

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

## Bakalářská práce

2010

Petr Svatek

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

Bakalářská práce

Porovnání růstu a potravy  
juvenilního okouna říčního (*Perca fluviatilis*)  
a candáta obecného (*Sander lucioperca*)  
v rybnících

Autor: Petr Svatek

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Bláha

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

Místo a rok odevzdání: České Budějovice, 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta rybářství a ochrany vod  
Akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr SVATEK**  
Osobní číslo: **V09B041P**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Porovnání růstu a potravy juvenilního okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících**  
Zadávací katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

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

Okoun říční (*Perca fluviatilis*) a candát obecný (*Sander lucioperca*) jsou v současnosti označovány za druhy vhodné pro intenzivní akvakulturu. Intenzivní rybníční chovy ve střední Evropě (Česká republika, Polsko, Maďarsko a Rakousko) se v případě těchto dvou druhů používají především k odchovu a produkci larev a juvenilních stádií, které se následně adaptují na kontrolované podmínky recirkulačních systémů či se využívají k produkci násad do volných vod. Pro odchov juvenilních stádií candáta či okouna jsou vhodné menší předem připravené rybníky s výskytem litorální vegetace, poskytující larvám nejen útočiště, ale také v pozdější fázi odchovu i bohatý zdroj potravy (fytofilní bentos). Doporučená a ověřená hustota nasazovaných larev candáta či okouna se pohybuje v rozmezí 100 až 500 tisíc larev na hektar. Cílem bakalářské práce bude provést úspěšný odchov larev candáta obecného a okouna říčního v monokultuře v rybníčních podmínkách. V průběhu odchovu bude sledována rychlost růstu a potravní orientace obou dvou druhů prostřednictvím pravidelných odlovů odchovávaných larev a potravní nabídky v rybníce (zooplanktonu). Na konec odchovu bude stanoveno přežití juvenilních stádií z nasazovaných larev.

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

Seznam odborné literatury:

- Adámek, Z., Opacák, A., 2005. Prey selectivity in pike (*Esox lucius*), zander (*Sander lucioperca*) and perch (*Perca fluviatilis*) under experimental conditions. *Biologia*, Bratislava, 60(5), 567-570.
- Bláha M., 2006. Potrava a růst plůdku okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) v rybničním chovu. Diplomová práce ZF JU, 63 s.
- Kestemont, P., Rougeot, C., Musil, J., Torner, D., 2008. Larval and juvenile production. In: Farming of Eurasian Perch (Rougeot C., Torner D. eds), Special publication BIM: 30- 41
- Klimeš, J., Kouřil J. 2003. Intensive pond rearing of advanced fry and one-summer old pikeperch (*Sander lucioperca*). *Bull. VÚRH Vodňany*, 1,2 : 43 - 48
- Kouřil J., Hamáčková J., Lepič P., Mareš J., 2002. Poloumělý a umělý výtěr okouna říčního a odchov jeho raného plůdku. *VÚRH JU, Vodňany, edice Metodik*, 68: 12 p.
- Musil, J., Peterka, J. 2005. Potrava 0+ okouna a candáta - Některé aspekty přechodu od planktivorie k piscivorii. *Bulletin VÚRH Vodňany Vol.41 (3)*, 99-106
- Musil, J., Kouřil J., 2006. Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. *Edice metodik VÚRH JU Vodňany* 76, 1-14
- Musil, J., 2006. Metody odchovu násadového materiálu candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) v rybničních podmínkách České republiky - krátký souhrn. *Bulletin VÚRH Vodňany Vol.42 (1)*: 38-44
- 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 reservoir. *Aquaculture International* 11: 337-348

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Bláha**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

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

Datum zadání bakalářské práce: **21. dubna 2008**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2010**



prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.

děkan

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



doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.

ředitel

Ve Vodňanech dne 4. února 2010

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU (viz. opatření rektora č. R 8). Zveřejnění je elektronickou formou v databázi STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum: 2010

Podpis studenta:

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Bláhovi za odborné vedení a cenné rady při práci. Můj dík patří také dalším pracovníkům VÚRH Vodňany doc. Ing. Tomáši Policarovi, Ph.D. a Ing. Vlastimilovi Stejskalovi, Ph.D.. Dále bych rád poděkoval mým spolužákům za obětavou pomoc při terénních pracích a v neposlední řadě patří můj dík mému otci za finanční podporu při studiu.

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Cíl práce.....	11
3. Literární přehled.....	12
3.1 Biologie okouna říčního ( <i>Perca fluviatili</i> ).....	12
3.2 Potravní spektrum okouna říčního ( <i>Perca fluviatilis</i> ).....	12
3.3 Rychlost růstu okouna říčního ( <i>Perca fluviatilis</i> ) v průběhu života .....	13
3.4 Biologie candáta obecného ( <i>Sander lucioperca</i> ).....	13
3.5 Potravní spektrum candáta obecného ( <i>Sander lucioperca</i> ).....	14
3.6 Rychlost růstu candáta obecného ( <i>Sander lucioperca</i> ) v průběhu života.....	15
3.7 Odchov okouna říčního ( <i>Perca fluviatilis</i> ) a candáta obecného ( <i>Sander lucioperca</i> ).....	15
3.7.1 Současný chov candáta obecného ( <i>Sander lucioperca</i> ) v rybnících.....	15
3.7.2 Odchov candáta obecného do stádia rychleného plůdku v monokultuře .....	16
3.7.3 Odchov candáta obecného do stádia 0+.....	16
3.7.4 Současný chov okouna říčního ( <i>Perca fluviatilis</i> ) v rybnících.....	17
3.7.5 Odchov okouna říčního do stádia rychleného plůdku v monokultuře .....	17
3.7.6 Odchov okouna do stádia 0+.....	18
3.7.7 Odchov candáta obecného ( <i>Sander lucioperca</i> ) a okouna říčního ( <i>Perca fluviatilis</i> ) s potravní rybou.....	18
4. Metodika.....	19
4.1 Uspořádání experimentu.....	19

4.2 Charakteristika a popis lokality a pokusných rybníků.....	20
4.3 Odběr a zpracování planktonu.....	20
4.4 Odběr a zpracování larev a juvenilů okouna říčního a candáta obecného.....	21
4.5 Hodnocení růstu plůdku okouna říčního a candáta obecného.....	21
4.6 Hodnocení potravní výběrovosti (modifikovaná Costellova metoda).....	22
5. Výsledky.....	24
5.1 Složení a vývoj zooplanktonu v jednotlivých rybnících.....	24
5.1.1 Zooplankton v rybníku Bejkovna.....	24
5.1.2 Zooplankton v rybníku Hadač.....	
6. Složení potravy.....	26
6.1 Složení potravy plůdku okouna v rybníce Bejkovna.....	26
6.2 Složení potravy plůdku candáta v rybníce Hadač.....	28
7. Růst.....	32
7.1 Růst candáta a okouna.....	32
8. Diskuse.....	34
8.1 Metoda vyhodnocení potravní orientace plůdku candáta obecného a okouna říčního.....	34
8.2 Potrava plůdku candáta obecného.....	34
8.3 Potrava plůdku okouna říčního.....	35
8.4 Srovnání potravní orientace plůdku candáta obecného a okouna říčního.....	35
8.5 Růst candáta obecného a okouna říčního.....	36
9. Závěr.....	38
10. Seznam použité literatury.....	39
11. Přílohy.....	46



# 1. Úvod

Okoun říční (*Perca fluviatilis*) se spolu s candátem obecným (*Sander lucioperca*) řadí mezi velmi perspektivní druhy ryb, kterým je v posledních letech věnováno mnoho odborné pozornosti (Fontaine a kol., 1993; Kestemont a Dabrowski, 1996; Ashe, 1997 ex Policar a kol., 2009). V našich podmínkách jsou okoun říční spolu s candátem obecným významnými druhy rybích společenstev ať již ve vodách tekoucích (od lipanového až po cejnové pásmo) nebo v různých typech vod stojatých (jezera, tůňe, pískovny a údolní nádrže).

V současné době jsou obecně okounovité ryby díky vysoké kvalitě masa velmi žádanou komoditou na trhu a to převážně v evropských státech jako je Švýcarsko, Francie, Belgie a severní Itálie. Nejčastější váha tržního okouna se v těchto zemích pohybuje od 120 do 150 g (max. 200g) (Mélard a kol., 1995). V Evropě je potencionální trh okouna říčního odhadován na 26 000 tun, z toho 25 656 tun je odloveno ve volných vodách (především jezera) a 315 tun okouna pochází z akvakultury (Watson, 2008). Je zajímavé, že různé státy ve spotřebě okouna preferují různé velikosti filet: Švýcarsko (francouzsky mluvící část) - 15 g, Švýcarsko (německy mluvící část) - 40 g, severní Francie, Skandinávie, státy Beneluxu, Německo - 100 – 150 g.

Trh s okounem i candátem je významně ovlivňován cenou této rybí komodity. Ve Švýcarsku se v roce 2002 cena tržního okouna nakupovaného přímo od rybářských producentů pohybovala kolem 3,5 €. Velkoobchodní cena chlazených filet představovala 11 až 15 € a cena mražených filet se pohybovala od 9 do 11 € za kilogram. Maloobchodní cena chlazených filet kolísala u okouna říčního od 23 do 44 €, u mražených filet od 29 do 74 € (Watson, 2008). V České republice momentálně na trhu převládá candát, který je v nabídce mnoha firem, např. firma FISH MARKET prodává kuchaňého candáta s hlavou za 321,20 Kč, rybníkářství Pohořelice a.s. nabízí kuchaňého candáta s hlavou za 290 Kč a candátí filet s kůží za 360 Kč. Okoun zatím své místo na našem trhu hledá i přes očividný zájem o něj v okolních státech. Vzrůstající zájem o okouna i candáta, jak už bylo zmíněno výše, má hlavní důvod v dobré kvalitě masa, a i poměrně rychlém růstu. 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). Naproti tomu úlovky candáta obecného u nás zejména sportovními rybáři dosahují v dlouhodobém průměru okolo 150 tun ročně, což představuje z pohledu úlovků ostatních dravých ryb druhé místo hned za štikou obecnou. V českém rybníkářství se produkce candáta pohybuje okolo 50 tun (Brožová, 2005) s nevýrazným podílem 0,20% z celkové roční produkce tržních ryb v České Republice a to i přesto, že je u něj zajištěna vysoká cena jak v tuzemsku i zahraničí. Chov candáta byl a je doménou zemí střední Evropy (Německo, Rakousko, Polsko a Česká republika) a Finska (Steffens a kol., 1996).

Limitujícím faktorem růstu jeho produkce je také nedostatek násadového materiálu. Celková produkce násadového materiálu candáta a to jak k produkčním účelům tak násadového materiálu volných vod, je v našich podmínkách zajišťována výhradně v rybníční akvakultuře, extenzivně (společně s hlavní rybou kaprem v polykulturní obsádce), nebo intenzivně, odchovem rychleného plůdku v monokultuře v menších výtaznících (Musíl., 2006).

## 2. Cíl práce

Bakalářská práce probíhala pod záštitou projektu „*Vývoj a optimalizace metod intenzivního odchovu candáta obecného (Sander lucioperca) a okouna říčního (Perca fluviatilis) v ČR*“, jehož cílem je vyvinout a prakticky uplatnit nové a moderní biotechnologické postupy intenzivního odchovu candáta obecného a okouna říčního v rybářské praxi v ČR, s cílem zajistit dostatečnou kvalitativní a kvantitativní produkci obou druhů ryb. Cílem terénního pokusu (bakalářské práce) bylo vyhodnotit a srovnat růstové schopnosti plůdku candáta obecného a okouna říčního v rybničním chovu, složení jejich potravy v průběhu prvních měsíců života a také potravní výběrovost.

### 3. Literární přehled

#### 3.1 Biologie okouna říčního (*Perca fluviatilis*)

Okoun říční patří mezi sladkovodní karnivorní druhy ryb a svými nároky se jeví jako velmi plastická ryba, preferující lokality zarostlé vodní vegetací. Okoun říční využívá především hlubší partie vod, kde tvoří velmi početná hejna. Juvenilní okouni tvoří hejna až o stovkách jedinců stejné velikosti a stáří. Dospělý okoun vyplová na mělčiny jen při lovu a v době tření (Švátora, 1986). Čech a kol. (2005) popsal vytváření dvou rozdílných komunit plůdku okouna v údolních nádržích – hladinovou a hlubinou. Hladinový plůdek tráví celých 24 hodin v horních vrstvách vodního sloupce (epilimnia), zatímco hlubinný plůdek okouna vykonává denní vertikální přesuny s amplitudou přes 10m. Hladinový plůdek zůstává v pelagiálu do června nebo července, a pak se přesouvá do příbřežních oblastí. Naopak hlubinný plůdek zůstává v pelagiálu až do podzimu. Hladinový plůdek se totiž nemusí vyskytovat v nádržích, kde byla díky větru a povodňové situaci narušena stratifikace.

Okoun říční je pro svou biomeliorační schopnost používán v některých účelových obsádkách produkčních rybníků, především k potlačení drobných kaprovitých ryb (Kouřil a kol., 2001). V údolních nádržích silné ročníky 0+ okouna významně redukuje druhové složení hrubého dafniového zooplanktonu čímž mohou ovlivnit i kvalitu vody (Švátora, 1986). Okoun říční je karnivorní druh s denní aktivitou (Rougeot a kol., 2008 ex Policar a kol., 2009).

#### 3.2 Potravní spektrum okouna říčního (*Perca fluviatilis*)

Okoun říční začíná přijímat potravu 2 až 3 dny po vykulení (Frank, 1967 in Baruš a Oliva, 1995) při délce těla 6,3 -6,8 mm (Lohnický, 1970 ex Baruš a Oliva, 1995). Potrava okouna říčního je úzce spjatá s potravní nabídkou daného prostředí. V pelagiálu jezer či údolních nádrží tvoří hlavní složku potravy zooplankton, zatímco v rybnících či v litorální zóně jezer a údolních nádrží se zvyšuje význam bentických organismů (Kokeša a Suchop, 1984; Matěna, 1994; Horppila a kol., 2000). V průběhu prvního roku života okoun přijímá nejdříve drobnější zooplankton tj. nauplia a kopepoditová stádia klanonožců (Copepoda) či vířníky (Rotatoria) (Matěna, 1994) a drobné perloočky (Cladocera), s malým podílem bentických organismů (larvy pakomárů – Chironomidae) (Treasuer, 1990). Postupně se

zvětšující se velikostí úst roste také velikost potravních složek s orientací na dospělé buchanky, větší druhy perlooček a bentické organismy (Okun a Mehner, 2005). Bláha (2005) uvádí v potravě 2,5 měsíce starých okounů převahu fytofilního bentosu nad zooplanktonem. Na přirozených lokalitách svého výskytu vyhledává potravu především pomocí zraku za svítání či za soumraku (Hillerman a kol., 2001), což bylo prokázáno i v laboratorních podmínkách, kdy za tmy okouni konzumovali jednotlivé složky potravy proporcionálně, zatímco za světla upřednostňovali perloočky a opomíjeli buchanky a vznášivky (Matěna a Pešta, 1996).

### **3.3 Rychlost růstu okouna říčního (*Perca fluviatilis*) v průběhu života**

Okoun říční se vzhledem k ostatním okounovitým rybám vyznačuje poměrně pomalým růstem v přirozených podmínkách svého výskytu (Rougeot a kol., 2008 ex Policar a kol., 2009). Růst okouna je v rámci populace stejně starých ryb výrazně heterogenní hlavně kvůli potravní konkurenci mezi rybami. Růstové schopnosti okouna říčního jsou především ovlivněny teplotou vody a potravní nabídkou (Craig, 2000). Bylo zjištěno, že samice jsou schopné růst více a rychleji než samci a to až o 20 – 25% (Rougeot a Méléard., 1996). Vylíhlé larvy okouna dosahují 5,5 – 6 mm a plůdek okouna starý 2 měsíce dosahuje délky 38 – 40 mm (Bláha, 2006). V prvním roce života okoun říční dosahuje většinou maximální délky 88mm (Baruš a Oliva, 1995). Jednoletí samci z ÚN Lipno dosáhli průměrné délky těla 83mm (Švátora, 1986). Průměrný měsíční přírůstek plůdku okouna v pokusných rybnících ve Vodňanech byl 9,4 mm (Adámek a Musil, 2004). V údolní nádrži Římov přirůstal plůdek okouna 8,6 mm za měsíc (Peterka a kol., 2004). Ve 2. roce dosahuje okoun délky 8 - 14 cm, ve 3. roce pak 10 – 18 cm (Dubský a kol., 2002). V našich klimatických podmínkách okoun říční dorůstá průměrné délky 150 – 300 mm hmotností 0.2 – 05 kg, ale v přehradních nádržích dorůstá mnohem větších rozměrů o hmotnosti větší než 1 kg (Švátora, 1986).

### **3.4 Biologie candáta obecného (*Sander lucioperca*)**

Candát obecný, podobně jako okoun patří mezi sladkovodní karnivorní druhy ryb a přirozeně se vyskytuje v jezerech a řekách střední a východní Evropy. Candátu obecnému nejvíce vyhovují pomalu tekoucí vody velkých řek a přehradní nádrže. U těchto vod vyhledává hlubší partie s prokysličenou chladnější vodou a pevným

dnem bez sedimentů (Baruš a Oliva a kol., 1995). Potravní aktivita candáta obecného je nejintenzivnější v nočních hodinách (Luchyari a kol.). Ale naopak volná embrya candáta obecného jsou v období přechodu na exogenní výživu velmi krátkozraká a není u nich vyvinuta akomodace. To právě způsobuje, že larvy přijímají potravu jen za světla nikoli za tmy. Během noci se trávicí trakt vyprazdňuje a kolem 6 hodiny ráno vykazuje nejnižší index naplnění (Bastl, 1978). S nižší intenzitou osvětlení se také shodují polští autoři, kteří v experimentu po celý den (24 hodin) odchovávali larvy candáta při nízké intenzitě osvětlení 16 – 70lx (Szkudlarek a Zakes, 2007).

### **3.5 Potravní spektrum candáta obecného (*Sander lucioperca*)**

Vylíhlé larvy candáta přechází na aktivní způsob výživy ve věku 6 až 7 dní po vykulení, kdy přijímají především vířníky (Coussement, 1978). Rozdílný názor přináší Poltavčuk (1965), Ljungren (2002) či Musil a Peterka (2005), kteří zjistili, že na začátku exogenní výživy candát nejčastěji požívá naupliová a kopepoditová stádia klanonožců. Vířníci se v potravě candáta obecného vyskytují jen při snížené nabídce hlavní potravní složky, kterou tvoří právě naupliová a kopepoditová stádia klanonožců (Kovalev, 1976; Steffens, 1960; Belyy, 1972; Verreth, 1984; Musil a Peterka, 2005 ex Musil, 2006). U candáta dochází k výrazné potravní velikostní selektivitě (Verreth, 1984; Persson a Bronmark, 2002 ex Musil, 2006). Candátí larvy o délce těla nad 10 mm přijímají již větší zooplankton (Musil a Peterka, 2005). Michejev a Mejsner (1966) zjistili, že čím více se v potravní nabídce objevují larvy hmyzu nebo planktonních koryšů, tím později candát přechází na piscivorní způsob života. Při nedostatku potravy naopak přecházejí larvy candáta obecného na kanibalismus, a to již při celkové délce těla 12 mm. Candát obecný přijímá potravu nejintenzivněji při 15- 22°C (Baruš a Oliva, 1995). Denní dávka potravy candáta během nejintenzivnějšího období příjmu potravy představuje 4,5 – 5,5% hmotnosti těla a klesá na 0,5% v období nízké intenzity příjmu potravy (Popova a Sytina, 1977). Když candát obecný dosáhne 10 cm, jeho potrava se téměř skládá z ryb (Sonesten, 1991).

### **3.6 Rychlost růstu candáta obecného (*Sander lucioperca*) v průběhu života**

Vylíhlá embrya candáta obecného dosahují celkové délky těla (TL) 5 - 6 mm (Coussement, 1978). V podmínkách s dominantním vířníkovým zooplanktonem zjistili (Peterka a Musil, 2005) relativně pomalejší růst ve srovnání s drobnějším, dafniovým zooplanktonem. V našich podmínkách odchovaný plůdek candáta starý 2 – 2,5 měsíce dosahuje celkové délky těla mezi 35 – 40 mm (Klimeš a Kouřil, 2003). V prvním roce života dosahuje délky (SL nebo TL) 80 – 150 mm, výjimečně i více a hmotnosti 10 – 30 g. Ve druhém roce délky 200 – 300 mm a hmotnosti 200 – 300 g, max. i 500 g. Tříletí candáti dorůstají do hmotnosti 500 až 1000 g, při délce 350 až 400 mm (Dubský a kol. 2002). Candát obecný dorůstá maximální délky 100 – 130 cm s odpovídající hmotností 15 – 20 kg. Maximální věk nepřímo souvisí s mírou růstu těla. Pomalu rostoucí populace candáta obecného v severní části Evropského kontinentu dosahuje věku 20 – 24 let. Zatímco rychleji rostoucí populace v jižní části Evropského kontinentu dosahuje věku pouze kolem 9 let (Sonesten, 1991).

### **3.7 Odchov okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a candáta obecného (*Sander lucioperca*)**

Kompletní odchov okouna říčního v recirkulačních systémech se jeví jako ekonomicky nevýhodný vzhledem k vysokým nákladům na energie a obsluhu (Schram 2008 ex Policar a kol., 2009), a proto se v případě okouna i candáta využívá kombinace rybničního chovu s technickou akvakulturou (Zakes a Szczerbowski, 1995; Zakes a Zakes – Demska, 1996). Rychlený plůdek okouna se loví o celkové velikosti těla 30 – 40 mm a váze 0,4 – 0,5 g (Kestemont a kol., 2008), v případě candáta jsou délky podobné (35 – 40 mm) (Klimeš a Kouřil, 2003),

#### **3.7.1 Současný chov candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících**

V českém rybníkářství byl candát obecný pravděpodobně poprvé extenzivně chován již roku 1784 v polykultuře s kaprem (Šusta, 1997). Běžně je k odchovu candáta používáno několik metod. Tyto metody jsou většinou nazývány podle věkové kategorie ve které se chovaný candát loví a většinou dále chová

v polokultuře do až tržní velikosti. Nedávno byly také zahájeny studie směřující k produkci candáta v kontrolovaných podmínkách intenzivních chovů (Malison a kol., 1990; Zakes, 1999; Johnson a Rudacil, 2003, Kestemont a kol., 2003; Gielen a kol., 2003; Ljunggren a kol., 2003 ex Musil a Kouřil, 2006), přičemž v některých zemích je již candát obecný v intenzivní akvakultuře úspěšně chován (Polsko, Francie, Belgie). U nás se této problematice věnují odborníci na MZLU Brno (Baránek a kol., 2005) a na VÚRH ve Vodňanech s cílem zavedení intenzivní akvakultury do české rybářské praxe (Policar a kol., 2009).

### **3.7.2 Odchov candáta obecného do stádia rychleného plůdku v monokultuře**

Tato metoda odchovu je patrně nejrozšířenější a vysoce efektivní způsob produkce násadového materiálu candáta v Evropě (Steffens, 1960; Vereth, 1984; Hilge a Steffens, 1996; Ruuhijärvi a Havarinen, 1996). Do předem připravených rybníků se za účelem optimalizace potravní základny (Vereth, 1984) nasazují hnízda s oplozenými candátími jikrami po dosažení dvou třetin délky inkubační doby (Steffens, 1960; Klimeš a Kouřil, 2003), nebo v poslední době také rozplavaný plůdek candáta (Musil a Kouřil, 2006). K odchovu se doporučují použít zimované rybníky, předem vyhnojené kompostem nebo vyzrálou chlévskou mrvou (Klimesš a Kouřil, 2003). Důležitou prevencí ztrát plůdku během odchovu je dokonalé utěsnění výpusti rybníka proti úniku váčkového plůdku (Klimesš a Kouřil, 2003). Délka tohoto způsobu odchovu candáta říčního je závislá na potravních a teplotních podmínkách a běžně se v našich podmínkách uskutečňuje v délce 1,5 – 2 měsíce, tj. s odlovem candátů od počátku měsíce června. V našich podmínkách se tedy plůdek loví většinou v průběhu měsíce června až první poloviny července, kdy již dosahuje celkové délky těla (TL) mezi 35 – 40 mm (Klimesš a Kouřil, 2003). Produkce candáta obecného se pohybuje kolem 50 – 150 tisíc ha<sup>-1</sup> (Szkudlarek a Zakes, 2002; Klimesš a Kouřil, 2003).

### **3.7.3 Odchov candáta obecného do stádia 0+**

Produkce relativně malého rychleného plůdku nemusí vždy reflektovat na požadovanou poptávku trhu. V severských zemích jako je Švédsko, Finsko, ale např. i Německo je v řadě případů poptávka po plůdku podzimním – tedy loveným na



konci vegetační sezóny v prvním roce života (Steffens a kol., 1996; Wysujack a kol., 2002). K zachování rychlého růstu odchovu podzimního plůdku, musí být přisazována vhodná potravní ryba (Steffens a kol., 1996). V opačném případě dochází k růstové retardaci doprovázené později i snížením kondice jedince (Buijse a Houthuijzen, 1992), silnému kanibalismu a celkově negativnímu zhodnocení chovu (Musil a Peterka, 2005).

### **3.7.4 Současný chov okouna říčního (*Perca fluviatilis*) v rybnících**

Chov okouna v rybnících se většinou provádí v polykulturní obsádce, kde je hlavní rybou kapr obecný. Dříve se okoun považoval za plevelnou rybu a nevěnovala se mu výrazná pozornost (Čítek a kol. 1988) a i v současnosti je produkce okouna říčního v rybníce spíše „bonusem“ navíc. Doposud nebyl odchov okouna v rybnících v monokulturních obsádkách s jasným cílem produkce násadové či tržní ryby ve větší míře praktikován. Podobně jako u candáta obecné se, se i v případě okouna říčního postupuje několika metodami podle věkové kategorie, ve které okouna lovíme. Se vzestupem poptávky po okounovitých rybách obecně se situace začíná pomalu měnit a některé rybářské podniky se začínají zabývat extenzivním či dokonce intenzivním odchovem okouna (Toner a Fontaine, 2008; Polícar a kol., 2009). U nás se této problematice věnují na VÚRH ve Vodňanech s cílem zavedení intenzivní akvakultury do české rybářské praxe (Polícar a kol., 2009)

### **3.7.5 Odchov okouna říčního do stádia rychleného plůdku v monokultuře**

Tato metoda je v mnoha ohledech shodná s odchovem candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Musil a Kouřil, 2006). Délka tohoto způsobu odchovu okouna říčního je závislá na potravních a teplotních podmínkách a běžně se v našich podmínkách uskutečňuje v délce 1,5 – 2 měsíce, tj. s odlovem okounů říčních od počátku měsíce června (Klimeš a Kouřil, 2003). V této době již okoun říční dosahuje celkové velikosti těla 30 – 40 mm a váže 0,4 – 0,5 g (Kestemont a kol., 2008). Počáteční hustota nasazovaných larev se pohybuje v rozmezí 120 – 300 tisíc ha<sup>-1</sup> (Klimeš a Kouřil, 2003). Produkce rychleného okouna se pohybuje v rozmezí 40 – 100 tisíc ha<sup>-1</sup> (Beeck a kol., 2002). Pro výlov plůdku je vhodné, aby rybník bylo

možno lovit „pod hrází“ případně tento způsob kombinovat s podložní sítí (Musil a Kouřil, 2006)

### **3.7.6 Odchov okouna do stádia 0+**

Tato metoda se v počáteční fázi shoduje s odchovem okouna do stádia rychleného plůdku s tím rozdílem, že okouna nelovíme v průběhu června, ale v rybnících zůstává až do konce vegetační sezóny (září, říjen). Rychlostí růstu a potravou okouna při tomto způsobu odchovu se zabýval Bláha (2006), který také popisoval vliv přisazení krmné ryby na růst, míru kanibalismu a potravní výběrovost. Při tomto způsobu odchovu může docházet k úbytku přirozené potravy v rybnících (zooplankton, zoobentos) a tak k přechodu okouna na piscivorii (tedy na kanibalistický způsob obživy). Při této metodě odlovujeme okouna říčního o velikosti 90 – 100 mm (Kestemont a kol., 2008).

### **3.7.7 Odchov candáta obecného (*Sander luciopeca*) a okouna říčního (*Perca fluviatilis*) s potravní rybou**

Jak již bylo zmíněno výše, vzhledem k biologii candáta i okouna je výhodné přisazovat v průběhu odchovu do stádia 0+ nebo staršího potravní rybu. Jednou z výhod je snížení kanibalismu a bohatý zdroj bílkovin pro růst chovaných ryb. Jako nejlepší potravní ryba se pro okounovité ryby jeví nepůvodní invazní druh – střevlička východní (*Pseudorasbora parva*). Tento druh je charakteristický svým dávkovým výtěrem, v našich podmínkách se vytírá 4 – 5 krát ročně. Další její výhodou je torpédovitý tvar těla i vlastní velikost adultních ryb, které 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<sup>-1</sup> (Musil a Peterka, 2005) a u okouna říčního v množství 40 kg. ha<sup>-1</sup> (Bláha, 2006).

## 4. Metodika

### 4.1 Uspořádání experimentu

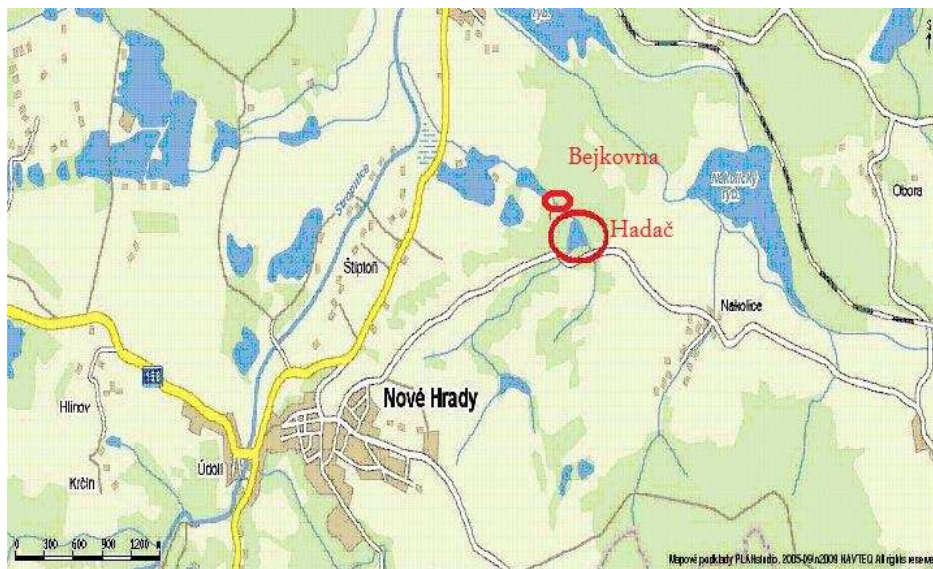
Experiment probíhal ve čtyřech rybnících Rybářství Nové Hrady s.r.o. Do dvou z nich (Bejkovna a Kamenný) byly 16.4.2009 nasazeny rozplavané larvy okouna říčního 3 dny po vykulení (průměrná délka:  $5,2 \pm 0,1$  mm;) v hustotě (tab. 1). Do rybníků Hadač a Hejškův byly 4.5.2009 nasazeny rozplavané larvy candáta obecného (průměrná délka  $5,3 \pm 0,3$  mm;) v hustotě (tab. 1). Po nasazení larev byla ve čtrnáctidenních intervalech sledována potravní nabídka v rybnících a váhový a délkový růst plůdku. K zajištění dostatečného rozvoje přirozené potravy byl po třech týdnech rybník Hadač přihnojen (kompostem 300kg/ha). Experiment probíhal po dobu 7 – 8 týdnů, posléze byly obsádky rybníků Hadač, Bejkovna a Kamenný sloveny. Rybník Hejškův nebylo možno slovit kvůli velkému rozmnožení litorální makrovegetace a vodních řas a díky časové indispozici jsem tedy vyhodnotil výsledky jen z rybníků Hadač a Bejkovna.

Tabulka 1: Rozloha rybníků, (n) nasazených ks, hustota biomasy, (n) slovených ryb, přežití (%) ryb

<b>Rybníky (velikost)</b>	<b>Nasazeno (ks)</b>	<b>Hustota biomasy</b> ks/ha	<b>Sloveno</b> (ks)	<b>Přežití</b> (%)
<b>Hadač</b> (2,7 ha) candát	810 000	300 000	83 000	10,25
<b>Bejkovna</b> (1,33 ha) okoun	133 000	100 000	20 000	15,04
<b>Hejškův</b> (0,88 ha) candát	123 000	150 000	X	X
<b>Kamenný</b> (1,54 ha) okoun	308 000	200 000	35 000	17,5

## 4.2 Charakteristika a popis lokality a pokusných rybníků

Pokusné rybníky se nacházejí v Novohradském podhůří v severní části Novohradských hor. Hloubka všech rybníků u výpusti je obdobná (cca. 1,5m) a všechny se nacházejí v blízkém okolí města Nové Hradý. Rozloha jednotlivých rybníků se pohybuje od 0,7 do 2.7 ha. Největší z rybníků, Hadač, leží v soustavě nad rybníkem Bejkovna, který se nachází asi 150 m pod ním. Rybník Hejškův a Kamenný se nachází v lesním komplexu blízko státní hranice s Rakouskem asi 3km jihovýchodně od Nových Hradů. Rybníky Hejškův a Bejkovna měli vyvinutý litorál s převládajícími porosty orobince široolistého (*Typha latifolia*) a zblochanu velkého (*Glyceria maxima*). V rybnících Hadač a Kamenný se litorální porosty téměř nenacházely.



Obrázek 2: Umístění rybníků Hadač a Bejkovna

## 4.3 Odběr a zpracování planktonu

Plankton jsem vzorkoval planktonní sítí ( $\varnothing$  24 cm; 80  $\mu$ m) v místě výpustiho zařízení rybníku, směsný vzorek z každé lokality byl tvořen vždy třemi horizontálními tahy každý v délce pěti metrů. Odběr planktonu jsem prováděl ve stejném termínu jako odběr vzorků ryb, tedy v týdenních intervalech od nasazení (17.4. u larev okouna a 5.5. u larev candáta) až po vylovení (15.6. u okouna a 22.6. u candáta). Odebrané vzorky planktonu byly na místě fixovány 4% formaldehydem.

V laboratoři byla ke kvantitativnímu a kvalitativnímu hodnocení zooplanktonu použita Sedwick-rafterova počítací komůrka o objemu 2 ml a mikroskop Olympus (BX51) se zvětšením 10 x 4 (zorné pole 4,5mm). Vzorky byly rozmíchány, z každého jsem odebral 1,5 ml, nanesl na Sedwick-rafterovu počítací komůrku a spočítal jedince jednotlivých druhů planktonních organismů.

#### **4.4 Odběr a zpracování larev a juvenilů okouna říčního a candáta obecného**

Odběr larev jsem zprvu prováděl pomocí ichtyoplanktonní sítě (ø 50 cm; 100 µm), posléze se zvětšující se velikostí a schopností unikát byla pro odlov juvenilů použita záťahová síť (10x2 m, vel. ok 1mm). Odběr vzorků ryb byl prováděn v týdenních intervalech od nasazení až po vylovení obsádky. Vždy jsem se snažil, aby bylo odebráno alespoň 30 ks, ty byly posléze fixovány 4% formaldehydem.

U těchto ulovených jedinců byla stanovena standardní délka těla (SL) a váha (W). U larev byla měřena celková délka těla (TL) v softwaru QuickPhoto (Olympus). Dále byl u 10 kusů vyjmut zažívací trakt, obsažená potrava byla zpracována podle Hyslopa (1980). Vzhledem k malé velikosti vzorkovaných ryb, byly potravní složky po vyjmutí z trávicího traktu pouze spočítány, váha jednotlivých potravních složek stanovována nebyla.

#### **4.5 Hodnocení růstu plůdku okouna říčního a candáta obecného**

U plůdku candáta a okouna jsem u každého odběru změřil standardní délku těla (SL) a váhu těla (W), přičemž jsem se snažil aby to bylo alespoň u 30 ks. Dále byly hodnoty zprůměrovány, abych mohl vypočítat SGR (vzorec 1), průměrný délkový a váhový přírůstek za den.

**Vzorec 1:** Specifická rychlost růstu (%)

$$\text{SGR} = [(\ln W_t - \ln W_0) \cdot t^{-1}] \cdot 100$$

**SGR** = Specifická rychlost růstu (%)

**W<sub>t</sub>** = konečná hmotnost obsádky za sledované období

**W<sub>0</sub>** = počáteční hmotnost obsádky za sledované období

**t** = sledované období ve dnech

## 4.6 Hodnocení potravní výběrovosti (modifikovaná Costellova metoda)

Jednou z metod vyhodnocení potravní orientace byla modifikovaná Costellova metoda grafického zpracování dat obsahu trávicího traktu (Amundsen a kol., 1996). Právě tato metoda dává do vztahu frekvenci výskytu kořisti  $F_i$  a specifickou abundanci kořisti  $P_i$  (graf 1a):

podle vzorců:

$$F_i = \frac{N_i}{N} \quad \text{a} \quad P_i = \frac{\sum S_i}{\sum S_T} \times 100 \text{ [%]}, \text{ kde}$$

$N$  ?...počet ryb, v jejichž trávicím traktu se vyskytuje kořist ?

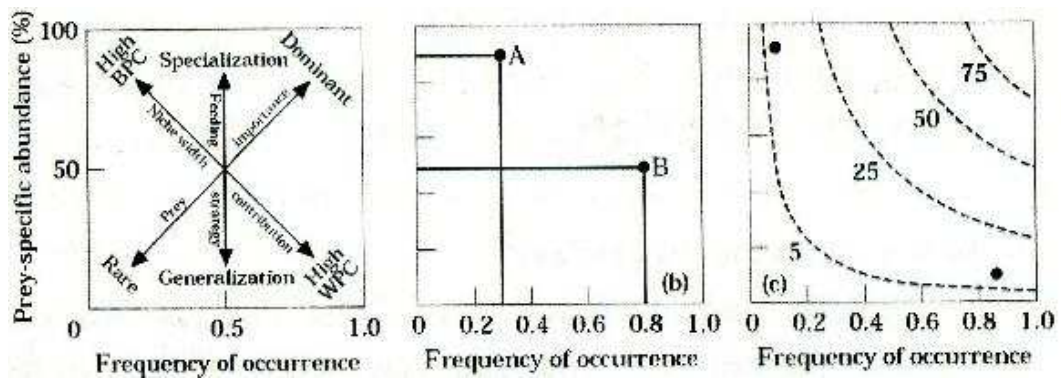
$N$  ...celkový počet ryb s plným trávicím traktem

$S$  ?...množství kořisti ? u ryb, v jejichž trávicím traktu se kořist ? vyskytuje

$S$  ?... celkový obsah žaludku u ryb, které pozřely kořist ?

Modifikovaná Costellova metoda umožňuje nalézt význam dané kořisti. Abundance jinými slovy významnost kořisti v potravě, je určena plochou vzniklou vedením kolmic k ose  $x$  a  $y$ . Suma ploch všech kořisti je rovna ploše grafu (100 % abundance) (graf 1b). Specifická abundance kořisti a její jakákoliv kombinace a frekvence výskytu je rovna určité významnosti kořisti. Rozdílné hodnoty významnosti kořisti mohou být znázorněny isočarami (graf 1c). Použil bych příklad kořisti, jejíž hodnota se v grafu- nalézá v horním levém rohu anebo v dolním pravém rohu, má pro populaci stejný význam v potravě, ale ukazuje dvě naprosto odlišné potravní strategie jednotlivých ryb. V prvním případě bude kořist s vysokou specifickou abundancí ( $P_i$ ), a nízkým výskytem ( $F_i$ ) konzumována několika málo predátory, kteří se na tuto kořist specializují. V druhém případě kořist s nízkou specifickou abundancí ( $P_i$ ) a vysokým výskytem ( $F_i$ ) bude přijímána příležitostně, ale většinou predátorů (graf 1c). Právě tyto rozdíly v potravní strategii se vztahují k

využití potravní niky. V populaci se složkami s vysokým BPC (between-phenotype contribution) se budou různí jedinci specializovat na různé typy kořisti, zatímco v populaci se složkami s vysokým WPC (within-phenotype contribution) bude většina jedinců zároveň využívat více zdrojů potravy (graf 1a).



Graf 1: Modifikovaná Costelova metoda grafického zpracování obsahu trávicího traktu; (a) jednotlivé tendence příjmu kořisti; (b) abundance kořisti vyjádřené plochou; (c) isočáry představující rozdílné hodnoty abundance kořisti (převzato z Amundsen a kol., 1996).

## 5. Výsledky

### 5.1 Složení a vývoj zooplanktonu v jednotlivých rybnících

#### 5.1.1 Zooplankton v rybníku Bejkovna

Početnost zooplanktonu od počátku sledovaného období (17.4.) vzrůstala a ke konci května (19.5.) dosáhla nejvyšší početnosti v daném období (228 ks/l). Od (19.5.) Početnost zooplanktonu nepřesáhla 88 ks/l (graf 3b).

Podíly jednotlivých skupin zooplanktonu se postupně měnily (graf 2b). Na počátku sledovaného období převažovali klanonožci (Copepoda), zejména kopepoditová a naupliová stádia pravděpodobně druhu *Mesocyclops leuckarti*, která byla posléze vystřídána vířníky (Rotifera). Ti byli zastoupeni především druhy *Brachionus calyciflorus*, *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, *Filinia longiseta* a *Polyarthra vulgaris*. O týden později se jejich množství zvýšilo a začínají se objevovat dospělci buchank: *Mesocyclops leuckarti*, *Acanthocyclops trajani* a *Thermocyclops crassus* a perloočky (Cladocera): *Chydorus sphaericus* a *Bosmina longirostris*. Od počátku května (4.5.) se početnost klanonožců a vířníků nemění, přičemž zde začíná přibývat perlooček: *Bosmina longirostris* a *Daphnia longispina*. V polovině května (12.5.) dosáhla početnost perlooček vrcholu (47%), následně postupně klesala. Naopak početnost klanonožců, zastoupených pouze buchankami výrazně stoupla a 19.května. buchanky tvořily 73% z celkové početnosti zooplanktonu. Stejně jako u perlooček posléze početnost buchank významně ubývá. Následně v planktonním společenstvu začínají opět převažovat vířníci s dominantními druhy *Keratella cochlearis* a *Polyarthra vulgaris*, které tvoří 66% z celkového množství zooplanktonu.

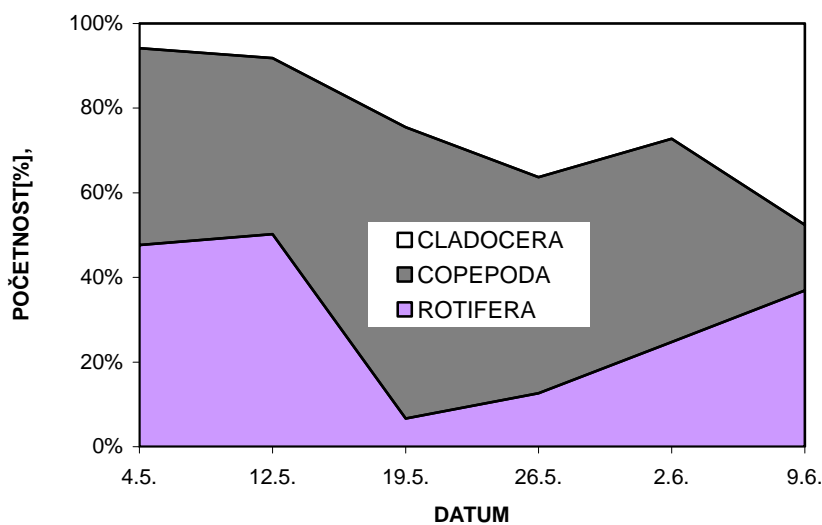
#### 5.1.2 Zooplankton v rybníku Hadač

Početnost jednotlivých složek zooplanktonu se postupně měnila (graf 3a). Od počátku května (5.5.) kdy postupně stoupla až do 19.5., kdy dosáhla druhé nejvyšší hodnoty 116 ks/l. Nejvyšší početnosti dosáhl zooplankton 2.6., a to 136 ks/l.

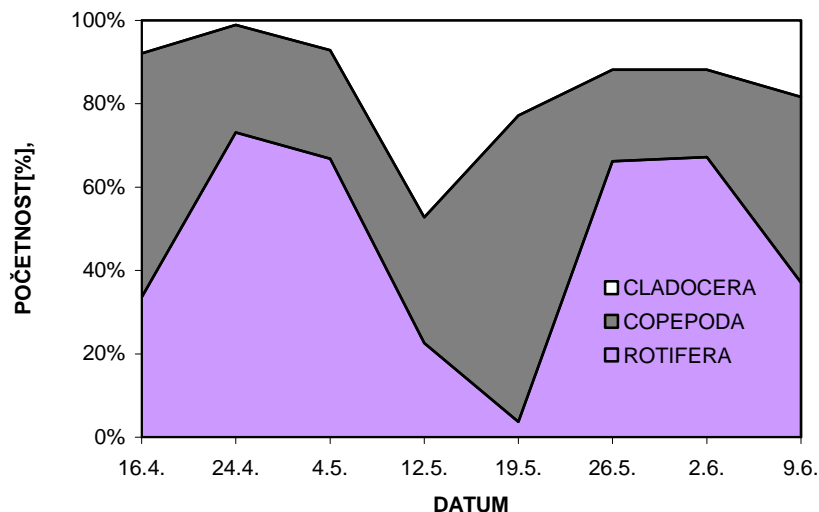
Vířníci (Rotifera) spolu s klanonožci (Copepoda) tvořili od počátku května (5.5.) v potravní nabídce 90% z celkového počtu zooplanktonu. Vířníci byli zastoupeni převážně druhy *Asplanchna priodonta* a *Filinia longiseta*, z klanonožců dominovala naupliová a kopepoditová stádia zejména druhu *Mesocyclops leuckarti*.



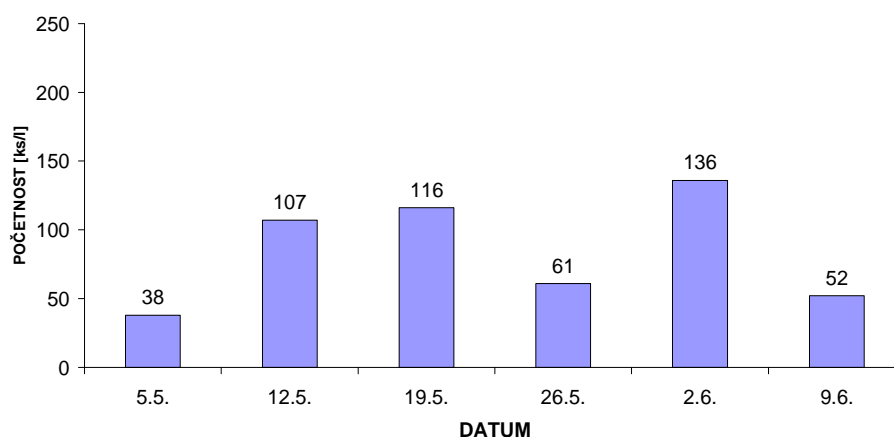
Od 12.5. početnost vířníků v planktonu klesá, zatímco početnost buchank spolu s perloočkami (Cladocera) v planktonu stoupá. Nejvyšší početnost buchanky dosahují 19.5., kdy tvoří 68% z celkového počtu zooplanktonu, a jsou zastoupené převážně naupliovými a kopepoditovými stádii druhů *Mesocyclops leuckarti*, *Acanthocyclops trajani* a *Thermocyclops crassus*. Perloočky (Cladocera) dosáhly nejvyšší početnosti na počátku června (9.6.), a to 47% z celkové početnosti zooplanktonu s druhovým zastoupením *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella* a *Chydorus sphaericus* (graf 2a).



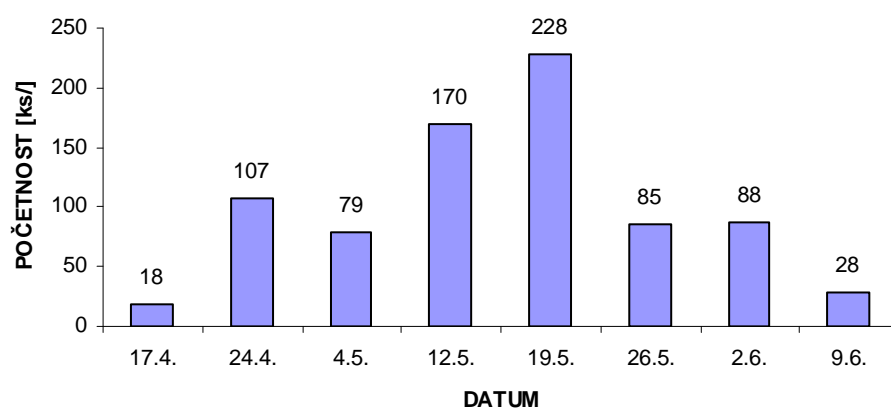
Graf 2a: relativní zastoupení [%] jednotlivých skupin zooplanktonu v rybníku Hadač



Graf 2b: Relativní zastoupení (%) jednotlivých skupin zooplanktonu v rybníku Bejkovna



Graf 3a: Početnost zooplanktonu v rybníku Hadač



Graf 3b: Početnost zooplanktonu v rybníku Bejkovna

## 6. Složení potravy

### 6.1 Složení potravy plůdku okouna v rybníce Bejkovna

Na konci dubna (24.4) tvořil potravu larev okouna pouze zooplankton (graf 4: a1). Převážná většina larev se specializovala na klanonožce (Copepoda), zejména na nauplia buchanek, která se tak stala nejvýznamnější složkou potravy (67%). Druhou významnou složku potravy u poloviny analyzovaných larev okouna tvořila kopepoditová stádia buchanek (26%). Vířníci, *Keratella cochlearis* a *Polyartra vulgaris*, vyskytující se u méně jak poloviny ryb tvořili zanedbatelnou část potravy.

Začátkem května (4.5.) larvy okouna přijímaly pouze planktonní organismy (graf 4: b1), výhradně se specializovaly na naupliová (57%) a kopepoditová (24%)

stádiu buchanek. vířníci se vyskytovali u dvou larev ze tří a to druhy *Keratella cochlearis* (13%) a *Polyartra vulgaris* (10%).

O týden později (12.5) (graf 4: c1) se všechny analyzované larvy specializovaly na dospělé (45%) a kopepoditová stádia buchanek (21%). U všech ryb se v potravě poprvé objevily perloočky (Cladocera): *Daphnia longispina* (6,6%) a *Bosmina longirostris* (21,9%). Bentický druh perloočky *Chydorus sphaericus* (3%) byl nalezen v potravě u tří ryb.

V polovině května (19.5) u všech analyzovaných ryb převládaly v potravě perloočky (81%) zastoupené převážně druhem *Daphnia longispina* (70%) a v menším množství také druhem *Bosmina longirostris* (11%). Kopepoditová stádia spolu s dospělci buchanek se vyskytovala u sedmi a naupliová stádia buchanek byla nalezena u pěti analyzovaných ryb (graf 4: d1).

O týden později (26.5) stále dominovaly v potravě analyzovaných okounů perloočky (*Bosmina longirostris* – 46%, *Daphnia longispina* – 26%), druh *Ceriodaphnia pulchella* byl nalezen u 5 ryb. Všichni analyzovaní okouni v menší míře konzumovali také kopepoditová stádia (19,5%) spolu s dospělci buchanek (5%). U jedné z analyzovaných ryb se poprvé v potravě objevila larva pakomára (Chironomidae) (graf 4: e1).

Začátkem května (2.6) ryby konzumovali planktonní organismy a také larvy pakomárů nalezené u 3 analyzovaných okounů.(graf 4: f1). Perloočky byly v potravě okouna zastoupeny v převaze (90%) s dominujícími druhy *Bosmina longirostris* (67%), *Daphnia longispina* (12%), polovina okounů přijímala také menší druhy jako *Chydorus sphaericus* a u 2 analyzovaných ryb se objevila *Ceriodaphnia pulchella*. Klanonožci, byly v potravě zastoupeny kopepoditovými (11%) a naupliovými stádii buchanek (2%). Dospělci buchanek byli identifikováni u 7 analyzovaných ryb, kde tvořili pouze málo významnou potravní složku (3,5%) (graf 4: f1). .

V dalším týdnu (9.6) všechen plůdek okouna preferoval kopepoditová stádia buchanek (40%) a 80% ryb upřednostňovalo druh perloočky *Bosmina longirostris* (35%)(graf 4: g1). Larvy pakomárů (16%) se v potravě objevily u 7 analyzovaných ryb. Další potravní složkou s malým významem tvořily dospělci buchanek, či perloočky *Chydorus sphaericus*, *Daphnia longispina* a *Ceriodaphnia pulchella* (graf:4 g1)

Jedinci okouna odebrání při výlovu (15.6.) upřednostňovali dospělé buchaneč (62%), menší složku potravy tvořily kopepoditová stádia buchaneč (21%) spolu s larvami pakomárů (18%). Další potravní složku o malém významu tvořily perloočky *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris* a *Daphnia longispina* (graf 4: h1).

Nejvýznamnější první složkou potravy larev okouna byli jednoznačně klanonožci (nauplia a kopepoditová stádia buchaneč). Od stáří 17 dnů se plůdek okouna začal postupně orientovat na perloočky (*Daphnia longispina* a *Bosmina longirostris*), ačkoliv významnou složku potravy stále tvořila kopepoditová stádia buchaneč. Ke konci května se v potravě ryb poprvé objevily larvy pakomárů.

## 6.2 Složení potravy plůdku candáta v rybníce Hadač.

Prvotní potravu larev candáta (12.5.) tvořila naupliová stádia buchaneč (77%), v menší míře také kopepoditová stádia buchaneč (12%), která přijímala 90% analyzovaných larev. Méně jak polovina analyzovaných ryb přijímala perloočky, zastoupené druhem *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella* a *Daphnia longispina* a vířníky (*Keratella cochlearis*, *Brachionus calyciflorus*) v zanedbatelném množství (<12%) (graf 4: a2).

O týden později (19.5.) byly v potravě larev candáta nalezeny pouze planktonní organismy (graf 4: b2). Převážná část larev (>80%) se specializovala na perloočky (*Daphnia longispina* - 41%, *Bosmina longirostris* - 36%). Méně jak polovina larev přijímala naupliová a kopepoditová stádia buchaneč spolu s perloočkou *Ceriodaphnia pulchella*.

Koncem května (26.5.) se plůdek candáta stále specializoval na perloočky (*Daphnia longispina* a *Bosmina longirostris*) které tvořili největší část zkonsumované potravy (graf 4: c2). Dále se v potravě vyskytovala naupliová a kopepoditová stádia spolu s dospělci buchaneč a bentické perloočky *Chydorus sphaericus*, jejichž významnost z hlediska početnosti zastoupení v potravě nebyla velká. V potravě plůdku byl zaznamenán ojedinělý výskyt blanokřídlého hmyzu (Hymenoptera) a larva pakomára (graf 4: c2).

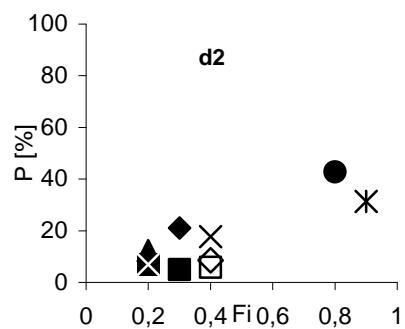
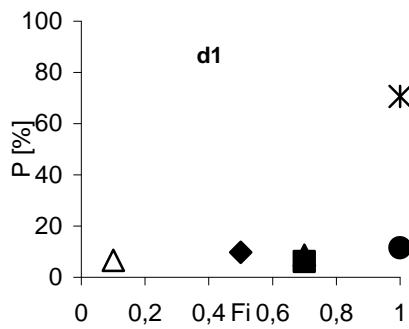
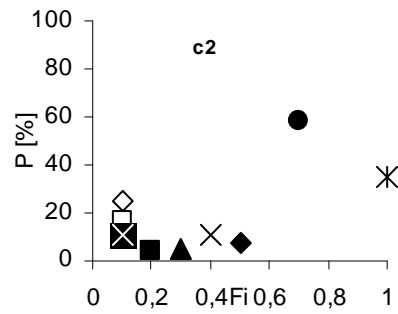
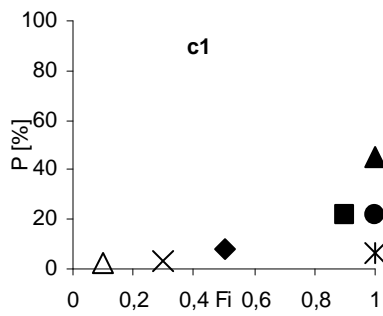
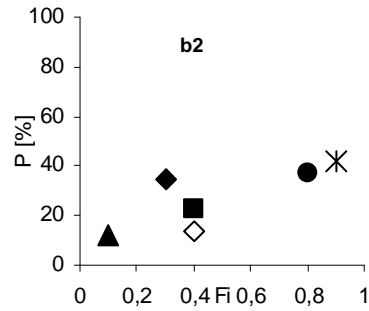
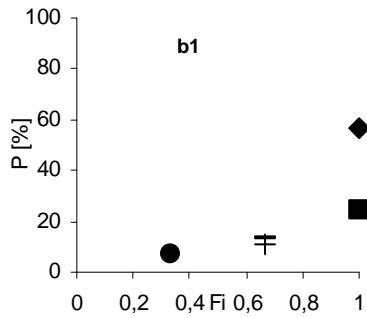
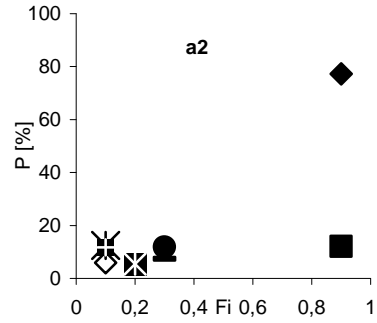
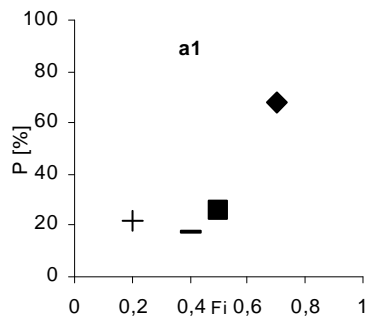
Začátkem června (2.6.) se nadále plůdek v potravě specializoval na příjem perlooček *Bosmina longirostris* (42%) a *Daphnia longispina* (31%). U 4 analyzovaných ryb se v potravě objevily také perloočky *Ceriodaphnia pulchella* a

*Chydorus sphaericus* jejichž podíl v potravě neměl velký význam. Larvy pakomárů a dospělci blanokřídlého hmyzu se v potravě ryb začali objevovat ve větším množství. Larvy pakomárů byly zjištěny u 4 a dospělci blanokřídlého hmyzu u 2 analyzovaných ryb (graf 4: d2).

O týden později (9.6.) všechny ryby upřednostňovaly jako hlavní potravní složku perloočku *Ceriodaphnia pulchella*, jež tak tvořila nejvýznamnější potravní složku u analyzovaných candátů (61%). Klanonožci, konkrétně dospělci buchanky byli detekováni v potravě u poloviny analyzovaných ryb, ve výsledku však tvořili méně podstatnou potravní složku (18%). U většiny ryb (70%) byly v potravě zjištěny larvy pakomárů. Méně významnou potravní složkou byly další druhy perlooček (*Daphnia longispina*, *Chydorus sphaericus*). U jedné z analyzovaných ryb byly v trávicím traktu nalezeny zbytky ryby, jednalo se o menšího jedince stejného druhu (graf 4: e2).

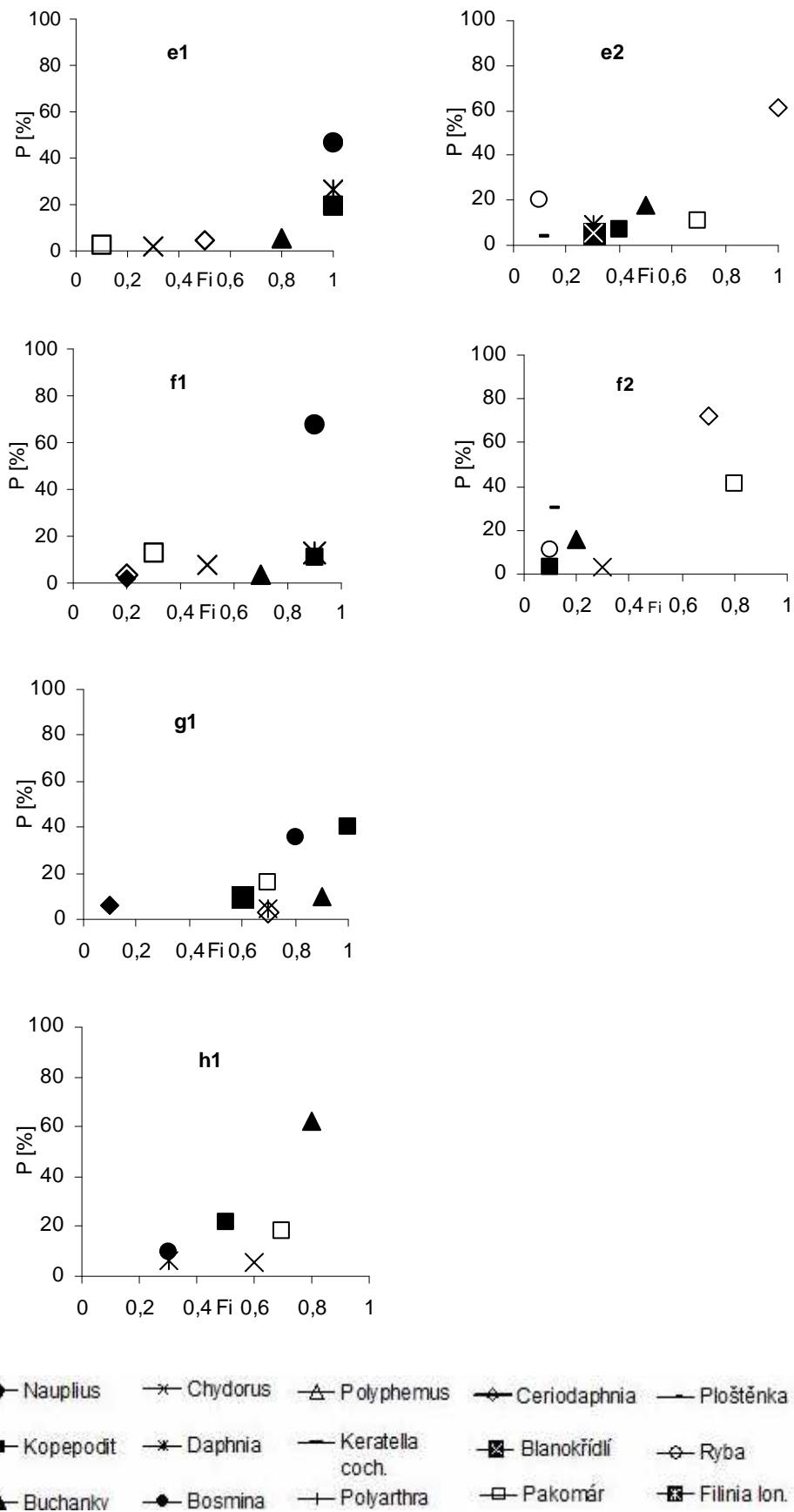
Koncem června (22.6.) plůdek candáta upřednostňoval perloočky zastoupené v potravě výhradně druhem *Ceriodaphnia pulchella* (72%) a larvy pakomárů (41%). Stejně jako v předchozím odběru byly u jedné z ryb nalezeny v trávicím traktu natrávené zbytky menšího candáta obecného (graf 4: f2).

Candát první týden po vysazení do rybníka přijímal zejména naupliová a kopepoditová stádia buchaneček. V dalších týdnech potravu candáta tvořily výhradně perloočky zastoupené drobným druhem *Ceriodaphnia pulchella* a klanonožci se v potravě candáta vyskytovali spíše sporadicky. Od konce května se v potravě candáta začaly vyskytovat také larvy pakomárů, později došlo u plůdku candáta k projevům kanibalismu, v potravě byly detekovány i zbytky menších jedinců.



- ◆ Nauplius    ✕ Chydorus    △ Polypheumus    ◇ Ceriodaphnia    — Ploštěnka    ■ Brachionus
- Kopepodit    ✕ Daphnia    — Keratella coch.    ✕ Blanokřídli    ○ Ryba
- ▲ Buchankv    ● Bosmina    — Polyarthra    □ Pakomár    ✕ Filinia lon.

Graf 4. Potrava plůdku okouna říčního (a1-d1) a candáta obecného (a2-d2).



Graf 4. Potrava plůdku okouna říčního (e1-h1) a candáta obecného (e2-f2).

## 7. Růst

### 7.1 Růst candáta a okouna

Růst candáta a okouna byl poměrně vyrovnaný. Zhruba až po 40 dnech začíná candát okouna výrazněji přerůstat. Plůdek candáta v době výlovu 22.6. dosáhl větší průměrné rychlosti růstu (GR-0,78 mm/den, SL-38,3 ± 8,33 mm, m - 1,007 ± 0,7821g a SGR – 15,9%), přičemž průměrná rychlost růstu u okouna 2.6. byla (GR-0,67 mm/den, SL - 31,3 ± 3,15 mm, m - 0,682 ± 0,192 g a SGR – 0,67%).

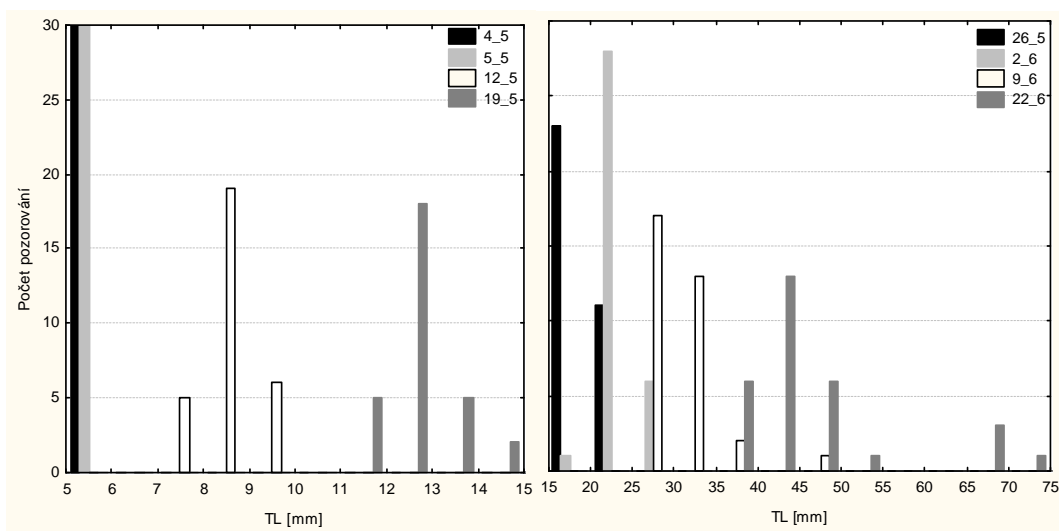
Tabulka 2: Váha okouna a candáta (průměr ± S.D. (n))

DATUM	okoun říční r. Bejkovna	DATUM	candát obecný r. Hadač
17.4.	0,0007 ± 0,0002 (30)	5.5.	0,00085 ± 0,00053 (30)
24.4.	0,0026 ± 0,0007 (30)	12.5.	0,0045 ± 0 (30)
4.5.	0,022 ± 0,003 (3)	19.5.	0,031 ± 0,0056 (30)
12.5.	0,11 ± 0,187 (30)	26.5.	0,105 ± 0,0384 (30)
19.5.	0,174 ± 0,03 (30)	2.6.	0,156 ± 0,0396 (30)
26.5.	0,495 ± 0,12 (30)	9.6.	0,351 ± 0,1788 (30)
2.6.	0,682 ± 0,19 (30)	22.6.	1,007 ± 0,7821 (30)
9.6.	1,228 ± 0,81 (30)		
15.6.	1,453 ± 0,30 (30)		

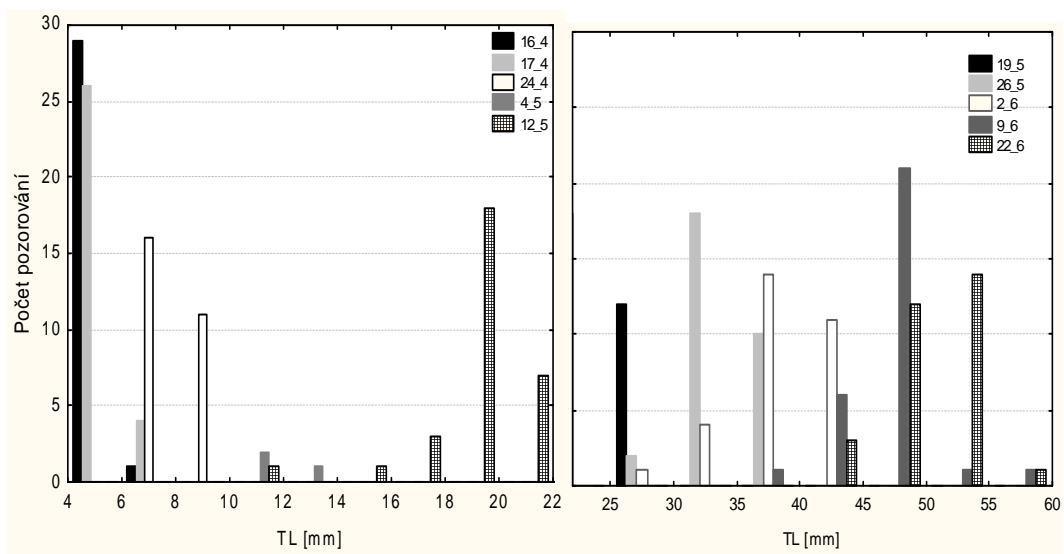
Tabulka 3: Růst okouna a candáta (průměr ± S.D. (n))

DATUM	BEJKOVNA	DATUM	HADAČ
17.4.	5,6 ± 0,31 (30)	5.5.	5,7 ± 0,21 (30)
24.4.	8,1 ± 0,77 (30)	12.5.	8,6 ± 0,58 (30)
4.5.	11,6 ± 0,69 (3)	19.5.	11,4 ± 0,57 (30)
12.5.	15,8 ± 1,54 (30)	26.5.	16,4 ± 1,76 (30)
19.5.	20,4 ± 1,22 (30)	2.6.	19,6 ± 1,59 (30)
26.5.	28,4 ± 1,85 (30)	9.6.	26,2 ± 3,19 (30)
2.6.	31,3 ± 3,15 (30)	22.6.	38,3 ± 8,33 (30)
9.6.	38,6 ± 2,59 (30)		
15.6.	40,7 ± 2,71 (30)		
<b>Průměrná rychlost růstu (mm/den)</b>	0,67		0,78
<b>Specifická rychlost růstu</b>	15,77		15,9





Graf 5: Délková distribuce plůdku candáta obecného



Graf 6: Délková distribuce plůdku okouna říčního

## 8. Diskuse

### 8.1 Metoda vyhodnocení potravní orientace plůdku candáta obecného a okouna říčního

Ke zpracování potravy analyzovaných ryb byla použita modifikovaná Costellova metoda grafického vyhodnocení potravní strategie (Amundsen a kol., 1996). Díky této metodě lze snáze určit významnost jednotlivých složek potravy ryb, vztahujících se nejen k celkové potravě, ale také k potravě jednotlivých ryb (Costello, 1990). Jako vstupní data při použití této metody jsem použil početnosti jednotlivých potravních složek, neboť vzhledem k malé velikosti analyzovaných ryb a tudíž i malému objemu přijaté potravy, vážit jednotlivé potravní komponenty u takto mladých věkových stádií by bylo obtížné. Tento krok sebou ovšem přináší úskalí ve smyslu velikosti a energetické hodnoty jednotlivých potravních složek, neboť různé potravní složky jsou různě veliké (např. vířníci versus perloočky) ovšem při použití početnosti jsou si rovny, ačkoliv tomu tak ve skutečnosti není. Možným východiskem by bylo použít délko-hmotnostní vztahy planktonních organismů (Přikryl, 1980) a na základě jich dopočíst orientační hmotnosti jednotlivých potravních složek.

### 8.2 Potrava plůdku candáta obecného

První potravou larev candáta byla naupliová a v menší míře také kopepoditová stádia buchanek. Vířníky přijímaly larvy candáta jen velmi zřídka, což se shoduje s údaji autorů (Poltavčuk, 1965; Ljungren, 2002; Musil a Peterka 2005). Podle Musila a Peterky (2005) larvy candáta o délce těla nad 10 mm přijímají již větší zooplankton. Totéž se potvrdilo i v průběhu tohoto experimentu, kdy od druhého týdne po nasazení larvy candáta při SL=11,4 mm začaly upřednostňovat perloočkový zooplankton se zastoupením druhů jako *Bosmina longirostris* a *Daphnia longispina*. Michejev a Mejsner (1996) zjistili, že čím více se u plůdku candáta v potravní nabídce objevují larvy hmyzu nebo planktonních organismů, tím později candát přechází na piscivorní způsob života. Od počátku června (2.6.) se v traktu mnou analyzovaného plůdku začaly objevovat ve větším množství larvy pakomárů a také perloočky *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia longispina* a *Bosmina longirostris*.

Až do okamžiku výlovu ryby jako potravu v podstatě nepřijímaly. Podle Michejeva a Mejsnera(1996) při nedostatku potravy dochází u plůdku ke kanibalismu, a to již při celkové těla délce těla 12 mm. V rámci našeho experimentu docházelo ke kanibalismu od počátku června (9.6.). V této době též došlo k rapidnímu úbytku celkového zooplanktonu v rybníce, což by mohlo vysvětlovat kanibalistické chování některých jedinců, kteří se díky své velikosti dosažené konzumací energeticky bohatších larev pakomárů, přeorientovali na své menší sourozence, tak jak je to dokumentováno v mnoha dalších studiích (Buijse a Houthuijzen, 1992; Steffens et al., 1996; van Densen et al., 1996; Musil a Peterka, 2005.).

### **8.3 Potrava plůdku okouna říčního**

Počáteční potravu u plůdku okouna tvořila převážně naupliová a v menší míře také kopepoditová stádia buchaneček. a vířníci rodu *Keratella*, což se shoduje s údaji většiny autorů (Tresaurer, 1990; Matěna, 1994; Bláha, 2006), kteří prováděli pokusy s podobnou potravní nabídkou. Postupně se zvětšující se velikostí úst roste také velikost potravních složek s orientací na dospělé buchanky, větší druhy perlooček a bentické organismy (Okun a Mehner, 2005). Podobný trend jsme zaznamenali i v rámci našeho experimentu, kdy plůdek okouna začal od poloviny května (12.5.) preferovat dospělá stádia buchaneček a perločkoový plankton s hlavním zastoupením druhů *Daphnia longispina* a *Bosmina longirostris*. Okoun svou potravu vyhledává výhradně pomocí zraku (Matěna a Pešta, 1996), je tak pravděpodobně přitahován méně početnou kořistí, která se na rozdíl od dominantního druhu potravní nabídky, tedy planktonu, chová odlišně, a tím na sebe váže pozornost (Peterka, 2006). To by mohlo vysvětlovat proč se od počátku června (2.6.) v potravě plůdku okouna objevily larvy pakomárů.

### **8.4 Srovnání potravní orientace plůdku candáta obecného a okouna říčního**

První potravu larev candáta a okouna tvořila shodně naupliová a v menší míře také kopepoditová stádia buchaneček. Oba druhy přijímaly jen ojedinele vířníky. Zcela logicky je to díky malé velikosti právě těchto potravních organismů a jejich masovému výskytu ve společenstvu jarního zooplanktonu. Na rozdíl od larev

okouna se larvy candáta začaly orientovat na perloočkový plankton o týden dříve, přičemž velikost larev se téměř shodovala: larvy candáta  $8,6 \pm 0,58$  mm (SL) a larvy okouna  $8,1 \pm 0,77$  mm (SL). Oba druhy ryb přibližně od třetího týdne preferovaly plankton větší velikosti, ať už dospělé buchanky nebo perloočkový plankton s druhovým zastoupením *Daphnia longispina* či *Ceriodaphnia pulchella*. Ke konci sledovaného období se u analyzovaných ryb v potravě plůdku candáta a okouna objevují larvy pakomárů a v potravě plůdku candáta se ojediněle vyskytly menší jedinci vlastního druhu, došlo tedy k projevům kanibalismu.

## 8.5 Růst candáta obecného a okouna říčního

Okoun říční se vzhledem k ostatním okounovitým rybám vyznačuje poměrně pomalým růstem v přirozených podmínkách svého výskytu (Rougeot a kol., 2008; Policar a kol., 2009), i přesto byl v našem experimentu růst candáta v rybníce Hadač a okouna v rybníce Bejkovna poměrně vyrovnaný (okoun SGR=15,66; candát SGR=15,90). Tento jev je možné vysvětlit nižší početností planktonních organismů a také absencí litorální makrovegetace v rybníce Hadač. Přítomnost litorální makrovegetace má totiž pozitivní vliv na růst okouna (Hargeby a kol., 2005) a na jeho vnitrodruhovou konkurenci (Diehl, 1993), která naopak může mít negativní vliv na jeho růst (Horpilla, 2000). Podobné zobecnění může platit i pro candáta. V rybníce Hadač, ve kterém byl plůdek candáta nasazen, se žádná litorální vegetace nevyskytovala a průhlednost vody byla v poslední fázi odchovu spíše vyšší (>80cm). Právě to by mohlo vysvětlovat vyrovnanější růst plůdku, který byl odkázán zejména na planktonní organismy. Teprve až při posledním odběru, po 49 dnech odchovu, dosahoval candát větších velikostí než tomu bylo u srovnatelně starého plůdku okouna. Navíc, z délkové distribuce u larev candáta je právě v posledním období zcela zjevná existence dvou skupin délkově odlišných kohort, kdy ta menší mohla logicky sloužit, a podle analýz obsahu žaludků také sloužila větším candátům za potravu. Tento stav byl pravděpodobně způsoben rychlejším růstem malé části plůdku candáta, který si dokázal obstarat „hodnotnější“ potravu v podobě larev pakomárů a také vzhledem k nízkému počtu hrubého zooplanktonu v posledních čtrnácti dnech před výlovem, který donutil část candátů nasměrovat svou pozornost coby k potravní složce na menší jedince svého druhu. Souběh těchto faktorů měl pravděpodobně za následek výskyt kanibalů. Což také potvrzují Klimeš a Kouřil

(2003), kteří doporučují plůdek candáta s úbytkem hrubého zooplanktonu urychleně slovit, aby se předešlo značným ztrátám a velikostnímu rozrůstu u plůdku candáta. Vzhledem k výskytu litorální vegetace byla délka těla u okouna v průběhu odchovu vyrovnanější. U plůdku okouna může též docházet ke kanibalismu (Bláha, 2006), kdy se začínají utvářet dvě skupiny rozdílně velkých a hlavně rozdílně rychle rostoucích jedinců (Beeck a kol., 2002). Proto se doporučuje včas přisadit vhodnou potravní rybu (střevlička východní) (Musil a Adámek, 2003), nebo při rapidním úbytku hrubého zooplanktonu podobně jako u plůdku candáta okamžité slovení (Kestemont a kol., 2008).

## 9. Závěr

Nejvýznamnější potravní složkou okouna a candáta v rybnících během prvních dnů exogenní výživy byla naupliová a kopepoditová stádia buchaneček. Vířníci (Rotifera) měli menší význam. Později se plůdek obou druhů orientoval na dospělé buchanečky a perloočky (Cladocera). Ačkoliv u plůdku okouna až do konce sledovaného období tvořila významnou část potravy kopepoditová stádia buchaneček. U obou druhů se na konci května v potravě objevily larvy pakomárů, které tvořily významnější potravní složku v potravě candáta než tomu bylo u okouna. Rychlost růstu obou sledovaných druhů ryb byla vyrovnaná, posledních 14 dní před odlovem dochází ovšem u candáta díky nedostatku potravy k projevům kanibalismu a rychlejšímu růstu části populace, mající za následek délkovou nevyrovnanost plůdku candáta. U plůdku okouna nebyl kanibalismus zaznamenán, v době výlovu byla délka těla poměrně vyrovnaná.

Při odchovu plůdku okouna a candáta je vhodné larvy nasazovat do předem připravených rybníků s dostatkem naupliových a kopepoditových stádií buchaneček. Pro odchov obou druhů se též zdá lepší vybírat rybníky s dostatkem litorální vegetace, která zvyšuje rozmanitost potravní nabídky. Jako důležité se jeví sledování množství hrubého zooplanktonu, jako hlavního potravy juvenilních ryb. Při jeho ubývání je vhodné daný rybník přihnout nebo ryby raději slovit, aby nedocházelo ke ztrátám v důsledku kanibalismu.

## 10. Seznam použité literatury

- Adámek, Z., Musil, J., Suchop, I, 2004: Diet composition and selectivity in 0+ perch (*Perca fluviatilis* L.) and its competition with adult fish and carp (*Cyprinus Carpio* L.) in culture. In: Proceeding of abstracts from XXXIX<sup>th</sup> Croatian symposium on agriculture, 577 – 578.
- Amundsen, P.-A., Gabler, H.-M., Staldvick, F. J. 1996: A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of Costello 1990 method. *Journal of fish Biology* 48: 607-614.
- Baruš, V., Oliva, O. (eds.). a kol. 1995: Mihulovci Petromyzontes a ryby (1) a (2) Osteichthyes. *Fauna ČR a SR*, sv. 28/1 a 28/2. Academia Praha, 1995, 624 s. a 698 s.
- Bastl, I. 1978: Raný vývoj zubáča obyčajného – *Stizostedion lucioperca* (Linneaus, 1758) v podmienkach Oravskej údolnej nádrže. *Biol. Práce SAV*, 24 (3): s. 99-181.
- Bláha, M., 2006: Potravní biologie plůdku okouna říčního (*Perca fluviatilis*) v rybníčním chovu. Diplomová práce, ZF. JU, České Budějovice, 65s.
- 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 Science* 49; 894; 902.
- Cusement, M. 1978: A few aspects of pikeperch rearing. *Der Belgische Visser* 321, 1978, pp. 12-14.
- Costello, M., J. 1990: Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology* 36: 261-263

- Craig, J.F. 2000: Percid Fishes: Systematic, Ecology and Exploitation. Fish and Aquatic Resources series 3, Blackwell Science Eds., 352 s.
- Čech, M., Kratochvíl, M., Kubečka, V., Draštík, V., Matěna, J. 2005: Diel vertical migrations of bathypelagic perch fry. *Journal of Fish Biology* 66, 685-702
- Čítek, J., Krupauer, v., Kubů, F., 1998: Rybníkářství. Informatorium Praha. 218 s
- Diehl, S. 1993: Effects of habitat structure on resource availability, diet and growth of benthivorous perch, *Perca fluviatilis*. *Oikos* 67: 403-414
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003: Obecné rybářství. Informatorium.
- Hilge, V., Steffens, W., 1996: Aquaculture of fry and fingerling of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.)- a short review. *J.Appl.Ichtyol.* 12: 167-170.
- Hillermann, J., Mareš, J., Kouřil, J., Klová, M. 2001: Intenzivní odchov larev okouna říčního (*Perca fluviatilis*) v laboratorních podmínkách s použitím startérové krmné směsi a živé potravy. *Acta univ. agric. Et silvic. Mendel. Brun.*, 5: 49-56
- Horppila, J., Ruuhijarvi, 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
- Kestemont, P., Rougeot, C., Musil, J., Toner, D. 2008: Larval and Juvenile Production. In. Rougeot, C., Toner, D. (eds.). *Farming of Euroasian Perch*, Special publication BIM no. 24, Dublin, Ireland, 30-41
- 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.



- Kokeš, J., Suchop, I. 1984: The food of the fry of perch (*Perca fluviatilis*) in the Mušov reservoirs. *Folia Zoologica* 33 (4): 349-362
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Lepič, P., Mareš, J. 2001: Poloumělý a umělý výtěr okouna říčního. *Edice metodik, VÚRH JU Vodňany* 11s.
- Ljungrenn, L. 2002: Feeding ecology of young-of-the-year pikeperch (*Stizostedion lucioperca*): implications for recruitment and aquaculture. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Science, Umea.
- Luchyary, A., de Morais, Freire, A. F., Koskela, J., Pirhonen, J. 2006: Light intensity preference of juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture Research*, 2006, 37, 1572-1577.
- Matěna, J. 1994: Potravní biologie plůdku plotice a okouna v pelagiálu údolní nádrže Římov. *Sborník referátů z Ichtiologické conference, VÚRH Vodňany*: 81-84
- Matěna, J. Pešta, M. 1996: Potravní selektivita plůdku plotice a okouna srovnání laboratorních pokusů s terénními výsledky. *Sborník referátů z II. České ichtiologické conference 1996*: 81-86
- Michejev, P. V., Mejsner, J. E. V. 1966: *Razvedeniye sudaka v prudach*. Moskva, izd. Piščevaja promyšlennost', s.60.
- Musil, J., Adámek, Z. 2003: Predační tlak okouna na střevličku východní v modelových rybníčních podmínkách. *Bulletin VÚRH Vodňany* 1-2: 75-81
- Musil, J., Kouřil, J. 2006: řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. *Edice metodik, VÚRH JU Vodňany* 16s.
- 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

- Okun, N., Mehner, T. 2005: Distribution and feeding of juvenile fish on invertebrates in litoral reed (*Phragmites*) stands. Ecology of Freshwater Fish 14: 139-149
- Peterka, J., Vašek, M., Kubečka, j., Hladík, M., Hohausová, E. 2004: Drift of juveniles after riverine spawning of fishes from the Římov Reservoir, Czech republic. Ecohydrology & Hydrobiology 4: 459-468
- Policar, T., Stejskal, V., Bláha, M., Alavi, S.M.H., Kouřil, J. 2009: Technologie intenzivního chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis* L) Metodika VÚRH Vodňany. 51 s
- Poltavčuk, M.A. 1965: Biologija i razvedenje dneprovskogo sudaka v zamknutyh vodojemech, AN USSR, Institut gidrobiologii, Kijev, 1965, p. 257.
- Popova, O. A., Sytina, L. A. 1977: Food relations of Euroasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various water of the USSR. J. Fish. Res. Bd. Can., 34. č. 10, 1977, pp. 1559-1570
- Příkryl, I. 1980: Stanovení biomasy zooplanktonu na základě délkohmotnostních vztahů. Bulletin VÚRH Vodňany 1:12-19
- Steffens, W., 1960: Ernährung und Wachstum des Jungem Zanders (*Luciperca 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
- Sonsten, L. 1991: The biology of pike perch a literature review. Inf. Inst. Res. Drottningholm 1991 (1)
- Ruuhijarvi, J., Hyvarinen, P. 1996: The status of pike-perch culture in Finland. J.Appl.Ichthyol. 12: 185-188

- Szkudlarek, M., Zakes, 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
- Szkudlarek, M., Zakes, Z. 2007: Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled conditions. Aquacult. Int. 15: 67-81.
- Šusta, J. 1997: Výživa kapra a jeho družiny rybníčné: nové základy rybochovu rybníčního. Třeboň, Cardo, 180 s.
- Švátora, M. 1986: Okoun říční. Praha, ČRS, 82s
- Toner, D., Fontaine, P. 2008: Introduction. In: Rougeot, C., Torner, D., (eds.). Farming of Eurasian Perch, Special publication BIM 24, Dublin, Ireland, 8-11.
- Van Densen, W.L.T., Ligvoet, W & Roozen, R.W.M. 1996: Intra –cohort intra variation in the individual size of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca*, and perch, *Perca fluviatilis*, in relation to the size spectrum of their food čems. Annales Zoologici Fennici 33: 495-506
- Verreth, J. 1984: Manipulation of the zooplankton populations in nursing ponds of pike-perch fry (*Stizostedion lucioperca* L). Terh. Internat. Verein Limnl. 22: 1672-1680.
- 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

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

Zakes, Z., Demska-Zakes, 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.

Zakes, Z., Szczerbowski, A. 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.

# Seznam tabulek, grafů, obrázků, vzorců a příloh

## 1. Tabulky

Tabulka 1: Rozloha rybníků, (n) nasazených ks, hustota biomasy, (n) slovených ryb, přežití (%) ryb

Tabulka 2: Váha okouna a candáta (průměr ± S.D. (n)

Tabulka 3: Růst okouna a candáta (průměr ± S.D. (n)

## 2. Grafy

Graf 1: Modifikovaná Costelova metoda grafického zpracování obsahu trávicího traktu; (a) jednotlivé tendence příjmu kořisti; (b) abundance kořisti vyjádřené plochou; (b) isočáry představující rozdílné hodnoty abundance kořisti (převzato z Amundsen a kol., 1996).

Graf 2a: Početnost [%] jednotlivých skupin zooplanktonu v rybníku Hadač

Graf 2b: Početnost (%) jednotlivých skupin zooplanktonu v rybníku Bejkovna

Graf 3a: Početnost zooplanktonu v rybníku Hadač

Graf 3b: Početnost zooplanktonu v rybníku Bejkovna

Graf 4. Potrava plůdku okouna říčního (a1-h1) a candáta obecného (a2-f2).

Graf 5: Délková distribuce plůdku candáta (TL mm)

Graf 6: Délková distribuce plůdku okouna (TL mm)

## 3. Vzorec

Vzorec 1: Specifická rychlost růstu (%)

## 4. Obrázky

Obrázek 2: Umístění rybníků Hadač a Bejkovna

## 5. Přílohy

Příloha č.1: Pitva trávicího traktu

Příloha č. 2: Průběžné odlovování ryb pomocí (zátahové vatičky)

Příloha č. 3: Odlovený plůdek okouna říčního

Příloha č.4: Výlov okouna podložní sítí

Příloha č. 5: Kanibalismus u plůdku okouna říčního na rybníce kamenný

Příloha č.6: Kanibalismus u plůdku candáta obecného na rybníce Hadač

Příloha č. 7: Preparace trávicího traktu candáta obecného

Příloha č. 8: Zafixované vzorky ryb a planktonu

Příloha č. 9: Litorální vegetace rybníku bejkovna

Příloha č. 10: Příprava na výlov pod hrází na rybníce Hadač

Příloha č. 11: Fotografie planktonních organismů

## 11. Přílohy



Příloha č.1: Pitva trávicího traktu



Příloha č. 2: Průběžné odlovování ryb pomocí (zátahové vatičky)





Příloha č. 3: Odlovený plůdek okouna říčního



Příloha č.4: Výlov okounů podložní sítí



Příloha č. 5: Kanibalismus u plůdku okouna říčního na rybníce kamený



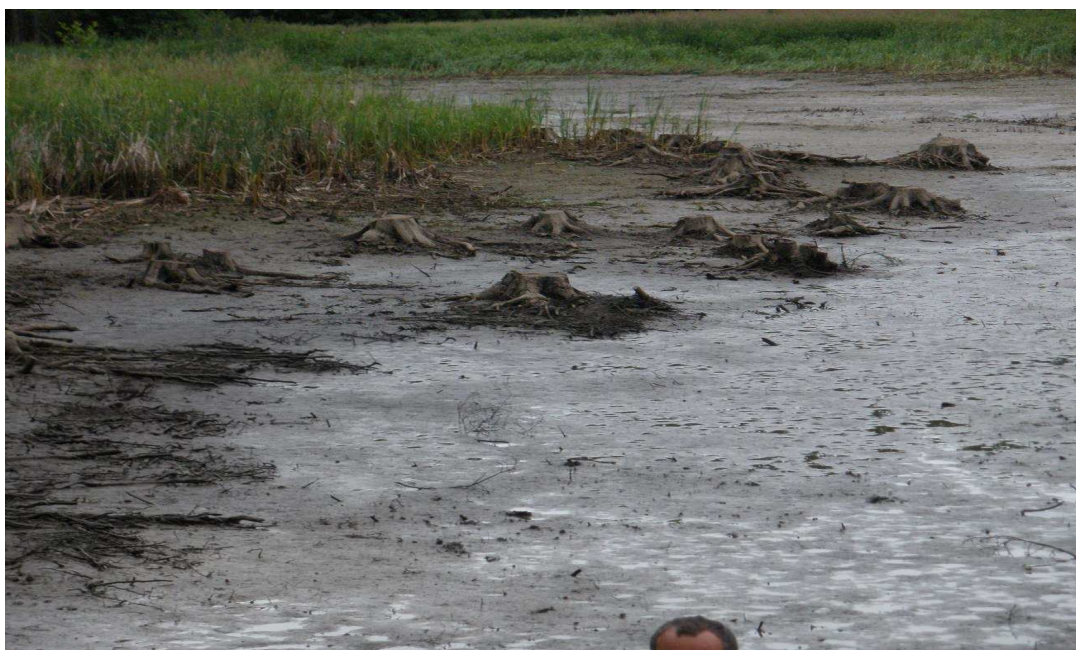
Příloha č.6: Kanibalismus u plůdku candáta obecného na rybníce Hadač



Příloha č. 7: Preparace trávicího traktu candáta obecného



Příloha č. 8: Zafixované vzorky ryb a planktonu



Příloha č. 9: Litorální vegetace rybníku bejkovna



Příloha č. 10: Příprava na výlov pod hrází na rybníce Hadač



*Daphnia longispina* (10×4)



Naupliová stádia buchanek (10×10)



*Mesocyclops leuckarti* (10×10)



Nahoře: *Polyartra vulgaris* (10×10)



Nahoře: *Bosmina longirostris* (10×10)

Dole: *Keratella cochlearis* (10×10)

Dole: *Ceriodaphnia pulchella* (10×10)

## SOUHRN

### Porovnání růstu a potravy juvenilního okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a candáta obecného (*Sander lucioperca*) v rybnících

Na rybníkářství Nové Hradky byla od 16.4. do 15.6. 2009 u okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a od 4.5. do 22.6. 2009 u candáta obecného (*Sander lucioperca*) studována potrava, délkový a váhový růst rychleného plůdku. Do 2 rybníků (1,33 – 1,54 ha) byly 16.4. nasazeny rozplavané larvy okouna říčního (133 – 300 tisíc ks/ha), přičemž do dalších dvou rybníků (0,88 – 2,7 ha) byly 22.6. nasazeny rozplavané larvy candáta obecného (123 a 200 tisíc ks/ha). Vzhledem k časovým a technickým problémům byly výsledky vyhodnoceny pro každý druh pouze z jednoho rybníka. Cílem pokusu bylo porovnat růst a potravu plůdku okouna a candáta v rybníčním monokulturním chovu spolu s vyhodnocením potravní orientace obou druhů. Potrava byla hodnocena graficky modifikovanou Costellovou metodou. Larvy okouna (SL < 11,6 mm) a larvy candáta (SL < 8,6 mm) přijímaly výhradně naupliová a kopepoditová stádia klanonožců (Copepoda), která se v rybnících vyskytovala po celé sledované období. Vířníci (Rotifera) se v potravě larev okouna a candáta vyskytovali spíše sporadicky. V průběhu odchovu se okoun říční orientoval na perloočky (Cladocera) a to především druhy *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina* a *Ceriodaphnia pulchella*. Dospělci a kopepoditová stádia buchaneček se v potravě vyskytovala v průběhu celé sezony a spolu s perloočkami tvořili hlavní potravní složku až do konce sledovaného období. Ke konci sledovaného období se v potravě okouna (SL > 28,4 mm) začínají vyskytovat larvy pakomárů (Chironomidae) přesto jejich význam v potravě až do konce sledovaného období nebyl velký. Perloočky (*Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina* a *Ceriodaphnia pulchella*) se v potravě candáta (SL > 11,4) objevily v polovině května a zůstaly hlavní potravní složkou candáta až do konce sledovaného období. Od 26.5. se v potravě candáta (SL > 16,4 mm) objevily larvy pakomárů a až ke konci sledovaného období jejich význam v potravě stoupá. V potravě candáta jsou ke konci sledovaného období nalezeni menší jedinci vlastního druhu, indikující výskyt kanibalismu. Růst obou ryb byl poměrně vyrovnaný (okoun SGR = 15,77; candát SGR = 15,9) do doby než u candáta začalo docházet ke kanibalismu a tím pádem i dělení na dvě různě rychle rostoucí kohorty. V období výlovu plůdek candáta (22.6.) dosahoval (SL = 38,3 ± 8,33 mm) a plůdek okouna (2.6.) dosahoval

2.6. (SL =  $31,3 \pm 3,15$  mm). Potravní orientace obou druhů v rybničním chovu byly podobné, lišili se pouze ke konci sledovaného období. Jako zásadní se z hlediska efektivity chovu v monokultuře a růstu ryb zdá dostatečné množství přirozené potravy, které může do určité míry oddálit projevy kanibalismu a tedy ztráty na početnosti.

Klíčová slova: Rotifera, Cladocera, Copepoda, larvy pakomárů, plůdek, přírodní potrava.

## SUMMARY

### Comparison of growth and diet of juvenile perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Sander lucioperca*) in ponds

In case of perch, experiment took place in Fishery Nové Hradý s.r.o. from 16<sup>th</sup> April to 15<sup>th</sup> June 2009, and in case of pikeperch from 4<sup>th</sup> May to 22<sup>nd</sup> June 2009. Larvae of perch as well as pikeperch were stocked each into two ponds (1.33; 1.54 ha, and 0.88; 2.7 ha, respectively) in densities 133 and 300 ths. ind. ha<sup>-1</sup>, and 123 and 200 ths. ind. ha<sup>-1</sup>, respectively. Due to time and technical problems, results only from one pond for each species were evaluated. The aim of the experiment was to compare the growth and diet of perch and pikeperch fry in conditions of pond monoculture. Feeding was assessed graphically using a modified Costello method. Perch (SL < 11.6 mm) and pikeperch larvae (SL < 8.6 mm) exclusively feed on nauplii and copepodid stages of copepods (Copepoda), which occurred in ponds during the whole period. Rotifers (Rotifera) appeared in the diet of perch and pikeperch larvae sporadically. During the season, perch mainly feed on water fleas (Cladocera) represented by *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina* and *Ceriodaphnia pulchella*. Adult females as well as copepodid stages of copepods appeared in food during all season and together with water fleas composed the main food item in perch diet. Late May, perch (SL > 28.4 mm) fed on chironomid larvae, although their importance was not so high. Water fleas (*Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina* and *Ceriodaphnia pulchella*) appeared in diet of pikeperch in the middle of May and remained the main food component up to the end of the period. From 26<sup>th</sup> May, chironomid larvae occurred in the diet of pikeperch (SL > 16.4 mm) and toward the end of the period their importance in the diet increases. Smaller specimens of pikeperch occurred in the diet of larger ones, clearly indicating the occurrence of cannibalism. Growth of perch and pikeperch (SGR) was similar (15.77 and 15.90, respectively), till the pikeperch switch to cannibalism and thus found two different fast-growing cohorts. At the harvest time, perch fry (2.6.) reached SL = 31.3 ± 3.15 mm, and pikeperch fry (22.6.) reached SL = 38.3 ± 8.33 mm. Diet of both species under pond monoculture was similar, differed only at the end of the period. As crucial in terms of effectiveness in monoculture rearing of



these fish species seems to be sufficient natural food, which may to some extent delay the manifestation of cannibalism, and therefore the loss of fish.

Key words: Rotifers, copepods, cladocerans, chironomids, cannibalism, natural food, fry