}}{\text{hmotnost jikernačky (kg)}}$$

800 – představuje počet suchých jiker v 1g (orientační koeficient)

- b) Gonadosomatický index (GSI) – % podíl gonád (jiker) k živé hmotnosti ryby

$$\text{GSI} = 100 * \frac{\text{hmotnost získaných jiker (kg)}}{\text{hmotnost jikernačky (kg)}}$$

Tyto ukazatele byly orientačně posouzeny na základě aritmetického průměru a směrodatných odchylek (S. D.) pro jednotlivá plemena a srovnány s bibliografickými zdroji. U mlíčáků se na základě stejného postupu posuzoval získaný objem spermatu na 1 ks samce (pracovní plodnost).

## **3.2 Dotazníková šetření**

### **3.2.1 Zájmové území**

Rybářské sdružení České Republiky má asi 44 chovatelů kapra a odhad na počet produkující vlastní  $K_0$  byl alespoň 25 podniků. Evidence o tom, kdo se věnuje které metodě výtěru, nejsou vedené, a proto jsem vycházela z vlastního dotazníkového šetření. Uvádím stručnou charakteristiku podniků, z kterých jsem mohla porovnat zjištěné informace.

#### **VÚRH Vodňany**

V roce 1996 byl VÚRH převeden jako samostatný vysokoškolský ústav pod Jihočeskou univerzitu. Od roku 2009 se stal součástí nově vzniklé Fakulty rybářství a ochrany vod JU, která vznikla organizační změnou VÚRH a připojením části katedry rybářství ZF JU. Velikost celého generačního hejna pro kapra je tvořena na VÚRH Vodňany 2 500 kusy.

#### **Školní pokusnictví Vodňany (ŠP)**

Spadá do účelového zařízení Střední rybářské školy ve Vodňanech.

#### **Rybářství Mariánské Lázně s.r.o.**

Obhospodařují 1 500 ha rybníků. Jejich roční produkce tržního kapra byla 650 tun a roční produkce embrya cca 80 milionů. V podniku pracuje 38 zaměstnanců. Velikost generačního hejna kapra čítá 2 000 kusů ryb.

#### **Rybářství Nové Hrady s.r.o.**

Obhospodařují 1 253 ha rybníků s roční produkcí tržních ryb 5 500 tun. V podniku je zaměstnáno 40 lidí. Podnik drží generační hejno kapra o 1 000 kusech.

#### **Rybářství Hodonín s.r.o.**

Obhospodařují 1246 ha rybníků. Celková roční produkce tržních ryb byla 11 000 tun. Vyprodukované množství embrya představovalo cca 43 milionů. V podniku pracuje 50 zaměstnanců



### **Jistebník s.r.o.**

Obhospodařují 350 ha rybníků. Jejich roční produkce kapra byla 150 tun. V podniku je zaměstnáno 16 lidí. Vlastní 200 kusové generační hejno kapra. Roční produkce kapřího embrya se pohybuje okolo 7 milionů.

### **Esox s.r.o.**

Obhospodařují 600 ha rybníků. Celková roční produkce tržních ryb byla 3 000 tun. Vyprodukované množství kapřího embrya představovalo cca 2,5 milionů. V podniku pracuje 18 zaměstnanců. Velikost generačního hejna kapra je 100 kusů. Kromě kapra se zde zaměřují hlavně na štika, lina a candáta.

### **Rybářství Telč a.s.**

Obhospodařují 780 ha rybníků. Převážná většina těchto rybníků leží v oblastech Telčska, Dačicka, Moravských Budějovic a na Znojemsku. Roční výlov ryb činí cca 400 t převážně kapra. V podniku je zaměstnáno 23 lidí. Podnik drží generační hejno kapra o 200 kusech. Kromě chovu kapra se podnik specializuje na produkci násad candáta a tržního lina.

### **BaHa s.r.o. divize rybářství**

Podnik nacházející se v Jihočeském kraji, nedaleko obce Mydlovary. Obhospodařují 5 ha rybníků. V podniku pracují 2 stálí zaměstnanci. Zabývají se především chovem jeseterů, okrasných druhů ryb, líhnutím plůdku pro produkční rybářství a chovem násad. Velikost generačního hejna kapra je 240 kusů. Roční produkce kapřího embrya představovala cca 18 milionů, s převahou šupinaté formy nad lysou formou.

### **Rybníkářství Pohořelice a.s.**

Obhospodařují 1 690 ha rybníků. Celková roční produkce tržních ryb byla 1 230 tun. Vyprodukované množství kapřího embrya představovalo cca 30 milionů. Velikost generačního hejna kapra je 500 kusů. Kromě kapra, který představuje cca 85 % celkové produkce, jsou zde chováni tolstolobici, amuři, líni, candáti, štiky, sumci.

## **Rybářství Litomyšl s.r.o.**

Podnik hospodaří na 220 ti rybnících zejména v Pardubickém kraji o celkové výměře 1100 ha vodních ploch. Velikost drženého generačního hejna kapra je 100 – 150 kusů. Kromě kapra, jsou zde chováni líni, tolstolobici, amuři, siveni, pstruzi.

### **3.2.2 Metodika zpracování**

Pro zjištění cíle dotazníkového šetření byly zapojeny již podniky z praktické části práce (VÚRH, ŠP) a bylo osloveno dalších 26 podniků zabývajících se chovem kapra. Vhodnost oslovených respondentů byla zjištěna položením základní filtrační otázky - zda daný podnik produkuje vlastní váčkový plůdek. Většina dotazníků byla předkládána osobně vytištěnou formou dotazníku, některé byly zaslány v elektronické podobě. Dotazník byl sestaven tak, aby osloveného respondenta zbytečně nezatěžoval a aby se splnily všechny cíle kladené na dotazník.

Cíle dotazníkového šetření byly zjistit:

Kolik je chovatelů, kteří si sami produkují  $K_0$ .

Kdo ještě využívá pro reprodukci generačních kaprů Dubraviovu metodu.

Jakým způsobem se nejčastěji odlepkovávají jikry.

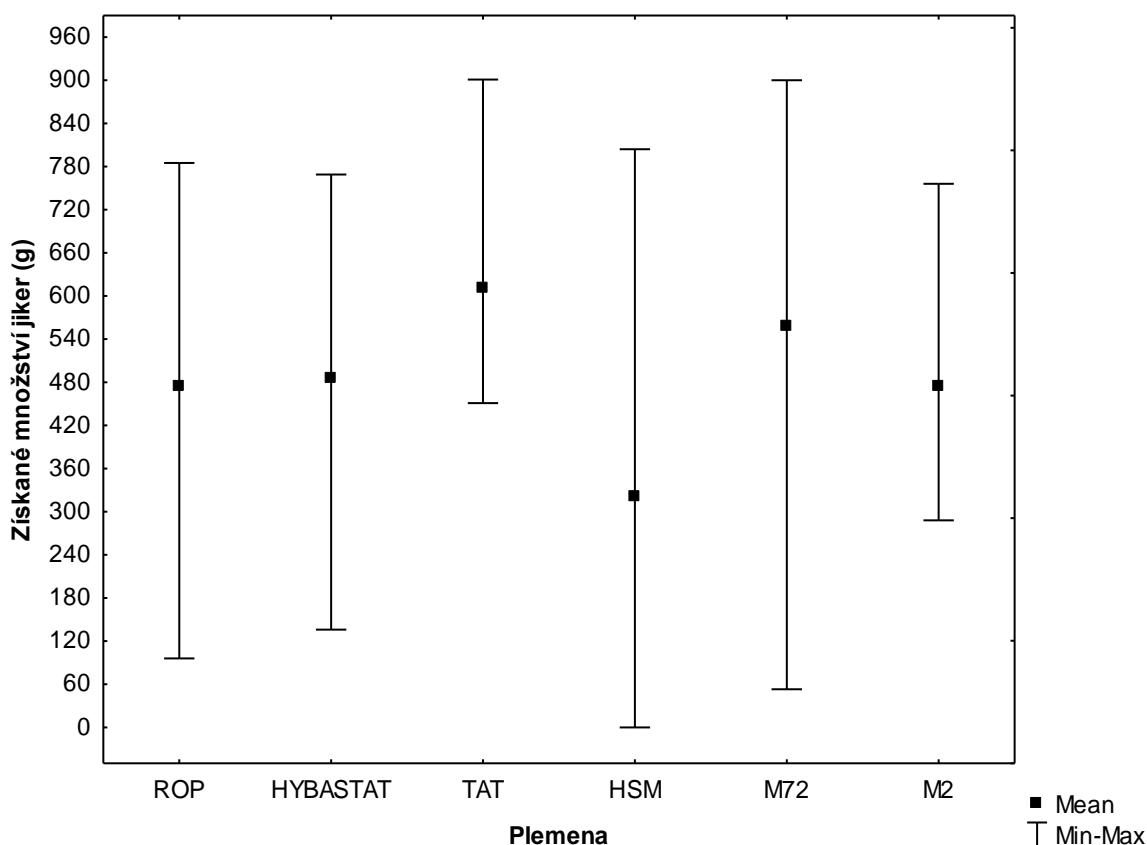
Jaká je průměrná procentuální oplozenost jiker v jednotlivých podnicích.

Nejčastěji chovaná plemena a formy kapra v podnicích.

### 3.3 Vlastní výsledky

#### 3.3.1 Výsledky pokusné části umělého výtěru

Na VÚRH Vodňany bylo pro umělý výtěr použito 36 ks jikernaček. Zastoupení plemen bylo ROP (5 ks), TAT (4 ks), M2 (4 ks), M72 (12 ks), HSM (3 ks) a As x TAT (8 ks). Z těchto 36 ks jikernaček se jedna nevytřela a to jikernačka ze syntetické linie maďarského lysce (HSM) o hmotnosti 6,6 kg. Minimální získané množství jiker bylo 52 g naopak nejvyšší 901 g. Nejvíce vytřených jiker se získalo od plemene TAT, které vykazuje ve srovnání s jinými plemeny nejmenší variabilitu v hmotnosti vytřených jiker, viz obr. 12. Jednalo se o jikernačky průměrné živé hmotnosti 7,8 kg  $\pm$  1,2 kg, jak je vidět v tab. 4. Ve všech výpočtech bylo počítáno s nevytřenou jikernačkou, tedy s nulovou hodnotou. V poznámkách pod čarou se nachází pro srovnání i hodnoty bez nulové hodnoty.



Obrázek 12: Rozsah získaného množství jiker

**Tabulka 4: Porovnání hmotnosti ryb a získané hmotnosti gonád (jiker)**

Forma	Plemeno/linie	Hmotnost jikernaček (kg)		Hmotnost jiker (g)	
		Průměr aritmetický	S. D.	Průměr aritmetický	S. D.
šup.	<b>ROP</b>	6,5	±1,9	475,0	± 274,0
šup.	<b>AS x TAT</b>	7,8	±0,8	485,6	± 213,3
šup.	<b>TAT</b>	10,5	±1,7	610,0	± 204,4
lys.	<b>HSM</b>	8,3	±1,6	322,0	± 425,4
lys.	<b>M72</b>	7,5	±1,9	557,3	± 274,8
lys.	<b>M2</b>	9,5	±1,4	475,6	± 199,1
<b>Celkem</b>		<b>7,8</b>	<b>±1,2</b>	<b>507,0</b>	<b>± 253,2</b>

Po odstranění nulové hodnoty se průměr u linie HSM zvýší na  $482,5 \pm 454,6$  g jiker.

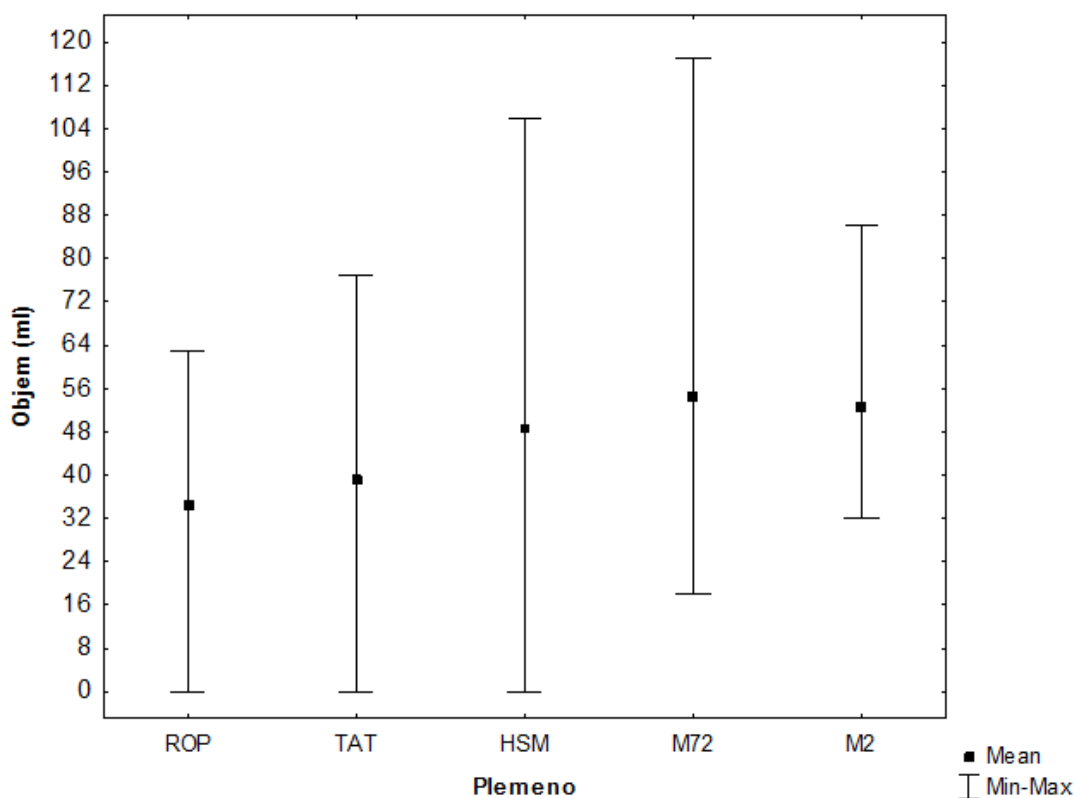
Byly vypočítány dva reprodukční ukazatele – relativní pracovní plodnost (počet jiker.kg<sup>-1</sup>) a gonadosomatický index (% podíl jiker k živé hmotnosti ryb) viz příloha tab. 14 a 15. Tyto ukazatele byly průměrované, pro jednotlivá plemena viz tab. 5. Relativní pracovní plodnost od všech jikernaček vyšla průměrně 54 234 ks jiker.kg<sup>-1</sup>. Toto je však nutno brát jen pro orientaci, neboť počet jiker v 1 g nemohl být skutečně přepočítán. Průměrný gonadosomatický index pro všechna plemena byl  $6,78 \pm 3,91$  %. GSI je v tomto případě objektivnější údaj, protože vychází ze všech skutečně naměřených hodnot.

**Tabulka 5: Shrnutí sledovaných reprodukčních ukazatelů**

Forma	Plemeno/linie	Počet jiker. kg <sup>-1</sup>		GSI (%)	
		Průměr aritmetický (ks)	S. D. (tis.ks)	Průměr aritmetický	S. D.
šup.	<b>ROP</b>	60 662	± 38,53	7,58	± 4,82
šup.	<b>AS x TAT</b>	58 168	± 27,71	7,27	± 3,46
šup.	<b>TAT</b>	45 719	± 08,18	5,71	± 1,01
lys.	<b>HSM</b>	27 154	± 34,75	3,39	± 4,34
lys.	<b>M72</b>	63 621	± 37,09	7,95	± 4,64
lys.	<b>M2</b>	38 992	± 10,96	4,87	± 1,37
<b>Celkem</b>		<b>54 234</b>	<b>± 31, 27</b>	<b>6,78</b>	<b>± 3,91</b>

Celkem průměr po odstranění nulové hodnoty jsou reprodukční ukazatele o něco vyšší, pracovní relativní plodnost 55 783 ks jiker. kg<sup>-1</sup>, GSI 6,97 %.

Pro umělé získání spermatu bylo připraveno 55 ks mlíčáků plemen ROP (11 ks), TAT (16 ks), M2 (7 ks) a linie HSM (8 ks). Nezdařilo se vytříit 3 ks a to u plemen ROP, TAT a linie HSM. Nejvyšší získaný objem byl u plemene M72 a to 117 ml. Nejnižší získaný objem spermatu byl 10 ml u plemene TAT, avšak na obr. 13 není nejnižší hodnota znázorněna, protože průměr byl vypočítán ze všech hodnot včetně nulových.



**Obrázek 13: Rozsah získaného objemu spermatu**

Váhová kategorie mlíčáků se pohybovala v rozpětí 6 – 10 kg. Z důvodu neucelenosti dat o zvažovaných mlíčácích se vychází jen z pracovní plodnosti, tedy se posuzuje získaný objem na 1 ks (viz příloha tab. 16). Pokud jsou započítány i tři nulové hodnoty získaného spermatu, pak je průměrná hodnota z tohoto výtěru  $44,93 \pm 24,14$  ml spermatu na 1 ks mlíčáka. Získané průměry pracovní plodnosti od konkrétních plemen jsou uvedeny v tab. 6.

**Tabulka 6: Průměrné hodnoty získaného spermatu**

Forma	Plemeno/linie	Objem spermatu (ml)	
		Průměr aritmetický	S. D.
šup.	ROP	34,27	± 17,33
šup.	TAT	39,25	± 20,76
lys.	HSM	48,75	± 33,90
lys.	M72	54,46	± 26,22
lys.	M2	52,57	± 19,23
<b>Celkem</b>		<b>44,93</b>	<b>± 24,14</b>

Po odstranění tří nulových hodnot zůstává průměrná hodnota získaného spermatu téměř stejná  $44,52 \pm 22,16$  ml spermatu.

Teoretický součet všech získaných jiker pro nasazení do inkubačních lahví od lysých a šupinatých jikernaček udává tab. 7. Záznam z kulení je uveden v příloze v tab. 17. Oplozenost jiker byla cca 85 %. Po odečtení ztrát při inkubaci a při rozplavání by se zjistila skutečná produkce získaného váčkového plůdku připraveného k expedici.

**Tabulka 7: Orientační počet nasazených jiker k inkubaci**

Forma (ks)	Celkový počet jiker (ks)	Počet nasazených lahví
Lysá (18 ks)	7 643 200	12
Šupinatá (17 ks)	6 959 200	12

### 3.3.2 Výsledky pokusné části poloumělého výtěru

První známky výtěrů jsem zaznamenala nejdříve u lysého plemene a to po sedmé hodině ranní. U šupinatých plemen nastalo tření až po deváté hodině ranní. Nejbouřlivější projevy tření u obou plemen se projevíly mezi jedenáctou a dvanáctou hodinou, kdy teplota vody měla nad  $18,6$  °C jak je vidět v tab. 8.

**Tabulka 8: Naměřené průměrné teploty vody v Dubraviových rybníčcích**

Čas	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h
Teplota vody (°C)	16,6	17,2	17,5	17,7	18,1	18,6	19,0

### 3.3.3 Výsledky dotazníkové části

Z celkového počtu oslovených podniků se zapojilo 85,7 %, z toho 46,4 % nedisponuje zázemím pro výtěr generačních ryb, tzn., že tedy váčkový plůdek nakupuje. Po položení základní filtrační otázky, stav skutečně zapojených podniků klesl, viz tab. 5.

*Tabulka 9: Stav podniků po základní filtrační otázce*

Základní otázka dotazníku	Počet podniků
Podniky produkující váčkový plůdek (zapojené do dotazování)	11
Podniky nedisponující zázemím pro tření ryb (nakupují K <sub>0</sub> )	13
Podniky bez vyjádření	4
<b>Osloveno celkem</b>	<b>28</b>

Ze získaných odpovědí bylo zjištěno, že většina podniků preferuje umělý způsob výtěru. Pouze dva podniky stále upřednostňují poloumělý způsob výtěru, viz tab. 10.

*Tabulka 10: Využívaný způsob výtěrů u zapojených podniků do dotazování*

Podnik č.	Název	Počet zaměstnanců	Vodní plocha (ha)	Způsob výtěru ryb
1	VÚRH Vodnany	190	80	umělý
2	Školní pokusnictví Vodňany	1	3,21	poloumělý
3	Rybářství Mariánské Lázně s.r.o	38	1 500	umělý
4	Rybářství Nové Hrady s.r.o	40	1 253	umělý
5	Rybářství Hodonín s.r.o	50	1246	umělý
6	Jistebník s.r.o	16	350	umělý
7	Esox s.r.o	18	600	umělý
8	Rybářství Telč a.s.	23	780	poloumělý
9	BaHA s.r.o divize rybářství	2	5	umělý
10	Rybníkářství Pohořelice a. s	82	1690	umělý
11	Rybářství Litomyšl s.r.o	34	1100	umělý

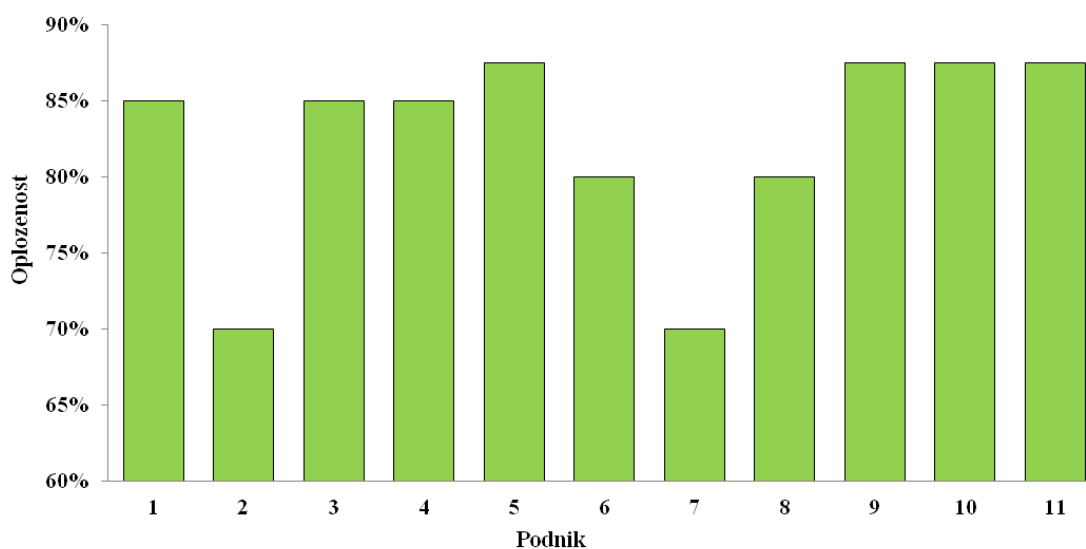
**Tabulka 11: Využívané metody odlepkování jiker**

podnik č.	přípravek na odlepkování jiker
1	mléko
2	---
3	talek
4	mléko
5	mléko
6	mléko
7	mléko, jíl
8	----
9	mléko
10	mléko
11	mléko

Podnik č. 2 a 8. využívají poloumělý způsob výtěru.

Při umělém výtěru je důležitým krokem zbavení jiker lepkavosti. Pro odlepkování jiker je nejčastěji využívaným způsobem použití kravského mléka jak ukazuje tab. 11.

Úspěšnost oplození v daných podnicích je přibližná, vycházející ze zprůměrovaných hodnot rozpětí. Podniky č. 2 a 8 využívající poloumělý výtěr dosahují v průměru 75% oplozenosti, zbylé podniky se nacházejí v průměru na 84,11% úspěšnosti oplození viz obr. 14.



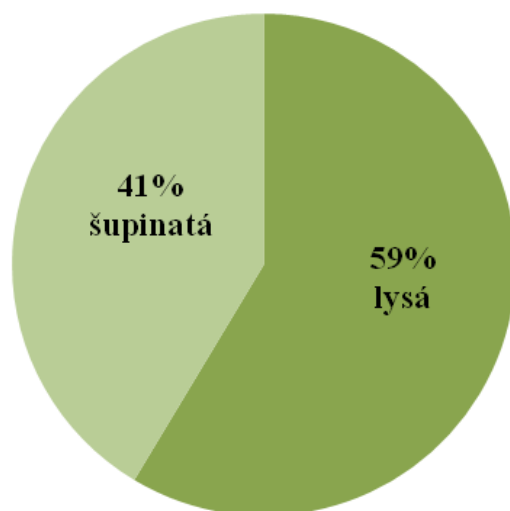
**Obrázek 14: Orientační oplozenost u daných podniků**



Nejčastěji chovaným plemen je Maďarský a Severský lysec (M2), (M72). U šupinatých se nejčastěji chová plemeno ROP a TŠ viz tab. 12. Na obr. 15 je znázorněna převažující lysá forma ošupění.

*Tabulka 12: Nejčastěji chovaná plemena v rámci dotazování:*

Forma	Plemeno	Počet využití	Zastoupení plemen (%)
lys.	HSM	1	3,45
lys.	M72	6	20,69
lys.	M2	8	27,59
lys.	Te	1	3,45
lys.	PoL	1	3,45
šup.	ROP	4	13,79
šup.	TAT	1	3,45
šup.	TŠ	4	13,79
šup.	ML	3	10,34
<b>Celkem</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>100</b>



*Obrázek 15: Převažující forma ošupění u kapra*

## 4 DISKUZE

Umělý výtěr na VÚRH Vodňany v roce 2012 byl zahájen 10. května. Druhý výtěr, z kterého pocházejí data, proběhl 16. května. Pro zajímavost – v tomto termínu již bylo na Školním pokusnictví (ŠP) ve Vodňanech díky extrémně vysokým teplotám po poloumělém výtěru. Z toho vyplývá, že ne vždy získáme  $K_0$  nejdříve z umělého výtěru, jak by se dalo očekávat (Dubský 1998, Mareš *et Burelová* 1983).

Hypofyzace i umělý výtěr generačních ryb proběhl na VÚRH Vodňany před následnou anestézií. Jako anestetikum byl použit 2 – fenoxxyethanol o doporučené dávce  $0,3 \text{ ml.l}^{-1}$  (Kolářová *et al.*, 2007). Na ŠP nebyla použita anestezie před tímto zákrokem, jak doporučují (Horváth *et al.*, 2002, Gela *et al.*, 2009, Kolářová *et al.*, 2007, Pokorný *et al.*, 2003, Kouřil *et al.*, 2011). Očekávala jsem velkou neklidnost ryb a tím i zhoršenou manipulaci s nimi. Mohu ale překvapivě říci, že díky nižší váhové hmotnosti ryb a obratnosti (vycházející ze zkušeností pana Průchy) proběhla injikace i bez použití anestetik velmi efektivně a bez jakékoliv újmy.

Doporučená dávka hypofýzy pro jikernačku je dle Horvátha *et al.*, (2002)  $3,5 - 4 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Při hypofyzaci předcházející umělému a poloumělému výtěru byly jikernačkám aplikovány  $3 \text{ mg hypofýzy.kg}^{-1}$ . Na (ŠP) byly použity ryby o stejné váhové kategorii, a proto se mohla injikovat všem rybám stejná dávka vypočtená z průměrné hmotnosti ryb –  $5 \pm 0,4 \text{ kg}$  (Gela *et al.*, 2009). V některých starších publikacích jsou uváděny i vyšší dávky podávaných hypofýz. Zvyšování dávek nemá pozitivní účinek, naopak mohou vyvolat zdravotní potíže ryb, jejich neplodnost a úhyn (Kouřil *et al.*, 1999). Při zjišťování dostupnosti prodeje hypofýz a ceny mohou říci, že se jedná o velice drahý produkt. Z toho plyne, že je důležité hypofyzovat jen ryby, které jsou vhodné k výtěru.

Sperma bylo mlíčákům odebráno za pomoci odsávačky do speciálních uzavíratelných nádobek. Od jednoho samce lze získat  $5 - 50 \text{ ml}$  (Linhart *et al.* 2011). V průměru od všech samců z tohoto konkrétního výtěru o váhové kategorii  $6 - 9 \text{ kg}$  se získalo  $44,93 \pm 24,14 \text{ ml}$  spermatu na 1 ks mlíčáka. Například na 1ks mlíčáka plemene TAT připadalo v průměru  $39,25 \pm 20,76 \text{ ml}$  spermatu. Kříž (2009) ve své práci uvádí u generačních ryb o hmotnosti  $7,4 \pm 1,4 \text{ kg}$  velmi podobnou hodnotu objemu  $36,4 \pm 17,7 \text{ ml}$  získaného spermatu.

Proč nebyl přepočítán skutečný počet jiker v 1g od jikernaček a byl vybrán tento koeficient? Jikry nebyly přepočítány z důvodu, že se jednalo o běžný výtěr, nikoli o testaci reprodukční užitkovosti ani výzkum. Gela *et al.* (2009) uvádí, že v závislosti na plemeni a stáří ryby může počet v 1g být 600 – 800 ks jiker, u mladých jikernaček až 1 000 jiker v 1 g. Pro orientační výpočet jsem použila střední hodnotu.

V práci Kříže (2009) byla u generačních jikernaček plemene ROP o hmotnosti  $5,5 \pm 1,8$  kg naměřená průměrná hmotnost jiker  $665 \pm 124,5$  g a  $92,5 \pm 55,8$  ks tisíc jiker.  $\text{kg}^{-1}$  a u linie HSM o hmotnosti  $7,0 \pm 2,4$  kg bylo naměřeno  $440 \pm 345,7$  g jiker a  $62,8 \pm 59,6$  tisíc ks jiker.  $\text{kg}^{-1}$ . Mé zjištění průměrné hmotnosti jiker od všech jikernaček bylo  $507 \pm 253,2$  g s celkovou relativní pracovní plodností 54, 2 tisíc ks jiker.  $\text{kg}^{-1}$ .

Na základě tohoto zjištění souhlasím s Dubským (2003), že u kaprovitých ryb v těle jikernaček vždy určité množství jiker zůstává a proto tato čísla jsou nižší, než se udává relativní plodnost. Smíšek (1971) uvádí, že relativní plodnost je 150 – 300 tisíc jiker.  $\text{kg}^{-1}$ . Dle Dubského (2003) je však 100 – 200 tisíc jiker.  $\text{kg}^{-1}$ .

GSI u jikernaček v době tření podle Krupauera (1966), je 20 – 25%. Gela *et al.* (2009) uvádí, že lze očekávat pouze 10 – 20 %. Můj výpočet byl patřičně nižší.

## 5 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zpracovat literární přehled o reprodukci kapra a na základě dotazníkového šetření a praktické části práce zjistit současnou míru využití poloumělých a umělých výtěrů a nejčastěji chovaných plemen.

Z literárního přehledu a pokusné části shodně vyplývá, že metoda umělého výtěru je preferovaná před poloumělým výtěrem. Totéž potvrzuje dotazníkové šetření, ve kterém bylo zjištěno, že v dnešní době převažuje masivní produkce kapřího plůdku z umělého výtěru, kde jsou zajištěny optimalizované podmínky a Dubraviova metoda poloumělého výtěru je již používána pouze okrajově. V současnosti je produkováno více lysého kapra než šupinatého. Z chovaných lysých plemen převažuje Maďarský lysec (M2).

## 6 SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH CITACÍ

Balon, E. K., 1974. Domestication of the carp *Cyprinus carpio* L. Royal Ont. Mus Life Sci. Misc., 1974: 1 – 37.

BARUŠ, V., OLIVA, O. (1995). Fauna ČR a SR. Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes (2). Academia, Praha, 698 s. ISBN 0430 – 120X.

ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ F. (1998). Rybníkářství. Informatorium, Praha, 306 s. ISBN 80-86073-37-8.

DUBSKÝ, K. (1998). Základy chovu kapra. Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství České republiky, Praha, 36 s. ISBN 80-7105-167-5.

DUBSKÝ, K., KOUŘIL, J., ŠRÁMEK, V. (2003). Obecné rybářství. Informatorium, Praha, 308 s. ISBN 80-7333-019-9.

DUNGEL, J., ŘEHÁK, Z. (2005). Atlas ryb, obojživelníků a plazů v České a Slovenské republice. Academia, Praha 181s. ISBN 80-200-1282-6.

DURANTELO, P. (1999). Příručka rybáře. Příroda a.s., Bratislava, 335 s. ISBN 80-07-01103-X.

FAO (2011) [cit. 2013-10-11 ]. Dostupné na WWW: [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus\\_carpio/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/en)

FLAJŠHANS, M., KOCOUR, M., RÁB, P., HULÁK, M., ŠLECHTA, V., LINHART, O. (2013). Genetika a šlechtění ryb. Druhé rozšířené a upravené vydání. FROV JU, Vodňany, 305 s. ISBN 978-80-87-437-48-3.

GELA, D., KOCOUR, M., FLAJŠHANS, M., BERÁNKOVÁ, P., LINHART, O. (2009). Technologie řízené reprodukce kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). Edice metodik. Technologická řada (99). FROV JU, Vodňany, 43 s. ISBN 978-80-85887-99-0.

HANEL, L., LUSK S. (2005). Ryby a mihule České republiky: rošíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech republic : distribution and conservation. Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim, 447 s. ISBN 80-86327-49-3.

HORVÁTH, L., TAMÁS, G., SEAGRAVE, CH. (2002). Carp and Pond Fish Culture. 2 ed. Fishing News Books, Oxford, 170 s. ISBN 0-85-238-28-0.

HULE, M. (2003). Rybníkářství na Třeboňsku: historický průvodce. Carpio, Třeboň, 250 s. ISBN 80-86434-00-1.

KIRPICHNIKOV, V. S. (1981). Genetic Bases of Fish Selection. Springer – Verlag, Berlin. 410 s.

KOCOUR, M., GELA, D., ŠLECHTOVÁ, V., KOPECKÁ, J., ŠLECHTA, V., RODINA, M., FLAJŠHANS, M. (2008). Carp Breeds of the Czech Republic. In: Bogeruk, A. K. (Ed.), Catalogue of Carp Breeds (*Cyprinus carpio* L.) of the Countries of the Central and Eastern Europe, Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Moscow, 160 s.

KOLÁŘOVÁ, J., VELÍŠEK, J., NEPEJHALOVÁ, L., SVOBODOVÁ, Z., KOUŘIL, J., HAMÁČKOVÁ, J., MÁCHOVÁ, J., PIAČKOVÁ, V., HAJŠLOVÁ, J., HOLADOVÁ, K., KOCOUREK, V., KLIMÁNKOVÁ, E., MODRÁ, H., DOBŠÍKOVÁ, R., GROCH, L., NOVOTNÝ, L. (2007). Anestetika pro ryby. Edice metodik. Technologická řada (77). VÚRH, Vodňany, 19 s. ISBN 978-80-85887-61-7.

KOTTELAT, M., FREYHOF J. (2007). Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 s. ISBN 978-2-8399-0298-4.

KOUŘIL, J., HAMÁČKOVÁ, J., HULOVÁ, I., BARTHOVÁ, J. (1999). Hormonální indukce ovulace u kapra pomocí čištěného extraktu kapří hypofýzy. Edice metodik (61). VÚRH JU, Vodňany, 4s. ISBN 80-85887-30-4.

KRUPAUER V. (1966). Pohlavní dospívání kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) v rybníčních podmínkách. Živočišná výroba, 11 (9): 673-682.

- KRUPAUER, V., KUBŮ, F. (1985). Kapr obecný. Český rybářský svaz, Praha, 201 s.
- KŘÍŽ, M. (2009). Hodnocení užitkových parametrů u plemen kapra obecného a jejich kříženců. Diplomová práce. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, Česká republika. 130 s.
- LINHART, O., POKORNÝ, J. (1984). Hodnocení čerstvého spermatu ryb. Edice metodik (14). VÚRH, Vodňany, 13s.
- LINHART, O., RODINA, M., BORYSHPOLETS, S. (2011). Hodnocení čerstvého spermatu ryb. Edice metodik. Technologická řada (č. 114). FROV JU, Vodňany, 24 s. ISBN 978-80-87437-32-2.
- LUSK, S., BARUŠ, V., VOSTRADOVSKÝ, J. (1992). Ryby v našich vodách. 2.vyd., Academia, Praha, 239 s. ISBN 80-200-0231-6.
- MAREŠ, J., BURLEOVÁ, J. (1983). Rybářská technologie. Institut výchovy a vzdělání MZVž ČSr, Praha, 256 s.
- PEŇÁZ, M., PROKEŠ, M., KOUŘIL, J., HAMÁČKOVÁ, J. (1983). Early development of the carp, *Cyprinus carpio*. Přírodovědecké práce ústavů Československé akademie věd v Brně. Acta scientiarum naturalium Academiae scientiarum Bohemoslovacae Brno. 17, (2). Academia, Praha ISSN 0032-8758.
- PIVNIČKA, K., ČERNÝ, K. (1998). Das grosse Naturlexikon Fische. Karl Müller, Erlangen 256 s. ISBN 3-86070-872-4.
- POKORNÝ, J., ADÁMEK, Z., ŠRÁMEK, V., DVOŘÁK, J. (2003). Pstruhařství. Iformatorium, Praha, 284 s. ISBN 97-88-0733-022-9.
- POKORNÝ, J., FLAJŠHANS, M., HARTVICH, P., KVASNIČKA, P., PRUŽINA, I., (1995). Atlas kaprů chovaných v České republice. Victoria Publishing, Praha, 69 s. ISBN 80-7187-005-6.

POKORNÝ, J., LUCKÝ, Z., LUSK, S., POHUNEK, M., ŠTĚDRONSKÝ, E., PRÁŠIL, O. (2004). Velký encyklopedický rybářský slovník. Fraus, Plzeň, 649 s. ISBN 80-7238-117-2.

POSPÍŠIL O. (1998). Svět ryb: průvodce mořským i sladkovodním rybolovem. Cesty, Praha, 162 s. ISBN. 80-7181-2332-3.

PŠENÍČKA, M., RODINA, M., NEBESÁŘOVÁ, J., LINHART, O. (2006). Ultrastructure of spermatozoa of tench *Tinca tinca* observed by means of scanning and transmission electron microscopy. *Theriogenology* 66: 1355-1363. Dostupné z doi : <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.040>

REISER, F. (1996). Ryby našich vod. Brázda, Praha, 143 s. ISBN 80-209-0262-7.

RYBÁŘSKÉ SDRUŽENÍ ČESKÉ REPUBLIKY (2013) [cit. 2013-10-12 ]. Dostupné na WWW: <http://www.cz-ryby.cz/>

SEDLÁR, J., STRÁŇAI, I., MAKARA, A. (1987). Kapor. Příroda, Bratislava, 181s.

Smíšek, J. (1971). Plemenitba a umělý výtěr kapra. Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do praxe, Ústav vědeckotechn. informací Čs. akademie zemědělské, Praha, 23 s.

STEFFENS, W., (1975). Der Karpfen. Die neue Brehm Bücherei, Wittenberg – Lutherstadt 215 s.

ŠUSTA, J. (1997). Výživa kapra a jeho družiny rybníčné: nové základy rybochovu rybníčního. původ.vyd.z r. 1938. Carpio, Třeboň, 180 s. ISBN 80-90-19452-4.

TAVE, D. (1986). Genetics for fish hatchery managers. AVI Publishing Co., Westport, 299 s. ISBN 0-87055-532-4.

TRIBILOUSTOVA, E. (2005). Freshwater Fish for European Markets. Globefish research programme (82).FAO, Roma, 124 s.





## 7 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Produkce tržního kapra v ČR v roce 2007 až 2012 v % .....	17
Tabulka 2: Produkce tržního kapra v ČR v roce 2007 až 2012 v tunách živé hmotnosti	17
Tabulka 3: Rozdíly v růstu kaprů podle typu ošupení v % (Čítek et al., 1998).....	19
Tabulka 4: Porovnání hmotnosti ryb a získané hmotnosti gonád (jiker).....	44
Tabulka 5: Shrnutí sledovaných reprodukčních ukazatelů .....	44
Tabulka 6: Průměrné hodnoty získaného spermatu .....	46
Tabulka 7: Orientační počet nasazených jiker k inkubaci .....	46
Tabulka 8: Naměřené průměrné teploty vody v Dubraviových rybníčcích .....	46
Tabulka 9: Stav podniků po základní filtrační otázce .....	47
Tabulka 10: Využívaný způsob výtěrů u zapojených podniků do dotazování .....	47
Tabulka 11: Využívané metody odlepkování jiker .....	48
Tabulka 12: Nejčastěji chovaná plemena v rámci dotazování:.....	49
Tabulka 13: Přehled plemen kapra chovaných v ČR podle způsobu využití (Gela et al., 2009).....	60
Tabulka 14: Přepočtená pracovní relativní plodnost (orientační).....	61
Tabulka 15: Přepočtený gonadosomatický index (GSI).....	62
Tabulka 16: Získaný objem spermatu .....	63
Tabulka 17: Datum a čas nasazení a kulení.....	65

## 8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Torpédovité tělo divoké formy kapra (Baruš et Oliva, 1995).....	12
Obrázek 2: Vývoj světové produkce tržního kapra v letech 1950 – 2012 (FAO, 2011).16	
Obrázek 3: šupinatá forma (Hanel et Lusk 2005) .....	18
Obrázek 4: lysá forma (Hanel et Lusk, 2005).....	18
Obrázek 5: řádková forma (Hanel et Lusk 2005) .....	18
Obrázek 6: hladká forma (Hanel et Lusk 2005).....	19
Obrázek 7: Dubraviův rybníček (Dubský, 1998).....	25
Obrázek 8: Pohled na část Školního pokusnictví Vodňany .....	33
Obrázek 9: Pohled na pozemek VÚRH Vodňany.....	34
Obrázek 10: Dubraviovy rybníčky.....	37
Obrázek 11: Výtěr jikernačky třemi pracovníky.....	38
Obrázek 12: Rozsah získaného množství jiker .....	43
Obrázek 13: Rozsah získaného objemu spermatu.....	45
Obrázek 14: Orientační oplozenost u daných podniků .....	48
Obrázek 15: Převažující forma ošupění u kapra .....	49
Obrázek 16: Přenos generačních ryb v nosítku do uspávací lázně .....	66
Obrázek 17: Schéma hormonálního ovlivňování ovulace ryb .....	66
Obrázek 18: Manipulační prostředky – hrazení.....	67
Obrázek 19: Manipulační prostředky – keser, kád', síť .....	67
Obrázek 20: Hypofýza se třecí miskou a tloučkem .....	68
Obrázek 21: Hormonální injekce do hřbetní svaloviny.....	68
Obrázek 22: Odběr spermatu .....	69

## 9 PŘÍLOHY

**Tabulka 13: Přehled plemen kapra chovaných v ČR podle způsobu využití (Gela et al., 2009)**

plemeno (zkratka)	Používáno k produkci tržních ryb		
	genetický zdroj v ČR	čistokrevnou plemenitbu	hybridizací (mateřské x otcovské plemeno)
Amurký sazan (AS)	ne	ne	HSMx AS
Dor70, izraelský lysec (Dor 70)	ne	ne	M2 x DoR 70
Jihočeský kapr šupinatý (C73)	ano	ano	C73 xROP
Jihočeský lysec (Bv)	ano	po r. 2000 zakonzervováno celé plemeno jen jako genetický zdroj	
Maďarský lysec (M2),	ne	ano	M2 x M72, M2 x PoL
Maďarský lysec (215)	ne	po r. 2005 zakonzervováno jen jako šlechtitelská rezerva	
Mariánskolázeňský kapr šupinatý (ML)	ano	ano	ML x ROP
Milevský lysec (MV)	ano	po r. 2000 zakonzervováno celé plemeno jen jako genetický zdroj	
Pohořelický lysec (PoL)	ano	ano	M2 x PoL, Dor 70 x PoL
Ropšinský kapr šupinatý (ROP)	ne	ne	TAT x ROP, ML x ROP, Žď-Š x ROP
Severský lysec (M72)	ne	ano	Ano
Syntetická linie C 434 (C 434)		po r. 2000 zakonzervováno celé plemeno jen jako genetický zdroj	
Syntetická linie C 435 (C 435)		po r. 2000 zakonzervováno celé plemeno jen jako genetický zdroj	
Syntetická populace maďarských lisců (HSM)	ne	ano	HSMx AS
Tatajský kapr šupinatý (TAT)	ne	ne	TAT x ROP
Telčský lysec (Te)	ano	ano	Ne
Třeboňský kapr šupinatý (TŠ)	ano	ano	Ne
Žďárský lysec (Žď-L)	ano	zřídka	Žď-L x M72
Žďárský šupinatý (Žď Š)	ano	zřídka	Žď-Š x ROP

**Tabulka 14: Přepočtená pracovní relativní plodnost (orientační)**

<b>Forma</b>	<b>Plemeno (zkratka)</b>	<b>Hmotnost jiker (g)</b>	<b>Hmotnost jikernaček (kg)</b>	<b>Počet jiker. kg<sup>-1</sup> (ks)</b>
šup.	ROP	691	6,1	90 623
šup.	ROP	96	5,2	14 769
šup.	ROP	785	6,0	104 667
šup.	ROP	440	5,5	64 000
šup.	ROP	362	9,9	29 253
šup.	AS x TAT	338	6,2	43 613
šup.	AS x TAT	676	7,2	75 111
šup.	AS x TAT	641	7,5	68 373
šup.	AS x TAT	573	6,8	67 412
šup.	AS x TAT	769	5,7	107 930
šup.	AS x TAT	344	6,0	45 867
šup.	AS x TAT	408	8,0	40 800
šup.	AS x TAT	136	6,7	16 239
šup.	TAT	603	10,0	48 240
šup.	TAT	451	10,0	36 080
šup.	TAT	485	9,0	43 111
šup.	TAT	901	13,0	55 446
lys.	HSM	0	6,6	0
lys.	HSM	161	8,5	15 153
lys.	HSM	804	9,7	66 309
lys.	M72	506	7,5	53 973
lys.	M72	665	4,6	115 652
lys.	M72	884	5,5	128 582
lys.	M72	506	7,5	53 973
lys.	M72	279	6,1	36 590
lys.	M72	711	7,8	72 923
lys.	M72	819	8,5	77 082
lys.	M72	333	8,8	30 273
lys.	M72	279	6,1	36 590
lys.	M72	900	7	102 857
lys.	M72	752	12	50 133
lys.	M72	53	8,8	4 818
lys.	M2	449	10	35 920
lys.	M2	756	11,3	53 522
lys.	M2	409	8,3	39 422
lys.	M2	288	8,5	27 106

**Tabulka 15: Přepočtený gonadosomatický index (GSI)**

Forma	Plemeno (zkratka)	Hmotnost jiker (kg)	Hmotnost jikernaček (kg)	GSI (%)
šup.	ROP	0,691	6,1	11,33
šup.	ROP	0,096	5,2	1,85
šup.	ROP	0,785	6,0	13,08
šup.	ROP	0,440	5,5	8,00
šup.	ROP	0,362	9,9	3,66
šup.	AS x TAT	0,338	6,2	5,45
šup.	AS x TAT	0,676	7,2	9,39
šup.	AS x TAT	0,641	7,5	8,55
šup.	AS x TAT	0,573	6,8	8,43
šup.	AS x TAT	0,769	5,7	13,49
šup.	AS x TAT	0,344	6,0	5,73
šup.	AS x TAT	0,408	8,0	5,10
šup.	AS x TAT	0,136	6,7	2,03
šup.	TAT	0,603	10,0	6,03
šup.	TAT	0,451	10,0	4,51
šup.	TAT	0,485	9,0	5,39
šup.	TAT	0,901	13,0	6,93
lys.	HSM	0	6,6	0,00
lys.	HSM	0,161	8,5	1,89
lys.	HSM	0,804	9,7	8,29
lys.	M72	0,506	7,5	6,75
lys.	M72	0,665	4,6	14,46
lys.	M72	0,884	5,5	16,07
lys.	M72	0,506	7,5	6,75
lys.	M72	0,279	6,1	4,57
lys.	M72	0,711	7,8	9,12
lys.	M72	0,819	8,5	9,64
lys.	M72	0,333	8,8	3,78
lys.	M72	0,279	6,1	4,57
lys.	M72	0,9	7	12,86
lys.	M72	0,752	12	6,27
lys.	M72	0,053	8,8	0,60
lys.	M2	0,449	10	4,49
lys.	M2	0,756	11,3	6,69
lys.	M2	0,409	8,3	4,93
lys.	M2	0,288	8,5	3,39

*Tabulka 16: Získaný objem spermatu*

<b>Forma</b>	<b>Plemeno (zkratka)</b>	<b>Objem spermatu (ml)</b>
šup.	ROP	40
šup.	ROP	63
šup.	ROP	25
šup.	ROP	57
šup.	ROP	26
šup.	ROP	25
šup.	ROP	32
šup.	ROP	0
šup.	ROP	25
šup.	ROP	41
šup.	ROP	43
šup.	TAT	59
šup.	TAT	77
šup.	TAT	49
šup.	TAT	29
šup.	TAT	0
šup.	TAT	66
šup.	TAT	47
šup.	TAT	34
šup.	TAT	62
šup.	TAT	41
šup.	TAT	46
šup.	TAT	31
šup.	TAT	10
šup.	TAT	32
šup.	TAT	21
šup.	TAT	24
lys.	HSM	0
lys.	HSM	84
lys.	HSM	49
lys.	HSM	106
lys.	HSM	18
lys.	HSM	53
lys.	HSM	44
lys.	HSM	36
lys.	M72	35
lys.	M72	23

lys.	M72	63
lys.	M72	42
lys.	M72	60
lys.	M72	57
lys.	M72	74
lys.	M72	79
lys.	M72	38
lys.	M72	44
lys.	M72	58
lys.	M72	117
lys.	M72	18
lys.	M2	86
lys.	M2	32
lys.	M2	51
lys.	M2	40
lys.	M2	51
lys.	M2	70
lys.	M2	38

---

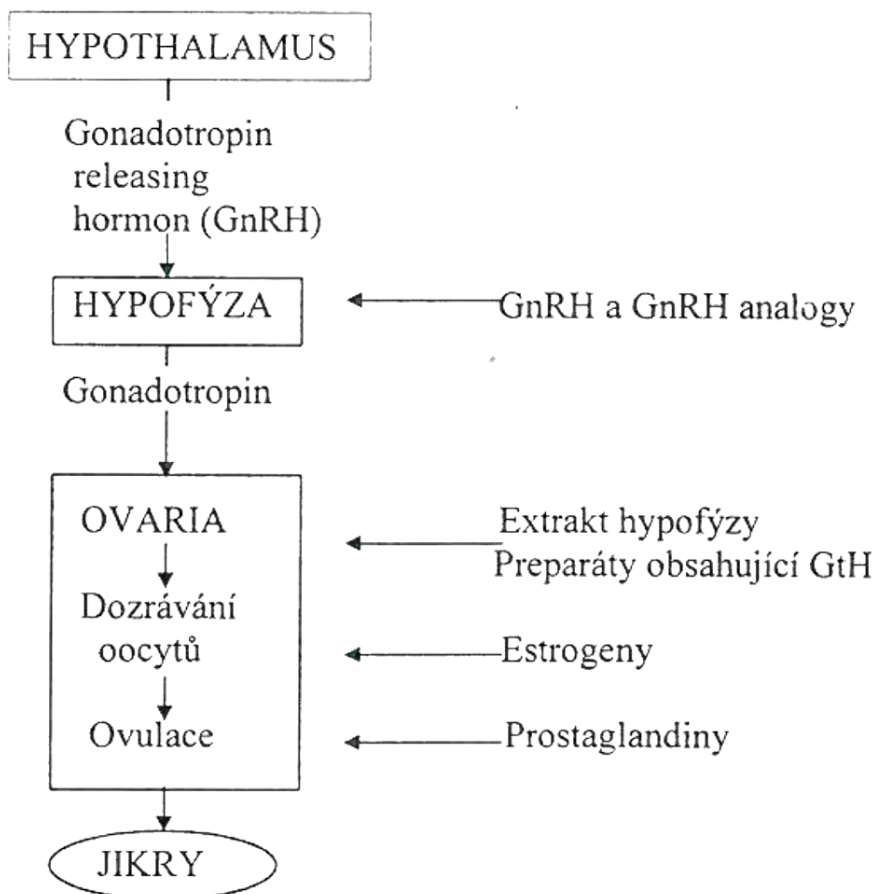


*Tabulka 17: Datum a čas nasazení a kulení*

Láhev č.	Forma	Jikernačka x Mlíčák	Nasazení		Kulení	
			Datum	Čas	Datum	Čas
1	lys.	<b>HSM x HSM</b>	16. 5.	10:35	21. 5.	19:45
2	lys.	<b>HSM x HSM</b>	16. 5.	10:35	21. 5.	17:50
3	lys.	<b>M72 x M2</b>	16. 5.	11:20	21. 5.	16:50
4	lys.	<b>M72 x M2</b>	16. 5.	11:20	21. 5.	16:05
5	lys.	<b>HSM x M72</b>	16. 5.	11:35	21. 5.	18:10
6	lys.	<b>M72 x M2</b>	16. 5.	12:20	21. 5.	16:15
7	šup.	<b>TAT x ROP</b>	16. 5.	12:35	22. 5.	15:30
8	šup.	<b>TAT x ROP</b>	16. 5.	12:35	22. 5.	0:55
9	šup.	<b>TAT x TAT</b>	16. 5.	10:20	22. 5.	20:50
10	šup.	<b>TAT x TAT</b>	16. 5.	9:35	22. 5.	14:50
11	šup.	<b>TAT x TAT</b>	16. 5.	9:35	22. 5.	5:45
12	šup.	<b>ROP x ROP</b>	16. 5.	9:20	22. 5.	14:30
13	lys.	<b>M72 x HSM</b>	16. 5.	8:35	21. 5.	19:05
14	lys.	<b>M2 a HSM x M72</b>	16. 5.	8:20	22. 5.	16:35
15	lys.	<b>M2 a HSM x M72</b>	16. 5.	8:20	21. 5.	15:00
16	lys.	<b>M2 a HSM x M72</b>	16. 5.	8:20	22. 5.	6:00
17	lys.	<b>M2 a HSM x M72</b>	16. 5.	8:20	21. 5.	20:45
18	lys.	<b>M72 x HSM</b>	16. 5.	8:35	22. 5.	15:20
19	šup.	<b>ROP a AS, TAT x TAT</b>	16. 5.	13:20	21. 5.	20:10
20	šup.	<b>AS, TAT x TAT</b>	16. 5.	7:35	22. 5.	20:30
21	šup.	<b>AS, TAT x TAT</b>	16. 5.	7:35	21. 5.	17:10
22	šup.	<b>AS, TAT x TAT</b>	16. 5.	7:35	21. 5.	14:55
23	šup.	<b>AS, TAT x TAT</b>	16. 5.	7:35	21. 5.	14:45
24	šup.	<b>AS, TAT x TAT</b>	16. 5.	7:35	21. 5.	15:10



**Obrázek 16: Přenos generačních ryb v nosítku do uspávací lázně**



**Obrázek 17: Schéma hormonálního ovlivňování ovulace ryb**



*Obrázek 18: Manipulační prostředky – hrazení*



*Obrázek 19: Manipulační prostředky – keser, kád', síť*



*Obrázek 20: Hypofýza se třecí miskou a tloučkem*



*Obrázek 21: Hormonální injekce do hřbetní svaloviny*



***Obrázek 22: Odběr spermatu***