

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Fakulta rybářství a ochrany vod**  
Ústav akvakultury

Bakalářská práce  
**Posouzení účinku různých způsobů  
hormonální indukce ovulace u jikernaček  
kapra**

**Autor:** Vít Borůvka

**Vedoucí bakalářské práce:** prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.

**Konzultant bakalářské práce:** Mgr. Peter Podhorec, Ph.D.

**Studijní program, obor:** B4103 Zootechnika (bakaláři), rybářství

**Forma studia:** prezenční

**Ročník studia:** 3.

České Budějovice, 2014

## **Prohlášení**

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. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta: \_\_\_\_\_

Vít Borůvka

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce prof. Ing. Janu Kouřilovi, Ph.D., za odbornou pomoc a poskytnuté rady. Dále bych chtěl poděkovat vedoucímu rybí líhně v Mokřinách Ing. Zdeňku Eisertovi a jeho spolupracovníkům za ochotu a pomoc při uskutečnění pokusu bakalářské práce. Také děkuji kolegyni Haně Šachlové za pomoc při počítání jiker v laboratoři.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta rybářství a ochrany vod

Akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vít BORŮVKA**  
Osobní číslo: **V10B002P**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Posouzení účinku různých způsobů hormonální indukce ovulace u jikernaček kapra**  
Zadávající katedra: **Ústav akvakultury**

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

Cílem práce je přispět k nalezení optimálního způsobu hormonální indukce ovulace jikernaček kapra obecného (*Cyprinus carpio*) při jejich umělém výtěru. Dovedá byla u kapra používána v ČR i ve světě téměř výlučně kapří hypofýza, obsahující účinnou látku (GtH). V současnosti se v některých zemích (Izrael) buď zavádí použití kalibrované hypofýzy (přípravku obsahujícího definovaný obsah GtH), nebo se postupně přechází na použití preparátů, obsahujících synteticky vyrobený funkční analog spouštěcího hormonu gonadotropinu (GnRH<sub>a</sub>) a některý z inhibitorů dopaminu, neboli antagonistu dopaminu (DA), např. metaclopromid. Na tomto principu je vyráběno (a pro použití pro indukcii ovulace ryb bylo ověřeno a je v praxi v jednotlivých zemích zavedeno) několik komerčních přípravků - maďarský Ovopel (používaný ve střední Evropě), izraelský Dagin (používaný v Izraeli), příp. severoamerický Ovaprim. Přípravky obsahující pouze GnRH<sub>a</sub>, tzn. bez DA (český Supergestran, západoevropský Gonazon), se osvědčily pro jiné, než většinu druhů karpovitých ryb.

Metodický postup práce předpokládá zpracování literární rešerše použití výše uvedeného spektra přípravků speciálně u kapra a provedení vlastního jednorázového experimentu (na rybí líhni při optimálních teplotách). Při experimentu na rybí líhni bude použito 3 - 5 vybraných preparátů (z výše uvedených, vč. hypofýzy - kontroly). Min. počet injikovaných jikernaček v každé skupině je 20 ks. Nejprve budou vyhodnoceny dosažené parametry reprodukce - délka intervalu latence (časového intervalu od injekce do ovulace), % ovulovaných jikernaček, pracovní plodnost, průměrná vlhká hmotnost jedné jikry. Uměle vytřené jikry od každé jikernačky budou po oplození odděleně inkubovány v Zugských inkubačních láhvích. Po vylíhnutí bude z každé inkubační láhve odebrán vzorek 30 ks váčkového plůdku pro zjištění celkové délky a vlhké hmotnosti (bude bezprostředně poté stanoveno v laboratoři). Po 4 - 6 h od zahájení inkubace bude z každé inkubační láhve odebrán a přesně napočítán vzorek 50 ks přežívajících jiker. Vzorky jiker budou odděleně inkubovány ve skleněných miskách s výměnou vody (a odstraňováním odumřelých jiker). U jednotlivých vzorků bude vyhodnoceno - % přežití do stadia očních bodů, délka inkubační doby (vylíhnutí 10, 50 a 90% embryí), % líhivosti a % přežití do období ukončení endogenní výživy. Všechny sledované parametry budou statisticky vyhodnoceny a testována průkaznost dosažených rozdílů.

Rozsah grafických prací: **8 - 12 grafů**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Brzuska, E., Grzywaczewski, R. 1999. Artificial spawning of carp (*Cyprinus carpio* L.): Differences between the effect on reproduction in females of Israeli strain Dor-70 and its cross-breed treated with carp pituitary and Ovopel. *Aquaculture Res.*, 30: 559-570.

Drori, S., Ofir, M., Sivan, B., Yaron, Z. 1994. Spawning induction in common carp by pituitary extract or GnRH superactive analogue combined with metoclopramide: analysis of hormone profile, progress of oocyte maturation and dependence on temperature. *Aquaculture* 119:393-404

Horvath, L., T. Szabo and J. Burke, 1997. Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four *Cyprinid* species. *Polish Arch. Hydrobiol.*, 44: 221-226.

Kayim, M., Bozkurt, Y., Ogretmen, F. 2010. Comparing the effectiveness of Ovopel and carp pituitary extract (CPE) on artificial spawning of scaly carp (*Cyprinus carpio*). *J. Anim. Veterinary Advances* 9: 2589-2592.

Kouřil, J., Podhorec, P., 2011. Umělý výtěr lína. *Edice Metodik (Technologická řada)*, FROV JU, Vodňany, č. 113, 24 p.

Kouřil, J., Podhorec, P., Stejskal, V., Policar, T., Křišťan, J., Drozd, B., 2011. Optimalizace metod hormonálně indukované ovulace při řízené reprodukci vybraných hospodářsky významných teplomilných druhů ryb. *Edice Metodik (Technologická řada)*, FROV JU, Vodňany, č. 120, 26 p.

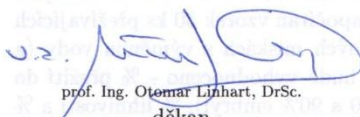
Podhorec, P., Kouřil, J. 2009. Hypothalamické faktory (GnRH a DA) a jejich využití k odstranění reprodukční dysfunkce u kaprovitých ryb. *Bull. VÚRH Vodňany* 45(1): 10-17.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.**  
Ústav akvakultury

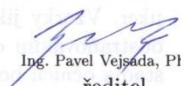
Konzultant bakalářské práce: **Mgr. Peter PODHOREC, Ph.D.**  
Ústav akvakultury

Datum zadání bakalářské práce: **7. prosince 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2014**

  
prof. Ing. Otomar Lihhart, DrSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD  
Zátiší 728/II  
389 25 Vodňany (2)

  
Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.  
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. února 2013

# OBSAH

1. Úvod.....	8
2. Literární přehled.....	10
2.1. Biologie kapra obecného .....	10
2.1.1. Systematické zařazení kapra obecného ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	10
2.1.2. Výskyt a rozšíření.....	11
2.1.3. Velikost a stáří.....	12
2.1.4. Dosažení pohlavní zralosti .....	12
2.1.5. Přirozený výtěr .....	14
2.1.6. Plodnost .....	15
2.1.7. Znaký generačních ryb .....	17
2.2. Umělé vyvolání ovulace u kapra obecného .....	17
2.2.1. Umělý výtěr.....	17
2.2.2. Hypofýza a její využití.....	19
2.2.3. Další přípravky určené k umělému vyvolání ovulace .....	21
2.2.4. Ovopel a jeho použití.....	21
2.2.5. Dagin a jeho použití.....	22
3. Materiál a metodika.....	23
3.1. Materiál.....	23
3.1.1. Ryby.....	23
3.1.2. Hormonální přípravky .....	23
3.1.3. Anestetika .....	24
3.2. Metodika .....	24

3.2.1. Injikace ryb .....	25
3.2.2. Výtěr ryb .....	27
3.2.3. Oplození jiker .....	28
3.2.4. Odlepkování jiker .....	29
3.2.5. Inkubace jiker .....	30
3.2.6. Počítání jiker v laboratoři.....	30
4. Výsledky .....	32
4.1. Umělý výtěr .....	32
5. Diskuse .....	40
6. Závěr.....	44
7. Přehled použité literatury .....	46
8. Přílohy .....	51
9. Abstrakt .....	60
10. Abstract.....	62

# 1. Úvod

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*) je nejvytíženější hospodářsky využívanou rybou u nás. Jedná se o rybu, která má velice chutné maso a díky svým nárokům se výborně hodí pro rybniční chovy. I pro tyto vlastnosti má výsadní postavení pro rybníkářství v České republice (Kříž, 2009). Vzhledem k tomu v jakých počtech je u nás kapr chován, je nezbytnou součástí zvládnutí i jeho reprodukce, která se pochopitelně za několik staletí neustále vyvíjí.

V dnešní době je reprodukce prováděna nejčastěji pomocí umělého hormonálně indukovaného výtěru. Pro tyto výtěry nejen některých kaprovitých, ale i dalších druhů ryb byla v poslední době nejvíce využívána kapří hypofýza obsahující gonadotropin (Gth), která je aplikována injekčním podáním (Mráz 2007).

Čím dál častěji jsou však pro umělé vyvolání ovulace využívány i další hormony např. savčí GnRH (gonadotropin releasing hormone), nebo spíše jejich synteticky vyrobené analogy, lišící se dílčími změnami ve struktuře (substituce šesté aminokyseliny v řetězci, absence desáté aminokyseliny v řetězci aj.). Tento hormon byl s úspěchem použit pro umělý výtěr jikernaček lína obecného (*Tinca tinca*), kdy bylo docíleno lepších výsledků oproti kapří hypofýze (Kouřil a Barth, 1981, Kouřil a kol., 1986).

U kapra obecného se zjistilo, že podání hormonu GnRH je pro vyvolání ovulace neúčinné kvůli nepříznivému antagonistickému účinku dopaminu. Proto byly vyvinuty syntetické přípravky, které obsahují GnRHa (gonadotropin releasing hormone analogue) a současně dopaminergní inhibitor, který neutralizuje nepříznivý účinek dopaminu. Tyto přípravky byly testovány např. také na línovi, kde bylo dosaženo pozitivních výsledků (Kouřil a kol., 2003).

Tato bakalářská práce se zaměřuje na posouzení účinků dvou syntetických preparátů a kapří hypofýzy, které byly použity k umělé indukci ovulace pro umělý výtěr jikernaček kapra obecného. Cílem práce bylo zjistit vliv těchto přípravků na ovlivnění převážně těchto ukazatelů: doby latence, plodnosti, počtu vytřených jikernaček a oplozenosti jiker. Ze



syntetických kombinovaných preparátů obsahujících gonadotropní hormon a dopaminergní inhibitor (metoclopramid) byl použit: maďarský Ovopel a izraelský Dagin.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Biologie kapra obecného

#### 2.1.1. Systematické zařazení kapra obecného (*Cyprinus carpio*)

Třída: *Osteichthyes* – Ryby

Nadřád: *Teleostei* – Kostnatí

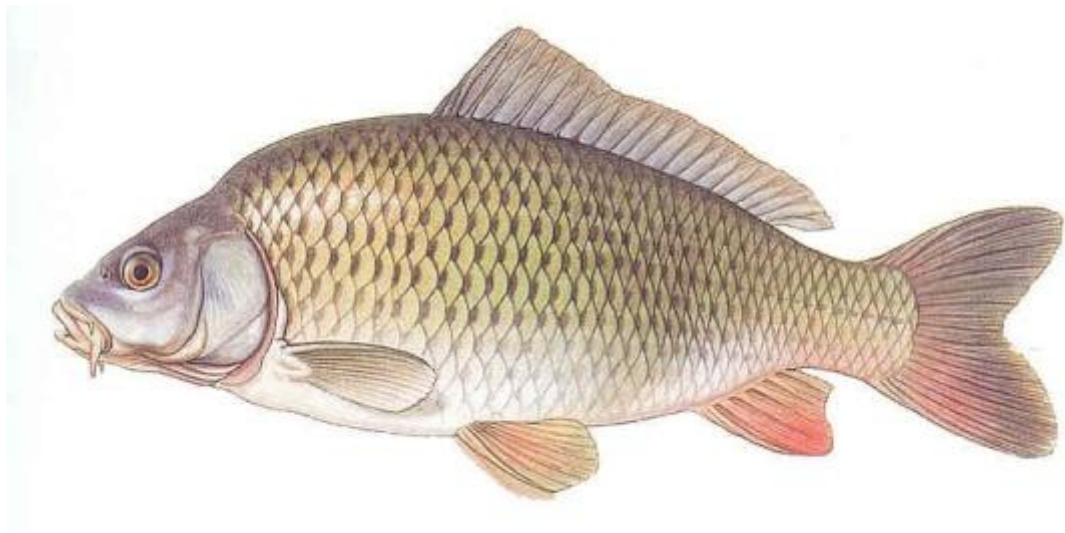
Řád: *Cypriniformes* – Máloostní

Podřád: *Cyprinoidei* – Kaprovci

Čeleď: *Cyprinidae* – Kaprovití

Rod: *Cyprinus* – Kapr

Druh: *Cyprinus Carpio* – Kapr obecný (Linnaeus, 1758), Obr. 1.



Obr. 1. Kapr obecný. Podle Pospíšila a Híska (2000), ilustrace Květoslav Hísek.

### 2.1.2. Výskyt a rozšíření

Nejstarším původní domovinou kapra obecného (*Cyprinus carpio*) jsou oblasti malé Asie, Černého moře a povodí Dunaje. Z těchto míst byl kapr rozšířen do střední Asie, Číny a postupně dál na východ. Nyní rozeznáváme 4 poddruhy kapra, mezi něž patří: *Cyprinus carpio carpio* (oblast Malé Asie, Černého a Kaspického moře), *Cyprinus carpio aralensis* (oblast střední Asie), *Cyprinus carpio haematopterus* (oblast Korey, Číny, Japonska a povodí řeky Amur) a *Cyprinus carpio viridiviolaceus* (oblast povodí Rudé řeky ve Vietnamu), (Štěch, 2007). Dyk (1956) uvádí, že nejstarším domovem kapra je střední Evropa. Doba ledová ho však vytlačila a kapr se zpátky začal znovu dostávat po Dunaji, až po jejím odchodu. Dále pojednává také o tom, že kapr zřejmě pocházel z Podunají z nedaleké oblasti od vyústění Dunaje do Černého moře. Z Asie byl, ale přepravován na západ, tudíž se na území střední Evropy dostal už dříve než jeho přirozenou cestou (Dyk, 1956). Sedlár a kol. (1987) uvádí, že rybníční formy kapra na území Evropy byly rozšířeny původem z divoké formy dunajského kapra (sazana).

Díky vysazování je dnes kapr obecný rozšířen téměř ve všech stojatých vodách a údolních nádržích i větších mimopstruhových tocích v České a Slovenské republice. I když kaprovi nevyhovují rychlé proudy parrmového pásma, je i u nás na některých místech tohoto typu vysazován. Kapr je u nás velmi významný druh a to jak produkcí z akvakultury, tak výlovem ve volných vodách. Proto i jeho chov má u nás tradici už více než 500 let (Baruš a kol., 1995). Rychlost růstu, vysoká plodnost, rychlá pohlavní zralost, kvalita masa, přizpůsobitelnost různým životním podmínkám a mnoho dalších faktorů, které patří do biologických a hospodářských vlastností kapra obecného z něj učinily druh, který je nejen hlavní chovanou rybou evropského rybníkářství, ale i sportovní rybou mimopstruhových pásem (Krupauer a Kubů, 1985).

### **2.1.3. Velikost a stáří**

Kapr obvykle dorůstá obvykle do velikosti 40 – 60 cm a hmotnosti 2 – 5 kg. V některých místech našeho území (rybník Jordán v Táboře, Vranovská přehrada), které nejsou obvykle slovovány, byly uloveny kusy dorůstající i přes 1 metr o hmotnosti až 28 kg. V Dunaji někteří jedinci kapra dosahují hmotnosti i přes 30 kg (Dyk, 1956). Například kapr, který byl uloven v Dunaji v roce 1958 dosahoval hmotnosti 31 kg (Sedlár a kol. 1987). Kapr svým stářím patří mezi středověké až dlouhověké ryby. Jsou známi jedinci, u kterých není výjimkou věk 20 – 30 let. Víme i o záznamech, které popisují i starší kusy. Do nedávna nejvyšší zjištěný věk kapra obecného činil 47 let (Sedlár a kol., 1987). Štěch (2007) připouští, že v Evropských podmínkách se nejvyšší věk kapra obecného pohybuje někde mezi 20 – 50 lety. Výjimečně však známe případy stáří 30 a více let. Zároveň ale dodává, že v Japonsku se okrasní barevní kapři (Koi) běžně dožívají 100 a více let. Nejvyšší doložený věk kapra Koi, který byl potvrzen zkouškou stáří z šupiny dosahoval dokonce 226 let. Tento nejstarší kapr dosahoval hmotnosti pouze 9 kg a měřil 77 cm (Štěch, 2007).

### **2.1.4. Dosažení pohlavní zralosti**

V klimatických podmínkách našeho chovu dospívají jikernačky kapra většinou ve 4. – 5. roce a mlíčáci ve 3. – 4. roce života (Baruš a kol., 1995). Smíšek (1975) uvádí jako pohlavní dospělost mlíčáků na našem území 2. – 3. rok života a jikernaček 3. – 4. nebo i 5. rok života. Krupauer a Kubů (1985) uvádí, že kapři obecně na našem území dospívají zpravidla v průběhu 3. až 4. roku života a kapři žijící v proudících vodách, kteří čelí celý svůj život nižším teplotám vody, dospívají spíše až ve 4. a 5. roce života. Krupauer a Kubů (1985) dále připouští fakt, že ve stejných podmínkách jsou samci kapra schopni vytvářet oplození schopné pohlavní buňky o rok dříve než samice. Avšak mnohem dřívější je známá dospělost u ryb žijících v teplejších klimatických oblastech světa (Baruš a kol.,

1995). Bartel a kol., (1986) také poukazuje na to, že kapři žijící ve stejných podmínkách mohou pohlavně dozrávat v různém věku, avšak nejčastěji ve 3. – 4. roce života.

V Polsku dozrávají nejčastěji ve věku od tří do čtyř let při hmotnosti 2000 až 3000g. Samice kapra dozrávají o rok později než samci. Nejdůležitější podmínkou rozvoje gonád je teplota vody. To dokazuje fakt, že kapři chovaní na území Polska v oteplených vodách ve speciálních rybnících nebo na umělých líhních, kde průměrná roční teplota vody dosahovala 18 °C pohlavně dospívali mnohem dříve. Samci zde dosáhli pohlavní zralosti již ve věku deseti měsíců při hmotnosti 300g a samice ve dvou letech při hmotnosti 1200g. Při přirozených podmínkách na území Polska, kapr vstupuje do výtěru v měsících od května do června při teplotách vody 18 - 20 °C (Bartel a kol., 1986).

Schaperclaus (1933) uvádí, že ve střední Evropě dosahují mlíčáci dospělosti ve třetím roce života a jikernačky ve čtvrtém roce. V Japonsku je dospělost dosažena u jikernaček již ve druhém roce života a u mlíčáků také nebo zřídka už i v prvním roce (Matsui, 1957). V Izraeli pohlavně dospívají jak jikernačky, tak mlíčáci oba v prvním roce života (Sarig, 1966). Smíšek (1975) potvrzuje tento fakt kaprů chovaných v Izraeli a dodává, že hmotnost těchto pohlavně zralých ryb činí 100 g a jejich výtěr probíhá vícekrát do roka. Dosažení dospělosti u obou pohlaví kapra trvá v Malajsii dokonce jen 6 měsíců (Hickling, 1962), což je podobné jako pohlavní dospělost v Indii (Parameswaram a kol., 1972). Z Indonésie byly dokonce hlášeny případy, kdy se samci začali rozmnožovat už ve stáří tři měsíců (Buschkiel, 1953). V Joysagar Assam produkovali plůdek kapra v druhém březnovém týdnu tak, aby dosáhl pohlavní zralosti třetí týden v červenci a mohl být chovaný v síťových chovech. Nejmenší dospělý jedinec samce tam měřil 92 mm a samice 136 mm (Parameswaram a kol., 1972). Z těchto údajů je tedy zjevné, že pohlavní dozrávání ryb v tropech je mnohem rychlejší. Například Krupauer a Kubů (1985) pojednávají o tom, že generační kapři, kteří byli chováni v nádržích s postupným zvyšováním teploty od 2 - 4 °C na optimálních 18 – 20 °C v Rusku a Polsku byly schopni výtěru v netradičních obdobích, například v lednu. Smíšek (1977) popisuje, že je možné na našem území provést dva výtěry jikernaček kapra v jednom roce, se získáním kvalitního potomstva. Poukazuje také na to, že pravděpodobně existují dvě skupiny kaprů s dědičnou dispozicí pro raný a pozdní výtěr. Při jeho pokusu s pozdním umělým výtěrem v září, byly

vytřeny jikernačky, které se na jaře jevily jako připravené k výtěru, ale nedošlo u nich k dozrání pohlavních produktů. Dále byl zjištěn fakt, že plůdek ve stáří 3 dny od vykulení, který byl odchován z pozdního výtěru od jikernaček, u kterých nedošlo k rozmnožování na jaře, byl vybaven silnějšími dispozicemi než stejně starý plůdek, který byl odchován od jikernaček vytíraných na jaře a na podzim ještě jednou uměle (Smíšek 1977).

### **2.1.5. Přirozený výtěr**

Funkčnost pohlavního aparátu a celková schopnost reprodukce kapra a ostatních ryb je řízena neurohormonálně. V našich klimatických podmínkách obvykle probíhá výtěr kapra při teplotách vody v rozmezí od 17 °C do 20 °C (Baruš a kol., 1995). Šusta (1938) uvádí, že tření kaprů probíhá na jaře, již při teplotě vody dosahující alespoň 13 °C. Naproti tomu Mokřý (1935), uvádí, že k výtěru pohlavně zralých ryb dochází na jaře většinou v měsíci květnu, když voda dosáhne konstantní teploty asi 18 °C po několik dní. Podle Krupauera a Kubů (1985) k přirozenému výtěru kapra dochází v období kdy je teplota vody v jarním období na úrovni 17 – 20 °C a v noci teploty neklesají pod 14 – 15 °C. Doba, po kterou je kapr schopen výtěru je většinou dána v rozmezí od začátku května do konce června. Tato doba však může být podle počasí prodloužena až do srpna. Ve většině případů, ale výtěr probíhá od poloviny května až do poloviny června (Baruš a kol., 1995). Krupauer a Kubů (1985) uvádí, že výtěr kapra na našem území nastává už od konce dubna a probíhá až do poloviny června v závislosti na vývoji počasí. Navíc dodávají, že doba kdy jsou kapři připraveni na rozmnožování je dána kvetením kohoutku lučního. Nebezpečné, ale může být kolísání teploty vody v předvýtěrovém období, které může být příčinou špatného vývoje a tvorby pohlavních produktů (Krupauer a Kubů, 1985).

Přirozený výtěr kapra probíhá tak, že kapři plují do mělkých míst, které jsou zarostlé ponořenou vegetací buď vodních rostlin, nebo mohou být tvořeny zatopenou vegetací (např. traviny) (Baruš a kol., 1995). Tento fakt je velice důležitý, a pokud tyto podmínky před výtěrem nejsou splněny a kapři nemají tyto místa s vegetací poskytnuty, tak

k rozmnožování vůbec nedochází (Krupauer a Kubů, 1985). To, že tento jev je opravdu skutečností dokumentuje i skutečnost, že okrasní barevní kapři (Koi) chováni v zahradních jezírkách zhotovených z kaučukových nebo PVC folií nejsou schopni výtěru, i když ostatní parametry vody jsou naprosto vyhovující. Kaprům proto chovatelé umisťují do jezírek tzv. vytírací kartáče z plastových materiálů, které alespoň napodobují zatopenou vegetaci a ryby jsou poté schopny výtěru na připravené kartáče (Štěch, 2007). Kapr tato místa vyhledává, protože patří mezi fytofilní druhy ryb. Výtěr kapra obecného je na těchto trdlišťích hromadný a probíhá v časných ranních hodinách (Baruš a kol., 1995; Dyk, 1956; Mokřý, 1935). Příznakem blížícího se rozmnožování kaprů je i nezáměr o krmivo a to buď předkládané anebo i přirozené (Krupauer a Kubů, 1985). Vlastní výtěr probíhá tak, že samci krouží kolem samice a ústy často naráží do břišních partií a močopohlavního otvoru samic. Po tomto rituálu se samice postaví šikmo hlavou směrem vzhůru a samci kolem ní krouží. V dalším kroku samice stojí v normální poloze, těsně u dna a samci se staví k jejímu boku do těsné blízkosti ve stejné poloze. V těchto polohách jsou při křečovitých pohybech ryb směrem dopředu vytlačovány jikry a mlíčí z těla, a to zhruba jedenkrát až čtyřikrát v intervalech trvajících asi jednu sekundu. Po tomto aktu samice vyplouvá výše ode dna a samci ji znovu obklopují. Za několik málo minut samice znovu poklesá ke dnu za účelem zopakování celého aktu tření znovu. Tento jev je následně opakován ještě několikrát a celkový výtěr tedy může trvat až několik hodin (Baruš a kol., 1995). Vypuštěné jikry se ihned přilepují na rostliny v jejich blízkosti. Jikry kapra jsou drobné a světlé barvy (Dyk, 1956).

#### **2.1.6. Plodnost**

Počet jiker od jednotlivých jikernaček je různý. Uvádí se, že jedna jikernačka v závislosti své hmotnosti může vyprodukovat 200 000 – 700 000 jiker (Dyk, 1956). Relativní plodnost (počet jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky) kapra je 200 000 – 300 000 kusů jiker (Dyk, 1956). Sedlár a kol. (1987), uvádí plodnost na 1 kg hmotnosti jikernaček

mezi 100 000 – 200 000 kusy jiker. Bartel a kol. (1986), uvádí dále také, že průměrná velikost vytřených kapřích jiker je od 1,15 mm do 1,56 mm v závislosti na stáří a velikosti samic a relativní plodnost činí 100 000 až 200 000 kusů. U kusů přesahujících hmotnost 4 kg není výjimkou absolutní plodnost vyšší než 1 000 000 jiker (Sedlár a kol., 1987; Dyk 1956). Velké kusy jikernaček, které svou hmotností přesahují hranici 15 kg a více, postupně přestávají produkovat jikry. Přesto i takto velké jikernačky mohou produkovat větší množství jiker, ale z daleka ne tak hodnotných jako u menších a mladších kusů ryb. Například Dubravius pozoroval výtěr 30 let starých jikernaček, které produkovaly jikry schopné oplození (Dyk, 1956).

Zajímavá je rozdílnost výtěru u jikernaček kaprů žijících v rybnících, které se vytřou většinou během pár hodin, oproti kaprům divoce žijících, u kterých se výtěr opakuje po několika hodinách nebo dokonce i po několika týdnech (Stefens, 2008). Samec kapra je na našem území schopen výtěru i vícekrát ve stejném výtěrovém období. U jikernaček je tento jev spíše vyjímecný. V podmínkách naší republiky patří kapři chováni v rybničním hospodářství k monoestrickým živočichům tzn., že rozmnožování u nich probíhá jednou do roka. V oblastech tropického a subtropického pásma jsou kapři schopni výtěru i vícekrát za rok. V Indii dochází k reprodukci kapra 5 až 6 krát do roka. V Izraeli je to 2 krát za rok (na jaře a na podzim) a v Indonésii dokonce po celý rok v intervalech po osmi týdnech (Krupauer a Kubů, 1985).

Na našem území je znám v rybníkářství výtěr kapra třemi způsoby. Způsob patřící mezi nejstarší je výtěr v třecích rybnících. Do třecích rybníků jsou na jaře vysazeny generační ryby a na podzim nebo jaře následujícího roku je odlovován kapří plůdek ( $K_1$ ). Tato metoda bývá také označována jako tzv. Staročeská metoda odchovu kapřího plůdku. Druhý způsob, který se ukázal jako efektivnější, je výtěr ryb v malých rybníčcích zarostlých travinami, které se nazývají Dubraviovy rybníčky. Tento způsob vynalezl Dubravius již v 16. století a tato metoda se nazývá Dubraviova metoda odchovu kapřího plůdku. Rybníčky, které slouží k tomuto účelu jsou v době, kdy jsou ryby připravené ke tření napuštěny z výše položených rybníků (tzv. předeříváčů) a poté jsou do nich nasazeny generační ryby. Třetí způsob, je ze všech nejefektivnější a je využíván v moderním chovu kapra. Zavádí se použití řízené reprodukce ryb s následným umělým



výtěrem, čímž lze docílit zlepšení reprodukčních ukazatelů a vyšší produkce váčkového plůdku (Baruš a kol., 1995).

### **2.1.7. Znaký generačních ryb**

Mezi charakteristické znaký generačních ryb patří: zaoblený válcovitý tvar dutiny břišní, zarudlá a vydutá močopohlavní papila u jikernaček oproti mlíčákům, kteří jsou nápadně štíhlejší a jejich močopohlavní papila je zapadlá, spíše štěrbinovitá a bezbarvá (Mokrý, 1935; Dyk, 1956). Baruš a kol. (1995) popisují další rozličné znaký mezi samcem a samicí: šířka těla, délky řitních ploutví, délky břišních ploutví, šířky hlav, šířky ocasních násadců, délky prsních ploutví. Ve většině případů jsou u samců větší ploutve než u samic, ale délka ploutví se nedá s jistotou použít k rozeznání pohlaví, jako je tomu například u lína obecného (Baruš a kol., 1995). V období tření ryb je u mlíčáků možno pozorovat malé šedobílé epiteliální bradavky na skřelových víčkách, pod očima, na těle, ale taky na šupinách, v okolí postranní čáry a na ocasním násadci (Steffens, 2008).

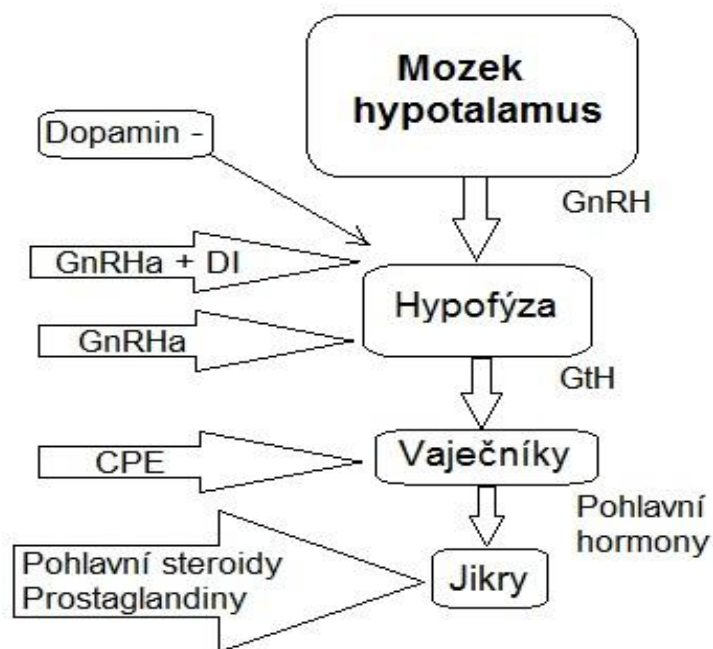
## **2.2. Umělé vyvolání ovulace u kapra obecného**

### **2.2.1. Umělý výtěr**

Dyk a kol. (1949) uvádí, že u kapra, který je naší nejdůležitější rybníční rybou, není prozatím umělý výtěr využíván kvůli jeho obtížnosti a nedostatku jeho výhod oproti přirozenému výtěru, nebo výtěru v Dubraviových třecích rybníčcích. Zároveň ale připouští, že umělého výtěru bude do budoucna velmi využíváno po podrobném propracování jeho metod a zvláště pak hormonální cestou.

Umělý výtěr, který zahrnuje hormonální indukci ovulace a spermiace ryb, patří v dnešní době k běžnému způsobu rozmnožování ať už hospodářských, sportovních, okrasných nebo ohrožených druhů ryb (Kouřil a kol., 1999).

Hypothalamus, který je součástí mozku a je také producentem hormonu gonadotropinu (GnRH). Tento hormon dále ovlivňuje hypofýzu. Hypofýza potom tento signál zesiluje za pomoci gonadotropinu (GtH), který vpouští do krevního řečiště. Tento gonadotropin je pak využit buď ve vaječnicích, nebo varlatech (Obr. 2). Poté tyto žlázy vylučují pohlavní hormony, které mají steroidní povahu a také mají vliv na konečné dozrávání jiker, jejich ovulaci a analogické děje u spermií (Kouřil a kol., 1999).



Obr. 2. Schéma neurohormonálního procesu ovulace a možnosti hormonální indukce při umělém výtěru. Upraveno podle Kouřila a kol. (1999).

Nejčastějším způsobem hormonální indukce ovulace bylo použití injekce extraktu rybí (kapří) hypofýzy, obsahující gonadotropin. Velkou výhodou je, že kapr obecný je univerzálním dárce gonadotropinu (GtH) a tudíž je možno kapří hypofýzu použít k vyvolání umělé spermiace a ovulace u něj, i u celé řady druhů ryb (Kouřil a kol., 1999).

### **2.2.2. Hypofýza a její využití**

Podvěsek mozkový neboli hypofýza je část mezimozku. U pohlavně zralého kapra hypofýza dosahuje velikosti 4 – 6 milimetrů. Odvodněná kapří hypofýza dosahuje nejčastěji hmotnosti 2,5 – 4,5 mg (Kouřil a kol., 1999). Je zbarvena nápadně bílou barvou a má nepravidelný kruhovitý tvar. V předvýtěrovém období podvěsek mozkový obsahuje maximální množství gonadotropních hormonů. Nejmenší množství potom v období pohlavního klidu. Hladina gonadotropních hormonů je u jikernaček 2 – 3 násobně vyšší než u mlíčáků. Hypofýzu odebranou z kaprů je možno konzervovat (dehydrovat) v alkoholu a vysušit při teplotě 30 °C. Rybám je hypofýza injikována pomocí injekční stříkačky do hřbetní svaloviny ve formě důkladně rozetřené směsi ve fyziologickém roztoku (0,65 % roztok chloridu sodného), (Krupauer a Kubů, 1985). Kouřil a kol. (1985), uvádí možnosti použití lyofilizovaných hypofýz a to jak v nativním (přirozeném) stavu tak v dehydrovaném (pomocí acetonu). Při použití těchto testovaných hypofýz se ukázala jako vhodnější dehydrovaná hypofýza. Zejména byla vhodnější pro svou lepší izolaci a charakteristiku gonadotropních hormonů, pro vyšší počet vytřených jikernaček a pro lepší dosažení relativní plodnosti u testovaných jikernaček.

Efekt hypofýzy injikované rybám je různý, protože je závislý na obsahu gonadotropních hormonů konkrétních kusů podvěsků mozkových. Tato skutečnost vysvětluje fakt, že stejně těžké hypofýzy, které byly odebrány od stejně starých ryb se stejnou hmotností, ale v jiném časovém období, měli různou účinnost (Krupauer a Kubů, 1985). Generačním kaprům, které chceme vytírat, můžeme hypofýzu aplikovat buď jednorázově, nebo ve dvou dílčích dávkách. Tento postup se uplatňuje při nasazování

generačních ryb do výtěrových rybníčků (Dubraviových), (Krupauer a Kubů, 1985). Krupauer a Kubů (1985) také popisují možnost použití tzv. dělené hypofýzy, kdy se 24 hodin před výtěrem injikují obě pohlaví ryb a za dalších 6 hodin se stejnou dávkou injikují pouze jikernačky. Sedlár a kol. (1987), uvádí, že nejlepší dosažené výsledky při umělém výtěru pomocí hypofýzy byly dosaženy při dvojdávkové aplikaci. Při první dávce je rybám injikována desetina celkové dávky hypofýzy a za 10 až 20 hodin je aplikován zbytek dávky. Dále také uvádí, že termín výtěru je samozřejmě závislý na teplotě vody kdy při 20 – 22°C výtěr nastává za 14 – 18 hodin a při teplotě vody 19 – 20°C za 18 – 20 hodin po první injikaci (Sedlár a kol., 1987). Podrobnější údaje o délce intervalu latence (tj. délky časového intervalu od injikace do dosažení ovulace a umožnění výtěru) u různých druhů kaprovitých a dalších druhů ryb v závislosti na teplotě vody udává Kouřil a kol. (2011) a Podhorec a kol. (2012a).

V minulosti byla ověřována možnost použít kapří hypofýzu ve formě čištěného extraktu, který je zbaven balastních látek, které mohou být příčinou zánětů ryb a způsobit tím značné škody na kvalitních generačních rybách (Kouřil a kol., 1999), v současnosti se tato metoda v praxi nepoužívá.

Nejčastěji se však ke stimulaci jikernaček kapra používá injikace suspenze kapří hypofýzy a fyziologického roztoku ve dvou dávkách. První dávka obsahuje 0,5 mg hypofýzy na kilogram živé hmotnosti ryby při teplotě vody 19,5 – 20 °C. Druhá dávka následuje po 12 hodinách a činí 2,5 mg hypofýzy na kilogram živé hmotnosti ryby. Zvyšování dávek za účelem zkvalitnění ovulace a závěrečného dozrávání jiker nemá pozitivní účinek, naopak u ryb může vyvolávat zdravotní potíže (Kouřil a kol., 1999). Teplota vody by po první injikaci neměla klesat a po druhé dávce se postupně zvyšuje na 21 – 22 °C. Ovulace jikernaček potom nastává za asi 24 hodin od první injikace. Ke stimulaci mlíčáků se nejčastěji používá jednorázová injikace suspenze kapří hypofýzy a fyziologického roztoku v dávce 0,7 – 1,5 mg hypofýzy na kilogram živé hmotnosti ryby. Uvolňování spermatu se dostavuje přibližně po 24 hodinách od injikace při teplotě vody 19 – 21 °C (Gela a kol., 2009).

### **2.2.3. Další přípravky určené k umělému vyvolání ovulace**

Na konci minulého století se na trhu začaly objevovat kombinované preparáty (obsahující dopaminergní inhibitor). Jedná se o přípravky se svým specifickým názvem např.: Ovaprim (Kanada), Aquaspawn (Jihoafrická republika), Ovopel (Maďarsko), Dagin (Izrael). Tyto přípravky obsahují vždy analog GnRH a dopaminergní inhibitor (Horváth a kol., 1997; Barth a kol., 2000). S probíhajícím zaváděním těchto přípravků se pochopitelně zjednodušila i jejich možnost jak je aplikovat rybám. Při uměle vyvolaném výtěru kapra obecného byly nejlepší výsledky dosaženy zejména u maďarského preparátu Ovopel (Horváth a kol., 1997) a izraelského preparátu Dagin (Yaron a kol., 2002).

Detailní vliv podání dopaminu na změny hladiny LH v krevním séru u podobné kaprovité ryby lína obecného studovali Podhorec a kol. (2012b, c). Podrobnou analýzu použití GnRH a dopaminních antagonistů na indukci ovulace při umělém výtěru kaprovitých ryb prezentovali Podhorec a Kouřil (2009). Optimalizací výše jednorázové dávky GnRHa se u lína zabývali Podhorec a kol. (2011). Na základě podrobných studií byla zpracována metodika zaměřená na hormonální indukci ovulace pomocí GnRHa u lína (Kouřil a Podhorec, 2011) a několika dalších druhů ryb (Kouřil a kol., 2011).

### **2.2.4. Ovopel a jeho použití**

Tento preparát je maďarského původu a dodává se v kulatých lisovaných peletách, které mají bílou barvu a podobají se kapřím hypofýzám. V jedné peletě jsou obsaženy dvě účinné složky, a to: 20 µg syntetického (savčího) GnRHa a 2 mg inhibitoru dopaminu (metoclopramid), (Horváth a kol., 1997). Doporučené dávkování je 1 peleta na 1 kg jikernaček ryb včetně kapra obecného (Horváth a kol., 1997; Kouřil a kol., 2011). Gela a kol., (2009) doporučuje použití Ovopelu pro vyvolání ovulace u kapra ve dvou dílčích dávkách takto: 1 peletu na 5 kg jikernaček při první dávce a 1 peletu na 1 kg při dávce

druhé. Započetí ovulace a časové rozestupy jsou stejné jako u hypofýzy (Gela a kol., 2009).

### **2.2.5. Dagin a jeho použití**

Preparát Dagin je izraelského původu (Yaron a kol., 2002). Tento hormonální přípravek distribuuje firma Gan Samuel Fish – Hatchery. Je dostupný ve formě ampulí opatřených gumovou zátkou, ve kterých je obsažen prášek v lyofilizovaném stavu. Tyto ampule jsou vyráběny ve velikosti, která svou dávkou slouží buď pro 20, nebo 50 kg ryb. Dávka určená pro 1 kg jikernaček obsahuje: 10 µg GnRH a 20 mg metoclopramidu. Dávka, kterou uvádí výrobce je vhodná pro různé druhy jikernaček včetně kapra obecného (Kouřil a kol., 2011).

## 3. Materiál a metodika

### 3.1. Materiál

#### 3.1.1. Ryby

K pokusům byly použity jikernačky a mlíčáci kapra obecného šupinaté linie původem z rybníčního chovu Rybářství Třeboň a.s. Jikernačky použité k pokusu byly dovezeny do rybí líhně v Mokřínách. Průměrná hmotnost 53 dovezených jikernaček činila  $3829 \pm 729$  g. Mlíčáci, jejichž sperma bylo použito k oplození, byli předem vytřeni a sperma uchováno v chladničce. Po skončení pokusu byly jikernačky opět odvezeny zpět do rybníků Rybářství Třeboň a.s.

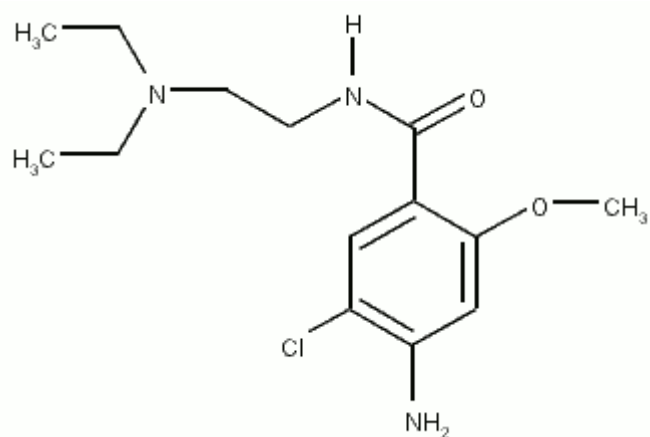
#### 3.1.2. Hormonální přípravky

K hormonální indukci ovulace jikernaček kapra obecného byly použity tyto preparáty: suspenze dehydratované kapří hypofýzy (CPE) a syntetické (kombinované) přípravky obsahující funkční GnRHa a dopaminergní inhibitor (Ovopel a Dagin).

**Dehydratovaná kapří hypofýza:** byla rozdrcena a rozpuštěna ve fyziologickém roztoku. Podávána byla v celkové dávce  $3 \text{ mg} \times \text{kg}^{-1}$ .

**Ovopel:** (maďarský preparát) jedna peleta kombinovaného přípravku Ovopel obsahovala  $20 \mu\text{g}$  syntetického GnRHa a  $2 \text{ mg}$  dopaminergního inhibitoru metoclopramid. Byl rozpouštěn ve fyziologickém roztoku (viz příbalový leták). Přípravek byl podáván v celkové dávce  $1,25$  pelety na  $\text{kg}$  živé hmotnosti.

**Dagin:** (izraelský preparát), dodávaný v lyofilizovaném stavu, před aplikací se rozpouští ve fyziologickém roztoku. Použitá dávka přípravku obsahovala 10 µg analogu lososího GnRH a 20 mg dopaminergního inhibitoru (Metoclopramid; Obr. 3) na 1 kg hmotnosti jikernaček (viz příbalový leták).



Obr. 3. Strukturní vzorec Metoclopramidu (Anonymus 2007).

### 3.1.3. Anestetika

Jako anestetikum byl použit 2 – phenoxyethanol (etylen glykol monophenyl ether), Merck spol. s r. o. a to pouze při výtěru mlíčáků kapra obecného v dávce 0,4 ml.l<sup>-1</sup> podle metodického doporučení Kolářové a kol. (2012).

## 3.2. Metodika

Jikernačky kapra obecného byly dovezeny na rybí líheň v Mokřinách nákladním automobilem v plastových přepravních bednách, v kterých se teplota vody pohybovala kolem 13 - 14 °C. Než byly ryby přesunuty pomocí gumových plachetek do betonových bazénů na líhni s připravenou vodou o mírně vyšší teplotě než v přepravních bednách, byla



každá ryba jednotlivě převážena pomocí přezmenu na stojanové váze a její hmotnost zaznamenána. Poté byla každá ryba položena na stůl s dostatečně širokým navlhčeným molitanem, kde jedna osoba provedla fixaci ryby ve dvou dostatečně velkých navlhčených utěrkách a druhá osoba označovala rybu mikročipovou značkou nesoucí číselný řetězec. Při fixaci byla jedna utěrka použita pro zatemnění očí a druhá sloužila pro přidržení ocasního násadce podle Gely a kol. (2009) tak, aby nedošlo ke zbytečnému zranění nebo špatnému implantování značky. Mikročipové značky byly implantovány pomocí opakovaně využitelného implantátoru do hřbetní svaloviny na levém boku ryb a poté desinfikovány podle Rodiny a Flajšhanse (2008). Po označování byly ryby rozdělovány do jednotlivých bazénů (celkem 6) rovnoměrně podle počtu. To znamená, že v každé testované skupině (Hypofýza – bazén 1 a 6, Ovopel – bazén 2 a 5, Dagin – bazén 3 a 4) bylo 17 testovaných ryb + 2 ryby navíc (zařazeny do skupiny Dagin). Skupina Dagin tedy obsahovala ryb 19.

Poté co byly všechny ryby převáženy, označovány a uloženy do bazénů na líhni, probíhala pravidelná kontrola (každé 2 hodiny) teploty vody a obsahu rozpuštěného kyslíku. Hodnota pH byla změřena 3× v průběhu měření kdy jeho hodnota činila 7,5.

### **3.2.1. Injikace ryb**

Před samotnou hormonální stimulací jikernaček následovalo připravení hormonů pro snadnou injikaci ryb. Kapří hypofýza nebo pelety Ovopelu byly důkladně rozetřeny v třecí misce pomocí tloučku a přidáno odměřené množství fyziologického roztoku. Dagin byl dodán ve formě prášku v lyofilizovaném stavu v ampulích uzavřených gumovou zátkou. Před použitím byl obsah ampule doplněn příslušným objemem fyziologického roztoku, který po protřepání způsobyl dokonalé rozpuštění prášku. Tento krok bylo nutné provést proto, aby bylo docíleno snadného zavedení přesné dávky hormonu v suspendovaném stavu do každé jikernačky pomocí injekční stříkačky a jehly.

Injikace probíhala u všech jikernaček stejným způsobem s tím rozdílem, že pro skupinu jikernaček na líhni v bazénech 1 a 6 byla použita kapří hypofýza, pro skupinu jikernaček v bazénech 2 a 5 byl použit maďarský Ovipel a pro skupinu jikernaček v bazénech 3 a 4 izraelský Dagin.

Jikernačky v jednotlivých bazénech byly nejprve nahnány na jednu polovinu bazénu tak, aby doprostřed mohla být umístěna mřížka pro rozdělení bazénu na dvě poloviny. Jedna polovina bazénu obsahovala tedy ryby připravené k injikaci a druhá polovina bazénu byla takto připravena pro ryby následně injikované.

Samotná injikace probíhala tak, že jeden z pracovníků vylovil keserem jikernačku, která byla umístěna na selekční stůl s molitanem. Dalším pracovníkem byla ryba pomocí dvou navlhčených utěrek zafixována tak, aby jí následně v dalším kroku mohl být injikován daný hormon pomocí 2-5 ml injekční stříkačky a jehly do báze břišní ploutve (intraperitoneálně). Po aplikaci dávky bylo místo zasažené jehlou masírováno palcem pro lepší proniknutí suspenze do tkáně ryby a místo bylo následně desinfikováno podle Gely kol. (2009). Takto injikovaná ryba byla vložena pomocí keseru zpět do příslušného bazénu na místo připravené pro ryby již injikované.

Dávka hypofýzy při první injikaci činila 0,5 mg na jeden kilogram živé hmotnosti ryby za teploty vody 19,5 – 20,0 °C, kdy teplota vody nesměla klesat (hmotnost kvalitní hypofýzy se pohybuje obvykle mezi 3 – 4 mg na jednu hypofýzu). Dávka Ovipelu při první injikaci činila 1 peletu na 5 kilogramů (0,25 pelety na kg) živé hmotnosti ryby podle Gely a kol. (2009).

Po 1. injikaci byla prováděna nepřetržitá kontrola rozpuštěného kyslíku ve vodě, teploty a v průběhu i hodnota pH. Přibližně po 12 hodinách od první injikace se překročilo k injikaci druhé. Postup u druhé injikace byl naprosto totožný s prvním, s tím rozdílem, že u druhé injikace byly jikernačkám podány větší dávky.

Dávka hypofýzy při druhé injikaci činila 2,5 mg na jeden kilogram živé hmotnosti ryby. Dávka Ovipelu při druhé injikaci činila 1 peletu na 1 kilogram živé hmotnosti ryby. Dávky Dagingu při jednotlivých injikacích byly objemově rozloženy ve stejném poměru jako v případě použití hypofýzy. Po injikaci druhých dávek byla teplota vody postupně zvyšována na 21 – 22 °C podle Gely a kol. (2009).

Bezprostředně po druhé injekci následovalo zašití pohlavního otvoru jikernaček křížovým stehem podle Horvátha a kol. (1992). Pro zašití bylo stejně jako u injekcí nutno rybu pomocí jednoho pracovníka zafixovat na selekčním stole pomocí dvou vlhkých utěrek. Takto zafixované rybě byl zašit pohlavní otvor pomocí chirurgické jehly a chirurgické nitě křížovým stehem a přebytečné kousky chirurgické nitě odštířeny nůžkami. Takto zašité a injikované ryby byly zpět šetrně vráceny do bazénů, kde byla teplota zvyšována na 21 – 22 °C.

Přibližně za dalších 12 hodin od druhé injekce začaly jikernačky postupně ovulovat, což se projevilo tím, že do vody bylo z ryb vylučováno velké množství proteinů obsažených v ovariální plasmě. To zapříčinilo zpěnění vody v jednotlivých bazénech. Jikernačky tedy byly připraveny k výtěru.

### **3.2.2. Výtěr ryb**

Před výtěrem byly opět rozděleny bazény mříží na 2 poloviny. Jedna polovina obsahovala ryby nevytřené a druhá polovina sloužila k odložení ryb následně vytřených. Výtěr jikernaček probíhal tak, že jikernačka byla jedním pracovníkem šetrně vylovena z bazénu a položena na selekční stůl s molitanem. V dalším kroku byla zafixována ryba do 2 navlhčených utěrek (důležité bylo zakrytí především očí ryby a fixace ocasního násadce). Takto připravená ryba byla uchopena dalším pracovníkem, kterým byla ryba přenesena otočeným hřbetem dolů na místo výtěru. Po usazení pracovníka na židli byl rybě osušen močopohlavní otvor a odštířena chirurgická nit pomocí nůžek. Následovně byla rybě prováděna masáž břišní partie, kde se při vyvinutí mírného tlaku samovolně uvolňovaly jikry. Dalším pracovníkem byla přidržována osušená miska (popsaná číslem s hmotností prázdné misky) pod močopohlavní papilou jikernačky.

Takto připravená miska byla držena tak, aby do ní proud jiker vtékal po její stěně. Masáž břišní partie byla prováděna nejprve postupným tlakem v kaudální části partie a poté byla ryba masírována stále blíže od kraniální části směrem k močopohlavní papile podle Gely a kol. (2009).

Při výtěru bylo také nutno popřípadě zamezit kontaminaci jiker exkrementy, krví, močí, slizem nebo vodou odložením misky a otřením močopohlavní papily. Po té se mohlo ve výtěru pokračovat. Ke konci výtěru kdy proud vytékajících jiker slábnul, byly rybě zbylé jikry setřeseny a ryba byla dotřena. Každá vytřená ryba byla šetrně vrácena do příslušného bazénu o stejné teplotě na oddělené místo připravené pro ryby již vytřené.

U několika kusů ryb k ovulaci jiker nedošlo, resp. při pokusu o umělý výtěr z pohlavního otvoru ryb vytékaly krvavé hrudky jiker, které nebyly schopné oplození. Tyto hrudky bylo z ryby velice obtížně dotřít přes močopohlavní papilu ven z těla.

Po samotném výtěru byl jikernačce čtecím zařízením přečten číselný kód mikročipové značky a zváženo množství jiker v misce. Tato hmotnost byla zaznamenána k příslušnému číselnému kódu do připravené tabulky (výtěrových listů). Jikry v misce byly následně překryty čistou vlhkou utěrkou a připraveny k dalšímu použití.

Z jednotlivých misek byl vždy odebrán čistou lžičkou vzorek přibližně 150 ks jiker do předem připravených, očíslovaných a zvážených zkumavek (plastové uzavíratelné zkumavky o objemu 10 ml). S takto připravenými vzorky jiker od každé jikernačky se pracovalo dále až po skončení práce na líhni v laboratorních podmínkách. Číslo na zkumavkách odpovídalo vždy číslu na jednotlivých miskách s vytřenými jikrami od konkrétní jikernačky, tak aby mohlo být určeno podle výtěrových listů, které jikernačce příslušel daný vzorek jiker ze zkumavky.

Postup umělého výtěru je zachycen na Obr. 4. – 10. v kapitole přílohy.

### **3.2.3. Oplození jiker**

Po výtěru jikernaček byly připraveny jikry od každé jikernačky v očíslovaných miskách. Smíchané sperma určené pro oplození bylo předem připraveno z den předchozího výtěru mlíčáků na rybí líhni, které bylo uloženo v nádobkách v chladničce.

Misky byly před oplozením zařazeny do skupin, které obsahovaly jikry vytřené od jikernaček injikovaných hypofýzou, ovopelem a daginem. Z každé misky byly odebrány tři vzorky jiker (vzorek obsahoval přibližně 100 kusů jiker), které byly oplozeny zvlášť ve

skleněných miskách. Po odebrání vzorků byly tyto misky od jednotlivých jikernaček postupně odebírány a jejich část byla smíchána ve vaničce (v rámci skupiny), kde byly připraveny k oplození. Osemenění probíhalo tak, že na 1 kg jiker ve vaničce přišlo 10 – 20 ml spermatu, které bylo dokonale promícháno stěrkou po dobu 30 sekund. Pro aktivaci gamet byla použita voda z líhně (stejná voda, která sloužila k inkubaci), která byla do vaniček k jikrám přidávána v množství 0,5 l na 1 kg jiker. Po přilítí vody byl obsah opět důkladně promíchán (15 sekund) a poté nechán 40 sekund v klidu. Po jedné minutě od aktivace jiker a spermatu bylo zahájeno odlepkování jiker.

Počítání oplozených jiker probíhalo, tak že byly spočítány nejprve oplozené jikry ve skleněných miskách, které byly zprůměrovány pro danou rybu a následně skupinu. Podobným způsobem pak bylo spočítáno množství oplozených jiker v inkubačních lahvích. Z každé lahve bylo též odebráno přibližně  $3 \times 100$  kusů jiker a po odečtení neoplozených bylo určeno množství oplozených jiker a zprůměrováno pro každou skupinu (hypofýza, ovopel, dagin).

#### **3.2.4. Odlepkování jiker**

Pro odlepkování jiker bylo použito sušené plnotučné mléko, které bylo rozpuštěno v poměru 1:30 s vodou z líhně o teplotě asi 20 – 22 °C podle Gely a kol. (2009). Mléko bylo připravováno v plastových sudech. Do sudů byl nejprve přidán odvážený 1 kilogram sušeného mléka, který byl následně zalit 30 litry vody. Po zalití byl celý obsah důkladně rozmíchán tak, aby bylo veškeré mléko rozpuštěno. Takto vzniklá suspenze byla připravena k použití na odlepkování jiker. Odlepkování bylo prováděno tak, že z obsahu vaniček s oplozenými jikrami byla nejprve odlita voda, která posloužila k aktivaci gamet a to jednu minutu po jejich aktivaci. Poté byla za stálého ručního míchání postupně přidávána do vaniček suspenze mléka. Do 5 minut po oplození bylo mléko postupně přidáváno v menším množství. V dalším časovém úseku pak bylo mléko do vaniček přidáváno na takovou hranici, aby celý obsah jiker usazených na dně byl překryt vrstvičkou mléka. V těchto podmínkách byly jikry míchány dalších 15 minut ručně. Po této

době byla postupně každá vanička s jikrami a mlékem opatrně přelita do předem připravených inkubačních (Zugské lahve o objemu 10 l) lahví, kde byly jikry další hodinu probublávány vzduchem tak, aby se jejich lepivost úplně eliminovala. Za hodinu probublávání jiker v mléku byl přívod vzduchu zastaven. Do inkubačních lahví byl následně vpuštěn přívod vytemperované vody, která přetékala přes hranu lahve a postupně s sebou odnášela zbytky mléka, které odtékalo kanálky do odpadu. Takto promyté jikry zůstaly usazeny na dnech inkubačních lahví, kde přitékajícím proudem vody byly omývány až do kulení. Inkubační lahve s jikrami byly seřazeny v řadách a naplňovány jikrami přibližně do jejich poloviny. Lahve v jednotlivých řadách byly nakonec popsány tak, abychom byly schopni určit, které jikry pocházejí od jikernaček injikovaných hypofýzou, ovopelem a daginem.

### **3.2.5. Inkubace jiker**

Inkubace jiker probíhala v inkubačních lahvích s přítokem vody o teplotě 18 – 22 °C. Průtok vody byl nastaven tak aby u jiker docházelo k pozvolnému „přelévání a otáčení“. Během inkubace byly pravidelně denně odstraňovány odumřelé (bílé) jikry z lahví odsáváním pomocí gumové hadičky.

Pokusu měl původně zahrnovat i inkubaci jiker až do stádia kulení. Poté mělo být následně vyhodnoceno přežití váčkového plůdku. Z technických důvodů bohužel nebylo možné v tomto postupu dále pokračovat.

### **3.2.6. Počítání jiker v laboratoři**

Práce v laboratoři zahrnovala nejprve přesné zvážení vzorků jiker na analytických vahách včetně zkumavky s přesností na čtyři desetinná místa. Po zvážení byla vždy odečtena hmotnost konkrétní prázdné zkumavky (hmotnosti jednotlivých prázdných zkumavek byly zaznamenány také s přesností na 4 desetinná místa několik dní před výtěrem jikernaček). Tímto bylo dosaženo přesné hmotnosti jednotlivých vzorků jiker. Po

zvážení všech vzorků bylo do každé zkumavky v digestoři přilito 5 ml roztoku formaldehydu, aby bylo zabráněno slepení jiker. Takto připravené vzorky jiker byly později počítány pro zjištění přesného počtu kusů jiker od konkrétní jikernačky a pro zjištění vlhké hmotnosti jedné jikry. Počítání jiker probíhalo v digestoři. Zkumavka byla nejprve otevřena, poté vylita se všemi jikrami na hodinové sklíčko a pomocí kapátka byl přepočítán postupně celý vzorek jiker. Po spočítání každého vzorku byl vždy počet kusů zaznamenán k číslu zkumavky.

Statistická průkaznost rozdílů mezi jednotlivými skupinami u všech sledovaných parametrů byla následně testována analýzou variancí (ANOVA) v programu STATISTICA (StatSoft, 2014).

## 4. Výsledky

V kapitole výsledky jsou naměřené parametry vyjadřovány pro jednotlivé skupiny v průměrných hodnotách. Podrobné hodnoty parametrů pro jednotlivé ryby jsou znázorněny v Tab. 5. – 9. v kapitole Přílohy.

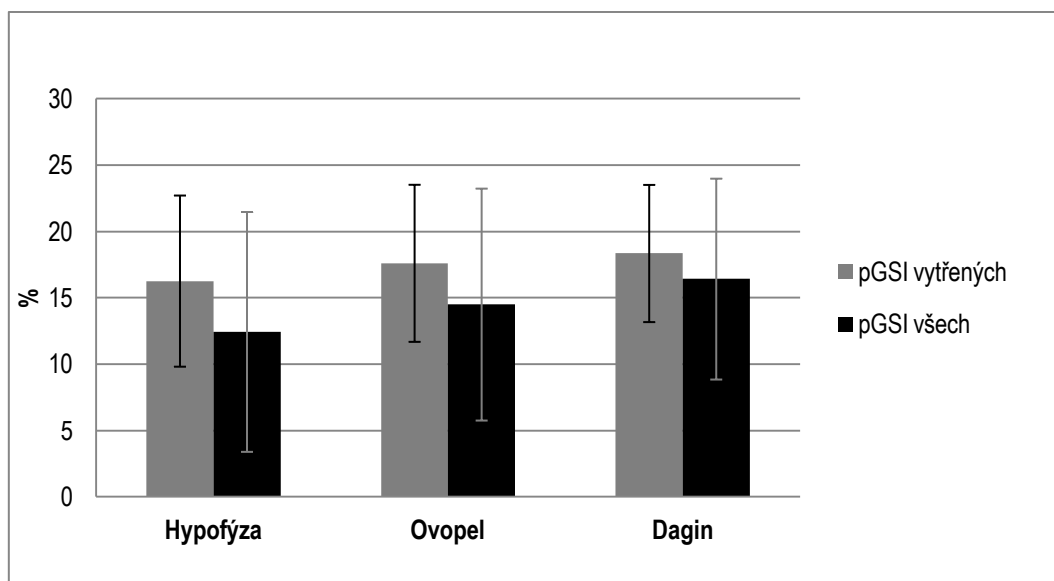
### 4.1. Umělý výtěr

Z Tab. 1. je patrné, že nejvyššího počtu úspěšně vytřených jikernaček bylo dosaženo u skupiny jikernaček injikovaných Daginem (89,5 %), dále pak Ovopelem (82,4 %). Skupina injikovaná kapří hypofýzou obsahovala nejnižší procento vytřených jikernaček (76,5 %). Nejvyšší hodnoty gonadosomatického indexu (pGSI) pouze u vytřených ryb dosahovala opět skupina injikovaná Daginem (18,4%), následovaná Ovopelem (17,6 %). Nejnižší hodnoty indexu pGSI vytřených jikernaček také dosáhla skupina injikovaná kapří hypofýzou (16,3 %). Stejněmu pořadí pak hodnota indexu pGSI nabývala i při zohlednění všech (i nevytřených) jikernaček Dagin (16,4 %), Ovopel (14,5 %) a kapří hypofýza (12,4 %). Srovnání závislosti použitého hormonálního přípravku na výši indexu pGSI zobrazuje Graf 1. Mezi dosaženými parametry uvedenými v Tab. 1. byl mezi jednotlivými skupinami zjištěn na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) statisticky neprůkazný rozdíl.



Tab. 1. Výsledky umělého výtěru jikernaček kapra při použití různých hormonálních přípravků.

Parametr/Skupina	Hypofýza	Ovopel	Dagin
Počet injikovaných (ks)	17	17	19
Hmotnost jikernaček (g) průměr ± SD	4016 ± 853	3648 ± 554	3823 ± 743
Počet vytřených (%)	76,5	82,4	89,5
pGSI vytřených jikernaček (%)	16,3 ± 6,5	17,6 ± 5,9	18,4 ± 5,2
pGSI všech jikernaček (%) průměr ± SD	12,4 ± 9,0	14,5 ± 8,7	16,4 ± 7,6



Graf 1. Vliv použitého hormonálního přípravku na výši indexu pGSI (%).

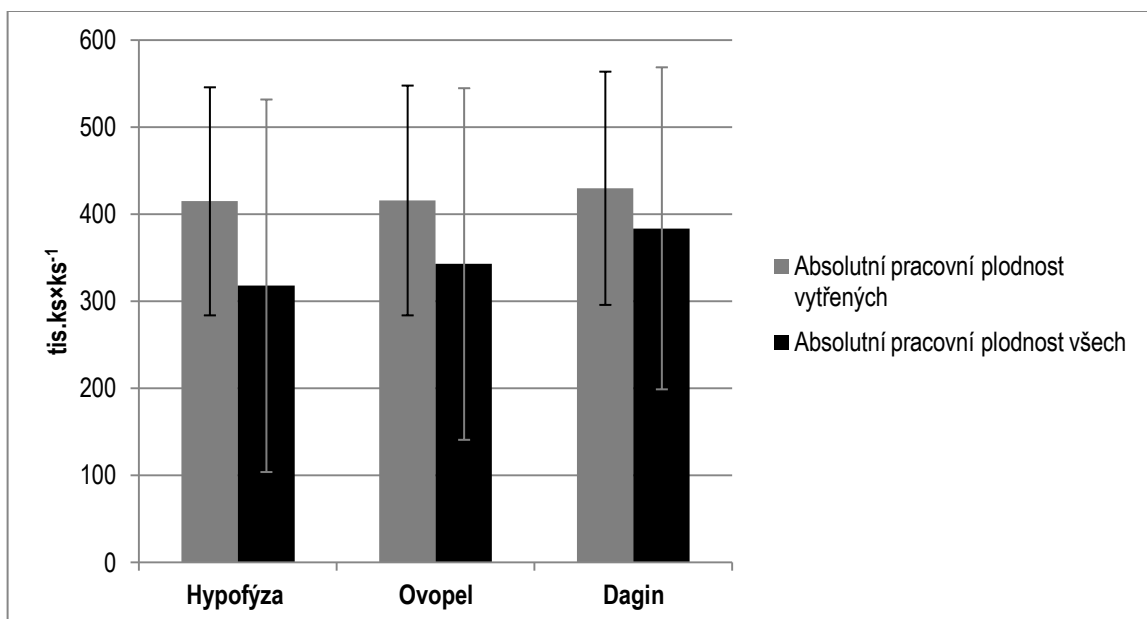
Tab. 2. znázorňuje vliv použitého hormonálního přípravku na pracovní plodnost jikernaček a vlhkou hmotnost jedné nenabobtnané jikry vzhledem k použitému hormonálnímu přípravku. Nejlepší výsledky absolutní plodnosti v pořadí vytřených a všech injikovaných jikernaček v dané skupině dosáhl Dagin (430 a 384 tis. ks×ks<sup>-1</sup>), dále Ovopel

(416 a 343 tis. ks $\times$ ks $^{-1}$ ). Nejhorší absolutní plodnosti z těchto tří skupin dosáhla skupina ryb injikovaných kapří hypofýzou (415 a 318 tis. ks $\times$ ks $^{-1}$ ). Srovnání závislosti použitého hormonálního přípravku na množství absolutní pracovní plodnosti vyobrazuje Graf 2. U relativní pracovní plodnosti dopadli výsledky obdobně, s tím rozdílem, že skupina injikovaná Ovopem hodnotou relativní plodnosti vytřených ryb (117 tis. ks $\times$ kg $^{-1}$ ), mírně převýšila skupinu Dagin (116 tis. ks $\times$ kg $^{-1}$ ). Srovnání závislosti použitého hormonálního přípravku na množství relativní pracovní plodnosti vyobrazuje Graf 3. Nejvyšší vlhkou hmotnost jedné nenabobtnané jikry dosáhla hodnota (1,59 mg) u skupiny Dagin a naopak nejnižší (1,42 mg) u skupiny Hypofýza.

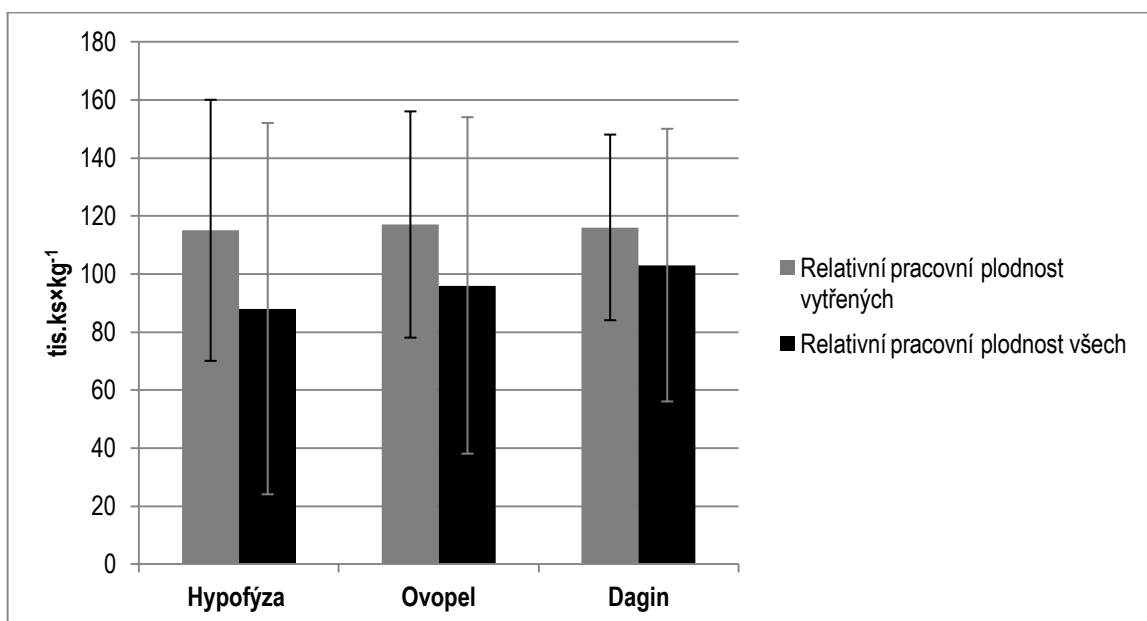
Významný statistický rozdíl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) byl zjištěn pouze u vlhké hmotnosti jiker mezi skupinami Hypofýza a Dagin. U ostatních sledovaných parametrů uvedených v Tab. 2. nebyl na téže hladině významnosti mezi skupinami zjištěn žádný statisticky významný rozdíl.

Tab. 2. Vliv použitého hormonálního přípravku na plodnost jikernaček a vlhkou hmotnost jedné nenabobtnané jikry.

Parametr/Skupina	Hypofýza	Ovopel	Dagin
<b>Absolutní pracovní plodnost všech</b> (tis.ks $\times$ ks $^{-1}$ ) průměr $\pm$ SD	318 $\pm$ 214	343 $\pm$ 202	384 $\pm$ 185
<b>Absolutní pracovní plodnost vytřených</b> (tis.ks $\times$ ks $^{-1}$ ) průměr $\pm$ SD	415 $\pm$ 131	416 $\pm$ 132	430 $\pm$ 134
<b>Relativní pracovní plodnost všech</b> (tis.ks $\times$ kg $^{-1}$ ) průměr $\pm$ SD	88 $\pm$ 64	96 $\pm$ 58	103 $\pm$ 47
<b>Relativní pracovní plodnost vytřených</b> (tis.ks $\times$ kg $^{-1}$ ) průměr $\pm$ SD	115 $\pm$ 45	117 $\pm$ 39	116 $\pm$ 32
<b>Vlhká hmotnost jedné nenabobtnané jikry (mg)</b> průměr $\pm$ SD	1,42 $\pm$ 0,16	1,51 $\pm$ 0,11	1,59 $\pm$ 0,18



Graf 2. Vliv použitého hormonálního přípravku na absolutní pracovní plodnost (tis.ks×ks<sup>-1</sup>).



Graf 3. Vliv použitého hormonálního přípravku na relativní pracovní plodnost (tis.ks×kg<sup>-1</sup>).

## 4.2. Interval latence

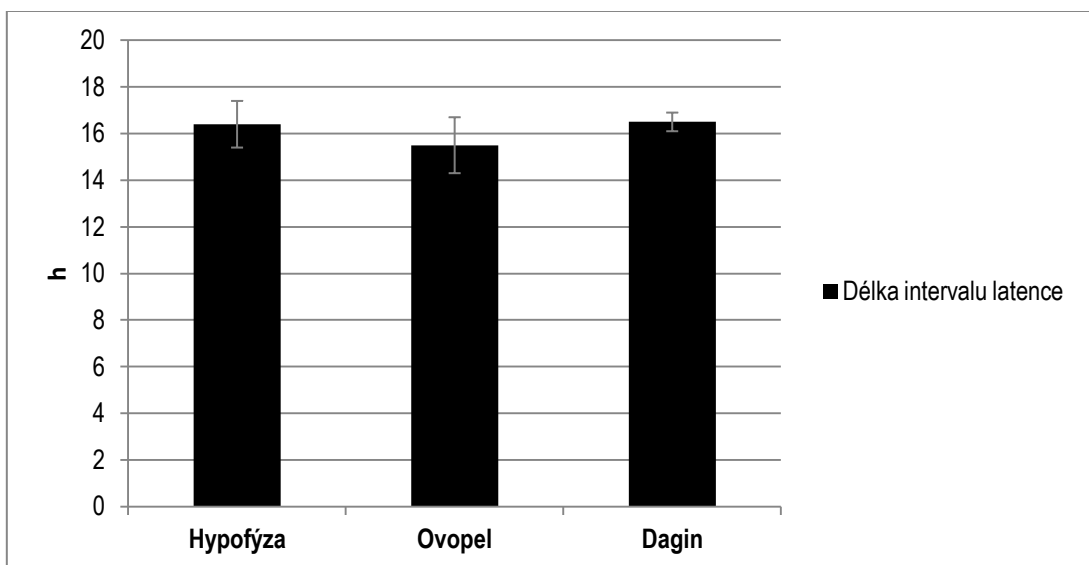
Tab. 3. zahrnuje průměrnou délku intervalu latence od druhé injekce hormonálního přípravku do provedení umělého výtěru, po dosažení ovulace u jednotlivých skupin. Nejkratší průměrná doba latence byla dosažena u ryb injikovaných ovopelem (15,5 h; 324,0 h°). Podobných průměrných hodnot pak dosahovali skupiny Hypofýza (16,4 h; 341,3 h°) a Dagin (16,5 h; 345,1 h°).

Významný statistický rozdíl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) byl zjištěn v časové délce intervalu latence mezi skupinami ryb injikovaných Ovopelem a Daginem.

Tab. 3. Vliv použitého hormonálního přípravku na délku intervalu latence při teplotě  $20,9 \pm 0,9$  °C.

Parametr/Skupina	Hypofýza	Ovopel	Dagin
Délka intervalu latence (h) průměr $\pm$ SD	16,4 $\pm$ 1,0	15,5 $\pm$ 1,2	16,5 $\pm$ 0,4
Délka intervalu latence (h°) průměr $\pm$ SD	341,3 $\pm$ 21,5	324,0 $\pm$ 24,5	345,1 $\pm$ 7,6

Legenda: Uvedené časové údaje při parametru délky intervalu latence (h) jsou uvedeny v hodinách a desetinách hodiny.



Graf 4. Vliv použitého hormonálního přípravku na délku intervalu latence (h) při teplotě  $20,9\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 4.3. Oplozenost jiker

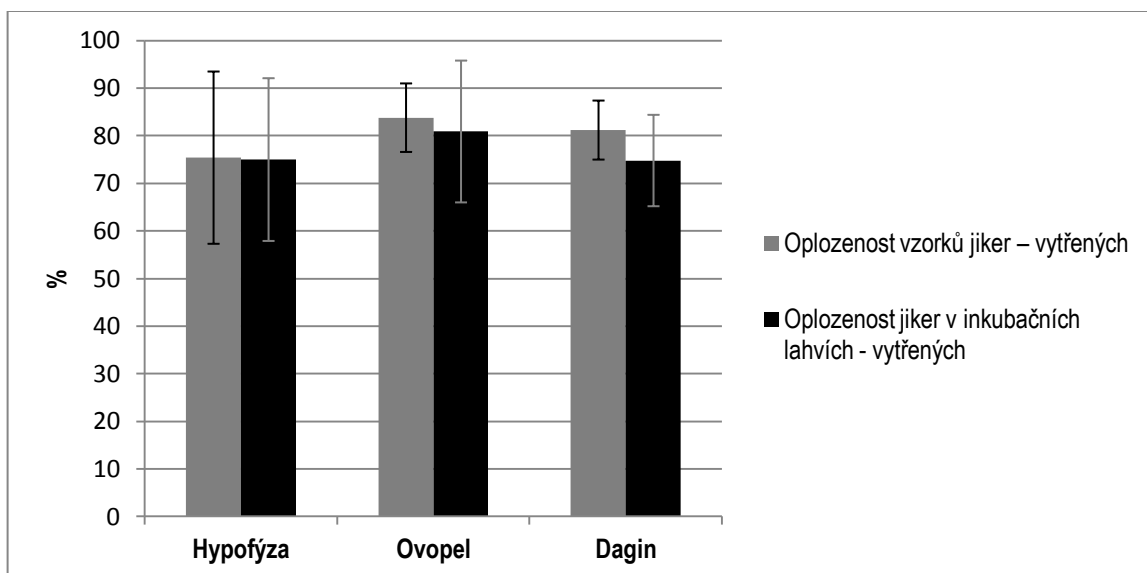
V Tab. 4. jsou zaznamenány hodnoty oplozenosti vzorků jiker z vytřených jikernaček a oplozenosti jiker z inkubačních lahví pro jednotlivé skupiny. Dále je zde uveden parametr, který zahrnuje počet oplozených jiker na jeden kilogram injikovaných jikernaček a to jak ze vzorků jiker, tak i z inkubačních lahví. Tohoto parametru bylo dosaženo vynásobením relativní plodnosti a oplozenosti a vynásobením procenta vytřených jikernaček vyděleného 100. Nejvyšší oplozenost z vytřených jikernaček u vzorků jiker byla dosažena u skupiny Ovopel (83,8 %), dále Dagin (81,2 %). Nejhorší oplozenosti vytřených jikernaček ze vzorků jiker dosáhla skupina Hypofýza (75,4 %). Z Tab. 4. je dále patrné, že nejhorší oplozenosti jiker na inkubačních lahvích dosáhla skupina Dagin (74,8 %). Mírně lepší oplozenost byla dosažena u skupiny Hypofýza (75,0 %). Naopak nejvyšší oplozenosti na inkubačních lahvích dosáhla opět skupina Ovopel (80,9 %). Srovnání závislosti použitého hormonálního přípravku na oplozenost jiker vytřených jikernaček znázorňuje Graf 5. V počtu oplozených jiker na jeden kilogram injikovaných jikernaček ze vzorků

jiker dopadla nejlépe skupina Dagin s hodnotou 84 tis.ks×kg<sup>-1</sup>. Dále pak hodnota u skupiny Ovopel 82 tis.ks×kg<sup>-1</sup> a nejhůře Hypofýza 71tis.ks×kg<sup>-1</sup>. U stejného parametru na inkubačních lahvích nejlepšího výsledku dosáhla skupina Ovopel s hodnotou 78 tis.ks×kg<sup>-1</sup>, po ní následovala skupina Dagin (77 tis.ks×kg<sup>-1</sup>) a nejnižší hodnoty dosáhla skupina Hypofýza (66 tis.ks×kg<sup>-1</sup>). Srovnání závislosti použitého hormonálního přípravku na počet oplozených jiker na kilogram vytřených jikernaček znázorňuje Graf 6.

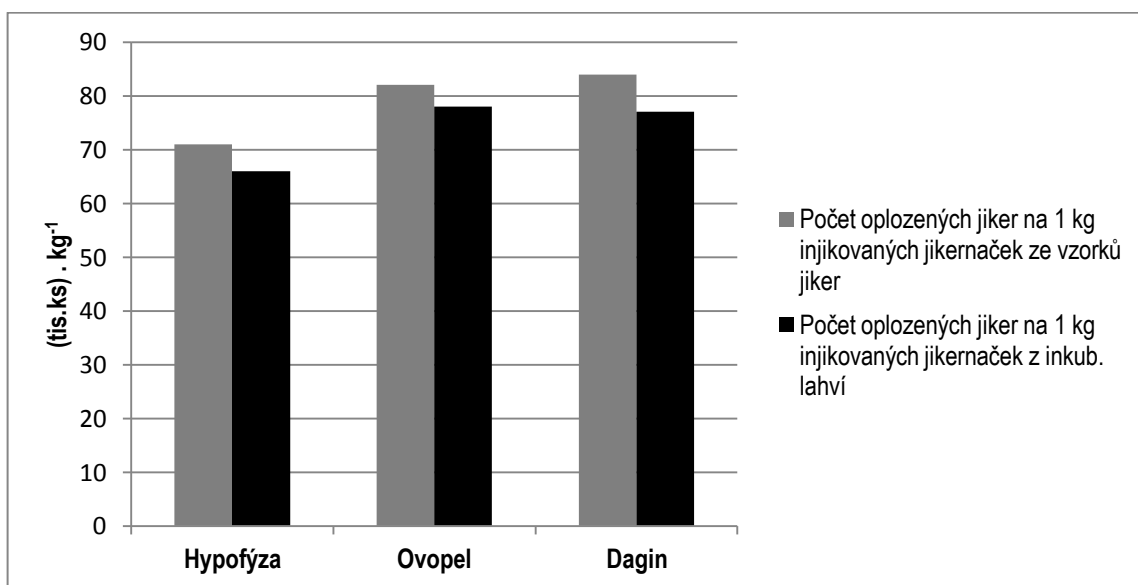
Mezi dosaženými parametry uvedenými v Tab. 4. byl mezi jednotlivými skupinami zjištěn na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) statisticky neprůkazný rozdíl.

Tab. 4. Vliv použitého hormonálního přípravku na oplozenost jiker (%).

Parametr/Skupina	Hypofýza	Ovopel	Dagin
<b>Oplozenost vzorků jiker (%) průměr ± SD</b>	75,4 ± 18,1	83,8 ± 7,2	81,2 ± 6,2
<b>Oplozenost jiker v inkubačních lahvích (%) průměr ± SD</b>	75,0 ± 17,1	80,9 ± 14,9	74,8 ± 9,6
<b>Počet oplozených jiker na 1 kg injikovaných jikernaček ze vzorků jiker (tis.ks×kg<sup>-1</sup>) průměr</b>	71	82	84
<b>Počet oplozených jiker na 1 kg injikovaných jikernaček z inkub. lahví (tis.ks×kg<sup>-1</sup>) průměr</b>	66	78	77



Graf 5. Vliv použitého hormonálního přípravku na oplozenost jiker (%) vytřených jikernaček.



Graf 6. Vliv použitého hormonálního přípravku na počet oplozených jiker na kilogram vytřených jikernaček (tis. ks×kg<sup>-1</sup>).

## 5. Diskuse

V současnosti se při hormonální indukci ovulace většiny kaprovitých druhů ryb z původně používaného extraktu kapří hypofýzy (obsahujícího jako účinnou látku gonadotropin), v řadě evropských zemí postupně přechází na syntetické hormonální přípravky (obsahující účinné jako látky GnRHa a inhibitor dopaminu metaclopromid), konkrétně zejména na maďarský přípravek Ovopel. Cílem bakalářské práce bylo přispět k exaktnímu posouzení rozdílů ve výsledcích při použití zmíněných přípravků v praktických podmínkách rybí líhně, při současném porovnání s izraelským syntetickým přípravkem Dagin. Při hormonální indukci ovulace bylo nainjekováno 17 jikernaček kapří hypofýzou, 17 jikernaček Ovopelem a 19 jikernaček Daginem. Ve všech skupinách se podařilo uměle vytříit jikernačky pomocí testovaných hormonálních přípravků. Nejvyššího počtu vytřených jikernaček bylo dosaženo při použití přípravku Dagin (89,5 %). Nižšího počtu vytřených pak u přípravku Ovopel (82,4%). Nejnižšího počtu vytřených bylo dosaženo při použití kapří hypofýzy (76,5 %). Tento výsledek potvrdil očekávání, vzhledem ke zkušenostem líhňářů k občasnému dřívějšímu používání obou přípravků na líhni. Obdobný pokus Kouřila a Podhorce (2011) na příbuzné kaprovité rybě línovi také ukazuje, že vyšších hodnot vytřených jikernaček oproti kapří hypofýze (40 – 72 %) bylo dosaženo při použití Ovopelu (58 – 86 %) a Dagingu (69 – 83 %). Na základě těchto zjištěných údajů by bylo možno předběžně doporučit pro případné použití, jako účinnější syntetické kombinované preparáty (Ovopel, Dagin) na místo kapří hypofýzy. Rozhodující ale bude, posouzení dalších sledovaných faktorů a opakované použití a sledování účinnosti testovaných přípravků po delší dobu na větším počtu jikernaček.

Při hodnotách pseudogonadosomatického indexu pouze u vytřených jikernaček bylo nejvyšší hodnoty stejně jako v případě procenta vytřených, dosaženo u skupiny Dagin (18,4 %). U ryb injikovaných přípravkem Ovopel byla hodnota indexu pGSI o něco nižší (17,6 %). Nejnižší hodnoty indexu pGSI, bylo dosaženo u skupiny ryb injikovaných kapří hypofýzou (16,3 %). Pokus s umělým výtěrem Brzusky (2006) vykazuje patřičně vyšší hodnoty pGSI při použití Ovopelu (18,6 %) oproti Dagingu a hypofýze (kolem 14 %). Pochopitelně nižších hodnot indexu pGSI bylo dosaženo u všech jikernaček (tzn.



i nevytřených v dané skupině). Nejvyšší hodnoty indexu pGSI pro všechny jikernačky dosáhl opět Dagin (16,4 %), což se dalo předpokládat vzhledem k nejnižšímu počtu nevytřených ryb v této skupině. O něco nižší hodnota indexu pGSI pro všechny jikernačky byla dosažena u ryb injikovaných Ovopem (14,5 %). Nejnižší hodnoty daného parametru bylo opět dosaženo u skupiny ryb injikovaných kapří hypofýzou (12,4 %) a to i proto, že tato skupina obsahovala jednoznačně nejnižší procento vytřených jikernaček.

Výše absolutních pracovních plodností vytřených jikernaček mezi jednotlivými skupinami nabývaly velmi podobných hodnot. Nejvyšší hodnoty dosáhla skupina ryb injikovaných Daginem (430 tis.ks×ks<sup>-1</sup>). Nepatrně vyšší hodnoty oproti skupině ryb injikovaných hypofýzou (415 tis.ks×ks<sup>-1</sup>) dosáhl Ovopel (416 tis.ks×ks<sup>-1</sup>). Výsledky absolutní pracovní plodnosti se zahrnutím všech (i nevytřených) jikernaček dopadly obdobně jako v případě vytřených ryb. S tím rozdílem, že rozdíly mezi jednotlivými skupinami se prohloubily v důsledku počtu nevytřených jikernaček v jednotlivých skupinách. Hodnoty pro jednotlivé skupiny nabývaly tedy následujících hodnot: 384 tis.ks×ks<sup>-1</sup> skupina Dagin, 343 tis.ks×ks<sup>-1</sup> skupina Ovopel, 318 tis.ks×ks<sup>-1</sup> skupina Hypofýza.

Relativní pracovní plodnost vytřených jikernaček vzhledem k rozdílům mezi hodnotami hmotností injikovaných ryb dosáhla nejvyšších a nejnižších hodnot pro dané skupiny mírně odlišného pořadí, jako v případě absolutních pracovních plodností jednotlivých skupin. Nejvyšší relativní pracovní plodnosti pouze u vytřených jikernaček bylo dosaženo u skupiny ryb injikovaných Ovopem (117 tis.ks×kg<sup>-1</sup>). O něco málo nižší hodnoty bylo dosaženo u skupiny ryb injikovaných Daginem (116 tis.ks×kg<sup>-1</sup>). Nejnižší relativní pracovní plodnosti vytřených jikernaček bylo dosaženo u skupiny Hypofýza (115 tis.ks×kg<sup>-1</sup>). Z údajů relativních pracovních plodností vytřených ryb je patrné, že uvedené hodnoty u jednotlivých skupin se lišily velice nepatrně. Dorafshan a kol. (2003) uvádí dosažené hodnoty relativní plodnosti při použití kombinovaných přípravků obsahujících GnRHa + dopaminní inhibitor výrazně vyšší (145 tis.ks×kg<sup>-1</sup>) oproti kapří hypofýze (52 tis.ks×kg<sup>-1</sup>). Při parametru relativní pracovní plodnosti včetně nevytřených jikernaček dosáhla nejvyšší hodnoty plodnosti skupina Dagin (103 tis.ks×kg<sup>-1</sup>). Ostatní skupiny nabyly těchto hodnot: 96 tis.ks×kg<sup>-1</sup> skupina Ovopel, 88 tis.ks×ks<sup>-1</sup> skupina Hypofýza.

Hodnoty tohoto parametru se daly opět předpokládat, protože ve skupině Dagin zahrnovala nejnížší procento nevytřených ryb, a naopak ve skupině ryb injikovaných hypofýzou bylo nejvyšší procento nevytřených ryb. Oproti těmto údajům však dosahly hodnoty z relativních pracovních plodností pouze vytřených ryb téměř vyrovnané výše.

Pro parametr z průměrné vlhké hmotnosti jedné nenabobtnané jikry pro danou skupinu podle použitého hormonálního přípravku dosáhla nejvyšší hodnoty hmotnost 1,59 mg u skupiny Dagin. Mírně nižší hodnoty pak dosáhla průměrná hmotnost u skupiny ryb injikovaných Ovopelem (1,51 mg). Nejnížší vlhká hmotnost jedné nenabobtnané jikry byla dosažena u skupiny ryb injikovaných kapří hypofýzou (1,42 mg).

Časové délky intervalu latence zahrnovaly dobu od druhé injekce hormonálního přípravku u dané skupiny, až po dosažení ovulace a umělý výtěr injikovaných jikernaček. Nejkratší doba latence byla dosažena u skupiny jikernaček injikovaných Ovopelem (15,5 h). U ryb injikovaných kapří hypofýzou a Daginem se hodnoty intervalu pohybovaly na podobné časové úrovni a to: 16,5 h u skupiny Dagin a u skupiny Hypofýza dosahovala délka intervalu 16,4 h. Hodnoty délky interval latence vyjádřené v h° vypadali následovně: 341,3 h° u skupiny Hypofýza, 324,0 h° u skupiny Ovopel a 345,1 h° u skupiny Dagin. Yaron a kol. (2002) poukazuje na delší dobu intervalu latence při jednorázovém použití Dagin u oproti kapří hypofýze. Stejně tak Kouřil a Podhorec (2011) uvádí delší časový interval latence při použití přípravků Ovopel a Dagin oproti kapří hypofýze u lína. Rozličné hodnoty pro intervaly latence u jednotlivých ryb mohlo tedy způsobit použití všech testovaných přípravků ve dvou dílčích dávkách.

V porovnání oplozeností jiker ze vzorků kde hodnoty oplozenosti jiker dosahovaly těchto hodnot: u skupiny ryb injikovaných kapří hypofýzou 75,4 %, u skupiny ryb injikovaných Ovopelem 83,8 % a u skupiny ryb injikovaných Daginem 81,2 %. Naproti tomu oplozenosti jiker v inkubačních lahvích dosahovaly těchto hodnot: skupina Hypofýza 75,0 %, skupina Ovopel 80,9 % a skupina Dagin 74,8 %. Při pokusu Brzusky (2006) bylo dosaženo stejného pořadí od nejvyšších hodnot oplozenosti (Ovopel 95 %; kapří hypofýza 86 % a Dagin 80 %). Z těchto dosažených údajů je na první pohled patrné, že údaje o oplozenosti jiker u skupiny Hypofýza jsou skoro totožné, kdežto údaje u skupiny Dagin jsou více rozdílné. Nejvyšší oplozenosti jiker však dosáhla skupina ryb injikovaných

Ovopelem a to v obou dvou případech, kdy hodnota oplozenosti jiker u této skupiny nespada pod hranici 80 %. V porovnání těchto parametrů by bylo možné na základě výsledků oplozenosti jiker z obou dvou skupin určit jako neoptimálnější variantu pro oplozenost jiker použití přípravku Ovopel. Vyšší rozdílné hodnoty mezi stejnými přípravky při oplozenosti ze vzorků jiker (inkubovaných na miskách) a oplozenosti z inkubačních lahví mohla také způsobit zhoršená kvalita přitékající vody do líhně (intenzivní zákal, způsobený zřejmě uvolněním huminových kyselin z lesnatého povodí po intenzivních srážkách v období pokusu). Při zohlednění parametru, který vyjadřuje počet oplozených jiker na kilogram vytřených jikernaček (zahrnuje i procento vytřených jikernaček) nabývaly oplozenosti na 1 kg injikovaných ryb těchto hodnot ze vzorků jiker: skupina Hypofýza 71 tis.ks×kg<sup>-1</sup>, skupina Ovopel 82 tis.ks×kg<sup>-1</sup> a skupina Dagin 84 tis.ks×kg<sup>-1</sup>. Naproti tomu počet oplozených jiker na 1 kg injikovaných jikernaček z inkubačních lahví dosáhl těchto hodnot: skupina Hypofýza 66 tis.ks×kg<sup>-1</sup>, skupina Ovopel 78 tis.ks×kg<sup>-1</sup> a skupina Dagin 77 tis.ks×kg<sup>-1</sup>. Z tohoto parametru a získaných údajů si můžeme snadno dopočítat, že například pro získání 10 milionů kusů oplozených jiker bychom dané číslo vydělením dosažené hodnoty u jednotlivých skupin potřebovali injikovat: 141 kg jikernaček kapří hypofýzou, 122 kg jikernaček Ovopelem a 119 kg jikernaček Daginelem pokud bereme v úvahu výsledky oplozenosti ze vzorků jiker. Z těchto údajů potom jasně vyplývá, že v případě použití syntetických kombinovaných preparátů bychom potřebovali přibližně o 14,5 % kilogramů generačních ryb méně.

Pro objektivnější posouzení vhodnosti hormonálních přípravků je potřeba ještě zahrnout jejich případný vliv na přežití, růst a možnost schopnosti dosažení ovulace a získání kvalitních pohlavních produktů v následujících min. dvou výtěrových sezónách. Po této době několika let bychom mohli z daleko větší jistotou dané hormonální přípravky porovnat a posoudit jejich účinky na generační ryby.

## 6. Závěr

V rámci našeho experimentu s umělým vyvoláním ovulace a následným výtěrem se ukázaly jako použitelné všechny námi testované hormonální přípravky (kapří hypofýza, Ovopel, Dagin). Vzhledem k jednotlivým výsledkům bychom mohli doporučit jako ideálnější variantu použití syntetických kombinovaných hormonálních přípravků oproti kapří hypofýze.

U většiny testovaných parametrů se ukázala být kapří hypofýza jako horší přípravek vzhledem k počtu použitých jikernaček. Hlavním cílem pro nás bylo dosažení ukazatelů plodností a následně oplozeností jednotlivých skupin a procento vytřených jikernaček, kde bychom mohli doporučit na základě námi dosažených výsledků právě použití syntetických kombinovaných přípravků oproti kapří hypofýze. Navíc námi uváděný parametr, který vyjadřuje počet oplozených jiker na 1 kg injikovaných jikernaček, také vypovídá ve prospěch syntetických preparátů. Do budoucna by tento parametr mohl být velice užitečný v líhňařské praxi. Důvodem je snadné vypočítání množství potřebných jikernaček, které bychom potřebovali na získání např. 10 milionů oplozených jiker. Z diskutovaných výsledků je patrné, že při použití syntetických preparátů bychom potřebovali až o 14,5 % kilogramů generačních ryb méně než při použití samotné kapří hypofýzy.

Vzhledem k ceně a hlavně dostupnosti jednotlivých hormonálních přípravků bychom mohli na základě dosažených výsledků doporučit přípravek Ovopel. S tímto maďarským preparátem není problém v jeho dostupnosti jako u izraelského Daguinu a cena se pohybuje kolem 10 Kč za jednu peletu. Naproti tomu cena kapří hypofýzy neustále stoupá a navíc se při jejím použití nedosáhlo tak dobrých výsledků jako u kombinovaných syntetických preparátů.

Ovšem u většiny našich sledovaných parametrů vyšly mezi porovnávanými skupinami rozdíly statisticky nesignifikantní. Tudíž nemůžeme tvrdit, že Ovopel je s jistotou nejvhodnější variantou. Proto by do budoucna bylo dobré pro objektivnější posouzení a případné dokázání statistických rozdílů mezi injikovanými skupinami tento pokus například v nadcházejících dvou výtěrových sezónách zopakovat. Do výsledků bychom poté mohli zahrnout i vliv použitých hormonálních přípravků na přežití a růst generačních

ryb. V tomto možném nadcházejícím období by se pochopitelně vyvíjela i cena a dostupnost jednotlivých hormonálních přípravků. Konečné doporučení konkrétního přípravku by po tomto období mělo velice stabilní charakter.

## 7. Přehled použité literatury

Anonymus, 2007: Metoclopramid.

<[http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ec/Metoclopramide.png/200px Metoclopramide.png&imgrefurl=http://de.wikibooks.org/wiki/Pharmakologie\\_und\\_Toxikologie:\\_Magen-Darm\\_Trakt&h=136&w=200&sz=7&hl=cs&start=11&u](http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ec/Metoclopramide.png/200px_Metoclopramide.png&imgrefurl=http://de.wikibooks.org/wiki/Pharmakologie_und_Toxikologie:_Magen-Darm_Trakt&h=136&w=200&sz=7&hl=cs&start=11&u)>.

Bartel, R., Białokoz, W., Bryliński, E., Brylińska, M., Goryczko, K., Kopiejewska, W., Krzywosz, T., Młyniec, B., Radziej, J., Tadaiewska, M., Terlecki, J., 1986: Ryby słodkowodne Polski. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 428 s.

Barth, T., Barthová, J., Hauzerová, J., Kouřil, J., Hamáčková, J., 2000. Komplementární látky využívané při ovulaci ryb pomocí GnRH analogů. Sb. referátů z IV. České ichtyologické konference, Vodňany, s. 194-197.

Baruš, V., Černý, K., Gajdůšek, J., Hensel, K., Holčík, J., Kálal, L., Krupauer, V., Kux, Z., Libosvářský, J., Lom, J., Lusk, S., Moravec, F., Oliva, O., Peňáz, M., Pivnička, K., Prokeš, M., Ráb, P., Špinar, Z., Švátora, M., Vostradovský, J., 1995. Mihulovci (*Petromyzontes*) a ryby (*Osteichthyes*) (2). Praha: Nakladatelství Akademie věd České republiky Academia, 698s.

Buschkiel, A., L., 1953. Teichwirtschaftliche Erfahrungen mit Karpfen in den Tropen. Z. Fisch. 31: 619-44.

Brzuska, E., 2006. Artificial propagation of female Hungarian strain 7 carp (*Cyprinus carpio*) after treatment with carp pituitary homogenate, Ovopel or Dagin. Czech J. Anim. Sci., 51 (3): 132 – 141.

Dorafshan, S., Mostafavi, H., Amiri, B., M., 2003. Induction of spawning in common carp (*Cyprinus carpio*), using pituitary extract and GnRH analogue in combination with Domperidone. Iranian J. Biotech., 1 (4).

- Dyk, V., 1956. Naše ryby. Praha: Československá akademie zemědělských věd ve státním zemědělském nakladatelství, 339 s.
- Dyk, V., Podubský, V., Štědroňský, E., 1949. Umělý chov ryb. Brno: nákladem Studentské organizace veterinárních mediků v Brně, 220 s.
- Gela, D., Kocour, M., Rodina, M., Flajšhans, M., Beránková, P., Linhart, O., 2009. Technologie řízené reprodukce Kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). Edice metodik (technologická řada), FROV JU, Vodňany, č.99, 43 s.
- Hickling, C., F., 1962. Fish Culture: London: Faber and Faber, 295 p.
- Horváth, L., Szabó, T., Burke, J., 1977. Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cyprinid species. Polish Archives of Hydrobiology n. 44 (1-2): 221 – 226.
- Horváth, L., Tamás, G., Seagrave, C., 1992. Carp and Pond Fish Culture. Fishing News Books/Blackwell Scientific Publications, Bodlin, Cornwall, 158 pp.
- Kolářová, J., Velíšek, J., Nepejchalová, 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., 2012. Anestetika pro ryby (aktualizované 2. vydání). Edice metodik, FROV JU, Vodňany, č. 77, 25 s.
- Kouřil, J., Barth, T., Hamáčková, J., Macháček, K., Hrbas, P., Píchová, J., Pícha, J., 1985. Indukovaná ovulace kapra a lína: použití rozpustné frakce nativní a dehydrované hypofýzy. Buletin VÚRH, Vodňany, č.21 (1): 13-20 s.
- Kouřil, J., Barth, T., 1981. Docílení ovulace jiker pomocí LH-RH při umělém výtěru lína obecného (*Tinca tinca* L.). Buletin VÚRH, Vodňany, č.17 (1): 13-18 s.
- Kouřil, J., Barth, T., Hamáčková, J., Flegel, M., 1986: Induced ovulation in tench (*Tinca tinca* L.) by various LH-RH synthetic analogues: effect of site of administration and temperature. Aquaculture, 54(5/6): 37-44.

- Kouřil, J., Hamáčková, J., Hulová, I., Bartlová, J., 1999. Hormonální indukce ovulace u kapra pomocí čištěného extraktu kapří hypofýzy. Edice metodik, VÚRH, Vodňany, č.61: 4 s.
- Kouřil, J., Podhorec, P., 2011. Umělý výtěr lína. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU, Vodňany, č. 113, 24 s.
- Kouřil, J., Podhorec, P., Stejskal, V., Policar, T., Křišťan, J., Drozd, B., 2011. Optimalizace metod hormonálně indukované ovulace při řízené reprodukci vybraných hospodářsky významných teplomilných druhů ryb. Edice metodik, FROV JU, Vodňany, č.120, 34 s.
- Kouřil, J., Vachta, R., Barth, T., 2003: Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček lína obecného (*Tinca tinca*) pomocí kombinovaných přípravků obsahujících analog GnRH a dopaminergní inhibitor. Sbírka referátů VI. Česká ichtyologická konference, Praha, Česká zemědělská univerzita, s. 41-48.
- Krupauer, V., Kubů, F., 1985. Kapr obecný. Praha: Naše vojsko, 201 s.
- Kříž, M., 2009. Hodnocení užitkových parametrů u plemen kapra obecného a jejich kříženců. Diplomová práce, JČU České Budějovice, 107 s.
- Linnaeus, C., 1758. Systema nature per regna tria nature, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I, Ed. decima, reformata. L. Salvii, Holmiae, pp. 823, Ed. XII., 532 pp.
- Matsui, I., 1957. The number of eggs discharged at its primary spawning in relation to number of ovarian eggs in carp. J. Shimonosioki Coll. Fish., 7(1): 147-50 (in Japanese with English summary).
- Mokřý, T., 1935. Hospodářství rybníční. Písek: vlastním nákladem autora, 349 s.
- Mráz, J., 2007. Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček lína obecného (*Tinca tinca*). Diplomová práce, JČU České Budějovice, 51 s.



- Parameswaran, S., Alikunhi, K., H., Sukumaran, K., K., 1972. Observation on the maturation, fecundity and breeding of the common carp, *Cyprinus carpio* Linnaeu. *Indian J. Fish.* 19: 110-124.
- Podhorec, P., Kouřil, J., 2009. Hypothalamické faktory (GnRH a DA) a jejich využití k odstranění reprodukční dysfunkce u kaprovitých ryb. *Bulletin VÚRH Vodňany* 45(1): 10-17.
- Podhorec, P., Socha, M., Sokolowska-Mikolajczyk, M., Drozd, B., Policar, T., Stejskal, V., Kouril, J. 2011. Effective dosage of mGnRHa for induction of ovulation in tench (*Tinca tinca* L.). *Aquaculture* 319 (1-2): 184-187.
- Podhorec, P., Socha, M., Sokolowska-Mikolajczyk, M., Policar, T., Svinger, V. W., Gosiewski, G., Kouba, A., Kouril, J., 2012a. The effects of water temperature and hormonal treatments on circulating LH and ovulation in tench (*Tinca tinca*). *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 22: 791-796.
- Podhorec, P., Socha, M., Sokolowska-Mikolajczyk, M., Policar, T., Svinger, V. W., Drozd, B., Kouril, J., 2012b. Dopamine control of LH release in tench (*Tinca tinca*). *General and Comparative Endocrinology* 175: 34–38
- Podhorec, P., Socha, M., Sokolowska-Mikolajczyk, M., Policar, T., Švinger, V. W., Drozd, B., Kouřil, J., 2012c. Dopaminní kontrola sekrece LH u lína obecného (*Tinca tinca* L.). *Bulletin VÚRH Vodňany* č.48 (3): 17-25.
- Pospíšil, O., Hísek, K., 2000. Naše ryby (1. svazek Kapesní encyklopedie moderního rybáře). Praha: Ottovo nakladatelství v divizi Cesty, 136 s.
- Rodina, M., Flajšhans, M., 2008. Využití RFID technologie ke značení ryb v ČR. *Buletin VÚRH, Vodňany*, č.44 (4): 100 – 108.
- Sedlár, J., Stráňai, I., Makara, A., 1987. Kapor. Bratislava: Příroda vydavatelství knih a časopisů, 192 s.

- Sarig, S., 1966. Synopsis of biological data on common carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Near East and Europe). FAO Fish. Synops., (31.2).
- Schaperclaus, W., 1933. Textbook of Pond Culture. Translated by Hund, F., Fish. Laft. Wash., 311: 260 p.
- Smíšek, J., 1975. Výzkum různé doby dozrávání matečných kaprů v přirozených podmínkách. Buletin VÚRH, Vodňany, č.11 (4): 7-12.
- Smíšek, J., 1977. Umělý výtěr kapra v podzimním ročním období a jeho hospodářský význam. Buletin VÚRH, Vodňany, č.13 (1): 3-7.
- StatSoft, 2014. STATISTICA (data analysis software system), version 12. StatSoft Inc. Dostupné na: <[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)>.
- Steffens, W., 2008. Der Karpfen. (*Cyprinus carpio* L.) 6., überarbeitete und erweiterte Auflage Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaften, 228 s.
- Štěch, L., 2007. KOI. České Budějovice: vlastním nákladem firmy Alcedor, s.r.o. Zliv, 350 s.
- Šusta, J., 1997. Výživa kapra a jeho družiny rybníčné. Třeboň: Carpio, 180 s.
- Yaron, Z., Sivan, B., Drori, S., Kulikovsky, Z., 2002. Spawning induction in Cyprinids: hypophyseal and hypothalamic approaches. Bulletin VÚRH, Vodňany, č. 38 (4): 181–193.

## 8. Přílohy

Tab. 5. Vliv použitého hormonálního přípravku a hmotnosti konkrétní jikernačky (g) na výši indexu pGSi (%).

Hypofýza			Ovopel			Dagin		
Číslo ryby (čip)	Hmotnost jikernačky (g)	pGSi jikernačky (%)	Číslo ryby (čip)	Hmotnost jikernačky (g)	pGSi jikernačky (%)	Číslo ryby (čip)	Hmotnost jikernačky (g)	pGSi jikernačky (%)
8141	3051	16,5	5813	3664	21,5	4327	3177	13,0
2635	5222	9,1	7330	4016	17,2	3477	4886	26,0
6936	3467	25,8	4163	3670	4,6	6451	2896	22,6
2100	3614	22,3	7837	3834	19,2	3921	3515	18,5
3621	3661	14,3	4354	4021	6,4	8219	3342	21,8
1027	4199	10,1	6037	3274	21,1	6452	3604	22,6
7549	2947	27,1	9339	5225	12,7	6019	3741	21,9
9779	3065	20,4	0957	3491	20,4	9434	3970	5,2
7664	4484	17,6	3601	3548	14,8	1210	4010	16,8
8964	3815	7,5	0895	2786	21,5	5766	3321	22,2
2658	3279	18,6	8530	3676	23,3	5751	3290	16,1
4098	4673	13,1	4315	3765	19,4	4718	6039	11,3
0761	3339	9,1	1140	3648	22,4	5423	3304	20,9
2780	4536	0,0	9557	2667	22,0	7772	3642	16,0
3602	4939	0,0	0945	3348	0,0	9078	4078	17,1
9228	5961	0,0	5323	3648	0,0	0927	3469	22,8
3974	4016	0,0	2772	3948	0,0	8082	3650	17,4
						5313	3823	0,0
						1375	4880	0

Legenda: Nula v buňce značí to, že jikernačka nebyla vytřena, tudíž daný parametr nebyl naměřen.

Tab. 6. Vliv použitého hormonálního přípravku na absolutní pracovní ( $ks \times ks^{-1}$ ) a relativní pracovní plodnost ( $ks \times kg^{-1}$ ) konkrétní jikernačky.

Hypofýza			Ovopel			Dagin		
Číslo ryby (čip)	Absolutní pracovní plodnost jikernačky ( $ks \times ks^{-1}$ )	Relativní pracovní plodnost jikernačky ( $ks \times kg^{-1}$ )	Číslo ryby (čip)	Absolutní pracovní plodnost jikernačky ( $ks \times ks^{-1}$ )	Relativní pracovní plodnost jikernačky ( $ks \times kg^{-1}$ )	Číslo ryby (čip)	Absolutní pracovní plodnost jikernačky ( $ks \times ks^{-1}$ )	Relativní pracovní plodnost jikernačky ( $ks \times kg^{-1}$ )
4098	321212	68738	7837	470206	122641	5766	501160	150906
1027	299198	71255	6037	443670	135513	4718	454920	75330
2635	353192	67635	5813	528630	144277	5751	354816	107847
8964	207765	54460	9339	410970	78655	0927	558360	160957
7549	548913	186262	4163	113061	30807	8082	332740	91162
3621	423392	115649	7330	492704	122685	9078	480224	117760
6936	604344	174313	0957	482701	138270	7772	402052	110393
9779	439296	143327	1140	337870	126685	9434	147908	37256
7664	567938	126659	8530	535230	145601	6019	450180	120337
2100	556368	153948	0895	409630	147032	1210	465750	116147
8141	379512	124389	9557	561730	163817	5423	380190	115070
2658	473360	144361	4315	496449	131859	6451	436857	150848
0761	225395	67504	4354	176897	43993	4327	283868	89351
2780	0	0	3601	366800	103382	6452	477004	132354
3602	0	0	0945	0	0	3477	795663	162845
9228	0	0	5323	0	0	8219	375435	112338
3974	0	0	2772	0	0	3921	406250	115576
						5313	0	0
						1375	0	0

Legenda: Nula v buňce značí to, že jikernačka nebyla vytřena, tudíž daný parametr nebyl naměřen.

Tab. 7. Vliv použitého hormonálního přípravku na hmotnost vytřených jiker konkrétní jikernačky (g) a hmotnost jedné její jikry (mg).

Hypofýza			Ovopel			Dagin		
Číslo ryby (čip)	Hmotnost vytřených jiker (g)	Vlhká hmotnost jedné nenabobtané jikry (mg)	Číslo ryby (čip)	Hmotnost vytřených jiker (g)	Vlhká hmotnost jedné nenabobtané jikry (mg)	Číslo ryby (čip)	Hmotnost vytřených jiker (g)	Vlhká hmotnost jedné nenabobtané jikry (mg)
4098	613	1,91	7837	737	1,57	5766	737	1,47
1027	422	1,41	6037	690	1,56	4718	680	1,49
2635	476	1,35	5813	789	1,49	5751	528	1,49
8964	285	1,37	9339	665	1,62	0927	792	1,42
7549	799	1,46	4163	169	1,49	8082	635	1,91
3621	524	1,24	7330	692	1,40	9078	698	1,45
6936	894	1,48	0957	713	1,48	7772	581	1,45
9779	624	1,42	1140	598	1,77	9434	206	1,39
7664	791	1,39	8530	855	1,60	6019	820	1,82
2100	804	1,45	0895	598	1,46	1210	675	1,45
8141	504	1,33	9557	754	1,34	5423	690	1,81
2658	610	1,29	4315	729	1,47	6451	653	1,49
0761	305	1,35	4354	259	1,46	4327	412	1,45
2780	0	0	3601	524	1,43	6452	814	1,71
3602	0	0	0945	0	0	3477	1269	1,59
9228	0	0	5323	0	0	8219	729	1,94
3974	0	0	2772	0	0	3921	650	1,60
						5313	0	0
						1375	0	0

Legenda: Nula v buňce značí to, že jikernačka nebyla vytřena, tudíž daný parametr nebyl naměřen.

Tab. 8. Vliv použitého hormonálního přípravku na délku intervalu latence (h, h°) při teplotě 20,9 °C ± 0,9 °C.

Hypofýza			Ovopel			Dagin		
Číslo ryby (čip)	Délka intervalu latence (h)	Délka intervalu latence (h°)	Číslo ryby (čip)	Délka intervalu latence (h)	Délka intervalu latence (h°)	Číslo ryby (čip)	Délka intervalu latence (h)	Délka intervalu latence (h°)
4098	14,5	302,8	7837	14,3	297,5	5766	16,0	334,1
1027	14,5	302,8	6037	14,5	302,8	4718	16,0	334,1
2635	14,8	308,0	5813	14,5	302,8	5751	16,0	334,1
8964	16,5	344,5	9339	14,8	308,0	0927	16,3	339,3
7549	16,5	344,5	4163	14,8	308,0	8082	16,3	339,3
3621	16,8	349,7	7330	15,0	313,2	9078	16,3	339,3
6936	16,8	349,7	0957	15,3	318,4	7772	16,5	344,5
9779	17,0	355,0	1140	15,3	318,4	9434	16,5	344,5
7664	17,0	355,0	8530	15,5	323,6	6019	16,5	344,5
2100	17,0	355,0	0895	15,8	328,9	1210	16,5	344,5
8141	17,0	355,0	9557	15,8	328,9	5423	16,8	349,7
2658	17,0	355,0	4315	16,0	334,1	6451	16,8	349,7
0761	17,3	360,2	4354	18,0	375,8	4327	16,8	349,7
2780	0,0	0,0	3601	18,0	375,8	6452	17,0	355,0
3602	0,0	0,0	0945	0,0	0,0	3477	17,0	355,0
9228	0,0	0,0	5323	0,0	0,0	8219	17,0	355,0
3974	0,0	0,0	2772	0,0	0,0	3921	17,0	355,0
						5313	0,0	0,0
						1375	0,0	0,0

Legenda: Nula v buňce značí to, že jikernačka nebyla vytřena, tudíž daný parametr nebyl naměřen.

Tab. 9. Vliv použitého hormonálního přípravku na oplozenost jiker konkrétní jikernačky ze vzorků jiker (%) a na počet oplozených jiker na 1 kg konkrétní injikované jikernačky (tis.ks×kg<sup>-1</sup>).

Hypofýza			Ovopel			Dagin		
Číslo ryby (čip)	Oplozenost vzorku jiker (%)	Počet oplozených jiker na 1 kg injikované jikernačky (tis.ks×kg <sup>-1</sup> )	Číslo ryby (čip)	Oplozenost vzorku jiker (%)	Počet oplozených jiker na 1 kg injikované jikernačky (tis.ks×kg <sup>-1</sup> )	Číslo ryby (čip)	Oplozenost vzorku jiker (%)	Počet oplozených jiker na 1 kg injikované jikernačky (tis.ks×kg <sup>-1</sup> )
4098	48,6	33400	7837	87,0	106649	5766	89,1	134518
1027	32,7	23265	6037	87,0	117856	4718	67,2	50652
2635	80,0	54102	5813	88,8	128175	5751	88,3	95250
8964	70,7	38492	9339	82,7	65071	0927	82,3	132500
7549	91,4	170318	4163	70,1	21583	8082	77,9	70997
3621	82,2	95052	7330	94,6	116085	9078	86,8	102227
6936	93,2	162443	0957	83,2	115027	7772	76,0	83910
9779	88,3	126486	1140	88,5	112091	9434	83,3	31027
7664	84,1	106482	8530	93,1	135569	6019	85,9	103345
2100	89,1	137091	0895	87,5	128711	1210	85,1	98818
8141	76,5	95208	9557	82,1	134478	5423	85,7	98626
2658	84,1	121335	4315	71,4	94187	6451	82,4	124299
0761	60,0	40502	4354	78,1	34346	4327	82,2	73464
2780	0,0	0	3601	79,6	82282	6452	69,4	91854
3602	0,0	0	0945	0,0	0	3477	78,6	127997
9228	0,0	0	5323	0,0	0	8219	83,6	93881
3974	0,0	0	2772	0,0	0	3921	78,0	90103
						5313	0,0	0
						1375	0,0	0

Legenda: Nula v buňce značí to, že jikernačka nebyla vytřena, tudíž daný parametr nebyl naměřen.



Obr. 4. Skenování značky generační ryby (v pozadí nádrž na generační ryby).





Obr. 5. Umělý výtěr generační ryby.



Obr. 6. Vážení vytřených jiker.



Obr. 7. Osemenění jiker spermatem.



Obr. 8. Odlepkování jiker.



Obr. 9. Inkubace jiker v Zugských lahvích.



Obr. 10. Interiér rybí líhň Mokřiny.

## 9. Abstrakt

Při hormonálně indukovaném umělém výtěru kapra obecného (*Cyprinus carpio*), původem z rybníčního chovu, byly 3 skupinám jikernaček o hmotnosti  $3829 \pm 729$  kg na rybí líhni intramuskulárně ve 2 dílčích dávkách v intervalu 12 h injikovány různé přípravky: 1. extrakt kapří hypofýzy (CPE) v dávce  $0,5 + 2,5 \text{ mg} \times \text{kg}^{-1}$ , 2. Ovopel, obsahující GnRHa a dopaminního antagonistu (DA) v dávkách  $0,5 + 2 \text{ mg} \times \text{kg}^{-1}$ , 3. Dagin, obsahující GnRHa a DA v dávkách  $5 + 20 \text{ mg} \times \text{kg}^{-1}$ . Jednotlivé skupiny jikernaček ( $n = 17$  až 19 ks) byly umístěny v samostatných nádržích s průtokem vody a aerací při průměrné teplotě vody  $20,9 \pm 0,9$  °C. Nejvyššího počtu úspěšně vytřených jikernaček bylo dosaženo u skupiny jikernaček injikovaných přípravkem Dagin (89,5 %) a přípravkem Ovopel (82,4 %), nejnižší úspěšnost byla zjištěna při použití CPE (76,5 %). Nejvyšší hodnoty gonadosomatického indexu (pGSI) vytřených jikernaček byly dosaženy u skupin injikovaných přípravky Dagin ( $18,4 \pm 5,2$  %) a Ovopel ( $17,6 \pm 5,9$  %), nejnižší hodnoty při použití CPE ( $16,3 \pm 6,5$  %). Dosažená relativní pracovní plodnost vytřených jikernaček byla při použití jednotlivých přípravků velmi vyrovnaná (Ovopel  $117 \pm 39$  tis.  $\text{ks} \times \text{ks}^{-1}$ , Dagin  $116 \pm 32$  tis.  $\text{ks} \times \text{ks}^{-1}$ , CPE  $115 \pm 45$  tis.  $\text{ks} \times \text{ks}^{-1}$ ). Nejvyšší průměrná vlhká hmotnost jedné nenabobtnalé jikry se pohybovala mezi 1,42 mg (CPE) a 1,59 mg (Dagin), pouze tento rozdíl mezi všemi výše uvedenými byl statisticky průkazný ( $\alpha = 0,05$ ). Délka intervalu latence od druhé injekce hormonálního přípravku do provedení umělého výtěru (po dosažení ovulace) dosáhla při použití přípravku Ovopel  $15,5 \pm 1,2$  h (resp.  $324 \pm 25$  h°), u CPE  $16,4 \pm 1,0$  h (resp.  $341 \pm 22$  h°) a u přípravku Dagin  $16,5 \pm 0,4$  h (resp.  $345 \pm 7,6$  h°). Statisticky významný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ) byl zjištěn pouze v časové délce intervalu latence mezi skupinami ryb injikovaných přípravky Ovopel a Dagin. Nejvyšší oplozenost jiker na inkubačních lahvích byla zjištěna při použití přípravku Ovopel ( $80,9 \pm 14,9$  %), následovaly skupiny CPE ( $75,0 \pm 17,1$  %) a Dagin ( $74,8 \pm 9,6$  %). Při porovnání kumulovaného parametru, vyjádřeného počtem oplozených jiker na kg injikovaných jikernaček po 24 h inkubace v inkubačních lahvích (zahrnujícího všechny sledované aspekty, tj. % vytřených jikernaček, pracovní plodnost a oplozenost jiker), se ukázaly jako účinnější přípravky obsahující syntetické GnRHa, na rozdíl od CPE,

obsahující přirozený kapří gonadotropin. Nejvyšších hodnot tohoto parametru byly zjištěny u skupin Ovopel (78 tis. ks×kg<sup>-1</sup>) a Dagin (77 tis. ks×kg<sup>-1</sup>), nejnižší hodnota byla dosažena u skupiny CPE (66 tis. ks×kg<sup>-1</sup>).

**Klíčová slova:** *Cyprinus carpio*, umělý výtěr, kapří hypofýza, Ovopel, Dagin, indukovaná ovulace

## 10. Abstract

By hormonally induced artificial propagation of general carp (*Cyprinus carpio*), originally from pond breeding, were 3 groups of stripped eggs to broodstock weighted  $3829 \pm 729$  kg intramuscularly injected in interval of 12 hours. They were intramuscularly injected in two different doses by different preparations: 1. extract of carp hypophysis (CPE) in dose  $0.5 + 2.5$  mg $\times$ kg $^{-1}$ , 2. Ovopel containing GnRHa and dopamine antagonist (DA) in doses  $0.5 + 2$  mg $\times$ kg $^{-1}$ , 3. Dagin containing GnRHa and DA in doses  $5 + 20$  mg $\times$ kg $^{-1}$ . Single groups of stripped eggs ( $n = 17$  to  $19$  pcs) were placed into separated ponds. The average temperature of flowing water was  $20.9 \pm 0.9$  °C. The highest ratio of stripped eggs to broodstock was observed following injection of Dagin (89.5 %) and by Ovopel (82.4 %). The highest mortality of stripped eggs to broodstock was observed by using CPE (76.5 %). The highest values of gonadosomatic index (pGSI) propagated stripped eggs were observed in groups injected by Dagin ( $18.4 \pm 5.2$  %) and Ovopel ( $17.6 \pm 5.9$  %), the lowest values were observed by using CPE ( $16.3 \pm 6.5$  %). The relative labour fertility of stripped eggs was very stable (Ovopel  $117000 \pm 39000$  pcs $\times$ pcs $^{-1}$ , Dagin  $116000 \pm 32000$  pcs $\times$ pcs $^{-1}$ , CPE  $115000 \pm 45000$  pcs $\times$ pcs $^{-1}$ ). The highest average wet weight of one egg was 1.42 mg (CPE) and 1.59 mg (Dagin), only this variation was statically provable ( $\alpha = 0.05$ ). The period of latence from the second hormonally injection to the artificial propagation (after ovulation) was  $15.5 \pm 1.2$  h (resp.  $324 \pm 25$  h $^{\circ}$ ) with Ovopel, with CPE  $16.4 \pm 1.0$  h (so  $341 \pm 22$  h $^{\circ}$ ) and with Dagin  $16.5 \pm 0.4$  h (so  $345 \pm 7.6$  h $^{\circ}$ ). The statistically important difference ( $\alpha = 0.05$ ) was observed only in period of latence between groups of fish injected by Ovopel and Dagin. The highest propagation of stripped eggs in incubation bottles was observed by using extract of Ovopel ( $80.9 \pm 14.9$  %), then by using CPE ( $75.0 \pm 17.1$  %) and Dagin ( $74.8 \pm 9.6$  %). By comparing cumulate parameter, which is given by number of fertilized eggs in one kilo after hormonally injection and after 24 hours of incubation in incubation bottles (including all followed aspects: % of stripped eggs, the relative labour fertility of stripped eggs and number of fertilized eggs), were observed synthetic preparations GnRHa like more effective than CPE, which contains natural carp gonadotropin. The highest values of this parameter were found out in Ovopel

groups ( $78000 \text{ pcs} \times \text{kg}^{-1}$ ) and Dagin groups ( $77000 \text{ pcs} \times \text{kg}^{-1}$ ). The lowest value was observed in CPE group ( $66000 \text{ pcs} \times \text{kg}^{-1}$ ).

**Keywords:** *Cyprinus carpio*, artificial propagation, carp hypophysis, Ovopel, Dagin, induced ovulation