

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

Bakalářská práce

**ADAPTACE INTENZIVNĚ CHOVANÝCH
JUVENILNÍCH RYB CANDÁTA
OBECNÉHO (*SANDER LUCIOPERCA*) NA
RYBNIČNÍ PODMÍNKY CHOVU**

Autor: **Michal Chotěborský**

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

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jiří Křišťan**

Studijní program a obor: **Zootechnika B4103, Rybářství**

Forma studia: **Kombinovaná**

Ročník: **2012/2013**

České Budějovice 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal CHOTĚBORSKÝ**
Osobní číslo: **V10B010K**
Studijní program: **B4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybnářství**
Název tématu: **Adaptace intenzivně chovaných juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca*) na rybníční podmínky chovu.**
Zadávající katedra: **Výzkumný ústav rybnářský a hydrobiologický**

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

Chov candáta obecného (*Sander lucioperca*) je v současné době v rámci sladkovodní akvakultury považován za velmi perspektivní a finančně lukrativní činnost. Candát obecný je ve všech věkových kategoriích na rybnářském trhu snadno uplatňován s velmi zajímavým finančním ziskem. Intenzivní chov candáta obecného využívá recirkulační akvakulturní systém (RAS) a ryby, které jsou plně adaptované na umělé podmínky chovu. Intenzivní chovy candáta obecného velmi často prodávají násadový materiál candáta, který je určen pro následný chov v RAS či pro vysazení juvenilních ryb do rybníků či nádrží. Avšak adaptabilita uměle odchovaných juvenilních ryb candáta o délce těla TL= 10-18 cm a hmotnosti W= 20-50 gramů na nové podmínky prostředí přírodního charakteru a přirozenou potravu (krmné ryby) prozatím není známa. Proto tento způsob uplatnění intenzivně odchovaných juvenilních ryb musí být testován a vyhodnocen. Pozitivní zkušenost s vysazováním juvenilních ryb candáta z intenzivních chovů do rybníků a nádrží může pomoci ještě zvýšit zájem o vyprodukované juvenilní ryby z těchto chovů. Efektivní a úspěšné vysazování juvenilních ryb z intenzivních chovů do rybníků může dále umožnit využívat kombinovaného chovu candáta v obou zmíněných systémech, RAS (v létě) a rybníky (na podzim, v zimě a na jaře). Při tomto způsobu chovu nebude nutné vynakládat vysoké náklady na vytápění RAS a na druhou stranu při tomto způsobu může dojít především v letním období k zintenzivnění růstu čili produkce candáta obecného díky vytvořeným optimálním chovným podmínkám v RAS.

Cílem práce je vyhodnotit adaptabilitu uměle odchovaných juvenilních ryb candáta obecného z RAS, které budou vysazeny do experimentálních rybníků. V rámci adaptability bude po určitém období od vysazení ryb stanoveno přežití vysazených ryb, popřípadě jejich růst za určité období chovu v rybnících. Následně po několika měsíčním odchovu ryb v rybnících bude vyhodnocena zpětná adaptabilita ryb z rybníků nasazených zpět do RAS, kde ryby budou znovu adaptovány na kontrolované podmínky chovu a umělé krmivo. Při této adaptaci bude zase vyhodnoceno přežití adaptovaných ryb a jejich následný růst.

Rozsah grafických prací: **Podle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

- Polícar, T., Stejskal, V., Bláha, M., Alavi, S.M.H., Kouřil, J., 2009. Technologie intenzivního chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.). Edice metodiky (Technologická řada), FROV JU Vodňany 89, 51 s.
- Polícar, T., Bláha, M., Křišťan, J., Stejskal V., 2011. Kvalitní a vyrovnaná produkce rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. Edice metodiky (Technologická řada), FROV JU Vodňany 110, 32 s.
- Stejskal, V., Polícar, T., Bláha, M., Křišťan, J., 2010. Produkce tržního okouna říčního (*Perca fluviatilis*) kombinací rybničního a intenzivního chovu. FROV JU, Edice metodiky, Ověřená technologie 105, 34s.
- Turek, J., Randák, T., Horký, P., Žlábek, V., Velíšek, J., Slavík, O., Hanák, R. 2010. Post-release growth and dispersal of pond and hatchery-reared European grayling *Thymallus thymallus* compared with their wild conspecifics in a small stream. *Journal of Fish Biology* 76: 684-693.
- Turek, J., Horký, P., Velíšek, J., Slavík, O., Hanák, R., Randák, T., 2010. Recapture rate and growth of hatchery-reared brown trout (*Salmo trutta* v. *fario*, L.) in Blanice River and the effect of stocking on wild brown trout and grayling (*Thymallus thymallus*, L.). *Journal of Applied Ichthyology* 26: 6: 881-885.

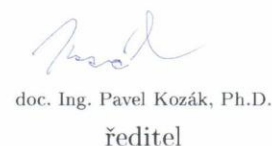
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.**
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jiří Křišťan**
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2011**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2013**


prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 3. února 2012

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

Datum 29. 4. 2013

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce, kterým byl doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D., za odborné vedení, podporu a cenné rady při vypracování této práce. Rovněž bych rád poděkoval všem pracovníkům VÚRH JU Vodňany, kteří mi vypomáhali při provádění pokusů souvisejících s mojí bakalářskou prací.

Obsah

1 Úvod	8
2 Literární rešerše	9
2.1 Systematické zařazení	9
2.2 Rozšíření	9
2.3 Popis těla candáta obecného.....	10
2.4 Životní prostředí.....	10
2.5 Přirozená potrava candáta obecného v rybnících a nádržích	11
2.6 Růst candáta obecného v přirozeném prostředí.....	12
2.7 Pohlavní dimorfismus	12
2.8 Rozmnožování	13
2.9 Současná produkce.....	13
2.10 Způsoby chovu	14
2.11 Chov candáta obecného v rybnících	14
2.11.1 Odchov candáta obecného v polykulturní obsádce s kaprem.....	14
2.11.2 Odchov rychleného plůdku v monokultuře	15
2.12 Chov candáta obecného v recirkulačních akvakulturních systémech	17
2.12.1 Odchov larev candáta obecného v intenzivních podmínkách	18
2.12.2 Převod rybničně odchovaného plůdku candáta obecného na umělou dietu.....	19
2.12.3 Chov tržního candáta obecného v RAS.....	19
3 Materiál a metodika	21
3.1 Odchov juvenilních candátů obecných v rybnících	21
3.1.1 Vysazení do rybníků	21
3.1.2 Chov ryb v rybnících.....	22
3.1.3 Výlov ryb z rybníků	23
3.1.4 Krátkodobé nasazení ryb do žlabů a stanovení přežití	24
3.1.5 Zjišťování růstu ryb chovaných v rybnících	25
3.1.6 Zjišťování příjmu potravy u vylovených ryb	26
3.2 Odchov juvenilních candátů obecných v RAS.....	26
3.2.1 Popis recirkulačního systému.....	26
3.2.2 Teplota vody a množství kyslíku při odchovu candáta obecného v RAS	27
3.2.3 Krmivo	28
3.2.4 Nasazení candátů do nádrží.....	28
3.2.5 Adaptace ryb na RAS.....	28
3.2.6 Preventivní koupele.....	29
3.2.7 Chov adaptovaných ryb v RAS.....	29

3.3 Produkční ukazatele	31
4 Výsledky	33
4.1 Chov v rybnících	33
4.1.1 Přežití ryb	33
4.1.2 Růst ryb	33
4.1.3 Adaptabilita ryb z RAS na rybníční podmínky	35
4.2 Odchov juvenilních candátů v RAS	36
4.2.1 Adaptace ryb z rybníků na RAS	36
4.2.2 Intenzivní chov zpětně adaptovaných ryb	37
5 Diskuze	40
6 Závěr	45
7 Seznam použité literatury	47
8 Přílohy	52

1 Úvod

Candát obecný (*Sander lucioperca*) je díky mimořádné kvalitě masa ceněným a hospodářsky velmi významným druhem využívaným jak produkčním rybníkářstvím, tak sportovními rybáři. Svalovina je pevná, obsahuje malé množství tuku (obsah do 1,5% v čerstvé hmotě svalů) s významným zastoupením zdraví prospěšných, vysoce nenasycených mastných kyselin (HUFA) řady n-3 (eikosapentaenová kyselina – EPA a dokosahexaenová kyselina - DHA) (Dvořák a kol., 2008).

Tento druh je typickým dravcem, a proto má významné uplatnění i v biologickém boji, kde je využíván k redukci přemnožených, méněcenných, nežádoucích či nelovených druhů ryb (Lusk a kol., 1992). Při chovu v rybnících likviduje přítomné plevelné ryby konkurující kaprovi obecnému (*Cyprinus carpio*) a dalším užitečným druhům ryb. Zároveň tak přeměňuje jejich nekvalitní maso na maso vysoce kvalitní a chutné (Kouřil a Hamáčková, 2005). Jako biomeliorační druh je využíván i ve vodárenských nádržích, kde představuje základní složku účelových rybích obsádek a kde slouží k redukci nežádoucích druhů ryb (Lusk a kol., 1992; Dubský a kol., 2003).

Kvalita a množství v současné době nabízených tržních ryb candáta obecného pocházejících z volných vod výrazně kolísá v závislosti na ročním období a na variabilitě klimatických podmínek jednotlivých lokalit (Watson, 2008). Současný spotřebitelský trh však vyžaduje vyrovnanou kvalitu (z hlediska kvality masa a velikosti ryb) a dostupnost tržních ryb po celý rok (Policar a kol., 2011; Dil, 2008).

Jednou z možností, jak této produkce dosáhnout je produkce candáta obecného v technických akvakulturách nebo kombinací rybničního chovu a technických akvakultur, kde by byla vytvořena stálá produkce kvalitních tržních ryb dostupných po celý rok. (Zakęs 2003; Dvořák a kol., 2008; Policar a kol, 2011)

Cílem této práce bylo zjistit adaptabilitu (přežití a růst) uměle odchovaných juvenilních candátů na nové podmínky prostředí přírodního charakteru a přirozenou potravu. Po několika měsíčním odchovu v rybnících byla zjišťována zpětná adaptabilita na kontrolované podmínky chovu v recirkulačním systému a umělé krmivo.

2 Literární rešerše

2.1 Systematické zařazení

Třída: Ryby - *Osteichthyes*

Nadřád: Kostnatí - *Teleostei*

Řád: Ostnoploutví - *Perciformes*

Podřád: Okounovci - *Percoidei*

Čeleď: Okounovití - *Percidae*

Podčeleď: Candáti - *Luciopercinae*

Rod: Candát - *Stizostedion*

Druh: Candát obecný - *Stizostedion lucioperca* (Baruš a Oliva, 1995)

2.2 Rozšíření

Přehled o rozšíření candáta obecného podali Baruš a Oliva, 1995. Uvádějí, že 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, 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 (Baruš a Oliva, 1995). Candát obecný byl postupně rozšířen i do oblastí, které nebyly jeho původním domovem a v současné době je rozšířen téměř po celé Evropě (Lusk a kol. 1992), severní Africe, severní Americe a Asii (FAO, 2013). Candát obecný žije jak ve sladké, tak v brakické vodě.

V ČR se s candátem obecným, díky umělému vysazování násad pocházejících z rybníčního chovu, setkáváme ve většině stojatých i tekoucích vod. Setkat se s ním můžeme v tůních, odstavených ramenech, jezerech, jezerech po těžbě štěrkopísku, rybnících, údolních nádržích a v tekoucích vodách parmového a cejnového pásma (Dubský a kol., 2003; Lusk a kol., 1992; Baruš a Oliva, 1995; Šimek, 1959).

Candát obecný patří k teplomilným rybím druhům. V důsledku vysazování se však vyskytuje i ve vyšších polohách (Baruš a Oliva, 1995).

V mládí žije v hejnech, kde tvoří velké společenství. S velikostí jedinců se počet kusů v hejnu snižuje a nejstarší ryby žijí většinou samotářsky.

2.3 Popis těla candáta obecného

Candát obecný běžně dorůstá váhy 1 až 5 kilogramů a celkové délky 50 až 80 cm, maximálně 130 cm (Dubský a kol., 2003). Vyznačuje se robustním, protáhlým, symetrickým, z boků zploštělým tělem vřetenovitého tvaru pokrytým drsnými ktenoidními šupinami, které pokrývají i část skřelových kostí. Koncová ústa jsou velká, protáhlá a zasahující až k zadnímu okraji oka. Jsou řídce ozubená, na čelistech mají vedle malých i delší zuby, umístěné na dolní čelisti proti sobě, tvořící tzv. psí zuby, které jsou jedním z vodítek při rozeznávání candáta obecného od candáta východního (*sander volgensis*) (Šimek a Rys, 1989). Oči jsou velké, nápadně lesklé, umístěné v přední části hlavy, uzpůsobené k vidění ve špatných světelných podmínkách (Dubský a kol., 2003).

Candát obecný má dvě veliké hřbetní ploutve, které jsou oddělené mezerou. Přední je ostnitá s tvrdými paprsky, zadní s paprsky měkkými (Šimek a Rys, 1989; Baruš a Oliva, 1995). Břišní ploutve jsou posunuty dopředu těsně za úroveň prsních ploutví (Baruš a Oliva, 1995). Postranní čára je umístěna v horní třetině těla, kopíruje hřbetní linii a má fialově hnědou barvu (Šimek, 1959). V postranní čáře je 82 – 99 šupin (Lusk a kol. 1992).

Zbarvení hřbetní části těla je olivově zelené, případně až temně modré (Šimek, 1959; Baruš a Oliva, 1995). Boky jsou světlejší, stříbřitě zelené. Břicho je žlutobílé až bílé. Na skřelovém víčku se zpravidla nachází namodralá lesklá skvrna. Na hřbetě a bocích těla bývá 8 až 12 tmavých pruhů, které pod postranní čarou směrem k břichu světlají a postupně se ztrácí. Základní zbarvení ploutví je šedé až šedo zelené. Na hřbetních ploutvích a ocasní ploutvi jsou tmavé skvrny uspořádané do řad. Prsní ploutve jsou šedé. Břišní a řitní ploutve mají nádech do žluta nebo oranžova (Dubský a kol., 2003). Zbarvení candáta obecného se však může v drobných detailech mírně lišit v závislosti na podmínkách prostředí a fyziologického stavu ryb.

2.4 Životní prostředí

Candát obecný je poměrně náročný na obsah kyslíku a kvalitu vody. Vyhýbá se nadměrně zabahněným vodám, kde se tvoří hnilobné bahenní plyny (Sedlár a kol., 1989). Stanoviště vyhledává v hlubších vodách (4 – 15 m) se členitým, tvrdým, písčito-hlinitým a kamenitým dnem s dostatečným množstvím úkrytů (Baruš a Oliva, 1995; Dubský a kol., 2003; Lusk a kol., 1992). Ze svého stanoviště vyjíždí lovit potravu většinou do mělkých vod zejména ve večerních hodinách, kdy se jeho aktivita zvyšuje

(Baruš a Oliva, 1995). Podle veškerých studií spojených se značkováním candáta obecného na údolní nádrži Lipno (Vostradovská, 1974) je candát obecný hodnocen jako ryba stanovištní, která migruje pouze v období tření, a to na místa s vhodným výtěrovým podložím (např. kořenové vlášení trav a keřů, písek a šterk). Během roku jeho pohyby slouží k vyhledávání prostoru s optimálním obsahem kyslíku. Na podzim a na zimu se přesouvá do větších hloubek (Baruš a Oliva, 1995).

2.5 Přirozená potrava candáta obecného v rybnících a nádržích

Potravou candáta obecného jsou v dospělosti téměř výlučně ryby, což potvrzují i průzkumy střeva, které prováděl již roku 1938 Josef Šusta (1997). Rozplavané larvy tohoto druhu ryb začínají v rybnících či nádržích přijímat první potravu již při průměrné délce těla 6,1 mm (Peterka a kol., 2003). Mezi první přijímanou potravou se objevují Vířníci (*Rotifera*) spolu s drobnými klanonožci (*Copepoda*), kteří tvoří až 90 % potravy. Ve stádiu larev (14 dní po nasazení) tvoří hlavní složku potravy buchanky a v menší míře také perloočky (Policar a kol., 2011). Podle Baruše a Olivy (1995) loví larvy a juvenilní ryby zejména větší zástupce zooplanktonu, například komárovitě a pakomárovitě, jepice i chrostíky. Novější výzkumy však zaznamenaly výskyt blanokřídlého hmyzu (Hymenoptera) a larev pakomárů (*Chiromonidae*) v potravě pouze ojediněle (Policar a kol., 2011). Podle Musila a Peterky (2005) tvoří nejvýznamnější potravu od délky těla 15 mm zástupci rodu *Daphnia spp.* Při délce 12 mm se začíná objevovat kanibalismus (Bastl, 1978). Podle Musila a Kouřila (2006) je v podmínkách s dominantním vířníkovým zooplanktonem zaznamenán pomalejší růst oproti podmínkám s drobnějším zooplanktonem „dafniovým“. Po dosažení celkové délky 30 až 50 mm přechází na velikostně odpovídající plůdek různých druhů ryb (Baruš a Oliva, 1995; Čítek a kol., 1998). Růst piscivorních jedinců může dosahovat až 2,5násobku růstu planktivorně se živícího plůdku. Mezi ryby, kterými se candát živí, patří plotice, ouklej, perlín, hrouzek, okoun a další (Musil a Kouřil, 2006; Policar a kol., 2009). Jedno až dvouletí candáti se zmocňují kořisti do velikosti 8 % jejich hmotnosti a až 40 % jejich celkové délky, starší pak do 10 až 12 % své hmotnosti (Čítek a kol., 1998). Podle Musila a Kouřila (2006) je candát schopen lovit potravní ryby až do 50 % délky svého těla v závislosti na druhu těchto ryb. Baruš a Oliva (1995) uvádějí, že tento druh potřebuje na 1 kg přírůstku vlastní hmotnosti 3,5 až 6 kg jiných ryb. Roční spotřeba potravy je 200 až 250 % hmotnosti jeho těla, přičemž 60% veškeré

potravy konzumuje v jarních měsících (Baruš a Oliva, 1995). V zimním období se příjem potravy významně redukuje (Sedlár a kol., 1989).

2.6 Růst candáta obecného v přirozeném prostředí

Candát obecný patří mezi středněvěké ryby. Podle Baruše a Olivy (1995) lze u tohoto druhu počítat s dosažením maximálního věku v rozmezí 15 až 25 roků. Růst v rybnících je ovlivněn především množstvím a kvalitou přirozené potravy, vhodnosti životního prostředí a délkou vegetačního období (Čítek a kol., 1998; Baruš a Oliva, 1995). To potvrzují zjištění různých autorů. Podle Čítka a kol. (1998), dosahuje celková délka v prvním roce TL = 80 až 150 mm, výjimečně i více, a hmotnosti 10 až 30 g. Ve druhém roce dosahuje celkové délky TL = 200 – 300 mm a hmotnosti 200 – 300 g, max 500g. Třiletí candáti dorůstají do hmotnosti 500 až 1000 g, při celkové délce TL = 350 mm až 400 mm (Čítek a kol., 1998). V dalších letech jsou roční kusové přírůstky podle Dubského (1998) 1 až 1,5 kg. Později však uvádí přírůstky kolem 0,5 kg za rok (Dubský a kol., 2003). Podle Sedlára a kol. (1989) roste candát obecný v jednotlivých charakterově odlišných typech vod takto: v tekoucích vodách v 1. roce: TL = 109 – 115 mm, v 2. roce: TL = 181 – 185 mm, v 3. roce: TL = 244 – 265 mm, v 4. roce: TL = 302 – 337 mm a v 5. roce: TL = 347 – 399 mm. V odstavených ramenech, kde je růst nejpomalejší, se celková délka candáta obecného pohybuje následovně: v 1. roce: TL = 102 – 115 mm, v 2. roce: TL = 152 – 176 mm, v 3. roce: TL = 226 – 241 mm, v 4. roce: TL = 269 – 293 mm, v 5. roce: TL = 324 – 340 mm, v 6. roce: TL = 389 – 391 mm, a v 7. roce: TL = 442 – 444 mm. V přehradách, kde se mu daří nejlépe, je jeho růst následující: v 1. roce: TL = 118 – 130 mm, v 2. roce: TL = 199 – 231 mm, v 3. roce: TL = 275 – 331 mm, v 4. roce: TL = 347 – 412 mm a v 5. roce: TL = 424 – 493 mm (Sedlár a kol., 1989). Candát obecný může dorůstat do maximální délky 100 až 130 cm a hmotnosti 15 až 20 kg. Běžně se však loví jedinci s délkou 50 až 80 cm a hmotnosti 1 až 5 kg (Dubský a kol., 2003).

2.7 Pohlavní dimorfismus

Pohlavní dimorfismus není v období mimo rozmnožování nijak patrný. Samci mají relativně o něco delší párové ploutve než samice. V období tření mají samice, oproti samcům, břicho zvětšené a vypouklejší, světlé až čistě bílé barvy. Barva břicha v období tření u samců je tmavá až černá nebo skvrnitá či mourovatá (Baruš a Oliva, 1995).

2.8 Rozmnožování

Candát obecný v našich podmínkách pohlavně dospívá ve věku 3 – 5 let, většinou po překročení délky 350 až 400 mm. Mlíčáci dospívají oproti jikernačkám o rok dříve. Tření probíhá od konce dubna až do června při teplotách vody od 12 do 15 °C (Čítek a kol., 1998; Baruš a Oliva, 1995). V nepříznivých podmínkách, například v Oravské přehradě, probíhalo tření již při teplotách 6 - 8 °C (Sedlár a kol., 1989). Jako trdliště vyhledává písčité nebo štěrkovité nezabahněné dno a spleť vodních porostů či kořenů v hloubkách okolo 0,5 až 2 metrů. Candát obecný je druh, u kterého se samec o své jikry až do vylíhnutí stará a ochraňuje je (Dubský a kol., 2003; Baruš a Oliva, 1995). Relativní plodnost na 1 kg samice se uvádí v rozmezí 110 až 120 tisíc jiker podle Čítka a kol. (1998) a 103 až 211 tisíc podle Bastla (1970). V produkčním rybářství je technologie přirozeného tření využívána pouze v omezené míře (Čítek a kol., 1998). Mnohem častěji se v dnešní době provádějí výtěry poloumělé a umělé, které detailně popisuje Polícar a kol. (2011).

2.9 Současná produkce

Ze statistik FAO (2013) vyplývá, že současná produkce candáta obecného je založena hlavně na odlovu z volných vod. V Evropě je to především v Rusku, Finsku, Estonsku, Švédsku a Německu. Ze statistik FAO (2013) lze také zjistit, že podíl odlovu candáta obecného z volných vod na celkové produkci neustále klesá. V roce 2000 bylo z volných vod odloveno 12 113 tun candáta obecného, zatímco v roce 2009 to bylo jen 9 221 tun. Oproti tomu produkce candáta obecného v akvakultuře má tendenci stoupající. V roce 2000 se pohybovala produkce candáta v akvakultuře na úrovni 319 tun, kdežto v roce 2009 to bylo již 408 tun. Největšími akvakulturními producenty v Evropě byly v roce 2009 Ukrajina (120 tun), Dánsko (104 tun) a Česká republika (58 tun). Celková produkce této ryby v Evropě činila 12 432 tun v roce 2000 oproti 9 629 tunám v roce 2009 (FAO, 2013). V České republice dosahovala celková produkce candáta obecného v roce 2010 154 tun, přičemž 106 tun činil výlov na udici (MZE, 2013). V roce 2011 činila celková produkce 172 tun (ČSÚ, 2013). Podle ČRS (2013) bylo jenom v Čechách v roce 2011 vyloveno sportovními rybáři 43 891 kusů této ryby o průměrné hmotnosti 1,91 kg.

V současné době je v České republice i v zahraničí candát obecný druhem spíše nedostatkovým, což se projevuje na jeho ceně, která je nejvyšší ze všech druhů sladkovodních ryb u nás produkovaných. Největší z českých prodejců společnost FISH

MARKET a. s. nabízí pro rok 2012 a 2013 ryby o váze 0,8 až 3 kg a maloobchodní cena v březnu 2013 byla na sádkách v Praze Lahovicích 380 Kč za kilogram živé ryby (FISHMARKET, 2013). Candát obecný rozšiřuje sortiment tržních ryb. Při exportu podíl dodávky tržního candáta (a dalších především dravých druhů ryb) velmi často podporují, nebo dokonce podmiňují odběr kapra (Kouřil a Hamáčková, 2005).

2.10 Způsoby chovu

Chov candáta obecného v rybnících započal podle Šusty roku 1784, kdy byly do Rožmberského rybníka nasazeny první kusy. Na podzim roku 1786 byl Rožmberský rybník sloven a násada candáta byla vysazena také do ostatních Třeboňských rybníků (Šusta, 1997). Od té doby se chov candáta neustále vyvíjí. V současné době jsou tři způsoby odchovu candáta obecného – extenzivní, polointenzivní a intenzivní. Při extenzivním chovu je candát chován v rybnících v polykulturní obsádce ryb. Polointenzivní je chov, při kterém jsou larvy vysazovány do plůdkových výtažníků a po dosažení určité délky jsou adaptováni na podmínky recirkulačního systému. Larvy jsou získané reprodukci generačních ryb chovaných v rybnících. A intenzivní chov candáta je založen na plně kontrolovaném chovu v recirkulačním systému již od reprodukce generačních ryb až po konečnou fázi odchovu tržních ryb (Policar a kol., 2011).

Produkce candáta obecného jako násadového materiálu do volných vod, tak i k produkčním účelům je v našich podmínkách realizována prozatím výhradně v rybníční akvakultuře, a to extenzivně, kde je candát chován v polykulturní obsádce s kaprem nebo polointenzivně odchovem rychleného plůdku ve výtažnících menší velikosti (Musil a Kouřil, 2006).

2.11 Chov candáta obecného v rybnících

2.11.1 Odchov candáta obecného v polykulturní obsádce s kaprem

Nejstarší technologie, kterou využíval také Josef Šusta, je nasazení generačních candátů do rybníků spolu s kaprem. V rybnících o výměře nad 20 ha nasazujeme na každé 3 ha vodní plochy jeden pár generačních ryb. Do výměry 20 ha nasazujeme jeden pár na 2 ha vodní plochy. Při vhodných podmínkách, kdy se nevyskytují jiné dravé ryby, je dostatek přirozené potravy a rybník má čistou vodu, je možné od jedné jíkernačky do podzimu odchovat až 5 tis. kusů candáta o délce 8 až 12 cm (Čítek a kol., 1998; Šusta, 1997).

Při nasazování již oplozených jiker do rybníků, ve kterých se plánuje odchov candátího plůdku, probíhá v době, kdy oplozené jikry dosáhnou stádia očních bodů. Po přizpůsobení teploty rybničního prostředí se umisťují výtěrové podložky s jikrami na písčité dno, kde je hloubka vodního sloupce okolo 50 cm. Takto vložené podložky s jikrami se musí chránit vložením do košíků z hustého pletiva, nebo jiným způsobem, aby nedošlo k ohrožení jiker jinými rybami. Do kaprových rybníků s obsádkou K_1 nebo K_2 s průměrnou přirozenou produkcí se nasazuje 5 až 10 tis. jiker. ha^{-1} , do nejuživnějších rybníků až 10 či 20 tis. ks. ha^{-1} . Ztráty do podzimního výlovu Ca_1 činí však 80 až 90 % (Čítek a kol., 1998).

2.11.2 Odchov rychleného plůdku v monokultuře

Při této metodě odchovu jsou nasazovány oplozené jikry na podložkách nebo hnízdech do připravených, dobře prohnojených plůdkových výtažníků (Čítek a kol., 1998), které se nasazují po dosažení dvou třetin délky inkubační doby (Steffens, 1960; Musil a Kouřil, 2006). Obvykle se nasazuje 10 – 20 hnízd na hektar, přičemž počet odchovaného plůdku z jednoho hnízda dosáhl podle Klimeše a Kouřila (2003) za desetileté období v průměru 7,3 tis. ks na hnízdo. Nebo se nasazují již vylíhlé a rozplavané larvy v množství 200 000 ks. ha^{-1} , kdy se může pohybovat výtěžnost juvenilních ryb od 12,6 do 62,5% v závislosti na velikosti použitých rybníků. U vodních ploch s výměrou od 0,08 do 0,16 hektaru dosahovala výtěžnost 50 – 62,5 %, zatímco u vodních ploch s výměrou nad 1 ha, činila výtěžnost juvenilních candátů pouze 12,6 - 16,7%. Neméně významný je fakt, že u rybníků se stejnou výměrou bylo dosaženo lepších výsledků u rybníků s hojně vyvinutou litorální vegetací oproti těm bez litorálu. Výtěžnost rybníka s litorálem dosahovala 25 % výtěžnosti oproti 16 % u nádrží bez litorální vegetace (Policar a kol., 2011).

Pro odchov rychleného plůdku candáta se osvědčilo použití zimovaných rybníků (Klimeš a Kouřil, 2003), které je nutné zabezpečit proti úniku candátího plůdku a vniknutí jiných, nežádoucích ryb. Dalším nežádoucím faktorem je výskyt rybích predátorů a vysoké průtoky v rybnících, které mohou negativně ovlivňovat množství živin a potravní základny v rybnících (Klimeš a Kouřil, 2003). Nevhodné je nasazení oplozených jiker nebo vylíhlých larev candáta do v dřívějším termínu napuštěných rybníků s výskytem dravých buchanek, které jsou pro raná vývojová stádia ryb velmi nebezpečné. Plůdek vážně poraňují svým silně vyvinutým kousacím ústrojím a způsobují jeho smrt (Faina a Svobodová, 1997; Klimeš a Kouřil, 2003).

Polícar a kol. (2011) uvádí, že při svém výzkumu larvy nasazovaly do rybníků napouštěných 7 dní před samotným vysazením.

2.11.3 Odchov plůdku candáta do stádia ročka

2.11.3.1 Přisazení rychleného plůdku do rybníka s potravní rybou

Cílem této metody je optimální využití reprodukční schopnosti potravní ryby a vytvoření okamžité potravní základny pro rychlý přechod candáta obecného na dravý způsob života již na začátku chovu. Obecným vodítkem by mělo být, že efektivní biomasa potravní ryby je taková, při které se během vlastního ukončení odchovu loví stále určité množství velikostně dostupných potravních ryb. Ideálním druhem, používaným k tomuto účelu je nepůvodní invazivní druh střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), která je charakteristická svým dávkovým výtěrem, obvykle 4 – 5x do roka. Další její výhodou je i velikost adultních ryb, která činí kolem 10 cm. Úspěšně byla tato metoda odzkoušena při nasazení 100 kg.ha⁻¹ generační střevličky cca 1,5 měsíce před vlastním odchovem candáta a to bez přisazování po celou dobu odchovu ukončeného v podzimním termínu. Celý odchov je dobře organizačně zvládnutelný, nevyžadující zvýšené časové náklady oproti metodě následující (Musil a Kouřil, 2006).

2.11.3.2 Přisazování potravní ryby k obsádce candáta v průběhu odchovu

Při této metodě se rybníky napouští 2 – 3 týdny před vysazením rychleného plůdku, aby došlo k vytvoření dostatečného množství zooplanktonu. Teprve poté jsou vysazovány generační potravní ryby, jejichž plůdek bude sloužit jako potrava pro rychlený plůdek candáta nebo jsou kontinuálně přisazovány potravní ryby ve vhodné velikosti. Zde je pak možnost potravní ryby získávat aktivním odlovem z jiných polykulturních rybníků a při letních výloveh, nebo chovem potravní ryby v samostatných rybnících (Musil a Kouřil, 2006; Klimeš a Kouřil, 2003).

2.11.3.3 Výlov rychleného candáta obecného na konci jeho odchovu

Odlov rychleného plůdku candáta je nutno provádět v období, kdy se začne výrazně snižovat množství velkého zooplanktonu (Klimesh a Kouřil, 2003). V našich vodách to bývá kolem 40 - 60 dne od vysazení v závislosti na klimatických podmínkách, nadmořské výšce a dalších faktorech. Odlov rychleného plůdku je prováděn v ranních až dopoledních hodinách, nejlépe za deštivého, zataženého nebo

polojasného počasí, kdy je teplota vzduchu 18 – 22 °C a teplota vody 18 – 20 °C. Velmi dobré a vysoké životaschopnosti (85 – 90 % přežití ryb) je dosahováno, pokud výlov trvá maximálně 4 – 5 hodin a ryby byly vyloveny maximálně do 10. hodiny ranní. U větších rybníků, kde se výlov prodlužuje, životaschopnost plůdku klesá a mortalita může dosáhnout až 100 % (Polícar a kol., 2011; FAO, 2013; Stejskal a kol., 2010; Hilge a Steffens, 1996).

Vlastní výlov je prováděn odchytem do podložní sítě či odlovné klece pod hrází rybníka. Úspěšné lovení plůdku candáta pod hrází je podmíněno především dokonalou instalací odlovné podložní sítě či klece (plůdek je schopen využít jakékoliv možnosti úniku) a periodickým čištěním sakoviny klece či podložní sítě od listí a jiných nečistot. Dále je také potřeba průběžně odlovovat nashromážděný plůdek do předem připravených transportních nádrží s vodou o stejných fyzikálně-chemických parametrech (Stejskal a kol., 2010).

2.12 Chov candáta obecného v recirkulačních akvakulturních systémech

Intenzivní chov ryb v recirkulačních systémech představuje významnou alternativu intenzivní produkce ryb v průtočných systémech a rybníčních chovech. Recirkulační akvakulturní systémy jsou charakterizovány vysokou produkcí ryb s využitím velmi malé zastavěné plochy a nízkou potřebou přítokové vody (Kouřil a kol., 2008).

Jedním z cílů produkce ryb v technických akvakulturách je snaha o mimo sezónní reprodukci ve snaze zajistit kontinuální produkci ryb v průběhu roku a eliminovat sezónnost produkce. Dalším cílem intenzivní technické akvakultury je urychlit produkční cyklus tržní ryby, popřípadě získat odolnější a velikostně větší násadový materiál, který bude vykazovat lepší přežití oproti násadám produkovaným klasickým způsobem (Zakeš a Szczepkowski, 2004).

Dalším z hlavních cílů produkce ryb v intenzivních technických akvakulturách je snaha o uzavřený produkční cyklus, založený na tvorbě a udržování vlastních generačních hejn chovaných ryb, jejich reprodukci, odchovu larev a následně odchovu násad, popřípadě tržních ryb. Uzavřený chovný cyklus eliminuje při relativně vyšších nákladech nebezpečí spojené s jinými způsoby získávání materiálu k produkci v intenzivních technických akvakulturách - jedná se například o počáteční odchov v rybnících, ze kterého je možné do recirkulačního systému zavléci parazitární, bakteriální a virové onemocnění (Baránek a kol., 2005).

2.12.1 Odchov larev candáta obecného v intenzivních podmínkách

Výsledky provedených studií vypovídají o tom, že odchov larev candáta obecného v kontrolovaných podmínkách je možný, ale vzhledem k vysoké mortalitě, pomalému růstu a poruchám vývinu je velmi problematický (Ruuhijärvi a Hyvärinen, 1996). Příčinou neúspěchu je zejména malá velikost larev a jejich ústního otvoru, ale rovněž neukončený vývoj digestivního systému na začátku exogenní výživy, která určuje závislost na živé potravě (Brown a kol., 1996a). Larvy *Percidae* řadí Dabrowski a Culver (1991) do skupiny ryb, které nemají při přechodu na exogenní výživu vytvořený funkční žaludek a vývoj gastrointestinálního traktu probíhá během metamorfózy (Jirásek a Mareš, 2005; Baránek a kol., 2005).

První potravu musí mít larvy candáta k dispozici nejpozději 4. den po vykulení. Během prvních 5 dní exogenní výživy je nejvhodnější potravou zooplankton o velikosti do 200 μm (Steffens a kol., 1996; Ljunggren, 2003).

Za optimální věk, kdy jsou larvy candáta schopné trávit a využívat živiny ze suché peletované diety, považují Kestemont a kol. (2002) a Xu a kol. (2004) věk kolem 20. dne po vykulení. Pomalejší růst a vyšší výskyt morfologických malformací, zjištěný při převodu larev na suchou dietu 12. den, může souviset s neukončeným vývojem digestivního systému. Lze předpokládat, že obdobně jako u kapra, budou i larvy candáta vyžadovat v rané ontogenezi použití prestartérové diety, obsahující živiny ve formě umožňující účinnější digesce a absorpci živiny (Jirásek a Mareš, 2005; Baránek a kol., 2005).

Za esenciální nutriční složky larvální výživy považují Xu a kol. (2004) přítomnost vyššího obsahu vitamínu C a vysoce nenasycených mastných kyselin (HUFA) v potravě. (Jirásek a Mareš, 2005)

Zakeš (1997a) uvádí, že nejlepšími výsledky, co se růstu a přežití plůdku candáta týče, je dosaženo při teplotě vody 22 °C, kdy se přežití na suché směsi blížilo 80 %. Zakeš (1997b) se zabýval i vlivem hustoty obsádky na přežití, kanibalismus a růst rychleného candáta krmeného umělou dietou. Mezi třemi variantami s různou hustotou obsádky (0,6; 1,2; 1,8 g.l^{-1}) neshledal výraznější rozdíly v přežití a ztrátách způsobených kanibalismem. Úroveň přežití se pohybovala od 57 do 59 % (Jirásek a Mareš, 2005; Baránek a kol., 2005). Ostatní fyzikálně-chemické parametry vody by se měly pohybovat v normách stanovených pro chovaný druh ryby.

2.12.2 Převod rybničně odchovaného plůdku candáta obecného na umělou dietu

Adaptace plůdku candáta obecného získaného několikátýdenním odchovem v rybnících (celková délka těla $LT = 30 - 50$ mm a hmotnost $W = 0,2 - 0,5$ g) začíná nasazením ryb do RAS. Přemístění ryb by mělo proběhnout do vody o přibližně stejném chemismu a teplotě, jaká byla v transportní nádrži a rybnících, kde byl plůdek odchován. Aby byl plně využit produkční potenciál candáta obecného, je nutné ryby pomocí mechanické třídičky důsledně vytřídit na hmotnostně vyrovnané skupiny (Zakęš 2003; Stejskal a kol., 2010).

Po nasazení juvenilních ryb do RAS následuje 1 – 2 denní hladovění. Další dny jsou ryby krmeny co nejčastěji (min. 10x denně) v malých dávkách (Stejskal a kol., 2010). U candáta obecného se stejně jako u okouna říčního (*Perca fluviatilis*) při převodu na umělou dietu nejvíce osvědčila metoda přímého převodu na suchou dietu, metoda co-feeding, kdy se k suché dietě přidává určité množství živé potravy – zooplanktonu, nitěnek, larev pakomárů a směs jemně rozdrceného granulovaného krmiva a pojiva (rybí maso, škrob, larvy pakomárů) (Baránek a kol., 2005; Stejskal a kol., 2010). V počátku odchovu jsou ryby krmeny *ad libitum*. Později je krmná dávka upravena v závislosti na obsádce, aktuálním potravním chování ryb, teplotě a množstvím rozpuštěného kyslíku ve vodě (Policar et al., 2013).

2.12.3 Chov tržního candáta obecného v RAS

Díky dobrému využití předkládaných komplexních granulovaných krmiv (směsí), relativně nízké mortalitě a poměrně rychlému růstu má candát obecný vysoký potenciál k odchovu v intenzivních technických akvakulturách (Zakęš, 2003).

Candát obecný je nasazován do těchto chovů při hmotnosti těla 20 gramů. V průběhu odchovu je nutné třídění ryb, které je nejčastěji prováděno jedenkrát za 2 – 3 týdny na začátku odchovu a následně jedenkrát za měsíc po 6 měsících odchovu. Při chovu candáta jsou používány nádrže o objemu 20 – 30 m³ při maximální hustotě obsádky 60 - 80 kg na m³. Krmení probíhá pomocí automatických krmítek několikrát denně. Koeficient konverze předkládaných krmiv (FCR) se pohybuje kolem 1 u ryb do 1 kg živé hmotnosti a přibližně 1,3 u ryb nad 1 kg živé hmotnosti. Obsah jednotlivých složek v předkládaném krmivu, by měl korespondovat s následujícím složením: protein 47 – 54 %, tuky 13 – 20 % a sacharidy 10 – 20 %. Saturace vody kyslíkem by měla být na přítoku na úrovni 100 – 120 % a na odtoku by neměla klesnout pod 70 % nasycení. Candáta obecného lze zařadit mezi teplomilné druhy ryb. Optimální teplota pro jeho

růst je 27 – 28 °C, ale dobrý růst je zaznamenán při teplotě 23 °C. Tržní ryby s hmotností okolo 1 kilogramu můžeme v recirkulačním systému za popsaných podmínkách chovu odchovat zhruba za 15 – 18 měsíců (FAO, 2013; Zakęś, 2003).

3 Materiál a metodika

Experimenty probíhaly v roce 2011 a 2012 v experimentálním rybochovném objektu FROV JU ve Vodňanech. V prvním roce výzkumu byli na podzim uměle odchovaní juvenilní candáti z RAS, kteří přijímali jen peletované krmivo, vysazeni do experimentálních zemních rybníků s potravní rybou (střevlička východní – *Pseudorasbora parva*) a v následujícím roce na jaře byli vyloveni. Byl zjištěn počet přeživších candátů a biometrické údaje, abych mohl určit jejich adaptabilitu na přirozené podmínky chovu. Následně byli candáti opět nasazeni do RAS, kde byla zjišťována opětovná adaptabilita na podmínky umělého chovu.

3.1 Odchov juvenilních candátů obecných v rybnících

3.1.1 Vysazení do rybníků

Uměle odchovaní juvenilní candáti byli nasazeni do experimentálních rybníků číslo 51, 52 a 53 v rámci pokusnictví FROV JU ve Vodňanech. Tyto rybníky se nacházejí v zadní části experimentálního objektu. Přítok vody byl zabezpečován z přilehlé napájecí stoky a odtok byl zajištěn požerákovými stavidly. Rozloha každého z experimentálních rybníků činila 0,08 hektaru.

Do experimentálního rybníku č. 51 byli uměle odchovaní candáti vysazeni 12. 10. 2011 a do experimentálních rybníků č. 52 a 53 dne 14. 10. 2011, přičemž do rybníka č. 51 bylo vysazeno 691 kusů candáta obecného o průměrné hmotnosti 24,47 g a celkové hmotnosti 24,5 kg. Do rybníků č. 52 a 53 bylo do každého nasazeno 643 kusů o průměrné hmotnosti 25,56 g a celkové hmotnosti v každém rybníce 25,6 kg. Spolu s candátem byla do rybníků vysazena i střevlička východní, která při odchovu candáta v rybnících sloužila jako potravní ryba. Údaje o nasazení ryb uvádí Tab. 1.

Tabulka 1.: Množství nasazených ryb do jednotlivých rybníků

	Rybník číslo		
	51	52	53
Rozloha (ha)	0,08	0,08	0,08
Datum vysazení	12. 10. 2011	14. 10. 2011	14. 10. 2011
Nasazeno candáta (ks)	691	643	643
Nasazeno candáta (kg)	24,5	25,6	25,6
Průměrná hmotnost nasazených ryb (g)	24,47	25,56	25,56
Přisazeno střevličky (kg)	98	75	75

Při měření nasazovaných candátů se měřila celková délka (TL) a délka těla bez ocasní ploutve (SL), na náhodně vybraném vzorku ryb, jejichž počet byl u rybníku č. 51 39 ks ryb, u rybníků č. 52 a 53 sestával společný vzorek z 28 ks. Z těchto údajů byla zjištěna maximální, minimální a průměrná délka, která z rybníka č. 51 činila TL = 141,38 mm a SL = 120,31 mm. Minimální délka činila TL = 119 mm a SL = 99 mm a maximální délka dosahovala u TL = 160 mm a u SL = 136 mm. Průměrná hmotnost se pohybovala na úrovni 24,6 g, přičemž minimální hmotnost byla 13,61 g a maximální 35,74 g. Z rybníků č. 52 a č. 53, u kterých byly hodnoty měřeny společně, činila průměrná TL = 144,71 mm a SL = 125,96 mm, minimální délka TL = 120 mm a SL = 104 mm a maximální délka dosahovala TL = 172 mm a SL = 151 mm. Minimální hmotnost u ryb vysazovaných do těchto rybníků byla 14,16 g, maximální 42,27 g a průměrná hmotnost činila 25,56 g. Výše uvedené hodnoty jsou uvedené v Tab. 2.

Tabulka 2.: Biometrické údaje ryb nasazených do experimentálních rybníků

	rybník 51, n=39			rybník 52 a 53, n=28		
	TL	SL	W	TL	SL	W
MIN	119	99	13,61	120	104	14,16
MAX	160	136	35,74	172	151	42,27
SMODCH	10,01	8,97	5,60	14,36	12,36	7,84
PRŮM	141,38	120,31	24,6	144,71	125,96	25,56

3.1.2 Chov ryb v rybnících

Odchov juvenilních candátů v rybnících probíhal od 12. 10. 2011 a 14. 10. 2011 do 21. 5. 2012. V průběhu odchovu byla každou hodinu měřena teplota vody digitálním teploměrem Minikiut, který ležel na dně rybníka. Teplota se pohybovala v rozmezí 0,28 až 18,63 °C a za celé období průměrně dosahovala 5,61 °C. Křivka vývoje teplot je vyjádřena v grafu 1.

Graf 1.: Vývoj teplot v průběhu odchovu v experimentálních rybnících



3.1.3 Výlov ryb z rybníků

Výlov ryb ze všech tří experimentálních rybníků probíhal dne 21. 5. 2012. Odlov začínal v ranních hodinách, kdy jsou podmínky pro lov nejpříznivější. Samotný výlov rybníků probíhal do podložní plůdkové sítě, která byla umístěna do loviště. Voda byla postupně upouštěna a tím se dostávaly ryby nad podložní síť. Poté se podložní síť nadzvedla a ryby byly odloveny keserem a přemístěny do předem připravených transportních nádrží, ve kterých byla voda se stejnými fyzikálně-chemickými vlastnostmi jako v lovených rybnících. Výlov je vidět na obr. č. 1. Jako transportní nádrže sloužily dvě laminátové kádě, každá o objemu 550 l, které byly umístěny na korbě multikáry a vždy po vylovení rybníka a naplnění nádrží byly ryby převezeny do průtočných žlabů umístěných u experimentálního rybochovného objektu FROV JU.



Obr. č. 1 Výlov experimentálního rybníka

3.1.4 Krátkodobé nasazení ryb do žlabů a stanovení přežití

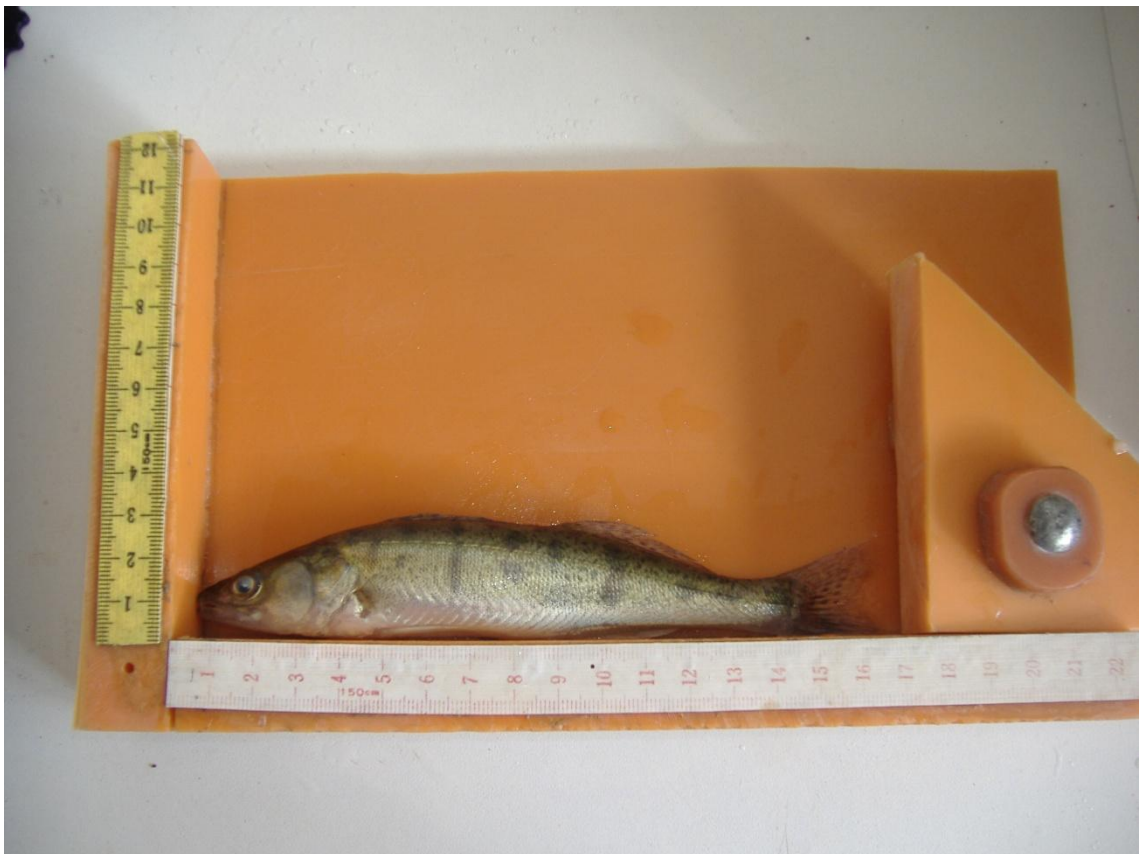
Do každého jednoho průtočného žlabu u VÚRH JU o objemu 2,4 m³ byly nasazeny ryby z jednoho experimentálního rybníka. Všechny tři žlaby byly popsány stejnými čísly jako rybníky, ve kterých byly ryby chovány. Po dokončení výlovu a převezení všech ryb do jednotlivých žlabů bylo zjišťováno přežití chovaných candátů. Žlaby byly vypuštěny a z každého žlabu byli všichni candáti spočítáni a po napuštění žlabů opět vráceni zpět. Střevlička východní ze všech rybníků byla zvážena a přemístěna do samostatného čtvrtého průtočného žlabu.

Z preventivních důvodů proti povrchovému zaplísnění slovených candátů byla provedena koupel v roztoku soli (NaCl). Do každé nádrže bylo aplikováno dvakrát 5 kg soli. První koupel byla aplikována ihned po vysazení ryb a druhá koupel po cca 6 hodinách po první koupeli. Dostatečný přítok byl zajišťován ze stejného zdroje, jako byly napájeny experimentální rybníky, ve kterých byli candáti chováni.

Ze zaznamenaných údajů bylo zjištěno přežití juvenilních candátů obecných a následně byla stanovena adaptabilita uměle chovaných candátů na přirozené podmínky chovu.

3.1.5 Zjišťování růstu ryb chovaných v rybnících

Z každého žlabu zastupující jeden experimentální rybník bylo náhodně odebráno 33 kusů candáta obecného, u kterých bylo provedeno biometrické měření na biometrické destičce, viz obr. č. 2. Abych mohl provést měření celkové délky (TL v mm), délky těla bez ocasní ploutve (SL v mm) a hmotnosti (W v g), byly ryby anestetikovány hřebíčkovým olejem v dávce 0,3 ml na 10 litrů vody. Tyto výsledky byly porovnány s ekvivalentními hodnotami nasazených ryb, aby byl zjištěn růst ryb v rybnících před biometrickým měřením.



Obr. č. 2 Zjišťování celkové délky těla u candáta obecného

3.1.6 Zjišťování příjmu potravy u vylovených ryb

U vylovených ryb byl také zjišťován obsah žaludku, abych mohl zjistit, zda chovaný candát v rybnících přijímal potravu a pokud ano, tak jakou a v jakém množství. K tomuto účelu bylo ze žlabů náhodně vybráno 17 kusů candáta obecného. Ti byli usmrceni a byla provedena biometrika, následná pitva, zvážení žaludku a v případě, že byl žaludek naplněn, i zjištění a zvážení jeho obsahu (obr. č. 3).

Dále byly prohledány žlaby, do kterých byli candáti po výlovu nasazeni. Cílem bylo zjistit, zda se na dně nacházela nějaká vyvrhnutá potrava, která by byla důkazem, že před vylovením candáti přirozenou potravu přijímali.



Obr. č. 3 Zjišťování obsahu žaludků u candátů obecných.

3.2 Odchov juvenilních candátů obecných v RAS

3.2.1 Popis recirkulačního systému

Zpětná adaptabilita na podmínky umělého chovu byla prováděna v recirkulačním systému v experimentálním rybochovném objektu FROV JU ve Vodňanech. Ryby byly nasazeny do 6 kruhových nádrží, každá o objemu 180 l.

Do každé nádrže bylo nasazeno 72 ks ryb. Na jeden experimentální rybník vždy připadaly 2 chovné nádrže. Pro rybník č. 51 to byly nádrže 9 a 10, pro rybník č. 52 nádrže 8 a 11 a nádrže 7 a 12 pro rybník číslo 53.

Přívod čisté vody byl zajištěn děrovanými trubkami umístěnými od středu ke kraji nádrže. Tím docházelo k rovnoměrnému rozstříkování přítokové vody o vodní hladinu. Přítok byl v horní části nádrže napojen na uzávěr, pomocí něhož byla možná regulace, popřípadě úplné uzavření přítokové vody, podle potřeby. Pro zajištění dostatku rozpuštěného kyslíku ve vodě byl do každé nádrže umístěn vzduchovací kámen napojený na centrální vzduchové čerpadlo. Odtok byl zabezpečen proti úniku ryb sítím a nacházel se ve středu dolní části nádrže.

Potřebná kvalita cirkulující vody byla zabezpečena mechanickou filtrací obstarávanou bubnovým filtrem, biologickou filtrací zajištěnou fluidním filtrem a dezinfekcí vody pomocí UV lamp. O pohyb vody se staralo tlakové čerpadlo.

Candáti byli do recirkulačního systému nasazeni dne 21. 5. 2012 a odchov byl ukončen dne 6. 7. 2012. Délka odchovu v RAS trvala 46 dní včetně adaptace, která trvala 4 dny.

3.2.2 Teplota vody a množství kyslíku při odchovu candáta obecného v RAS

V průběhu celého pokusu byla u každé nádrže sledována teplota vody ($^{\circ}\text{C}$) a množství rozpuštěného kyslíku ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Údaje byly měřeny dvakrát denně vždy v 8:00 hod. a v 15:00 hod. Průměrné teploty vody a obsah rozpuštěného kyslíku z jednotlivých nádrží v průběhu chovu uvádí Tab. 3.

Tabulka 3.: Průměrné teploty vody a obsah rozpuštěného kyslíku v jednotlivých nádržích

	Nádrže číslo					
	7 (53/1)	8 (52/1)	9 (51/1)	10 (51/2)	11 (52/2)	12 (53/2)
stupně Celsia	22,48 ± 1,41	22,47 ± 1,41	22,48 ± 1,40	22,47 ± 1,42	22,47 ± 1,42	22,48 ± 1,42
obsah kyslíku	7,34 ± 0,61	7,27 ± 0,57	7,28 ± 0,60	7,28 ± 0,58	7,35 ± 0,54	7,32 ± 0,60

3.2.3 Krmivo

V počátku chovu při potravní adaptaci byla používána přirozená potrava. V našem případě to byly mražené larvy pakomárů (patentky, *Chironomus* sp.), které se vždy před podáním nechaly rozmraznout. Později se k patentkám přidávalo i granulované krmivo.

Po přechodu výhradně na granulované krmivo byl používán produkt společnosti BioMar s názvem INICIO plus 2 mm se složením: dusíkaté látky 52%, lipidy 25%, sacharidy (NFE) 7,4%, vláknina 0,6%, popeloviny 10%, celkový fosfor (P) 0,9%, hrubá energie (MJ/kcal) 23,6/5633 a stravitelná energie (MJ/kcal) 21,6/5170. Frekvence, množství a aplikace krmiva se v průběhu chovu měnily podle aktuálních potřeb. Podrobněji v kapitolách 3.2.5.2 a 3.2.7.1.

3.2.4 Nasazení candátů do nádrží

Nasazení juvenilních candátů obecných ze žlabů na recirkulační systém bylo provedeno 21. 5. 2012. Z venkovních žlabů byli candáti sítíkou odloveni do plastových vaniček a přeneseni do experimentální budovy FROV JU, kde se nachází recirkulační systém. V průběhu nasazování se pohybovala teplota vody v RAS kolem 20 °C oproti necelým 18 °C ve venkovních žlabech. Pro vyrovnání teplot a jiných fyzikálně-chemických parametrů vody byla do vaniček přilévána voda z recirkulačního systému. Poté mohli být juvenilní candáti vypuštěni do odchovných nádrží recirkulačního systému. Do každé nádrže o objemu 180 l bylo nasazeno 72 kusů této ryby.

3.2.5 Adaptace ryb na RAS

Zpětná adaptace juvenilních candátů na podmínky umělého chovu v RAS probíhala od 21. 5. 2012 do 24. 5. 2012 (včetně), přičemž potrava se začala aplikovat až po vyhladovění ryb, tj. od druhého dne adaptace.

3.2.5.1 Adaptace ryb na kontrolované prostředí

Při nasazení candátů z experimentálních rybníků do recirkulačního systému byla sledována prvotní adaptace na nové prostředí. Byl sledován případný úhyn vyvolaný změnou prostředí a celkové chování nasazených candátů.

3.2.5.2 Adaptace ryb na krmivo

V prvním dni po nasazení ryb na recirkulační systém nebyla rybám podávána žádná potrava a ryby hladověly. V dalších dnech byli candáti krmeni ručně, co nejčastěji a v dávce *ad-libitum* (v nadbytku). V této části adaptace bylo nutné několikrát denně čistit nádrž od přebytečného krmiva. Vlastní adaptace juvenilních ryb candáta obecného byla řešena metodou *co-feeding*, což byla metoda, při které byla nejprve rybám podávána jen přirozená potrava, další dny byla k přirozené potravě přidávána suchá složka krmiva, která neustále narůstala. Ze suchého krmiva a přirozeného krmiva bylo vždy vytvořeno těsto, které bylo rybám do nádrže vhazováno ve formě kuliček. V poslední fázi metody *co-feeding* bylo těsto složené převážně ze suché složky a jen malého množství přirozené potravy, až na konec byla aplikována jen suchá (granulovaná) potrava.

3.2.6 Preventivní koupele

Po nasazení ryb do recirkulačního systému byla provedena kontrola zdravotního stavu a provedena preventivní koupel ryb proti povrchovému zaplísnění a invazi ektoparazity, při které byl do nádrží přidán 36 % roztok formaldehydu v dávce 5 ml na nádrž (180 l). Vedle formaldehydu bylo do nádrže ještě přidáno 900 g soli na jednu nádrž. Tato dávka soli byla do každé nádrže v prvním dni přidána ještě dvakrát. Při aplikaci byla sůl nejprve rozpuštěna ve vědru a až poté přidána přímo do nádrží s rybami. V následujících devíti dnech byla sůl přidávána dvakrát denně vždy po 900 g NaCl na nádrž.

3.2.7 Chov adaptovaných ryb v RAS

Chov juvenilních candátů obecných v recirkulačním systému probíhal od 25. 5. 2012 do 6. 7. 2012. Chov byl rozdělen do tří odchovných období. Každé období trvalo 14 dní a z každé nádrže byl vždy zjišťován růst, přežití, kanibalismus a poškození ploutví. Získaná biometrická data, biomasa a přežití byly dosazeny do příslušných vzorců, pomocí kterých byly získány produkční ukazatele jako jsou: průměrná hmotnost odchovaných ryb, specifická rychlost růstu ($SGR = 100 \cdot (\ln W_2 - \ln W_1) / t$), Fultonův koeficient ($FC = (100 \cdot W) / TL^3$), krmný koeficient ($FCR = F / (W_t - W_0)$) a efektivita krmení ($FCE = 1 / FCR$).

3.2.7.1 Frekvence a aplikace granulovaného krmiva

Po úspěšné potravní adaptaci bylo krmeno pouze granulovaným krmivem. Pro jednotlivé odchovné nádrže byla vypočítána denní krmná dávka (DKD) granulovaného krmiva, která se odvíjela od aktuální hmotnosti biomasy v jednotlivých nádržích. DKD byla stanovena na 1 % hmotnosti obsádky. DKD pro jednotlivé nádrže při nasazení ryb do RAS uvádí Tab. 4.

Předkládané krmivo bylo aplikováno pomocí samokrmítek s hodinovým strojkem, které byly umístěny nad jednotlivými nádržemi. Krmný cyklus byl nastaven od 7 hodiny ráno do 19 hodin večer.

Tabulka 4.: DKD a průměrná biomasa v jednotlivých nádržích na začátku odchovu při nasazení ryb

Nádrž číslo	Průměrná hmotnost nasazených Candátů obecných	Počet kusů v bazénu	Biomasa (g)	DKD (g)
7 (53/1)	46,14 ± 14,19	72	3322,08	33,22
8 (52/1)	43,01 ± 11,7	72	3096,72	30,97
9 (51/1)	38,44 ± 8,24	72	2767,68	27,68
10 (51/2)	38,44 ± 8,24	72	2767,68	27,68
11 (52/2)	43,01 ± 11,7	72	3096,72	30,97
12 (53/2)	46,14 ± 14,19	72	3322,08	33,22

Pozn.: DKD je stanovena 1 % z celkové biomasy.

3.2.7.2 Popis jednoho odchovného období

V průběhu odchovného období byli candáti krmeni podle vypočítaných denních krmných dávek, dvakrát denně byla měřena teplota vody, obsah rozpuštěného kyslíku a kontrolován zdravotní stav.

Vždy na konci období byly jednotlivé nádrže vypuštěny a ryby pomocí sítky přeloveny do vaničky s vodou, kde byly spočítány a zváženy. Při manipulaci s rybami byl rovněž kontrolován zdravotní stav a poškození ploutví. Vypuštěné nádrže byly pečlivě vyčištěny a poté opět napuštěny čistou vodou. Z každé nádrže bylo odebráno 15 kusů candáta, kteří byli přendáni do jiné vaničky s anestetikem v podobě hřebíčkového oleje v množství 0,3 ml na 10 l vody. Ostatní ryby byly navraceny do vyčištěných odchovných nádrží. U anestetikovaných ryb byla změřena TL, SL a W.

Po změření těchto hodnot byli candáti vloženi do čisté vody a po odeznění anestezie byli candáti nasazeni zpět do odchovných nádrží k ostatním rybám.

3.3 Produkční ukazatele

Průměrná kusová hmotnost (g) - zvážené ryby byly vyděleny počtem ryb v nádrži

FC (Fultonův koeficient) - tato hodnota určuje nasazení svalstva, tukové rezervy a hmotnost orgánů. Podle (Policar a kol., 2007) se hodnota vypočte:

$$FC = (100\,000 \cdot W) / TL^3$$

W - váha v gramech

TL³ – celková délka v mm

SGR (specifická rychlost růstu) - vyjadřuje procentuální denní přírůstek hmotnosti vztažený k průměrné hmotnosti za sledované období. Hodnoty se udávají v %·d⁻¹. Hodnota se vypočte podle (Policar a kol., 2007) následovně:

$$SGR = 100 \cdot (\ln W_2 - \ln W_1) / t$$

W₁ - počáteční hmotnost obsádky

W₂ - konečná hmotnost obsádky

t - délka odchovu ve dnech

FCR (koeficient konverze krmiva) - vyjadřuje spotřebu krmiva na 1 kilogram přírůstku ryb. Podle (Stejskal a Kouřil, 2006) se hodnota vypočte:

$$FCR = F / (W_t - W_0)$$

F - spotřeba krmiva ve sledovaném období

W_t - konečná hmotnost obsádky

W₀ – počáteční hmotnost obsádky

FCE (koeficient efektivity krmení) - vyjadřuje přírůstek hmotnosti ryb z 1 kilogramu krmiva. Hodnota se podle (Fiogbé a Kestemont, 2003) vypočte:

$$\text{FCE} = 1/\text{FCR}$$

4 Výsledky

4.1 Chov v rybnících

4.1.1 Přežití ryb

Při výlovu, který proběhl 21. 5. 2012, bylo vyloveno celkem 1183 ks candáta obecného. Z experimentálního rybníka č. 51 454 ks juvenilního candáta obecného, z rybníka č. 52 to bylo 325 ks a 404 ks candáta obecného z rybníka číslo 53.

Z těchto výsledků vyplývá, že přežití ze všech experimentálních rybníků se pohybovalo na úrovni $59,69 \pm 6,57$ %. Z rybníka č. 51 65,70 %, 50,54 % z rybníka č. 52 a 62,83 % z rybníka č. 53. Podrobné údaje o přežití uvádí Tab. 5.

Při výlovu bylo vyloveno 3,30 kg střevličky z rybníka č. 51, 2,54 kg z rybníka č. 52 a 4,62 kg z rybníka č. 53. Celkem bylo vyloveno 10,46 kg střevličky, to představuje 4,22 % z nasazených střevliček na začátku experimentu.

Tabulka 5.: Přežití candáta obecného v jednotlivých rybnících.

	Rybník číslo		
	51	52	53
Rozloha (ha)	0,08	0,08	0,08
Datum vysazení	12. 10. 2011	14. 10. 2011	14. 10. 2011
Nasazeno candáta (ks)	691	643	643
Nasazeno candáta (kg)	24,5	25,6	25,6
Přisazeno střevličky (kg)	98	75	75
Vyloveno candáta (ks)	454	325	404
Vyloveno candáta (kg)	17,45	13,98	18,64
Vyloveno střevličky (kg)	3,30	2,54	4,62
Přežití (%)	65,70	50,54	62,83

Pozn.: Hmotnost vylovených candátů byla stanovena výpočtem: průměrná hmotnost x počet vylovených ryb.

4.1.2 Růst ryb

Průměrná délka těla nasazených candátů činila: TL = $141,38 \pm 10,01$ mm a SL = $120,31 \pm 8,97$ mm u rybníka č. 51 a u rybníků č. 52 a 53: TL = $144,71 \pm 14,36$ mm a SL = $125,96 \pm 12,36$ mm. Průměrná hmotnost se pohybovala od $24,47 \pm 5,6$ g z rybníka č. 51 do $25,56 \pm 7,84$ g u rybníků č. 52 a 53.

Průměrná celková délka ryb vylovených z experimentálních rybníků (výlov proběhl dne 21. 5. 2012) byla TL = 167,52 ± 10,05 mm u rybníka č. 51, TL = 175,15 ± 15,20 mm u rybníka č. 52 a TL = 178,70 ± 15,89 mm u rybníka č. 53. Průměrná délka ryb bez ocasní ploutve byla SL = 143,09 ± 8,93 mm u rybníka č. 51, SL = 148,39 ± 13,37 mm u rybníka č. 52 a SL = 152,30 ± 14,35 mm u rybníka č. 53. Průměrná hmotnost dosahovala průměrné hodnoty W = 38,44 ± 8,24 g u rybníka č. 51, W = 43,01 ± 11,7 g u rybníka č. 52 a W = 46,14 ± 14,19 g u rybníka č. 53. Průměrný růst v jednotlivých rybnících uvádějí Tab. 6, 7 a 8.

Z naměřených hodnot lze u uměle odchovaných candátů obecných nasazených do experimentálních rybníků s potravní rybou pozorovat růst u všech rybníků. U rybníka č. 51 celková délka těla vzrostla z TL = 141,38 ± 10,01 mm na TL = 167,52 ± 10,05 mm, u rybníka č. 52 z TL = 144,71 ± 14,36 mm na TL = 175,15 ± 15,20 mm a u rybníka č. 53 z TL = 144,71 ± 14,36 mm na TL = 178,70 ± 15,89 mm. Průměrná váha stoupla u ryb z rybníka č. 51 z W = 24,47 ± 5,6 g na W = 38,44 ± 8,24 g, u rybníka č. 52 z W = 25,56 ± 7,84 g na W = 43,01 ± 11,7 g a u rybníka č. 53 z W = 25,56 ± 7,84 g na W = 46,14 ± 14,19 g. Nárůst celkové průměrné délky ryb z rybníku č. 51 byl 26,14 mm, nárůst hmotnosti pak 13,97 g. U rybníku č. 52 byly tyto hodnoty 30,44 mm a 17,45 g a u rybníku č. 53 hodnoty činily 33,99 mm celkové délky a 20,58 g hmotnosti. Po zprůměrování těchto rozdílů získaných od všech tří rybníků vychází, že u všech candátů zařazených do experimentu průměrně vzrostla celková délka o 30,19 ± 3,21 mm a hmotnost o 17,33 ± 2,7 g. Tyto hodnoty jsou uvedeny v Tab. 9.

Specifická rychlost růstu (SGR) se u rybníka č. 51 pohybovala na úrovni 0,036 % · d⁻¹, skoro identická hodnota byla i u rybníka č. 52 kdy SGR činila 0,035 % · d⁻¹ a nejvyšší, téměř dvojnásobná hodnota č. 0,067 % · d⁻¹ byla zjištěna u rybníka č. 53. Fultonův koeficient (FC) byl ve všech případech větší při nasazení do experimentálních rybníků, kdy dosahoval u rybníka č. 51 hodnoty 0,866 a 0,843 u rybníků č. 52 a 53. Při výlovu byl FC u rybníka č. 51 0,818, u rybníka č. 52 0,800 a u rybníka č. 53 dosahoval hodnoty 0,809.

Tabulka 6.: Průměrné hodnoty růstu z rybníka č. 51

	TL (mm)	SL (mm)	W (g)	FC	SGR (% · d ⁻¹)
Nasazení	141,38 ± 10,01	120,31 ± 8,97	24,47 ± 5,6	0,866	-
Výlov	167,52 ± 10,05	143,09 ± 8,93	38,44 ± 8,24	0,818	0,036

Tabulka 7.: Průměrné hodnoty růstu z rybníka č. 52

	TL (mm)	SL (mm)	W (g)	FC	SGR (%. d ⁻¹)
Nasazení	144,71 ± 14,36	125,96 ± 12,36	25,56 ± 7,84	0,843	-
Výlov	175,15 ± 15,20	148,39 ± 13,37	43,01 ± 11,7	0,800	0,035

Tabulka 8.: Průměrné hodnoty růstu z rybníka č. 53

	TL (mm)	SL (mm)	W (g)	FC	SGR (%. d ⁻¹)
Nasazení	144,71 ± 14,36	125,96 ± 12,36	25,56 ± 7,84	0,843	-
Výlov	178,70 ± 15,89	152,30 ± 14,35	46,14 ± 14,19	0,809	0,067

Tabulka 9.: Průměrné přírůstky z jednotlivých rybníků

Rybník číslo	Nárůst průměrné délky	Nárůst průměrné hmotnosti
51	26,14	13,97
52	30,44	17,45
53	33,99	20,58
průměr ze všech rybníků	30,19 ± 3,21	17,33 ± 2,7

4.1.3 Adaptabilita ryb z RAS na rybníční podmínky

S přihlédnutím na zjištěné výsledky můžeme konstatovat, že adaptabilita uměle chovaných candátů v rámci tohoto experimentu na přírodní podmínky rybníčního chovu byla úspěšná.

Přežití ze všech tří výzkumných rybníků se pohybovalo na úrovni 59,69 ± 6,57 %. Při zjišťování příjmu potravy v žaludku náhodně vybraných ryb byly žaludky až na výjimky prázdné, viz Tab. č. 10 uvedená v příloze, avšak při prohledání žlabů, do kterých byli candáti po výlovu nasazeni, bylo nalezeno velké množství vyvrhnuté částečně natrávené potravy (obr. č 4). To znamená, že uměle chovaní candáti z RAS se po nasazení do experimentálních rybníků naučili přijímat živou potravu v podobě krmných ryb. To nám potvrzují i výsledky růstu ryb.



Obr. č. 4 Vyvrhnutá částečně natrávená potrava.

4.2 Odchov juvenilních candátů v RAS

4.2.1 Adaptace ryb z rybníků na RAS

4.2.1.1 Adaptace ryb na změnu prostředí

Adaptace ryb na podmínky recirkulačního systému proběhla úspěšně. Už první den při nasazení do nádrží RAS se candáti nesnažili vyskočit ani nenaráželi do stěn nádrží a celkově se chovali velice klidně. Při nasazení ryb do RAS nedošlo k žádným úhynům způsobeným změnou prostředí.

4.2.1.2 Adaptace ryb na potravu

Již první den potravní adaptace byl zaznamenán drobný příjem krmiva rybami ve všech nádržích. Candáti zpočátku podávaným patentkám nevěnovali pozornost, ale ještě tentýž den, po smíchání rozmražených larev pakomárů (patentek) s granulovanou směsí se candáti o tuto směs zajímali a krmivo v menší míře přijímali.

Druhý den potravní adaptace ráno candáti z nádrží 8 a 11 (rybník č. 52) přijímali směs patentek a granulovaného krmiva téměř všichni. U ostatních nádrží se příjem krmiva s každou dávkou zvětšoval a okolo 17 hodiny přijímali směs patentek a granulovaného krmiva všichni candáti. Ještě tento den, po prokazatelném příjmu směsi patentek a granulovaného krmiva, bylo rybám ručně podáváno pouze granulované krmivo, které většina candátů začala ihned přijímat.

V průběhu třetího dne potravní adaptace, kdy bylo podáváno už pouze granulované krmivo, se tuto směs naučily přijímat všechny ryby a adaptace byla ukončena. Kanibalismus nebyl zjištěn.

Adaptace na umělou potravu v RAS proběhla úspěšně bez jakýchkoli potíží. Ryby si pamatovaly umělé peletované krmivo. Bez jakýchkoli potíží období adaptace přežily všechny ryby. Přežití na konci adaptace uvádí Tab. 11.

Tabulka 11.: Přežití ryb v průběhu adaptace ryb na podmínky RAS intenzivního odchovu v jednotlivých nádržích

Rybník číslo	Přežití v %
51	100
52	100
53	100

4.2.2 Intenzivní chov zpětně adaptovaných ryb

Intenzivní chov nově adaptovaných candátů v RAS byl rozdělen do 3 období, ve kterých byly sledovány produkční ukazatele jako FC, SGR, FCR, FCE. Dále byl sledován úhyn chovaných ryb, přírůstky biomasy, a biometrické ukazatele ryb (TL, SL, a W).

Denní krmná dávka byla podávána v předem stanoveném množství, viz Tab. č. 12, 13 a 14 uvedené v příloze, kromě nádrže č. 11 zastupující experimentální rybník č. 52, ve které musela být v průběhu odchovu (26. 6. 2012) snížena DKD na polovinu. Důvodem bylo zbývající granulované krmivo na dně nádrže.

Přežití ryb za všechny 3 období odchovu dosahovalo u nádrží č. 7 a 12 zastupující rybník č. 53 100% a u nádrží č. 9 a 10 zastupující rybníky č. 51 rovněž 100 %. U nádrží č. 8 a 10 zastupujících rybník č. 52 činilo přežití 97,2 %. V průběhu

intenzivního chovu uhynuli ve všech nádržích celkem čtyři candáti. Pouze jeden candát uhynul přímo v nádrži, zbylí tři candáti z nádrží vyskočili. Z nádrže č. 8 vyskočil 21. 6. 2012 candát o hmotnosti 48,58 g. V nádrži č. 11 uhynul 19. 6. 2012 candát o hmotnosti 81,01 g a dva candáti z této nádrže vyskočili. 29. 6. z nádrže vyskočil candát o hmotnosti 73,48 g a 5. 7. 2012 vyskočil candát o hmotnosti 69,5 g.

Fultonův koeficient byl počítán při nasazení i každé zkoumané období. U ryb ze všech rybníků byl shodně nejvyšší na konci prvního odchovného období. Absolutně nejvyšší hodnoty dosahoval na konci 1. období u ryb z rybníku č. 51, kdy byl FC 0,850. S dalšími odchovnými obdobími Fultonův koeficient u všech nádrží klesal a nejnižších hodnot dosáhl na konci třetího odchovného období u nádrží zastupujících rybník č. 52, kdy FC činil 0,750. Podrobné údaje uvádějí Tab. č. 15, 16 a 17 uvedené v příloze.

Specifická rychlost růstu (SGR) byla rovněž u všech nádrží nejvyšší na konci prvního odchovného období a s dalšími odchovnými obdobími SGR u všech nádrží klesala. U nádrží zastupujících rybník č. 52 SGR razantně klesala až na hodnotu 0,155 % . d⁻¹ na konci 3. období. Hlavní podíl na tom měla nádrž č. 11, zastupující rybník č. 52, u které bylo dosaženo hodnot SGR na konci 3. období pouze 0,052 % . d⁻¹. U nádrže č. 8, zastupující rovněž rybník č. 52, byla hodnota SGR na konci 3. období 0,254 % . d⁻¹. U nádrží zastupujících rybník č. 51 dosáhla nejnižší hodnota 0,573 % . d⁻¹ a u nádrží zastupujících rybník č. 53 činila nejnižší hodnota SGR 0,238 % . d⁻¹. Hodnoty SGR na konci jednotlivých období uvádí Tab. č. 15, 16 a 17 uvedené v příloze.

Koeficient konverze krmiva (FCR) a efektivita krmení (FCE) uvádí rovněž Tab. 15, 16 a 17 uvedené v příloze. Nejnižších hodnot u FCR bylo dosaženo na konci prvního odchovného období a nejvyšších hodnot u FCR bylo dosaženo na konci třetího odchovného období. Hodnota FCE byla nejnižší na konci třetího období a nejvyšší na konci prvního období. U nádrží zastupující rybník č. 51 stoupla hodnota FCR z 1,013 na konci 1. období na 2,124 na konci 3. období a hodnota FCE klesla z 0,987 na konci 1. období na 0,471 na konci 3. období. FCR u ryb z rybníka č. 53 stoupla z 0,721 na konci 1. období na hodnotu 4,256 na konci 3. období a FCE klesla z 1,387 na konci 1. období na 0,235 na konci 3. období. U ryb z rybníka č. 52 stoupala hodnota FCR z 0,856 na konci 1. období na hodnotu 2,575 na konci 2. období a FCE klesla z 1,169 na konci 1. období na hodnotu 0,388 na konci 2. období. U nádrže č. 11 zastupující experimentální rybník č. 52 nebyly hodnoty na konci 3. období FCR ani FCE stanoveny z důvodu úhynu ryb, snížení příjmu potravy a snížení celkové hmotnosti. Celková

hmotnost ryb se snížila z 3800 g na konci 2. období na 3720 g na konci 3. období. U nádrže č. 8 zastupující rovněž rybník č. 52 byl na konci 3. období FCR 3,957 a FCE 0,253. Z toho důvodu je v tabulce 16, u rybníka č. 52, na konci 3. období uváděna hodnota FCR a FCE pouze z nádrže č. 8.

Průměrné přírůstky u ryb z nádrží zastupující rybník č. 51 byly na konci 1. období 452 g, na konci 2. období 365 g a na konci 3. období 295 g. U rybníka č. 52 přírůstky na konci 1. období činily 633 g a na konci 2. období 215 g. Na konci 3. období činil u tohoto rybníka přírůstek pouze 35 g. To bylo způsobeno úhynem ryb z nádrže č. 11 zastupující rybník č. 52. Přírůstky u rybníka č. 53 na konci 1. období byly 823 g, 258 g na konci 2. období a na konci 3. období 149 g. Celkové přírůstky v průběhu odchovu uvádí tabulky 12, 13 a 14.

Poškození ploutví u chovaných ryb v průběhu výzkumu nebylo pozorováno.

5 Diskuze

Celkové přežití juvenilních candátů v první části mé práce, ve které byla zjišťována adaptabilita uměle odchovaných ryb z recirkulačního systému na přírodní podmínky rybníčního chovu v experimentálních rybnících, bylo $59,69 \pm 6,57$ %. Tato hodnota by pravděpodobně mohla být vyšší, pokud bychom zamezili vniknutí rybožravých predátorů, jako je vydra říční, volavka popelavá nebo kormorán velký k rybníkům. Jak vydra, tak volavka byly u rybníků, na nichž výzkum probíhal spatřeny a je vysoce pravděpodobné, že část chovaných candátů byla těmito predátory ulovena.

V průběhu odchovu v experimentálních rybnících, který trval 222 dní u rybníka č. 51 a 220 dní u rybníků č. 52 a 53, byl zaznamenán růst všech candátů. Celková délka ryb průměrně vzrostla o $30,19 \pm 3,21$ mm a váha o $17,33 \pm 2,7$ g. Míra růstu byla podle mého názoru negativně ovlivněna teplotou vody v experimentálních rybnících, která průměrně dosahovala $5,61$ °C. V období od 12. 11. 2011 do 12. 3. 2012 nestoupala teplota vody nad 5 °C a průměrná teplota v tomto období činila $2,72$ °C. Podle Baruše a Olivy (1995) je candát obecný teplomilná ryba, což potvrzuje i Wang a kol. (2009), který zjišťoval míru růstu při různých teplotách ($20, 24, 28$ °C), přičemž nejvyšší míry růstu bylo dosaženo při teplotě 28 °C. Podobných výsledků u candátů severoamerických (*Sander vitreus*) dosáhli i Galarowicz a Wahl (2003), kteří testovali růst při teplotách $5, 10, 15, 20, 25$ °C. Nejvyšší růst byl opět zaznamenán u teploty vody 25 °C. U teploty vody 5 °C byla dokonce zaznamenána ztráta hmotnosti u chovaných ryb. Uvedená zjištění výše uvedených autorů podporují můj úsudek, že nízká teplota vody negativně ovlivnila růst candátů.

Specifická rychlost růstu u rybníka č. 51 činila $0,036$ %, u rybníka č. 52 činila $0,035$ % a $0,067$ % u rybníka č. 53. Jak je patrné, u rybníka č. 53 dosahuje SGR skoro dvojnásobných hodnot oproti rybníku č. 51 a 52. Rozdíl je ještě patrnější s přihlédnutím k okolnosti, že do rybníka č. 53 a rybníka č. 52, byly nasazeny ryby se stejnou velikostí a váhou, v ten samý den, tedy při podobných podmínkách. Také potravní ryby bylo přidáno stejné množství (75 kg na nádrž). U rybníka č. 53 bylo vyloveno o $2,08$ kg potravní ryby více, než v rybníku č. 52. Mohlo by se zdát, že candáti z tohoto rybníka přijali méně potravy, ale vzhledem k možné přítomnosti různých predátorů nelze vyloučit důvod úbytku potravní ryby v ostatních dvou rybnících (č. 51 a 52) jiným způsobem, než zkrmením. Jedno vysvětlení odlišných hodnot v rybníku č. 53, které se nabízí, je, že při náhodném výběru ryb k biometrickému měření z jednotlivých rybníků

byly u rybníka č. 53 náhodně vybrány spíše větší ryby. Z každého rybníka bylo vybráno 33 kusů candátů, kteří byli detailně měřeni. Tento počet kusů ve vzorku by mohl být slabinou mé práce. Nelze vyloučit, že pokud bych vážení provedl u více ryb, výsledky by byly přesnější. Nejpřesnějších hodnot by bylo dosaženo, pokud by při výlovu byla celá obsádka candátů z jednotlivých rybníků zvážena a hmotnost celkového počtu vylovených ryb by se nestanovovala násobením jejich počtu s průměrnou váhou vzorku z náhodného výběru. Takováto praxe by byla však časově náročná a ryby by více trpěly mechanickým poškozením a stresem při manipulaci, což by se mohlo negativně projevit ve zvýšené mortalitě ryb. To potvrzuje i Stejskal a kol. (2010), který uvádí, že u okouna říčního může při nešetrné manipulaci docházet k lokálnímu setření ochranné vrstvy kožního hleny, k mechanickému poškození kůže, ztrátě iontů a zvýšení imunosuprese. Na povrchu těla tak vznikají místa, kde se následně uchyťávají saprofytické plísňe a ryby hynou. Také podle FAO (2013) je candát obecný náchylný ke stresu a citlivý na manipulaci. Pro účely této práce a s ohledem na minimalizaci následků podané anestézie a měření však postačuje použitý počet kusů ryb ve vzorku.

Stoprocentní přežití při výlovu a těsně po výlovu bylo podle mého názoru způsobeno šetrným výlovem do podložní sítě, krátké vzdálenosti od experimentálních rybníků ke žlabům, kam byli candáti následně nasazeni, preventivním roztokem NaCl aplikovaným do žlabů a dostatečným přítokem kvalitní vody. Aplikace roztoku kuchyňské soli (NaCl) ryby mírně uklidňuje, zvyšuje produkci kožního slizu, který chrání před poraněním a rovněž chrání ryby proti negativnímu působení dusitanů (Stejskal a kol., 2010; Kroupová a kol., 2005). Je tedy zřejmé, že použití solného roztoku má pro zachování dobrého zdravotního stavu candáta velký význam. Neméně významný je i způsob manipulace, což potvrzuje i Stejskal a kol., (2010).

Při prohledání žaludků 17 náhodně vybraných candátů byly nalezeny zbytky natrávené potravy pouze u tří ryb a u dvou ryb byly nalezeny v žaludku kousky listí, které se do žaludků mohly dostat při výlovu, kdy byla voda v právě loveném rybníce zkalená a plná rozvířených nečistot. Avšak při prohledání žlabů, do kterých byli candáti po výlovu přivezeni, bylo nalezeno velké množství vyvrhnuté potravy. Toto vyvrhování bylo parně zapříčiněno stresem, který se u ryb během výlovu a při nasazení do žlabů vyskytoval. Z toho mohu předpokládat, že ryby byly dostatečně adaptované na přirozenou potravu v experimentálních rybnících. V případě dalšího výzkumu by bylo vhodnější vybírat ryby určené k zjištění obsahu žaludku ještě před výlovem, tedy

vylovit je rovnou z experimentálních rybníků, kdy ještě nejsou stresované. Svoboda (2001) uvádí, že při stresu jsou vylučovány katecholaminy, které mimo jiné mohou způsobit snížení nebo úplné zastavení peristaltiky střev. Domnívám se, že vyvrhování potravy, které popisují ve své práci, může souviset s vylučovanými katecholaminy.

V druhé části mé práce, při nasazení juvenilních candátů přeučených z umělého chovu zpět na přírodní podmínky a přirozenou potravu do recirkulačního systému se ryby chovaly velice klidně. U candátů nebyly pozorovány žádné prudké úniky, nenaráželi do stěn nádrží ani se nesnažili vyskočit z nádrže. Je možné, že takto klidné chování se u nasazených candátů do RAS vyskytovalo proto, že si pamatovali odchov v recirkulačním systému, který probíhal u daných ryb před nasazením do experimentálních rybníků. Svou roli na jejich klidném chování určitě nese i šetrné zacházení během manipulace. Výše uvedená tvrzení podporují i sdělení výzkumných pracovníků FROV JU (Blecha 2013; Polícar 2012)

Potravní adaptace candátů slovených z rybníků a znovu nasazených na RAS začínala aplikací samotných rozmrzlých larev pakomárů (patentek). Tomuto krmení však nevěnovali candáti mnoho pozornosti a potravu začali ve větší míře přijímat až po smíchání patentek s granulovaným krmivem a vytvoření těstíčka, ze kterého byly vytvářeny malé kuličky a jednotlivě vhazovány do odchovných nádrží. Počáteční nezáměr o předkládané patentky mohl být způsoben velikostí nasazených ryb do RAS a drobných rozměrů předkládaných patentek. Průměrná celková délka těla candátů činila $173,79 \pm 13,71$ mm. Je tedy možné, že samotné patentky byly pro takto velké candáty moc malé a candáti je nepokládali za potravu. Během první fáze adaptace na krmivo (dopoledne prvního dne, kdy se používali jen patentky) bylo vyzkoušeno vhození patentek do nádrže ve větším množství najednou, tudíž z nich vznikla jakási kulička. Několik candátů poté projevilo zvědavost a na klubičko zaútočili, ale nepozřeli je a dále jim nevěnovali pozornost. Při aplikaci kuliček vytvořených z těsta sestávajícího z patentek a granulovaného krmiva se jednalo už o větší potravu, a tak candáty více zaujala. První jedinci přijímali potravu spíše ze zvědavosti, ale rychle pochopili, že se jedná o potravu a krmivo začali přijímat intenzivně. Při aplikaci suchého granulovaného krmiva u několika candátů již zpočátku nebyl problém s jeho příjmem. Candáti, kteří nepřijímali krmivo ihned od začátku, odpozorovali od candátů, kteří krmivo přijímali, že granule konzumují, a naučili se to také. Dobré výsledky v potravní adaptaci byly dosaženy patrně proto, že si candáti pamatovali odchov v RAS a příjem granulované

potravy před nasazením do experimentálních rybníků. U takto velkých ryb chovaných pouze v přírodních podmínkách na přírodní potravě by adaptace na umělé podmínky chovu, včetně příjmu granulované potravy, nebyla pravděpodobně možná.

Celkové přežití v intenzivním chovu ze všech nádrží za všechny tři období činilo 99 %. Hodnota přežití by byla ještě vyšší, kdybychom nádrže zabezpečili proti vyskočení ryb. Z celkových 4 uhynulých candátů z nádrží 3 ryby vyskočily a pouze 1 candát uhynul v nádrži. Praktické zkušenosti s odchovem candátů větší velikosti ukazují, že se poměrně často vyskytuje problém s nízkým přežitím u candátů větší velikosti v rybnících (Polícar 2012). Domnívám se, že z výše uvedených důvodů by bylo vhodnější produkovat candáty větší velikosti pro tržní účely v recirkulačních systémech, kde se pohybuje míra přežití na vyšší úrovni a v rybnících pouze doplňkově jako biomeliorační druh.

Fultonův koeficient (FC) od konce 1. období neustále klesal. Obdobně klesala i specifická rychlost růstu (SGR) a efektivita krmení (FCE). Krmný koeficient (FCR) od konce 1. období stále rostl. V intenzivním chovu se podle Zakęše (2003) pohybuje hodnota FCR kolem 1, což potvrzuje i FAO (2013), kde uvádějí, že FCR bývá u candátů do hmotnosti 1 kg kolem 1 a u candátů s hmotností nad 1 kg bývá hodnota FCR od 1,3 – 1,5. FCR v tomto experimentu vykazovalo zejména na konci třetího odchovného období významně vyšší hodnoty. Domnívám se, že opakování experimentu by pomohlo objasnit, proč se v mé práci hodnota FCR pohybovala mimo běžně dosahované hodnoty. Při opakování experimentu by bylo důležité věnovat zvýšenou pozornost veškerým podmínkám při odchovu. Nejvyšší rozdíly hodnot SGR, FCR a FCE byly mezi koncem 1. a 2. období. To bylo patrně zapříčiněno tím, že hmotnost nasazených ryb do recirkulačního systému byla stanovena výpočtem (průměrná hmotnost jedné ryby krát počet nasazených ryb) a ne přesným zvážením všech nasazených ryb. Hmotnost nasazených ryb mohla být ve skutečnosti odlišná, než ke které bylo dospěno výpočtem, což hodnoty produkčních ukazatelů ovlivnilo. Pokles hodnot a pomalý růst v dalším období mohl být způsoben výskytem dominantních jedinců, kteří bránili příjmu potravy ostatním candátům.

U nádrže č. 11 zastupujících rybník č. 52 byla na konci 3. období zjištěna hmotnost obsádky nižší než na konci 2. období. To bylo způsobeno úhynem 2 ks candátů a skutečností, že ryby přestávaly přijímat předkládané množství krmiva, které zůstávalo na dně nádrže. Z toho důvodu byla denní krmná dávka dne 26. 6. 2012

snížena na polovinu původní DKD. Hodnoty teploty vody i množství rozpuštěného kyslíku ve vodě byly totožné s ostatními nádržemi. Vzhledem k tomu, že nádrže byly napojeny na jeden recirkulační systém, kvalita vody byla také totožná. Důvodem tak nízkého růstu v nádrži č. 11 by mohl být výskyt dominantních candátů, kteří ke krmení nepustili ostatní jedince. Pozorováním bylo zjištěno, že zbylé krmivo na dně nádrže bylo pro candáty neatraktivní a přijímali ho jen výjimečně.

Pro příští experimenty či práce dalších studentů doporučuji při nasazení i při výlovu ryb z nádrží hmotnost ryb stanovovat zvážením celkové obsádky. Pokud by to podmínky neumožnily, tak alespoň provést biometrické měření, pomocí kterého se celková hmotnost stanovuje, u většího vzorku ryb. Malé množství odebraných vzorků k biometrickému měření může vést k nepřesnému stanovení celkové hmotnosti, což potvrzuje příklad mé práce. Při nasazování všech experimentálních rybníků na začátku mé práce bylo do rybníků nasazeno 1977 kusů juvenilních candátů o celkové hmotnosti 75,7 kg. Průměrná hmotnost nasazených ryb by tak měla činit 38,3 g. Avšak u náhodně odebraných 67 kusů ryby jako kontrolního vzorku k biometrickému měření byla zjištěna průměrná hmotnost 25,05 g. Pokud by byl odebrán větší vzorek ryb, bylo by dosaženo hodnot přesnějších.

Naopak při uskutečněné práci se osvědčila minimální manipulace s vylovenými rybami, krátký transport a použití preventivních koupelí v roztoku NaCl a popsané způsoby potravní adaptace candáta obecného při adaptaci na RAS.

6 Závěr

Cílem této práce bylo zjistit adaptabilitu uměle odchovaných juvenilních candátů o délce těla TL = 10 – 18 cm a hmotnosti W = 20 – 50 g na nové podmínky prostředí přírodního charakteru a přirozenou potravu. Zkoumaní candáti byli nasazeni do experimentálních rybníků a po uplynutí $220 \pm 0,94$ dnech vyloveni. V rámci adaptability bylo stanoveno přežití a růst vysazených a odchovávaných ryb v rybnících. Následně po několika měsíčním odchovu ryb v rybnících byla vyhodnocena zpětná adaptabilita na kontrolované podmínky intenzivního chovu a příjem umělého krmiva. Při této adaptaci bylo vyhodnoceno přežití a následný růst chovaných ryb.

Při stanovení adaptability uměle odchovaných candátů na prostředí přírodního charakteru bylo zjištěno přežití na úrovni $59,69 \pm 6,57$ % a zaznamenán byl i mírný růst ryb. Celková délka těla vzrostla v průměru o $30,19 \pm 3,21$ mm a hmotnost odchovaných ryb stoupla průměrně o $17,33 \pm 2,7$ g. Specifická rychlost růstu dosahovala hodnoty $0,046 \pm 0,015$ % · d⁻¹. Při zpětné adaptabilitě na kontrolované podmínky chovu dosáhlo přežití 99 %. Průměrný hmotnostní přírůstek činil 20,55 g a průměrná délka těla TL vzrostla o 27,36 mm. Specifická rychlost růstu dosáhla průměrné hodnoty 0,732 % · d⁻¹.

Pokud by se v budoucnu podařilo dosáhnout vyššího přežití uměle odchovaných juvenilních candátů nasazených přes zimní období do rybníků s přirozenou potravou a následně při opětovném nasazení do RAS docílit optimálního růstu, tato kombinovaná metoda chovu by našla široké uplatnění, především ve střední Evropě, kde je velký rybniční fond.

V letním období by chov probíhal v RAS a na podzim, v zimě a na jaře v rybnících s přisazenou potravní rybou. Tímto způsobem chovu by nebylo nutné vynakládat vysoké náklady na vytápění RAS a na druhou stranu by při tomto způsobu chovu mohlo dojít především v letním období k zintenzivnění růstu a tím i produkce candáta obecného.

Jako další možnost by se nabízel chov části obsádky tímto kombinovaným chovem a části obsádky celoročním chovem v RAS. To by vedlo k velikostnímu roztřídění a v důsledku toho by byla možná kontinuální produkce tržních candátů po celý rok nezávisle na ročním období.

Zjištěná adaptabilita uměle odchovaných juvenilních candátů na přirozené podmínky chovu by mohla zvýšit zájem o juvenilní candáty chované v RAS. Tito

candáti by mohli najít uplatnění jako násadové ryby vysazované do revírů ČRS nebo soukromých vod.

7 Seznam použité literatury

- Baránek, V., Mareš, J., Prokeš, M., Jirasek, J., Spurny, P., 2005. Možnosti odchovu plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) v kontrolovaných podmínkách – krátký přehled. Bulletin VÚRH Vodňany 41.
- Baruš, V., Oliva, O., Baradlaiová, M., 1995. Mihulovci - *Petromyzontes*, a ryby – *Osteichthyes* (1) a (2). Fauna ČR a SR, Academia Praha, 2 v., 624 a 698 s.
- Bastl I., 1970a: Plodnost zubáča obyčajného *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) v Oravskej údolnej nádrži (severné Slovensko). *Biológia*, Bratislava, 25 (5)
- Bastl I., 1978. Raný vývoj zubáča obyčajného *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) podmienkach Oravskej údolnej nádrži. *Biol. Práce SAV*, 24 (3)
- Blecha, M., Ústní sdělení. (2013-04-26)
- Brown, P., Dabrowski, K., Garling, D., 1996. Nutritional requirements and commercial diets for yellow perch. In: P. Kestemont, K. Dabrowski (Eds.), *Workshop on Aquaculture of Percids*. Univ. de Namur: 42 - 43.
- Čítek, J., Krupauer, J., Kubů, F., 1998. *Rybníkářství*. 2. aktual. vyd. Praha: Informatorium, 1998, 306 s.
- ČRS, 2013. Celková statistika úlovků jednotlivých druhů ryb na rybářských revírech ČRS - http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry%2Fstatistiky&lang=cz&fromIDS=&statistiky_typ=vse (cit. 12. 4. 2013)
- ČSÚ, 2013. Výlov ryb v rybnících a tekoucích vodách - <http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislatab=14-31&stranka=1&kapitolaid=11> (cit. 20. 3. 2013)
- Dabrowski, K., Culver, D., 1991. The fysiology of larval fis, digestive tract and formulation of starte diets. *Aquaculture Magazine*, March/April,; 49 – 61.
- Dil, H., 2008. The European market of the pikeperch for human consumption. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Eang, N. (eds), *Proceeding of Percid Fish Culture From Research to Production*, Universitaires de Namur, pp. 15-16.
- Dubský, K., 1998. *Základy chovu vedlejších druhů ryb*. Vyd. 1. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Živočišná výroba 34 s.
- Dubský, K., Šrámek, V., Kouřil, J., 2003. *Obecné rybářství*. Vyd. 1. Praha: Informatorium [18] s. barev. obr. příl. Živou přírodou 308 s.

- Dvořák, J., Kalenda, V., Baránek, V., Mareš, J., 2008. Vliv zbarvení diety na úspěšnost převodu rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*). In: Kopp, R., 2008. XI Česká ichtyologická konference, 262s.
- Faina, R., Svobodová, Z., Kouřil, J., 1997. Vliv dravých buchanek na raná vývojová stádia ryb. Vyd. 1. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU Vodňany, 8 s.
- FAO, 2013. Cultured Aquatic Species Information Programme - http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sander_lucioperca/en (cit. 8. 4. 2013)
- FAO, 2013. Global Aquaculture Production - <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en> (cit. 12. 4. 2013)
- FAO, 2013. Global Capture Production - <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en> (cit. 18. 4. 2013)
- FISHMARKET, 2013. Sádky Lahovice - Prodej ryb - <http://www.fishmarket.cz/sadky-lahovice> (cit. 12. 4. 2013)
- Galarowicz T. L. a Wahl D. H., 2003: Differences in growth, consumption, and metabolism among walleyes from different latitudes. Transactions of the American Fisheries Society. 132(3): 425-437.
- Hilge, V., Steffens, W., 1996. Aquaculture of fry and fingerling of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) – a short review. Journal of Applied Ichthyology 12
- Jirásek, J., Mareš, J., 2005. Nutriční aspekty odchovu plůdku dravých druhů ryb. Bulletin VÚHR Vodňany 41.
- Jirásek, J., Mareš, J., 2005. Nutriční aspekty odchovu plůdku dravých druhů ryb. Bulletin VÚRH Vodňany 41.
- Kestemont, P., Xu, X., Mamoudou, J., Mélard, C., 2002. Effect of weaning age on survival, cannibalism deformity and growth of pikeperch *Stizostedion lucioperca*. World Aquaculture 2002, Book of Abstracts, 344 s.
- Klimeš, J., Kouřil, J., 2003. Odchov rychleného plůdku a ročního candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. Bulletin VÚRH Vodňany 39.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., 2005. Metody poloumělé a umělé reprodukce candáta obecného (*Sander lucioperca*) a odchovu juvenilního plůdku v rybnících. Bulletin VURH JU Vodňany 41.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Stejskal, V., 2008. Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Vyd. 1. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU Vodňany, 40 s.

- Kroupová, H., Máchová, J., Svobodová, Z., 2005. Nitrite influence on fish – a review. *Veterinary Medicine – Czech* 50, 461-471.
- Ljunggren, L., 2003. Ernährungsökologie der Zanderbrut: Bedeutung für Bestandsbildung und Aquacultur. *Fischer u Teichwirt*, 10:377.
- Lusk, S., Baruš, V., Vstradovský, J., 1992. Ryby v našich vodách. Vyd. 2., dopl. Praha: Academia, Živou přírodou 239 s.
- Musil, J., Peterka, J., 2005. Potrava 0+ okouna a candata – některé aspekty přechodu od planktivorie k piscivorii. *Bulletin VÚRH Vodňany* 41.
- Musil, J., Kouřil, J., 2012. Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. Dotisk [i.e. 2. vyd.]. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU Vodňany, 23 s.
- MZE, 2013. Situační a výhledové zprávy – ryby - <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy-ryby/> (cit. 1. 4. 2013)
- Peterka, J., Matěna, J., Lipka, J., 2003. The diet and growth of larval and juvenile pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)): A komparative study of fishponds and reservoir. *Aquaculture International* 11: 337 – 348.
- Pokorný, J., Lucký, Z., Lusk, S., Pohunek, M., Jurák, M., Štědrosnký, E., Prášil, O., 2004. Velký encyklopedický rybářský slovník. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 649 s.
- Policar, T., Ústní sdělení. (2012-06-08)
- Policar, T., Bláha, M., Křišťan, J., Stejskal, V., 2011. Kvalitní a vyrovnaná produkce rychleného plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU Vodňany, 46 s.
- Policar, T., Kozák, P., Hamáčková, J., Lepičová, A., Musil, J., Kouřil, J., 2007. Effects of shorttime *Artemia* spp. Feeding in larvae and different rearing environments in juveniles of common barbel (*Barbus barbus*) on their growth and survival under intensive controlled conditions. *Aquatic Living Resources*, 20: 175-183.
- Policar, T., Stejskal, V., Bláha, M., Alavi, S. M. H., Kouřil, J., 2009. Technologie intenzivního chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.). Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU Vodňany, 51 s.
- Policar, T., Stejskal, V., Bláha, M., Alavi, S. M. H., Kouřil, J., 2011. Umělý a poloumělý výtěr okouna říčního (*Perca fluviatilis*) používaný k masové produkci embryí. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU Vodňany, 34 s.

- Policar, T., Stejskal, V., Kristan, J., Podhorec, P., Svinger, V., Blaha, M., 2013. The effect of fish size and density on the weaning success in pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca* L.) juveniles. *Aquaculture International*
- Ruuhijärvi, J., Hyvärinen, P., 1996. The status of pike-perch culture in Finland. *Journal of Applied Ichthyology* 12: 185- 188.
- Sedlár, J., Makara, J., Stráňai, I., Holčík, J., 1989. Atlas ryb. 1. vyd. Bratislava: Obzor. Obrázky z přírody 370 s.
- Steffens, W., 1960. Ernährung und Wachstum des Jungen Zanders (*Lucioperca lucioperca* L.) in Reichem. *Zeitschrift für Fischerei* 9: 161 – 171.
- Steffens, W., Geldhauer, F., Gerstner, P., Hilge, V., 1996. German experiences in the propagation and rearing of fingerling pike-perch (*Stizostedion lucioperca*). *Ann. Zool. Fennici*, 33: 627-634.
- Stejskal, V., Policar, T., Bláha, M., Křišťan, J., 2010. Produkce tržního okouna říčního (*Perca fluviatilis*) kombinací rybničního a intenzivního chovu. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU Vodňany, 34 s.
- Svoboda, M., 2001. Stres u ryb – přehled. *Bulletin VÚRH Vodňany* 37.
- Šimek, Z., RYS, J., 1989. Ryby zblízka. Praha: Albatros, 174 s.
- Šimek, Z., 1959. Ryby našich vod. 1. vyd., Orbis Praha. Malé atlasy přírodnin 142 s.
- Šusta, J., 1997. Výživa kapra a jeho družiny rybničné: nové základy rybochovu rybničního. Třeboň: Carpio, 1997, 180 s. Živočišná výroba.
- Vostradovská M., 1974: Výsledky individuálního značkování cejna (*Abramis brama* L.), lína (*Tinca tinca* L.), okouna (*Perca fluviatilis* L.) a candáta (*Stizostedion lucioperca* L.) v údolní nádrži Lipno. *Živoc. výroba*, 19 (9): 641-650.
- Wang N., X. Xu a P. Kestemont, 2009: Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). *Aquaculture*. 289(1-2): 70-73.
- Watson, L., 2008. The European market for perch (*Perca fluviatilis*). In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, H. (eds), *Proceeding of Percid Fish Culture From Research to Production*, Universitaires de Namur, pp. 10-14.

- Xu, X., Maboudou, J., Toko, I. I., Kestemont, P., 2004. Larval study on pike-perch, *Sander lucioperca*: Effects of weaning age and diets (live and formulated) on survival, growth, cannibalism, deformity and stress resistance. In: Barry, T., Malison, J. A. (Eds.), Proc. of PERCIS III, Symp., Univ. of Wisconsin, July 20 – 24 2003, Madison, USA: 55 – 56.
- Zakęś. Z., 2003. Produkce candáta, *Sander lucioperca* (L.), v recirkulačních systémech. Bulletin VÚRH Vodňany 39.
- Zakęś. Z., Demska- Zakęś. K., 1997. Warunki pokarmowe a tempo wzrostu i skład ciała sandacza podchowyanego w obiegu recyrkulacyjnym. Kom. Rybackie, 6: 6 – 8.
- Zakęś. Z., 1997. The effect of stock density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of european pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.), fed artificial diets in controlled conditions. Arch. Ryb. Pol., 5 (2): 305-311.

8 Přílohy

Tabulka 10.: Obsah žaludku u odebraného vzorku candátů obecných

Číslo	TL (mm)	SL (mm)	W (g)	W žaludku (g)			Obsah žaludku
				celkem	prázdný	obsah	
1	153	132	27,93	0,37	0,14	0,23	zbytek natrávené ryby
2	142	123	22,83	0,23	0,23	0,00	-
3	159	135	32,89	0,29	0,26	0,03	listí
4	147	125	25,04	0,25	0,25	0,00	-
5	146	124	25,69	0,51	0,25	0,26	zbytek natrávené ryby
6	154	130	27,69	0,23	0,23	0,00	-
7	155	132	28,86	0,24	0,24	0,00	-
8	150	128	30,91	0,21	0,21	0,00	-
9	152	130	31,74	0,29	0,29	0,00	-
10	146	122	27,52	0,23	0,23	0,00	-
11	183	156	48,20	1,06	0,33	0,73	zbytek natrávené ryby + listí
12	148	126	25,59	0,24	0,24	0,00	-
13	162	140	42,10	0,55	0,55	0,00	-
14	150	126	28,42	0,28	0,28	0,00	-
15	151	130	27,46	0,25	0,25	0,00	-
16	174	150	41,21	0,34	0,34	0,00	-
17	172	149	42,51	0,33	0,33	0,00	-

Tabulka 12.: DKD a přírůstky v nádržích č. 9 a 10 zastupující rybník č. 51

Datum měření	Obsádka (ks)	Hmotnost (g)*	DKD (g)*	Přírůstek (g)*	Přírůstek (g) na ks
25. 5.	72	2768	27,68	-	-
8. 6.	72	3220	32,20	452	6,28
22. 6.	72	3585	35,85	365	5,07
6. 7.	72	3880	38,80	295	4,10

Pozn.: * jedná se o průměr z nádrží č. 9 a č. 10

Tabulka 13.: DKD a přírůstky v nádržích č. 8 a 11 zastupující rybník č. 52

Datum měření	Obsádka (ks)	Hmotnost (g)*	DKD (g)*	Přírůstek*	Přírůstek (g) na ks
25. 5.	72	3097	30,97	-	-
8. 6.	72	3730	37,30	633	8,79
22. 6.	71	3945	39,45	215	3,03
6. 7.	70	3980	39,80	35	0,50

Pozn.: 26. 6. byla u nádrže č. 11 snížena DKD na polovinu

Pozn.: * jedná se o průměr z nádrží č. 9 a č. 10

Tabulka 14.: DKD a přírůstky v nádržích č. 7 a 12 zastupující rybník č. 53

Datum měření	Obsádka (ks)	Hmotnost (g)*	DKD (g)*	Přírůstek*	Přírůstek (g) na ks
25. 5.	72	3299	32,99	-	-
8. 6.	72	4123	41,23	823,5	11,36
22. 6.	72	4381	43,81	258,5	3,57
6. 7.	72	4530	45,30	149	2,06

Pozn.: * jedná se o průměr z nádrží č. 9 a č. 10

Tabulka 15.: Celková délka, hmotnost a produkční ukazatele sledované u intenzivního odchovu adaptovaných ryb u rybníka č. 51

	TL (mm)	W (g)	FC	SGR	FCR	FCE
Nasazení	167,52 ± 10,05	38,44 ± 8,24	0,818 ± 0,03	-	-	-
Konec 1. období	172,10 ± 11,95	43,34 ± 11,57	0,850 ± 0,06	1,079	1,013	0,987
Konec 2. období	184,90 ± 12,5	52,95 ± 12,81	0,838 ± 0,12	0,759	1,530	0,653
Konec 3. období	192,03 ± 13,24	54,69 ± 13,68	0,772 ± 0,05	0,573	2,124	0,471

Tabulka 16.: Celková délka, hmotnost a produkční ukazatele sledované u intenzivního odchovu adaptovaných ryb u rybníka č. 52

	TL	W	FC	SGR	FCR	FCE
Nasazení	175,15 ± 15,20	43,01 ± 11,7	0,800 ± 0,04	-	-	-
Konec 1. období	182,66 ± 11,73	50,30 ± 10,13	0,825 ± 0,05	1,274	0,856	1,169
Konec 2. období	191,94 ± 11,78	53,21 ± 10,68	0,752 ± 0,04	0,500	2,575	0,388
Konec 3. období	198,22 ± 15,05	58,39 ± 15,35	0,750 ± 0,06	0,155	3,957*	0,253*

Pozn.: * Údaje na konci 3. období u FCR a FCE jsou pouze z nádrže č. 8 zastupující rybník č. 52

Tabulka 17.: Celková délka, hmotnost a produkční ukazatele sledované u intenzivního odchovu adaptovaných ryb u rybníka č. 53

	TL	W	FC	SGR	FCR	FCE
Nasazení	178,70 ± 15,89	46,14 ± 14,19	0,809 ± 0,04	-	-	-
Konec 1. období	187,8 ± 13,23	54,06 ± 12,68	0,816 ± 0,05	1,576	0,721	1,387
Konec 2. období	200,80 ± 13,28	63,72 ± 15,16	0,787 ± 0,06	0,430	2,395	0,417
Konec 3. období	213,20 ± 19,91	76,17 ± 24,23	0,786 ± 0,05	0,238	4,256	0,235

9 Abstrakt

Chotěborský, M. 2013. Adaptace intenzivně chovaných juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca*) na rybniční podmínky chovu: bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod. VÚRH JU. Vedoucí práce T. Polícar.

Klíčová slova: candát obecný, recirkulační systém, adaptace, příjem potravy, růst

Cílem této práce bylo vyhodnocení adaptability uměle odchovaných juvenilních ryb candáta obecného z recirkulačního systému, které byly vysazeny do experimentálních rybníků. V rámci zjišťování adaptability bylo po určitém období od vysazení ryb stanoveno přežití vysazených ryb a jejich růst za určité období. Dále byla po několika měsíčním odchovu candátů v experimentálních rybnících vyhodnocena zpětná adaptabilita těchto ryb z rybníků zpět do recirkulačního systému, kde byli candáti znovu adaptováni na kontrolované podmínky chovu a umělé krmivo. Opětovně byla vyhodnocena míra přežití a růst adaptovaných ryb.

10 Abstract

Adaptation of Intensively Bred Juvenile Fish of Pikeperch (*Sander Lucioperca*) to a Pond Condition

Keywords: pikeperch, recirculation system, adaptation, food intake, growth

The aim of this study was to evaluate the adaptability of juvenile fish of pikeperch (*Sander lucioperca*) artificially bred in the recirculation system, which were planted to experimental ponds. Within this study of adaptability, the survival rate of planted fish and their growth in determined period was observed. Later, after several months of breeding the pikeperch in experimental ponds, the returnable adaptability was evaluated, when the fish from ponds were returned to the recirculation system, where they were adapted back to the controlled breeding conditions and artificial feed. Again, the survival rate and growth of adapted fish was evaluated.