

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Diplomová práce

2013

Petr Svatek

Jihočeská universita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Diplomová práce

Srovnání míry kanibalismu u okouna říčního a candáta
obecného v prvním roce života

Autor: Petr Svatek

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martin Bláha Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Doc. Ing. Tomáš Polícar Ph.D.

Místo a rok odevzdání: České Budějovice, 2013

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 2013

Podpis studenta:

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta rybářství a ochrany vod
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr SVATEK**
Osobní číslo: **V10N018P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Srovnání míry kanibalismu u okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a candáta obecného (*Sander lucioperca*) v prvním roce života**
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

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

Cílem práce je zjistit míru kanibalismu u odchovávaných juvenilních ryb okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a candáta obecného (*Sander lucioperca*) v prvním roce života. Student naváže na své výsledky z bakalářské práce a experimentů prováděných na FROV JU v týmu T. Policara. V posledních letech se začíná pomalu přistupovat k odchovu rychleného plůdku okounovitých ryb v monokultuře. Počáteční osvědčená hustota obsádky se pohybuje mezi 100 - 200 tisíci kusy na hektar. Takto odchované ryby jsou později převáděny do recirkulačních systémů a učeny na přijímání suchého krmiva. V recirkulačních systémech jsou chovány až do tržní velikosti. Odchov juvenilů do stádia rychleného plůdku je zatím nejsnazší a ekonomicky nejvýhodnější provádět v monokultuře v rybnících. I zde však existují rezervy právě v mortalitě, způsobené ať už snížením potravní nabídky či kanibalismem. Právě kanibalismus je jedním z jevů, které mohou v monokultuře okouna a candáta významně snížit přežití u odchovávaných ryb. Student bude v průběhu řešení magisterské práce hodnotit míru kanibalismu na základě analýzy potravy ryb.

Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 30 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- Bláha, M. 2006. Potrava a růst plůdku okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) v rybníčním chovu. Diplomová práce ZF JU, 63 pp.
- Bystrom P. Huss M., Persson, L. 2012. Ontogenetic constraints and diet shifts in Perch (*Perca fluviatilis*): mechanisms and consequences for intra-cohort cannibalism. *Freshwater biology* 57 (4), 847-857.
- Frankiewicz, P., Dabrowski, K., Martyniak, A., Zalewski, M. 1999. Cannibalism as a regulatory force of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), population dynamics in the lowland Sulejow reservoir (Central Poland). *Hydrobiologia* 408, 47-55.
- Kestemont, P., Rougot, C., Musil, J., Torner, D. 2008. Larval and juveniles production. In: *Farming of Eurasian perch* (Rougeot, C., Torner, D. eds), Special publication BIM, 30-41.
- Musil, J. & Kouřil, J. 2006. Řízená reprodukce candáta obecného aochov jeho plůdku v rybnících. *Edice Metodik VURH JU Vodňany*, č. 41, 1-14.
- Polícar, T., Stejskal, V., Bláha, M., Alavi, S. M. H, Kouřil, J. 2009. Technologie intenzivního chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis*). *Edice Metodik (technologická řada), JU v Českých Budějovicích, FROV (VURH) Vodňany*, č. 89, 49 pp.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Bláha**
Ústav akvakultury

Konzultant diplomové práce: **Ing. Vlastimil Stejskal, Ph.D.**
Ústav akvakultury

Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2010**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2012**


prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

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


Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. ledna 2011

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Ing. Martinu Bláhovi Ph.D. za odborné a kvalitní vedení s cennými radami při práci a doc. Ing. Tomáši Policarovi, Ph.D. za prvotní impuls, který mě přivedl k práci s těmito druhy ryb. Můj dík též patří mým spolužákům za obětavou pomoc v terénu a to především Michalu Pavlíčkovi .

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Cíl práce.....	9
3. Literární přehled.....	10
3.1 Piscivorie (kanibalismus) u ryb	10
3.2 Faktory zvyšující pravděpodobnost kanibalismu.....	11
3.3 Kanibalismus v prvním roce života u okouna říčního a candáta obecného	13
3.4 Prevence kanibalismu v odchovu okouna říčního a candáta obecného v prvním roce života.....	15
4. Metodika	16
4.1 Uspořádání experimentu	16
4.2 Charakteristika, lokality a pokusných rybníků	16
4.3 Odběr a zpracování ryb okouna říčního candáta obecného	17
5. Výsledky	18
5.1 Teplota vody v rybnících a uměle vybudované nádrži	18
5.2 Nasazení rybníků	18
5.3 Kanibalismus u okouna říčního	19
5.4 Kanibalismus u candáta obecného	21
6. Diskuse.....	24
6.1 Kanibalismus u okouna říčního	24
6.2 Kanibalismus u candáta obecného	25
6.3 Porovnání míry kanibalismu mezi okounem říčním a candátem obecným	26
6.4 Faktory ovlivňující míru kanibalismu (diverzita prostředí, teplota vody, nedostatek potravy).....	27
7. Závěr	28
8. Seznam použité literatury	30
9. Seznam tabulek, obrázků a příloh.....	37
10. Přílohy.....	38

1. Úvod

Význam okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a také candáta obecného (*Sander lucioperca*) spočívá především ve sportovním rybolovu, kde v revírech volných vod představuje ceněnou sportovní rybu (Vostradovský, 1996; Bninska a Wolos, 2001), kromě toho je candát obecný rovněž ceněným biomelioračním druhem ryby (Baruš, Oliva a kol., 1995; Lappalainen a kol., 2003.)

V současné době stále vzrůstá poptávka po těchto druzích ryb, což samozřejmě vede ke snahám o dokonalé zvládnutí technik jejich odchovu v intenzivnějších podmínkách, než jaké jsou podmínky v přirozených populacích vyskytujících se v jezerech či řekách. Většina evropské spotřeby candáta obecného je totiž momentálně dotována právě odlovy z volných vod (25 656 t), pouze zlomek produkce pochází z akvakulturních chovů (Fontaine, 2004). V České republice se produkce pohybuje na úrovni (170 - 190 t) za rok. Z toho se z volných vod vyloví sportovním rybolovem 125 - 135 t a rybářské podniky vyprodukují 45 - 55t (Beránek a kol., 2005). Vzhledem k velmi atraktivní ceně za kilogram okouního či candátího masa (od 3,5 do 74 € podle způsobu zpracování (Watson, 2008) je jeho spotřeba poměrně vysoká, v některých Evropských státech dokonce v tisících tun (např. Švýcarsko - 4000 t filet; Fontaine, 2004).

Na rozdíl od candáta okoun říční na své místo na našem trhu stále čeká, i přes očividný zájem v okolních státech. Roční produkce tržního okouna v naší republice činí 20,4 tun (průměr za 7 let 1998- 2004), tj. 0,10 % z celkové roční produkce tržních ryb v České republice (19 435 tun), (Brožová, 2005). V českém rybníkářství se produkce candáta pohybuje okolo 50 t ročně (0,2 % produkce české akvakultury). Produkce je značně nízká i přesto, že je u tohoto druhu dlouhodobě zajištěna vysoká cena v tuzemsku i v zahraničí.

Chov candáta je a byl doménou zemí v Evropě a to výhradně Německa, Rakouska, Polska a České republiky. Limitujícím předpokladem růstu jeho produkce je v současné době mimo vlastní intenzifikaci v chovu kapra také nedostatek násadového materiálu. Ten je odchováván zejména v rybníční akvakultuře, extenzivně (v polykulturních obsádkách spolu s kaprem), nebo intenzivně, odchovem rychleného plůdku v malých výtažnicích (Musil, 2006). Díky velké poptávce

po masu okouna a candáta se začínají rozvíjet intenzivní odchovy. Candát i okoun v současné době odchovává v několika evropských zemích na rybích farmách v recirkulačních systémech, krmený komerčními krmivy (Philipsen, 2008; Toner, 2008; Öberg, 2008). V našich podmínkách se okoun říční a candát obecný, také začíná odchovávat intenzivním způsobem v recirkulačních systémech na rybí farmě p. Švarce a na Výzkumném ústavu Fakulty rybářství a ochrany vod (Stejskal., 2010).

2. Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo v průběhu odchovu vyhodnotit a srovnat míru kanibalismu u candáta obecného a okouna říčního v prvním roce života v rybníčních podmínkách. Diplomová práce probíhala v rámci projektu „*Vývoj a optimalizace metod intenzivního odchovu candáta obecného (Sander lucioperca) a okouna říčního (Perca fluviatilis) v ČR*“, u tohoto projektu bylo cílem vyvinout a prakticky uplatnit nové a moderní biotechnologické postupy intenzivního odchovu candáta obecného a okouna říčního v České republice.

3. Literární přehled

3.1 Piscivorie (kanibalismus) u ryb

Jako všechny ostatní druhy ryb, také druhy, které jsou v dospělosti nebo již v průběhu života piscivorní se během nejranějšího vývoje živí bezobratlými živočichy, jako je zooplankton a bentos. Až poté dochází k přechodu na dravý způsob života, kdy se kořisti stávají ostatní ryby, včetně zástupců vlastního druhu. Velikost ryb, kdy dochází k přechodu na piscivorní způsob života je velmi ovlivněna početností dané populace, důležitý je také dobrý zdravotní stav umožňující danou kořist ulovit. Každý druh dravé ryby má jiné vnitrodruhové chování, což vede k mnoha rozdílům v krmení. Dalšími specifickými faktory ovlivňující chování piscivorních ryb jsou sezónní či roční (tzv. temporální) a prostorové (microhabitat, mesohabitat, macrohabitat, regionální) změny a též úspěšnost uchvácení dané kořisti (Nunn a kol., 2011).

Přechod na piscivorní způsob života se může uskutečnit už ve velmi raném věku ryb od délky těla 10 – 12 mm (Michejev a Mejsener, 1966; Brabrand, 1995). Obvykle však nastává déle, od délky ryb nad 50 mm (Baruš a Oliva, 1995) a u některých druhů je po přechodu na piscivorii tento způsob výživy jediný možný (Sonesten, 1991). Začátek přechodu dravých druhů ryb na piscivorní způsob života je také závislý na dostatku potravní nabídky, ať už se jedná o potravní rybu nebo zooplankton a bentos (Michejev a Mejsener., 1966; Čítek, Krupauer a Kubů, 1993; Vlavanou a kol., 1995; Vlavanou a kol., 1999; Baras a kol., 2003;).

Všeobecně byl kanibalismus zaznamenán v literatuře u 36 ze 410 čeledí kostnatých ryb (Nelson, 1984). Bezpochyby se i u dalších ryb chovaných v zajetí občasně objevuje kanibalismus. Těchto 36 čeledí je ale v popředí zájmů člověka (čeledi Engraulididae, Esocidae, Poeciliidae, Gasterosteidae, Percidae, Cichlidae, Salmonidae, Gadidae). Blumer 1984 (ex, Smith a Reay., 1991) tvrdí, že kanibalismus je běžným jevem i u dalších druhů ryb. Kanibalismus je u ryb ovlivňován hustotou populace, diverzitou prostředí a konkurenční strategií mezi rybami.

Kanibalismus se u dravých druhů ryb vyskytuje především při nedostatku potravní nabídky. U okounovitých ryb se ke kanibalismu při nedostatku potravy uchyluje nejvíce candát obecný, ten je na rozdíl od okouna říčního výhradně piscivorním druhem. Je tedy zřejmé, že candát obecný je významnějším predátorem

a kanibalem, jelikož okoun se i v dospělosti specializuje v době menší početnosti vhodné potravní ryby na bentické organismy především zastoupené pakomárovitými (Dorner a kol., 1999; Horppila et al. 2000; Okun and Mehner 2005; Bláha, 2006) nebo v případě hlubokých nádrží požívá zooplankton (Matěna, 1995; Vašek a kol., 2006; Kratochvíl a kol., 2008;). U dalších významných dravých druhů ryb, jako je štika obecná (*Esox lucius*) a sumec velký (*Silurus glanis*) ke kanibalismu dochází jednak při nedostatku jiné potravy, ale též z důvodu agresivní teritoriality (Baruš a Oliva., 1995). Ačkoliv například siven arktický (*Salvelinus alpinus*) běžně požíval své soukmenovce, i když ryby měly dostatek přirozené potravy. Tyto ryby dorůstaly výrazně větších rozměrů na rozdíl od svých soukmenovců, kteří se navzájem nepožírali (Parker a Johnson, 1991; Griffiths, 1994; Hammar, 2000; Svenning a Borgstrom, 2004).

K piscivorii může docházet i při využívání stejného habitatu různými druhy dravých ryb. Jedná se zejména o požívání raných věkových kategorií již dospělými jedinci. Dále se u okouna říčního a candáta obecného díky využívání stejného habitatu objevuje vzájemné požívání. Především dospělé ryby se živí plůdkem svého protějšku (Dorner a kol., 1999).

Vzájemná konkurence mezi dvěma druhy se objevuje i u jiných ryb. například u candáta severoamerického (*Sander vitreus*) a okounka pstruhového (*Micropterus salmonides*). U těchto dvou druhů se také objevuje vzájemné požívání plůdku (Fayrama a kol., 2005). Naopak podle Hansena a kol. (1998) nebo Piece a kol. (2006), na populace candáta severoamerického má negativní vliv množství okounů žlutých (*Perca flavescens*).

3.2 Faktory zvyšující pravděpodobnost kanibalismu

Jedním z důležitých faktorů spouštějící piscivorní způsob života a tím i případný kanibalismus je **teplota vody**. U okounovitých ryb totiž dochází k rychlejšímu růstu se zvyšující se teplotou a naopak. S postupným růstem ryb se také zvyšují potravní nároky na uspokojení metabolických pochodů ryby. Se zvyšující se teplotou se zvyšuje metabolismus okounovitých ryb a s postupným růstem je zapotřebí, aby přecházely na piscivorní způsob života, který jim zajistí dostatek nutričně hodnotnou potravu (Claessen et al., 2000). Obecně platí, že se

zvyšující se teplotou a úbytkem hrubého zooplanktonu přecházejí okounovité druhy ryb na piscivorní způsob života (Buijse a Houthuijzen., 1992; Mehner a kol., 1996;). Dalším a asi nejdůležitějším faktorem, ať už u okounovitých či jiných dravých ryb je **dostatek potravy** nebo spíše naopak její nedostatek (Klimeš a Kouřil., 2003). Hlavně po nástupu na piscivorní způsob života může díky nedostatku potravní ryby docházet především u candáta ke hladovění a energetickým ztrátám, které vedou k pozdější růstové retardaci či úhynu jedince, a proto je často jediným východiskem k přežití kanibalismus (Buijse a Houthuijzen., 1992; Musil a Peterka 2005;). Vnitrodruhový kanibalismus nastává také v případě, když mladší ročníky dravce díky své větší početnosti eliminují potravní rybu starší kohortě, a z tohoto důvodu se pak právě starší kohorta začíná živit na té mladší, a tím dochází k takzvané vnitrodruhové autoregulaci (Bíró, 1972; Van Densen, 1985; Persson et al., 1998; Claessen et al., 2000; András Specziár a Péter Bíró., 2003; Musil a Peterka 2005). U okounovitých ryb je zásadní dostatek přirozené potravy. U candáta je to na rozdíl od okouna především potravní ryba, na které závisí jeho přežití. Podle Hartmana a Margrafa (1992 ex. Frankiewicz a kol., 1999) je nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím výběr kořisti predátorem její relativní zastoupení. Je-li preferované potravy nedostatek, přechází predátor na potravu méně výhodnou, ale hojně zastoupenou. Za malého stavu kaprovitých ryb, jako potencionální kořisti, preferuje candát obecný i okoun říční především okounovité ryby (Mehner a kol., 1996; Frankiewicz, 1998; Lammens a kol., 1990; ex. Frankiewicz a kol., 1999; Dorner a kol., 1999).

Candát i okoun mají obdobné životní nároky, obě ryby totiž upřednostňují hlubší partie vod bohaté na litorální vegetaci (Baruš a Oliva., 1995). **Diverzita prostředí** může též více či méně ovlivnit kanibalismus u okounovitých ryb. Prostředí bohaté na litorální porost a různé ponořené stromy může zamezit kanibalismu díky dostatku bentické potravy (Bláha., 2006). Frankiewicz a kol. (1996) zjistili kanibalismus terénní studií. V půli července totiž zjistili, že pelagičtí candáti, kteří se živili jen zooplanktonem, byli stejně velcí jako jejich potravní ryba a větší candáti kanibalovali.

Okoun říční je na rozdíl od candáta rybou s denní aktivitou (Baruš a Oliva., 1995). Proto zakalená voda candátovi vyhovuje mnohem více než čistá, nemá totiž v denních hodinách tendenci se shlukovat, čímž se též zamezí vzájemnému napadání ryb a případnému kanibalismu. Pekcan-Hekim a Lappalainen (2006) v laboratorním experimentu dokázali, že zákal chrání larvy candáta před predací okounem říčním.

Ten je jak už bylo i dříve zmiňováno primárně denním lovcem a nízká intenzita světla redukuje jeho efektivitu predace. Přičemž okoun říční využívá stejný habitat, jako candát a je potencionálním predátorem, kompetitorem, ale i kořistí candáta obecného. Zakalená voda candátu na rozdíl od okouna nevádí, proto je mu toto prostředí výhodou. Ljunggren a Standstrom (2002) při jiných laboratorních pokusech zjistili, že v čisté vodě byl příjem potravy candátem vyšší během noci a v zakalené vodě převládal za denního světla.

Schopnost dravých ryb zachytit, zabít a zdárně pozřít danou kořist je závislá nejen na velikosti predátora, ale i na **velikosti dané kořisti** (Wilbur., 1988; Shine., 1991; Sousa 1993., Tripet a Perrin 1994; Hirvonen a Ranta., 1996; Mittelbach a Persson 1998). Tato skutečnost je právě evidentní u kanibalismu, kdy se role predátora a kořisti řídí relativní velikostí mezi nimi (Fox., 1975; Polis 1981; Orr a kol., 1990; Fagan a Odell., 1996; Dong a De Angelis 1998; Persson a kol., 2000). Jedním z důležitých faktorů, které ovlivňují velikost pozřené kořisti je morfologické omezení dravých ryb (velikost tlamy, hloubka žaludku), (Werner 1974, Nilsson a Bronmark 2000), nebo rozdíl v chování dravých druhů (Christensen, 1996). Velikost kořisti, na kterou dravec zaútočí a následně ji zdárně pozře, se odvíjí od schopnosti dravce odhadnout její velikost (Lovrich a Sainte-Marie 1997; Lundvall a kol., 1999). Podle autorů Mittelbacha a Perssona (1998) se maximální délka zdárně pozřené kořisti pohybuje od 35 – 70% délky dravých ryb a minimální délka pozřené kořisti od 5 – 25% délky dravých ryb. U štiky obecné spíše záleží na výšce než na délce těla pozřené kořisti, a raději upřednostňuje menší kořist, pokud to není nezbytné (Nilsson a Christer, 2000).

3.3 Kanibalismus v prvním roce života u okouna říčního a candáta obecného

U okounovitých ryb (Percidae) je kanibalismus v přirozených podmínkách podle několika studií častým jevem, především u candáta obecného (Frankiewicz, 1998; Lammens a kol., 1990; ex. Frankiewicz a kol., 1999). Jak už již bylo výše zmíněno, u okounovitých ryb je zásadní dostatek přirozené potravy. U candáta je to na rozdíl od okouna především potravní ryba, na které závisí jeho přežití. Přičemž v přirozeném prostředí má candát obecný na rozdíl od okouna říčního mnohem větší tendence ke kanibalismu (Hyvarinen, 2002; Dorner a kol., 1999). Kanibalismus

u candáta obecného v prvním roce života v přirozených podmínkách zaznamenali například Buijse a Houthuijzen (1992) či Mehner a kol. (1996). U okouna říčního se kanibalismus objevuje jen zřídka, vždy však v případě pokud nemá žádnou jinou dostupnou potravu. Poté se největší jedinci živí nejmenšími soukmenovci v kohortě, čímž velmi rychle přerostou své soukmenovce a stávají se z nich obří jedinci (LeCren 1992; Claessen a kol., 2000; Persson a kol., 2000). Stejně tak se dospělí okouni či candáti mohou živit vlastním plůdkem (Frankiewicz a kol., 1999; Dorner a kol., 1999; Claessen a kol., 2000; Lappalainen a kol., 2006; Sutela a Hyvarinen, 2002).

V rybnících se kanibalismus u candáta obecného a okouna říčního projevuje převážně u metody odchovu rychleného plůdku, nebo kategorie tohoročka (0+), právě díky nedostatku přirozené potravy (plankton, bentické organismy a v případě 0+ kategorie také potenciální potravní ryba). U větších věkových kategorií se v našem rybničním chovu kanibalismus neobjevuje, protože se obě ryby chovají v polykultuře s kaprem, kde představují svou početností jen zlomek obsádky tj. 2 – 3 % (Klimeš a Kouřil., 2003; Dubský a kol., 2003; Musil a Peterka., 2005; Musil a Kouřil 2006;).

Kanibalismus u candáta obecného a okouna říčního se vyskytuje i v recirkulačních systémech. Tady při převodu na suchou stravu může dosahovat míra kanibalismu různých hodnot, nejčastěji od 11 do 50 % (Molnár a kol., 2004; Baránek a kol., 2008; Dvořák a kol., 2008). Také posléze kdy už je okoun zvyklý přijímat suchou dietu je možné pozorovat kanibalismus, který s postupem času může narůstat od 2 až do 28 % (Stejskal 2010). Důležitým faktorem, na kterém se shoduje spousta již zmiňovaných autorů, je důsledné třídění ryb candáta i okouna. Dokonce u intenzivního chovu larev okouna říčního se vyskytuje raný kanibalismus, který může působit ztráty až 40 % (Mélard a kol., 1955; Vlavanou a kol., 1955; Baras a kol., 2003). Jak již bylo výše zmiňováno, má velký vliv na úhyn ryb také pouze samotný pokus o kanibalismus (Stejskal a Kouřil, 2006; Stejskal a kol., 2007), neboť při převodu okounů do recirkulačních systémů z přírodních podmínek a jejich převodu na suchou dietu, se mění chování v populaci díky větší hustotě ryb v daném prostředí. Ryby mají díky počátečnímu hladovění tendenci se napadat, a to především v oblasti ocasní partie. U slabších jedinců pak může docházet k lokálnímu setření ochranné vrstvy slizu a k mechanickému poškození a zvýšení nebezpečí úhynu.

3.4 Prevence kanibalismu v odchovu okouna říčního a candáta obecného v prvním roce života

V České republice se candát i okoun chovají především v rybníčních podmínkách a to buď v monokultuře, nebo v polykultuře s kaprem (Vereth., 1984; Čítek a kol., 1988; Šusta., 1997; Musil a Kouřil., 2006). Stupeň přežití záleží na dostatku velikostně vhodné potravy. Dalším též důležitým faktorem je připravenost rybníka vzhledem k dostupnosti přirozené potravy (Klimeš a Kouřil, 2003). U starších ryb je důležité dosazovat dostatek krmné ryby, čímž se také opět vyhýbáme ztrátám na rybách způsobené kanibalismem (Klimeš a Kouřil, 2003). Zejména u candáta obecného musí být přisazována vhodná potravní ryba v dostatečném množství (Steffens a kol., 1996). V opačném případě může docházet k růstové retardaci doprovázené později i snížením kondice jedince (Buijse a Houthuijzen., 1992), silnému kanibalismu a k celkově negativnímu zhodnocení chovu (Musil a Peterka., 2005). U okouna říčního v prvním roce života je spíše důležité nasazovat ryby do rybníku s litorálem, kde ryby nachází bohatá naleziště bentických organismů, především pakomárovitých (Chironomidae) (Bláha et. al., 2013). Některé experimenty ukázaly preference okouna vůči nepůvodnímu invazivnímu druhu – střevliče východní (*Pseudorasbora parva*). Tento druh je charakteristický svým dávkovým výtěrem, a v našich podmínkách se vytírá až 5 krát ročně. Jednou z jejich dalších výhod je torpédovitý tvar těla a malý vzrůst dospělých jedinců, kteří se stávají dominantní složkou potravy candáta obecného (Musil a Peterka., 2005) i okouna říčního (Musil a Adámek., 2003). U candáta obecného je optimální nasazení střevličky východní v množství 100 kg, ha (Musil a Peterka, 2006), u okouna říčního 40 kg, ha (Bláha., 2006).

4. Metodika

4.1 Uspořádání experimentu

Hlavní část pokusu probíhala ve čtyřech rybnících na Rybářství Nové Hrady s.r.o. přičemž do rybníků Bejkovna a Kamenný byly 16. 4. 2009 nasazeny rozplavané larvy okouna říčního (SL $5,2 \pm 0,1$ mm;) o hustotě 100 000 ks/ha (Bejkovna) a 200 000 ks/ha (Kamenný). Do rybníků Hejškův a Hadač byly 4. 5. 2009 nasazeny rozplavané larvy candáta obecného (SL $5,3 \pm 0,3$ mm;) v hustotě 300 000 ks/ha (Hadač) a 150 000 ks/ha (Hejškův). Po tomto vysazení se na rybnících ve 14 denních či týdenních intervalech sledoval růst a potrava ryb. Aby došlo k dostatečnému rozvoji přirozené potravy, byly rybníky přihnojeny kompostem (300kg/ha). Tento experiment probíhal zhruba 8 týdnů a po uplynutí této doby byly rybníky sloveny. Jelikož rybník Hejškův nebylo možné vylovit díky masivnímu zarůstání vodní makrovegetací a vodních řas, došlo k vylovení rybníka až na konci léta (září). Tyto 4 zmiňované rybníky byli bez jakékoliv potravní ryby. Jako doplňkový zdroj dat jsem hodnotil vzorky ryb z uměle vybudované nádrže Bagr v parku Stromovka v Českých Budějovicích, kde se potravní ryba hojně vyskytovala.

4.2 Charakteristika, lokality a pokusných rybníků

Rybníky Hadač, Kamenný, Hejškův a Bejkovna se nachází v Novohradském podhůří nedaleko města Nové Hrady. Průměrná hloubka všech rybníků je zhruba stejná (cca. 1,5m) a rozloha těchto rybníků se pohybuje od 0,7 – 2,7ha. Rybník Hadač, který je též největším z těchto rybníků leží v soustavě nad rybníkem Bejkovna. Rybník Hejškův a Kamenný leží blízko Rakouských hranic přibližně 3km jihovýchodně od Nových Hradů. Rybníky Bejkovna a Hejškův měli vyvinutý litorál s převládajícími porosty orobince širokolistého (*Typha latifolia*) a zblochanu velkého (*Glyceria maxima*). Hlavně rybník Hejškův byl litorálem spolu s vodní řasou masivně zarostlý. U rybníků Hadač a Bejkovna se litorální vegetace vyskytovala jen velice zřídka. Nádrž Bagr má rozlohu 1,3ha a nachází se v parku Stromovka v Českých Budějovicích. Ryby se zde vyskytují od povodní 2002 a od té doby, co je tam nasazují lidé z vlastní iniciativy. Tato nádrž je téměř bez jakékoliv litorální

či vodní vegetace a průměrná hloubka je zde cca 1,5m. Povolení k odlovu ryb okouna říčního jsem získal na katastrálním úřadě v Českých Budějovicích.



Obrázek 1: Umístění rybníků Hadač, Hejškův, Bejkovna a Kamenný

4.3 Odběr a zpracování ryb okouna říčního candáta obecného

Ze začátku kdy ryby byly ještě malého věku, jsem k jejich odlovu využíval ichtyoplanktonní síť (\varnothing 50 cm; 100 μ m), s nadále se zvětšující se velikostí jsem ryby odlovoval pomocí záťahové vátky (10x2 m, velikost ok 1mm). Nasazené ryby do rybníků Hadač, Bejkovna, Kamenný a Hejškův jsem odebíral v týdenních intervalech až do jejich vylovení. Jen u rybníka Hejškův nedošlo k výlovu zhruba po 8 týdnech, ale až cca po 17 týdnech. Ryby získané z nádrže Bagr byly též odloveny pomocí záťahové vátky ve stáří cca. 9 týdnů. U odběrů ryb jsem se vždy snažil, aby jich bylo odloveno alespoň 30 kusů. Posléze jsem odlovené ryby zafixoval pomocí 4 % formaldehydu. U těchto již odebraných ryb okouna a candáta byla měřena standardní délka těla (SL). Dále byl u všech ryb prozkoumán zažívací trakt, jestli neobsahuje rybu téhož druhu. U kanibalistických jedinců, nebo ryb, u kterých se vyskytovala v trávicím traktu ryba, jsem vypočetl % rozdíl mezi nimi. U larev byla měřena celková délka těla (TL) v softwaru QuickPhoto (Olympus). Až po celkovém vylovení ryb se dalo počítat s větším množstvím vyhodnocených ryb.

5. Výsledky

5.1 Teplota vody v rybnících a uměle vybudované nádrži

Ve sledovaném období dosahovala teplota vody vyšších hodnot v rybnících s candátem (Tabulka 2). Při odlovu na nádrži Bagr měla voda na konci června (26.) teplotu 27,3°C.

Tabulka 1: Teplota vody (°C) na sledovaných lokalitách

Datum	Kamenný	Bejkovna	Datum	Hadač	Hejškův	Datum	Bagr
17.4.	12	12,5	5.5.	15,6	14,7	19.6.	27,3
24.4.	13,3	14,5	12.5.	16,8	16,5		
12.5.	15,3	16	20.5.	19,1	17,5		
20.5.	16,8	17,4	26.5.	24,1	21,1		
26.5.	18,5	19,2	2.6.	15,6	15		
2.6.	21,2	23,3	9.6.	18,8	17,9		
9.6.	15,2	19,2	22.6.	21	-		
15.6.	17,8	21,3	15.9.		15		
(Ø)teplot	16,3	17,9		18,7	14,7		27,3

5.2 Nasazení rybníků

V tabulce (2) je vidět, že do rybníků (Hadač a Kamenný) s větší výměrou vodní plochy byly nasazeny ryby v jedné takových hustotách než rybníky (Bejkovna a Hejškův) s menší vodní plochou.

Tabulka 2: Počty vylovených ryb a přežití v jednotlivých rybnících. Rybník Hadač a Hejškův nasazení candátem, rybníky Bejkovna a Kamenný okounem.

Rybníky (rozloha)	Nasazeno (ks)	Hustota biomasy [ks/ha]	Sloveno [ks]	Přežití [%]
Hadač (2,7 ha)	810 000	300 000	83 000	10,25
Hejškův (0,88 ha)*	123 000	150 000	123	0,1
Bejkovna (1,33 ha)	133 000	100 000	20 000	15,04
Kamenný (1,54 ha)	308 000	200 000	35 000	11,36

*

* rybník Hejškův byl vyloven až v září

5.3 Kanibalismus u okouna říčního

V rybníce Bejkovna se u okouna říčního po celé sledované období od poloviny dubna (17. 4.) až do poloviny června (15. 6.) nepodařilo prokázat jakékoli známky kanibalismu. U žádné z pitvaných ryb (293 ks) jsem nenašel jedince stejného druhu. V trávicím traktu ryb jsem po celé sledované období našel pouze planktonní organismy a larvy pakomárů (Chironomidae). U ryb rovněž nedocházelo k výrazným růstovým výkyvům a to po celé sledované období (Tabulka 3). Při porovnání maximální a minimální délky těla (TL) je zřejmé, že i největší ryby neměly šanci pozřít své nejmenší soukmenovce (Tabulka 1). V průběhu výlovu rybníka nebyli u odlovených ryb pozorováni jakkoliv růstově vyčnívající jedinci, kteří by mohli být potenciálními kanibaly. Při posledním odlovu 15. června činila průměrná délka ryb (TL) $50,5 \pm 2,85$ mm (n=51). Největší ryba v tuto dobu měřila 56mm (TL) a nejmenší ryba 43mm (TL), (Tabulka 3). Průměrná rychlost růstů byla u okouna v období 17. 4. – 2. 6. (0,84 mm/den) a od 17. 4. – 15. 6. činila (0,86 mm/den).

V rybníce Kamenný se rovněž během sledovaného období od poloviny dubna (17. 4.) až do poloviny června (15. 6.) nepodařilo prokázat kanibalismus. Stejně jako v rybníce Bejkovna, v trávicím traktu sledovaných ryb (324 ks) se neobjevil žádný soukmenovec, jen planktonní organismy a larvy pakomárů. Ryby dosahovaly menší velikosti v porovnání s rybníkem Bejkovna (Tabulka 3), ale jejich růst byl během celého sledovaného období mnohem vyrovnanější, proto můžeme vyloučit jakékoliv pozření nejmenšího jedince největším jedincem. Průměrná rychlost růstu okounů v rybníce kamenný byla taktéž menší v období 17. 4. – 2. 6. (0,69 mm/den) a od 17.4. – 15.6. byla (0,7 mm/den). Při posledním odlovu 15. června činila průměrná délka ryb (TL) $41,58 \pm 1,56$ mm (n = 53). Nejmenší měřená ryba měřila 38mm (TL) a největší ryba měřila 46mm (TL). Při konečném výlovu, se našel jen jediný jedinec, který dosahoval takových rozměrů co jeho soukmenovci - 79 mm (TL). Tato ryba v trávicím traktu neměla žádného soukmenovce, a nebyla zahrnuta do výsledků v tabulkách.

Tabulka 3: Průměrná velikost ryb, minimální a maximální velikost jedince, počet kanibalů

Rybník	Datum	TL ± SD [mm]	min TL [mm]	max TL [mm]	Kanibal	N
Bejkovna	17.4	5,72 ± 0,32	5,2	6,8	Ne	30
	24.4	8,03 ± 0,77	6,1	9,5	Ne	30
	4.5	13,33 ± 1,15	12	14	Ne	3
	12.5	19,13 ± 1,82	12	21	Ne	30
	19.5	24,82 ± 1,42	22	27	Ne	36
	26.5	34,56 ± 2,32	30	40	Ne	36
	2.6	38,75 ± 3,17	33	44	Ne	36
	9.6	46,87 ± 3,01	40	56	Ne	41
	15.6	50,5 ± 2,85	43	56	Ne	51
Kamenný	17.4	5,63 ± 0,24	5,1	6	Ne	30
	24.4	7,74 ± 0,48	6,6	8,7	Ne	27
	4.5	12 ± 1,41	10	13	Ne	4
	12.5	17,14 ± 1,59	14	20	Ne	36
	19.5	22,98 ± 1,23	21	25	Ne	44
	26.5	28,11 ± 1,39	25	31	Ne	45
	2.6	31,96 ± 1,57	27	35	Ne	47
	9.6	36,47 ± 1,31	34	40	Ne	38
	15.6	41,58 ± 1,56	38	46	Ne	53

U odlovených jedinců okouna říčního jsem na uměle vybudované nádrži Bagr rovněž nezaznamenal projev kanibalismu. Z 50 kusů analyzovaných ryb, které jsem odlovil, ani jedna neměla v trávicím traktu svého soukmenovce. Naopak se v trávicím traktu okouna v 11 případech vyskytovaly jedinci plotice obecné (*Rutilus rutilus*). Průměrná délka (TL) 11 kusů okounů, kteří v sobě měli plotice, byla $58 \pm 1,41$ mm a průměrná délka (TL) pozřených plotic byla $27,1 \pm 1,56$ mm. Průměrná délka (TL) 11 kusů plotic tvořila 46,7 % z průměrné délky (TL) okounů (Tabulka 4). Velikostní rozrůstání dané skupiny ryb bylo minimální, průměrná velikost 50 kusů ryb byla $57,2 \pm 1,34$ mm a největší ryba dosahovala 60 mm (TL), nejmenší ryba měřila 54 mm (TL). U ryb z umělé nádrže Bagr jsem průměrný přírůstek za den nemohl vypočítat, protože neznám přesné vykolení larev a výpočet by byl jen hrubý odhad.

Tabulka 4: Celková délka těla okounů (TL) a plotic s rozdílem [%] mezi nimi v nádrži Bagr

Rybník/datum	Okoun TL [mm]	Plotice TL [mm]	Rozdíl [%]
Bagr 19.6.	58	26	44,8
	56	25	44,6
	57	27	47,4
	58	26	44,8
	59	29	49,2
	60	29	48,3
	56	25	44,6
	59	28	47,5
	57	26	45,6
	60	28	46,7
	58	29	50
Průměrná délka TL ± SD [mm]	58±1,41	27,1±1,56	46,7

5.4 Kanibalismus u candáta obecného

Na rybníce Hadač se kanibalismus nepodařilo prokázat od začátku května (5. 5.) až do začátku června (2.6.). Kanibalismus byl zaznamenán až 9. června (Tabulka 5), kdy 3 jedinci candáta z celkového počtu 33 analyzovaných ryb, měli v trávicím traktu jedince svého druhu. Průměrná délka těchto kanibalů byla $40,33 \pm 5,86$ mm a průměrná délka pozřených soukmenovců byla $26,67 \pm 2,1$ mm, s tím že průměrná délka těla (TL) pozřených soukmenovců činila 66,1 % délky těla kanibalů (Tabulka 6). V průběhu posledního odlovu (22.6) byli nalezeni pozření jedinci vlastního druhu u 9 ryb (n=40). Největší kanibalistický jedinec dosahoval 72 mm (TL), nejmenší kanibalistický jedinec měřil 50mm (TL). Průměrná délka kanibalů byla $63,11 \pm 9,53$ mm a průměrná (TL) pozřených soukmenovců byla $38,89 \pm 2,3$ mm, přičemž průměrná (TL) pozřených jedinců byla 61,6 % průměrné (TL) kanibalů (Tabulka 6). Od konce května se začíná objevovat velikostní rozrůstání ryb (Tabulka 5). Toto velikostní rozrůstání bylo největší poslední dva odlovu, kdy (9. 6.) nejmenší jedinec měřil 28 mm (TL) a největší jedinec měřil 47 mm (TL). Na konci června potom nejmenší jedinec měřil 37 mm (TL) a největší jedinec měřil 72 mm (TL). Při konečném výlovu (22. 6.) byl kanibalismus evidentní i u dalších odlovených ryb, které se ale nevyhodnocovaly. Průměrná rychlost růstu candáta v rybníce Hadač byla 5. 5. – 9. 6. (0,9 mm/den) a od 5. 5. – 22. 6. (1 mm/den).

Kanibalismus u candáta na rybníce Hejškův nebyl prokazatelný v období od počátku května (5.5) do počátku června (9. 6.), kdy se u žádné z pitvaných ryb neobjevil v trávicím traktu jedinec stejného druhu. Délkové rozrůstání v tomto období nebylo tak výrazné, jedinci se velikostně lišili maximálně o 1 cm (Tabulka 4). Kanibalismus byl prokázán až při posledním odlovu, kdy u 40 kusů pitvaných ryb, bylo nalezeno 9 kusů kanibalů, kteří v trávicím traktu měli jedince vlastního druhu. Průměrná délka (TL) kanibalů byla $183 \pm 23,2$ mm a průměrná délka pozřených jedinců byla $100,67 \pm 13,19$ mm. Tato hodnota tvořila 54,9 % průměrné délky kanibalů. Největší kanibalistický jedinec dosahoval celkové délky těla (TL) 225 mm a nejmenší kanibalistický jedinec dosahoval (TL) 155 mm (Tabulka 7). Také délkové rozrůstání bylo velké. U 40 kusů ryb byla průměrná délka $140,6 \pm 35,4$ mm. Největší jedinec ze změřených ryb dosahoval 225 mm (TL) a nejmenší jedinec měřil 84 mm (TL), (Tabulka 5). Ryba o celkové délce těla 225 mm (TL) byla též největší ryba ze všech slovených ryb. Přičemž Průměrná rychlost růstu candáta v rybníce Hejškův byla 5. 5. – 9. 6. (0,77 mm/den) a od 5. 5. – 15. 9. (1 mm/den).

Tabulka 5: Průměrná velikost ryb, minimální a maximální velikost jedince, počet kanibalů

Rybník	Datum	TL \pm SD [mm]	min TL [mm]	max TL [mm]	kanibal	N
Hadač	5.5	5,78 \pm 0,11	5,6	5,9	Ne	30
	12.5	8,58 \pm 0,58	7,2	9,2	Ne	30
	19.5	13,1 \pm 0,72	12	14,5	Ne	30
	26.5	19,74 \pm 2,45	6	25	Ne	34
	2.6	23,41 \pm 2,12	19	30	Ne	35
	9.6	31,59 \pm 3,89	28	47	ano/3ks	33
	22.6	48,7 \pm 10,04	37	72	ano/9ks	40
Hejškův	5.5	5,78 \pm 0,1	5,6	5,9	Ne	30
	12.5	7,82 \pm 0,6	7,1	8,1	Ne	5
	19.5	12,13 \pm 0,76	11	13	Ne	31
	26.5	18,1 \pm 2,58	15	25	Ne	30
	2.6	23,76 \pm 2,6	17	28	Ne	28
	9.6	26,83 \pm 2,51	22	31	Ne	30
	15.9	140,6 \pm 35,40	84	225	ano/9	40

Tabulka 6: Délka těla (TL) kanibalů candáta a délka těla (TL) pozřených soukmenovců s rozdílem [%] mezi nimi

Rybník	pozření			Rybník	Pozření		
	Kanibalové	jedinci	(TL)%		kanibalové	jedinci	(TL)%
Hadač/22.6.	53	37	69,8	Hadač/9.6.	47	29	61,7
	50	36	72		38	26	68,4
	72	39	54,2		36	25	69,4
	68	41	60,3				
	50	36	72				
	65	38	58,5				
	74	41	55,4				
	66	40	60,6				
TL ± SD				TL ± SD			
[mm]	63,11±9,53	38,89±2,3	61,6	[mm]	40,33±5,86	26,67±2,1	66,1

Tabulka 7: Délka těla (TL) kanibalů candáta a délka těla (TL) pozřených soukmenovců

Rybník	Kanibalové	pozření jedinci	(TL)%
Hejškův/ 15.9.	205	102	49,8
	155	86	55,5
	156	81	51,9
	200	115	57,5
	165	90	54,5
	225	118	52,4
	185	111	60
	195	107	54,9
TL ± SD			
[mm]	183,44±23,2	100,67±13,19	54,9

6. Diskuse

6.1 Kanibalismus u okouna říčního

Kanibalismus na rybníce Bejkovna a Kamený se u rychleného plůdku okouna po celé sledované období nepodařilo prokázat. Ryby se živily pouze planktonními organismy a larvami pakomárů. Mé pozorování se zcela shoduje se studii ostatních autorů (Treasurer, 1990; Matěna, 1994; Bláha, 2005), kteří také uvádějí planktonní organismy jako jedinou potravu okouna v prvních týdnech života s postupným přechodem na larvy pakomárů. Na druhou stranu kanibalismus v průběhu prvního roku života a dokonce během larvální periody není žádnou výjimkou (Brabrand, 1995; Brabrand, 2001; Bláha a kol., 2013;). Jen jediný okoun z konečného výlovu na rybníce Kamenný dosahoval oproti svým soukmenovcům jednou takových rozměrů, měřil 79mm, ale soukmenovce jsem v jeho zaživacím traktu nenašel. Jelikož se, ale v rybníce Kamenný jiné ryby nevyskytovaly a ani se tam nemohly dostat, můžeme se tedy domnívat, že tento jedinec obřích rozměrů kanibaloval na svých soukmenovcích. Okoun říční musí mít dostatek přirozené potravy, aby růst ryb byl vyrovnaný a nedocházelo k nechtěnému kanibalismu (Klimeš a kouřil, 2003; Musil a Peterka., 2005). Přičemž tito autoři tvrdí, že délka rychleného plůdku okouna se pohybuje mezi 35 – 45 mm. Podobných rozměrů dorůstal i rychlený plůdek okouna v mém pokusu. U okounů na rybníce Bejkovna byl růst po celé sledované období, poměrně vyrovnaný bez větších velikostních rozdílů ($SD_{\max} = 3,2$ mm). Průměrná délka okounů na konci sledovaného období v polovině června byla $50,5 \pm 2,85$ mm (TL). Na rybníce Kamenný ryby dorůstaly ve stejné období menších rozměrů, ale měly více vyrovnaný růst ($SD_{\max} = 1,6$ mm). Na konci sledovaného období ryby dosahovaly délky $41,58 \pm 1,56$ (TL).

Podle autorů Mittelbacha a Perssona (1998) se maximální délka zdárně pozřené kořisti pohybuje od 35 do 70% délky těla dravých ryb. Přičemž u okouna na rybníce Bejkovna a Kamenný díky vyrovnanému růstu těchto hodnot ryby ani zdaleka nedosahovaly. Také na umělé nádrži Bagr se kanibalismus také nepodařilo prokázat, avšak u jedenácti jedinců z pitvaných okounů byly v trávicím traktu nalezeny plotice, které dosahovaly 46,7 % z celkové délky těla okounů, což by odpovídalo tvrzení Mittelbacha a Perssona (1998). Okouni z umělé nádrže Bagr byly přibližně stejně staří jako okouni z rybníků, dosahovali však mnohem větších

rozměrů než okouni v rybnících. Průměrná délka těla u padesáti kusů ryb byla $57,2 \pm 1,34$ mm. Tento délkový rozdíl mohl být způsobený vyšší teplotou v rybníce Bagr v porovnání s rybníky v Novohradských horách nebo také bohatou potravní nabídkou ve formě právě plůdku různých druhů kaprovitých ryb. Při jejich přítomnosti je rychlost růstu a dosažená velikost těla okouna vyšší (Beeck a kol., 2002).

6.2 Kanibalismus u candáta obecného

Podobně jak okoun se i candát v prvních týdnech života živí především planktonními a bentickými organismy s postupným přechodem na piscivorní způsob života (Klimeš a Kouřil, 2003). Na rozdíl od okouna je candát striktněji piscivorní dravec, kterému nestačí k jeho potřebnému růstu jen bentické organismy a pokud jednou přejde na dravý způsob života, již není cesty zpět (Dorner a kol., 1999; Musil a Peterka., 2005). Podobnou skutečnost jsem zaznamenal také ve své studii, kdy se candáti na rybníce Hadač a Hejškův v prvních týdnech živili planktonními organismy a larvami pakomárů. Pátý týden od vysazení se však v rybníce Hadač projevil kanibalismus a u třech jedinců byli v trávicím traktu nalezeni jejich menší soukmenovci. Ti dosahovali 66,1 % celkové délky těla piscivorních jedinců. U sedm týdnů starých candátů dosahovala délka pozřených jedinců 61,6 % celkové délky těla piscivorních ryb. Od okamžiku, kdy byly v trávicím traktu nalezeni menší soukmenovci bylo možné pozorovat výrazné délkové rozrůstání ($SD_{max} = 10$ mm). Candát v rybníce Hadač na konci června dosahoval průměrné délky 48,7 mm (TL) a v rybníce Hejškův na začátku června činila průměrná délka těla plůdku 26,83 mm (TL). V rybníce Hejškův se díky pomalejšímu rozrůstání až do začátku června ($SD_{max} = 2,6$ mm) kanibalismus nepodařilo prokázat. Kanibalismus jsem prokázal až při konečném odlovu po čtyřech a půl měsících od nasazení, kdy rozrůstání ryb bylo velmi markantní. Při konečném odlovu ryby dosahovaly $140,6 \pm 35,40$ mm (TL). Přičemž délka pozřených jedinců byla 54,9 % celkové délky piscivorních jedinců. S mým tvrzením se zcela shodují i autoři Klimeš a Kouřil (2003), Musil a Peterka (2005) Musil a Kouřil (2006), kteří ve svých studiích o odchovu rychleného plůdku candáta tvrdí, že pokud nedojde ke včasnému vylovení ryb při úbytku potravy, dojde ke kanibalismu, délkovému rozrůstání ryb, nebo pomalému růstu. Tito autoři též

uvádějí, že průměrná délka ryb rychleného plůdku se pohybuje mezi 35 – 45 mm (TL). Přičemž podobných délek dosahovaly ryby i v mém pokusu. Tento jev byl nejspíše zapříčiněn tím, že délkové rozrůstání ryb zapříčiněné kanibalismem, nemělo ještě v danou dobu tak velký vliv na průměrnou délku ryb (TL).

6.3 Porovnání míry kanibalismu mezi okounem říčním a candátem obecným

Podle Dornera a kol. (1999) či Lappalainen a kol. (2006) má candát oproti okounu mnohem větší sklony ke kanibalismu, protože okoun se i v dospělosti živý planktonními či bentickými organismy zastoupené larvami pakomárů (Diehl, 1993). Obdobné závěry vyvodili i autoři Sutela a Hyvarinen (2002), kteří na finských jezerech nezjistili predaci štiky obecné a okouna říčního na mladých candátech, ale naopak zaznamenali kanibalismus u candáta obecného, který požíral juvenilní jedince svého druhu. Juvenilní candáti se vyskytovali v potravě 4 z 37 starších candátů (325 – 365 mm CD). V mé studii jsem nezaznamenal kanibalismus u okouna na rybnících Bejkovna a Kamenný, které byly bez jakékoliv potravní ryby. U těchto ryb se v trávicím traktu vyskytovaly jen planktonní organismy a larvy pakomárů. Zdá se, že okouni získávali potravu v podobě fytofilního bentosu vázaného na litorální makrofyta, která zde rostla. Okoun je poměrně dobře schopen využívat tuto složku potravy (Boll a kol., 2012; Bláha a kol., 2012). Ani na umělé nádrži Bagr, kde byl výskyt potravní plotice velmi hojný, se nepodařilo prokázat kanibalismus. Okoun se zaměřil místo na své soukmenovce na plůdek plotice a tak byly v trávicím traktu nalezeny vedle larev pakomárů pouze ony.

V případě candáta chovaného na rybnících Hadač a Hejškův, které byly také bez potravní ryby, byl naopak kanibalismus velmi výrazný. Na rybníce Hadač byl zaznamenán už po pěti týdnech po vysazení na počátku června. O 2 týdny později byl kanibalismus u těchto candátů velmi intenzivní zaznamenán u 23 % analyzovaných jedinců. Přičemž u stejně starých ryb na rybníce Hejškův se díky pomalejšímu růstu a menšímu rozrůstání nepodařilo kanibalismus prokázat. Jelikož se rybník díky husté vegetaci nepodařilo vylovit na konci června, muselo dojít k výlovu až v září. Po vylovení ryb bylo zjištěno přežití jen 0,1% obsádky. Takto nízké přežití bylo zřejmě zapříčiněno kanibalismem či nedostatkem přirozené potravy. S tímto se shodují i autoři Hartman & Margraf (1992 ex. Frankiewicz

a kol., 1999), Mehner a kol. (1996), kteří zjistili, že pro výběr kořisti dravými rybami je nejdůležitější její relativní zastoupení.

6.4 Faktory ovlivňující míru kanibalismu (diverzita prostředí, teplota vody, nedostatek potravy)

Pro dravé ryby je důležité, aby daný biotop poskytoval dostatek přirozených úkrytů s přítomností litorální vegetace, která slouží jako úkryt a bohatá naleziště potravy v prvních měsících života (Musil a Peterka., 2005; Bláha., 2006; Policar a kol., 2009). V mé studii byl u okouna i u candáta jeden rybník s litorální vegetací a druhý bez ní. U okouna měla litorální vegetace vliv na celkový růst ryb, kdy ryby v rybníce bez litorálů rostly pomaleji než jejich kolegové. U candáta obecného byl růst v rybníce s litorální vegetací pomalejší, což bude nejspíše zapříčiněno menší průměrnou teplotou vody, kdy v rybníce Hadač byla průměrná teplota 18,7 °C a v rybníce Hejškův 14,7 °C. Teplota vody má vliv u dravých ryb na nastartování piscivorie a rychlost růstu. Toto tvrzení potvrdily Buijse a Houthuijzen (1992), kteří ve své studii v jezeře Ijssel v Nizozemí během let 1966 – 89 zjistili, že při teplém létu přešlo 86 % candáta na piscivorní způsob a dosahovali (140 – 170 mm CD), protože při vyšší teplotě candát přerostl korusky evropské (*Osmerus eperlanus*) a začal je lovit. Při chladném létu přešlo jen 11 % ryb na dravý způsob života a dosahovaly jen (60 – 70 mm CD). S podobným trendem jsem se setkal i v mé studii, kdy ryby v rybníce Hadač s větší průměrnou teplotou vody 18,7 °C dosahovaly větších rozměrů (31,59 mm CD) než ryby v chladnější vodě rybníka Hejškův s průměrnou teplotou 14,7 °C, které dosahovaly (26,83 mm CD). Candáti z rybníka Hadač, po necelých dvou měsících dosahovali průměrné délky $48,7 \pm 10,04$ mm (TL). V rybníce Hadač měla teplota vody nejen vliv na rychlejší růst, ale i na kanibalismus, který se v rybníce Hadač na rozdíl od rybníka Hejškův projevil už na začátku června. Stejnou skutečnost s rychlejším růstem při teplejší vodě jsem sledoval také u okouna. V rybníce Bejkovna s teplejší vodou po celé sledované období dosahovali okouni (15. 6.) o průměrné teplotě vody 17,9°C průměrné délky 50,5 mm (CD) a ryby v rybníce Kamenný s chladnější vodou o průměrné teplotě 16,2°C dosahovaly průměrné délky (22. 6.) 41,58 mm (CD). Přičemž přibližně stejně staří okouni s potravní rybou na umělé nádrži bagr, kde jsem

naměřil teplotu vody (19. 6.) 27,3 °C, okouni dosahovali mnohem vyšší průměrné délky 57,2 mm (TL), (n = 50) než jejich kolegové. Tento jev bude nejspíše zapříčiněn dostatkem potravní ryby a větší teplotou vody v nádrži. Nejdůležitějším faktorem pro zamezení kanibalismu především u candáta obecného je dostatek potravní ryby při přechodu na piscivorní způsob života (Dorner a kol., 1999; Hyvarinen., 2002; Klimeš a kouřil., 2003; Musil a Peterka., 2005). Toto tvrzení se prokázalo i v mém pokusu, kdy u candáta obecného nasazeného v rybnících bez potravní ryby měl velký vliv na konečné přežití. Na rozdíl od okouna candátu obecnému už k růstu nestačily jen bentické organismy a přešel na piscivorní způsob života, přičemž jeho potravní rybou se stali jeho vlastní soukmenovci. V rybníce Hadač došlo k nástupu kanibalismu o něco dříve než na rybníce Hejškův. Můžeme si to vysvětlit menším rozrůstáním a nižší hustotou nasazených ryb do rybníku. V rybníce Hejškův na rozdíl od Hadače byla hustota nasazených ryb poloviční. Na umělé nádrži Bagr, kde se vyskytoval okoun, byl dostatek potravní ryby a můžeme se domnívat, že i bentických organismů, protože se v travicím traktu okounů nacházely hojně i larvy pakomárů, a proto nedocházelo k jeho požírání v dané kohortě.

7. Závěr

U okouna říčního se v rybnících ani v umělé nádrži bagr kanibalismus nevyskytoval. Okounům v nasazených rybnících zcela dostatečně k jejich růstu po celé sledované období stačily planktonní organismy a larvy pakomárů. V umělé nádrži Bagr se též kanibalismus nepodařilo prokázat a to zřejmě díky přítomnosti plůdku plotice obecné, který sloužila okounům jako potravní ryba. Na rozdíl od okouna díky rozdílné biologii candáta obecného planktonní a bentické organismy k jeho růstu nestačily, a proto se část populace v rybníce Hadač uchýlila ke kanibalismu. Právě kanibalismus v rybníce Hadač měl za následek bimodální rozrůstání ryb v kohortě. V rybníce Hejškův nastal kanibalismus u ryb zjevně o něco později, ale díky slovení ryb až v půlce září, mělo hladovění ryb a již zmiňovaný kanibalismus o to horší dopad na přežití v dané populaci candáta.

Při odchovu plůdku okouna a candáta obecného je důležité ryby vysazovat do rybníků a nádrží v optimální hustotě s dostatkem přirozené potravy. Především u candáta je důležité zajistit dostatek velikostně vhodné potravní ryby, při jeho

přechodu na piscivorní způsob života. Dále je též důležité vybírat rybníky či nádrže, kde voda dosahuje optimální teploty pro růst ryb, s dostatkem přirozených úkrytů a litorální vegetace, která rybám v prvních týdnech života poskytne úkryt a bohatá naleziště potravní nabídky. Nesmíme zapomenout, že i vodní makrovegetace musí být v dané lokalitě v optimální hustotě, aby nedocházelo k zarůstání většiny vodní plochy.

Vzhledem k zjištěným faktům se zdá, že odchov okouna či candáta do stádia rychleného plůdkku v rybnících má svá opodstatnění. V případě odchovu po celou vegetační sezónu je třeba sledovat množství přirozené potravy, případně nasadit potravní rybu. Ani to však nezaručí, že se neobjeví projevy kanibalismu.

8. Seznam použité literatury

- Baránek V., 2008. Možnosti intenzivního odchovu plůdku a násadového materiálu candáta obecného (*Sander lucioperca*). Doktorská disertační práce, MZLU Brno
- Baras, E., Kestemont, P., Mélard, C., 2003. Effect of stocking density on the dynamics of cannibalism in sibling larvae of *Perca fluviatilis* under controlled conditions. *Aquaculture* 241–255.
- Baruš V., Oliva, O., 1995: Míhulovci a ryby. Academia., Praha: 698 s.
- Beránek, V., Mareš, J., Prokeš, M., Jirásek, J., Spurný, P. (2005b). Odchov larev candáta obecného (*Sander lucioperca*) v kontrolovaných podmínkách. 1.vyd. Brno: *Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Oddělení rybářství a hydrobiologie*, 226-227.
- Bíró, P., 1972. First summer growth of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. *Annales Instituti Biologici Tihany* 39: 101–113
- Bláha, M., 2006. Potravní biologie plůdku okouna říčního (*Perca fluviatilis*) v rybničním chovu. Diplomová práce, ZF. JU, České Budějovice, 65s.
- Bláha, M., Šetlíková, I. Musil, J. Polícar, T. 2012. No reason for keeping 0+ perch (*Perca fluviatilis* L.) with the prey fish Springer Science+Business Media B.V. 14s.
- Bninska, M., Wolos, A. (2001). Management of selected Polish commercial and recreational lake fisheries activities – *Fish. Manage. Ecol.* 8: 333-343.
- Boll T, Balayla D, Andersen FO, Jeppesen E 2012. Can artificial plant beds be used to enhance macroinvertebrate food resources for perch (*Perca fluviatilis* L.) during the initial phase of lake restoration by cyprinid removal? *Hydrobiologia* 679: 175–186.
- Brabrand A (1995) Intra-cohort cannibalism among larval stages of perch (*Perca fluviatilis*). *Ecol Freshwater Fish* 4:70–76
- Brabrand, Å., 2001. Piscivory in larval perch (*Perca fluviatilis*): mechanisms structuring larval roach (*Rutilus rutilus*) cohorts. *Ecol Freshw fish* 10: 97–104
- Brožová, M., 2005. Ryby – situační a výhledová zpráva. Mze ČR: 50.
- Buijse, A. D., Houthuijzen, R. P., 1992. Piscivory, growth, and size-selective mortality of age 0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49: 894-902
- Claessen, D., Catelijne, V., O., Andre, M., R., Lennart, P., 2002. The impact of size-dependent predation on population dynamics and individual life history. *Ecological Society of America* 83(6): 1660-1675

- Claessen, D., A. M. de Roos, and L. Persson. 2000. Dwarfs and giants: cannibalism and competition in size-structured populations. *American Naturalist* 155:219-237.
- Christensen, B., 1996. Predator foraging capabilities and prey antipredator behaviours: pre- versus postcapture constraints on size-dependent predator-prey interactions. *Oikos* 76: 368-380.
- Čítek, J., Krupauer, v., Kubů, F., 1998. Rybníkářství. Informatorium Praha. 218 s.
- Diehl, S., 1993. Effect of habitat structure on resource availability, diet and growth of benthivorous perch, *Perca fluviatilis*. *Oikos* 67, 403–414.
- Dong, Q., and D. L. DeAngelis. 1998. Consequences of cannibalism and competition for food in a smallmouth bass population: an individual-based modeling study. *Transactions of the American Fisheries Society* 127:174-191.
- Dorner, 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. 308s.
- Dvořák, J., 2007. Porovnání produkční účinnosti krmiv s diferenciovanou úrovní živin a energie v chovu ročka candáta obecného (*Sanderlucioperca*). Bakalářská práce, MZLU Brno.
- Fayram, A. H., Hansen, M. J., Ehlinger, T. J., 2005a. Interactions between walleyes and Four fish species with implications for walleye stocking. *North American Journal of Fisheries Management* 25: 1321-1330
- Fayram, A. H., Hansen, M. J., Nate, N. A., 2005b. Determining optimal stocking rates using a stock-recruitment model: an example using walleye in Northern Wisconsin. *North American Journal of Fisheries Management* 25: 1215-1225.
- Fontaine, P., 2004: L' élevage de la perche commune, une voie de diversification pour l' aquaculture continentale. *Prod. Amin.*, 17, 189 – 193.
- Fox, L. R. 1975. Cannibalism in natural populations. *Annual Review of Ecology and Systematics* 6:87-106.
- Frankiewicz, P., Dąbrowski, K., Zalewski, M., 1996. Mechanism of establishing bimodality in a size distribution of age-0 pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in the Sulejow Reservoir, Central Poland. *Annales zoologici Fennici* 33: 321-327

- Frankiewicz, P., Dąbrowski, K., Martyniak, A., Zalewski, M., 1999. Cannibalism as a regulatory force of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), population dynamics in the lowland Sulejow reservoir (Central Poland). *Hydrobiologia* 408/409: 47-55
- Fagan, W. F., and G. M. Odell. 1996. Size-dependent cannibalism in praying mantids: using biomass flux to model size-structured populations. *American Naturalist* 147:230-268.
- Griffiths, D., 1994. The size structure of lacustrine arctic charr (Pisces, Salmonidae) populations. *Biological Journal of the Linnean Society* 51:337-357.
- Hansen, M. J., Bozek, M. A., Newby, J. R., Newman, S. P., Staggs, M. D., 1998. Factors affecting recruitment of walleyes in Escabana Lake, Wisconsin, 1958-1996. *North American Journal of Fisheries Management* 18: 764-774
- Hirvonen, H., and E. Ranta. 1996. Prey to predator size ratio influences foraging efficiency of larval Aeshnidae dragonflies. *Oecologia* 106:403-415.
- Horppila, J., Ruuhijärvi, J., Rask, M., Karpinen, C., Nyberg, K., Olin, M. 2000. Seasonal changes in the diets and relative abundance of perch and roach in the littoral and pelagic zones of a large lake. *Journal of Fish Biology* 56: 51-72
- Klimeš, J., Kouřil, J. (2003): Odchov rychleného plůdku a ročka candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících. *Bulletin VÚRH Vodňany* 1/2/2003, JU v Českých Budějovicích a VÚRH ve Vodňanech, pp. 43-48.
- Lappalainen, J., Dörner, H., Wysujack, K. (2003). Reproduction biology of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) – a review – *Ecol. Freshwat. Fish* 12: 95-106
- Lappalainen, J., Olin, J., Vinni, M., 2006. Pikeperch cannibalism: effects of abundance, size and condition. *Annales zoologici Fennici* 43: 35-44
- LeCren, E. D. 1992. Exceptionally big individual perch (*Perca fluviatilis* L) and their growth. *Journal of Fish Biology* 40:599-625.
- Ljunggren, L., Standstrom, A., 2002d. Turbidity-effects on foraging and growth of metamorphosed young-of-the-year percids (Percidae spp.). manuskript v Doctoral thesis, *Silvestria* 255: 1–21
- Lovrich, G. A., and B. Sainte-Marie. 1997. Cannibalism in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius) (Brachyura: Majidae), and its potential importance to recruitment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 211: 225-245.
- Lundvall, D., R. Svanbäck, L. Persson, and P. Byström. 1999. Size-dependent predation in piscivores: interactions between predator foraging and prey avoidance abilities. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56:1285-1292.

- Matěna, J., Kubečka, J., Peterka, J., 1999. Kvantitativni sledovani larev candata v udolní nadrži Lipno v letech 1995-1997. Bulletin VÚRH Vodňany str. 75-84
- Mehner, T., Schultz, H., Bauer, D., Herbst, R., Voigt, H., Benndorf, J., 1996. Intraguild predation and cannibalism in age-0 perch (*Perca fluviatilis*) and age-0 zander (*Stizostedion lucioperca*): Interactions with zooplankton succession, prey fish availability and temperature. *Annales zoologici Fennici* 33: 353-361
- Melárd, C., Kestemont, K., Baras, E., 1995. Premiers re'sultats de l'e'levage intensif de la perche europe'enne (*Perca fluviatilis*) en bassin: effect de la tempe'ature et du tri sur la crossance Bulletin Francaise de la Peche et Pisciculture 336, 19 – 27.
- Michejev, P. V., Mejsner, J. E. V. (1966). Razvedenije sudaka v prudach. Moskva, izd. Piščevaja promyšlennost', 1966, 60s.
- Mittelbach, G. G., and L. Persson. 1998. The ontogeny of piscivory and its ecological consequences. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55:1454-146
- Molnár, T., Hancz, Cs., Molnár, M., Horn., P. (2004). The effects of diet and stocking density on the growth and behaviour of pond pro-reared pikeperch under intensit conditions. *J. Appl. Ichthyol.* 105 - 109.
- Musil, J., Adámek, Z. 2003. Predační tlak okouna na střevličku východní v modelových rybníčních podmínkách. Bulletin VÚRH Vodňany 1-2: 75-81
- Musil J., Peterka J. (2005): Potrava 0+ okouna a candáta – některé aspekty přechodu od planktivorie k piscivorii. Bulletin VÚRH Vodňany 41, 3/2005, pp. 99-106
- Musil, J., Kouřil, J. 2006. řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. Edice metodik, VÚRH JU Vodňany 16s.
- Musil, M., 2006. Metody odchovu nasadoveho materialu candata obecného (*Sander lucioperca L.*) v rybníčních podmínkách České republiky – kratky souhrn, Bull. VURH JU Vodňany, 42 (1): 38 – 44
- Neolson, J.S. Fishes of the Word New York: John Wiley and Sons. 416 pp
- Nilsson, P. A., and C. Bronmark. 2000. Prey vulnerability to a gape-size limited predator: behavioural and morpholog-ical impacts on northern pike piscivory. *Oikos* 88:549-546.
- Nunn, A. D., Tewson, L. H., Cowx, I. G. 2012. The foraging ecology of larval and juvenile fishes. *Rev Fish Biol Fisheries* (22):377–408

- Okun, N., Mehner, T., 2005. Distribution and feeding of juvenile fish on invertebrates in littoral reed (*Phragmites*) stands. *Ecology of Freshwater Fish* 14: 139-149
- Orr, B. K., W. W. Murdoch, and J. R. Bence. 1990. Population regulation, convergence, and cannibalism in *Notonecta* (Hemiptera). *Ecology* 71:68-82.
- Öberg, O., 2008. Perch fading, Swedish experience. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (eds.): *Percid Fish Culture – From Research to Production*. Proceeding of abstracts and short communications of the workshop, Namur, Belgium, 71 – 74.
- Pekcan-Hekim, Z., Lappalainen, J., 2006. Effects of clay turbidity and density of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae on predation by perch (*Perca fluviatilis*). *Naturwissenschaften* 93: 356-359
- Persson, L., K. Leonardsson, A. M. de Roos, M. Gyllenberg, and B. Christensen. 1998. Ontogenetic scaling of foraging rates and the dynamics of a size-structured consumer-re-source model. *Theoretical Population Biology* 54:270-293
- Persson, L., E. Wahlström, and P. Bystrom. 2000. Cannibalism and competition in Eurasian perch: population dynamics of an ontogenetic omnivore. *Ecology* 81:1058-1071.
- 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: 337-348
- Piece, R. B., Tomcko, C. M., Negus, M. T., 2006. Interactions between stocked walleyes and native yellow perch in Lake Thirteen, Minnesota: a case history of percid community dynamics. *North American Journal of Fisheries Management* 26: 97-107
- Philipsen, A., (2008). Excellence fish: production of pikeperch in recirculating system – In: *Percid fish culture, from research to production* (Eds) P. Fontaine, P. Kestemont, F. Teletchea, N. Wang, Presses Universitaires de Namur, Namur, Belgium, p. 67
- Polis, G. A. 1981. The evolution and dynamics of intraspecific predation. *Annual Review of Ecology and Systematics* 12:225-251.
- Shine, R., 1991. Why do larger snakes eat larger prey items? *Functional Ecology* 5:493-502.
- Smith, C., Reay P., 1991. Cannibalism in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 1, 41 – 64.
- Sonesten, L. 1991. The biology of pike perch a literature review. *Inf. Inst. Res. Drottningholm* 1991 (1)

- Sousa, W. P 1993. Size-dependent predation on the salt-marsh snail *Cerithidea californica* Haldeman. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 166:19-37.
- Specziár, A., a Bíró, P., 2003. Population structure and feeding characteristics of Volga pikeperch, *Sander volgensis* (Pisces, Percidae), in Lake Balaton. *Hydrobiologia* 506–509: 503–510
- 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
- Stejskal, V., Kouřil, J., 2005. Potravní adaptace plůdku okouna na podmínky intenzivního chovu. *Bulletin VÚRH Vodňany* 42 (1): 18 - 24
- Stejskal, V., Polícar, T., Musil, J., Kouřil, J., 2007. Adaptace různých velikostí plůdku okouna říčního na umělé krmivo Potravní adaptace plůdku okouna na podmínky intenzivního chovu. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 43 (1). – in press.
- Stejskal, V., 2010. Zavedení intenzivní a plně kontrolované produkce tržního okouna říčního v produkčním chovu ryb v ČR. *Technická zpráva pilotního projektu* 35 s.
- Sutela, T., Hyvarinen, P., 2002. Diet and growth of stocked and wild 0+ pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.). *Fisheries Management and Ecology* 9: 57-63
- Svenning, M., A., a Borgstrom R., 2005. Cannibalism in Arctic charr: do all individuals have the same propensity to be cannibals? *Journal of Fish Biology* (2005) 66, 957–965
- Šusta, J., 1997. Výživa kapra a jeho družiny rybníčné: nové základy rybochovu rybníčního. Třeboň, Cardo, 180 s.
- Toner, D., 2008 Perch juvenile production in Ireland – Grasping the potential. In Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (eds.): *Percid Fish Culture – From Research to Production. Proceeding of abstracts and short communications of the workshop*, Namur, Belgium, 44 – 45.
- Tripet, F., and N. Perrin. 1994. Size-dependent predation by *Dugesia lugubris* (Turbellaria) on *Physa acuta* (Gastro-poda)-experiments and model. *Functional Ecology* 8: 458-463.
- Vašek, M., Kubečka, J., Peterka, J., Čech, M., Draštík, V., Hladík, M., Prchalová, M., Frouzová, J., 2004. Longitudinal and vertical spatial gradients in the distribution of fish within a canyon-shaped reservoir. *International Review of Hydrobiology* 89 (4): 352 – 362
- Verreth, J., 1984. Manipulation of the zooplankton populations in nursing ponds of pikeperch fry (*Stizostedion lucioperca* L). *Terh. Internat. Verein Limnol.* 22: 1672-1680.

- Vlavanou, R., Masson, G., Morretau, J.C., 1995. Canibalism among intensit cultured perch *Perca fluviatilis* populations. Abstracts penis, Second International Percid Fish Symposium, FGRFI Helsinki, Finland, 78 p.
- Vlavanou, R., Masson, G., Morretau, J.C., 1999. Growth of *Perca fluviatilis* larvae fed with *Artemia* spp. Naupli and the seffects of initial starvation. *Journal of Applied Ichthyology* 15, 29 – 33.
- Vostradovský, J., 1996: Stane se okoun říční předmětem intenzivního chovu. *Rybářství*, (4): 100 s.
- Watson, L., 2008. The European Market for perch (*Perca fluviatilis*). In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang., N. (eds.). *Percid Fish Culture – From research to Productin*, Proceeding of abstracts and short communications of the workshop, Namur, Belgium, 10-14
- Werner, E. E. 1974. The fish size, prey size, handling time relation in several sunfishes and some implications. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 31:1531-1536.
- Wilbur, H. M. 1988. Interactions between growing predators and growing prey. Pages 203-218 in B. Ebenman and L. Persson, editors. *Size-structured populations: ecology and evolution*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

9. Seznam tabulek, obrázků a příloh

1. Tabulky

Tabulka 1: Teplota vody (°C) na sledovaných lokalitách

Tabulka 2: Počty vylovených ryb a přežití v jednotlivých rybnících. Rybník Hadač a Hejškův nasazení candátem, rybníky Bejkovna a Kamenný okounem

Tabulka 3: Průměrná velikost ryb, minimální a maximální velikost jedince, počet kanibalů

Tabulka 4: Celková délka těla okounů (TL) a plotic s rozdílem [%] mezi nimi v nádrži Bagr

Tabulka 5: Průměrná velikost ryb, minimální a maximální velikost jedince, počet kanibalů

Tabulka 6: Délka těla (TL) kanibalů candáta a délka těla (TL) pozřených soukmenovců rozdílem [%] mezi nimi

Tabulka 7: Délka těla (TL) kanibalů candáta a délka těla (TL) pozřených soukmenovců

2. Obrázky

Obrázek 1: Umístění rybníků Hadač, Hejškův, Bejkovna, Kamenný

3. Přílohy

Příloha č. 1: Pitva trávicího traktu ryb

Příloha č. 2: Výlov okouna na podložní síť a výlov candáta pod hrází

Příloha č. 3: Kanibalismus u plůdku okouna říčního na rybníce Kamenný

Příloha č. 4: Kanibalismus u plůdku candáta obecného na rybníce Hadač

Příloha č. 5: Kanibal candáta obecného z rybníka Hejškův

Příloha č. 6: Nekanibalistický jedinec candáta obecného z rybníka Hejškův

Příloha č. 7: Okoun říční z umělé nádrže Bagr

Příloha č. 8: Podvyživený candát obecný z rybníka Hejškův

Příloha č. 9: Okoun říční z rybníka Kamenný

Příloha č. 10: Okoun říční z rybníka Bejkovna

Příloha č. 11: Odlov plůdky pomocí vatky

Příloha č. 12: Litorální vegetace a pařezoviště rybníku Bejkovna

Příloha č. 13: Výlov rybníka Hejškův na konci léta

10. Přílohy



Příloha č. 1: Pitva trávicího traktu ryb



Příloha č. 2: Výlov okouna na podložní síť a výlov candáta pod hrází



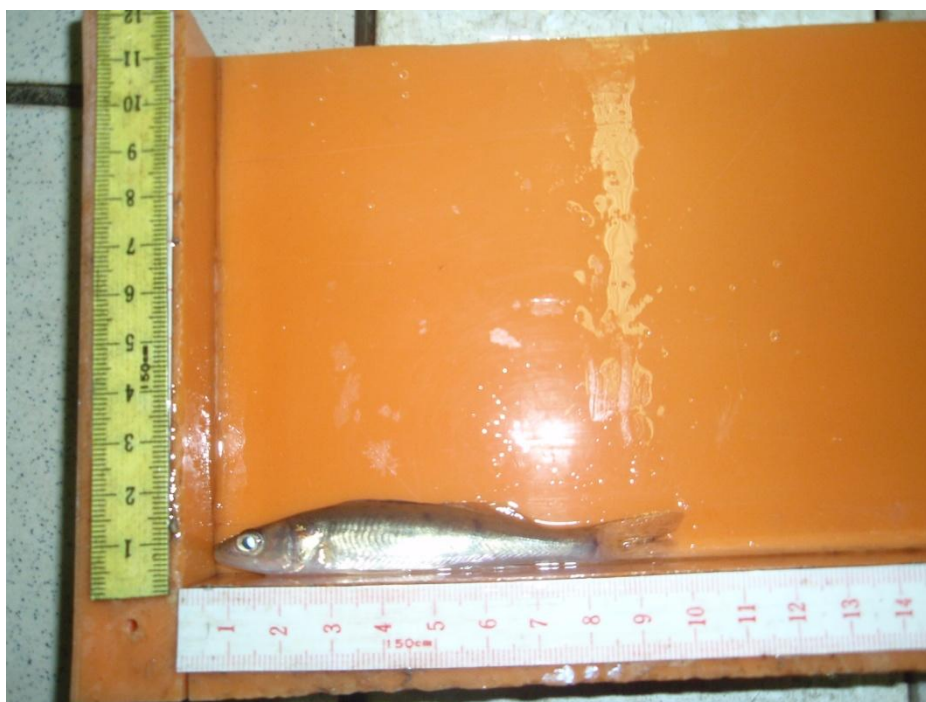
Příloha č. 3: Kanibalismus u plůdku okouna říčního na rybníce Kamenný



Příloha č. 4: Kanibalismus u plůdku candáta obecného na rybníce Hadač



Příloha č. 5: Kanibal candáta obecného z rybníka Hejškův



Příloha č. 6: Nekanibalistický jedinec candáta obecného z rybníka Hejškův



Příloha č. 7: Okoun říční z umělé nádrže Bagr



Příloha č. 8: Podvyživený candát obecný z rybníka Hejškův



Příloha č. 9: Okoun říční z rybníka Kamenný



Příloha č. 10: Okoun říční z rybníka Bejkovna



Příloha č. 11: Odlov plůdku pomocí vatky



Příloha č. 12: Litorální vegetace a pařezoviště rybníku Bejkovna



Příloha č. 13: Výlov rybníka Hejškův na konci léta

Souhrn

Do rybníků Bejkovna (1,33 ha) a Kamenný (1,54 ha) byly nasazeny rozplavané larvy okouna říčního o hustotě 100 – 200 tisíc ks/ha a do rybníků Hejškův (0,88 ha) a Hadač (2,7 ha) nasazeny rozplavané larvy candáta obecného o hustotě 150 – 300 tisíc ks/ha. Jako doplňkový zdroj dat byl vyhodnocen plůdek okouna, který byl odchycen na nádrži Bagr. Cílem experimentu bylo srovnat míru kanibalismu mezi okounem říčním a candátem obecným v prvním roce života.

V rybníce Bejkovna a Kamenný se neprokázal výskyt kanibalismu, nebylo pozorováno ani rozrůstání chovaných jedinců okouna říčního. Na konci sledovaného období byla celková délka ryb v rybníce Bejkovna $50,5 \pm 2,85$ mm a v rybníce Kamenný dosahovaly průměrné délky $41,58 \pm 1,56$ mm. Průměrná rychlost růstu okounů v rybníce Bejkovna byla 0,86 mm/den a v rybníce Kamenný 0,7 mm/den. U okounů (TL = $57,2 \pm 1,34$ mm) odlovených na umělé nádrži Bagr také nebyl prokázán kanibalismus. U několika jedinců z této lokality byly v zažívacím traktu objeveny plotice obecné (*Rutilus rutilus*), které dosahovaly 46,7% celkové délky těla okounů. Na základě rozboru zaživadel byla v rybnících Hadač a Hejškův pozorována míra kanibalismu na úrovni 23%. Na počátku června byla celková délka těla ryb v rybníce Hadač $31,59 \pm 3,89$ mm (průměrnou rychlostí růstu 0,9 mm/den) a v rybníce Hejškův $26,83 \pm 2,51$ mm (průměrnou rychlostí růstu 0,77 mm/den). Na konci června byla průměrná celková délka těla ryb v rybníce Hadač $48,7 \pm 10,04$ mm. Na rybníce Hadač byl kanibalismus prokázán na začátku i na konci června. Poměr délky těla pozřených ryb byl u obou rybníků podobný (66,1 a 61,6 %). V rybníce Hejškův byl kanibalismus u candáta zaznamenán až v polovině září. Průměrná celková délka těla ryb zde dosahovala $140,6 \pm 35,4$ mm a kanibalismus byl pozorován u 23 % odlovených ryb. Poměr délky těla odlovených ryb a kořisti činil 54,9 %.

Nejdůležitějším aspektem chovu okouna říčního a candáta obecného v monokulturních obsádkách je zajištění dostatečného množství přirozené potravy což platí zejména v případě candáta.

Klíčová slova: Kanibalismus, candát, okoun

Abstract

Larvae of perch (100-200 thousand per ha) were planted into the ponds Bejkovna (1,33 ha) and Kamenný (1,54 ha). Larvae of pikeperch (150 - 300 thousand per ha) into the ponds Hejškův (0,88 ha) and Hadač (2,7 ha). Pond Bagr was used such as an additional data source. The aim of this study was Comparison of rate of pike and pike perch cannibalism in first year of life.

There wasn't observed cannibalism and different sizes of perch individuals in the ponds Bejkovna and Kamenný. Total length (TL) of the fish was $50,5 \pm 2,85$ mm in the pond Bejkovna and $41,58 \pm 1,56$ mm in the pond Kamenný at the end of observed period. Average growth rate was 0,86 mm/day in pond Bejkovna and 0,7 mm/day Kamenný. There was also no cannibalism by the perch (TL = $57,2 \pm 1,34$ mm) from the pond Bagr. It was possible to observe few individuals of roach (*Rutilus rutilus*) in the digestive tract. The level of cannibalism was 23 % in the pond Hadač and also in the pond Hejškův. The average TL was $31,59 \pm 3,89$ mm (average growth rate 0,9 mm/day) in the pond Hadač at the beginning of June and $26,83 \pm 2,51$ mm (average growth rate 0,77 mm/day) in the pond Hejškův. The average TL was $48,7 \pm 10,04$ mm in the pond Hadač at the end of June. There was observed cannibalism in the pond Hadač at the beginning of the June and also at the end of this month. TL of prey fish was 66,1 and 61,6 % of cannibals TL. There was observed cannibalism in the pond Hejškův until the mid of September. The average TL was $140,6 \pm 35,4$ mm here and cannibalism was observed in 23 % of cases. TL of prey fish was 54,9 % cannibals TL.

The most important thing of the monoculture rearing of perch and pikeperch is sufficient amount of food. This is especially true in the case of pikeperch.

Key words: Cannibalism, pike perch, perch