

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Bakalářská práce

Umělý a poloumělý výtěr candáta obecného
(*Stizostedion lucioperca*) v kontrolovaných
podmínkách chovu ryb

Autor: Miroslav Blecha

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: doc. Ing. Jan Kouřil, Ph. D.

Místo a rok odevzdání: České Budějovice, 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra rybářství a myslivosti
Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav BLECHA**

Studijní program: **B4103 Zootechnika**

Studijní obor: **Rybářství**

Název tématu: **Umělý a poloumělý výtěr candáta obecného (*Stizostedion lucioperca*) v kontrolovaných podmínkách chovu ryb**

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

Candát obecný je významným hospodářským druhem intenzivní akvakultury především v západní Evropě (především ve Francii, Švýcarsku, Belgii a Německu). V těchto zemích je candát obecný produkován v recirkulačních systémech do tržní velikosti 1 000 - 1 500 g. Zvládnutí masové produkce jiker a následně larev a juvenilních ryb je základním prvkem úspěšného intenzivního chovu tohoto druhu.

U candáta obecného připadá v úvahu realizovat buď to přirozený spontánní výtěr (v rybnících do přirozených hnízd) nebo poloumělý výtěr (ve žlabu s vloženým uměle vytvořeným hnízdem, kdy generační ryby mohou nebo nemusí být hormonálně ošetřeny). Třetí možností výtěru candáta obecného je kompletní umělý výtěr zahrnující hormonální injekci jikernaček, umělý výtěr - vytlačení jiker z jikernaček, umělé oplození jiker a následná umělá inkubace jiker. Výhodou této metody je absolutní kontrola výtěru.

Cílem bakalářské práce je provést a porovnat mezi sebou umělý a poloumělý výtěr candáta obecného. U jednotlivých výtěrů budou hodnoceny tyto parametry: plodnost jikernaček, oplozenost, líhivost, kvalita potomstva a mortalita generačních ryb při a po výtěru).

Rozsah grafických prací: podle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Demska-Zakes, K., Zakes, Z. (2002) Controlled spawning of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in lake cages. Czech J. Anim. Sci., 47(6): 230-238

Kucharczyk, D., Kestemont, P., Mamcarz, A., 2007: Artificial reproduction of pikeperch. Handbook, Olsztyn, 80pp.


Musil J., Kouřil J., 2006. Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. Edice metodik VÚRH JU Vodňany 76, 1-14

Ronyai, A. (2007). Induced out-of-season and seasonal tank spawning and stripping of pike perch (*Sander lucioperca* L.). Aquacult. Res. 1-8

Wojda R., Sliwinski J., Ciesla M. (1994a) Natural spawning of pikeperch in carp ponds. Komunikaty Rybackie, 2: 13-16


Zakes, Z., Demska-Zakes, K., 2005. Artificial spawning of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) stimulated with human chorionic gonadotropin (hCG) and mammalian GnRH analogue with a dopamine inhibitor. Arch. Pol. Fish., 13, 63-75.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.
Katedra rybářství a myslivosti
Konzultant bakalářské práce: doc. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický
Datum zadání bakalářské práce: 21. dubna 2008
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2010


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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

L.S.


doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 30. března 2009

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU.

V Českých Budějovicích 7. 5. 2010

Miroslav Blecha

.....

Tímto bych chtěl poděkovat doc. Ing. Tomáši Polícarovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce.

Dále také děkuji všem pracovníkům VÚRH Vodňany, kteří mi vypomáhali při provádění pokusů souvisejících s mou bakalářskou prací. Zejména bych chtěl poděkovat Mgr. Peteru Podhorcovi, který mi pomáhal při manipulaci s generačními jikernačkami v průběhu umělého výtěru.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat mým rodičům, kteří mne zejména finančně podporují v mém studiu na vysoké škole, za což jsem jim moc vděčen.

Na konec bych chtěl ještě poděkovat mým spolužákům, kteří mi při tvorbě této práce pomáhali, protože bez jejich pomoci bych některé operace na počítači zřejmě nikdy nedokázal. Kluci, moc vám všem děkuji!

Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo provést a porovnat mezi sebou umělý a poloumělý výtěr candáta obecného. U jednotlivých výtěrů byly hodnoceny tyto parametry: plodnost jikernaček, oplozenost, líhnivost, kvalita potomstva a mortalita generačních ryb při a po výtěru.

• Poloumělý výtěr

K poloumělému výtěru, který probíhal v gumotextilovém vaku, bylo použito 6 mlíčáků a 6 jikernaček candáta obecného. Všem jikernačkám byl injekčně vpraven Supergestran v množství $25 \mu\text{g.kg}^{-1}$. Hnízda s nakladenými jikrami byly po výtěru přeneseny do haly, kde pokračovala inkubace jiker v nádržích s teplejší vodou. Celkem bylo poloumělým výtěrem získáno 167 700 ks Ca_0 .

• Umělý výtěr

K umělému výtěru bylo celkem použito osm čtyřčlených skupin jikernaček. Prvním šesti skupinám byl injekčně vpraven Supergestran v množství 1; 2,5; 5; 10; 25 a $50 \mu\text{g.kg}^{-1}$, další skupině bylo podáno $25 \mu\text{g}$ Supergestranu na kilogram hmotnosti těla. Tato skupina ryb byla umístěna do nádrže s nižší teplotou vody. Dále byl jedné čtyřčlené skupině jikernaček podán fyziologický roztok. Tyto ryby sloužily jako kontrola. Následně probíhala kontrola ovulace a umělý výtěr. K odlepkování byla použita směs talku a plnotučného mléka. Jikry byly inkubovány v Zugských lahvích. Dále byla sledována oplozenost, líhnivost, plodnost a mortalita generačních ryb. Celkem bylo umělým výtěrem získáno 943 000 ks Ca_0 .

Během obou výtěrů neuhynula žádná jikernačka, ale po ukončení pokusu došlo k úhynu 100% ryb použitých jak k umělému, tak k poloumělému výtěru.

Klíčová slova: candát obecný, umělý výtěr, poloumělý výtěr, Supergestran

Abstract

Objectiv of my bachelor thesis was semi-artificial spawning and artificial spawning of pikeperch. Monitored parameters: fertility of female, fertilizing of eggs, hatching performance, quality offspring and mortality.

- **The semi-artificial spawning of pikeperch**

Six henfish were injected by 25 ug.kg^{-1} of Supergestran and put all together with six milters into a rubber-textile bag. Here we observed their activity and stripping in the nides. Then all nests with fawned soft roe were put into a room with warmer water and here we could see the hatching of glasseyed pikes. We obtained 167 700 glasseyed pikes.

- **The artificial spawning of pikeperch**

There were 6 groups of 4 henfish injected by Supergestran in the amount of 1; 2,5; 5; 10; 25 and 50 ug.kg^{-1} . One group was injektet 25 ug.kg^{-1} Supergestran. This group of fish was placed into a tank with colder water. One group was injektet saline (control group of fish). We observed their ovulation and stripping (of fish). To get rid of gluten we used a mixture of talk and milk. Soft roe were put into incubator units for their incubation. Here we controlled checked their fertilization, fertility, hatching performance and mortality. We obtained 943 000 glasseyed pikes.

No henfish died during this process. After closing the experiment 100 % fish produced as in the semi-artificial and so in the artificial stripping, died.

Key words: pikeperch, semi-artificial spawning, artificial spawning, Supergestran

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární rešerše	12
2.1. Systematické zařazení	12
2.2. Geografické rozšíření	12
2.3. Popis a stavba těla	13
2.4. Biologie	13
2.5. Růst	14
2.6. Pohlavní dimorfismus	14
2.7. Rozmnožování.....	15
2.8 Způsoby výtěru candáta obecného	15
2.8.1 Přirozený výtěr v rybnících bez hormonální stimulace.....	15
2.8.2 Poloumělý výtěr	16
2.8.2.1 Poloumělý výtěr bez použití hormonální stimulace.....	16
2.8.2.2 Poloumělý výtěr candátů v klecích	16
2.8.2.3 Poloumělý výtěr s použitím hormonální stimulace.....	17
2.8.3 Umělý výtěr candáta obecného s hormonální stimulací ovulace	17
2.8.4 Minosezónní výtěr.....	19
2.9 Získávání generačních ryb, jejich převoz a manipulace s nimi	19
2.9.1 Získávání generačních ryb	19
2.9.2 Převoz generačních ryb	19
2.9.3 Manipulace s generačními rybami	20
2.10 Kontrola zralosti oocytů	20
2.10.1 Klasifikace oocytů.....	21
2.11 Hormonální stimulace jikernaček	21
2.11.2 Dávkování hormonálních přípravků	23
2.12 Umělé osemenění a odlepkování jiker	24
2.12.1 Odlepkování jiker.....	24
2.12.2 Druhy odlepkovacích roztoků	24
2.13 Inkubace jiker a líhnutí embryí	24
2.13.1 Inkubace jiker candáta obecného	24
2.13.2 Líhnutí embryí.....	25
2.13.3 Životaschopnost čerstvě vykulených embryí	26
3. Materiál a metodika.....	27
3.1 Materiál	27
3.1.1 Generační ryby	27
3.1.2 Hormonální přípravek	27
3.1.3 Anestetický roztok	27
3.1.4 Místo pokusu	27
3.2 Metodika	27
3.2.1 Umělý výtěr.....	28
3.2.1.1 Zařízení pro umělý výtěr	28
3.2.1.2 Rozdělení ryb do pokusu a hormonální injekce jikernaček	28
3.2.1.3 Kontrola připravenosti jikernaček k výtěru.....	29
3.2.1.4 Výtěr generačních ryb	29
3.2.1.5 Odlepkování jiker a jejich nasazení do inkubačních Zugských lahví	31
3.2.1.6 Velikost vytřených jiker, počet jiker v gramu a ml.....	32
3.2.1.7 Zjišťování plodnosti a líhivosti u jiker získaných umělým výtěrem	33

3.2.1.8 Kulení larev a jejich počítání	33
3.2.2 Poloumělý výtěr	34
3.2.2.1 Místo pokusu	34
3.2.2.2 Hormonální injikace jikernaček	34
3.2.2.3 Kontrola aktivity generačních ryb a výtěru ryb v nádrži	35
3.2.2.4 Inkubace jiker a počítání vykulených larev	35
4. Výsledky	37
4.1 Umělý výtěr ryb držených v nádržích s teplou vodou	37
4.1.1 Vliv množství hormonálního přípravku na dobu od injikace do výtěru (latence)	37
4.1.2 Úspěšnost výtěru	37
4.1.3 Množství získaných jiker a plodnost jikernaček	38
4.1.4 Délka inkubace jiker	40
4.1.5 Oplozenost a líhivost jiker v závislosti na množství hormonálního přípravku	41
4.1.5.2 Líhivost jiker	41
4.1.6 Rozměry jiker	42
4.1.7 Množství získaných Ca_0	42
4.1.8 Mortalita generačních ryb v průběhu a po umělém výtěru	42
4.2 Umělý výtěr ryb držených v nádržích se studenou vodou	42
4.2.1 Délka od injikace po výtěr (latence)	42
4.2.2 Úspěšnot výtěru, množství získaných jiker, jejich rozměry a	43
plodnost jikernaček	43
4.2.3 Délka inkubace jiker	43
4.2.4 Oplozenost a líhivost jiker	43
Oplozenost jiker od generačních ryb z chladné vody byla $33,5 \pm 12,7 \%$ a líhivost jiker byla $80,4 \pm 12,6 \%$	43
4.2.5 Množství získaných Ca_0	43
4.2.6 Mortalita generačních ryb v průběhu a po výtěru	43
4.3 Porovnání výsledků dosažených umělým výtěrem ryb z teplé a studené vody	43
4.3.1 Rozměry jiker	44
4.3.2 Oplozenost jiker	44
4.3.3 Líhivost	44
4.4 Poloumělý výtěr	45
4.4.1 Doba od podání hormonálního přípravku po výtěr (latence)	45
4.4.2 Délka inkubace jiker	45
4.4.3 Množství Ca_0 získaných poloumělým výtěrem	45
4.4.4 Mortalita generačních ryb v průběhu a po poloumělém výtěru	46
4.5 Porovnání množství Ca_0 získaných umělým a poloumělým výtěrem	46
5. Diskuze	47
6. Závěr	49
7. Seznam literatury	50

1. Úvod

Candát obecný (*Sander lucioperca* L.) je jedním z významných druhů ichtiofauny volných vod Evropy (Lappalainen a kol., 2003) a navíc z hlediska sportovního rybolovu patří mezi druhy vysoce ceněné. V České republice dosahuje množství ulovené sportovními rybáři v dlouhodobém průměru okolo 150 tun ročně (Brožová, 2005).

Candát je také vysazován do volných vod z důvodu biomelioračního, kdy svou aktivitou při vyžírání planktonofágních ryb napomáhá k stabilizaci vodního prostředí (Van Densen a Grimm, 1988; Dörner a kol., 1999; Mehner a kol., 2001).

Díky výborné kvalitě masa patří i na našem trhu mezi jednu z nejcennějších ryb a tudíž i rybu poměrně drahou. Pokusy s jeho chovem jsou zaznamenávány již od středověku (Steffens a kol., 1996; Lappalainen a kol., 2003). Chov candáta je již odedávna doménou zemí střední Evropy (Německo, Rakousko, Polsko a Česká republika) a Finska. Do současnosti je nejčasteji praktikován jeho chov v rybníční akvakultuře (Steffens a kol., 1996). Podle Schäperclausse (1961) je candát uplatňován v polykulturní obsádce s kaprem z několika důvodů:

- produkce násadového materiálu do volných vod
- eliminace nežádoucích rybích druhů
- produkce vysoce ceněného masa

V českém rybníkářství byl pravděpodobně poprvé extenzivně chován již od roku 1784, v polykultuře s kaprem (Šusta, 1997). V současnosti se u nás jeho produkce pohybuje zhruba okolo 50 tun ročně (Brožová, 2005), což znamená pouhých 0,2% z celkové produkce české akvakultury. V nedávné době byly zahájeny pokusy směřující k produkci candáta v kontrolovaných podmínkách intenzivních chovů (Malison a kol., 1990; Zakes, 1999; Johnson a Rudacill, 2003; Kestemont a kol., 2003; Gielen a kol., 2003 a Ljunggren a kol., 2003). V některých zemích je již candát v intenzivní akvakultuře chován (Polsko, Francie, Nizozemí). V České republice se touto problematikou zabývají např. na MZLU Brno s cílem zavedení intenzivní

akvakultury do tuzemské praxe (Baránek a kol., 2005).

Dosud byly obchody zásobovány většinou candáty z volných vod (jezera, řeky, rybníky) a poměrně málo rybami z intenzivních chovů. Jeho dostupnost v obchodech je silně kolísavá a stejně tak je tomu i s jeho cenou. Z těchto důvodů se začal vyvíjet systém intenzivního chovu candátů, určených pro pozdější distribuci do obchodní sítě, ale jako hlavní problém se hned na začátku ukázalo, získání kvalitních jiker a plůdku. Bylo třeba získat i kvalitní jikernačky a mlíčáky, kteří by produkovali kvalitní potomstvo. Některé země, které produkují candáty pro obchodní řetězce (Polsko, Maďarsko, Finsko, Nizozemí a Německo), získávají generační ryby z volných vod. Odlovují je brzy na jaře a chovají je v rybnících nebo je loví těsně před výtěrem. Ryby přechovávané v rybnících jsou několik týdnů před výtěrem sloveny a roztříděny na mlíčáky a jikernačky. Ryby připravené na výtěr jsou umístěny do sádek nebo nádrží s hnízdy, na která se vytírají. Výsledky tohoto způsobu výtěru jsou velmi různé. Zaručené výsledky jsou ovšem u umělého výtěru (Kestemont, 2003).

2. Literární rešerše

2.1. Systematické zařazení

Taxonomické zařazení candáta obecného (*Sander lucioperca*) je následující:

- Říše : *Animalia* - Živičichové
- Kmen : *Chordata* - Strunatci
- Podkmen : *Vertebrata* - Obratlovci
- Třída : *Osteichties* - Ryby
- Nadřád : *Teleostei* - Kostnatí
- Řád : *Perciformes* - Osnopoutví

Podle Olivy a Baruše (1995) lze do tohoto řádu zařadit zhruba 6880 druhů náležících do 180 – 200 čeledí.

- Čeleď : *Percidae* - Okounovití
- Podčeleď : *Luciopercinae* - Candáti
- Rod : *Stizostedion* (*Sander*) - Candát
- Druh : *Stizostedion lucioperca* (*Sander lucioperca*) - Candát obecný

2.2. Geografické rozšíření

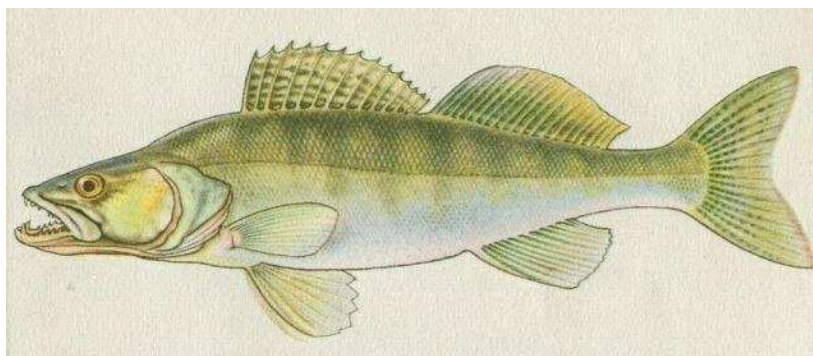
Původní areál rozšíření candáta obecného tvořily vody střední a východní Evropy. Západní hranici tvořilo povodí Labe, na severu žije ve vodách jižní Skandinávie a Finska. Nevyskytoval se v západní Evropě, na jihu Itálie a na Balkáně s výjimkou povodí Marice. Byl však přítomen v přilehlých částech Asie (Kavkaz). Candát obecný byl postupně introdukován i do oblastí, ve kterých se původně nevyskytoval, a z tohoto důvodu ho v současné době nalezneme prakticky ve všech evropských vodách (Lusk a kol., 1992).

V České republice je candát obecný původním druhem. Vyskytuje se ve většině našich stojatých a tekoucích vodách (Dubský a kol., 2003). Vyhovují mu především větší vodní plochy, proto nachází ideální podmínky v údolních nádržích (Lipno, Orlík, Mušov, Seč, Slapy) (Baruš a Oliva, 1995).

2.3. Popis a stavba těla

Hlava candáta je úzká, klínovitá, s velkou hluboce rozeklanou a ozubenou tlamou. Na bocích jsou zoubky malé, v přední části se zvětšují až na tzv. psí zuby. Hřebenité šupiny jsou středně velké a na omak drsné. Pokrývají celé tělo a část skřelových víček. Šupinový vzorec je 13-16(80-99)16-24. Na hřbetě se nachází dvě hřbetní plouve. Obě jsou přibližně stejně dlouhé. Přední ploutev je vyztužena pouze tvrdými paprsky a zadní především paprsky měkými. Ploutevní vzorec je H1 XII-XV, H2 I-III, 19-24. Prsní ploutve jsou poměrně malé, umístěné těsně za hlavou a tvořené pouze měkými prsky. Jejich vzorec je P 14-15. Téměř na úrovni prsních ploutví se nachází ploutve břišní, sloužící při výtěru k ovývání nakladených jiker. Vzorec břišních ploutví je B I, 5. Ploutevní vzorec řitní ploutve je Ř I-III, 9-14. Ocasní ploutev je mírně vykrojená. Její ploutevní vzorec je O 19 (Dubský a kol., 2003).

obr. č. 1 Candát obecný (*Sander lucioperca*)



2.4. Biologie

Candát obecný je poměrně náročný na kvalitu vody, vyhovují mu zejména rozsáhlé vodní plochy s tvrdým dnem. Je to typický dravec, žijící v hejnech, jejich početnost se s přibývajícím věkem zmenšuje. Velcí jedinci mohou žít i samotářsky (Dubský a kol., 2003). Candát na rozdíl od štiky osídluje otevřené vody dále od břehu, takže se oba druhy vzhledem ke svým rozdílným nárokům na stanoviště vhodně doplňují. Jako stanoviště si vyhledává různé zatopené srázy, rokle, stromy či kamenité násypy, ze kterých zejména v nočních hodinách vyjíždí za potravou (Lusk a

kol., 1992). Mladí jedinci se živí především zooplanktonem a larvami hmyzu. Starší candáti od velikosti 40 – 60 mm loví rybí potěr a drobné rybky. U candáta není výjimkou ani kanibalismus, který ovšem není tak výrazný jako u štiky (Dubský a kol., 2003).

2.5. Růst

V našich vodách je candát rybou středněvěkou, dožívá se 10-15 let. Průměrný věk je však 5-7 let. Rychlost růstu je ovlivněna mnoha činiteli jako například množstvím potravy nebo charakterem lokality, ve které žije. Délkový růst candáta v jednotlivých rocích života: 1. rok 100 – 200 mm, 2. rok 150 – 300 mm, 3. rok 250 – 350 mm, 4. rok 300 – 450 mm, 5. rok 350 – 520 mm, 6. rok 400 – 550 mm, 7. rok 450 – 650 mm (Lusk a kol., 1992).

2.6. Pohlavní dimorfismus

Pohlavní dimorfismus (dvojtvárnost) není mimo období výtěru nijak výrazný. Mlíčáci mají zpravidla menší párové ploutve než jikernačky. V období rozmnožování jsou mlíčáci tmavší než jikernačky a to především na břiše. Jikernačky mají břicho světlé a břišní dutinu zvětšenou (Dubský a kol., 2003).

foto č.1 Zbarvení mlíčáka v období výtěru



foto č. 2 Zvětšená břišní dutina jikernačky



2.7. Rozmnožování

Candát pohlavně dospívá ve věku 3 – 4 roky, výjimečně i ve věku 2 let. Mlíčáci dospívají zpravidla dříve (Krupauer a Pekař, 1967; Bastl, 1965). Vytírá se v dubnu až květnu při teplotě vody 9 – 12°C (Dubský a kol., 2003), nejšťastěji při teplotách 8 – 10 °C (Krupauer a Pekař, 1967; Bastl, 1965) obvykle v hloubce okolo 1 – 2 metrů. Výtěr je párový a trvá několik dnů. Odehrává se na hníždě o velikosti 40 – 90cm. Toto hnízdo mlíčák před výtěrem připraví tak, že dno (nejčastěji písek nebo kořínky vodních rostlin) pohybem ploutví očistí od nánosů a nečistot. Po výtěru samec toto hnízdo hlídá (Lusk a kol., 1992). Jikernačka uvolňuje v průměru 100 – 400 tis. kusů drobných žlutozelených jiker. Relativní plodnost činí 150 až 170 tis. kusů jiker na kilogram hmotnosti těla (Dubský a kol., 2003). Bastl (1978) uvádí, že v Oravské nádrži byla zaznamenána absolutní plodnost jikernaček o DT (délka těla) 287 – 700 mm a hmotnosti od 330 do 4800 g v rozpětí 41 000 až 887 000 kusů jiker. Průměrná velikost jiker před nabobtnáním je 0,84 – 1,08 mm (Bastl, 1978). Po nabobtnání se jejich velikost pohybuje v rozmezí 0,8 – 1,67 mm (Lappalainen a kol., 2003). Lze pozorovat závislost délky inkubační doby na teplotě vody. Inkubační doba činí 120 až 150 °D (Lappalainen a kol., 2003).

2.8 Způsoby výtěru candáta obecného

Candáta je možné vytírat těmito základními metodami (Antalfi, 1979; Steffens a kol., 1996):

- Přirozený výtěr v rybnících bez hormonální stimulace ovulace
- Poloumělý výtěr na hnízda s nebo bez použití hormonální stimulace ovulace
- Umělý výtěr s hormonální stimulací ovulace

2.8.1 Přirozený výtěr v rybnících bez hormonální stimulace

Je to nejstarší způsob výtěru candáta. Plůdek se loví asi za 5 – 6 týdnů (Korycki, 1976) nebo na podzim (Raas, 1991; Steffens a kol., 1996). Při využití této metody se nasazují do rybníků generační candáti, kteří nejsou hormonálně stimulováni (Wojda a kol., 1994a, 1994b). Nasazuje se dva až pět párů generačních candátů na jeden hektar vodní plochy. Jako výtěrový substrát zde slouží pouhé dno rybníka, ale stále

častěji se na něj pokládají kusy umělých trávníků, nebo jiné náhražky (rohože, umělé chlupy, koberce), které slouží candátům ke tření. Velikost umělých hnízd je závislá na velikosti generačních ryb. Malým rybám postačí hnízda menší, větší ryby potřebují hnízda samozřejmě prostornější. Nejčastěji je jejich velikost 0,7 x 0,7 m až 1 x 1 m. Ovšem je mnohem výhodnější použít větší typ hnízd i pro menší ryby, protože i malé jikernačky mohou mít poměrně dost jiker (Šusta, 1997).

2.8.2 Poloumělý výtěr

2.8.2.1 Poloumělý výtěr bez použití hormonální stimulace

Poloumělému výtěru se přezdívá třeboňská nebo také Šustova metoda a spočívá v přirozeném rozmnožování generačních ryb na předem připravené výtěrové podložky, rozmístěné na dně sádky s písčitým dnem. Původně byly k tomuto účelu využívány 4 – 5 cm vysoké desky vyřezané z ostřicových trsů. V dnešní době jsou ostřice nahrazovány různými umělými materiály (sisalová vlákna, polyamidová stříž). Tato tzv. hnízda se v sádce rozmiňují na dno ve vzdálenosti 2 – 3 m od sebe (Čítek a kol., 1998).

Generační candáti jsou vysazováni v poměru 1:1 nebo 1:2, s převahou jikernaček, v době kdy teplota vody dosahuje 12 – 14°C. Mlčící v krátké době po nasazení obsadí jednotlivá hnízda, chrání je před ostatními rybami a následně se na nich s vybranou jikernačkou vytřou (Čítek a kol., 1998).

Hnízda s nakladenými jikrami je možné z nádrže přenést do kaprových rybníků s obsádkou K₁ nebo K₂. Vyvíjející se jikry jsou chráněny před možnými predátory poklopem z pletiva (Čítek a kol., 1998; Kouřil a Hamáčková, 2005). Na jeden hektar vodní plochy je vysazováno 5 až 20 tis. kusů jiker. Ztráty do podzimního období činí až 90% (Čítek a kol., 1998).

2.8.2.2 Poloumělý výtěr candátů v klecích

Tento způsob představuje jakousi modifikaci třeboňské metody, používanou např. v Rusku nebo Německu. K výtěru jsou využívány klece různých rozměrů. V Rusku 6 x 2 x 1,4m a v Německu 1,2 x 0,6 x 0,8m. Klece jsou ukotveny asi 30 cm nade dnem a ponořeny 50 cm pod hladinou, jejich kostra je dřevěná nebo kovová a jsou potaženy jemnou síťovinou. Na dně je připevněno výtěrové hnízdo. Po výtěru jsou

generační ryby vyloveny a jikry přemístěny do inkubačních přístrojů nebo převezeny do rybníků (Čítek a kol., 1998).

2.8.2.3 Poloumělý výtěr s použitím hormonální stimulace

Samotný průběh výtěru je prakticky shodný s treboňskou metodou, to znamená, že se ryby také vytírají v sádkách nebo nádržích. Zásadní rozdíl je ale v tom, že jikernačky jsou před vysazením do výtěrové nádrže injikovány hormonálním přípravkem (Kouřil a Hamáčková, 2005). K synchronizaci ovulace oocytů okounovitých ryb (okoun říční, candát obecný) se používá kapří hypofýza (CPE), gonadotropní lidský hormon (hCG), lutienizační hormon-relýsing hormon (LH-RH) nebo super aktivní analogy (LH-RHa), někdy s dopaminovými antagony (Kucharczyk et al. 1996, 1998, 2001; Zakes a Demška-Zakes, 1999; Demška-Zakes a Zakes, 2002; Kaszubowski, 2005; Ronyai, 2007; Sosiński, 2007).

Některé experimenty také ukázaly, že hypofýza (GtH) a lidský gonadotropní hormon (hCG), mohou být použity k umělému výtěru candáta, ale také mohou způsobit předčasný výtěr (Steffens a kol., 1996; Demška-Zakes a Zakes, 2002; Zakes a Szczepkowski, 2004; Kaszubowski, 2005). Savčí GnRHa jsou u candátů považovány za málo efektivní (Zakes a Demška-Zakes, 2005). Ronyai (2007) a Sosiński (2007) zjistili, že je možné použít savčí GnRHa, ale jeho dávka musí být vysoká.

2.8.3 Umělý výtěr candáta obecného s hormonální stimulací ovulace

V případě candáta se jedná o novou metodu výtěru, která se začala do chovu zavádět před několika lety. Jednou z hlavních podmínek, bez které umělý výtěr nelze provádět, je stimulace jikernaček hormonálními přípravky. Hormonální stimulace jikernaček jak při poloumělém, tak při umělém výtěru, byla vyzkoušena s několika přípravky (Kouřil a Hamáčková, 2005). Nejprve byla vyzkoušena účinnost extraktu kapří hypofýzy (účinná látka gonadotropin). Tento způsob je již používán v Německu, Maďarsku a České republice. Účinné množství hypofýzy je 3 – 4 mg na kilogram hmotnosti jikernačky, které se aplikuje v jedné dávce do hřbetní svaloviny nebo pod prsní ploutev, po předchozím rozetření ve fyziologickém roztoku. V Polsku byla s úspěchem odzkoušena metoda jednorázové injekce

humáního choriongonadotropinu (HCG) v dávce 400 mezinárodních jednotek na kilogram hmotnosti jikernačky (Zakes a Demska-Zakes, 1999). Je uváděno, že HCG je schopno v celku úspěšně indukovat ovulaci i u méně připravených jikernaček. Bohužel nejsou v České republice s touto metodou žádné zkušenosti (Musil a Kouřil, 2006).

V důsledku snahy o náhradu kapří hypofýzy syntetickými hormony (jde o zpřesnění aplikovaného množství) byla opakovaně s úspěchem ověřena aplikace funkčních analogů spouštěcích hormonů gonadotropinu. Především účinné látky Lecirelin/(D-Tle) ProNHEtmGnRH. Tato účinná látka je součástí Supergestranu, který je možné získat v lékárně jako preparát k synchronizaci říje teplokrevných hospodářských zvířat. V průběhu pokusů bylo zjištěno, že nejúčinnějším množstvím pro vyvolání ovulace je jednotná dávka 20 – 50 $\mu\text{g.kg}^{-1}$. Vyšší i nižší dávky se neukázaly tak účinnými (Kouřil a Hamáčková, 2005).

Při použití Supergestranu k stimulaci jikernaček candáta obecného, lze za optimálních podmínek dosáhnout 80-100% vytřených samic při relativní hmotnosti vytřených jiker 12 – 15%. To představuje pracovní plodnost něco okolo 150 – 250 tisíc kusů jiker na 1 kilogram hmotnosti ryby před výtěrem. Průměrná hmotnost jedné jikry se pohybuje kolem 0,65mg (1kg jiker obsahuje zhruba 1,54 mil. kusů). Při teplotě vody 11,5 °C dochází k ovulaci za 65 – 70°D, tedy zhruba za 6 – 7 dnů. Již na začátku možného spuštění ovulace je zapotřebí kontrolovat jikernačky lehkým masírováním břicha, zda již nezačaly vypouštět jikry. Ryby se kontrolují po 2 – 3 hodinách (častější kontroly ryby zbytečně stresují) (Musil a Kouřil 2006).

Vlastní výtěr se provádí stejně jako u jiných ryb, pouze s přihlédnutím na větší citlivost candátů na otěr. Ryba je držena ve vlhkých hadrech a prsty se jí jemně masíruje břicho. Je bezpodmínečně nutné, aby se na jikry před osemeněním nedostala voda. K osemenění jiker od jedné jikernačky je vhodné použít mlíčí od 2 – 4 mlíčáků. Po osemenění se jikry lehce zamíchají suchou stěrkou nedo lžičkou, zalijí vodou, nechají 3 minuty stát a odlepkují se (Kouřil a Hamáčková, 2005).

Umělý výtěr, stejně jako veškerá náročnější manipulace s generačními rybami, se provádí v anestézii. Velice vhodný je hřebíčkový olej. Doporučená doba, po kterou by se měla ryba v anestézii ponechat je 3 – 5 minut při koncentraci 0,03ml hřebíčkového oleje na jeden litr vody (Kouřil a Hamáčková, 2005).

2.8.4 Minosezóní výtěr

Zakes a Demska (2002) uvádí, že lze při vhodné úpravě světelného a teplotního režimu a použití hormonální stimulace, docílit výtěru candáta až o 3 měsíce dříve, než je pro něj obvyklé. Tento způsob výtěru je nesmírně důležitý pro vícenásobnou distribuci candátích jiker a larev. Také s ním lze docílit vyšší hmotnosti roček candáta obecného.

2.9 Získávání generačních ryb, jejich převoz a manipulace s nimi

2.9.1 Získávání generačních ryb

Zejména u okounovitých ryb je podmínkou pro získání kvalitních jiker práce s velmi kvalitními generačními rybami. Generační candáti jsou většinou k výtěru sváženi z různých rybníčních lokalit. Divocí candáti (ti, kteří nejsou chováni v rybnících) jsou v období výtěru loveni v jezerech, přehradách či řekách do sítí nebo pomocí elektrického agregátu. Candáti z rybníků jsou mnohem méně citliví na manipulaci a přelovování, než candáti divocí. Další možností jak získat generační ryby, je jejich chov v kontrolovaných podmínkách. (Peter a kol., 1991; Steffens a kol., 1996; Demska-Zakes a Zakes, 2002; Kaszubowski, 2005; Zakes a Demska-Zakes, 2005; Sosiński, 2007).

Hlavní nevýhodou divokých candátů je jejich velká citlivost na převoz, manipulaci s nimi a to, že jsou velice náchylní ke stresu, což vede v pozdější době ke zvýšené mortalitě. Takto získávání candátů velmi často trpí plísňovými onemocněními, které mají také vliv na jejich zvýšenou povýtěrovou mortalitu (Kaszubowski, 2005; Sosiński, 2007).

2.9.2 Převoz generačních ryb

Generační candáti by měli být transportováni samostatně v igelitových pytlích (20 l vody a 20 litrů kyslíku). Jako velmi vhodné se ukázalo přepravovat ryby v neprůhledných pytlích. Ryby nejsou potom při převozu tolik stresované. Jedinou nevýhodou je to, že nemůžeme ryby během přepravy pozorovat (Zakes a Demska-Zakes, 2005).

Dalším způsobem, jak snížit stres při přepravě je, přidat na jeden litr vody, ve které budou převáženy generační ryby, 0,5 – 2g kuchyňské soli. Někteří odborníci mají dobré výsledky i s množstvím 5 – 10g kuchyňské soli na litr přepravní vody. Candát je naprosto imunní proti zvýšené salinitě vody. Nicméně je třeba s množstvím soli zacházet velmi opatrně, protože by mohlo dojít k poškození žaber. Jednou z reakcí ryb na stres je snížení chloridových iontů v krevní plazmě. Přidáním soli do přepravní vody umožníme rybám doplnit ztráty chloridových iontů, vzniklé během přepravy. Z tohoto důvodu se doporučuje přidávat sůl do vody i před podáváním stimulačních hormonů. Přidávání soli do vody vede samozřejmě i ke snížení úmrtnosti (Zakes a Demska-Zakes 2005).

2.9.3 Manipulace s generačními rybami

Veškerá manipulace s generačními rybami je prováděna v anestezii (Zakes a Demska-Zakes, 2005). Je možné použít mnoho druhů anestetik, je ale nutné dbát na předepsaná množství. Například větší množství 2-phenoxyethanolu vede ke zvýšené mortalitě. Zvláště po aplikaci anestetika etomidate by měl být čas na vzpamatování generačních ryb ze spánku co nejdelší. Do nádrže by měla přitékat čerstvá voda a ryby by se měly stavět hlavou proti proudu. Jedním z velmi dobrých anestetik je hřebíčkový olej. Je to prostředek běžně přidávaný do potravin a je tedy pro lidi neškodný. Při koncentraci 0,03 ml/l vytváří hřebíčkový olej velmi dobrý anestetický roztok. Je ale zapotřebí jeho množství pečlivě naměřit, protože by mohlo dojít k otravě ryb (Kouřil a Hamáková, 2005).

Při výtěru je dobré mít v anestézii jen jednu rybu. Předejde se tak možnému poranění ryb. Také jakákoli manipulace s rybami by měla být vůči nim co nejvíce šetrná. Při přenášení mimo vodu by měly být generační ryby zabaleny do mokrých hadrů (Zakes a Demska-Zakes, 2005).

2.10 Kontrola zralosti oocytů

Již během výběru vhodných jikernaček je třeba sledovat, v jakém stádiu vývoje jsou jejich oocyty. Dozrívání oocytů je velmi dlouhý proces, který se skládá z mnoha fyziologických a biochemických dějů. Zralost oocytů lze zjistit např. pomocí biopsie. U této metody se vyjmou oocyty z vaječníků, očistí se a přemístí do prosvětlovacího

roztoku (např. roztok syrovátky, Serrův roztok) a prohlíží se pod mikroskopem. Dále se ke kontrole zralosti využívá katetru (Kujawa a Kucharczyk, 1996). Tato metoda byla vyzkoušena i na okounovi (Kucharczyk a kol., 1996, 1998) a kaprovitých rybách (Kucharczyk a kol., 1997, 2005).

2.10.1 Klasifikace oocytů

I. stupeň

Oocyty v prvním stupni vývoje mají zárodečný terčík uprostřed a obsahují více olejových kapének. Mají žluto-bílou barvu a nejsou průhledné. V Serra's roztoku zprůhlední asi za 2 až 5 minut.

II. stupeň

Oocyty v druhém stupni vývoje mají zvětšený zárodečný terčík, který je posunutý mimo hlavní diagonálu. Olejových kapének je méně, ale jsou větší. Jejich barva je slámově žlutá a jsou méně matné než oocyty z I. třídy. Zprůhlednění v Serra's roztoku trvá 2 až 3 minuty.

III. stupeň

Zárodečný terčík je u tohoto stupně vývoje posunut k okraji do blízkosti membrány oocytu. Olejová kapénka je jedna a je dosti veliká. V tomto stupni jsou oocyty ještě více průhlednější, než ve stupni předchozím. Zprůhlednění v Serra's roztoku trvá od 1 do 3 minut.

IV. stupeň

Zárodečný terčík je prakticky neviditelný. Oocyty mají světle žlutou barvu a jejich zprůhlednění trvá od 30 sekund do 2 minut.

2.11 Hormonální stimulace jikernaček

Použití výtěrových přípravků zaručuje produkci kvalitních jiker a synchronizaci výtěru. Většina zdrojů uvádí, že nestimulované jikernačky držené na žlabech nebo v

bazénech neovulují. Je mnoho věcí, které to ovlivňují: stres, nedostatek světla či absence přirozeného výtěrového substrátu (Kaszubowski, 1995; Zakes a Szczepkowski, 2004; Sisiński, 2007).

U candátů lze doporučit dva způsoby aplikace hormonálních přípravků. V prvním se doporučuje podávat celý přípravek v jedné dávce (Muller a kol., 2004; Kaszubowski, 2005; Sosiński, 2007).

V tomto případě ryby přijmou celou dávku preparátu najednou. Tato metoda je specialně vytvořena pro hCG. V případě použití jiných hormonů, zvláště u CPE nebo GnRHa s dopaminovými antagony, by mohly být výtěrové přípravky aplikovány ve dvou dávkách. Více než dvě injekce nejsou doporučovány (zvláště ne mimo období výtěru), protože candáti jsou velice citliví na stres (Zakes a Szczepkowski, 2004; Ronyai, 2007). Pokud dostávají candáti hormony ve dvou dávkách, měly by být obě dávky ze stejného hormonu (Zakes a Szczepkowski, 2004; Ronyai, 2007).

Jestliže jsou v plánu dvě dávky, v první dávce by mělo být obsaženo 20 – 50% z celkového množství použitého hormonálního přípravku. U gonadotropního chorionu by mělo být v první dávce 80 – 90% z celkového množství hormonálního přípravku. Po injekci by měly být generační ryby udržovány v dobré kondici (Zakes a Szczepkowski, 2004; Ronyai, 2007).

2.11.1 Hormonální přípravky

Nejvíce používané přípravky pro hormonální stimulaci generačních candátů jsou:

- Extrakt z hypofýzy, např. kapří (CPE) (Demska-Zakes a Zakes, 2002; Zakes a Szczepkowski, 2004; Kaszubowski, 2005; Ronyai, 2007).
- Gonadotropní chorion (lidský, koňský) (Demska-Zakes a Zakes, 2002; Zakes a Szczepkowski, 2004; Sosiński, 2007).
- GnRH nebo jeho analog a někdy také v kombinaci s dopaminovými antagony tj. Ovopel Ovopelové pelety (průměrná hmotnost je okolo 25 mg) obsahující savčí GnRHa a analog (D-Ala⁶, Pro⁹Net-mGnRH v dávce 18 – 20 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ hmotnosti ryby) a dopaminový antagonist metoclopramide, dávka 8 – 10 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ hmotnosti ryby, (Kaszubowski, 2005; Sosiński, 2007; Ronyai, 2007).

V souvislosti se všeobecnou snahou o náhradu kapří hypofýzy pomocí

syntetických hormonů s cílem zpřesnit dávkování a nepoužívat živočišné produkty k ošetřování zvířat, byla úspěšně ověřena metoda jedno dávkové injekční aplikace funkčních analogů spouštěcích hormonů gonadotropinu. Zejména se jedná o účinné látky Lecirelin $/(D-Tle)^6$ ProNH Et^9 mGnRH/. Tato látka je součástí přípravku Supergestran. Při pokusech bylo zjištěno, že optimální dávka pro vyvolání ovulace je 20 – 50 $\mu g.kg^{-1}$ hmotnosti jikernačky. Nižší dávky (10 $\mu g.kg^{-1}$) se ukázaly jako málo účinné, vyšší dávky (100 $\mu g.kg^{-1}$), naopak neměly na zvýšení účinnosti prakticky žádný vliv (Kouřil a Hamáčková, 2005).

Byly realizovány i experimenty s kombinovaným preparátem maďarské výroby, Ovopel (obsahující funkční analog GnRHa a dopaminergní inhibitor). Dosažené výsledky byly v některých případech pozitivní, v jiných výrazně horší, než při použití preparátu Supergestran. Proto nelze použití tohoto přípravku prozatím pro indukci ovulace jikernaček candáta obecného jednoznačně doporučit (Kouřil a Hamáčková, 2005).

2.11.2 Dávkování hormonálních přípravků

Při injikaci generačních ryb je velmi důležité dodržovat maximální předepsaná množství aplikace těchto přípravků. Nedodržení tohoto předepsaného množství by mohlo způsobit sníženou kvalitu jiker, zastavení ovulace nebo zvýšenou mortalitu generačních ryb.

- gonadotropní chorion 200-1000 IU/kg ryby, (Demska-Zakes a Zakes, 2002; Demska-Zakes a kol., 2005; Kaszubowski, 2005; Ronyai, 2007; Sosiński, 2007).
- CPE 3-15 $mg.kg^{-1}$ hmotnosti ryby, (Muller a kol., 2004; Kaszubowski, 2005).
- Ovopel 1,2-2,0 pelet na kilogram hmotnosti ryby, (Kaszubowski, 2005; Zakes a Demska-Zakes, 2005; Sosiński, 2007).

2.12 Umělé osemenění a odlepkování jiker

2.12.1 Odlepkování jiker

Odlepkování jiker je při umělém výtěru nezbytně nutné. Doba odlepkování je závislá na druhu odlepkovacího roztoku. V Polsku je vyzkoušeno, že při použití kombinace roztoku soli (NaCl), talku a Tanninu trvá odlepkování od 5 do 20 minut (Demska-Zakes a kol., 2005; Kaszubowski, 2005; Sosiński, 2007). Při vynechání odlepkování se na sebe jikry nalepí a není pak možné je inkubovat (např. v Zugských lahvích). Aplikace roztoku je velmi snadná. Po osemenění se k jikrám přilije zvolený roztok a směs se míchá ručně nebo mechanicky do té doby, dokud se k sobě jikry nepřestanou lepit (Kouřil a Hamáčková, 2005).

2.12.2 Druhy odlepkovacích roztoků

- Roztok talku a soli (NaCl).
- Kyselý roztok tanninu
- Enzymová (fermentová) koupel
- Směs talku a jílu

(Demska-Zakes a kol., 2005; Kaszubowski, 2005; Sosiński, 2007; Kouřil a Hamáčková, 2005; Musil a Kouřil, 2006).

Poměrně spolehlivou metodou je také použití mléka, které se přidává k suspenzi talku a jílu (Musil a Kouřil, 2006).

2.13 Inkubace jiker a líhnutí embryí

2.13.1 Inkubace jiker candáta obecného

Údaje o optimální teplotě vody pro inkubaci candátích jiker se liší. Lze se dočíst, že optimální teplota je 11,5 – 20°C (Kovalev, 1976). V rybářské praxi je za nejvhodnější teplotní rozmezí považováno rozmezí od 15 – 17°C. Inkubační dobu u candátů lze prakticky ve všech případech zjistit výpočtem podle vzorce (Lappalainen a kol., 2003):

$$DD=1255 \times T^{-1,07}$$

$$I=30124 \times T^{-2,07}$$

DD = doba ve dnech od začátku inkubace po začátek líhnutí

I = doba v hodinách od začátku inkubace po začátek líhnutí

T = teplota vody ve °C

Délku inkubace lze do značné míry ovlivnit zvýšením či snížením teploty vody. Jedním z možných postupů je snižovat teplotu vody o 1°C za den. Tento postup zajišťuje lepší dokončení vývoje embryí ještě před vykulením. Po vykulení pak teplotu opět zvýšit o 1 – 3°C za den, což zajistí celkové dokončení líhnutí. Úspěšnost této metody je okolo 90% (Steffens, 1996). Alternativní metodou urychlení líhnutí embryí je zastavení okysličování vody v inkubačních přístrojích (několik hodin před očekávaným kulením).

2.13.2 Líhnutí embryí

Jakmile je zahájeno líhnutí, měl by se zvýšit obsah kyslíku ve vodě. Množství vylíhnutých embryí by nemělo převyšovat 15 000 ks/l vody (Steffens a kol., 1996). Je velmi důležité sledovat, kdy bude zahájeno kulení, protože candátí embrya jsou velmi citlivá na světlo a je zapotřebí na to patřičně zareagovat. Absence světla má za následek, že larvy polehávají na dně a nemají tendenci plavat (Proteau, 1993).

Jikry umístěné do inkubačních přístrojů, oproti jikrám inkubujícím se na hnízdech, jsou před nasazením ošetřeny různými odlepkovacími přípravky, což může mít vliv na rychlost a průběh kulení embryí. Jestliže byl použit enzym alkaláza, embria se líhnou rychle, bez větších potíží. Někdy také začínají líhnutí příliš brzy. Naopak, jestliže se použije k odlepkování jiker tanin, embria se líhnou s obtížemi. Jikerný obal je velmi pevný. Při použití taninu se také někdy stane, že se embryím nevyvine pigment v očích (Steffens a kol., 1996).

Vykulené larvy jsou drženy přibližně 3 – 4 dny (v závislosti na teplotě vody) v nádržkách a přibližně jeden den před spotřebováním zásob ze žloutkového vajíčku jsou přemístěny do jiných odchovných zařízení. V tomto období by se měly jednou

nebo dvakrát za den z nádrží odsávat prázdné jikerné obaly a mrtvé larvy. Přežití larev v období do vstřebání žloutkového váčku je ovlivněno mnoha vlivy. Pohybuje se okolo 80 – 90% (Schlumpberger, 1996).

2.13.3 Životoschopnost čerstvě vykulených embryí

Jeden den po vykulení se odebere vzorek 10 – 20 jedinců, ti se dají do skleněných nádobek s vodou a pozorují se pod mikroskopem, při pěti až desetinásobném zvětšení, a nebo přímo v odchovných nádržích. Asi 50 jedinců se přemístí do větších nádob a zde se pozorují. Pohyb (rozplavávání) je zahájen tzv. "candel swimming" (svíčkové plavání). Rybky plavou v jakých si spirálách nahoru a pak klesají hlavou dolů. Přibližně po 2 – 3 dnech začínají plavat horizontálně (Schlumpberger, 1996).

U candátích embryí se pozoruje:

- tvar a rozměry těla
- uspořádání vnitřních orgánů
- vyvinutost ploutví (deformace, velikost)
- přítomnost vnějších parazitů

(Schlumpberger, 1996).

3. Materiál a metodika

3.1 Materiál

3.1.1 Generační ryby

Veškeré generační ryby (jikernačky a mlíčáci) byly přivezeny z Klatovského rybářství a.s.. Jejich transport do pokusného zařízení FROV VÚRH ve Vodňanech se uskutečnil tři týdny před předpokládaným výtěrem. Generační ryby byly umístěny společně do jedné sádky. Zde měly zajištěn dostatečný prostor a přítok vody a také potravní ryby v podobě stěvličky východní (*Pseudorasbora parva*). V den hormonální injekce byly generační ryby z nádrže vyloveny, rozříděny podle pohlaví a byli vyřazeni jedinci nevhodní k výtěru.

3.1.2 Hormonální přípravek

K hormonální stimulaci ovulace jikernaček byl použit přípravek Supergestran. Účinnou látkou je u něj Lecirelin, kterého je v 1ml přípravku obsaženo 0,025mg GnRH_a.

3.1.3 Anestetický roztok

K veškeré anestezii byl používán roztok hřebíčkového oleje v koncentraci 0,03ml hřebíčkového oleje na jeden litr vody (Kouřil a Hamáková, 2005).

3.1.4 Místo pokusu

Celý pokus probýhal ve vnitřním a venkovním prostoru rybochovném zařízení FROV VÚRH ve Vodňanech.

3.2 Metodika

Statistické vyhodnocení bylo provedeno analýzou variance ANOVA, před tím se však testoval předpoklad pro ANOVU Cochran testem. Na získaná data byla použita arcsinová transformace. Rozdíly hodnot mezi různými hodnotami byly zpracovány Tukeyho testem a znázorněny pomocí symbolů v grafech zpracovaných v programu Excel.

3.2.1 Umělý výtěr

3.2.1.1 Zařízení pro umělý výtěr

Při umělém výtěru byly použity vnitřní laminátové nádrže o rozměrech 1 x 1m a výšce vodního sloupce 80 – 90cm. Do těchto nádrží byla přiváděna voda z velkého recirkulačního systému, daného rybářského zařízení, s možností kontroly její kvality a teploty. Pouze v jedné z nádrží byla využívána voda z venkovního zdroje, s teplotou, která byla prakticky shodná s teplotou vody ve venkovním prostředí (teplota vody v recirkulaci byla zhruba o 3°C vyšší). Do všech těchto nádrží byl zajištěn nepřetržitý a regulovatelný přítok vody.

Jikry byly po vytření, oplození a odlepkování inkubovány v Zugských lahvích.

3.2.1.2 Rozdělení ryb do pokusu a hormonální injekce jikernaček

Na začátku pokusu (17.4.2009) bylo nutné získat od všech jikernaček a mlíčáků základní tělesné rozměry a hmotnost těla. U každé ryby byla zjišťována hmotnost v gramech, celková délka (CD) v milimetrech a délka těla (DT) v milimetrech. Hmotnost ryby byla zapotřebí pro přesnou aplikaci hormonálního přípravku a CD pro pozdější snadnější identifikaci ryby při výtěru.

Generační jikernačky candáta obecného, vybrané k umělému výtěru, byly rozděleny do osmi skupin po 4 rybách. Po injekci hormonálního přípravku Supergestran a fyziologického roztoku byly vysazeny do laminátových nádrží v hale rybochovného zařízení FROV JU.

Jedné skupině, která byla využita jako kontrola, byl podán pouze fyziologický roztok. Další skupině, která byla umístěna do nádrže s chladnější vodou o průměrné teplotě $11,4 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ (nádrž napájená z venkovního zdroje), bylo podáno $25 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ GnRHa na kilogram hmotnosti generační ryby. Délka latence a výtěr těchto ryb byl později porovnáván s rybami z nádrží s teplejší vodou.

Do zbývajících šesti nádrží, kde byla průměrná teplota vody $13,5 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$, byly umístěny jikernačky, kterým bylo podáno 1; 2,5; 5; 10; 25 a $50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ GnRHa na kilogram hmotnosti těla. Jikernačkám byl hormonální přípravek vpravován v případě jedné dávky do hřbetní svaloviny ($1-10 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ GnRHa). V případě dvou dávek (25 a $50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ GnRHa) do hřbetní svaloviny a do břišní dutiny v oblasti břišních ploutví. Celá injekce proběhla 17.4.2009 v době od 16:00 do 17:30 hod.

K umělému výtěru bylo vybráno 32 ryb, ale jak se později ukázalo, byli mezi ně omylem vybráni dva mlíčáci, kteří se při výběru jevíli jako jikernačky. Celkem byl tedy umělý výtěr prováděn s 30 rybami. Průměrná celková délka generačních jikernaček byla 571 ± 42 mm, průměrná délka těla 503 ± 38 mm a průměrná hmotnost těla 1850 ± 439 gramů. U mlíčáků použitých k umělému výtěru byly tyto údaje: celková délka 563 ± 39 mm, délka těla 478 ± 34 mm a hmotnost těla 1731 ± 413 gramů.

foto č.3 Aplikace hormonálního přípravku do hřbetní svaloviny



3.2.1.3 Kontrola připravenosti jikernaček k výtěru

Nasazené a hormonálně nainjikované jikernačky bylo nutné po uplynutí dvou dnů po injikaci každé 2 hodiny kontolovat, zda již dochází k uvolňování jiker. Kontrola byla prováděna tak, že se každá ryba chytla do rybářského saku a jemně se jí zatlačilo na břišní partii těla. Pokud byla ryba k výtěru připravena, vypouštěla z močopohlavní papily jikry.

3.2.1.4 Výtěr generačních ryb

Ovulující jikernačka byla přemístěna na 2-3 minuty do vaničky s uspávacím roztokem hřebíčkového oleje. Takto omámená ryba se uchopila za hlavu a ocasní

násadec do vlhkého hadru, suchým hadrem se jí otřela močopohlavní papila a řitní a ocasní ploutev, aby stékající voda nezneškodila jikry. Jemným masírováním břicha se pak z jikernačky vytlačovaly ovulované jikry. Takto získané jikry se zvažily, čímž byla zjištěna plodnost jednotlivých ryb, a do doby než byly vytřené jikry osemeněny se přikryly vlhkým hadrem, aby neosychaly. jikernačky byla změřena CD, aby ji bylo možné identifikovat, a na 5 minut se umístila do U vytřené dezinfekčního roztoku manganistanu draselného. Po dezinfekci se ryba vypustila do venkovní sádky.

Z vytřených jiker jich bylo malé množství (cca 5ml) odebráno k pozdějšímu zjištění množství jiker v gramu jiker, v jednom ml jiker a změření průměrné velikosti jedné jikry.

Následně se do uspávacího roztoku umístili 3 – 4 mlíčáci, kteří byli po dobu výtěrového období drženi ve venkovním žlabu rybářského zařízení FROV JU, kde měli zajištěn nepřetržitý přítok vody. Mlíčáci se po 2 – 3 minutách z uspávacího roztoku vyndali a použili k osemenění jiker. Po použití se tyto jedinci také umístili do dezinfekčního roztoku manganistanu draselného, ale na rozdíl od jikernaček byli vráceni zpět mezi ostatní mlíčáky, aby mohli být využiti k dalšímu odběru mlíčí, určenému k osemenění jiker.

Osemeněné jikry se zalily vodou, zamíchaly plastovou stěrkou a nechaly asi jednu minutu stát, aby došlo k lepšímu oplodnění jiker.

foto č.4 Umělý výtěr jikernačky



foto č.5 Osemenění jiker



3.2.1.5 Odlepkování jiker a jejich nasazení do inkubačních Zugských lahví

Odlepkování bylo prováděno za pomoci směsi vody, plnotučného mléka a talku. Odlepkovací roztok byl získán smícháním 10 litrů vody se 100g talku, ke kterému se v průběhu odlepkování postupně dolévalo mléko. Tento roztok se před každým použitím pečlivě promíchal a nalil do oplodněných jiker. Vše se důkladně, ale jemně, promíchalo plastovou stěrkou a umístilo na 50 – 60 minut na laboratorní třepačku. Třepačka při optimálním nastavení rychlosti pohybu jikry výborně promíchávala a přitom je nijak nepoškozovala. V průběhu tohoto procesu docházelo k bobtnání a zahušťování směsi jiker a odlepkovacího roztoku, a proto bylo nutné k jikrám dolévat nové mléko, aby se docílilo jejich dokonalého odlepkování.

foto č.6 Odlepkování jiker za pomoci třepačky



Po ukončení procesu odlepkování se jikry několikrát propláchly vodou, aby se zbavily odlepkovacího roztoku a nečistot (rozmáčkuté nebo mrtvé jikry, krev). Takto ošetřené jikry se nalily do inkubačních lahví o objemu 10 litrů. Lahve byly napájeny venkovní filtrovanou vodou. Inkubační lahve se plnily jikrami od více jikernaček podle toho, jak se ryby vytíraly, a to maximálně do jedné třetiny celkového objemu. Zde bylo nutné několik minut sledovat pohyb jiker a upravovat průtok vody tak, aby nedocházelo k jejich usazování na dně lahve, a nebo naopak k jejich odplavování z lahve pryč příliš silným proudem vody. Průtok bylo nutné

vyladit takovým způsobem, aby se mezi sebou inkubované jikry jen velmi pomalu proplétaly a jejich horní vrstva se pohybovala v jakýchsi vlnkách.

Pro lepší odhad začátku kulení se v lahvích v přesných intervalech (3x denně) zjišťovala teplota vody, podle které se počítaly uběhnuvší denní stupně.

foto č.7 Inkubující se jikry v Zugských lahvích



3.2.1.6 Velikost vytřených jiker, počet jiker v gramu a ml

Před oplodněním vytřených jiker z nich bylo odebráno malé množství jiker (cca 5ml), u kterého bylo zjišťováno množství jiker v 1 gramu, 1 ml a velikost jiker před nabobtnáním.

Za pomoci analytických vah (s přesností vážení na čtyři desetinná místa) se zjišťovalo množství jiker v jednom gramu jiker. To se dělalo tak, že se umístilo velmi malé množství jiker (okolo 1g) do předem zvážené epruvety a zvážilo se na analytických vahách. Zvážené jikry se z epruvety přemístily na skleněnou misku a spočítaly se. Jejich počet se pak převedl na množství v jednom gramu jiker.

Množství jiker v 1ml se zjistilo tak, že se jich pomocí injekční stříkačky odebral

1ml a zpočítal se jejich počet v tomto odebraném mililitru.

Velikost jiker před nabobtnáním se získala změřením jejich průměru na setinu milimetru. Vše se dělalo pod lupou se zabudovanou měrkou.

3.2.1.7 Zjišťování oplozenosti a líhnivosti u jiker získaných umělým výtěrem

Pokus byl prováděn mimo inkubační lahve. Po naplnění inkubační lahve z ní byly odebrány jikry, které se umístily v počtu 100 – 300 kusů do malých skleněných misek o objemu 100 ml. V těchto miskách byla teplota vody v průměru $15,5 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$, tedy asi o 2 – 3°C vyšší než v inkubačních lahvích, což mělo vliv na rychlejší průběh inkubace. Přibližně 24 hodin po oplodnění se zde počítalo množství oplozených jiker. Oplozené jikry obsahovaly kulaté jádro, zatímco ty neoplozené postupem času bělaly a jádro u nich nebylo možné pozorovat. Dále se zjišťovalo množství vykulených candátích larev, z čehož bylo možné vypočítat líhnivost.

V průběhu celého pokusu bylo nutné v miskách alespoň dvakrát denně vyměňovat vodu za čerstvou, aby měly vyvíjející se embria neustále dostatek kyslíku.

3.2.1.8 Kulení larev a jejich počítání

Jeden den před předpokládaným kulením embryí z jiker byly připevněny k odtokům z lahví hadice, které neodváděly odtékající vodu do odpadu, ale do rybářské kolébky s uhelonovou sítkou. Do této kolébky byly při pozdějším kulení přeplavovány vylíhlé candátí larvy. Použití uhelonu (velikost ok 0,3 mm) je pro značně malou velikost candátích larev (5 – 7 mm) nezbytně nutné.

Po přeplavení všech larev z lahve do nádržky bylo nutné larvy spočítat. Počítání se provádělo tak, že se do vaničky napustil přesný objem vody s larvami, z té se odebralo 2x po 100 ml vody s larvami (před odběrem se obsah promíchal) a počítalo se množství larev ve 100 ml. Následně se průměrné množství larev ve 100 ml přepočítalo na objem vody ve vaničce.

foto č.8 Jikry v době kulení embryí



3.2.2 Poloumělý výtěr

3.2.2.1 Místo pokusu

K poloumělému výtěru byl použit venkovní gumotextilový bazén (2,5 x 6m) s hloubkou vody 1 metr. Do této nádrže bylo na dno umístěno 6 umělých hnízd vyrobených ze železné armatury (0,8 x 0,8m) a zelené umělé rohože (podobná umělému trávníku, ale s kratšími vlákny). Hnízda byla rozmístěna v pravidelných rozestupech po celé ploše dna nádrže.

3.2.2.2 Hormonální injekce jikernaček

K poloumělému výtěru bylo vybráno 6 jikernaček a 6 mlíčáků. Jikernačky byly nejprve umístěny do uspávacího roztoku hřebíčkového oleje, stejně jako v případě umělého výtěru, a poté byly z roztoku vyndány a zváženy, aby jim bylo možné podat přesné množství hormonálního přípravku. Všem jikernačkám určeným k oloumělému výtěru byl 17. 4. 2009 v 13:00 podán Supergestran o množství 25 μg GnRHa na kilogram hmotnosti těla, který jim byl vpraven ve dvou dávkách do hřbetní svaloviny a do břišní dutiny v oblasti břišních ploutví. Po tomto procesu byly jikernačky umístěny na 5 minut do dezinfekčního roztoku manganistanu draselného a následně spolu s mlíčáky vypuštěny do bazénu ke tření.

Průměrná celková délka generačních jikernaček použitých k poloumělému výtěru byla 579 ± 46 mm, průměrná délka těla 507 ± 36 mm a průměrná hmotnost těla 1810

± 269 gramů. U mlíčáků použitých k umělému výtěru byly zjištěny tyto rozměry: celková délka 534 ± 34 mm, délka těla 450 ± 12 mm a hmotnost těla 1360 ± 269 gramů.

3.2.2.3 Kontrola aktivity generačních ryb a výtěru ryb v nádrži

Pozorování bylo prováděno pomocí „kukátka“ vyhotoveného z plastové trubky (průměr cca 5 cm a délka 1,2m), která má na spodním konci připevněný kus sklíčka.

foto č. 9 *Generační ryby nad hnízdem*



3.2.2.4 Inkubace jiker a počítání vykulených larev

Hnízda s nakladenými jikrami a mlíčáky, kteří nad nimi stáli, byly 24. 4. 2009 v 16:00 z venkovní nádrže vyndány a přemístěny do haly, do stejných nádrží jako byly použity v případě umělého výtěru. Zde zůstaly hnízda s jikrami až do konce inkubace. Bylo to uděláno z důvodu urychlení inkubace, protože voda v hale byla v době přemístění o 1 – 2°C vyšší než ve venkovní nádrži, a také pro snadnější slovení a počítání vykulených larev.

V průběhu inkubace jiker ve venkovním bazénu byla průměrná teplota vody $12,2 \pm 0,4^\circ\text{C}$ a množství rozpuštěného kyslíku $10,1 \pm 0,5$ mg/l. Po přemístění do haly byly jikry ve vodě s průměrnou teplotou $15,1 \pm 0,9^\circ\text{C}$ a množstvím rozpuštěného kyslíku

$9 \pm 0,5$ mg/l.

Slovení larev se provádělo tak, že se vykulené larvy nechaly odtéct odtokovou trubicí z nádrže do vaničky s uhelovou vložkou. Po přepuštění všech vylíhnutých larev z nádrže bylo nutné larvy spočítat. To se provádělo tak, že se do vaničky napustil přesný objem vody s larvami, z té se odebralo 2x po 100 ml vody s larvami (před odběrem se obsah promíchal) a spočítalo se množství larev ve 100 ml. Následně se průměrné množství larev ve 100 ml přepočítalo na objem vody ve vaničce.

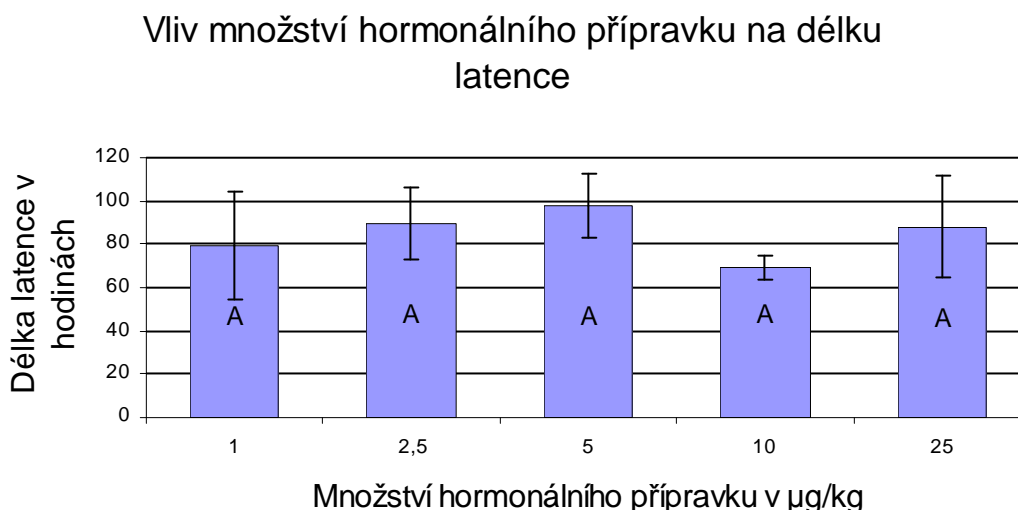
4. Výsledky

4.1 Umělý výtěr ryb držených v nádržích s teplou vodou

4.1.1 Vliv množství hormonálního přípravku na dobu od injekce do výtěru (latence)

Nejkratší latence byla dosažena u generačních ryb, kterým bylo podáno $10 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ hormonálního přípravku. Latence byla dlouhá $69 \pm 5,7$ hodin. Nejdelší latence byla zaznamenána u ryb s $5 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ hormonálního přípravku, a to $97,5 \pm 14,9$ hodin.

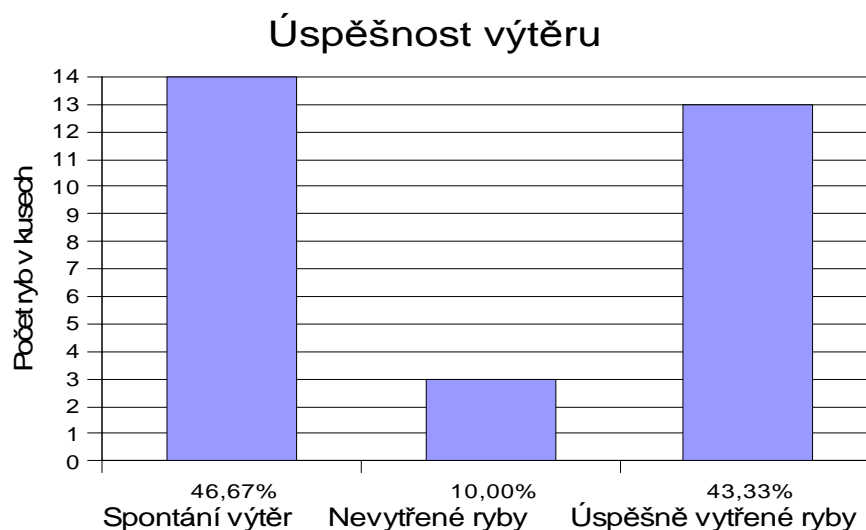
graf č.1 Vliv množství hormonálního přípravku na délku latence



4.1.2 Úspěšnost výtěru

Z celkového počtu 30 jikernaček použitých k umělému výtěru se vytřelo 27 ryb tedy 90%. Z toho se ale 14 ryb (46,67%) vytřelo spontánně na dno nádrže a 13 ryb (43,33%) se podařilo vytřit do misek a jikry oplodnit. Množství hormonálního přípravku nemělo ve většině případů vliv na to, zda se ryba vytřela samovolně nebo pod dohledem do misek. Pouze u ryb ze skupiny s množstvím $50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ hormonálního přípravku se všechny ryby vytřely spontánně a u skupiny s $25 \mu\text{g}/\text{kg}$ se podařilo úspěšně vytřit všechny 3 ryby (vytřely se 3 ryby, protože čtvrtá ryba byla mlíčák, který byl mylně vybrán jako jikernačka).

graf č.2 Úspěšnost výtěru



tab. č. 1 Kumulativní procento všech vytřených generačních jikernaček candáta obecného

Množství hormonálního přípravku v $\mu\text{g}/\text{kg}$	Dny po injikaci hormonálního přípravku					
	1. den	2.den	3.den	4.den	5.den	6.den
1	0	0	25%	100%		
2,5	0	0	50%	100%		
5	0	25%	25%	75%	100%	
10	0	0	50%	100%		
25	0	0	66,6%	66,6%	100%	
50	0	0	0	25%	75%	100%
Kontrola	0	0	0	25%		

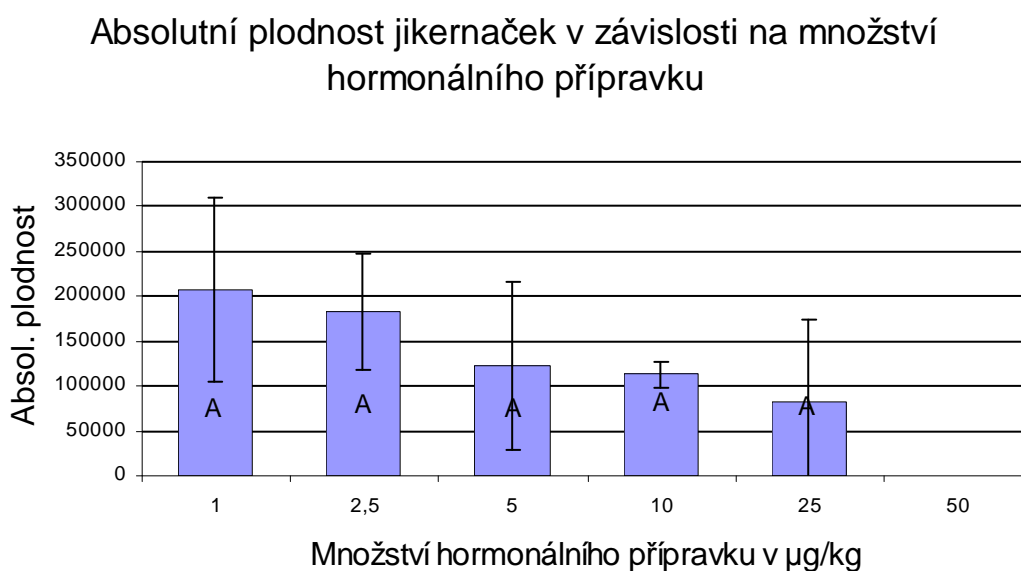
4.1.3 Množství získaných jiker a plodnost jikernaček

Od 13 vytřených jikernaček se podařilo získat 2 544 gramů jiker. Jejich průměrné množství v jednom gramu bylo 852 ± 145 kusů. Celkem bylo tedy získáno 2 167 488 kusů jiker. V průměru se od jedné jikernačky při umělém výtěru získalo 167 ± 95 gramů jiker. Jikernačky, které se vytřely spontáně, z těla v průměru vypustily 272 ± 38

178 gramů jiker (množství spontánně vypuštěných jiker bylo získáno odečtením hmotnosti jikernačky před a po výtěru).

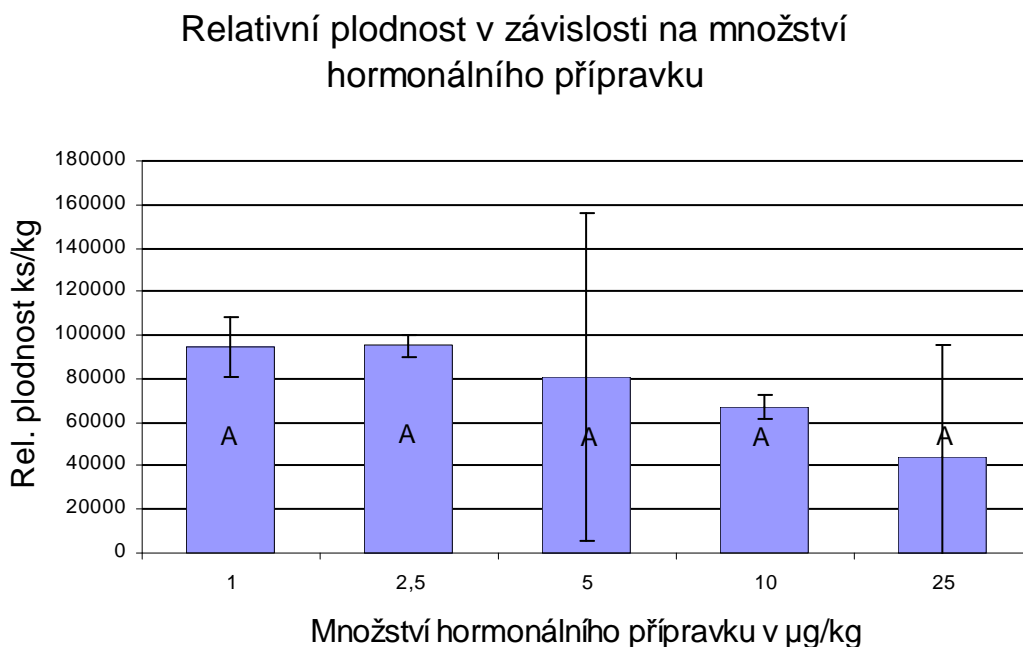
Absolutní plodnost úspěšně vytřených jikernaček činila v průměru $141\,830 \pm 51\,680$ kusů jiker. Nejvyšších hodnoty, až 279 456 kusů jiker, dosáhla jikernačka s 1 μg hormonálního přípravku na kilogram hmotnosti těla.

graf č.3 Absolutní plodnost jikernaček candáta obecného v závislosti na množství hormonálního přípravku



Relativní plodnost činila v průměru $73\,480 \pm 39\,875$ kusů jiker na kilogram hmotnosti těla a její množství se s přibývajícím množstvím hormonálního přípravku postupně snižovalo.

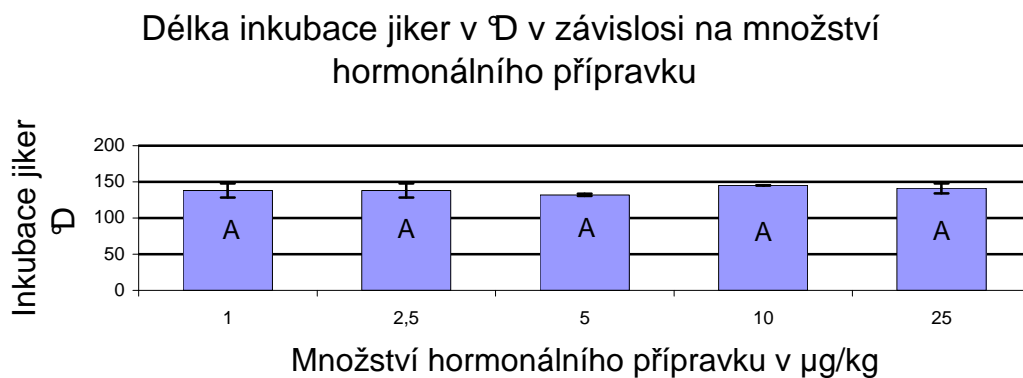
graf č.4 Relativní plodnost jikernaček candáta obecného v závislosti na množství hormonálního přípravku



4.1.4 Délka inkubace jiker

Z grafu č.5 vyplývá, že množství hormonálního přípravku nemělo žádný vliv na prodloužení nebo zkrácení délky inkubace jiker.

graf č.5 Vliv množství hormonálního přípravku na délku inkubace jiker

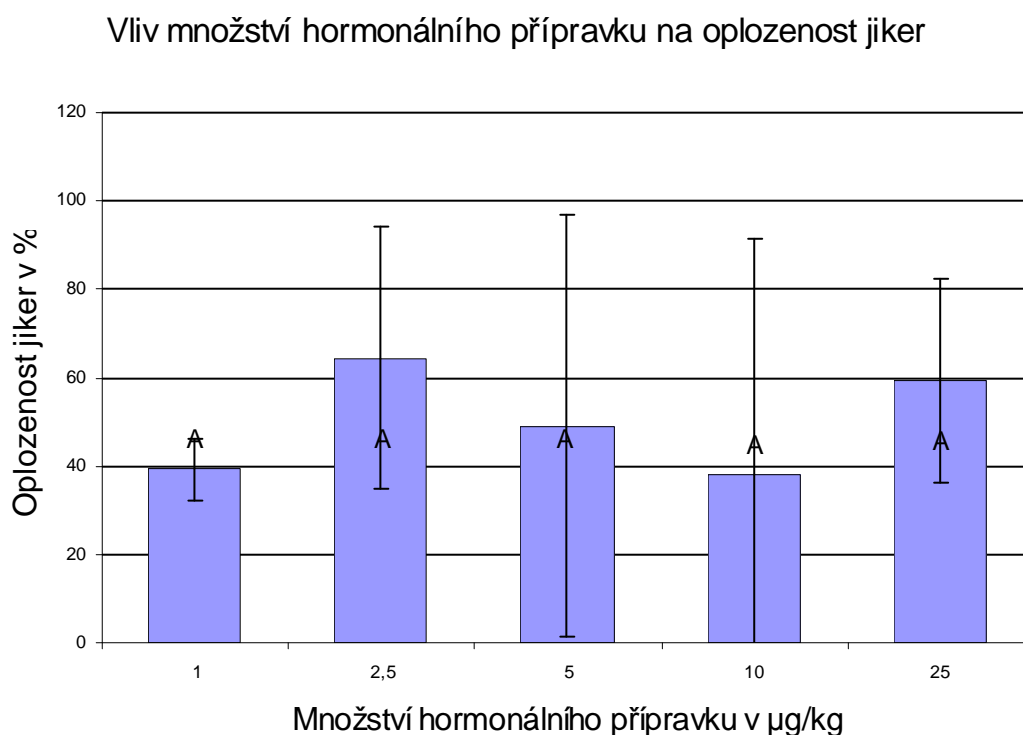


4.1.5 Oplozenost a líhnivost jiker v závislosti na množství hormonálního přípravku

4.1.5.1 Oplozenost jiker

Průměrná oplozenost jiker byla $50,9 \pm 28,9\%$. Jednotlivá množství hormonálního přípravku neměla prakticky žádný vliv na úspěšnost či neúspěšnost oplodnění jiker, protože i u ryb se stejnou dávkou hormonu byly rozdíly i v řádech desítek procent. Lze tedy říci, že na oplodnění jiker mohla mít spíše vliv individualita jikernaček nebo kvalita spermií mlíčáků, než množství hormonálního přípravku.

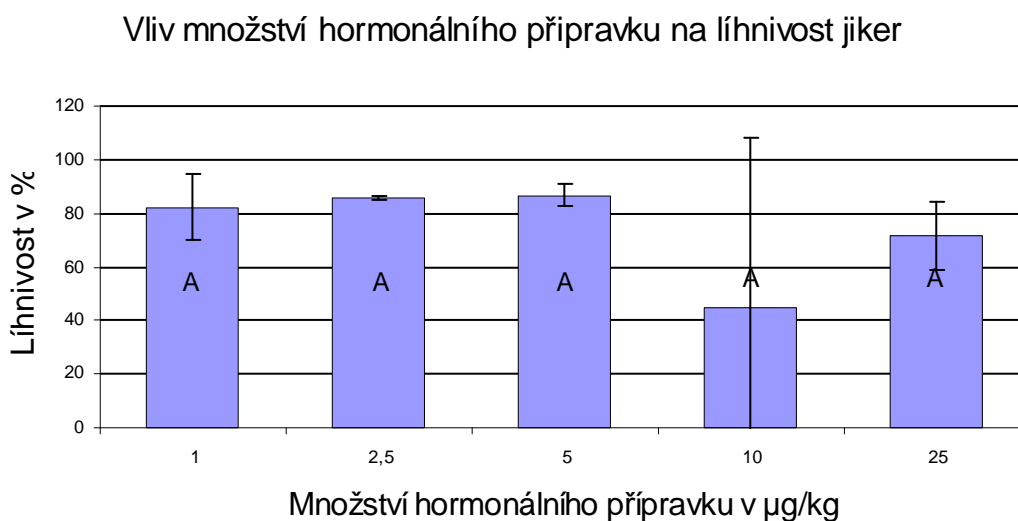
graf č.6 Vliv množství použitého hormonálního přípravku na oplozenost jiker



4.1.5.2 Líhnivost jiker

Průměrná líhnivost jiker získaných od ryb v průběhu umělého výtěru byla $74 \pm 26,4\%$.

graf č.7 Vliv hormonálního přípravku na líhnivost jiker



4.1.6 Rozměry jiker

Průměrně bylo v jednom gramu 852 ± 145 kusů jiker, v jednom mililitru 159 ± 52 kusů jiker a průměrná velikost jedné jikry před nabobtnáním byla $0,95 \pm 0,058$ mm.

4.1.7 Množství získaných Ca_0

Celkem bylo umělým výtěrem probíhajícím v době od 17. 4. 2009 do 1. 5. 2009 získáno 943 000 kusů Ca_0 , kteří byli 4. 5. 2009 použiti k navazujícím pokusům.

4.1.8 Mortalita generačních ryb v průběhu a po umělém výtěru

Během výtěru neuhynula žádná jikernačka ani mlíčák použitý k osemenění jiker, ale do 14 dnů po výtěru byla zaznamenána 100% mortalita zapříčiněná velmi silným zaplísněním generačních ryb.

4.2 Umělý výtěr ryb držených v nádržích se studenou vodou

4.2.1 Délka od injekce po výtěr (latence)

Průměrná latence u ryb držených v nádrži s chladnou vodou byla $118 \pm 28,2$ hodin.

4.2.2 Úspěšnot výtěru, množství získaných jiker, jejich rozměry a plodnost jikernaček

Původně byly k pokusu vybrány 4 jikernačky, ale v jeho průběhu se ukázalo, že byl mezi jikernačky omylem vybrán jedem mlíčák. Z třech jikernaček se vytřely 2. Celkem bylo od dvou vytřených jikernaček získáno 410 gramů jiker (118 a 292 g). Průměrná velikost jiker byla $0,931 \pm 0,029$ mm a průměrný počet jiker v jednom gramu byl 1043 ± 103 jiker.

Absolutní plodnost jikernaček byla 123 074 a 304 556 kusů jiker (průměr je tedy $213\ 815 \pm 128\ 327$ ks) a relativní plodnost jikernaček byla 60 988 a 150 920 kusů jiker (průměr je tedy $105\ 953 \pm 63\ 591$ ks).

4.2.3 Délka inkubace jiker

Inkubace jiker v inkubačních lahvích trvala 135 a 131 °D.

4.2.4 Oplozenost a líhnivost jiker

Oplozenost jiker od generačních ryb z chladné vody byla $33,5 \pm 12,7$ % a líhnivost jiker byla $80,4 \pm 12,6$ %.

4.2.5 Množství získaných Ca_0

Celkem bylo pokusem s výtěrem generačních jikernaček candáta obecného drženého v chladnější vodě získáno 115 178 ks Ca_0 .

4.2.6 Mortalita generačních ryb v průběhu a po výtěru

V průběhu výtěru neuhynula žádná z generačních ryb, ale stejně jako v předchozím případě došlo do 14 dnů od výtěru k úhynu všech generačních ryb.

4.3 Porovnání výsledků dosažených umělým výtěrem ryb z teplé a studené vody

Součástí tohoto srovnání jsou pouze výsledky dosažené výtěrem ryb, kterým bylo podáno 25 µg hormonálního přípravku na kilogram hmotnosti těla.

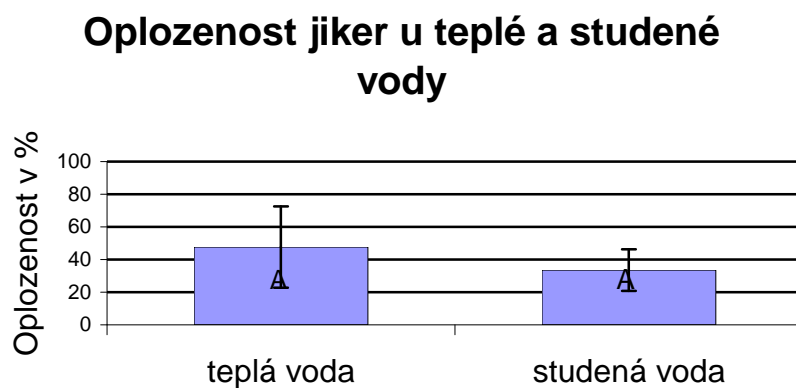
4.3.1 Rozměry jiker

U ryb držných v teplé vodě byla velikost jiker $0,95 \pm 0,029$ mm a množství jiker v jednom gramu bylo 852 ± 145 kusů. Od ryb z chladnější vody byly získány jikry menších rozměrů. Jejich velikost byla $0,93 \pm 0,029$ mm a počet jiker v jednom gramu byl 1043 ± 103 kusů.

4.3.2 Oplozenost jiker

U generačních ryb držných v teplejší vodě byla dosažena vyšší oplozenost jiker, než u ryb z vody studené.

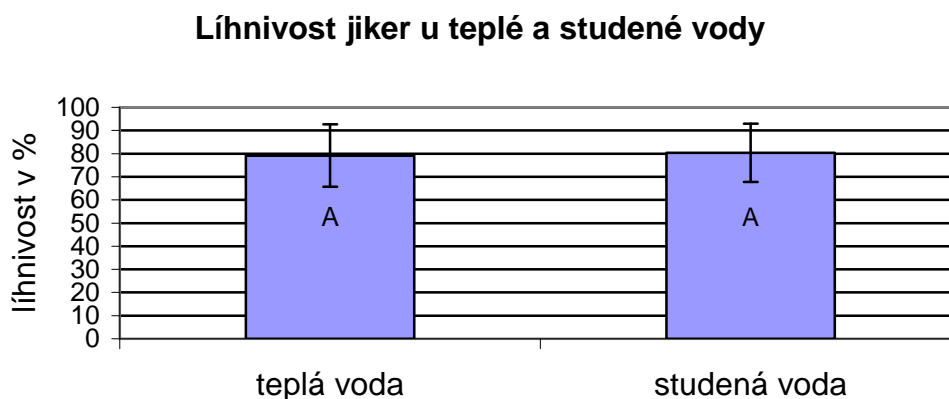
graf č.8 Oplozenost jiker od ryb z teplé a studené vody



4.3.3 Líhivost

Jak u generačních ryb z teplé vody, tak u ryb z vody studené bylo dosaženo prakticky shodné líhivosti jiker.

graf č.9 Líhivost jiker od ryb z teplé a studené vody



4.4 Poloumělý výtěr

4.4.1 Doba od podání hormonálního přípravku po výtěr (latence)

I přes to, že bylo všem rybám podáno stejné množství hormonálního přípravku, byla délka latence rozdílná. Pohybovala se od 56 do 81 °D.

tab. č.2 Kumulativní procento všech vytřených generací ryb

	Dny po injekci hormonálního přípravku					
	1.den	2.den	3.den	4.den	5.den	6.den
% vytřených ryb	0	0	0	16,67%	50,01%	66,68%

4.4.2 Délka inkubace jiker

Průměrná délka inkubace jiker při poloumělém výtěru byla $138 \pm 12^\circ\text{D}$.

4.4.3 Množství Ca_0 získaných poloumělým výtěrem

Po ukončení pokusu a kontrole ryb se žádná jikernačka nejevila jako nevytřená i přesto, že byly jikry nakladeny pouze na 4 hnízda. Lze proto předpokládat, že se na jedno hnízdo vytřelo více ryb. Nasvědčovalo by tomu i množství Ca_0 získaných z jednotlivých hnízd. Ze dvou hnízd bylo totiž získáno 3 – 4x více Ca_0 než ze zbývajících dvou hnízd. Je to ale pouze domněnka, která nejde nijak ověřit.

Celkem bylo poloumělým výtěrem získáno 167 700 ks Ca₀.

tab. č. 3 Počet Ca₀ získaných z jednotlivých hnízd

Číslo hnízda	Počet ks Ca ₀
1	54000
2	75900
3	17500
4	20300

4.4.4 Mortalita generačních ryb v průběhu a po poloumělém výtěru

V průběhu poloumělého výtěru, který probíhal v období od 17. 4. 2009 do 1. 5. 2009, neuhynula žádná generační ryba, ale dvě jikernačky již v průběhu výtěru trpěly značným zaplísněním, a proto byly z pokusu vyřazeny. Stejným způsobem zaplísnily i zbívající ryby a stejně jako u umělého výtěru do 14 dnů po ukončení pokusu všechny uhynuly.

4.5 Porovnání množství Ca₀ získaných umělým a poloumělým výtěrem

K tomuto porovnání byly použity všechny hodnoty z poloumělého výtěru a z umělého výtěru pouze hodnoty od ryb, kterým bylo podáno 25 µg hormonálního přípravku na kilogram hmotnosti (jde o stejné množství které bylo podáno rybám v poloumělém výtěru). Ca₀ získaní umělým výtěrem jsou ještě dále rozděleni na ryby z nádrží s chladnější a teplejší vodou.

Poloumělým výtěrem bylo získáno od všech 4 jikernaček celkem 167 700 kusů Ca₀, což je v průměru $41\,925 \pm 28\,073$ kusů Ca₀ na jedno hnízdo.

Umělým výtěrem bylo od 3 ryb z teplejší vody získáno 83 455 kusů Ca₀, tedy od jedné ryby v průměru $40\,552 \pm 44\,923$ kusů Ca₀.

Od dvou ryb z chladnější vody bylo celkem získáno 117 180 kusu Ca₀, což odpovídá $58\,590 \pm 35\,164$ kusů Ca₀ od jedné ryby.

5. Diskuze

Umělý výtěr je nově ověřenou, do rybářské praxe zavedenou metodou řízené reprodukce candáta obecného. Candát je jedním z našich posledních hospodářsky významných druhů, u kterého byla tato metoda výtěru v poslední době úspěšně ověřena. Mezi základní postupy, které je zapotřebí dodržet, patří hormonální stimulace jikernaček, rozdělení generačních ryb podle pohlaví do malých skupin (5 – 10 kusů) v dobře slovitelných a napustitelných nádržích (umístěných např. v halách), regulovatelná teplota vody (v rozpětí 10 – 15 °C) a možnost inkubace jiker v Zugských lahvích (Musil a Kouřil, 2006).

V rámci této práce byl proveden pokus s hormonálně stimulovaným umělým a poloumělým výtěrem candáta obecného. Celý pokus probíhal od 17. 4. 2009 do 1. 5. 2009 a v jeho průběhu byla zaznamenána řada výsledků, které se shodovaly s výsledky již dříve zjištěnými, ale také byly velmi rozdílné.

Doba od injekce po výtěr se u umělého výtěru při průměrné teplotě vody $13,5 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ pohybovala od 52°D do 96°D . U ryb s dávkou $25 \mu\text{g}/\text{kg}$ byla latence od 52°D do 81°D , což je oproti Křišťanovi (2009), který pokus prováděl v teplotě $14,7$ a latenci 44°D , výrazně více. U poloumělého výtěru byla délka latence při průměrné teplotě vody $11,4 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ od 56°D do 81°D .

Průměrná relativní plodnost uměle vytřených jikernaček byla $73\,480 \pm 39\,875$ kusů jiker, což odpovídá již dříve zjištěným hodnotám Krupauera a Pekaře (1967). Průměrná absolutní plodnost jikernaček vytřených umělým výtěrem byla $141\,830 \pm 51\,680$ kusů jiker. Podobné hodnoty lze nalézt např. v publikaci Čítek a kol., (1998). Nebylo ale potvrzeno zjištění Křišťana (2009), že s rostoucí hmotností těla stoupá absolutní plodnost jikernaček.

Křišťan (2009) ve své práci uvádí oplozenost jiker, získaných od jikernaček s podáním $25 \mu\text{g}$ hormonálního přípravku na kilogram hmotnosti těla, $84,9 \pm 9,4 \%$. V tomto pokusu bylo při stejné dávce hormonálního přípravku dosaženo hodnoty nižší, a to $50,9 \pm 28,9\%$. Křišťan (2009) dále uvádí dosaženou líhivost v rozpětí 62 – 75%, bez toho, že by ji nějak výrazně ovlivňovalo množství nebo druh použitého hormonálního přípravku. V průběhu tohoto pokusu bylo dosaženo

průměrné líhivosti $74 \pm 26,4$ %.

Veškerá dlouhodobější manipulace (např. měření, vážení, injekce, výtěr) s generačními rybami byla prováděna v anestetickém roztoku hřebíčkového oleje o koncentraci 0,03 ml, jak uvádí (Kouřil a Hamáková, 2005).

Stejně tak, jako u pokusu s umělým a poloumělým výtěrem, který uskutečnil Křišťan (2009), došlo i zde k velmi vysoké mortalitě generačních ryb. Jak v případě umělého, tak poloumělého výtěru, činila mortalita generačních ryb do 14 dnů po výtěru 100%, což je situace velmi nepříznivá.

6. Závěr

Pokusem bylo potvrzeno, že lze candáta obecného za pomoci hormonální stimulace jikernaček, bez větších problémů uměle nebo polouměle vytříť. Výsledky dosažené použitím přípravku Supergestran se pohabovaly v rozmezích udávaných ostatními autory. Bylo ale také dosaženo výsledků dosti rozporuplných, a to například v situaci, kdy absolutní plodnost nebyla vůbec odvislá od hmotnosti generační ryby. Je to ale možná jen ojedinělý jev, který by se při opakování pokusu nemusel již objevit.

Umělý výtěr je v porovnání s výtěrem poloumělým velmi pracný a časově náročný, protože si generační ryby v době výtěru vyžadují prakticky celodenní péči. U poloumělého výtěru mohou, v závislosti na zvoleném prostředí výtěru (sádka, žlab, bazén), nastat jisté potíže s únikem vykulených larev a jejich přelovením. Jejich malá velikost vyžaduje dokonalou připravenost nádrže a zabezpečení odtoku proti úniku larev.

Pokud by se prováděl další podobný pokus, nebylo by určitě na škodu pracovat s početnějšími skupinami ryb. V tomto pokusu byly použity skupiny o čtyřech rybách a myslím si, že mnohem účelnější by byly alespoň šestičlené skupiny ryb. Domnívám se, že při početnějších skupinách generačních ryb, by bylo dosaženo podstatně jiných výsledků. Do výsledků by se pak například z každé skupiny nezapsala jedna nejhorší ryba, což by mělo jistě kladný vliv na pozdější výsledky. Je to alespoň námět pro další možný pokus.

Při zajištění odběru vytřených generačních ryb (např. využití v gastronomii), nemusí být větším problémem ani jejich velmi vysoká povýtěrová mortalita, způsobená velkou citlivostí na stres a manipulaci.

Kontrolovaná reprodukce candáta obecného s využitím hormonálních přípravků je již poměrně dobře zvládnutá a myslím si, že je již jen otázkou času aby její úspěšnost dosáhla stejné úrovně jako je např. umělý výtěr kapra obecného (*Cyprinus carpio*) nebo pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*).

7. Seznam literatury

ANTALFI, A. (1979). Propagation and rearing of pike perch in pond culture. EIFAC Technical paper, 35: 120-125.

BARÁNEK, V., MAREŠ, J., PROKEŠ, M., JIRÁSEK, J., SPURNÝ, P. (2005). Možnosti odchovu plůdku candáta (*Sander lucioperca*) v kontrolovaných podmínkách - Krátký přehled. Bull. VÚRH Vodňany, 41 (3): 128-134.

BARUŠ, V., OLIVA, O. (1995). Mihulovci a ryby. Academia., Praha. Bastl, I. (1965). Vek a rast zubáča obyčajného (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) z Oravskej údolnej nádrže. Polnohospodárstvo, 1(3): 182-194.

BASTL, I. (1978). Ranný vývoj zubáča obyčajného - *Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758) v podmienkach Oravskej údolnej nádrže. Biol. Práce SAV, 24(3): 99-181.

BROŽOVÁ, M. (2005). Ryby - situační výhledová zpráva. Mze ČR: 50.

BERKA, R. (1979). Incubation of pikeperch eggs (a review). Bull. VÚRH Vodňany, 15-42-48 (In Czech with English summary).

ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ, F. (1998) Rybníkářství. 2. aktualiz. vyd. Praha: Informatorium:123-126.

DEMSKA-ZAKES, K., ZAKES, Z. (2002). Controlled spawning of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in lake cages. Czech J. Anim. Sci., 47(6): 230-238.

DÖRNER, H., WAGNER, A., BENNDORF, J. (1999). Predation by piscivorous fish on age-0 fish: spatial and temporal variability in a biomanipulated lake (Bautzen reservoir, Germany). Hydrobiologia 408/409: 39-46.

DUBSKÝ, K., KOUŘIL, J., ŠRÁMEK, V. (2003) Obecné rybářství. Praha: Informatorium: 215-217.

GIELEN, M., ROUGEOT, C., NEUS, Y., BEZANDRY, B., MÉLARD, CH. (2003). Semi-intensiv larval rearing of pikeperch, *Stizostedion lucioperca*. In T.P. Barry, J.A. Malison (eds.): Proceedings of PERCIS III The Third International Percid Fish Symposium, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA: 29-30.

HAMÁČKOVÁ, J., SEDOVÁ, J.M., PJANOVÁ, S.V., LEPIČOVÁ, A. (2001) The effect 2-phenoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on perch (*Perca fluviatilis*) in relation to water temperature. *Czech J Anim Sci* 46:469-473.

JOHNSON, J.A., RUDACILL, J.B. (2003). Stocking densities and culture environments to habituate walleye fingerlings to formulated diet. In T.P. Barry, J.A. Malison (eds.): Proceedings of PERCIC III The Third International Percid Fish Symposium, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA: 35-36.

KASZUBOWSKI, R. (2005). Artificial reproduction of pikeperch under controlled conditions. MSc thesis.

KAZUŃ K., SIWICKI K. (2001) Propiscin – a safe new anaesthetic for fish. *Arch. Pol. Fish.* Vol. 9 (2); 183-190, UWM Olsztyn, 30 pp (In Polish with English summary).

KEENE, JL, NOAKES, DLG, MOCCIA, RD, SOTO, CG. (1998) The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquacult. Res* 29: 89-101.

KESTEMONT, P., XU, X., BLANCHARD, G., MÉLARD, CH., GIELEN, M., BRUN-BELLUT, J., FONTAINE, P. (2003). Feeding and nutrition in European percid fishes - A review. In T.P. Barry, J.A. Malison (eds.): Proceedings of PERCIS 51

III The Third International Percid Fish Symposium, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA: 39-40.

KORYCKY, A. (1976). Pikeperch (in Polish). PWRiL, Warszawa, 164 pp.

KOUŘIL, J., HAMÁČKOVÁ, J. (2005). Metody poloumělé a umělé reprodukce candáta obecného (*Sander lucioperca*) a odchov jeho plůku v rybnících. Bull. VÚRH Vodňany, 41(3): 122-127.

KRUPAUER, V., PEKAŘ, Č. (1967). Přirozené rozmnožování hospodářsky významných druhů ryb v Lipenské údolní nárži II. Dravé ryby. Práce VÚRH Vodňany, 7: 91-115.

KŘIŠŤAN, J. (2009). Umělý a poloumělý výtěr candáta obecného (*Stizostedion lucioperca*). Diplomová práce, Zemědělská fakulta JCU. 59s.

KUCHARCZYK, D., KUJAWA, R., MACARZ, A., SKRZYPCZAK, A., WYSZOMIRSKA, E. (1996). Induced spawning in perch, *Perca fluviatilis* L., using carp pituitary extract and HCG. *Aquacult. Res.* 27: 847-852.

KUCHARCZYK, D., KUJAWA, R., MACARZ, A., SKRZYPCZAK, A., WYSZOMIRSKA, E. (1998). Induced spawning in perch, *Perca fluviatilis* L., using FSH + LH with pimozide or metoclopramide. *Aquacult. Res.* 29: 131-136.

KUCHARCZYK, D., SZCZERBOWSKI, A., LUCZYNSKI, M.J., KUJAWA, R., MAMCZARZ, A., WYSZOMIRSKA, E., SZABO, T., RATAJSKI, S., (2001). Artificial spawning of Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L., using ovopel. *Arch. Ryb. Pol.* 9: 39-49.

LAPPALAINEN, J., DÖRNER, H., WYSUJACK, K. (2003). Reproduction biology of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.))- a review. *Ecology of Freshwater Fish* 12: 95-106.

LJUNGGREN, L., STAFFAN, F., FALK, S., LINDÉN, B., MENDES, J. (2003). Weaning of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and perch, *Perca fluviatilis* L., to formulated feed. *Aquaculture Research*, 34: 281-287.

LUKS, S., BARUŠ, V., VOSTRADOVSKÝ, J., (1992). *Ryby našich vod Praha: Academia: 202-204.*

MALISON, J.A., KAYES, T.B., HELD, T.A., AMUNDSON, C.H. (1990). Comparative survival, growth, and reproductive development of juvenile walleye and sauger and their hybrids reared under intensive culture conditions. *The Progressive Fish Culturist* 52, 73-82.

MEHNER, T., KARSPRZAK, P., WYSUJACK, K., LAUDE, U., KOSCHEL, R. (2001). Restoration of a stratified lake (Feldberger Haussee, Germany) by a combination of nutrient load reduction and long-term biomanipulation. *International Review of Hydrobiology* 86: 253-265.

MULLER, T., TALLER, J., NYITRAI, G., KUSCKA, B., CERNAK, I., BERCESENYI, M., (2004). Hybrid of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) and Volga perch, *S. volgense* (Gmelin). *Aquacult. Res.*, 35: 915-916.

MUSIL, J., KOUŘIL, J. (2006). Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU, Vodňany, 16 s.

PETER, R.E., TRUDEAU, V.L., SLOLEY, B.D. (1991). Brain regulation of reproduction in teleosts. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica, Monograph*, 16: 89-118.

RAAT, J.P., (1991). Production, growth, condition and angling vulnerability of zander, *Stizostedion lucioperca* (L.), in relation to the availability of prey fish in ponds. *Aquaculture and Fisheries Management*, 22: 93-104.

RONYAI, A. (2007). Induced out-of-season and seasonal tank spawning and stripping of pikeperch (*Sander lucioperca* L.). *Aquacult. Res.* 1-8.

SCHLUMPERBERGER, O., PROTEAU, J.-P. (1996). Reproduction of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) in captivity. *J. Appl. Ichth. - Ztg. Anwante Ichtiologie*, 12(3-4): 149-152.

SCHRECK, C.B. (1981) Stress and compensation in teleostean fish: response to social and physical factors., pp 295. *In Pickering A. D. (Ed.), Stress and fish. Academic Press, London.*

SKRYPCZAK , A., KUCHARCZYK, D., MAMCARZ, A., KUJAWA, R., FURGALA-SELEZNIOW, D., (1998). A new breeding technique of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in net cages. *Czech J. Anim. Sci.*, 43: 398-398.

SOSINSKI, M. (2007). The application of Ovaprim in artificial reproduction of pikeperch. MSc thesis, UWM Olsztyn, 30 pp (In polish with English summary).

STEFFENS, W., GELDHAUSER, F., GERSTNER, P., HILGE, V. (1996). German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Annales Zoologici Fennici* 33: 627-634.

ŠUSTA, J. (1997). Výživa kapra a jeho družiny rybníčné: nové základy rybochovu rybníčního. Třeboň, Carpio, 180s.

SZKUDLAREK, M., ZAKES, Z. (1995). Pikeperch spawning in lake cages - a little known method. *Komunikaty Rybackie*. 5: 8-10.

VAN DEN SEN, W.L.T., GRIMM, M.P. (1988). Possibilities for stock enhancement of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in order increase predation on planktivores. *Limnologica* 19: 45-49.

VELÍŠEK, J., SVOBODOVÁ, Z., PIAČKOVÁ, V. (2005) Effects of Clove Oil Anaesthesia on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Acta Vet. Brno* 74: 139-146.

WOJDA, R., SLIWINSKI, J., CIESLA, M. (1994a). Natural spawning of pikeperch in carp ponds. *Komunikaty Rybackie*. 2: 13-16. (In Polish).

WOJDA, R., SLIWINSKI, J., CIESLA, M. (1994b). Results of studies on natural spawning in pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.). *Roczniki Naukowe PZW*. 8: 75-93. (In Polish with English summary).

ZAKES, Z. (1999). The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.), fry under controlled conditions. *Arch.Ryb.Pol.* 7: 187-199.

ZAKES, Z., DEMSKA-ZAKES, K., (2005) Artificial spawning of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) stimulated with human chorionic gonadotropin (hCG) and mammalian GnRH analogue with a dopamine inhibitor. *Arch. Pol. Fish.*, 13, 63-75.

ZAKES, Z., SZCZEPKOWSKI, M., (2004). Induction out-of-season spawning of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Aquacult. Int.*, 12: 11-18.