

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

KATEDRA RYBÁŘSTVÍ A MYSLIVOSTI

Studijní program: M4101 - Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Rybářství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Umělý a poloumělý výtěr candáta obecného (*Stizostedion
lucioperca*)**

2009

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.

Autor: Jiří Kříšťan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra rybářství a myslivosti
Akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří KŘIŠŤAN**

Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Rybářství**

Název tématu: **Umělý a poloumělý výtěr candáta obecného (*Stizostedion lucioperca*)**

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

Cílem práce je posoudit a zhodnotit umělý a polopřirozený výtěr a následný odchov ranných vývojových stádií candáta obecného v provozních podmínkách Rybářství Třeboň a.s.

Diplomant porovná pracovní plodnost a kvalitu pohlavních produktů (jiker) candáta obecného získaných při umělém nebo poloumělém výtěru na hnízda. V průběhu sledování budou měřeny a zaznamenávány základní fyzikální a chemické ukazatele vody (teplota, pH, vodivost, obsah rozpuštěného O_2).

Zjištěné výsledky lze využít při získávání a produkci kvalitního ročka, popř. násady candáta obecného.

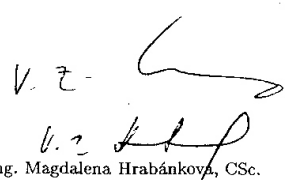
Rozsah grafických prací: 15 - 25 tabulek a grafů
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 40 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Holčík, J., Hensel, K., 1972: Ichthyologická příručka. Účel. publ. SRZ, Obzor, Bratislava, 217 pp.
Lagler, K.F., J.E. Bardach, and R.R. Miller. 1977. Ichthyology. John Wiley and Sons
Baruš, V., Oliva, O. a kol. 1995: Fauna ČR a SR, Mihulovci a ryby 1. Praha.
Schapeclaus, W., Lukowicz, M., 1998: Lehrbuch der Teichwirtschaft, Berlin, 590 pp.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.
Katedra rybářství a myslivosti
Datum zadání diplomové práce: 20. ledna 2006
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2008

ČESKÁ UNIVERZITA
V BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
374 01 BUDĚJOVICE


prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.
děkanka

L.S.


doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. března 2006

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci na téma „Umělý a poloumělý výtěr candáta obecného (*Stizostedion lucioperca*)“ vypracoval samostatně na základě zjištěných údajů uvedených v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Podpis studenta:

V Českých Budějovicích 15. 4. 2009

.....

Poděkování:

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za odborné vedení při vypracování této práce. Rovněž bych rád poděkoval pracovníkům rybí líhně Mokřiny Aleši Křížovi a Pavlu Majerovi za poskytnutí informací a za cenné rady a připomínky při práci na líhni.

Obsah:

1. Úvod.....	4
2. Literární přehled.....	6
2.1. Biologie Candáta obecného (<i>Sander lucioperca</i>).....	6
2.1.1. Systematické zařazení.....	6
2.1.2. Popis ryby.....	6
2.1.3. Pohlavní dvojtvárnost.....	7
2.1.4. Stanoviště.....	8
2.1.5. Chování.....	8
2.1.6. Potrava a růst.....	8
2.1.7. Rozmnožování.....	10
2.1.8. Rozšíření.....	11
2.1.9. Rozšíření v České republice.....	11
2.1.10. Míra ohrožení a ochrana v České republice.....	12
2.2. Umělý výtěr ryb.....	12
2.2.1. Historie hormonálně indukovaného umělého výtěru ryb.....	12
2.2.2. Hormonální řízení u rozmnožování ryb.....	14
2.2.3. Přirozená a poloumělá reprodukce candáta obecného.....	17
2.2.4. Umělá reprodukce candáta obecného.....	18
3. Materiál a metodika.....	20
3.1. Materiál.....	20
3.1.1. Ryby.....	20

3.1.2. Hormonální přípravky.....	20
3.1.3. Anestetikum.....	22
3.2. Metodika.....	22
3.2.1. Umělý výtěr (2007).....	22
3.2.2. Poloumělý výtěr (2007).....	23
3.2.3. Umělý výtěr (2008).....	24
3.2.4. Oplozenost.....	25
3.2.5. Líhnivost.....	25
3.2.6. Přežití v embryonální periodě.....	25
3.2.7. Poloumělý výtěr (2008).....	25
3.2.8. Zpracování výsledků.....	26
4. Výsledky.....	27
4.1. Umělý výtěr (2007).....	27
4.1.1. Procentuální výtěr jikernaček v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2007).....	27
4.1.2. Relativní hmotnost vytřených jiker v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2007).....	27
4.1.3. Absolutní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního preparátu (2007).....	28
4.1.4. Relativní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2007).....	29
4.1.5. Vliv hormonálního přípravku na dobu latence (délka časového intervalu od injekce do provedení výtěru) (2007).....	30
4.2. Umělý výtěr (2008).....	31

4.2.1. Procentuální výtěr jikernaček v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2008).....	31
4.2.2. Závislost relativní plodnosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2008).....	31
4.2.3. Absolutní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního preparátu (2008).....	32
4.2.4. Relativní hmotnost vytřených jiker v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2008).....	33
4.2.5. Délka časového intervalu od injekce do provedení výtěru u jednotlivých hormonálních přípravků (2008).....	34
4.2.6. Oplozenost u umělého výtěru (2008).....	35
4.2.7. Líhivost u umělého výtěru (2008).....	35
4.2.8. Přežití v embryonální periodě u umělého výtěru (2008).....	36
4.2.9. Závislost plodnosti jikernaček na hmotnosti těla jikernačky u obou umělých výtěrů.....	37
4.3. Poloumělý výtěr (2008).....	37
4.3.1. Procentuální výtěr jikernaček v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2008).....	37
4.3.2. Délka časového intervalu od injekce do poloumělého výtěru (2008)...	38
5. Diskuze.....	39
6. Závěr.....	42
7. Seznam použité literatury.....	43
8. Přílohy.....	54

1. Úvod

V souvislosti s rozvojem světové a evropské akvakultury se stále hledají další druhy ryb, které by byly vhodné pro produkci v kontrolovaných a řízených podmínkách intenzivních chovů. Mezi vhodné druhy ryb patří aktuálně také candát obecný. V řadě evropských zemí (např. v Polsku, Německu, Belgii, Maďarsku, Švédsku) probíhá v současnosti řada experimentálních a poloprovozních pokusů s cílem ověřit vhodnost candáta obecného pro intenzivní chovy, jednak pro produkci odolnějšího násadového materiálu do tekoucích vod a také pro produkci jedinců tržní velikosti, tedy pro produkci masa.

V České republice je candát obecný od 16. století chován extenzivně běžně v rybnících, kde tvoří tradiční součást polykulturních obsádek (Baruš a Oliva 1995, Hanel, 2004). Ročně je v rybničním chovu produkováno přibližně 50 t tržního candáta obecného, je vyhledávaným a oblíbeným objektem lovu sportovních rybářů a roční úlovek v rybářských revírech se pohybuje mezi 125 – 165 t (Brožová, 2005). Ze skupin dravých druhů ryb jej předstihuje pouze štika, množství na udici uloveného sumce a okouna jsou nižší. Uvedený objem úlovků je třeba zajistit dostatečným množstvím násad, což opět vytváří prostor pro uplatnění produkčního rybářství. V rybníkářství se chová jako doplňková ryba v polykultuře s kaprem. Candát snižuje množství potravních ryb a tím omezuje potravní konkurenty kapra. Na našem trhu patří candát obecný mezi nejcennější a nejdražší druhy ryb. Pro výbornou kvalitu masa je však stále vyhledáván na trhu spotřebiteli.

Pořád se nejčastěji používá poloumělý výtěr, i když se v poslední době rozšiřuje i umělý výtěr. V současnosti se úsilí výzkumu v řízené reprodukci ryb zaměřuje na nalezení univerzálních přípravků vhodných pro co nejširší druhové spektrum ryb k indukci ovulace a spermiace (Haffray et al., 2005).

Cílem této diplomové práce bylo vyzkoušet a porovnat účinnost extraktu z klasické dehydrované kapří hypofýzy o různých dávkách a tří komerčně dodávaných syntetických hormonálních přípravků: kombinovaný maďarský přípravek Ovopel, obsahující GnRH a dopaminergní inhibitor, český preparát Supergestran, obsahující funkční GnRH v podobě Lecirelinu a kombinovaný izraelský přípravek Dagin, obsahující taktéž GnRH a dopaminergní inhibitor, jak na úspěšnost k indukci ovulace, tak jak hormonální přípravek ovlivňuje dobu latence (dobu od injekce do výtěru) při konstantní teplotě. U vytřených jikernaček bylo zjišťováno, jestli mají hormonální přípravky vliv na absolutní a relativní plodnosti oplozenost,

líhivost,... Cílem práce bylo také doplnit či potvrdit výsledky pokusů o poloumělém a umělém výtěru, které již byly publikovány.

2. Literární přehled

2.1. Biologie candáta obecného (*Sander lucioperca*)

2.1.1. Systematické zařazení

Třída: Ryby – *Osteichthyes*

Nadřád: Kostnatí – *Teleostei*

Řád: Ostnoploutví – *Perciformes*

Podřád: Okounovci – *Percoidei*

Čeleď: Okounovití – *Percidae*

Podčeleď: Candáti – *Luciopercinae*

Rod: Candát – *Sander (Stizostedion)*

Druh: Candát obecný – *Sander lucioperca (Stizostedion lucioperca)*

2.1.2. Popis ryby

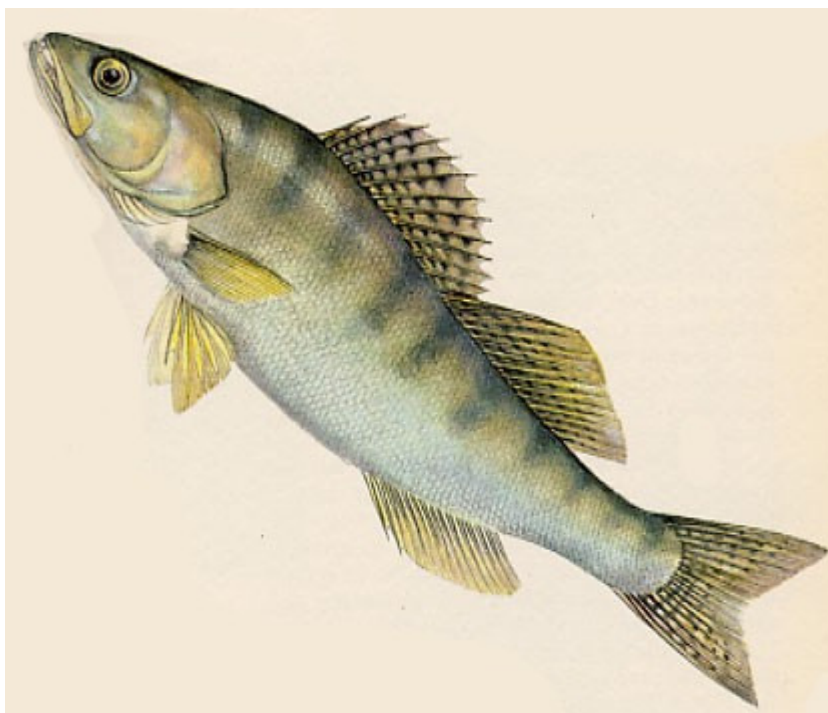
Nejčastěji celková délka do 80 cm a hmotnost do 6 kg, dorůstá však až do délky 100 cm a hmotnosti 15-20 kg. Má protáhlé robustní tělo torpédovitého tvaru s klínovitou hlavou. Tělo a někdy i část skřelových kostí jsou kryty drsnými ktenoidními šupinami, koncová řídce ozubená ústa mají na čelistech vedle malých i delší zuby. Oči jsou velké. Dvě hřbetní ploutve jsou oddělené mezerou. Břišní ploutve jsou posunuty dopředu těsně za úroveň prsních ploutví. Candát obecný dosahuje délky hlavy v procentech délky těla 31,58 % (29-34 %), výška těla v průměru 19,08 % (16-22 %), délka ocasního násadce v průměru 24,52 % (23-27 %), předorzální vzdálenost 34,4 % (31-36 %), preventrální vzdálenost 34,37 % (31-36 %) a preanální vzdálenost 64,87 % (60-69 %). Minimální výška těla v procentech ocasního násadce je v průměru 35,26 % (27-41 %) (Vladykov 1931, Oliva, 1953c).

Hřbetní část je zelenošedá, případně až téměř modrá, směrem dolů na boky postupně světlejší, stříbřitě zelená. Břicho je žlutobílé až bílé, u některých jedinců poseté temnými

skvrnami. Na skřeli za ostnem bývá často namodralá lesklá skvrna. Na hřbetě a na bocích bývá 8-12 černozeleňých pruhů, obvykle přecházejících směrem k břichu v nepravidelné skvrnění. Základní zbarvení ploutví je šedavé až zelenavě hnědé; prsní ploutve jsou břidlicovitě šedé, břišní a řitní ploutve mají slabě oranžový nádech. Na hřbetní a ocasní ploutvi jsou tmavé skvrny často uspořádány do řad (Volf 1928, Dyk 1956, Oliva et al., 1968).

Ploutevní vzorec je D_1 (XII) XIII-XV; D_2 I-III, 19-22 (23); A (I) II (III), (9) 10-12; P 15 a V I, 5 (Oliva et al., 1968). Počet šupin v postranní čáře kolísá v rozmezí 82 až 97, v jediném případě bylo zjištěno 99 šupin. Řitní ploutev má 13 rozvětvených paprsků (Vladykov, 1931). Počet žaberních tyčinek na 1. žaberním oblouku dosahoval v průměru 12,92 (11 až 16) a nepatrně se zvyšoval s velikostí ryb. Páteř má 46 obratlů (Volf, 1928).

Obr. 1. Candát obecný (*Sander lucioperca*)



2.1.3. Pohlavní dvojtvárnost

Není v období mimo rozmnožování mezi samci a samicemi nijak zřetelná. Samci mají relativně o něco delší párové ploutve než samice (Vladykov, 1931). Samice jsou větší a zaoblenější a samci menší a štíhlejší. U samic je v období tření v důsledku většího objemu

gonád břicho zvětšené a vypouklejší než u samců. V době rozmnožování mají samci temnější zbarvení, zejména břicho bývá tmavé až černé nebo modravě skvrnité či mourovaté, u samic světlejší až čistě bílé (Dyk, 1956; Volf, 1928). Podle zkušeností Luska a Pokorného však i tyto barevné znaky nejsou spolehlivé.

2.1.4. Stanoviště

Je poměrně náročný na čistotu vody a na obsah kyslíku, nevyhovuje mu zabahněné dno. Je to původní ryba dolních toků větších řek (cejnové pásmo). Vyhovují mu i větší vodní plochy s hlubokou vodou. Ideální podmínky našel v údolních nádržích a v jezerech po těžbě štěrkopísku, kde je kvalitní voda. Setkáváme se s ním i ve větších tůních a v odstavených ramenech v inundačním území velkých řek. Svá stanoviště vyhledává candát obecný v hlubší vodě (4-15m), kde je tvrdé členité dno s kameny, pařezy a zatopenými kmeny či zmoly a sutě. Ze stanoviště, kde tráví období klidu, vyjíždí na místa loviště, většinou v mělké vodě, kde nachází a loví potravu (menší rybky). Podle výzkumů se značkováním candáta obecného na údolní nádrži Lipno (Vostradovská, 1974) je hodnocen jako ryba stanovištní, která podniká pouze v období rozmnožování třecí migrace na místa s vhodným typem výtěrového podloží (písek, štěrk, kořenové vlášení trav a keřů). V průběhu roku jeho pohyb slouží k vyhledávání zóny s optimálním obsahem kyslíku. Na podzim a na zimu se přesouvá do větších hloubek.

2.1.5. Chování

Candát obecný je ryba žijící v hejnech. Početnost hejna s velikostí jedinců klesá. Hejno je tvořeno přibližně stejně velkými a starými jedinci. Největší ryby jsou většinou samotáři. Za potravou na loviště vyjíždí ze svého stanoviště zejména ve večerním období, kdy jeho aktivita vzrůstá. Zimní období překonává v hlubší vodě většinou v klidovém stavu podobném zimnímu spánku (Lelek et al., 1964).

2.1.6. Potrava a růst

Candát obecný je dravec, jehož potravu v dospělosti tvoří téměř výlučně ryby. Vylíhlé larevy tohoto druhu ryb začínají přijímat potravu (drobný zooplankton) již při délce těla 5,8 mm. Při délce 12 mm se začíná místy objevovat kanibalismus (Bastl, 1978). Vylíhlý plůdek se živí nejdrobnějšími vodními ústrojenci, hlavně živočišným planktonem, jemuž zůstává věrný až do stáří jednoho roku. Také se plůdek candáta obecného v prvním období života do velikosti 20 mm živí především zástupci vířníků (*Rotatoria*), klanonožců (*Copepoda*) a lupenonožců (*Phyllopoda*) (Smíšek, 1962). Větší jedinci potřebují jako potravu již větší vodní

zvířenu a loví komárovitě a pakomérovitě, jepice i chrostíky a velikostně odpovídající plůdek různých druhů ryb. Dospělí jedinci jsou výlučnými dravci, proto již Šusta nalézal v zažívadlech candátů z rybníků vždy jen rybky. Hlavní potravu candáta obecného tvoří drobné ryby, převážně ouklej, plotice, slunka, perlín, ale i hrouzek, mřenka, cejn velký, cejnek malý a další (Volf, 1928). Podle výzkumů na údolní nádrži Věstonice tvořily hlavní část potravy candáta obecného (délky těla 350-650 mm) v této nádrži nejhojnější druhy ryb – plotice obecná, cejnek malý, cejn velký, okoun říční, ouklej obecná (obvyklá délka kořisti činila 50-150 mm), ojediněle i jiné druhy (Lusk - vlastní pozorování). Na jeden kilogram přírůstku vlastní hmotnosti potřebuje tento druh 3,5 až 6 kg jiných ryb a v dospělosti nejčastěji přijímá takovou kořist, která nepřevyšuje 10-12 % jeho objemu. U exemplářů o délce těla 20-70 cm dosahuje délka kořisti, které se zmocňují, v průměru 10-30 % jejich délky (Sedlár et Žitňan, 1974). Roční příjem potravy candáta obecného dosahuje 200–250 % hmotnosti jeho těla, přičemž okolo 60 % z celoročního množství potravy konzumuje v jarních měsících. Z přijaté potravy realizuje v podobě přírůstku vlastního těla 19,6 % hmotnosti kořisti (Popova, 1971). Kořist přijímá obvykle ocasní částí napřed. Skutečnost, že sportovní rybáři loví candáta na mrtvou rybičku či ocasní část rybky svědčí o tom, že candát přijímá i čerstvě uhynulé rybky. Candát obecný patří původně k teplomilným rybám, ale v důsledku vysazování se vyskytuje i ve vyšších polohách. Jeho růst je podmíněn především dostatkem vhodné potravy v prvním roce života (drobný zooplankton, hrubý zooplankton, plůdek ryb a větší vodní bezobratlí) a délkou vegetačního období. I když patří u nás k nejvýznamnějším rybám, údajů o jeho růstu není mnoho. Nejrychlejší růst candáta obecného byl zjištěn v údolní nádrži Věstonice (povodí Dyje), kde ve věku 5 let dosahoval v průměru 538 mm délky těla a hmotnosti 2 755 g (Lusk – vlastní zjištění). Nejpomalejší růst byl zjištěn v nádrži Rudno, kde ve 4. roce života dosahovala délka v průměru 258 mm. V údolní nádrži Mušov měl tohoroček candáta obecného v říjnu 1979 délku těla 180-240 mm (průměr 217 mm) (Lusk, 1981). V rybničním prostředí dosahují jednoletí jedinci celkovou délku 80-150 mm a hmotnost 10-15 g, dvouletí 200-300 mm a 250-500 g, tříletí 300-350 mm a 500-1000 g (Volf, 1928). Candát obecný patří mezi středněvěké ryby. Nejvyšší prokázaný věk v našich vodách byl 9 roků (Sedlár, 1971), i když u největších ryb lze oprávněně počítat minimálně s hodnotami okolo 15 roků. Z Oněžského jezera byla vylověna samice ve věku 19 let (Berg, 1949). Lze u tohoto druhu počítat s dosažením maximálního věku v rozmezí 15 až 25 roků (Tjurin, 1962).

2.1.7. Rozmnožování

Candát obecný v našich vodách pohlavně dospívá ve věku 3 až 5 let, a to v závislosti na životních podmínkách, V údolní nádrži Lipno dosahuje pohlavní dospělosti ve věku 4 let při hmotnosti 0,5-0,7 kg (Krupauer et Pekař, 1967). V příznivých podmínkách umožňujících rychlý růst dospívá candát obecný již ve třetím roce života (Dyk, 1956). V údolní nádrži Orava byl zjištěn nástup pohlavní dospělosti u candáta obecného ve 4.-5. roce života (Bastl, 1965). Samci dospívají obvykle o rok dříve než samice.

Tření candáta obecného v našich podmínkách probíhá od začátku dubna až do poloviny května. Tře se při teplotě vody od 5 do 12 (16) °C (Krupauer et Pekař 1967, Bastl, 1969). Jako trdliště vyhledává nezabahněná místa s písčítým, šterkovitým či hlinitým dnem, s vodními porosty a s hloubkou vody obvykle 0,5-2,0 m. Z hlediska ekologických nároků je candát obecný indiferentní druh, ochraňující po vytření jikry. Samec před třením buduje „hnízdo“ tím, že očistí písčité nebo šterkovité dno či kořínky vodní rostlin od nánosů. Na tomto místě setrvává až do výtěru. Vlastní výtěr probíhá v párech. Samec vytřené jikry hlídá a zbavuje je nánosů kalu až do jejich vylíhnutí. U samic candáta obecného z údolní nádrže Orava byly zjištěny následující údaje o plodnosti. Absolutní plodnost kolísala při délce těla 287-700 mm a hmotnosti 330-4800 g od 41 276 do 887 322 jiker; průměr činil 381 322 jiker. Průměrná relativní plodnost byla 168 200 jiker na 1 kg hmotnosti samice (Bastl, 1970). Tento autor zjistil u samic candáta obecného pouze jikry stejné velikosti, což prokazuje, že se tento druh v našich podmínkách vytírá pouze jednorázově. Velikost jiker dosahovala 0,84-1,08. Na údolní nádrži Lipno bylo zjištěno v průměru 74 000 jiker (Krupauer et Pekař, 1967). Oplozenost v údolní nádrži Orava činila v průměru 82,11 % (63,3-94,6 %). Vývoj oplozených jiker trvá při teplotě vody 12-15 °C od 10 do 16 dní (Bastl, 1978). Podrobné hodnocení věku dospívání, termínu výtěru, plodnosti, výběru výtěrové lokality a inkubace jiker candáta v závislosti na podmínkách prostředí uvádějí ve své přehledové studii Lappalainen et al. (2003).

S chovem candáta obecného v rybnících bylo započato nejdříve od roku 1784 na Třeboňsku (Šusta, 1884). Od té doby se stal tento druh jednou z vedlejších ryb chovaných v rybnících. Sám Šusta začal v roce 1881 s cílevědomým odchovem candáta obecného a s výsledky jeho práce je i spojen tzv. poloumělý výtěr, který je v naší rybářské praxi uplatňován až do současnosti. Při tomto způsobu výtěru se v sádce či v menším rybníčku připraví z podložek „hnízdo“ o ploše asi 1,0 x 1,0 m (0,7 x 0,7 m), které se upevní na dno mřížkou či kolíky. Těchto hnízd se připraví vždy nejméně tolik, kolik se bude vysazovat párů matečných ryb. Počítá se s 1 hnízdem na 10 m² plochy dna. Pro přípravu výtěrového podkladu

(hnízda) se používá kořenových drnů trav, zejména ostřic, také však kořenů keřů (vrby, olše), případně i chvojí jehličnatých stromů. V poslední době se pro hnízda používají různé plasty (kartáčová plastová hnízda). Do sádky se napouští voda do výše 0,6-1,0 m a v párech se vysazují matečné ryby. Vytřené jikry se většinou ve stádiu očních bodů expedují a vysazují v ochranných koších do určených vod. Umělý výtěr je znám sice již z minulého století, ale není u nás ještě kvalitně prozkoumán. Začíná se praktikovat až v posledních letech. Hlavním účelem odchovu candáta obecného je především produkce násad pro chov konzumních ryb a dále pak pro zarybňování volných vod, do kterých vysazujeme oplozené jikry, rychlený plůdek, ročka a v menší míře i starší exempláře (Sedlár et Žitňan 1974, Reiser et al., 1983).

2.1.8. Rozšíření

Původní areál rozšíření candáta obecného byl na západě Evropy ohraničen povodím Labe a Dunaje, na severu zahrnoval úmoří Baltského moře včetně jižních oblastí Švédska a Finska. Na východě žije v povodí Volhy, chybí v řekách tekoucích do Severního ledového oceánu. Je rozšířen i v řekách vtékajících do Aralského jezera (Kavkaz a Zakavkazí), dále pak v povodí Kaspického moře, v přítocích Černého moře včetně severní oblasti Turecka. Původně chyběl v západní a jižní Evropě včetně Balkánského poloostrova, kde se vyskytoval jen v přítocích Dunaje a v řece Marica. Podle Berga žije i ve slaných vodách (Finský záliv, Azovské moře, Černé moře). Candát obecný byl introdukován do povodí Rýna (1880), později do Francie (Goubier, 1975), okolo roku 1920 je vysazen i ve Švýcarsku a do Bodamského jezera (Volf 1928), do střední Anglie (Maitland, 1972), rovněž na Pyrenejský poloostrov, do Itálie a na Balkán, takže v současnosti areál rozšíření tohoto druhu zahrnuje podstatnou část Evropy (Banarescu, 1964). Candát obecný je druh morfologicky velmi stálý a nevytváří v rámci svého areálu žádné subspecie či jiné formy.

2.1.9. Rozšíření v České republice

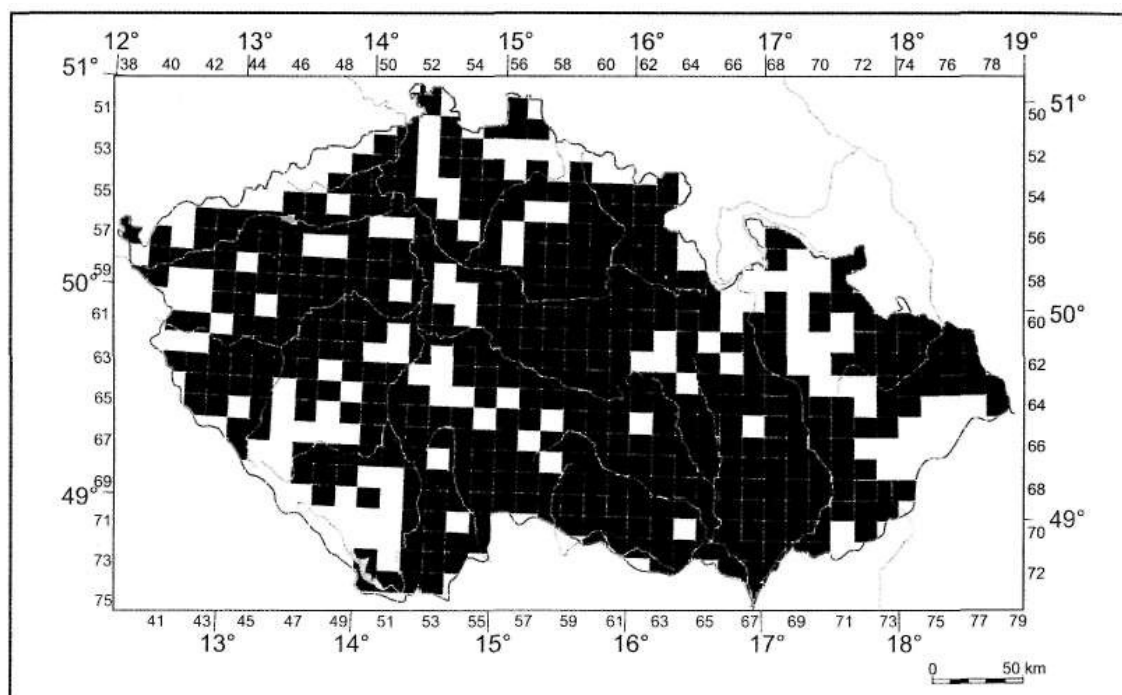
Rozšíření a výskyt candáta obecného v našich vodách jsou v současnosti ovlivněny a podmíněny jeho umělým vysazováním. Proto se vyskytuje ve většině stojatých vod – v údolních nádržích mimopstruhového charakteru, v jezerech po těžbě štěrkopísku, v závlahových nádržích, ale i ve vodách v oblastech původních inundačních území větších řek (Labe, Morava, Dyje, Dunaj aj.). Na území Čech a Moravy je dokumentován jeho výskyt především v řadě údolních nádrží, např. Lipno (Vostradovská, 1974), Želivka (Vostradovský et al., 1974), Mušov a Věstonice (Lusk, 1983), Slapy (Čihař, 1961), Jordán (Šedivý, 1956), Seč (Dohelský, 1956) a další. Výskyt v pražském úseku Vltavy zjistili Vostradovský et al.

(1973) a v dolním toku Ohře (Vostradovský, 1974). Historii rozšíření candáta obecného zpracoval Kokeš (1990).

2.1.10. Míra ohrožení a ochrana v České republice

V Červeném seznamu ČR je tento druh zařazen do kategorie málo dotčených (Lusk et al., 2004).

Obr. 2. Evidovaný výskyt candáta obecného (*Sander lucioperca*) za období 1992-2005 (Lusk et al., 2004).



2.2. Umělý výtěr ryb

2.2.1. Historie hormonálně indukovaného umělého výtěru ryb

Možnost využití exogenních přirozených rybích hormonů k vyvolání ovulace a spermiace u ryb je známa již téměř sedmdesát let a již téměř půl století je v chovatelské praxi i využívána. První pokusy v tomto směru s rybí hypofýzou obsahující účinnou látku gonadotropin (GtH) byly prováděny již v letech 1930-1934 v Jižní Americe u živorodých halančíků, publikovány byly v Brazílii a USA (Van Ihering, 1935, 1937). Nezávisle na této informaci a sobě navzájem popsali hormonální indukci ovulace ještě u pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) Hasler (1939) a u jesetera hvězdnatého (*Acipenser stellatus*) v Rusku Gerbilsij (1941). V posledně uvedeném případě se jednalo o techniku použití hypofýzy ve

dvou dílčích dávkách. Na začátku padesátých let nastal rozvoj metody s použitím hypofyzárních injekcí nejprve v Číně, kde byl zaveden nejdříve u moluskofágního amura černého (*Mylopharngodon piceus*) a býložravé ryby tolstolobika pestrého (*Arisichthys nobilis*), později u dalších býložravých druhů amura bílého (*Ctenopharyngodon idella*) a tolskotolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*), dále v Indii u detritofágních kaprovitých ryb (*Catla catla*, *Labeo rohita* a *Cirrhinus mrigala*) (Matty, 1985) a v Izraeli (Yaron, 1995). Rovněž v Evropě byla zásluhou zejména ruských a maďarských výzkumníků zavedena metoda hormonálně indukovaného poloumělého a umělého výtěru ryb, nejprve především u kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a později u celé řady dalších druhů ryb (Horváth, 1984; Horváth et al., 1992, 1997).

Z hlediska historického vývoje umělý výtěr ryb se u nás začal provádět především za účelem záchrany některých významných druhů (losos obecný, pstruh obecný mořský), následně pak za účelem zlepšení stavů populací některých původních rybářsky významných druhů (pstruh obecný potoční, lipan podhorní) a dále v souvislosti s introdukcí cizokrajných druhů (pstruh duhový, siven americký, síh severní) do našich vod (Lusk, 1981).

U nás poprvé upozornili na možnost využití spouštěcích faktorů gonadotropních hormonů při indukci výtěru u ryb Barth a Kouřil (1981, 1986), kteří současně tehdy přiblížili dosavadní první dosažené pozitivní výsledky čínských autorů a vyslovili předpoklad možnosti budoucího širokého využití těchto hormonů při umělém rozmnožování ryb. To nejprve potvrdili úspěšnými výsledky u lína (Kouřil a Barth, 1981; Kouřil et al., 1981), amura bílého (Kouřil et al., 2003), ve spolupráci s maďarskými výzkumníky též u jesetera malého (Horváth et al., 1984).

V devadesátých letech dvacátého století se na trhu objevily některé kombinované přípravky, zaváděné pod názvy Ovaprim (Kanada), Aquaspawn (Jihoafrická republika), Ovopel (Maďarsko) a Dagin (Izrael). Obsahují vždy některý ze superaktivních analogů GnRH současně s některým z dopaminergních inhibitorů (Horváth et al., 1997; Barthová et al., 2000). Postupným zaváděním těchto přípravků je zjednodušena možnost jejich aplikace rybám. Pozitivní výsledky při umělém výtěru kapra, ale i některých dalších druhů ryb byly publikovány zejména při použití přípravku Ovopel (Horváth et al., 1997; Kouřil, 2002) a izraelského přípravku Dagin (Yaron et al., 2002). V Rusku byl vyvinut přípravek Nerestin (dodávaný v několika variantách, lišících se použitými druhy a dávkami GnRHa a dopaminergních inhibitorů).

Nejnověji se objevily informace o přípravku GonazonTM, použitým kolektivem francouzských, holandských a polských autorů k indukci a synchronizaci ovulace u několika druhů lososovitých ryb (losos obecný, pstruh duhový a siven alpský) (Haffray et al., 2005). Podle dostupných informací je prozatím jediným preparátem, jenž disponuje atestem pro použití v zemích EU.

Tab. 1. Sekvence aminokyselin v přirozených spouštěcích hormonech gonadotropních hormonů (GnRH) u různých skupin obratlovců (Woynarovich, 1992).

GnRH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Savčí	pGlu	His	Trp	Ser	Tyr	Gly	Leu	Arg	Pro	Gly NH2
Kuřecí I.	pGlu	His	Trp	Ser	Tyr	Gly	Leu	Gln	Pro	Gly NH2
Kuřecí II.	pGlu	His	Trp	Ser	His	Gly	Trp	Tyr	Pro	Gly NH2
Lososí	pGlu	His	Trp	Ser	Tyr	Gly	Trp	Leu	Pro	Gly NH2
Mihulovitých	pGlu	His	Trp	Ser	Leu	Glu	Trp	Lys	Pro	Gly NH2

2.2.2. Hormonální řízení rozmnožování u ryb

Finální dozrávání ovocytů je pokračování meiosy, probíhá krátce před výtěrem. Germinální jádro (GV – germinal vesicle) migruje směrem k animálnímu pólu. Tento stav bývá označován jako GVBD (germinal vesicle breakdown). K ovulaci jiker dochází na konci jejich prvního meiotického dělení. Hormonální indukce výtěru u ryb je vlastně iniciace těchto procesů pomocí exogenních hormonů.

Pohlavní orgány jsou bifunkční, které mají za úkol produkci zárodečných buněk a pohlavních hormonů. Mezi oběma funkcemi je velmi úzký vztah, neboť pro tvorbu a vývoj zárodečných buněk je potřeba relativně velká koncentrace pohlavních hormonů. Ovária (vaječníky) produkují ovocyty a pohlavní hormony estrogeny a progesteron, varlata produkují spermatozoa a testosteron (Murray et al., 1998). Přirozené endokrinní řízení reprodukce probíhající v rámci osy hypothalamus – hypofýza – gonády popisují přehledové publikace (Barannikova, 1975, 1984; Donaldson, 1973; Van der Kraak, 1983; Matty, 1985; Pankhurst, 1998; Yaron, 1995). Na základě studia morfologie neurosekrečních buněk hypothalamu, vyslovil možnost vlivu těchto buněk na gonadotropní funkci hypofýzy Polanov (1950). Na

přelomu šedesátých a sedmdesátých let potvrdili dřívější hypotézy objev spouštěcích faktorů (hormonů) gonadotropních hormonů (označovaných LH-RH a později GnRH) Američané Guellemín a Schall, kteří byli za toto ocenění Nobelovou cenou. Princip účinku LH-RH spočívá v tom, že stimuluje ve vlastní hypofýze ryby produkci gonadotropního hormonu (gonadotropinu), který je krví přiváděn do vaječníků. Zde je prostřednictvím dalších hormonů vyvolávána konečná fáze dozrání jiker a jejich uvolnění z Graffových folikulů. Uvolněním (ovulací) jiker je umožněn výtěr (Kouřil a Mrkvan, 1986). Syntetizovány a charakterizovány byly rovněž různé analogy spouštěcích hormonů uvedených přirozených spouštěcích hormonů gonadotropů s cílem potencionálního využití k indukci ovulace u ryb (Monachan et al., 1973; King a Millar, 1982).

Vztahy produkovaných glykoproteinových gonadotropních hormonů (GtH) jsou redukovány inhibičně působícím dopaminem (DA) a stimulovány účinkem spouštěcího hormonu gonadotropinu GnRH. GtH je syntetizován v pars distalis hypofýzy. Také další nervové faktory mají vliv na modulování sekrece gonadotropinu (GtH).

V oblasti GnRH peptidů (dekapeptid hypothalamického původu), který uvolňuje gonadotropní hormony FSA a LH (dříve GtH-I a II), se i přes nové nálezy druhově odlišných sekvencí využívají pouze dva až tři analogy lidského a lososího GnRH. České veřejnosti je nejznámější peptid, syntetický analog savčího (lidského) GnRH, který je znám pod zkratkou GnRH_a (Barth et al., 2000).

Dva rozdílné gonadotropní hormony (GtH) označované GtH-I a GtH-II, produkované hypofýzou účinkují při stimulaci syntézy DNA v gonádách a biosyntézy steroidů (Swanson, 1991; Van der Kraak et al., 1992). Uvolňování gonadotropinu GtH-I a GtH-II do plazmy je obecně časově odděleno. Přítomnost gonadotropinu GtH-I je spojena s průběhem raných vývojových stádií reprodukce. Gonadotropin GtH-II se vyskytuje v průběhu fáze dozrání (Swanson, 1991). Gonadotropní hormony (GtH) se projevují svým účinkem při spojení se specifickými receptory v gonádách (Van der Kraak, 1983; Miawa et al., 1994). GtH podporují činnost enzymů podílejících se na syntéze pohlavních steroidů (Van der Kraak a Wade, 1994).

V průběhu gametogeneze a vitellogeneze vaječníky odpovídají na stimulaci gonadotropiny (GtH) produkcí 17 β -estradiolu (E₂) a testosteronu (T) (Pankhurst a Carragher, 1991). Estradiol (E₂) stimulující jaterní syntézu vitelogeninu je aktivně transportován do zvětšujících se oocytů s pomocí gonadotropinu (GtH) (Specker a Sullivan, 1994). Testosteron se zde objevuje nikoliv v řídicí roli. Úroveň hladiny testosteronu v plazmě odráží vyváženost

mezi syntetizovaným testosteronem a množstvím, které je přeměněno na 17β -estradiol. Na začátku závěrečného dozrání oocytů (označované anglicky zkratkou FOM-final oocyte maturation), dochází k prvnímu snížení hladiny 17β -estradiolu (E_2). Pak je produkován testosteron (T) a dochází k vysoké vlně v produkci dozrání indukujícího steroidu (označovaného anglicky zkratkou MIS-maturation induction steroide) $17\alpha,20\beta$ -dihydroxy-4-pregnen-3-one ($17\alpha,20\beta$ P), nebo $17\alpha,20\beta,21$ -trihydroxy-4-pregnen-3-one (20β P). Oba hormony iniciují závěrečné dozrání oocytů (Scott a Canario, 1987; Thomas, 1994; Nagahama et al., 1985). Změna od 17β -estradiolu (E_2) k produkci $17\alpha,20\beta$ P v průběhu přechodu od vitellogeneze k závěrečnému dozrání oocytů (FOM) je nejvíce patrná u lososovitých ryb (Van der Kraak et al., 1983). U mnoha druhů bylo zjištěno, že v některých případech brzy po sekreci mohou být metabolizovány a inaktivovány steroidy indukující dozrání (Hobby a Pankhurst, 1977). Steroidy se ale neobjevují jen v souvislosti se stimulací ovulace při závěrečném dozrání oocytů. U většiny zkoumaných druhů ryb se objevují prostaglandiny (PGS) produkované ve folikulech jako odpověď na gonadotropin (GtH-II) (Goetz, 1983; Goetz et al., 1991). Dozrání indukující steroidy (MISs) mohou mít roli v modulování aktivity prostaglandinu (PGS), odpovídající za ochabnutí vejcovodů, mají i roli ve stimulaci výtěrového chování (Kobayashi a Stacey, 1993).

Hormonální indukce ovulace jikernaček (obdobně indukce spermiace u mlíčáků) je možná několika způsoby. Jedna z nich je založená na použití přirozených spouštěcích hormonů gonadotropiny (GnRH), či spíše jejich superaktivních analogů (GnRHa) s výrazně nižšími prahovými dávkami. Postupně byly synteticky vyrobeny a k vyvolání ovulace u ryb úspěšně vyzkoušeny nejen tyto základní hormony, ale i jejich analogy, lišící se záměnou aminokyseliny glycin v poloze 6 a zkrácením karboxyterminální části.

V některých případech, při podání samotných syntetických analogů GnRH ke stimulaci produkce nativního GtH může jejich účinek selhávat. To ale může být eliminováno použitím metody společného podání GnRH (respektive GnRHa) spolu s dopaminergními inhibitory k zablokování jejich tonického účinku. U druhů, u nichž tento způsob indukce ovulace není účinný (např. u kapra), přichází v úvahu současné použití analogů GnRH a některého z dopaminergních inhibitorů – reserpin, domperidon, haloperidon, pimozid, metaclopromid, sulpirid, isofloxydhepin (Lin Hao Ren, 1986; Glubokov, 1993; Woynarovich, 1992; Mikodina et al., 1997; Barthová et al., 2000).

Klasické je ošetřování ryb rybími gonadotropiny (obvykle původem z kapra ve střední Evropě a jihovýchodní Asii, nebo z cejna velkého – v Rusku a Litvě, ze pstruha a lososa- v Severní Americe) (Donaldson a Devlin, 1996). V podmínkách střední Evropy, ale i řady dalších oblastí s rozvinutou akvakulturou je nejpoužívanějším způsobem při hormonální indukci reprodukce ryb použití kapří hypofýzy. Rozvíjí se metody použití purifikované kapří hypofýzy (Hulová et al., 1994), včetně kalibrace obsahu GtH (Yaron, 1995). V některých případech (zejména v jihovýchodní Asii, Polsku a Maďarsku) se k indukci výtěru osvědčil a v praxi se částečně používá i humánní choriogonadotropin (HCG), získávaný extrakcí z moče těhotných žen (Richter et al., 1987; Pankhurst, 1998; Brzuska et al., 2000).

Podle Yarona (1995) srovnání mezi metodami hypofyzace a podáním analogu GnRH spolu s dopaminergním inhibítorem na příkladu umělé reprodukce kapra v Izraeli i jinde ukázalo na jedné straně sice vhodnost a spolehlivost osvědčené kapří hypofýzy, ale jen za předpokladu, že GtH obsažený v extraktu z kapří hypofýzy je kalibrovaný. Naopak metoda s využitím analogů GnRH a dopaminergních inhibítorů se jeví výhodná vzhledem ke své relativně nízké ceně a dostupnosti. Navíc je nutno brát v úvahu i určité riziko možnosti šíření patogenů spolu s hypofyzárním materiálem. Bylo u nich dosaženo pozitivních výsledků včetně již nasazení v praxi v Maďarsku a Polsku (Horváth et al., 1997; Brzuska et al., 2000).

Na hormonálním řízení reprodukce mají vliv vnější a vnitřní faktory. Mezi vnitřní faktory patří zejména zdravotní a kondiční stav ovlivněný zejména způsobem chovu, jeho hygienou, kvalitou a výživou generačních ryb. Mezi vnějšími faktory dominuje zejména teplotní a světelný režim. Při tom například pro kaprovité ryby má vnější význam spíše teplotní, naopak pro lososovité spíše světelný režim. Významným faktorem je přítomnost ryb stejného druhu opačného pohlaví, či výtěrového hejna. Tyto informace jsou přijímány a analyzovány centrální nervovou soustavou ryb. Uvedené souvislosti jsou podrobně rozebrány zejména v přehledových studiích (Donaldson, 1973; Van der Kraak, 1983; Matty, 1985; Pankhurst, 1998)

2.2.3. Přirozená a poloumělá reprodukce candáta obecného

Existuje celá řada metod řízení reprodukce, používaných s cílem získání potomstva pro další chov jak pro další využití v akvakultuře, tak pro vysazování do volných vod. Metody reprodukce lze rozdělit na reprodukci přirozenou, poloumělou a umělou.

Metoda přirozené reprodukce byla popsána na straně 10-11. Metoda přirozené kontrolované reprodukce je založena na vysazení ryb obojího pohlaví v monokultuře do

vhodného rybníka nebo na jejich přisazení k obsádce plůdku či násady kapra, případně dalších druhů ryb. Plůdek candáta je loven spolu s generačními rybami, případně s obsádkou dalších druhů ryb, na podzim nebo až na jaře následujícího roku. Tento způsob reprodukce je poměrně nejistý, proto je již delší dobu nahrazován jinými metodami, dávajícími větší jistotu.

Poloumělý výtěr pomocí tzv. Šustovy metody na hnízda zhotovená z ostřicových kořínků byl zahájen již v roce 1881. Poloumělou reprodukci lze obecně charakterizovat jako krátkodobé (několikadenní) umístění generačních ryb obojího pohlaví ve vrcholném období zralosti do výtěrových rybníčků, sádek, laminátových žlabů, případně klecí ze síťoviny či kovového pletiva (zavěšených ve vodní nádrži) s odpovídající teplotou vody. Na dno nádrží, resp. klecí, se umísťují výtěrové podložky z přirozeného či syntetického materiálu. Generační ryby v některých případech nejsou, v jiných případech mohou být, injikovány hormonálními přípravky k indukci ovulace a synchronizaci výtěru. Po zjištění výtěru se jikry zpravidla několik dnů ponechávají v péči mlíčáka, resp. mlíčáků (nebo generačních ryb obojího pohlaví, pokud nelze odlovit pouze jikernačky). Poté se podložky s jikrami odebírají a vysazují do prostředí bez přítomnosti dalších ryb. V posledních třiceti letech metody poloumělé reprodukce candáta dále rozpracovali Horváth et al. (1984), Schlumberger a Proteau (1996) a Salminen et al. (1991; 1992). Podrobnější popisy, včetně řady modifikací, jsou uvedeny v přehledech, jež zpracovali Berka a Hamáčková (1980), Wojda et al. (1994), Schlumberger a Proteau (1996) a Steffens et al. (1996).

Nevýhody této metody jsou velké ztráty jiker a kanibalismus. Tato metoda je bezesporu nejstarší, kterou už prováděl známý nestor rybníkářství Josef Šusta a je právem nazývána Šustova metoda. Mezi výhody této metody lze zařadit jak hledisko ekonomické, tak i časové úspornosti a nenáročnosti technologie. Přispívá k tomu zřejmě značná choulostivost generaček, které při umělém výtěru a nešetrné manipulaci jsou rychle napadány plísněmi a zpravidla dochází k úhynu ryb.

2.2.4. Umělá reprodukce candáta obecného

S umělou reprodukcí candáta je experimentováno teprve v posledních letech. Dosavadní výsledky ukazují, že její zavedení do praxe je reálné. V zásadě lze využívat podobné postupy jako u jiných druhů ryb, založené na jednorázové injekční aplikaci kapřího gonadotropinu, obsaženého v hypofýze kapra nebo syntetických analogů GnRH (Lepič et al., 2005).

První experimenty v ČR byly uskutečněny v první polovině dubna roku 2005 ve VÚRH JU Vodňany. Pokusy s umělým výtěrem byly zaměřeny především na dosažení hormonálně indukované ovulace jikernaček. Použity byly ryby z rybníčního chovu v dobrém zdravotním stavu i kondici.

Tab. 2.: Výsledky hormonálně indukovaného umělého výtěru jikernaček candáta pomocí přípravků Kobarelin, Ovopel, Lecirelin a fyziologický roztok (Lepič et al., 2005).

Přípravek a dávka na kg živé hmotnosti ryby	Počet jikernaček		RHVJ z plně vytřených ryb %	Absolutní pracovní plodnost z vytřených ryb tisíc ks jiker ks ⁻¹	Relativní pracovní plodnost z vytřených ryb tisíc ks jiker kg ⁻¹	Časový interval od injekce do výtěru	
	Injekovaných ryb	Vytřených ryb				den	D°
	ks	%					
Kobarelin 50 µg.kg ⁻¹	5	40	9,08	164,62	139,50	6,9	79,35
Ovopel 2,5 pelety.kg ⁻¹	4	25	1,69	43,08	25,95	8,0	92,00
Lecirelin 10 µg.kg ⁻¹	5	60	4,45 ± 3,36	96,11 ± 57,65	61,09 ± 44,22	7,0	80,96
Lecirelin 20 µg.kg ⁻¹	5	80	15,27	437,89	232,92	6,5	74,75
Lecirelin 50 µg.kg ⁻¹	4	100	12,79 ± 0,23	459,73 ± 95,11	212,94 ± 12,60	6,2	71,30
Lecirelin 100 µg.kg ⁻¹	5	80	11,11 ± 1,60	318,46 ± 107,69	170,92 ± 24,55	6,5	74,75
Fyz. roztok (kontrola)	3	0	0	0	0	0	0

Přestože můžeme candáty poměrně snadno uměle vytírat (úspěšné pokusy byly uskutečněny před více než 80 lety), rybářská praxe dává přednost poloumělému způsobu.

3. Materiál a metodika

3.1. Materiál

3.1.1. Ryby

K pokusům byly použity mlíčáci a jikernačky candáta obecného z třeboňských rybníků z Rybářství Třeboň a.s.. Generační ryby byly převezeny v průběhu března na líheň Mokřiny, kde byly umístěny do příkopového rybníčku. V příkopovém rybníčku byly zajištěny vhodné podmínky pro aklimatizaci generačních ryb. Byl zde dostatečný průtok, a pro dobrou kondici se přisadila potravní ryba. V dubnu před výtěrem byly ryby sloveny a provedla se pozitivní selekce jikernaček a mlíčáků. Ryby byly rozděleny dle pohlaví a nasazeny do dvou připravených bazénů z gumotextilie s dostatečným průtokem a areací.

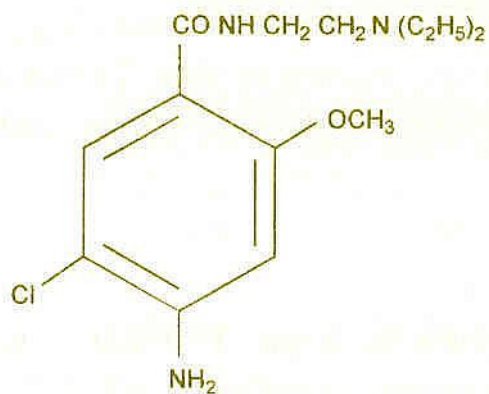
3.1.2. Hormonální přípravky

K ovulaci jikernaček byly použity tyto přípravky:

Dagin

Dagin je komerčně dostupný analog GnRH vyvinutý v Izraeli. Obsahuje vysoce účinný analog lososího GnRH, dopaminergní inhibitor Metoclopramid a jako konzervant inertní cukr manitol. Předností tohoto inhibitoru je jeho vysoká rozpustnost ve vodě (na rozdíl od Pimozidu či Isoflexythepinu).

Obr. 3. Strukturní vzorec Metoclopramidu



3.1.3. Anestetikum

Před injekcí byly ryby anestetovány s použitím hřebíčkového oleje v dávce 0,04 ml na litr vody (Hamáčková et al., 2001).

3.2. Metodika

Veškeré experimenty byly prováděny na líhni Mokřiny a v akvariijní místnosti Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Pokusy probíhaly v letech 2007 a 2008 v měsících dubnu a květnu. V prvním pokusu v roce 2007 se provedl poloumělý a umělý hormonálně stimulovaný výtěr. Byly zkoušeny vhodné hormonální preparáty a hodnotily se reprodukční ukazatele (procento vytřených jikernaček, relativní pracovní plodnost, absolutní pracovní plodnost, relativní hmotnost vytřených jiker, interval latence...). V roce 2008 byly upraveny dávky u hormonálních přípravků a byl vyzkoušen izraelský preparát Dagin. V tomto pokusu byly hodnoceny stejné reprodukční parametry jako v předešlém roce. Tento pokus byl ale dlouhodobější a byla stanovena oplozenost, líhnivost a přežití v embryonální periodě. V obou sezónách se při výtěrech, inkubacích, odchovech měřily základní fyzikální a chemické ukazatele vody (Teplota, pH, nasycení vody kyslíkem). Jednotlivé pokusy v sezónách budu dále podrobně charakterizovat.

3.2.1. Umělý výtěr (2007)

V dubnu před výtěrem byly ryby sloveny a provedla se pozitivní selekce jikernaček a mlíčáků. Pro výtěr byly vybrány jikernačky, které měly nasazené jikry, ale nedocházelo u nich ke spontánní ovulaci, a mlíčáky, kteří samovolně pouštěli mlíčí bez příměsi krve a moči. Ryby byly rozděleny dle pohlaví a nasazeny do dvou připravených bazénů z gumotextilie s dostatečným průtokem a areací.

Po výběru byly ryby určené k výtěru druhý den dne 18. 4. 2007 anestetovány v hřebíčkovém oleji o koncentraci 0.04 ml.l⁻¹ při délce expozice 10 minut. Následně byly ryby individuálně zváženy a náhodně rozděleny po deseti kusech do čtyř skupin. Poté jim byl pod břišní ploutev intraperitoneálně injikován hormonální přípravek. V každé skupině byl aplikován jeden hormonální preparát ve stejné dávce na kilogram. První skupina ryb byla injikována kapří hypofýzou (CPE) o dávce 4 mg.kg⁻¹. V druhé skupině se dávka kapří hypofýzy (CPE) snížila a to na 3 mg. kg⁻¹. Ve třetí skupině se zkoušel maďarský přípravek

Ovopel o dávce jedné pelety na kilogram. Ve čtvrté skupině byl aplikován Supergestran o dávce $0,025 \text{ mg. kg}^{-1}$ účinné látky Lecirelin. Koncentrace byly zvoleny tak, aby se každé jikernačce injikovalo 1 ml. kg^{-1} . Mlíčáci určené k výtěru byli rozděleni do dvou skupin a nasazeni do dvou bazénů z gumotextilie. Jedné skupině byl aplikován Ovopel o shodné dávce a druhé skupině se injikovala kapří hypofýza (CPE) o dávce 4 mg.kg^{-1} . Po injikaci byl každý vpich vydezinfikován roztokem manganistanu draselného.

Ryby byly vráceny po skupinách zpět do připravených žlabů. Do každého žlabu byla umístěna aerace a byl zde zajištěn dostatečný průtok vody. Teplota vody se po celou dobu udržovala na $15,0 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Byla měřena s přesností na $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ a nasycení kyslíkem s přesností na 1% . Měření se provádělo oxymetrem. Před očekávanou ovulací byly jikernačky v 3 hodinovém intervalu prohlíženy. U ovulujících jikernaček bylo břicho na pohmat měkké a byla zvětšena pohlavní papila. Po vytření prvních ryb se prováděla kontrola každé 1-2 hodiny. Před vlastním umělým výtěrem se osušila břišní partie jikernačky, uchopila se do vlhké utěrky a byl proveden výtěr do suché předem zvážené misky při zaznamenávání času (s přesností na minuty) a hmotnosti vytřených jiker. Vytřené jikry byly oplodněny spermatem mlíčáků, odlepkovány roztokem alkalázy a vloženy do inkubačních Zugských lahví s průtokem vody. Po skončení výtěrů byly ryby odvezeny na zpracovnu.

3.2.2. Poloumělý výtěr (2007)

V dubnu před výtěrem byly ryby sloveny a provedla se pozitivní selekce jikernaček a mlíčáků. Ryby byly rozděleny dle pohlaví a nasazeny do dvou připravených bazénů z gumotextilie s dostatečným průtokem a areací.

Před injikací dne 17. 4. 2007 byly připraveny dva venkovní bazény z gumotextilie. Do každého bazénu byla vložena tři vytírací hnízda. Hnízda byla ze syntetického materiálu – kartáčoviny. Do každé nádrže byly nasazeny čtyři jikernačky a tři mlíčáci. Dne 18. 4. 2007 se po anestezii a vážení provedla injikace hormonálních přípravků. První skupině byl aplikován maďarský preparát Ovopel o dávce jedné pelety na jeden kilogram. Druhá skupina se injikovala kapří hypofýzou (CPE) o dávce 4 mg. kg^{-1} . Byly injikovány jikernačky i mlíčáci. V nádržích v rybochovném objektu byla pětikrát denně měřena teplota a obsah rozpuštěného kyslíku. Teplota vody se pohybovala v rozmezí $14,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$ a pH bylo $9,60 \pm 0,5$. Při těchto kontrolách se také kontroloval stav generačních ryb. Kontrola jikernaček byla prováděna nahlédnutím do nádrže, zda se na dně nacházejí vytřené jikry. Pro kontrolu se použila baterka, protože vytřené jikry jsou často nezřetelné a splývají se dnem nádrže.

Bohužel v této sezóně nedošlo k žádnému poloumělému výtěru. Nezdar mohl být pravděpodobně způsoben vysokými hodnotami pH nebo jinými příčinami.

3.2.3. Umělý výtěr (2008)

Generační ryby byly po šetrném výlovu z příkopového rybníčku rozděleny dle pohlaví a umístěny do dvou připravených nádrží z gumotextilie s průtokem vody a areací. Při přelovení z příkopového rybníčku do nádrží se provedla pozitivní selekce jikernaček a mlíčáků.

Dne 15. 4. 2008 byly jikernačky rozděleny do čtyř skupin a umístěny do připravených betonových bazénů s průtokem vody a areací. Po rozdělení byly ryby váženy a byl jim intraperitoneálně injikován pod břišní ploutev hormonální přípravek. Jednotlivé vpichy byly ošetřeny roztokem manganistanu draselného. V každé skupině byl aplikován jeden hormonální preparát ve stejné dávce na kilogram. První skupině se aplikoval izraelský preparát Dagin. Ve druhé skupině se injikoval maďarský přípravek Ovipel. V obou případech se použily výrobcem doporučené dávky. Ve třetí skupině se použila kapří hypofýza (CPE) o dávce $3,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Poslední skupině byl injikován Supergestran o dávce $0,025 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ účinné látky Lecirelin. Koncentrace byly zvoleny tak, aby se každé jikernačce injikovalo $1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$. Veškeré manipulace s jikernačkami a mlíčáky byly provedeny v anestezii, jako anestetikum byl použit hřebíčkový olej o shodné dávce jako v předešlém roce.

Po injikaci byly ryby vráceny zpět do betonových nádrží. V nádržích byla v pravidelných dvou hodinových intervalech sledována teplota, pH a množství rozpuštěného kyslíku. Teplota vody byla měřena s přesností na $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ a pohybovala se na $14,3 \pm 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$, pH bylo $6,55 \pm 0,2$ a nasycení vody kyslíkem $87\% \pm 2\%$. Před očekávanou ovulací byly jikernačky v tříhodinovém intervalu prohlíženy. U ovulujících jikernaček bylo břicho na pohmat měkké a byla zvětšena pohlavní papila. Po vytření prvních ryb se prováděla kontrola každé 1-2 hodiny. Před vlastním umělým výtěrem se osušila břišní partie jikernačky, uchopila se do vlhké utěrky a byl proveden výtěr do suché předem zvážené misky při zaznamenávání času (s přesností na minuty) a hmotností vytřených jiker. Vytřené jikry byly oplodněny spermatem mlíčáků, odlepkovány roztokem alkalázy a vloženy do inkubačních Zugských lahví s průtokem vody.

3.2.4. Oplozenost

Oplozenost je procentické vyjádření úspěšného oplození jiker, které pokračují v dalším ontogenetickém vývoji. Od každé skupiny jikernaček byl po oplození odebrán směsný vzorek, aby se zjistilo, jestli mají hormonální přípravky vliv na oplozenost. Od jednotlivých skupin se odebraly čtyři vzorky. Každý vzorek obsahoval 100 jiker. Jikry byly odpočítány a vloženy samostatně do Petriho misek. Pro další pokusy se od jednotlivých skupin odpočítalo 400 kusů jiker a vložily se do Zugských lahví. V průběhu inkubace byla stanovena oplozenost (celkový počet nasazených jiker mínus množství odstraněných bílých jiker děleno celkový počet nasazených jiker). Bílé jikry byly po celou dobu ze Zugských lahví odstraňovány.

3.2.5. Líhivost

Dne 23. 4. 2008 dosáhly jikry očních bodů (vhodná doba pro převoz) a byly převezeny do akvarijní místnosti Jihočeské univerzity. Převezl se také barel vody, aby byly dosaženy stejné chemické podmínky. Zde se jikry vložily do dvou akvárií. V prvním akváriu byly jikry umístěny do 1,5 litrových plastových lahví. Do každé lahve byl ze spodu přiveden pomocí vzduchového kamínku jemný vzduch, aby se zajistil pohyb jiker, či potom larev. Lahve byly ke sklu připevněny přísavkami. V druhém akváriu byly jikry v 0,5 litrových plastových lahví, do kterých se umístila čajová sítko. Vzduchový kamínek se umístil mimo lahve. V průběhu pokusu se sledovala teplota vody a množství rozpuštěného kyslíku. Teplota vody se po celou dobu pohybovala v prvním akváriu na $16,7^{\circ}\text{C} \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ a množství rozpuštěného kyslíku na $5,24 \text{ mg.l}^{-1} \pm 0,13 \text{ mg.l}^{-1}$. Ve druhém akváriu byla teplota $16,7^{\circ}\text{C} \pm 0,58^{\circ}\text{C}$ a obsah rozpuštěného kyslíku na $5,25 \text{ mg.l}^{-1} \pm 0,12 \text{ mg.l}^{-1}$. Po vykolení váčkového plůdku byla vyhodnocena líhivost. Objem plastových lahví byl přelit do misek, ve kterých byl spočítán počet živých larev. Z počtu živých larev a z počtu celkově nasazených jiker byla vypočítána líhivost.

3.2.6. Přežití v embryonální periodě

Po rozplavání váčkového plůdku se objem plastových lahví přelil do misek a byl opět spočítán počet váčkového plůdku. Z počtu váčkového plůdku bylo vyhodnoceno přežití. Zde bylo moje sledování ukončeno. Dále se zkoušel odkrm a růst váčkového plůdku.

3.2.7. Poloumělý výtěr (2008)

Generační ryby byly po šetrném výlovu z příkopového rybníčku rozděleny dle pohlaví

a umístěny do dvou nádrží z gumotextilie s dostatečným průtokem vody a areací. Při přelovení se provedla pozitivní selekce jikernaček a mlíčáků.

Dne 15. 4. 2008 byly připraveny dva laminátové žlaby, které byly umístěny v líhni. Do každého z nich se vložila dvě vytírací hnízda. Hnízda byla ze syntetického materiálu – kartáčoviny. Do každého žlabu se umístily dvě jikernačky a dva mlíčáci. Téhož dne se provedla injekce hormonálních přípravků. První skupině se aplikoval jikernačkám Supergestran. Druhá skupina jikernaček se injikovala Daginem. Mlíčákům se aplikovala kapří hypofýza (CPE). Dávky byly stejné jako při umělém výtěru. Ve žlabech se kontrolovaly jako při umělém výtěru teplota, pH a nasycení vody kyslíkem. Teplota vody se pohybovala v rozmezí $12,5^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ a pH bylo $6,5 \pm 0,2$. Při těchto kontrolách se také kontroloval stav generačních ryb. Kontrola jikernaček byla prováděna nahlédnutím do nádrže, zda se na dně nacházejí vytřené jikry. Pro kontrolu se použila baterka, protože vytřené jikry jsou často nezřetelné a splývají s kartáčovým hnízdem či dnem žlabu.

3.2.8. Zpracování výsledků

Veškeré zjištěné a naměřené údaje byly zaznamenávány do tabulek a následně zpracovány pomocí počítačového programu Microsoft Excel a Statistica 6. Statistická průkaznost rozdílů mezi jednotlivými skupinami byla testována analýzou variancí (ANOVA) s 95 % hladinou významnosti.

Byly vypočítány absolutní a relativní plodnosti, relativní hmotnost vytřených jiker v procentech (vztahené k hmotnosti před výtěrem) a délka časového intervalu od injekce do výtěru jikernaček (ve dnech a v hodinách). Plodnosti byly vypočítány podle vztahu: jedna jikra se rovná 0,98 mg (Lepič et. al., 2005). V rámci jednotlivých skupin ošetřených jednotlivými preparáty byl vyhodnocen počet a procento ovulujících jikernaček.

Dále byla u umělého výtěru v roce 2008 zjišťována oplozenost, líhnivost, přežití. Po celou dobu byly měřeny fyzikální a chemické parametry vody.

4. Výsledky

4.1. Umělý výtěr (2007)

4.1.1. Procentuální výtěr jikernaček v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2007)

Tabulka č. 3 vyjadřuje procento úspěšně vytřených jikernaček v roce 2007. Při použití kapří hypofýzy o dávce 3 mg.kg⁻¹ a Ovopelu bylo vytřeno 40 %. Při použití Supergestranu a kapří hypofýzy o dávce 4 mg.kg⁻¹ se vytřelo 30 % jikernaček.

Tabulka č. 3. Procento vytřených jikernaček candáta obecného

přípravek	hmotnost jikernaček (g)	počet jikernaček (ks)	procento vytřených jikernaček
kapří hypofýza 4 mg/kg	1655 ± 437	10	30
kapří hypofýza 3 mg/kg	1999 ± 665	10	40
Ovopel	1593 ± 672	10	40
Supergestran	1180 ± 297	10	30

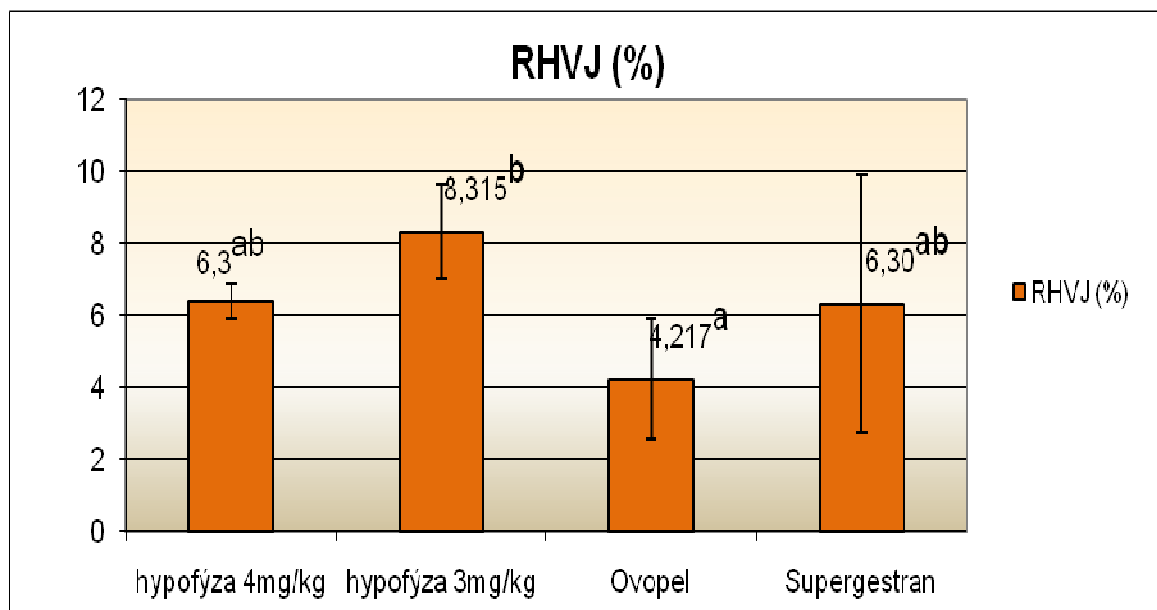
4.1.2. Relativní hmotnost vytřených jiker v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2007)

V grafu č. 1 je znázorněna relativní hmotnost vytřených jiker. Relativní hmotnost vytřených jiker se pohybovala v roce 2007 od 4,2 % do 8,3 %. Nejvyšší průměrná relativní hmotnost vytřených jiker byla dosažena při podání kapří hypofýzy o dávce 3 mg.kg⁻¹ (8,32 %), následovala skupina ošetřená Supergestranem a hypofýzou o dávce 4 mg.kg⁻¹ (6,3 %). Nejnižší relativní hmotnost vytřených jiker byla při podání přípravku Ovopel (4,2 %).

Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly statisticky prokazatelné. Skupina ryb injikovaná hypofýzou o dávce 3 mg.kg⁻¹ se významně statisticky lišila od ryb injikovaných Ovopelem. Získané hodnoty relativní hmotnosti vytřených jiker při podání Supergestranu a kapří hypofýzy o dávce 4 mg.kg⁻¹ byly statisticky shodné s hodnotami relativní hmotnosti vytřených jiker získanými od jikernaček injikovaných jak Ovopelem, tak i hypofýzou o dávce 3 mg.kg⁻¹.

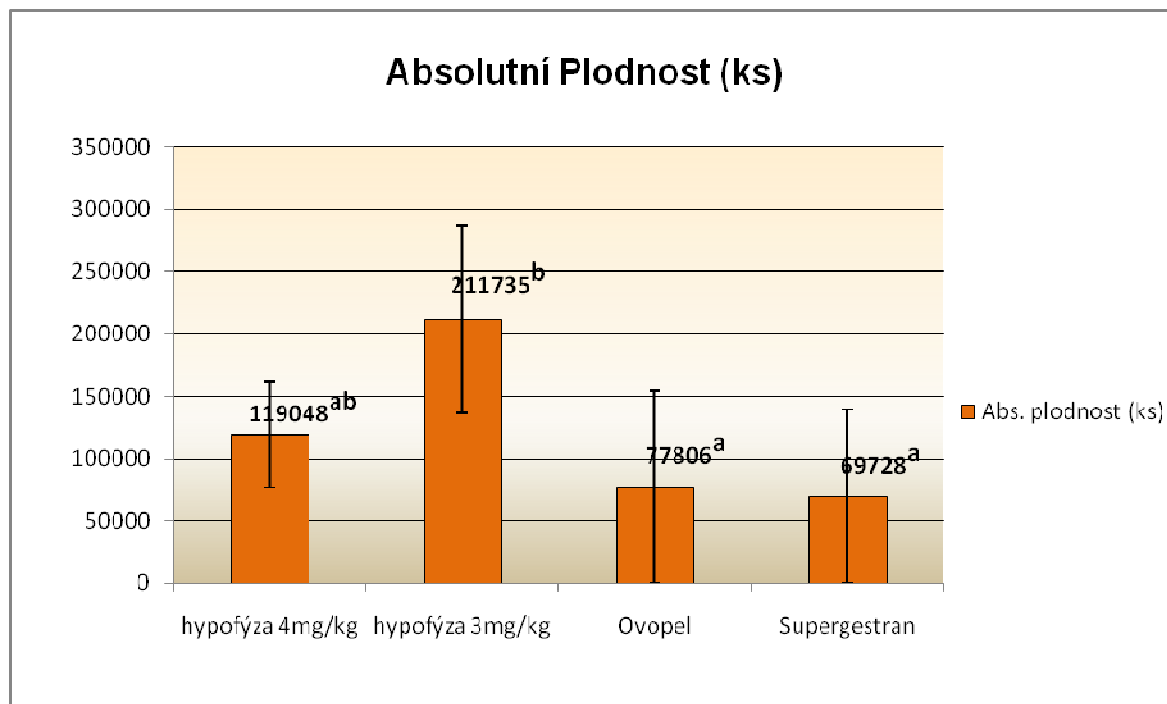
Stejná písmena značí u všech grafů a tabulek statisticky neprůkazný rozdíl ($P < 0,05$)

Graf č. 1: Relativní hmotnost vytřených jiker (RHVJ).



4.1.3. Absolutní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního preparátu (2007)

Graf č. 2: Vliv hormonálních přípravků na absolutní plodnost



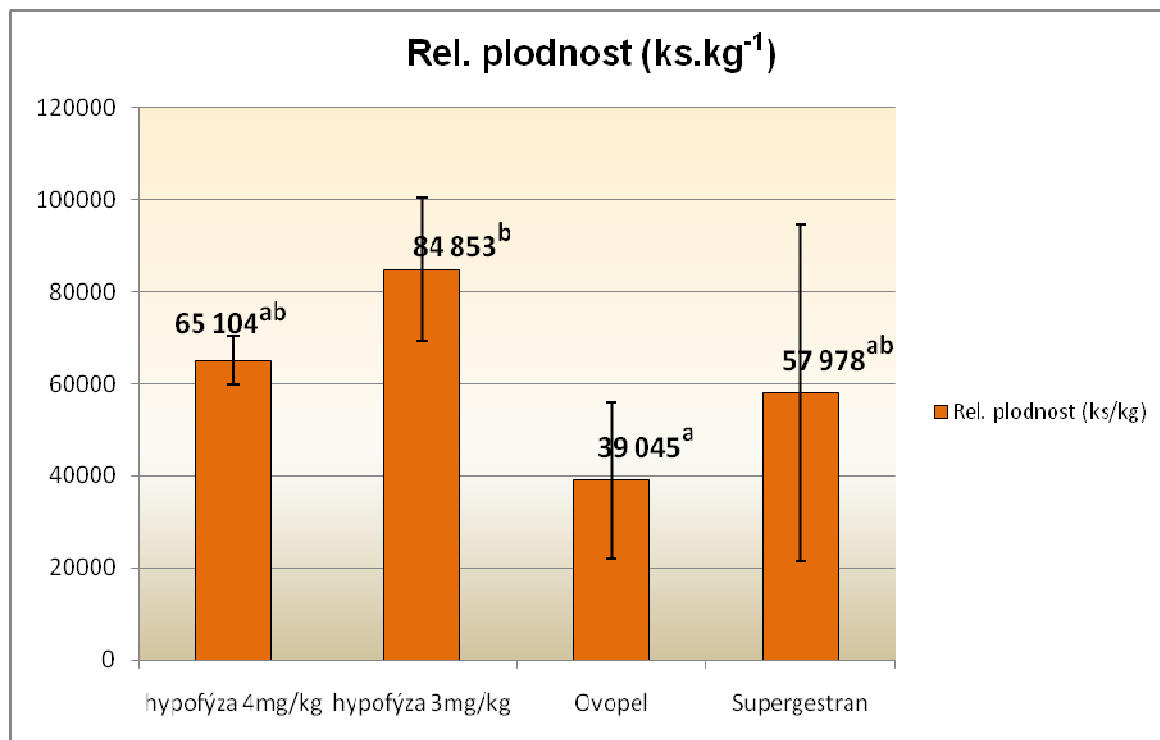
Vliv hormonálních přípravků použitých při injikaci jednotlivých jikernaček na absolutní plodnost vyjadřuje graf č. 2. Nejvyšší absolutní plodnosti bylo dosaženo při aplikaci

hypofýzy o dávce 3 mg.kg⁻¹ (211 735 ks). Následovala skupina ošetřená hypofýzou o dávce 4 mg.kg⁻¹ (119 048 ks), Ovopelem (77 806 ks) a Supergestranem (69 728 ks). Statisticky shodná byla skupina injikovaná Ovopelem a Supergestranem. Tyto dva přípravky se významně statisticky lišily od hypofýzy 3 mg.kg⁻¹. Hypofýza 4 mg.kg⁻¹ byla statisticky shodná jak s přípravky Ovopel a Supergestran, tak i hypofýzou o dávce 3 mg.kg⁻¹.

4.1.4. Relativní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2007)

Z grafu č. 3 je patrná závislost relativní plodnosti na množství a druhu podaného preparátu. Relativní plodnost se v tomto roce pohybovala od 39 045 ks.kg⁻¹ do 84 853 ks.kg⁻¹. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly statisticky průkazné. Skupina injikovaná Ovopelem se statisticky významně lišila od skupiny injikované kapří hypofýzou o dávce 3mg.kg⁻¹. Skupiny injikované Supergestranem a kapří hypofýzou o dávce 4mg.kg⁻¹ byly statisticky shodné jak s Ovopelem, tak s kapří hypofýzou o dávce 3mg.kg⁻¹.

Graf č. 3: Relativní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku



4.1.5. Vliv hormonálního přípravku na dobu latence (délka časového intervalu od injekce do provedení výtěru) (2007)

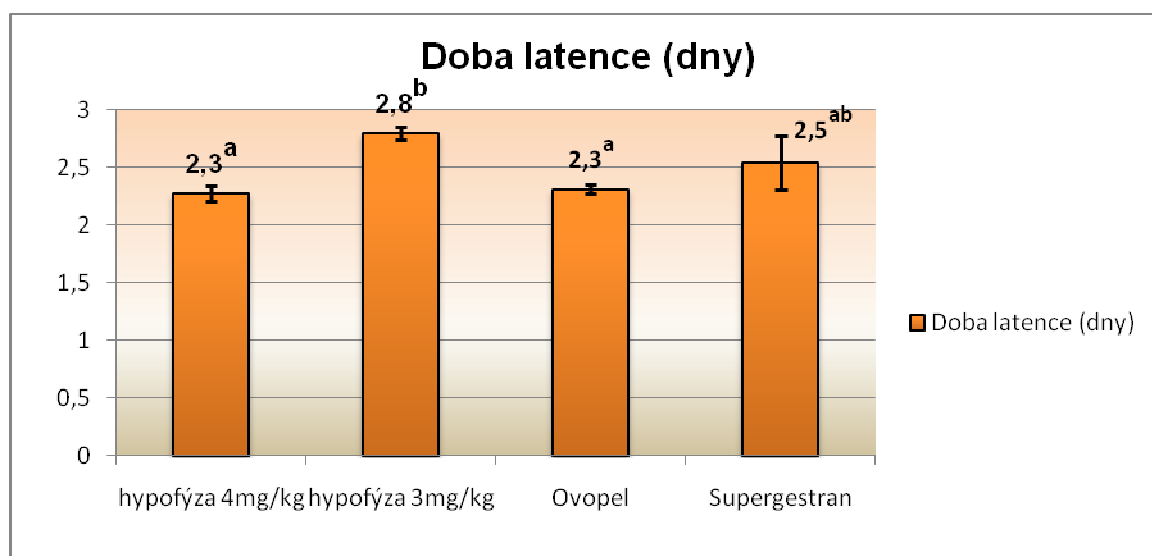
Tabulka č. 4. ukazuje, jak dlouhá byla doba od injekce do výtěru, a to v hodinách, hodinových stupních, dnech a také v denních stupních. Doba latence se pohybovala od 54,44 do 60,89 h. Nejkratší dobu latence dosáhla skupina injikovaná hypofýzou o dávce 4 mg.kg⁻¹ (54,44 h), následovala skupina injikovaná Ovopelem (55,45 h), Supergestranem (60,89 h) a hypofýzou o dávce 3 mg.kg⁻¹ (66,97 h).

Skupina injikovaná kapří hypofýzou o dávce 3 mg.kg⁻¹ se statisticky významně lišila od skupin injikovaných Ovopelem a kapří hypofýzou o dávce 4 mg.kg⁻¹. Skupina injikovaná Supergestranem byla statisticky shodná se všemi skupinami.

Tabulka č. 4. Doba latice v hodinách, hodinových stupních, dnech a denních stupních

přípravek	teplota vody (°C)	interval latence			
		(h)	(h°)	dny	denní stupně
kapří hypofýza 4 mg/kg	15	54,44 ± 1,6 ^a	816,65 ± 24,12 ^a	2,3 ± 0,07 ^a	34,0 ± 1,0 ^a
kapří hypofýza 3 mg/kg	15	66,97 ± 1,3 ^b	1004,48 ± 19,75 ^b	2,8 ± 0,05 ^b	41,85 ± 0,82 ^b
Ovopel	15	55,45 ± 1 ^a	831,38 ± 15,38 ^a	2,3 ± 0,04 ^a	34,64 ± 0,64 ^a
Supergestran	15	60,89 ± 5,7 ^{ab}	913,4 ± 85,4 ^{ab}	2,5 ± 0,24 ^{ab}	38,06 ± 3,56 ^{ab}

Graf č. 4: Délka časového intervalu od injekce do výtěru ve dnech



4.2. Umělý výtěr (2008)

4.2.1. Procentuální výtěr jikernaček v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2008)

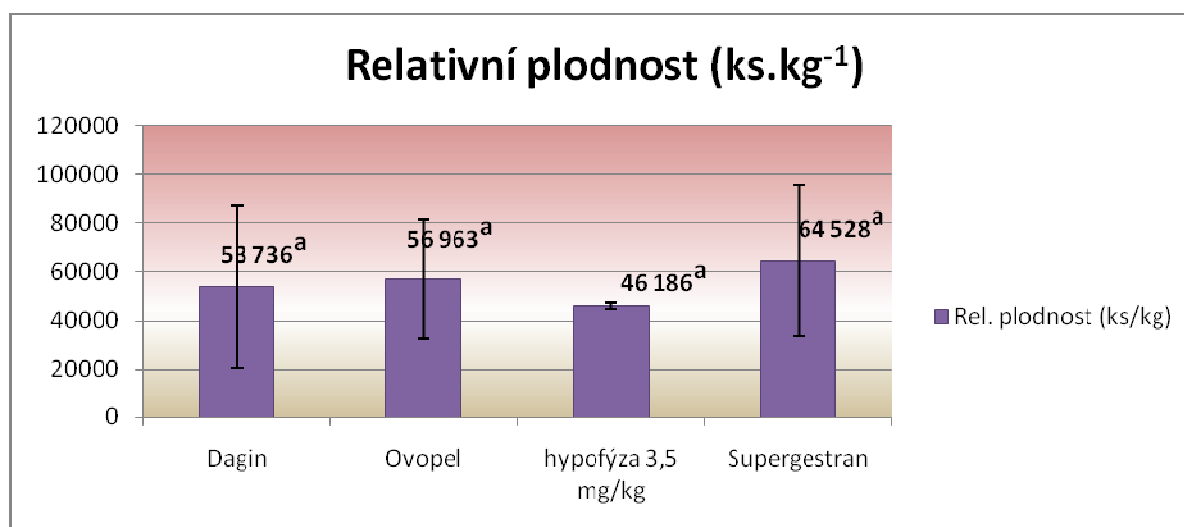
V tabulce č. 5 je znázorněno procento úspěšně vytřených jikernaček v roce 2008. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u skupiny injikované Daginem (50 %). U skupiny injikované Ovopem bylo stejně jako v roce 2007 dosaženo 40 %. U Supergestranu a kapří hypofýzy o dávce 3,5 mg.kg⁻¹ bylo dosaženo 20 %.

Tabulka č. 5. Procento vytřených jikernaček candáta obecného

přípravek	hmotnost jikernaček (g)	počet jikernaček (ks)	procento vytřených jikernaček
Dagin	1683 ± 575	10	50
Ovopel	1434 ± 439	10	40
kapří hypofýza 3,5 mg/kg	1422 ± 413	10	20
Supergestran	1500 ± 570	10	20

4.2.2. Závislost relativní plodnosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2008)

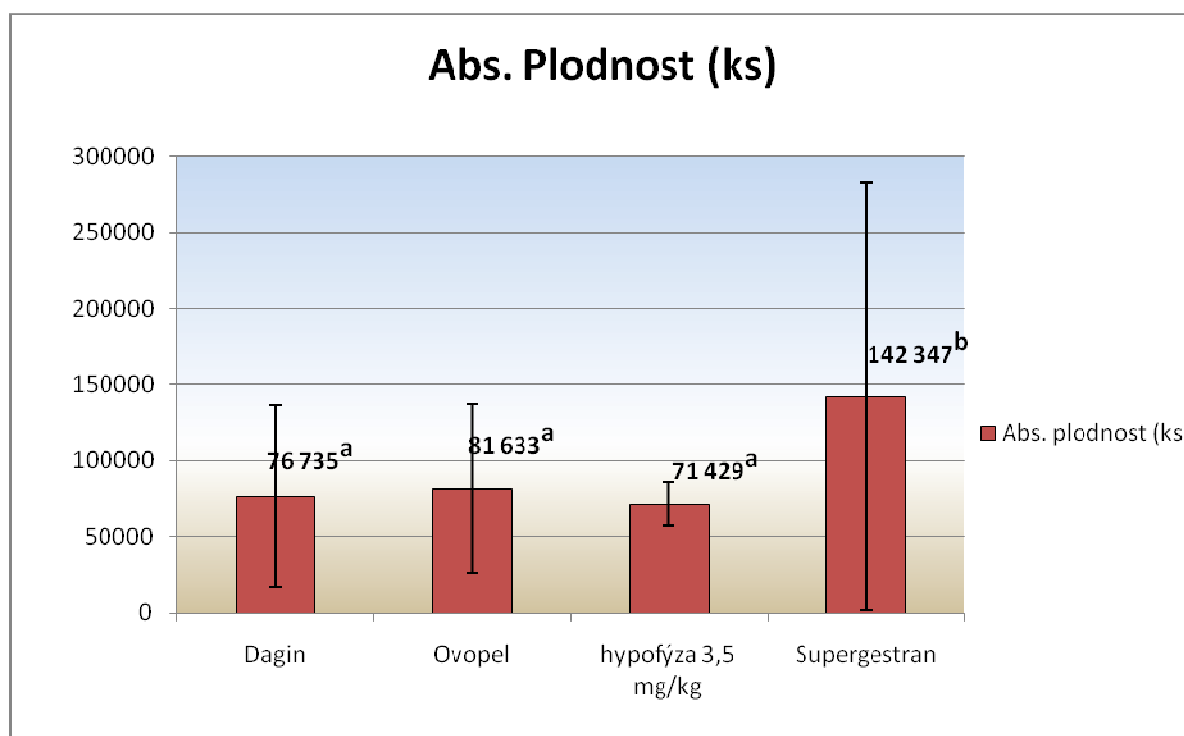
Graf č. 5: Relativní plodnost (ks.kg⁻¹)



Graf č. 5. ukazuje závislost relativní plodnosti na množství a druhu podaného preparátu. V roce 2008 se relativní plodnost pohybovala od 46 186 ks.kg⁻¹ do 64 528 ks.kg⁻¹. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly statisticky neprůkazné.

4.2.3. Absolutní plodnost v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního preparátu (2008)

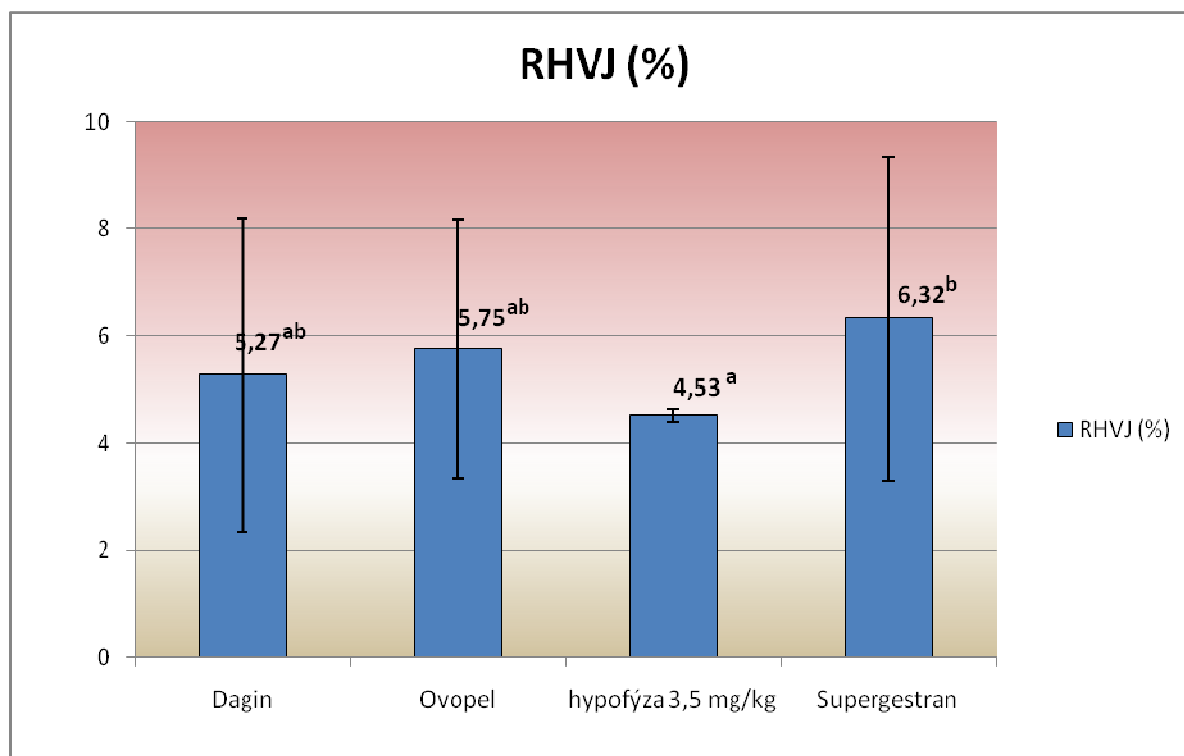
Graf č. 6: Vliv hormonálních přípravků na absolutní plodnost



Graf č. 6. znázorňuje vliv hormonálních přípravků na absolutní plodnost v roce 2008. Nejvyšší absolutní plodnosti oproti roku 2007 bylo dosaženo u přípravku Supergestran (142 347 ks). Ostatní skupiny dosáhly v tomto roce nižších absolutních plodností. U kapří hypofýzy o dávce 3,5 mg.kg⁻¹ bylo dosaženo 71 429 ks, u Dagini 76 735 ks a u Ovopelu 81 633 ks.

Statisticky shodné byly skupiny injikované kapří hypofýzou, Ovopelem a Daginem. Od těchto skupin se statisticky významně lišil preparát Supergestran.

4.2.4. Relativní hmotnost vytřených jiker v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2008)



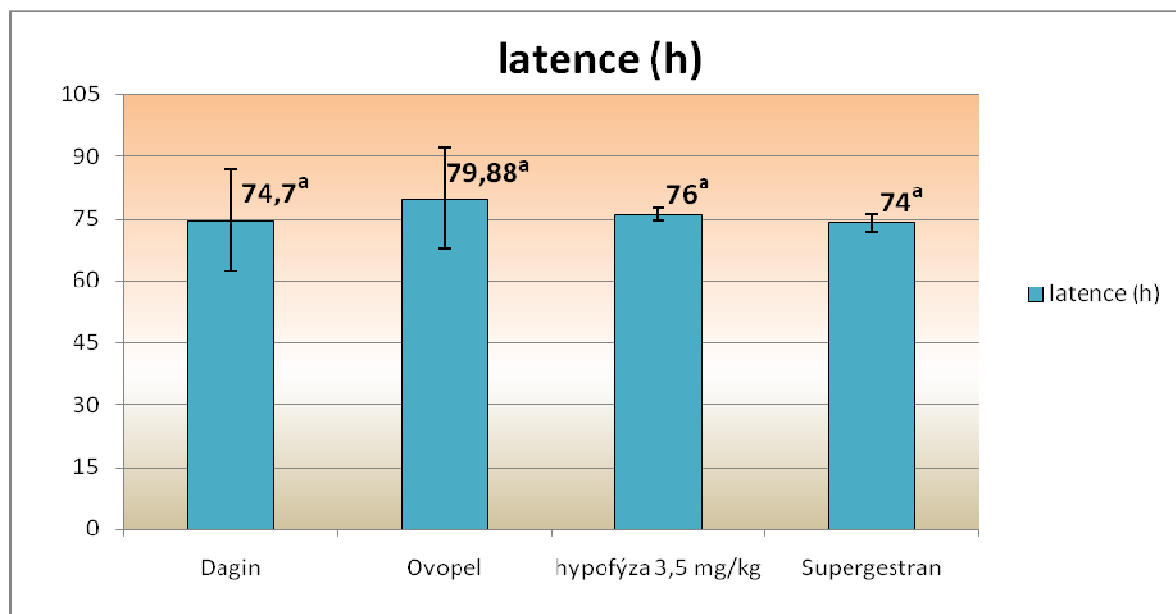
Graf č. 7: Relativní hmotnost vytřených jiker (RHVJ).

Graf č. 7 vyjadřuje relativní hmotnost vytřených jiker. Relativní hmotnost vytřených jiker se pohybovala v roce 2008 od 4,53 % do 6,32 %. Nejvyšší průměrná relativní hmotnost vytřených jiker byla dosažena při podání Supergestranu (6,32 %), následovala skupina ošetřená Ovopelem (5,75 %) a Daginem (5,27 %). Nejnižší relativní hmotnost vytřených jiker byla při podání kapří hypofýzy o dávce 3,5 mg.kg⁻¹ (4,53 %).

Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly statisticky průkazné. Skupina injikovaná Supergestranem se významně statisticky lišila od jikernaček injikovaných hypofýzou o dávce 3,5 mg.kg⁻¹. Získané hodnoty relativní hmotnosti vytřených jiker při podání Ovopelu a Dagingu byly statisticky shodné s hodnotami relativní hmotnosti vytřených jiker získanými od jikernaček injikovaných jak hypofýzou o dávce 3,5 mg.kg⁻¹, tak Supergestranu.

4.2.5. Délka časového intervalu od injekce do provedení výtěru u jednotlivých hormonálních přípravků (2008)

Jak je patrné z grafu č. 8., doba latence se v roce 2008 pohybovala od 74 h do 80 h. Zjištěné hodnoty doby latence mezi těmito skupinami pomocí ANOVA ($P < 0,05$) nebyly statisticky rozdílné.



Graf č. 8: Latence u jednotlivých hormonálních přípravků v hodinách.

Tabulka č. 6 ukazuje, jak dlouhá byla v roce 2008 doba od injekce do výtěru, a to v hodinách, hodinových stupních, dnech a také v denních stupních.

Tabulka č. 6. Doba latence v hodinách, hodinových stupních, dnech a denních stupních

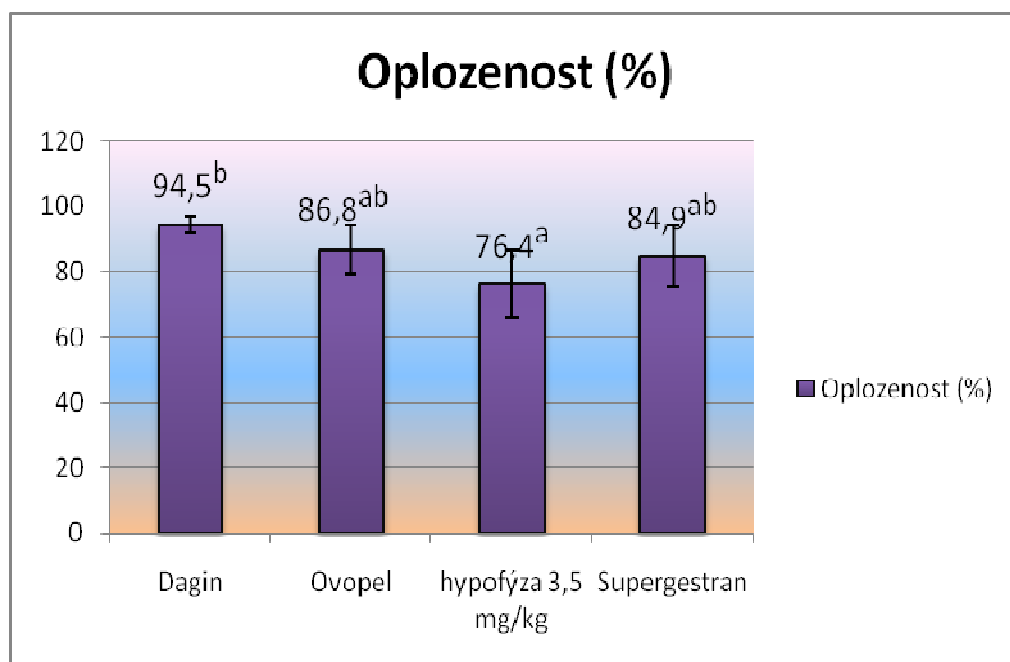
použitý přípravek	teplota vody (°C)	interval latence			
		(h)	(h°)	dny	denní stupně
Dagin	14,3	74,7 ± 12,4	1068 ± 177,4	3,1 ± 0,5	44,5 ± 7,39
Ovopel	14,3	79,9 ± 12,2	1258 ± 174,6	3,7 ± 0,5	52,4 ± 7,27
kapří hypofýza 3,5 mg/kg	14,3	76 ± 1,41	1087 ± 20,2	3,2 ± 0,06	45,3 ± 0,84
Supergestran	14,3	74 ± 2,12	1058 ± 30,3	3,1 ± 0,09	44,1 ± 1,26

4.2.6. Oplozenost u umělého výtěru (2008)

Oplozenost u hormonálně injikovaných jikernaček candáta vyjadřuje graf č. 9. Hodnoty oplozenosti u ryb se pohybovaly od 76 % do 94 %. U jikernaček injikovaných Daginem bylo dosaženo vyšších hodnot ($94 \pm 2,5$ %) než u ostatních skupin.

Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly statisticky prokazatelné. Skupina ryb injikovaná hormonálním přípravkem Daginem se významně statisticky lišila od ryb injikovaných kapří hypofýzou. Získané hodnoty oplozenosti jiker u Ovopelu a Supergestranu byly statisticky shodné s hodnotami oplozenosti získanými od jikernaček injikovaných jak Daginem, tak hypofýzou.

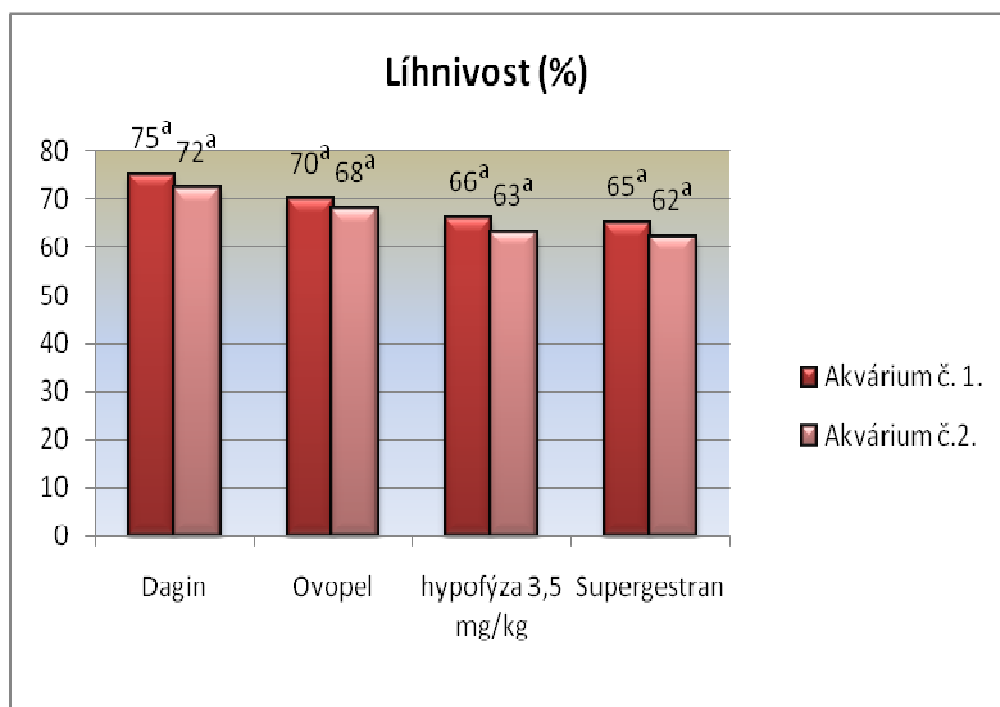
Graf č. 9: Vliv hormonálních přípravků na oplozenost



4.2.7. Líhňivost u umělého výtěru (2008)

Z grafu č. 10 je patrné, že v akváriu č. 1, kde byly jikry probublávány, se líhňivost pohybovala od 75 % do 65 % a byla nepatrně vyšší od akvária č. 2, kde jikry ležely bez pohybu na čajovém sítku. V akváriu č. 2 se líhňivost pohybovala od 72 % do 62 %. Nejlepších hodnot bylo dosaženo opět u izraelského preparátu Dagine.

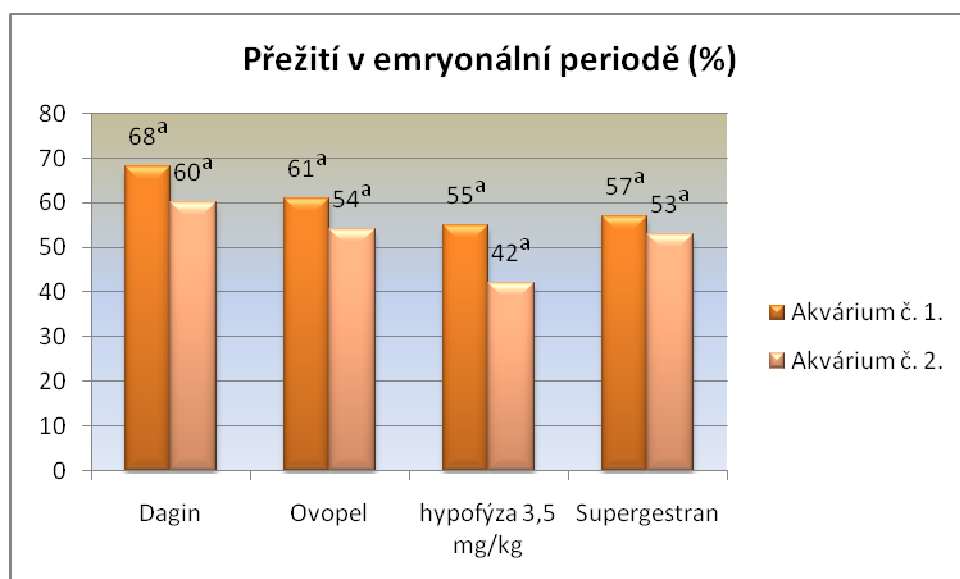
Graf č. 10: Vliv hormonálních přípravků na líhnivost



4.2.8. Přežití v embryonální periodě u umělého výtěru (2008)

Graf č. 11 ukazuje přežití potomstva v embryonální periodě. Přežití potomstva se u akvária č. 1 pohybovalo od 55 % do 68 % a u akvária č. 2 od 42 % do 60 %. Z grafu je také patrné, že v akváriu č. 1, kde bylo potomstvo probubláváno, bylo přežití vyšší než v akváriu č. 2, kde embrya byla bez probublávání.

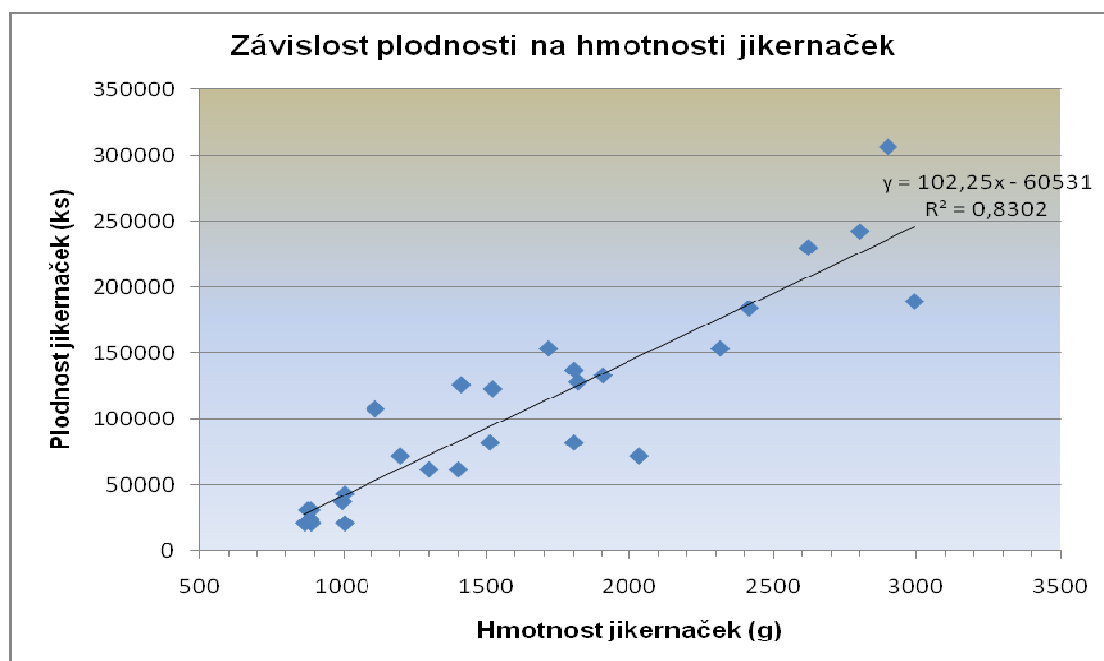
Graf č. 11: Vliv hormonálních přípravků na přežití v jednotlivých akváriích



4.2.9. Závislost absolutní plodnosti jikernaček na hmotnosti těla jikernačky u obou umělých výtěrů.

Z grafu č. 11 vyplývá, že plodnost jikernaček byla také závislá na hmotnosti těla jikernaček. Potvrdilo se, že jikernačky dosahující větších hmotností, mají také i větší plodnost.

Graf č. 11: Závislost absolutní plodnosti jikernaček na hmotnosti těla jikernačky



4.3. Poloumělý výtěr (2008)

4.3.1. Procentuální výtěr jikernaček v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku (2008)

Tabulka č. 7 vyjadřuje procento úspěšně vytřených jikernaček v roce 2008 u poloumělého výtěru. U obou přípravků bylo dosaženo 100 % úspěšnosti.

Tabulka č. 7. Procentuální výtěr jikernaček v závislosti na množství a druhu podaného hormonálního přípravku u poloumělého výtěru (2008)

přípravek	počet jikernaček (ks)	procento vytřených jikernaček
Dagin	2	100
Supergestran	2	100

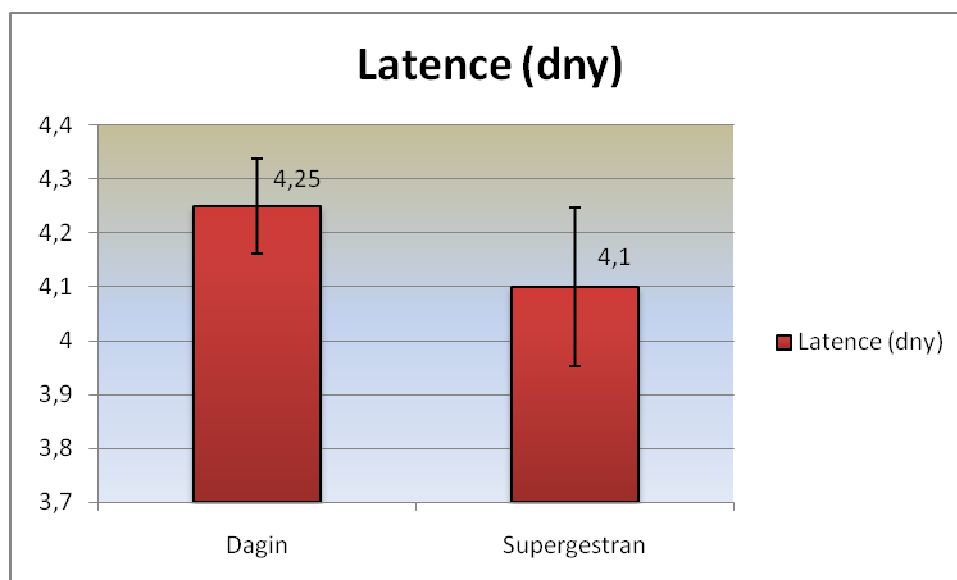
4.3.2. Délka časového intervalu od injekce do polomělého výtěru (2008)

Tabulka č. 8. ukazuje, jak dlouhá byla doba od injekce do výtěru, a to v hodinách, hodinových stupních, dnech a také v denních stupních u polomělého výtěru. Doba latence se pohybovala od 96 do 104 h.

Tabulka č. 8. Doba latence v hodinách, hodinových stupních, dnech a denních stupních

přípravek	jikernačky	interval latence			
		(h)	(h°)	dny	denní stupně
Dagin	1.	101	1262,5	4,2	52,5
	2.	104	1300	4,3	53,75
Supergestran	1.	96	1200	4	50
	2.	101	1161,5	4,2	52,5

Graf č. 4: Délka časového intervalu od injekce do polomělého výtěru ve dnech



5. Diskuze

Použití hormonální stimulace nebylo dlouho při umělé reprodukci candáta obecného obvyklé. První informace o indukci reprodukce pomocí hypofyzace podávají Antalfi (1979) a Steffens et al. (1996). Kouřil a Klimeš (2001) realizovali pokus s poloumělým výtěrem candáta v sádkách s kamenným borem a na písčitém dně instalovanými ostřicovými hnízdy o rozměru 0,8 x 0,8 m. Zakes a Demska-Zakes (1999) a Demska-Zakes a Zakes (2002) úspěšně použili k hormonální indukci poloumělého výtěru candáta humánní choriogonadotropin (HCG). Byla potvrzena vhodnost stanovení optimální připravenosti jikernaček k výtěru pomocí metody založené na posouzení polohy jádra u biopticky odebraných vzorků jiker u anestetizovaných ryb (Zakes a Demska-Zakes, 1999, Demska-Zakes a Zakes, 2002). Zakes a Demska (2002) prováděly také umělý mimosezónní výtěr candáta s pomocí hormonální indukce ovulace (uvolnění jiker do tělní dutiny). U ryb po úpravě fototermální periody (upraven světelný režim a teplota) a hormonální indukci dosáhli ovulace 3 měsíce před dobou výtěru. Tato mimosezónní metoda výtěru ryb může být používána pro získání larev candáta pro intenzivní chov v kontrolovaných podmínkách prostředí v období před přirozeným výtěrem a lze tak produkovat násadu o větší kusové hmotnosti.

V této práci je zkoušena hormonální indukce při umělém a při poloumělém výtěru candáta obecného v provozních líhňařských podmínkách. Hormonálně indukovaný výtěr proběhl s dílčími úspěchy, přesto jsou z pohledu využití v provozních podmínkách velmi cenné. Pokusy probíhaly v letech 2007 a 2008. V roce 2007 v případě použití kapří hypofýzy v dávce $4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ došlo při teplotě $15,0 \text{ }^\circ\text{C}$ k dosažení ovulace a následnému provedení umělého výtěru za 2,3 dne (tj. 34 d°) u 30 % jikernaček. V případě použití kapří hypofýzy v dávce $3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ se vytřelo 40 % jikernaček a umělý výtěr byl proveden při srovnatelné teplotě ($15,0 \text{ }^\circ\text{C}$) s půldenním zpožděním za 2,8 dne (tj. 42 d°). Při aplikaci maďarského kombinovaného přípravku Ovopel ovulovalo při shodné teplotě 40 % jikernaček za 2,3 dne (tj. 34 d°). Při injekci přípravkem Supergestran (používaného rutinně k synchronizaci říje prasat, obsahujícího účinnou látku Lecirelin, tj. syntetický funkční analog savčího GnRH) proběhla ovulace při stejné teplotě u 30 % jikernaček za 2,5 dne (tj. 38 d°). V roce 2008 byla mírně snížena teplota na $14,3 \text{ }^\circ\text{C}$. Dávka kapří hypofýzy se upravila na $3,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Při této dávce ovulovalo za 3,2 dne (tj. 45 d°) pouze 20 % jikernaček.

Ovopel dosáhl za 3,7 dne (tj. 52 d°) stejně jako v roce 2007 40 % ovulujících jikernaček. V případě použití Supergestranu o stejné dávce došlo při teplotě 14,3 °C k dosažení ovulace a následnému provedení umělého výtěru za 3,1 dne (tj. 44 d°) pouze u 20 % jikernaček. Nejvyšší procento uměle vytřených jikernaček bylo dosaženo izraelským preparátem Dagin (50 %) a k umělému výtěru došlo při průměrné teplotě 14,3 °C shodně jako u Supergestranu za 3,1 dne (tj. 44 d°). Poloumělý výtěr v roce 2007 se pravděpodobně vlivem vysokého pH neuskutečnil. Pozitivních výsledků u poloumělého výtěru na kartáčová hnízda bylo dosaženo v roce 2008, kde při teplotě 12,5 °C ovulovalo při použití přípravků Dagin a Supergestran 100 % Jikernaček. U Dagingu byla doba latence 4,3 dne (tj. 53 d°) a u Supergestranu 4,1 dne (51 d°). Při vyhodnocení výsledků se potvrdilo, že časový interval od injekce do doby výtěru je závislý na teplotě vody (Kouřil, 2002). Nebyl zjištěn vliv dopaminergního inhibitoru na délku časového intervalu od indikace hormonálních přípravků do ovulace. Zjištěné rozdíly v délce tohoto časového intervalu mezi skupinami injikovanými analogy GnRH a hypofýzou jsou v souladu s dřívějšími výsledky (Kouřil a Mrkvan, 1986; Kouřil a Hamáčková, 2005).

Relativní pracovní plodnost se pohybovala v obou sezónách v rozmezí 39 – 85 tis.kg⁻¹ což již dříve potvrdili autoři (Krupauer et Pekař 1967; Lappalainen et al., 2003). Nejvyšší relativní plodnost byla dosažena u kapří hypofýzy o dávce 3 mg.kg⁻¹ (85 tis.kg⁻¹) Relativní hmotnost vytřených jiker vztažené k hmotnosti jikernaček před výtěrem byla v obou sezónách od 4,2 % do 8,3 %. Absolutní pracovní plodnost se pohybovala v rozpětí 70 000 – 212 000 ks. Podobných výsledků dosáhli Bastl (1970) a Lappalainen et al.,(2003).

Z našich výsledků také vyplývá, že absolutní plodnost jikernaček je také závislá na celkové hmotnosti těla jikernačky. Čím větší byla hmotnost jednotlivých jikernaček v našem výběru, tím větší byla také absolutní plodnost. Také bylo potvrzeno, že u jikernaček stejného stáří a hmotnosti mohou existovat jako u okouna značné individuální rozdíly v jejich plodnosti (Švátora, 1986). Veškeré manipulace s generačními rybami je vhodné provádět v anestézii, osvědčilo se použití hřebíčkového oleje o koncentraci 0,03 - 0,04 ml.l⁻¹, podobně jako u okouna (Hamáčková et al., 2001).

Statisticky průkazná nejvyšší průměrná oplozenost jiker byla zjištěna při injekci jikernaček Dagingem (94,5 ± 2,5 %), následovala skupina ošetřená Ovopelem (86,8 ± 7,5 %) a

Supergestranem ($84,9 \pm 9,4 \%$). Nejnižší oplozenost byla dosažena u hypofýzy ($76,49 \pm 10,2 \%$), která se statisticky významně lišila od Daginiu. Ovopel a Supergestran se statisticky shodovaly jak s Daginem, tak i s hypofýzou.

Líhivost se pohybovala od 62 do 75 %. Závislost hormonálního přípravku na líhivosti nebyla statisticky prokázána. Přežití v embryonální periodě bylo od líhivosti v průměru o 10 % nižší a u jednotlivých přípravků se pohybovalo v rozpětí 42 – 68 %.

Podobně jako u larev okouna, vyskytuje se i u candáta, a to zřejmě ještě ve větším rozsahu, syndrom nenaplnění plynového měchýře (Barrows et al., 1993; Kowalska et al., 2003; Szkudlarek, 2005), který je příčinou mortality plůdku.

U jikernaček z umělého výtěru bylo jako u okouna potvrzeno, že po výtěru dochází k velkým úhynům, z důvodu jejich časté kontroly připravenosti k výtěru a také jejich citlivostí k manipulačnímu stresu, jak uvádí Kouřil et al., (2002). Proto je vhodné jikernačky hned zpracovat pro gastronomické účely.

6. Závěr

Z dosažených výsledků vyplývá, jak také publikují jiní autoři, že candáta obecného pomocí hormonálních přípravků je možné uměle a polouměle reprodukovat. Použití kombinovaných preparátů oproti samotnému GnRH nebo kapří hypofýzy přineslo v této práci mírné zvýšení procenta ovulujících jikernaček. Z hlediska relativní plodnosti, absolutní plodnosti a RHVJ (relativní hmotnost vytřených jiker) bylo nejlepších výsledků dosaženo při použití kapří hypofýzy o dávce 3 mg.kg^{-1} . Přesto bych na úkor plodnostních ukazatelů doporučoval aplikaci hormonálních přípravků obsahujících GnRH a dopaminergní inhibitor. Potvrdil se také vliv plodnosti jikernaček na hmotnosti těla jikernačky. Z výsledků je patrné, že jikernačky dosahující větších hmotností, mají také i větší plodnost. Při porovnání poloumělého a umělého výtěru lze konstatovat, že poloumělý výtěr je snažší a možná i lepší (nemusí se ryby přebírat a jsou tak v dobré kondici). Nevýhodou této metody je při dostatku generačních ryb nutnost velké kapacity prázdných žlabů případně bazénů, a to v provozních podmínkách mnohdy není možné (v žlabech se v této době nachází štičí plůdek, generační ryby jelce jesena apod.). Také se nemusí při poloumělém výtěru jikernačky vytříit a inkubace jiker je lepší při použití umělého výtěru. Proto je žádoucí zkusit jakýkoliv umělý výtěr.

Při stanovení doby latence bylo zjištěno, že při poloumělém výtěru trvá doba latence o trochu déle než při výtěru umělém. Také zde platilo, že čím byla teplota při umělém výtěru nižší, tím se prodlužovala doba latence.

V hodnocení vlivu použitého hormonálního přípravku na pohlavní produkty se mírně lepší jevil u oplozenosti kombinovaný přípravek Dagin. Vliv hormonálního přípravku na líhivost a přežití v embryonální periodě nebyl prokázán a výsledky byly statisticky neprůkazné.

Vzhledem k citlivosti candátů na poranění během manipulace je nutno s nimi manipulovat velice opatrně a jen v nejmenší nutné míře. Je to zřejmě způsobeno jejich citlivostí k manipulačnímu stresu a u jikernaček častou kontrolou a injikovaným hormonálním přípravkem.

Na závěr je třeba konstatovat, že zavedení umělé reprodukce candáta obecného do praxe je reálné a rozhodně si zaslouží další zkoumání a studie.

7. Seznam použité literatury

- Antalfi, A., 1979: Propagation and rearing of pikeperch in pond culture. Ve: Workshop on mass rearing of fry fingerlings of freshwater fishes. EIFAC Technical Paper, 35 (1): 120-124.
- Banarescu P., 1964: Pisces – Osteichthyes. Fauna Republicii Populare Romine 13. Ed. Acad. RPR, Bucuresti, 959 s.
- Barannikova, I. A., 1975: Gormonalnaja stimuljacija razmnoženija i problem stimulacija sozrevanija polovych želez v svjazi s zadačami rybnogo chozjajstva. In: Gormonalnaja reguljacija polovogo cikla ryb v svjazi s zadačami vosproizvodstva rybných zapasov. Trudy VNIRO, 1. III, Moskva, Nauka, s. 86-96.
- Barannikova, I. A., 1984: Gormonal'naja regulacija reproduktivnoj funkciji u ryb s različnoj ekologijej. Biologičeskije osnovy rybovodstva. Moskva, s. 178-218.
- 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.
- Barth T., Kouřil J. 1981: Účinek hypothalamického faktoru luliberinu a jeho syntetických analogů na ovulaci jiker při umělém výtěru ryb. Sb. Reprodukce, genetika a hybridizace ryb (red. Berka, R., Kouřil, J.), Slov. Zool. Spol. - Ichtyologická sekce, Vodňany, s. 75-77.
- Barth T., Kouřil J., 1986: Indukce ovulace ryb hypothalamickým faktorem luliberinem. In: Sb. Reprodukce a genetika ryb (red. Berka, R., Kouřil, J.), Vodňany, Slov. zool. Spol.- ichtyol. sekce, s. 170-173.
- Barthová J., Hamáčková J., Kouřil J., Barth T., Hauzerová L., Hulová I., Kozák P., 2000: Isofloxythepin, a new b-dopaminergic inhibitor used during the induction of spawning of several species of fish. Aqua 2000, Nice, France, s. 62.
- Baruš V., Oliva O., 1995: Mihulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes*. Praha, Academia, 698 s.
- Bastl I., 1965c: Vek a rast zubáča obyčajného (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) z Oravskej údolnej nádrže. Pol'nohospodárstvo, 1 (3): 182 – 194.

- Bastl I., 1969: Spawning of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758)) in bottom nests in condition of the Orava reservoir (Northern Slovakia). *Práce Labor. rybárstva SAV*, 2: 159-184.
- Bastl I., 1970a: Plodnosť zubáča obyčajného *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) v Oravskej údolnej nádrži (severné Slovensko). *Biológia, Bratislava*, 25 (5): 337-345.
- Bastl I., 1978: Raný vývoj zubáča obyčajného *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) v podmienkach Oravskej údolnej nádrži. *Biol. Práce SAV*, 24 (3): 99-181.
- Barrows F. T., Zitzow R. E., Kindschi G. A., 1993: Effects of surface water spray, diet and phase feeding on swim bladder inflation, survival, and cost of production in intensively reared larval walleyes. *Prog. Fish-Cult.*, 55:224-228.
- Berka R., Hamáčková J., 1980: Chov štiky a candáta. *Studijní informace, ÚVTIZ, Praha. Živočišná výroba*, 2, 80 s.
- Berg L. S., 1948: O proischoždenii forelej i drugih presnovodnykh lososevidnykh. In: *Pamjati akad. S. A. Zernova, Leningrad*, s. 159-172.
- Brožová M., 2005: Ryby – situační a výhledová zpráva. *MZe ČR*, 43s.
- Brzuska E., Ráckevi-Radics L., Radics F., 2000: Stimulace ovulace sumčíka afrického (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) pomocí kapří hypofýzy, Ovopelu a HCG. In: *Sb. ref. ze IV. České ichtyologické konference (red. Mikešová, J.), Vodňany*, s. 16-19.
- Collette B. B. et Banareescu P., 1977: Systematics and zoogeography of the fishes of the family Percidae. *Fish. Res. Bd. Canada*, 34 (10): 1450-1463.
- Cuvier G. et Valenciennes A., 1828-1848: *Historie naturelle des poissons*, vol. 1-22, 3 sv. tabulí. Paris – neukonč., od r. 1835, sv. 10, psal jen Valenciennes, viz *Copeia*, 1951 (3): 250-251.
- Čihař J., 1961: Růst ryb ve Slapské údolní nádrži v r. 1959. *Sb. ČSAZV, Živoč. Výroba*, 6 (4): 295-302.
- Danil'čenko P. G., 1964: Nadotrjad Teleostei. Kostistyje ryby. In: *Obručev D. V.: Osnovy paleontologii, Bezčeljustnyje ryby*, s. 396-484. *Izd. Nauka, Moskva*, 522 s., 147 s.

- Demska-Zakes K., Zakes Z., 2002: Controlled spawning of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in lake cages. Cz. J. Anim. Sci., 47 (6): 230-238.
- Dohelský J., 1956: Rybní obhospodařování Sečské údolní nádrže na Chrudimce. In: Hospodaření na údolních nádržích, s. 81-92.
- Donaldson B. M., 1973: Reproductive endocrinology of fishes. Am.Zool., s. 909-927.
- Donaldson E. M. a Devlin R. H., 1996: Uses of biotechnology to enhance production. In: Principles of salmon culture (eds. Pennell W., Barton B.A), Amsterdam, s. 969 -1020.
- Dyk V., 1944: Naše ryby. Nakl. Promberger, Olomouc. 1. vyd. 1944, 317 s., 60 obr., 12 barev. Tabulí, 32 kříd. příloh; 2. vyd., 1946, 386 s.; 3. vyd., 1952; 4. vyd., 1956, 339 s., 143 obr., 161 barev. Tabulí, 48 kříd. příloh.
- Dyk V., Podubský V., Štědranský E., 1949: Umělý chov ryb. Brno, 220 s.
- Gerbil'skij N. L., 1941: Metod gipofizarnych injekcij i ego rol' v rybovodstve. In: Metod gipofizarnych injekcij i ego rol' v vosproizvodstve rybnych zapasov. Leningrad, s. 5-36.
- Goetz F. W., 1983: Hormonal control of oocyte final maturation and ovulation in fishes. In: Fish Physiology (red. Hoar, W. S., Randall, D.I, Donaldson, E.M.), Vol. IX, Reproduction, part B, N. York, Acad. Press, s.117-170.
- Goetz, F. W., Berndson A. K., Rajnan M., 1991. Ovulation: mediators at the ovarian levels. In: Vertebrate Endocrinology: Fundamental and Biomedical Implications, vol. 4A (eds. Pang P. K. T., Schreibman M. P.), Acad. Press, New York and London, s. 127-203.
- Haffray P., Enright W. J., Driancourt M. A., Mikolajczyk T., Rault P., Breton B., 2005: Optimization of breeding of Salmonids: Gonazon™, the first officially approved inducer of ovulation in the EU. World Aquaculture, 36 (1):52-56.
- Hamáčková J., Sedova M. A., Pjanova S. V., Lepičová A., 2001: The effect of 2-phenoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on the perch (*Perca fluviatilis*) in relation to water temperature. Cz. J. Anim. Sci., 46 (11): 469-473.
- Hanel L., 2004: Komentovaný přehled mihulí a ryb České republiky. Bull. Lampetra, ZO ČSOP Vlašim, V: 27-67.

- Hasler A. D., 1939: Spawning induced prematurely in trout with the aid of pituitary glands of the carp. *Endocrinol.* s. 978-982.
- Hobby A. C. a Pankhurst N. W., 1997: The relationship between plasma and ovarian levels of gonadal steroids in the repeat spawning marine fishes *Pargus auratus* (Sparidae) and *Chromis dispilus* (Pomacentridae). *Fish Physiol. Biochem.*, s. 65-75.
- Horváth L., Tamás G., Tolg I., 1984: Special methods fish husbandry. Budapest. Akadémiai Kiadó. s. 16 – 18.
- Horváth L., Tamás G., Seagrave Ch., 1992: Carp and pond fish culture. Including Chinese herbivorous species, pike-perch, zander, wels, catfish and goldfish. Oxford. Fishing News Book. s. 23.
- Horváth L., Szabó T., Burke L., 1997: Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cyprinidae species. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, s. 221-226.
- Hulová I., Barthová J., Entlicher G., Maletínská L., Barth T., Hrbas P., Hamáčková J., Kouřil J., 1994: The FPLC of soluble proteins from dehydrated carp hypophysis. Measures for success, *Bordeaux Aquaculture*, 24:156-157.
- Glubokov A. I., 1993: Nekotoryje neurofiziologičeskije predposilki ispolzovanija biologičeski aktivnych veščestv i faktorov dlja stimulacii i sozrevanija ryb. In: *Biologičeski aktivnyje veščestva i faktory vakvakulture* (red. Glubokov, AI). VNIRO, Moskva, s. 3-28.
- Goubier J., 1975: Biogeographie, biométrie et biologie du *sander*, *Lucioperca lucioperca* (L.), osteichthyen percidé. Ph. D. Thesis. Univ. Claude Bernard, Lyon (sec. Collette B. B. et Banarescu P. 1977).
- Chitradivelu K. et Oliva O., 1973: On the systematic of the European pike-perch *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758). *Věst. Čs. Společ. Zool.*, 37 (2): 89-94.
- King J. A., Millar R. P., 1982a: Multiple molecular forms of gonadotropin-releasing hormone in teleost fish brain. *Peptides*, 6:639-694.
- Klimeš J., Kouřil J., 2003: Odchov rychleného plůdka a ročka candáta obecného v rybnících. *Bull. VÚRH JU Vodňany*, 39 (1-2): 43-48.
- Kobayashi M., Stacey N., 1993: Prostaglandin-induced female spawning behaviour in goldfish (*Carassius auratus*) appears independent of ovarian influence. *Hormones and Behaviour*, 27:38-55.
- Kokeš O., 1989-1990: Historie rozšíření candáta obecného v rybníkářství českých zemí. *Věd. Práce zeměděl. Muzea*, 28: 321-328.

- Kostomarov B., 1958: Rybářství. SZN, Praha, 353 s.
- Kouřil J., 2002: Metody řízené reprodukce ryb. Ve: Vykusová, B. (red.): Sb. Produkce násadového materiálu ryb a raků (2.-3. 5. 2002, Vodňany). Vodňany, VÚRH JU, s. 92-102.
- Kouřil J., Barth T, Hamáčková J., 1981: Výsledky pokusů s aplikací arginin-vasotocinu a LH-RH k dosažení ovulace jiker při umělém výtěru lína obecného (*Tinca tinca* L). In: Berka, R., Kouřil, J. (red.): Sb. Reprodukce, genetika a hybridizace ryb, Slovenská zool. spol. - ichtyologická sekce, Vodňany, s. 78-81.
- Kouřil J., Hamáčková J., 2005: Metody poloumělé a umělé reprodukce candáta obecného (*Sander lucioperca*) a odchovu jeho plůdku v rybnících. Bull. VÚRH JU Vodňany, 41 (3): 122-127.
- Kouřil J., Klimeš J., 2001: Poloumělý výtěr candáta s pomocí hypofyzace a odchov jeho rychleného plůdku v monokultuře v rybnících. Bull. VÚRH JU Vodňany, 37 (4): 153-158.
- Kouřil, J., Mrkvan, L., 1986: Provozní ověření účinku analogu LH-RH k dosažení indukovaného umělého výtěru jikernaček lína na rybí líhni Státního rybářství, o. z. Přerov v Hodoníně. Čs. Rybnikářství (České Budějovice), 3:102-104.
- Kouřil, J. Vachta R., Barth T. 2003: Použití kombinovaných přípravků obsahujících analog GnRH a dopaminergní inhibitor k hormonálně indukovanému umělému výtěru jikernaček kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a amura bílého (*Ctenopharyngodon idella*). Švátora, M. (ed.): Sb. ref. VI. Česká ichtyologická konference, UK PřF Praha a ČZU AF Praha, s. 35-40.
- Kowalska A., Demska-Zakes K., Zakes Z., 2003: Krytyczne okresy w intensywnym podchowcie larw szandacza *Sander lucioperca* (L.) Ve: Ryby drapieżne, rozród, podchow, profilaktyka, IRŚ Olsztyn, s. 43-50.
- Krupauer V. et Pekař Č., 1967: Přirozené rozmnožování hospodářsky významných druhů ryb v Lipenské údolní nádrži. II. Dravé druhy. Práce VÚRH Vodňany, 1967, (7): 91-116.
- Lappalainen J., Dorner H., Wszujak K., 2003: Reproduction of pike-perch *Sander lucioperca* (L.) – a review. Ecol. Freshwater Fish, 12 (2): 95-106.

- Lebedev V. D., 1959: Neogenovaja fauna presnovodnych ryb Zajsanskoj vpadliny i Zapadosibirskoj niz'mennosti. Vopr. Ichtiol., 12: 28-69.
- Lelek A., Bezděk R., Libosvářský J., Macháček Z., Peňáz M., 1964: Observations on fish under ice in winter. Ekol. Polska, A, 12 (16): 305-312.
- Lepič P., Hamáčková J., Kouřil J., Lepičová A., Barth T., 2005: Hormonálně indukovaný umělý výtěr candáta obecného (*Sander lucioperca*). Ve: Sb. VIII. Česká ichtyologická conference, Brno, MZLU, s. 215-220.
- Lin Hao Ren G. V. D., Kraak J. Y., Liang C., Peng G. Y., Li L. Y., Lu X. Y., Zhou M. L., Chang J. P., Peter R. E., 1986: The effects of LH-RH analogue and drugs with block the effects of dopamine on gonadotropin secretion and ovulation in fish cultured in China. In: Aquaculture of Cyprinids (eds. Billard, R., Marcel, J.). INRA, Paris, s. 139-150.
- Lusk S., 1981a: Development of the fish population in the Mušov reservoir in the first year afterfilling. Folia Zool. Brno, 30 (3): 249-261.
- Lusk S., 1983: Rybí osídlení a rybářství v oblasti vodního díla Nové Mlýny. In: Sb. Vodní dílo Nové Mlýny, 19. Přehradní dny. Brno, s. 85-100.
- Lusk S., Hanel L., Lusková V., 2004: Red List of the ichthyofauna of the Czech Republic: Development and present status. Folia Zool. 53: 215-226.
- Matty, A. J., 1985: Fish Endocrinology. Timber Press, Portland, Oregon, USA, 267 s.
- Maitland P. S., 1972: A key to the freshwater fishes of the British Isles with notes on their distribution and ecology. Freshw. Biol. Assoc. Sci. Publ., No 27, 135 s.
- Miawa S., Yan L., Swanson P., 1994: Localization of two gonadotropin receptors in the salmon gonad by in vitro ligand autoradiography. Biology of Reproduction, 50:629-642.
- Mikodina E. V., Navolockij V. A., Kouřil J., Hamáčková J., Mikulin A. E., Barth T., Pospíšek J., 1997: Iskusstvennoje razmnoženije samok karpa s pomoščju sovmestnogo vvedenija analogov GnRH i betadopaminernogo ingibitora isofloxythepina. In: Tezisy Pervyj kongress ichtyologov Rossiji, Astrachaň, VNIRO Moskva, s. 288.
- Mohr E., 1916: Über Altersbestimmung und Wachstum beim Zander (*Lucioperca lucioperca* Cuv.). Z. f. Fischerei u. Hilfswiss., 2: 89-105.

- Monachan M. W., Amoss M. S., Anderson H. A., Vale W., 1973: Synthetic analogs of the hypothalamic luteinizing hormone factor with increased agonist or antagonist properties. *Biochemistry*, 12:4616.
- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes P. A., Rodwell V. W., 1998: Harperova biochemie. Jihočany, H&H, s. 568-583.
- Nagahama Y., Young G., Adachi S. 1985: Effect of actinomycin D and cyclohexamide on gonadotropin-induced 17 α ,20 α -dihydroxy-4-pregnen-3-one production by intact ovarian follicles and granulosa cells of the amago salmon, *Oncorhynchus rhodurus* Development, Growth and Differentiation, s. 213-212.
- Oliva O., 1953c: K systematice našich okounovitých ryb (*Percidae*). *Věst. Král. čes. spol. nauk, tř. mat. – přír.* 8: 1-13.
- Oliva O. et Balon E., 1968: Survey of the results of the Czechoslovak ichthyology and herpetology in the last 23 years (1945-1967). St. knihovna ČSSR, Novinky literatury, ř. biol., Bibliografie čs. Ichthyol. a herpetol. literatury, 1968 (3-4), s. 65-69.
- Oliva O., Hrabě S., Lác J., 1968: Stavovce Slovenska I. Ryby, obojživelníky a plazy. Ryby, s. 16-227. Vyd. SAV, Bratislava, 389 s.
- Oliva O., Skořepa V., Stoklosowa S., 1968: Myodome in teleostes *Clupea harengus*, *Osmerus eperlanus*, *Perca fluviatilis*, *Stizostedion lucioperca*, *Lophius piscatorius*. *Věst. čs. Společ. Zool.*, 32 (4): 377-389.
- Oliva O. et Šafránek V., 1962c: On some meristic characters of the European pike-perch, *Lucioperca lucioperca* (Linnaeus, 1758). *Ichthyologica*, 1 (1): 13-14.
- Pankhurst N. W., 1998: Reproduction. In: *Biology of farmed fish* (ed. Black, K.D., Pickering A.D.). Academy Press, Sheffield, s. 1-26.
- Pankhurst, N. W., Caragher, J. F., 1991: Seasonal endocrine cycles in marine teleosts. In: *Reproductive Physiology of Fish* (eds. Scott, A. P., Sumpter, J. P., Kime, D. E., Rolfe, M. S.), *FishSymp.* 91, Sheffield, s. 131-135.
- Polanov A. L., 1950: The morphology of the neurosecretory cells of the hypothalamus and the question of the relation of these cells to the gonadotropin function of the hypophysis of sazan (*Cyprinus carpio*) and the mirror carp. *Doklady Nauk SSSR, Ser. BioI.*, s. 1026 - 1028.

- Popova O. A., 1971: Biologičeskije pokazateli ščuki i okunja v vodojemech s različnym gidrologičeskim režimom i kormnostju. In: Zakonomernosti rosta i sozrevanija ryb. Izd. Nauka, Moskva, pp. 102-152.
- Ráb P., 1982: Karyotype of six species of European percid fishes (*Percidae*, *Pisces*). Abstr. IV. Europ. Ichthyol. Congr., No 243, Hamburg.
- Ráb P., Roth P., Mayr B., 1987: Karyotype study of eight species of European percid fishes (*Pisces*, *Percidae*). *Caryologia*, 40: 307-318
- Reiser F., Kubů F., Vostradovský J., 1983: Rybářství součást zemědělské výroby. Účelová publikace MZV ČSR, SZN, Praha, 102 s.
- Richter C. J. J., Rothuis A. J., Ending E. H., Oyen F. G. F., Van Gellecum J. F. B., Strijbos C., Verbon F. J., Gielen I. T., 1987: Ovarian and body response of the African catfish *Clarias gariepinus* to human choriogonic gonadotropin (Chorulon R) and carp pituitary suspension, used in a bioassay for estimating the gonadotropic activity of a crude carp powder preparation. *Aquaculture*, 62:53-66.
- Salminen M., Ruuhijärvi J., 1991: Production of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) fry procedures and devices. Ve: Larevi 91. European Aquaculture Society Special Publ., 15: 287-289.
- Salminen M., Ruuhijärvi J., Ahlfors P., 1992: Production of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). Ve Fish Reproduction 92, Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology., Vodňany, s. 42-47.
- Scott A. P., Canario A. V. M., 1987: Status of oocyte maturation-inducing steroids in teleosts. In: Reproductive Physiology of Fish (eds. Idler, D. R., Crim, L. W., Walsh, J. M.), Memorial University of Newfoundland, St. Johns, s. 224-234.
- Sedlár J., 1971b: Príspevok k poznaniu veku a rastu *Stizostedion lucioperca* L. a *Esox lucius* L. v jazere Lion. *Biológia*, Bratislava, 26 (8): 627-634.
- Sedlár J., 1971c: Vek a rásť zubáča obyčajného (*Stizostedion lucioperca* L.) z niektorých lokalít južného Slovenska. *Pol'nohospodárstvo*, 17 (1): 50-60.
- Sedlár J. et Žitňan R., 1974: Zubáč obyčajný. Vyd. Obzor, Bratislava, 97s.

- Specker, J. L., Sullivan, C. V., 1994: Vitellogenesis in fishes: Status and perspectives. In: Perspectives in Comparative Endocrinology (eds. Davey, K. G., Peter, E. E., Tobe, S. S.), Nat. Res. Counc. Can., Ottawa, s. 304-315.
- Šedivý J., 1956: Hospodaření na údolní nádrži Jordán. In: Hospodaření na údolních nádržích, s. 60-70.
- Schlumbenger O., Proteau J.-P., 1996: Reproduction of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) in captivity. J. Appl. Ichth. – Ztg. Anwante Ichthyologie, 12(3-4): 149-152.
- Smíšek J., 1962: Výzkum přirozené potravy a růst candáta obecného v prvním roce jeho vývoje. Živočiš. Výroba, 35: 429-436.
- Steffens W., Geldhauser F., Gerstner P., Hilge V., 1996: German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). Ann. Zool. Fenici, 33(3-4): 627-634.
- Swanson, P., 1991: Salmon gonadotropins: reconciling old and new ideas. In: Reproductive Physiology of Fish (eds. Scott, A. P., Sumpter, J. P., Kime, D. E., Rolfe, M. S.), Fish Symp 91, Sheffield, s. 2-7.
- Szkudlarek M., 2005: Zraszanie powierzchni wody w baseinach podchowowych jako metoda przeciwdzialania syndrome braku napelniania pechrza plawnego u larw szandacza (*Sander lucioperca* (L.)). Rozród, podchów, profilaktyka ryb sumokształnych i innych gatunków. IRŚ Olsztyn, s. 145-152.
- Šusta J., 1884 (1937): Výživa kapra a jeho družiny rybníčné. Nezměněný otisk k vydání z r. 1884, vydaný Čs. akad. zeměděl. (1937), s poznámkami B. Dvořáka a K Schäferny, 224 s.
- Švátora M. , 1986: Okou říční. Vydavatelství Naše vojsko Praha, 82 s
- Taraščuk V. I., 1967: Iskopajemyje sudaki Ukrainy. Vopr. ichtiol., 7 (1): 33-45.
- Thomas P., 1994: Hormonal control of final oocyte maturation in scianid fishes. In: Perspectives in Comparative Endocrinogy (ed. Davey, K.G., Peter, R.E., Tobe, S.S.), Nat. Res. Counc. Can., s. 619-625.
- Tjurin P. V., 1962: Faktor jestestvennoj smertnosti ryb i jeho značeniije pri regulirovanii rybolovstva. Vopr. ichtiol., 1962 (2): 403-428.

- Van der Kraak G., 1983 a: An introduction to gonadotropin receptor studies in fish. In: Fish Physiology, vol. 9A (red. Hoar, W.S., Randall, D.J., Donaldson, E.M.), Acad.Press New York and London, s. 405-441.
- Van der Kraak G., Suzuki K, Peter R. E., Ltoh H., Kawauchi H., 1992: Properties of common carp gonadotropin I and gonadotropin II. Gen.Comp. Endocrinol., s. 217 - 229.
- Van der Kraak G. A., Wade M. G., 1994: A comparison of signal transduction pathways mediating gonadotropin action in vertebrates. Nat. Res. Council. Can., Ottawa, s. 59-63.
- Van Ihering R., 1935: Die Wirkung von Hypophyseninjektionen auf den Laichakt von Fischen. Zoologischer Anzeiger III.
- Van Ihering R., 1937: A method for inducing fish to spawn. Prog.Fish-Cult., s. 15-16.
- Vladykov V., 1931: Les poisons de la Russie Sous-Carpathique (Tchécoslovaquie). Mém. Soc. Zool. France, 29 (4): 217-374.
- Volf F., 1928: Biologie a hospodářský význam candáta obecného. Zprávy výzk. ústavů zemědělských, Praha, s. 35-68.
- Vostradovská M., 1974: Výsledky individuálního značkování cejna (*Abramis brama* L.), lina (*Tinca tinca* L.), okouna (*Perca fluviatilis* L.) a candáta (*Stizostedion lucioperca* L.) v údolní nádrži Lipno. Živoč. výroba, 19 (9): 641-650.
- Vostradovská M. et Vostradovský J., 1964: Několik prvých poznatků z biologie candáta z údolní nádrže Lipno. Živoč. výroba, 37 (10): 609-616.
- Vostradovský J., Leontovyč I., Vostradovská M., 1973: Ichtyofauna pražské Vltavy v letech 1970-1972. Bul. VÚRH Vodňany, 1973 (2): 19-26.
- Vostradovský J., Leontovyč I., Vostradovská M., 1974a: K vývoji rybářských poměrů ve vodárenské nádrži Švihov (Želivka) s posouzením lovného účinku tenat, záťahové sítě a elektrického agregátu. Bul. VÚRH Vodňany, 1974 (2): 25-36.
- Wojda, Sliwinski J., Ciesla M., 1994: Natural breeding methods of pikeperch *Stizostedion lucioperca* (L.). Roczn. Naukowe PZW, Warszawa, 7: 71-80.
- Woyanovich E., 1992: Induction of ovulation using different GtH (GnH). In: Proc. Fish reproduction 92, Vodňany, VÚRH, s. 10-20.
- Yaron Z. 1995: Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in the carp. Aquaculture, 1995, s. 49-73.

- Yaron Z., Gur G., Rosenfeld H., Levavi-Sivan B., 2002: Spawning induction in fish and GnRH regulation of gonadotropins: modes of action. *Fisheries Sciences*, 68 (Suppl.):661-666.
- Zakes Z., Demska-Zakes K., 1999: Some practical aspects of controlled pikeperch reproduction. *Ve: Rybactwo Jeziorowe, The Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute, Olsztyn*, s. 3-98.

8. Přílohy

Tabulka č. 9. Měření teploty, pH a nasycení vody kyslíkem (2008)

Čas	Bazény (umělý výtěr)			Žlaby (poloumělý výtěr)		
	Teplota (C)	pH	O ₂ (%)	Teplota (C)	pH	O ₂ (%)
13	13	6,2	85	11,9	6,1	86
15	13,4	6,6				
17	13,5	6,5	89	12	6,6	84
19	12,9	6,2				
21	13,5	6,4	86	11,9	6,4	82
7	13,8	6,7	88	11,8	6,8	81
9	14,1	6,7				
11	14,3	6,8				
13	14,5	6,7	90	12,9	6,5	87
15	14,7	6,9				
17	14,3	6,7	85	12,1	6,4	80
19	14,2	6,5				
21	14,1	6,5	83	12	6,5	80
23	13,8	6,6				
7	13,7	6,5	86	11,9	6,7	88
9	14	6,6				
11	14,3	6,4				
13	14,4	6,3	91	12,9	6,4	91
15	15	6,5				
17	14,9	6,7	90	13,4	6,6	87
19	14,5	6,6				
21	14,2	6,6	87	12,9	6,5	83
23	14,1	6,5				
7	14	6,6	84	12,6	6,8	84
9	14,5	6,4				
11	14,8	6,3				
13	15	6,5	88	12,8	6,4	88
15	15,5	6,8				
17	15,2	6,9	88	13	6,9	85
19	14,9	6,7				
21	14,8	6,5	85	12,7	6,6	80
23	14,6	6,6				
7	14,2	6,7	83	12,5	6,7	83
9	14,4	6,4				
11	14,6	6,5	89	13	6,5	86
13	15	6,4				
15	15,4	6,2	88	11,8	6,3	88
průměr:	14,33	6,55	87	12,45	6,54	85
sm.odch.:	0,61	0,18	2,44	0,52	0,2	3,26

Tabulka č. 10. Měření teploty, pH, rozpuštěného O₂ a nasycení vody kyslíkem u akvária č. 1 (2008)

	Teplota v láhvi (°C)	Teplota mimo láhev (°C)	Obsah rozp. O ₂ v láhvi (mg.l ⁻¹)	Obsah rozp. O ₂ mimo láhev (mg.l ⁻¹)	Nasycení O ₂ v láhvi (%)	Nasycení O ₂ v láhvi (%)
23.4.2008	15,9	16	5,3	5,1	82	79
24.4.2008	17,4	17,6	5,1	4,8	81	76
25.4.2008	17	17,1	5,1	4,9	84	78
26.4.2008	16,7	16,8	5,2	4,9	81	78
27.4.2008	16,5	16,5	5,4	5	85	80
28.4.2008	15,9	15,9	5,3	5,1	82	79
29.4.2008	17,5	17,6	5,1	4,9	82	78
30.4.2008	17	17	5,4	5,1	85	81
průměr:	16,74	18,81	5,24	4,98	82,75	78,63
sm.odch.:	0,61	0,65	0,13	0,12	1,67	1,51

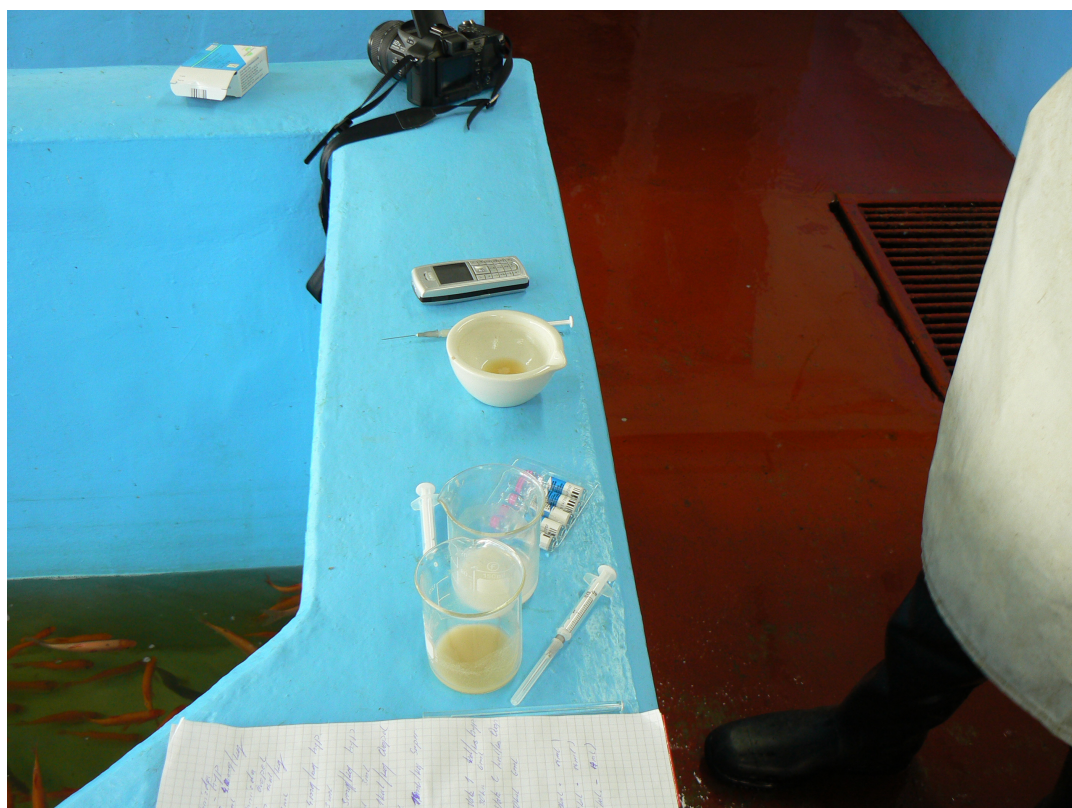
Tabulka č. 10. Měření teploty, pH, rozpuštěného O₂ a nasycení vody kyslíkem u akvária č. 2 (2008)

	Teplota (°C)	Obsah rozpuštěného kyslíku mg.l ⁻¹	Nasycení vody kyslíkem (%)
23.4.2008	16,1	5,2	81
24.4.2008	17,1	5,3	84
25.4.2008	16,9	5,4	85
26.4.2008	16,8	5,1	80
27.4.2008	16,4	5,3	84
28.4.2008	15,7	5,4	85
29.4.2008	17,5	5,1	81
30.4.2008	16,9	5,2	82
průměr:	16,68	5,25	82,75
sm. odchylka:	0,58	0,12	1,85

Obr. 5. Jikernačky candáta obecného před rozdělením a hormonální injikací



Obr. 6. Hormonální přípravky



Obr. 7. Hormonální přípravek Supergestran



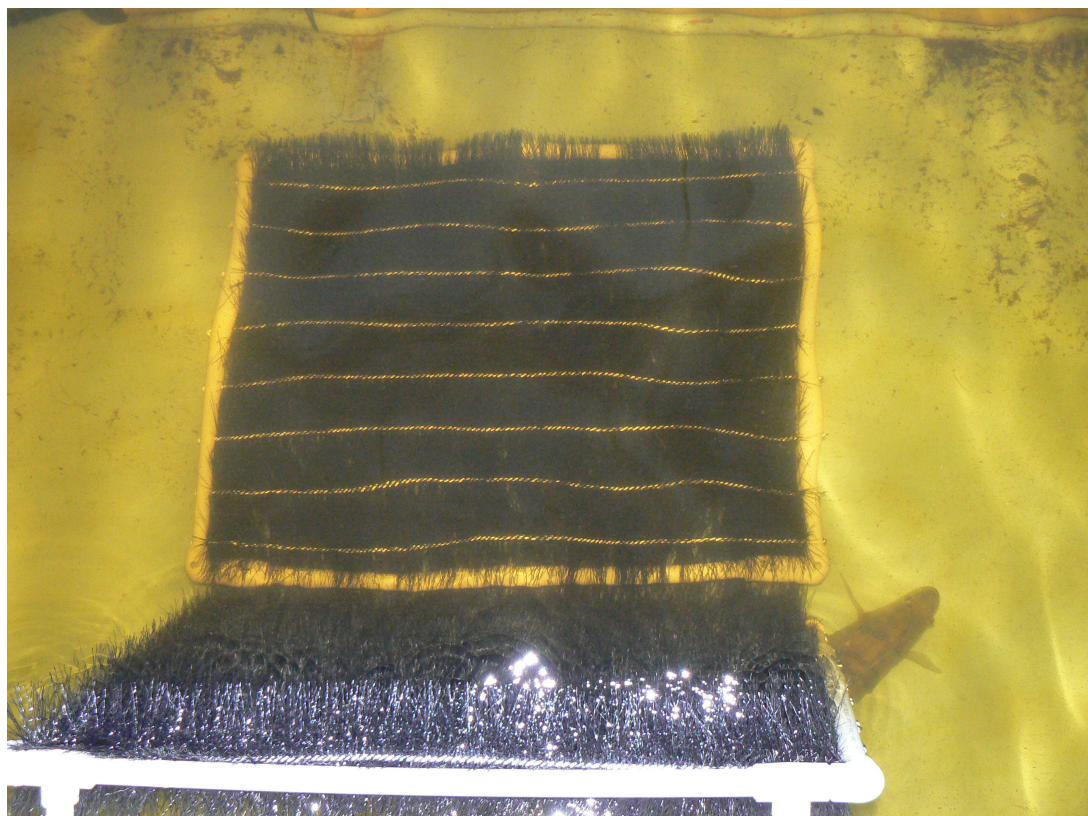
Obr. 8. Břišní partie candáta obecného (*Sander lucioperca*)



Obr. 9. Intraperitoneální injekce hormonálního přípravku



Obr. 10. Kartáčové hnízdo pro poloumělý výtěr



Obr. 11. Inkubace jiker v Zugských lahvích



Obr. 12. Příprava rybníčku pro rychlený plůdek

