

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra rybářství a myslivosti

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Rybářství

Název diplomové práce:

Intenzivní odkrm plůdku candáta obecného

(Stizostedion lucioperca)

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Dvořák, Ph.D.

Autor:

Michal Světnička

2009

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „ Intenzivní odkrm plůdku candáta obecného (Stizostedion lucioperca) “ vypracoval samostatně za použití uvedené literatury a na základě vlastních zjištění.

České Budějovice, 20.3. 2009

.....

Poděkování:

Rád bych poděkoval touto cestou Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za odborné vedení, podporu a cenné rady při vypracování diplomové práce, a také bych rád poděkoval Ing. Vlastimilu Stejskalovi za poskytnutí odborných informací a věcných připomínek.

ABSTRAKT

Intenzivní odkrm plůdku candáta obecného (*Stizostedion lucioperca*)

Tato studie je zaměřena na možnosti využití candáta obecného (*Stizostedion lucioperca*) pro intenzivní chov ryb v umělých podmínkách. Největším úskalím v počáteční fázi odchovu je bezesporu naplňování plynového měchýře, proto byl k pokusu použit rozkrmený plůdek z přirozeného rybničního chovu rybářství Hluboká. Důležitým bodem intenzivního odchovu je přechod candáta z přirozené potravy na uměle sestavenou krmnou dietu. Byly provedeny dva laboratorní experimenty s převodem rychleného plůdku při využití kombinované stravy (suchá dieta se živou složkou) a vlhčené stravy, při nichž se sledovalo procento přežití a specifická rychlost růstu SGR, dále i krmný koeficient. V prvním pokusu v délce trvání 30 dní, byly použity ryby o počáteční průměrné délce $31,0 \pm 0,97$ mm a průměrné hmotnosti 0,201 g. Na začátku druhého pokusu v délce trvání 16 dní, měly ryby počáteční průměrnou velikost $33,1 \pm 1,11$ mm o průměrné hmotnosti 0,246 g. Po skončení obou pokusů byla vyhodnocena úspěšnost převodu. Varianta s kombinovanou stravou, dosáhla úrovně přežití 40,4 %, o průměrné velikosti 3,69 cm, průměrné hmotnosti 0,314 g a SGR byla $1,55 \cdot d^{-1}$, navíc byla část ryb navyklá pouze na příjem zooplanktonu a nepřijímala suchou dietu. U varianty s využitím polovlhkého krmiva bylo dosaženo přežití na úrovni 45,24 %, průměrné velikosti 4,17 cm, průměrné hmotnosti 0,560 g, SGR byla $5,12 \% \cdot d^{-1}$ a krmný koeficient činil 4,1. Na základě dosažených výsledků lze pro užití v rybářském provozu doporučit metodu přímého převodu s využitím polovlhkých granulí. Z těchto získaných výsledků a ze závěrů výzkumných studií dalších autorů vyplývá, že candát obecný je vhodným druhem pro intenzivní akvakulturní chov.

Klíčová slova: candát obecný, umělé krmivo, intenzivní chov

ZUSAMMENFASSUNG

Intensive Anfüttern der vorgestreckten Brut des Zanders (*Stizostedion lucioperca*)

Das Ziel dieser Forschung wurde beurteilung der Möglichkeiten der Ausnützung des Zanders (*Stizostedion lucioperca*) in den künstlichen Bedingungen der intensiven Zucht. Wegen den Schwierigkeiten mit Schwimmblaseauffüllung wurde zum Zweck der Versuche eine Vorgestreckte Brut von Fischzucht Hluboká benutzt. Ein wichtiger Punkt in der intensiven Zucht des Zanders ist der Übergang von natürlicher Nahrung auf künstliche Futtermittel. Zwei Labourversuche wurden durchgeführt, um den genannten Übergang vorgestreckter Brut zu beobachten und zu beurteilen. Als Futter wurde erst ein Trockenfuttermittel (V1) mit lebendem Anteil und zweitens ein halbfeuchtes Futtermittel (V2) aufgewandt. Beim füttern wurden Spezifische Wachstumsrate (SGR), Futtermittelerwertung (FCR) und Überlebensrate beobachtet. In dem ersten Versuch (Aufzucht-dauer 30 Tage) wurden Fische von Durchschnittslänge (DL) $31 \pm 0,97$ mm benutzt. Das Durchschnittsgewicht (DG) dieser Fische wurde 0,201 g. Am Anfang des zweiten Versuchs (Aufzucht-dauer 16 Tage) hatten die Fische beim Besatz DL von $33,1 \pm 1,11$ mm und DG von 0,246 g. Am Ende der zwei Versuche wurde der Erfolg des Übergehens beurteilt. Bei der V1-Variante erreichte Überlebensrate die Werte von 40,4 %. Endgröße der Fische wurde von 3,69 cm bei DG von 0,314 g. Spezifische Wachstumsrate machte $1,55 \% \cdot T^{-1}$ und ein Teil der Fische nahm nur das lebende Teil des Futtermittels auf. Bei der V2-Variante wurde Überlebensrate von 45,24 % erzielt. Das Endgewicht dieser Fische wurde 0,560g bei DL von 4,17 cm. Bei Spezifischer Wachstumsrate wurden Werte von $5,12 \% \cdot T^{-1}$ nachgewiesen und bei Futterquotient werte von 4,17 erreicht. Aufgrund der erzielten Ergebnisse ist der Aufwand der halbtrockenen Futtermittel für direkten Ernährungsübergang in fischereilichem Betrieb zu empfehlen. Diese erzielte Ergebnisse und Schlusswörter anderer Forschungen zeigen den Zander für die Zukunft als eine geeignete Fischart für intensive Zucht zu werden.

Schlüsselwörter: Zander, Industriefutter, intensive Zucht

Obsah

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1. Systematické zařazení	10
2.2. Synonyma	10
2.3. Světové názvy	10
2.4. Rozšíření a výskyt	11
2.5. Požadavky na životní prostředí	12
2.6. Chování	12
2.7. Popis	13
2.8. Růst	14
2.9. Potravní nároky	14
2.9.1. Embryonální výživa	14
2.9.2. Přirozená potrava	14
2.9.3. Umělé krmivo	15
2.10. Chov candáta obecného	18
2.10.1. Přirozený, poloumělý a umělý výtěr	18
2.10.2. Vývoj larev	20
2.10.3. Rychlený plůdek candáta obecného	20
2.10.4. Převod rychleného plůdku candáta do technické akvakultury	22
2.10.5. Násadový materiál	24
3. METODIKA A MATERIÁL	25
3.1. Pokus v akváriích - 1. rok	25
3.2. Pokus v akváriích - 2. rok	27
4. VÝSLEDKY	30
4.1. Pokus v akváriích - 1. rok	30
4.1.1. Průběh pokusu	30
4.1.2. Výsledky krmení kombinovanou potravou (zooplankton + kompletní krmná směs)	30
4.2. Pokus v akváriích - 2. rok	34
4.2.1. Průběh pokusu	34
4.2.2. Výsledky krmení suchou kompletní krmnou směsí, Artémií sp. a zooplanktonem	34
5. DISKUSE	39
6. ZÁVĚR	45
7. POUŽITÁ LITERATURA	47
8. PŘÍLOHY	56

1. ÚVOD

V poslední době dochází k silnému růstu aquakultury po celé Evropě, zvláště pak té mořské. Mimo lososovité sladkovodní rybníkářství, na druhé straně prochází relativní stagnací během posledního desetiletí. Rozvoj potenciálu nových druhů sladkovodních ryb je potřebný ke zpestření a k dalšímu vývoji aquakultury. Bylo zkoumáno několik kandidátských druhů, z toho byl candát obecný navrhován mezi nejslibnější druhy pro možný intenzivní kulturní chov v Evropě (Hilge a Steffens, 1996), k produkci odolnějšího násadového materiálu a dále k produkci tržních ryb určených ke konzumu. Candát je pro své kvalitní maso rybou velmi vyhledávanou spotřebitelem (Hilge a Steffens, 1996). Tento druh je atraktivní rybou ceněnou sportovními rybáři, v mimopstruhových revírech patří mezi nejvíce vyhledávané. Hraje klíčovou roli v určitých eutrofních jezerech a dalších vodách (Barthelmes, 1988; Benndorf et al., 1988; Craig, 2000), kde formuje obsádky ostatních druhů ryb, většinou kaprovitých (Van Densen a Grimm, 1988; Benndorf, 1990; Dörner et al., 1999; Mehner et al., 2001; Wysujack et al., 2002).

Candát obecný patří mezi naše původní druhy ryb. Na dnešním území České Republiky byl candát obecný extenzivně chován již od 16. století, kde tvoří tradiční polykulturní obsádku běžných rybníků (Baruš a Oliva, 1995; Hanel, 2004). Dále se využívá k tvorbě účelových speciálních obsádek ve vodárenských nádržích (Lusk et al., 1983). V průběhu posledních pěti let se produkce tržních ryb pohybuje v rozmezí od 47 do 55 tun ročně, k tomu tvoří úlovek sportovních rybářů na rybářských revírech 121 – 165 tun. Toto odlovené množství je třeba zajistit patřičným množstvím násady, tím se otvírají možnosti jak tuto násadu získat. Můžeme tedy využít pouze přirozených podmínek rybníků nebo přirozených podmínek s následným převodem do plně kontrolovaného intenzivního chovu, k získání kvalitních a odolných ryb až do tržní velikosti.

V této souvislosti se využívá rychleného plůdku candáta obecného z přirozených podmínek, který se převádí přímo nebo kombinovaně na uměle sestavenou dietu. Jedná se tedy o způsoby:

- přímý převod na suchou dietu;
- převod s využitím kombinované potravy (suchá dieta a přirozená složka);
- převod s využitím polovlhké krmné směsi.

Využití metody přímého přechodu na suchou dietu se zdá příliš drastické, i když jde o způsob v Evropě běžně používaný. Ale i přesto bylo zprvu využito metody s kombinovanou potravou, která však nepřinesla očekávaný výsledek. Takto krmený candát nereagoval na tyto tvrdé granulky v počátcích experimentu jako na potravu. Procento naučených ryb bylo poměrně nízké. Proto se hledaly další možnosti úspěšného převodu. Vhodným východiskem bylo použití vlhčené krmné směsi, která by byla později nahrazena suchou dietou. Sledovanými ukazateli bylo hlavně procento převedených ryb, specifická rychlost růstu, krmný koeficient. Procento přežití se v takovýchto chovech pohybuje běžně okolo 50 % (Zakęs, 1997; Szkūdlarek a Zakęs, 2002) v rozpětí 24 – 80 % (Baránek et al., 2006).

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Systematické zařazení

Třída: Ryby - *Osteichthyes*

Řád: Ostnoploutví - *Perciformes*

Podřád: Okounovci - *Percoidei*

Čeleď: Okounovití - *Percidae*

Podčeleď: Candáti - *Luciopercinae*

Rod: Candát - *Stizostedion* (*Sander*)

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

2.2. Synonyma

Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)

Stizostedion lucioperca (Linnaeus, 1758)

Perca lucioperca (Linnaeus, 1758)

Centropomus sandat (Lacepède, 1802)

Lucioperca sandra (Cuvier et Valenciennes, 1828)

Stizostethium lucioperca (Smitt, 1893)

Lucioperca lucioperca (Berg, 1905).

2.3. Světové názvy

slovensky: Zubáč veľkouústy

polsky: Sandacz

anglicky: Pike perch

německy: Zander

francouzky: Sandre

rusky: Sudak

španělsky: Lucioperca

rakousky: Schill

švédsky: Gös
turecky: Buzoun
bulharsky: Bjala riba
estonsky: Harilik koha
finsky: Kuha
islandsky: Sandra
litevsky: Starkis
maďarsky: Fogassüllő
rumunsky: Salau
švýcarsky: Hechtbarsch

2.4. Rozšíření a výskyt

Candát obecný (*Stizostedion lucioperca*) se obvykle vyskytuje v čistých sladkých, ale i brakických vodách (Balon et al., 1977; Lehtonen a Toivonen, 1981). Původní areál rozšíření tvořily vody střední a východní Evropy. Je typickým obyvatelem jezer a řek, patřících do povodí Černého, Kaspického a Azovského moře, Aralského jezera, odkud se dál rozšířil během doby poledové do úmoří Baltského moře (Svärdson a Molin, 1973). Právě tímto směrem postupoval Labem přes Německo na severovýchod a Dunajem směrem na východ. Hranice jeho rozšíření sahá na severu přes Dánsko, na jihovýchod Norska, včetně jižních oblastí Švédska a Norska. Obývá povodí řeky Volhy, ale v řekách tekoucí do Severního ledového oceánu se nevyskytuje. Jeho rozšíření na jihovýchodě sahá až přes jižní část Uralu a Kazachstánu, v povodí Aralského jezera. Původní domovinou jsou i vody severní části Turecka.

Candát byl aktivně nasazován a rozšiřován člověkem (Svärdson a Molin, 1973). Rozsáhlé nasazování od konce předchozího století vedlo k silnému rozšíření candáta, především západním směrem, poprvé byl introdukován do UK v roce 1878 (Sachs, 1878). V roce 1910 byla pevně stanovena reprodukční populace (Fitter, 1959) a od roku 1963 se candát postupně rozšiřuje do mnoha vod východní Anglie (Wheeler a Maitland, 1973; Linfield a Rickards, 1979). Introdukce probíhala dále ve Francii (Vivier, 1951; Goubier, 1975; Gagne, 1977) a Švýcarsku. Dalším cílem tohoto vysazování byla oblast Pyrenejského

poloostrova, Itálie a Balkánu. V současné době se tedy vyskytuje v podstatné části Evropy (Banarescu, 1964), včetně Turecka (Aksiray, 1961), ale i v Maroku (Brunet, 1957).

V našich vodách patří candát mezi obecně rozšířené druhy, díky vysazování násad pocházejících z rybníčních chovů. Vyskytuje se ve většině větších stojatých vod, jako jsou údolní nádrže, vodárenské nádrže, jezera, ale i v klidných částech řek, s mírným prouděním (pásma parmové a cejnové).

2.5. Požadavky na životní prostředí

Candát obecný je rybou stanovištní, vyhovují mu čisté vody s dostatečným množstvím rozpuštěného kyslíku, se členitým zpevněným šterkovitým nebo kamenitým dnem, s kořeny, kmeny a balvany. Může krátkodobě přečkat i pokles kyslíku na hodnotu 3,5 mg.l⁻¹. Nevyhovují mu vody bohaté na živiny se silným letním zákalem a vody se zabahněným dnem. Optimální hodnota pH leží v rozsahu 5,0 – 9,5. Candát dobře prospívá také ve vodách s nízkým obsahem solí. Je původní rybou dolních toků větších řek. Vyhledává vody hluboké přes 3 m (4 – 15 m) a částečně údolního typu (Dubský, Kouřil, Šrámek, 2003). Proto postupem času našel ideální podmínky v údolních nádržích a jezerech po těžbě šterkopísku, nevyhledává však oblasti volné vody. Běžně se chová také ve větších a hlubších rybnících určených k chovu kapra. Ve vegetačním období vyžaduje candát optimální rozsah teplot od 12 – 30 °C. Rozsah od 32 – 37 °C je kritický (Elliot, 1981). Podle Hokansona (1977), se optimální teplota pro růst pohybuje okolo 24 °C do horní hranice 28 – 30 °C.

2.6. Chování

Patří mezi ryby žijící v hejnech. Početnost hejna s velikostí jedinců klesá. Hejno je tvořeno přibližně stejně velkými a starými jedinci. Největší ryby jsou později většinou samotáři. Kvůli potravě opouští své stanoviště zejména ve večerním období, kdy jeho aktivita vzrůstá. Lovištěm bývají příbřežní partie s mělkou vodou, kde loví cíleně, jednotlivě se oddělující ryby od hejna. Zimní období překonává v hlubší vodě, většinou v klidovém

stavu, podobném zimnímu spánku (Lelek et al., 1964), výjimečně pro doplnění energetických zásob přijímá potravu i v zimním období (Schepärclaus, 1961).

2.7. Popis

Tělo candáta je protáhle vřetenovité, hlava štíhlá a zašpičatělá. Hřbet candáta má barvu zelenošedou až do odstínů tmavě olivově zelené barvy. Boky mají od břicha zbarvení světlejší, více či méně bílé, s lesklým nádechem. Ve zbarvení a jeho intenzitě se mohou vyskytovat drobné odchylky. V Balatonu žijící candát je jen nápadně světlá barevná varieta. Ta souvisí s barvou vody v jezeru, která je zkalená starým vulkanickým popelem, skoro až do mléčné barvy (Schepärclaus, 1961). V mládí má candát od hřbetu k břichu 8 až 10 vybledlých tmavých pásů (Schepärclaus, 1961), Baruš s Olivou (1995) uvádějí 8 – 12, které se později nepravidelně skvrnitě rozpustí. Na hřbetní a ocasní ploutvi jsou řady tmavších skvrn.

Široká ústní štěrbina sahá až pod přední okraj očí. Horní čelist, spodní čelist, patro a radličná kost jsou osazeny drobnými zoubky. Špička tlamy je osazená velkými, kuželovitými, slabě zahnutými zuby (tzv. vlčí), které do sebe zapadají. Oči jsou zvláště utvořeny na soumravné vidění. V oční komoře je pod sítnicí cévnatka, která je citlivá na světlo, je to tenká vrstva s krystalky guaninu. Světelný paprsek dráždí zrakové tyčinkovité buňky, jak při dopadu, tak i při následném odrazu, tím je umožněno lepší vidění v zakalených vodách, ve větší hloubce a za soumraku, je velmi citlivý na světlo a hluk.

Tělo je kryto malými ktenoidními šupinami, které jsou na ocasním násadci poněkud větší. Postranní čára probíhá středem těla, počet šupin v postranní čáře kolísá v rozmezí 82 až 97. Obě hřbetní ploutve jsou od sebe odděleny. Ploutevní vzorec podle Olivy et al. (1968) je následující: D₁ (XII) XIII – XV; D₂ I – III, 19 – 22 (23); A (I) II (III), (9) 10 – 12; P 15 a V I, 5. Na hřbetní a ocasní ploutvi bývají často tmavé skvrny, které jsou uspořádány do řad (Šimek, 1954; Oliva et al., 1968). Počet žaberních tyčinek na prvním žaberním oblouku je 11 až 16. Páteř má 46 obratlů (Volf, 1928).

2.8. Růst

Rozhodující pro skutečnou schopnost růstu jsou poměry prostředí. Růst se zpomaluje s nižší teplotou vody, krátkou vegetační dobou a při nedostatku vhodné potravy. Schepärclaus (1961) uvádí, že jednoletý candát může dosáhnout délky 5 – 32 cm a hmotnosti 1,5 – 300 g. Jikrnačky rostou zpravidla o 10 – 15 % lépe než mlíčáci. Podle Volfa (1928), může candát z rybničního prostředí dosáhnout během prvního roku života velikosti 8 – 15 cm při hmotnosti 10 – 15 g, ve druhém roce 20 – 30 cm při hmotnosti 250 – 500 g, ve třetím roce 30 – 35 cm a 500 – 1000 g. Průměrná velikost v dospělosti, se pohybuje okolo 40 – 130 cm při hmotnosti 0,4 – 13 kg. Podle Tjurina (1962), lze u candáta obecného počítat s dosažením maximálního věku 15 – 25 let.

2.9. Potravní nároky

2.9.1. Embryonální výživa

Larva candáta se nejdříve živí látkami uloženými ve žloutkovém vajíčku. Později je tento způsob výživy doplňován o potravou aktivně přijatou, a dále pak pokračuje již jen příjmem vnější potravy. Larvy stráví rezervní látky do jednoho týdne po vykulení, proto je nutné zajistit dostatek požadované potravy v okamžiku přechodu na exogenní způsob výživy.

2.9.2. Přirozená potrava

Baruš a Oliva (1995) uvádí délku těla 5,8 mm při přechodu na exogenní způsob výživy, Ljunggren (2002), Musil a Peterka (2005) posouvají toto rozpětí délky těla na hranici 6 – 8 mm. V této době jsou larvy v závislosti na teplotě obvykle 3 – 4 dny staré a mají zřetelně proříznutá ústa uzpůsobená k příjmu první potravy. Larvy candáta jsou odkázány na husté stavy zooplanktonu vyskytujícího se blízko povrchu hladiny, hlavně na nauplia a kopepoditová stádia klanonožců (Kovalev, 1976; Steffens, 1960; Belyy, 1972; Verreth, 1984; Musil a Peterka, 2005) a lupenonožců, po několika dnech mohou přijímat až 0,4 mm velký zooplankton, jakým jsou menší perloočky (Ljunggren, 2002; Musil a Peterka, 2005) *Bosmina* a *Chydorus*. Při snížené nabídce této hlavní potravy jsou hlavně z

počátku přijímání 50 – 150 μm velcí vířníci, kteří jsou podle některých autorů považováni za významnou potravní složku (Coussement, 1978). Larvy se projevují dravým chováním, typickým pro větší candáty, ve třetím dnu příjmu vnější potravy bylo prokázáno v žaludku až 150 jedinců zooplanktonu.

Od ukládání prvního pigmentu, se larva vyhýbá světlu (negativní fototaxe). Nachází svou potravu poblíž břehů v hlubších partiích volné vody, na dně, i na vodních rostlinách, při čemž se však vyhýbá vnitřnímu pásu rostlin. S pokračujícím růstem je přijímána i větší potrava, především větší zástupci zooplanktonu jako perloočky a vznášivky. Podle Schepärclose (1961) již od velikosti 8 – 10 mm začíná také přijímat malé larvy a kukly pakomárů jako první potravu dna a břehů. Smíšek (1962), Berka a Hamáčková (1980), Steffens et al. (1996), Peterka et al. (2003), Musil a Peterka (2005) uvádějí příjem bentických organismů až od velikosti 15 mm. Využitelná nabídka bezobratlých se s růstem adekvátně rozšiřuje. Vedle velkých druhů planktonu, jde především o mnoho druhů obývajících dno a rostliny, jako například larvy hmyzu (jepice, chrostíci), malí korýši, šneci a malé mušle.

Přechod na piscivorní způsob výživy následuje nejdříve tři až čtyři týdny od začátku aktivního přijímání potravy, při délce těla 2,0 – 2,5 cm. Candát je v dospělosti typickým karnivorním top-predátorem (Persson a Brönmark, 2002). U krmných rybiček může činit velikost až 47 % vlastní délky těla a 12 % vlastní tělesné hmotnosti. Mezi krmné ryby můžeme řadit: okouna, ouklej, slunku, plotici, perlína, mřenku, jelce proudníka, ježdíka a výjimečně také jelce tlouště. Z vysokohřbetých druhů loví cejnka a cejna. Podle Sedlára a Žitňany (1974), potřebuje na 1 kg přírůstku vlastní hmotnosti 3,5 – 6 kg krmných ryb.

2.9.3. Umělé krmivo

S rozvojem intenzifikace v řízeném chovu candáta, dochází vlivem zvýšeného množství chovaným ryb k nárůstu potřeby krmiva, pokrývající potravní nároky ryby. V počátečním období odchovu larev nemůže být využito kompletních krmných řad, využívaných při chovu jiných druhů ryb (Pd). Je to zapříčiněno tím, že larvy nemají při přechodu na exogenní způsob výživy ještě zcela plně vyvinutý gastrointestinální trakt, z toho vyplývá nezastupitelnost živé složky potravy v počátečních dnech odchovu

(Baránek, 2008). Proto se k intenzivnímu chovu využívá rozkrmený plůdek z rybníků. Rozkrmený plůdek má plně rozvinuté trávení a obsádku tvoří ryby jednotné velikosti. Problematikou výživy candáta obecného a dalších dravých druhů se zabýval Kestemont et al. (2004), Jirásek a Mareš (2005). Klíčovou otázkou se stává složení živin ve využitelných krmivech během přechodu, ale i následném odchovu do násady, popřípadě až do tržní ryby. Do nedávné doby se pro převod používala celá řada komerčně vyráběných startérových krmiv pro odchov plůdku pstruha duhového (Pd) s obsahem bílkovin přes 50 % a s 13 – 20 % tuku. I v následném odchovu se nadále používaly kompletní krmné směsi pro pstruha duhového, které zejména svým vysokým podílem tuků nedostatečně korespondují s potřebou candáta. Zvýšené množství tuku v krmivu se může projevit zvýšeným obsahem tuku ve svalovině, ve vnitřních orgánech a v přítomnosti většího množství viscerálního tuku. Nadbytek tuku v krmivu může vést až k tukové degeneraci jater, což prokázal Grignard et al. (1996) u okouna říčního.

Hledáním optimálního živinového složení krmiva pro plůdek candáta obecného se zabývali Nyina-Wamwiza et al. (2005). Zkoumali vliv experimentálně složených krmných směsí na růst, konverzi krmiva a složení těla. Bylo využito devíti krmných směsí o třech různých hladinách proteinů (P - 34, 43, 50 %), lipidů (L - 10, 16, 20 %) a sacharidů (C - 10, 15, 20 %). Experiment probíhal mimo recirkulační systém při teplotě vody 23 °C po dobu 10 týdnů, počáteční hmotnost ryb byla $51,1 \pm 2,4$ g. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u krmiva s obsahem 43 % proteinů, 10 % lipidů a 15 % sacharidů. Krmiva o obsahu 34 % proteinů byla určena jako naprosto nedostačující k pokrytí potřeb candátího plůdku a u krmiv s obsahem proteinů na úrovni 50 % nebylo dosaženo markantních rozdílů v porovnání se skupinou o P 43 %.

Zakęs et al. (2004) se zabývali výživou juvenilních jedinců o počáteční hmotnosti přibližně 210 g. V experimentu byl hodnocen vliv různých úrovní obsahu řepkového tuku (6, 10, 14 %) při stejném obsahu bílkovin (45 %) na růst a chemické složení rybí svaloviny. Neoptimalnějších hodnot parametrů růstu a konverze krmiva bylo dosaženo u krmné směsi s obsahem 10 % tuků. Různé hladiny tuků se průkazně projevíly na obsahu tuků v těle a ve vnitřnostech, u obsahu ve svalovině nebyly však prokázány významné rozdíly.

Jankowska et al. (2003) porovnávali vybrané jakostní vlastnosti tkáně a jatečnou výtěžnost candáta obecného. Experiment byl prováděn na rybách z přirozených podmínek

jezera o hmotnosti přibližně 1100 g ve věku 4+ a na rybách chovaných v recirkulačním systému o hmotnosti přibližně 1000 g dosažených za 17 měsíců, při využití komerčního krmiva CLASSIC 7 (Trouvit) o složení: P - 46 %, L - 11 %, C - 21,5 %. Jatečná výtěžnost těla byla u divokého candáta 88,06 % a filetu 51,22 % u intenzivně chovaného 83,82 % a 48,10 %. Obsah látek v těle se nijak zvlášť nelišil, kromě obsaženého tuku ve svalovině chovaného candáta 2,87/100g oproti 0,95/100g u volně žijícího. Nebyly shledány průkazné rozdíly v celkovém množství polynenasycených mastných kyselin, ani v poměru kyselin n-6/n-3.

Kowalska et al. (2006) zkoumali dopad kombinované diety (umělá dieta - Perla 6,0; 5,0; 4,0 od firmy Trouvit + Artemie) na růst, přežití a vývoj zažívacího traktu larev candáta. Pro potřeby experimentu byly použity ryby ve věku 6 dní po vykulení, z nich se vytvořily 3 pokusné skupiny, délka pokusu byla stanovena na 21 dní. I. skupina byla krmena smíšenou potravou po dobu jednoho týdne, II. sk. po dobu dvou týdnů a ve zbylé době bylo u obou využito jen suché diety. U III. skupiny nebyla živá složka vypuštěna. Po vysazení Artemie došlo ke snížení specifické rychlosti růstu ve sk. I a později ve sk. II, nejvyšší SGR bylo dosaženo u sk. III (16,9 %). Procento přežití nevykazovalo významné rozdíly a pohybovalo se na úrovni 60 %. Vlivem rychlejšího růstu u II. a III. skupiny docházelo k výskytu vyššího procenta deformovaných jedinců (II. - 16 % a III. - 14 %). Zkrácení doby krmení Artemií jako nositele vnějších enzymů, má za následek vytváření většího množství struktur zodpovědných za trávení. U ryb krmených nejdéle umělou dietou došlo k největšímu nárůstu žaludečních žláz, pinocytotických a pohárkových buněk sliznice střeva a zřasení ve střevu.

Firma Biomar vyvinula kompletní krmnou směs určenou pouze pro candáta obecného, ale její vhodnost nebyla doposud prozkoumána.

V chovu candáta mohou být využita následující krmiva: Bio-Optimal START (velikost granule 0,3 – 2 mm) nebo ECOSTART 17 (1,1 – 2 mm) a navazující řada Bio-Optimal C74 (3 – 6,5 mm) nebo ECOLIFE (3 – 6,5 mm) od Biomaru. Dále TroCo Crumble Select EX (0,3 – 1,5 mm) přes navazující řadu TroCo Pre Grower - 12 Ex (2 mm) až do TroCo Supreme - 16 i 20 EX od firmy Coppens, a do nedávné doby vyráběné krmivo Dan-Ex 1352 (0,4 – 1,8 mm) přes Dan-Ex 1344 (2 mm) od firmy Danafeed.

2.10. Chov candáta obecného

S využitím candáta jako cenné vedlejší ryby v kaprových rybnících se začalo na Třeboňsku od roku 1784. Mimořádné zásluhy o rozšíření chovu a zpracování jeho rybníkářské technologie měl Josef Šusta (Čítek et al., 1993). K nejběžnějšímu způsobu získávání tržních ryb se využívá tradičního polykulturního chovu s kaprem. Se zvyšující se poptávkou na našem i zahraničním trhu, vzrůstá potřeba po dostatečném množství násadového materiálu, který se stává limitním pro další růst jeho produkce (Musil, 2006). K získání jiker, plůdku a násady candáta obecného můžeme využít více či méně přirozených podmínek prostředí.

2.10.1. Přirozený, poloumělý a umělý výtěr

Mezi nejméně náročné způsoby patří odchov založený na přirozeném výtěru generačních ryb ve vhodných několika hektarových výtažnicích, uzpůsobených k chovu kapra. Do takových nádrží se nasazují ke K_1 1 – 5 párů generačních candátů v poměru pohlaví 1 : 1 nebo s převahou mlíčáků 2 : 1. Vzhledem k vysoké obtížnosti při slovování K_2 a Ca_1 je více využíváno monokulturního chovu generačního candátů. Tyto menší rybníky slouží výhradně pro výtěr generačních ryb a pro následný odchov candátího plůdku. Pro potřeby výtěru musí rybník splňovat patřičné požadavky, kořínky vodních rostlin, písčité místa a dostatečné množství rozpuštěného kyslíku.

Nejvíce je však využíván poloumělý způsob výtěru (třeboňská nebo Šustova metoda). Tento výtěr spočívá v přirozeném rozmnožování generačních ryb na vhodných výtěrových podložkách, rozmístěných v sádkách s písčítým dnem. Výtěrová hnízda se vyrábějí z kořenového systému ostřice, síťoviny, ze sisalové vlákniny nebo polyamidové stříže různé barvy. Schepärclaus (1961) uvádí i další možné materiály, jako tenké kořínky vrby, olše, větve jalovce a vřes. Pro jedno výtěrové místo je zapotřebí plochy 20 – 30 m². Generační candáty nasazujeme v poměru 1:1 nebo 1:2 s převahou jikernaček. Po výtěru se hnízda pravidelně kontrolují, přibližně v jedné třetině inkubační doby dosáhnou jikry stádia očních bodů. V této době se hnízda vyloví a přemístí do rybníků ke společnému odchovu s kaprem K_1 nebo K_2 v počtu 5 000 – 10 000 nasazených kusů jiker candáta na hektar (úrodné

rybníky 10 000 – 20 000 ks.ha⁻¹) nebo do rybníčků předem připravených na odchov rychleného plůdku candáta. Další možností je inkubace jiker společně s chovem generačních ryb, ke slovení dojde teprve až po dosažení velikosti rychleného plůdku.

Schepärclaus (1961) uvádí inkubaci oplozených jiker v rosných komorách. U tohoto postupu jsou v uzavřeném prostoru hnízda vertikálně zavěšena a pomocí postřikovače udržována ve vlhku. Trysky jsou nastaveny tak, aby na jikry dopadala jen jemná mlha. Teplota se zde pohybuje mezi 10 – 20 °C, zabraňuje se rychlým změnám teploty. Inkubace v rosných komorách má tu výhodu, že vedle optimálního zásobení kyslíkem a nesnadného zaplísnění, nemůže larva mimo vodu vyklouznout. Tím je možné vyčkat s jikrami na vysazení tak dlouho, než jsou všechna embrya schopná kulení. Zpravidla více pokročilý vývojový stav přispívá k vyššímu přežití.

Posledním způsobem je získání jiker umělým výtěrem. Pro tuto možnost se vybírají generační ryby několik dní před výtěrem a jsou umístěny do prostorů líhně. Lze využívat podobné postupy jako u jiných druhů ryb, založené na jednorázové injekční aplikaci kapřího gonadotropinu, obsaženého v kapři hypofýze nebo syntetických analogů GnRH (Lepič et al., 2005; Steffens et al., 1996; Schlumberger a Proteau, 1996). Zakęš a Szczepkowski (2004) prováděli umělý mimosezónní výtěr candáta s pomocí lidského gonadotropinu (HCG). Využitím Ovopelu se zabývali Kouřil a Hamáčková (2005) a Supergestranu Musil a Kouřil (2006). Ryby se mohou vytírat v nádržích, za kompletně kontrolovaných podmínek na plastová hnízda nebo se klasicky uměle vytírají vytlačěním jiker z tělní dutiny do misky, kde dochází k jejich oplození. Veškeré manipulace z generačními rybami je vhodné provádět při celkové anestézii za použití hřebíčkového oleje, kterého bylo využito v případě umělého výtěru okouna říčního (Hamáčková et al., 2001).

Jednou z možností je inkubace jiker na hnízdech v nádržích s krouživým tokem nebo v průtočných žlabech. Přitékající voda musí být dostatečně zásobena kyslíkem, na odtoku by nemělo jeho množství klesnout pod 7 – 8 mg.l⁻¹ a dále musí co nejlépe omývat všechny jikry, přítok by měl být silný v průměru 2 – 5 l.min⁻¹. Hladina vody by měla být nastavena asi na 30 cm. Proti zaplísnění se jikry koupou denně v 40 % formaldehydu v poměru 1 : 10.000 po dobu 3 minut. Hnízda jsou po vyjmutí z lázně důkladně propláchnuta čistou vodou.

K inkubaci lze také využít velkých Zugských lahví s dostatečným přítokem okysličené vody o teplotě mezi 16 – 18 °C. Po vykulení jsou larvy přepouštěny do žlabů, kde dochází k naplnění plynového měchýře a k zahájení aktivního příjmu živé potravy.

2.10.2. Vývoj larev

Podle Elliota (1981) leží rozmezí pro inkubaci mezi 9 – 24 °C. Alabaster a Lloyd (1980) nacházejí širší rozsah a to mezi 7 – 25 °C , přičemž je jako optimální označena teplota mezi 12 – 18 °C. K vykulení dochází za 7 dní (110 – 120 denních stupňů). Larva candáta je podle velikosti jikry 4 – 7 mm dlouhá a zcela průhledná. Doba kulení je ovlivněna okolním prostředím, především světelnou intenzitou, obsahem kyslíku a teplotou vody. U vykulených larev chybí ještě prořiznutá ústa, řitní otvor a černý pigment očí, který se rozvíjí ve stáří 3 – 4 dnů. Nejprve se v podlouhlém žloutkovém váčku nachází olejová kapénka řídící vztlak, ještě před naplněním plynového měchýře. Schopnost plavat je pro toto stádium typická. Embrya mohou nyní plavat v normální poloze a plůdek přechází na smíšený způsob výživy v 6. – 9. dni po vykulení, kdy již cílevědomě loví drobné organismy, zanedlouho je dosaženo stádia přijímání vnější potravy. V téže době od 7. – 11. (15.) dne po vykulení se plní plynový měchýř polykáním bublinek vzduchu. Larvy se pohybují vertikálně dva až tři dny mezi dnem a povrchem hladiny, přičemž jen příležitostně odpočívají. Naplnění plynového měchýře je klíčové pro další zdárný odchov (Kowalska et al., 2003; Szkūdlarek, 2005). Během dalšího vývoje larvy zaniká po naplnění plynového měchýře spojení mezi přední částí střeva a plynovým měchýřem. Potom následuje vyrovnávání tlaku v uzavřeném plynovém měchýři přes dva systémy jemných krevních kapilár v jeho stěně (červené tělísko a ovál). Přes tato místa může být vydaný plyn z krve případně opět přijat do krve.

Ztráty během tohoto období se mohou pohybovat nad hranicí 90 % (Szkūdlarek, 2003).

2.10.3. Rychlený plůdek candáta obecného

Tato metoda odchovu patří k nejrozšířenějším a vysoce efektivním způsobům produkce násadového materiálu candáta obecného v Evropě (Steffens, 1960; Verreth, 1984;

Hilge a Steffens, 1996; Ruuhijärvi a Hyvarinen, 1996). Rychlený plůdek může být chován společně s kaprem nebo jen v monokultuře. Ve společném odchovu se musí kapr přikrmovat obilninami, aby nekonkuroval v příjmu potravy plůdku candáta. Monokulturní chov je zajišťován v předem připravených, vyhnojených, menších rybnících, určených k chovu kapřího plůdku. Využívá se zimovaných rybníků 3 – 5 ha velkých a 1,5 m hlubokých, s pevným dnem, do kterých se nasazují hnízda s oplozenými jikrami nebo již rozplavaný plůdek (Klimeš a Kouřil, 2003). Ztrátám plůdku v důsledku úniku během odchovu lze zamezit dokonalým utěsněním vypustního zařízení rybníka (Klimeš a Kouřil, 2003; Kouřil a Hamáčková, 2005). Hnízda s jikrami candáta je vhodné chránit před škůdci umístováním do proutěných košů, tzv. třeboňských košíků nebo jen přehozem husté sítě či pletiva. Pro dostatečné zásobení jiker kyslíkem se hnízda umísťují do blízkosti přítoku vody, do hloubky přibližně 50 cm.

Délka odchovu se v závislosti na teplotních a s tím souvisejících i potravních podmínkách, pohybuje v rozmezí okolo 1,5 až 2,5 měsíce. V našich podmínkách se tedy plůdek loví většinou v průběhu měsíce června až první poloviny července, kdy již dosahuje celkové délky těla mezi 35 – 40 mm. Optimální teplota pro odchov larev leží mezi 14 – 23 °C pořípadě až 26 °C (podle stáří), horní letální hranice je 30 – 32 °C a dolní hranicí je teplota 6 – 7 °C (Hokanson, 1977). Hektarový výnos rychleného plůdku candáta je vždy značně variabilní, ovlivněný jak abiotickými (především teplotou vody) tak biotickými faktory (dostatek potravy). V průměru se však pohybuje okolo 50 000 – 150 000 ks (Szkūdlarek a Zakeš, 2002; Klimeš a Kouřil, 2003). Obsádka rychleného plůdku je charakteristická svojí velikostní vyrovnaností. Praktickým vodítkem k ukončení odchovu je sledování abundance hrubého, především dafniového zooplanktonu, který signalizuje potravní podmínky pro obsádku. V případě jeho vymizení se doporučuje plůdek urychleně slovit. Vhodné je průběžně připouštět vodu s obsahem zooplanktonu potřebné velikosti z výše položeného rybníka. V opačném případě se již nevyhneme zvýšeným ztrátám vlivem kanibalismu (Klimeš a Kouřil, 2003). V Polsku se někdy loví rychlený plůdek již ve velikosti okolo 20 – 30 mm, s cílem většího kusového výlovku, který dosahuje až 500 000 ks/ha (Szkūdlarek a Zakeš, 2002). Tento plůdek je pak zvláště vhodný k postupnému převádění na umělou dietu v intenzivních chovech (Zakes, 1999; Ljunggren, 2002; Ljunggren et al., 2003).

Při nasazení jiker činní ukazatel přežití průměrně 5 – 10 %, při nasazení plůdku schopného přijímat vnější potravu je to 15 – 30 % z celkového počtu nasazených ryb.

2.10.4. Převod rychleného plůdku candáta do technické akvakultury

Pro potřebu ryb vhodných k intenzivnímu chovu se využívá potencionálu přírodního prostředí k tvorbě kvalitního a zdravého plůdku, resp. rychleného plůdku, který se následně umisťuje do kontrolovaných podmínek.

Problematikou intenzivního odchovu candáta obecného se zabývali od poloviny 90. let v Polsku (Zakęs a Szczerbowski, 1995; Zakęs a Demska-Zakęs, 1996). Jako klíčovým ukazatelem pro zhodnocení úspěšnosti převodu se stala dosažená úroveň přežití (Zakęs, 1997; Szkūdłarek a Zakęs, 2002; Molnár et al., 2004). Zakęs (1997) zkoumal vliv teploty vody na úspěšnost převodu rychleného plůdku. V pokusu porovnával čtyři různé teploty vody (18, 20, 22 a 24 °C) a dvě krmiva, suchou umělou dietu a zooplankton. Nejlepší intenzity růstu a procenta přežití bylo dosaženo u obou typů krmiv při teplotě 22 °C, u suché diety se přežití pohybovalo až u hranice 80 %, při ostatních teplotách bylo výrazně nižší.

Zakęs (1997) se zabýval i dalšími faktory, které by mohli negativně ovlivňovat odchov v kontrolovaných podmínkách. Zkoumal vliv hustoty obsádky na přežití, růst a kanibalismus u ryb krmených suchou umělou dietou. Při hustotě obsádky 0,6; 1,2 a 1,8 g.l⁻¹ však neshledal výraznějších rozdílů v úrovni přežití, růstu a ve ztrátách způsobených kanibalismem. Ve všech testovaných skupinách bylo dosaženo přežití na úrovni od 57 do 59 %. K podobným výsledkům dospěl i později se Szkūdłarkem (Szkūdłarek a Zakęs, 2002), kde bylo použito jiné hustoty obsádky než-li v pokusu předešlém, hustota se v tomto experimentu pohybovala ve výši 0,99; 1,65 a 2,31 g.l⁻¹. Ani zde nebyl shledán průkazný vliv hustoty obsádky na celkovou úspěšnost odchovu, přežití se ve všech pokusných skupinách pohybovalo do úrovně 50 %. Touto problematikou se také dále zabývali Molnár et al. (2004). Při pokusu zvolili počáteční hustoty obsádky 1,25; 1,66 a 2,08 g.l⁻¹. Narozdíl od předchozích autorů neaplikovali suchou dietu hned od začátku experimentu, ale využili týdenního kondičního krmení v podobě zooplanktonu a nasekaných nitěnek před plánovaným převodem na umělé krmivo. V další fázích pokusu nahrazovali vždy určitý díl

přirozené potravu za díl suché diety, až docílili úplného převodu na uměle sestavenou krmnou směs. Ani u tohoto pokusu však nebyl pozorován vliv hustoty obsádky na specifickou rychlost růstu (SGR), úroveň kanibalismu a celkové přežití, které se pohybovalo ve všech skupinách od 44,26 do 49,67 %. Mimo jiné poukazují i na nutnou redukci odráženého světla v podmínkách chovu. Nepřímým převodem rychleného plůdku candáta obecného na suché krmivo se zabývali i němečtí autoři, kteří využili larev pakomárů místo nitěnek (Zienert a Wedekind, 2001; Zienert a Steinl, 2004).

Převodem plůdku candáta obecného a okouna říčního se zabývali také Ljunggren et al. (2003), kteří využívali různých technik převodu - přímého i nepřímého a zároveň hodnotili vhodnost různých kompletních krmných směsí pro použití při převodu. U experimentu s nepřímým převodem předkládali kombinované krmivo v podobě zooplanktonu a umělé diety. U přímého převodu využili jednodenního hladovění s následným podáváním suché diety, tento způsob se později prokázal jako nejvhodnější. Mezi kompletními krmivy bylo nejlepších výsledků dosaženo u krmiva pro odchov larev mořských ryb o obsahu 59 % bílkovin a 20 % tuku. Hodnocením efektivity různých metod převodu candáta obecného z přirozené potravu na uměle sestavenou dietu se zabývali Bódis et al. (2007). Ve 12-ti denním převodním pokusu byla testována 4 krmiva u 5 týdnů starého plůdku. Skupině P bylo po celou dobu předkládáno pouze suché krmivo, zbylým třem skupinám byla předkládána kombinovaná potrava (sk. C - larvy pakomárů, sk. T - nitěnky a sk. D - perloočky + kompletní krmná směs), při čemž první 3 dny byly ryby krmeny výhradně přirozenou potravou. Poměr živé složky k umělé dietě se měnil ve tří denních intervalech, až po dosažení úplného převodu na suchou dietu. Na základě získaných dat byla metoda postupného přechodu označena za vhodnější oproti metodě přímého přechodu. Přežití se u skupin pohybovalo na - P (41 %), D (52 %), T (78 %) a C (86 %). Problematikou převodu se zabývali i Baránek et al. (2004, 2005, 2007), kteří porovnávali přímou metodu převodu s postupnou. Pro přímý převod bylo využito pouze potencionálu suché kompletní krmné směsi, úroveň přežití se pohybovala v roce 2004 na 24 %, v r. 2005 na 50 % při délce trvání pokusu 14 dní, v r. 2007 bylo přežití na úrovni 28 % v délce trvání pokusu 21 dní. Při postupném převodu předkládali kombinované krmivo složené z kompletní krmné směsi a přirozené složky potravu, a to v podobě polovlhkého krmiva

z rybího masa nebo larev pakomárů, úroveň přežití se pohybovala v r. 2004 i 2005 na 37 % a v r. 2007 na 58 %.

Další možností převodu ryb z přirozené potravy na kompletní krmnou směs je převod s použitím polovlhkých krmných směsí, tato metoda byla úspěšně využita při intenzivním odchovu sumce velkého (Mareš a Jirásek, 1999) a okouna říčního (Mareš a Hillermann, 2002; Stejskal, 2005). Tato potrava je připravena smícháním mletého dřílu kompletní krmné směsi a dřílu vhodného pojiva, jakým může být mleté rybí maso (poměr 50 : 50) nebo bramborový škrob (poměr 30 : 70 v převaze mletých granulí).

2.10.5. Násadový materiál

Převedený Ca_r prokázal vysoký potenciál k odchovu v technické akvakultuře díky dobrému využití předkládaných kompletních krmných směsí (hodnoty FCR kolem 1), vysoké intenzitě růstu při relativně nižší mortalitě (Baránek, 2008). Candát je podle Zakęše (Zakęš et al., 2001) předurčen i pro další chov v umělých podmínkách recirkulačních systémů. Jeho další odchov se bude ubírat cestou tvorby monosexních samičích populací k produkci tržních ryb. Po zvládnutí všech zlomových bodů v odchovu, bude jeho produkční cyklus uzavřen do umělých podmínek. Odchovem rychleného plůdku v kontrolovaném prostředí technické akvakultury lze získat silný násadový materiál pro podzimní a jarní nasazování do tekoucích vod, případně do chovných rybníků v produkčním rybářství. Lze předpokládat bezproblémové zpětné přizpůsobení intenzivně odchovaných násad candáta na přirozené podmínky toků a nádrží. Pro své vynikající maso s vysokou dietetickou hodnotou je vyhledávanou rybou pro sportovní rybolov (Rundberg, 1977; Lehtonen, 1985). Mezi další výhody umělého odchovu patří celoroční dostupnost pro případné biomanipulační zásahy (vodárenské nádrže nebo přemnožení zástupců čeledě kaprovitých - stěvlička východní v produkčním rybářství).

3. METODIKA A MATERIÁL

Rychlený plůdek candáta pochází z poloumělého výtěru z Čejkovické bašty, patřící pod rybářství Hluboká. Zdejší soustava rybníků, slouží především k odchovu ranných stádií ryb. Soustava je zásobena vodou z obtokové stoky rybníka Dehtáře nebo přímo z Horního Mlýnského rybníka, napájeného rovněž obtokovou stokou Dehtáře.

Rybníky jsou obdélníkového tvaru s rozlohou 0,6 – 1,2 ha, o průměrné hloubce 0,7 – 1 m. Každoročně se pro lepší rozvoj planktonu používá 0,5 t hnoje na každý rybník. Generační ryby byly vybrány po jarních výlovech a přechovávány na sádkách v Hluboké nad Vltavou. Výtěr se prováděl Šustovo metodou tak, že se hnízda ve stádiu očních bodů nepřenesla a generační ryby zůstaly v rybníce po celou dobu odchovu rychleného plůdku. Na každý rybník se nasadily 4 samci a 5 samic o průměrné hmotnosti 1 – 1,5 kg a 1,5 – 2 kg na 3 hnízda o rozměru 1 x 1 m.

Rychlený plůdek byl sloven pod hrází v časných ranních hodinách, okamžitě naložen a převezen v igelitových pytlích s kyslíkovou atmosférou.

Pokus měl dvě části a trval dvě léta, každé léto vždy s jinými rybami. Pokus se uskutečnil v akvarijní místnosti katedry rybářství. Zde byly vytvořeny 3 skupiny řádně označených a vyčištěných akvárií v počtu 3 kusů na skupinu. Dále bylo použito záložní akvárium (VA), na doplnění nevyhnutelných ztrát po počátečním osazení akvárií. Akvária ve skupinách měla objem přibližně 31 litrů, záložní mělo přibližně 200 litrů. Každé z akvárií mělo samostatné vzduchování, zakončené vzduchovacím kamenem. Protože jako zdroj vody pro tento pokus byla použita voda z vodovodní sítě Českých Budějovic, musela se tato voda před použitím nechat odstát a temperovat.

3.1. Pokus v akváriích - 1. rok

Ryby byly přivezeny v igelitových pytlích, ve kterých se nechaly asi hodinu navyknout na teplotu vody v připravených akváriích. Akvária nebyla v prvním roce zastíněna. Pro potřebu experimentu se voda nechávala odstát ve 2 plastových konvích, nepřetržitě vzduchovaných. Jako zásobního prostoru pro živé krmivo se používalo 1000 litrové kádě, také se vzduchování. Během pokusu bylo dbáno hlavně na hygienu prostředí a zabránění přenosu chorob a parazitů. Veškeré akvaristické náčiní a pomůcky se po použití

desinfikovalo manganistanem draselným, kromě hadic na odsávání nestrávené potravy a kalu, ty se vždy poté proplachovaly horkou vodou.

Ryby byly přivezeny 26.5. 2007, ale z důvodu dosti významných ztrát z převozu, mohl být pokus zahájen až 1.6.2007. Po tuto dobu se všechny ryby krmily přirozenou potravou. Ryby se nasazovaly do předem připravených akvárií v počtu 33 kusů náhodným výběrem ze zásobního velkého akvária, do skupin podle předkládané potravy. Po rozdělení do skupin, bylo nutné nechat testované ryby stabilizovat a přizpůsobit novým podmínkám. Vzduchování se nastavilo tak, aby ryby nebyly nuceny plavat proti proudu a zbytečně se nevyšily. Cílem pokusu bylo převést postupně první dvě skupiny na umělou stravu. Každý týden snižovat množství planktonu a nahrazovat tuto část umělou kompletní krmnou směsí. U I. skupiny byla předkládána po celou dobu pokusu smíšená potrava (plankton + umělá dieta - Dan-ex 1051), u II. skupiny také, tzn. smíšená potrava po celou dobu pokusu (plankton + Dibaq - Microbaq 1 a 10), III. skupina byla krmena výhradně živou potravou (plankton *Bosmina*, *Daphnia*) po celou sledovanou dobu. Zásoba ryb ve velkém akváriu se krmila dovezeným planktonem, stejně jako III. skupina. Pokus trval 30 dní, každý den se zaznamenávaly ztráty z různých důvodů (úhyn následkem nepřijmu potravy, nemoci, kanibalismu). Délka světelného dne nebyla nijak ovlivňována. K počátečnímu vážení bylo použito čerstvě uhynulých jedinců, kteří nezvládli aklimatizaci na jiné prostředí. Vážení probíhalo vždy po každých 10 dnech a vždy na lačno, společně s měřením pH a obsahem kyslíku.

Potrava byla předkládána ručně ad libitum prvních 14 dní 3x denně, přibližně ve stejnou dobu. Zbýlé dva týdny je předkládáno krmivo již jen 2x denně. Aby bylo dobře patrné, zda ryby přijímají předkládanou potravu, stalo se nutností vypínat vzduchování, při tom se sledovalo chování a způsob příjmu potravy. U smíšené potravy byl nejprve vložen živý plankton a vzápětí se přisypávala po špetkách umělá dieta. Vždy po skončení každého krmení, se přebytečné krmivo a kal ze dna odsával. Měnila se vždy přibližně 1/3 objemu vody.

Jako umělá dieta sloužilo krmivo firmy Dana feed s označením Dan-ex 1051, jehož výroba skončila a bylo nahrazeno krmivem s označením Den-ex 1352 a krmivo značky Dibaq s označením Microbaq 1 a 10. Dále jako samotná nebo jako složka smíšeného krmiva sloužily zástupci třídy *Crustacea* z řádu *Cladocera*.

Třída: *Crustacea*, řád: *Cladocera*: *Daphnia*, *Bosmina*, *Moina* (Hepher, 1988)

Dan-ex 1051 (1352): velikost granulek 1 mm

Dibaq - Microbaq 1 a 10: velikost granulek 0,4 - 0,8 mm a 1,45 mm

Tabulka 1: Složení sušiny u jednotlivých krmiv (%)

1. pokus	Složení sušiny v %			
	<i>Crustacea</i> , <i>Cladocera</i>	Dan-ex 1051 (1 mm)	Microbaq 1 (0,4-0,8 mm)	Microbaq 10 (1,45 mm)
Sušina	9,8	100	100	100
Proteiny	56,5	52	53,2	47,5
Karbohydráty	28,2	17	13,3	12,4
Tuky	19,3	13	11,4	19
Popeloviny	7,7	10,3	10,5	9,5
Fosfor	*	1,4	1,4	1,4
Vláknina	*	1,4	0,5	0,5
Energie (kcal.kg ⁻¹)	4800	4921	5569	5917
Vit. A (I.U..kg ⁻¹)	*	1000	13000	13000
Vit. D (I.U..kg ⁻¹)	*	250	2210	2210
Vit. E (mg.kg ⁻¹)	*	400	260	260

* - nebylo uvedeno

- uvedené hodnoty sušiny ze třídy *Crustacea* pochází z různých zdrojů, proto hodnoty přesahují 100%

Bylo nutné předcházet snadnému přenosu ektoparazitů z přivezené živé potravy, proto se pravidelně používal slabý solný roztok jako dlouhodobá lázeň u všech testovaných skupin ryb. Tento připravený roztok měl koncentraci 1,2 g.l⁻¹ NaCl podle vlastních pozorování a výpočtů, výchozí se stala předepsaná doporučená koncentrace 2 g.l⁻¹ NaCl.

3.2. Pokus v akváriích - 2. rok

Ryby byly transportovány a aklimatizovány stejně jako v předešlém roce. Oproti předchozímu experimentu se u II. skupiny akvárií zastínily tři stěny (obě boční a zadní) černou netkanou textilií. Cílem pokusu bylo zjistit, zda má nižší intenzita světla vliv na příjem potravy (způsob příjmu, časovou pravidelnost v příjmu potravy). Jako zásobní

prostor odstáté vody byla použita laminátová kád' cca. 750 l, zásobní prostor pro plankton zajišťovala plastová vanička, obě tyto nádrže se nepřetržitě vzduchovaly.

Ryby byly dovezeny 3.6.2008, po potřebné aklimatizaci dále následovalo rozsazení do předem připravených akvárií, kde byly do začátku pokusu krmeny pouze živou potravou (zooplankton). Pokus se podařilo zahájit až 10.6.2008 v délce trvání 16 dní. Z důvodů nebezpečí zavlečení chorob a parazitů s odchyceným planktonem, které by mohlo zkreslit výsledky pokusu, bylo využito i náhradní živé potravy v podobě nauplií *Artemia sp.* (Xu et al., 2003; Kowalska, Demska-Zakęś, Zakęś, 2006). Postup při inkubaci probíhal v souladu s příloženým návodem. V závislosti na minulém pokusu, kde se použití uvedených krmiv neosvědčilo, došlo k jejich nahrazení za jen jedno krmivo určené pouze pro candáta a jeho larvy. I. skupina (nestíněná) byla celou dobu pokusu krmena pouze vlhčenou umělou dietou Bio Optimal START. Jako krmení pro II. skupinu (zastíněnou) sloužila stejná vlhčená umělá dieta Bio Optimal START. III. skupina byla krmena výhradně *Artemií sp.* po celou dobu pokusu. VA se krmilo pouze nachytným zooplanktonem. Ryby z prvních dvou skupin bylo nutné nechat na začátku pokusu 2 dny hladovět, aby přechod na umělou potravu probíhal snáze. Ryby s naplněným žaludkem by nemusely o předkládanou potravu jevit zájem. Zvolen byl nárazový přechod na granulky z důvodu dobrého zdravotního stavu larev.

Krmení probíhalo prvních 10 dní 3x denně, zbylé dny jen 2x denně, vždy ve stejnou dobu. Granulky byly připraveny do misky, kde se navlhčily rozprašovačem na květiny. Mezitím než trochu změkly, se provádělo vybírání uhynulých kusů a kontrola stavu ryb v akváriích. Po přibližně 20 minutách se měkké nikoliv rozbředlé granule ručně předkládaly rybám po velmi malých troškách. Při tom bylo důležité sledovat zájem, či nezájem ryb o toto krmivo, chování při příjmu potravy a jeho zvláštnosti. Vždy po skončení krmení se přebytečné krmivo odsálo společně s kalem. Výměna vody byla vždy kolem 1/3 objemu nádržky. Ryby byly zváženy a změřeny na začátku a na konci pokusu, tento postup byl zvolen s ohledem na to, co nejméně vystavovat již rozkrmené candáty stresu.

Pro pokus bylo použito krmivo firmy Biomar s označením Bio Optima START, *Artemii sp.* zakoupené ve standardním balení (plechovka 140 g) a nachytného zooplanktonu.

Třída: *Crustacea*, řád: *Anostraca*: *Artemia sp.* (Hepher, 1988)

Třída: *Crustacea*, řád: *Cladocera*: *Daphnia, Bosmina, Moina* (Hepher, 1988)

Bio Optimal START: velikost granulek 0,8 – 1,1 mm

Tabulka 2: Složení sušiny u jednotlivých krmiv (%)

2. pokus	Složení sušiny (%)		
	<i>Crustacea, Anostraca</i>	<i>Crustacea, Cladocera</i>	Bio Optimal START (0,8-11 mm)
Sušina	11	9,8	100
Proteiny	61,6	56,5	56
Karbohydráty	0	28,2	9,5
Tuky	19,5	19,3	18
Popeloviny	10,1	7,7	11
Fosfor	*	*	1,6
Vláknina	0	*	0,4
Energie (kcal.kg ⁻¹)	5835	4800	5275

* - nebylo uvedeno

- uvedené hodnoty sušiny ze třídy *Crustacea* pochází z různých zdrojů, proto hodnoty přesahují 100%

4. VÝSLEDKY

4.1. Pokus v akváriích - 1. rok

4.1.1. Průběh pokusu

V prvním období, které trvalo 30 dní (od 1.6. do 30.6.2007), byly ryby nasazeny do 9 akvárií. Obsádku ryb tvořilo 33 ks na nádrž o objemu 31 l, to je přibližně 1,06 ks.l⁻¹. Rozdělení ryb se řídilo dle metodiky, tzn. do 3 skupin - I., II., III., s označením akvárií 1 až 9. Velikost ryb při zahájení pokusu nebyla v průměru větší jak 31,05 mm ± 0,97 mm.

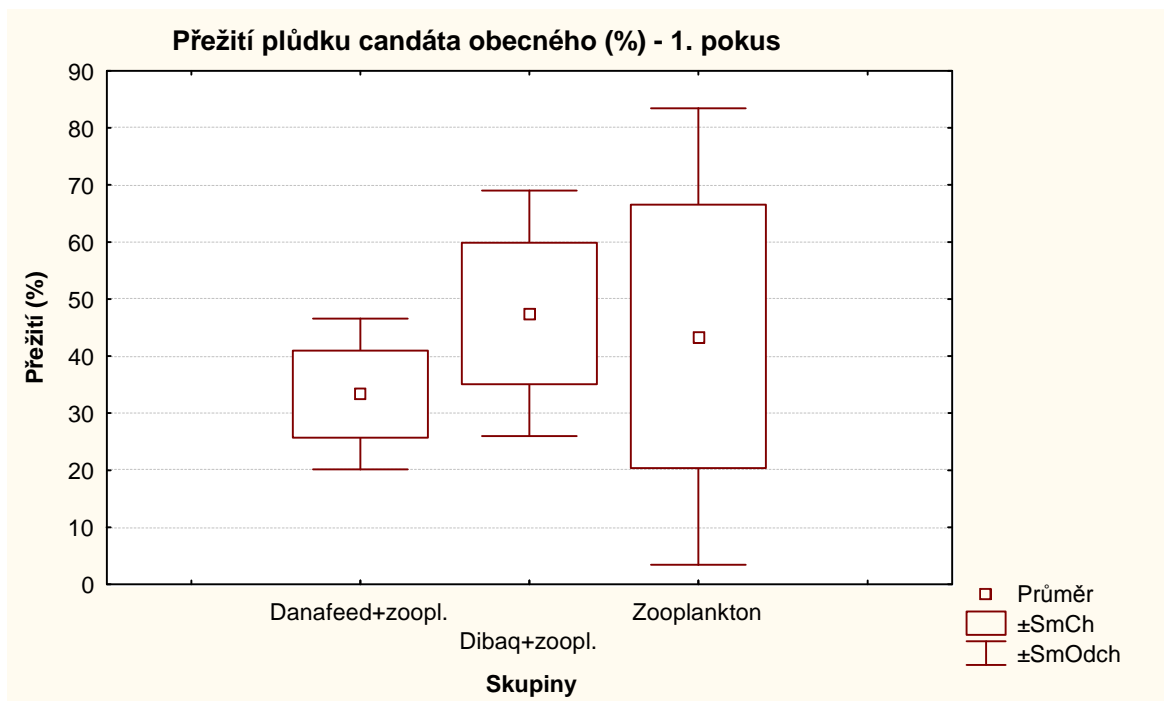
4.1.2. Výsledky krmení kombinovanou potravou (zooplankton + kompletní krmná směs)

Cílem této části pokusu bylo zajistit úplný převod rychlených larev candáta obecného z přirozené potravy na umělou kompletní krmnou dietu.

U I. testované skupiny, které se předkládalo suché krmivo Dan-ex 1051 společně s planktonem, byla zaznamenána ze všech testovaných skupin nejvyšší mortalita. Z celkového množství 99 ks nasazených ryb jich bylo vyloveno 33 ks. Což představuje přežití pouze 33,3 %. Z toho bylo zaznamenáno nejnižší přežití u této skupiny v akváriu č. 3 a to jen 24,24 % a nejvyšší v akváriu č. 1 a to 48,48 %.

U II. testované skupiny se předkládalo krmivo Dibaq 1 a 10 společně s planktonem. V této skupině bylo dosaženo nejvyššího přežití. Z celkového množství 99 ks nasazených ryb jich bylo vyloveno 47 ks. Což představuje přežití ve výši 47,47 %. Nejnižší přežití bylo u II. skupiny v akváriu č. 6 a činilo 24,24 %. Naopak nejvyšší bylo zaznamenáno v akváriu č. 5 v hodnotě 66,66 %.

Ve III. skupině vzhledem k nečekanému uhynutí všech ryb v akváriu č. 7 v polovině pokusu, došlo k významnému snížení hodnoty přežití v této testované skupině. Tato skupina byla krmena výhradně nachytným planktonem. I přesto přežití činilo 43,43%, protože z 99 ks nasazených ryb bylo vyloveno 43 ks. Nejnižší přežití bylo tedy v akváriu č. 7, kde činilo 0 %, naopak nejvyššího přežití se podařilo dosáhnout v akváriu č. 8 v hodnotě 78,78 %. Procentické přežití u testovaných skupin zobrazuje graf 1.



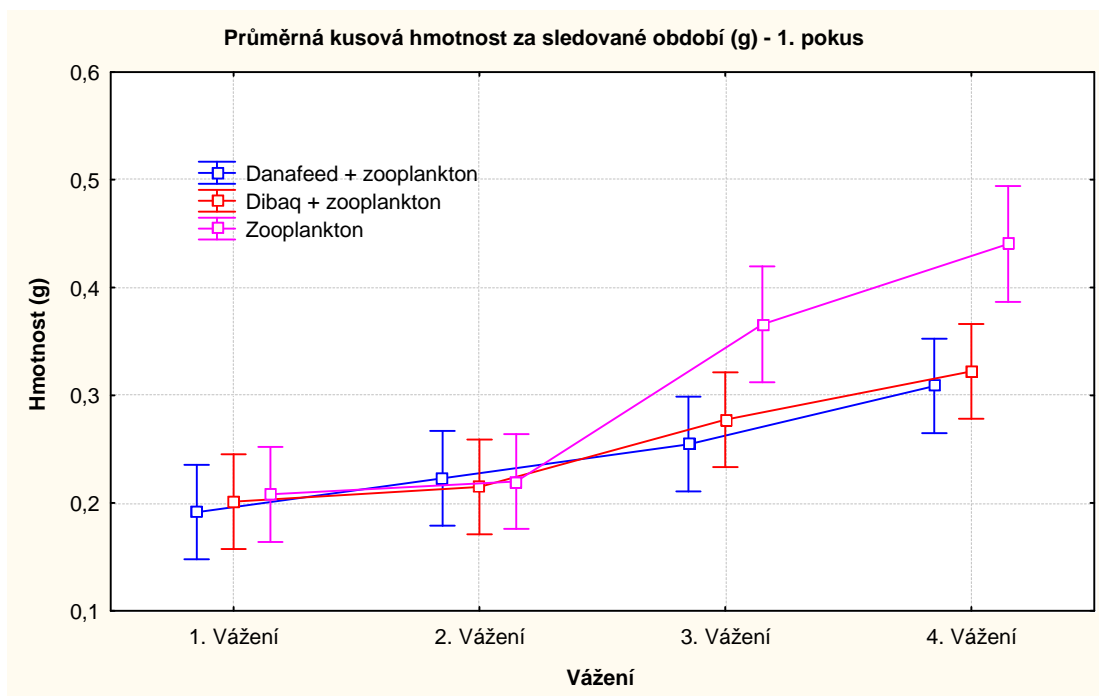
Graf 1: Přežití plůdku candáta obecného - 1. pokus

Kromě procenta přežití byly dále sledovány ukazatele jako průměrná kusová hmotnost, průměrný kusový přírůstek a specifická rychlost růstu. Nejvyšší průměrná hmotnost byla dosažena u III. skupiny a to v hodnotě $0,440 \text{ g} \pm 0,21 \text{ g}$, ve II. skupině činila průměrná hmotnost $0,322 \text{ g} \pm 0,027 \text{ g}$, v I. jen $0,305 \text{ g} \pm 0,052 \text{ g}$. Mezi jednotlivými akvárii bylo dosaženo nejvyšší průměrné hmotnosti u č. 8 ($0,449 \text{ g}$) a nejnižší u č. 3 ($0,265 \text{ g}$). Podrobnější údaje o zvážených hmotnostech během experimentu uvádí graf 2 a tabulky 5 – 8 v přílohách.

Průměrný kusový přírůstek činil u I. skupiny $0,111 \text{ g.ks}^{-1}$, u II. skupiny byl nepatrně vyšší na úrovni $0,122 \text{ g.ks}^{-1}$ a u III. skupiny bylo dosaženo nejvyššího kusového přírůstku v hodnotě $0,232 \text{ g.ks}^{-1}$. Nejvyššího přírůstku v rámci jednotlivých akvárií se podařilo docílit u akvária č. 8 ($0,254 \text{ g.ks}^{-1}$) a nejnižšího, opomeneme-li absolutní úhyn u akvária č. 7 v polovině experimentu, u akvária č. 3 ($0,050 \text{ g.ks}^{-1}$). Podrobnější číselné údaje jsou uvedeny v tabulce 3.

Specifická rychlost růstu byla u I. skupiny 1,51 %, u II. skupiny 1,59 % a u III. skupiny byla prokazatelně nejvyšší, na úrovni 2,50 %. Mezi akvárii bylo nejvyšší tempo růstu zjištěno u č. 8 (2,78 %), naopak nejnižší tempo růstu vykazovalo akvárium č. 3 (0,70 %). Podrobné údaje o dosažené SGR udává tabulka 3.

Naměřené vlastnosti vody během pokusu uvádí tabulky 11 – 15 v přílohách.



Graf 2: Průměrná kusová hmotnost za sledované období - 1. pokus

Tabulka 3: Dosažené produkční ukazatele - 1. pokus

1. Pokus - délka období 30 dní - počáteční délka ryb - 31,05 mm ± 0,97 mm
1.sk (Danafeed + zooplankton) - 0,194g – 0,305g → SGR = 1,51% , průměrná délka na konci p. - 37 mm , průměrný kusový přírůstek → 0,111 g.ks⁻¹
1. akv. 0,186g – 0,279g → 1,35% → 0,093 g.ks ⁻¹
2. akv. 0,174g – 0,382g → 2,62% → 0,208 g.ks ⁻¹
3. akv. 0,215g – 0,265g → 0,70% → 0,050 g.ks ⁻¹
2.sk (Dibaq + zooplankton) - 0,200g – 0,322g → SGR = 1,59% , průměrná délka na konci p. - 36,8 mm , průměrný kusový přírůstek → 0,122 g.ks⁻¹
4. akv. 0,223g – 0,355g → 1,55% → 0,132 g.ks ⁻¹
5. akv. 0,194g – 0,288g → 1,32% → 0,094 g.ks ⁻¹
6. akv. 0,187g – 0,324g → 1,83% → 0,137 g.ks ⁻¹
3.sk (zooplankton) - 0,208g – 0,440g → SGR = 2,50% , průměrná délka na konci p. - 38,7 mm , průměrný kusový přírůstek → 0,232 g.ks⁻¹
7. akv. 0,220g – 0g → 0% → 0 g.ks ⁻¹
8. akv. 0,195g – 0,449g → 2,78% → 0,254 g.ks ⁻¹
9. akv. 0,209g – 0,432g → 2,42% → 0,223 g.ks ⁻¹

Nekvalitou krmiva a neznalostí způsobu podávání této diety, bylo přistoupeno ke krmení I. a II. skupiny kombinovanou potravou po celou délku pokusu. Jelikož ryby nejevily zprvu ani během pokusu o předkládané krmivo valný zájem, zvyšovala se silně mortalita. Aby byla udržena životnost pokusu, bylo nutné až do konce sledovaného období přidávat, i když nepatrně, díl živé složky potravy. Tím se bohužel někteří jedinci plně vyhranily na konkrétní složku.

První zaznamenaný zájem o peletky, byl u několika ryb paradoxně ve 2. akváriu I. skupiny hned první den pokusu. Candát čekal u hladiny a číhal na padající granulky. Při smíchání drobnějšího planktonu s granulemi za vypnutého vzduchování se zdá, že candát přijímá ze dna obojí. Na druhou stranu, stažení vzduchování zvýrazní pohyb planktonu a ryba je tímto pohybem více drážděna a více se na něj zaměřuje. Lze se domnívat, že ryby, které jsou vystaveny trvalému solnému roztoku o nízké koncentraci $1,2 \text{ mg.l}^{-1}$, za účelem posílení povrchové vrstvy slizu, mají mnohem lepší zdravotní stav, což se projevilo i lepším příjmem umělého krmiva a jeho žravostí. Postupně začínají hynout ryby slabé, poškozené, neaklimatizované a ty, které alespoň částečně nepřešly na umělou dietu. Během pokusu bylo zjištěno a pozorováno dvojí chování rychleného plůdku, jedna část ryb vyčkávala a přijímala granule ve vodním sloupci a granule uchvacovala jako živou potravu výpadem, na rozdíl od té druhé, kde ryby nechávaly dopadnout granule na dno a po sléze je zvláštním pohybem sbíraly. Toto chování bylo pozorováno při příjmu potravy pouze u candátů dna. Nejen že měly v porovnání s rybami sloupce více protáhlé tělo a rypec, ale i tmavší zbarvení. Při podávání krmiva ryby zůstávaly v klidu u dna a sledovaly padající granulky. Po dopadu vybrané granulky, se k ní klidně přiblížily na vzdálenost 1 - 2 cm a teprve pak došlo člunkovitým pohybem ke sběru granule ze dna. Tělo ryby se při tomto pohybu nejprve zvedalo ocasní částí a poté došlo k rychlému přírazu a k sebrání krmiva.

U I. skupiny se nevytvářely větší skupinky ryb, které by hromadně přijímaly granulky, aktivně je nevyhledávaly, oproti tomu ve II. skupině hlavně v akváriu č. 4 a 5, vznikly skupinky právě s takovým chováním, které bylo popsáno výše. Tyto skupiny potravu aktivně vyhledávaly, to bylo velice zřetelné hlavně u ryb sbírajících peletky ze dna. Podle rozdílných velikostí ryb ve všech skupinách, lze konstatovat, že ryby s větším růstem lépe přijímaly předkládanou potravu, tzn. byly to výhradní konzumenti konkrétních předkládaných složek.

4.2. Pokus v akváriích - 2. rok

4.2.1. Průběh pokusu

Ve druhém období, které mělo původně trvat 20 dní od 6.6. do 26.6.2008 došlo k výskytu neočekávaných problémů s vysokou mortalitou v počátečních dnech pokusu. Bohužel neuváženým a nemetodickým postupem bylo docíleno opoždění začátku tohoto pokusu o 4 dny, období tedy trvalo 16 dní od 10.6. do 26.6.2008. Z obavy nízkého přežití, byly dosazeny všechny skupiny na počáteční stav, tím pádem nemohlo být dále pokračováno v započatém pokusu. Pokus se tedy podařilo zahájit přes všechny obtíže 10.6.2008. Ryby byly nasazeny do 10 akvárií. Obsádku tvořilo 35 ks na nádrž o objemu 31 l, to je přibližně 1,13 ks.l⁻¹. Rozdělení ryb se řídilo dle metodiky, tzn. do 4 skupin - I., II., III., s označením akvárií 1 až 9 a VA - pouze jedno akvárium krmené nachytaným planktonem (objem 200 l nasazeno 146 kusů - to znamená 0,73 ks.l⁻¹).

4.2.2. Výsledky krmení suchou kompletní krmnou směsí, Artémií sp. a zooplanktonem

Cílem této části pokusu bylo zajistit úplný převod rychlených larev candáta obecného na umělou kompletní krmnou dietu, a dále zkoumat vliv světelné aktivity na růst, příjem potravy a chování ryb. Průměrná velikost ryb při zahájení pokusu byla 33,1 mm ± 1,11 mm.

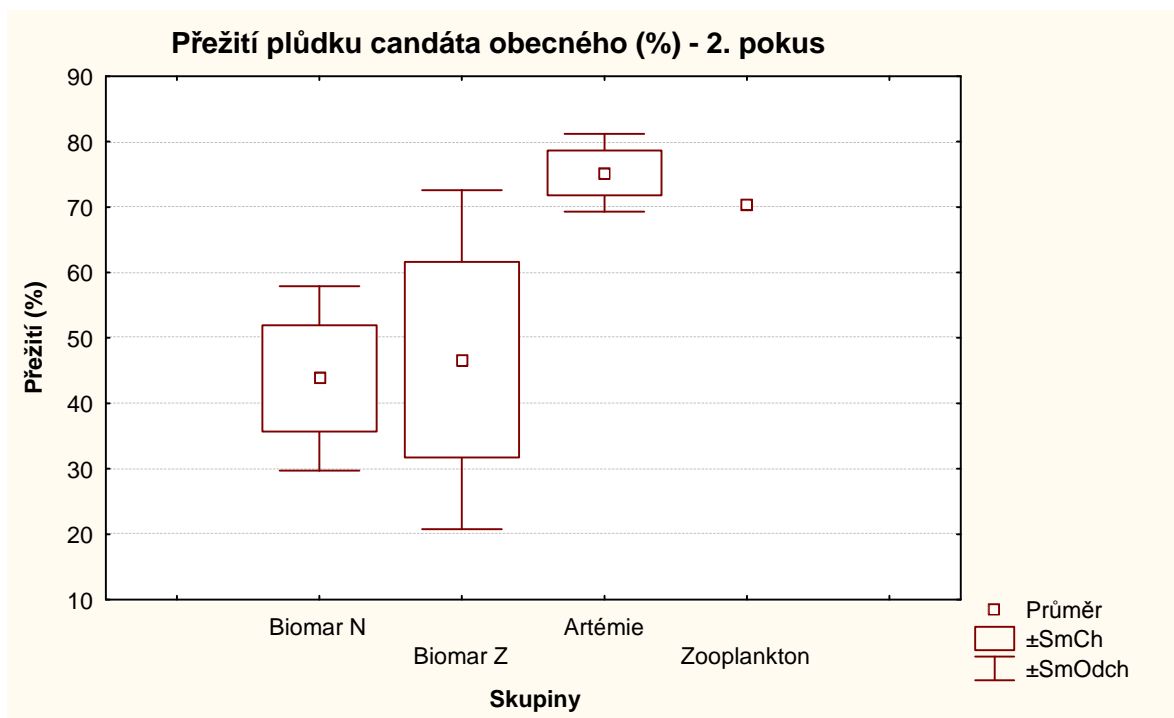
U I. skupiny nezakryté textilí (Biomar N), bylo předkládáno vlhčené krmivo firmy Biomar s označením Bio Optimal START po celou dobu pokusu. Ze 105 nasazených kusů jich bylo vyloveno 46 ks. V této skupině byla zaznamenána nejvyšší mortalita ze všech sledovaných skupin, hodnota přežití se pohybovala na úrovni 43,81 %, s nejnižším přežitím v akváriu č. 2 a to 34,29 % a naopak nejvyšší přežití bylo zaznamenáno v akváriu č. 1 a to 60 %.

U II. skupiny zakryté textilí (Biomar Z), bylo předkládáno také krmivo s označením Bio Optimal START po celou dobu pokusu. Z celkového počtu 105 kusů nasazených ryb jich bylo na konci pokusu vyloveno 49, což představuje přežití na úrovni 46,67 %, nejnižší přežití u této skupiny bylo v akváriu č. 5, kde činilo 22,86 % a nejvyšší

bylo zaznamenáno u č. 6 a to 74,29 %, tato hodnota byla celkově nejvyšší ve skupinách ryb krmených umělou dietou (I. a II. skupina).

U III. skupiny se ke krmení používala výhradně naupliová stádia Artémie sp. Vzhledem k tomu, že byla inkubována a chována v kontrolovaných podmínkách, bez možnosti přenosu chorob a parazitů na sledovanou skupinu, se lze domnívat, že u této skupiny bylo dosaženo maximálního přežití v těchto konkrétních podmínkách. Z celkového počtu 105 kusů nasazených ryb, bylo na konci pokusu vyloveno 79 ks, což představuje přežití na úrovni 75,27 %, s nejnižší hodnotou u akvária č. 7 a to 68,57 % a naopak s nejvyšším přežitím u akvária č. 9 v hodnotě 80 %.

U skupiny VA se po celou dobu pokusu předkládala přirozená potrava v podobě nasmýkaného zooplanktonu. Ten byl vždy uchován ve vzduchované plastové nádrži. Jeho použitelnost k možnému krmení se v těchto podmínkách pohybovala okolo 3 dnů. Z celkového počtu 145 ks nasazených ryb jich bylo vyloveno 102 ks. To představuje přežití na úrovni 70,34 %. Kvalita předkládaného planktonu se během jeho uchování snižovala, hlavně velikostních parametrů - nejdříve hynul plankton malé až střední velikosti po 1 – 2 dnech. Procentické přežití u testovaných skupin zobrazuje graf 3.



Graf 3: Přežití plůdku candáta obecného - 2. pokus

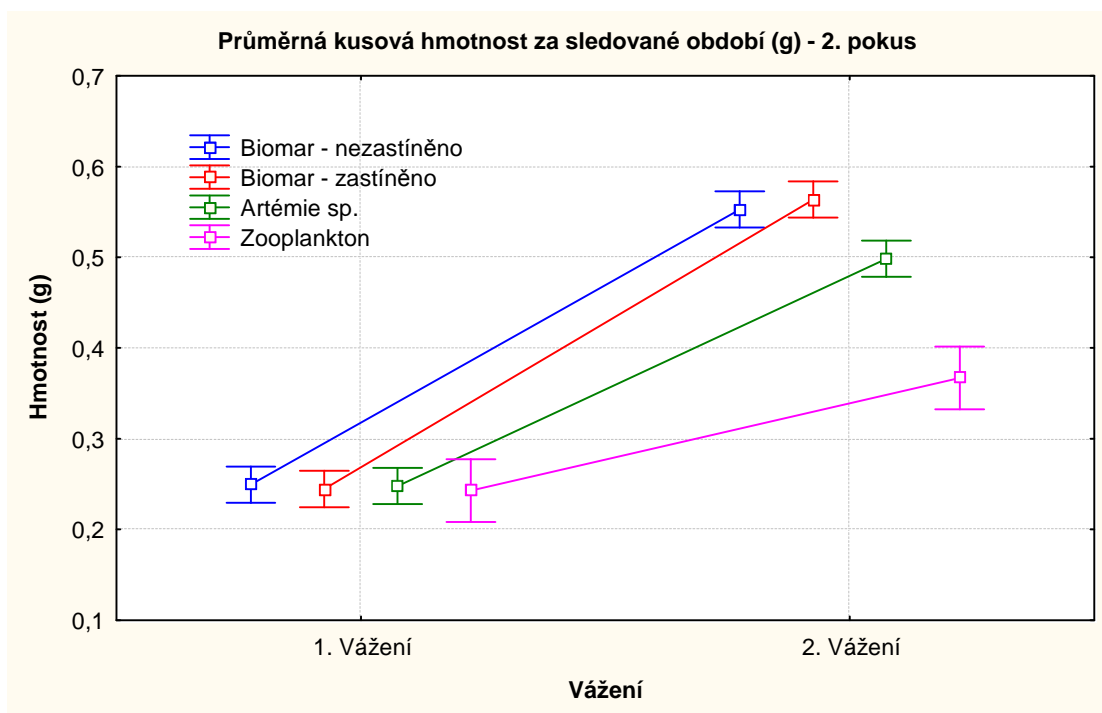
Mezi další sledované ukazatele patřily: průměrná kusová hmotnost, průměrný kusový přírůstek, specifická rychlost růstu a orientačně i krmný koeficient. U I. skupiny činila průměrná hmotnost $0,554 \text{ g} \pm 0,022 \text{ g}$, u II. skupiny se pohyboval přibližně na stejné úrovni a to v hodnotě $0,565 \text{ g} \pm 0,017 \text{ g}$. Ve zbylých dvou skupinách měly průměrné hmotnosti klesající tendenci, u III. skupiny bylo dosaženo hmotnosti $0,498 \text{ g} \pm 0,012 \text{ g}$ a ve IV. jen $0,367 \text{ g}$. Mezi jednotlivými akvárii bylo dosaženo nejvyšší průměrné hmotnosti u č. 5 ($0,579 \text{ g}$) a nejnižší u VA ($0,367 \text{ g}$). Podrobnější údaje o zvážených hmotnostech během experimentu uvádí graf 4 a tabulky 9 a 10 v přílohách.

Průměrný kusový přírůstek činil u I. skupiny $0,305 \text{ g.ks}^{-1}$ u II. skupiny byl nepatrně vyšší na úrovni $0,321 \text{ g.ks}^{-1}$, u III. skupiny bylo dosaženo průměrného kusového přírůstku v hodnotě $0,250 \text{ g.ks}^{-1}$ a ve IV. skupině byl tento přírůstek nejnižší a to na úrovni $0,124 \text{ g.ks}^{-1}$. Nejvyššího přírůstku v rámci jednotlivých akvárií bylo dosaženo u akvária č. 6 ($0,332 \text{ g.ks}^{-1}$) a nejnižšího u VA ($0,124 \text{ g.ks}^{-1}$). Podrobnější číselné údaje jsou uvedeny v tabulce 4.

Specifická rychlost růstu (SGR) činila u I. skupiny $4,99 \%$, u II. skupiny byla prokazatelně nejvyšší a to na úrovni $5,25 \%$, u III. skupiny $4,36 \%$ a u IV. skupiny byla zjištěna nejnižší hodnota SGR a to $2,58 \%$. Mezi akvárii bylo nejvyšší tempo růstu zjištěno u č. 6 ($5,43 \%$), naopak nejnižší tempo růstu vykazovalo VA ($2,58 \%$). Podrobné údaje o dosažené SGR udává tabulka 4.

Krmný koeficient (FCR) se stal jen orientačním ukazatelem a byl zjišťován pouze u skupin krmených vlhčenou umělou dietou, tedy u I. a II. skupiny. U I. skupiny byla tato hodnota $4,2$ a u II. skupiny $3,99$. Nelze je však brát jako směrodatné, jelikož vždy po krmení zůstávala nestrávená potrava na dně nádrží. Výpočet je uveden v přílohách.

Naměřené vlastnosti vody během pokusu uvádí tabulky 16 – 18 v přílohách.



Graf 4: Průměrná kusová hmotnost za sledované období - 2. pokus

Tabulka 4: Dosažené produkční ukazatele - 2. pokus

2. Pokus - délka období 16 dní - počáteční délka ryb - 33,1 mm ± 1,11 mm
1.sk (Biomar (N) - nezastíněn) - 0,249g – 0,554g → SGR = 4,99% , průměrná délka na konci p. - 41,4 mm , průměrný kusový přírůstek → 0,305 g.ks⁻¹
1. akv. 0,259g – 0,571g → 4,94% → 0,312 g.ks ⁻¹
2. akv. 0,240g – 0,522g → 4,86% → 0,282 g.ks ⁻¹
3. akv. 0,249g – 0,565g → 5,12% → 0,316 g.ks ⁻¹
2.sk (Biomar (Z) - zastíněn) - 0,244g – 0,565g → SGR = 5,25% , průměrná délka na konci p. - 42 mm , průměrný kusový přírůstek → 0,321 g.ks⁻¹
4. akv. 0,243g – 0,540g → 4,99% → 0,297 g.ks ⁻¹
5. akv. 0,251g – 0,579g → 5,22% → 0,328 g.ks ⁻¹
6. akv. 0,240g – 0,572g → 5,43% → 0,332 g.ks ⁻¹
3.sk (Artémie sp.) - 0,248g – 0,498g → SGR = 4,36% , průměrná délka na konci p. - 39,5 mm , průměrný kusový přírůstek → 0,250 g.ks⁻¹
7. akv. 0,243g – 0,514g → 4,68% → 0,271 g.ks ⁻¹
8. akv. 0,255g – 0,486g → 4,03% → 0,231 g.ks ⁻¹
9. akv. 0,246g – 0,495g → 4,37% → 0,249 g.ks ⁻¹
4.sk (zooplankton) - 0,243g – 0,367g → SGR = 2,58% , průměrná délka na konci p. - 37,4 mm , průměrný kusový přírůstek → 0,124 g.ks⁻¹
VA 0,243g – 0,367g → 2,58% → 0,124 g.ks ⁻¹

Umělá kompletní krmná směs byla předkládána po potřebném změknutí v malých dávkách po celém prostoru nádrže, aby nedocházelo k vytlačování drobnějších kusů většími jedinci. Krmivo nesmělo být rozbředlé a ani příliš tuhé. Jako zdroj vodní páry (kapének) bylo využito rozprašovače na pokojové rostliny, jako optimální množství na toto změknutí stačily 2 – 3 stříky na jednu dávku krmiva.

Vzhledem k dobrému zdravotnímu stavu, jevíly ryby zájem o předkládané krmivo již od prvního dne pokusu. Při večerním krmení se již v každém akváriu vyskytují jedinci přijímající umělou potravu, hlavně ze dna. Lze se domnívat, že je to dáno tím, že ve skupinách zůstali jedinci, kteří tu již byli od neúspěšného začátku. Početnost ryb přijímající umělou dietu se zvyšovala a již ve 3. dnu přijímala a aktivně vyhledávala tuto potravu takřka polovina obsádky ryb ve všech nádržích, kde se umělá dieta předkládala (I. a II. skupina). Nejvyšší příjem byl zaznamenán u akvárií č. 1, 5, 6. Ryby lze opět rozlišit na ty, které lapají potravu ze sloupce a ryby sbírající ze dna.

Ryby krmené komerčními krmivy nevykazovaly v porovnání s rybami krmenými přirozenou potravou takové rozdíly ve velikosti a hmotnosti. Dále bylo patrné, že u podobně velkých ryb nedocházelo ke ztrátám vlivem kanibalismu. To mělo velký vliv u skupiny krmené zooplanktonem, kde drobní jedinci pouze přežívali, byly stále pronásledovány, až nakonec došlo k jejich úhynu na vyčerpání, zranění nebo k jejich pozření.

Mezi exponovanými a zakrytými skupinami nebyla prokázána rozdílnost v příjmu a růstu. Byly prokázány změny v chování u těchto skupin. Ryby vystavené světelným vlivům prostředí, odrazům, pohybu, brzy po aklimatizaci nereagovaly na tyto podněty, ale za přílišné intenzity světla byl jejich příjem omezenější. Opakem byla skupina ryb zastíněných, u kterých byly reakce na výše uvedené podněty výraznější, ale po uklidnění nedocházelo k výkyvům v příjmu potravy.

5. DISKUSE

Hlavním cílem této práce bylo potvrdit možnost odchovu plůdku candáta obecného v podmínkách technické akvakultury, s využitím kompletních krmných směsí. Odchovem v akvakultuře lze získat silnější násadový materiál pro další možnosti chovu. S intenzifikací chovu samozřejmě roste i finanční náročnost takového chovu. Proto by byla produkce candáta při intenzivních podmínkách v uzavřeném reprodukčním cyklu finančně neúnosná. V této souvislosti se hledají jiné cesty, které by nebyly takto zatíženy.

Velmi vhodná je metoda, při které se využívá již rozkrmený plůdek z přirozeného prostředí. Zde odpadá nebezpečí vysokých ztrát při naplňování plynového měchýře, navíc se v přirozených podmínkách živí přirozenou stravou a tím se plně rozvíjí funkce zažívacího traktu. Ryby jsou již přirozeně vyselektované a jsou vhodné pro další chov. Studie prokázaly, že se candát o hmotnosti 0,5 – 1,0 g může naučit přijímat umělé krmivo postupnou náhradou za přirozenou potravu (pakomár), při době trvání 2 – 4 týdnů (Zakes, 1997; Kamstra et al., 2001; Zienert a Wedekind, 2001; Baer et al., 2001; Ljunggren et al., 2003; Schulz et al., 2005). Kromě Biomaru, který vyrábí jako jediný kompletní krmnou směs pro candáta, se používá obvykle kompletní krmivo pro lososovité ryby. Obsahují však vyšší množství tuku, nežli je potřebné. Tuky jsou důležité potravní složky ve výživě ryb. Poskytují energii a jsou součástí membrán, feromonů, hormonů, vitamínů a pigmentů (Sargent et al., 1989). Tuky také mohou nahradit část bílkovin v potravě, v procesech spotřebujících energii a omezit tak vylučování čpavku (Watanabe et al., 1987; Rennert, 1994; Steffens, 1996). Na druhé straně, nadměrná zásoba tuku v krmivu, může vést ke snížení spotřeby krmiva a může snižovat využití živin a projevit se snížením růstu (zejména v larvální a juvenilní periodě) (Watanabe, 1982; Ellis a Reigh, 1991; Nematipour et al., 1992). Navíc, množství tuku v potravě ovlivňuje také složení rybího těla (Watanabe et al., 1987; Shearer, 1994; Steffens, 1996). Bylo také prokázáno, že potrava o vysoké energetické hodnotě může zvýšit peritoneální ukládání tuku a jeho obsah v těle, a tím i ovlivnit kvalitu a jakost masa (Einen a Roem, 1997; Company et al., 1999).

Předkládaná suchá dieta může mít i značný význam při vývoji trávicí soustavy. Kowalska et al. (2006) toto potvrdili ve své studii, kde prokázali závislost podávané umělé diety na velikost aktivního povrchu trávicí soustavy. Ve své práci poukazují na to, že u ryb

krmených smíšenou potravou po nejkratší dobu (7 dnů), došlo po vysazení živé složky z krmení k nárůstu zřasení jícnu a zadní části střeva, dále se zvýšil počet pinocytotických váčků a pohárkovitých buněk sliznice, v porovnání s ostatními skupinami, kde byla živá složka vysazena později. Ale na druhou stranu byl u této skupiny zaznamenán nejnižší počet pohárkovitých buněk v jícnu i počet žaludečních žláz. To vypovídá o skutečnosti, že u ryb takto krmených, došlo k posílení funkce střeva, nárůstem pinocytotických váčků vylučující trávicí enzymy, které jsou v nedostatku, z důvodu vysazení živé složky potravy. Jen velmi málo komerčních startérů může být využito jako úspěšná náhrada za přirozenou potravu. Tyto startéry můžeme použít pouze na ty druhy, které mají funkční žaludky při vylíhnutí a v jejichž prostředí zažívacího traktu se rychle zvyšuje aktivita enzymů, jako u lososovitých (Dabrowski, 1984). Krmení larev mnoha rybích druhů výlučně uměle sestavenou potravou snižuje nejen přežití, ale i rychlost růstu a přispívá k výskytu tělesných deformací (Kestemont et al., 1996; Wolnicki, 2005). Candát, *Stizostedion lucioperca* (L.), patří k rybám, jejichž žaludek (včetně vrátníkového svěrače a vrátníkové rozšířeniny - pyloric caeca - rozšířenina střeva v úrovni, kde navazuje na žaludek), se formuje patnáct až dvacet dní po vylíhnutí (Demska-Zakęs et al., 2003; Ostaszewska, 2002). Žaludek hraje důležitou roli tím, že hydrolyzuje prvky potravy na jednoduché složky, a tím zvýší jejich stravitelnost.

Trávení potravy u larev s nedokončeným zažívacím ústrojím a nedostatečnou kvalitou enzymu je brzděné a omezuje stravitelnost (Kolkovski et al., 2000). Tato nízká účinnost trávení je poněkud kompenzovaná z makromolekul bílkovin procesem pinocytózy, který hraje důležitou roli v absorpci bílkovin v rybě (Halver a Hardy, 2002; Ostaszewska, 2002). Larvy candáta vyžadují nesporně specifickou potravu, která zabezpečí odpovídající tempo růstu a individuální vývoj. Živá potrava může také předat exogenní enzymy nutné pro trávení anebo aktivuje zymogeny (proenzymy) přítomné v prvotních larválních vnitřnostech. Pohyby nauplií zooplanktonu dráždí výstelku jícnu, a tak stimulují uvolnění enzymů (Kestemont et al., 1996; Kolkovski et al., 2000). Fyzikální vlastnosti krmiva (barva, intenzita, chemické vlastnosti určují vůni a chuť) a faktory prostředí (světelná intenzita a odraz, míra polarizace a kontrast) jsou významné pro zahájení vnější výživy. To znamená, že smysly jako zrak a čich (chemoreceptory) hrají klíčovou roli v přechodu na exogenní potravu u larev (Halver a Hardy, 2002). Chybné krmení larev výlučně uměle

sestavenou potravou, může souviset s neschopností rozpoznat krmné granule jako potravu nebo je najít a přijmout. Nicméně krmení larválních stádií výlučně *Artemií sp.* je často ekonomicky neopodstatněné. Dodatečně to může v určitém stupni vývoje vést ke snížení tempa růstu, ve srovnání s krmnými vzorky smíšeného krmiva (uměle sestavené krmivo + *Artemia sp.*) (Xu et al., 2003). V mnoha případech zajistí smíšená potrava optimální tempo růstu ryb, při minimálních ztrátách (Xu et al., 2003). Optimalizace (zkrácení) doby, ve které byla podávána přirozená potrava, měla dopad na pozitivní ekonomické výsledky a intenzitu práce chovaných larev. Dokud nemá ryba plně utvořené zažívací ústrojí, je nemožné úspěšně použít komerční startéry, bez nezbytné potřeby doplnit stravu o přirozenou potravu.

Jako naprosto nevhodné bylo krmení tvrdými granulemi v prvním pokusu, při smíšeném krmení společně s planktonem. Ryby neměly potřebu konzumovat tyto tvrdé granule, které navíc nijak zvláště nepoutaly jejich pozornost v počátcích pokusu. Candát sporadicky přijímal padající a spadlé granulky v domnění, že jde o spadlý méně hybný plankton. Byly-li přijaté granule příliš tvrdé, ryby je vyvrhly. Ani v průběhu pokusu ryby nejevily zvláštní zájem o předkládané suché krmivo a mortalita se zvyšovala. Aby nedošlo k uhynutí všech ryb v těchto skupinách ještě před ukončením pokusu (pak by pokus neměl výsledku), bylo nutné tyto skupiny nepřetržitě krmít i malým množstvím živé složky. Tím bylo zajištěno udržení životnosti plánovaného pokusu.

Bylo by tedy nutné využívat takové krmivo, které zajistí časovou prodlevu při klesání granulí. Pro candáta je důležitý pohyb potravy, proto by se mohlo využít vločkového krmiva nebo krmiva, na kterém ulpí vzduchová bublinka a krmivo se pomalu vznáší ve vodním sloupci. Takovéto granule by se mohly po dopadu zpětně lehce vznést nade dnem, tím by mohlo dojít k lepšímu příjmu většího počtu jedinců. Dalším faktorem pro příjem granulí je tedy jejich tvrdost, použité granulky byly dosti tvrdé na zkus a ryby je vyvrhly, pokud se toto opakovalo několikrát, ryby se nakonec natolik zradily, že umělou dietu pak vůbec nepřijímaly. Výsledkem bylo rozdělení skupin na ryby, které přijímají smíšenou potravu a ryby, které konzumují pouze plankton.

Navíc by se měla věnovat velká pozornost nasmykanému zooplanktonu, jde hlavně o možnost přenosu ektoparazitů a endoparazitů, různých chorob a onemocnění, které by se

mohly odrážet na procentu přežití, zdravotním stavu, růstu a dalším vývoji. Při uchování nacytaného zooplanktonu se musí dále počítat s jeho klesající kvalitou a využitelností, hlavně velikostních parametrů - nejdříve hynul plankton malé až střední velikosti po 1 – 2 dnech. Z vlastního pozorování vyplývá, že candát o této velikosti využívá střední (0,5 mm – 2 mm - *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *Moina* a vývojová stádia), až větší velikost planktonu (2 mm – 3 mm - *Daphnia pulicaria* a vývojová stádia), ale preferuje spíše tento drobnější plankton v porovnání s velkým (3 mm – 6 mm - *Daphnia galeata*, *Daphnia longispina*, *D. pulex*, *D. magna*), zřejmě je to spojeno s pevnější silnější schránkou.

Pro mnohem lepší přechod rychleného candátího plůdku na umělé kompletní krmné směsi, bylo třeba jiného krmiva nebo jiného postupu. Proto bylo v druhé části pokusu zvoleno jiné metodiky v předkládání umělé potravy a doplnění kontroly o skupinu, s absolutně nezávadnou živou složkou v podobě nauplií *Artemie* sp.

Ve druhém pokusu se jako velmi vhodné osvědčilo použití vlhčené kompletní krmné směsi. Narošené peletky se jeví jako dobrá volba, Stejskal (2005) však využívá ke krmení vlastnoručně připravenou krmnou směs, složenou z komerčně vyráběného krmiva, které bylo mletěno a poté pojeno buď bramborovým škrobem (30 % škrobového gelu a 70 % mletých granulí) nebo mletým rybím masem (50 % mletého rybího masa a 50 % mletých granulí). Z hlediska skladovatelnosti a hygieny, bylo lépe ohodnoceno krmivo pojené škrobem.

Vzhledem k nekvalitní vodě došlo během pokusu k úhynům, které snižovaly přežití ve všech skupinách. Celkově se u této části pokusu můžeme domnívat, že přechod na umělé krmivo byl úspěšný, jelikož ryby, které zůstaly při ukončení pokusu, přijímaly tuto potravu a přitom jeví v porovnání se skupinami na planktonu a *Artemii* mnohem vyšší SGR, při nižším FCR, větší velikost a hmotnost a lepší zdravotní stav. K podobným výsledkům dospěli i Schulz et al. (2006), kteří zkoumali vliv potravy na růstové schopnosti a složení těla candáta. Pokus se konal ve třech skupinách, první a druhá byly krmeny kompletní krmnou směsí a u třetí využili místo *Artemie* larev pakomára.

Pro následný převod z polovlhkého krmiva na výhradně suché, zřejmě není nutné využití přechodového období krmení napůl polovlhkým a napůl suchým krmivem. Tuto variantu prokázal Stejskal (2005) ve svém pokusu na okounu říčním, u kterého provedl přechod skokově, při čemž nepozoroval žádné výrazné snížení potravní aktivity. Baránek et al. (2006), při pokusech na candátovi obecném však uvádí, že se příliš dlouhá doba podávání vlhčeného krmiva (přes 10 dní) odráží v následném přechodu na suchou dietu. Ryby dlouho krmené polovlhkou krmnou směsí, nechtějí přijímat předkládanou suchou dietu, to se odráží na intenzitě růstu a na velikostním rozrůstání v rámci skupin. Stejskal (2005) dále ve své práci uvádí, že největším problémem byla ke konci odchovu zhoršená kondice ryb a následná oslabená konstituce. Tu způsobilo hlavně nadměrné ukládání tuku v prostoru mezi vnitřní orgány. Tento tuk pocházel z krmiva odpovídající vhodností spíše pro lososovité. Je tedy nutností využívat pouze krmiva k tomu určená, jako například krmivářskou řadu firmy Biomar - Bio Optimal START, na kterou pak navazuje Bio Optimal C74.

V celoevropském měřítku je snahou převést rychlený plůdek candáta obecného na suché kompletní krmné směsi. Touto problematikou se zabývá celá řada výzkumných týmů a samozřejmě i jednotlivců. Tito odborníci většinou dospívají k výsledkům, které se jen v malém rozsahu liší od ostatních autorů. Nejdůležitějším sledovaným hlediskem je procento přežití, dále pak mimo jiné i SGR, FCR. Tak například Zienert a Heidrich (2005) uvádějí 60 % přežití do hmotnosti 5 g. Baránek et al. (2004) dospěl ve své studii, kdy využil metody přímého převodu v délce trvání 14 dní, úrovně přežití pouze 24 %, ale v dalším roce dosáhl již 50 % přežití. Podobným pokusem se zabývali i Bódis et al. (2007), kteří zaznamenali úroveň přežití ve výši 41 % při přímém převodu v délce trvání dvanácti dnů. V dalších studiích bylo využito delšího trvání pokusu. Baránek et al. (2007) dospěl při 21 denní převodu k 28 % úrovni přežití. Mnohem vyšší hodnoty byly zaznamenány v experimentech Zakęs (1997), Szkūdlarek a Zakęs (2002), ve kterých se přežití pohybovalo mezi 44 - 59 %.

Proto je nutné hledat jiné cesty k dosažení co nejvyššího procenta převedených ryb, s dobrým přírůstkem, při nízké spotřebě krmiva, v dobrém kondičním stavu. Touto cestou by mohlo být využití vlhčených kompletních krmných směsí, což ostatně potvrdila i tato

studie, kde bylo potvrzeno, že převod rychleného plůdku candáta obecného z rybníčního chovu na umělou stravu je možný i při těchto podmínkách.

Pro intenzivní velkochov by bylo nutné dále prostudovat možnosti a způsoby přechodu z vlhčených komerčně vyráběných granulí na suchou dietu. Určitou možností je i výroba čerstvého vlhkého krmiva ve vlastních podmínkách. Je však otázkou, zdali je to možné i ve velkochovech. Hlavním hlediskem by byla rentabilita takového chovu, dále by bylo otázkou vlastní vyrábění tohoto krmiva a jeho délka použitelnosti. Obecně by se však mělo zajistit vysoce kvalitní a adekvátní krmivo, které by nebylo zatíženo rozkladnou činností. Je tedy důležité rozhodnout o jak připravované krmivo půjde a jakým způsobem bude předkládáno. To je otázkou dalšího výzkumu.

6. ZÁVĚR

V pokusech byly využity ryby v dobrém zdravotním a kondičním stavu, plně rozkrmené a velikostně vyrovnané. Při výlovu se dbalo hlavně na šetrné zacházení s rybami, proto bylo zvoleno výlovu pod hrází v ranních hodinách. Plůdek byl vždy na převoz nasazen do PE pytle v počtu přibližně 900 kusů s dostatečnou kyslíkovou atmosférou.

Při pokusech bylo využito vody z vodovodní sítě Českých Budějovic. Před použitím byla voda ještě upravena, především obsah rozpuštěného kyslíku a koncentrace desinfekčních prostředků, zejména chlóru.

Pravidelně byly sledovány hodnoty O₂, pH, teplota a jejich hladiny se udržovaly na optimální úrovni. Zajistil jsem welfare chovu (souhrn podmínek prostředí adekvátních jejich biologickým požadavkům během odchovu). Ryby nebyly vystavovány zbytečnému stresu při jejich manipulaci, při krmení a čištění akvárií.

Ve vlastním chovu bylo dbáno pravidelně na čistotu odchovného zařízení. Zvýšená pozornost se věnovala hlavně používanému náčiní a krmivu (planktonu a jiným živým krmným organismům, ale i granulím), tím bylo do jisté míry bráněno snadnějšímu přenosu parazitů, chorob a onemocnění do chovu. Dále se udržovala patřičná hygiena při uskladnění krmiva, při výrobě polovlhkého krmiva a v reservoáru nasmykaného planktonu. Dlouhodobé skladování vlhčeného krmiva není vhodné, může způsobit jeho znehodnocení a ztrátu energetické a nutriční kvality.

Ke krmení bylo využito suché i polovlhké kompletní krmné směsi, musel však být zvolen vhodný způsob předkládání této potravy. Suchou a polovlhkou dietu jsem předkládal v pravidelných intervalech, zvolených dle metodiky, v malých dávkách rovnoměrně po celém akváriu, aby bylo zajištěno krmení celé obsádky. Tento způsob zaručuje mnohem lepší kontrolu nad příjmem potravy a pravidelnou kontrolu zdravotního a kondičního stavu všech ryb. Podle potřeb jsem měnil okamžitě množství podávaného krmiva s ohledem na konkrétní příjem potravy v každé ze skupin.

Tento pokus prokázal, že přechod na umělé krmivo je možný. Z výsledků dvouletého sledování vyplývá, že vhodnější variantou je metoda přímého převodu, při využití vlhčených granulí nad podáváním suchých granulí společně se živou složkou. U

přímého převodu bylo dosaženo přežití na úrovni sk.1 - 43,81 %, sk.2 - 46,67 %, bez použití živé složky. U postupného převodu s využitím živé složky bylo dosaženo úrovně přežití sk. 1 - 33,33 %, sk.2 - 47,47 %. U prvního experimentu docházelo vlivem smíšeného krmení k rozdělení obsádek na dvě skupiny, jedna část přijímala výhradně živou potravu a o suchou dietu nejevila zájem, druhá přijímala smíšenou potravu. Tím nebylo docíleno převodu všech ryb v testovaných skupinách. Vlivem nerovnoměrného příjmu potravy docházelo v těchto skupinách k silnému velikostnímu rozrůstání. Naproti tomu v druhém experimentu bylo docíleno přibližně stejné velikosti a úplného převedení všech zbylých ryb v průběhu pokusu. Následný přechod z vlhčených granulí na zcela suché kompletní krmivo by neměl činit vážných obtíží. Tato skutečnost byla již prokázána v experimentu s okounem říčním (Stejskal, 2005), kde bylo dosaženo přechodu na suchou dietu bez významného snížení procenta přežití.

7. POUŽITÁ LITERATURA

Aksiray, F. (1961): About sudak (*Lucioperca sandra* Cuv. & Val.) introduced into some of the lakes of Turkey. Proceedings of the General Fisheries Council for the Mediterranean 6: 335-343.

Alabaster, J.S., Lloyd, R. (1980): Water Quality Criteria for Freshwater Fish. London and Boston: Butterworths.

Baer, J., Zienert, S., Wedekind, H. (2001): Neue Erkenntnisse zur Umstellung von Naturaut Trockenfutter bei der Aufzucht von Zandern (*Sander lucioperca*). Fischer und Teichwirt, 7: 243-244.

Balon, E.K., Momot, W.T., Regier, H.A. (1977): Reproductive guilds of percids: results of the paleogeographical history and ecological succession. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 34: 1910-1921.

Banarescu, P. (1964): Pisces - Osteichthyes. Fauna Republicii Populare Romine 13. Ed. Acad. RPR, Bucuresti, 959 pp.

Baránek, V. (2008): Možnosti intenzivního odchovu plůdku a násadového materiálu candáta obecného (*Sander lucioperca*). Disertační práce. MZLU Brno, 2008.

Baránek, V., Mareš, J., Jirásek, J., Spurný, P., Cileček, M., Brabec, T., Dvořák, J. (2006): Problematika odchovu a výživy násadového materiálu candáta obecného (*Sander lucioperca*) v kontrolovaných podmínkách intenzivní akvakultury. In *MendelNet'06 Agro - sborník z mezinárodní konference posluchačů postgraduálního doktorského studia*. MZLU v Brně: Ediční středisko MZLU v Brně, 2006, s. 41. ISBN 80-7157-999-8.

Baránek, V., Mareš, J., Jirásek, J., Prokeš, M., Spurný, P. (2007): The effect of application of semimoist feeding mixture when converting the advanced fry of zander (*Sander lucioperca*) to intensive culture conditions. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., No. 1 (2007): 17-24.

Baránek, V., Mareš, J., Prokeš, M., Jirásek, J., Spurný, P. (2005): Možnosti odchovu plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*) v kontrolovaných podmínkách - krátký přehled. Bull. VÚRH Vodňany. 2005. sv. 41, č. 3, s. 128-134.

Baránek, V., Mareš, J., Spurný, P., Prokeš, M., Baruš, V., Němec, R. (2004): Chov násadového materiálu candáta obecného (*Sander lucioperca*) v kontrolovaných podmínkách (předběžné výsledky). In: Spurný, P. (ed.), „55 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“, Sb. referátů z konference s mezinárodní účastí (Brno 30. listopadu a 1. prosince 2004). ÚRH MZLU v Brně, Brno 2004, s. 99-104.

Barthelmes, D. (1988): Neue Gesichtspunkte zur Entwicklung und Bewirtschaftung von Zanderbeständen (*Stizostedion lucioperca*). Zeitschrift Binnenfischerei DRR 35: 345-351, 385-390.

Baruš V., Oliva O. (eds.) (1995): Mihulovci a ryby 1 a 2. Academia Praha, 624 a 698 s.

Belyy, N.D. (1972): Downstream migration of the pikeperch (*Lucioperca lucioperca*) and its food in the early development stages in the lower reaches of the Dnieper. *Journal of Ichthyology*, 12: 465-472.

Benndorf, J. (1990): Conditions for effective biomanipulation; conclusions derived from whole-lake experiments in Europe. *Hydrobiologia* 200/201: 187-203.

Benndorf, J., Schultz, H., Benndorf, A., Unger, R., Penz, E., Kneschke, H., Kossatz, K., Dumke, R. (1988): Food-web manipulation by enhancement of piscivorous fish stocks: long-term effects in the hypertrophic Bautzen reservoir. In: *Biomanipulation. Part 2: Studies of Integrated Food Webs* (ed. by J. Benndorf). *Limnologica*, 19: 97-110.

Berka, R., Hamáčková, J. (1980): Chov štiky a candáta. *Stud. Inform., ÚVTIZ, ř. Živ. Výroba*, č.2, 80 s.

Bódis, M., Kucska, B., Bercsényi, M. (2007): The effect of different diets on the growth and mortality of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) in the transition from live food to formulated feed. *Aquaculture international* 15: 83-90.

Brunet, M.R. (1957): Le sandre et le brochet. *Rivières et Forêts* 6: 33-38 (in French).

Company, R., Caldach-Giner, J.A., Pérez-Sánchez, J., Kaushik, S.J. (1999): Protein sparing effect of dietary lipids in common dentex (*Dentex dentex*): a comparative study with sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquatic Living Resources*, 12: 23-30.

Coussement, M. (1978): A few aspects of pikeperch rearing. *De Belgische Visser* 321: 12-14.

Craig, J.F. (2000): *Percid Fishes - Systematics, Ecology and Exploitation*. Blackwell Science. Oxford. UK, 352pp.

Čítek, J., Krupauer, V., Kubů, F. (1993): *Rybníkářství*, Informatorium Praha, 281 s. ISBN 80-85427-41-9.

Dabrowski, K., (1984): The feeding of fish larvae, present "state of the art" and perspectives. *Reprod. Nutr. Develop.* 24: 807-833.

Demska-Zakęś, K., Kowalska, A., Zakęś, Z., (2003): The development of the swim bladder of pikeperch *Sander lucioperca* (L.) reared in intensive culture. *Arch. Pol. Fish.* 11: 45-55.

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

- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V. (2003): *Obecné rybářství*. Informatorium Praha, 308 s.
- Einen, O., Roem, A.J. (1997): Dietary protein/energy ratios for Atlantic salmon in relation to fish size: growth, feed utilization and slaughter quality. *Aquaculture Nutrition*, 3: 115-126.
- Elliott, J. M. (1981): Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. In *Stress and Fish* (A. D. Pickering, ed), London: Academic Press, pp. 209-245.
- Ellis, S.C., Reigh, R.C. (1991): Effects of dietary lipid and carbohydrate levels on growth and body composition of juvenile red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture* 97: 383-394.
- Fitter, R.S.R. (1959): *The ark in our midst*. London: Collins, 320 pp.
- Gagne, J.L. (1977): *Le Sandre et Sa Pisciculture*. Toulouse: Toulouse University, 161 pp. (in French).
- Goubier, J. (1975): Biogeographie, biométrie et biologie du sandre, *Lucioperca lucioperca* (L.), osteichthyen percidé. Ph. D. Thesis. Univ. Claude Bernard, Lyon (sec. Collette B. B. et Banarescu P. 1977).
- Grignard, J.C., Mélard, C., Kestemont, P. (1996): A preliminary study of parasites and diseases of perch in intensive culture system. *J. Appl. Ichthyol.* 12 (1996): 195-199.
- Halver, J.E., Hardy, R.W., (2002): *Fish Nutrition*. AP, San Diego, California, USA, 824 p.
- Hamáčková, J., Sedova, M.A., Pjanova, S.V., Lepičová, A. (2001): The effect of 2-phenoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on the perch (*Perca fluviatilis*) in realation to water temperature. *Cz. J. Anim. Sci.*, 46(11): 469-473.
- Hanel, L. (2004): Komentovaný přehled mihulí a ryb České republiky. *Bull. Lampetra, ZO ČSOP Vlašim*, V: 27-67.
- Hepher, B. (1988): *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge Univerzity Press. Cambridge, 388 pp.
- Hilge, V., Steffens, W. (1996): Aquaculture of fry and fingerling of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) - a short review. *Journal of Applied Ichthyology* 12: 167-170.
- Hokanson, K.E.F. (1977): Temperature requirements of some percids and adaptations to the seasonal temperature cycle. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 34: 1524-1550.
- Jankowska, B., Zakeš, Z., Żmijewski, T., Szcepkowski, M. (2003): A comparison of selected quality features o the tissue and slaughter yield of wild and cultivated pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Eur. Food Res. Technol.* (2003) 217: 401-405.

Jirásek, J., Mareš, J., (2005): Nutriční aspekty odchovu plůdku dravých druhů ryb. Bulletin VÚHR Vodňany 41, 3/2005, pp. 107-113.

Kamstra, A., Schram, E., Span, J.A. (2001): Trials with intensive production of pike-perch fry using dry diets. Spec. Publ. (Eur. Aquac. Soc.), 29: 125-126.

Kestemont, P., Xu, X., Blanchard, G., Mélard, Ch., Gielen, M., Brunbellut, J., Fontaine, P. (2004): Feeding and nutrition in european percid fishes - a review. In: Barry et Malison (eds.), Proceedings of Percis III, the Third International Percid Fish Symposium, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, U.S.A., July 20-24, 2003, Madison, Wisconsin: University of Wisconsin Sea Grant Institute, 2004, pp. 39-40.

Kestemont, P., Mélard, C., Fiogbé, E., Vlavourou, R., Masson, G. (1996): Nutritional and animal husbandry aspects of rearing life stages of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. J. Appl. Ichthyol. 12: 157-165.

Klimeš, J., Kouřil, J. (2003): Odchov rychleného plůdku a ročka candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. Bull. VÚRH JU Vodňany, 1,2 : 43-48.

Kolkovski, S., Yackey, C., Czesny, S., Dabrowski, K. (2000): The effect of microdiet supplementation of dietary digestive enzymes and a hormone on growth and enzyme activity in yellow perch juveniles. N. Am. Aquacult. 62: 130-134.

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

Kovalev, P.M. (1976): Larval development of the pikeperch, *Lucioperca lucioperca*, under natural conditions. Journal of Ichthyology, 16 (4): 606-616.

Kowalska, A., Zakęś, Z., Demska-Zakęś, K. (2006): The impact of feeding on the results of rearing larval pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), with regard to the development of the digestive tract. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries, Volume 9, Issue 2.

Kowalska, A., Demska-Zakęś, K., Zakęś, Z. (2003): Krytyczne okresy w intensywnym podchowcie larw sandacza *Sander lucioperca* (L.) [Critical moments in intensive rearing of pikeperch larvae *Sander lucioperca* (L.)] [In: Ryby drapieżne. Rozród, podchów, profilaktyka. Ed. Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, T. Krzywosz, J. Wolnicki] Wydaw. IRS, Olsztyn, 43-50 [in Polish].

Lehtonen, H., Toivonen, J. (1981): Fresh-water fishes. In: Voipio, A., ed. The Baltic Sea. Amsterdam: Elsevier Scientific Publications Co., pp. 333-341.

Lehtonen, H. (1985): Changes in commercially important freshwater fish stocks in the Gulf of Finland during recent decades. Finnish Fisheries Research 6: 61-70.

- Lelek, A., Bezděk, R., Libosvářský, J., Macháček, Z., Peňáz, M. (1964): Observations on fish under ice in winter Ekol. Polska, A., 12(16): 305-312.
- Lepič, P., Hamáčková, J., Kouřil, J., Lepičová, A., Barth, T. (2005): Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček candáta obecného (*Sander lucioperca*). Ve: Sb. VIII. Česká ichtyologická konference, Brno, MZLU, s. 215-220.
- Linfield, R.S.J., Rickards, R.B. (1979): The zander in perspective. Fisheries Management 10: 1-16.
- Ljunggren, L., (2002): Feeding ecology of young-of-the-year pikeperch (*Stizostedion lucioperca*): implications for recruitment and aquaculture. Doctoral thesis. Swedish University of Agriculture Science, Umea.
- Ljunggren, L., Staffan, F., Falk, S., Lindén, B., Mendes, J. (2003): Weaning of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) and perch, *perca fluviatilis* (L.) to formulated feed. Aquaculture Research 34: 281-287.
- Lusk, S., Heteša, J., Hochman, L., Král, K. (1983): Účelové rybí obsádky v údolních nádržích. Hydroprojekt Brno, Vývoj č. 6, 110 pp.
- Mareš, J., Hillermann, J. (2002): Použití polovlhkých směsí v chovu okouna říčního *Perca fluviatilis* (L.). In: Sbor. ref. V. České ichtyologické konference, Brno, s. 187-191.
- Mareš, J., Jirásek, J. (1999): Použití polovlhkých krmných směsí při odchovu plůdku sumce velkého (*Silurus glanis* L.). In: „ 50 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“, Brno 1.-2.12.1999, s. 143-147.
- Mehner, T., Kasprzak, P., Wysujack, K., Laude, U. & Koschel, R. (2001): Restoration of a stratified lake (Feldberger Haussee, Germany) by a combination of nutrient load reduction and long-term biomanipulation. International Review of Hydrobiology 86: 253-265.
- Molnár, T., Hancz, Cs., Bódis, M., Müller, T., Bercsényi, M., Horn, P. (2004): The effect of initial stocking density on growth and survival of pike-perch fingerlings reared under intensive conditions. Aquaculture International 12: 181-189.
- Musil, J., Peterka, J. (2005): Potrava 0+ okouna a candáta - některé aspekty přechodu od planktivorie k piscivorii. Bull. VÚRH JU Vodňany, 41 (3): 99-106.
- Musil, J. (2006): Metody odchovu násadového materiálu candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) v rybníčních podmínkách České republiky - krátký souhrn. Bull. VÚRH JU Vodňany, 42 (1): 38-44.
- Musil, J., Kouřil, J. (2006): Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. Bull. VÚRH JU Vodňany 16 s.

Nematipour, G.R., Brown, M.L., Gatlin, D.M. (1992): Effects of dietary carbohydrate: lipid ratio on growth and body composition of hybrid striped bass. *J. World Aquacult. Soc.*, 3: 128-132.

Nyina-Wamwiza, L., Xu, X.L., Blanchard, G. & Kestemont, P. (2005): Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate ratio on growth, feed efficiency and body composition of pikeperch *Sander lucioperca* fingerlings. *Aquacult. Res.*, 5: 486-492.

Oliva, O., Skořepa, V., Stokłosowa, S. (1968): Myodome in teleosts *Clupea harengus*, *Osmerus eperlanus*, *Perca fluviatilis*, *Stizostedion lucioperca*, *Lophius piscatorius*. *Věst. čs. Společ. zool.*, 32(4): 377-389

Ostaszewska, T., (2002): Zmiany morfologiczne i histologiczne układu pokarmowego i pęcherza pławnego w okresie wczesnej organogenezy larw sandacza (*Stizostedion lucioperca* L.) w różnych warunkach odchowu [The morphological and histological development of digestive tract and swim bladder in early organogenesis of pikeperch larvae (*Stizostedion lucioperca* L.) in different rearing environments]. *Rozpr. Nauk., Wydaw. SGGW, Warszawa* [in Polish with English summary].

Persson, A., Brönmark, Ch. (2002): Foraging capacity and resource synchronization in an ontogenetic diet switcher, pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Ecology* 83 (11): 3014-3022.

Peterka, J., Matěna, J., Lipka, J. (2003): The diet and growth of larval and juvenile pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)): A comparative study of fishponds and a reservoir. *Aquaculture International*, 11 (4): 337-348.

Rennert, B. (1994): Water pollution by a land-based trout farm. *J. Appl. Ichthyol.*, 10: 373-378.

Rundberg, H. (1977): Trends in harvest of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*), Eurasian perch (*Perca fluviatilis*), and northern pike (*Esox lucius*) and associated environmental changes in lakes Mälaren and Hjälmaren, 1914–74. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 34: 1720–1724.

Ruuhijärvi, J., Hyvarinen, P. (1996): The status of pike-perch culture in Finland. *J. Appl. Ichthyol.*, 12: 185-188.

Sachs, T.R. (1878): Transportation of live pikeperch (*Lucioperca zanda*) in Germany called zander. *Land and Water* 25: 476.

Sargent, J.R., Henderson, R.J., Tocher, D.R. (1989): Lipids. In: Halver J.E. (ed.) *Fish nutrition*, 2nd edn. Vol 1. Academic Press, San Diego, USA, pp. 153-218.

Žitňan, R., Sedlár, J. (1974): *Zubáč obyčejný*. Bratislava, Obzor.

Shearer, K.D. (1994): Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture*, 119: 63-88.

Schepärclaus, W. (1961): *Lehrbuch der Teichwirtschaft*. Berlin - Hamburg, pp. 582.

Schlumberger, O., Proteau, J.P. (1996): Reproduction of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) in captivity. *J. Appl. Ichthyol.* 12(3-4):149-152.

Schulz, C., Günther, S., Wirth, M., Rennert, B. (2006): Growth performance and body composition of pike perch (*Sander lucioperca*) fed varying formulated and natural diets. *Aquacult. Int.*, 14: 577-586.

Schulz, C., Knaus, U., Wirth, M., Rennert, B. (2005): Effects of varying dietary fatty acid profile on growth performance, fatty acid, body and tissue composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition* 11: 403-413.

Smíšek, J. (1962): Výzkum přirozené potravy a růst candáta obecného v prvním roce jeho života. *Živ. Výroba* 35: 429-436.

Steffens, W. (1960): Ernährung und Wachstum des Jungem Zanders (*Lucioperca lucioperca* L.) in Reichem, *Zeitschrift für Fischerei*, 9, 161-171.

Steffens, W., Geldhauser, F., Gerstner, P., Hilge, V. (1996): German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*), *Annales Zoologici Fennici* 33: 627-634.

Steffens, W. (1996): Protein sparing effect and nutritive significance of lipid supplementation in carp diets. *Arch. Anim. Nutr.*, 49: 93-98.

Stejskal, V. (2005): Intenzivní odkrm okouna říčního peletovanými krmivými. Diplomová práce. Jihočeská universita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta, katedra Rybářství. České Budějovice. 75 pp.

Svärdson, G. & Molin, G. (1973): The impact of climate on Scandinavian populations of the sander, *Stizostedion lucioperca* (L.). Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 53: 112 - 139.

Szkūdlarek, M., Zakeś, Z. (2002): The effect of stock density on the effectiveness of rearing pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) summer fry. *Archives of Polish Fisheries* 10: 115-119.

Szkūdlarek, M. (2003): Obiecujące wyniki pochowu lerw sandacza w obiegach zamkniętych. In: Zakeś *et al.* (eds.), *Ryby drapieżne, podchów, profilaktyka*. Wydawnictwo IRS, Olsztyn 2003, pp. 35-42.

Szkūdlarek, M. (2005): Zraszanie powierzchni wody w baseinach podchowowych jako metoda przeciwdziałania syndromu braku napelniania pechrza plawnego u larw szandacza (*Sander lucioperca* (L.)). Rozród, podchów, profilaktyka ryb sumokształnych i innych gatunków. IRŚ Olsztyn, s. 145-152.

Šimek, Z. (1954): Rybářství na tekoucích vodách. SZN, Praha, 442 pp.

Tjurin, P. V. (1962): Faktor jestestvennoj smertnosti ryb i jego značeniye pri regulirovanii rybolovstva. Vopr. ichtiol., 1962 (2): 403-428.

Van Densen, W.L.T., Grimm, M.P. (1988): Possibilities for stock enhancement of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in order to increase predation on planktivores. Limnologia 19: 45 - 49.

Verreth, J. (1984): Manipulation of the zooplankton populations in nursing ponds of pikeperch fry (*Stizostedion lucioperca* L.), Terh. Internat. Verein. Limnl., 22: 1672-1680.

Vivier, P. (1951): Possons et crustacés d'eau douce acclimatés en France en eaux libres depuis le debut du siecle. Terre Vie. 2: 57 - 82 (in French).

Volf, F. (1928): Biologie a hospodářský význam candáta obecného. Zprávy výzk. ústavů zemědělských, Praha, 35, 68 pp.

Watanabe, T., Takeuchi, T., Satoh, S., Ida, T., Yaguchi, M. (1987): Development of low protein high energy diets for practical carp culture with special reference to reduction of total nitrogen excretions. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish, 53: 1413-1423.

Watanabe, T. (1982): Lipid nutrition in fish. Comp. Biochem. Physiol., 73B, 315.

Wheeler, A., Maitland, P. S. (1973): The scarce freshwater fishes of the British Isles. I. Introduced species. J. Fish Biol., 5: 49-68.

Wolnicki, J. (2005): Intensywny podchów wczesnych stadiów ryb karpowatych w warunkach kontrolowanych [Intensive rearing of early stages of cyprinid fish under controlled conditions]. Arch. Pol. Fish. 13: 5 - 87 [in Polish].

Wysujack, K., Kasprzak, P., Laude, U., Mehner, T. (2002): Management of a pikeperch stock in a long-term biomanipulated stratified lake: efficient predation vs. low recruitment. Hydrobiologia, 479: 169-180.

Xu, X., Maboudou, J., Toko, I.I., Kestemont, P. (2003): Larval study on pikeperch *Sander lucioperca*, Effects of weaning age and diets (live and formulated) on survival, growth, cannibalism, deformity and stress resistance [in: Percid III. Ed. T.P. Barry and J.A. Malison]. The Third International Percid Fish Symposium, University of Wisconsin Sea Grant Institute, 55 - 56.

- 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 diet in controlled conditions. Archives of Polish Fisheries 5, 305-311.
- Zakęś, Z. (1997): Converting pond-reared pikeperch fingerlings, *Stizostedion lucioperca* (L.) to artificial food - effect of water temperature. Archives of Polish Fisheries 5, 313-324.
- Zakęś, Z. (1999): The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions. Arch. Ryb. Pol. 7: 187-199.
- Zakęś, Z., Demska-Zakęś, K. (1996): Effect of diets on growth and reproductive development of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), reared under intensive culture conditions. Aquaculture Research 27, 841-845.
- Zakęś, Z., Demska-Zakęś, K., Karczewski, P., Karpiński, A. (2001): Selected metabolic aspects of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) reared in a water recirculation system. Archives of Polish Fisheries 9, 25-37.
- Zakęś, Z., Przybyl, A., Wozniak, M., Szczepkowski, M., Mazurkiewicz, J. (2004): Growth performance of juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fed graded levels of dietary lipids. Czech J. Anim. Sci. 49, 156-163.
- Zakęś, Z., Szczerbowski, M. (1995): Characteristics of autumn fry of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) reared in a traditional way in a pond and in controlled conditions. Archives of Polish Fisheries 3, 159-168.
- Zakęś, Z., Szczepkowski, M. (2004): Induction of out-of-season spawning of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). Aquacult. Int., 12: 11-18.
- Zienert, S., Heidrich, S. (2005): Aufzucht von Zandern in der Aquakultur. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Postdam-Sacrow, Bd. 18. Hrsg.: Institut für Binnenfischerei e.V. Postdam-Sacrow. 60 p.
- Zienert, S., Steinl, K.H. (2004): Erfahrungen bei der Aufzucht von Zandern mit Trockenmischfutter. Fischer und Teichwirt, 7: 744.
- Zienert, S., Wedekind, H. (2001): Erfahrungen bei der Umstellung von Zandern (*Sander lucioperca*) auf Trockenfutter. Fischer und Teichwirt, 52: 202-203.

8. PŘÍLOHY

8.1. Pokus v akváriích - 1. rok

8.1.1. Navážené hmotnosti ryb

Tabulka 5

1. Vážení 30.5.2007	Akvária	Počet (ks)	Hmotnost (g)	Hm. celkem (g)	Hm. 1 ks ve skupině (g)	Hm. 1 ks v akváriu (g)
1. Skupina	1.	10	1,86	6,39	0,194±0,017	0,186
	2.	10	1,74			0,174
	3.	13	2,79			0,215
2. Skupina	4.	10	2,23	6,60	0,200±0,016	0,223
	5.	10	1,94			0,194
	6.	13	2,43			0,187
3. Skupina	7.	10	2,20	6,87	0,208±0,010	0,220
	8.	10	1,95			0,195
	9.	13	2,72			0,209

Tabulka 6

2. Vážení 10.6.2007	Akvária	Počet (ks)	Hmotnost (g)	Hm. celkem (g)	Hm. 1 ks ve skupině (g)	Hm. 1 ks v akváriu (g)
1. Skupina	1.	10	2,05	7,31	0,222±0,024	0,205
	2.	10	2,57			0,257
	3.	13	2,69			0,207
2. Skupina	4.	10	2,16	7,10	0,215±0,003	0,216
	5.	10	2,11			0,211
	6.	13	2,83			0,218
3. Skupina	7.	10	1,78	7,29	0,221±0,031	0,178
	8.	10	2,53			0,253
	9.	13	2,98			0,229

Tabulka 7

3. Vážení 20.6.2007	Akvária	Počet (ks)	Hmotnost (g)	Hm. celkem (g)	Hm. 1 ks ve skupině (g)	Hm. 1 ks v akváriu (g)
1. Skupina	1.	10	2,06	8,31	0,252±0,057	0,206
	2.	10	3,34			0,334
	3.	13	2,91			0,224
2. Skupina	4.	10	3,19	9,1	0,276±0,030	0,319
	5.	10	2,53			0,253
	6.	13	3,38			0,260
3. Skupina	7.	0	0	12,08	0,366±0,17	0
	8.	16	6,02			0,376
	9.	17	6,06			0,356

Tabulka 8

4. Vážení 30.6.2007	Akvária	Počet (ks)	Hmotnost (g)	Hm. celkem (g)	Hm. 1 ks ve skupině (g)	Hm. 1 ks v akváriu (g)
1. Skupina	1.	10	2,79	10,06	0,305±0,052	0,279
	2.	10	3,82			0,382
	3.	13	3,45			0,265
2. Skupina	4.	10	3,55	10,64	0,322±0,027	0,355
	5.	10	2,88			0,288
	6.	13	4,21			0,324
3. Skupina	7.	0	0	14,52	0,440±0,21	0
	8.	16	7,18			0,449
	9.	17	7,34			0,432

8.1.2. Naměřené hodnoty vody: teplota, pH, O₂

Tabulka 11

24.5. 2007	T (°C)	pH	O ₂ (mg.l ⁻¹)
Vstupní voda	18,9	8,09	6,92
1. skupina	19,1	7,76	7,8
2. skupina	19	7,78	8,35
3. skupina	19,2	7,78	8,15

Tabulka 12

30.5. 2007	T (°C)	pH	O ₂ (mg.l ⁻¹)
Vstupní voda	19	8,12	6,88
1. skupina	19,1	8,06	7,30
2. skupina	19,3	7,63	7,14
3. skupina	19,3	7,77	6,94

Tabulka 13

10.6. 2007	T (°C)	pH	O ₂ (mg.l ⁻¹)
Vstupní voda	19	8,04	6,9
1. skupina	19,3	7,80	7,54
2. skupina	19,4	7,62	7,75
3. skupina	19,4	7,61	7,8

Tabulka 14

20.6. 2007	T (°C)	pH	O ₂ (mg.l ⁻¹)
Vstupní voda	19,2	7,94	6,79
1. skupina	19,5	7,81	7,81
2. skupina	19,6	7,79	8,10
3. skupina	19,4	8,01	7,72

Tabulka 15

30.6. 2007	T (°C)	pH	O ₂ (mg.l ⁻¹)
Vstupní voda	19,3	8,02	6,8
1. skupina	19,4	7,91	7,80
2. skupina	19,5	7,85	7,86
3. skupina	19,5	7,70	7,74

8.2. Pokus v akváriích - 2. rok

8.2.1. Navážené hmotnosti ryb

Tabulka 9

1. Vážení 10.6.2008	Akvária	Počet (ks)	Hmotnost (g)	Hm. celkem (g)	Hm. 1 ks ve skupině (g)	Hm. 1 ks v akváriu (g)
1. Skupina	1.	10	2,59	8,23	0,249±0,008	0,259
	2.	10	2,40			0,240
	3.	13	3,24			0,249
2. Skupina	4.	10	2,43	8,06	0,244±0,005	0,243
	5.	10	2,51			0,251
	6.	13	3,12			0,240
3. Skupina	7.	10	2,43	8,18	0,248±0,005	0,243
	8.	10	2,55			0,255
	9.	13	3,20			0,246
4. Skupina	VA	33	8,02	8,02	0,243±0	0,243

Tabulka 10

2. Vážení 26.6.2008	Akvária	Počet (ks)	Hmotnost (g)	Hm. celkem (g)	Hm. 1 ks ve skupině (g)	Hm. 1 ks v akváriu (g)
1. Skupina	1.	10	5,71	18,28	0,554±0,022	0,571
	2.	10	5,22			0,522
	3.	13	7,35			0,565
2. Skupina	4.	10	5,40	18,63	0,565±0,017	0,540
	5.	10	5,79			0,579
	6.	13	7,44			0,572
3. Skupina	7.	10	5,14	16,43	0,498±0,012	0,514
	8.	10	4,86			0,486
	9.	13	6,43			0,495
4. Skupina	VA	33	12,11	12,11	0,367±0	0,367

8.2.2. Naměřené hodnoty vody: teplota, pH, O₂

Tabulka 16

10.6. 2008	T (°C)	pH	O ₂ (mg.l ⁻¹)
Vstupní voda	19,4	8,03	6,9
1. skupina	19,5	7,82	7,68
2. skupina	19,5	7,79	7,75
3. skupina	19,4	7,78	7,74
V.A.	19,3	7,67	7,54

Tabulka 17

18.6. 2008	T (°C)	pH	O ₂ (mg.l ⁻¹)
Vstupní voda	19,6	8,02	6,8
1. skupina	19,4	8,30	7,22
2. skupina	19,6	7,96	7,55
3. skupina	19,6	7,83	7,64
V.A.	19,5	7,76	7,70

Tabulka 18

26.6. 2008	T (°C)	pH	O ₂ (mg.l ⁻¹)
Vstupní voda	19,8	8,02	7,0
1. skupina	19,7	7,82	7,73
2. skupina	19,7	7,79	7,80
3. skupina	19,8	7,78	7,74
V.A.	19,6	7,67	7,95

8.3. Použité výpočty - 1. a 2. pokus v akváriích

Specifická rychlost růstu - $SGR = (\ln W_t - \ln W_0) / t * 100 \%$

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

W_t - průměrná hmotnost na konci období

W₀ - na začátku

t - čas

F - množství spotřebovaného krmiva na skupinu

2. pokus - spotřeba suchého umělého krmiva - 1 dávka = 2,009 g

10 dní*3 + 6dní*2 = 42 dávek na 2 skupiny

42 dávek * 2,009g = 84,38g

84,38g / 2 skupiny = 42,19g/sk.

1.sk 8,23 - 18,28 → $FCR = 42,19 / (18,28 - 8,23) = 4,2$

2.sk 8,06 - 18,63 → $FCR = 42,19 / (18,63 - 8,06) = 3,99$