

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Ústav akvakultury

Diplomová práce

**Využití mechanicky upravených krmiv v polointenzivním
chovu tržního kapra**

Autor: Bc. Michal Vodárek

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

Konzultant diplomové práce: Ing. Jan Másílko

Studijní program a obor: N4103 Zootechnika, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 2

České Budějovice, 2011

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.

V Českých Budějovicích dne 22.4. 2011

Podpis

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Petru Hartvichovi, CSc., i konzultantovi Ing. Janu Másílkovi za cenné rady, metodické vedení a poskytnutí zahraniční literatury. Mé díky patří také Ing. Martinu Urbánkovi, Ph.D., za odbornou pomoc, potřebné informace a připomínky při vypracování této diplomové práce.

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. Michal VODÁREK**
Osobní číslo: **V09N009P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Využití mechanicky upravených krmiv v polointenzivním chovu tržního kapra.**
Zadávající katedra: **Ústav akvakultury**

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

V rybníkářské praxi se v současné době zvyšuje zájem o aplikaci mechanicky upravených obilovin v chovu tržních kaprů. V práci se autor zaměří na šrotovaná krmiva s různou velikostní úpravou a na mačkané obiloviny. Krmná technika se může podle používaného krmiva odlišovat, ale dávky krmiv budou stanoveny tak, aby množství živin bylo v konečném součtu v každé variantě stejné. Krmiva budou použita do vybraných sádek v Třeboni v průběhu vegetačního období se zřetelem k výskytu přirozené potravy a ke kvalitě vodního prostředí. V práci budou vyhodnoceny růstové, kondiční a produkční ukazatele pokusných sádek.

Rozsah grafických prací: **podle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Schaperclaus,W,Lukowicz,M,1997: Lehrbuch der Teichwirtschaft. Blackwell Wissenschafts Verlag Berlin,Vídeň,590 s.
Urbánek,M.,2009: Vliv přikrmování na produkční ukazatele a kvalita masa tržních kaprů. Disertační práce ZF JU,179 s.
Przybyl,A.,Mazurkiewicz,J.,2004: Nutritive value of cereals in feeds for common carp (Cyprinus carpio L.). Czech J.Anim.Sci.,49 (4) : 307-314
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
Zahradní 728/II
389 25 Vodňany



Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.
ředitel

Ve Vodňanech dne 14. ledna 2010

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled.....	10
2.1. Nutriční požadavky, potřeba proteinu, sacharidu a tuku ve výživě kapra	10
2.2. Přirozená potrava ve výživě kapra	12
2.3. Rozdělení krmiv pro kapra	14
2.4. Úpravy krmiv a jejich zvýšení nutriční hodnoty.....	15
2.4.1. Fyzikálně – mechanická metoda.....	15
2.5. Senzorické vlastnosti masa kapra ve vztahu k příkrmovaným obilovinám a jeho výživná hodnota.....	16
2.6. Technika příkrmování obilovin	17
3. Materiál a metodika.....	18
3.1. Krmný pokus na sádkách v Třeboni 2009	18
3.1.2. Podmínky pokusu a charakteristika lokality.....	18
3.1.3. Charakteristika použité obiloviny	19
3.1.4. Chemická analýza obiloviny – triticales (komentář k tab. č. 3).....	20
3.2. Odběr vzorků zooplanktonu.....	21
3.3. Průběh teploty vody a kyslíku na sádkách v Třeboni 2009	21
3.4. Stanovení výtěžnosti kapra obecného	22
3.5. Sledované parametry.....	22
3.5.1. Délkohmotnostní ukazatele	22
3.5.2. Kondiční a exteriérové ukazatele.....	23
3.5.3. Ukazatele hodnocení produkční účinnosti krmiv	23
3.6. Statistické vyhodnocení	26
4. Výsledky.....	27
4.1. Průběh průměrné hmotnosti kaprů na sádkách v Třeboni 2009	27
4.1.1. Statistické vyhodnocení hmotnosti	30

4.1.1.1. Analýza rozptylu	30
4.2. Fultonův koeficient	33
4.2.1. Statistické vyhodnocení Fultonova koeficientu	35
4.2.1.1. Posouzení Fultonova koeficientu v jednotlivých skupinách prostřednictvím analýzy rozptylu	35
4.3. Index obvodu těla.....	37
4.3.1. Statistické vyhodnocení indexu obvodu těla	39
4.4. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů (SGR, RGR, FCR, FCE aj.).....	41
4.5. Náklady na krmivo na 1kg přírůstku	42
4.6. Účinnost využití živin z přijatého krmiva (PER).....	44
4.7. Obsah tuku ve svalovině kaprů	45
4.7.1. Statistické vyhodnocení obsahu tuku ve svalovině kapra.....	47
4.8. Výtěžnost kaprů na sádkách v Třeboni 2009	49
4.9. Vývoj planktonu na sádkách v Třeboni 2009	51
5. Diskuze	53
6. Závěr	57
7. Seznam použité literatury	59
8. Seznam použitých zkratk	64
9. Seznam tabulek, grafů a fotografií.....	65
10. Přílohy.....	68

1. Úvod

Přikrmování v rybníčních podmínkách je orientováno na hlavní chovanou rybu, zpravidla kapra. Na našem území je kapr hospodářsky nejvýznamnější druh a z celkové produkce tržních ryb v rybnících tvoří v současnosti 87 % (**Šilhavý online, 2011**). Lze říci, že kapr je svým způsobem bioprodukt, jelikož je odchováván na bázi přirozené potravy a v rybnících zaujímá dominantního postavení z hlediska vynikajících užitkových vlastností jako je: vysoký přírůstek, odolnost a kvalita masa. Česká republika leží ve středu Evropy a má tradici ve výrobě, zpracování a prodeji ryb žijících ve sladkých vodách. V České republice je chov kapra obecného (*Cyprinus carpio L.*) uskutečňován především v polointenzivních rybnících, kde je přirozená potravní nabídka pro ryby silným zdrojem bílkovin. Cílem je maximální využití přirozené potravy jako zdroje plnohodnotného proteinu a doplnění potřebné energie aplikací sacharidového krmiva - obilovinami. Přikrmování bývá prováděno formou rostlinných krmiv, převážně obilovinami.

V rybníkářské praxi se v současné době zvyšuje zájem o aplikaci mechanicky upravených obilovin v chovu tržních kaprů, zejména mačkáním, šrotováním a tepelnou úpravou. Oblibou používání těchto mechanicky upravených obilovin je zejména v důsledku lepších hodnot produkčních ukazatelů (nižší spotřeba krmiva na kg přírůstku, vyšší přírůstek z jednoho kg předloženého krmiva) u upravených krmiv oproti neupraveným. Od tohoto faktu se odvíjí i cena za vyprodukovanou rybu, podle které se orientuje spotřebitel. Čím nižší je cena oproti konkurenci pro takového spotřebitele, tím větší a žádanější je náš produkt na trhu pro spokojenost zákazníka.

V současnosti se většina rybářských podniků snaží vylepšovat svou ekonomickou politiku, kterou mohou zdokonalovat snižováním nákladů při výrobě tržních kaprů. Snižováním vložených investic na krmiva je jednou z variant, která je nejvýznamnější nákladovou položkou v chovu tržních kaprů při spotřebě krmiv. Dnes se v rybářství nabízejí nové možnosti zvýšení produkční účinnosti obilovin jejich vhodnou úpravou. Princip technologií spočívá ve zvýšení chutnosti, nutriční hodnoty, přijatelnosti a stravitelnosti krmiv pro kapra. Kapři přikrmovaní upravenými obilovinami mají shodné či vyšší přírůstky, které se příznivě promítnou v ekonomice chovu tržních kaprů (**Másílko, Hartvich 2010**).

Cílem této práce bylo zjistit, jaký způsob úpravy triticales bude mít nejpříznivější efekt na území České republiky z hlediska produkční účinnosti při mechanické úpravě obiloviny (triticales) šrotováním a mačkáním v porovnání s různou velikostí sešrotovaného zrna v rámci stejné obiloviny při 120 dní dlouho trvajícím pokusu na sádkách v Třeboni. Dalším cílem bylo stanovit, zda vhodnou úpravou krmiva dosáhneme ekonomické výhodnosti a zároveň i lepšího efektu při aplikaci v praxi. Dalším významným cílem bylo vyjádřit, jaký vliv má na celkový přírůstek ryb přikrmování v porovnání s přirozenou potravou v kontrole.

2. Literární přehled

2.1. Nutriční požadavky, potřeba proteinu, sacharidu a tuku ve výživě kapra

Kapr je naše hospodářsky nejvýznamnější ryba, která má schopnost všežravosti, rychlého růstu a odolnosti plůdku i tržních ryb při transportu na velké vzdálenosti. (Hartman et al., 1998; Dubský et al., 2003; Papáček et al., 2000).

Kapr preferuje stojaté nebo pomalu tekoucí vody s dostatečným množstvím přirozené potravy, měkkým dnem a optimální teplotou, která by se v létě měla pohybovat mezi 20 – 24 °C (Schäperclaus, Lukowicz, 1997).

Turk (1994; 1995) uvádí obiloviny jako nejrozšířenější doplňková krmiva při produkci tržního kapra.

K růstu a rozmnožování potřebuje kapr stejné živiny jako teplokrevní obratlovci. Ryby se však liší látkovou přeměnou a odlišným vztahem k podmínkám prostředí. Ekonomicky výhodné krmení předpokládá znalost základních poznatků o nutričních potřebách kapra související s věkem ryb, podmínkách odchovu a fyziologickému zatížení organismu (Čítek et al., 1998).

Zeman et al. (2006) udává bílkovinu jako jedinou živinu se specifickým významem pro živočišný organismus, jelikož je sama nebo ve formě určitých složek (spolu s vodou, vitamíny a minerálními látkami) schopna vyživovat živočišné buňky.

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

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

Jirásek et al. (2005) uvádí pro růst ryb potřebné množství proteinu v krmivu 25 - 50 %. Obecně platí:

- menší (mladší) ryby potřebují více proteinu,
- karnivorní ryby vyžadují vyšší množství proteinu, než omnivorní,
- dostupnost přirozené potravy snižuje potřebu proteinu.

Potřeba proteinu v doplňkovém krmivu používaném při rybníčním chovu kapra závisí na dostupnosti přirozené potravy, která je hlavním zdrojem plnohodnotného proteinu. Doplňkové krmné směsi určené pro kapra nad 300 g by měly obsahovat 20-22 % proteinu při nedostatku přirozené potravy. Sacharidy nejsou esenciální živinou pro ryby a jako zdroj energie využívají především tuky a protein. U ryb existují značné rozdíly ve schopnosti trávit škrob. Omnivorní ryby (kapr) mohou sacharidy (škrob) využít jako primární zdroj energie.

Stravitelnost škrobů je ovlivněna nejen povahou či zdrojem sacharidů, ale i kvalitou a jejich celkovou úrovní (Al - Ogaily et al., 1996).

Przybyl a Mazurkiewicz (2004) uvádějí stravitelnost sacharidů pro kapra v hrubém stavu okolo 70 %. Pokud jsou sacharidy teplotně upraveny například vařením nebo pražením dosahuje jejich stravitelnost až 90 %. Tato značná stravitelnost karbohydrátů z nich dělá primární složku energií v krmivu a také umožňuje lepší přírůstky ryb.

Kapr využívá přes 70 % bruttoenergie obsažené v neupraveném škrobu. V krmivech pro kapří plůdek může být obsaženo 40 - 50 % a pro starší kapry až 70 % neupravených sacharidů. Nadměrné množství sacharidů v krmivu indukuje u kapra lipogenezi. Sladkovodní ryby preferují a dobře využívají tuky s nízkým bodem tání (oleje) a vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin. Kapr je schopen prodlužovat a desaturovat nenasycené ve vysoce nenasycené (HUFA) mastné kyseliny. Esenciálními pro něho jsou kyseliny linolová a alfa linolenová. Symptomy nedostatku esenciálních mastných kyselin se u kapra projevují:

- depresí růstu,
- zhoršenou konverzí krmiva,
- ztučněním jater.

Potřeba tuku v krmivech pro maximální růst kapra není přesně definována, ale zpravidla se uvádí mezi 8 - 10 % (ne méně jak 5 %). Využití energie z neupraveného škrobu obilovin dosahuje u kapra 70 - 75 % (Jirásek et al., 2005).

Obsah proteinů v zrnech obilovin je různý, ale většinou se jedná o rozsah mezi 7 až 15 %, záleží na odrůdě zrna. Tyto proteiny jsou velmi chudé na aminokyseliny, nepostradatelné pro ryby. Obsahují v průměru jen 0,3 % lysinů, 0,1 % tryptofanu, 0,35 % methioninu s cystinem a to je doopravdy velmi nízká biologická hodnota. Anti – výživní agenti jsou chemické sloučeniny působící v zrně, které narušují pravidelné

metabolické přeměny v organismu. Jsou charakteristické pro klesání výživné hodnoty obilovin pro ryby (**Przybyl, 1999**).

Sadowski a Trzebiatowski (1995) zjistili, že v krmivech orientovaných na výživu kapra se důležitá karbohydrátová složka skládá z obilných zrn (vláken), které zahrnují 35 – 45 %. Základní komponent tvoří především škrob, tj. 60 – 70 %.

2.2. Přirozená potrava ve výživě kapra

Nutriční efekt z přirozené potravy je v rybničním systému velmi obtížně a složitě stanovitelný (**Lovella, 1989**).

Přirozená potrava kapra (nitěnky, perloočky, atd.) je nejdůležitější složkou výživy. V našich polointenzifikačních rybnících zaujímá přirozená potrava okolo 50 % z přijaté potravy, dalších až 50 % tvoří příkrmování obilovinami (**Čítek et al., 1998**).

Téměř jednu třetinu přírůstku ryb může činit přirozená potrava. Zbylé dvě třetiny lze zabezpečit předkládanými obilovinami s nižším obsahem bílkovin (**Wieniawski, 1983**).

Horváth et al. (2002) uvádí kapra jako všežravce, který ve své potravě upřednostňuje larvy hmyzu. Příkrmovat by se mělo především obilovinami, které nebyly ošetřeny pesticidy a jinými chemikáliemi. Pokud by se tato znehodnocená krmiva dostala do zažívacího traktu kapra, stal by se neprodejnou rybou.

Faina (1983) uvádí obiloviny v polointenzifikačních rybnících jako krmivo efektivně využívané kaprem pouze za přítomnosti dostatečného množství přirozené potravy. Vzhledem k předpokládaným nižším obsádkám lze v těchto rybnících počítat po většinu sezóny s dostupnou přirozenou potravou a kalkulovat tak, jaká bude potřeba příkrmování ryb, případně, bude-li vhodné dočasně omezit krmení vůbec.

Kapr je v rybnících odchováván na bázi přirozené potravy. Obiloviny s vysokým obsahem glycidů kryjí energetické požadavky, bílkoviny obsažené v přirozené potravě se přitom mohou lépe využít na přírůstek (**Čítek et al., 1998**).

Nutriční složení zooplanktonu (**Janeček, Přikryl, 1982**):

-sušina: (10 % zooplankton) až (20 % zoobentos)

-sacharidy: 5 - 25 %

-tuk: 3 až 30 %

- bílkoviny: 50 až 65 %

V rybnících se rozvoj přirozené potravy ryb podporuje zejména vysekáváním makrovegetace, odbahňováním, hnojením, zimováním a letněním (Čítek et al., 1998).

Zvyšování dávek krmiv má za následek souběžné zvyšování biomasy veškerého síťového zooplanktonu. U zoobentosu a zvláště u larev Chironomidae je tato tendence překryta souběžně vzrůstajícím vyžíracím tlakem obsádky. Výrazné zvýšení množství přirozené potravy způsobuje relativně vyšší spotřeba hnojiv v rybnících s menší obsádkou kapra. S růstem spotřeby krmiv roste v rybnících s obsádkou násadového a tržního kapra i biomasa zooplanktonu. Z rozdílů ve spotřebě krmiv můžeme do značné míry vysvětlit rozdíly mezi průměrnými hodnotami zooplanktonu, ale i její sezónní změny v konkrétním rybníku. Množství využitelného zooplanktonu v sezónním průměru se v závislosti na spotřebě krmiva mění jen nepatrně a je zřejmě výsledkem protichůdného působení rostoucí trofie vody (hnojení, krmení) a rostoucího vyžíracího tlaku obsádky, i když to použité údaje průkazně nepotvrzují (Janeček, Příkryl, 1982).

Podle Potužáka a Pechara (2006) přijme kapr při vyžírání bentosu spolu s organismy i velké množství hůře stravitelného detritu. Tím výrazně zhoršuje poměr mezi energií vynaloženou na jeho přijímání a energií získanou. Z tohoto důvodu se pro kapra jeví jako výhodnější přijímání zooplanktonu.

S růstem hustoty obsádky ubývá v zooplanktonu velkých druhů korýšů (hlavně *Daphnia* sp. div.), abundance menších korýšů vzrůstá (*Ceriodaphnia*, *Bosmina*, *Acanthocyclops* aj.). Při neustálém růstu hustoty obsádky začnou menší druhy korýšů ubývat, podíl vířníků se však zvyšuje. K podobným změnám dochází i v průběhu sezóny tak, jak roste hmotnost rybí obsádky (Příkryl, 1979).

Kražan (1977) uvádí pokles druhů zooplanktonu až 2krát při zhuštění obsádky tržních ryb (85 % tvoří kapr) z 2 tis. ks/ha na 17 tis. ks/ha. Počet druhů u perlooček klesá rychleji než u vířníků. S vysokým podílem vířníků se zřejmě snižuje i zastoupení klanonožců.

Faina (1983) uvádí jako důležitou složku přirozené potravní základny zooplankton. Z jeho kvalitativního složení lze usuzovat nejen na potravní výhodnost, ale i na složení rybí obsádky v rybníku. Zooplankton reaguje na vyžírací tlak rybí obsádky změnou druhovou i velikostní skladbou. Větší druhy jsou nahrazovány menšími, což vyniká nejlépe u perlooček. Z kvalitativního zastoupení zooplanktonu v rybníce je možno usuzovat na:

1. nedosazenost rybníka (převažuje výskyt hrubého zooplanktonu v průběhu sezóny), úměrné nasazení (převažuje výskyt středního zooplanktonu v průběhu sezóny), přesazení (převažuje drobný zooplankton);
2. nemocnost, úhyn obsádky i její části (prožraný drobný zooplankton ustupuje v průběhu sezóny rozvojem hrubšího zooplanktonu);
3. hromadný výskyt jiných druhů ryb – konkurentů v potravě kapra, vysoké přežití doplňkových druhů ryb vysazených ve stádiu embrya, většinou peled', maréna (v rybníce se vyskytuje prožranější a drobnější zooplankton než odpovídá 100 % přežití kapra);
4. produkční rezervu rybníka – víceleté sledování (v průběhu sezóny se opakuje převažující výskyt hrubého zooplanktonu);
5. četnost obsádky, pokud známe průměrné kusové hmotnosti
6. přezimování ve dvouhorkových rybnících (skladba zooplanktonu odpovídá přezimující obsádce).

2.3. Rozdělení krmiv pro kapra

Rozdělení krmiv podle **Čítka et al. (1998)**:

Rostlinná glycidová krmiva jsou téměř výhradně obiloviny, především pšenice, ječmen, triticales, žito a kukuřice. Jejich krmný koeficient je 4 - 5, u kukuřice se pohybuje v hodnotách 4 - 6. V malé míře se také používá oves, jeho krmný koeficient je 6 - 8, při větší pluchatosti z vlhčích poloh až 10. Do krmných směsí se dále používají také odpady mlynářského průmyslu, jako jsou krmné mouky, žitné otruby, obilní klíčky a odpady pivovarského průmyslu jako je sladový květ či sušené mláto.

Rostlinná bílkovinná krmiva jsou jednak pokrutiny, které jsou odpadem po získání oleje lisováním semen olejnin, jednak extrahované šrotky, vznikající jako odpad po extrakci tuků. Proti pokrutinám mají velmi nízký obsah zbytkového tuku. U pokrutin, v nichž je vyšší zbytkový obsah tuku, může dojít k jeho žluknutí. Hrozí tedy nebezpečí poruch trávení a zhoršení kvality tělního tuku ryb. Krmný koeficient u pokrutin nebo extrahovaných šrotů se udává: podzemnicový 3 – 5, řepkový 4 - 8, bavlníkový 6 či sójový 3 - 5. Do této skupiny se také řadí luštěniny jako je hrách, bob či vikev. Jejich krmný koeficient se pohybuje v rozmezí 3 - 5. Pro rybářské podniky jsou ale k dispozici jen tehdy, jsou-li nějakým způsobem poškozené.

Živočišná krmiva se používají hlavně do krmných směsí pro plůdek kapra, v menší míře se využívají i do krmných směsí pro starší ročníky. Do těchto krmiv spadá krevní moučka, sušené mléko či krevní šrot.

Krmné směsi se skládají ze všech výše uvedených druhů krmiv. Mohou být jak v granulované, tak i v sypké podobě. Velikost jednotlivých granulí se odvíjí od stáří ryb. V těchto směsích se dbá na poměr všech důležitých látek, především dusíkatých.

Léčebné krmné směsi obsahují přísávek léčiv účinkujících na určitou skupinu infekčních nemocí nebo střevních parazitů. Nosnou látkou je pšeničná mouka. Vyrábějí se ve formě granulí, které jsou stabilizované, a proto nedochází k nežádoucím změnám během distribuce a skladování.

2.4. Úpravy krmiv a jejich zvýšení nutriční hodnoty

Zeman (2002) rozumí pod pojmem úpravy krmiv souhrn technologických postupů, jímž se zvyšuje výživná hodnota obilovin, stravitelnost živin, chutnost a přijatelnost dané obiloviny a odstraňují se škodlivé účinky a nepříznivé vlastnosti krmiv. Současně se zlepšují technologické vlastnosti jako je skladovatelnost, smíchávání krmiv a manipulace s nimi. Zpracování je závislé jak na druhu krmiva, tak i na zažívacím traktu jednotlivých zvířat.

Způsoby úpravy krmiv **podle Urbánka (2009)**:

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

2.4.1. Fyzikálně – mechanická metoda

Šrotováním se upravují luštěniny, minerální krmiva, obiloviny, zbytky průmyslu potravinářského a olejnářského (pokrutiny a extrahované šroty). Některá šrotovaná

krmiva podléhají rychlejší změnám, proto např. krmiva s vyšším obsahem tuku není možné šrotovat do zásoby (**Urbánek, 2009**).

Principem šrotování je rozměňování krmiva na hrubší částice, při kterém dochází k porušení endospermu obiloviny (**Másílko, Hartvich 2010**).

V krmivářství se uvádějí následující tři stupně rozmělnění s částicemi o velikosti: jemné < 1 mm, střední 1,0 – 2,0 mm a hrubé > 2,0 mm (**Másílko et al., 2009**).

Z pohledu nutričních vlastností může šrotování krmiv napomáhat k lepší stravitelnosti. Je však stále na pochybách, zda má velikost částic vliv na stravitelnost či celkový přírůstek ryb. **Booth et al. (2000)** uvádí, že jemné šrotování má minoritní efekt na stravitelnost i růst u okouna (*Perca fluviatilis*).

Mačkáni obilovin se v současné době začíná rozšiřovat do rybářské praxe (**Urbánek, 2009**).

Princip této úpravy spočívá ve zmačknutí zrna obiloviny mezi dvěma hladkými válci, jež se protichůdně otáčejí stejnou rychlostí. Tím dochází k narušení povrchové struktury, díky níž se mikroorganismy mohou dostat do zrna a lépe tak pomocí svých enzymů jeho obsah natrávit a využít (**Másílko, Hartvich 2010**).

2.5. Senzorické vlastnosti masa kapra ve vztahu k příkrmovaným obilovinám a jeho výživná hodnota

Senzorické vlastnosti masa kapra jsou hodnoceny dle jeho vůně, barvy, chutě, textury (tuhost, jemnost, křehkost, vláknitost) a obsahem svalových kůstek. Jednotlivé druhy obilovin (triticale, kukuřice, pšenice, ječmen, žito) nemají významný vliv na organoleptické vlastnosti kapřího masa (**Vácha et al., 2006**).

Kapr obecný dokáže využívat rostlinné zdroje kyseliny alfa linoleové a přeměňovat je na nenasycené mastné kyseliny, které hrají důležitou roli v lidském zdraví. Ryby jsou tak silným zdrojem n – 3 vysoce nenasycených mastných kyselin pro lidskou výživu. Pro prevenci a léčbu civilizačních onemocnění, především kardiovaskulárního systému, jsou uznávány tyto n – 3 kyseliny (**Mráz, 2008**).

Merten (2002) uvádí jako příznivý účinek rybího masa obsah lehce stravitelných plnohodnotných bílkovin potřebných pro dobrou tvorbu tkání. Důležitou složkou jsou vitamíny A, D a minerální látky jako zinek, fosfor a selen.

2.6. Technika příkrmování obilovin

Správná technika překládání obiloviny je velmi důležitá k docílení dobrého využití krmiva rybou (Šusta, 1938).

Z pohledu způsobu příkrmování je třeba brát v potaz aplikaci doplňkových krmiv jako postup, který přispívá k udržení přirozené potravy pro kapra po celé chovné období (Hůda, 2009).

Ryby preferují obiloviny, které byly před zkrmováním máčeny. V takovéto podobě mohou krmiva lépe využít a strávit (Horváth et al., 2002).

Upravené krmivo je nutno před vhozením do vody nejprve navlhčit vodou, aby nedocházelo k rozplavání a následným ztrátám krmiva. Při vyšších obsádkách bývá nejúčinnější krmení tzv. do pásů s pomocí vyplavovací lodě. Pokud je krmivo pytlované, je třeba polovinu pytle ponořit pod hladinu a vysypávat krmivo postupně do vodního sloupce při plynulé pomalé jízdě lodkou. Mačkané nebo šrotované krmivo vytvoří ve vodě lákavý oblak krmiva, který rychle přivábí ryby do krmeného místa. Ryba krmivo rychle a účinně stráví, nedochází k zacpání trávicího traktu bobtnajícím zrnem a k vyloučení nestrávených zbytků krmiva zpátky do vodního prostředí (Urbánek, 2009).

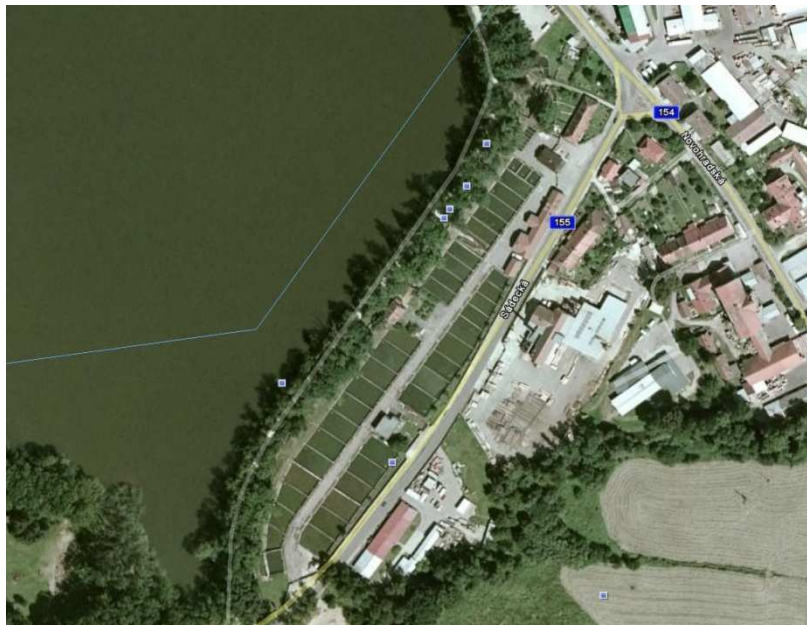
3. Materiál a metodika

3.1. Krmný pokus na sádkách v Třeboni 2009

3.1.2. Podmínky pokusu a charakteristika lokality

Na jednotlivých, vybraných sádkách v Třeboni (**Foto č. 1**) proběhly v roce 2009 krmné pokusy tržního kapra.

Foto č. 1: Sádky Třeboň



Pokusný odchov trval 120 dní, přesněji od 20. května do 16. září 2009. Pro krmné pokusy byl použit kapr šupinatý ve stáří 3 let (Třeboňská linie s označením TŠ). Průměrná počáteční hmotnost jednoho kusu byla $904 \pm 123 \text{ g.ind.}^{-1}$. Kapr byl nasazen v množství 363 ind.ha^{-1} . Toto množství je přesně stanovený počet ryb, při kterém nedojde k vyčerpání přirozené potravy (zooplankton). Pro pokus bylo vybráno 7 sádek: A (kontrola), B (triticale bez úprav), C (triticale mačkané), D (triticale šrotované (1 mm)), E (triticale šrotované (1,1 mm)), F (triticale šrotované (1,2 mm)), G (triticale šrotované (1,3 mm)), o průměrné ploše 301 m^2 . Napájeny byly z rybníka Svět a napuštěny vždy na stejný objem vody. Voda přitékala do sádek v množství $1 - 5 \text{ l.s}^{-1}$, které stačilo pokrýt nejen průsak vody, ale i odpar. Výška vodní hladiny byla cca 1m.

Jedna sádka fungovala jako tzv. “kontrolní“. To znamená, že se zde nepřikrmovalo a jediným zdrojem obživy pro ryby byla přirozená potrava (zooplankton), bentos nebyl zjištěn. Ve zbývajících šesti sádkách se 3krát týdně (pondělí, středa, pátek) přikrmovalo triticales na vybrané místo (betonový panel) v ranních hodinách (8 – 11 hod.) v dávkách 2 % hmotnosti obsádky se snahou regulovat celkové zkrmené množství obilovin na stejnou úroveň stravitelné energie vzhledem k nasazené obsádce. Každá dávka byla přesně navážena na analytických vahách. Přikrmování probíhalo ve stejných časových intervalech a na stálá místa v sádkách. Každý měsíc se sádka spustila a došlo ke kontrolnímu měření tělesných parametrů všech nasazených ryb. Změřila se délka těla, obvod těla, zvažila se hmotnost a bylo změřeno aktuální množství tuku v % pomocí Fatmetru (typ přístroje FM 692. Jeho výrobce je Distell Company – West Lothian, Skotsko). Během pokusu byly zaznamenány minimální ztráty na obsádkách ryb (1 – 4 ind., které byly následně nahrazeny rybami novými).

3.1.3. Charakteristika použité obiloviny

Na krmné pokusy byla použita obilovina bez úprav, mačkaná varianta a obilovina upravená šrotováním. Úprava mačkáním byla provedena se snahou zachovat zrno v celku a eliminovat tak ztráty rozplaváním. **Kodeš et al. (1988)** uvádějí, že pokud neupravíme obilovinu mačkáním nebo šrotováním, výsledky užitkovosti bývají o 30 – 60 % horší. Na pokusný test dodaly obilovinu Zemědělské služby Dynín, a.s. a spolu s nimi dodaly i rozborů živin a energetické ukazatele (**tabulka č. 10 – příloha**).

Chemické složení triticales ukazuje tabulka č. 1

Tabulka č. 1: Chemické složení triticales přikrmované na sádkách v roce 2009

	Jednotka	Triticales
Sušina	g.kg ⁻¹	880
NL	g.kg ⁻¹	106
Tuk	g.kg ⁻¹	19
Sacharidy	g.kg ⁻¹	715

Tabulka č. 2: Odhad obsahu energie v testovaném krmivu - triticales pro kapra dle Steffense (1989, cit. Jirásek et al. 2005).

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⁻¹]

$$SE = 0.0168 * \text{Dusíkaté látky} + 0.0335 * \text{Tuk} + 0.0147 * \text{Sacharidy (BNLV)}$$

3.1.4. Chemická analýza obiloviny – triticales (komentář k tab. č. 3)

Z hlediska obsahu stravitelné energie na 1 kg krmiva mělo triticales 12,9 MJ. U obsahu SE na 1 kus se hodnoty u této obiloviny pohybovaly v průměru 22 ± 2,8 MJ a u obsahu SE celkem mělo triticales hodnoty 242 ± 30 MJ.

Tabulka č. 3 ukazuje vyrovnaný obsah stravitelné energie v použité obilovině

Tabulka č. 3: Obsah stravitelné energie v triticales na sádkách v Třeboni 2009

Sádka	A	B	C	D	E	F	G
Druh krmiva	Kontrola	Triticales (bez úprav)	Triticales (mačkané)	Triticales (šrotované) (1 mm)	Triticales (šrotované) (1,1 mm)	Triticales (šrotované) (1,2 mm)	Triticales (šrotované) (1,3 mm)
Zkrmeno (kg)	-	20,5	14,1	19	19,5	19,1	20,4
Obsah SE 1kg krmiva (MJ)	-	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
Obsah SE celkem (MJ)	-	264,5	181,9	245,1	251,6	246,4	263,2
Obsah SE na 1 ind. (MJ)	-	24	16,5	22,3	22,9	22,4	23,9
Obsah SE (MJ.ind.den ⁻¹)	-	0,2	0,14	0,2	0,2	0,2	0,2

3.2. Odběr vzorků zooplanktonu

Vyhodnocení vzorků bylo prováděno ve spolupráci těchto oddělení:

Laboratoř aplikované ekologie, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita

Katedra rybnářství, Fakulta rybnářství a ochrany vod, Jihočeská univerzita.

Během celého pokusu bylo na přítoku do sádek odebráno v měsíčních intervalech 6 vzorků zooplanktonu. Pro kvantitativní odběr vzorků byl použit Schindlerův kvantitativní sběrač o objemu 10 litrů (**foto č. 2 - příloha**). Na každé sádce byly provedeny 3 odběry, o celkovém objemu vzorku 30 l vody. Pro kvalitativní odběr byla použita planktonní vrhací síť s velikostí ok 80 μm . Odběry byly provedeny třemi vodorovnými tahy (délka každého tahu - cca 5 metrů). Vzorky byly uchovány ve 100 ml PE nádobce fixované 36 – 38 % formaldehydem na konečnou koncentraci 4 %. Vyhodnocování obou vzorků probíhalo v Sedwick-Rafterově komůrce. Při kvantitativním hodnocení bylo napočítáno minimálně 350 - 400 jedinců, rozdělených do základních taxonomických skupin, kteří byli následně přepočítáni na jednotku objemu. Obdobným způsobem probíhalo kvalitativní hodnocení. Napočítáno bylo minimálně 35 - 40 jedinců, u kterých byla provedena druhová determinace a určeno jejich procentní zastoupení. Zoobentos nebyl na sádkách pozorován.

3.3. Průběh teploty vody a kyslíku na sádkách v Třeboni 2009

Teplota vody se na sádkách v Třeboni pohybovala v rozmezí od 17 °C do 23,8 °C. Nejvyšší teplota 23,8 °C byla dosažena dne 17. července. Naopak nejnižší teplota 17 °C byla dne 9. září. Průměr teplot dosáhl v průběhu od 20. května do 16. září $20,71 \pm 2,0$ °C a průměr obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě byl $4,58 \pm 0,80$ mg/l O₂. U kyslíku byla nejnižší hodnota naměřena dne 20. července a to 3,61 mg/l O₂. Naopak nejvyšší hodnota 6,71 mg/l O₂ byla dosažena dne 8. září (**graf č. 13 - příloha**).

3.4. Stanovení výtěžnosti kapra obecného

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, 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. Výtěžnost je poměr mezi hmotností těla k celkové hmotnosti ryby. Vyjadřuje se v procentech, udává tedy, jaký procentní podíl činí hmotnost těla z celkové hmotnosti ryby (**Merten 2002**).

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

a.....hmotnost těla

b..... hmotnost ryby

3.5. Sledované parametry

3.5.1. Délkohmotnostní ukazatele

- a) délka těla (DT)
- b) obvod těla (OT)
- c) celková hmotnost (m)

Měřili jsme délku a obvod těla. Délkové údaje byly měřeny na měrné desce a jsou udávány v milimetrech. Hmotnostní údaje byly zjištěny na digitální váze s přesností na 1 g a udávány v gramech.

3.5.2. Kondiční a exteriérové ukazatele

Při hodnocení kondice ryb byly využity dva ukazatele – Fultonův koeficient (FK) a Index obvodu těla (IO).

$$\text{Fultonův koeficient: } K_f = \frac{m}{DT^3} \cdot 100$$

m.....hmotnost těla [g]

DT.....délka těla [cm]

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

DT.....délka těla [cm]

OT.....obvod těla [cm]

3.5.3. Ukazatele hodnocení produkční účinnosti krmiv

Pro stanovení přímé produkce je základem zjištění přírůstku vyjádřeného v různé podobě. Prvním je stanovení přírůstku celkového, tj. rozdíl mezi dosaženou (W_t) a počáteční hmotností obsádky (W_o). Z hodnot absolutních jsou obvykle počítány i hodnoty relativní, které jsou vztažené k počáteční hmotnosti. Ze získaných hodnot je následně stanovena intenzita růstu, resp. relativní denní přírůstek.

SGR (Specific Growth Rate) – vyjadřuje procentický denní přírůstek hmotnosti vztažený k průměrné hmotnosti za sledované období [%·d⁻¹], kde t je počet sledovaných dnů.

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

w_0 hmotnost obsádky na počátku pokusu [kg]

w_t hmotnost obsádky na konci pokusu [kg]

t délka trvání pokusu [dny]

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

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

w_0 hmotnost obsádky na počátku pokusu [kg]

w_t hmotnost obsádky na konci pokusu [kg]

t délka trvání pokusu [dny]

Po vydělení získané hodnoty počtem dnů pokusu získáme relativní denní přírůstek. FCR (Food Conversion Ratio) je krmný koeficient, který patří do položek nákladových. Vyjadřuje spotřebu krmiva na 1 kg přírůstku ryb. Pro praxi je často přijatelnější hodnota FCE (Food Conversion Efficiency), vyjadřující přírůstek hmotnosti ryb z 1 kg krmiva. Pro zjednodušení základní orientace v produkčních ukazatelích, aby nebylo nutno odděleně porovnávat hodnoty SGR a FCR, se používá jejich vzájemný poměr, tj. FCR / SGR. Čím je tato hodnota nižší, tím je používané krmivo či způsob krmení výhodnější.

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

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

w₀..... hmotnost na počátku pokusu [kg]

w_t..... hmotnost na konci pokusu [kg]

F..... množství zkrmeného krmiva za sledované období [kg]

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

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

P..... celkový přírůstek [kg]

F..... množství zkrmeného krmiva za dané období [kg]

PER (Protein Efficiency Ratio) se používá pro hodnocení efektivnosti využití proteinu krmiva. Tento produkční ukazatel již většinou vyžaduje laboratorní analýzu. Pokud však máme k dispozici solidní údaj o obsahu proteinu v krmivu garantovaný dodavatelem, můžeme se obejít bez laboratorních analýz. Jde vlastně o poměr přírůstku hmotnosti ryb k množství přijatých dusíkatých látek.

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

3.6. Statistické vyhodnocení

Prostřednictvím vybraných statistických metod bylo provedeno zhodnocení účinnosti různých mechanických úprav krmiva (triticale) při polointenzivním chovu kapra (*Cyprinus carpio L.*) na sádkách. Při vyhodnocení byly využity následující statistické metody: Shapiro-Wilkův test, Bartlettův test na homoskedasticitu, Analýza rozptylu s následným vícenásobným srovnáváním, které 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. Veškeré závěry jsou interpretovány s 95 % spolehlivostí, tj. na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

4. Výsledky

4.1. Průběh průměrné hmotnosti kaprů na sádkách v Třeboni 2009

Průměrná kusová hmotnost ryb byla při nasazení v květnu $904 \pm 123 \text{ g.ind.}^{-1}$.

Při kontrolním měření v červnu byla zjištěna nejvyšší hmotnost u kaprů s příkrmováním mačkaného triticales $1508 \pm 219 \text{ g.ind.}^{-1}$. Nejnižší hmotnost měla kontrolní skupina kaprů $1113 \pm 73 \text{ g.ind.}^{-1}$.

Na začátku července si udrželi nejvyšší hmotnost $1684 \pm 254 \text{ g.ind.}^{-1}$ kapři s příkrmováním mačkaného triticales. U této skupiny se začala značně projevovat vysoká hmotnostní variabilita. Druhou nejvyšší hmotnost měli kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $1655 \pm 241 \text{ g.ind.}^{-1}$. Nejnižší hmotnost měli kontrolní kapři $1334 \pm 100 \text{ g.ind.}^{-1}$.

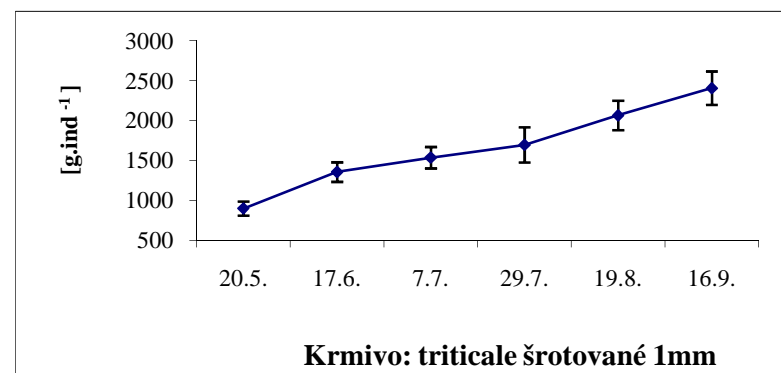
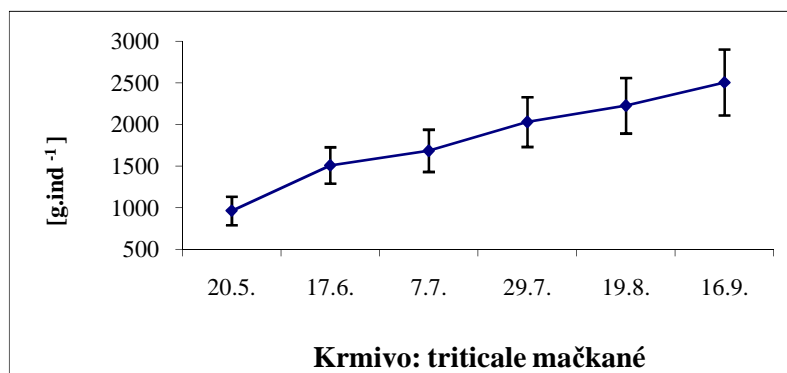
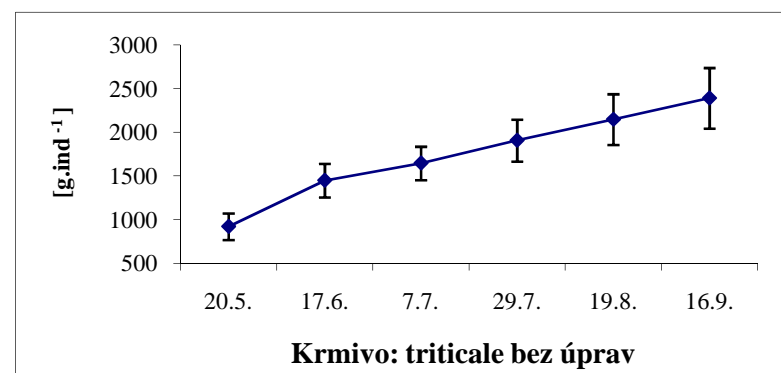
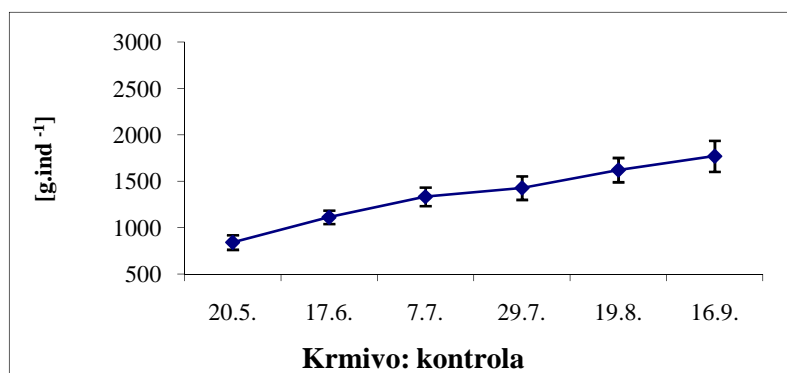
Koncem července byla zjištěna nejvyšší hmotnost $2030 \pm 299 \text{ g.ind.}^{-1}$ u kaprů s příkrmováním mačkaného triticales. Druhou nejvyšší kusovou hmotnost měli kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $1983 \pm 299 \text{ g.ind.}^{-1}$. Nejnižší hmotnost byla zjištěna u kontrolní skupiny kaprů $1428 \pm 127 \text{ g.ind.}^{-1}$.

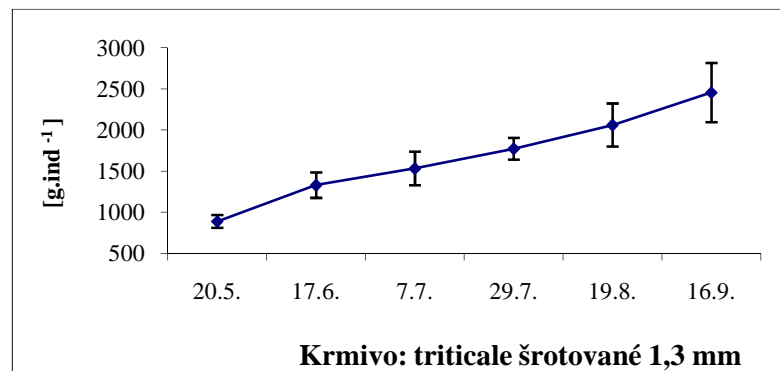
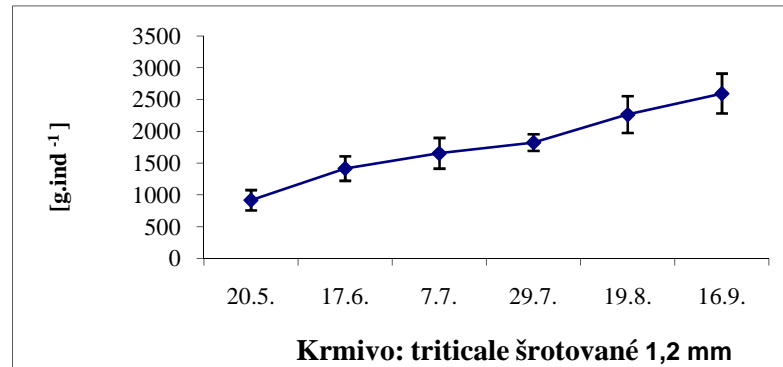
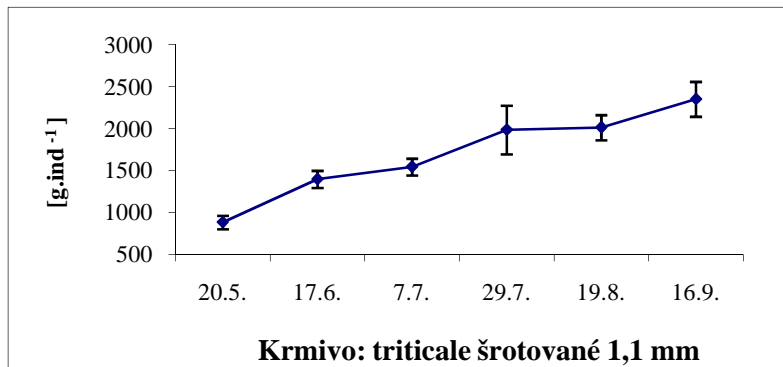
V průběhu srpna dosáhli nejvyšší hmotnosti kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $2264 \pm 288 \text{ g.ind.}^{-1}$. Druhou nejvyšší hmotnost měli kapři s příkrmováním mačkaného triticales $2227 \pm 334 \text{ g.ind.}^{-1}$. Nejnižší hmotnost měla opět kontrolní skupina kaprů $1622 \pm 131 \text{ g.ind.}^{-1}$.

Při výlovu 16. září byla zjištěna nejvyšší kusová hmotnost u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $2595 \pm 313 \text{ g.ind.}^{-1}$. Druhou nejvyšší hmotnost měli kapři s příkrmováním mačkaného triticales $2506 \pm 397 \text{ g.ind.}^{-1}$. Tato skupina kaprů se vyznačovala značnou hmotnostní proměnlivostí během celého pokusného období. Hmotnost kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1 mm), (1,1 mm) a (1,3 mm) byla $2405 \pm 209 \text{ g.ind.}^{-1}$, $2349 \pm 208 \text{ g.ind.}^{-1}$ a $2455 \pm 359 \text{ g.ind.}^{-1}$ a hmotnost kaprů s příkrmováním triticales bez úprav byla $2390 \pm 346 \text{ g.ind.}^{-1}$. Nejnižší hmotnost měla kontrolní skupina kaprů $1771 \pm 167 \text{ g.ind.}^{-1}$.

Průběh průměrné individuální kusové hmotnosti ukazuje graf č. 1.

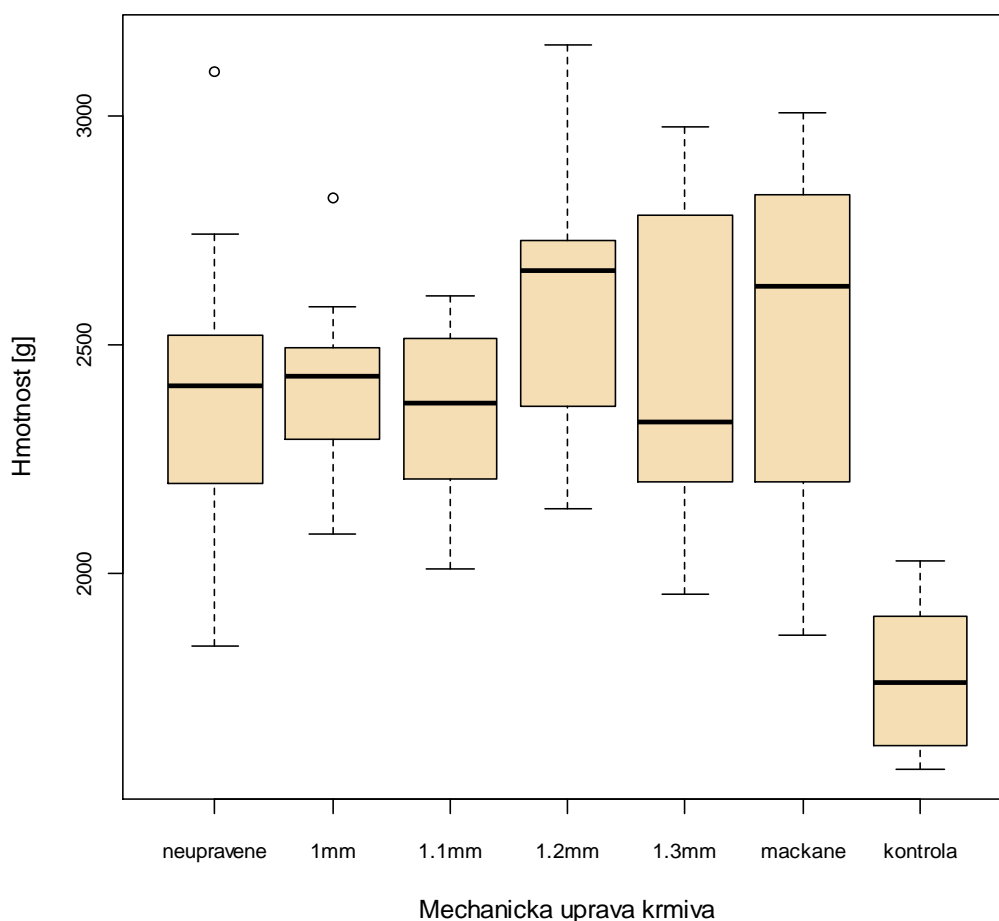
Graf č. 1: Průběh průměrné individuální kusové hmotnosti - sádky Třeboň 2009





4.1.1. Statistické vyhodnocení hmotnosti

Graf č. 2: Box - whisker diagramy jednotlivých hmotností pro různé úpravy triticales na konci pokusu



4.1.1.1. Analýza rozptylu

Na základě provedené analýzy rozptylu viz tabulka č. 4 lze říci, že se, se spolehlivostí 95 % podařilo na základě pozorovaných dat prokázat, že se alespoň jedno krmivo liší z hlediska střední hodnoty. Jinými slovy, že alespoň jedna ze skupin vykazuje v průměru jinou produkční účinnost nežli ostatní. Pro získání detailnější představy bude provedeno vícenásobné srovnávání prostřednictvím Tukeyova HSD testu. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tabulka č. 4: Výsledky provedené analýzy rozptylu

Faktor	Stupně volnosti	Součty čtverců	Průměrné součty čtverců	F	p-value
Úprava krmiva	6	3726072	621012	6,82	1,1.10 ⁻⁵
Residuum	67	6105265	91123		

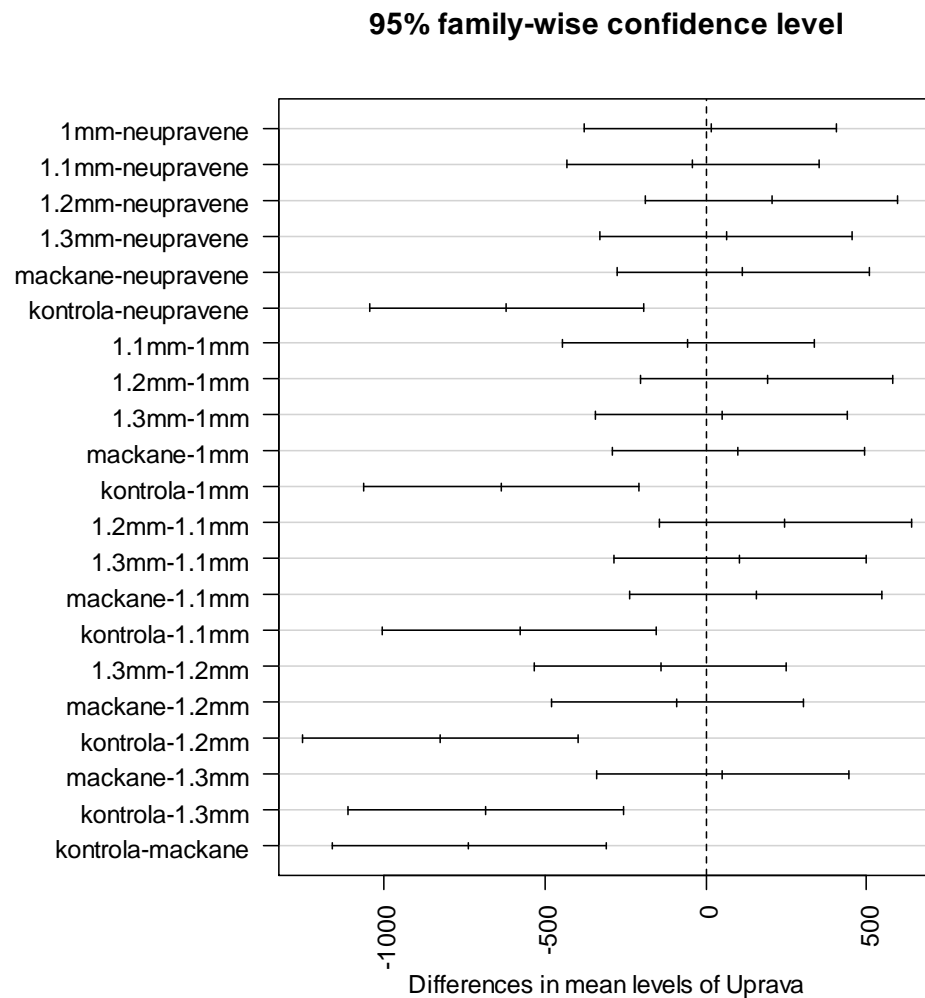
Z níže uvedené tabulky č. 5 plyne na základě výsledků vícenásobného srovnávání, že se statisticky významně liší na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ pouze upravená krmiva od kontrolní skupiny. Ostatní srovnávané skupiny se mezi sebou neliší.

Tabulka č. 5: Výsledky provedeného vícenásobného srovnání prostřednictvím Tukeyova HSD testu

Úprava	Úprava	Diference	Dolní mez C.I.	Horní mez C.I.	p-value
1 mm	neupravené	15,45	-375,8	406,7	1
1,1 mm	neupravené	-40,45	-431,7	350,8	0,9999
1,2 mm	neupravené	205,45	-185,8	596,7	0,6851
1,3 mm	neupravené	65	-326,3	456,3	0,9987
mačkané	neupravené	116,36	-274,9	507,6	0,9707
kontrola	neupravené	-618,3	-1044,7	-191,9	0,0007
1,1 mm	1 mm	-55,91	-447,2	335,3	0,9995
1,2 mm	1 mm	190	-201,3	581,3	0,7577
1,3 mm	1 mm	49,55	-341,7	440,8	0,9997
mačkané	1 mm	100,91	-290,3	492,2	0,9858
kontrola	1 mm	-633,75	-1060,1	-207,4	0,0005
1,2 mm	1,1 mm	245,91	-145,3	637,2	0,4808
1,3 mm	1,1 mm	105,45	-285,8	496,7	0,9821
mačkané	1,1 mm	156,82	-234,4	548,1	0,8846
kontrola	1,1 mm	-577,84	-1004,2	-151,5	0,002
1,3 mm	1,2 mm	-140,45	-531,7	250,8	0,9286
mačkané	1,2 mm	-89,09	-480,3	302,2	0,9926
kontrola	1,2 mm	-823,75	-1250,1	-397,4	0
mačkané	1,3 mm	51,36	-339,9	442,6	0,9997
kontrola	1,3 mm	-683,3	-1109,7	-256,9	0,0001
kontrola	mačkané	-734,66	-1161	-308,3	0

Pro lepší představu je uveden graf výsledků vícenásobného srovnávání prostřednictvím Tukeyova HSD testu viz graf č. 3.

Graf č. 3: Grafické znázornění 95 % konfidenčních intervalů pro rozdíly středních hodnot jednotlivých dvojic skupin



Základní popisné charakteristiky pro hmotnost v závislosti na různé úpravě tritice a výsledky provedeného Shapiro - Wilkova testu na normalitu pro proměnnou hmotnost - pro jednotlivé skupiny krmiva jsou uvedeny v příloze - tabulka č. 11, 12.

4.2. Fultonův koeficient

Při nasazení v květnu byla hodnota Fultonova koeficientu (FK) na úrovni $2,99 \pm 0,10$. V červnu měli nejvyšší hodnotu FK kapři s příkrmováním triticales bez úprav $3,96 \pm 0,25$. Nejnižší byla u kontrolních kaprů $3,20 \pm 0,37$.

Při dalším kontrolním sledování byla začátkem července hodnota FK nejvyšší u kaprů s příkrmováním mačkaného triticales $3,67 \pm 0,17$. Vyšší FK měli také kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $3,50 \pm 0,34$. Nejnižší FK byl zjištěn opět u kontrolní skupiny kaprů $3,23 \pm 0,41$ a u šrotovaného triticales (1 mm) $3,49 \pm 0,23$.

Na konci července byl zjištěn pokles FK u všech pozorovaných skupin. Nejvyšší hodnoty FK v tomto období měli kapři s příkrmováním mačkaného triticales $3,57 \pm 0,20$ a šrotovaného triticales (1,2 mm) $3,48 \pm 0,28$. Nejnižší hodnoty FK byly zjištěny u kontrolní skupiny kaprů $2,99 \pm 0,41$ a u šrotovaného triticales (1 mm) shodně se šrotovaným triticales (1,1 mm) $3,28 \pm 0,28$.

V srpnu byly pozorovány nejvyšší hodnoty FK u kaprů s příkrmováním mačkaného triticales $3,40 \pm 0,17$ a triticales bez úprav $3,33 \pm 0,27$. Nejnižší FK měla opět kontrolní skupina kaprů $2,87 \pm 0,38$ a kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $3,21 \pm 0,29$.

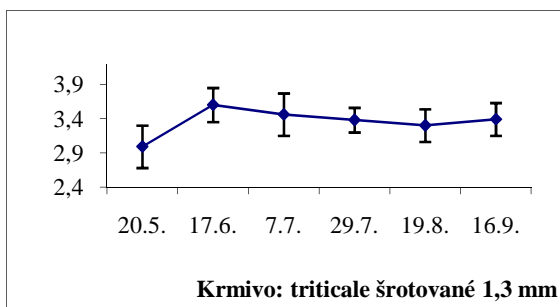
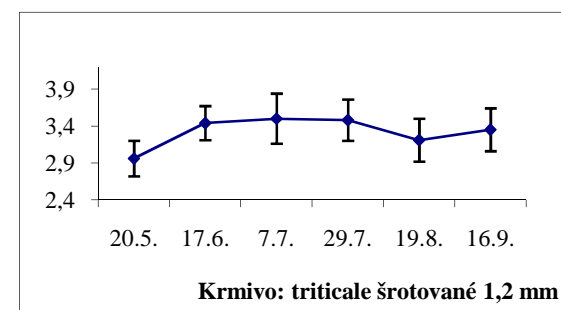
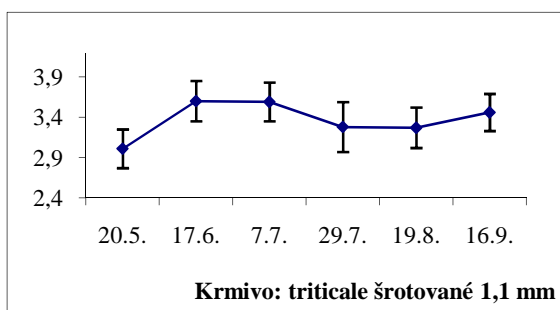
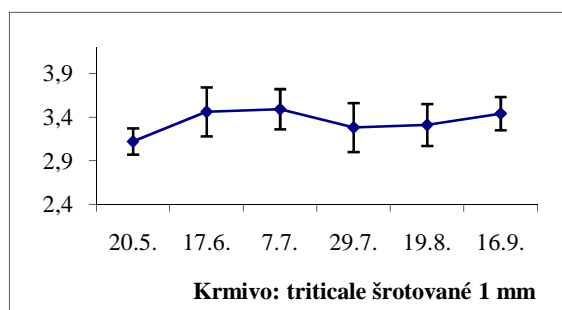
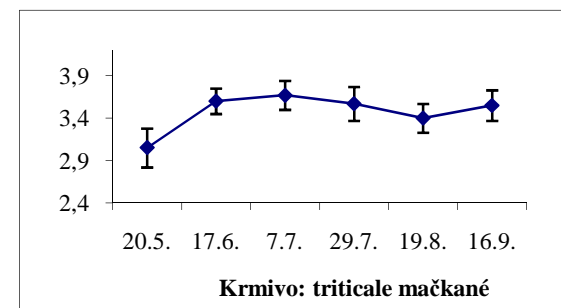
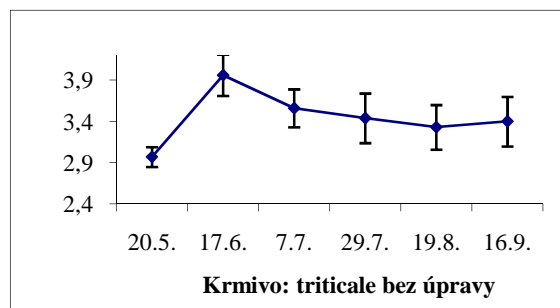
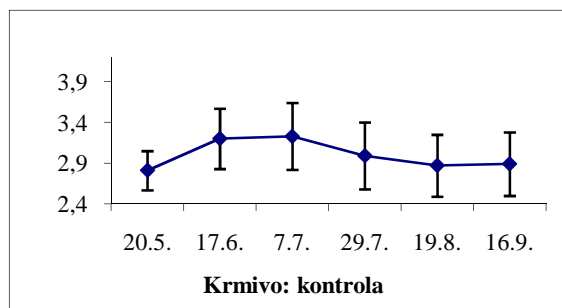
V září došlo ke zvýšení hodnot FK u všech sledovaných skupin. Při výlovu byla zjištěna nejvyšší konečná hodnota FK u mačkaného triticales $3,55 \pm 0,18$ a u šrotovaného triticales (1,1 mm) $3,46 \pm 0,23$.

Konečná hodnota FK u kaprů příkrmovaných šrotovaným triticales (1 mm) byla $3,44 \pm 0,19$ a u šrotovaného triticales (1,3 mm) $3,39 \pm 0,24$.

Skupina kaprů příkrmovaných triticales bez úprav měla hodnotu FK $3,40 \pm 0,30$. Nejnižší konečnou hodnotu FK = $2,89 \pm 0,39$ měla kontrolní skupina kaprů a kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $3,35 \pm 0,29$.

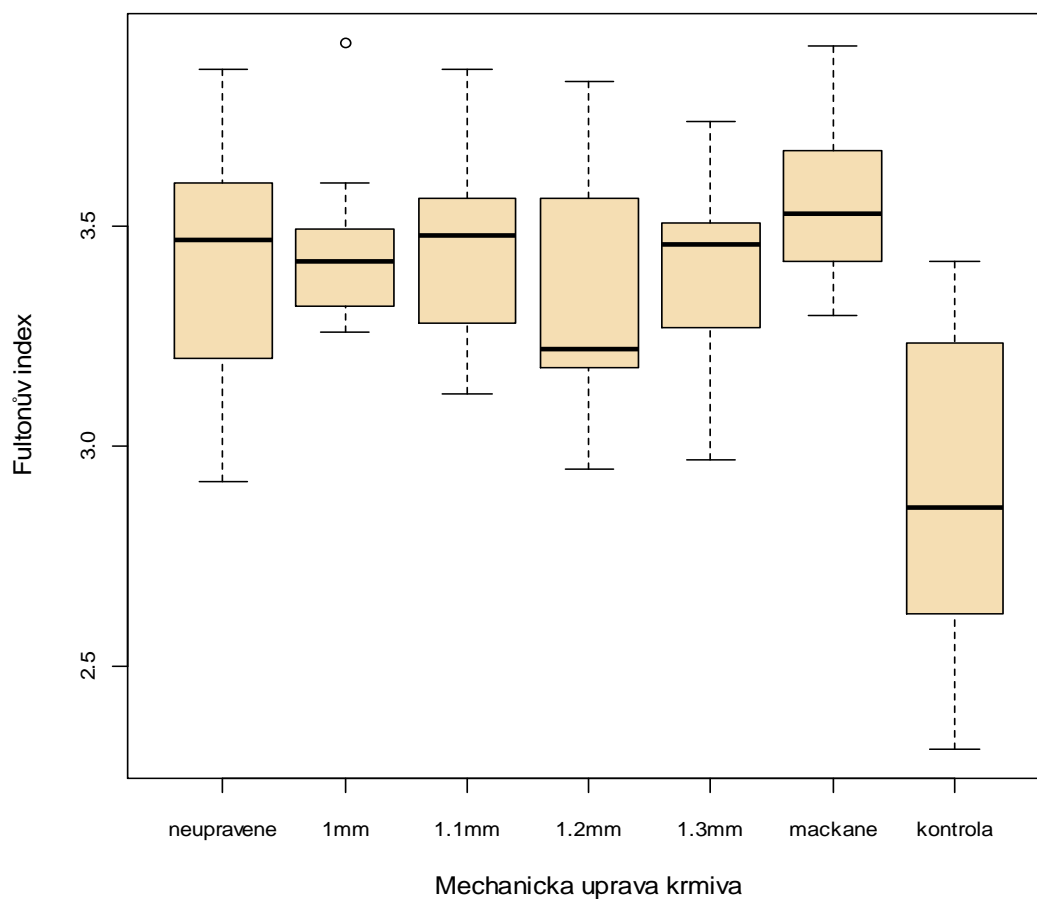
Hodnoty Fultonova koeficientu jsou znázorněny v grafu č. 4.

Graf č. 4: Průběh hodnot Fultonova koeficientu - sádky Třeboň 2009



4.2.1. Statistické vyhodnocení Fultonova koeficientu

Graf č. 5: Box - whisker diagramy jednotlivých hodnot Fultonova koeficientu pro různé skupiny dle úpravy triticales na konci pokusu



4.2.1.1. Posouzení Fultonova koeficientu v jednotlivých skupinách prostřednictvím analýzy rozptylu

Nejprve budou opět ověřeny předpoklady pro adekvátní použití analýzy rozptylu, tj. normalita, homoskedasticita. O jednotlivých výběrech předpokládáme, že jsou navzájem na sobě nezávislé.

Test normality

Pro otestování základního předpokladu normálního rozdělení v jednotlivých skupinách (dle mechanické úpravy krmiva) byl opět použit tzv. Shapiro - Wilkův test. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6: Výsledky provedeného Shapiro - Wilkova testu na normalitu pro proměnnou Fultonův koeficient v závislosti na jednotlivých skupinách

Mechanická úprava krmiva	Dosažená hladina významnosti (p -value)
Neupravené triticales	0,9433
Triticales 1 mm	0,0333*
Triticales 1,1 mm	0,7262
Triticales 1,2 mm	0,072
Triticales 1,3 mm	0,864
Triticales mačkané	0,619
Kontrola	0,8369

*Signifikantní na $\alpha = 0,05$.

Na základě provedených výpočtů uvedených v tabulce č. 6 lze říci, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se podařilo zamítnout hypotézu o normální distribuci proměnné "Fultonův koeficient" v jednotlivých skupinách. V případě posouzení Fultonova koeficientu byl předpoklad normality porušen ve druhé skupině (triticales 1 mm). Dosažená hladina významnosti zde činila 0,0333. Z tohoto důvodu bude pro posouzení shody tvaru rozdělení opět použit neparametrický Kruskal - Wallisův test.

Při provedení Kruskal - Wallisova testu bylo dosaženo hodnoty testového kritéria = 16,33, při šesti stupních volnosti. Tato hodnota odpovídá dosažené hladině významnosti (p -value) 0,01208. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ bylo možné na základě dat zamítnout hypotézu o shodném rozdělení jednotlivých výběrů - skupin. S 95 % spolehlivostí lze tedy říci, že existuje alespoň jedna úprava krmiva, která způsobuje odlišnou hodnotu Fultonova koeficientu u takto krmených kaprů.

Základní popisné charakteristiky pro Fultonův koeficient v závislosti na různé úpravě triticales je uvedeno v příloze - tabulka č. 13.

4.3. Index obvodu těla

Index obvodu těla (IO) byl u všech pozorovaných skupin při nasazení v květnu na průměrné hodnotě $1,12 \pm 0,02$.

Během celého pokusného odchovu docházelo k minimálním změnám v hodnotách IO.

U kaprů příkrmovaných triticales bez úprav byla počáteční hodnota $1,09 \pm 0,10$ a při výlovu byla zjištěna nepatrně nižší hodnota $1,06 \pm 0,09$.

U mačkaného triticales byla počáteční hodnota $1,11 \pm 0,04$. Během celého pokusu došlo k nepatrnému poklesu na konečnou hodnotu při výlovu $1,06 \pm 0,03$.

U šrotovaného triticales (1 mm) byl průběh obdobný, kdy z počáteční hodnoty $1,11 \pm 0,02$ došlo k poklesu na konečnou hodnotu $1,07 \pm 0,03$.

Největší pokles IO byl zaznamenán u varianty šrotovaného triticales (1,1 mm), kdy IO z počáteční hodnoty $1,14 \pm 0,04$ poklesl na hodnotu při výlovu $1,06 \pm 0,08$.

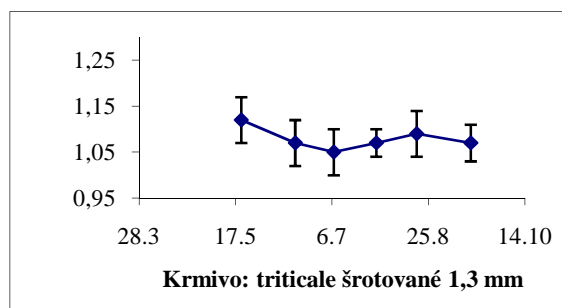
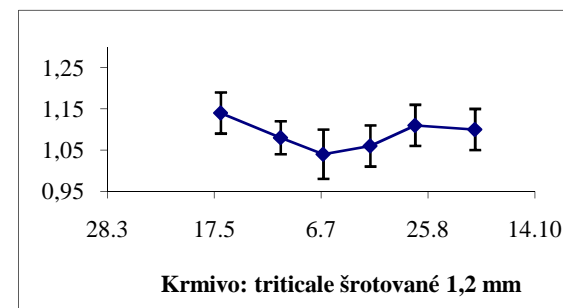
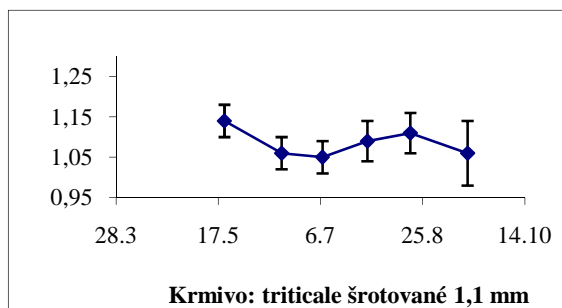
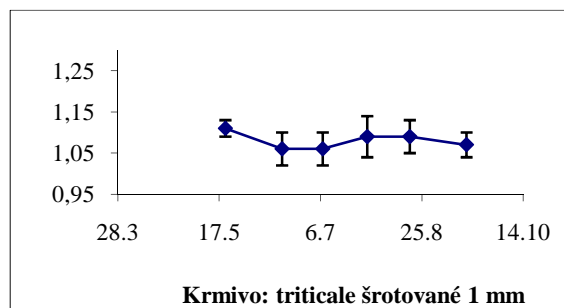
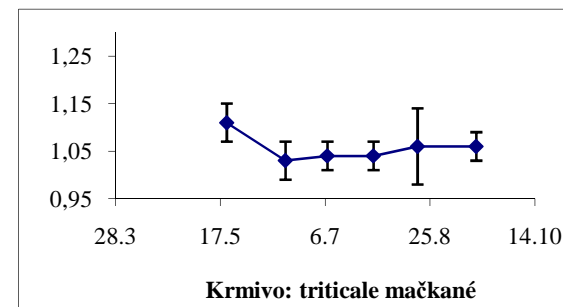
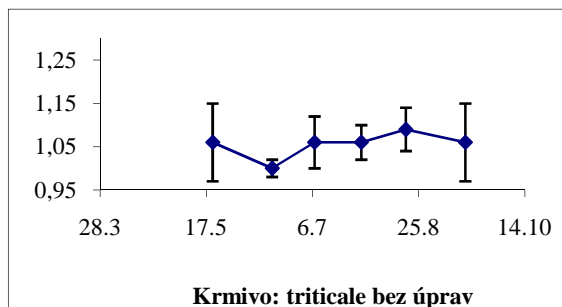
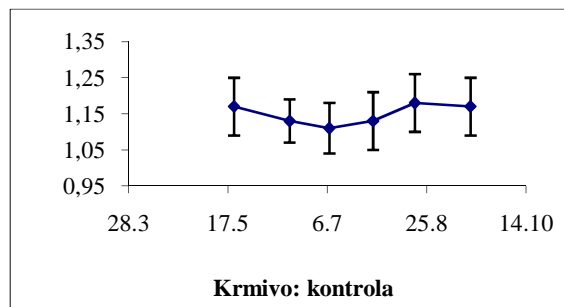
U šrotovaného triticales (1,2 mm) byla počáteční hodnota $1,14 \pm 0,05$. Při výlovu došlo k mírnému poklesu na $1,10 \pm 0,05$.

U šrotovaného triticales (1,3 mm) z počáteční hodnoty $1,12 \pm 0,05$ došlo k poklesu v průběhu na konečnou hodnotu IO = $1,07 \pm 0,04$.

Kontrolní skupina kaprů měla počáteční hodnotu $1,14 \pm 0,13$. V červnu a na konci července došlo k poklesu IO = $1,13 \pm 0,06$. V dalším průběhu celého pokusu byly hodnoty IO dosti vyrovnané. Konečnou hodnotu IO měli kapři při výlovu $1,17 \pm 0,08$. Tato konečná hodnota byla nejvyšší ze všech sledovaných variant.

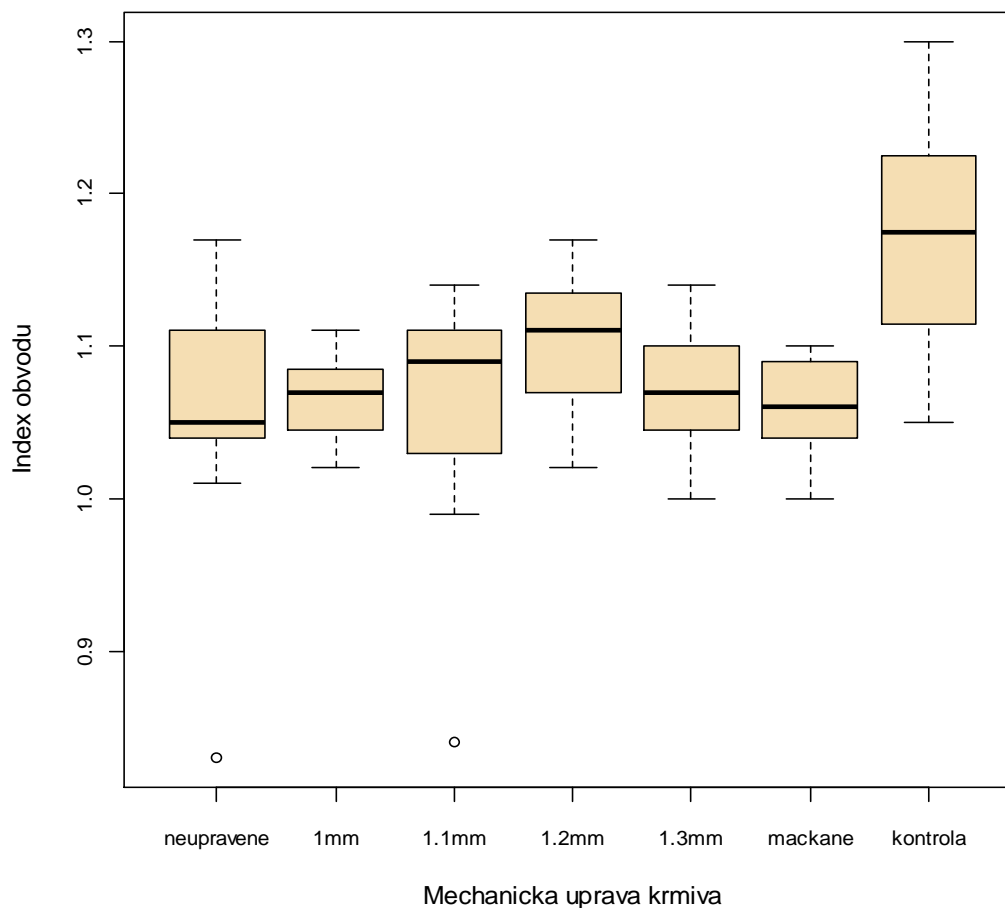
Průběh hodnot indexu obvodu těla ukazuje graf č. 6.

Graf č. 6: Průběh hodnot indexu obvodu těla - sádky Třeboň 2009



4.3.1. Statistické vyhodnocení indexu obvodu těla

Graf č. 7: Box - whisker diagramy jednotlivých hodnot indexu obvodu těla pro různé skupiny dle úpravy triticales na konci pokusu



Posouzení indexu obvodu těla v jednotlivých skupinách prostřednictvím analýzy rozptylu

Nejprve budou opět ověřeny předpoklady pro adekvátní použití analýzy rozptylu, tj. normalita, homoskedasticita. O jednotlivých výběrech předpokládám, že jsou na sobě navzájem nezávislé.

Test normality

Pro otestování základního předpokladu normálního rozdělení v jednotlivých skupinách (dle mechanické úpravy krmiva) byl opět použit tzv. Shapiro - Wilkův test. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7: Výsledky provedeného Shapiro - Wilkova testu na normalitu pro proměnnou index obvodu těla v závislosti na jednotlivých skupinách

Mechanická úprava krmiva	Dosažená hladina významnosti (<i>p</i> -value)
Neupravené triticales	0,0339*
Triticales 1 mm	0,821
Triticales 1,1 mm	0,0183*
Triticales 1,2 mm	0,6079
Triticales 1,3 mm	0,7855
Triticales mačkané	0,4464
Kontrola	0,9983

*Signifikantní na $\alpha = 0,05$.

Na základě provedených výpočtů viz tabulka č. 7 lze říci, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se podařilo zamítnout hypotézu o normální distribuci proměnné "index obvodu těla" v jednotlivých skupinách. Předpoklad byl porušen u první a třetí skupiny (neupravené triticales p -value = 0,0339, triticales 1,1 mm p -value = 0,0183). Z těchto důvodů bude pro posouzení shody tvaru rozdělení použit neparametrický Kruskal - Wallisův test.

Při provedení Kruskal - Wallisova testu bylo dosaženo hodnoty testového kritéria = 16,17, při šesti stupních volnosti. Tato hodnota odpovídá dosažené hladině významnosti (p -value) 0,01286. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ bylo možné na základě dat zamítnout hypotézu o shodném rozdělení jednotlivých výběrů - skupin. S 95 % spolehlivostí lze tedy říci, že se různá mechanická úprava projeví různým indexem obvodu těla u takto krmených kaprů alespoň u jedné ze skupin.

Základní popisné charakteristiky pro index obvodu těla v závislosti na různé úpravě triticales je uvedeno v příloze - tabulka č. 14.

4.4. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů (SGR, RGR, FCR, FCE aj.)

Průměrná individuální hmotnost ryb při nasazení byla na úrovni $904 \pm 123 \text{ g.ind.}^{-1}$. Největší kusový přírůstek byl u šrotovaného triticales (1,2 mm) 1678 g.ind.^{-1} . Dále u šrotovaného triticales (1,3 mm) 1566 g.ind.^{-1} a u mačkaného triticales 1545 g.ind.^{-1} . Nejnižší kusový přírůstek byl zjištěn u kontroly 929 g.ind.^{-1} .

Nejvyšší denní individuální přírůstek měli kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $14,00 \text{ g.den}^{-1}$. Druhý nejvyšší denní přírůstek byl zjištěn u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,3 mm) $13,00 \text{ g.den}^{-1}$ a dále následoval denní přírůstek u mačkaného triticales $12,9 \text{ g.den}^{-1}$. Nejnižší denní individuální přírůstek byl prokázán u kontrolní skupiny kaprů $7,7 \text{ g.den}^{-1}$.

Největší rychlost růstu SGR $0,86 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ měli kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm). U kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,3 mm) bylo SGR $0,84 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Varianta s triticales šrotovaným (1 mm) měla SGR $0,82 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ a triticales šrotovaným (1,1 mm) $0,81 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Nízké SGR $0,79 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ vyšlo shodně u triticales mačkaného i bez úprav. Nejnižší SGR bylo zjištěno u varianty kontrolních kaprů $0,62 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$.

Nejvyšší RGR vyšlo u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) 183 %, triticales šrotované (1,3 mm) mělo hodnotu RGR 176 %. Šrotované triticales (1 mm) mělo RGR 168 %. Nižší RGR bylo zjištěno u triticales šrotovaného (1,1 mm) 167 %, mačkaného 161 % a u triticales bez úprav 160 %. Nejnižší RGR pak měla kontrolní skupina kaprů 110 %.

Nejnižší konverzi krmiva FCR 0,83 měli kapři s příkrmováním mačkaného triticales. Nízké FCR 1,03 bylo i u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm). FCR kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1 mm) bylo 1,15 a u šrotovaného triticales (1,3 mm) 1,18. Vyšší FCR mělo šrotované triticales (1,1 mm) 1,21 a nejvyšší konverzi krmiva FCR 1,27 mělo triticales bez úprav.

Nejvyšší účinnost konverze krmiva FCE byla u mačkaného triticales 1,21 kg. Vysoké hodnoty FCE měli i kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) 0,97 kg.

Účinnost šrotovaného triticales (1 mm), (1,1 mm) a (1,3 mm) bylo 0,87 kg, 0,83 kg a 0,84 kg. Nejnižší FCE mělo triticales bez úprav 0,79 kg.

Nejnižší poměr mezi FCR/SGR byl u mačkaného triticales 1,05. Nízký poměr byl zjištěn také u šrotovaného triticales (1,2 mm) 1,20 a u šrotovaného triticales (1 mm) a (1,3 mm) kde tento poměr vyšel u obou variant shodně 1,40. Nejvyšší byl naopak u triticales bez úprav 1,61.

Relativní denní přírůstek byl nejvyšší u varianty šrotovaného triticales (1,2 mm) 1,53 $\% \cdot d^{-1}$. U šrotovaného triticales (1,3 mm) byla hodnota relativního denního přírůstku 1,47 $\% \cdot d^{-1}$ a u šrotovaného triticales (1 mm) 1,40 $\% \cdot d^{-1}$. Nejnižší hodnoty byly zjištěny u kontroly 0,91 $\% \cdot d^{-1}$.

Hodnoty produkčních ukazatelů jsou vyobrazeny v tabulce č. 8.

4.5. Náklady na krmivo na 1kg přírůstku

Celkový přírůstek byl nejvyšší u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) 18,50 kg. Poměrně vysoký celkový přírůstek byl i u šrotovaného triticales (1,3 mm) 17,20 kg a mačkaného triticales 17 kg. Nejnižší přírůstky měli kontrolní kapři 7,40 kg.

Cena krmiva byla včetně namačkání a sešrotování u triticales mačkaného 5,710 Kč.kg⁻¹ a u triticales šrotovaného (1 mm), (1,1 mm), (1,2 mm) a (1,3 mm) 5,710 Kč.kg⁻¹. Cena obiloviny bez úprav dosáhla ceny 5,535 Kč.kg⁻¹.

Nejvyšší náklady na krmivo na 1 kg přírůstku měli kapři s příkrmováním triticales bez úprav 7,00 Kč, vyšší náklady byly také u šrotovaného triticales (1,1 mm) 6,87 Kč a šrotovaného triticales (1,3 mm) 6,77 Kč. Náklady na kilogram přírůstku byly u šrotovaného triticales (1 mm) 6,54 Kč. Nejnižších nákladů na 1 kg přírůstku dosáhli kapři s příkrmováním mačkaného triticales 4,74 Kč a šrotovaného triticales (1,2 mm) 5,90 Kč.

Náklady na krmivo na 1kg přírůstku znázorňuje tabulka č. 8.

Tabulka č. 8: Výsledky produkčních ukazatelů na sádkách v Třeboni v roce 2009

Sádka číslo	Jednotka	A	B	C	D	E	F	G
Velikost	m ²	220	303	330,6	303	305	305	336
Obilovina		Kontrola	Triticale (bez úprav)	Triticale (mačkané)	Triticale (1,0 mm)	Triticale (1,1 mm)	Triticale (1,2 mm)	Triticale (1,3 mm)
Datum nasazení		20.5.2009	20.5.2009	20.5.2009	20.5.2009	20.5.2009	20.5.2009	20.5.2009
Nasazeno K ₃	Ind.	8	11	11	11	11	11	11
Nasazeno ks/ha	Ind.	363	363	363	363	363	363	363
Celková hmotnost	Kg	6,74	10,13	10,58	9,88	9,69	10,09	9,78
Průměr na 1ks	g.ind. ⁻¹	841,87	921,09	962,00	898,36	880,91	916,82	888,64
Datum výlovu		16.9.2009	16.9.2009	16.9.2009	16.9.2009	16.9.2009	16.9.2009	16.9.2009
Počet dní pokusu	Dny	120	120	120	120	120	120	120
Ztráty	Ind.	-	-	-	-	-	-	-
Ztráty %	%	-	-	-	-	-	-	-
Celková hmotnost výlovu	Kg	14,17	26,29	27,57	26,46	25,84	28,55	27,00
Průměrná hmotnost	g.ind. ⁻¹	1771,25	2389,55	2505,71	2405,00	2349,09	2595,00	2454,55
Přírůstek celkem	Kg	7,40	16,20	17,00	16,60	16,20	18,50	17,20
Přírůstek kusový	g.ind. ⁻¹	928,80	1469,10	1544,50	1507,30	1468,20	1678,20	1565,50
Přírůstek denní	g.den ⁻¹	7,7	12,20	12,90	12,60	12,20	14,00	13,00
RGR	%	109,79	159,92	160,68	168,02	167,18	183,35	175,87
Relativní denní přírůstek	%.d ⁻¹	0,91	1,33	1,34	1,40	1,39	1,53	1,47
SGR	%.d ⁻¹	0,62	0,79	0,79	0,82	0,81	0,86	0,84
Spotřeba krmiva	Kg	-	20,50	14,10	19,00	19,50	19,10	20,40
FCR		-	1,27	0,83	1,15	1,21	1,03	1,18
FCE	Kg	-	0,79	1,21	0,87	0,83	0,97	0,84
FCR/SGR		-	1,61	1,05	1,40	1,49	1,20	1,40
Cena krmiva: květen 2009	Kč.kg ⁻¹	-	5,535	5,710	5,710	5,710	5,710	5,710
Náklady na 1kg přírůstku	Kč	-	7,00	4,74	6,54	6,87	5,90	6,77

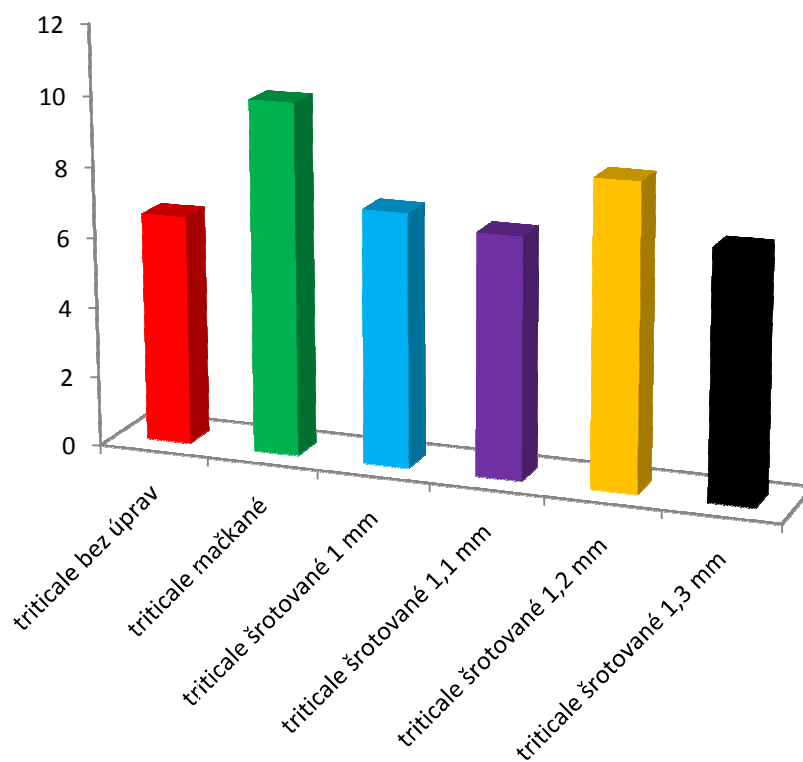
Do nákladů na 1kg přírůstku bylo zahrnuto i namačkání a šrotování krmiva, které činilo 0,175 Kč na namačkání a sešrotování 1kg krmiv.

4.6. Účinnost využití živin z přijatého krmiva (PER)

Nejvyšší účinnost využití bílkovin z krmiva (PER) měli kapři s příkrmováním mačkaného triticale 10,01 a šrotovaného triticale (1,2 mm) 8,64. Hodnota PER byla u šrotovaného triticale (1 mm) a (1,3 mm) na úrovni 7,22 a 7,04. Nižší hodnotu PER mělo šrotované triticale (1,1 mm) 6,86 a nejnižší účinnost využití proteinu z přijatého krmiva bylo zjištěno u kaprů s příkrmováním triticale bez úprav 6,54.

Hodnoty PER ukazuje graf č. 8.

Graf č. 8: Účinnost využití proteinu z přijatého krmiva (PER)



4.7. Obsah tuku ve svalovině kaprů

Průměrný obsah tuku ve svalovině kaprů byl u všech sledovaných skupin při nasazení v květnu na úrovni $5,46 \pm 0,21$ %.

V červnu došlo k navýšení obsahu tuku u sledovaných kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,1 mm) na $6,75 \pm 0,93$ %; triticales bez úprav na $5,46 \pm 1,28$ % a šrotovaného triticales (1 mm) na $5,16 \pm 0,75$ %. Nejnižší pokles obsahu tuku byl zjištěn u kontrolní skupiny kaprů na $3,80 \pm 0,61$ % a u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) na $4,95 \pm 0,73$ %. Mačkané triticales mělo hodnoty tuku $5,85 \pm 1,46$ % a šrotované triticales (1,3 mm) $4,5 \pm 1,05$ %.

Začátkem července měli nejvyšší obsah tuku $5,85 \pm 1,19$ % kapři s příkrmováním mačkaného triticales. Tuto hodnotu dosáhli kapři i v minulém měsíci. K navýšení došlo naopak u šrotovaného triticales (1,3 mm) na $5,5 \pm 0,97$ %. U všech zbývajících skupin kaprů došlo k poklesu tuku ve svalovině. Kapři s příkrmováním triticales bez úprav měli $5,02 \pm 1,28$ %; kontrola $3,5 \pm 0,95$ % a kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1 mm), (1,1 mm), (1,2 mm) a (1,3 mm) měli obsah tuku $4,74 \pm 0,81$ %; $5,19 \pm 0,97$ %; $5,37 \pm 0,82$ % a $5,50 \pm 0,97$ %.

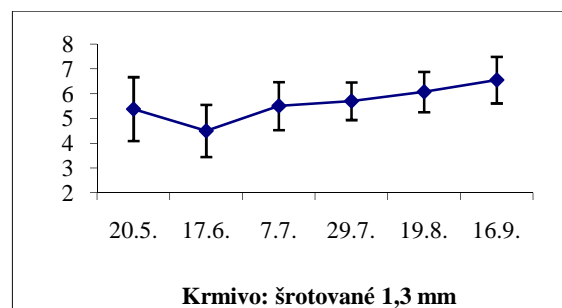
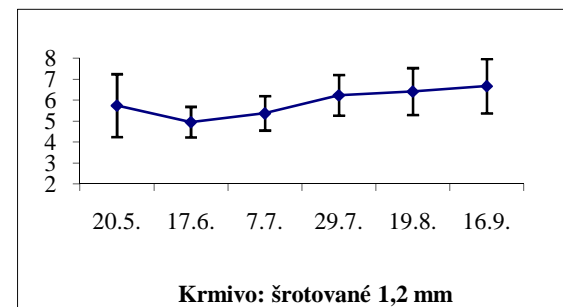
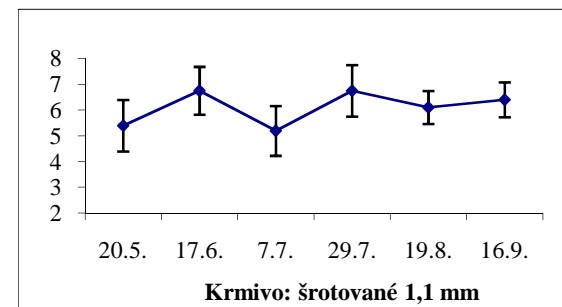
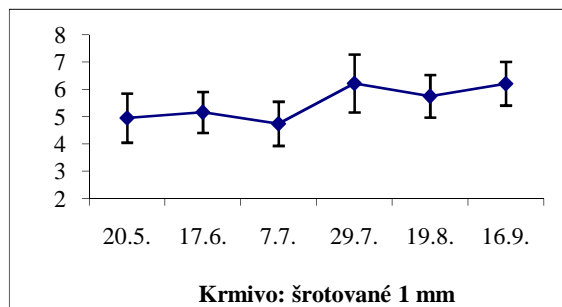
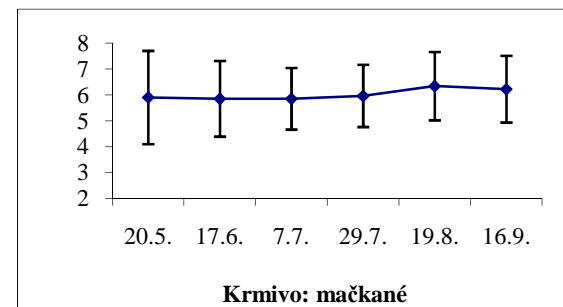
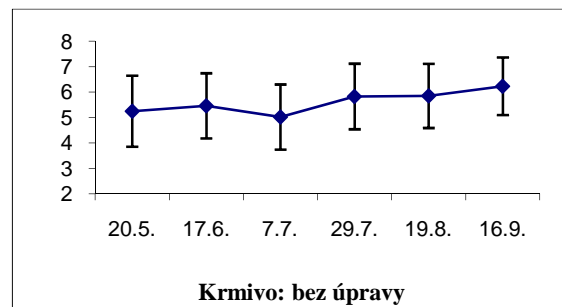
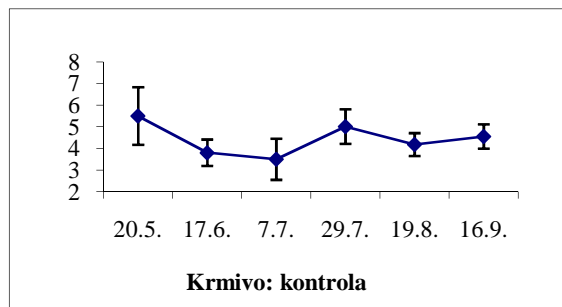
Koncem července došlo k nárůstu obsahu tuku u všech sledovaných skupin. Nejvyšší obsah tuku $6,75 \pm 1,00$ % byl naměřen u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,1 mm). Vyšší obsah tuku $6,23 \pm 0,97$ % byl zaznamenán u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm). U kaprů v kontrole byla naměřena hodnota $5,01 \pm 0,80$ %.

V srpnu měli nejvyšší obsah tuku $6,41 \pm 1,12$ % kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm). Vysoký obsah tuku $6,34 \pm 1,32$ % byl také u kaprů s příkrmováním mačkaného triticales. Nejnižší hodnota $4,18 \pm 0,53$ % byla zaznamenána opět v kontrolní skupině kaprů.

Při výlovu byla naměřena nejvyšší hodnota tuku $6,67 \pm 1,30$ % u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm). Kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,3 mm) měli $6,55 \pm 0,94$ % tuku a s příkrmováním šrotovaného triticales (1 mm) a (1,1 mm) $6,21 \pm 0,80$ % a $6,40 \pm 0,68$ %. U varianty triticales bez úprav byl obsah tuku $6,23 \pm 1,13$ %. Konečný obsah tuku byl u mačkaného triticales $6,22 \pm 1,29$ %. V kontrolní skupině dosáhli kapři nejnižší konečnou hodnotu tuku $4,55 \pm 0,56$ %.

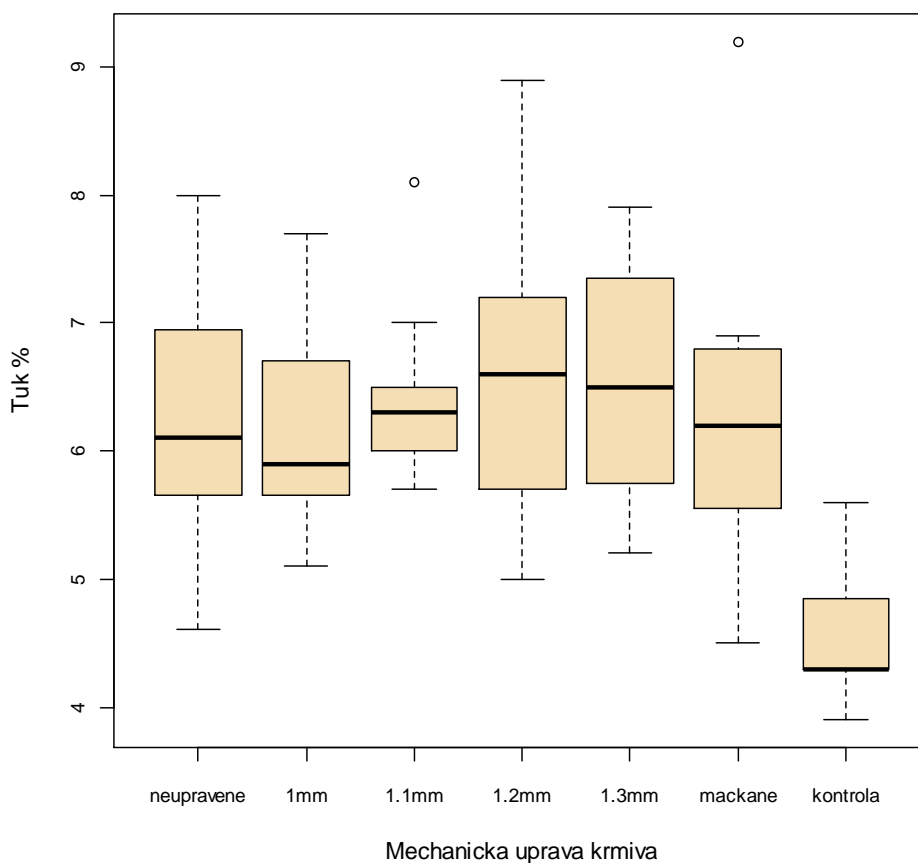
Hodnoty obsahu tuku ve svalovině kaprů znázorňuje graf č. 9.

Graf č. 9: Obsah tuku ve svalovině kaprů – sádky Třeboň 2009



4.7.1. Statistické vyhodnocení obsahu tuku ve svalovině kapra

Graf č. 10: Box - whisker diagramy jednotlivých hodnot tuku pro různé skupiny dle úpravy triticales na konci pokusu



Posouzení úrovně tuku prostřednictvím analýzy rozptylu

Opět budou ověřeny předpoklady pro adekvátní použití analýzy rozptylu, tj. normalita a homoskedasticita jednotlivých výběrů. O jednotlivých výběrech budeme dále předpokládat, že jsou navzájem na sobě nezávislé.

Test normality

Pro otestování základního předpokladu normálního rozdělení v jednotlivých skupinách (dle mechanické úpravy krmiva) byl opět použit tzv. Shapiro - Wilkův test. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9: Výsledky provedeného Shapiro - Wilkova testu na normalitu pro proměnnou tuk v závislosti na jednotlivých skupinách

Mechanická úprava krmiva	Dosažená hladina významnosti (<i>p</i> -value)
Neupravené triticales	0,3593
Triticales 1 mm	0,6622
Triticales 1,1 mm	0,0261*
Triticales 1,2 mm	0,435
Triticales 1,3 mm	0,4695
Triticales mačkané	0,2228
Kontrola	0,05435

*Signifikantní na $\alpha = 0,05$.

Na základě provedených výpočtů viz tabulka č. 9 lze říci, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se podařilo zamítnout hypotézu o normální distribuci jednotlivých skupin. Předpoklad normálního rozdělení byl v tomto případě porušen u krmiva Triticales 1,1 mm (*p*-value = 0,0261). Proto bude pro posouzení shody tvaru rozdělení použit neparametrický Kruskal - Wallisův test.

Při provedení Kruskal - Wallisova testu bylo dosaženo hodnoty testového kritéria = 19,41, při šesti stupních volnosti. Tato hodnota odpovídá dosažené hladině významnosti (*p*-value) 0,003517. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ bylo možné na základě dat zamítnout hypotézu o shodném rozdělení jednotlivých výběrů - skupin. S 95 % spolehlivostí lze tedy říci, že se různá mechanická úprava projeví různým obsahem tuku v mase alespoň u jedné ze skupin.

Základní popisné charakteristiky pro obsah tuku ve svalovině kapra na různé úpravě triticales je uvedeno v příloze - tabulka č. 15.

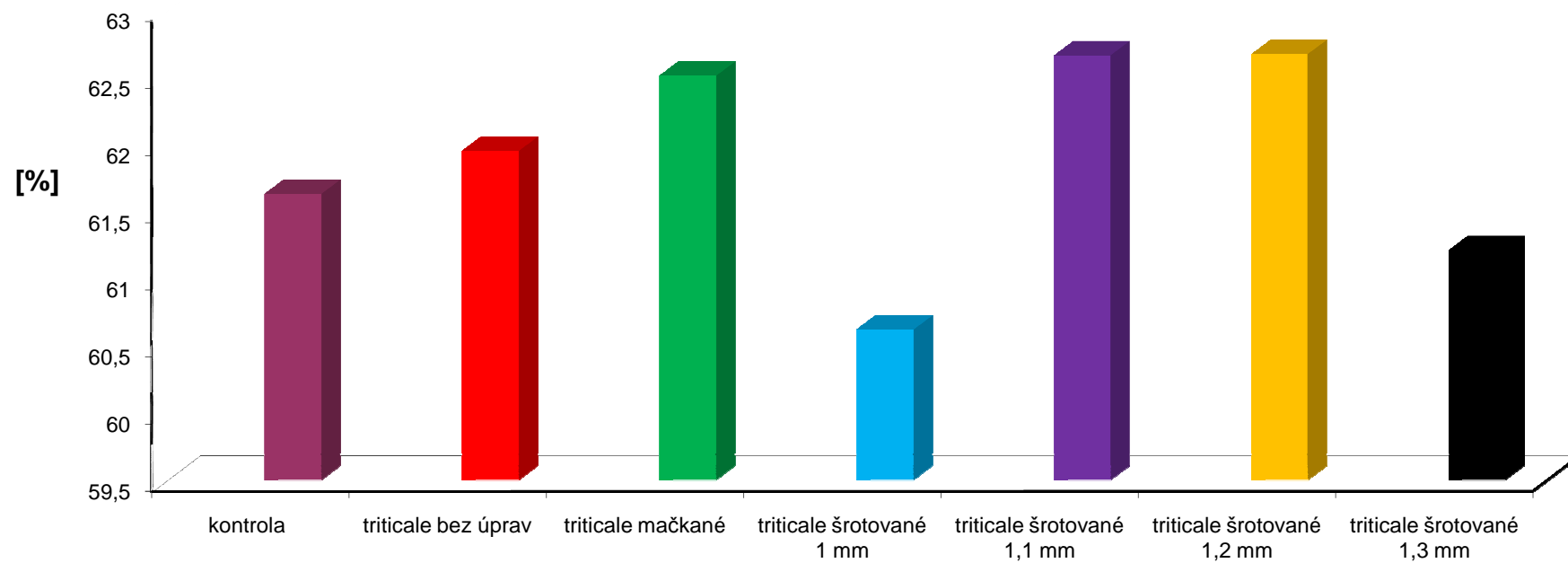
4.8. Výtěžnost kaprů na sádkách v Třeboni 2009

Nejvyšší výtěžnost měli kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $62,67 \pm 2,18$ %. Velmi podobně na tom byli i kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,1 mm). Jejich hodnota vyšla $62,66 \pm 1,80$ %. U kaprů s příkrmováním mačkaného triticales dosáhla výtěžnost $62,51 \pm 2,19$ %.

Nižší výtěžnost byla u varianty s příkrmováním triticales bez úprav $61,95 \pm 1,76$ % a šrotovaného triticales (1 mm) $60,52 \pm 1,48$ %. U kontrolní skupiny kaprů vyšla výtěžnost $61,63 \pm 0,81$ %, která byla dokonce vyšší než hodnota u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,3 mm) $61,20 \pm 4,81$ %.

Vyhodnocení výtěžnosti ukazuje graf č. 11.

Graf č. 11: Vyhodnocení výtěžnosti - sádky Třeboň 2009



4.9. Vývoj planktonu na sádkách v Třeboni 2009

V květnu bylo u planktonu *Bosminidae* (nosatičkovití) zjištěno největší kvantitativní zastoupení 75 %. Nejnižší procentuální hodnota vyšla naopak u *Daphnia* < 0,7 mm (perloočky) 2 % a *Rotifera* (vířníci) 1 %.

V červnu došlo k výraznému poklesu početnosti *Bosminidae* na 17 %. Naopak u *Copepoda* (klanonožci) se kvantita vyšplhala až na 31 %. Nejvyšší zastoupení 41 % bylo u *Daphnia* > 0,7 mm.

Začátkem července byla nejvyšší kvantita planktonu 30 % u *Daphnia* < 0,7 mm a 29 % u *Daphnia* > 0,7 mm. U planktonu *Copepoda* a ostatní *Cladocera* vyšly kvantitativní hodnoty 21 a 15 %

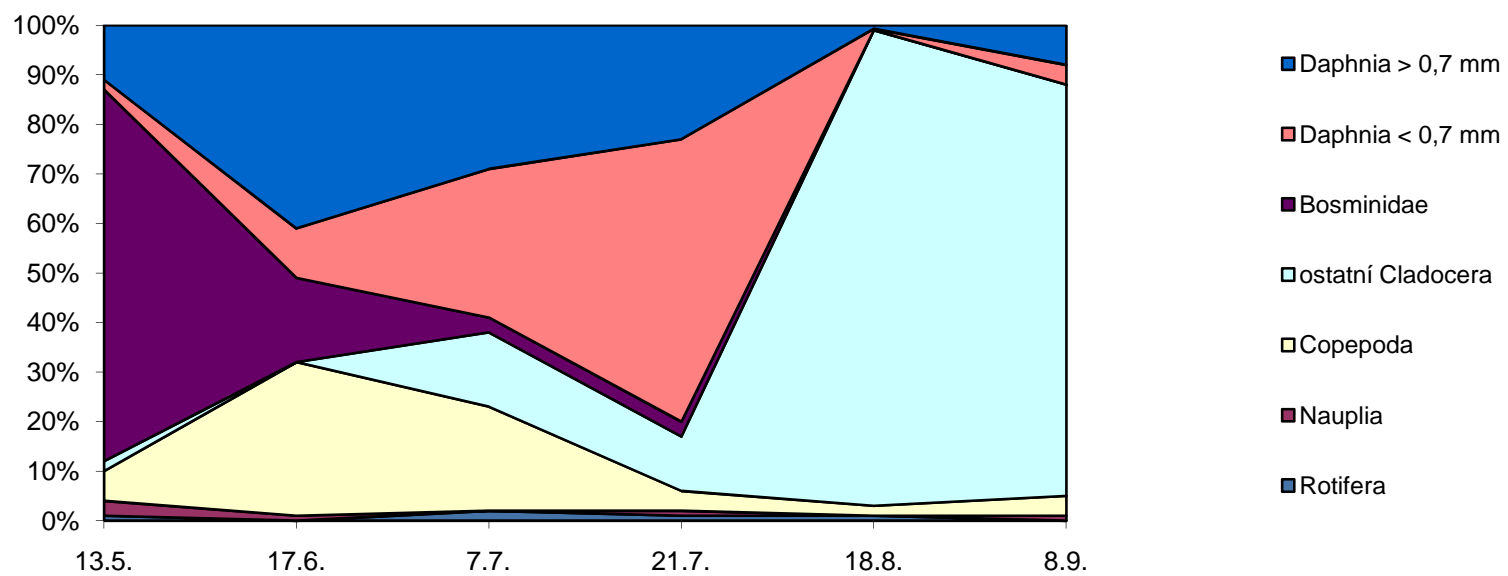
Na konci července byly nejvyšší hodnoty opět u *Daphnia* < 0,7 mm 57 % a *Daphnia* > 0,7 mm 23 %. *Cladocera* měla kvantitu 11 %.

V srpnu dosáhl nejvyšších kvantitativních hodnot plankton *Cladocera* 96 %. U ostatních pozorovaných skupin došlo k výraznému poklesu. V porovnání s minulým měsícem měla *Daphnia* < 0,7 mm pouhých 0,3 % a *Daphnia* > 0,7 mm dosáhla kvantity 0,7 %. Řád *Rotifera* (vířníci) měl pouhé 1 % v kvantitativním zastoupení planktonu a *Copepoda* pouhé 2 %.

V průběhu září ke konci pokusu byly konečné kvantitativní hodnoty planktonu nejvyšší u *Cladocera* 83 %. *Copepoda* měla 4 %, *Daphnia* < 0,7 mm také 4 % a *Daphnia* > 0,7 mm 8 %. Nepatrný výskyt byl zaznamenán i u *Nauplia* 1 %. Kvantitativní výskyt *Rotifera* a *Bosminidae* byl 0 %.

Vývoj planktonu na sádkách v Třeboni znázorňuje graf č. 12.

Graf č. 12: Sezonní průběh kvantity zooplanktonu na sádkách v Třeboni 2009



5. Diskuze

Pokusný odchov, který probíhal v měsících: květen, červen, červenec, srpen a září roku 2009 trval dohromady 120 dní. Teplotní klima na sádkách v Třeboni bylo pro rok 2009 nižší než v minulých letech. Průměr teploty vody se po dobu krmného pokusu pohyboval na úrovni $20,71 \pm 2,0$ °C. **Vodárek (2009)** prováděl na sádkách v Třeboni obdobný krmný experiment. Pro rok 2008 zde naměřil průměr teploty vody $20,94 \pm 1,84$ °C. Výhodou sádek byla vysoká vyrovnanost odchovného prostředí. Sádky byly napuštěny na stejný objem vody a měly jednotný přítok z rybníka Svět.

Nejvyšší individuální hmotnost na sádkách v Třeboni v roce 2009 byla zjištěna u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) 2595 ± 313 g.ind.⁻¹. Nejnižší individuální hmotnost měla naopak kontrolní skupina kaprů 1771 ± 167 g.ind.⁻¹. **Hlaváč (2009)** prováděl krmný pokus kaprů na sádkách v Třeboni v roce 2008. Nejvyšší individuální hmotnost 2230 g.ind.⁻¹ zjistil ve svém pokusu u kaprů s příkrmováním žita. **Cepák (2007)** prováděl krmný experiment 2002 - 2006 na rybnících Rybářství Chlum u Třeboně. Ve svém pokusu roku 2002 (povodňový rok) zjistil nejvyšší individuální hmotnost u kaprů s příkrmováním triticales a pšenice 1320 g.ind.⁻¹ v rybníce Černá Kubňů. Podobnou problematikou se zabývali (**Eisert 2008; Hůda 2009; Petr 2009; Urbánek 2009**). **Eisert (2008)** při svém pokusu, roku 2003 na rybníku Pěšák - Rybářství Lomnice nad Lužnicí, zjistil nejvyšší individuální hmotnost 1090 g.ind.⁻¹ u kaprů s příkrmováním kukuřice.

Nejvyšší celkový přírůstek $18,50$ kg vyšel u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm). Vysoký celkový přírůstek $17,20$ kg byl také zjištěn u šrotovaného triticales (1,3 mm) a $17,00$ kg u mačkaného triticales. Naopak nejnižšího celkového přírůstku $7,40$ kg dosáhli kapři v kontrole. Statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán v hmotnosti mezi upravenými krmivy a kontrolou. **Hlaváč (2009)** uvádí ve svém pokusu na sádkách v Třeboni roku 2008 nejvyšší celkový přírůstek $9,29$ kg u kaprů s příkrmováním triticales a $8,84$ kg u kaprů s příkrmováním mačkané lupiny. Nejnižší hodnotu $6,63$ kg zjistil v kontrole.

Nejvyšší konečnou hodnotu Fultonova koeficientu $3,44 \pm 0,19$ dosáhli kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1 mm). Nejnižší konečná hodnota $FK = 2,89 \pm 0,39$ byla zjištěna u kontrolní skupiny kaprů. Kondici ryb lze označit u všech

pozorovaných skupin kaprů za dobrou. Mezi jednotlivými příkrmovanými variantami nebyl u Fultonova koeficientu pozorován statisticky průkazný rozdíl. **Petr (2009)** uvádí ve svém pokusu roku 2008 nejvyšší konečnou hodnotu $FK = 3,74$ u kaprů s příkrmáním mačkaného žita a nejnižší konečnou hodnotu $FK = 3,06$ u kontrolní skupiny kaprů. Podobných výsledků dosáhl ve svém pokusu na sádkách v Třeboni roku 2007 také **Hlaváč (2009)**. Nejvyšší hodnotu $FK = 3,37$ zjistil u triticales a nejnižší 2,9 u lupiny. **Hůda (2009)** uvádí u kaprů s příkrmáním triticales, na rybníce Fišmistr roku 2003, konečnou hodnotu FK při výlovu $3,26 \pm 0,41$.

Pro vyhodnocení indexu obvodu těla (IO) je nutné znát, že ideální IO by měl být co nejbližší 1 (**Urbánek, 2009**).

Při výlovu byly zjištěny nejvyšší konečné hodnoty $IO = 1,17 \pm 0,08$ v kontrole a nejnižší konečné hodnoty $IO = 1,06 \pm 0,03$ u kaprů s příkrmáním mačkaného triticales. Mezi jednotlivými příkrmovanými variantami nebyl u indexu obvodu těla pozorován statisticky průkazný rozdíl. **Vodárek (2009)** dosáhl při výlovu sádek v Třeboni v roce 2008 nejvyššího $IO = 1,15$ u kaprů s příkrmáním mačkaného žita a nejnižšího $IO = 1,11$ u mačkaného triticales.

Nejvyšší rychlost růstu $SGR 0,86 \% \cdot d^{-1}$ měli kapři s příkrmáním šrotovaného triticales (1,2 mm) a nejnižší hodnota SGR vyšla u kontrolní skupiny kaprů $0,62 \% \cdot d^{-1}$. **Urbánek (2009)** zjistil ve svém krmném pokusu na sádkách v Třeboni v roce 2008 největší hodnotu $SGR 0,72 \% \cdot d^{-1}$ u kaprů s příkrmáním triticales a nejnižší hodnotu $SGR 0,63 \% \cdot d^{-1}$ u pšenice mačkané a řepky. Výsledky sníženého růstu u kaprů s příkrmáním pšenice mačkané a řepky potvrdil i **Jackson et al. (1982)**, který zjistil růstovou depresi u kaprů s příkrmáním vyššího podílu řepky v krmivu. Nejvyšší hodnotu $SGR 0,51 \% \cdot d^{-1}$ zjistil ve svém pokusu roku 2003 u kukuřice **Eisert (2008)**.

Nejvyšší RGR vyšlo u kaprů s příkrmáním šrotovaného triticales (1,2 mm) 183 % a nejnižší RGR pak měla kontrolní skupina kaprů 110 %. **Petr (2009)** zjistil ve svém pokusu největší hodnotu $RGR 183,5 \%$ u mačkaného žita a nejnižší $RGR 133,64 \%$ u mačkaného triticales.

Nejnižší a nejlepší konverzi krmiva $FCR = 0,83$ měli kapři s příkrmáním mačkaného triticales. Nejvyšší a nejméně příznivou konverzi krmiva $FCR = 1,27$ mělo triticales bez úprav. **Másílko et al. (2009)** ve svých pokusech na sádkách v Třeboni 2007 zjistil nejpříznivější hodnotu $FCR = 1,47$ u mačkaného triticales.

Nejvyšší účinnost konverze krmiva FCE byla zjištěna u mačkaného triticales 1,21 kg. Nejnižší FCE mělo triticales bez úprav 0,79 kg. **Hůda (2009)** prováděl roku 2003 krmný

pokus na rybníku Pěšák – středisko Lomnice. Ve svém experimentu dospěl k nejvyšší hodnotě FCE 0,33 kg u kaprů s příkrmováním kukuřice. **Viola a Ariely (1983)** zjistili značné snížení rychlosti růstu u kaprů s příkrmováním ječmene. K podobným závěrům dospěl i **Degani et al. (1997)**.

Nejnižší poměr mezi FCR/SGR byl u mačkaného triticales 1,05 naopak nejvyšší vyšel u triticales bez úprav 1,61. Čím je hodnota tohoto vzájemného poměru FCR/SGR nižší, tím je používané krmivo či způsob krmení výhodnější. Na základě výsledků v provedeném experimentu, bych doporučoval upravovat obiloviny, protože se jeví jako výhodnější. Kapři s příkrmováním upravených obilovin docilují lepších výsledků ve srovnání s neupravenými. Tento fakt potvrdil ve svém pokusu také **Vodárek (2009)**. Nejnižší a nejvýhodnější poměr FCR/SGR zjistil u mačkaného žita 3,06. Naopak u kaprů s příkrmováním neupraveného žita byla dosažena hodnota FCR/SGR = 3,24. **Urbánek (2009)** se domnívá, že u kaprů s příkrmováním mačkaných obilovin dochází ve střevě k rychlejšímu zažívání s vysokou účinností vstřebávání živin. Naproti tomu u obilovin bez úprav probíhá trávení pomaleji s nižší účinností vstřebávání. Tyto údaje bych doporučoval ještě ověřit v dalších pracích.

Nejnižších nákladů na 1 kg přírůstku dosáhli kapři s příkrmováním mačkaného triticales 4,74 Kč naopak nejvyšší náklady na krmivo na 1 kg přírůstku měli kapři s příkrmováním triticales bez úprav 7,00 Kč. **Hlaváč (2009)** ve svém pokusu roku 2007 zjistil náklady na 1 kg přírůstku u kaprů s příkrmováním triticales bez úprav 6,63 Kč.

Nejvyšší účinnost využití bílkovin z krmiva (PER) měli kapři s příkrmováním mačkaného triticales 10,01 a nejnižší účinnost využití proteinu z přijatého krmiva bylo zjištěno u kaprů s příkrmováním triticales bez úprav 6,54. Díky dobrým dosaženým výsledkům z hlediska produkční účinnosti, bych apeloval na použití mačkaných obilovin do praxe. Nejen že jsou mačkané obiloviny pro rybu lépe stravitelné a snadněji rybami přijímány, ale dosahují i efektivnějších výsledků v produkčních vlastnostech oproti obilovinám v znu. **Behrendt (1982)** uvádí, že z dostupných obilovin je pro kapra nejideálnější pšenice, protože má nižší velikost zrna. Hojně využívaný je také ječmen.

Při výlovu byla naměřena nejvyšší hodnota tuku $6,67 \pm 1,30$ % u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm). V kontrolní skupině dosáhli kapři nejnižší konečnou hodnotu tuku $4,55 \pm 0,56$ %. Mezi jednotlivými příkrmovanými variantami nebyl u obsahu tuku ve svalovině kaprů pozorován statisticky průkazný rozdíl. **Zajíc (2009)** prováděl pokus na třeboňských rybnících Humlena I – VI. Nejvyšší hodnotu tuku $9,56 \pm 0,26$ % zjistil u kaprů s příkrmováním ječmene a nejnižší $4,61 \pm$

0,18 % u žita. **Urbánek (2009)** uvádí nejvyšší obsah tuku 7,33 % ve svalovině kaprů s příkrmováním triticales. U žita zjistil 6,14 % a u ječmene mačkaného 5,97 %. **Vodárek (2009)** zjistil nejnižší obsah tuku 6,14 % u kaprů s příkrmováním žita. Obsah tuku ve svalovině kaprů na sádkách je v průměru o 3 % nižší než u kaprů v rybnících. Lze si to vysvětlit nižším množstvím přirozené potravy (nízká kvantita hrubého zooplanktonu či totální absence bentosu) na sádkách **Urbánek (2009)**.

Nejvyšší výtěžnost měli kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) $62,67 \pm 2,18$ %. Velmi podobně na tom byli i kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,1 mm) $62,66 \pm 1,80$ %. U kontrolní skupiny kaprů vyšla výtěžnost $61,63 \pm 0,81$ %, která byla dokonce vyšší než hodnota u kaprů s příkrmováním šrotovaného triticales (1 mm) $60,52 \pm 1,48$ %. **Vejsada (2008)** ve svých pokusech zjistil nejvyšší výtěžnost $58,9 \pm 3,34$ % u kaprů s příkrmováním triticales, dále následovala pšenice $58,8 \pm 3,3$ % a téměř stejné hodnoty $58,6 \pm 2,6$ % měla i kukuřice. Nejnižší výtěžnost $56,14 \pm 2,9$ % měla kontrolní skupina kaprů. **Hůda (2009)** ve svých pokusech uvádí nejvyšší výtěžnost u kontroly 63,74 %, dále následovala v jeho experimentu varianta kaprů s příkrmováním žita 62,21 % a výtěžnost nejnižší byla zjištěna u triticales 62,12 %. Obdobnou problematikou se zabývali (**Hlaváč, 2009; Urbánek, 2009; Vodárek, 2009; Zajíc, 2009**).

Graf č. 12 znázorňuje, že nejvyšší kvantita *daphnií* $> 0,7$ mm byla pozorována v červnu, poté jejich kvantita v následujících měsících rapidně klesala. V září byl zaznamenán opět jejich nárůst. **Potužák et al. (2007)** považuje za hlavní složku přirozené potravy ve výživě kapra v rybnících rod *Daphnia* (*D.pulicaria*, *D. magna*, *D. longispina*,). **Urbánek (2009)** zjistil ve svém pokusu ve všech rybnících nejvyšší kvantitu velkých dafnií v květnu, v dalších měsících jejich kvantita klesala a v srpnu byl opět zaznamenán jejich nárůst.

6. Závěr

- Jako nejlepší obilovina s nejvyšší produkční účinností se jeví mačkané triticales. Následující produkční ukazatelé vyšli nejlépe v jeho prospěch. Jednalo se o: nejnižší spotřebu krmiva na kg přírůstku (FCR), nejvyšší přírůstek z jednoho kg předloženého krmiva (FCE) a nejnižší hodnotu poměru FCR / SGR. Kapři s příkrmováním této obiloviny měli nejvyšší efektivitu využití proteinů z krmiva (PER). To mohlo být způsobeno právě mechanickou úpravou zrna, čímž došlo k vyššímu zhodnocení živin v krmivu. Tato obilovina měla i dobrou výtěžnost, čímž potvrdila roli favorita v aplikaci mačkaného triticales v praxi.
- Nejnižší náklady na jeden kilogram přírůstku mělo opět mačkané triticales. Díky všem výše zmíněným pozitivním výsledkům u této obiloviny, bych do praxe doporučoval používat mačkané triticales.
- Nejvyšší přírůstek celkem i nejvyšší hodnota SGR byla zjištěna u šrotovaného triticales (1,2 mm). Tato hodnota vyšla opět kladně ve prospěch upravené obiloviny.
- Nejvyrovnanější a nejméně rozkolísaný obsah tuku ve svalovině kapra byl opět zjištěn u mačkaného triticales. Při výlovu měli kapři s příkrmováním této obiloviny dokonce nejnižší, avšak stále vyrovnanou hodnotu tuku, což potvrzuje jejich vyváženou a dobrou kondici po celé období experimentu.

Tyto výsledky mě utvrdili v tom, abych nadále rozšiřoval myšlenku použití mechanicky upravených obilovin do praxe. Mačkání má totiž pozitivní vliv nejen na vyšší přírůstky či dobrou kondici ryb, ale i z ekonomického hlediska působí velmi příznivě a je určitým příslibem do budoucnosti. Obecně lze říci, že se daná efektivita odvíjí od stupně úpravy a vlhkosti zrna. Abychom tedy dosáhli nejvyšších přírůstků při co nejmenších

nákladech, musí být správně zvolená úprava, vlhkost a skladování krmiva, aby nedocházelo k případným ztrátám rozplaváním.

7. Seznam použité literatury

Al - Ogaily, S. M., Al Asagah, Alli, A., 1996: Effect of feeding different grain sources on the growth performance and body composition of Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 523 – 529 s.

Behrendt, A., 1982: Feeding key to carp profitability. *Fish Farmer* 3 (3), 20 - 25 s.

Booth, M. A., Allan, G. L., Warner – Smith, R., 2000: Effects of grinding, steam conditioning and extrusion of a practical diet on digestibility and weight gain of silver perch, *Bidyanus bidyanus*. *Aquaculture*, 287 – 299 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.

Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003: Obecné rybníkářství. Informatorium, Praha, 308 s.

Eisert, Z., 2008: Využití obilovin k přikrmování kapra na rybnících Rybářství Lomnice nad Lužnicí. Diplomová práce, JČU České Budějovice, 69 s.

Faina, R., 1983: Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících. Edice metodik VÚRH Vodňany č. 8, 15 s.

Hartman P., Příkryl I., Štědranský E., 1998: Hydrobiologie. Informatorium, Praha, 335 s.

Hlaváč, D., 2009: Možnosti využití netradičních krmiv v chovu kapra. Bakalářská práce, JČU České Budějovice, 48 s.

Horváth, L., Tamás G., Seagrave Ch., 2002: Carp and pond fish culture. Second edition, London, 165 s.

Hůda, J., 2009: Produkční účinky obilovin v chovu kapra. Disertační práce, JČU České Budějovice, 66 s.

Jackson, A. J., Capper, B. S., Matty, A. J., 1982: Evaluation of some plant proteins in complete diets for the tilapia *Sarotherodon mossambicus*, *Aquaculture* 27, 97 – 109 s.

Janeček, V., Příkryl, I., 1982: Chov násadových a tržních kaprů v intenzifikačních rybnících. Edice metodik VÚRH Vodňany č. 2, 23 – 29 s.

Janeček, V., Příkryl, I., 1982: Vliv spotřeby krmiv na množství přirozené potravy v rybnících s obsádkou kapra. Edice metodik VÚRH Vodňany č. 1, 20 – 26 s.

Jirásek, J., Mareš, J., Zeman, L., 2005: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby. MZLU, Brno, 70 s.

Kodeš, A., Šimeček, K., Zeman, L., 1988: Racionální výživa prasat. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR ve SZN, Praha, 92 s.

Kražan, S. A., 1977: Količestvennaja dynamika zooplanktona i zoobentosa v nagulnych prudach Ukrainy při raznoj plotnosti posadki ryb. *Gydrobiol. Ž.* č. 1, 40 – 47 s.

Lovell, T., 1989: Nutrition and feeding of fish. [s. l]: Kluwer Academic Pub, 224 s.

Másílko, J., Hartvich, P., 2010: Využití upravených obilovin v chovu tržního kapra (přehled). Edice metodik VÚRH Vodňany č. 2, 35 – 43 s.

Másílko, J., Urbánek, M., Hartvich, P., Hůda, J., 2009: Efektivní příkrmování mechanicky upravenými obilovinami v chovu tržního kapra na rybářství Třeboň Hld. a.s. JČU České Budějovice č. 98, 11 s.

Merten, M., 2002: Zpracování ryb. Informatorium, Praha, 235 s.

Mráz, J., 2008: Může být kapr obecný významným hráčem na poli funkčních potravin? – review. Edice metodik VÚRH Vodňany č. 2, 48 – 57 s.

Papáček, M., Matěnová, V., Matěna, J., 2000: Zoologie. Scienta, Praha, 286 s.

Petr, M., 2009: Hodnocení produkčních ukazatelů při odchovu tržního kapra v rybnících. Bakalářská práce, JČU České Budějovice, 33 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.

Potužák, J., Pechar, L., 2006: Zpráva o výsledcích hydrochemického a hydrobiologického sledování experimentálních rybníků v sezónách. ZF – JU - LAE, 19 s.

Przybyl, A., 1999: Technological processes of fish feeds production (in Polish). Zaklad Upowszechniania Postepu IRŚ Olsztyn, 107 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 rybnících se silně zhuštěnou obsádkou kapra. Edice metodik VÚRH Vodňany č. 1, 13 – 21 s.

Sadowski, J., Trzebiatowski, R., 1995: Fish feeds (in Polish). Pasze Polskie, 1/2, 110 - 118 s.

Schaperclaus, W., Lukowicz, M., 1997: Lehrbuch der Teichwirtschaft. Blackwell Wissenschafts Verlag Berlin, Vídeň, 590 s.

Steffens, W., 1989: Principles of Fish Nutrition. Halsted Press.

Šilhavý, V., 2011: Rybníkářství. Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice, dostupno na: http://www.cz-ryby.cz/files/rybnikarstvi%20_032011.pdf

Šusta, J., 1938: Výživa kapra a jeho družiny rybníčné. Novina, Praha, 63 – 103 s.

Turk, M., 1994: Croatian freshwater fisheries. Ribarstvo, Zagreb, 52 (3), 119 – 132 s.

Turk, M., 1995: Croatian freshwater fisheries. Ribarstvo, Zagreb, 53 (3), 105 – 118 s.

Urbánek, M., 2009: Vliv příkrmování na produkční ukazatele a kvalitu masa tržních kaprů. Disertační práce, JČU České Budějovice, 179 s.

Vácha, F., Vejsada, P., Hůda, J., 2006: Krmné obiloviny ve vztahu k senzorickým vlastnostem masa kapra (*Cyprinus carpio*). Vztah vodního prostředí, technologie chovu a kvality masa tržního kapra. Edice metodik VÚRH Vodňany č. 3, 101 – 104 s.

Vejsada, P., 2008: Vliv výživy na vybrané vlastnosti masa tržního kapra (*Cyprinus carpio* L.). Disertační práce, JČU České Budějovice, 126 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.

Vodárek, M., 2009: Produkční ukazatele v pokusném odchovu tržního kapra na sádkách. Bakalářská práce, JČU České Budějovice, 45 s.

Wieniawski, J., 1983: Ziwienie karpí. Gospodarka rybna, 35 (6), 15 - 18 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. MZLU, Brno, 106 s.

Zeman, L., Veselý, P., Ryant, P., Skládanka, J., Zelenka, J., 2006: Hodnoty stanovené chemickou analýzou. In: Zeman, L., Kopřiva, A., Mrkvicová E., et al. (Editors), Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press, 11 – 31 s.

8. Seznam použitých zkratk

- BE - Brutto energie v MJ
- BNLV - Bezdušikáté látky výtažkové v g / kg
- FCE - Food Conversion Efficiency
- FCR - Food Conversion Ratio
- FK - Fultonův koeficient
- HJOT - Hrubě jatečně opracované tělo
- IO - Index obvodu těla
- KS - Koeficient stravitelnosti v %
- MJ - MegaJoul
- NL - Dusíkaté látky
- OH - Organická hmota
- PER - Protein Efficiency Ratio
- RGR - Relative Growth Rate
- SE - Stravitelná energie v MJ
- SGR - Specific Growth Rate
- T - Tuk
- TŠ - Třeboňský šupinatý kapr

9. Seznam tabulek, grafů a fotografií

Tabulka č. 1: Chemické složení triticales příkrmované na sádkách v roce 2009

Tabulka č. 2: Odhad obsahu energie v testovaném krmivu - triticales pro kapra dle Steffense (1989, cit. Jirásek a kol. 2005).

Tabulka č. 3: Obsah stravitelné energie v triticales na sádkách v Třeboni 2009

Tabulka č. 4: Výsledky provedené analýzy rozptylu

Tabulka č. 5: Výsledky provedeného vícenásobného srovnání prostřednictvím Tukeyova HSD testu

Tabulka č. 6: Výsledky provedeného Shapiro - Wilkova testu na normalitu pro proměnnou Fultonův koeficient v závislosti na jednotlivých skupinách

Tabulka č. 7: Výsledky provedeného Shapiro - Wilkova testu na normalitu pro proměnnou index obvodu těla v závislosti na jednotlivých skupinách

Tabulka č. 8: Výsledky produkčních ukazatelů na sádkách v Třeboni v roce 2009

Tabulka č. 9: Výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu pro proměnnou tuk v závislosti na jednotlivých skupinách

Tabulka č. 10: Rozbory živin a energetické ukazatele triticales v roce 2009 (analýzu obilovin provedly Zemědělské služby Dynín, a.s.)

Tabulka č. 11: Základní popisné charakteristiky pro hmotnost v závislosti na různé úpravě triticales

Tabulka č. 12: Výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu pro proměnnou hmotnost - pro jednotlivé skupiny krmiva

Tabulka č. 13: Základní popisné charakteristiky pro Fultonův koeficient v závislosti na různé úpravě triticales

Tabulka č. 14: Základní popisné charakteristiky pro index obvodu těla v závislosti na různé úpravě triticales

Tabulka č. 15: Základní popisné charakteristiky pro tuk v závislosti na různé úpravě triticales

Graf č. 1: Průběh průměrné individuální kusové hmotnosti - sádky Třeboň 2009

Graf č. 2: Box-whisker diagramy jednotlivých hmotností pro různé úpravy triticales na konci pokusu

Graf č. 3: Grafické znázornění 95 % konfidenčních intervalů pro rozdíly středních hodnot jednotlivých dvojic skupin

Graf č. 4: Průběh hodnot Fultonova koeficientu - sádky Třeboň 2009

Graf č. 5: Box-whisker diagramy jednotlivých hodnot Fultonova indexu pro různé skupiny dle úpravy triticales na konci pokusu

Graf č. 6: Průběh hodnot indexu obvodu těla - sádky Třeboň 2009

Graf č. 7: Box - whisker diagramy jednotlivých hodnot Indexu obvodu těla pro různé skupiny dle úpravy triticales na konci pokusu

Graf č. 8: Účinnost využití proteinu z přijatého krmiva (PER)

Graf č. 9: Obsah tuku ve svalovině kaprů – sádky Třeboň 2009

Graf č. 10: Box-whisker diagramy jednotlivých hodnot tuku pro různé skupiny dle úpravy triticales na konci pokusu

Graf č. 11: Vyhodnocení výtěžnosti - sádky Třeboň 2009

Graf č. 12: Sezonní průběh kvantity zooplanktonu na sádkách v Třeboni 2009

Graf č. 13: Průběh kyslíku a teploty na sádkách v Třeboni 2009

Foto č. 1: Sádky Třeboň

Foto č. 2: Odebírací zařízení na zooplankton

Foto č. 3: Sádka pro pokusný odchov kaprů

Foto č. 4: Triticale bez úprav

Foto č. 5: Triticale mačkané

Foto č. 6: Použité pomůcky při měření ryb

Foto č. 7, 8, 9: Fatmetr FM 692 Distell

Foto č. 10: Válcové mačkadlo

Foto č. 11, 12: Sádky v Třeboni

10. Přílohy

Tabulka č. 10: Rozbory živin a energetické ukazatele triticales v roce 2009 (analýzu obilovin provedly Zemědělské služby Dynín, a.s.)

ŽIVIN. A ENERG. UKAZATELE		MAKROPRVKY	
Sušina	880 g/kg	Vápník (Ca)	0,6 g/kg
Dusíkaté látky	106,00 g/kg	Fosfor (P)	3,20 g/kg
Tuk	19,00 g/kg	Fosfor (P)-stravitelný	1,00 g/kg
Kyselina linolová	12,00 g/kg	Sodík (Na)	0,20 g/kg
Vláknina	22,00 g/kg	Draslík (K)	3,60 g/kg
Lignin	13,00 g/kg	Hořčík (Mg)	1,30 g/kg
BNLV	715,00 g/kg	Síra (S)	1,50 g/kg
Škrob	579,00 g/kg	Fosfor (P)-využitelný	1,23 g/kg
Cukry	30,00 g/kg		
OH	872,00 g/kg	MIKROPRVKY	
Popel	19,00 g/kg	Železo (Fe)	54,3 mg/kg
PDIA	40,09 g/kg	Měď (Cu)	5,00 mg/kg
PDIN	82,94 g/kg	Mangan (Mn)	28,00 mg/kg
PDIE	98,50 g/kg	Zinek (Zn)	31,00 mg/kg
BE	16,12 MJ/kg	Jod (J)	0,04 mg/kg
Metabolizovatelná energie-s	11,78 MJ/kg	Kobalt (Co)	0,05 mg/kg
Metabolizovatelná energie-p	13,61 MJ/kg	Chrom (Cr)	0,30 mg/kg
Metabolizovatelná e.-d(ME-N)	12,70 MJ/kg		
NEL	7,52 MJ/kg	VITAMINY A LÁTKY PODOBNÉ	
NEV	8,11 MJ/kg	Vitamin B2	0,44 mg/kg
NEL-o	7,28 MJ/kg	Cholin	465,00 mg/kg
NEV-o	7,94 MJ/kg		
Metabolizovatelná energie-m	12,90 MJ/kg	DALŠÍ ŽIVINY	
		Vlhkost	120,00 g/kg
AMINOKYSELINY			
Lysin	3,57 g/kg		
Methionin	1,73 g/kg		
Methionin+cystein	4,28 g/kg		
Threonin	3,26 g/kg		
Tryptofan	1,12 g/kg		
Arginin	5,30 g/kg		
Glycin	4,38 g/kg		
Histidin	2,45 g/kg		
Isoleucin	3,57 g/kg		
Lucin	6,83 g/kg		
Fenylalanin	4,79 g/kg		
Valin	4,79 g/kg		
Tyroxin	2,85 g/kg		

Tabulka č. 11: Základní popisné charakteristiky pro hmotnost v závislosti na různé úpravě triticales

Úprava krmiva	Popisné charakteristiky pro proměnnou hmotnost					
	Minimum	1 kvartil	Medián	Průměr (směrodatná odchylka)	3 kvartil	Maximum
Neupravené triticales	1840	2200	2410	2390 (345,8)	2520	3100
Triticales 1 mm	2080	2290	2430	2400 (209,1)	2490	2820
Triticales 1,1 mm	2010	2200	2370	2350 (208,0)	2510	2600
Triticales 1,2 mm	2140	2360	2660	2600 (312,8)	2730	2600
Triticales 1,3 mm	1960	2200	2330	2450 (359,1)	2780	2980
Triticales mačkané	1860	2200	2620	2510 (397,0)	2830	3000
Kontrola	1570	1640	1760	1770 (167,0)	1890	2020

Tabulka č. 12: Výsledky provedeného Shapiro-Wilkova testu na normalitu pro proměnnou hmotnost - pro jednotlivé skupiny krmiva

Mechanická úprava krmiva	Dosažená hladina významnosti (<i>p</i> -value)
Neupravené triticales	0,9161
Triticales 1 mm	0,7794
Triticales 1,1 mm	0,3594
Triticales 1,2 mm	0,7864
Triticales 1,3 mm	0,2941
Triticales mačkané	0,3361
Kontrola	0,6124

Tabulka č. 13: Základní popisné charakteristiky pro Fultonův koeficient v závislosti na různé úpravě triticales

Úprava krmiva	Popisné charakteristiky - Fultonův koeficient					
	Minimum	1 kvartil	Medián	Průměr (směrodatná odchylka)	3 kvartil	Maximum
Neupravené triticales	2,92	3,2	3,47	3,41 (0,299)	3,6	3,86
Triticales 1 mm	3,26	3,32	3,42	3,44 (0,191)	3,5	3,92
Triticales 1,1 mm	3,12	3,28	3,48	3,46 (0,234)	3,57	3,86
Triticales 1,2 mm	2,95	3,18	3,22	3,35 (0,292)	3,56	3,83
Triticales 1,3 mm	2,97	3,27	3,46	3,39 (0,235)	3,51	3,74
Triticales mačkané	3,3	3,42	3,53	3,55 (0,185)	3,67	3,91
Kontrola	2,31	2,66	2,86	2,90 (0,391)	3,18	3,42

Tabulka č. 14: Základní popisné charakteristiky pro index obvodu těla v závislosti na různé úpravě triticales

Úprava krmiva	Popisné charakteristiky - Index obvodu					
	Minimum	1 kvartil	Medián	Průměr (směrodatná odchylka)	3 kvartil	Maximum
Neupravené triticales	0,83	1,04	1,05	1,06 (0,0089)	1,11	1,17
Triticales 1 mm	1,02	1,04	1,07	1,07 (0,0287)	1,08	1,11
Triticales 1,1 mm	0,84	1,03	1,09	1,06 (0,0850)	1,11	1,14
Triticales 1,2 mm	1,02	1,07	1,11	1,10 (0,0494)	1,14	1,17
Triticales 1,3 mm	1,00	1,04	1,07	1,07 (0,0440)	1,10	1,14
Triticales mačkané	1,00	1,04	1,06	1,06 (0,0327)	1,09	1,10
Kontrola	1,05	1,12	1,17	1,17 (0,0796)	1,22	1,30

Tabulka č. 15: Základní popisné charakteristiky pro tuk v závislosti na různé úpravě triticales

Úprava krmiva	Popisné charakteristiky - Tuk					
	Minimum	1 kvartil	Medián	Průměr (směrodatná odchylka)	3 kvartil	Maximum
Neupravené triticales	4,6	5,65	6,1	6,23 (1,1261)	6,95	8
Triticales 1 mm	5,1	5,65	5,9	6,21 (0,7981)	6,7	7,7
Triticales 1,1 mm	5,7	6,0	6,3	6,4 (0,6782)	6,5	8,1
Triticales 1,2 mm	5,0	5,7	6,6	6,67 (1,2985)	7,2	8,9
Triticales 1,3 mm	5,2	5,75	6,5	6,55 (0,9438)	7,35	7,9
Triticales mačkané	4,5	5,55	6,2	6,22 (1,2898)	6,8	9,2
Kontrola	3,9	4,3	4,3	4,55 (0,5606)	4,67	5,6

Foto č. 2: Odebírací zařízení na zooplankton



Schindlerův kvantitativní sběrač na zooplankton na objem 10 l.

Foto č. 3: Sádka pro pokusný odchov kaprů (výlov)



Foto č. 4: Triticale bez úprav



Foto č. 5: Triticale mačkané



Foto č. 6: Použité pomůcky při měření ryb



Foto č. 7, 8, 9: Fatmetr FM 692 Distell





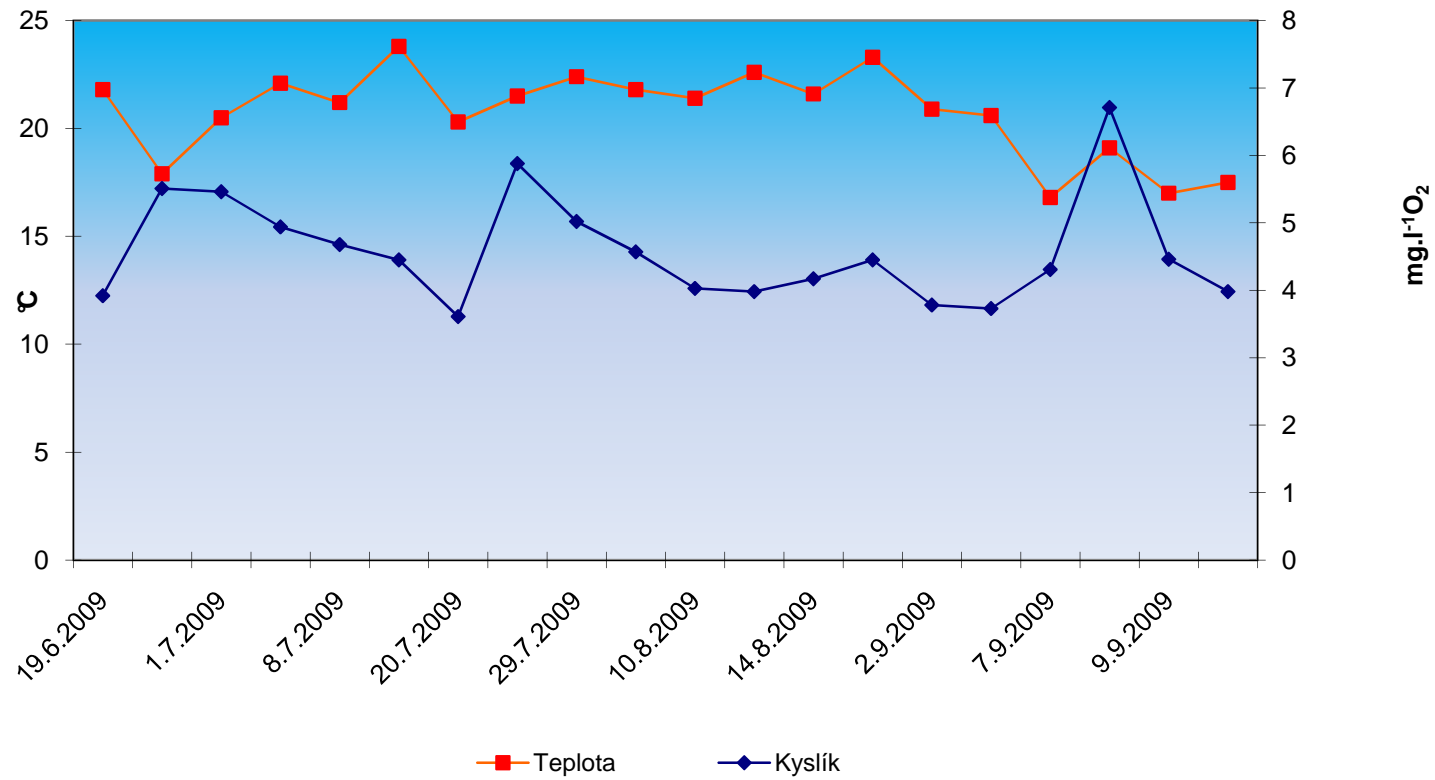
Foto č. 10: Válcové mačkadlo



Foto č. 11, 12: Sádky v Třeboni



Graf č. 13: Průběh kyslíku a teploty na sádkách v Třeboni 2009



Využití mechanicky upravených krmiv v polointenzivním chovu tržního kapra

Michal Vodárek

Abstrakt

Byl proveden 120 denní krmný pokus na sádkách v Třeboni v oblasti příkrmování tržních kaprů. Cílem bylo zjistit, jaký způsob úpravy obilovin bude mít nejpříznivější efekt z hlediska produkční účinnosti při mechanické úpravě obiloviny šrotováním a mačkáním v porovnání s obilovinou bez úprav. Teoretická část je zaměřena na charakteristiku přirozené potravy, techniku příkrmování, rozdělení krmiv a jejich vhodnou úpravu k dosažení vysokých růstových výsledků kapra obecného (*Cyprinus carpio*). V praktické části je uvedena metodika a výsledky produkčních ukazatelů u kaprů krmných triticales bez úprav, šrotováním a mačkáním.

Největší produkční účinnost byla zjištěna u kaprů s příkrmováním mačkaného triticales s FCR 0,83; s FCE 1,21 kg a FCR/SGR 1,05; Nejvyšší rychlost růstu měli kapři s příkrmováním šrotovaného triticales (1,2 mm) s SGR: 0,86 %·d⁻¹; Horších výsledků dosáhli kapři příkrmovaní triticales bez úprav: FCR: 1,27; FCE: 0,79 kg; FCR/SGR: 1,61; SGR: 0,79 %·d⁻¹.

Klícová slova: kapr obecný, mačkané triticales, obilovina, produkční účinnost, přirozená potrava

The Use of Mechanically Modified Cereals in Semi – Intensive Culture of Market Carp

Michal Vodárek

Abstract

120 day feeding experiment was executed on the Trebon fishponds in the area of feeding the market carp. The aim was to determine what way of cereals processing will have favorable effects in terms of production efficiency in the mechanical processed cereal by grinding and mashing in comparison with cereal without processing. The theoretical part focuses on the characteristics of natural food, technology feeding, feed distribution and appropriate processing to achieve high growth results in common carp (*Cyprinus carpio*). The practical part includes the methodology and results of the production parameters of carp fed by triticale without processing, by grinding and mashing. The highest feed efficiency was observed in carps under supplementary by triticale mashed feeding with FCR 0.83; 1.21 kg of FCE and FCR / SGR; 1.05; the highest growth rate was achieved in carp under supplementary by grinded triticale (1,2 mm) feeding with SGR: 0.86 %·d⁻¹.; worse results were observed in carp feeding by triticale without processing: FCR: 1.27; FCE: 0.79 kg; FCR / SGR: 1.61; SGR: 0.79 %·d⁻¹.

Keywords: Common carp, Grinded triticale, Cereal, Produce efficiency, Natural food