

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Ústav akvakultury

Diplomová práce
**Vliv úpravy krmiv na produkční ukazatele v chovu
tržního kapra na rybnících Rybářství Třeboň**

Autor: Bc. David Hlaváč

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Jan Másilko

Studijní program a obor: Zootechnika, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 5.

České Budějovice 2011

Prohlášení

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.

27.4.2011

Podpis:.....

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu doc. Ing. Petru Hartvichovi, CSc., konzultantovi Ing. Janu Másílkovi, dále pak Ing. Martinu Urbánkovi Ph.D. za metodické vedení, odbornou pomoc, poskytnuté rady a cenné připomínky při vypracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu v době mého studia.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta rybářství a ochrany vod

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. David HLAVÁČ**
Osobní číslo: **V09N003P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Vliv úpravy krmiv na produkční ukazatele v chovu tržního kapra na rybnících Rybářství Třeboň.**
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

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

V podmínkách polointenzivního chovu tržního kapra na rybnících Rybářství Třeboň se dlouhodobě používají dostupné druhy obilovin. V současné době se nabízí možnost zvýšit jejich produkční účinnost i různými vhodným úpravami. Hlavním cílem diplomové práce bude ověřit účinnost šrotovaných a tepelně upravených obilovin v chovu kapra na rybnících Nadějské soustavy. Autor bude sledovat počet krmných míst, dávkování krmiv a techniku příkrmování, růst a kondiční stav nasazených tržních kaprů v pokusných rybnících s přihlédnutím ke kvalitě vodního prostředí a množství přirozené potravy. Po výloveh rybníků vyhodnotí hlavní ukazatele produkce.

Rozsah grafických prací: **podle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Horvat, L. et al., 2002: Carp and pond fishculture. J. Wiley and Sons., New York, 158 s.

Hůda, J., 2009: Produkční využití obilovin v chovu kapra. Disertační práce ZF JU, 159 s.

Urbánek, M. et al. 2009: Investigation of fat content in market common carp (Cyprinus carpio L.) flesh during the growing season, Aquaculture Nutrition 2009 (in press)

a další podle pokynů vedoucího práce

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
Ústav akvakultury

Datum zadání diplomové práce:

30. listopadu 2009

Termín odevzdání diplomové práce:

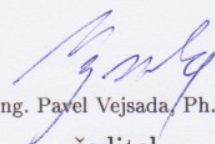
30. dubna 2011



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

Ve Vodňanech dne 14. ledna 2010

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled.....	9
2.1. Význam příkrmování obilovinami v rybníční akvakultuře.....	9
(v odchovu tržního kapra).....	9
2.1.1. Obecné aspekty	9
2.1.2. Produkční účinek obilovin a jejich využití v rybníkářské praxi	10
2.2. Nutriční požadavky kapra	12
2.2.1. Potřeba organických živin	12
2.3. Přirozená potrava ve výživě kapra	13
2.3.1. Nutriční složení zooplanktonu a zoobentosu	15
2.4. Úpravy krmiv pro zvýšení jejich účinnosti s možností využití v rybářské praxi	17
2.4.1. Fyzikálně – mechanické úpravy	17
2.4.2. Tepelné zušlechťování krmiv	18
2.4.2.1. Suchý proces s možností využití do rybářské praxe	19
2.4.2.2. Mokrý proces s možností využití do rybářské praxe	20
3. Materiál a metodika.....	21
3.1. Charakteristika lokality, podmínky pokusu, pokusné objekty.....	21
3.2. Testovaná krmiva.....	23
3.3. Odhad obsahu energie pro kapra v testovaných krmivech	23
3.4. Odběr vzorků zooplanktonu a zoobentosu.....	24
3.5. Teplotní charakteristika jihočeského regionu v roce 2009 a průběh teplot vody na pokusných rybnících	25
3.6. Hydrochemické ukazatele	25
3.7. Sledované parametry.....	25
3.7.1. Délkohmotnostní ukazatele	25
3.7.2. Kondiční a exteriérové ukazatele.....	26
3.7.3. Ukazatele růstu a ukazatele konverze krmiva.....	26
3.7.4. Ukazatele intenzity metabolismu.....	28
3.7.5. Výtěžnost ryb.....	29
3.7.6. Stanovení obsahu tuku ve svalovině kaprů.....	29
3.7.7. Výpočet podílů přirozené potravy a příkrmování na celkovém	30
přírůstku.....	30

3.8. Statistické vyhodnocení produkční účinnosti úpravy triticales	30
4. Výsledky.....	31
4.1. Průběh průměrné individuální hmotnosti pokusných obsádek	31
4.2. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů	32
4.3. Statistické vyhodnocení vztahu mezi hmotnostmi a úpravou krmiva	35
4.3.1. Analýza rozptylu.....	35
4.4. Fultonův koeficient	38
4.4.1. Statistické vyhodnocení Fultonova koeficientu.....	40
4.4.1.1. Analýza rozptylu pro Fultonův koeficient	40
4.5. Index obvodu těla.....	43
4.5.1. Statistické vyhodnocení indexu obvodu těla	45
4.5.1.1. Analýza rozptylu pro index obvodu těla.....	45
4.6. Hlavní ukazatele intenzity metabolismu PER a LR.....	48
4.6.1. Účinnost využití proteinu z krmiva (PER)	48
4.6.2. Index retence tuku (LR).....	49
4.7. Výtěžnost masa u kaprů Naděj 2009	50
4.8. Obsah tuku ve svalovině kaprů v průběhu pokusu Naděj 2009.....	51
4.8.1. Statistické vyhodnocení obsahu tuku ve svalovině ryb	53
4.8.1.1. Posouzení produkční účinnosti prostřednictvím analýzy rozptylu	53
4.9. Sezónní vývoj přirozené potravy a její grafické znázornění.....	55
4.9.1. Zooplankton	55
4.9.2. Zoobentos.....	63
4.10. Kvantifikace podílů přírůstků z přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku – Naděj 2009	64
5. Diskuze.....	65
6. Závěr	70
7. Seznam použité literatury	72
8. Seznam použitých zkratk	83
9. Seznam tabulek v textu.....	84
10. Seznam grafů v textu	85
11. Seznam obrázků v textu	87
12 Přílohy.....	88

1. Úvod

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*) je odchováván v rybnících, v různých klimatických podmínkách jako jedna z nejdříve domestikovaných ryb (**Balon, 1995**). Na území České republiky představuje podíl kapra 86 - 87 % z celkové produkce ryb. Tato produkce je dosahována při použití polointenzivního chovu v kombinaci přirozené potravy a doplňkového příkrmování obilovinami (**Moore, 1985; Bauer & Schlott 2006**). S rozvojem krmení ryb v poslední době také vzrostl zájem o problematiku výživy. Oblast krmení ryb je velmi důležitá, neboť spotřeba krmiv tvoří jednu z nejvýznamnějších nákladových položek v chovech tržních kaprů (**Vácha, 1993; Jirásek, 1995**). Přes 50 % produkce je získáváno příkrmováním a zbylou část ve výživě zaujímá přirozená potrava (**Szumiec, 1999**). V tomto systému odchovu se používají krmiva rostlinného původu (nejčastěji žito, triticales, kukuřice, pšenice a ječmen), která ale zcela nepokrývají růstové potřeby odchovávaných kaprů, ale jsou levným a snadno dostupným zdrojem energie (**Hůda, 2009**). Z důsledku toho musí být z části proces odchovu závislý na přirozené potravě, díky které jsou v potravě zastoupeny esenciální aminokyseliny, mastné kyseliny a vitamíny.

Chce-li být zajištěn trvale udržitelný rozvoj rybníkářství, musí být optimálně propojeny chovatelsky a ekonomicky vhodné technologie chovu ryb s požadavky životního prostředí. Jelikož rybníkářství, stejně jako i další zemědělské oblasti, je plně odkázáno na tržní prostředí a tedy i nutnost svoji produkci nejen kvalitně vyrobit, ale především ji umět prodat, je v zájmu každého producenta najít nejvhodnější alternativu i v oblasti výživy. Díky této souvislosti se v současné době v rybníkářství rozvíjejí nové možnosti zvýšení produkční účinnosti obilovin jejich vhodnou úpravou (mačkáním, šrotováním či tepelnou úpravou) (**Urbánek, 2009**). Principem těchto technologií je zvýšení nutriční hodnoty, chutnosti, přijatelnosti a zejména stravitelnosti krmiv pro kapra (**Másilko et al., 2009**). Při celoplošném zavedení této úpravy krmiv do rybníkářské praxe, lze dosáhnout výrazného ekonomického efektu.

Práce se zabývá hodnocením produkční účinnosti mechanicky a tepelně upravených obilovin v chovu tržního kapra v soustavě Nadějských rybníků.

Cílem práce je najít nejvhodnější metodu úprav obilovin, která z efektivní jejich konverzi a sníží krmný koeficient.

2. Literární přehled

2.1. Význam příkrmování obilovinami v rybniční akvakultuře

(v odchovu tržního kapra)

2.1.1. Obecné aspekty

Trávicí ústrojí, umožňující rybám příjem potravy, její zpracování a resorpci živin, je poměrně jednoduché stavby. Skládá se z ústního otvoru, ústní dutiny, hltanu, jícnu, žaludku (u některých ryb chybí) a střeva. K trávicímu ústrojí patří také přídatné trávicí žlázy – játra a slinivka břišní (**Dubský et al., 2003**).

Kapr velmi dobře využívá podávaná krmiva. Krmiva se předkládala kapru příležitostně již v 16. století. Od druhé poloviny minulého století se stalo příkrmování kapra intenzifikačním činitelem produkce (**Mokrý, 1935**). Důležitou otázkou byl poměr přirozené potravy k náhradním krmivům. **Walter (1934); Schäperclaus (1961)** předpokládají 50 % přirozené potravy. Význam přirozené potravy pro trávení kapra potvrdil také **Jančařík (1964)**.

Nutriční požadavky, trávení a růst jsou značně odlišné ve srovnání s vyššími obratlovci. Ryby středních a severních zeměpisných šířek se živí převážně lehce stravitelnou bílkovinnou potravou, rostlinná potrava je většinou nouzová a vede ke snížení růstové rychlosti (**Spurný, 2000**).

Velmi omezené jsou znalosti o vzájemných vztazích mezi nutričními požadavky, velikostí (věkem) ryb a podmínkami prostředí (**Jirásek, 1989**).

Záchovná energie ryb je výrazně nižší, kvůli jejich nestálé tělesné teplotě, oproti homoiotermním obratlovcům (**Spurný, 2000**).

Velký význam pro rybniční chov má fakt, že kapr je schopen trávit škrob, což mu umožňuje dobře vstřebávat například škroby obilovin. Tím se liší od jiných objektů akvakultury, lze ho krmit zrninami. Krmení kapra obilovinami a jinými fyziologicky neplnohodnotnými krmivy je potřebné hlavně pro zabezpečení lehce stravitelné energie-škrobu, přirozená potrava dává kapru všechny nezbytné látky pro asimilaci a látkovou výměnu (**Steffens, 1985**).

Významné pro přikrmování kapra je zjištění, že v letním období je relativně vysoká aktivita proteáz a kapr využívá pro svou výživu významně bílkovinnou potravu, zatímco v převážně chladném období, kdy je vysoká hladina amyláz, využívá hlavně kalorickou, škrobovou potravu (**Vácha et al., 1995**). Důležitým momentem je i správná technika krmení (**Kubů, 1983**). Spotřeba krmiv u kapra závisí z velké části na hustotě obsádky a na počáteční kusové hmotnosti ryb (**Wieniawski, 1983**).

Steffens (1985) doporučuje při krmení kapra ve velikosti K_{2-3} následující rozdělení krmných dávek : květen 5 %, červen 15 %, červenec 25 %, srpen 40 %, září 15 %. Hlavním principem přitom je, že následující krmení probíhá až tehdy, kdy je předchozí porce zcela zkonsumována. Proto se obilovinami zakrmuje zhruba 3x týdně.

Čítek et al. (1998) rozdělili krmné dávky takto: květen 4 %, červen 13 %, červenec 26 %, srpen 37 %, září 20 %.

Současný výzkum výživy ryb se soustřeďuje na řešení tří tématických oblastí (**Jirásek, 1995**):

- 1) stanovení nutričních požadavků chovaných druhů ryb ve vztahu k různým biotickým a abiotickým faktorům s cílem dosažení maximálního růstu, snížení ztrát a získání přirozeného ekonomického efektu
- 2) sledování vlivu složení krmiv a technologie krmení na kvalitu rybího masa jako potraviny
- 3) sledování faktorů vyvolávajících negativní ekologické důsledky znečišťování vodního prostředí krmením ryb

2.1.2. Produkční účinek obilovin a jejich využití v rybníkářské praxi

Obiloviny jsou jedním z nejčastěji používaných doplňkových krmiv v rybníční akvakultuře (**Turk, 1995**). Mají vysoký podíl sacharidů, zejména škrobů, které jsou primárním zdrojem energie pro ryby (**Smith, 1989; Sadowski & Trzebiatowski, 1995; Sargent et al., 2002; Arlinghaus et al., 2003**). Specifický enzymatický systém s vysokou činností amylázy a maltázy umožňuje kaprovi využít vysoké množství sacharidů (**Steffens, 1985**). Jejich nadbytek však vede k ukládání tuku v mase ryb (**Yamamoto et al., 2003; Jirásek et al., 2005**).

Przybyl & Mazurkiewicz (2004) uvádějí, že základní složkou obilovin je škrob (60-70 %), jehož stravitelnost v surovém stavu je asi 70 %, kterou lze zvýšit tepelnou úpravou až na 90 %. Díky této vysoké stravitelnosti jsou sacharidy jedním z nejhodnotnějších zdrojů energie v krmivech pro kapry a umožňuje tak lepší využití proteinu pro rybí přírůstky (**Sadowski & Trzebiatowski, 1995**). Celkový obsah proteinu v zrnech obilovin se pohybuje v závislosti na druhu a kvalitě v rozmezí 7 – 15 %. **Przybyl & Mazurkiewicz (2004)** uvádějí, že obiloviny neobsahují všechny esenciální aminokyseliny pro ryby.

Krmiva tvoří významnou položku v kalkulaci nákladů při odchovu ryb (**Kubů, 1983; Jirásek, 1995**). Zvolit produkčně nejúčinnější je stále sporné (**Hůda, 2009**). **Schäperclaus & Lukowicz (1997)** se domnívají, že produkční účinek pšenice, žita a ječmene je téměř srovnatelný. Pro praktické využití v rybníkářství je ale nejvíce směrodatná dostupnost a cena krmiva (**Čítek et al., 1998; Pfeifer & Füllner, 1998**). **Párová (1981); Wrona et al. (1981)** uvádějí, že nejlepšími výsledky v experimentálních pokusech dosáhli příkrmováním ječmene. Naproti tomu **Viola & Ariely (1983)**, kteří zkoušeli produkční účinnost kukuřice, čiroku, pšenice, pšeničných otrub a ječmene zjistili nejpomalejší růst u ječmene. **Vlasov (1983)** také konstatuje, že pšenice, oves a ječmen jsou hůře využívány plůdkem kapra než staršími ročníky. **Degani et al. (1997)** ve svém výzkumu došli k tomu, že kapr lépe trávil bílkovinu pšenice ve srovnání s bílkovinou kukuřice a ječmene. **Behrendt (1982)** uvádí, že je pro příkrmování kapra nejvhodnější pšenice, díky vhodné velikosti jednotlivých obilek. Naopak **Hofer & Sturmbauer (1985)** uvádějí, že pšenice a některé jiné obiloviny obsahují antinutriční látky (albuminy aj.), které zpomalují činnost α -amylázy. Díky těmto látkám může dojít v průběhu trávení ke snížení trávení škrobu. Těmito inhibitory se již zabývalo mnoho prací (**Tacon & Jackson, 1985; Hendricks & Bailey, 1989; Macrae et al., 1993; Liener, 1994; Anderson & Wolf, 1995; Friedman, 1996; Alacrón et al., 1999**). **Oberle et al. (1997)** zjistili, že kapři v pokusných rybnících, kteří byli krmeni pšenicí a kukuřicí, dosáhli téměř shodného přírůstku. Naopak v rybnících, kde se krmilo žitem, byly přírůstky nižší. **Shalaby et al. (1989)** uvádějí lepší produkční účinek pšenice, kukuřice a rýže oproti nižšímu účinku ječmene a čiroku. **Hůda (2009)** vyhodnotil jako obilovinu s největším produkčním účinkem kukuřici, následované žitem. Další obiloviny, triticales a pšenice zhodnotil jako velmi vyrovnané. V pořadí ale upřednostňuje triticales před pšenicí vlivem lepších senzoričkových vlastností

masa a vyšších hodnot PER. U kukuřice je třeba dodat, že je maso příliš tučné z hlediska senzorické kvality (**Urbánek et al., 2010**).

Hartvich & Urbánek (2008) ve svém výzkumu došli k závěru, že nejvhodnější obilovinou pro příkrmování kapra je žito, které přinese příznivý ekonomický efekt v podobě výrazné úspory nákladů na výrobu kapra.

Przybyl & Mazurkiewicz (2004) došli k závěru, že nejvhodnější k příkrmování kapra je pšenice, dále žito a triticales a na posledním místě uvádějí ječmen.

2.2. Nutriční požadavky kapra

Ekonomicky výhodné krmení předpokládá znalost základních poznatků o nutričních potřebách kapra související s věkem ryb, podmínkách odchovu a fyziologickému zatížení organismu. K růstu a rozmnožování potřebuje kapr stejné živiny jako teplokrevní obratlovci. Ryby se však liší látkovou přeměnou a odlišným vztahem k podmínkám prostředí. Nutriční požadavky se také liší u jednotlivých druhů ryb – mají odlišnou nutriční potřebu a živiny přijaté v potravě také s jinou intenzitou využívají. (**Lovell, 1989; Jirásek, 2005**) popisují problematiku provádění nutričních studií v rybníce, která je spojena s obtížnou kvantifikací nutričního přínosu přirozené potravy ve výživě kapra.

Nutriční požadavky ryb závisí (**Čítek et al., 1998**):

- na věku a velikosti ryb
- na stupni pohlavní zralosti
- na sezónních, popř. denních změnách jejich metabolismu
- na chemizmu vody, zvláště teplotních a kyslíkových poměrech
- na kvalitě a skladbě jejich přirozené potravy

2.2.1. Potřeba organických živin

Pokud chceme krýt potřebu esenciálních aminokyselin, měl by obsah proteinu v krmivu pro kapra být asi 35 - 40 % (**Lieder et al., 1990; Filipiak, 1997**). **Jirásek et al. (2005)** udávají potřebu proteinu pro růst v krmivu na hodnotu 25 - 50 %. Potřebu proteinu v krmivu je nejvhodnější vztahovat k obsahu stravitelné energie (**Jauncey, 1982**).

Pokud kapr konzumuje krmivo s vyšším obsahem tuku (kukuřice), dochází k ukládání tělního tuku okolo břišních partií (**Eya & Lovel, 1997**). **Oberle et al. (2005)** se domnívají, že obsah tuku nad 10 % snižuje senzoričnou kvalitu masa ryb. **Viola & Ariely (1989)** popisují, že není nutné přidávat tuky do krmiv určené starším kaprům, jelikož potřebu energie pokrývají sacharidy.

V krmivech pro kapří plůdek může být obsaženo asi 40 - 50 % a pro starší kapry až 70 % neupravených sacharidů (**Jirásek et al., 2005**). **Satoh (1991)** udává jako optimální úroveň sacharidů v krmivech pro kapra 40 %. Při přebytku energie v sacharidech se část ukládá jako tělní tuk (**Jirásek, 1989; Yamamoto et al., 2003**). Stravitelnost sacharidů ovlivňuje u ryb krmný zdroj a technologická úprava (**Wee, 1992**). Naopak vláknina není příliš vhodná, kvůli horší stravitelnosti pro kapra (**Shiloh & Viola, 1973**). Množství hrubé vlákniny v krmivech pro kapra je limitováno obsahem do 6 % (**Jirásek et al., 2005**).

Potřebu fosforu v krmivech pro kapra určili **Jirásek et al. (2005)**, kteří zmiňují hodnotu 0,6 - 0,7 % v sušině.

2.3. Přirozená potrava ve výživě kapra

Specifickým rysem českého rybníkářství, je regulace obsádek kapra s ohledem na úživnost rybníků a s ní související nabídkou přirozené potravy. Přirozená potrava je zdrojem plnohodnotného a lehce stravitelného proteinu, obsahující všechny esenciální aminokyseliny a mikroživiny, jakou jsou minerální látky a vitamíny (**Hůda, 2009**). Tyto velmi důležité esenciální aminokyseliny a mikroživiny, důležité pro správnou výživu ryb, pocházejí zpravidla z řas a bakterií (**Hartman et al., 1998; Jirásek et al., 2005**). Jedná se o zdroje potravy, které se vyskytují v povrchových vodách přirozeným způsobem. V rybářské praxi se využívá přirozené potravy v extenzivním chovu kapra anebo v polointenzivním chovu spolu s doplňkovým příkrmováním (**Horváth et al., 1992**).

Sukop (1998) uvádí, že po dalších studiích tkání se zjistilo, že extrakty z přirozené potravy ryb-exogenní trávicí enzymy, vykazují velký aktivační účinek, kterým se zvyšuje proteolytická účinnost endogenních proteáz kapra. Přirozená potrava se tedy významně podílí na intenzitě trávení ryb, především bílkovin. K podobným závěrům došli i **Behrendt (1982); Kaushik (1993); Kaushik (1995)**.

(Steffens, 1985) se také zmiňuje, že přirozená potrava, jako hlavní zdroj nepostradatelného proteinu významně ovlivňuje růst kapra a to nepřímo ovlivňuje ztučnění masa kapra.

Zooplankton reaguje na vyžírací tlak podle hustoty obsádky změnou velikosti a druhové skladby. Větší druhy jsou nahrazovány menšími, což nejlépe vyniká u perlooček (Faina, 1983).

Zástupci řádu *Cladocera* (hlavně rod *Daphnia*) dominuje v nádržích, kde je obsádka ryb velmi nízká či téměř nulová. (Kořínek et al., 1987).

Hlavními zástupci řádu *Cladocera* v extenzivně obhospodařovaných nádržích jsou hlavně *Daphnia magna* a *Daphnia pulex*, které tvoří 70 – 95 % celkového podílu zooplanktonu. Další zástupci jako je *Daphnia longispina*, *Daphnia galeata* s několika dalšími drobnými druhy *Moina* a *Ceriodaphnia* se mohou vyskytovat v krátkém časovém období v letních měsících při zhuštěných obsádkách (Potužák et al., 2007).

Při zhuštění obsádek z 2 tis. ks.ha⁻¹ na 17 tis. ks.ha⁻¹ K₂ klesá počet druhů zooplanktonu přibližně dvakrát. Přitom rychleji klesá počet perlooček (2,5 – 5krát) než vířníků (1,5 – 2,5 krát). Podobně jako počet druhů perlooček se snižuje i zastoupení klanonožců (Kražan, 1976). Molotkov & Svirskij (1975) také uvádějí, že se zhušťováním obsádek ryb (provázeno intenzifikačními opatřeními) dochází ke zvýšení celkové biomasy zooplanktonu a současně k ochuzení jeho druhové skladby.

Příkryl (1979) popisuje druhové zastoupení zooplanktonu v intenzifikačních rybnících se zhuštěnou obsádkou ryb, kde je zooplankton tvořen malými druhy schopnými odolávat vysoké rybí predaci. Z vířníků je to *Asplanchna*, *Brachionus* (*B. calyciflorus*, *B. quadridentatus*), *Keratella* (*K. cochlearis*, *K. quadrata*), *Polyarthra* a *Synchaeta*. Dospělé buchanky se v těchto nádržích téměř nevyskytují, jde hlavně o jejich naupliová a kopepoditová stádia. Ojedinelý výskyt dospělců bývá zastoupen v jarním období rodem *Cyclops* a v letním období rodem *Acanthocyclops*. Z perlooček jsou to hlavně *Bosmina longirostris*, *Daphnia galeata*, *Moina brachiata* a někdy *Ceriodaphnia*. Podíl perlooček v biomase je menší než 50 %. Tento zooplankton má malou filtrační účinnost a podporuje tak rozvoj biomasy fytoplanktonu.

Pokud vymizí větší druhy *Daphnií*, objevují v rybnících drobné *Bosminy*, které násadový a tržní kapr i při velmi zhuštěné obsádce nedokáže využít (Merla & Miller, 1986).

Ze sledování které učinili Chumchal et al. (2005) vyplývá, že biomasa kapra má menší efekt na početnost zooplanktonu, než na parametry kvality vody, kromě dominantního

druhu vířníků *Keratella spp.* ($r^2=0,50$), který měl znatelně pozitivní vztah s hustotou obsádky kapra.

Ze zoobentosu dominují v našich rybnících pakomáři (*Chironomidae*), kteří se objevují v rybnících již několik dní po napuštění (**Matěna, 1982**). Dvouletý a starší kapr vniká do měkkého substrátu do hloubky až 10 cm, což mu umožňuje potravní organismy úspěšně získat. V rybnících, kde dno není vystaveno žíru kapra, je maximální kvantita larev pakomárů v povrchové vrstvě bahna do 3 cm, zatímco v rybnících s obsádkou kapra je nejvyšší koncentrace makrozoobentosu (larvy pakomárů, nitěnky) zjišťována ve vrstvách 3 – 6 cm (**Adámek et al., 2010**). Na zatopené vegetaci dochází k rozvoji fytofilních pakomárů – *Corynoneura*, *Cricotopus*, *Phytotendipes* (**Matěna, 1982**).

Nejvýznamnější nutriční význam pro kapra mají patentky pakomára *Chironomus sk. plumosus* (**Potužák & Pechar, 2006**).

Výjimečné zjištění nitěnek (*Tubifex*) odráží realitu chudého bahna a často písčitého dna (**Janda et al., 1996**).

Na vymizení mnoha druhů zoobentosu z rybníků se podílí také pravidelné každoroční vypouštění mnoha rybníků a jejich zimování. Určitou roli zřejmě hraje i chemismus vody, zejména vyšší obsah suspendovaných organických látek (sladkovodní houby) a pravidelně nepříznivé kyslíkové poměry (**Janda et al., 1996**).

2.3.1. Nutriční složení zooplanktonu a zoobentosu

Z pohledu nutriční úrovně se ryby živí lehce stravitelnou bílkovinou (zooplankton, zoobentos). Tato přirozená potrava je plnohodnotná a obsahuje všechny složky nezbytné pro normální růst ryb (**Jirásek et al., 2005**).

Iljina & Tureckij (1988) uvádějí, že zooplankton obsahuje 70- 80 % vodorozpustných proteinových sloučenin, z toho tvoří peptidy hydrolyzovatelné membránovými peptidázami 26 - 40 % a volné aminokyseliny absorbovatelné bez štěpení 3 - 7 %.

Nutriční složení zooplanktonu (Janeček & Přikryl, 1982):

- sušina - (10 % zooplankton) až (20 % zoobentos)
- sacharidy - 5 - 25 %
- tuk - 3 až 30 %
- bílkoviny - 50 až 65 %

(Mareš, online, 2008) uvádí živinové složení zooplanktonu v sušině takto:

Protein 55 - 60 %
 Tuk 12 - 16 %
 Popel 10 - 15 %
 Sacharidy 10 - 12 %
 Voda 85 - 95 %
 Energie 18 - 23 kJ.g⁻¹

Tab. č.1.: Základní chemické složení těla *Daphnia magna* a larev *Chironomus plumosus* (Bogut et al., 2007):

Komponent	<i>Daphnia magna</i>		<i>Chironomus plumosus</i>	
	Zastoupení v [%]	Sušina [%]	Zastoupení v [%]	Sušina [%]
voda	97,4		87,9	
protein	1,2	39,2	7,6	55,7
lipidy	0,2	5,0	1,3	9,7
bezdušikaté látky	0,8	27,3	2,1	26,4
popeloviny	0,4	14,6	1,1	8,2

Z nutričního složení vyplívá, že vodní bezobratlí obsahují zhruba 40 - 65 % bílkoviny v sušině, zatímco pro krytí růstových potřeb násadových a tržních kaprů postačuje zhruba 25 - 30 % bílkoviny (Wieniawski, 1983; Kaushik & Preface, 1995; Jirásek et al., 2005). Z tohoto údaje je patrné, že ne vždy je energetický zisk z přirozené potravy vhodně využit pro růst ryb. (Jirásek, 2005) popisuje, že při nadbytku dusíkatých látek v krmivu, je jejich přebytek katabolizován k produkci energie.

V tuku zooplanktonu jsou velmi významně zastoupeny nenasycené mastné kyseliny (PUFA) a to hlavně pro ryby esenciální kyselina linolová a kyselina α -linolenová (Steffens, 1995).

2.4. Úpravy krmiv pro zvýšení jejich účinnosti s možností využití v rybářské praxi

Úpravou krmiv rozumíme souhrn technologických postupů, jimiž se zvyšuje nutriční hodnota, chutnost a přijatelnost krmiv, zvyšuje se stravitelnost živin a odstraňují se škodlivé účinky a nepříznivé vlastnosti krmiv (**Zeman, 2002**). Vlivem těchto úprav dochází současně ke zlepšení technologických vlastností, jaké jsou smíchání krmiv, manipulace a skladovatelnost (**Krupička et al., 1978**). Zpracování je závislé jednak na druhu krmiva a jednak na anatomické stavbě trávicího ústrojí a odlišnostech fyziologických funkcí jednotlivých druhů zvířat.

Způsoby úpravy krmiv s možností aplikace do rybářské praxe dle Urbánka (2009):

- 1) fyzikálně – mechanické
- 2) zušlechťování vlhčením
- 3) biologické úpravy
- 4) tepelné a tlakové úpravy krmiv

2.4.1. Fyzikálně – mechanické úpravy

Šrotování

Šrotování obecně představuje mechanickou úpravu zrna. Cílem je zmenšení velikosti částic. Vhodná velikost a vyrovnanost jednotlivých částí může mít velký význam v závislosti na druhu a kategorii odchovávaných zvířat. Z hlediska nutričních vlastností krmiv, může šrotování napomáhat k jejich lepší stravitelnosti (**Krupička et al., 1978**). Při šrotování dochází k porušení povrchových obalů zrna, při kterém může docházet k redukci nežádoucích antinutričních faktorů, které jsou v nich obsaženy (**Tacon & Jackson, 1985**). **Pelikán (2001)** uvádí, že velikost a vyrovnanost částic má vliv na účinnost krmiv, stav zažívacího traktu a výši zpracovatelských nákladů.

(**Krupička et al., 1978**) se zmiňují, že z hlediska mechanizace se umožní úpravou lepší manipulace s krmivy. Příprava a úprava jaderných krmiv je však velmi náročná na potřebný příkon. Proto její vhodné řešení s ohledem na úsporu energie je velmi významné.

V krmivářské praxi se uvádějí tři stupně rozmělnění s velikostí částic: hrubé > 2,0 mm, střední 1,0-2,0 mm a jemné < 1 mm (**Másilko et al., 2009**).

Šrotování krmiv umožňuje zvířatům lepší příjem krmiva, zvyšuje jeho stravitelnost. (**Urbánek, 2009**).

Čítka et al. (1998) zmiňují, že cílem šrotování je úprava velikosti soust podle velikosti a potřeby příkrmovaných ryb. Pro kapří plůdek je třeba krmiva jemně šrotovat. Pro násadové a tržní kapry můžeme použít hrubší šrotování. Pozitivním účinkem šrotování je sice zlepšení stravitelnosti, naproti tomu se ale zvýší ztráty rozplavením krmiva (až na 30 % i více) a vyluhováním až na 50 %. Rozplavené částice pak také rozkladem zhoršují kvalitu vody a zvyšují trofiu rybníka.

Mačkání

Principem mačkání je zmáčknutí zrna obilovin mezi dvěma hladkými válci protichůdně se otáčejícími stejnou rychlostí. Dochází k narušení povrchové struktury tak, aby se mikroorganismy snáze dostaly do zrna a díky svým enzymům obsah zrna natrávily a částečně využily (**Zeman, 2002**).

2.4.2. Tepelné zušlechťování krmiv

Jedná se o působení tepla (suchý proces) nebo tepla a vlhka (hydrotermický, nebo-li mokrá proces) na krmivo.

Škrob obsažený v hojném množství v obilovinách začíná bobtnat při teplotě 50 - 60°C (**Doležal et al., 2006**). Pro vyšší stupeň zmačkování je ale vhodnější teplota 120°C při vlhkosti 20 % (**Mareš, online, 2009**). Výsledkem je lepší stravitelnost krmiva (škrob je částečně rozložený a lépe přístupný enzymům).

Podle **Przybyla & Mazurkiewicz (2004)** se škrob obsažený v obilovinách po tepelné úpravě (sušením, či expandací) zmačuje a jeho stravitelnost dosahuje až hodnoty 90 %.

Pokud použijeme tepelnou úpravu je třeba si uvědomit, že v krmivech se snižuje přirozený obsah využitelných živin o následující procenta: N - látky o 10 %, Ca o 3 %, vitamín A o 20 %, vitamín B₁ o 31 %, riboflavin (vitamin B₂) o 26 %, kyselina L-askorbová o 56 %, atd. (**Zeman, 2002**).

Význam termické úpravy krmiv dle Urbánka (2009):

- omezení obsahu negativního působení škodlivých látek na minimum
- zlepšené využití živin jednotlivých krmiv a snížení ztrát stravitelných živin
- snížení, příp. omezení výskytu nežádoucích mikroorganismů v krmivu
- uplatnění netradičních krmiv

Postupy tepelných úprav dle Doležala et al. (2006):

- a) suchý proces – sušení, extruze, expandace, mikronizace, mikrovlnný ohřev, toastování,
- b) mokrá proces – extruze, napařování, vločkování, granulace

2.4.2.1. Suchý proces s možností využití do rybářské praxe

Suchá extruze

Jedná se o proces mačkání materiálu, který je následně protlačován při určité teplotě a působením vysokých tlaků. Nejvhodnější teplotou při zpracování jaderných krmiv je kolem 120 – 125 °C. Při této teplotě dochází k nejvyšší želatinizaci škrobu (**Urbánek, 2009**).

Toastování

Při toastování dochází ke krátkodobému působení teplot 140 – 160 °C na 1 – 10 minut (**Doležal et al., 2006**).

Typy toastování:

- *rotační systém* – vhodnější z důvodu, že krmivo neleží na pásu, je ohříváno rovnoměrně a nepřipalují se plochy nahřívajícího produktu
- *pásový systém* – výhodnější pro ošetření většího objemu, či křehčího materiálu, zejména kde hrozí velké množství odrolu

2.4.2.2. Mokrý proces s možností využití do rybářské praxe

Mokrý extruze

V principu se jedná o protlačování celého nebo šrotovaného zrna přes matrici o určité velikosti otvorů (**Zeman, 2002**). V případě, že zrna nemá dostatek vlastních tukových složek je potřeba vyvinout k protlačení přes matrici velký tlak a to je energeticky velmi náročné. Z tohoto důvodu bývá do pracovního válce (se šnekem) zavedeno několik trysek, kterými se dovnitř pod tlakem (asi 200 kPa) vhání „ostrá“ pára. Samozřejmě povinností je provádět kontrolu kvality prováděné extruze. Ovlhčení zrna se pohybuje v rozmezí 22 – 29 % (**Doležal et al., 2006**).

Expandace

Princip expandace je téměř stejný, jako u extruze. Expandéry se liší od extruderů hlavně výstupní částí. Expandérům chybí matrice a zrna jsou protlačována štěrbinou mezi pouzdry expandéru a výstupní hlavou. Stupeň želatinizace je možné ovlivnit zvýšením tlaku v pracovním prostoru expandéru (20 – 30 bar/cm²), kdy teplota může dosáhnout až ke 120 °C (**Jobling et al., 2001**). Výši zmačkování škrobu je možno přizpůsobit zvyšováním tlaků v pracovním prostoru expandéru (výměnou vstupní štěrbinou s jinou velikostí). Po opuštění pracovního prostoru dojde ke snižování tlaků a tím dochází k popraskání šrotového zrna. Expansit je velmi porézní, má větší povrch a je levnější než granulace (**Doležal et al., 2006**).

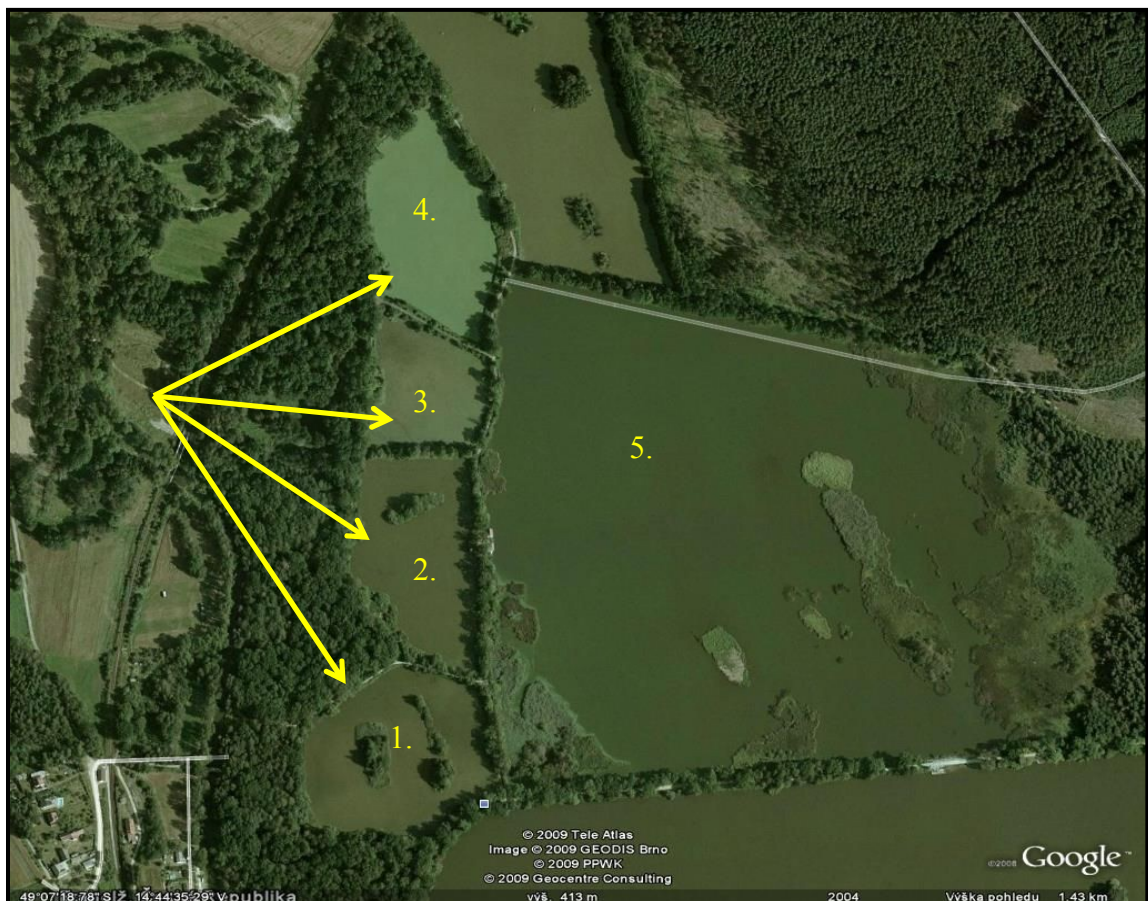
3. Materiál a metodika

3.1. Charakteristika lokality, podmínky pokusu, pokusné objekty

Krmný experiment probíhal na rybnících střediska Lomnice nad Lužnicí v tzv. Nadějské soustavě rybníků v majetku Rybářství Třeboň a.s. Pro pokus byly zvoleny tyto obiloviny: triticales, triticales šrotované 1,3 mm, triticales šrotované 1,3mm a tepelně upravené teplotou 80°C na 90 sec. Krmiva byla podávána rybám po dobu 135 dní.

Pro pokusy byly použity rybníky (Obr.1): Horák (2,2 ha), Fišmistr (2,8 ha), Baštýř (1,7 ha) a Pěšák (2,7 ha). Pokusné rybníky mají jednotný přítok vody z výše položeného rybníka Rod (36,1 ha). Odtok vody ze všech pokusných rybníků je sveden odpadní stokou do řeky Lužnice. Fotky rybníků jsou uvedeny v příloze č.1.

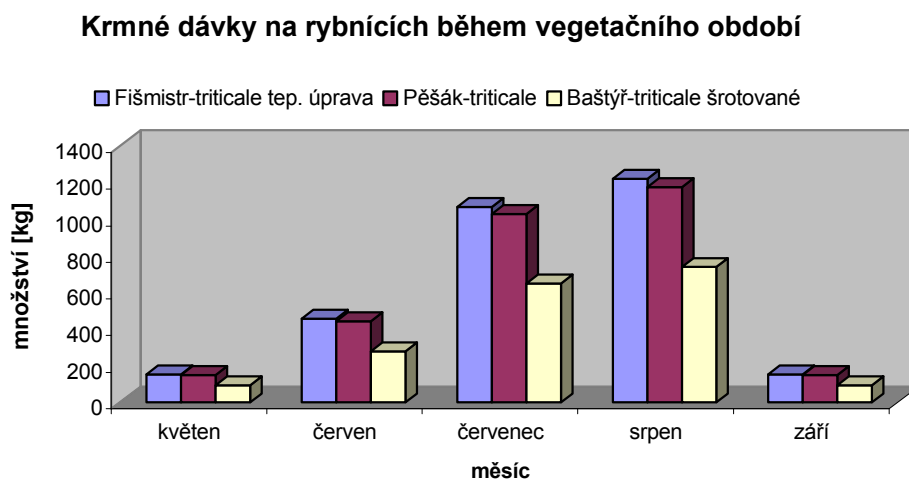
Obr.1.:



Nadějská soustava rybníků (1.Horák, 2.Fišmistr, 3. Baštýř, 4. Pěšák, 5. napájecí rybník Rod)

Z důvodu možného výskytu střevličky východní (*Pseudorasbora parva*) byla na přítoky nainstalována jemná síta zabraňující vnikání této ryby z rybníku Rod. Rybníky byly nasazeny v květnu obsádkou kapra 363 ks K₃/ha (šupinatý, linie třeboňský kapr, používané označení TŠ) a lovenou v září, jako tržní kapr K₄. Obsádka jednotlivých rybníků byla zvolena tak, aby nedocházelo k potlačení hrubého zooplanktonu a kapr tak měl dostatek přirozené potravy. Průměrná počáteční individuální kusová hmotnost ryb byla $0,82 \pm 0,12 \text{ kg.ind}^{-1}$. Jako krmivo bylo vybráno triticales bez úpravy, triticales šrotované na velikost částic 1,3 mm, triticales šrotované na velikost částic 1,3 mm a tepelně upravené teplotou 80°C na 90 sec. Nejdříve byla stanovena celková spotřeba krmiv pro jednotlivé rybníky (vycházelo se ze zjištění, že 1 ks K₃ spotřebuje za celé experimentální období 3 kg krmiva). Snahou bylo přikrmování na jednotnou úroveň stravitelné energie v použitých (zkrmených) obilovinách. Celková vypočtená spotřeba obilovin byla rozdělena do jednotlivých měsíců v tomto procentním zastoupení: květen- 5 %, červen- 15 %, červenec- 35 %, srpen- 40 %, září- 5 %. Přikrmování probíhalo 3 dny v týdnu (pondělí, středa, pátek) na vybraná krmná místa. Krmné dávky v průběhu vegetace ukazuje graf č.1. Jeden rybník (Horák) byl vybrán jako kontrola bez přikrmování, pouze na přirozené potravě. Měsíčně byly provedeny kontrolní odlovy ryb zátahovou sítí na plné vodě a u odchycených ryb byly sledovány tyto ukazatele: hmotnost [g], délka těla [mm], obvod těla před prvním hřbetním paprskem [mm] a obsah tuku [%] ve svalovině ryb přístrojem Distell Fishfatmeter typ FM 692 od skotské firmy Distell.

Graf č.1.:



3.2. Testovaná krmiva

Ke krmným pokusům byly použity obiloviny dodané ze Zemědělských služeb Dynín a.s. Obiloviny pro pokus byly zkrmovány v různém stavu: rybník Pěšák (přikrmováno triticales bez úprav), rybník Baštýř (přikrmováno triticales šrotované na velikost částic 1,3 mm) a rybník Fišmistr (přikrmováno triticales šrotované na velikost částic 1,3 mm a tepelně upravené teplotou 80°C na 90 sec.). Dodavatel zároveň dodal rozborů živin a energetické ukazatele obiloviny.

Tab. č.2.: Chemické složení triticales

Druh krmiva	triticales
Sušina [g.kg ⁻¹]	880
Dusíkaté látky [g.kg ⁻¹]	106
Tuk [g.kg ⁻¹]	19
BNLV [g.kg ⁻¹]	715
Vláknina [g.kg ⁻¹]	22

3.3. Odhad obsahu energie pro kapra v testovaných krmivech

Odhad obsahu energie pro kapra v testovaných krmivech byl vypočítán dle Steffense (1989).

1g proteinu16,8 kJ stravitelné energie pro kapra
1g tuku33,5 kJ stravitelné energie pro kapra
1g sacharidů14,7 kJ stravitelné energie pro kapra

Vzorec SE (stravitelná energie MJ/kg):

$$SE (\text{kapr}) = 0,0168 *NL + 0,0335 *Tuk + 0,0147 *BNLV$$

Tabulka č.3 ukazuje obsah stravitelné energie v přikrmovaných obilovinách. Z této tabulky je patrná energetická vyrovnanost všech testovaných krmiv. Celkové množství stravitelné energie ve zkrmených obilovinách bylo 39430,4 MJ u triticales s tepelnou úpravou tj. 39,35 MJ SE, které připadalo v přepočtu na 1 kus kapra. Celkový obsah SE ve zkrmeném triticales šrotovaném byl 23916,8 MJ tj. 38,76 MJ SE na 1 kus kapra. A celkový obsah SE u triticales bez úpravy byl 37491,2 MJ tj. 39,26 MJ SE na 1 kus kapra.

Tab. č.3.: Obsah stravitelné energie (SE) v příkrmovaných obilovinách (Naděj 2009)

Rybník Krmivo	Fišmistr <i>triticale tep. úprava</i>	Baštýř <i>triticale šrotované</i>	Pěšák <i>triticale</i>
NL SE (MJ.kg ⁻¹)	1,78	1,78	1,78
Tuk SE (MJ.kg ⁻¹)	0,637	0,637	0,637
Sacharidy SE (MJ.kg ⁻¹)	10,51	10,51	10,51
Celkem SE (MJ.kg ⁻¹)	12,928	12,928	12,928
Celkové množství zkrmených obilovin (kg)	3050	1850	2900
Celkem v obilovinách SE (MJ)	39430,4	23916,8	37491,2
SE (MJ.ind. ⁻¹)	39,35	38,76	39,26
SE (MJ.ind. ⁻¹ .den ⁻¹)	0,291	0,287	0,291

3.4. Odběr vzorků zooplanktonu a zoobentosu

Vzorky zooplanktonu byly odebírány dle **Hartmana et al. (1998)** pro semikvantitativní hodnocení. Z každého rybníka v jednotlivých odběrových datech byl zooplankton odebírán Schindlerovým kvantitativním sběračem o objemu 10 litrů. Na každé lokalitě byly provedeny 3 bodové odběry, takže celkový objem získaného vzorku byl 30 l vody. Vzorky byly uchovány ve 100 ml PE lahvičce fixované formaldehydem na výslednou koncentraci 4 %. Vyhodnocování vzorků probíhalo v Sedwick-Rafterově komůrce. Při hodnocení bylo napočítáno minimálně 300 - 400 jedinců, rozdělených do základních taxonomických skupin. Početnost zooplanktonu byla přepočítána na 1 litr vodního prostředí. Pro následné orientační určení biomasy byli jedinci rozděleni do velikostních kategorií, ze kterých byla podle délko - hmotnostních vztahů spočtena biomasa.

Současně s odběrem zooplanktonu probíhal semikvantitativní odběr makrozoobentosu opět dle **Hartmana et al. (1998)**. Vzorky byly odebírány sklápěcím čelistovým sběračem (drapákem) typu Ekman-Birge o pracovní ploše 225cm². Z každého rybníku, v každém odběrovém datu za použití lodě byly odebrány vzorky (4 drapáky) na různých místech plochy dna. Takto odebrané vzorky byly na místě jednotlivě proprány na síť o velikosti ok 0,6 mm a zbytek sedimentu s bentickými organismy byl konzervován 4 - 6 % formaldehydem. V laboratoři byly organismy odděleny od zbytků sedimentu a detritu běžnou ruční metodou. Početnost běžných taxonů (*Chironomidae*, *Ceratopogonidae*, *Chaoboridae*, *Oligochaeta*) byla hodnocena samostatně, organismy z ojedinele nalázaných taxonů (*Coleoptera*, *Ephemeroptera*, *Hirudinea*, *Nematoda*, *Megaloptera*, *Trichoptera*) jsou v tabulce zahrnuty do kategorie ostatní. Početnost zoobentosu byla přepočítána na 1m² plochy dna.

3.5. Teplotní charakteristika jihočeského regionu v roce 2009 a průběh teplot vody na pokusných rybnících

Rok 2009 lze označit jako teplotně nadprůměrný. V teplotním souhrnu všech měsíců byla teplota o 0,9 °C vyšší, než je dlouhodobý normál.

Průměrné teploty vzduchu v jihočeském regionu v roce 2009 jsou v příloze č.6.

Průměrná teplota vody v pokusných rybnících činila 21,4 °C za celé pokusné období.

Nejnižší průměrné teploty byly naměřeny 29.6. a 8.9. 2009 (18,2 °C respektive 17,5 °C), naopak nejvyšší teploty 16. 7. a 18. 8. 2009 (24 °C a 23 °C).

Průběh teplot v pokusných rybnících je zachycen v grafu v příloze č. 4.

3.6. Hydrochemické ukazatele

Měření fyzikálně-chemických parametrů vody (teplota a obsah rozpuštěného kyslíku), probíhalo vždy v ranních hodinách před kontrolním odlovem ryb. K měření se používal oxymetr MKT 44A INSA. Součástí oxymetru je vedle sondy na měření rozpuštěného kyslíku také sonda na měření teploty.

Průběh teploty a rozpuštěného kyslíku znázorňují grafy v příloze č.4 a č.5.

3.7. Sledované parametry

3.7.1. Délkohmotnostní ukazatele

Délkové údaje byly zjišťovány na měrné desce a pomocí metru, jsou uváděny v milimetrech.

Hmotnostní údaje byly zjišťovány pomocí digitálních předvážek UWE a jsou udávány v gramech s přesností na 1g.

- Byla zjišťována:
- a) délka těla (DT) - vzdálenost od hrotu rypce po konec ošupení
ocasního násadce
 - b) obvod těla (OT) - stanovuje se v místě, kde je tělo nejvyšší (od
báze hřbetní ploutve směrem ventrálně)
 - c) celková hmotnost (m) - po odkapání přebytečné vody

3.7.2. Kondiční a exteriérové ukazatele

Při hodnocení kondice byly použity dva ukazatele – **koeficient Fultonův (K_f)** a **obvodový index (index obvodu těla =IO)**

$$\text{Koeficient Fultona: } K_f = \frac{m}{DT^3} \cdot 100$$

m.....hmotnost těla [g]

DT.....délka těla [cm]

$$\text{Index obvodu těla: } IO = \frac{DT}{OT}$$

DT.....délka těla [cm]

OT.....obvod těla [cm]

3.7.3. Ukazatele růstu a ukazatele konverze krmiva

Před začátkem a po ukončení každého pokusu byla zjištěna hmotnost ryb. Z těchto údajů byl vypočítán celkový přírůstek, přírůstek kusový a přírůstek kusový denní. Intenzita růstu byla hodnocena ukazateli SGR,RGR, FCR, FCE, FCR/SGR.

SGR (Specific Growth Rate) – vyjadřující *procentický denní přírůstek hmotnosti* vztažený k průměrné hmotnosti za sledované období.

$$\text{SGR} = \left[(\ln w_t - \ln w_0) \cdot t^{-1} \right] \cdot 100 \quad [\% \cdot d^{-1}]$$

w_t hmotnost na konci pokusu [kg]

w_0 hmotnost na počátku pokusu [kg]

t..... délka trvání pokusu [dny]

RGR (Relative Growth Rate) – relativní přírůstek ryb za sledované období vztažený k počáteční hmotnosti [%].

$$\mathbf{RGR} = 100 \cdot (w_t - w_0) \cdot w_0^{-1} \quad [\%]$$

w_t hmotnost na konci pokusu [kg]

w_0 hmotnost na počátku pokusu [kg]

t délka trvání pokusu [dny]

FCR (Food Conversion Ratio) – vyjadřuje spotřebu krmiva na 1 kg přírůstku ryb

$$\mathbf{FCR} = \frac{F}{(w_t - w_0)}$$

w_t hmotnost na konci pokusu [kg]

w_0 hmotnost na počátku pokusu [kg]

F množství zkrmeného krmiva za sledované období [kg]

FCE (Food Conversion Efficiency) – vyjadřuje přírůstek hmotnosti ryb z 1 kg krmiva

$$\mathbf{FCE} = \frac{P}{F}$$

P celkový přírůstek [kg]

F množství zkrmeného krmiva za dané období [kg]

FCR/SGR – pro zjednodušení základní orientace v produkčních ukazatelích, aby nebylo nutno odděleně porovnávat hodnoty SGR a FCR, se používá jejich vzájemný poměr. Čím je tato hodnota nižší, tím je použité krmivo či způsob krmení výhodnější.

3.7.4. Ukazatele intenzity metabolismu

Pro hodnocení efektivnosti využití proteinu krmiva je poměrně běžně využívána hodnota PER. Pokud je k dispozici solidní údaj o obsahu proteinu v krmivu garantovaný dodavatelem, můžeme se obejít bez laboratorních analýz.

PER (Protein Efficiency Ratio) – jde vlastně o poměr přírůstku hmotnosti ryb k množství přijatých dusíkatých látek.

$$\mathbf{PER} = \frac{100}{FCR \cdot \%NLkrmiva}$$

LR (Lipid Retained)- index retence tuku

$$\mathbf{LR} = \frac{100 \cdot [(w_t \cdot L_t) - (w_0 \cdot L_0)]}{FCR \cdot (w_t - w_0) \cdot \%Lkrmiva} \quad [\%]$$

w_thmotnost ryb na konci pokusu [kg]

w_0hmotnost ryb na počátku pokusu [kg]

tdélka trvání pokusu [dny]

L_tobsah tuku v těle ryb na konci pokusu [%]

L_0obsah tuku v těle ryb na počátku pokusu [%]

3.7.5. Výtěžnost ryb

Při stanovení výtěžnosti jsme postupovali podle ČSN 46 6802 Sladkovodní tržní ryby.

Postup:

Po usmrcení ryb byla zjištěna celková *hmotnost ryby* = hmotnost celé ryby po odkapání přebytečné vody. Dále byla zjištěna hmotnost ryby bez šupin, ploutví a vnitřností a hlavy = jedná se o *hodnotu hmotnosti těla* (také HJOT=hrubě jatečně opracované tělo). Důležité je, aby se hlava oddělovala obloukovitým řezem od těla, tak aby pletenec prsních ploutví zůstal u těla.

Po výlovu byly ryby převezeny na zpracovnu JČU, kde byla ihned stanovena výtěžnost kaprů. Náhodně bylo vybráno 7 kaprů pro každou krmnou variantu. Stanovení hmotností jednotlivých částí těla se provedlo ihned po jejich oddělení na digitální váze s přesností 1g.

Z těchto zjištěných ukazatelů byla následně vypočítána výtěžnost dle vzorce:

$$\text{výtěžnost } [\%] = \frac{a * 100}{b}$$

a.....hmotnost těla

b.....hmotnost ryby

3.7.6. Stanovení obsahu tuku ve svalovině kaprů

Obsah tuku ve svalovině ryb byl stanoven dle **Urbánka et al. (2010)** ručním přístrojem - fatmetrem Distell Fishfatmeter typ FM 692 od skotské firmy Distell, který umožňuje provádět měření přímo na živých rybách.

3.7.7. Výpočet podílů přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku

Výpočet:

Podíl přírůstku z přirozené potravy na celkovém přírůstku [%] =

(Denní přírůstek kontroly v gramech / průměr denního přírůstků z příkrmovaných nádrží v gramech) x 100

Podíl přírůstku z příkrmování na celkovém přírůstku [%] =

100 % – přírůstek z přirozené potravy v procentech

3.8. Statistické vyhodnocení produkční účinnosti úpravy triticales

Prostřednictvím vybraných statistických metod bylo provedeno zhodnocení účinnosti různých mechanických úprav triticales v polointenzivním odchovu kapra (*Cyprinus carpio*) na Nadějské rybníční soustavě. V průběhu statistické analýzy dat byly využity následující statistické metody: Shapiro-Wilkův test, Bartlettův test na homoskedasticitu, Analýza rozptylu s následným vícenásobným srovnáváním. Vícenásobné srovnávání bylo provedeno prostřednictvím Tukeyova HSD testu. V případě porušení předpokladů nutných pro korektní provedení analýzy rozptylu byl použit neparametrický Kruskal-Wallisův test. V průběhu zpracování byly využity deskriptivní statistiky spolu s vhodnými vizualizačními technikami, jako je např. box-whiskers diagram. Výsledky jednotlivých testů jsou dále interpretovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, tj. s 95 % spolehlivostí. Numerické výpočty byly provedeny v programovacím prostředí R v 2.11.0.

4. Výsledky

4.1. Průběh průměrné individuální hmotnosti pokusných obsádek

Průměrná počáteční individuální hmotnost kaprů na všech rybnících při nasazení byla $823 \pm 120 \text{ g.ind.}^{-1}$.

V červnu při první kontrole byla nejvyšší individuální hmotnost u kaprů na Pěšáku (triticale bez úpravy) $1615 \pm 237 \text{ g.ind.}^{-1}$. Následoval Horák (kontrola) $1597 \pm 214 \text{ g.ind.}^{-1}$, poté Fišmistr (triticale tep. úprava) $1454 \pm 194 \text{ g.ind.}^{-1}$ a nejnižší hmotnost měli kapři na Baštýři (triticale šrotované) $1372 \pm 170 \text{ g.ind.}^{-1}$.

V červenci se již prohlubovaly rozdíly mezi individuálními hmotnostmi sledovaných kaprů. Nejvyšších hodnot dosahovaly ryby s příkrmováním triticale bez úprav $2139 \pm 165 \text{ g.ind.}^{-1}$, následované rybami s příkrmováním triticale s tep. upraveným $1975 \pm 233 \text{ g.ind.}^{-1}$ a rybami s příkrmováním triticale šrotovaným $1857 \pm 236 \text{ g.ind.}^{-1}$. Nejnižších hodnot individuální hmotnosti dosáhli kapři na Horáku, tedy jen na přirozené potravě $1653 \pm 268 \text{ g.ind.}^{-1}$.

V srpnu již byly hodnoty průměrné individuální hmotnosti poměrně hodně rozdílné. Nejpomalejším růstem se vyznačovali kapři pouze na přirozené potravě s individuální kusovou hmotností $1900 \pm 283 \text{ g.ind.}^{-1}$. O něco lépe přirůstali kapři s příkrmováním triticale šrotovaným $2340 \pm 204 \text{ g.ind.}^{-1}$, následovaní kapry s příkrmováním triticale tep. upraveným $2511 \pm 291 \text{ g.ind.}^{-1}$. Kapři na Pěšáku (triticale bez úprav) dále výrazně zvyšovali svojí hmotnost až na hodnotu $2702 \pm 282 \text{ g.ind.}^{-1}$.

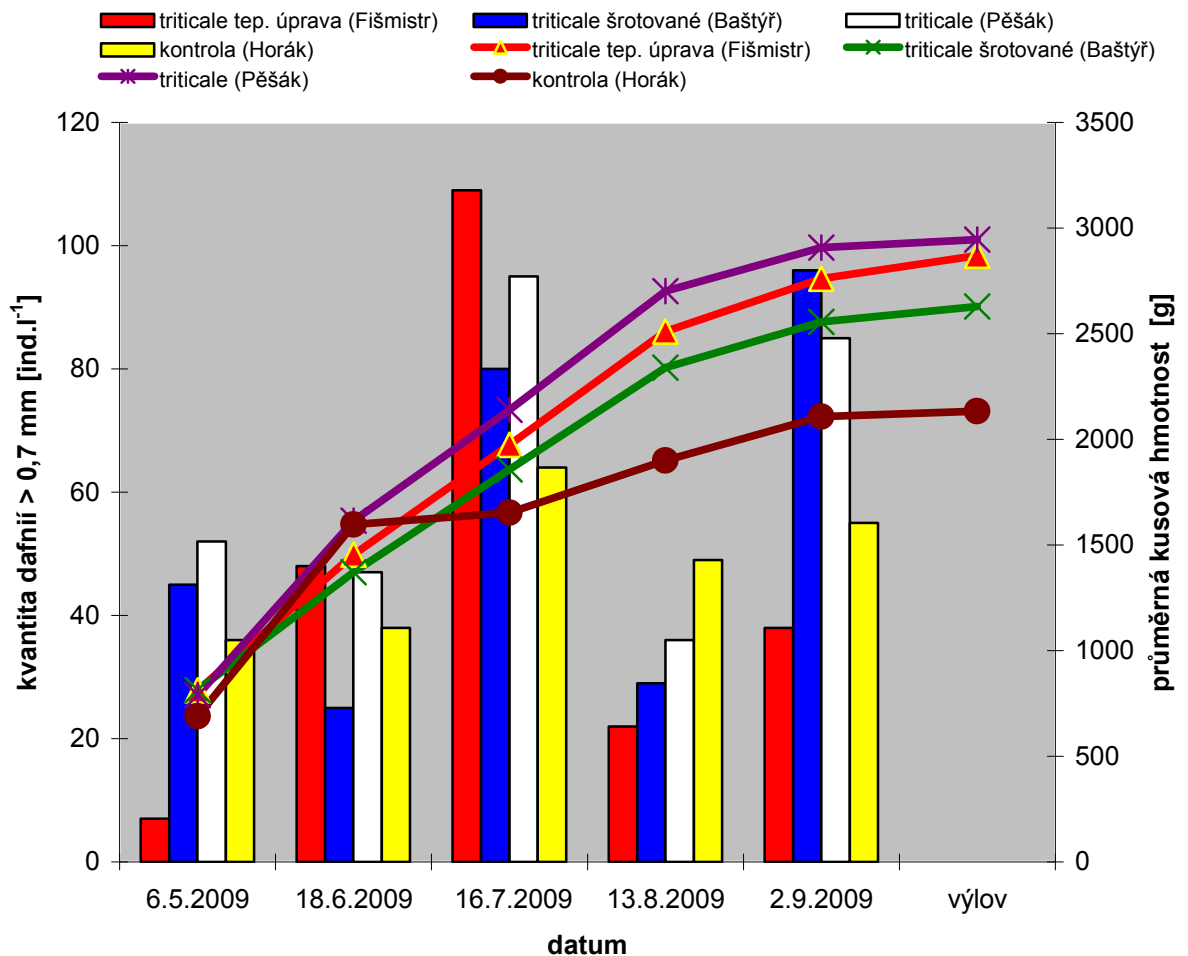
V září již hmotnostní nárůst nebyl již tak výrazný u všech pokusných skupin. U triticale bez úpravy dosáhl hodnoty $2908 \pm 376 \text{ g.ind.}^{-1}$, následovány rybami s příkrmováním triticale tep. upraveným $2759 \pm 218 \text{ g.ind.}^{-1}$ a kapry s příkrmováním triticale šrotovaným $2556 \pm 152 \text{ g.ind.}^{-1}$. Nejnižší individuální hmotnosti dosáhly ryby na přirozené potravě $2106 \pm 319 \text{ g.ind.}^{-1}$.

Při výlovu v polovině září již byly přírůstky zanedbatelné. Nejvyšší individuální průměrné hmotnosti dosáhly ryby na Pěšáku (triticale bez úpravy) $2919 \pm 341 \text{ g.ind.}^{-1}$, dále pak na Fišmistru (triticale tep. úprava) $2870 \pm 292 \text{ g.ind.}^{-1}$ a na Baštýři (triticale šrotované) $2629 \pm 339 \text{ g.ind.}^{-1}$. Nejnižší individuální průměrné hmotnosti za celé pokusné období dosáhli kapři na Horáku (pouze přirozená potrava) $2134 \pm 276 \text{ g.ind.}^{-1}$.

Vývoj hmotnosti s průběhem výskytu velkých dafnií nastiňuje graf č.2.

Graf č.2.:

Vývoj průměrné kusové hmotnosti a sezonní průběh dafnií >0,7mm



4.2. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů

Průměrná individuální kusová hmotnost kaprů při výlovu byla nejvyšší u triticale bez úpravy 2,96 kg.ind⁻¹, dále pak u triticale tep. upraveného 2,68 kg.ind⁻¹, u triticale šrotovaného 2,59 kg.ind⁻¹. Nejnižší individuální kusová hmotnost kaprů byla zaznamenána u kaprů na přirozené potravě 2,02 kg.ind⁻¹.

Hektarový přírůstek byl nejvyšší u triticale bez úpravy 766,7 kg.ha⁻¹, u triticale tep. upraveného 667,9 kg.ha⁻¹, u triticale šrotovaného 647,1 kg.ha⁻¹. Nejmenší hektarový přírůstek byl na Horáku (jen na přirozené potravě) 463,6 kg.ha⁻¹.

Denní přírůstek byl nejvyšší u kaprů s příkrmováním triticales bez úprav 16,07 g.ind.den⁻¹. U triticales tep. upraveného byl denní přírůstek 13,85 g.ind.den⁻¹ a u triticales šrotovaného 13,19 g.ind.den⁻¹. Nejnižší denní přírůstek byl zjištěn u kaprů bez příkrmování 9,78 g.ind.den⁻¹.

Relativní přírůstek ryb (dále jen RGR) byl nejvyšší u kaprů s příkrmováním triticales bez úprav 272 %, poté u ryb s příkrmováním triticales tep. upraveným 228 %.

Kapři s příkrmováním triticales šrotovaným dosáhli hodnoty RGR 220 %. Nejnižšího výsledku RGR dospěly ryby bez příkrmování 189 %.

Specifická rychlost růstu (dále jen SGR) byla nejvyšší u ryb s příkrmováním triticales bez úprav 0,97 %·d⁻¹, dále pak triticales tep. upraveným 0,88 %·d⁻¹ a triticales šrotovaným 0,86 %·d⁻¹. Nejnižších hodnot SGR dosáhli kapři pouze na přirozené potravě 0,79 %·d⁻¹.

Spotřeba krmiva byla 3050 kg triticales tep. upraveného na Fišmistru, 1850 kg triticales šrotovaného na Baštýři a 2900 kg triticales bez úpravy na Pěšáku.

Koeficient konverze krmiva (dále jen FCR) byl nejnižší u kaprů s příkrmováním triticales bez úpravy 1,4. U ryb s příkrmováním triticales tep. upraveným bylo FCR 1,63 a s příkrmováním triticales šrotovaným bylo FCR 1,68.

Účinnost konverze krmiva (dále jen FCE) byla nejvyšší u ryb s příkrmováním triticales bez úprav 0,72. Nižší FCE měli kapři s příkrmováním triticales tep. upraveným 0,61 a s příkrmováním triticales šrotovaným 0,59.

Poměr mezi FCR a SGR byl nejnižší u ryb s příkrmováním triticales bez úprav 1,44, u triticales tep. upraveného byl poměr FCR/SGR 1,85 a u triticales šrotovaného 1,95.

Průměrná cena krmiva v roce 2009 byla u triticales 2,88 Kč·kg⁻¹, u triticales šrotovaného 3,03 Kč·kg⁻¹ a u triticales tep. upraveného 3,38 Kč·kg⁻¹.

Náklady na 1kg přírůstku činily 5,51 Kč u kaprů s příkrmováním triticales tep. upraveným. U ryb na Baštýři (triticales šrotované) činily náklady 5,10 Kč na kg přírůstku a u kaprů s příkrmováním triticales bez úprav činily náklady 4,03 Kč na kg přírůstku ryb. Hodnoty produkčních ukazatelů shrnuje tabulka č. 4.

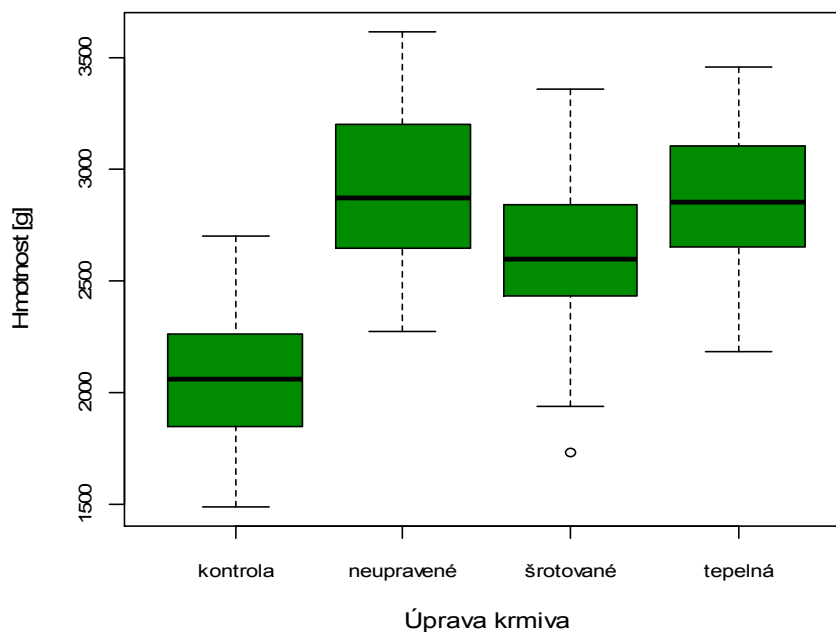
Tab. č.4.: Hodnoty produkčních ukazatelů na rybnících Naděj 2009

Rybník		Fišmistr	Baštýř	Pěšák	Horák
Velikost	ha	2,80	1,70	2,70	2,20
Druh krmiva		<i>triticale</i>	<i>triticale</i>	<i>triticale</i>	<i>kontrola</i>
Datum nasazení		6.5.2009	6.5.2009	6.5.2009	6.5.2009
Nasazeno K ₃	ind.	1016	617	980	800
Nasazeno ks.ha ⁻¹	ind.	363	363	363	363
Celková hmotnost	kg	820	500	760	540
Průměr na 1ks	kg.ind ⁻¹	0,81	0,81	0,78	0,68
Datum výlovu		17.9.2009	17.9.2009	17.9.2009	17.9.2009
Počet dní pokusu		135	135	135	135
Ztráty ks	ind.	14	-	25	29
Ztráty %	%	1,38	-	2,55	3,63
Celková hmotnost výlovu	kg	2690	1600	2830	1560
Průměrná hmotnost	kg.ind. ⁻¹	2,68	2,59	2,96	2,02
Přírůstek celkem	kg	1870	1100	2070	1020
Přírůstek kusový	kg.ind. ⁻¹	1,87	1,78	2,17	1,32
Přírůstek denní	g.den ⁻¹	13,85	13,19	16,07	9,78
RGR	%	228	220	272	189
Přírůstek relativní denní	%.d ⁻¹	1,69	1,63	2,01	1,4
100%	dny	59,17	61,35	49,75	71,43
SGR	%.d ⁻¹	0,88	0,86	0,97	0,79
Obsah tuku svalovina	%	6,42	6,73	7,68	4,62
Spotřeba krmiva	kg	3050	1850	2900	-
FCR		1,63	1,68	1,4	-
FCE		0,61	0,59	0,71	-
FCR/SGR		1,85	1,95	1,44	-
Cena krmiva 2009	Kč.kg ⁻¹	3,38	3,03	2,88	-
Náklady na 1kg přírůstku	Kč	5,51	5,10	4,03	-

4.3. Statistické vyhodnocení vztahu mezi hmotnostmi a úpravou krmiva

Graf č.3.:

Box-whisker diagramy hmotností při různých úpravách triticales (pro hodnoty naměřené při výlovu)



4.3.1. Analýza rozptylu

Na základě provedené analýzy rozptylu viz tab. 5 lze říci, že se, se spolehlivostí 95 % podařilo na základě pozorovaných dat prokázat, že se alespoň jedno krmivo lišilo z hlediska střední hodnoty tzn., že alespoň jedno krmivo vykazovalo v průměru jinou produkční účinnost nežli ostatní. Pro získání detailnější představ bylo provedeno vícenásobné srovnávání prostřednictvím Tukeyova HSD testu.

Tabulka č.5 uvádí výsledné hodnoty provedené analýzy rozptylu.

Tab. č. 5: Výsledky provedené analýzy rozptylu

Faktor	Stupně volnosti	Součty čtverců	Průměrné součty čtverců	<i>F</i>	<i>p</i> -value
Úprava krmiva	3	23427556	7809185	79,575	$2,2 \cdot 10^{-16}$
Residuum	196	19234714	98136		

Tabulka č.6 ukazuje výsledky provedeného vícenásobného srovnání Tukeyova HSD testu. Je patrné, že se statisticky významně nelišilo pouze neupravené triticales od tepelně upraveného triticales. Ostatní dvojice se statisticky významně lišily.

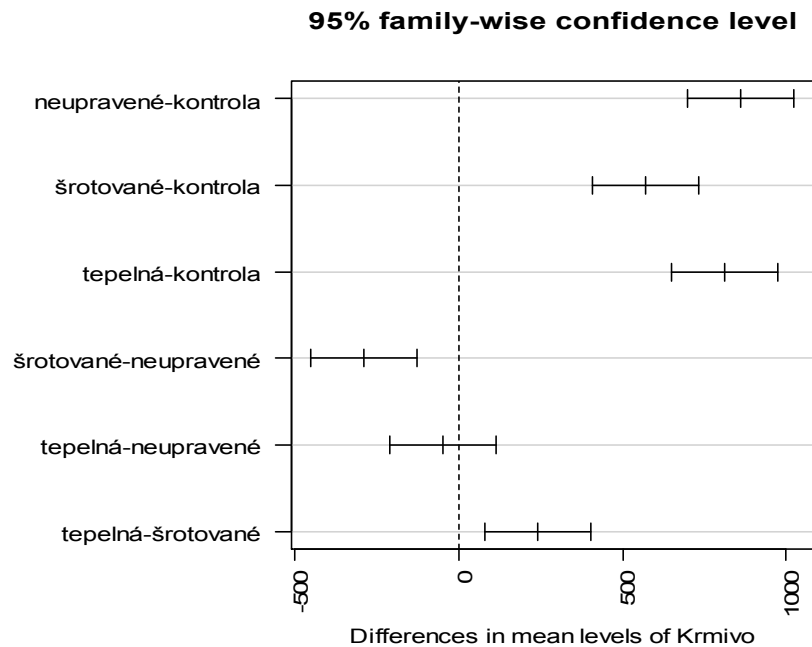
Pro lepší představu je uveden graf výsledků vícenásobného srovnávání, které bylo získáno prostřednictvím Tukeyova HSD testu viz graf č.4.

Tab. č.6.: Výsledky provedeného vícenásobného srovnání prostřednictvím Tukeyova HSD testu

Úprava	Úprava	Diference	dolní mez C.I.	horní mez C.I.	<i>p</i> -value
neupravené	kontrola	861,94	699,592	1024,288	0,0000
šrotované	kontrola	571,70	409,35	734,05	0,0000
tepelná úprava	kontrola	812,30	649,95	974,64	0,0000
šrotované	neupravené	-290,24	-452,58	-127,892	0,0000388
tepelná úprava	neupravené	-49,64	-211,988	112,708	0,8578
tepelná úprava	šrotované	240,60	78,25	402,948	0,000948

Graf. č .4.:

Grafické znázornění 95 % konfidenčních intervalů pro rozdíly středních hodnot jednotlivých dvojic skupin získané prostřednictvím Tukeyova HSD testu



Z grafu č.4 je jasně patrné, že signifikantní rozdíly byly zjištěny u všech krmiv ke kontrole, dále pak mezi šrotovaným a neupraveným triticales, tepelně upraveným triticales a šrotovaným triticales.

Popisná statistika hmotnosti ryb a výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu jsou v příloze č. 7.1.

4.4. Fultonův koeficient

Optimální hodnota Fultonova koeficientu by měla být u kapra kolem hodnoty 2,8 a vyšší (Urbánek, 2009).

Průměrná hodnota koeficientu na počátku experimentu byla u všech sledovaných skupin kaprů $3,27 \pm 0,26$ naznačující velmi dobrý kondiční stav na začátku pokusu.

V červnu dosáhli nejvyššího Fultonova koeficientu (dále jen FK) kapři s příkrmováním triticales bez úpravy $3,59 \pm 0,32$. Hodnota FK u ryb na přirozené potravě byla nižší a to $3,51 \pm 0,32$. Hodnota FK u triticales tep. upraveného byla $3,43 \pm 0,30$. Kondice u kaprů s příkrmováním triticales šrotovaným byla nejhorší s hodnotou FK $3,30 \pm 0,19$.

V červenci byl nejvyšší FK zjištěn opět u Pěšáku (triticales bez úprav) $3,69 \pm 0,25$, následovaný hodnotou FK u triticales tep. upravovaného $3,47 \pm 0,31$ a triticales šrotovaného $3,38 \pm 0,29$. Nejhorší kondici měly ryby pouze na přirozené potravě s hodnotou FK $3,21 \pm 0,31$.

V srpnu se výsledky FK téměř shodovaly. Opět nejlepší kondici měly ryby na Pěšáku (triticales bez úprav) $3,64 \pm 0,26$, dále pak ryby na Fišmistru (triticales tep. úprava) $3,56 \pm 0,27$ a kapři na Baštýři (triticales šrotované) $3,44 \pm 0,29$. Opět nejhorší kondiční stav měly ryby na Horáku (pouze přirozená potrava) s hodnotou FK $3,06 \pm 0,30$.

Září nepřineslo více méně žádnou změnu. Nejvyšší hodnota FK měly ryby s příkrmováním triticales bez úprav $3,63 \pm 0,33$, následovány kapry na Fišmistru (triticales tep. úprava) $3,48 \pm 0,43$ a kapry na Baštýři (triticales šrotované) s hodnotou FK $3,47 \pm 0,19$. Nejnižší výsledek FK měli kapři pouze na přirozené potravě $3,15 \pm 0,17$.

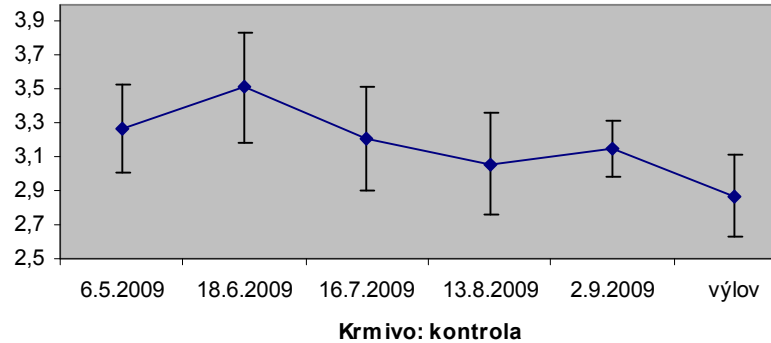
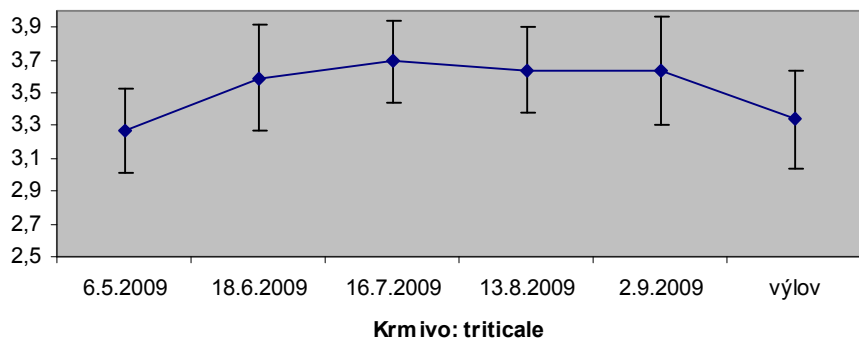
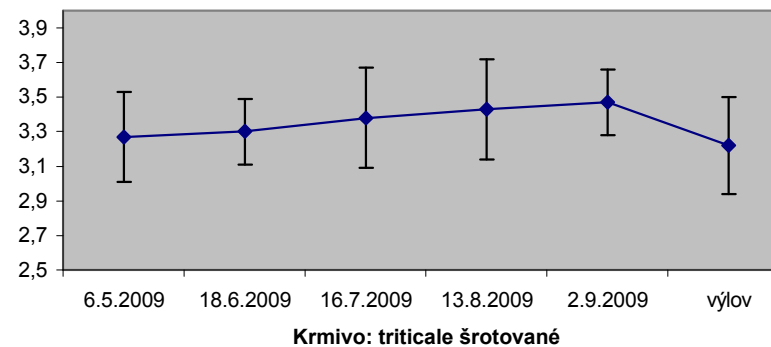
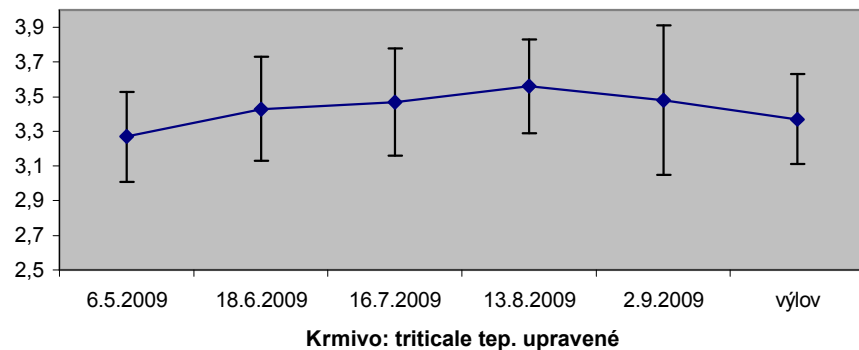
Při výlovu v polovině září již všechny skupiny ryb na pokusných rybnících vykazovaly zhoršení kondice oproti poslednímu sledování. Nejvyšší hodnota FK byla naměřena poprvé u triticales tep. upravovaného $3,37 \pm 0,26$. Druhou nejvyšší hodnotu FK měli kapři na Pěšáku s příkrmováním triticales bez úprav $3,34 \pm 0,30$. FK kaprů s příkrmováním triticales šrotovaným bylo $3,22 \pm 0,28$. Nejnižší hodnoty FK vykazovali v celém průběhu pokusu kontrolní kapři na přirozené potravě s konečnou hodnotou $2,87 \pm 0,24$.

Celkově je možné konstatovat, že hodnoty FK se pohybovaly v průběhu pokusu velmi vyrovnaně, bez skokových změn.

Průběh hodnot FK znázorňuje graf č.5.

Graf č. 5.:

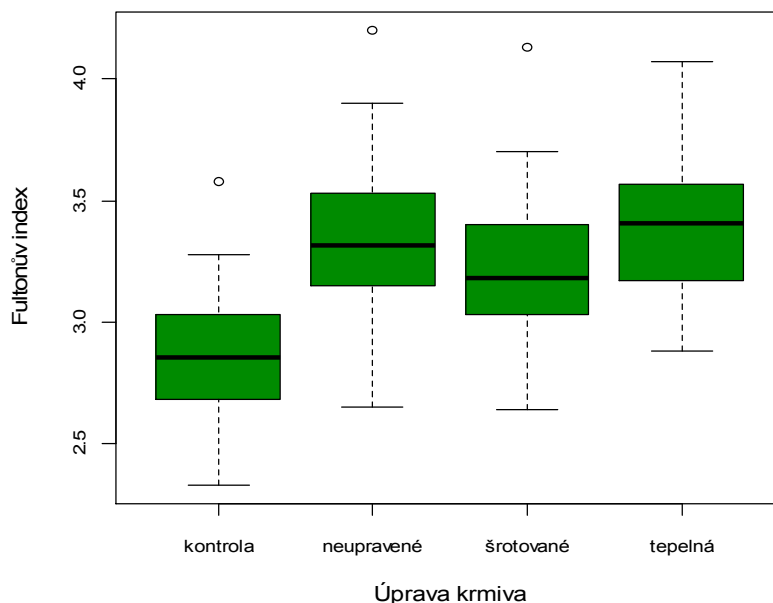
Průběh hodnot Fultonova koeficientu Naděj 2009



4.4.1. Statistické vyhodnocení Fultonova koeficientu

Graf č.6:

Box-whisker diagramy pro proměnnou „Fultonův koeficient“ při různých úpravách triticales (pro hodnoty naměřené při výlovu)



4.4.1.1. Analýza rozptylu pro Fultonův koeficient

Na základě provedené analýzy rozptylu viz tab. 7 lze říci, že se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podařilo na základě pozorovaných dat prokázat, že se alespoň jedno krmivo lišilo z hlediska střední hodnoty. Tzn., že alespoň jedno krmivo vykazovalo v průměru jinou hodnotu Fultonova koeficientu nežli ostatní. Pro získání detailnější představy bylo jako v ostatních případech provedeno vícenásobné srovnávání prostřednictvím Tukeyova HSD testu.

Tabulka č.7 uvádí výsledné hodnoty provedené analýzy rozptylu.

Tab. č.7: Výsledky provedené analýzy rozptylu pro Fultonův koeficient

Faktor	Stupně volnosti	Součty čtverců	Průměrné součty čtverců	F	p-value
Úprava krmiva	3	8,0441	2,68136	36,877	$2,2 \cdot 10^{-16}$
Residuum	196	14,25	0,07271		

Tabulka č.8 ukazuje výsledky provedeného vícenásobného srovnání Tukeyovým HSD testem pro Fultonův koeficient. Je patrné, že se statisticky významně nelišilo pouze neupravené triticales od tepelně upraveného triticales a od šrotovaného triticales. Rovněž se statisticky významně nelišilo tepelně upravené triticales od šrotovaného triticales. Ostatní srovnávané úpravy krmiva (jejich dvojice) se statisticky významně lišily na $\alpha = 0,05$, tj. s 95 % spolehlivostí.

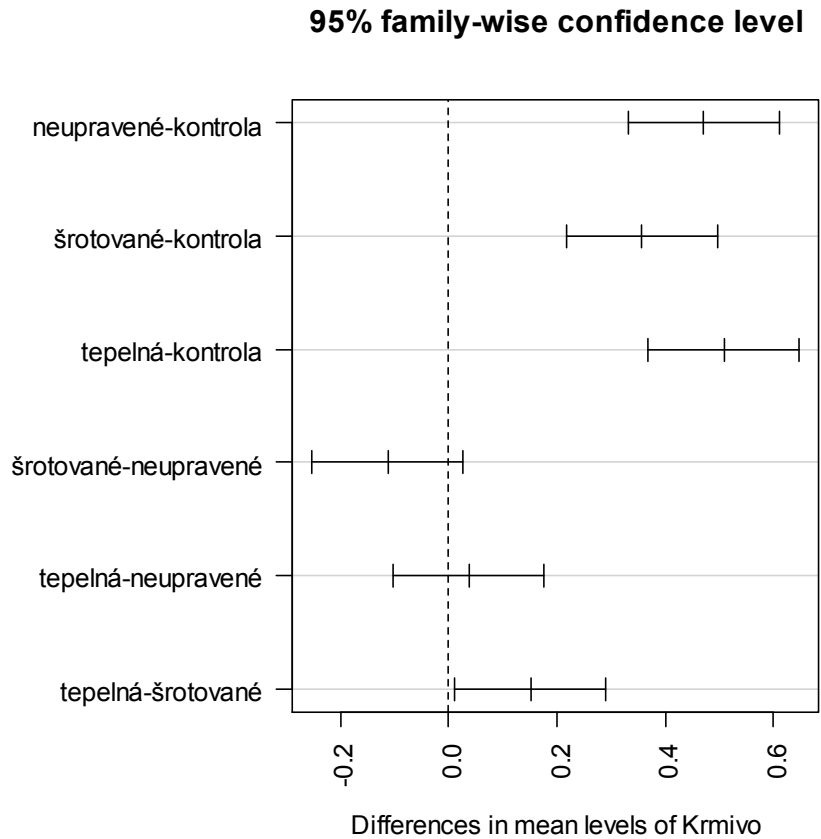
Pro lepší představu je uveden graf výsledků vícenásobného srovnávání, které bylo získáno prostřednictvím Tukeyova HSD testu viz graf č 7.

Tab. č.8: Výsledky provedeného vícenásobného srovnání prostřednictvím Tukeyova HSD testu pro Fultonův koeficient

Úprava	Úprava	Diference	dolní mez C.I.	horní mez C.I.	p-value
neupravené	kontrola	0,4706	0,33085	0,61035	0,0000
šrotované	kontrola	0,3570	0,21726	0,49674	0,0000
tepelná úprava	kontrola	0,5076	0,36786	0,64734	0,0000
šrotované	neupravené	-0,1136	-0,25334	0,02614	0,15464
tepelná úprava	neupravené	0,0370	-0,10274	0,17674	0,90232
tepelná úprava	šrotované	0,1506	0,01085	0,29034	0,02912

Graf.č.7:

Grafické znázornění 95 % konfidenčních intervalů pro rozdíly středních hodnot jednotlivých dvojic skupin získané prostřednictvím Tukeyova HSD testu v případě proměnné „Fultonův koeficient“



Z grafu č.7 je jasně patrné, že signifikantní rozdíly byly zjištěny u všech krmiv ke kontrole a dále pak mezi šrotovaným a tepelně upraveným triticales.

Základní popisná charakteristika pro Fultonův koeficient a výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu jsou v příloze č. 7.2.

4.5. Index obvodu těla

Optimální hodnota indexu obvodu těla se rovná hodnotě 1. Čím více se pohybuje hodnota nad tuto hranici, tak se ryba vyznačuje protáhlou, dlouhou a nízkou stavbou těla a opačně (**Urbánek, 2009**).

Průměrná hodnota indexu obvodu těla (dále jen IO) při nasazení byla u všech ryb na úrovni $1,08 \pm 0,05$.

V červnu nejbližší k ideální hodnotě 1 měly ryby na Pěšáku (triticale bez úprav) $1,03 \pm 0,04$ a na Horáku (přirozená potrava) $1,03 \pm 0,06$, dále na Fišmistru (triticale tep. úprava) $1,05 \pm 0,05$ a na Baštýři (triticale šrotované) $1,06 \pm 0,03$.

V červenci docházelo ke zvyšování hodnot IO, až na ryby s příkrmováním triticale bez úprav $1,02 \pm 0,04$. Fišmistr (triticale tep. úprava) dosáhl hodnoty IO $1,06 \pm 0,06$, Baštýř (triticale šrotované) hodnoty IO $1,08 \pm 0,04$ a Horák (přirozená potrava) hodnoty IO $1,10 \pm 0,06$.

V srpnu měli nejnižší hodnotu IO kapři s příkrmováním triticale bez úprav $1,05 \pm 0,04$, dále pak ryby s příkrmováním triticale tep. upraveným $1,06 \pm 0,05$ a triticale šrotovaným $1,06 \pm 0,03$. Nejvyšší hodnotu IO měly ryby na přirozené potravě $1,15 \pm 0,07$.

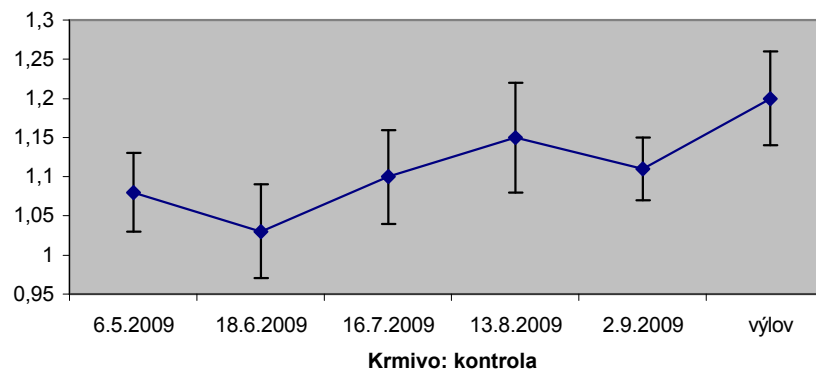
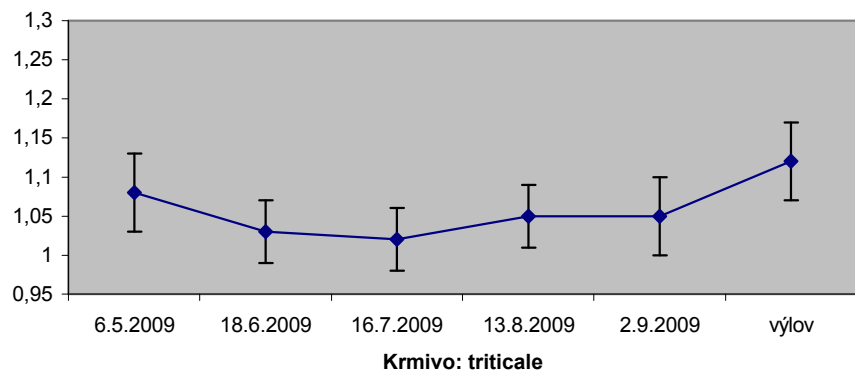
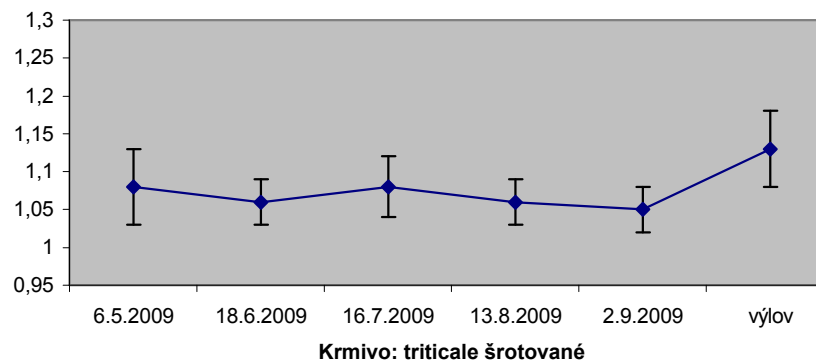
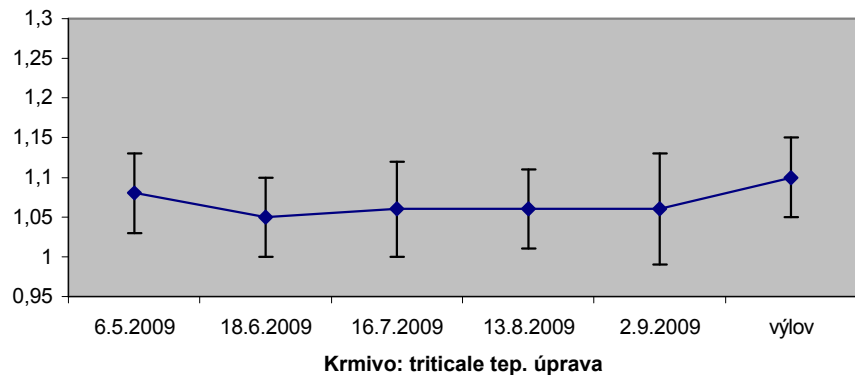
V září k neoptimálnější hodnotě 1 měli nejbližší kapři s příkrmováním triticale bez úprav $1,05 \pm 0,05$ a ryby s příkrmováním triticale šrotovaným $1,05 \pm 0,03$. Horších hodnot dosáhli kapři na triticale tep. upraveném $1,06 \pm 0,07$ a ryby na přirozené potravě $1,11 \pm 0,04$.

Při výlovu se již hodnoty IO u všech skupin kaprů zvýšily oproti poslednímu sledování. Na Fišmistru (triticale tep. upravené) dosáhly ryby hodnoty IO $1,10 \pm 0,05$, na Pěšáku (triticale bez úprav) $1,12 \pm 0,05$, na Baštýři (triticale šrotované) $1,13 \pm 0,05$. Nejvyšší hodnoty IO dosáhli kapři na Horáku (přirozená potrava) $1,20 \pm 0,06$.

Průběh hodnot indexu obvodu těla zobrazuje graf č. 8.

Graf č.8.:

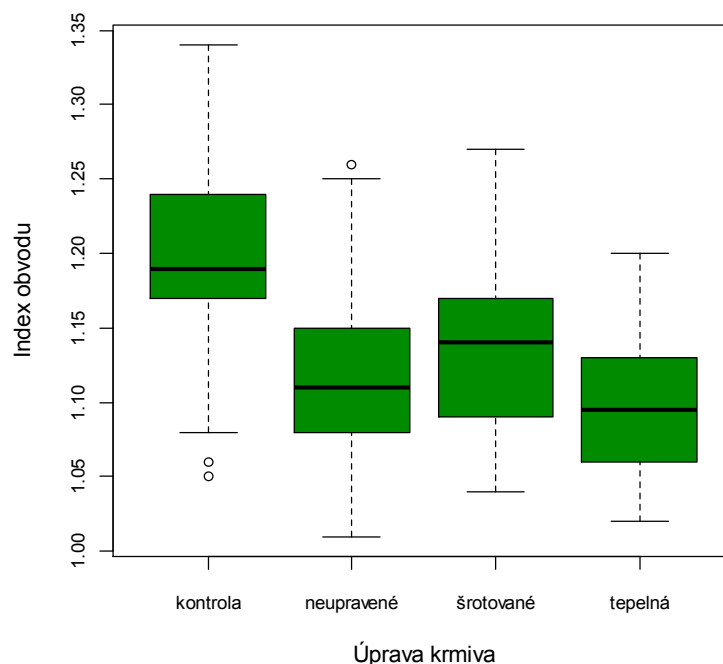
Průběh hodnot indexu obvodu těla Naděj 2009



4.5.1. Statistické vyhodnocení indexu obvodu těla

Graf č.9:

Box-whisker diagramy pro proměnnou „index obvodu těla“ při různých úpravách triticales (pro hodnoty naměřené při výlovu)



4.5.1.1. Analýza rozptylu pro index obvodu těla

Na základě provedené analýzy rozptylu viz tab. 9 lze říci, že se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podařilo na základě pozorovaných dat prokázat, že se alespoň jedno krmivo lišilo z hlediska střední hodnoty. Lze tedy říci, že alespoň jedno krmivo vykazovalo v průměru jinou hodnotu indexu obvodu nežli ostatní. Pro získání detailnější představy bylo provedeno vícenásobné srovnávání prostřednictvím Tukeyova HSD testu.

Tabulka č. 9 uvádí výsledné hodnoty provedené analýzy rozptylu.

Tab.č. 9: Výsledky provedené analýzy rozptylu pro index obvodu těla

Faktor	Stupně volnosti	Součty čtverců	Průměrné součty čtverců	F	p-value
Úprava krmiva	3	0,2872	0,095735	31,94	2,2.10⁻¹⁶
Residuum	196	0,58748	0,002997		

Tabulka č.10 ukazuje výsledky provedeného vícenásobného srovnání prostřednictvím Tukeyova HSD testu pro index obvodu těla. Je patrné, že se statisticky významně nelišilo pouze neupravené triticales od tepelně upraveného triticales a od šrotovaného triticales. Ostatní srovnávané dvojice se statisticky významně lišily.

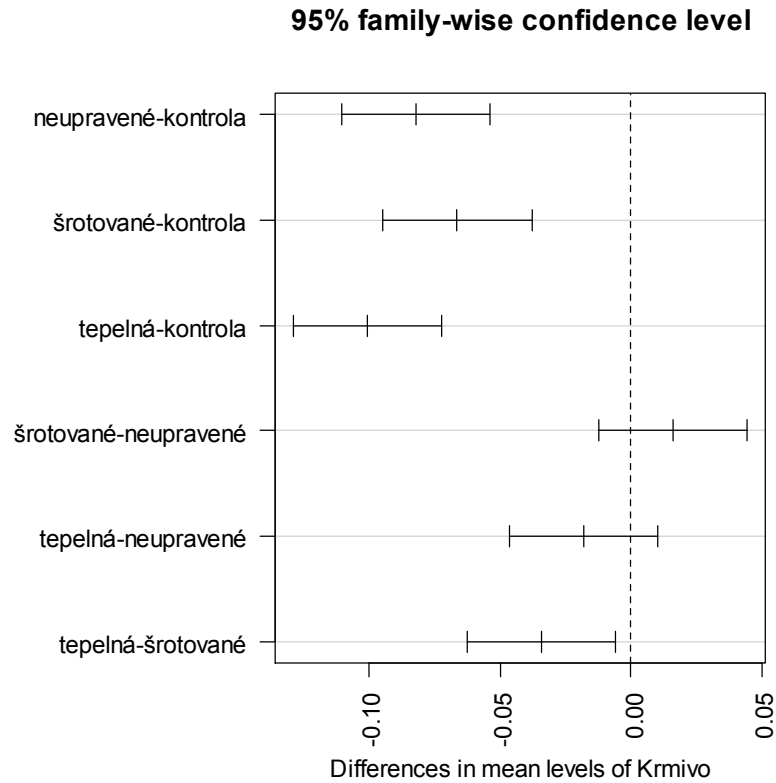
Pro lepší představu je uveden graf výsledků vícenásobného srovnávání, které bylo získání prostřednictvím Tukeyova HSD testu viz graf č.10.

Tab. č.10.: Výsledky provedeného vícenásobného srovnání prostřednictvím Tukeyova HSD testu pro index obvodu těla

Úprava	Úprava	Diference	dolní mez C.I.	horní C.I.	mez p-value
neupravené	kontrola	-0,0822	-0,11057	-0,053827	0,0000
šrotované	kontrola	-0,0662	-0,09457	-0,037827	0,0000
tepelná úprava	kontrola	-0,1004	-0,12877	-0,072027	0,0000
šrotované	neupravené	0,0160	-0,01237	0,044373	0,4629
tepelná úprava	neupravené	-0,0182	-0,04657	0,010173	0,3466
tepelná úprava	šrotované	-0,0342	-0,06257	-0,005827	0,0110

Graf č.10.:

Grafické znázornění 95 % konfidenčních intervalů pro rozdíly středních hodnot jednotlivých dvojic skupin získané prostřednictvím Tukeyova HSD testu v případě proměnné „index obvodu těla“



Z grafu č.10 je jasně patrné, že signifikantní rozdíly byly zjištěny u všech krmiv ke kontrole a dále pak mezi šrotovaným a tepelně upraveným triticales.

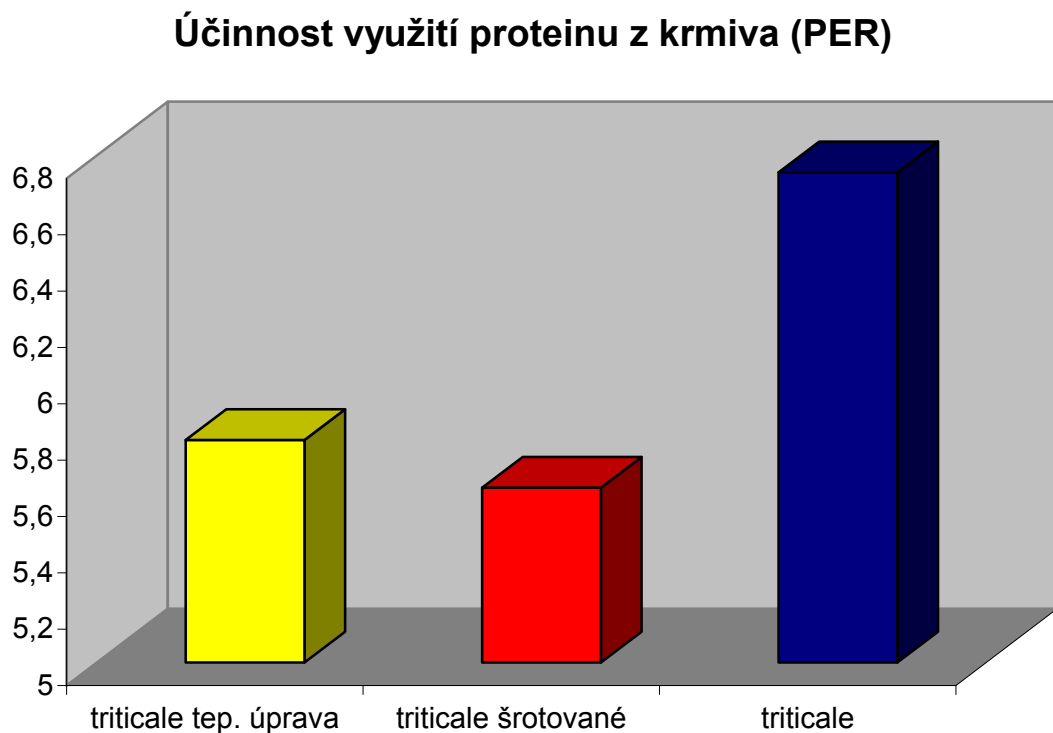
Základní popisná charakteristika pro index obvodu těla a výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu, jsou v příloze č. 7.3.

4.6. Hlavní ukazatele intenzity metabolismu PER a LR

4.6.1. Účinnost využití proteinu z krmiva (PER)

Účinnost využití proteinu (dále jen PER) z krmiva byla nejvyšší u ryb s příkrmováním triticales bez úprav 6,74. Hodnota PER u kaprů s příkrmováním triticales tep. upraveným byla 5,79. Nejnižší hodnota PER byla u ryb s příkrmováním triticales šrotovaným 5,62. Graf č.11 ukazuje jednotlivé hodnoty PER u skupin pokusných ryb.

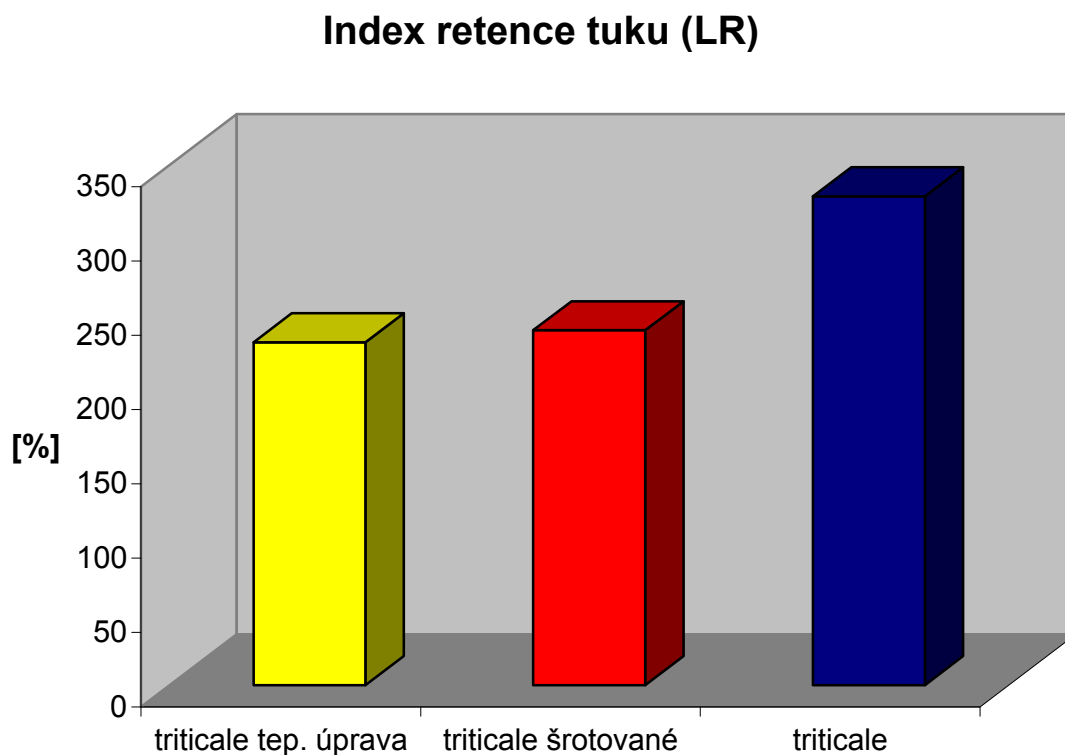
Graf č.11.:



4.6.2. Index retence tuku (LR)

Index retence tuku (dále jen LR) byl nejvyšší u kaprů s příkrmováním triticales bez úprav 328,89 %. Index retence tuku u ryb s příkrmováním triticales šrotovaného byl 238,75 % a LR byl nejnižší u kaprů s příkrmováním triticales tep. upraveného 230,66 %. Graf č. 12 znázorňuje hodnoty LR u skupin pokusných ryb.

Graf č.12.:



4.7. Výtěžnost masa u kaprů Naděj 2009

Po výlovu jednotlivých pokusných rybníků byli kapři odvezeni na zpracovnu JČU, kde se stanovila výtěžnost u jednotlivých experimentálních skupin.

Nejvyšší hmotnost jatečně opracovaného těla (dále jen HJOT) měly ryby s příkrmováním triticales bez úprav $1876,8 \pm 262,5 \text{ g.ind.}^{-1}$, dále pak kapři s příkrmováním triticales šrotovaným $1650,4 \pm 278,9 \text{ g.ind.}^{-1}$ a s příkrmováním triticales tep. upraveným $1626,2 \pm 259 \text{ g.ind.}^{-1}$. Nejnižších hodnot dosáhli kapři pouze na přirozené potravě $1262,8 \pm 102,5 \text{ g.ind.}^{-1}$.

Nejvyšší výtěžnosti filet dosáhly ryby na Pěšáku (triticales bez úprav) $52,5 \pm 1,5 \%$, poté následovali kapři na Baštýři (triticales šrotované) $49,8 \pm 2,4 \%$ a kapři na Fišmistru (triticales tep. úprava) $49,2 \pm 1,1 \%$. Nejnižší výtěžnosti obou filet dosáhly ryby na Horáku (pouze přirozená potrava) $48,6 \pm 1,6 \%$.

Výtěžnost byla nejvyšší u kaprů s příkrmováním triticales bez úprav $64,3 \pm 1,7 \%$, druhou nejvyšší výtěžnost měly ryby s příkrmováním triticales šrotovaným $62,5 \pm 2,7 \%$. Nižší výtěžnosti dosáhli pak ještě kapři s příkrmováním triticales tep. upraveným $61,6 \pm 0,5 \%$. Nejnižších hodnot dosáhly ryby pouze na přirozené potravě $61,4 \pm 1,6 \%$. Výsledky výtěžností ukazuje tabulka č. 11.

Tab. č.11: Výsledky výtěžností kaprů Naděj 2009

Krmivo	triticales tepelná úprava	triticales šrotované	triticales	kontrola
Celková hmotnost [g]	$2712,6 \pm 360,1$	$2628,8 \pm 373,8$	$2913,1 \pm 360,2$	$2030 \pm 120,9$
Hmotnost bez šupin [g]	$2582,2 \pm 338,0$	$2515,1 \pm 360,6$	$2793,4 \pm 345,1$	$1928,7 \pm 117,2$
Hmotnost bez vnitřností [g]	$2157,8 \pm 404,9$	$2195,1 \pm 339,0$	$2468 \pm 339,5$	$1725 \pm 101,7$
HJOT [g]	$1626,2 \pm 259,0$	$1650,4 \pm 278,9$	$1876,8 \pm 262,5$	$1262,8 \pm 102,5$
Hmotnost filet [g]	$1322,1 \pm 213,9$	$1315,1 \pm 224,7$	$1532,7 \pm 220,1$	$992,7 \pm 88,1$
Hmotnost 1.filety L [g]	$651,2 \pm 105,8$	$694,8 \pm 123,1$	$771,4 \pm 116,2$	$502,5 \pm 47,7$
Hmotnost 2.filety P [g]	$670,8 \pm 108,7$	$648,8 \pm 115,4$	$761,2 \pm 104,3$	$490,1 \pm 40,9$
Hmotnost hlavy [g]	$500,5 \pm 63,8$	$469,5 \pm 61,3$	$504,2 \pm 71,6$	$403,5 \pm 24,1$
Hmotnost ploutví [g]	$66,7 \pm 8,3$	$63,4 \pm 7,9$	$65,2 \pm 12,3$	$55,7 \pm 6,5$
Hmotnost šupin [g]	$130,2 \pm 25,1$	$113,7 \pm 14,9$	$119,5 \pm 18,1$	$101,7 \pm 7,7$
Hmotnost vnitřností [g]	$367,2 \pm 86,1$	$319 \pm 52,6$	$325,4 \pm 24,4$	$203,7 \pm 49,1$
Hmotnost gonád [g]	$117,1 \pm 91,1$	$70,5 \pm 61,7$	$26,5 \pm 70,3$	$30,8 \pm 52,7$
Výtěžnost [%]	$61,6 \pm 0,5$	$62,5 \pm 2,7$	$64,3 \pm 1,7$	$61,4 \pm 1,6$
Výtěžnost obou filet [%]	$49,2 \pm 1,1$	$49,8 \pm 2,4$	$52,5 \pm 1,5$	$48,6 \pm 1,6$

4.8. Obsah tuku ve svalovině kaprů v průběhu pokusu Naděj 2009

Průměrný obsah tuku ve svalovině kaprů byl při nasazení u všech sledovaných skupin $4,77 \pm 0,81$ %.

V červnu výrazně navýšily obsah tuku ryby na Pěšáku (triticale bez úpravy) a to na hodnotu $5,69 \pm 0,95$ %. Mírně také navýšily hodnotu tuku ryby na Horáku (přirozená potrava) $5,04 \pm 0,7$ %. Naopak ke snížení obsahu tuku došlo u kaprů na Fišmistru (triticale tep. upravené) $4,11 \pm 1,19$ % a na Baštýři (triticale šrotované) $3,13 \pm 0,96$ %.

V červenci byl nejvyšší obsah tuku $6,04 \pm 1,16$ % zjištěn u kaprů s příkrmováním neupraveného triticale. K navýšení obsahu tuku došlo u kaprů s příkrmováním triticale šrotovaným $5,42 \pm 1,04$ % a u ryb s příkrmováním triticale tep. upraveným $5,34 \pm 1,08$ %. Naopak ke snížení obsahu tuku došlo u ryb na přirozené potravě $4,21 \pm 1,13$ %.

V srpnu byl zaznamenán nárůst u všech pokusných skupin. Nejvyšších hodnot dosáhli kapři s příkrmováním triticale bez úprav $8,08 \pm 1,06$ %, poté následovaly ryby s příkrmováním triticale šrotovaným $6,64 \pm 1,28$ % a kapři s příkrmováním triticale tep. upraveným $6,53 \pm 1,29$ %. Nejnižších hodnot obsahu tuku ve svalovině dosáhli kapři na přirozené potravě $4,77 \pm 0,61$ %.

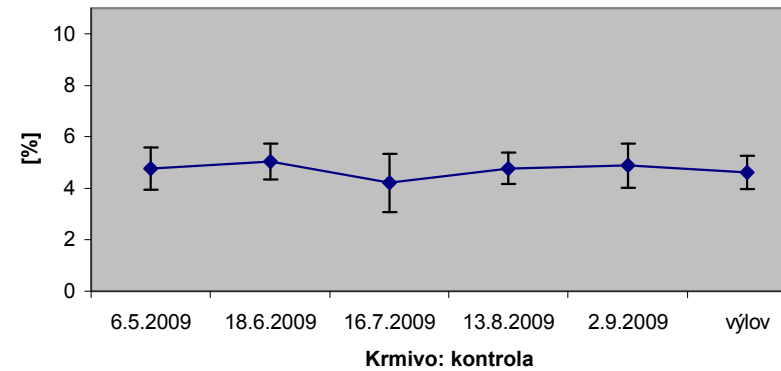
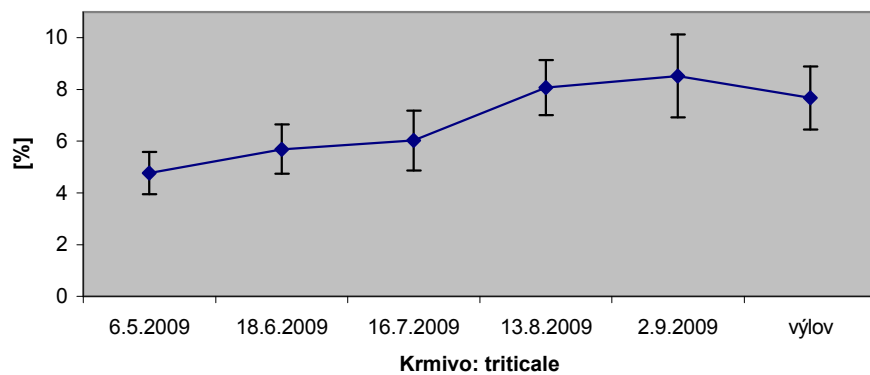
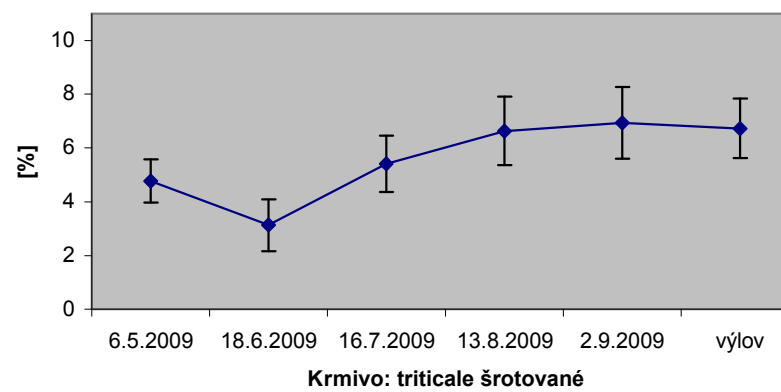
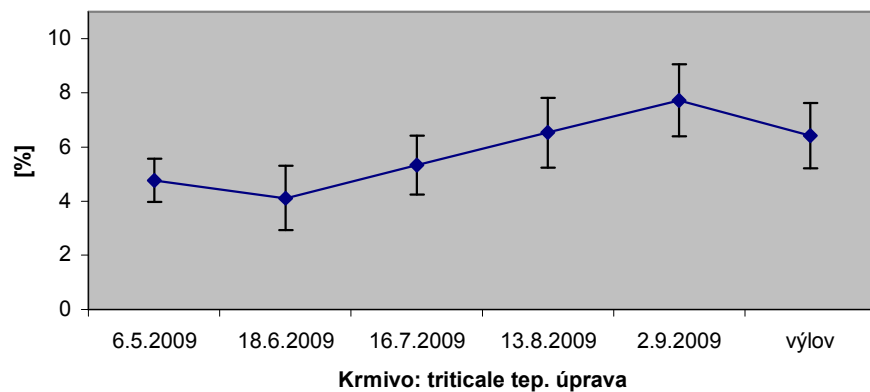
V září došlo opět k nárůstu obsahu tuku u všech experimentálních skupin. Opět nejvyššího obsahu tuku dosáhli kapři s příkrmováním triticale bez úprav $8,52 \pm 1,61$ %. K poměrně velkému nárůstu došlo i u ryb s příkrmováním triticale tep. upraveným $7,73 \pm 1,33$ %. Velmi nepatrně došlo k nárůstu obsahu tuku u kaprů s příkrmováním triticale šrotovaným $6,94 \pm 1,33$ % a u ryb na přirozené potravě $4,88 \pm 0,85$ %.

Při výlovu byl naměřen nejvyšší obsah tuku u ryb s příkrmováním triticale bez úprav $7,68 \pm 1,22$ %. U varianty triticale šrotovaného byl obsah tuku $6,73 \pm 1,11$ %. Kapři s příkrmováním triticale tep. upraveným měli $6,42 \pm 1,21$ % tuku. Nejnižších hodnot dosáhly opět ryby na přirozené potravě $4,62 \pm 0,65$ %.

Průběh hodnot obsahu tuku ve svalovině ryb zobrazuje graf č. 13.

Graf č. 13.:

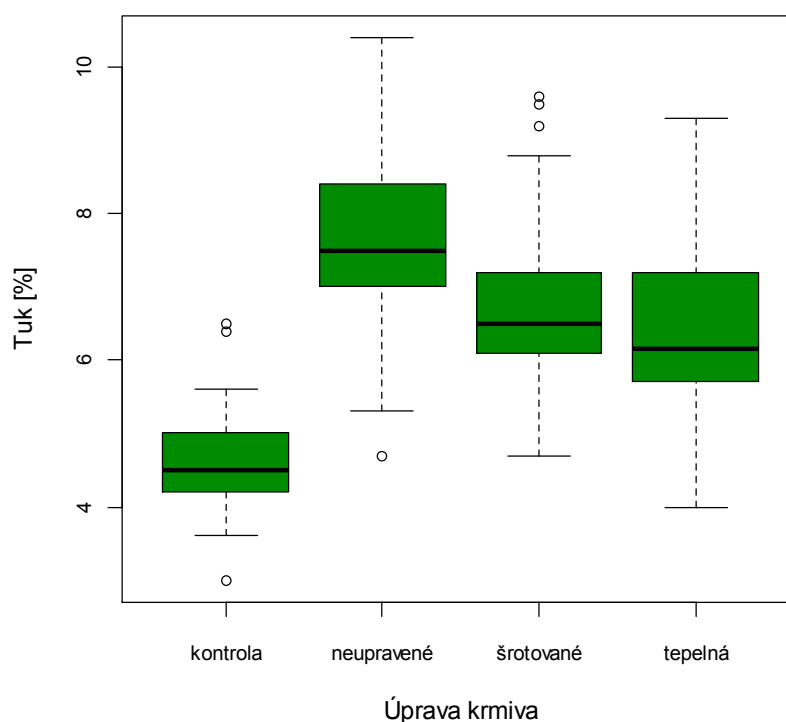
Průběh hodnot obsahu tuku ve svalovině ryb Naděj 2009



4.8.1. Statistické vyhodnocení obsahu tuku ve svalovině ryb

Graf č.14.:

Box-whisker diagramy pro proměnnou „obsah tuku ve svalovině ryb“ při různých úpravách triticales naměřené při výlovu



4.8.1.1. Posouzení produkční účinnosti prostřednictvím analýzy rozptylu

Na základě provedených výpočtů viz tab. 12 lze říci, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se podařilo zamítnout hypotézu o normální distribuci jednotlivých skupin. Dále bylo nutné pokračovat prostřednictvím neparametrické varianty analýzy rozptylu, tj. pomocí Kruskal-Wallisova testu.

Tab. č. 12.: Výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu pro proměnnou obsah tuku ve svalovině ryb v případě jednotlivých skupin krmiv

Mechanická úprava krmiva	Testová statistika W (Dosažená hladina významnosti p-value)
kontrolní skupina	W=0,9391 (0,01239)
neupravené triticales	W=0,9876 (0,8753)
šrotované triticales	W=0,9474 (0,02681)*
tepelně upravené triticales	W=0,9801 (0,5565)

* Statisticky signifikantní na $\alpha = 0,05$.

Posouzení shody distribuce v jednotlivých skupinách K-W test

Při provedení Kruskal-Wallisova testu bylo dosaženo hodnoty testového kritéria = 109,5391, při třech stupních volnosti. Tato hodnota odpovídá dosažené hladině významnosti (p-value) menší než $2,2 \cdot 10^{-16}$. Lze tedy oprávněně tvrdit, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ bylo možné na základě dat zamítnout hypotézu o shodném rozdělení jednotlivých výběrů - skupin. Jinými slovy, lze tedy říci, že se s 95 %ní spolehlivostí projeví různá mechanická úprava s různým obsahem tuku ve svalovině.

Základní popisné charakteristiky pro obsah tuku ve svalovině v závislosti na různé úpravě triticales jsou v příloze č. 7.4.

4.9. Sezónní vývoj přirozené potravy a její grafické znázornění

4.9.1. Zooplankton

Jednou z nejdůležitějších složek rybníčního zooplanktonu jsou pro výživu kapra potřebné větší druhy perlooček (hlavně *Daphnia magna*, *Daphnia longispina* a *Daphnia pulicaria*), které dokonale kopírují vyžírací tlak obsádek rybníků (Faina, 1983). Velikostní rozhraní mezi velkými a malými perloočkami byla zvolena velikost 0,7 mm.

Rybník Fišmistr – triticales tepelná úprava

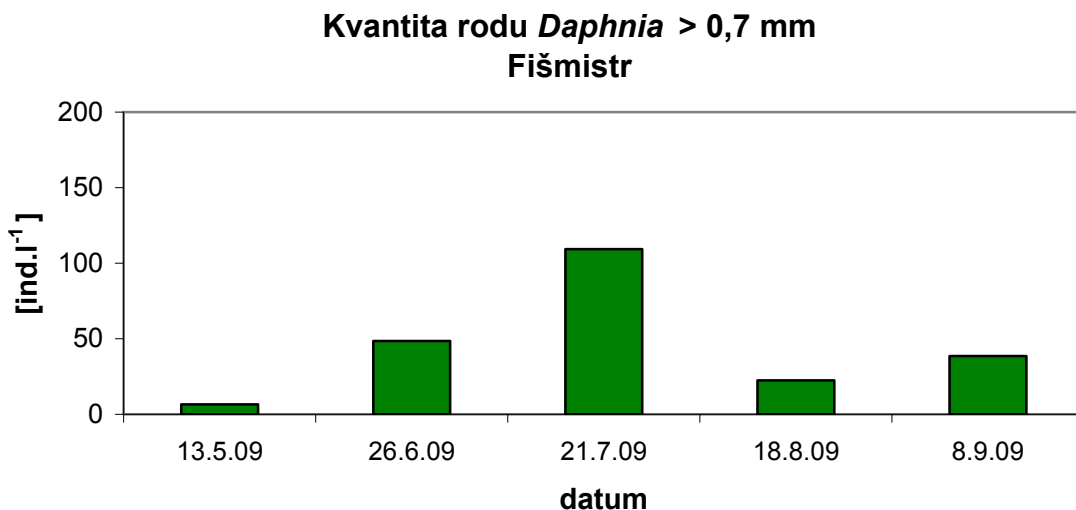
Nejnižší kvantita velkých dafnií byla zaznamenána v prvním odběru (7 ind.l⁻¹). V následujících dvou odběrech docházelo ke zvyšování početnosti velkých perlooček (48 ind.l⁻¹ respektive 109 ind.l⁻¹). Poté opět dochází k výraznému snížení kvantity velkých dafnií, kdy v srpnu dosáhla 22 ind.l⁻¹ a v září 38 ind.l⁻¹.

Průměrná kvantita velkých dafnií (44,8 ind.l⁻¹) za krmný pokus je ze všech nejnižší.

Kvantitu rodu *Daphnia* > 0,7 mm znázorňuje graf č.15.

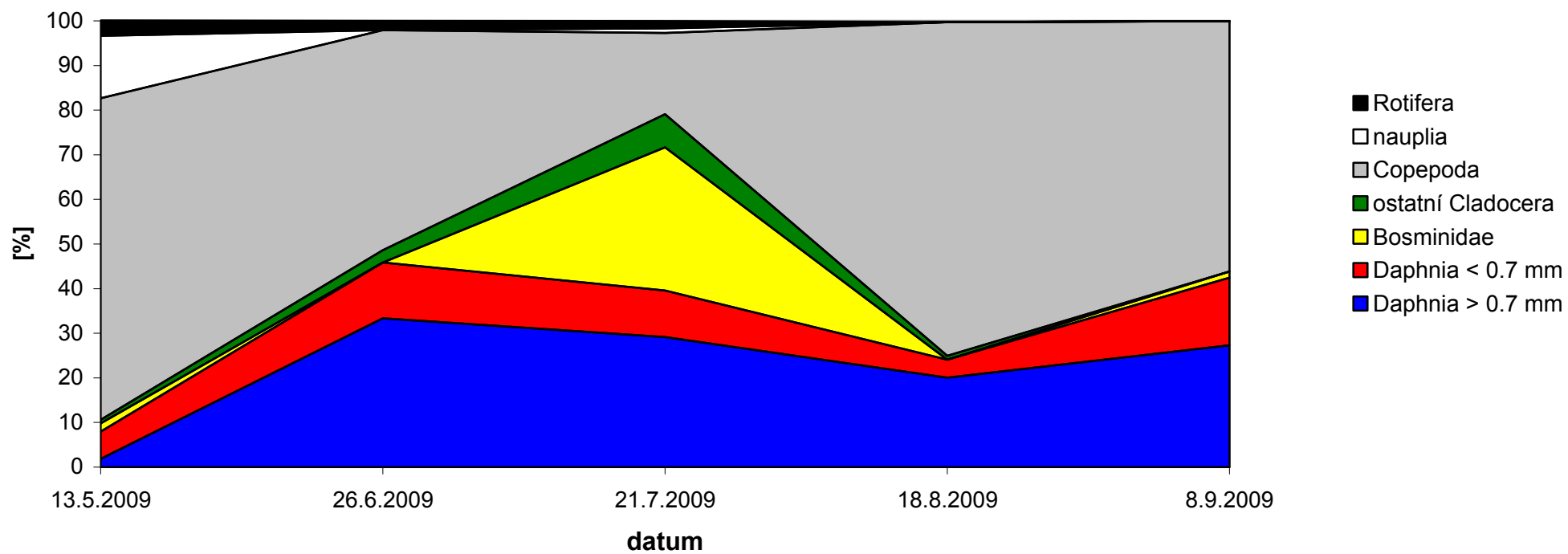
Souhrnný průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu na rybníku Fišmistr ukazuje graf č. 16.

Graf č.15.:



Graf č.16.:

Sezonní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu 2009 (Fišmistr-triticales tep. úprava)



Rybník Baštýř – triticales šrotované

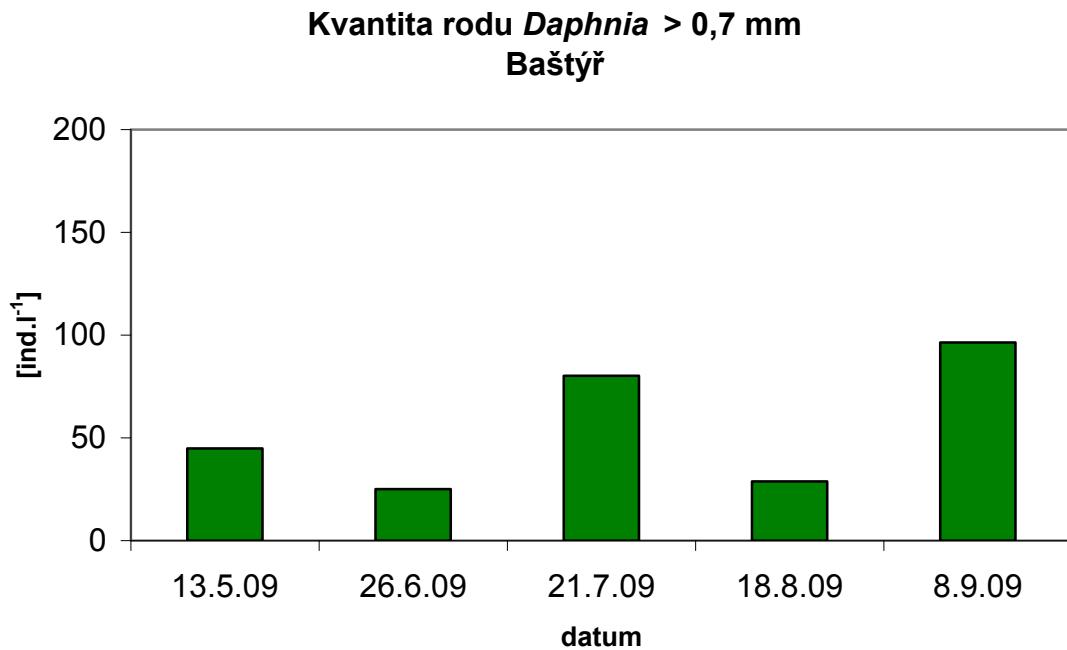
V prvním odběru dosáhla kvantita velkých dafnií 45 ind.l⁻¹. Při dalším odběru došlo ke snížení hodnoty množství velkých perlooček na 25 ind.l⁻¹. Při třetím odběru byl zjištěn nárůst kvantity velkých dafnií a to na hodnotu 80 ind.l⁻¹. V dalším měsíci opět došlo ke snížení množství velkých perlooček 29 ind.l⁻¹. Při posledním odběru v září byla zjištěna nejvyšší kvantita velkých dafnií 96 ind.l⁻¹.

Průměrná kvantita velkých dafnií (55 ind.l⁻¹) za krmný pokus je druhá nejvyšší.

Kvantitu rodu *Daphnia* > 0,7 mm znázorňuje graf č.17.

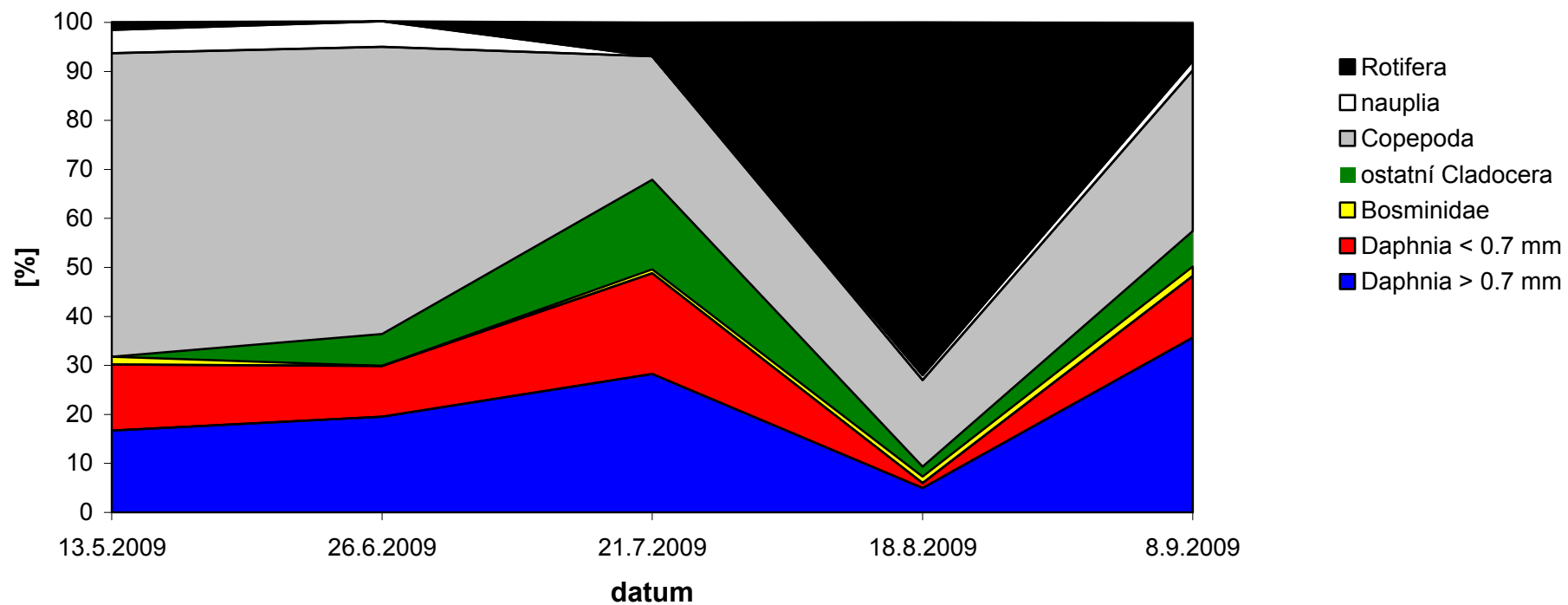
Souhrnný průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu na rybníku Baštýř ukazuje graf č. 18.

Graf č.17.:



Graf č.18.:

Sezonní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu 2009 (Baštýř-triticales šrotované)



Rybník Pěšák – triticales bez úprav

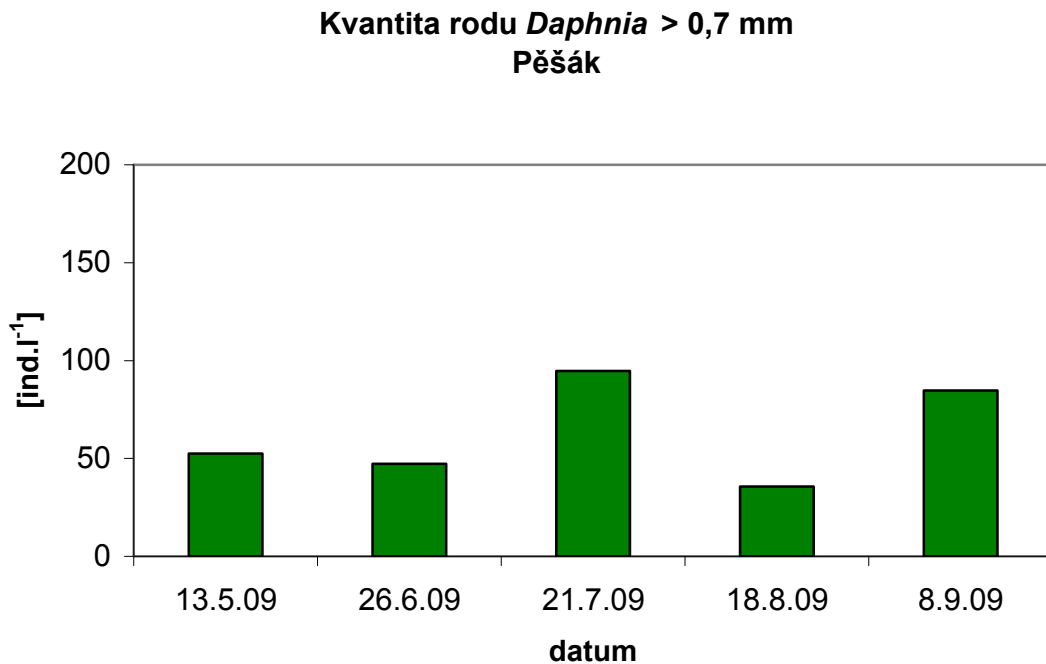
Kvantita velkých dafnií dosáhla při prvním odběru hodnot 52 ind.l⁻¹. Při druhém odběru se množství velkých perlooček nepatrně snížilo na číslo 47 ind.l⁻¹. Nejvyšší kvantita velkých dafnií (95 ind.l⁻¹) byla zaznamenána v červenci. V dalším měsíci opět došlo ke snížení množství velkých perlooček na 36 ind.l⁻¹. Při posledním odběru v září byla zjištěna kvantita velkých dafnií 85 ind.l⁻¹.

Průměrná kvantita velkých dafnií (63 ind.l⁻¹) za krmný pokus je nejvyšší.

Kvantitu rodu *Daphnia* > 0,7 mm znázorňuje graf č.19.

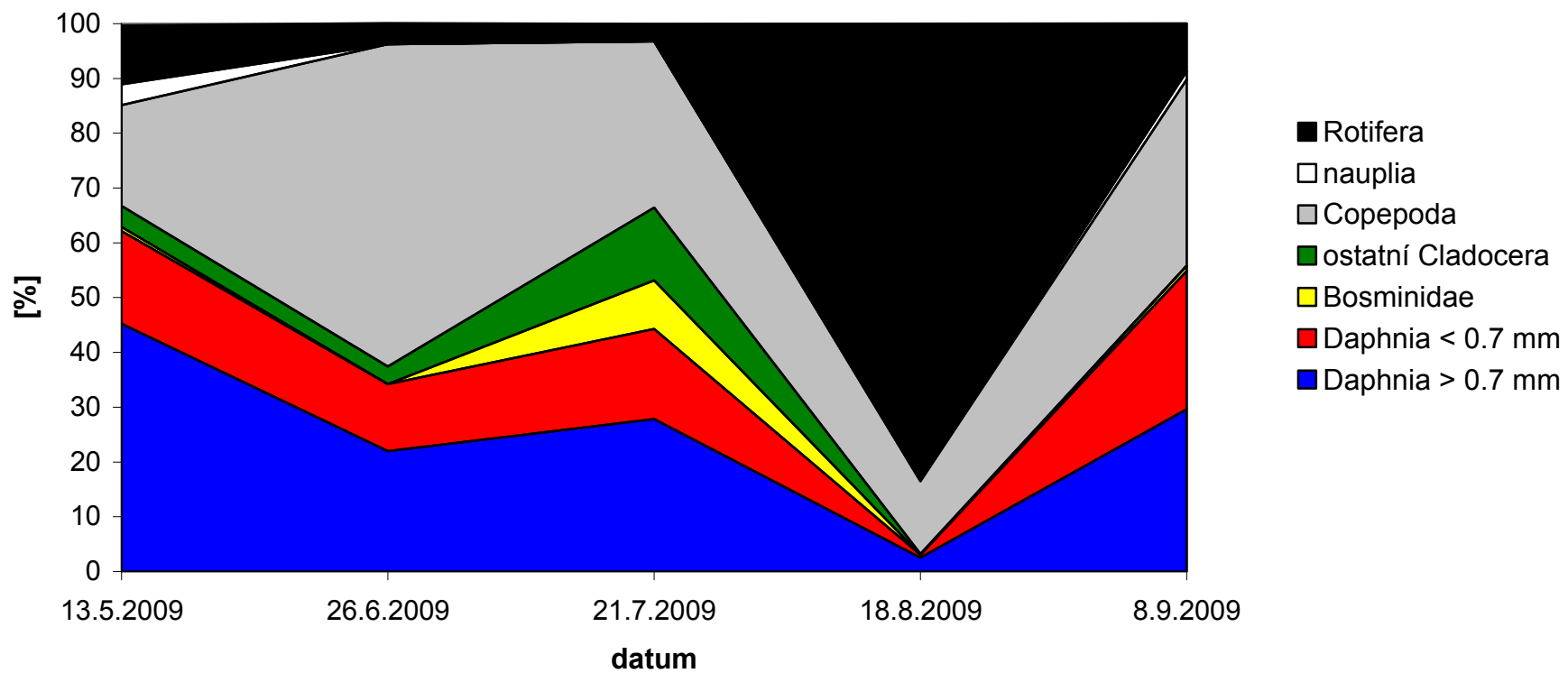
Souhrnný průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu na rybníku Pěšák ukazuje graf č. 20.

Graf č.19.:



Graf č.20.:

Sezonní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu 2009 (Pěšák-triticales bez úprav)



Rybník Horák – kontrola

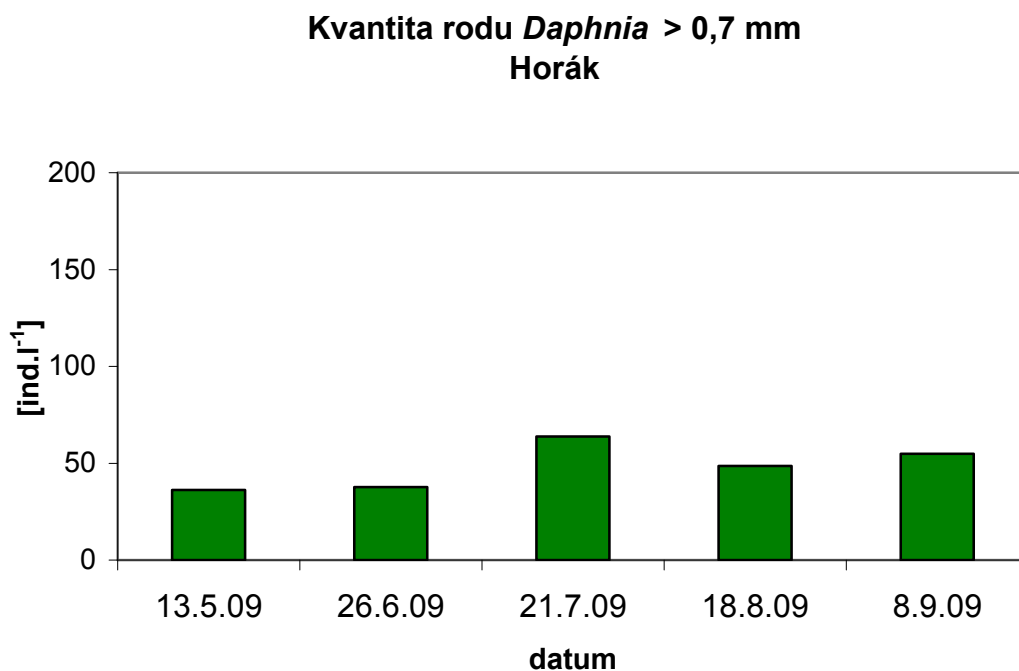
Kvantita velkých dafnií při prvním odběru dosáhla 36 ind.l⁻¹. Při druhém odběru se množství velkých perlooček velmi nepatrně zvýšilo na 38 ind.l⁻¹. Nejvyšší kvantita velkých dafnií (64 ind.l⁻¹) byla zaznamenána v červenci. V dalším měsíci opět došlo ke snížení množství velkých perlooček na 49 ind.l⁻¹. Při posledním odběru v září byla zjištěna kvantita velkých dafnií 55 ind.l⁻¹.

Průměrná kvantita velkých dafnií (48,4 ind.l⁻¹) za krmný pokus je druhá nejnižší.

Kvantitu rodu *Daphnia* > 0,7 mm znázorňuje graf č.21.

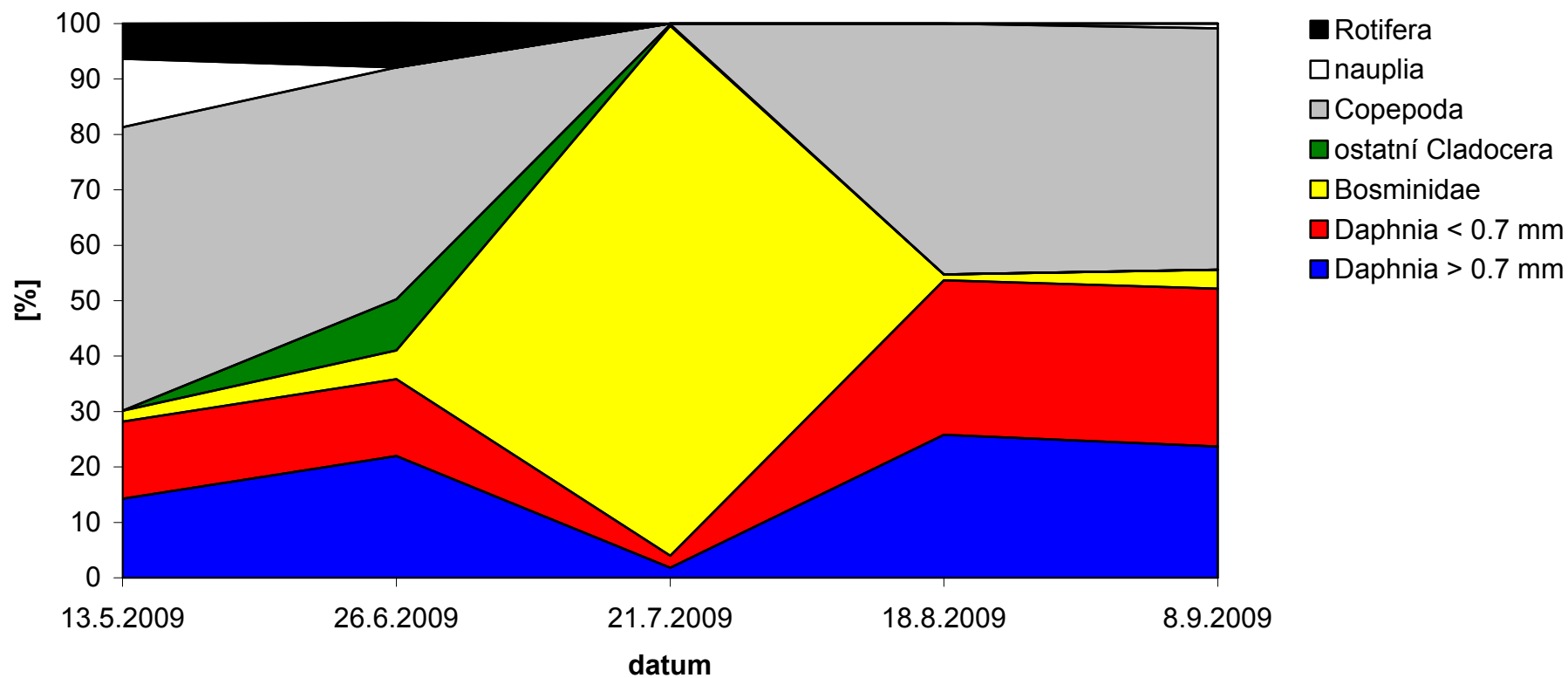
Souhrnný průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu na rybníku Pěšák ukazuje graf č. 22.

Graf č.21.:



Graf č.22.:

Sezonní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu 2009 (Horák-kontrola)



4.9.2. Zoobentos

Nejčastěji zastoupenou skupinou zoobentosu jsou larvy pakomárů. **Potužák & Pechar (2006)** uvádějí jako nejvýznamnější pro nutriční potřebu kapra patentky pakomára *Chironomus sk. Plumosus*.

Nejvyšší kvantita zoobentosu byla na rybníku Pěšák s příkrmováním triticales bez úprav. Průměrný počet jedinců zoobentosu byl na Pěšáku 471 ind.m², z toho patentky pakomára *Chironomus sk. Plumosus* 451 ind.m². Nižší kvantita zoobentosu byla na rybníku Horák – kontrola. Průměrný počet jedinců zoobentosu byl na Horáku 427 ind.m², z toho patentky pakomára *Chironomus sk. Plumosus* 416 ind.m².

Nižších hodnot kvantity zoobentosu dosáhly rybníky Baštýř (triticales šrotované) a Fišmistr (triticales tep. úprava). Průměrný počet jedinců zoobentosu byl na Baštýři 249 ind.m², z toho patentky pakomára *Chironomus sk. Plumosus* 182 ind.m² a na Fišmistru 167 ind.m², z toho patentky pakomára *Chironomus sk. Plumosus* 142 ind.m².

Tabulka č. 13 znázorňuje celkovou kvantitu zoobentosu a kvantitu pakomárů.

Tab. č.13.: Souhrnná tabulka kvantity zoobentosu Naděj 2009

datum	Fišmistr		Baštýř		Pěšák		Horák	
	Ch.* (ind.m ²)	celkem (ind.m ²)	Ch.* (ind.m ²)	celkem (ind.m ²)	Ch.* (ind.m ²)	celkem (ind.m ²)	Ch.* (ind.m ²)	celkem (ind.m ²)
13.5.	0	0	0	0	411	411	0	0
26.6.	222	222	367	434	678	700	611	622
21.7.	167	223	133	311	411	411	556	556
18.8.	100	122	156	178	178	222	522	566
8.9.	222	266	256	323	578	611	389	389
průměr	142	167	182	249	451	471	416	427

* patentky pakomára *Chironomus sk. Plumosus*.

4.10. Kvantifikace podílů přírůstků z přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku – Naděj 2009

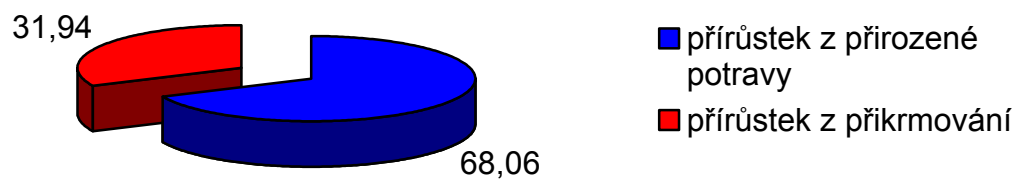
Podíl přirozené potravy na celkovém přírůstku činil 68,06 %.

Podíl příkrmování na celkovém přírůstku činil 31,94 %.

Podíly přírůstku ukazuje graf č.23.

Graf č.23.:

Podíl příkrmování a přirozené potravy na celkovém přírůstku v %



5. Diskuze

Rok 2009 lze označit jako teplotně nadprůměrný. V teplotním souhrnu všech měsíců byla teplota o 0,9 °C vyšší, než je dlouhodobý normál. Průměrná teplota vody v pokusných rybnících činila 21,4 °C za celé pokusné období. Nejnižší průměrné teploty byly naměřeny 29.6. a 8.9. 2009 (18,2 °C respektive 17,5 °C), naopak nejvyšší teploty 16. 7. a 18. 8. 2009 (24 °C a 23 °C).

Průběh teploty vody a obsah rozpuštěného kyslíku v průběhu vegetačního období na sledované lokalitě znázorňují grafy z přílohy č.4 a č.5.

Krmný experiment probíhal v měsících květen, červen, červenec, srpen, září na rybnících Nadějské soustavy. Celková délka pokusu činila 135 dní.

Na těchto pokusných rybnících proběhlo již několik podobných pokusů, které prováděli Hůda (2003-2005), Urbánek (2006-2009), Eisert (2007), Petr (2008), Másílko (2008). Některé jejich výsledky byly použity pro porovnání v této diskuzi.

Nejvyšší průměrná kvantita dafnií > 0,7 mm v průběhu pokusného období byla na rybníku Pěšák (triticale bez úprav) 63 ind.l⁻¹, dále pak na Baštýři (triticale šrotované) 55 ind.l⁻¹ a na Horáku (kontrola) 48,4 ind.l⁻¹. Nejnižší průměrná kvantita dafnií > 0,7 mm byla na Fišmistru (triticale tep. upravené) 44,8 ind.l⁻¹. **Adámek et al. (2010)** uvádějí, že větší druhy perlooček (*Daphnia magna* a *Daphnia pulex*) jsou významnou potravní složkou tříletých a starších kaprů. Perloočky rodu *Daphnia* jsou mimořádně efektivní redukcí fytoplanktonu pro ostatní druhy zooplanktonu (**Brooks & Dodson, 1965**). Biomasa drobných druhů zooplanktonu často významně klesá v přítomnosti velkých dafnií (**Kerfoot et al., 1985**).

Potužák & Pechar (2006) uvádějí jako nejvýznamnější pro nutriční potřebu kapra patentky pakomára *Chironomus sk. Plumosus*. Na lokalitě Nadějské soustavy představoval jejich výskyt okolo 90 % z celkové kvantity zoobentosu. Nejvyšší průměrná kvantita zoobentosu byla na rybníce Pěšák (triticale bez úprav) 471 ind.m², nejnižší na Fišmistru (triticale tep. úprava) 167 ind.m².

Nejvyšší hektarový přírůstek byl dosažen s příkrmováním triticale bez úprav 766,7 kg.ha⁻¹, u triticale tep. upraveného 667,9 kg.ha⁻¹, u triticale šrotovaného 647,1 kg.ha⁻¹. Nejnižší hektarový přírůstek byl zjištěn u ryb na přirozené potravě 463,6 kg.ha⁻¹.

Eisert (2008) při pokusech v roce 2007 došel na této lokalitě k nejvyšším hektarovým přírůstkům u žita mačkaného $656 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. U žita bez úprav byly hektarové přírůstky $634 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a u triticales mačkaného $518 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. **Urbánek (2009)** na této lokalitě zkoušel kukuřici s hektarovým přírůstkem $678 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, triticales s přírůstkem $601 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a žito s hektarovým přírůstkem $546 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nejnižších hodnot hektarového přírůstku dosáhly ryby také na přirozené potravě $371 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. K podobným výsledkům došel také **Hůda (2009)**.

Specifická rychlost růstu (SGR) byla nejvyšší u ryb s příkrmováním triticales bez úprav $0,97 \% \cdot \text{d}^{-1}$, dále pak triticales tep. upraveného $0,88 \% \cdot \text{d}^{-1}$ a triticales šrotovaného $0,86 \% \cdot \text{d}^{-1}$. Nejnižších hodnot dosáhli kapři na přirozené potravě $0,79 \% \cdot \text{d}^{-1}$. **Vodárek (2009)** zkoušel účinnost mačkaných obilovin na sádkách v Třeboni. Došel k závěru, že nejvyšší hodnotu SGR měly ryby s příkrmováním triticales $0,73 \% \cdot \text{d}^{-1}$, pak žitem mačkaným $0,7 \% \cdot \text{d}^{-1}$, triticales mačkaným $0,69 \% \cdot \text{d}^{-1}$, žitem $0,67 \% \cdot \text{d}^{-1}$, ječmenem $0,64 \% \cdot \text{d}^{-1}$ a žitem mačkaným $0,64 \% \cdot \text{d}^{-1}$. **Mazurkiewicz (2009)** experimentoval s vlivem množství rybí moučky, řepkových premixů, triticales a žitných otrub na produkční ukazatele u kaprů. Nejvyšší SGR měli kapři krmeni krmivem s nižším obsahem rybí moučky (5,1 %), ale naopak vyšším obsahem řepkového premixu (27 %) a triticales (36 %). Toto krmivo dosáhlo hodnot SGR $1,06 \% \cdot \text{d}^{-1}$. Nejnižšího SGR dosáhla pokusná skupina kaprů krměných nejvyšším obsahem rybí moučky v experimentálních krmivech (12,2 %), nejnižším obsahem triticales (25 %) a s vysokým podílem žitných otrub (45 %). Toto krmivo dosáhlo hodnot SGR $0,9 \% \cdot \text{d}^{-1}$.

Účinnost konverze krmiva FCR byla nejnižší u triticales bez úprav 1,4. Konverze krmiva u triticales tep. upraveného 1,63 a triticales šrotovaného 1,68. Nejnižší hodnota FCR u triticales bez úprav byla zapříčiněna zřejmě nevhodnějším druhovým složením zooplanktonu (hlavně velkých druhů perlooček), jež kapři během vegetace konzumovali. **Przybyl & Mazurkiewicz (2004)** zjistili nejnižší hodnotu u žita 1,43. Vyšší hodnot FCR pak dosáhly ryby s příkrmováním pšenice 1,44, triticales 1,46 a ječmene 1,50. **Cepák (2007)** zjistil na rybních kolem Chlumu u Třeboně při pokusech v roce 2004 nejnižšího FCR u pšenice 1,49, dále pak ječmene 1,58, žita 1,76 a triticales 1,78. **Hatrvič & Urbánek (2008)** došli k průměrným hodnotám FCR za několikaleté pokusné období. Nejnižší průměrnou hodnotu FCR dosáhli kapři příkrmovaní žitem 1,7, dále pak příkrmovaní kukuřicí 1,96. Vyšších hodnot FCR dosáhly ryby s příkrmováním

triticale 1,97 a s příkrmováním pšenice 2,10. **Másilko et al. (2009)** došli v roce 2007 na Nadějské soustavě k hodnotám FCR u žita mačkaného 1,66 a u žita 1,72.

Poměr mezi FCR a SGR byl nejnižší u triticale bez úprav 1,44. Vyšších poměrů dosáhlo triticale tep. upravené 1,85 a triticale šrotované 1,95. **Hlaváč (2009)** experimentoval s lupinou mačkanou, triticale, žitem a žížalami na sádkách v Třeboni. Nejnižší poměr FCR/SGR dosáhli kapři příkrmovaní žitem 3,22. Ryby s příkrmováním triticale dosáhly hodnot 3,95. Kapři příkrmovaní žížalami dosáhli hodnot 4,13 a lupinou mačkanou 4,51.

Náklady na krmivo na 1 kilogram přírůstku byly následující: nejnižší u triticale bez úprav 4,03 Kč, u kaprů s příkrmováním triticale šrotovaným činily náklady na kilogram přírůstku 5,10 Kč. Nejvyšší nákladů na 1 kg přírůstku dosáhli kapři s příkrmováním triticale tep. upraveným 5,51 Kč. **Petr (2009)** zjistil náklady na 1 kg přírůstku u kaprů příkrmovaných žitem mačkaným 9,53 Kč. U ryb příkrmovaných žitem dosáhly náklady na 1 kilogram přírůstku 9,56 Kč a u kaprů s příkrmováním triticale mačkaným dosáhly náklady na 1 kilogram přírůstku 11,72 Kč. V těchto hodnotách se také významně odráží cena jednotlivých obilovin v daném roce.

Nejvyšší hodnota PER byla u ryb s příkrmováním triticale bez úprav 6,74. Hodnota PER u kaprů s příkrmováním triticale tep. upraveným byla 5,79. Nejnižší hodnota PER byla u ryb s příkrmováním triticale šrotovaným 5,62. **Hůda (2009)** zjistil nejvyšší hodnotu PER v roce 2004 u kaprů příkrmovaných žitem 6,43. U kaprů s příkrmováním triticale bylo PER o 18,35 % a u pšenice o 32,35 % nižší než u žita.

Oberle (1995) došel k nejvyšší hodnotě PER u kukuřice, dále pak o 4 % nižší PER měla pšenice a až o 13 % nižší hodnotu PER zjistil u žita. **Ščerbina (1984)** uvádí, že nejlépe stravitelný protein je u ječmene a pšenice, naopak nižší stravitelnost proteinu pro ryby je u ovsu a žita. **Zhao (1994)** popisuje vliv krmné dávky o různém obsahu proteinu v těle kapra. Dokazuje, že při vyšším množství bílkovin v krmivu je nižší krmný koeficient. **Degani (2006)** ve svých experimentech zkoušel stravitelnost žita, pšeničných otrub a čiroku. Nejvyšší stravitelnosti proteinu dosáhlo žito 91,89 %, dále pak pšeničné otruby 80,64 % a čirok 71,86 %.

Index retence tuku (LR) byl nejvyšší u triticales bez úpravy 328,89 %. LR u ryb s příkrmováním triticales šrotovaným byl 238,75 % a LR u triticales tep. upraveného byl 230,66 %. **Urbánek (2009)** zjišťoval retenci tuku z přijatého krmiva (aLR). Nejvyšších hodnot dosáhlo triticales 216,88 %. Nižších hodnot aLR dosáhlo žito a to o 5,44 % menších než triticales. Nejnižší hodnoty aLR (107,36 %) měli kapři příkrmovaní ječmenem mačkaným.

Výtěžnost byla nejvyšší u triticales bez úprav 64,3 %. Nižších výtěžností dosáhli kapři s příkrmováním triticales šrotovaným 62,5 %, triticales tep. upraveným 61,6 %. Ryby na přirozené potravě dosáhly výtěžnosti 61,4 %. **Vodárek (2009)** dosáhl nejvyšší výtěžnosti u žita 63,13 %. Nižších výtěžností dosáhly ryby příkrmované ječmenem mačkaným 62,75 %, žitem mačkaným 62,68 %, triticales mačkaným 62,34 %, ječmenem 61,45 %, a triticales 61 %. **Vejsada (2008)** ve svém experimentu zjistil, že nejvyšší výtěžnosti dosáhli kapři s příkrmováním triticales, pak následovala pšenice s kukuřicí. Nejnižší výtěžnost měli kapři v kontrole. **Zajíc (2009)** ve svých experimentech dosáhl nejvyšší výtěžnosti u kukuřice 64,46 %, poté pšenice 63,91 %, žita 63,71 %, ječmene 61,64 % a u triticales 61,19 %. **Gela et al. (2003)** ve svém pokusu uvádějí hodnoty výtěžnosti kapra 62,0 % - 66,0 %.

Kondiční stav všech příkrmovaných skupin byl poměrně vyrovnaný. Nejvyšších hodnot Fultonova koeficientu (FK) dosáhli na konci pokusu kapři příkrmovaní triticales tep. upraveným 3,37, dále pak triticales bez úprav 3,34, triticales šrotovaným 3,22 a kapři na přirozené potravě dosáhli hodnot FK 2,87. Statisticky se významně nelišilo pouze neupravené triticales od tepelně upraveného triticales a od šrotovaného triticales.

Nejnižší index obvodu těla (IO) na konci pokusu měli kapři příkrmovaní triticales bez úprav 1,10. Naopak nejvyšší hodnotu IO měli kontrolní kapři 1,20. Statisticky se významně nelišilo pouze neupravené triticales od tepelně upraveného triticales a od šrotovaného triticales.

Obsah tuku ve svalovině byl na konci pokusu nejvyšší u ryb s příkrmováním triticales bez úprav 7,68 %. Kapři s příkrmováním triticales šrotovaným dosáhli na konci pokusu o 12,4 % menšího obsahu tuku ve svalovině (6,73 %), ryby s příkrmováním triticales tep. upraveným dosáhly na konci pokusu o 16,4 % menšího obsahu tuku ve svalovině (6,42 %). Nejméně tuku ve svalovině měli kapři na přirozené potravě celkově o 39,8 % nižší

než kapři na triticales bez úprav (4,62 %). Statisticky se nepodařily na konci pokusu prokázat signifikantní rozdíly obsahu tuku v závislosti na příkrmované obilovině. Podle **Oberleho et al. (1997)** mají nejvyšší obsah tuku ve svalovině kapři příkrmování kukuřicí (14,5 %), poté kapři na pšeničné dietě (13,3 %), dále pak rýží (12 %), kapři na přirozené potravě (10,7 %) a nejnižší obsah tuku ve svalovině kapři příkrmování lupinou (8,2 %).

Steffens & Wirth (2007) uvádějí pro kapra krmeného pšenicí hodnotu obsahu tuku 3,4 %, pro kontrolní skupinu pouze 1,8 %. **Hasan et al. (1997)** popisují na deseti hodnocených skupinách kapra hodnoty v rozmezí 3,17 % - 7,52 % podle složení krmné směsi. **Guler et al. (2008)** porovnávali zastoupení tuku ve filetu kapra v různých ročních obdobích. Stanovovali obsah tuku v čerstvé svalovině. Nejmenší procento tuku zjistili v letním období (1,09 %), nejvíce tuku naměřili začátkem zimy (4,45 %).

Bell (1985) hovoří o negativním projevu kukuřice na senzoričných vlastnostech masa a obsahu nenasycených mastných kyselin. Toto hledisko také uplatňují **Watanabe (1986)**, **Urbánek et al. (2010)**.

Přírůstek z přirozené potravy tvořil 68,06 % z celkového přírůstku a přírůstek z příkrmování byl 31,94 %. K podobným výsledkům na této lokalitě dospěli i **Hůda (2009)** a **Urbánek (2009)**.

6. Závěr

- Při použití různých úprav triticales v rybniční akvakultuře s polointenzivním chovem kapra se neprokázalo významné zlepšení produkčních ukazatelů při odchovu tržního kapra. Výsledky pokusů prováděné v poloprovozních podmínkách významně ovlivňuje mnoho vnějších faktorů (prostředí, přirozená potrava).
- Nejvýznamnějším činitelem, který z velké míry ovlivnil dosažené výsledky ukazatelů produkce, byla kvalita a kvantita potravně dostupného zooplanktonu.
- Při vyhodnocení produkčních účinků jako kondiční a exteriérové ukazatele, ukazatele růstu a konverze krmiva, ukazatele intenzity metabolismu, výtěžnosti a obsahu tuku ve svalovině ryb, vyšel účinek zkoušených úprav triticales následovně: nejvyšší produkční účinek mělo v pokusu triticales bez úprav, dále pak triticales šrotované a tepelně upravené při 80 °C na 90 sec., nejnižší produkční účinek mělo v pokuse triticales šrotované na velikost částic 1,3 mm.
- Tepelná úprava u triticales se jeví jako perspektivní. I přes malou kvantitu a nepříznivou kvalitu zooplanktonu v pokusném rybníce bylo dosaženo s takto upraveným krmivem velmi dobrých výsledků. Zvolil bych pro lepší produkční efekt vyšší teplotu při úpravě až na 120 °C z důvodu lepšího zmazování škrobu. Získané údaje o vhodnosti této tepelné úpravy navrhuji dále ověřit v dalších pracích.
- Kapři s příkrmováním triticales bez úprav během celého pokusu vykazovali velmi dobrý kondiční stav. Naopak kapři pouze na přirozené potravě v průběhu pokusu vykazovali postupné zhoršení kondice. Zjištěná data vycházejí z průběhu hodnot Fultonova koeficientu.

- Ryby s příkrmováním triticales bez úprav se vyznačovaly vysokou a krátkou stavbou těla. Ryby na přirozené potravě se vyznačovaly protáhlou a nízkou stavbou těla. Zjištěná data vycházejí z průběhu hodnot indexu obvodu těla.
- Ze zjištěných výsledků u kontrolní skupiny kaprů lze odhadovat podíl příkrmování a přirozené potravy na celkovém přírůstku kaprů odchovávaných v rybníční akvakultuře. Při pokusu byl přírůstek z přirozené potravy okolo 32 % a přírůstek z příkrmování 68 %.

7. Seznam použité literatury

- Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek, B., Rulík, M., 2010.** Aplikovaná hydrobiologie. JČU České Budějovice, fakulta Rybářství a ochrany vod, Vodňany, 350 s.
- Alacrón, F.J., Moyano, F.J., Diaz, M., 1999.** Effect of inhibitors present in protein sources on digestive proteases of juvenile sea bream (*Sparus aurata*). Aquatic Living Resources, 12: 233 – 238 s.
- Anderson, R.L., Wolf, W.J., 1995.** Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and isoflavones to soybean processing. Journal of Nutrition, 125: 581-588 s.
- Arlinghaus, R., Wirth, M., Rennert, B., 2003.** Digestibility measurements in juvenile tench (*Tinca Tinca* L.) by using a continuous filtration device for fish faeces. J. Appl. Ichtyol., 19: 152-156 s.
- Balon, E.K., 1995.** Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture, 129: 3 – 48 s.
- Bauer, C., Schlott, K., 2006.** Reaction of common carp (*Cyprinus carpio* L.) to oxygen deficiency in winter as an example for the suitability of radio telemetry monitoring the reaction of fish to stress factors in pond aquaculture. Aquaculture Research, 37: 248 – 254 s.
- Behrendt, A., 1982.** Feeding key to carp profitability, Fish Farmer 3(3), 20 - 25 s.
- Bell, M.V. 1985.** Effects of dietary polyunsaturated fatty acid deficiencies on mortality, growth and gill structure in the turbot. J.Fish Biol., 26, 181 – 191 s.
- Bogut, I., Has-Schön, E., Adámek, Z., Hajković, V., Galović, D., 2007.** *Chironomus plumosus* larvae – a suitable nutrient for freshwater farmed fish. Agriculture, 13: 159 – 162 s.

- Brooks, J.L., Dodson, S.L.** 1965. Predation, body size and composition of plankton. *Science*, 150: 28-35 s.
- Cepák, M.**, 2007. Sledování přírůstků tržních kaprů přikrmovaných obilovinami na rybnících Rybářství Chlum u Třeboně. Diplomová práce, JČU České Budějovice, 63 s.
- Čítek, J., Krupauer, V., Kubů, F.**, 1998. Rybníkářství. Informatorium, Praha, 306 s.
- Degani, G., Yehuda, Y., Viola, S.**, 1997. The digestibility of nutrient sources for common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture Research*, 28 (8), 575-580 s.
- Degani, G.**, 2006. Digestible energy in dietary sorghum, wheat bran, and rye in the common carp (*Cyprinus carpio* L.). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 58(2), 71-77 s.
- Doležal, P., Zeman, L., Kopřiva, A.**, 2006. Konzervace a úpravy krmiv. In: Zeman, L., Kopřiva, A., Mrkvicová, E., et al. (Editors), *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profi Press: 161 – 187 s.
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V.**, 2003. Obecné rybářství. Informatorium, Praha, 308 s.
- Eisert, Z.**, 2008. Využití obilovin k přikrmování kapra na rybnících Rybářství Lomnice nad Lužnicí. Diplomová práce, JČU České Budějovice, 63 s.
- Eya, J.C., Lovell, R.T.**, 1997. Available phosphorus requirements of food-size channel catfish fed practical diets in ponds. *Aquaculture*, 154: 283-291 s.
- Faina, R.**, 1983. Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících. VÚRH Vodňany, Edice metodik č. 8, 15 s.
- Filipiak, J.**, 1997. Białko a lipidy w ziwieniu kapri (*Cyprinus carpio* L.) *IRS Olsztyn*, č. 176, 16 s.

- Friedman, M.**, 1996. Nutritional value of proteins from different food sources. A review. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 44: 6 – 29 s.
- Gela, D., Rodina, M., Linhart, O.**, 2003. Top-crossing with evaluation of slaughtering value in common carp (*Cyprinus carpio* L.) offspring. *Aquaculture International* 11, 379–387 s.
- Guler, G. O., Kitzarnir, B., Aktumsek, A., Citil, O. B., Ozparlak, B.**, 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and x3/x6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids. *Food Chemistry* 108., 689–694 s.
- Hartman, P., Příkryl, I., Štědronský, E.**, 1998. *Hydrobiologie*. Informatorium, Praha, 335 s.
- Hartvich, P., Urbánek, M.**, 2008. Snižování nákladů na příkrmování obilovinami v chovu tržního kapra na rybářství Třeboň hld. a.s..Ověřená technologie, JČU, České Budějovice, 21 s.
- Hasan, M.R., Macintosh, D.J., Jauncey, K.**, 1997. Evaluation of some plant ingredients as dietary protein sources for common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry. *Aquaculture* 151, 55-70 s.
- Hendricks, J.D., Bailey, G.S.**, 1989. Adventitious toxins. In: J.E. Halver, (Editor), *Fish Nutrition*, Academic Press, London: 605 – 651 s.
- Hlaváč, D.**, 2009. Možnosti využití netradičních krmiv v chovu kapra. Bakalářská práce, JČU České Budějovice, 48 s.
- Hofer, R., Sturmbauer, C.**, 1985. Inhibitor of trout and carp α -amylase by wheat. *Aquaculture*, 48, 277-283 s.
- Horváth, L., Tamás, G., Seagrave, C.**, 1992. *Carp and Pond Fish Culture*. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications Ltd., UK, 154 s.

- Hůda, J.**, 2009. Cereals efficiency in market carp farming. [in Czech]. Ph.D.Thesis. University of South Bohemia, 159 s.
- Chumchal, M.M., Nowlin, W.H., Drenner R.W.**, 2005. Biomass-dependent effects of common carp on water quality in shallow ponds. *Hydrobiologia*, 545:271-277 s.
- Iljina, I. D., Tureckij, V. I.**, 1988. Fiziobiologochimičeskije predposylki v vedenia belkovykh gidrolizatov v startovyje kombikorma dlja ryb. *Vopr. Ichtiol.*, 28(5), 828- 836 s.
- Jauncey, K.**, 1982. Carp (*Cyprinus carpio* L.) nutrition. In : Recent Advances in Aquaculture, ed. J.F.Muir, R.J. Roberts, Gromm Helm Ltd. London, 216 – 263 s.
- Jančařík, A.**, 1964. Die Verdauung der Hauptnährstoffe beim Karpfen. *Z. f. Fischerei u. Hilfswiss., N.F.*, 12 (8/9/10), 684 s.
- Janda, J., et al.**, 1996. Trvalé udržitelné využívání rybníků v Chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervaci Třeboňsko. 81 s.
- Janeček, V., Přikryl, I.**, 1982. Chov násadových a tržních kaprů v intenzifikačních rybnících. edice metodik VÚRH Vodňany č.2,
- Jirásek, J.**, 1989. Biologické a technologické aspekty intenzivního odchovu kapřího plůdku. Doktorská dizertační práce, Brno, 458 s.
- Jirásek, J.**, 1995. Uplatnění nových poznatků z výživy pro krmení ryb v akvakulturách. Bulletin VÚRH Vodňany 2: 32- 36 s.
- Jirásek, J.**, 2005. Výživa ryb v akvakultuře. *Náš chov*, č. 11 s. 53-54 s.
- Jirásek, J., Mareš, J., Zeman, L.**, 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby. MZLU, Brno, 68 s.

- Jobling, M., Gomes, E., Dias, J.,** 2001. Feed Types, Manufacture and Ingredients. In: D.Houlihan, T., Boujard, M, Jobling, (Editors), Food Intake in Fish. Blackwell Science, Oxford, UK: 25 – 48 s.
- Kaushik, S.J.,** 1993. Recent trends in the development of high-energy diets for salmonids. In: G. Piva (Editor), Proceedings, 2nd International Feed Production Conference. Mattioli, Fidenza, Italy, 361 – 372 s.
- Kaushik, S.J.,** 1995. Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture. *Aquaculture*, 129: 225 – 241 s.
- Kaushik, S.J., Preface, D.,** 1995. Fish nutrition in practice. In: S.J. Kaushik, P.Luquet, (Editors), Practice Proceedings of the IV International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, 24 – 27 June, Bairritz, France, INRA Les Colloques, n 61. Institut National De LA recherche Agronomique, Paris, 15-16 s.
- Kerfoot, W.C., DeMott, W.R., DeAngelis, D.L.,** 1985. Interactions among cladocerans: Food limitation and exploitative competition. *Archiv für Hydrobiologie, Beihefte Ergebnisse de Limnologie*, 21: 431-452 s.
- Kořínek, V., Fott, J., Fuksa, J., Lellák, J., Pražáková, M.,** 1987. Carp ponds of central Europe. In: Michael, R.G. Managed aquatic ecosystem., *Ecosystems of the World*, vol. 29, Elsevier Amsterdam, 29 – 63 s.
- Kražan, S. A.,** 1976. Sostav zooplanktona nagulnych prudov Ukrainy pri raznoj plotnosti posadki ryb. *Gidrobiol. Ž.*, č.4
- Krupička, B., Ďurkovič, O., Janoušek, J., Ren, K.,** 1978. Mechanizace a automatizace živočišné výroby II.. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 247 s.
- Kubů, F.,** 1983. Otázky výživy a krmení ryb. Ve: Využívání oteplených vod v rybářství (Výživa a krmení ryb). ČSVTS – Dům techniky, České Budějovice, 10 s.

- Lieder, U., Steffens, W., Rennert, B.,** 1990. Zur Charakteristik der Mischfuttermittel für die Karpfenproduktion und über perspektiven ihrer weiteren Entwicklung. Fortsch Fischereiwiss 9.
- Liener, I.E.,** 1994. Implication of antinutritional components in soybean foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 34: 31 – 67 s.
- Lovell, T.,** 1989. Nutrition and feeding of fish. [s.l.] : Kluwer Academic Pub, 224 s.
- Macrae, R., Robinson, R.K., Sadler, M.J.,** 1993. Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Academic Press, London, 2964-2965 s.
- Mareš, J.,** 2008. Problematika chovu ranných stádií ryb. Power-Point přednáška. Dostupný z WWW: < <http://old.mendelu.cz/~agro/rybari/vyuka/honza/ranne.pps>>
- Mareš, J.,** 2009. Úpravy krmiv. Power-Point přednáška. Dostupný z WWW: < old.mendelu.cz/~agro/af/rybari/vyuka/honza/9prednaska.ppt >.
- Másílko, J., Urbánek. M., Hartvich, P., Hůda, J.,** 2009. Efektivní příkrmování mechanicky upravenými obilovinami v chovu tržního kapra na rybářství Třeboň a.s. edice metodik č. 98, Vodňany, 11 s.
- Matěna, J.,** 1982. Rozvoj bentosu v planktonních a plůdkových rybnících. Bulletin VÚRH Vodňany, 4:10-15 s.
- Mazurkiewicz, J.,** 2009. Utilization of domestic plant components in diets for common carp *Cyprinus carpio* L. Arch. Pol. Fish., 17: 5-39 s.
- Merla, A., Miller, H.A.,** 1986. Industriemassige karpfenproduktion in Reichem mit technischer Belüftung-Ergebnisse und Ausblick. Z. Binnenfischerei DDR, 26 (8): 237-239 s.
- Mokrý, T.,** 1935. Hospodářství rybniční. Písek, 352 s.

- Molotkov, V. J., Svirskij, V. G., 1975.** Ekologičeskaja sukcesija, vidovoje raznoobrazije v soobščestvach zooplanktona prudovych ekosistem v svjazi s ich evtrofikacijej. Modelirovanije biol. soobščestv, 54 – 61 s.
- Moore, L.B., 1985.** The role of feeds and feeding in aquatic animals production. GeoJournal, 10: 245-251 s.
- Oberle, M., 1995.** Einfluss von Fütterungsmaßnahmen auf Fettgehalt und Fettsäuremuster und deren Auswirkungen auf die Schlachtkörper und Fleischqualität von Karpfen (*Cyprinus carpio* L.). [Ph.D. Thesis in Deutsch]. München, 200 s.
- Oberle, M., Schwarz, F.J., Kirchgessner, M., 1997.** Growth and carcass quality of carp fed. Aquaculture. 1-4, 655-666 s.
- Oberle, M., Schwarz, F.J., Kirchgessner, M., 2005.** Wachstum und Schlachtkörperqualität von Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) bei Verfütterung von verschiedenen Getreidearten, Lupinen oder Zooplankton. Arch. Anim. Nutr. 50, 75-86 s.
- Párová, J., 1981.** Intenzivní odchov násadových a tržních ryb v rybnících, plovoucích klecích a speciálních odchovných zařízeních s využitím oteplených vod. Zpráva DÚ C 11-329-111-02, VÚVZ Pohořelice, 27 s.
- Pelikán, M., 2001.** Zpracování obilovin a olejnin. MZLU, Brno, 152 s.
- Petr, M., 2009.** Hodnocení produkčních ukazatelů při odchovu tržního kapra v rybnících. Bakalářská práce, JČU České Budějovice, 33 s.
- Pfeifer, M., Füllner, G., 1998.** Aufzucht von Wels und Schleie in Karpfenteichen. Abschlussbericht zum Forschungsthema: “Aufzucht wirtschaftlich wichtiger Nebenfische in Karpfenteichen” [in Deutsch]. Sächsische Landesanstalt für Fischerei, Dresden.

- Potužák, J., Pechar, L.,** 2006. Zpráva o výsledcích hydrochemického a hydrobiologického sledování experimentálních rybníků v sezónách 2005 : LAE, ZF JČU 19 s.
- Potužák, J., Hůda, J., Pechar, L.,** 2007. Changes in fish production effectivity in eutrophic fishponds-impact of zooplankton structure. *Aquaculture International*. 15, 201-210 s.
- Przybyl, A., Mazurkiewicz, J.,** 2004. Nutritive value of cereals in feeds for common carp (*Cyprinus carpio L.*), *Czech J. Anim. Sci.*, 49 (7), 307–314 s.
- Příkryl, I.,** 1979. Kvalitativní složení zooplanktonu v rybních se silně zhuštěnou obsádkou kapra. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 1: 13-21 s.
- Sadowski, J., Trzebiatowski, R.,** 1995. Fish feeds. *Pashe Polskie*, 110–118 s.
- Sargent, J.R., Tocher, R., Bell, J.G.,** 2002. The lipids. In: *Fish Nutrition* (Halver, J.E. & Hardy, R.W. eds), Academic Press, London, 181–257 s.
- Satoh, S.,** 1991. Common carp (*Cyprinus carpio L.*). In R.P. Wilson (ed.), *Handbook of nutrient Requirement of Hinfish*. CRC Press, UK., 56-57 s.
- Shalaby, S., Nour, E., Omar, A.R.A., Akkada A., Gunther, K.D.,** 1989. Utilization of some grains and its by-product in feeding common carps (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *L and Winschafiliche Forschung*, 42, 196-204 s.
- Shiloh, S., Viola, S.,** 1973. Experiments in the nutrition of growing carp in cages v Bamidgeh, 25: 17-31 s.
- Schäperclaus, W.,** 1961. *Lehrbuch der Teichwirtschaft*. Berlin – Hamburg, 582 s.
- Schäperclaus, W., Lukowicz, M.,** 1997. *Lehrbuch der Teichwirtschaft*. Blackwell Verlag GmbH, 590 s.

- Smith, L.S.**, 1989. Nutritional energetics. In: Fish Nutrition, 2nd edn (Halver, J.H. ed.), Academic Press, San Diego, CA, 332 s.
- Spurný, P.**, 2000. Ichtiologie. Skriptum, MZLU Brno, 138 s.
- Steffens, W.**, 1985. Industrialnyje metody vyraščivaniya ryby. Agropromizdat, Moskva, 384 s.
- Steffens, W.**, 1989. Principles of Fish Nutrition. Halsted Press, John Wiley & Sons, New York, 384 s.
- Steffens, W.**, 1995. Principles of Fish Nutrition. [s.l.]: John Wiley and Sons Ltd., 384 s.
- Steffens, W., Wirth, M.**, 2007. Influence of nutrition on the lipid quality of pond fish: common carp (*Cyprinus carpio*) and tench (*Tinca tinca*). Aquacult. Int. 15., 313–319 s.
- Sukop, I.**, 1998. Aplikovaná hydrobiologie. skriptum MZLU Brno, 143 s.
- Szumiec, J.**, 1999. Intenzivní chov kapra v rybnících. Bulletin VÚRH Vodňany, 4:165-167 s.
- Ščerbina, M. A.**, 1984. Izučeniye piščevaritelnykh processov u kapra *Cyprinus carpio* L. (*Cyprinidae*). Soobščenie II. Vsasyvanie azotsoderžaščich vėščestv i aminokislot v kišečnike dvuchletnich kaprov při pitanii zlakovymi i bobovymi. Voprosy ichtyologii, 24 (5), 803-813 s.
- Tacon, A.G.J., Jackson, A.J.**, 1985. Utilisation of conventional and unconventional protein sources in practical fish feeds. In: C.B. Cowey, A.M. Mackie, J.G. Bell (Editors), Nutrition and Feeding in Fish, Academic Press, London: 119 – 145 s.
- Turk, M.**, 1995. Croatian freshwater fisheries in 1994. Ribarstvo, Zagreb, 53 (3), 105-118 s.

- Urbánek, M.**, 2009. Influence of cereals feeding on produce parameters and quality of flesh in market carp farming. [in Czech]. Ph.D.Thesis. University of South Bohemia, 179 s.
- Urbánek, M., Hartvich, P., Vácha, F., Rost, M.**, 2010. Investigation of fat content in market common carp (*Cyprinus carpio*) flesh during the growing season. *Aquaculture Nutrition*, 16: 511-519 s.
- Vácha, F.**, 1993. Standardní krmná směs pro srovnávací testy produkční účinnosti krmiva a krmných směsí pro ryby. *Bulletin VÚRH Vodňany* 3: 101- 105 s.
- Vácha, F., Prošková, A., Kučera, J.**, 1995. Sezónní kolísání obsahu některých enzymů v hepatopankreatu a střevech kapra. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 35 (2), 51 s.
- Vejsada, P.**, 2008. Vliv výživy na vybrané vlastnosti masa tržního kapra (*Cyprinus carpio L.*). Disertační práce, JČU České Budějovice, 128 s.
- Viola, S., Ariely, Y.**, 1983. Evaluation of different grains as basic ingredients in complete feeds for carp and tilapia in intensive culture. *Bamidgeh*, 35 (4), 38-43 s
- Viola, S., Ariely, Y.**, 1989. Changes in the lysine requirement of carp (*Cyprinus carpio L.*) as a function of growth rate and temperature. *ISR. J. Aquaculture Bamidgeh*, 41:147-158 s.
- Vlasov, V.**, 1983. Kak umenšit zatraty. *Rybovodstvo i rybolovstvo*, 35(4): 10-11 s.
- Vodárek, M.**, 2009. Produkční ukazatele v pokusném odchovu tržního kapra na sádkách. Bakalářská práce, JČU České Budějovice, 45 s.
- Walter, E.**, 1934. Grundlagen der allgemeinen fischereilichen Produktionslehre. In: Demoll R. Et Maier H.N., *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas*, Bd.4, Stuttgart, 662 s.

- Watanabe, T.**, 1986. Fish feeds and their quality. In: Grimaldi, E. – Rosental, H. (eds.): Trends and Problems in Aquaculture Development, Verona, 190 – 217 s.
- Wee, K. L.**, 1992. An over view of fish digestive physiology and the relevance to the formulation of artificial fish feed. In: Proc. of the Aquaculture Nutrition Workshop, 1991, G.L. Allan, W. Dall (Eds.) Salamander Bay, New South, Wales, 17-24 s.
- Wieniawski, J.**, 1983. Żywienie karpia. *Gospodarka rybna*, 35 (6), 18 s.
- Wrona, J., Bienkowska, B., Lovell, R.T.**, 1981. Sorgo w żywieniu kroczków i karpia towarowego. *Rocz.Nauk.Zoot.*, 8 (1), 255-266 s.
- Yamamoto, T., Shima, T., Furuita, H., Suzuki, N.**, 2003. Effect of water temperature and short-term fasting on macronutrient self-selection by common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 220: 655-660 s.
- Zajíc, T.**, 2009. Posouzení vlivu výživy a technologie chovu na změny v kvalitě masa kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) a sumce velkého (*Silurus glanis* L.). Diplomová práce, JČU České Budějovice, 78 s.
- Zeman, L.**, 2002. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 63-64 s.
- Zhao, Z.**, 1994. Evaluating the growth of *Cyprinus carpio* and the nutritional value of formulated feed by RNA/DNA ratio. *J. Fish., China Shuichan Xuebao*, 18(4): 257-264 s.

8. Seznam použitých zkratek

BNLV	- bezdusíkaté látky výťažkové
ČSN	- Česká technická norma
FCR	- (Food Conversion Ratio), ukazatel konverze krmiva
FCE	- (Food Conversion Efficiency), převrácená hodnota FCR
HJOT	- hmotnost jatečně opracovaného těla
IO	- index obvodu těla
K _{3,4}	- označení věkové skupiny kapra popř. stádia jeho chovu
K _f	- Fultonův koeficient
LR	- (Lipid Retained), index retence tuku
NL	- dusíkaté látky
PER	- (Protein Efficiency Ratio), ukazatel využití proteinu krmiva
RGR	- (Relativ Growth Rate), relativní rychlost růstu
SE	- stravitelná energie pro kapra
SGR	- (Specific Growth Rate), specifická rychlost růstu
TŠ	- kapr obecný, třeboňská linie, šupinatý

9. Seznam tabulek v textu

Tabulka č.1: Základní chemické složení těla *Daphnia magna* a larev *Chironomus plumosus*

Tabulka č. 2: Chemické složení triticales

Tabulka č. 3: Obsah stravitelné energie (SE) v příkrmovaných obilovinách (Naděj 2009)

Tabulka č. 4: Hodnoty produkčních ukazatelů na rybnících Naděj 2009

Tabulka č. 5: Výsledky provedené analýzy rozptylu

Tabulka č. 6: Výsledky provedeného vícenásobného srovnání prostřednictvím Tukeyova HSD testu

Tabulka č. 7: Výsledky provedené analýzy rozptylu pro Fultonův koeficient

Tabulka č. 8: Výsledky provedeného vícenásobného srovnání prostřednictvím Tukeyova HSD testu pro Fultonův koeficient

Tabulka č. 9: Výsledky provedené analýzy rozptylu pro index obvodu těla

Tabulka č. 10: Výsledky provedeného vícenásobného srovnání prostřednictvím Tukeyova HSD testu pro index obvodu těla

Tabulka č. 11: Výsledky výtěžností kaprů Naděj 2009

Tabulka č. 12: Výsledky provedeného Shapirova-Wilkova testu na normalitu pro proměnnou obsah tuku ve svalovině ryb v případě jednotlivých skupin ryb

Tabulka č. 13: Souhrnná tabulka kvantity zoobentosu Naděj 2009

10. Seznam grafů v textu

Graf č. 1: Krmné dávky na rybnících během vegetačního období

Graf č. 2: Vývoj průměrné kusové hmotnosti a sezónní průběh početnosti dafnií
> 0,7mm

Graf č. 3: Box-whisker diagramy hmotností při různých úpravách triticales (pro hodnoty naměřené při výlovu)

Graf č. 4: Grafické znázornění 95% konfidenčních intervalů pro rozdíly středních hodnot jednotlivých dvojic skupin získané prostřednictvím Tukeyova HSD testu

Graf č. 5: Průběh hodnot Fultonova koeficientu Naděj 2009

Graf č. 6: Box-whisker diagramy pro proměnou „Fultonův koeficient“ při různých úpravách triticales (pro hodnoty naměřené při výlovu)

Graf č. 7: Grafické znázornění 95 % konfidenčních intervalů pro rozdíly středních hodnot jednotlivých dvojic skupin získané prostřednictvím Tukeyova HSD testu v případě proměnné „Fultonův koeficient“

Graf č. 8: Průběh hodnot indexu obvodu těla Naděj 2009

Graf č. 9: Box-whisker diagramy pro proměnou „index obvodu těla“ při různých úpravách triticales (pro hodnoty naměřené při výlovu)

Graf č. 10: Grafické znázornění 95 % konfidenčních intervalů pro rozdíly středních hodnot jednotlivých dvojic skupin získané prostřednictvím Tukeyova HSD testu v případě proměnné „index obvodu těla“

Graf č. 11: Účinnost využití proteinu z krmiva (PER)

Graf č. 12: Index retence tuku (LR)

Graf č. 13: Průběh hodnot obsahu tuku ve svalovině ryb Naděj 2009

- Graf č. 14: Box-whisker diagramy pro proměnou „obsah tuku ve svalovině ryb“ při různých úpravách triticales (pro hodnoty naměřené při výlovu)
- Graf č. 15: Kvantita rodu *Daphnia* > 0,7 mm Fišmistr
- Graf č. 16: Sezonní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu 2009 (Fišmistr-triticales tep. úprava)
- Graf č. 17: : Kvantita rodu *Daphnia* > 0,7 mm Baštýř
- Graf č. 18: Sezonní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu 2009 (Baštýř-triticales šrotované)
- Graf č. 19: Kvantita rodu *Daphnia* > 0,7 mm Pěšák
- Graf č. 20: Sezonní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu 2009 (Pěšák-triticales bez úprav)
- Graf č. 21: Kvantita rodu *Daphnia* > 0,7 mm Horák
- Graf č. 22: Sezonní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu 2009 (Horák-kontrola)
- Graf č. 23: Podíl příkrmování a přirozené potravy na celkovém přírůstku v %

11. Seznam obrázků v textu

Obrázek č. 1: Nadějská soustava rybníků

12. Přílohy

Příloha č.1: Pokusné rybníky (Horák, Fišmistr, Baštýř, Pěšák)

Příloha č.2: Záběr při měření, měření obvodu těla (foto)

Příloha č.3: Měření tuku fatmetrem (foto)

Příloha č.4: Graf: Průběh teploty na pokusných rybnících Naděj 2009

Příloha č.5: Graf: Průběh kyslíku na pokusných rybnících Naděj 2009

Příloha č.6: Průměrná teplota vzduchu jihočeského regionu v roce 2009

Příloha č.7: Statistické vyhodnocení výsledků

Příloha č.1: Pokusné rybníky (foto)



Rybník Horák 2,2 ha



Rybník Fišmistr 2,8 ha



Rybník Baštýř 1,7 ha



Rybník Pěšák 2,7 ha

Příloha č.2:



Záběr při měření

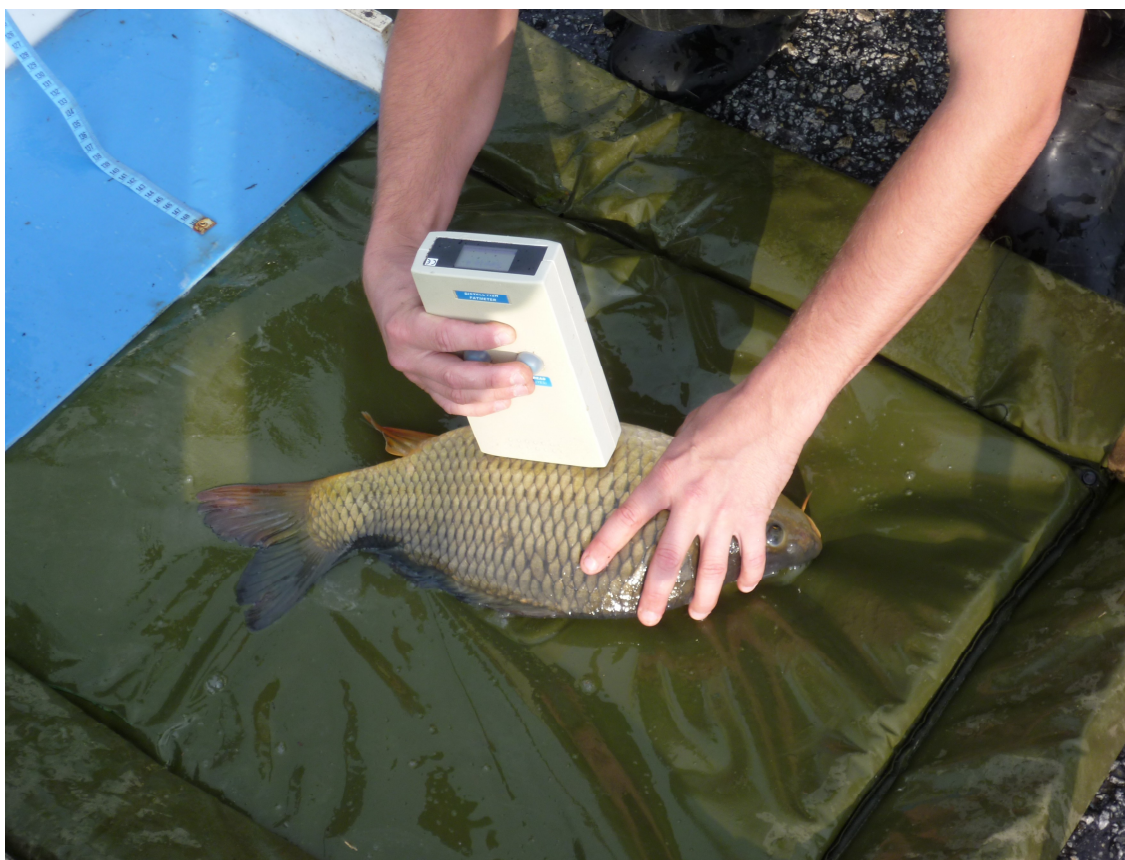


Měření obvodu těla

Příloha č 3:

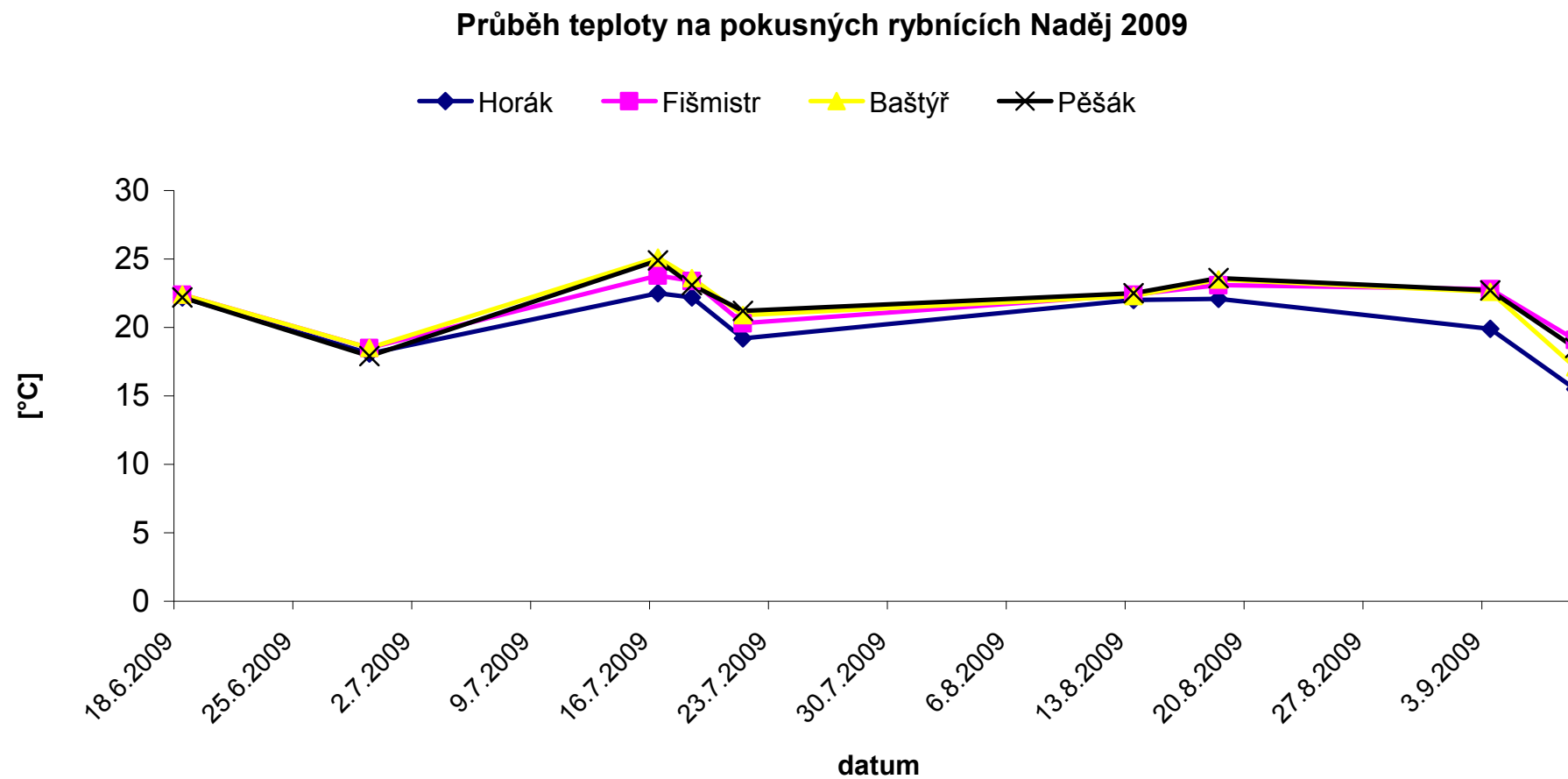


Fatmetr FM 692 Distell



Měření tuku fatmetrem

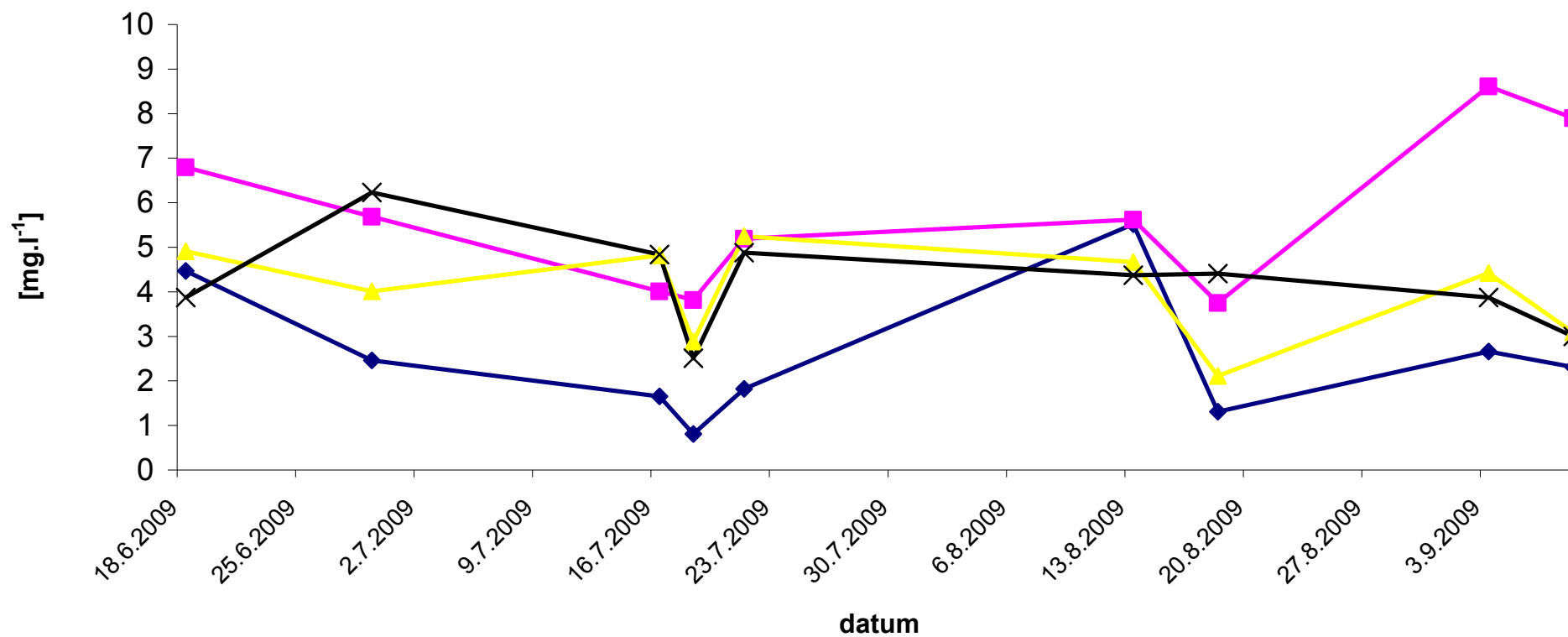
Příloha č.4:



Příloha č.5:

Průběh kyslíku na pokusných rybnících Naděj 2009

◆ Horák ■ Fišmistr ▲ Baštýř ✕ Pěšák



Příloha č.6:

Průměrná teplota vzduchu jihočeského regionu v roce 2009 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961-1990

měsíc

	leden	únor	březen	duben	květen*	červen*	červenec*	srpen*	září*	říjen	listopad	prosinec	<i>průměr</i>
T	-4,1	-1,5	2,8	11,4	12,9	14,5	17,5	17,9	14,0	6,9	5,3	-1,3	8,0
Jihočeský region													
N	-2,8	-1,3	2,3	6,9	11,8	15,1	16,7	16,0	12,5	7,5	2,4	-1,2	7,1
O	-1,3	-0,2	0,5	4,5	1,1	-0,6	0,8	1,9	1,5	-0,6	2,9	-0,1	0,9

T: teplota vzduchu [°C]

N: dlouhodobí normál teploty vzduchu 1961-1990 [°C]

O: odchylka od normálu [°C]

* **tučně označené měsíce označují pokusné období**

Příloha č. 7.1

Základní popisné charakteristiky pro hmotnost v závislosti na různé úpravě

triticale:

Úprava krmiva	Popisné charakteristiky					
	Minimum	1 kvartil	Medián	Průměr (směrodatná odchylka)	3 kvartil	Maximum
kontrolní skupina	1490	1864	2060	2057 (276,34)	2249	2700
neupravené triticale	2275	2655	2872	2919 (341,461)	3186	3615
šrotované triticale	1730	2444	2600	2629 (339,662)	2831	3360
tepelně upravené triticale	2185	2659	2852	2870 (290,192)	3098	3455

Výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu pro proměnnou hmotnost v případě jednotlivých skupin krmiv

Mechanická úprava krmiva	Testová statistika W (Dosažená hladina významnosti <i>p</i> -value)
kontrolní skupina	W=0,9796 (0,5341)
neupravené triticale	W=0,9787 (0,5001)
šrotované triticale	W=0,9819 (0,6332)
tepelně upravené triticale	W=0,9819 (0,6332)

Příloha č. 7.2

Základní popisné charakteristiky pro ukazatel Fultonův koeficient v závislosti na různé úpravě triticales:

Úprava krmiva	Popisné charakteristiky pro proměnnou „Fultonův koeficient“					
	Minimum	1 kvartil	Medián	Průměr (směrodatná odchylka)	3 kvartil	Maximum
kontrolní skupina	2,330	2,683	2,855	2,867 (0,240)	3,027	3,580
neupravené triticales	2,650	3,155	3,315	3,338 (0,297)	3,527	4,200
šrotované triticales	2,640	3,030	3,180	3,224 (0,028)	3,397	4,130
tepelně upravené triticales	2,880	3,170	3,405	3,375 (0,258)	3,562	4,070

Výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu pro proměnnou „Fultonův koeficient“ v případě jednotlivých skupin krmiv

Mechanická úprava krmiva	Testová statistika W (Dosažená hladina významnosti <i>p</i> -value)
kontrolní skupina	W=0,9811 (0,6006)
neupravené triticales	W=0,9847 (0,7565)
šrotované triticales	W=0,9714 (0,2636)
tepelně upravené triticales	W=0,9682 (0,1953)

Příloha č. 7.3

Základní popisné charakteristiky pro ukazatel index obvodu těla v závislosti na různé úpravě triticales:

Úprava krmiva	Popisné charakteristiky pro proměnnou „index obvodu těla“					
	Minimum	1 kvartil	Medián	Průměr (směrodatná odchylka)	3 kvartil	Maximum
kontrolní skupina	1,050	1,170	1,190	1,199 (0,065)	1,237	1,340
neupravené triticales	1,010	1,080	1,110	1,117 (0,053)	1,150	1,260
šrotované triticales	1,040	1,090	1,140	1,133 (0,053)	1,170	1,270
tepelně upravené triticales	1,020	1,060	1,095	1,098 (0,047)	1,130	1,200

Výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu pro proměnnou „index obvodu těla“ v případě jednotlivých skupin krmiv

Mechanická úprava krmiva	Testová statistika W (Dosažená hladina významnosti <i>p</i> -value)
kontrolní skupina	W=0,9782 (0,4795)
neupravené triticales	W=0,9596 (0,0858)
šrotované triticales	W=0,9679 (0,1902)
tepelně upravené triticales	W=0,9582 (0,0747)

Příloha č. 7.4

Základní popisné charakteristiky pro obsah tuku ve svalovině v závislosti na různé úpravě triticales:

Úprava krmiva	Popisné charakteristiky pro proměnnou „obsah tuku ve svalovině ryb“					
	Minimum	1 kvartil	Medián	Průměr ± (směrodatná odchylka)	3 kvartil	Maximum
kontrolní skupina	3,00	4,20	4,50	4,622 (0,6485)	4,975	6,50
neupravené triticales	4,70	7,00	7,50	7,684 (1,2211)	8,400	10,40
šrotované triticales	4,70	6,125	6,500	6,732 (1,1144)	7,200	9,600
tepelně upravené triticales	4,00	5,725	6,150	6,424 (1,20059)	7,175	9,300

Vliv úpravy krmiv na produkční ukazatele v chovu tržního kapra na rybnících Rybářství Třeboň

Hlaváč D.^a

^aJihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Ústav akvakultury, Branišovská 1645/31a, 370 05 České Budějovice

Abstrakt

Cílem této práce bylo ověření produkční účinnosti šrotovaného a tepelně upraveného triticales v porovnání s obilovinami bez úprav během 135ti denního krmného pokusu na rybnících v soustavě Naděj.

Bylo sledováno dávkování krmiv, technika příkrmování a kondiční stav nasazených tržních kaprů v pokusných rybnících s přihlédnutím ke kvalitě vodního prostředí a množství přirozené potravy. Na konci pokusu byly vyhodnoceny hlavní produkční ukazatele a údaje byly statisticky vyhodnoceny.

Nepodařilo se prokázat vyšší produkční účinnost mechanicky a tepelně upravených obilovin.

Nejvyšší produkční účinnost byla zjištěna u varianty s příkrmováním triticales bez úprav (FCR - 1,4; SGR - 0,97 %·d⁻¹; PER - 6,74), dále pak u varianty s příkrmováním triticales tepelně upraveným (FCR - 1,63; SGR - 0,88 %·d⁻¹; PER - 5,79) a nejnižšího produkčního účinku dosáhlo triticales šrotované (FCR - 1,68; SGR - 0,86 %·d⁻¹; PER - 5,62).

Výsledky ovlivnila rozdílná úroveň kvantity zooplanktonu ve sledovaných rybnících.

Klíčová slova: kapr obecný, úprava obilovin, triticales, produkční ukazatele, zooplankton, zobentos,

INFLUENCE OF FEED PROCESSING TO PRODUCTION PARAMETERS IN MARKET CARP CULTURE AT TREBON FISCHERIES

Hlaváč D.^a

^aUniversity of South Bohemia, Faculty of Fisheries & Protection of Waters, , Institute of Aquaculture, Branišovská 1645/31a, 370 05 České Budějovice

Abstract

The aim of this study was to examine the production efficiency of processed triticale and compared to unmodified triticale during 135 day feeding experiment on ponds in the system Naděj.

Dosing of feed, feeding technique and condition of the market carp in experimental ponds, the quality and quantity of natural food were observed. At the end of the experiment the main production indicators were evaluated and data were statistically evaluated.

Higher production efficiency of mechanical and thermally processed cereals was not proved.

The highest production efficiency was observed in variant with triticale supplementary feeding without processing (FCR – 1.4; SGR – 0.97 %. d^{-1} ; PER – 6.74) and in variant with thermally processed triticale (FCR – 1.63; SGR – 0.88 %. d^{-1} ; PER – 5.79). The lowest effective production was reached using grinded triticale (FCR – 1.68; SGR – 0.86 %. d^{-1} ; PER – 5.62).

Results were affected by different levels of quantity of zooplankton in the monitored ponds.

Key words: common carp, processed cereals, triticale, production indicators, zooplankton, zobenthos,