

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta**



**Vliv příkrmování na produkční ukazatele a kvalitu masa tržních
kaprů**

Doktorská disertační práce

Ing. Martin Urbánek

Školitel: Doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
Katedra rybářství
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Poděkování

Děkuji představenstvu Rybářství Třeboň Hld. a.s., že mi umožnilo provádět výzkum na rybnících v soustavě Naděj a na sádkách v Třeboni, dále děkuji Oborové radě Speciální zootechniky Zemědělské fakulty JU v Č.Budějovicích za umožnění mého doktorského studia v letech 2005 – 2009.

Děkuji školiteli disertační práce Doc. Ing. Petru Hartvichovi, CSc. za vedení a pomoc v průběhu doktorského studia a za metodické návody při zpracování disertační práce.

Děkuji dále všem níže uvedeným kolegům a spolupracovníkům za cenné praktické a metodické rady při zajištění krmných pokusů, kontrolních odlovů, vážení ryb, odběrů vzorků vody a přirozené potravy. Dále za pomoc při zpracování ryb a měření textury masa:

Ing. Janu Hůdovi, Ph.D.	Ing. Janu Potužákovi, Ph.D.
Doc. Ing. Františku Váchovi, CSc.	Ing. Pavlu Vejsadovi, Ph.D.
panu Oldřichu Čermákovi	panu Ludvíkovi Činátlovi
Ing. Pavlu Vránovi	Ing. Miloši Cepákovi
Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D.	Daně Urbánkové

Summary

Effects of supplemental feeding with cereals (rye, triticale, maize and the control group) on produce parameters and fat content in flesh of three-year old common carp (*Cyprinus carpio*) were the subject of study carried out at four ponds (Czech Republic, Central Europe) during the growing season 2006. In further, was tested produce efficiency of pressed cereals (rye, triticale, barley) during feeding test at storage ponds in Třeboň 2008. Flesh yield and texture profile analyses (TPA) were investigated at the end of experiment. Monthly, were carried out control measuring with finding of individual growth characteristic. Condition was evaluated by Fulton coefficient and exterior with body circle index. In addition, on the results basis of control ponds were quantificated parts of natural food and artificial feeding which participate on total gain.

The main aim of this study is, that artificial feeding with cereals on same energetic level was associated with varying growth and fat content in flesh of common carp. The maize gave the best growth response and the best nutrient utilization parameters (SGR, FCR, PER, aLR). These fish supplementally fed with maize was found to have the highest fat content, while the lowest value of fat content was found in the control group. The carps supplementally fed with rye were found to have a higher fat content than those supplementally fed with triticale. Established average fat content values (except for maize) were at the level that indicate of high sensory quality of carp flesh during the whole growing season. Use of a fatmeter is very beneficiary for pond fishery practice, as quality of flesh in market-sized common carp can be immediately estimated according to the fat content.

Cereals produce efficiency can be increase several times (1-18 %) by pressure, especially dependence on pressed level. The highest flesh yield and filets weight had carp with fed with rye and pressed rye, other variants had average around 1,12 % lower values.

During profile texture analyses (TPA) were not found statistical significant differences among groups. The fat content significantly affect texture characteristics of carp flesh, especially his consistency. The highest consistency was found in carp with fed pressed rye with the lowest fat content in flesh.

During individual growth investigation were found high variability of carp weight with cereals feeding without any adjustment (especially triticale variant).

Keywords: Ponds, Common carp, Pressed cereals efficiency, Flesh yield, Fat content, Texture, Individual growth

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1. Potravní nabídka v rybničním chovu kapra	9
2.1.1. Současný stav v našich rybnících.....	10
2.1.2. Nutriční význam zooplanktonu a zoobentosu.....	10
2.2. Nutriční hodnota obilovin a jejich využití v produkci tržních kaprů	12
2.3. Úpravy krmiv pro zvýšení jejich účinnosti s možností využití v rybářské praxi	14
2.3.1. Fyzikálně mechanické zušlechťování.....	15
2.3.2. Zušlechťování krmiva vlhčením.....	17
2.3.3. Biologické úpravy.....	18
2.3.4. Teplé zušlechťování krmiv.....	18
2.3.4.1. <i>Suchý proces</i>	19
2.3.4.2. <i>Mokrý proces</i>	20
2.3.5. Vlivy na výběr metod úprav jaderných krmiv.....	21
2.4. Měření textury masa	23
2.4.1. Význam textury masa a mastných výrobků.....	23
2.4.2. Metoda analýzy texturového profilu (TPA).....	24
3. METODIKA a MATERIÁL	25
3.1. Krmný pokus v rybniční soustavě Naděj v roce 2006	25
3.1.1. Charakteristika lokality a podmínky pokusu.....	25
3.1.2. Charakteristika použitých obilovin.....	26
3.1.3. Odběr vzorků zooplanktonu a zoobentosu.....	28
3.1.4. Teplotní charakteristika jihočeského regionu v roce 2006.....	28
3.1.5. Hydrochemické ukazatele.....	29
3.1.6. Sledované parametry.....	29
3.1.6.1. <i>Kondiční a exteriérové ukazatele</i>	29
3.1.6.2. <i>Ukazatele růstu a konverze krmiv</i>	30
3.1.6.3. <i>Ukazatele retence živin</i>	31
3.1.6.4. <i>Stanovení obsahu tuku ve svalovině kaprů</i>	31
3.1.6.5. <i>Výpočet podílů přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku</i>	31
3.2. Krmný pokus na sádkách v Třeboni v roce 2008	33
3.2.1. Charakteristika lokality a podmínky pokusu.....	33
3.2.2. Charakteristika použitých obilovin.....	34
3.2.3. Teplotní charakteristika jihočeského regionu v roce 2008.....	35

3.2.4. Hydrochemické ukazatele	35
3.2.5. Odběr vzorků zooplanktonu	35
3.2.6. Stanovení výtěžnosti kapra.....	35
3.2.7. Měření textury masa metodou TPA	36
4. VÝSLEDKY.....	37
4.1. Krmný pokus v rybníční soustavě Naděj v roce 2006	37
4.1.1. Průběh individuální hmotnosti u odchycených kaprů	37
4.1.2. Průměrné individuální přírůstky ryb	39
4.1.3. Fultonův koeficient.....	41
4.1.4. Index obvodu těla.....	43
4.1.5. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů (FCR, FCE, SGR, RGR aj.).....	45
4.1.6. Statistické porovnání hmotnosti kaprů při výlovu.....	47
4.1.7. Účinnost využití proteinu z krmiva (PER)	48
4.1.8. Retence tuku z přijatého krmiva (aLR)	49
4.1.9. Sledování obsahu tuku v mase tržního kapra v průběhu chovné sezóny (článek).....	50
4.1.10. Kvantifikace podílů přírůstků z přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku.....	50
4.1.11. Vývoj přirozené potravy a její grafické znázornění	51
4.1.11.1. Zooplankton.....	51
4.1.11.2. Makrozoobentos	60
4.2. Krmný pokus na sádkách v Třeboni v roce 2008	61
4.2.1. Průběh individuální hmotnosti kaprů během pokusného období	61
4.2.2. Průměrné individuální přírůstky ryb	63
4.2.3. Fultonův koeficient.....	65
4.2.4. Index obvodu těla.....	67
4.2.5. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů (FCR, FCE, SGR, RGR aj.).....	69
4.2.5.1. Náklady na krmivo na 1kg přírůstku	72
4.2.6. Statistické porovnání hmotnosti kaprů při výlovu.....	73
4.2.7. Účinnost využití proteinu z krmiva (PER)	75
4.2.8. Retence tuku z přijatého krmiva (aLR)	76
4.2.9. Sledování obsahu tuku v průběhu pokusného období	77
4.2.10. Kvantifikace podílů přírůstků z přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku.....	79
4.2.11. Individuální růst a variabilita hmotnosti kaprů.....	80
4.2.12. Výtěžnost kaprů na sádkách	82
4.2.13. Textura masa kaprů na sádkách (Tuhost masa).....	84
4.2.14. Vývoj přirozené potravy na sádkách v Třeboni a její grafické znázornění	85
5. DISKUZE	87

6. ZÁVĚR.....	97
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	99
8. SEZNAM ZKRATEK	106
9. SEZNAM TABULEK V TEXTU.....	107
10. SEZNAM GRAFŮ V TEXTU	108
11. SEZNAM OBRÁZKŮ V TEXTU	110
12. ZDROJE A FINANČNÍ KRYTÍ.....	111
13. PŘÍLOHY	112

1. ÚVOD

Rybniční akvakultura má v České Republice dlouhé historické kořeny. Tento vnitrozemský stát centrální Evropy vždy v minulosti upřednostňoval sladkovodní druhy ryb a chov kapra v rybnících byl velmi jednoduchým a efektivním způsobem jak poskytnout obchodníkům rybu jako potravinu. Nyní se mnoho věcí změnilo, ale kapr stále zůstal tradičním hlavním rybím druhem a rysem českého kulturního dědictví.

Je jasné, že kapr si nepodrobuje většinu evropského trhu, ale má význam pouze v tradičních regionech. Uvnitř těchto regionů však nachází stabilní pozici, která je pevná v důsledku dlouhodobého vývoje. Produkce kapra v ČR si v Evropě svojí odlišností od evropské akvakultury udržuje svoji dobrou tvář a dlouhodobou tradici. Díky těmto rozdílům je považován chov kapra za vysoce významnou část akvakultury (**Adámek et al., 2009**).

Kapr je v podmínkách ČR převážně odchováván polointenzivním způsobem chovu kde hlavní charakteristikou tohoto systému je kombinace využití přirozené potravní nabídky rybníka a příkrmování vhodným doplňkovým krmivem (**Hepher a Pruginin, 1982; Moore, 1985**). Podmínkou tohoto systému je regulace obsádek s ohledem na úživnost rybníků (**Jirásek, 2005**). Tento systém se vytvořil na přelomu 19. a 20. století po mnoha staletích chovu založeného výlučně na extenzivním způsobu hospodaření (**Szumiec, 1999**).

Veřejnost klade důraz především na kvalitní potraviny z ekologicky příznivých přírodních podmínek. Takto odchovávaný kapr je produkován při mimořádně příznivé konverzi krmiva, navíc svalovina kapra má prokazatelně lepší organoleptické vlastnosti ve srovnání s rybami odkrmovanými intenzivně krmnými směsmi. V podstatě lze konstatovat, že kapr se blíží svým způsobem bioproduktu.

Příkrmování doplňkovým krmivem je založeno hlavně na obilovinách jako levném a snadno dostupném zdroji energie. Kapr má schopnost dobře trávit a asimilovat vysoké množství energie v podobě sacharidů zejména škrobů obsažených v krmivu (**Viola et al., 1980**). Odhaduje se, že asi třetina produkce kapra je dosahována na základě příkrmování, přesnější odhad jaká část produkce je tvořena příkrmováním obilovinami a přírodní potravou je však v praxi velice obtížné. Při tomto systému s využitím výše uvedených potravních zdrojů je výsledná produkce podmíněná zejména dostatečnou úrovní přirozené potravy v rybníce, ze které ryba získává bílkoviny a specificky účinné látky potřebné pro růst.

K příkrmování kapra se používají všechny druhy obilovin, ale která z nich je produkčně nejvhodnější je stále nejasné. Opakované pokusy **Hůdy (2009)** naznačují možné využití žita

jako vhodné obiloviny pro rybářskou praxi. Tato práce částečně navazuje na pokusy Hůdy s cílem ověřit jeho získané poznatky.

Nově se také nabízejí možnosti zvýšit produkční účinek obilovin vhodnou úpravou krmiva. V předkládané disertační práci se zaměřuji na možnosti zvýšení produkčního účinku obilovin úpravou mačkáním. Při celoplošném zavedení této úpravy krmiv do rybářské praxe lze dosáhnout výrazného ekonomického efektu.

Práce se také zabývá sledováním kvality masa kaprů v průběhu vegetační sezóny za pomoci nové technologie ručního přístroje fatmetru, kdy je přímo na živých rybách zjišťován obsah tuku ve svalovině, který je jedním ze základních ukazatelů indikující kvalitu masa ryb. Součástí práce je článek s názvem **Investigation of fat content in market common carp (*Cyprinus carpio*) flesh during the growing season** (Urbánek M., Hartvich, P., Vácha, F., Rost, M., akceptováno v *Aquaculture Nutrition*, 2009).

Práce také kvantifikuje podíly, kterými se přirozená potrava a příkrmování podílely na přírůstku kapra.

Sledovány byly texturní vlastnosti masa (například tuhost), které mají vliv při senzoričném zhodnocení nebo při uchovávání potravin.

Dále se práce zabývá hodnocením růstových, biometrických a kondičních ukazatelů. Hodnocením ukazatelů vyjadřující konverzi, retenci živin a retenci energie. Zajímavostí bylo také sledování individuálního růstu ryb v průběhu vegetace.

Práce také dále uvádí celou řadu fyzikálně-chemických a hydrobiologických parametrů vody na sledovaných lokalitách a také sledování základních taxonomických skupin vodních organismů, které významně ovlivňují produkci kapra.

Výsledky této práce lze označit za přínosné pro rybářskou praxi, neboť probíhaly v poloprovozních podmínkách a dají se tak lépe porovnat, než kdyby byly získané v podmínkách plně řízeného prostředí.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Potravní nabídka v rybničním chovu kapra

Kapra můžeme s ohledem na charakter vyhledávané a přijímané potravy označit za nedravého všežravce. Z živočišné potravy se orientuje výhradně na bezobratlé organismy (zooplankton a zoobentos). Je schopen také dobře trávit krmiva rostlinného původu a vyznačuje se značnou adaptabilitou k potravním podmínkám stanoviště (Čítek et al., 1998).

Výskyt a druhová skladba zooplanktonu je významně ovlivňována rybí obsádkou. Predační tlak ryb způsobuje, že větší druhy zooplanktonu jsou nahrazovány menšími (Faina, 1983). V rybnících s malou, nebo vůbec žádnou obsádkou planktivorních ryb dominují zástupci řádu Cladocera, konkrétně rod *Daphnia* jako efektivní filtrátor fytoplanktonu. Velké dafnie zde dominují a představují více jak 50 % z celkové kvantity zooplanktonu (Kořínek et al., 1987). Hlavními zástupci řádu Cladocera jsou především *Daphnia pulicaria* a *Daphnia magna*. Ostatní zástupci rodu *Daphnia* (*D. longispina*, *D. galeata*) a několik dalších malých zástupců (*Ceriodaphnia* a *Moina*) se mohou vyskytovat krátce v létě. Taxony jako zelenivky (Chlorophyceae), skrytěnky (Cryptophyceae) jsou regulovány jako významná složka biomasy fytoplanktonu (Potužák et al., 2007).

V rybnících s velmi hustou obsádkou s podílem plevelných ryb je zooplankton tvořen malými druhy. Převládajícími druhy perlooček jsou *Bosmina longirostris*, *Daphnia galeata* a někdy též *Ceriodaphnia*. Tento zooplankton má malou filtrační účinnost a podporuje tak rozvoj biomasy fytoplanktonu. Pokud se zde vyskytují velké druhy dafnií, jedná se vesměs o jejich vývojová stádia. Buchanky jsou zastoupeny hlavně naupliovými a kopepoditovými stádii. Dospělci jsou poměrně řídkí. Pokud se vyskytují, jedná se většinou o rody *Termocyclops*, *Eucyclops*, *Mesocyclops* a někdy může být přítomen i rod *Cyclops* (jaro) a *Acanthocyclops* (v létě). Vířníci jsou velmi hojní a jsou prezentovány rody *Asplanchna* (*A. priodonta*), *Brachionus* (*B. calyciflorus*, *B. angularis*), *Conochilus* (*C. unicornis*), *Kelicottia* (*K. longispina*), *Keratella* (*K. cochlearis*, *K. quadrata*), *Polyarthra* (*P. dolichoptera*, *P. remata*) a *Synchaeta* (Edmondson, 1964).

Druhové a velikostní složení zooplanktonu (zejména velikostní a druhová distribuce rodu *Daphnia*) je užitečný indikátor pro odhadnutí velikosti rybí obsádky během vegetační sezóny. Dále může sloužit jako kritérium potřebné pro odhad optimálního množství nasazovaných ryb (Idl, 1991).

Ze zoobentosu podle **Potužáka a Pechara (2006)** dominují v našich rybnících pakomáři (Chironomidae), největší potravní význam pro kapra mají patentky pakomára (*Chironomus sk. plumosus*). Pakomáři osidlují oblast dna až do 20-30 cm hloubky sedimentu, zatímco v přirozených biotopech s menším tlakem bentivorních ryb typicky jen 5-10 cm.

Pakomáři se řadí mezi dočasnou (temporární) faunu dna, protože larvy pakomárů se zakuklí, dospějí a jejich imága odlétnou. Jejich množství v bentosu může být z jedné části ovlivněno vyžíráním tlakem rybí obsádky a jednak výletem imág, který se může uskutečňovat periodicky během celé sezóny. Jejich kvantita se vyznačuje většinou dvěma až třemi sezónními maximy.

Mezi stále přítomnou (permanentní) složku bentosu náleží například také někteří zástupci skupiny Oligochaeta (máloštětinatci) a Hirundinea (píjavy). Podle **Potužáka a Pechara (2006)** kapr při vyžírání bentosu přijme spolu s vlastními organismy velké množství špatně stravitelného detritu, což výrazně zhoršuje poměr mezi vynaloženou energií na jeho přijímání a energií toho získanou. Z tohoto hlediska se pro kapra zdá výhodnější (a pro celkový přírůstek významnější) přijímání zooplanktonu.

2.1.1. Současný stav v našich rybnících

V současnosti je většina rybníků silně eutrofizovaná. Výskyt různých druhů zelených řas a jejich rozvoj je frekventovanější než v minulosti. Management rybníků je intenzivnější a nové praktiky byly zavedeny v praxi. Rybí obsádka je často regulována odlovy během chovné sezóny a 3-4 letý chovný cyklus v chovu kapra není vždy dodržován. Stav kdy struktura zooplanktonu v rybnících neodpovídá obvyklému konceptu je stále častější. Vysoká úroveň eutrofizace přináší vysokou primární produkci (s obvyklou predominancí nepoživatelných sinic Cyanophyta), která nemůže být využita výše uvedenými druhy zooplanktonu. Hlavním následkem eutrofizace je velké kolísání základních environmentálních parametrů a pokles efektivity produkce. Očekávaná účinnost využití primární produkce prostřednictvím zooplanktonu a dále promítnutí do produkce ryb je nízká. Hlavní ekologická stabilita a správná funkčnost ekosystému bez větších výkyvů tak představuje důležitou otázku v udržitelném rybničním managementu (**Potužák et al., 2007**).

2.1.2. Nutriční význam zooplanktonu a zoobentosu

Z pohledu nutriční úrovně se ryby živí lehce stravitelnou bílkovinou (zooplankton, zoobentos). Tato přirozená potrava je plnohodnotná a obsahuje všechny složky nezbytné pro normální růst ryb (**Jirásek et al., 2005**). Je potvrzeno, že vodní bezobratlí obsahují značné množství bílkoviny (55-70 % v sušině), zatímco pro zabezpečení dobrého růstu starších ročníků kapra stačí zhruba 25-30 % bílkoviny (**Hepher, 1979; Wieniawski, 1983; Steffens, 1985; Kaushik a Preface, 1995; Jirásek et al., 2005**). Z toho je zřejmé, že bílkovina z přirozené potravy není vždy plně ekonomicky využita pro růst ryb. Při nadbytku dusíkatých látek v krmivu je podle **Jiráška (2005)** jejich přebytek katabolizován k produkci energie. Tento způsob získávání energie je podle autora neefektivní a vysoce neekonomický. Podle **Wieniawskiho (1983)** přirozená potrava může činit zhruba 1/3 přírůstku ryb a zbylé 2/3 lze zabezpečit předkládanou potravou i s nižším obsahem bílkovin. Vysoký podíl bílkovin v potravě ryb je spojován s jejich vysokou intenzitou růstu při relativně nízkých teplotách vody. Podle **Lovella (1989)** je stanovení nutričního přínosu z přirozené potravy v rybničním systému velice obtížná a složitá záležitost.

Nutriční hodnota hlavních potravních organizmů

Jednoduchým a přitom objektivním vyjádřením nutriční hodnoty potravy (krmiva) ryb je tzv. krmný koeficient, který nám určuje, kolik kg konkrétní potravní složky (krmiva) je třeba na 1 kg přírůstku hmotnosti. Tak např. krmný koeficient podle **Adámka et al. (2008)** činí v případě blešivců (Gammaridae) 3,9; larev pakomárů (Chironomidae) 4,4; perlooček 5,1 a měkkýšů (Mollusca) 7 - 10. S těmito hodnotami koresponduje energetický obsah, který je vyjádřený v kJ na gram sušiny, které uvádí ve své práci (**Starmach et al, 1976**).

Nutriční hodnota například chlorelly je dána obsahem cca 50 % proteinů, 35 % sacharidů (včetně vysokého obsahu těžko stravitelné celulózy), 5 % lipidů a 10 % minerálních látek v sušině. Dále podle **Adámka et al. (2008)** *Daphnia magna* a larvy pakomára *Chironomus* sk. *plumosus*, které patří k nejvýznamnějším přirozeným potravním organismům kapra jsou schopny téměř plně pokrýt jeho potřebu.

2.2. Nutriční hodnota obilovin a jejich využití v produkci tržních kaprů

Při výrobě tržních kaprů jsou obiloviny nejrozšířeněji používaným doplňkovým krmivem (Turk, 1994 a 1995). Pro kapra představují snadno dostupný a levný zdroj lehce stravitelné energie v podobě sacharidů, zejména škrobů. Velmi praktický i ekonomický přínos pro rybníční chov má fakt, že kapr díky vysoké aktivitě α -amyláz je schopen škrob poměrně dobře trávit (Steffens, 1985). Podle Al-Ogailyho et al. (1996) je stravitelnost škrobů ovlivněna nejenom pouze zdrojem a povahou sacharidů, ale také jejich celkovou úrovní. Przybyl a Mazurkiewicz (2004) zjistili, že stravitelnost sacharidů v hrubém stavu je u kapra asi 70 %. Pokud jsou sacharidy teplotně upraveny například pražením, vařením nebo expanzí dosahuje jejich stravitelnost až 90 %. Tato vysoká stravitelnost dělá ze sacharidů základní zdroj energie v krmivech pro kapry a zapříčiní tak účinnější využití proteinu pro rybí přírůstky (Sadowski a Trzebiatowski, 1995). Z nutričního hlediska se považuje přísun energie za primární faktor ovlivňující růst ryb (Reinitz et al., 1980; Kladroba, 2000).

Spotřeba krmiv tvoří nejvýznamnější nákladovou položku v chovu kaprů. Největší objemy krmiv jsou spotřebovány při odchovu násad a tržních ryb (Kubů, 1983). Význam mají zejména taková krmiva, která jsou k dispozici v potřebném množství a jsou ekonomicky výhodná (Čítek et al., 1998). V současnosti se k příkrmování kaprů používají všechny dostupné druhy obilovin, ale která je z nich produkčně nejvhodnější je stále nejasné (Hůda, 2009). Párová (1981), zjistila nejvyšší produkční účinnost ječmene, o 2% nižší produkci měli kapři s příkrmováním pšenice. Nejvyšší přírůstek u kaprů s příkrmováním ječmene dosáhli i poláci Wrona et al. (1981). Behrendt (1982) uvádí, že z obilovin je pro kapra ideální pšenice, protože má menší velikost zrna. Naopak Hofer a Sturmbauer (1985) zjistili, že pšenice obsahuje albuminy, které inhibují činnost α -amylázy. Vliv těchto inhibitorů je u kapra významný a může docházet k redukcí trávení škrobu u ryb, které negativně ovlivní jejich metabolismus bílkovin. Stejně zjištění učinil Al-Ogaily et al. (1996). Toto působení inhibitorů α -amylázy je však kapr schopen kompenzovat 3-násobným až 4-násobným navýšením sekrece pankreatické amylázy (Hofer a Sturmbauer, 1985). Ščerbina (1984, 1984a) z rozsáhlých výzkumů zjistila, že vstřebávání bílkovin probíhá po celé délce střeva, zejména však v jeho první polovině. Nejlépe podle autorky probíhalo trávení a vstřebávání bílkovin u ječmene a pšenice, hůře pak u žita a ovsu. Shalaby et al. (1989) zjistili vyšší přírůstek kapra u pšenice, kukuřice a rýže v porovnání s ječmenem a čirokem.

Al-Asgah a Ali (1994) zkoumali zastoupení obilovin v krmivech na přírůstek tilapie a zjistili vyšší přírůstky s dietou s 25% podílem kukuřice. Podobné zjištění, kdy nejvyšší hodnoty

parametrů charakterizující využití živin z krmiva (SGR, FCR, PER, aNPU) dosáhli **Solomon et al. (2007)** s dietou s hlavním zastoupením kukuřice.

Hůda (2009) doporučuje pro rybářskou praxi nakupovat obiloviny, jejichž výživná hodnota je předem známa a odpovídá aktuální cenové nabídce. Podle autora má nejvyšší produkční účinek kukuřice, dále následuje žito. Další obiloviny jsou z hlediska konverze krmiva velmi vyrovnané, ale vlivem lepších sensorických vlastností upřednostňuje triticales před pšenicí.

2.3. Úpravy krmiv pro zvýšení jejich účinnosti s možností využití ve výrobě tržních kaprů

Jedná se o souhrn technologických postupů, jimiž se zvyšuje nutriční hodnota, chutnost a přijatelnost krmiv, zvyšuje se stravitelnost živin a odstraňují se škodlivé účinky a nepříznivé vlastnosti krmiv (Zeman, 2002). Podle Navrátilové (online, 2009) se ke zlepšení stravitelnosti využívá rozmělnování těžce stravitelných složek či štěpení těžko stravitelných glycidových složek (vlákniny). Současně se zlepšují technologické vlastnosti jako je smíchání krmiv, skladovatelnost a manipulace s nimi. Zpracování je závislé jednak na druhu krmiva a jednak na anatomické stavbě trávicího ústrojí a odlišnostech fyziologických funkcí jednotlivých druhů zvířat. S úspěchem lze zušlechťovat pouze krmiva kvalitní a neznehodnocená různými faktory. V rybnářství se podle Mareše (online, 2009) uplatňují především tepelné (termické) nebo hydrotermické úpravy krmiv (kombinace tepla a vlhka).

Důvody proč vlastně provádíme úpravy krmiv shrnul (Zeman, 2002) následovně:

1. Zvýšení zisku ze zemědělské činnosti
2. Změna velikosti částic krmiva
3. Změna v obsahu vlhkosti v krmivu
4. Změna hustoty krmiva
5. Změna chutnosti
6. Změna obsahu živin
7. Zvýšení využitelnosti živin
8. Detoxikace a nebo odstranění škodlivých látek
9. Pro použití mechanizace
10. Zvýšení kvality skladovaných krmiv
11. Redukce prostoru pro skladování nebo na dopravu.

Způsoby úpravy krmiv s možností aplikace do rybářské praxe:

- 1) *FYZIKÁLNĚ MECHANICKÉ*
- 2) *ZUŠLECHŤOVÁNÍ VLHČENÍM*
- 3) *BIOLOGICKÉ ÚPRAVY*
- 4) *TEPELNÉ A TLAKOVÉ ÚPRAVY KRMIV*

2.3.1. FYZIKÁLNĚ MECHANICKÉ ZUŠLECHŤOVÁNÍ

Šrotování

Šrotování krmiv umožňuje zvířatům lepší příjem krmiva, zvyšuje chutnost krmiv a jeho stravitelnost. Stupeň šrotování se řídí druhem krmiva a druhem a stářím zvířat, pro které je krmivo šrotováno. Šrotováním se upravují obilniny, luštěniny, zbytky průmyslu potravinářského, zbytky průmyslu olejnářského (pokrutiny a extrahované šroty) a minerální krmiva. Některá šrotovaná krmiva podléhají rychleji kvalitativním změnám, proto není možné šrotovat do zásoby, např. krmiva s vyšším obsahem tuku.

Šrotování krmiv patří k základním operacím při výrobě krmných směsí a provádí se podle technologických zařízení buď před smícháním, nebo po smíchání jednotlivých surovin **(Kudrna online, 2004)**.

Podle **Čítka et al. (1998)** je účelem šrotování upravit vhodnou velikost soust podle velikosti příkrmovaných ryb. Pro nejmladší plůdek je třeba krmiva jemně šrotovat a podle potřeby prosévat na hustých sítích. Pro odrostlejší ryby můžeme použít hrubší šrotování. Šrotováním se zlepší stravitelnost, ale neúměrně vzrostou ztráty rozplavením krmiva (až na 30 % i více) a vyluhováním až na 50 %. Rozplavené částice pak také rozkladem zhoršují kvalitu vody.

Loupání

Principem této metody je metání semen proti smirkovému plášti, rotujícímu brusnému kotouči nebo plášti z děrovaného plechu. Nárazy i třením se navzájem nebo o plášť se plod zbavuje prachu, oplodí, osin apod. Negativní stránkou loupání je možnost porušení osemení, obnažení endospermu a tvorba zlomků.

Mletí

Jedná se o drcení, při kterém se postupně oddělují jednotlivé části endospermu obilky. Vlastní mlecí proces se dělí na šrotování, luštění a vymílání.

Mačkání

V současné době se rozšiřuje pouhé mačkání obilovin, kdy je zrna rozměňováno mačkadlem. Principem metody je zmačknutí zrna a narušení jeho povrchové struktury tak, aby se mikroorganismy snadno dostaly do zrna a pomocí svých enzymů obsah zrna natrávily a využily (**Zeman, 2002**). Mačkadla zrní se skládají ze dvou hladkých válců, otáčející se protichůdně stejnou rychlostí, mezi nimiž se zrno, padající z násypky, rozmačkává. Podle **Navrátilové (online, 2009)** se provádí smáčknutí a zahřátí obilovin do vloček což umožňuje lepší stravitelnost škrobu. Mačkání zrnin se provádí zejména u ovsu, dále u pšenice (**Kudrna online, 2004**). Podle **Dangary (online, 2009)** je mačkání mechanická úprava, která spočívá v mletí, drcení, mačkání nebo obrušování obilovin.

Příloha 7 ukazuje triticales upravené mačkáním a nejčastěji používané mačkače typu KB160/2.

Míchání (mísení)

Je považováno za nejefektivnější způsob úpravy, zušlechtění a zchutnění krmiv. Je na něm založena technologie výroby krmných směsí. Mísením se zvyšuje biologická hodnota dusíkatých látek, celková nutriční hodnota krmných směsí a jejich využití, zužitkovávají se méně chutná krmiva a zvyšuje se chutnost celých krmných dávek. Vyrovňuje se také potřeba jednotlivých živin včetně minerálních látek, vitaminů i specificky účinných látek (**Jedlička, 1987**).

Granulovaná krmiva

Výhoda používání granulí je zejména v tom, že se nerozprašují a že všechny části krmné směsi musí zvíře sežrat a nemůže si vybírat.

Výroba granulovaných krmiv je náročnější na technologický proces, protože se musí zabezpečit, aby se granule nedrobily, ale dokonale udržovaly svůj tvar a aby nedocházelo k hnilobným procesům.

K výhodám granulovaných směsí patří zvýšení nutriční hodnoty (zmazovatění škrobu), zvýšený příjem krmiva a jeho stravitelnosti. Tuto technologii lze rovněž zařadit mezi tepelné úpravy, přestože teploty, dosahované při výrobě granulí jsou přibližně jen 80° C. Před

granulací však dochází po dobu 1 až 10 minut k napařování či kondicionování. Při této teplotě jsou již původci salmonelózních chorob zničeni z více než 90 %. Problémem je, že mohou opět rychle vyklíčit při nesprávném chlazení nebo po vychladnutí, kdy může dojít ve vyrobeném materiálu ke kondenzaci vody. Výskyt salmonely je rozdílný i při různých výkonech granulačního lisu (vyšší výkon → rychlejší průchod krmiva → vyšší riziko výskytu salmonel) **Zeman a Háp, 1999**.

Peletovaná krmiva

Peletovaná krmiva jsou tvarovaná krmiva zlisovaná do tvaru válečku nebo hranolu s průměrem od 14 mm do 30 mm. Používají se ve formě kompletních nebo doplňkových krmných dávek.

Briketovaná krmiva

Briketovaná krmiva jsou krmiva lisovaná do tvaru podobnému briketovanému uhlí. Vyrábějí se zejména v zahraničí z jaderných a bílkovinných krmiv.

2.3.2. ZUŠLECHŤOVÁNÍ KRMIVA VLHČENÍM

Vlhčení a máčení

Používá se u jemně šrotovaných nebo mletých koncentrovaných krmiv. Zamezuje ztrátám krmiv rozprášením. Vlhčení krmiv se aktivizují rostlinné enzymy, které pak umožňují lepší trávení. Příliš vodnatá krmiva snadno podléhají zkáze, zejména v letním období. Stravitelnost živin se ovlhčováním nemění. Máčením se zrniny předběžně upravují pro nakličování, pražení nebo další technologické postupy (**Kudrna online, 2004**). Namáčení je nezbytné především u některých luštěnin (hrách, boby, fazole), které ve vodě silně bobtnají. Luštěniny je nutno namáčet nejméně 24 hodin před krmením, jinak ve střevě kaprů bobtnají, což vede k těžkým poruchám trávení nebo k popraskání střev a úhynu. Namáčejí se rovněž lehká krmiva, plovoucí jinak po hladině, aby se rychleji potápěla a nedocházelo k ztrátám rozplavání (**Čítek et al., 1998**).

Vyluhování

Technika úpravy krmiv, zvyšující jejich chutnost a někdy i jejich nezávadnost (vylouží se hořké, případně škodlivé látky).

2.3.3. BIOLOGICKÉ ÚPRAVY

Biologická úprava krmiv má význam, protože se při ní zvyšuje nejen chutnost krmiv a jejich přijímání zvířaty, ale zároveň se krmiva i obohacují mnoha velmi hodnotnými živinami (kvasničná bílkovina a vitaminy skupiny B), které ovlivňují výši užitekosti a zlepšují zdravotní stav zvířat.

Nakličování zrnin

Zabezpečuje živočichům krmivo bohaté na vitaminy, stopové prvky a specificky účinné látky.

2.3.4. TEPelné ZUŠLECHŤOVÁNÍ KRMIV

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

Podle **Mareše (online, 2009)** začíná škrob v obilovinách bobtnat při teplotě 50-60°C, optimální teplota pro vyšší stupeň zmařovatění je ale 120°C při vlhkosti 20 %. Výsledkem je lepší stravitelnost krmiva

Význam termické úpravy krmiv:

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

Postupy: a) suchý proces – sušení, extruze, mikronizace, expandace, mikrovlnný ohřev, ozařování, toastování, granulace a další;
b) mokřý proces – extruze, granulace, napařování (paření), vločkování apod.

Charakteristiky jednotlivých postupů tepelných úprav uvádí tabulka 1.

Tabulka 1. Charakteristiky vybraných způsobů tepelných úprav krmiva (**Zeman a Háp, 1999**)

Proces	Teplota (°C)	Maxim. tlak (MPa)	Vlhkost (%)	Max. podíl tuku (%)	Mazovatění škrobu (%)
Granulace	60 - 100		12 - 18	12	15 - 30
Expandace/granulace	90 - 130	3,5 - 4,0	12 - 18	12	20 - 55
Suchá extruze	110 - 140	4,0 - 6,5	12 - 18	12++	60 - 90
Vlhká extruze					
Jednošnekový extrudér	80 - 140	1,5 - 3,0	15 - 35	22	80 - 100
Dvoušnekový extrudér	60 - 160	1,5 - 4,0	10 - 45	27	80 - 100

++ suchá extruze se úspěšně používá i pro plnotučnou sóju (18 až 20 % tuku)

2.3.4.1. Suchý proces

Sušení

Snižování obsahu vody umělým, případně přirozeným postupem, aniž by se měnilo chemické složení krmiva. Jedná se o tepelnou dehydrataci. Sušením dochází k inaktivaci přítomných enzymů, takže produkt není prostředím pro činnost mikroorganismů a současně se přerušují biochemické pochody. Sušením se zpracovávají hlavně obilniny, píce, speciální plodiny, vedlejší produkty a další.

Suchá extruze

Je to proces lisování, resp. mačkání materiálu, spojeného s jeho protlačováním při určité teplotě a působením vysokého tlaku. Pro obiloviny je nejvhodnější teplota zpracování kolem 120 - 125° C, kdy dochází k nejvyššímu zmazovatění škrobu.

Toastování

Krátkodobé působení (1 až 10 minut) teplot 140 až 160° C. Existují dva systémy toastování.

- Rotační systém je považován za výhodnější, neboť krmivo neleží na pásu, je ohříváno rovnoměrně a nepřipalují se nejvíce exponované plochy produktu.
- Pásovité systémy jsou vhodné pro ošetření většího, či křehčího materiálu, zejména tam, kde hrozí nebezpečí rozšířeného odrolu. U nás jsou známy systémy toastování pod názvy JET SPODER a DANTOASTER.

Ozařování

Metody rozvíjené v posledních letech. K ošetření zrna využívají laserového záření, infračerveného záření a elektromagnetického pole (**Lichvář a Vančura, 1991**). V praxi se z těchto metod nejvíce používá **mikronizace**. Tato metoda využívá principu ozařování krmiva infračerveným zářením (patent firmy *Micromizing Co.*, UK) o vlnové délce 1,8 až 3,4 mikronů. Jedná se o velmi šetrný a energeticky málo náročný systém. Namočením krmiva před ozářením se získá produkt se zvýšenou výživnou hodnotou. Krátkodobé působení vysokých teplot z infrapanelu umožňuje ohřev v celém průřezu zrna na 120 až 160° C, odpaření vnitřní vlhkosti, přičemž vzniká v buňkách přetlak a dochází k želatinizaci škrobu. Ošetřený produkt lze následně mačkat na vločky. Při vstupní vlhkosti zrna 15 % je vlhkost hotového výrobku asi 10 % (**Zeman, 1999**).

Pufování

Využívá principu rázového uvolnění tlaku a odpařování vlhkosti zevnitř zrna – nadouvání. Pracovním prostorem je uzavřený válec, který se zahřívá na 200 až 250° C. Po zahřátí se naplní dávkou krmiva a po uzavření se natlakuje (0,8 – 1,2 MPa) a rázem otevře (vystřelí) do zásobníku. Rozpínáním páry dochází ke zvětšení objemu materiálu až desetkrát. Uplatnění má u obilovin a rýže.

2.3.4.2. Mokrý proces

Mokrá extruze

Při této metodě patřící mezi tzv. HTST (*high temperature short time*) je protlačováno celé nebo šrotované zrno přes matrici o určité velikosti otvorů. Pokud zrno nemá dostatek tukových složek, vhání se pracovního válce pod tlakem /asi 200 kp) ostrá pára. Ovhlčení je na vlhkost asi 22 – 29 %

Paření kukuřice (*steam flaked corn*), příp. ječmene, čiroku a jejich následné **vločkování**

Zrno je napařováno 30 – 60 minut, čímž se jeho vlhkost zvyšuje na 18 – 20 %. Dále se vločkují mezi dvěma válci s průměrem 46 – 61 cm. Výsledná hustota produktu je u kukuřice 0,31 – 0,77 kg/l. Paření s následným vločkováním zvyšuje objem kukuřice o 5 -15 %. V důsledku tepelného ošetření zrna dochází ke změně struktury škrobu a jeho želatinizaci.

Změnou chemické struktury se zvyšuje dostupnost živin pro trávení. Stravitelnost zrna kukuřice je až 95 % (šrotovaná kukuřice cca 80 %).

Expandace

Dříve používaná hlavně jako způsob napařování ke sterilizaci krmiva před klasickým granulováním. Princip expandace je stejný, jako u extruze. Rovněž se jedná o HTST úpravu. Expandéry se liší od extrudérů výstupní částí. Expandéry nemají matici a materiál se protlačuje štěrbinou mezi pouzdem expandéru a výstupní hlavou. Stupeň želatinizace je možné ovlivnit zvýšením tlaku v pracovním prostoru expandéru – změnou velikosti výstupní štěrbin. Po opuštění pracovního prostoru dojde k náhlému snížení tlaku a tím k prasknutí nabobtnalého škrobového zrna rovněž ke změnám jeho struktury. Expansit je silně porézní, má daleko větší povrch, než granule, nemá ale stejně veliké částice a je levnější než granulace. Nevýhodu expandérů – nemožnost tvarování – odstranění zařízení, která díky výměnné hlavě jsou schopna vyrábět jak extrudát tak i expansit, tzv. expantrudéry.

K nejmodernějším zařízením na tepelnou úpravu patří tepelný granulátor (*pellet cooker*). Jedná se o spojení expandéru a granulačního lisu. Předností této technologie jsou pelety s vysokým podílem mazovatělého škrobu při zachování vysoké měrné hmotnosti granulí (600 až 750 g/l). Na rozdíl od expandéru a extrudéru jde o HTMT (*high temperature micro time*) způsob úpravy. Krmivo je vystaveno vysokým teplotám 125° - 170° C po dobu 3 – 4 sec. Škrob během zpracování zmazovává, pronikne do struktury ostatních částí krmiva, pak vytuhne a vytvoří opět stabilní strukturu – přirozené pojivo. Vlhkost zpracovávaného krmiva je kolem 18 %, 2 až 3 % se odpaří po průchodu paletizační hlavou.

2.3.5. Vlivy na výběr metod úpravy jaderných krmiv (Zeman, 2002):

1. Jaké zrno bude zpracováváno

- a) Doba kdy bude zrno použito (po sklizni)
- b) Typ zrna
- c) Uniformita a kvalita finálního produktu
- d) Požadovaný obsah sušiny
- e) Procento koncentrovaných krmiv v dávce
- f) Změna struktury škrobu

g) Příjem krmiva, užitkovost, efektivnost využití krmiva

h) Vliv na zdraví zvířat

i) Vliv na kvalitu konečného produktu (kvalita masa)

2. Velikost operace (množství zpracovávané hmoty)

3. Vliv zpracování na cenu a přepravu

4. Typ dávky a velikost operace

5. Kapacita zpracovací jednotky (stroje, mlýna, aj.)

6. Počáteční náklady na zařízení

7. Potřeba lidské práce

8. Potřeba energie

2.4. Měření textury masa

Textura je velmi široký a těžko definovatelný pojem. V různých odvětvích má rozdílné vysvětlení. I když neexistuje plně uspokojivá definice textury, můžeme s vysokou určitostí tvrdit, že textura potravin má následující charakteristiky:

Je to skupina fyzikálních vlastností, které jsou odvozené od struktury potravin. Patří pod mechanickou nebo reologickou skupinu fyzikálních vlastností. Optické, elektrické, magnetické a tepelné vlastnosti patří mezi fyzikální vlastnosti, které jsou z definice textury vyloučené. Skládá se ze skupiny vlastností, ne jen z jedné vlastnosti. Smyslově je textura primárně vnímána pomocí hmatu, převážně v ústech, ale i ostatních částech těla, které se podílejí na jejím hodnocení (hlavně ruky). Není spojená s chemickými smysly chuť a vůně. Objektivní měření se provádí jen pomocí působení hmotnosti, vzdálenosti a času; například síla má rozměr mlt^{-2} , práce má rozměr ml^2t^{-2} , a pohyb má rozměr l^3t^{-1} .

Když se textura skládá z různého počtu fyzikálních vjemů, je vhodnější hovořit o „texturových vlastnostech“, které naznačují skupinu souvisejících vlastností, než o „textuře“, která naznačuje jen jeden parametr (**Bourne, 2002**).

Další možnou definicí textury, kterou formuloval **Szczesniak (1990)** je: „Textura může být definovaná jako sensorická manifestace struktury potravin a způsob jakým tato struktura reaguje na aplikované síly, specifickými smysly podílejícími se na tom jsou zrakové, kinestetické a sluchové“.

2.4.1. Význam textury masa a mastných výrobků

Význam má hlavně při vývoji technologie zpracování masa, při vývoji nových výrobků, např. výběru vhodných přídatných látek (emulgátorů, zahušťovadel, stabilizátorů) umožňujících zpracovatelům zachování textury při nižších nákladech (**Pearson a Dutson, 1999; Smewing, 2000**).

Při hodnocení textury se vychází ze vztahu mezi chemickým složením, strukturou a fyzikálními vlastnostmi. Studium textury proto zahrnuje jak oblast struktury, tak hodnocení texturálních vlastností lidskými smysly nebo mechanickými a chemickými prostředky (**Tornberg, 1996**).

2.4.2. Metoda analýzy texturového profilu (Texture profile analysis – TPA)

Metoda analýzy texturového profilu patří dnes mezi jednu z nejvyžívanějších metod mechanického stanovení texturových vlastností.

Instrumentální analýza texturálního profilu hodnotí texturu potravin, přičemž lépe odráží sensorické vlastnosti textury než způsoby hodnocení, které měří jeden vybraný znak. **(Szczeniak, 1963; Breene a Barker, 1975; Boyd a Sherman, 1975; Bourne, 1978; Arocha a Toledo, 1982).**

Začátek jejího vývoje spadá do počátku 60. let 20. století, kdy se skupina vědců ze společnosti General Foods pokusila o přesnější identifikaci jednotlivých texturových vlastností potravin. Pomocí této metody se dá získat široká škála konkrétních texturových vlastností. Některé z nich sa však navzájem vylučují, konkrétně žvýkatelnost (definovaná jako energie potřebná na rozmělnění polopevné potraviny do stádia připravenosti na polknutí). Proto by se při publikování výsledků z TPA měla uvádět buď jedna nebo druhá zmíněná vlastnost, ale ne obě najednou **(Bourne, 2002)**. Které vlastnosti jsou měřeny, závisí na konkrétním výrobku **(Szczeniak, 1963; Breene a Barker, 1975; Boyd a Sherman, 1975; Bourne, 1978; Arocha a Toledo, 1982)**.

3. METODIKA a MATERIÁL

3.1. Krmný pokus v rybníční soustavě Naděj v roce 2006

3.1.1. Charakteristika lokality a podmínky pokusu

V roce 2006 byl proveden 160 denní krmný pokus v oblasti polointenzivního chovu tržního kapra s příkrmováním obilovin (kukuřice, žito, triticales) na 4 rybnících Rybářství Třeboň. Rybníky náleží do tzv. Nadějské soustavy rybníků, nacházející se na středisku Lomnice nad Lužnicí.

Pro pokusy byly vybrány rybníky (Obr. 1): Horák (2,2 ha), Fišmistr (2,8 ha), Baštýř (1,7 ha) a Pěšák (2,7 ha). Všechny rybníky mají stálý přítok z rybníku Rod. Fotky rybníků jsou uvedeny v příloze 1.

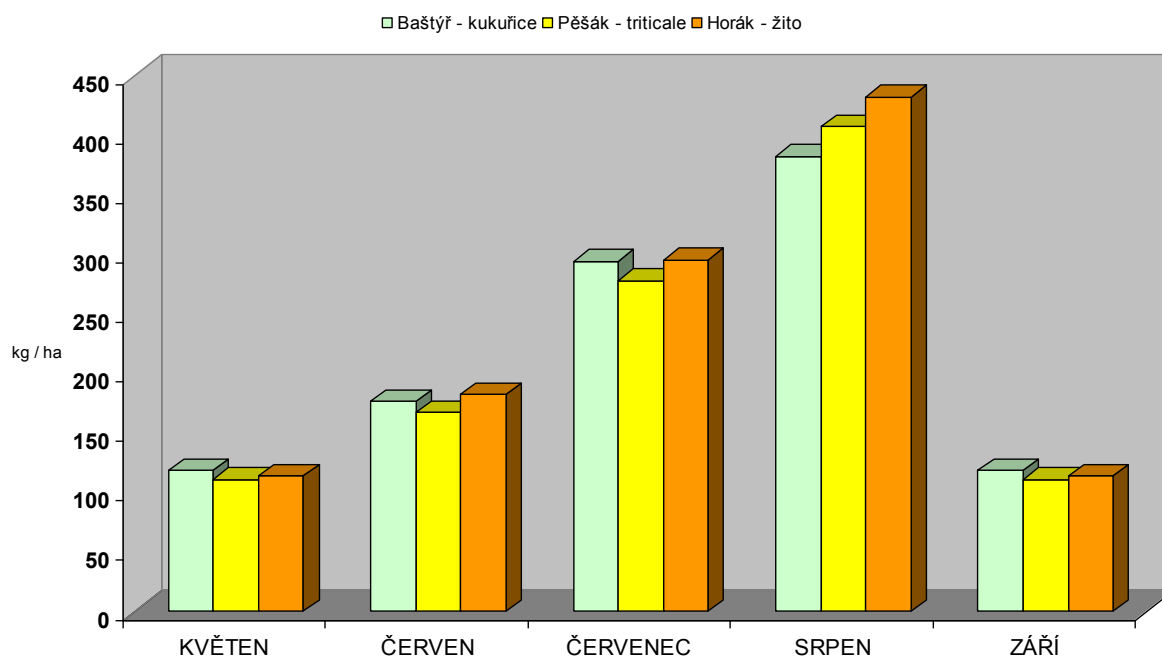


Obr.1 Nadějská soustava rybníků (pokusné rybníky Horák, Fišmistr, Baštýř, Pěšák a napájecí rybník Rod)

Pro zamezení výskytu střevličky východní (*Pseudorasbora parva*) byly na přítoky nainstalována jemná síta zabraňující migracím této ryby z rybníku Rod.

Rybníky byly nasazeny v květnu obsádkou kapra 363 ks K_3 /ha (šupinatý, linie třeboňský kapr, používané označení TŠ) a lovenou v říjnu jako tržní kapr K_4 . Obsádka jednotlivých rybníků byla zvolena tak, aby nedocházelo k potlačení hrubého zooplanktonu a kapr tak měl dostatek přirozené potravy. Průměrná počáteční individuální kusová hmotnost ryb byla $1,00 \pm 0,02$ kg.ks⁻¹. Obiloviny pro pokus byly přikrmovány celé, suché, nemáčené ani nijak mechanicky upravované nebo chemicky ošetřené. Přikrmování probíhalo 3 dny v týdnu (pondělí, středa, pátek) v dávkách 2 % hmotnosti obsádky upravovaných podle výskytu velkých perlooček a podle aktuální hmotnosti kaprů. Dále bylo snahou regulovat přikrmování obilovinami tak aby byla co nejvíce jednotná úroveň stravitelné energie v obilovinách vzhledem k nasazené obsádce (krmné dávky v průběhu vegetace ukazuje graf 1). Jeden rybník (Fišmistr) byl vybrán jako kontrola bez přikrmování, pouze na přirozené potravě. Měsíčně byly prováděny kontrolní odlovy ryb zátahovou sítí na plné vodě a u odchycených ryb (obvykle 10-50 kusů) byly sledovány tyto ukazatele: hmotnost v gramech (přírůstek), délka těla (mm), obvod těla před prvním hřbetním paprskem (mm) a obsah tuku ve svalovině Fatmetrem.

Graf 1. Krmné dávky na rybnících v průběhu vegetačního období (kg)



3.1.2. Charakteristika použitých obilovin

Z tabulky 2 je patrná vyrovnanost dusíkatých látek v sušině všech sledovaných obilovin 89 ± 4 g.kg⁻¹. Obsah tuku v sušině kukuřice (39 g.kg⁻¹) byl výrazně vyšší než u triticales (15 g.kg⁻¹)

a žita (14 g.kg⁻¹). Sušina žita měla nejvyšší obsah sacharidů 721 g.kg⁻¹, triticales naopak nejnižší 630 g.kg⁻¹. Obsah sacharidů v sušině kukuřice byl 707 g.kg⁻¹.

Tabulka 2. Chemické složení příkrmovaných obilovin

Druh obiloviny	Sušina g kg ⁻¹	NL g.kg ⁻¹	Tuk g.kg ⁻¹	Sacharidy g.kg ⁻¹
Triticale	870	87	15	630
Kukuřice	870	95	39	707
Žito	870	86	14	721

Obsah stravitelné energie v obilovinách byl vypočítán podle **Steffense, 1989**.

Vzorec SE [Stravitelná energie MJ.kg⁻¹]

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

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

Tabulka 3 ukazuje obsah stravitelné energie v příkrmovaných obilovinách. Z této tabulky je patrná energetická vyrovnanost všech testovaných obilovin. Celkové množství stravitelné energie ve zkrmených obilovinách bylo 31281,25 MJ u žita tj. 40,99 MJ SE, které připadlo v přepočtu na 1 kus kapra. Celkový obsah SE v zkrmené kukuřici byl 24596,49 MJ tj. 40,52 MJ.ks⁻¹.den⁻¹. A celkový obsah SE u triticales byl 32552,79 MJ tj. 34,30 MJ.ks⁻¹.den⁻¹.

Tabulka 3. Obsah stravitelné energie (SE) v příkrmovaných obilovinách (Naděj 2006)

Rybník Krmivo	Horák <i>žito</i>	Baštýř <i>kukuřice</i>	Pěšák <i>triticales</i>
NL SE (MJ.kg ⁻¹)	1.444	1.596	1.416
Tuk SE (MJ.kg ⁻¹)	0.469	1.306	0.502
Sacharidy SE (MJ.kg ⁻¹)	10.598	10.392	9.261
Celkem SE (MJ.kg ⁻¹)	12.511	13.295	11.225
Celkové množství zkrmených obilovin (kg)	2500	1850	2900
Celkem v obilovinách SE (MJ)	31281.25	24596.49	32552.79
SE (MJ.ks ⁻¹)	40.99	40.52	34.30
SE (MJ.ks ⁻¹ .den ⁻¹)	0.254	0.251	0.213

3.1.3. Odběr vzorků zooplanktonu a zoobentosu

Odběry a vyhodnocení vzorků bylo prováděno ve spolupráci těchto oddělení:

- Laboratoř aplikované ekologie, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita
- Katedra rybářství, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita.

Vzorky zooplanktonu byly odebírány z každého rybníka pro kvantitativní i kvalitativní hodnocení. Pro kvantitativní odběr vzorků byl používán Schindlerův kvantitativní sběrač s objemem 10 litrů (foto příloha 6). Na každé lokalitě byly provedeny 3 bodové odběry, takže celkový objem získaného vzorku byl 30 l vody. Pro kvalitativní odběr byla použita planktonní vrhací síť s velikostí ok 80 μ m. Odběry byly provedeny třemi horizontálními tahy (délka každého tahu byla cca 5metrů). Vzorky byly uchovány v 100ml PE nádobce fixované 36-38% formaldehydem na výslednou koncentraci 4%. Vyhodnocování obou vzorků probíhalo v Sedwick-Rafterově komůrce. Při kvantitativním hodnocení bylo napočítáno minimálně 300-400 jedinců, rozdělených do základních taxonomických skupin. Získané počty byly následně přepočítány na jednotku objemu. Pro následné orientační určení biomasy byly jedinci rozděleny do velikostních kategorií, ze kterých byla podle délko-hmotnostních vztahů spočtena biomasa (**Příkryl, 1981**). Kvalitativní hodnocení probíhalo podobným způsobem.

Napočítáno bylo minimálně 30-40 jedinců, u kterých byla provedena podrobná druhová popřípadě druhová determinace a určeno jejich procentické zastoupení.

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

3.1.4. Teplotní charakteristika jihočeského regionu v roce 2006

Rok 2006 lze označit jako teplotně nadprůměrný. V teplotním souhrnu všech měsíců byla teplota o 1,2 °C vyšší, než je dlouhodobý normál.

Průměrné teploty vzduchu v Jihočeském regionu v roce 2006 jsou uvedeny v příloze 17.

3.1.5. Hydrochemické ukazatele

V roce 2006 byly na pokusných rybnících sledovány následující fyzikálně-chemické parametry: Třikrát v týdnu v ranních hodinách (8.00 – 11.00 h.) byla sledována teplota vody na hladině a koncentrace rozpuštěného kyslíku oxymetrem MKT 44A INSA (INSA s.r.o. Praha). Dále bylo v 3-týdenních intervalech sledováno pH, alkalita, CHSK, vodivost a chlorofyl. Rozbory při použití standardních spektrometrických metod byly provedeny v laboratoři ENKI o.p.s. Třeboň. Z hlediska koncentrací živin jsou rybníky vysoce eutrofizovány a dochází tak k masovému výskytu sinic během letních měsíců.

Teplotu vody a rozpuštěný kyslík ukazují grafy přílohy 12-13, ostatní naměřené údaje jsou uvedeny v tabulce přílohy 19.

3.1.6. Sledované parametry

3.1.6.1. Kondiční a exteriérové ukazatele

Pro hodnocení kondice byl použit ukazatel – Fultonův koeficient (FK) a pro exteriér – Index obvodu těla (IO)

Fultonův koeficient [FC]

$$Fc = \frac{m}{DT^3} * 100$$

m.....hmotnost těla [g]

DT.....délka těla [cm]

Index obvodu těla [IO]

$$IO = \frac{DT}{OT}$$

DT.....délka těla [mm]

OT.....obvod těla [mm]

3.1.6.2. Ukazatele růstu a ukazatele konverze krmiv

Specifická rychlost růstu – Specific Growth Rate [SGR (%.d⁻¹)]

$$SGR = \frac{\ln w_t - \ln w_o}{t^{-1}} * 100$$

ln..... přirozený logaritmus

w_t..... konečná hmotnost těla [kg]

w_o..... počáteční hmotnost těla [kg]

t..... délka pokusu [dny]

Relativní rychlost růstu – Relative growth rate [RGR (%)]

$$RGR = 100 * (w_t - w_o) * w_o^{-1}$$

Konverze krmiva – Food Conversion Ratio [FCR]

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

w_t..... konečná hmotnost ryb [kg]

w_o..... počáteční hmotnost ryb [kg]

F..... spotřeba krmiva [kg]

Účinnost využití konverze krmiva – *Food Conversion Efficiency* [FCE] vyjadruje přírůstek z 1 kg krmiva (je to obrácená hodnota FCR)

$$FCE = \frac{wt - wo}{F}$$

3.1.6.3. Ukazatele retence živin

Efektivnost využití proteinu – Protein Efficiency Ratio [PER]

Pro hodnocení efektivnosti využití proteinu obilovin byla použita hodnota PER (Protein Efficiency Ratio). Poměr přírůstku hmotnosti ryb k množství přijatých dusíkatých látek.

$$PER = \frac{100}{FCR * \%NL \text{ v krmivu}}$$

Retence tuku z přijatého krmiva [aLR %]

$$aLR = 100 \cdot [(W_t \cdot F_t) - (W_0 \cdot F_0)] \cdot [FCR \cdot (W_t - W_0) \cdot \%F]^{-1}$$

W_t konečná hmotnost ryb [kg]

W_0 počáteční hmotnost ryb [kg]

F_t procento tuku ve svalovině na konci pokusu

F_0 procento tuku ve svalovině na začátku pokusu

% F ...procento tuku v krmivu

3.1.6.4. Stanovení obsahu tuku ve svalovině kaprů

Obsah tuku ve svalovině byl stanoven ručním přístrojem fatmetrem FM 692 Distell (West Lothian, Skotsko), který umožňuje provádět měření přímo na živých rybách.

Podrobná metodika stanovení obsahu tuku ve svalovině kaprů ručním přístrojem fatmetrem (foto přístroje ukazuje příloha 3) je podrobně popsána v článku s názvem “Investigation of fat content in market common carp (*Cyprinus carpio*) flesh during the growing season“ (autoři Urbánek M., Hartvich P., Vácha F., Rost M.), který je uveden v příloze 9.

3.1.6.5. Výpočet podílů přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku

Výpočet:

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

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

Podíl přírůstku z příkrmování na celkovém přírůstku [%] =

100 % – přírůstek z přirozené potravy v procentech

3.2. Krmný pokus na sádkách v Třeboni v roce 2008

3.2.1. Charakteristika lokality a podmínky pokusu

V roce 2008 byl proveden 111 denní krmný pokus v chovu tržního kapra s příkrmováním obilovinami na sádkách v Třeboni (Obr. 2). Pro pokus bylo vybráno celkem 9 sádek. Každá sádka měla jednotný přítok z rybníka Svět a byla napuštěna na stejný objem vody. (Fotky sádek jsou uvedeny v příloze 2) Průměrná plocha jedné sádky byla 270 m². Do každé sádky byla nasazena obsádka stejná jako do rybníků tj. 363 ks.ha⁻¹ (počet kusů byl přepočítán na rozměr sádky). Jednalo se o tříletého šupinatého kapra (Třeboňská linie s označením TŠ).



Obr.2 Sádky Třeboň

Každá ryba byla očipována mikročipem DataMars Needle Kit (foto – příloha 5), který byl aplikován do hřbetní svaloviny pomocí jednoduchého implanteru. Jako čtecí zařízení byla použita přenosná čtečka kombinovaná s externí tyčovou 80cm dlouhou anténou s označením ISO MAX IV STICK (foto – příloha 5) od firmy DataMars, která ve své paměti uchová až 2000 kódů a společně s kódem transponderu zaznamená i datum a čas načtení.

Místo vpichu bylo dezinfikováno desinfekčním přípravkem Kryston-Klinik (foto – příloha 5) speciálně určeným pro ošetření drobných poranění kaprovitých ryb.

Jako krmivo bylo vybráno triticales, ječmen, žito, triticales mačkané, ječmen mačkaný, žito mačkané, pšenice mačkaná v kombinaci s řepkou (60 % pšenice a 40 % řepky) a 2 kontroly

bez příkrmování pouze na přirozené potravě. Úprava mačkáním byla provedena se snahou zachovat zrno v celku a eliminovat tak ztráty rozplaváním.

Příkrmování probíhalo opět stejným způsobem jako v rybnících tzn. (pondělí, středa, pátek) na vybrané místo (betonový panel) v ranních hodinách (8.00 -11.00 hod.) v dávkách 2 % hmotnosti obsádky se snahou regulovat celkové zkrmené množství obilovin na stejnou úroveň stravitelné energie vzhledem k nasazené obsádce. Měsíčně se každá sádka spustila a poté došlo k individuálnímu kontrolnímu měření všech nasazených ryb, při kterém bylo nejdříve pomocí čtečky zjištěno individuální číslo každé ryby. Dále docházelo k měření stejných tělesných parametrů, které jsou uvedeny v předchozí metodice v roce 2006.

3.2.2. Charakteristika použitých obilovin

Chemické složení příkrmovaných obilovin ukazuje tabulka 4

Tabulka 4. Chemické složení obilovin příkrmovaných na sádkách v roce 2008

Druh obiloviny	Sušina g kg ⁻¹	NL g kg ⁻¹	Tuk g kg ⁻¹	Sacharidy g kg ⁻¹
Ječmen	870	110	21	676
Triticale	880	106	19	715
Žito	870	85,6	13,8	721
Pšenice	860	120	18	689
Řepka	900	180	360	90

Tabulka 5 ukazuje vyrovnaný obsah stravitelné energie v použitých obilovinách

Tabulka 5. Obsah stravitelné energie SE v použitých obilovinách na sádkách v roce 2008

krmivo	ječmen	triticale	žito	pšenice	řepka
NL (MJ.kg ⁻¹)	1,848	1,781	1,438	2,016	3,024
Tuk (MJ.kg ⁻¹)	0,704	0,637	0,462	0,603	12,060
Sacharidy (MJ.kg ⁻¹)	9,937	10,511	10,599	10,128	1,323
Celkem SE (MJ.kg ⁻¹)	12,489	12,928	12,499	12,747	16,407
Spotřeba obilovin (kg)	28,000	27,000	28,000	14,511	9,520
Celkem SE v obilovinách (MJ)	349,684	349,051	349,974	184,976	156,195
SE (MJ.ks ⁻¹)	31,780	31,730	31,810	15,410	13,010
SE (MJ.ks ⁻¹ .den ⁻¹)	0,286	0,285	0,286	0,138	0,117

3.2.3. Teplotní charakteristika Jihočeského regionu v roce 2008

Rok 2008 lze označit jako teplotně průměrný. Průměrná teplota vzduchu v tomto roce byla 7 °C. Odchylka od dlouhodobého normálu, který představuje naměřené údaje z let 1961-1990 byla + 0,5 °C. Průměrné teploty vzduchu Jihočeského regionu v roce 2008 ukazuje příloha 18.

3.2.4. Hydrochemické ukazatele

Měření fyzikálně-chemických parametrů vody (teplota, rozpuštěný kyslík) probíhalo 3-krát v týdnu v ranních hodinách na přítoku do sádek (8.00 – 11.00 hod.).

Průběh teploty a kyslíku je uveden v příloze 16.

3.2.5. Odběr vzorků zooplanktonu

Celkem byly během celého pokusu odebrány v 2 měsíčních intervalech 3 vzorky zooplanktonu (kvantitativním Schindlerovým odběracím zařízením na 10 l) na přítoku do sádek. Vyhodnocení probíhalo stejnou metodikou viz. rybníky Naděj 2006. Zoobentos nebyl na sádkách pozorován.

3.2.6. Stanovení výtěžnosti kapra

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

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

Výpočet výtěžnosti v % se provedl podle vzorce:

$$V = Ht / Hr * 100$$

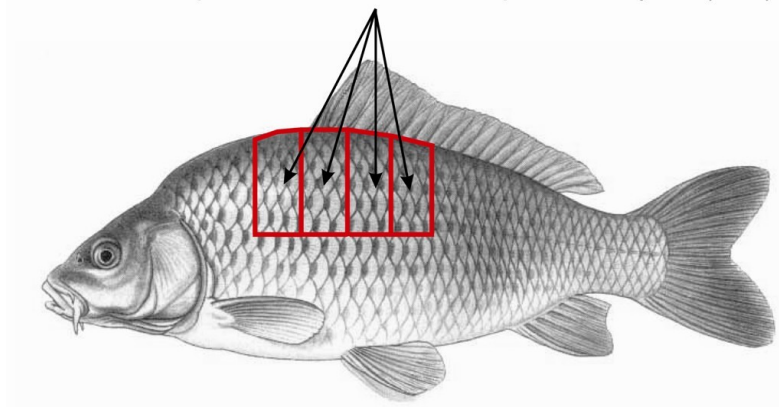
kde: Hthmotnost těla,

Hr.....hmotnost ryby

3.2.7. Měření textury masa metodou TPA

Kapři po převozu ze sádek byli 2 hodiny po výlovu zabiti, odšupinováni a vyfiletováni. Z každého filetu byly odebrány 4 vzorky svaloviny z oblasti nad laterální linií (oblast ukazuje obrázek Obr. 3). A pro každou krmnou variantu byly pro měření textury vybrány celkem 3 ryby.

Position of sample extraction for texture profile analyses (TPA)



Obr. 3 Místa vyjmutých vzorků svaloviny (1-4) pro měření TPA označených červeně.

Měření bylo prováděno přístrojem Texture Analyser TA. XTPlus (Stable Micro Systems, Godalming, England) při stabilní teplotě 17 °C pro tuhost (hardness). Přístroj ukazuje příloha 8. Měření bylo prováděno instrumentální metodou - Texturní profilovou analýzou (TPA) – která se používá pro měření těchto vlastností: tuhost (hardness), pružnost (springiness), soudržnost (cohesiveness), gumovitost (gumminess) a žvýkavost (chewiness). V této práci jsou uvedeny výsledky pouze pro nejdůležitější vlastnost, za kterou je označována hardness (tuhost masa), která představuje maximální sílu (v gramech) potřebnou ke stlačení vzorku.

Pro stanovení TPA, byla použita kompresní cylindrická sonda s označením: Compression plate P/75 (75 mm). Vzorky svaloviny byly měřeny tak, aby případné svalové kůstky byly směřovány podélně k ploše sondy.

Data byla ukládána s pomocí programu Texture Expert program, version 1.11 (Stable Micro Systems Ltd.) a zpracována v programu Statistika 7.

4. VÝSLEDKY

4.1. Krmný pokus v rybníční soustavě Naděj v roce 2006

4.1.1. Průběh průměrné individuální hmotnosti u odchycených kaprů

Průměrná počáteční individuální hmotnost kaprů na všech rybnících byla při nasazení v květnu $1,06 \pm 0,01 \text{ kg.ks}^{-1}$.

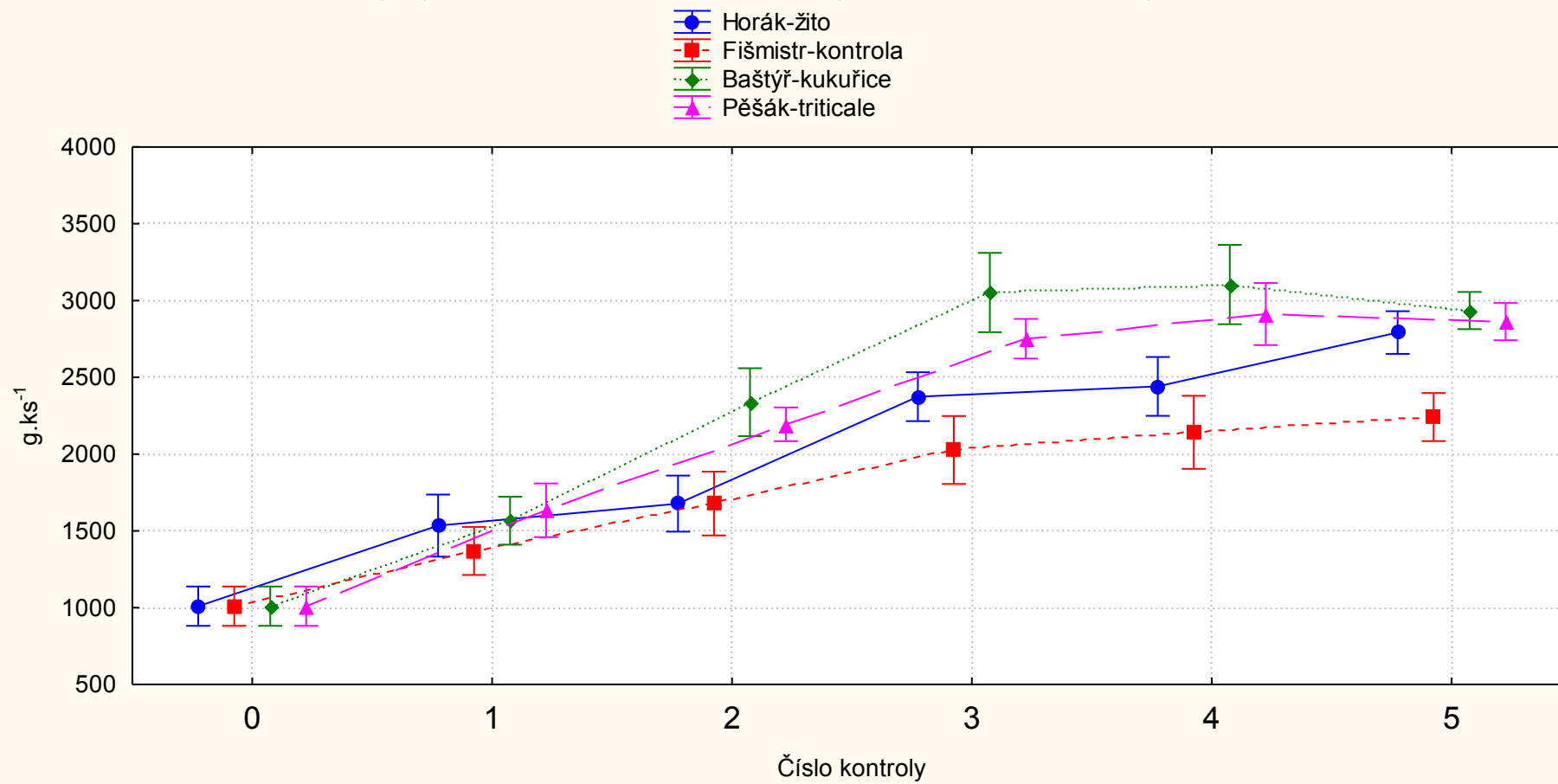
V červnu při první kontrole byla nejvyšší individuální hmotnost u kaprů na Pěšáku (triticale) $1634 \pm 316 \text{ g.ks}^{-1}$. Vyrovnaná byla hmotnost na Baštýři (kukuřice) $1567 \pm 451 \text{ g.ks}^{-1}$ a na Horáku (žito) $1534 \pm 545 \text{ g.ks}^{-1}$. Nejnižší hmotnost měli kontrolní kapři na Fišmistru $1370 \pm 335 \text{ g.ks}^{-1}$.

V červenci byly zjištěny výrazné rozdíly v individuální hmotnosti sledovaných kaprů. Téměř stejnou hmotnost měli kapři s příkrmováním žita $1677 \pm 389 \text{ g.ks}^{-1}$ a kontrolní kapři $1677 \pm 324 \text{ g.ks}^{-1}$. Výrazně vyšší hmotnost byla ale pozorována u měřených kaprů s příkrmováním triticale $2194 \pm 442 \text{ g.ks}^{-1}$ a ještě vyšší kusová hmotnost byla pozorována u kaprů s příkrmováním kukuřice $2338 \pm 538 \text{ g.ks}^{-1}$.

V srpnu se dále prohlubovaly hmotností rozdíly mezi jednotlivými skupinami. Pomalejším růstem se vyznačovala kontrolní skupina s individuální kusovou hmotností $2027 \pm 484 \text{ g.ks}^{-1}$. Hmotnost kaprů s příkrmováním žita se zvýšila na $2374 \pm 449 \text{ g.ks}^{-1}$. Kapři na Pěšáku a na Baštýři s příkrmováním triticale a kukuřice dále výrazně zvyšovali svoji hmotnost, u triticale na $2751 \pm 594 \text{ g.ks}^{-1}$ a u kukuřice na $3052 \pm 496 \text{ g.ks}^{-1}$.

V září byl pozorován hmotnostní nárůst u všech sledovaných skupin, ale nedosahoval již takové intenzity jako v předcházejících měsících. U kukuřice byl pozorován nárůst kusové hmotnosti na $3104 \pm 514 \text{ g.ks}^{-1}$, u triticale na $2912 \pm 576 \text{ g.ks}^{-1}$, u žita na $2441 \pm 410 \text{ g.ks}^{-1}$ a u kontroly na $2142 \pm 471 \text{ g.ks}^{-1}$. V říjnu při výlovu byl zjištěn mírný pokles v hmotnosti kaprů příkrmovaných kukuřicí na konečnou hodnotu $2935 \pm 640 \text{ g.ks}^{-1}$. Mírný pokles byl zjištěn i u kaprů s příkrmováním triticale na $2863 \pm 520 \text{ g.ks}^{-1}$. Naopak výrazný nárůst byl zaznamenán u kaprů na Horáku s příkrmováním žita na $2792 \pm 428 \text{ g.ks}^{-1}$. Lze si to vysvětlit náhlým vzestupem kvantity velkých perlooček koncem září a počátkem října na tomto rybníce. U kontroly byl zjištěn nárůst na konečnou individuální hmotnost $2241 \pm 258 \text{ g.ks}^{-1}$ u sledovaných ryb. Vývoj hmotnosti ukazuje graf 2.

Graf 2. Vývoj individuální hmotnosti kaprů na rybnících v soustavě Naděj v roce 2006



4.1.2. Průměrné individuální přírůstky ryb – Naděj 2006

Největší průměrný individuální přírůstek byl v červnu zjištěn u kaprů s příkrmováním triticales 590 g.ks⁻¹, nižší byl u kukuřice 505 g.ks⁻¹ a u triticales 440 g.ks⁻¹. Nejnižší přírůstek v červnu měli kontrolní kapři 302 g.ks⁻¹.

V červenci byl zjištěn výrazně vyšší individuální přírůstek u kukuřice 771 g.ks⁻¹ v porovnání s ostatními skupinami. Kapři s příkrmováním triticales dosáhli přírůstku 560 g.ks⁻¹ a kapři kontrolní 306 g.ks⁻¹. Výrazně nízký byl přírůstek kaprů na Horáku s příkrmováním žita 143 g.ks⁻¹.

V srpnu byl nejvyšší přírůstek opět u kaprů s příkrmováním kukuřice a to 714 g.ks⁻¹. Výrazně vysoký přírůstek byl pozorován u kaprů na Horáku s příkrmováním žita (pozn. tato skupina kaprů měla v předchozím měsíci nejnižší přírůstek ze všech sledovaných skupin). Téměř stejný přírůstek třetí měsíc po sobě měli kapři na Pěšáku s příkrmováním triticales 557 g.ks⁻¹. Nejnižší přírůstek 349 g.ks⁻¹ byl zjištěn u kontrolní skupiny kaprů na Fišmistru.

V září byl zaznamenán výrazný pokles v individuálním přírůstku všech sledovaných skupin. Nejnižší přírůstek byl u kukuřice 52 g.ks⁻¹ a žita 67 g.ks⁻¹ (pozn. tyto skupiny měly předcházející měsíc nejvyšší přírůstek). O něco vyšší byl přírůstek u kontroly 115 g.ks⁻¹ a u triticales 161 g.ks⁻¹.

V říjnu pokračoval trend poklesu v přírůstku všech sledovaných skupin kaprů kromě žita, tyto kapři měli výrazně vyšší přírůstek 350 g.ks⁻¹.

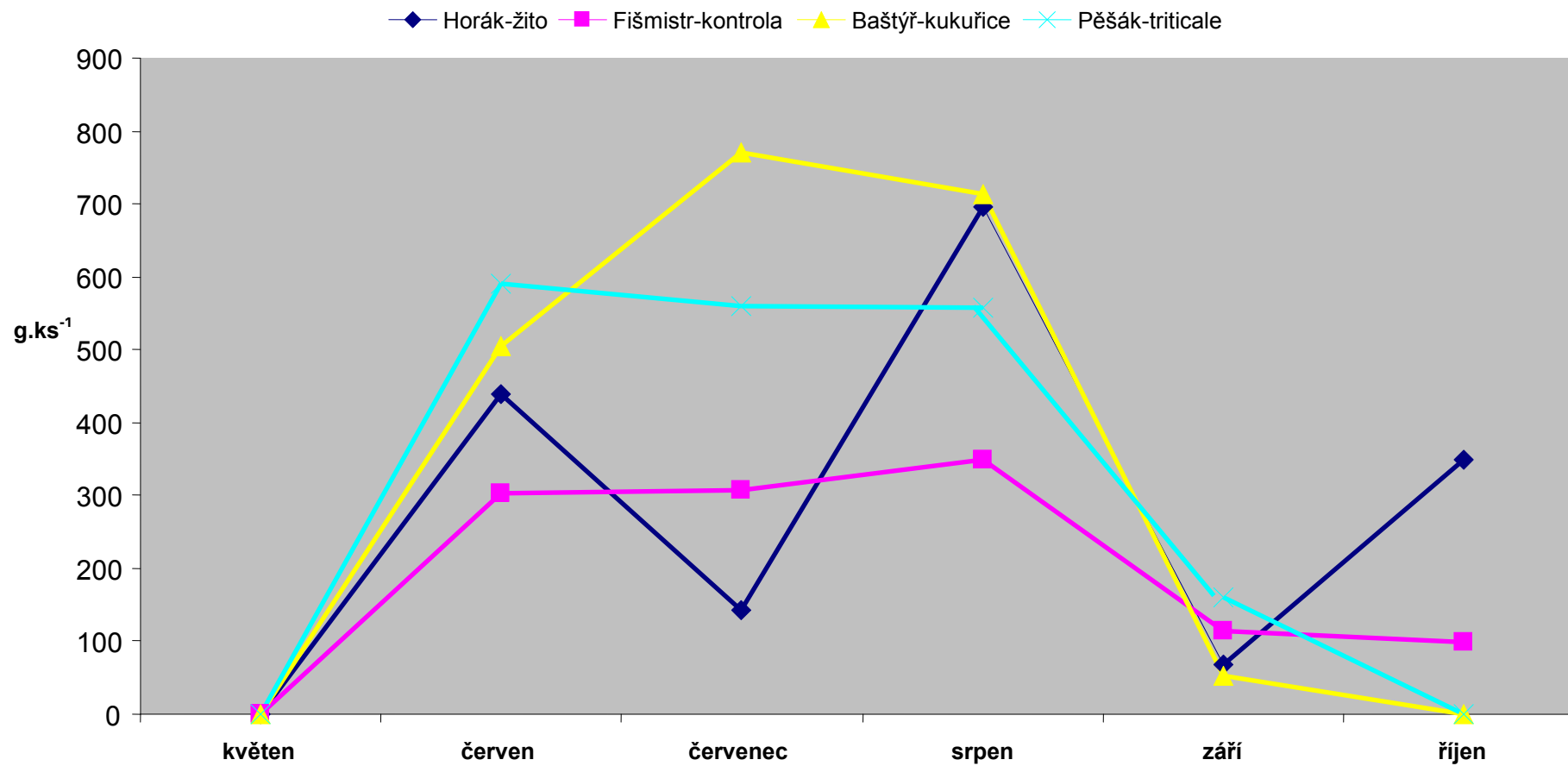
Počet odchycených kaprů a celkový přírůstek ukazuje tabulka 6.

Průběh přírůstku znázorňuje graf 3.

Tabulka 6. Počet kusů odchycených (měřených) kaprů během pokusného období a zjištěný průměrný individuální přírůstek (g.ks⁻¹) – Naděj 2006

		Horák-žito	Fišmistr-kontrola	Baštýř-kukuřice	Pěšák-triticales
Nasazení	17.5.2006	50	50	50	50
1. kontrola	15.6.2006	18	30	30	24
2. kontrola	20.7.2006	23	18	15	61
3. kontrola	24.8.2006	29	15	11	44
4. kontrola	12.9.2006	20	12	11	18
Výlov	23.10.2006	50	50	50	50
Přírůstek celkem	(g.ks ⁻¹)	1696	1173	2042	1868

Graf 3. Průběh individuálního přírůstku ryb - Naděj 2006



4.1.3. Fultonův koeficient – Naděj 2006

Optimální FC by se měl u kapra pohybovat nad hodnotou 2,8.

Průměrná počáteční hodnota Fultonova koeficientu (FC) byla u všech sledovaných skupin kaprů na hodnotě $2,81 \pm 0,25$ značící dobrý kondiční stav.

V červnu měli nejlepší kondici kapři přikrmovaní kukuřicí s hodnotou FC $3,33 \pm 0,35$. Hodnota FC u kaprů s přikrmováním triticales byla nižší a to $3,18 \pm 0,45$. Hodnota FC u žita byla $3,16 \pm 0,41$. Kondice kaprů na kontrole byla nejhorší s hodnotou FC $3,08 \pm 0,28$.

V červenci byl nejlepší kondiční stav zjištěn opět u kaprů s přikrmováním kukuřice (FC = $3,68 \pm 0,34$) a triticales (FC = $3,71 \pm 0,26$). Kondice kaprů na kontrolním Fišmistru (FC = $3,48 \pm 0,30$) byla lepší než na Horáku s přikrmováním žita (FC = $3,39 \pm 0,28$).

V srpnu byla zjištěna výrazná změna v kondici kaprů na Horáku (žito), u kterých byla zaznamenána nejvyšší hodnota FC = $4,02 \pm 1,23$ ze všech sledovaných skupin. FC u kaprů na Pěšáku bylo na hodnotě $3,97 \pm 0,87$ a u kukuřice $3,94 \pm 0,42$. Nejnižší FC měli kontrolní kapři $3,41 \pm 0,27$.

V září nastala opět změna a nejvyšší hodnota FC byla pozorována u kukuřice $3,97 \pm 0,48$. Na Horáku (žito) bylo FC nižší $3,89 \pm 0,50$. U triticales došlo k poklesu hodnot FC na $3,62 \pm 0,30$. U kontroly k poklesu na FC = $3,33 \pm 0,36$.

V říjnu při výlovu byla nejvyšší konečná hodnota FC zjištěna u kaprů s přikrmováním kukuřice FC = $3,64 \pm 0,35$. Druhé nejvyšší FC měli kapři na Horáku s přikrmováním žita $3,63 \pm 0,55$. FC kaprů s přikrmováním triticales bylo $3,61 \pm 0,49$. Nejnižší hodnoty FC vykazovali v celém průběhu pokusu kontrolní kapři s konečnou hodnotou $3,19 \pm 0,29$.

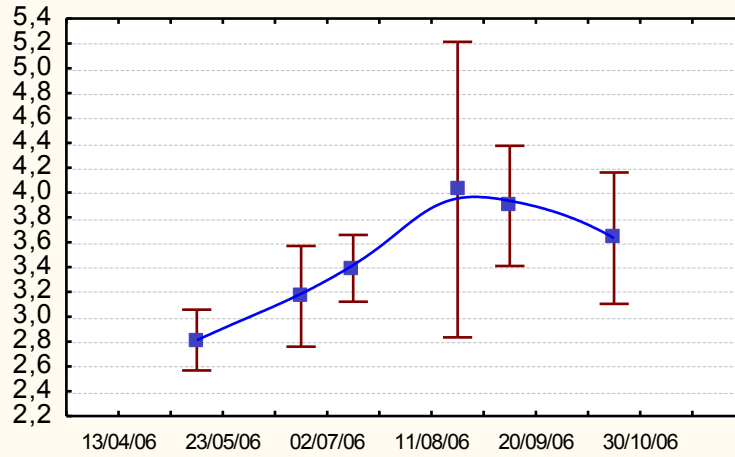
Celkově lze konstatovat, že hodnoty FC u přikrmovaných kaprů byly v průběhu pokusného období vyrovnané. Nižší kondiční stav byl pouze u kontrolní skupiny kaprů.

Podrobný průběh hodnot FC ukazuje graf 4.

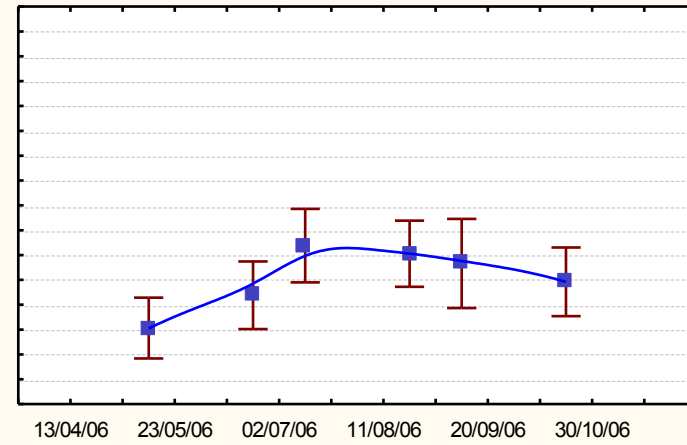
Statistika FC je uvedena v příloze 22.1.

Graf 4. Fultonův koeficient na rybnících Naděj 2006

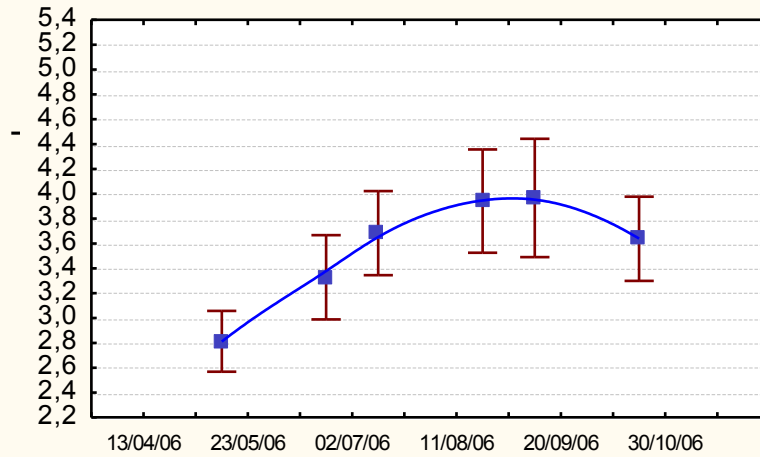
■ Mean I Mean±0,95*SD



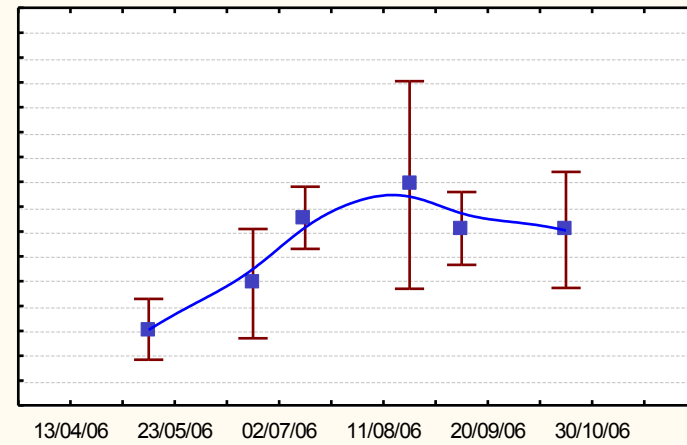
Krmivo: Žito



Krmivo: Kontrola



Krmivo: Kukuřice



Krmivo: Triticale

4.1.4. Index obvodu těla – Naděj 2006

Optimální hodnoty indexu obvodu těla se rovnají hodnotě 1

Čím více se pohybují hodnoty nad touto hranicí tak se ryba vyznačuje dlouhou, nízkou, protáhlou stavbou těla a opačně.

Průměrná počáteční květnová hodnota indexu obvodu těla (IO) při nasazení byla na všech rybnících na úrovni $1,17 \pm 0,06$.

V červnu klesl výrazně IO u všech sledovaných skupin. Na Horáku (žito) $IO = 1,06 \pm 0,08$ na Fišmistru (kontrola) $IO = 1,10 \pm 0,05$. Na Baštýři (kukuřice) $IO = 1,04 \pm 0,05$. Na Pěšáku (triticale) $IO = 1,10 \pm 0,06$.

V červenci pokračoval trend poklesu IO na Fišmistru, Baštýři i Pěšáku. U kaprů s příkrmováním žita na Horáku došlo k mírnému nárůstu hodnot $IO = 1,07 \pm 0,05$.

V srpnu měli nejnižší hodnotu IO kapři s příkrmováním kukuřice $IO = 1,01 \pm 0,06$ a triticale $1,02 \pm 0,06$. Skupina kaprů s příkrmováním žita měla IO také nízký ($IO = 1,03 \pm 0,07$). U kontrolní skupiny byl zjištěn nárůst hodnot IO na $1,09 \pm 0,05$.

V září dosáhla skupina kaprů příkrmovaných kukuřicí optimálních hodnot $IO = 1 \pm 0,07$. U kaprů s příkrmováním triticale naopak došlo k navýšení IO na $1,05 \pm 0,04$. Horák (žito) vykázal u kaprů v září nižší hodnoty $IO 1,02 \pm 0,10$. Kontrola pokračovala v narůstání hodnot IO až na $1,10 \pm 0,09$.

V říjnu při výlovu byly zjištěny konečné hodnoty IO u sledovaných kaprů takovéo:

Horák (příkrmování žita) $IO = 1,05 \pm 0,05$

Fišmistr (kontrola) $IO = 1,12 \pm 0,05$

Baštýř (příkrmování kukuřice) $IO = 1,06 \pm 0,05$

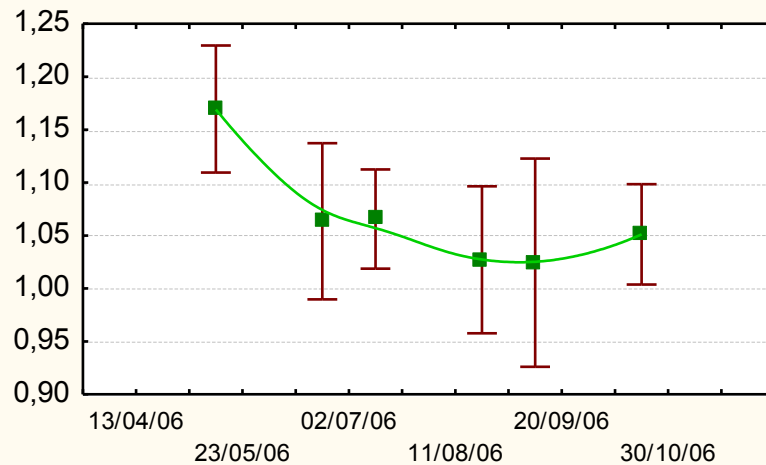
Pěšák (příkrmování triticale) $IO = 1,08 \pm 0,07$

Podrobný průběh hodnot Indexu obvodu těla během pokusného období ukazuje graf 5.

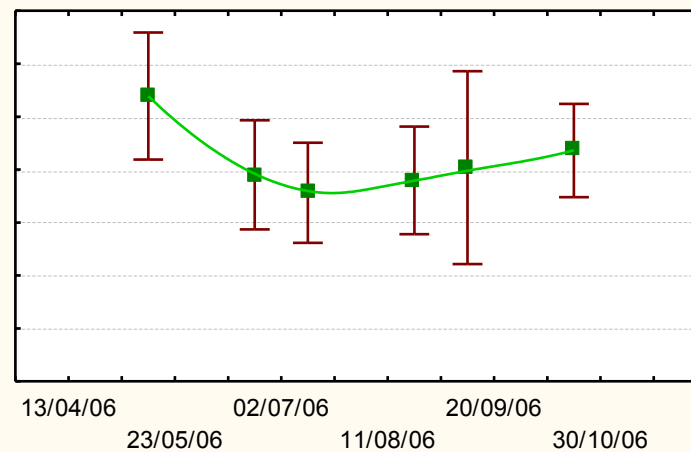
Statistika IO je uvedena v příloze 22.2.

Graf 5. Index obvodu těla na rybnících Naděj 2006

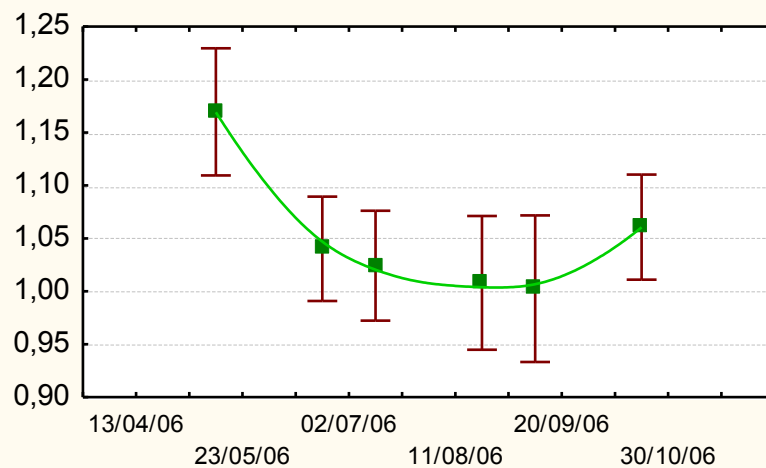
■ Mean I Mean±0,95*SD



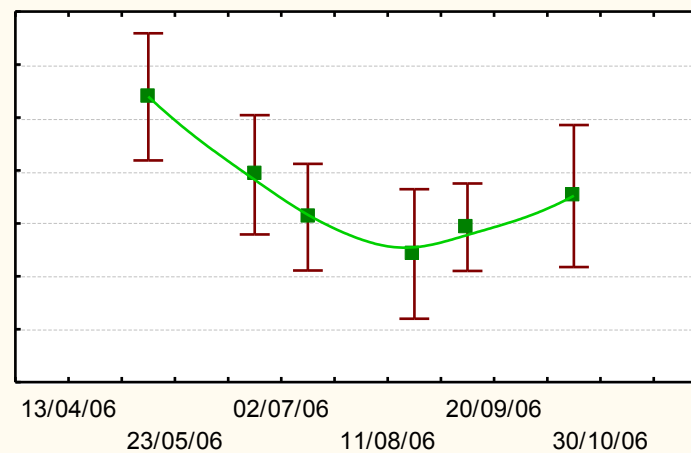
Krmivo: Žito



Krmivo: Kontrola



Krmivo: Kukuřice



Krmivo: Triticale

4.1.5. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů (FCR, FCE, SGR, RGR aj.)- Naděj 2006

Celková délka pokusu byla 160 dní.

Průměrná individuální kusová hmotnost kaprů při výlovu byla 2,72 kg u žita, 2,11 kg u kontroly, 2,98 kg u kukuřice a 2,79 kg u triticales.

Hektarový přírůstek byl největší u kaprů s příkrmováním kukuřice 678 kg.ha⁻¹. U triticales byl přírůstek 601 kg.ha⁻¹ a u žita 546 kg.ha⁻¹. Nejnižší přírůstek byl zaznamenán u kontroly 371 kg.ha⁻¹.

Denní přírůstek byl nejvyšší u kaprů s příkrmováním kukuřice 11,875 g.ks.den⁻¹. U triticales byl denní přírůstek 10,625 g.ks.den⁻¹ a u žita 9,813 g.ks.den⁻¹. Nejnižší denní přírůstek byl zjištěn u kaprů bez příkrmování 6,438 g.ks.den⁻¹.

Specifická rychlost růstu SGR byla nejvyšší u kaprů s příkrmováním kukuřice 0,63 %.d⁻¹. U triticales byla hodnota SGR 0,59 %.d⁻¹ a u žita 0,54 %.d⁻¹. Nejnižší SGR 0,42 %.d⁻¹ měli kontrolní kapři.

Spotřeba krmiva byla 2500 kg žita na Horáku, 1850 kg kukuřice na Baštýři a 2900 kg triticales na Pěšáku.

Koeficient konverze krmiva FCR byl nejnižší u kaprů s příkrmováním kukuřice 1,60. U kaprů s příkrmováním triticales bylo FCR 1,78 a s příkrmováním žita bylo FCR vyšší 2,07.

Účinnost konverze krmiva FCE byla nejvyšší u kaprů s příkrmováním kukuřice 0,62. Nižší FCE měli kapři s příkrmováním triticales 0,56 a žita 0,48.

Poměr mezi FCR a SGR byl nejnižší u kaprů s příkrmováním kukuřice 2,53, u triticales byl poměr FCR/SGR 3,03 a u žita 3,58.

Průměrná cena krmiva v roce 2006 byla 2,85 Kč.kg⁻¹ za žito, 2,89 Kč.kg⁻¹ za kukuřici a 2,67 Kč.kg⁻¹ za triticales.

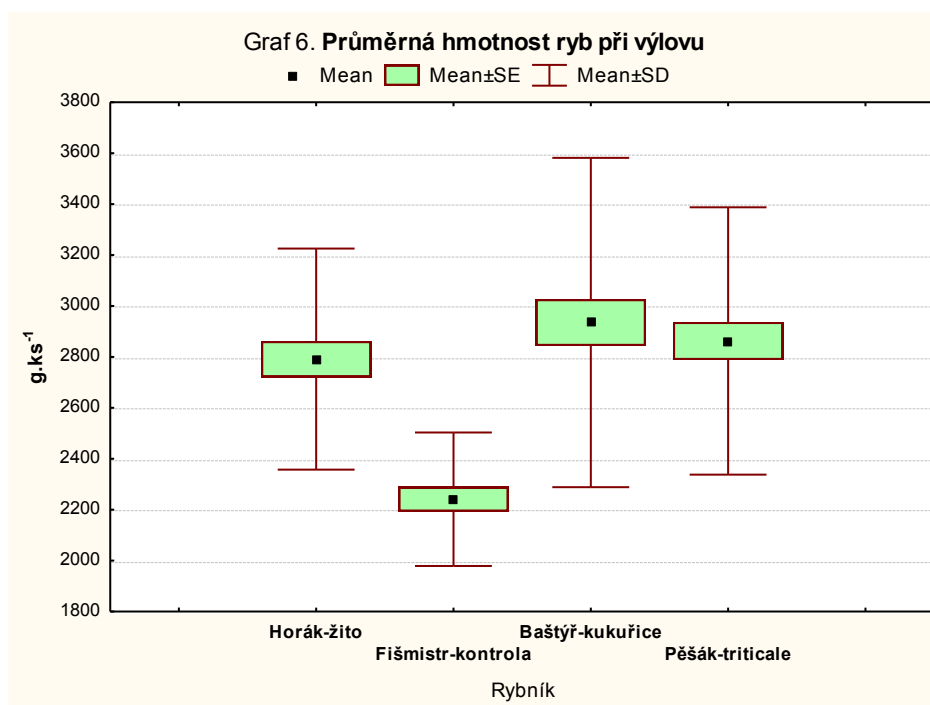
Náklady na krmivo na 1 kg přírůstku činily 5,89 Kč u kaprů na Horáku (žito). U kaprů na Baštýři s příkrmováním kukuřice činily náklady 4,62 Kč na 1 kg přírůstku a u příkrmování triticales 4,75 Kč na 1 kg přírůstku.

Hodnoty produkčních ukazatelů ukazuje tabulka 7.

Tabulka 7. **Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů na rybnících Naděj 2006**

Rybník		Horák	Fišmistr	Baštýř	Pěšák
Velikost	ha	2,20	2,80	1,70	2,70
Obilovina		žito	kontrola	kukuřice	triticale
Datum nasazení		17.5.2006	17.5.2006	17.5.2006	17.5.2006
Nasazeno K ₃	ks	800	1016	617	980
Nasazeno ks/ha	ks	363	363	363	363
Celková hmotnost	kg	876	1085	655	1024
Průměr na 1ks	kg.ks ⁻¹	1,095	1,067	1,061	1,044
Datum výlovu		23.10.2006	23.10.2006	23.10.2006	23.10.2006
Počet dní pokusu	dny	160	160	160	160
Sloveno ks K ₄	ks	763	1006	607	949
Ztráty ks	ks	37	10	10	31
Ztráty %	%	4,63	1,00	1,63	3,17
Celková hmotnost výlovu	kg	2078	2124	1808	2646
Průměrná hmotnost	kg.ks ⁻¹	2,72	2,11	2,98	2,79
Přírůstek celkem	kg	1202	1039	1153	1622
Přírůstek hektarový	kg.ha ⁻¹	546	371	678	601
Přírůstek kusový	kg.ks ⁻¹	1,57	1,03	1,90	1,70
Přírůstek denní	g.ks.den ⁻¹	9,813	6,438	11,875	10,625
RGR	%	137	96	176	158
Přírůstek relativní denní	%.d ⁻¹	0,86	0,60	1,10	0,99
100%	dny	116,8	166,6	90,9	101,3
SGR	%.d ⁻¹	0,54	0,42	0,63	0,59
Spotřeba krmiva	kg	2500	-	1850	2900
FCR	-	2,07	-	1,60	1,78
FCE	kg	0,48	-	0,62	0,56
FCR/SGR	-	3,58	-	2,53	3,03
Cena krmiva 2006 průměr	Kč.kg ⁻¹	2,85	-	2,89	2,67
Náklady na 1kg přírůstku	Kč	5,89	-	4,62	4,75

4.1.6. Statistické porovnání hmotnosti kaprů při výlovu – Naděj 2006



Hmotnost kaprů při výlovu ukazuje graf 6. Pro porovnání p-value hodnot byl na základě výsledků Leveneova testu zvolen Kruskal – Wallisův test.

Kruskal – Wallisův test (Tabulka 8)

Hmotnost kaprů na Horáku (žito) při výlovu se průkazně statisticky odlišovala od ($p < 0,05$) kontrolní skupiny kaprů a od skupiny kaprů přikrmovaných kukuřicí. Statisticky významný rozdíl mezi kapry přikrmovaných žitem a triticales nebyl prokázán. Kontrolní skupina kaprů se průkazně statisticky odlišovala od všech přikrmovaných variant ($p < 0,05$). Skupina kaprů přikrmovaných kukuřicí se průkazně statisticky odlišovala ($p < 0,05$) v hmotnosti od kontrolních kaprů a od kaprů s přikrmováním žita. Skupina kaprů s přikrmováním triticales se průkazně statisticky odlišovala ($p < 0,05$) v hmotnosti pouze od kontrolních kaprů. Průkazný rozdíl mezi hmotností kaprů přikrmovaných triticales, kukuřicí a žitem nebyl prokázán.

Tabulka 8. Kruskal-Wallisův test

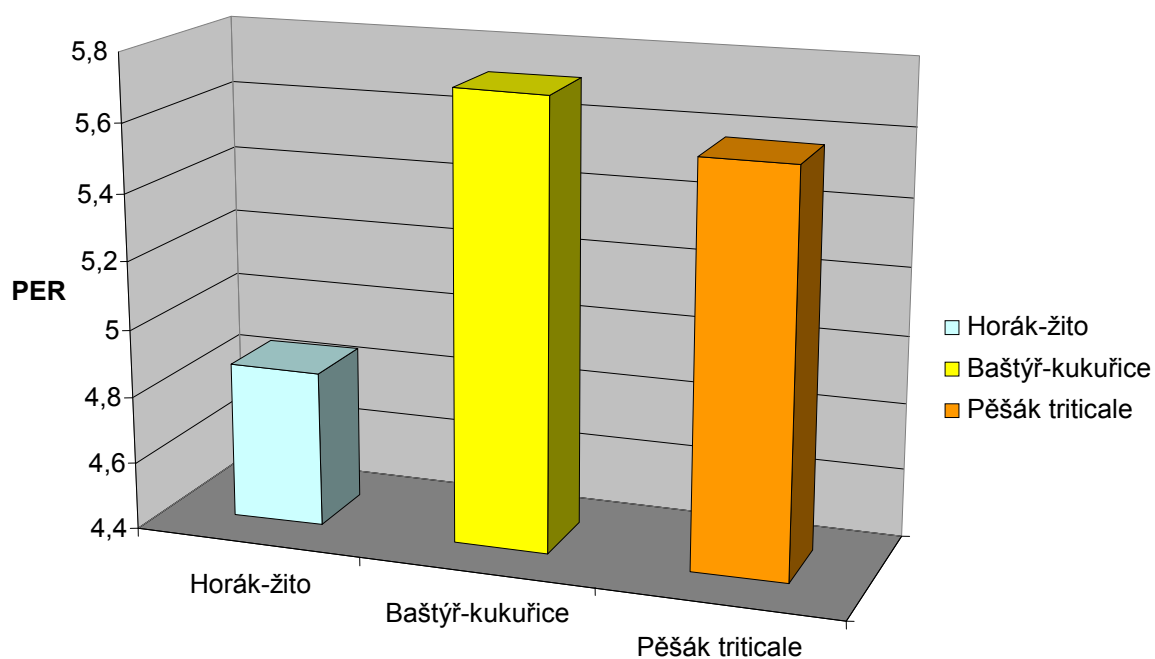
		Hmotnost při výlovu			
		Vícenásobné porovnání p hodnot (obousměrně)			
		Nezávislá (grupovací) proměnná : Rybník			
		Kruskal-Wallisův test: H (3, N= 168) =36,82411 p =,0000			
Závislá:		Horák-žito	Fišmistr-kontrola	Baštýř-kukuřice	Pěšák-triticales
Hmotnost při výlovu		R:92,974	R:35,750	R:96,840	R:94,970
Horák-žito			0,000000	0,042728	0,074749
Fišmistr-kontrola		0,000000		0,000000	0,000000
Baštýř-kukuřice		0,042728	0,000000		1,000000
Pěšák-triticales		0,074749	0,000000	1,000000	

Popisná statistika hmotnosti ryb je uvedena v příloze 22.3.

4.1.7. Účinnost využití proteinu z krmiva (PER) – Naděj 2006

Účinnost využití proteinu z krmiva (Graf 7) byla nejvyšší u kaprů s příkrmováním kukuřice 5,72. Hodnota PER u kaprů s příkrmováním triticales byla 5,58. Nejnižší PER měli kapři s příkrmováním žita 4,86.

Graf 7. Účinnost využití proteinu z krmiva

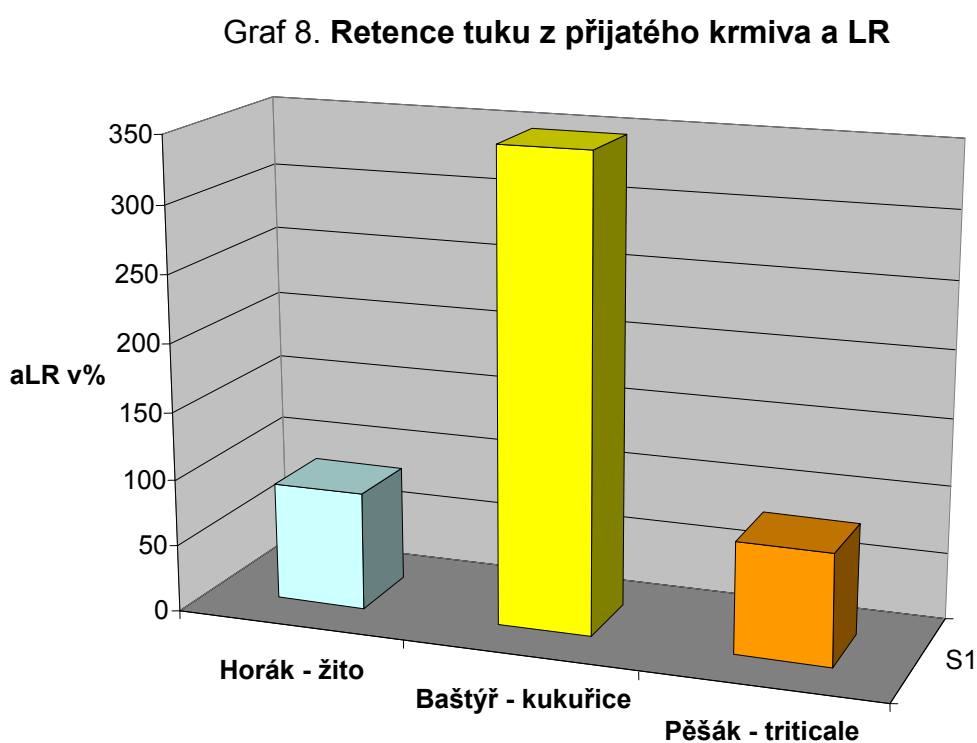


4.1.8. Retence tuku z přijatého krmiva (aLR) – Naděj 2006

Retence tuku z přijatého krmiva byla nejvyšší u kaprů s příkrmováním kukuřice 347,99 %.

Retence kaprů s příkrmováním žita byla 86,71 % a retence tuku u kaprů s příkrmováním triticales byla 82,73 %.

Retenci tuku ukazuje graf 8.



4.1.9. Sledování obsahu tuku v mase tržního kapra v průběhu chovné sezóny na rybnících Naděj v roce 2006 (autoři Urbánek M., Hartvich P., Vácha F., Rost M.)



Článek akceptovaný v žurnálu Aquaculture Nutrition uvádí sledování obsahu tuku na živých rybách pomocí nové technologie s využitím ručního přístroje fatmetru FM 692 Distell.

Článek je uveden v příloze 9

4.1.10. Kvantifikace podílů přírůstku z přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku – Naděj 2006

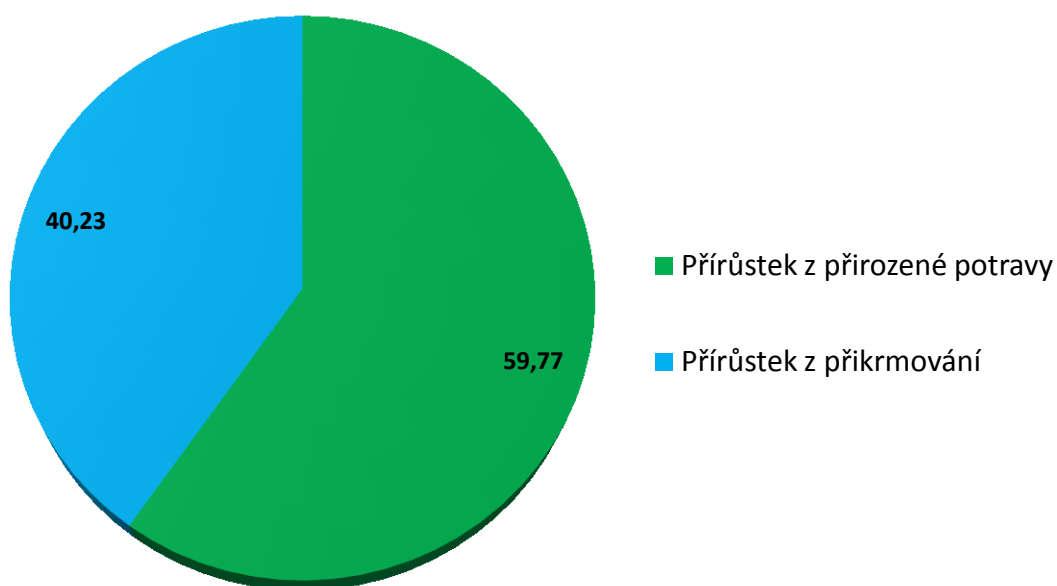
Přírůstek z příkrmování se průměrně podílel 40,23 % na celkovém přírůstku

Přírůstek z přirozené potravy se podílel 59,77 % na celkovém přírůstku.

Podíly přírůstku ukazuje graf 9.

Graf 9.

Podíly přírůstku z příkrmování a z přirozené potravy na celkovém přírůstku (%)



4.1.11. Vývoj přirozené potravy a její grafické znázornění – Naděj 2006

4.1.11.1. Zooplankton

Podle **Potužáka (2009)** nejdůležitější složkou zooplanktonu z pohledu výživy kapra jsou velké perloočky rodu *Daphnia* (nejčastěji *Daphnia pulicaria*, *D. longispina*, *D. magna*). Ty jsou velmi citlivé na vyžírání tlakem ryb. Zároveň jsou velmi účinnými filtrátory fytoplanktonu a jsou tedy důležitým článkem při přechodu látek mezi primární produkcí a rybami. Jako velikostní rozhraní mezi velkými a malými perloočkami byla zvolena velikost 1,00 mm. Velké dafnie byly tedy zvoleny jako ukazatel charakterizující intenzitu vyžírání tlaku. Obsádka jednotlivých rybníků byla zvolena tak, aby nedocházelo k potlačení hrubého zooplanktonu a kapr měl dostatek přirozené potravy.

Rybník Horák – žito

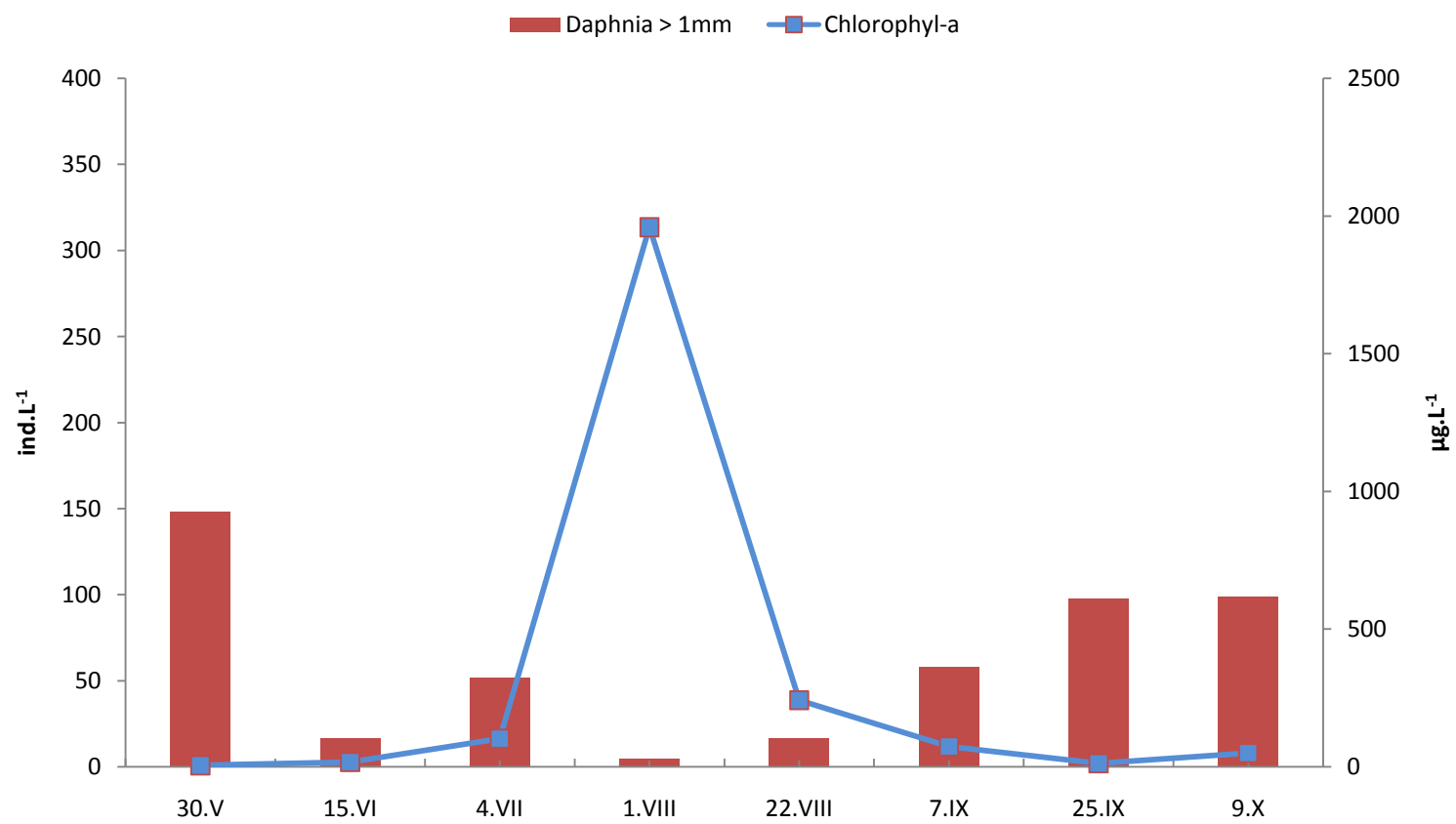
Na začátku krmného pokusu se koncentrace chlorofylu-a udržují na relativně nízkých úrovních. Bylo to nejspíše zapříčiněno vysokou kvantitou velkých filtrujících dafnií, jejichž filtrační aktivita byla podpořena litorálním druhem perloočky *Simocephalus vetulus* (72 ind.L⁻¹). Ta, nejspíše využila ke svému rozvoji porosty makrofyt (*Potamogeton* sp.) a potlačila tak svou filtrační aktivitou rozvoj fytoplanktonu. K tomuto nejspíše přispěly i bohatě rozvinuté porosty makrofyt, které jsou účinným kompetitorem v boji o fosfor. K výrazné změně došlo ve čtvrtém odběru (1.8.06). Výrazně narostla koncentrace chlorofylu (z hodnoty 103 µg.L⁻¹ až na hodnotu 1960 µg.L⁻¹) a došlo k vytvoření vodního květu sinic. To je zajímavé neboť na této lokalitě, jak již bylo uvedeno, jsou bohatě rozvinuta vodní makrofyta. Ve čtvrtém odběru došlo k výraznému poklesu rozpuštěného kyslíku, což mohlo vést k anoxii sedimentu a uvolnění značného množství v sedimentu vázaného fosforu. Díky vysokému obsahu volně dostupných živin mohlo dojít k masivnímu rozvoji fytoplanktonu i přes značnou biomasu makrofyt. Tento odběr je taktéž charakterizován nízkou kvantitou velkých filtrujících dafnií, které nemohly výrazněji ovlivnit masivní rozvoj fytoplanktonu. V dalších odběrech dochází k výraznému snížení koncentrace chlorofylu a opětovnému nárůstu kvantity velkých dafnií na hodnoty podobně prvnímu odběru. Horák je rybník s nejnižší průměrnou kvantitou velkých dafnií (> 1,00mm) během krmného pokusu.

Sezónní průběh dafnií > 1,0 mm a průběh chlorofylu na Horáku ukazuje graf 10.

Sezónní průběh ostatních základních taxonomických skupin ukazuje graf 11.

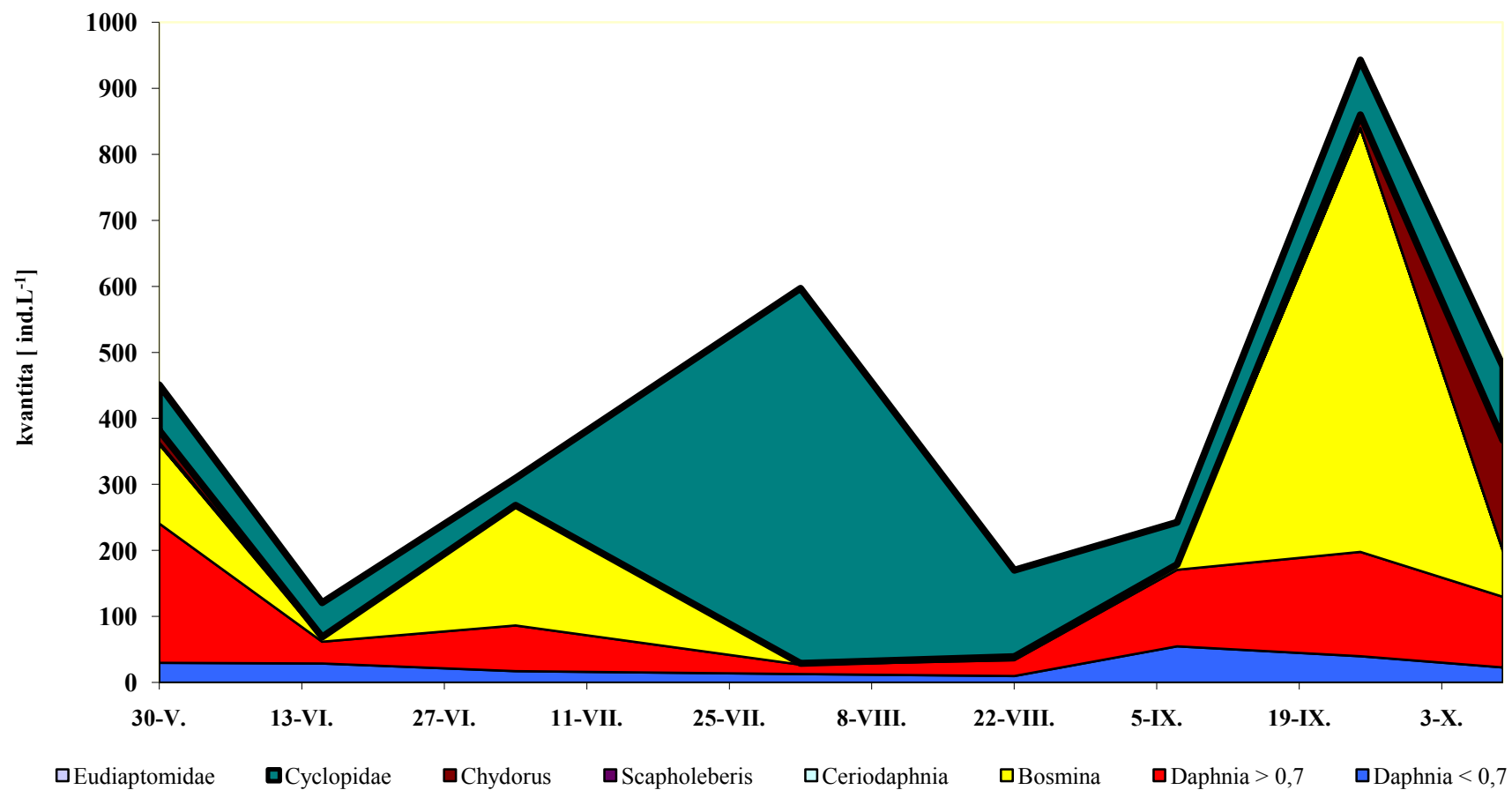
Graf 10.

Sezónní průběh dafnií > 1,0 mm a průběhu chlorofylu (Horák 2006)



Graf 11.

Sezónní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu
(Horák - žito 2006)



Rybník Fišmistr – kontrola

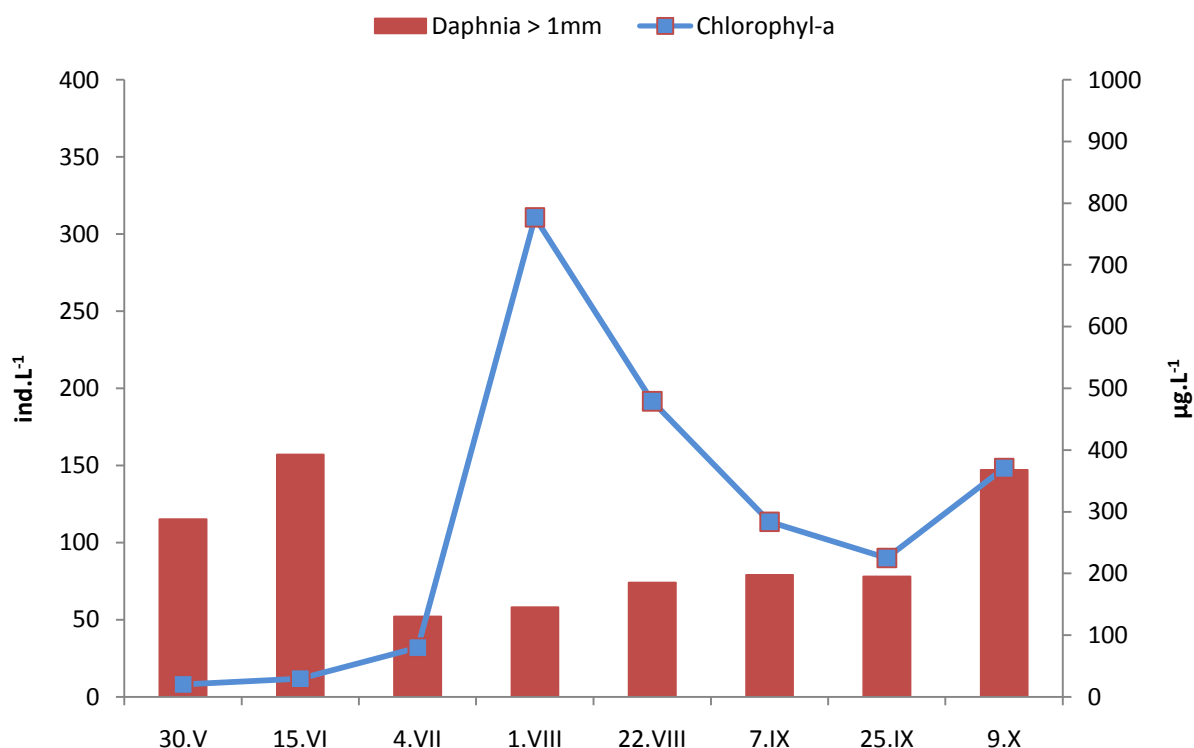
Kvantita velkých dafnií je největší v prvních dvou odběrech. Ve třetím odběru dojde k výraznějšímu poklesu jejich kvantity a následnému ustálení hodnot, která se až do předposledního odběru pohybují kolem 70 ind.L⁻¹. K výraznějšímu nárůstu došlo až v posledním odběru, kdy kvantita velkých dafnií dosáhla hodnot prvních dvou odběrů. Křivka vývoje koncentrace chlorofylu má podobný charakter jako na rybníku Horák, nedochází však k tak extrémnímu nárůstu koncentrace chlorofylu ve čtvrtém odběru. Následný pokles je pak pozvolnější, než-li na rybníku Horák. Průměrná kvantita velkých dafnií (95 ind.L⁻¹) a koncentrace chlorofylu (283 µg.L⁻¹) za krmný pokus je druhá nejnižší.

Sezónní průběh dafnií > 1,0 mm a průběh chlorofylu na Fišmistru ukazuje graf 12.

Sezónní průběh ostatních základních taxonomických skupin ukazuje graf 13.

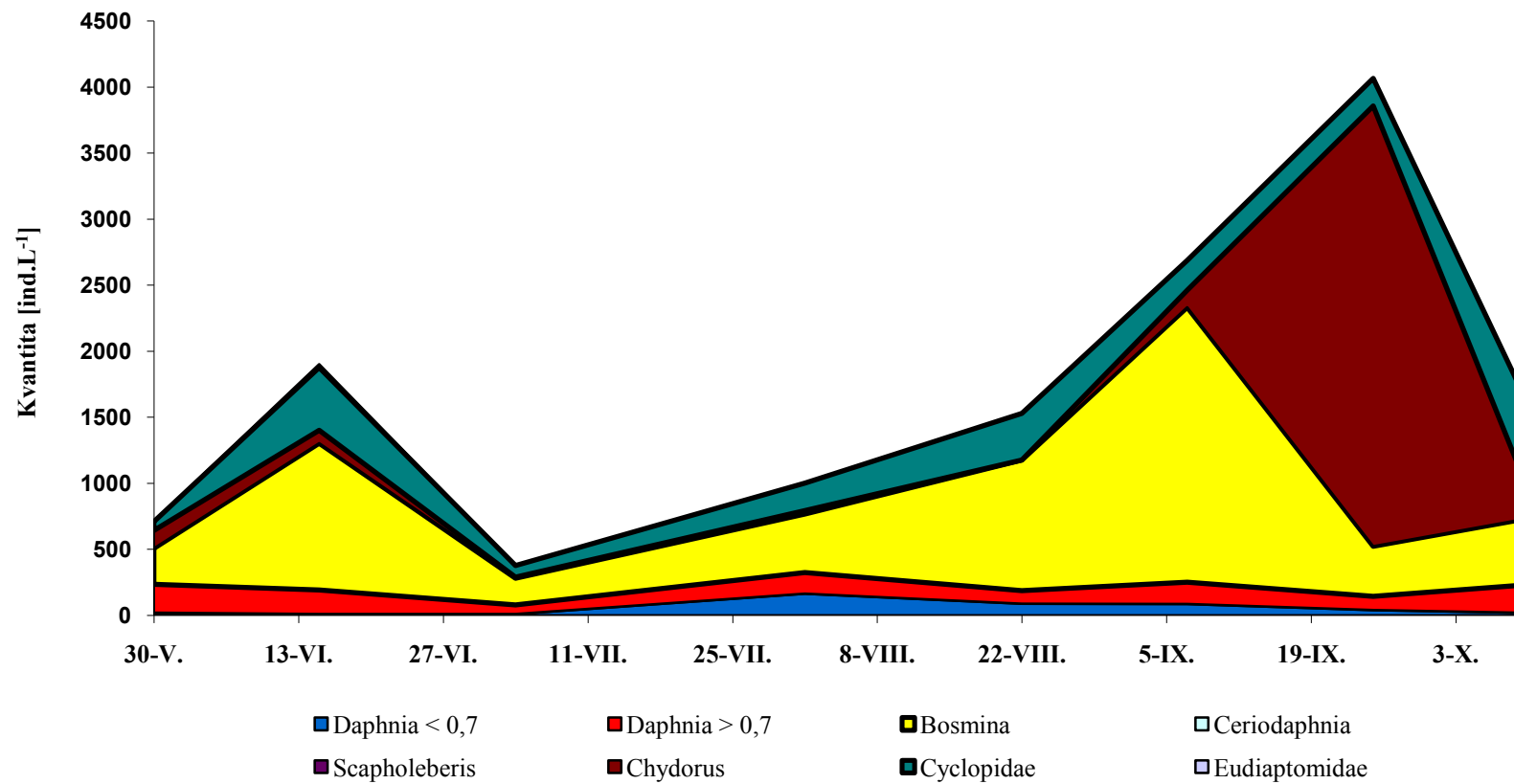
Graf 12.

Sezónní průběh dafnií > 1mm a průběh chlorofylu (Fišmistr 2006)



Graf 13.

Sezónní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu
(Fišmistr - kontrola 2006)



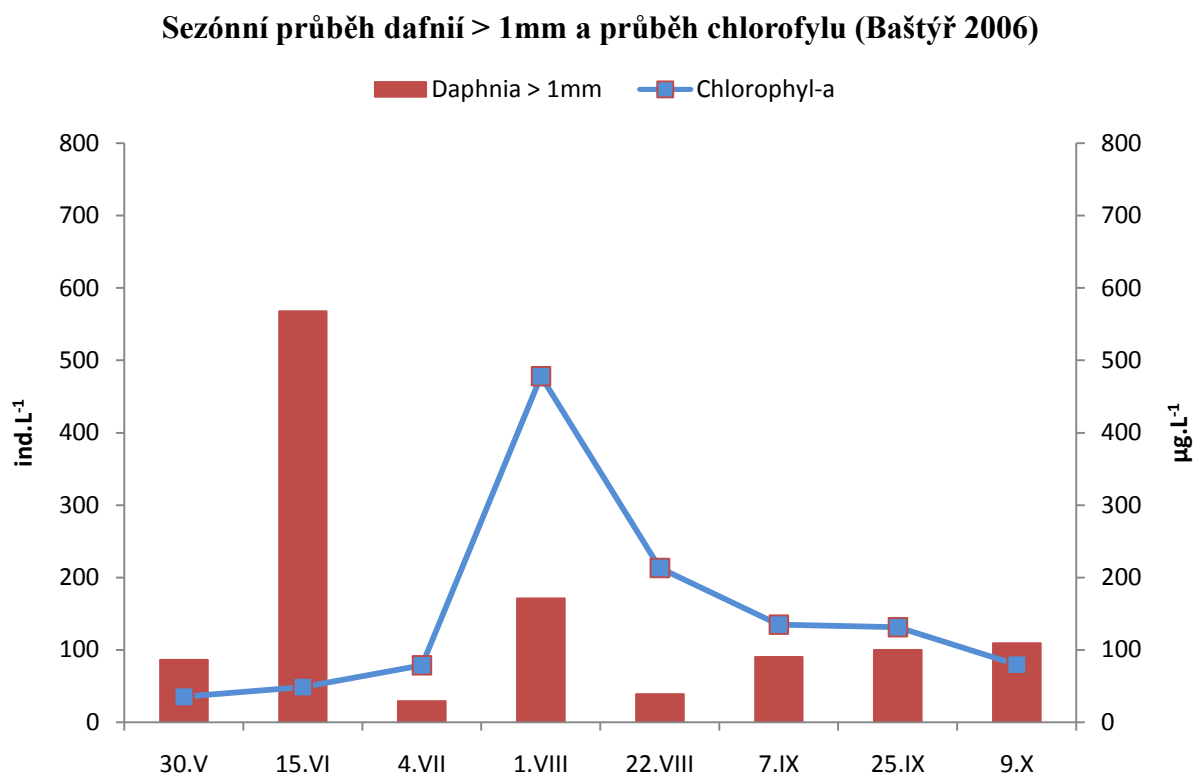
Rybník Baštýř – kukuřice

Nejvyšší kvantita velkých dafnií (568 ind.L^{-1}) byla zaznamenána během druhého odběru. Během ostatních odběrů nedošlo již k tak výraznému nárůstu kvantity. V koncentraci chlorofylu-a nastal opět výrazný nárůst ve čtvrtém odběru. Hodnota je však menší, než-li u předchozích dvou rybníků, což mohlo být způsobeno vyšší kvantitou velkých dafnií. Rybník Baštýř dosahuje druhé nejvyšší průměrné kvantity velkých dafnií. Současně má druhou nejnižší koncentraci chlorofylu.

Sezónní průběh dafnií $> 1,0 \text{ mm}$ a průběh chlorofylu na Baštýři ukazuje graf 14.

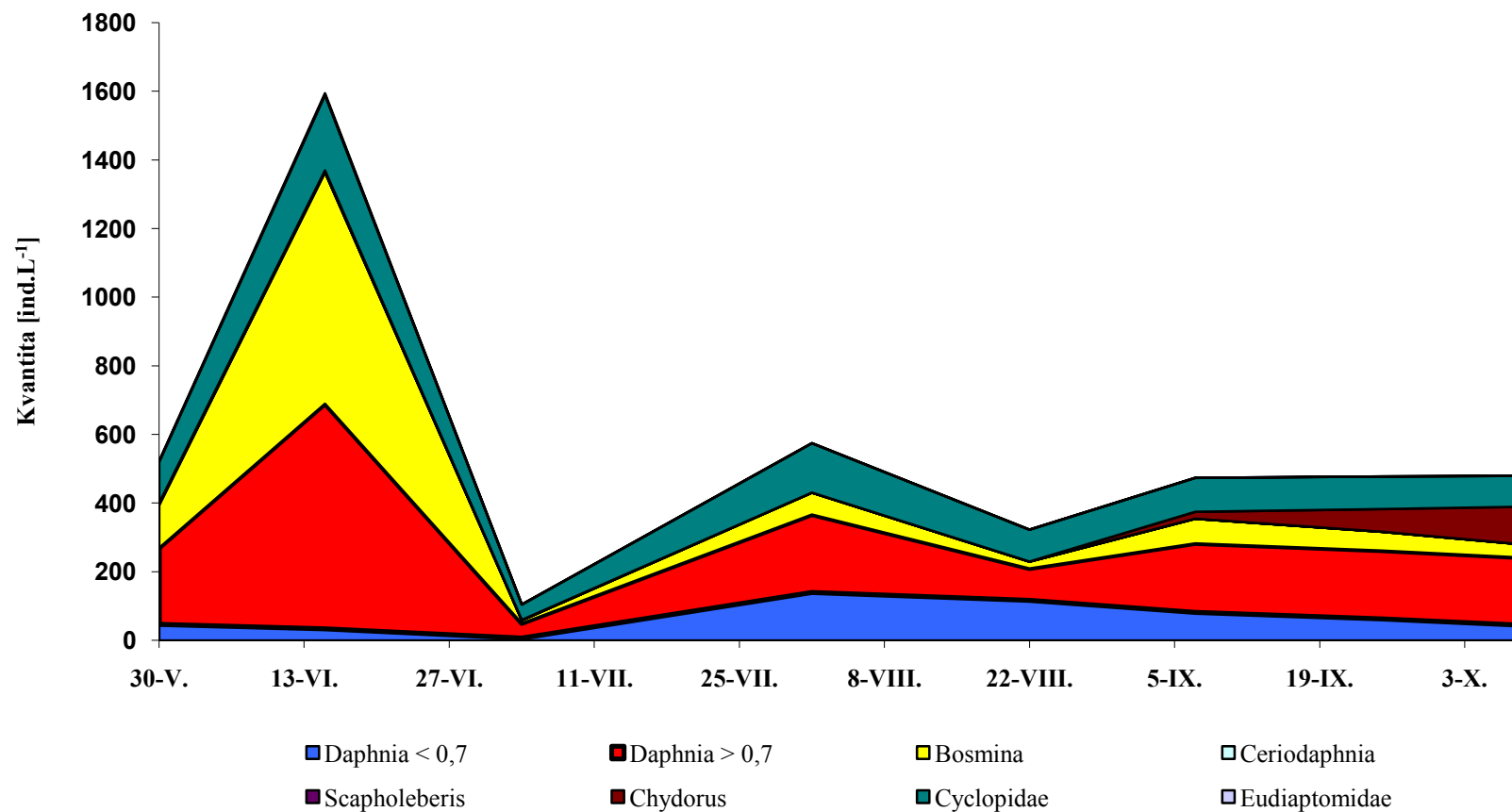
Sezónní průběh ostatních základních taxonomických skupin ukazuje graf 15.

Graf 14.



Graf 15.

Sezónní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu
(Baštýř - kukuřice 2006)



Rybník Pěšák – triticales

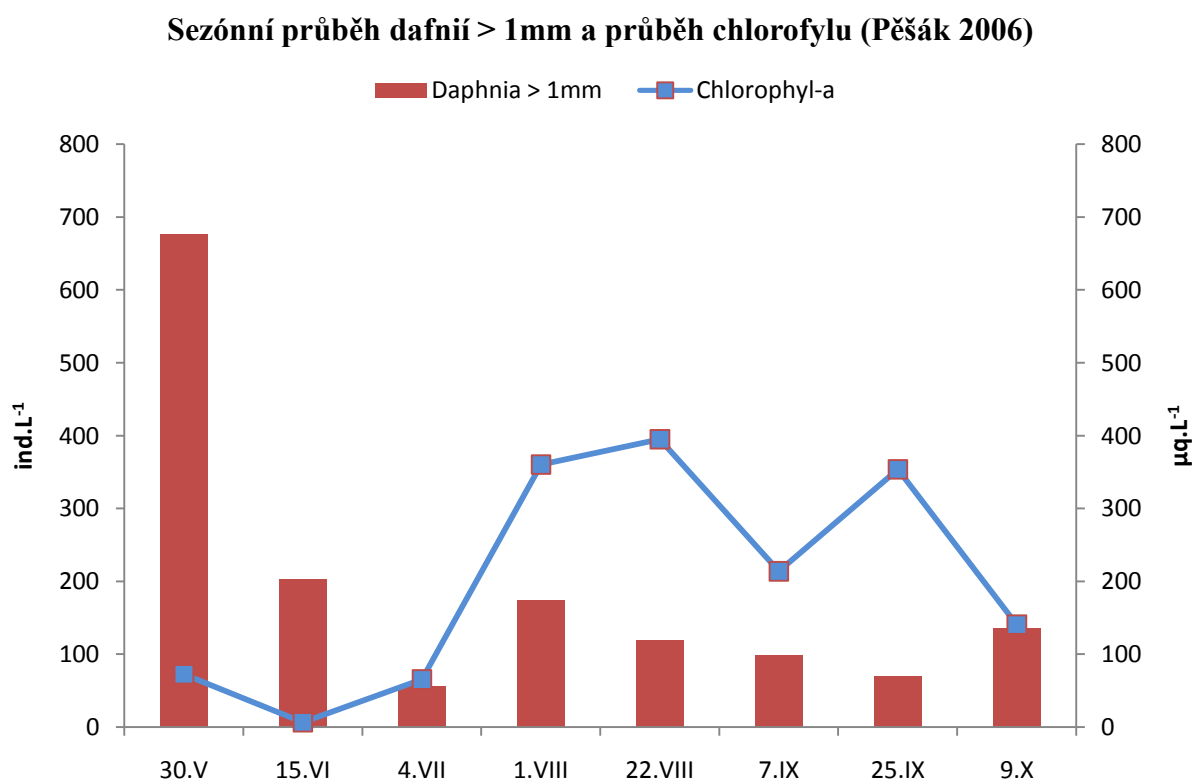
Nejvyšší kvantita velkých dafnií byla zaznamenána během prvního odběru. Následující odběr již ukazuje výrazně nižší hodnoty kvantity (snížení z 676 ind.L⁻¹ na 203 ind.L⁻¹). Během ostatních odběrů docházelo k nepravidelnému kolísání kvantity velkých dafnií od 56 – 174 jedinců v litru. K tak výraznému nárůstu kvantity dafnií jako v prvním odběru již nedošlo. Průběh koncentrace chlorofylu-a má dva peaky a to v 5. a 7. odběru. Ty jsou nejspíše způsobeny výraznějším rozvojem vodního květu sinic. Rybník Pěšák vykazuje nejvyšší průměrnou roční kvantitu velkých dafnií ze všech lokalit.

Sezónní průběh dafnií > 1,0 mm a průběh chlorofylu na Pěšáku ukazuje graf 16.

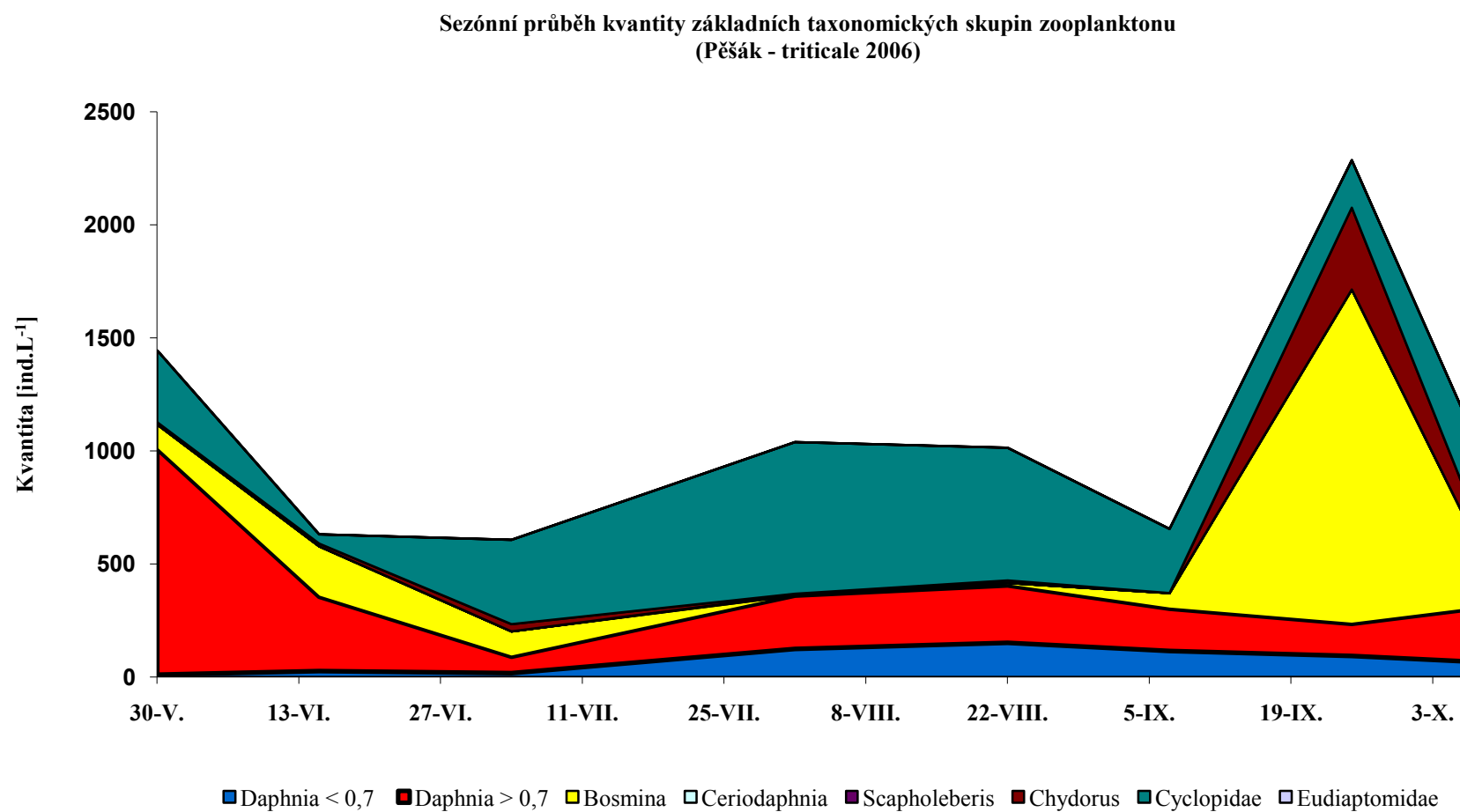
Sezónní průběh ostatních základních taxonomických skupin ukazuje graf 17.

Souhrnný graf sezónního průběhu abundance velkých dafnií a koncentrace chlorofylu je uveden v příloze 20.

Graf 16.



Graf 17.



4.1.11.2. Makrozoobentos

Nejčastěji zastoupenou taxonomickou skupinou rybníčního makrozoobentosu jsou larvy pakomárů. Jejich množství v bentosu může být z jedné části ovlivněno vyžíráním tlakem rybičské obsádky a jednak výletem imág, který se může uskutečňovat periodicky během celé sezóny (Potužák, 2009). Mezi nalezenou permanentní (stále přítomnou) složku náleží někteří zástupci skupiny Oligochaeta (máloštětinatci) a Hirundinea (píjavy). Oba tyto taxony nedosahovaly na sledovaných rybnících takových kvantit jako pakomáři a jejich četnost se pohybovala spíše v desítkách jedinců v m².

Kvantita makrozoobentosu ve sledovaných rybnících

Nejhojnější a pro kapra (z hlediska potravy) nejvýznamnější složkou makrozoobentosu na sledovaných lokalitách jsou larvy pakomárů (*Chironomidae sk. plumosus*). Jejich kvantita se vyznačuje většinou dvěma až třemi sezónními maximy, mezi kterými lze nalézt poklesy kvantity ovlivněné z velké části výletem dospělců.

Následující tabulka 9 znázorňuje celkové kvantify pakomárů a kvantitu všech sledovaných taxonů makrozoobentosu na jednotlivých lokalitách. Je patrné, že nejnižší průměrnou kvantitu vykazuje rybník Fišmistr (což byla v tomto roce 2006 kontrola). Nejvyšší kvantita je naopak na rybníku Pěšák, kde byla ryba přikrmována žitem. Zastoupení pakomárů *sk. plumosus* na všech sledovaných rybnících dosahovalo 83 % ze všech zjištěných taxonů bentosu. Podrobné zastoupení jednotlivých taxonů bentosu v % na rybnících v soustavě Naděj v roce 2006 jsou uvedeny v příloze 11. Vývoj pakomárů *Chironomus sk. plumosus* ukazuje graf přílohy 21.

Tabulka 9. Souhrnná tabulka výsledků makrozoobentosu v roce 2006

Odběr	Horák		Fišmistr		Baštýř		Pěšák	
	CH* (ind.m ²)	Celkem (ind.m ²)	CH (ind.m ²)	Celkem (ind.m ²)	CH (ind.m ²)	Celkem (ind.m ²)	CH (ind.m ²)	Celkem (ind.m ²)
30. IV.	578	655	100	133	333	399	11	55
21. VI.	578	722	111	177	222	244	255	288
13. VII.	400	400	67	78	155	266	522	588
25. VII.	100	100	244	299	144	188	578	578
03.VIII.	33	33	111	111	500	511	367	422
29.VIII.	44	88	44	44	255	266	111	111
29. IX.	355	544	144	177	133	244	211	266
13. X.	444	644	67	78	111	111	155	155
průměr	317	398	111	137	232	279	276	308

* kvantita pakomárů (*Chironomus sk. plumosus*)

4.2. Krmný pokus na sádkách v Třeboni v roce 2008

4.2.1. Průběh průměrné individuální hmotnosti kaprů během pokusného období – sádky Třeboň 2008

Průměrná individuální kusová hmotnost ryb při nasazení v květnu byla $979 \pm 31 \text{ g.ks}^{-1}$.

V červnu byla zjištěna při kontrolním měření nejvyšší hmotnost u kaprů s příkrmováním triticales $1469 \pm 207 \text{ g.ks}^{-1}$. Nejnižší hmotnost měla kontrolní skupina kaprů $1249 \pm 150 \text{ g.ks}^{-1}$.

V červenci byla zjištěna nejvyšší hmotnost u kaprů s příkrmováním žita $1730 \pm 215 \text{ g.ks}^{-1}$.

Skupina kaprů s příkrmováním triticales, u které byla zjištěna předchozí měsíc nejvyšší průměrná individuální hmotnost, měla v červenci hmotnost $1534 \pm 245 \text{ g.ks}^{-1}$. U této skupiny se také začala projevovat vysoká hmotnostní variabilita („rozrostlost“).

Na začátku srpna si udrželi nejvyšší hmotnost $1822 \pm 225 \text{ g.ks}^{-1}$ kapři s příkrmováním žita.

Druhou nejvyšší hmotnost měli kapři s příkrmováním mačkaného triticales $1774 \pm 189 \text{ g.ks}^{-1}$.

Hmotnost kaprů příkrmovaných mačkaným žitem byla $1763 \pm 160 \text{ g.ks}^{-1}$. Nejnižší hmotnost měli kontrolní kapři s kusovou hmotností $1494 \pm 148 \text{ g.ks}^{-1}$.

Koncem srpna byla zjištěna nejvyšší hmotnost u kaprů s příkrmováním žita $2190 \pm 315 \text{ g.ks}^{-1}$.

Druhou nejvyšší kusovou hmotnost měli kapři s příkrmováním mačkaného žita $2126 \pm 223 \text{ g.ks}^{-1}$. Skupina kaprů příkrmovaných triticales se vyznačovala vysokou hmotnostní variabilitou „rozrostlostí“ obsádky s průměrnou kusovou hmotností $2045 \pm 480 \text{ g.ks}^{-1}$. Nejnižší hmotnost měli kontrolní kapři s hmotností $1641 \pm 286 \text{ g.ks}^{-1}$.

Při výlovu 11 září byla zjištěna nejvyšší konečná kusová hmotnost u kaprů s příkrmováním žita $2225 \pm 315 \text{ g.ks}^{-1}$. Druhou nejvyšší kusovou hmotnost měli kapři s příkrmováním mačkaného žita $2190 \pm 252 \text{ g.ks}^{-1}$.

Hmotnost kaprů s příkrmováním mačkaného triticales byla $2145 \pm 282 \text{ g.ks}^{-1}$. Konečná hmotnost kaprů příkrmovaných triticales byla $2128 \pm 528 \text{ g.ks}^{-1}$.

Tato skupina kaprů se vyznačovala vysokou hmotností různorodostí během celého pokusného období. Kapři s příkrmováním mačkaného ječmene měli konečnou hmotnost $2049 \pm 239 \text{ g.ks}^{-1}$

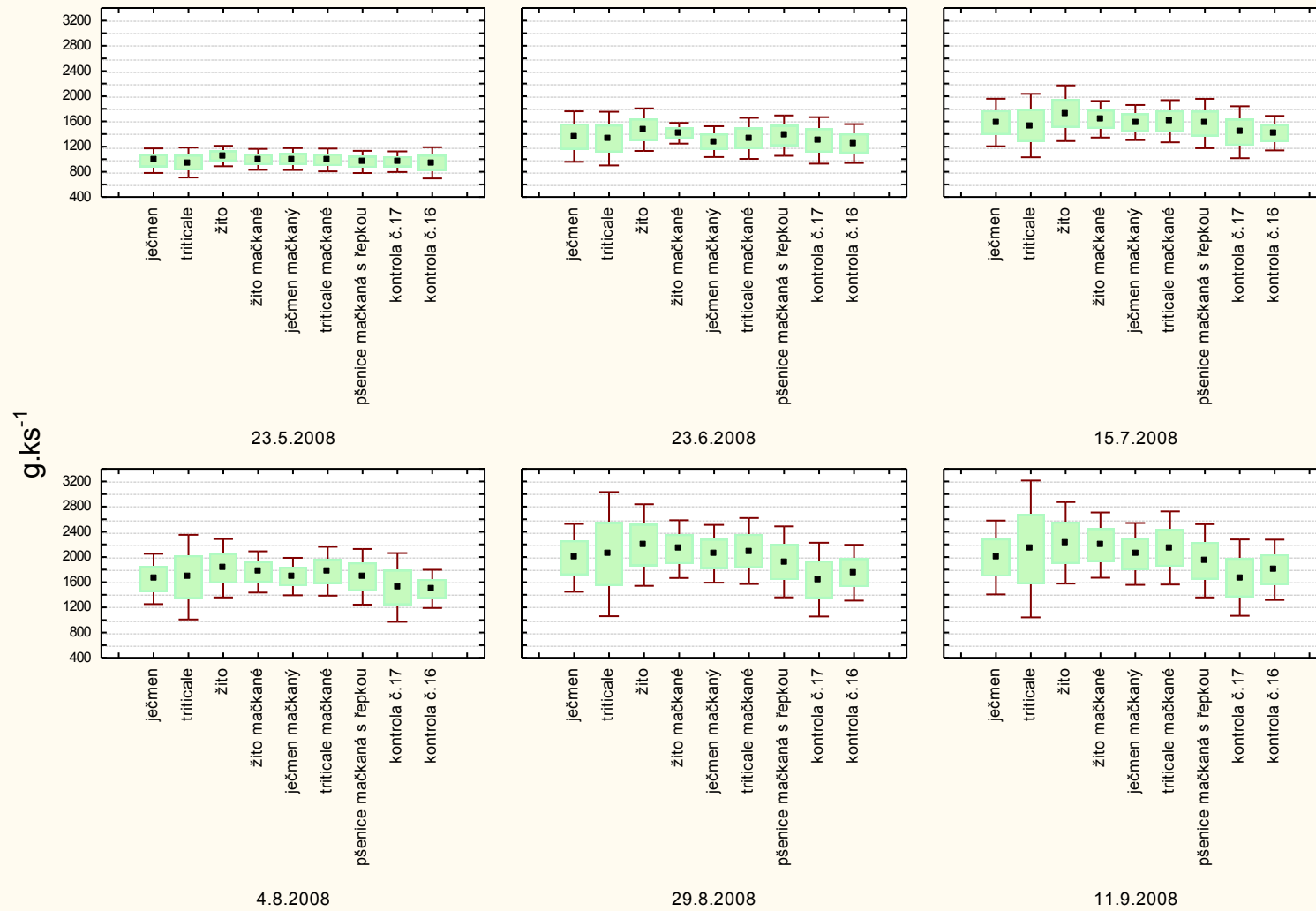
a s příkrmováním ječmene bez úprav $1993 \pm 285 \text{ g.ks}^{-1}$. Nízkou kusovou hmotnost měla varianta kaprů příkrmovaných mačkanou pšenicí a řepkou s hmotností $1940 \pm 284 \text{ g.ks}^{-1}$.

Nejnižší kusovou hmotnost měli obě skupiny kontroly (konečná kusová hmotnost 1797 ± 234 a $1673 \pm 296 \text{ g.ks}^{-1}$).

Průběh průměrné individuální kusové hmotnosti ukazuje graf 18.

Graf 18. Průběh průměrné individuální hmotnosti ryb na sádkách v Třeboni v roce 2008

■ Mean ■ Mean±SD I Mean±1,96*SD



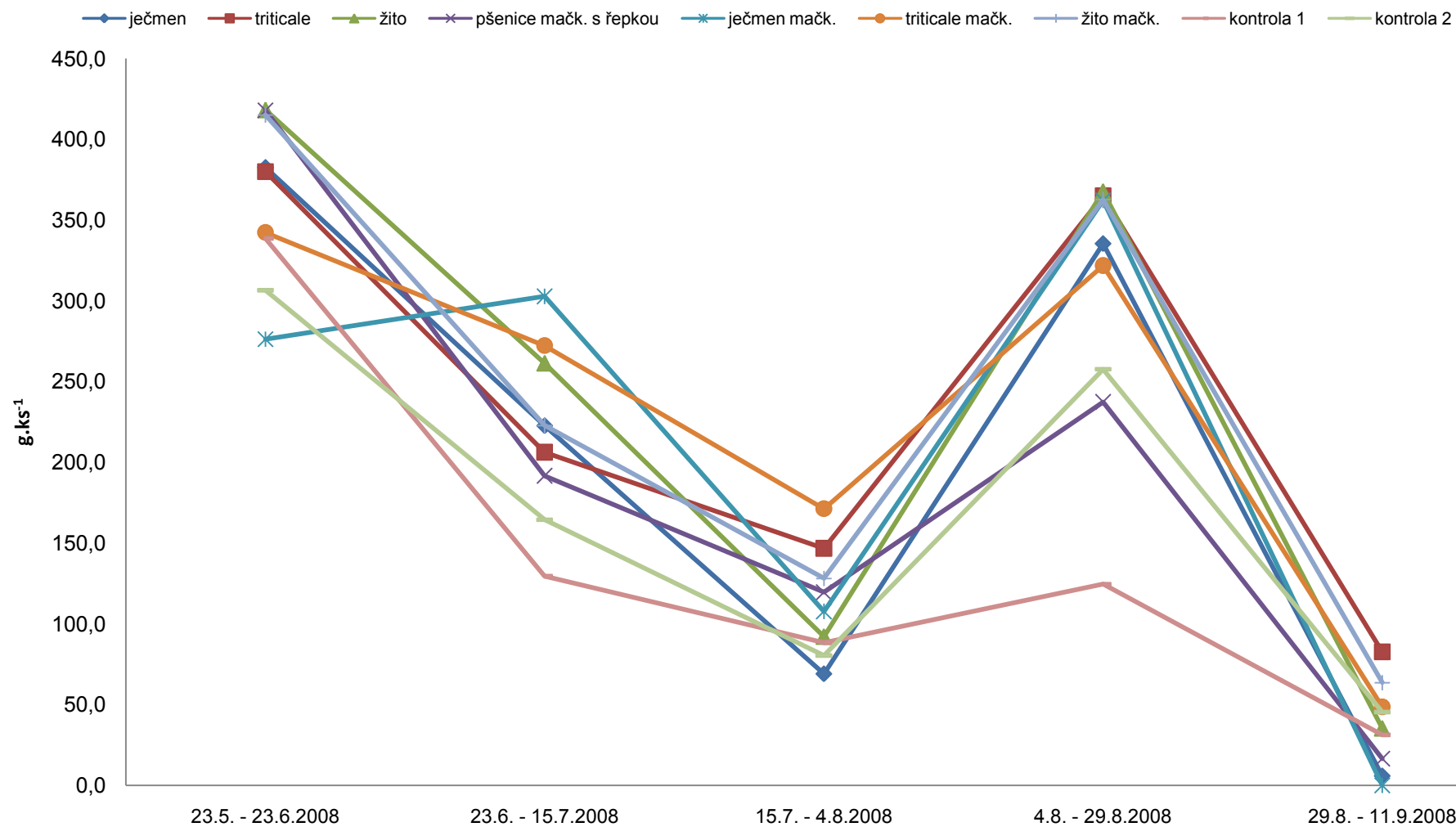
4.2.2. Průměrné individuální přírůstky ryb – sádky Třeboň 2008 (podrobně charakterizuje tabulka 10 a graf 19)

V období od 23. května do 23. června (31 dní) byl zjištěn největší přírůstek u kaprů s příkrmováním žita 418 g.ks⁻¹ a s příkrmováním kombinace pšenice mačkané a řepky 418 g.ks⁻¹. Přírůstek kaprů s příkrmováním mačkaného žita byl 415 g.ks⁻¹. Dále následoval přírůstek kaprů příkrmovaných ječmenem 383 g.ks⁻¹. Nejnižší byl přírůstek u mačkaného ječmene 276 g.ks⁻¹. V období od 23. června do 15. července (22 dní) měli největší přírůstek kapři s příkrmováním mačkaného ječmene 303 g.ks⁻¹, kteří v předcházejícím období měli nejnižší přírůstek ze všech sledovaných skupin. Druhý nejvyšší přírůstek měli kapři s příkrmováním mačkaného triticales 272 g.ks⁻¹. Přírůstek kaprů s příkrmováním žita byl 261 gramů.ks⁻¹. V tomto sledovaném období byl nejnižší přírůstek u obou kontrolních skupin kaprů 164 g.ks⁻¹ a 129 g.ks⁻¹. V dalším průběhu sledování od 15. července do 4. srpna (20 dní) byl pozorován nejvyšší přírůstek u kaprů s příkrmováním mačkaného triticales 171 g.ks⁻¹. Přírůstek kaprů s příkrmováním triticales bez úprav byl 147 g.ks⁻¹. S příkrmováním mačkaného žita byl přírůstek 128 g.ks⁻¹. V tomto období byl nejnižší přírůstek u kaprů s příkrmováním ječmene 69 g.ks⁻¹. V období od 4. srpna do 29. srpna (25 dní) byl nejvyšší přírůstek u kaprů s příkrmováním žita 368 g.ks⁻¹ a triticales 365 g.ks⁻¹. Přírůstek kaprů s příkrmováním mačkaného žita byl 363 g.ks⁻¹. Nejnižší přírůstek byl u kontrolních skupin kaprů 258 a 125 g.ks⁻¹. V posledním úseku sledování od 29. srpna do výlovu 11. září (13 dní) byl zjištěn nejvyšší přírůstek u kaprů s příkrmováním triticales 83 g.ks⁻¹. Přírůstek kaprů s příkrmováním mačkaného žita byl 64 g.ks⁻¹ a s příkrmováním mačkaného triticales 49 g.ks⁻¹. Nejnižší přírůstek byl u kaprů s příkrmováním ječmene 6 g.ks⁻¹ a ječmene mačkaného 0 g.ks⁻¹.

Tabulka 10. Průběh přírůstku na sádkách v roce 2008 (gram.ks⁻¹)

Krmivo	23.5. - 23.6.08	23.6. - 15.7.08	15.7. - 4.8.08	4.8. - 29.8.08	29.8. - 11.9.08	Celkem
<i>ječmen</i>	382,6	222,7	69,1	335,5	5,9	1015,7
<i>triticales</i>	380,0	206,3	146,8	365,1	82,7	1180,9
<i>žito</i>	418,2	261,4	92,2	367,7	35,4	1174,9
<i>pšenice s řepkou</i>	417,9	191,7	119,6	237,4	16,6	983,2
<i>ječmen mačk.</i>	276,3	302,8	107,7	362,2	0,0	1049,0
<i>triticales mačk.</i>	342,3	272,3	171,3	321,8	48,7	1156,4
<i>žito mačk.</i>	415,0	222,8	128,1	362,7	63,7	1192,3
<i>kontrola 1</i>	338,7	129,6	88,3	124,6	31,3	712,4
<i>kontrola 2</i>	306,6	164,5	80,4	257,7	45,4	854,6

Graf 19. Průběh individuálního přírůstu kaprů na sádkách v Třeboni v roce 2008



4.2.3. Fultonův koeficient – sádky Třeboň 2008

Při nasazení v květnu byla hodnota FC u kaprů na úrovni $3,07 \pm 0,12$.

V červnu byla nejvyšší hodnota FC zjištěna u kaprů s příkrmováním triticales $3,24 \pm 0,23$ a ječmene $3,25 \pm 0,15$. Nejnižší u žita $3,08 \pm 0,16$ a u triticales mačkaného $3,09 \pm 0,18$.

Při dalším kontrolním sledování v červenci byla opět nejvyšší hodnota FC u kaprů s příkrmováním triticales $3,38 \pm 0,67$. Vyšší FC měli také kapři s příkrmováním ječmene mačkaného $3,25 \pm 0,61$. Nejnižší FC v tomto období bylo zjištěno u pšenice mačkané v kombinaci s řepkou $3,04 \pm 0,21$ a u žita mačkaného $3,02 \pm 0,22$.

V srpnu byl zjištěn pokles hodnot FC u všech sledovaných skupin. Nejvyšší hodnoty FC byly zjištěny u triticales mačkaného $3,09 \pm 0,18$ a u pšenice mačkané v kombinaci s řepkou $3,06 \pm 0,21$. Nejnižší FC měli kapři s příkrmováním mačkaného ječmene $2,93 \pm 0,24$ a mačkaného žita $2,95 \pm 0,20$.

Koncem srpna došlo k zvýšení hodnot FC u všech pokusných skupin. Nejvyšší hodnoty FC byly pozorovány u ječmene a mačkaného ječmene shodných $3,42 \pm 0,30$. U triticales, žita a mačkaného žita byla hodnota FC shodných $3,39 \pm 0,24$. Nejnižší hodnoty FC koncem srpna byly pozorovány u kontrolních skupin $3,21 \pm 0,36$ a $3,19 \pm 0,18$.

Při výlovu byla zjištěna nejvyšší konečná hodnota FC u triticales $3,36 \pm 0,27$ a u ječmene $3,35 \pm 0,23$.

Konečná hodnota FC u kaprů příkrmovaných žitem byla $3,28 \pm 0,22$ a mačkaným triticales $3,27 \pm 0,22$.

Skupina kaprů příkrmovaných mačkanou pšenicí v kombinaci s řepkou a kontrolní skupina č.16 měla shodnou hodnotu FC = $3,23 \pm 0,27$.

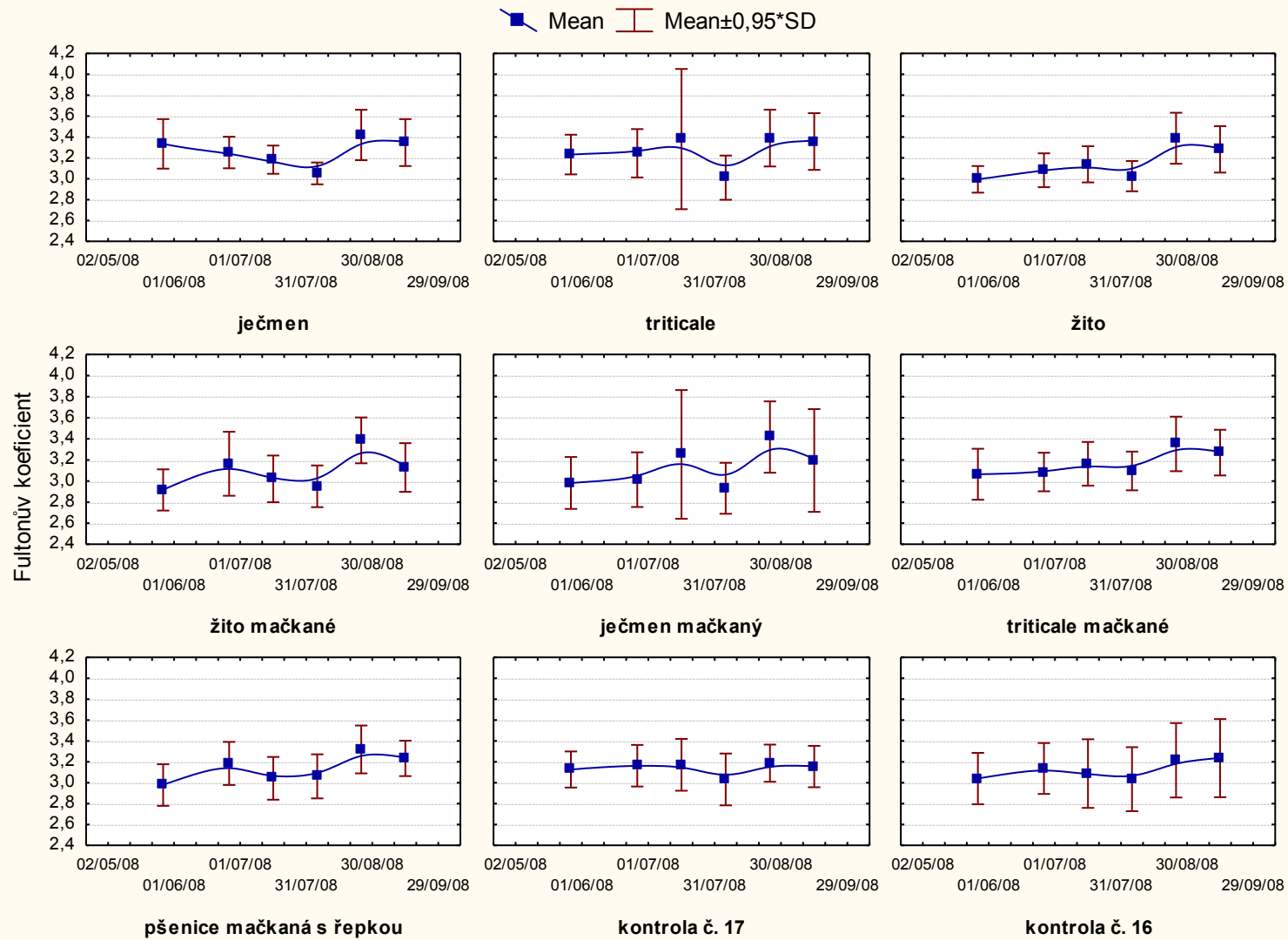
Kapři s příkrmováním mačkaného ječmene měli FC při výlovu $3,19 \pm 0,49$.

Nejnižší konečnou hodnotu FC = $3,15 \pm 0,20$ měli kontrolní kapři ze sádky č.17 a kapři s příkrmováním mačkaného žita $3,13 \pm 0,23$.

Podrobný průběh hodnot Fultonova koeficientu ukazuje graf 20.

Statistika FC je uvedena v příloze 22.4.

Graf 20. Fultonův koeficient na sádkách v Třeboni v roce 2008



4.2.4. Index obvodu těla – sádky Třeboň 2008

Index obvodu těla (IO) byl při nasazení v květnu u všech sledovaných skupin na průměrné hodnotě $1,14 \pm 0,02$.

Během sledování docházelo k minimálním změnám v hodnotách IO.

Počáteční hodnota kaprů s příkrmováním ječmene byla $1,11 \pm 0,03$ a stejná hodnota byla zjištěna i při výlovu.

U triticales byla počáteční hodnota $1,12 \pm 0,04$. V červenci došlo k poklesu na hodnotu $IO = 1,07 \pm 0,06$ ale při výlovu došlo k opětovnému nárůstu na hodnotu téměř stejnou jako při nasazení $IO = 1,11 \pm 0,06$.

U žita byla počáteční hodnota $IO = 1,16 \pm 0,02$. Během pokusu došlo k nepatrnému poklesu na konečnou hodnotu při výlovu $IO = 1,13 \pm 0,05$.

U mačkaného žita byl průběh obdobný, kdy z počáteční hodnoty $IO = 1,18 \pm 0,04$ došlo k poklesu na konečnou hodnotu $IO = 1,15 \pm 0,05$. Tato konečná hodnota byla nejvyšší ze všech sledovaných variant.

U mačkaného ječmene byla počáteční hodnota $IO = 1,16 \pm 0,05$. Během pokusu došlo k poklesu na konečnou hodnotu $IO = 1,13 \pm 0,10$.

U triticales mačkaného z počáteční hodnoty $1,15 \pm 0,05$ došlo k mírnému poklesu v průběhu na konečnou hodnotu $IO = 1,11 \pm 0,44$.

Nejvýraznější změnou byl pokles IO u varianty mačkané pšenice v kombinaci s řepkou, kdy IO z počáteční hodnoty $1,17 \pm 0,05$ poklesl na hodnotu při výlovu $1,11 \pm 0,04$.

Kontrolní skupina kaprů v sádce č. 17 měla počáteční hodnotu $IO = 1,13 \pm 0,03$ a ta se v průběhu téměř nezměnila. Konečná hodnota IO při výlovu byla $1,14 \pm 0,04$.

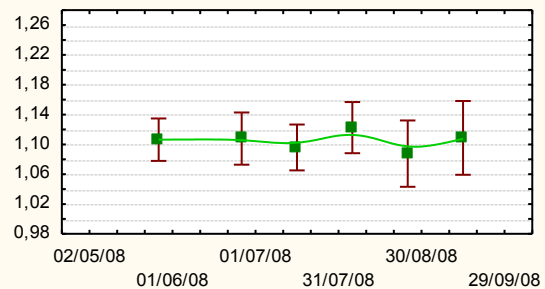
Kontrolní skupina kaprů v sádce č. 16 z počáteční hodnoty $IO = 1,15 \pm 0,05$ poklesla na konečnou hodnotu $IO = 1,14 \pm 0,04$.

Podrobný průběh hodnot Indexu obvodu těla ukazuje graf 21.

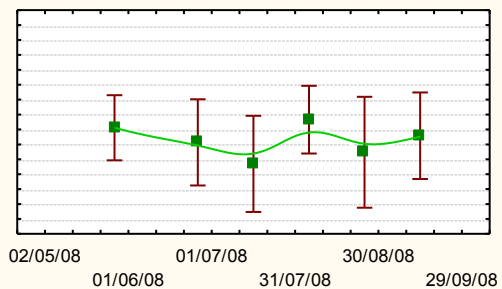
Statistika IO je uvedena v příloze 22.5.

Graf 21. Index obvodu těla na sádkách v Třeboni v roce 2008

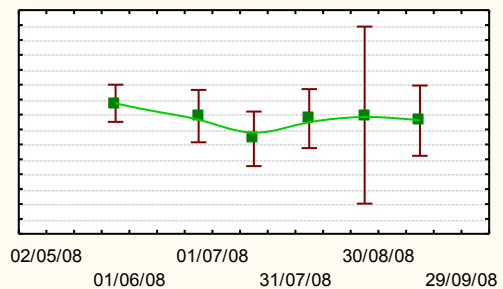
■ Mean ± 0,95*SD



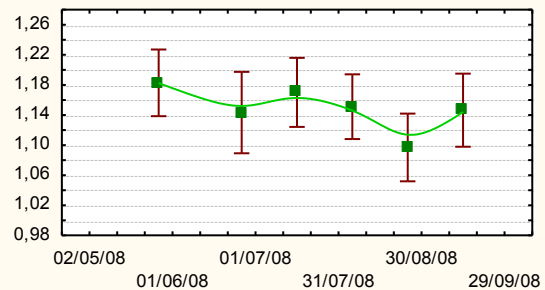
ječmen



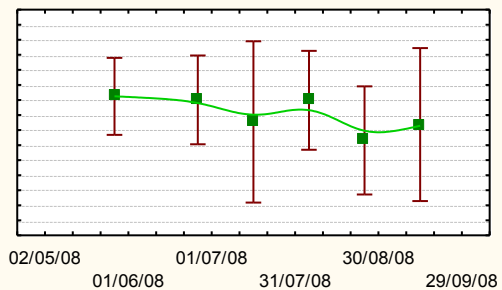
tritiale



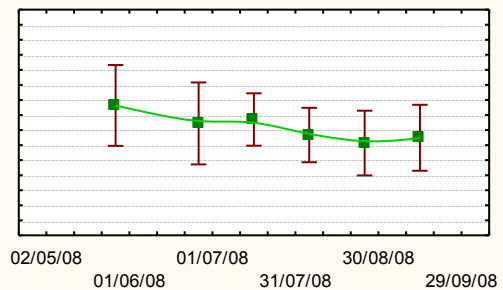
žito



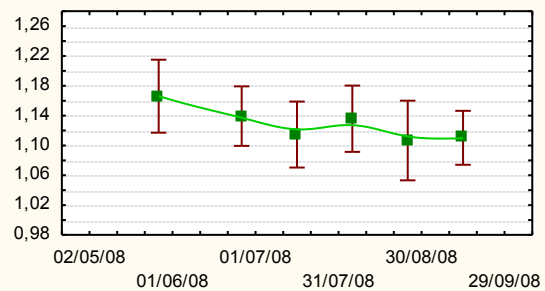
žito mačkané



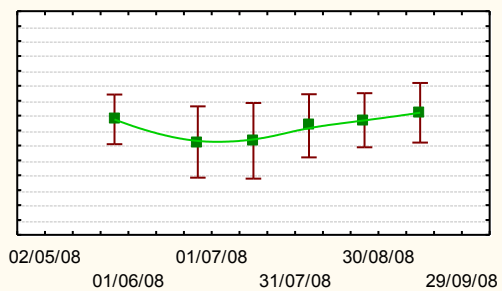
ječmen mačkaný



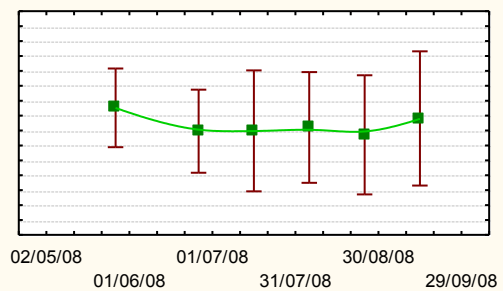
tritiale mačkané



pšenice mačkaná s řepkou



kontrola č. 17



kontrola č. 16

4.2.5. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů (FCR, FCE, SGR, RGR aj.) na sádkách v Třeboni v roce 2008

Počáteční průměrná individuální kusová hmotnost nasazených ryb byla na úrovni 979 ± 32 g.ks⁻¹.

Kusový přírůstek byl největší u mačkaného žita 1192 g.ks⁻¹. Dále u triticales 1180 g.ks⁻¹ a u žita bez úprav 1175 g.ks⁻¹. Nejnižší kusové přírůstky byly zjištěny u kontroly č. 16 s přírůstkem 854 g.ks⁻¹ a u kontroly č. 17 - 983 g.ks⁻¹.

Nejvyšší denní individuální přírůstek 10,73 g.ks.den⁻¹ byl zjištěn u kaprů s příkrmováním mačkaného žita. Druhý nejvyšší denní přírůstek 10,63 g.ks.den⁻¹ byl zaznamenán u triticales a dále následoval denní přírůstek žita bez úprav 10,58 g.ks.den⁻¹. Nejnižší denní přírůstky byly zjištěny u kontrolních skupin kaprů 7,69 a 6,41 g.ks.den⁻¹.

Nejnižší konverzi krmiva FCR 2,04 měli kapři s příkrmováním mačkané pšenice v kombinaci s řepkou. Nízké FCR 2,08 bylo i u kaprů s příkrmováním triticales. FCR kaprů s příkrmováním mačkaného žita a mačkaného triticales bylo shodných 2,13. FCR žita bylo 2,17. Mačkaný ječmen a ječmen bez úpravy měli vyšší FCR 2,43 a 2,50.

Nejvyšší rychlost růstu SGR 0,72 %·d⁻¹ byla u kaprů s příkrmováním triticales. Varianta s mačkaným žitem měla SGR 0,70 %·d⁻¹. Triticales mačkané mělo SGR 0,69 %·d⁻¹ a žito 0,67 %·d⁻¹.

Shodnou hodnotu SGR 0,64 %·d⁻¹ měli kapři s příkrmováním ječmene a mačkaného ječmene. Nízké SGR 0,63 %·d⁻¹ měla varianta s mačkanou pšenicí a řepkou a také obě kontrolní varianty se SGR 0,58 %·d⁻¹ a 0,50 %·d⁻¹.

Poměr mezi SGR a FCR byl nejnižší u triticales 2,89. Nízký poměr byl zjištěn také u mačkaného žita 3,04 a u mačkaného triticales 3,09. Nejvyšší naopak u obou variant ječmene 3,80 a 3,91.

Účinnost konverze krmiva FCE byla nejvyšší 0,49 u mačkané pšenice v kombinaci s řepkou. FCE kaprů s příkrmováním triticales byla 0,48. Účinnost mačkaného žita a mačkaného triticales byla shodných 0,47. Nejnižší FCE měly obě varianty ječmene 0,41 a 0,40.

RGR bylo nejvyšší u triticales 125 %, nižší RGR bylo u mačkaného žita 119 %, triticales mačkané mělo hodnotu RGR 117 %. Žito bez úprav mělo RGR 112 %. Nižší RGR bylo zjištěno u obou variant ječmene shodných 104 %. Nejnižší RGR pak měla varianta s mačkanou pšenicí a řepkou 103 % a obě kontrolní skupiny kaprů 91 a 74 %.

Přírůstek relativní denní byl nejvyšší u varianty triticales $1,12 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. U mačkaného žita byla hodnota relativního denního přírůstku $1,07 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ a u mačkaného triticales $1,05 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Nejnižší hodnoty byly zaznamenány u kontrolních skupin $0,81 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ a $0,66 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$.

Výsledky produkčních ukazatelů jsou znázorněny v tabulce 11.

Tabulka 11. **Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů na sádkách v Třeboni v roce 2008** (délka pokusu byla od 23.5. do 11.9.2009 celkem 111 dní)

Krmivo		Nasazeno			Sloveno		Přírůstek			Hlavní produkční ukazatele						
		Počet ryb	Celková hmotnost (kg)	Kusová hmotnost (kg.ks ⁻¹)	Celková hmotnost (kg)	Kusová hmotnost (kg.ks ⁻¹)	Přírůstek celkem (kg)	Přírůstek kusový (kg.ks ⁻¹)	Přírůstek kus a den (g.ks.den ⁻¹)	Spotřeba krmiva kg	FCR -	SGR %·d ⁻¹	FCE -	FCR/SGR -	RGR %	Přírůstek relativní denní %·d ⁻¹
Sádka č. 26	triticale mačkané	11	10,870	0,988	23,590	2,144	12,720	1,156	10,41	27,09	2,13	0,69	0,47	3,09	117	1,05
Sádka č. 25	ječmen mačkaný	11	11,030	1,002	22,535	2,048	11,505	1,045	9,41	27,95	2,43	0,64	0,41	3,80	104	0,93
Sádka č. 24	žito mačkané	11	10,970	0,997	24,085	2,189	13,115	1,192	10,73	27,93	2,13	0,70	0,47	3,04	119	1,07
Sádka č. 4	triticale	11	10,420	0,947	23,410	2,128	12,990	1,180	10,63	27,01	2,08	0,72	0,48	2,89	125	1,12
Sádka č. 3	ječmen	11	10,746	0,976	21,920	1,992	11,174	1,015	9,14	27,93	2,50	0,64	0,40	3,91	104	0,93
Sádka č. 18	žito	11	11,555	1,050	24,480	2,225	12,925	1,175	10,58	28,04	2,17	0,67	0,46	3,24	112	1,00
Sádka č. 17	kontrola	12	11,520	0,960	20,070	1,672	8,550	0,712	6,41	-	-	0,50	-	-	74	0,66
Sádka č. 16	kontrola	11	10,362	0,942	19,765	1,796	9,403	0,854	7,69	-	-	0,58	-	-	91	0,81
Sádka č. 7	pšenice mačk.+řepka	12	11,480	0,956	23,279	1,939	11,799	0,983	8,85	24,06	2,04	0,63	0,49	3,24	103	0,92

4.2.5.1. Náklady na krmivo na 1kg přírůstku – sádky Třeboň 2008

Celkový přírůstek kaprů byl nejvyšší u mačkaného žita 13,115 kg. U žita bez úprav byl přírůstek 12,925 kg. U triticales mačkaného byl přírůstek 12,720 kg. Nejnížší přírůstky byly u kontrolních skupin 9,403 kg a 8,550 kg.

Cena krmiva včetně namačkání byla u žita 5,555 Kč.kg⁻¹ u triticales 5,625 Kč. kg⁻¹ a u ječmene 5,035 Kč.kg⁻¹. U pšenice mačkané a řepky byla cena krmiva 6,980 Kč. kg⁻¹. Cena obilovin bez úprav byla u triticales 5,450 Kč. kg⁻¹ u ječmene 4,860 Kč. kg⁻¹ a u žita 5,380 Kč. kg⁻¹.

Náklady na krmivo na 1kg přírůstku byly nejvyšší u příkrmování pšenice mačkané a řepky 14,23 Kč, vyšší náklady byly také u ječmene 12,50 Kč a mačkaného ječmene 12,23 Kč. Náklady na 1 kg přírůstku mačkaného triticales byly 11,98 Kč a u mačkaného žita 11,83 Kč. Nejnížší náklady na kilogram přírůstku měli kapři s příkrmováním žita 11,67 Kč a triticales 11,33 Kč.

Náklady na krmivo na 1kg přírůstku ukazuje tabulka 12.

Tabulka 12. Náklady na krmivo na 1 kg přírůstku

Sádka číslo	Krmivo	Nasazeno ks	Přírůstek celkem kg	Cena krmiva Kč	Náklady na krmivo na 1 kg přírůstku Kč	Pořadí
Sádka č. 26	triticales mačkané	11	12,72	5,625*	11,98	4.
Sádka č. 25	ječmen mačkaný	11	11,505	5,035*	12,23	5.
Sádka č. 24	žito mačkané	11	13,115	5,555*	11,83	3.
Sádka č. 4	triticales	11	12,99	5,45	11,33	1.
Sádka č. 3	ječmen	11	11,174	4,86	12,50	6.
Sádka č. 18	žito	11	12,925	5,38	11,67	2.
Sádka č. 17	kontrola	12	8,55	-	-	-
Sádka č. 16	kontrola	11	9,403	-	-	-
Sádka č. 7	pšenice mačk. + řepka	12	11,799	6,98	14,23	7.

* cena včetně namačkání

4.2.6. Statistické porovnání hmotnosti kaprů při výlovu – sádky Třeboň 2008

Na základě p-value hodnoty Leveneova testu (tabulka 13) byl pro statistické porovnání hmotnosti vybrán Kruskal-Wallisův test.

Tabulka 13. Leveneův test

Proměnná	Leveneův test homogenity rozptylů (Tabulka13) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
Hmotnost	652406,8	8	81550,7	263999,8	92	28695,6	2,84192	0,00725

Kruskal –Wallisův test

Při pokusu na sádkách v roce 2008 nebyly pozorovány téměř žádné statisticky významné rozdíly mezi hmotnostmi jednotlivých sledovaných skupin kaprů.

Jediný statisticky průkazný rozdíl byl pozorován mezi hmotností kaprů přikrmovaných žitem (2225 g.ks^{-1}) a kontrolní skupinou č. 17 ($1672,5 \text{ g.ks}^{-1}$). Tento rozdíl byl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Porovnání p-value hodnot je znázorněno v tabulce 14.

Statistika hmotnosti kaprů je uvedena v příloze 22.6.

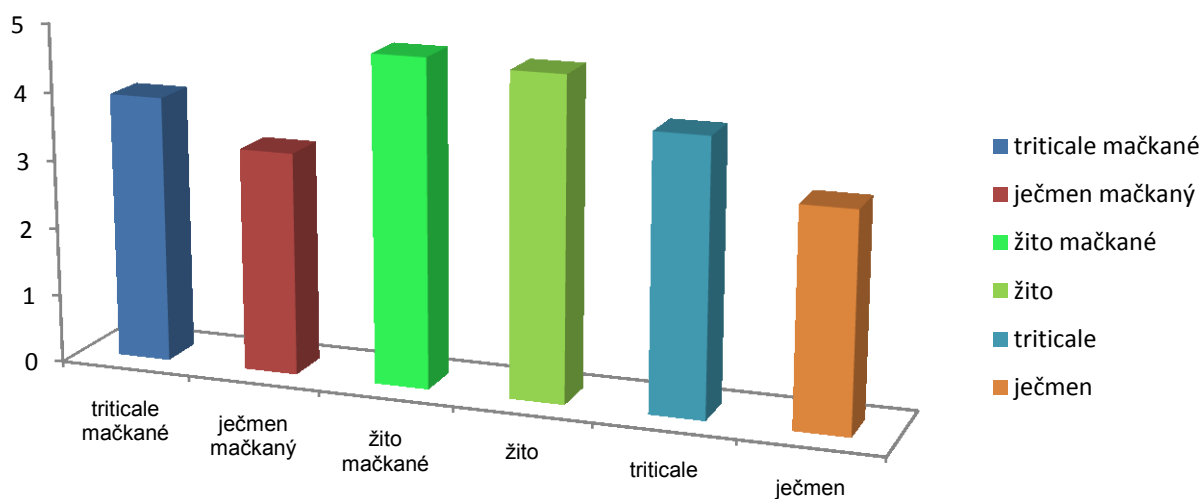
Tabulka 14. **Kruskal-Wallisův test**

		Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Hmotnost (Tabulka 14)							
		Nezávislá (grupovací) proměnná : Krmivo							
		Kruskal-Wallisův test: H (8, N= 101) =24,59707 p =,0018							
Závislá:		ječmen	triticale	žito	žito mačkané	ječmen mačkaný	triticale mačkané	pšenice mačkaná s řepkou	kontrola č. 17
Hmotnost		R:46,818	R:59,545	R:68,909	R:65,409	R:55,682	R:62,409	R:46,458	R:24,375
	ječmen		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	triticale	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,416
	žito	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	0,043
	žito mačkané	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	0,106
	ječmen mačkaný	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	0,929
	triticale mačkané	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	0,218
	pšenice mačkaná s řepkou	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000
	kontrola č. 17	1,000	0,416	0,043	0,106	0,929	0,218	1,000	
	kontrola č. 16	1,000	1,000	0,120	0,285	1,000	0,565	1,000	1,000

4.2.7. Účinnost využití proteinu z krmiva (PER) – sádky Třeboň 2008

Nejvyšší účinnost využití bílkovin z krmiva (PER) měli kapři s příkrmováním mačkaného žita 4,77 a žita bez úprav 4,68. Hodnota PER u triticales byla 3,99 a u mačkaného triticales 3,90. Nižší hodnotu PER měl ječmen mačkaný 3,25 a ječmen bez úprav 3,16. Hodnoty PER ukazuje graf 22.

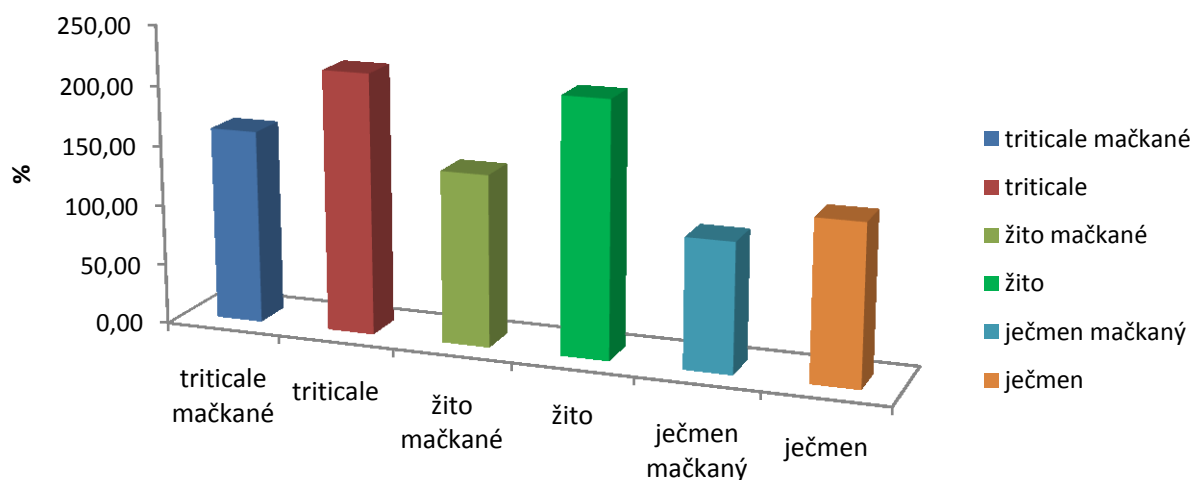
Graf 22. Účinnost využití proteinu z krmiva (PER)



4.2.8. Retence tuku z přijatého krmiva (aLR %) – sádky Třeboň 2008

Nejvyšší retence tuku aLR byla zjištěna u kaprů s příkrmováním triticales 216,88 %. Vyšší retence tuku byla také u kaprů s příkrmováním žita 211,44 %. Kapři s příkrmováním mačkaného triticales měli retenci 161,10 % a s příkrmováním mačkaného žita byla retence tuku 142,42 %. Nižší retence byla u kaprů s příkrmováním ječmene 132,47 % tuku. Nejnižší retenci 107,36 % pak měli kapři s příkrmováním mačkaného ječmene. U varianty mačkané pšenice v kombinaci s řepkou nebyla retence tuku hodnocena. Retenci tuku ukazuje graf 23.

Graf 23. Retence tuku z přijatého krmiva (aLR - %)



4.2.9. Sledování obsahu tuku ve svalovině kaprů v průběhu pokusného období – sádky Třeboň 2008

Průměrný obsah tuku ve svalovině kaprů při nasazení v květnu byl u všech sledovaných skupin na úrovni $5,25 \pm 0,25$ %. V červnu došlo k navýšení obsahu tuku u všech sledovaných skupin kaprů kromě varianty s příkrmováním mačkaného triticales, kde došlo k výraznému propadu na $2,89 \pm 2,57$ %. Nejvyšší obsah tuku měli kapři s příkrmováním mačkaného žita $6,58 \pm 1,01$ % a mačkané pšenice v kombinaci s řepkou $6,48 \pm 1,70$ %. Kapři s příkrmováním mačkaného ječmene a ječmene bez úprav měli $6,35 \pm 1,85$ % a $6,24 \pm 1,32$ % tuku ve svalovině. Kontrolní skupiny měly $5,71 \pm 2,58$ % a $5,58 \pm 1,03$ % tuku.

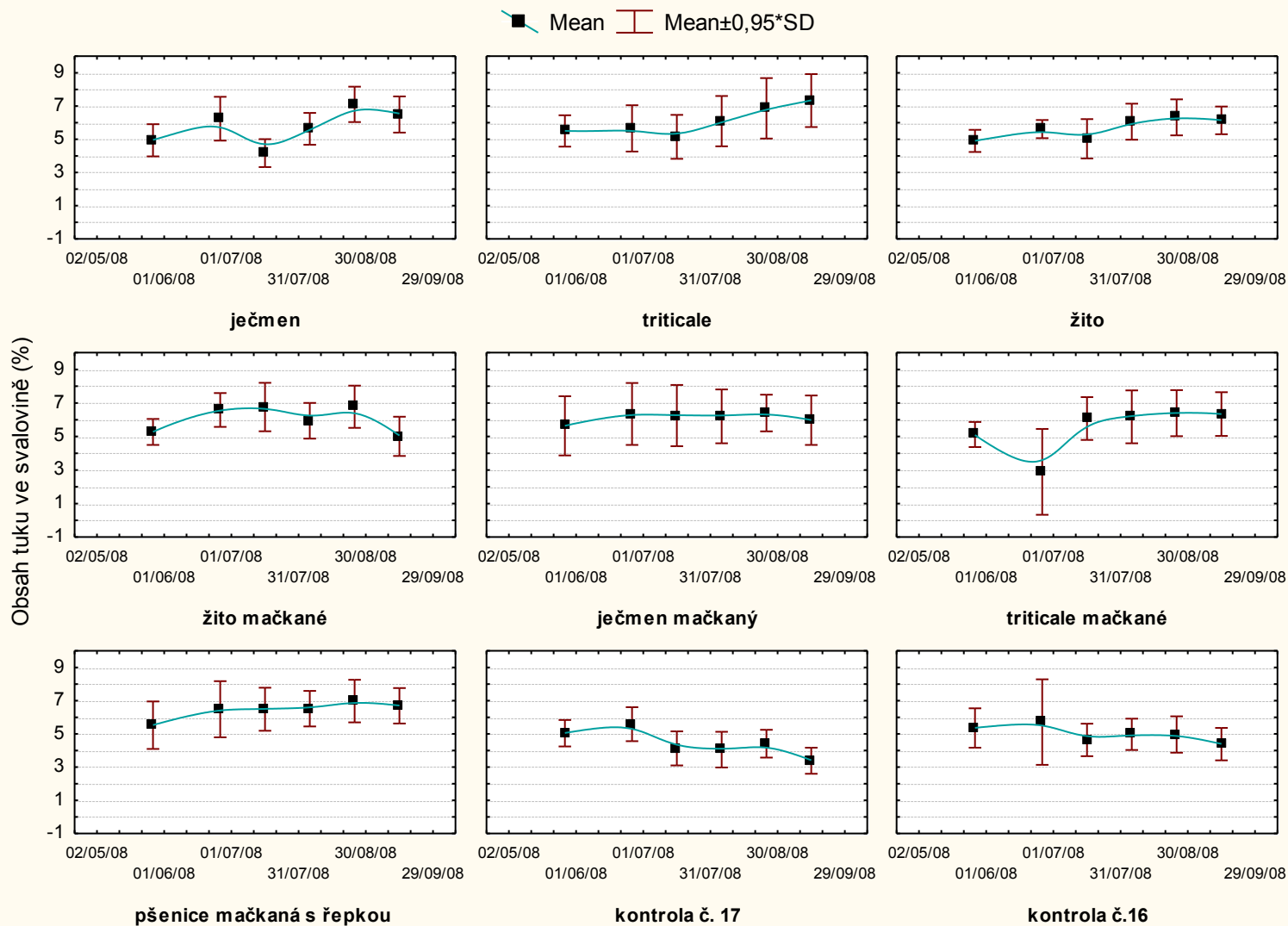
V červenci byl nejvyšší obsah tuku $6,75 \pm 1,45$ % zjištěn u kaprů s příkrmováním mačkaného žita. Kapři s příkrmováním pšenice mačkané a řepky měli $6,48 \pm 1,30$ %. K výraznému propadu došlo u ječmene na $4,16 \pm 0,84$ % tuku. K navýšení došlo naopak u mačkaného triticales na $6,07 \pm 1,27$ %, tito kapři měli předchozí měsíc hodnoty tuku ve svalovině nižší než 3%. U kontrolních skupin došlo k poklesu tuku na $4,64 \pm 0,98$ % a $4,13 \pm 1,03$ %.

V srpnu byl zjištěn nárůst obsahu tuku u ječmene na $5,63 \pm 0,96$ %. Nejvyšší obsah tuku byl naměřen u kaprů s příkrmováním mačkané pšenice a řepky $6,52 \pm 1,08$ %. Pokles byl zaznamenán u mačkaného žita na $5,94 \pm 1,07$ %. K navýšení na $6,05 \pm 1,09$ % došlo u žita. Kontrolní skupiny vykazovaly nejnižší obsahy tuku ve svalovině. $4,97 \pm 0,95$ % a $4,05 \pm 1,05$ %. Koncem srpna byl pozorován nárůst obsahu tuku u všech sledovaných skupin. Nejvyšší obsah tuku $7,10 \pm 1,07$ % byl naměřen u kaprů s příkrmováním ječmene. Vyšší obsah tuku $6,98 \pm 1,29$ % měli také kapři s příkrmováním pšenice mačkané a řepky. U kontrolních skupin byly koncem srpna naměřeny hodnoty $4,41 \pm 0,84$ % a $4,96 \pm 1,10$ % tuku ve svalovině.

Při výlovu byl naměřen nejvyšší obsah tuku u kaprů s příkrmováním triticales $7,33 \pm 1,60$ %. U varianty pšenice mačkané s řepkou byl obsah tuku $6,69 \pm 1,08$ %. Kapři příkrmovaní ječmenem měli $6,49 \pm 1,18$ % tuku a s příkrmováním mačkaného triticales $6,34$ % tuku. K výraznému poklesu došlo u mačkaného žita na $5,01 \pm 1,18$ % tuku. U žita byl zjištěn konečný obsah $6,14 \pm 0,83$ % a u mačkaného ječmene $5,97 \pm 1,48$ % tuku. U kontrolních skupin byl naměřen nejnižší obsah tuku $4,38 \pm 0,98$ a $3,38 \pm 0,79$ %.

Obsah tuku ve svalovině kaprů v průběhu pokusu je znázorněn v grafu 24. Statistika je uvedena v příloze 22.7.

Graf 24. Obsah tuku ve svalovině kaprů v průběhu pokusu na sádkách v Třeboni v roce 2008

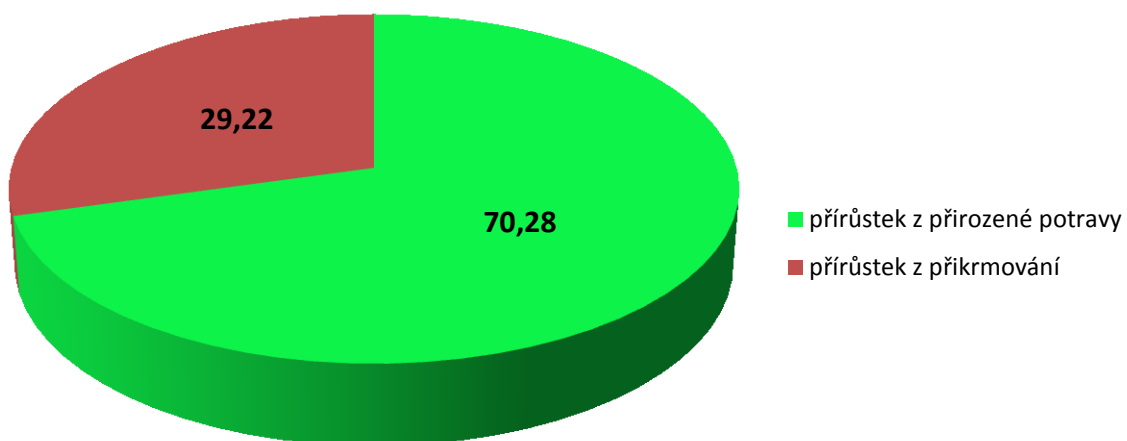


4.2.10. Kvantifikace podílů přírůstků z přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku – sádky Třeboň 2008 (ukazuje graf 25)

Podíl přirozené potravy na celkovém přírůstku činil 70,28 %.

Podíl příkrmování na celkovém přírůstku činil 29,22 %.

Graf 25. Podíl příkrmování a přirozené potravy na celkovém přírůstku
v %



4.2.11. Individuální růst a variabilita hmotnosti kaprů – sádky Třeboň 2008

Individuální růst kaprů je znázorněn v grafech přílohy 10.

Pro vyjádření hmotnostní variability kaprů byl použit rozptyl, který vyjadřuje variabilitu rozdělení souboru náhodných hodnot kolem její střední hodnoty.

Rozptyly hmotností jednotlivých pokusných skupin při nasazení a při výlovu ukazují tabulky 15 a 16 a také graf 26.

Největší individuální variabilitu růstu během pokusu měli kapři s příkrmováním triticales. Rozptyl hmotnosti na konci pokusu (307231,4) byl u triticales nejvyšší ze všech sledovaných skupin. V této skupině byli například 2 kapři vyznačující se výrazně nižším růstem (č. 88723, č. 90410). Dále zde byli 2 kapři (č. 83119, č. 84548), kteří v posledním úseku pokusu snižovali svojí hmotnost, přitom u ostatních kaprů byl v posledním úseku sledování zaznamenán nárůst hmotnosti od 200 do 500 g.ks⁻¹.

Vyšší rozdíly v hmotnosti byly pozorovány i u žita s vyšším rozptylem při výlovu 109192. U této skupiny byly také pozorovány v průběhu sledování kapři s výrazně nižším (č. 87772) i vyšším růstem (č. 87857). U kaprů s příkrmováním ječmene byla pozorována třetí největší variabilita v růstu s rozptylem hmotnosti 89561.

Nízká variabilita v hmotnosti byla zjištěna u kaprů s příkrmováním mačkaného ječmene, s nejnižším rozptylem hmotnosti (62640) z příkrmovaných variant. Nízkou variabilitu měli i kapři s příkrmováním mačkaného žita 69917.

Celkově nejnižší variabilitu v růstu (nejvyšší hmotnostní vyrovnanost) měli kapři kontrolní ze sádky č. 16 s nejnižším rozptylem hmotnosti 59681. Tato skupina kaprů se vyznačovala pomalejším růstem než příkrmované varianty a v posledním úseku sledování byl zaznamenán hmotnostní pokles u kaprů s číslem 81341, č. 87789.

Zajímavostí je porovnání rozptylu hmotnosti obilovin upravených mačkáním a nemačkaných obilovin, kdy průměrný rozptyl hmotnosti kaprů s příkrmováním mačkaných obilovin je výrazně nižší (77048) než u obilovin bez úprav (rozptyl hmotnosti 168662).

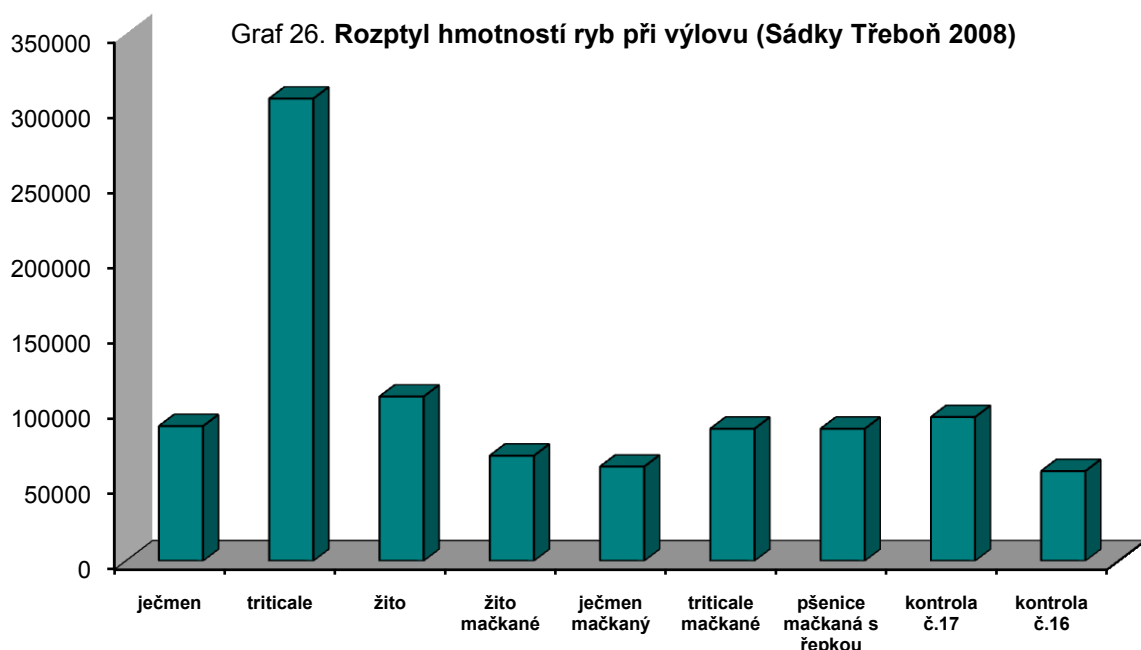
Porovnání rozptylu hmotnosti mačkaných a nemačkaných obilovin ukazuje graf 26.

Tabulka 15. Rozptyl kusové hmotnosti kaprů při nasazení sádek

Proměnná	Rozptyl hmotnosti při nasazení		
	Minimum (g)	Maximum (g)	Rozptyl
ječmen	785	1136	10919
triticale	780	1230	14707
žito	940	1185	6852
žito mačkané	890	1160	7237
ječmen mačkaný	885	1100	7862
triticale mačkané	840	1160	8511
pšenice mačkaná s řepkou	850	1140	8083
kontrola č.17	845	1100	7027
kontrola č.16	675	1100	15948

Tabulka 16. Rozptyl kusové hmotnosti kaprů při výlovu sádek

Krmivo	Rozptyl hmotnosti při výlovu		
	Minimum (g)	Maximum (g)	Rozptyl
ječmen	1560	2655	89562
triticale	1100	2775	307231
žito	1480	2565	109192
žito mačkané	1870	2690	69917
ječmen mačkaný	1600	2400	62640
triticale mačkané	1535	2530	87817
pšenice mačkaná s řepkou	1490	2285	87817
kontrola č.17	1145	2125	95570
kontrola č.16	1395	2145	59681



4.2.12. Výtěžnost masa kaprů – sádky Třeboň 2008

Po výlovu byli pokusní kapři odvezeni na univerzitní zpracovnu, kde byla následně stanovena jejich výtěžnost s těmito výsledky:

Nejvyšší hmotnost jatečně opracovaného těla (HJOT) měli kapři s příkrmováním žita průměrně 1432 g.ks⁻¹. HJOT kaprů s příkrmováním triticales mačkaného byla 1368 g.ks⁻¹. U kaprů s příkrmováním mačkaného žita byla průměrná HJOT 1367 g.ks⁻¹ a u kaprů s příkrmováním triticales bez úprav 1359 g.ks⁻¹. Nižší HJOT měli kapři s příkrmováním ječmene 1230 g.ks⁻¹ a s příkrmováním pšenice mačkané a řepky 1258 g.ks⁻¹. Nejnižší HJOT měli kontrolní kapři 1087 a 1035 g.ks⁻¹.

Nejvyšší hmotnost filet 1124 g.ks⁻¹ byla zjištěna u kaprů s příkrmováním žita a mačkaného žita 1088 g.ks⁻¹. Hmotnost filet u triticales byla 1076 g.ks⁻¹ a u triticales mačkaného 1070 g.ks⁻¹. Hmotnost filet u varianty mačkaného ječmene byla 1042 g.ks⁻¹. U ostatních krmných variant byla zjištěna nižší hmotnost filet < 1000 g.ks⁻¹.

Výtěžnost byla nejvyšší u kaprů s příkrmováním žita 63,13 %. Druhou největší výtěžnost měli kapři s příkrmováním mačkaného ječmene 62,75 %. Výtěžnost kaprů s příkrmováním mačkaného žita byla 62,68 % a s příkrmováním mačkaného triticales 62,34 %.

Nižší výtěžnost byla u varianty s ječmenem 61,45 %. Zajímavostí je vyšší výtěžnost obou skupin kontrolních kaprů 61,52 % a 61,04 % než u triticales, které mělo nízkou výtěžnost 61 %.

Nejnižší výtěžnost měla varianta s příkrmováním mačkané pšenice a řepky 59,88 %.

Výsledky výtěžnosti ukazuje tabulka 17. Statistika je uvedena v příloze 22.8.

Tabulka 17. Výsledky výtěžnosti kaprů na sádkách v roce 2008

Krmivo	žito	ječmen	triticale	žito mačkané	ječmen mačkaný	triticale mačkané	pšenice a řepka	kontrola č.16	kontrola č.17
Celková hmotnost (g.ks ⁻¹)	2270	1999	2222	2176	2085	2195	2094	1784	1679
Hmotnost bez šupin (g.ks ⁻¹)	2181	1923	2137	2083	2008	2109	2013	1713	1609
Hmotnost bez vnitřností (g.ks ⁻¹)	1851	1622	1837	1788	1713	1755	1718	1457	1386
HJOT (g.ks ⁻¹)	1432	1230	1359	1367	1309	1368	1258	1087	1035
Hmotnost filet (g.ks ⁻¹)	1124	967	1076	1088	1042	1070	920	862	803
Hmotnost 1.filety L (g.ks ⁻¹)	570	489	546	547	530	550	453	432	407
Hmotnost 2.filety P (g.ks ⁻¹)	553	477	530	541	512	520	467	429	396
Hmotnost hlavy (g.ks ⁻¹)	446	402	439	428	415	404	424	372	365
Hmotnost ploutví (g.ks ⁻¹)	55	49	56	53	53	50	51	49	45
Hmotnost šupin (g.ks ⁻¹)	89	77	85	93	78	86	82	72	70
Hmotnost vnitřností (g.ks ⁻¹)	248	242	283	235	231	286	280	205	164
Hmotnost gonád (g.ks ⁻¹)	117	78	87	96	122	137	133	93	68
VÝTĚŽNOST %	63,13	61,45	61,00	62,68	62,75	62,34	59,88	61,04	61,52

4.2.13. Textura masa kaprů (Tuhost masa - Hardness) – sádky Třeboň 2008

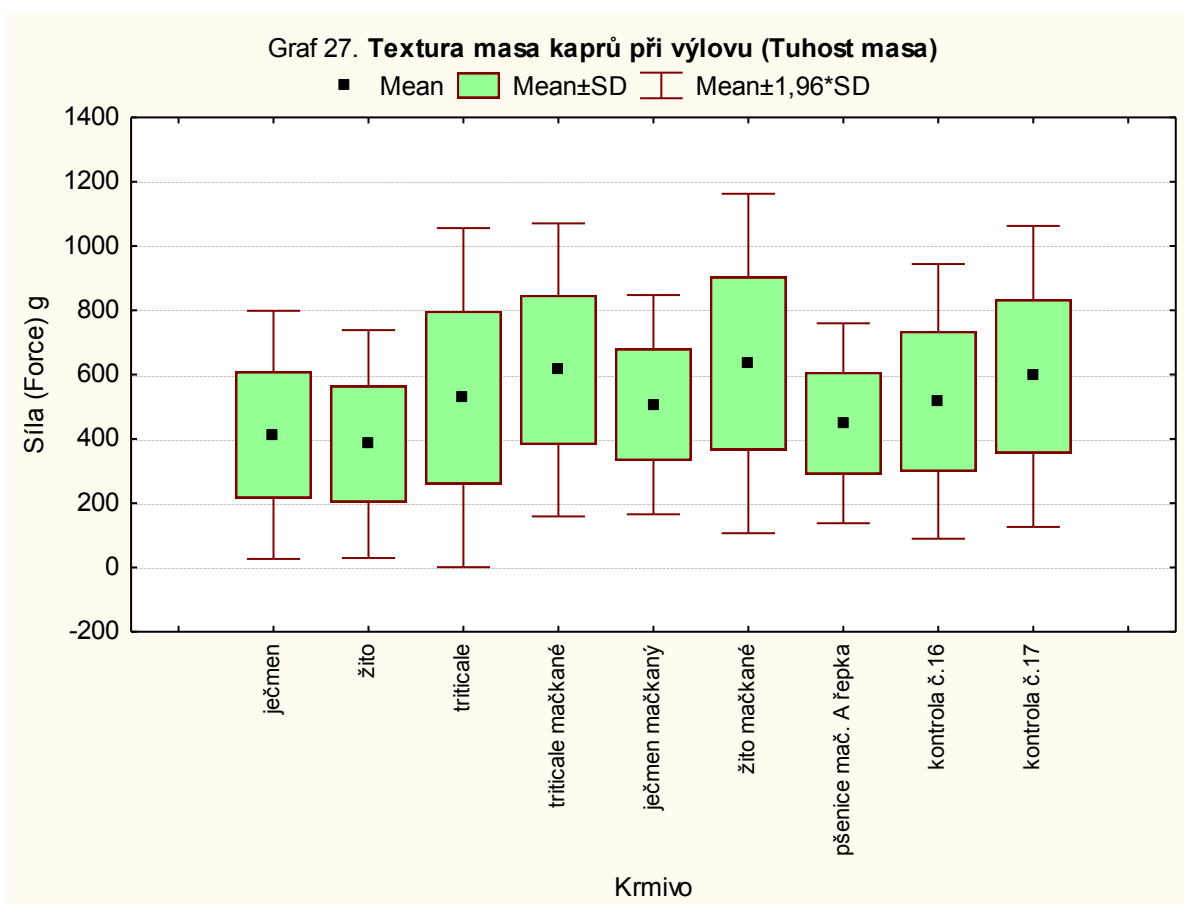
Statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými variantami ($p < 0,05$) prokázány nebyly (statistiku ukazuje příloha 22.9).

Přesto největší průměrnou tuhost* masa měli kapři s příkrmováním mačkaného žita (635 g.ks^{-1}). Kapři s příkrmováním mačkaného triticales měli tuhost 615 g.ks^{-1} .

Tuhost masa kontrolních kaprů č. 17 byla 595 g.ks^{-1} . Nižší tuhost masa měli kapři s příkrmováním triticales (528 g.ks^{-1}), kontroly č. 16 (517 g.ks^{-1}) a ječmene mačkaného (507 g.ks^{-1}).

Nejnižší tuhost masa byla zjištěna u varianty s příkrmováním mačkané pšenice v kombinaci s řepkou (449 g.ks^{-1}), u ječmene (412 g.ks^{-1}) a vůbec nejnižší hodnotu potřebnou ke stlačení vzorku měli kapři s příkrmováním žita 384 g.ks^{-1} . Tuhost masa kaprů při výlovu sádek ukazuje graf 27.

**Je to průměrná síla v gramech potřebná ke stlačení vzorku svaloviny kapra*



4.2.14. Vývoj přirozené potravy na sádkách v Třeboni a její grafické znázornění

Nejvyšší kvantita zooplanktonu na sádkách v roce 2008 byla zjištěna v počátečním průběhu pokusu v květnu a v červnu. Nejvyšší kvantitu měly perloočky (Cladocera) s nejvyšším výskytem druhu *Bosmina longirostris* (2059 ind.L⁻¹). Vyšší výskyt byl zjištěn i u druhu *Daphnia* s velikostí < 1,0 mm s kvantitou 275 ind.L⁻¹. Kvantita perlooček druhu *Chydorus sphaericus* byla 137 ind.L⁻¹. Kvantita dafnií s velikostí > 1,0 mm byla 69 ind.L⁻¹. Zástupci řádu Copepoda (Klanonožci) byli zastoupeni v nižších počtech. Vývojová stádia *Nauplia* a *Cyclopoid copepods*, byly zjištěny v kvantitě 29 ind.L⁻¹. *Calanoid copepods* a *Eudiaptomus gracilis* byly zastoupeny v kvantitě 10 ind.L⁻¹. Řád Vířníků (Rotifera) byl zastoupen v nejnižší kvantitě ze zjištěných taxonů. Druh *Polyarthra vulgaris* byl pozorován v kvantitě 20 ind.L⁻¹ a *Brachionus angularis* v kvantitě 10 ind.L⁻¹.

V červenci byl zjištěn výskyt druhu perloočky *Bosmina longirostris* s kvantitou nižší než < 1 ind.L⁻¹. Jiné druhy nebyly v červenci pozorovány.

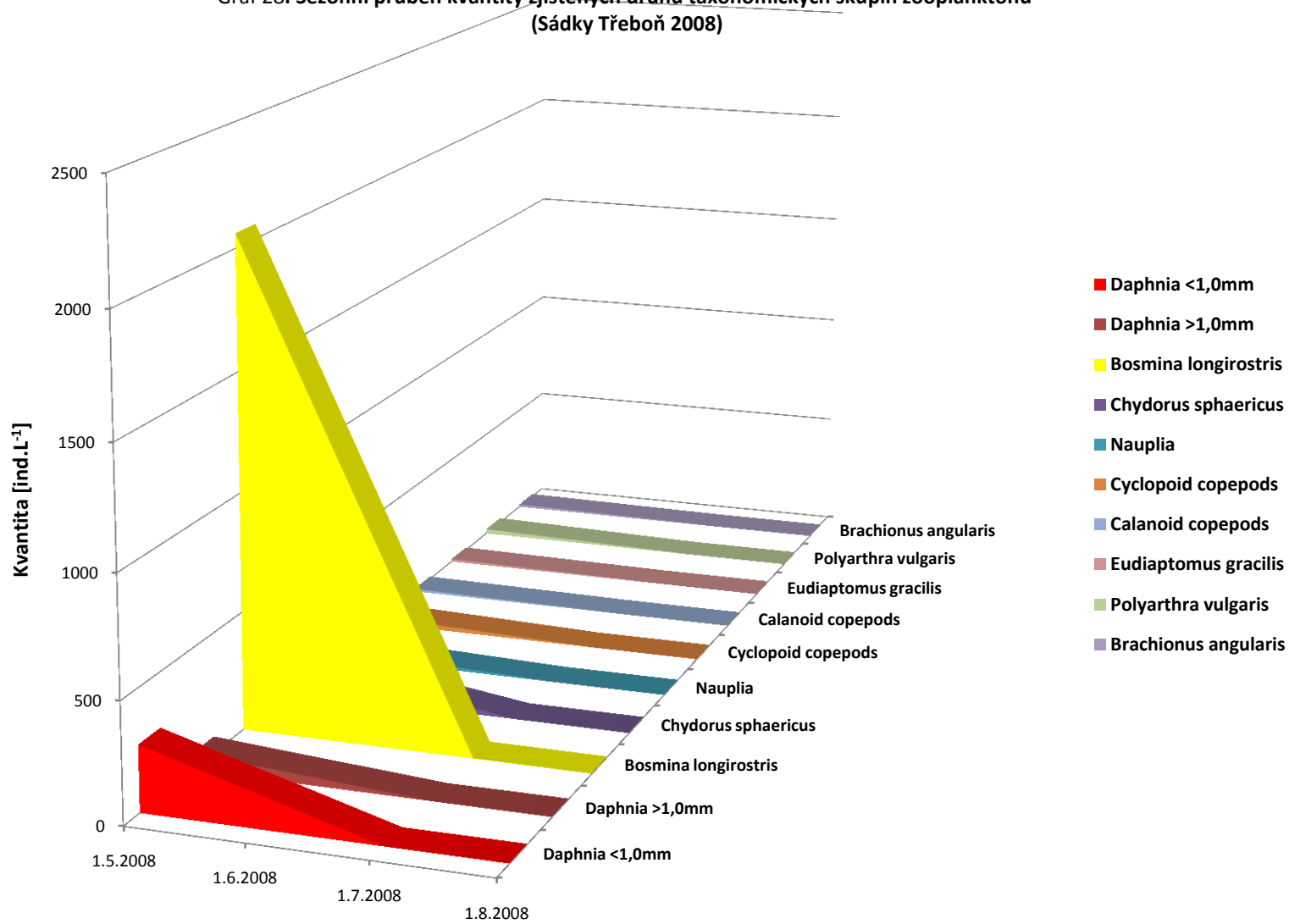
Koncem srpna byl počet všech zjištěných druhů zooplanktonu na sádkách opět minimální. Nejvyšší kvantitu měly perloočky *Scapholeberis mucronata* s kvantitou 19 ind.L⁻¹. Druhy *Daphnia* a *Leptodora kindtii* byly zastoupeny v kvantitě < 1 ind.L⁻¹, stejně tak i vývojová stádia klanonožců *Nauplia* byla zastoupena v kvantitě < 1 ind.L⁻¹.

Vývoj přirozené potravy znázorňuje tabulka 18 a graf 28.

Tabulka 18. Kvantita zjištěných druhů zooplanktonu na sádkách v Třeboni

Taxon		30.5.2008	15.7.2008	27.8.2008
		ind.L ⁻¹		
Cladocera	<i>Daphnia</i> < 1,0 mm	275	0	1
	<i>Daphnia</i> > 1,0 mm	69	0	<1
	<i>Bosmina longirostris</i>	2059	<1	0
	<i>Scapholeberis mucronata</i>	0	0	19
	<i>Chydorus sphaericus</i>	137	0	0
	<i>Leptodora kindtii</i>	0	0	1
Copepoda	<i>Nauplia</i>	29	0	<1
	<i>Cyclopoid copepods</i>	29	0	1
	<i>Calanoid copepods</i>	10	0	0
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	10	0	0
Rotifera	<i>Polyarthra vulgaris</i>	20	0	0
	<i>Brachionus angularis</i>	10	0	0
Celkem		2648	<1	22

Graf 28. Sezónní průběh kvantity zjištěných druhů taxonomických skupin zooplanktonu (Sádky Třeboň 2008)



5. DISKUZE

Krmný pokus v rybníční soustavě Naděj v roce 2006

Rok 2006 lze označit jako teplotně průměrný s teplotou vzduchu 7 °C. Odchylna od dlouhodobého normálu, který představuje naměřené údaje z let 1961-1990 byla + 0,5 °C. Přesto byly v červenci zaznamenány v Jihočeském regionu extrémní teploty s průměrnou teplotou vzduchu o 3,6 °C vyšší, než je dlouhodobý normál. Průběh teploty vody a obsah rozpuštěného kyslíku v průběhu vegetace na sledované lokalitě ukazuje graf přílohy 12-13. Krmný pokus probíhal na rybnících v měsících květen, červen, červenec, srpen a září. Celková délka pokusu byla 160 dní.

Pro porovnání výsledků byly zvoleny stejné podmínky pokusu jako v předchozích třech letech, kdy zde prováděl výzkum **Hůda (2009)**. Výskyt druhu *Pseudorasbora parva* byl v roce 2006 na sledované lokalitě nepatrný (**Černý, 2007**).

Grafy 10-17 ukazují, že nejvyšší kvantita velkých dafnií byla pozorována ne všech rybnících v měsících květnu, poté jejich kvantita klesala až do srpna, kdy byl znovu zaznamenán jejich nárůst. Podle **Potužáka et al. (2007)** je rod *Daphnia* (*D.pulicaria*, *D. longispina*, *D. magna*) považován za hlavní složku přirozené potravy kapra v rybnících. Nejvyšší průměrný výskyt dafnií byl zjištěn na Pěšáku (triticale) $374 \pm 253 \text{ ind.l}^{-1}$, na Baštýři (kukuřice) byl výskyt dafnií $297 \pm 171 \text{ ind.l}^{-1}$ a $205 \pm 69 \text{ ind.l}^{-1}$ na kontrole. Nejnižší výskyt byl pozorován na Horáku ($119 \pm 74 \text{ ind.l}^{-1}$), patrně v důsledku kyslíkových deficitů. Nejčastěji zastoupenou taxonomickou skupinou rybníčního makrozoobentosu jsou podle **Potužáka et al. (2007)** larvy pakomárů (*Chironomus sk. plumosus*). Na sledovaných lokalitách představoval jejich výskyt až 83 % ze všech zjištěných druhů. Nejvyšší jejich průměrná kvantita byla zjištěna na Horáku $317 \pm 213 \text{ ind.m}^2$, nejnižší na kontrolním Fišmistru $111 \pm 58 \text{ ind.m}^2$. Výskyt všech druhů zooplanktonu a zoobentosu ukazují grafy 10-17 a tabulka 9. **Hůda, 2009** (převzato) uvádí, že korelace mezi přírůstkem kapra a biomasou zoobentosu je nízkých $r = 0,05$, kdežto korelace mezi přírůstkem a biomasou zooplanktonu je $r = 0,74$. To znamená, že produkční schopnost rybníka je charakterizována hlavně úrovní využitelného zooplanktonu.

Z výsledků je patrné, že příkrmování obilovinami na stejnou nebo podobnou energetickou úroveň přineslo rozdílný růst u sledovaných skupin kaprů. Při výlovu byly pozorovány signifikantní rozdíly v hmotnostech ryb mezi kukuřicí a žitem. Kontrolní skupina kaprů se signifikantně odlišovala od všech příkrmovaných variant. Při podobném srovnávání **Przybyla a Mazurkiewicz (2004)**, kteří porovnávali účinky jednotlivých obilovin při stejné

energetické úrovni krmiva, nezjistili žádné signifikantní rozdíly v hmotnostech mezi skupinami ryb na konci sledování.

Nejvyšší přírůstek $678 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ byl dosažen u kaprů s příkrmováním kukuřice. Hektarový přírůstek kaprů s příkrmováním triticales byl $601 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nižší přírůstek byl dosažen u žita $546 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nejnižší u kontrolní skupiny kaprů $371 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Podobné zjištění, kdy nejvyšší přírůstek měli kapři s příkrmováním kukuřice učinil **Hůda (2009)**.

Specifická rychlost růstu SGR byla nejvyšší u kaprů s příkrmováním kukuřice 0,63. U triticales bylo SGR 0,59 a u žita 0,54. Nejnižší SGR bylo u kontrolní skupiny 0,42.

Podle **Przybyla a Mazurkiewicz, (2004)** nejnižší koeficient konverze krmiva lze dosáhnout s příkrmováním žita, nejvyšší FCR podle zjištění autorů je pak u příkrmování ječmene. Účinnost konverze krmiva FCR v roce 2006 byla nejnižší u kaprů s příkrmováním kukuřice 1,60. Konverze krmiva u triticales byla 1,78 a u žita 2,07. Vyšší konverze krmiva u žita byla zapříčiněna zřejmě v důsledku horších kyslíkových poměrů, které byly na rybníce Horák.

Kirchgessner (1992) uvádí, že průměrná stravitelnost organických živin u žita činí 81,9 % u kukuřice 80,3 % u pšenice 77,9 %. Nízkou stravitelnost živin má podle autora ječmen 69 % a lupina 61,1 %.

Z výkumu **Oberleho et al. (1997)** bylo zjištěno, že kapři na kukuřičné dietě vykazovali vyšší obsah tuku v celém těle. Podle **Svobodové (1976)** charakter potravy ovlivňuje glykogenové zásoby u ryb. U kaprů odchovaných v podmínkách s nedostatkem přirozené potravy zaznamenala výrazně nižší hodnoty glykogenu. Pokud bílkoviny z přirozené potravy nezabezpečí dostatečný přírůstek, příkrmování obilovinami způsobí podle **Steffense (1985)** značné ztučnění ryb (více jak 15 % tuku v čerstvé tkáni). V roce 2006 při průběžném sledování obsahu tuku ve svalovině živých kaprů byly zjištěny signifikantně nejvyšší hodnoty tuku (11,20 %) u příkrmování kukuřice. Retence tuku u kaprů z této varianty byla 347,99 %. To je o 261,28 % více než u žita a 265,26 % více než u triticales. Tyto výsledky jsou v plném souladu s prací **Oberleho et al. (1997)**, **Vejsady (2008)** a **Hůdy (2009)**. Dále ze zjištění, které učinil **Oberle et al. (1997)**, kapři s obsahem tuku ve svalovině nad 10 % mají prokazatelně horší senzoričké vlastnosti masa a podle **Steina (2005)** nižší konzistenci (tuhost) masa.

Kondiční stav všech příkrmovaných skupin byl téměř vyrovnaný, přesto nejvyšší hodnotu FC měli kapři s příkrmováním kukuřice 3,64. Tato hodnota odpovídá nejvyšší naměřené hodnotě tuku ve svalovině u této skupiny kaprů. FC kaprů příkrmovaných triticales bylo 3,63 a u žita 3,61. Kontrolní kapři měli nižší hodnotu kondice $FC = 3,19$.

Nejnižší index obvodu IO = 1,05 měli kapři s příkrmováním žita. Tato hodnota značí, že kapři se vyznačovali vyšší stavbou těla. Naopak nejvyšší hodnotu IO = 1,12 měli kontrolní kapři, kteří se vyznačovali protáhlou a nízkou stavbou těla.

Przybyl a Mazurkiewicz (2004) zjistili, že nejvyšší hodnoty účinnosti využití proteinu z krmiva (PER) mají kapři s příkrmováním pšenice a žita, nižší hodnoty pak triticales a nejnižší ječmen. Z výzkumů **Oberleho (1995)** má nejvyšší hodnoty PER varianta s příkrmováním kukuřice, o 4 % nižší PER má pšenice a o 13 % nižší varianta žita. Dále prováděl chemickou analýzu přirozené potravy a kapři bez příkrmování pouze na přirozené potravě měli hodnotu PER o 71,43 % nižší než s příkrmováním kukuřice.

Nejvyšší hodnotu PER v roce 2006 měli kapři s příkrmováním kukuřice 5,72. U kaprů s příkrmováním triticales bylo PER o 2,45 % a u žita o 15,04 % nižší než u kukuřice. Chemická analýza přirozené potravy pro svojí náročnost nebyla provedena.

Přírůstek z přirozené potravy se podílel 59,77 % na celkovém přírůstku a přírůstek z příkrmování činil průměrně 40,23 %. Z výzkumu **Hůdy (2009)**, který prováděl na stejné lokalitě v roce 2004 činil přírůstek z přirozené potravy 70 % a přírůstek z příkrmování 30%. Podíly přírůstku ukazuje graf 9, způsob výpočtu je uveden v metodice.

Náklady na krmivo na 1 kilogram přírůstku při vyrovnaných cenách obilovin a vysokém FCR žita byly následující: nejvyšší u žita 5,89 Kč, u kaprů s příkrmováním triticales činily náklady 4,75 Kč na 1 kilogram přírůstku a nejnižších nákladů na přírůstek bylo dosaženo s příkrmováním kukuřice 4,62 Kč.

Nižší výsledky u žita byly patrně způsobeny nízkou hladinou obsahu rozpuštěného kyslíku, která byla zjištěna na rybníce Horák (výsledky měření jsou uvedeny v příloze 12-15). Přírůstek kaprů byl v červenci na Horáku (žito) výrazně nižší než u ostatních skupin. Tento měsíc byly zaznamenány výrazně vysoké teploty vzduchu i nízká hladina rozpuštěného kyslíku ve vodě.

Na Horáku byla také zjištěna nejnižší kvantita velkých dafnií, které jsou citlivé na obsah rozpuštěného kyslíku.

Krmný pokus na sádkách v Třeboni v roce 2008

Rok 2008 lze označit jako teplotně průměrný s teplotou 8,3 °C. Odchylna od dlouhodobého teplotního normálu z let 1961-1990 činila + 1,2 °C. Krmný pokus na sádkách v Třeboni probíhal v měsících květen, červen, červenec, srpen, září a trval celkem 111 dní. Během těchto měsíců nebyly zaznamenány žádné teplotní extrémny.

Výhodou sádek byla vysoká vyrovnanost odchovného prostředí, každá sádka byla napuštěna na stejný objem vody s jednotným přítokem z rybníka Svět.

Z hlediska výskytu zooplanktonu lze konstatovat, že nejvyšší kvantita velkých perlooček byla na sádkách pozorována v měsících květnu a červnu. V dalších měsících výrazně klesala kvantita všech zjištěných druhů až na téměř nulové hodnoty. Bentos na sádkách nebyl zjištěn.

Na konci pokusu nebyly zjištěny téměř žádné statisticky významné rozdíly v hmotnostech u sledovaných skupin kaprů. Jediný statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) byl pozorován mezi hmotností kaprů přikrmovaných žitem (2225 g.ks^{-1}) a kontrolní skupinou č. 17 ($1672,5 \text{ g.ks}^{-1}$). Nejvyšší přírůstek na sádkách v Třeboni v roce 2008 byl dosažen s přikrmováním mačkaného žita 13,115 kg. O 1,45 % menší přírůstek měli kapři s přikrmováním triticales. Nejnižší přírůstky měli kontrolní skupiny v průměru o 31,61 % méně než nejlepší mačkané žito. Ščerbina (1984, 1984a), která se zaměřila na pšenici, ječmen, žito, oves, hrách a lupinu zjistila, že vstřebávání aminokyselin ze všech předkládaných krmiv probíhá po celé délce střeva, zejména však v jeho první polovině. Z její práce vyplývá, že nejlépe probíhá vstřebávání bílkovin u ječmene a pšenice, huře kapr tráví a vstřebává bílkoviny žita a ovsa. V roce 2008 na sádkách byl přírůstek kaprů s přikrmováním ječmene nejnižší z přikrmovaných variant, u ječmene mačkaného 11,505 kg a u ječmene bez úprav 11,174 kg. To bylo v průměru o 13,54 % méně než u mačkaného žita. Přírůstek pšenice mačkané v kombinaci s řepkou lze také označit za nižší 11,799 kg. Obě varianty s žitem měly naopak nejvyšší přírůstek. Největší přírůstky byly zjištěny v měsících květnu až červnu, kdy byla zjištěna nejvyšší kvantita zooplanktonu a dále v měsíci srpnu (průběh přírůstku ukazuje tabulka 10 a graf 19). V červenci byly přírůstky o 70 % nižší než v červnu a v květnu, v září nižší dokonce o 90%.

Nejnižší konverzi krmiva FCR měli kapři s přikrmováním mačkané pšenice v kombinaci s řepkou 2,04. Nízké FCR bylo zjištěno také u kaprů s přikrmováním triticales 2,08. FCR kaprů s přikrmováním mačkaného žita a mačkaného triticales bylo shodných 2,13. Nejvyšší konverzi pak měli kapři s přikrmováním mačkaného ječmene 2,43 a ječmene bez úprav 2,50.

Rychlost růstu SGR byla nejvyšší u kaprů s příkrmováním triticales 0,72. U varianty mačkaného žita bylo SGR 0,70 a u mačkaného triticales 0,69. Obě varianty s ječmenem měly shodné SGR 0,64. SGR kaprů s příkrmováním pšenice mačkané a řepky bylo nízkých 0,63. **Jackson et al. (1982)** zjistili, že při vyšším podílu řepky v krmivu dochází k růstové depresi. Výsledky kombinace pšenice a řepky v roce 2008 na sádkách potvrzují zjištění **Jacksona et al. (1982)**.

Poměr mezi SGR a FCR byl nejnižší u triticales 2,89. Nízký poměr byl také u mačkaného žita 3,04 a mačkaného triticales 3,09. Poměr mezi FCR a SGR u varianty pšenice mačkané s řepkou byl vyšších 3,24. Nejvyšší hodnoty pak byly zjištěny u obou variant ječmene 3,80 (mačkaný) a 3,91 ječmen bez úprav.

Účinnost konverze krmiva FCE byla nejvyšší u varianty pšenice mačkané s řepkou 0,49 a u triticales 0,48. Nejnižší FCE měly obě varianty s ječmenem, o 16,7 % méně než u triticales a pšenice.

Viola a Ariely (1983) zjistili signifikantní redukci rychlosti růstu u kaprů s příkrmováním ječmene. Podobné zjištění učinil **Degani et al. (1997)**. Nižší výsledky u ječmene na sádkách tak mohou být ovlivněny vyšším obsahem vlákniny 5,40 %, která je pro kapra špatně stravitelná. **Jirásek et al., (2005)** uvádí, že vláknina není pro ryby stravitelná a její množství v krmivech je limitováno 8%.

Obsah hrubé vlákniny v použitém krmivu ukazuje tabulka 19.

Tabulka 19. **Obsah hrubé vlákniny (v %) v sušině použitých krmiv na sádkách 2008**

Krmivo	Vláknina %
triticales	2,50
žito	3,12
ječmen	5,40
pšenice	2,67
kukuřice	2,70
řepka	9,00

Účinnost využití proteinu z krmiva (PER) byla největší u kaprů s příkrmováním mačkaného žita a žita bez úprav, ostatní krmné varianty měly hodnoty PER o 24% nižší. Stejně výsledky opakovaně učinil **Hůda (2009)**. Podle zjištění **Ščerbiny (1984, 1984a)** dochází nejlépe k vstřebání proteinu ječmene a pšenice hůře naopak u žita a ovsa. Z rozboru krmiva je patrný nejnižší obsah NL v sušině žita, o 23,58 % méně v porovnání s ostatními testovanými

obilovinama. Přesto přírůstek u varianty s žitem i hodnoty PER byly nejvyšší ze všech sledovaných skupin. Domnívám se, že kapři dokáží lépe vstřebat protein žita než z ostatních obilovin. Tuto domněnku potvrzuje i vyšší hmotnost filet a vyšší výtěžnost kaprů s příkrmováním žita.

Retence tuku z přijatého krmiva (aLR) byla nejvyšší u varianty s příkrmováním triticales 216,88 %. Tito kapři měli také nejvyšší obsah tuku ve svalovině na konci pokusu 7,33 % a také nejvyšší hodnotu Fultonova koeficientu. Retence tuku kaprů s příkrmováním žita byla o 5,44 % nižší než u triticales s konečným obsahem tuku ve svalovině 6,14 %. Sušina žita měla o 27,37 % nižší obsah tuku než triticales. Nejnižší retenci tuku měli kapři s příkrmováním ječmene mačkaného 107,36 % s obsahem tuku ve svalovině 5,97 %. Z výsledků je patrné, že obsah tuku u kaprů na sádkách je v průměru o 3% nižší než v pokusných rybnících. Lze si to vysvětlit nižší kvantitou přirozené potravy na sádkách (nižší kvantita hrubého zooplanktonu, úplná absence bentosu). Kontrolní skupiny měly průkazně statisticky nižší hodnoty tuku než příkrmované varianty. Lze konstatovat, že pouze přirozená potrava nestačí na pokrytí energetických potřeb kapra. Část bílkovin z přirozené potravy je využita na záchovnou dávku. Podle **Steffense (1985)** u těchto ryb dojde k omezení růstové schopnosti.

Hodnoty Fultonova koeficientu v průběhu pokusu kromě varianty s ječmenem mírně stoupaly. V červenci byl pozorován propad FC u všech sledovaných skupin, při kterém byly zjištěny i nízké přírůstky hmotnosti kaprů. Poté opět následoval většinou mírný vzestup hodnot FC. Nejhorší kontrola č. 17 měla o 6,25 % nižší hodnotu FC než nejlepší triticales. Kondiční stav všech skupin kaprů lze označit za dobrý.

Hodnoty indexu obvodu těla se v průběhu pokusu měnily jen minimálně. Největší rozdíl v hodnotách IO byl při výlovu mezi nejlepším triticales a nejhorším žitem mačkaným pouhých 3,5 %.

Přírůstek z přirozené potravy se podílel 70 % na celkovém přírůstku, příkrmování se podílelo přibližně 30 %. **Hůda (2009)** při pokusu na sádkách v roce 2005 zjistil odlišné hodnoty, kdy přírůstek z přirozené potravy se podílel přibližně 41,93 % a příkrmování 58,07 % na celkovém přírůstku.

Porovnání přírůstku u mačkaných a nemačkaných obilovin

(Porovnání přírůstku kaprů v závislosti na stupni namačkání zrna jsou znázorněny v tabulce 20). Při porovnání přírůstku obilovin upravených vysokým stupněm namačkání a obilovin bez úprav je patrné, že varianty mačkaného žita mají o 1,45 % vyšší přírůstek než žito bez úprav. U ječmene mačkaného byl přírůstek dokonce o 2,88 % vyšší než u nemačkané varianty. U triticales se vliv mačkání na výši přírůstku nepodařil prokázat. Domnívám se, že tento

výsledek mohl být ovlivněn vysokým stupněm namačkání triticales, které patrně vedlo k větším ztrátám krmiva v důsledku jeho rozplavání.

V tabulce 20 uvádím i rozdíly v přírůstku dosažené v pokusech v letech 2006 a 2007. Z výsledků z roku 2006 vyplývá, že největší rozdíl v přírůstku +18,19 % byl dosažen u žita při nízkém stupni namačkání krmiva, kdy zrno zůstalo v celku. Zabránilo se tak ztrátám v důsledku rozplavání a naplno se zde projevil efekt v podobě vyšší stravitelnosti a využití živin z krmiva. V roce 2007 bylo zrno upraveno vyšší stupněm namačkání a rozdíl v přírůstku byl na sádkách 4,60 % ve prospěch mačkaného žita a na rybnících v Lomnici 4,84 % rovněž ve prospěch mačkání. Navrhuji dále hledat optimální stupeň mačkání v dalších pokusech.

Tabulka 20. Rozdíly v přírůstku kaprů v závislosti na stupni namačkání krmiva

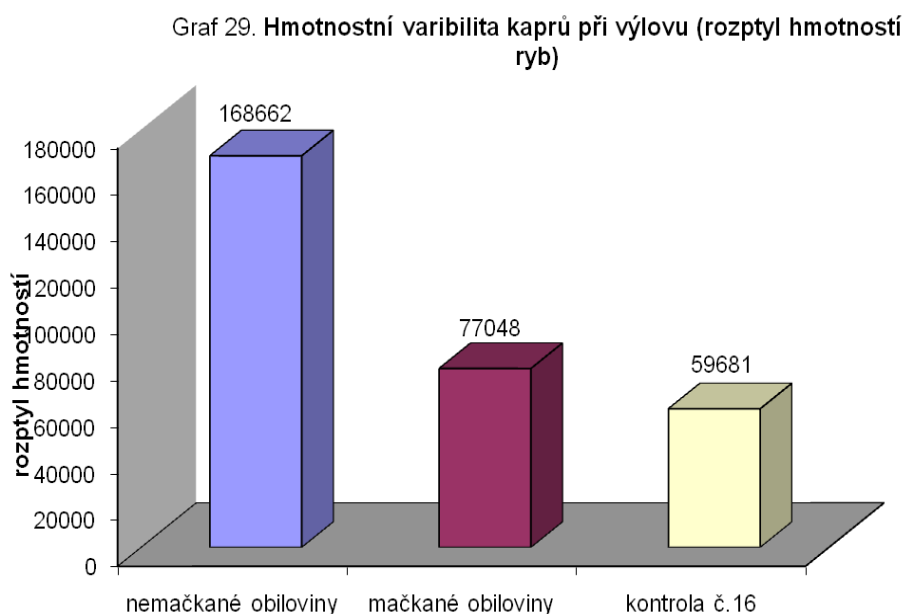
Rok pokusu	Přírůstek	Krmivo		Rozdíl v přírůstku %	Stupeň namačkání krmiva*
Sádky Třeboň 2008	(g.ks.den ⁻¹)	Triticale mačkané	Triticale	-2,08	+++
		10,41	10,63		
		Žito mačkané	Žito		
Sádky Třeboň 2008	(g.ks.den ⁻¹)	10,73	10,63	1,45	+++
		Žito mačkané	Žito		
		Ječmen mačkaný	Ječmen		
Sádky Třeboň 2008	(g.ks.den ⁻¹)	9,41	9,14	2,88	+++
		Ječmen mačkaný	Ječmen		
		11,92	11,34		
Lomnice 2007	Žito mačkané	Žito			
(g.ks.den ⁻¹)	11,92	11,34			
Sádky Třeboň 2007	(g.ks.den ⁻¹)	6,21	5,92	4,6	++
		Žito mačkané	Žito		
		6,81	5,57		
Sádky Třeboň 2006	Žito mačkané	Žito			
(g.ks.den ⁻¹)	6,81	5,57			

* Nízký + Vyšší ++ Vysoký +++

Porovnání rozptylu hmotnosti u mačkaných a nemačkaných obilovin (ukazuje graf 29)

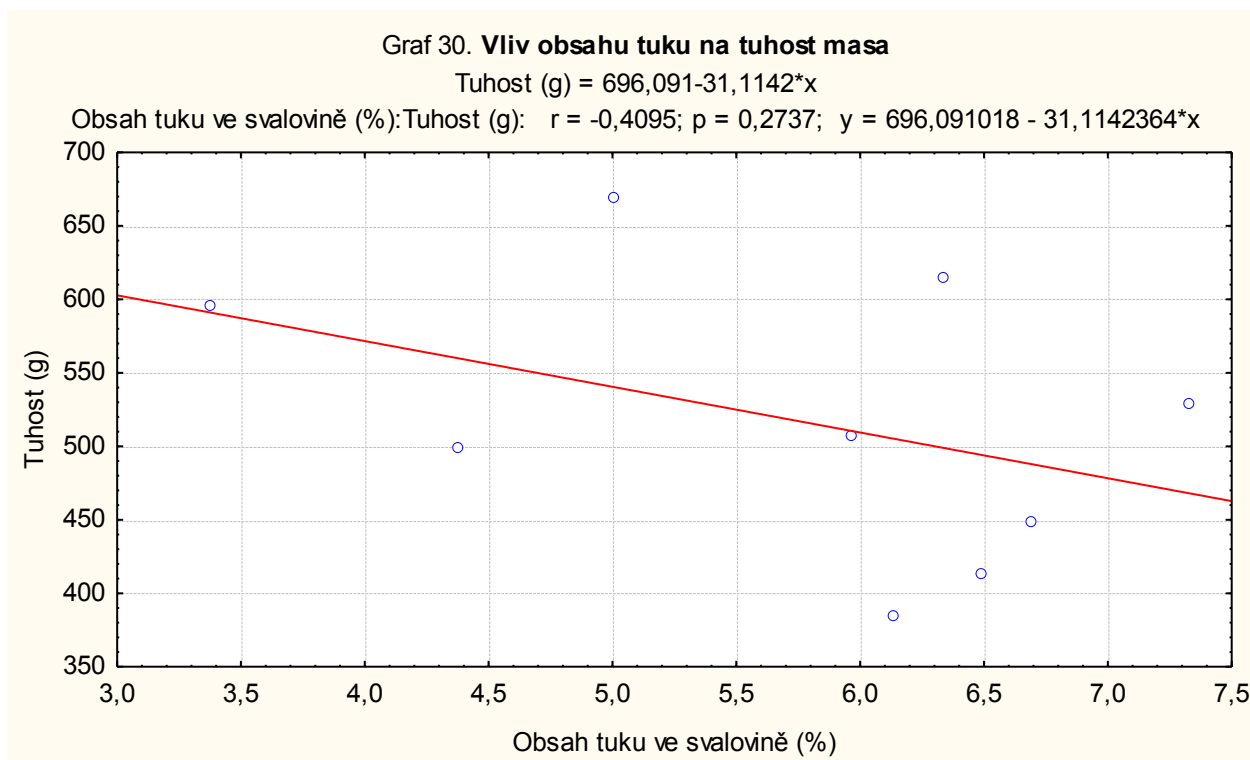
Zajímavostí je porovnání rozptylu hmotnosti kaprů přikrmovaných mačkanými obilovinami a obilovinami bez úprav. Průměrný rozptyl hmotnosti kaprů s přikrmováním mačkaných obilovin je výrazně nižší (hodnota rozptylu 77048) než u obilovin bez úprav (hodnota rozptylu 168662). Další zajímavostí je zjištěná největší hmotnostní variabilita u kaprů s přikrmováním triticale, kdy se u této varianty nacházeli kapři s výrazně nižším, ale i výrazně vyšším růstem v průběhu sledování. Hmotnostní variabilitu mezi skupinami kaprů přikrmovaných mačkanou a nemačkanou variantou obilovin si vysvětlují tak, že zrno upravené mačkaním je rozmělněno do několik drobných částí, které po vhození do vody na krmné místo zaujímají rozsáhlejší krmnou plochu, než v případě obilovin bez úprav, kdy méně početná jednotlivá zrna jsou koncentrována do menší krmné plochy. Dále se domnívám, že u ryb existuje individualita, kdy silnější jedinci stačí rychleji zkonsumovat předložené krmivo rozprostřené na menší ploše. Na krmivo rozptýlené na větší krmné ploše je naopak větší prostor pro individuálně slabší jedince. Tuto domněnku potvrzuje vyšší variabilita v hmotnostech kaprů s přikrmováním obilovin bez úprav a také individuální růst (příloha 10). U kontrolní skupiny kaprů č. 16 byla naopak zjištěna největší hmotnostní vyrovnanost jednotlivých ryb.

Tato zjištění mohou mít význam v praxi při výlovu tržních kaprů v rybnících (například při třídění ryb) s cílem zamezit jejich hmotnostní variabilitě.



Nejvyšší výtěžnost měli kapři s příkrmováním žita 63,13% . To je o 2,13 % více, než měli kapři s příkrmováním triticales a o 2,09 % více než kontrolní skupina kaprů č. 17. Kapři s příkrmováním pšenice mačkané v kombinaci s řepkou měli nejnižší výtěžnost o 3,25 % méně, než nejlepší žito. **Hůda (2009)** zjistil u varianty s příkrmováním žita výtěžnost kaprů 62,21 %, u triticales 62,12 % a u kontroly výtěžnost dokonce 63,74 %. Hmotnost filet byla nejvyšší u žita mačkaného (50% z celkové hmotnosti) to je o 8,59 % více než nejnižší hmotnost filet kaprů s příkrmováním pšenice mačkané v kombinaci s řepkou. Kontrolní skupina kaprů č. 17 měla o 2,28 % menší hmotnost filet než nejlepší žito. Ostatní varianty měly hmotnost filet v průměru o 1,12 % nižší než žito.

Dále byla po výlovu na sádkách v roce 2008 měřena texturní vlastnost (tuhost) masa pokusných kaprů. K vyhodnocení byly použity vzorky, ze kterých byla stanovena výtěžnost masa. Z výsledků je patrná průměrná vyšší tuhost masa kaprů příkrmovaných mačkanými obilovinami. Tuhost masa kaprů s příkrmováním mačkaného ječmene byla o 18,74 % vyšší než u ječmene bez úprav. U mačkaného žita byla tuhost masa vyšší dokonce o 39,53 % než u nemačkané varianty a u triticales mačkaného vyšší o 14,15 %. Při porovnání variant mačkaných obilovin a kontrolních skupin byla zjištěna o 5 % vyšší tuhost masa kaprů u mačkaných obilovin. Naopak u varianty obilovin bez úprav měli kapři o 20,63 % nižší tuhost než kontrolní skupiny. Podle **Oberleho (1995)** vlivem vyššího obsahu intramuskulárního tuku má maso kapra houbovitou texturu, která u konzumenta zanechává negativní dojem. U kaprů při sensorickém zhodnocení zjistil **Oberle (1995)** nejvyšší tuhost masa kontrolní skupiny kaprů, nejnižší u pšenice a kukuřice. Dále zjistil nejvyšší stříhovou sílu masa u kontrolní skupiny kaprů, nejnižší stříhovou sílu měla varianta s příkrmováním kukuřice. Autor se domnívá, že houbovitou texturu masa způsobuje vyšší podíl kukuřice v krmné dávce nebo vyšší intenzita příkrmování při vyšší teplotě vody. Podle **Steina (2005)** vyšší obsah tuku významně ovlivňuje texturu (tuhost) masa ryb. Kapři s příkrmováním mačkaného žita měli nejnižší obsah tuku ve svalovině z příkrmovaných variant a také byla u nich zjištěna nejvyšší tuhost masa. V souhrnu naměřených dat, byl prokázán vliv obsahu tuku na tuhost masa ($r = -0,4095$). Korelaci ukazuje graf 30.



Domnívám se, že u příkrmování mačkaných obilovin dochází ve střevě kapra k rychlejšímu trávení s vyšší účinností vstřebání živin. Naproti tomu u obilovin bez úprav probíhá trávení pomaleji a vstřebávání probíhá s menší účinností. Část živin tak může zůstat nevyužito, nebo krmivo nemusí být v důsledku zaplněného trávicího traktu nabobtnalým zrnem spotřebováno, což může mít negativní dopad na vodní prostředí. Následkem výše uvedených poznatků mohou nastat odlišné texturní vlastnosti masa kapra i v závislosti na použitém způsobu úpravy krmiva. Získané údaje navrhuji dále ověřit v dalších pracích a souběžně provést senzorickou analýzu.

6. ZÁVĚR

- Přikrmování různými obilovinami v chovu tržních kaprů na stejnou, nebo podobnou energetickou úroveň přináší rozdílný růst u sledovaných skupin kaprů.
- Na základě sledování obsahu tuku ve svalovině kapra v průběhu vegetačního období lze konstatovat, že kapři s přikrmováním kukuřice při polointenzivních obsádkách mají vysoké hodnoty tuku v mase (nad 10 %) s negativním dopadem na senzoryckou kvalitu jejich masa. Obsahy tuku u kaprů s přikrmováním žita, triticales a kontroly (pod 10 %) naopak indikují na vysokou senzoryckou hodnotu masa.
- Použití fatmetru se jeví jako velice přínosné pro rybářskou praxi, kdy podle výše obsahu tuku lze posuzovat kvalitu masa tržních kaprů. Podle výsledků pak upravovat krmné dávky pro tyto ryby a realizovat jejich prodej, případně dlouhodobé sádkování.
- Kapři s přikrmováním žita mají (s výjimkou dat z roku 2006), výrazně vyšší schopnost využití bílkovin z přijatého krmiva než u triticales a ječmene. Toto zjištění je i v souladu výzkumu Hůdy, které učinil v letech 2003-2005.
- Z hlediska exteriéru se kapři s přikrmováním žita vyznačují vyšší stavbou těla. Kontrolní kapři se naopak vyznačují protáhlou a nízkou stavbou těla.
- Produkční účinek obilovin lze významně zvýšit (o 1-18 %) vhodnou úpravou (např. mačkáním) s příznivým efektem do ekonomiky chovu. Rozdíly v přírůstku se budou pravděpodobně odvíjet od stupně namačkání a vlhkosti zrna obilovin.

- Z hlediska individuálního růstu lze konstatovat nižší hmotnostní variabilitu u kaprů s příkrmováním mačkaných obilovin než u obilovin bez úprav. Nejvyšší hmotnostní variabilita byla zjištěna u varianty s triticales. Doporučuji tuto skutečnost dále ověřit v dalších pokusech.
- Kapři s příkrmováním žita mají nejvyšší výtěžnost a také nejvyšší hmotnost filet. Ostatní varianty (triticale, ječmen a pšenice v kombinaci řepkou) mají hmotnost filet v průměru o 1,12 % nižší.
- Z výsledků měření textury masa kaprů nebyly prokázány statisticky průkazné rozdíly v konzistenci (tuhosti masa). Kapři s příkrmováním mačkaných obilovin měli větší tuhost masa než u obilovin bez úprav. Nejvyšší tuhost měli kapři s příkrmováním mačkaného žita s nejnižším obsahem tuku ve svalovině. Obsah tuku významně ovlivňuje texturu (tuhost) masa ryb. Získané údaje textury masa navrhuji dále ověřit v dalších pracích a souběžně provést senzorickou analýzu.
- Na základě výsledků získaných z kontrolních skupin lze přesněji kvantifikovat odhad podílů přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADÁMEK, Z., HELŠIC, J., MARŠÁLEK, B., RULÍK, M. (2008). Aplikovaná hydrobiologie. VÚRH Vodňany. 236-237.

ADÁMEK, Z., BERKA R. a HŮDA J. (2009). Pond aquaculture production in the Czech Republic, *Aquaculture Research*, 40, 526–532.

AL-ASGAH, N. A. a ALI, A. (1994). Feeding of various carbohydrate sources on the growth performance and nutrient utilization in *Oreochromis niloticus*. *Agribiol. Res.*, 47, 1-12.

AL-OGAILY, S.M., AL ASAGAH a ALLI, A. (1996). Effect of feeding different grain sources on the growth performance and body composition of Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *aquaculture Res.*, 27, 523-529.

AROCHA, P.M., TOLEDO, R.T. (1982). Descriptors for texture profile analysis of frankfurter-type products from minced fish. *Journal of Food Science*, 47, 695-698.

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

BOURNE, M.C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*, 37 (7), 62-66.

BOURNE, M.C. (2002). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. 2nd ed. Academic Press, An Elsevier Science Imprint, 427 s.

BOYD, J.V., SHERMAN, P. (1975). A study associated with hardness evaluation in several foods, *Journal of Texture Studies*, 6, 507-522.

BREENE, W.M. , BARKER, T.G. (1975). Development and application of a texture measurement procedure .

ČERNÝ, J. (2008). Reprodukční parametry druhu *Pseudorasbora parva* [s.l.]. 50 s. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita. Vedoucí bakalářské práce Doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ, F. (1998). Rybníkářství. Informatorium, Praha, 283 s.

DANGARA. (online, 2009). Mačkadla pro hospodářská zvířata . [cit. 2009-03-15]. PDF. Dostupný z WWW: <http://www.danagra.cz/default_soubory/ma%C4%8Dkadla.pdf>.

DEGANI, G., YEHUDA, Y., VIOLA, S. (1997). The digestibility of nutrient sources for common carp (*Cyprinus carpio L.*). Aquaculture Research, 28 (8), 575-580.

EDMONDSON, W.T., (1964). Reproductive rates of planktonic rotifers as related to food and temperature in nature. Ecol. Monogr., 35, 61-111.

FAINA, R. (1983). Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Vodňany. Edice metodik č.8, 10-11s.

HEPHER, B., PRUGININ, Y. (1982). Tilapia culture in ponds under controlled conditions. p. 185-203. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conf. Proc. 7, 432.

HEPHER, B. (1979). Supplementary diets and related problems in *fish* culture. Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed. Technology, Vol I. Hamburg.

HOFER, R., STURMABAUER, C. (1985). Inhibitor of trout and carp α -amylase by wheat. Aquaculture, 48, 277-283.

HŮDA, J. (2009). Cereals efficiency in market carp farming. [in Czech]. Ph.D.Thesis. University of South Bohemia. 159.

IDL-SCHLOTT, K. (1991). Development of zooplankton in fishponds of the Waldviertel (Lower Austria), J. Appl. Ichtyol., 7, Verlag Paul Payer, Hamburg und Berlin, 223-229.

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.

JEDLIČKA, M. (1987). Mísení krmiv. In: Kudrna, Zušlechtění krmiv, podmínky jejich bezpečnosti a produkční účinnosti [online]. 2004 [cit. 2009-03-16]. Doc. Dostupný z WWW: <www.vuzv.cz/old/vyziva/studie12.doc>.

JIRÁSEK, J., MAREŠ, J. & ZEMAN, L. (2005). Lipids requirement. In Nutrition requirement and tables of fish feed nutritive value. [in Czech]. Final report MZLU Brno.

JIRÁSEK, J. (1989). Biologické a technologické aspekty intenzivního chovu kapřího plůdku. Doktorská disertační práce, VŠZ Brno, 412 s.

JIRÁSEK, J. (2005). Výživa ryb v akvakultuře. Náš chov, č. 11 s. 53-54.

KAUSHIK, S. PREFACE. (1995). In: Fish nutrition in practice. Practice. Proceedings of the IV International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, 24 – 27 June, Bairritz, France. (Ed. By Kaushik, S.J. and Luquet, P.), pp. 15-16 INRA Les Colloques, n 61. Institut National De LA recherche Agronomique, Paris.

KIRCHGESSNER, M. (1992). Tierernahrung (in Deutsch). 8. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

KLADROBA, D. (2000). Feeding component efficiency in carp (*Cyprinus carpio L.*) fry farming in special systems. [in Czech]. Diploma paper, MZLU Brno, 60.

KOŘÍNEK, V., FOTT, J., FUKSA, J., LELLÁK, J., PRAŽÁKOVÁ, M. (1987). Carp ponds of central Europe. In: Michael, R.G. Managed aquatic ecosystem., Ecosystems of the World, vol. 29, Elsevier Amsterdam, 29 – 63 .

KUBŮ, F. (1983). Otázky výživy a krmení ryb. In: Využívání oteplených vod v rybářství (Výživa a krmení ryb), ČSVTS – Dům techniky České Budějovice, s. 4-10.

KUDRNA, V. (2004). Zušlechtění krmiv, podmínky jejich bezpečnosti a produkční účinnosti [online]. 2004 [cit. 2009-03-15]. Doc. Dostupný z WWW: <<http://www.vuzv.cz/old/vyziva/studie12.doc>>. [s.l.]. 56 s. Referát.

LICHVÁŘ, F., VANČURA, K. (1991). Mikronizace (Metody ošetření zrna), In: Kudrna, Zušlechtění krmiv, podmínky jejich bezpečnosti a produkční účinnosti [online]. 2004 [cit. 2009-03-15]. Doc. Dostupný z WWW: <www.vuzv.cz/old/vyziva/studie12.doc>.

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

MAREŠ, J. (online, 2009). *Úpravy krmiv* [cit. 2009-04-12]. Power-Point přednáška. Dostupný z WWW: <old.mendelu.cz/~agro/af/rybari/vyuka/honza/9prednaska.ppt>.

MOORE, L.B. (1985). The role of feeds and feeding in aquatic animals production. *GeoJournal* 10, 2454-251.

NAVRÁTILOVÁ, M. (online, 2009). Výroba krmných směsí. [s.l.], Seminární práce, online: http://old.mendelu.cz/~agro/af/222/pages/vyuka/vyziva/otazky_vypr/53_vyroba_smesi_navratilova_p.doc.

OBERLE, M. (1995). Einfluss von Fütterungsmaßnahmen auf Fettgehalt und Fettsäuremuster und deren Auswirkungen auf die Schlachtkörper und Fleischqualität von Karpfen (*Cyprinus carpio* L.). [Ph.D. Thesis in Deutsch]. München, 200.

OBERLE, M., SCHWARZ, F. J. & KIRCHGESSNER, M. (1997). Growth and carcass quality of carp fed. *Aquaculture*. 1-4, 655-666.

PÁROVÁ, J. (1981). Intenzivní odchov násadových a tržních ryb v rybnících, plovoucích klecích a speciálních odchovných zařízeních s využitím oteplených vod. Zpráva DŮ C 11-329-111-02, VÚVZ Pohořelice, 27 s.

PEARSON, A.M. , DUTSON, T.R. (1999). Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 1.ed., 505 s.

POTUŽÁK, J., PECHAR, L. (2006). Zpráva o výsledcích hydrochemického a hydrobiologického sledování experimentálních rybníků v sezónách 200 : LAE. 19 s. ZF JCU.

POTUŽÁK, J., HŮDA, J. & PECHAR, L. (2007). Changes in fish production effectivity in eutrophic fishponds-impact of zooplankton structure. *Aquaculture International*. 15, 201-210.

POTUŽÁK, J. (2009). Plankton a trofické vztahy v hypertrofních nádržích. Jihočeská univerzita - Zemědělská fakulta - LAE, 150 s. Vedoucí dizertační práce doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.

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.

PŘIKRYL, J. (1981). Test feeding of carp early stages with *zooplankton* and the Ewos CIO. Bull. VURH Vodnany 2, 15-35.

REINITZ, G., F. HITZEL. A ORME, L.M. (1980). Formulation of practical diets for rainbow trout based on desired performance and body composition. Aquaculture 19, 243-252.

SADOWSKI, J., R. TRZEBIATOWSKI. (1995). Rybactwo cz. II - wybrane elementy chowu ryb. [Fisheries-selected aspects offish culture]. Wyd. AR w Szczecinie, Szczecin. (In Polish).

SHALABY, S., NOUR, E., OMAR, A.R.A., AKKADA A GUNTHER, K.D. (1989). Utilization of some grains and its by-product in feeding common carps (*Cyprinus carpio*) fingerlings. L and Winschafiliche Forschung, 42, 196-204.

SMEWING, J. (2000). Jak analiza tekstury zlepšuje jakost. Maso, 10 (3), 27-28, ISSN 1210-4086.

SOLOMON, S.G., TIAMIYU, L.O., AGABA, U. J. (2007). Effect of Feeding Different Grain Sources on the Growth Performance and Body Composition of Tilapia, (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings Fed in Outdoor Hapa. Pakistan Journal of Nutrition, 3, 271-275.

STARMACH, K., WRÓBEL, S., PASTERNAK, K. (1976). Hydrobiologia. Limnologia. PWN Warszawa, 621.

STEFFENS, W. (1985). Industrialnije metody vyaščivaniya ryby. [In Poland]. Moskva. Agropromizdat. 384.

STEFFENS, W. (1989). Principles of Fish Nutrition. Halsted Press.

STEIN, L. H. (2005). The effects of stress and storage temperature on the colour and texture of pre-rigor filleted farmed cod (*Gadus morhua* L.). Blackwell Publishing Ltd. Aquaculture Research. 36, 1197-1206.

SVOBODOVÁ, Z., (1976). Vliv charakteru potravy na obsah glykogenu v hepatopankreatu a ve svalovině kaprů (*Cyprinus carpio* L.). *Živočišná výroba* (Praha), 21 (12), 891-900 s.

SZCZESNIAK, A.S. (1963). Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*, 28, 385-389, ISSN 0022-1147.

SZCZESNIAK, A.S. (1990). Texture: It is still an overlooked food attribute. *Food Technology*, 44(9), s. 86 -95.

SZUMIEC J. (1999). Produkcyjne i pozaprodukcyjne aspekty rozwoju gospodarki stawowej. Politechnika Łódzka Filia w Bielsku Białej, *Zeszyty Naukowe*, 52, 201-206.

ŠČERBINA, M. A., (1984). Izučeniye piščevaritelnych processov u kapra *Cyprinus carpio* L.(Cyprinidae). Soobščenie II. Vsasyvanie azotsoderžaščich věščestv i aminokislot v kišečnike dvuchletnich kaprov při pitanii zlakovymi i bobovymi. *Voprosy ichtyologii*, 24 (5), 803-813 s.

ŠČERBINA, M. A., (1984a). Study of digestive processes in common carp, *Cyprinus carpio*. 2. Absorption of nitrogen containing substances and amino acids in the intestine of two-year-old fish fed with cereals and legumes. *Journal of Ichthyology*, 24 (6), 39-49 s.

TORNBERG, E. (1996). Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Science*, 43, 175-191.

TURK, M., (1994). Croatian freshwater fisheries in 1993. *Ribarstvo, Zagreb*, 52 (3), 119-132.

TURK, M. (1995). Croatian freshwater fisheries in 1994. *Ribarstvo, Zagreb*, 53 (3), 105-118.

VEJSADA, P. (2008). Vliv výživy na vybrané vlastnosti masa tržního kapra (*Cyprinus carpio* L.) České Budějovice, 128 s. 54 – 62 . ZF JCU. Vedoucí dizertační práce doc. Ing. František Vácha, CSc.

VIOLA, S., RAPPAPORT, U., ARIELI, Y., AMIDAN, G., MOKADY, S. (1980). The effects of oil-coated pellets on carp (*Cyprinus carpio*) intensive culture. *Aquaculture*, no. 26, p. 49-65.

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.

WIENIAWSKI, J. (1983). Ziwienie karpí. *Gospodarka rybna*, 35 (6), 15-18.

WRONA, J., BIENKOWSKA, B., LOVELL, R.T., (1981). Sorgo w ziwieniu kroczków i karpia towarowego. *Rocz.Nauk.Zoot.*, 8 (1), 255-266.

ZEMAN, L. (1999). Výživa a krmení prasat v programu PLEMHYB, Vyd. Plemo, a.s., 1999, str. 104.

ZEMAN, L., HÁP, I. (1999). Tepelné úpravy krmiv., *Krmivářství* č. 4, s. 16-17.

ZEMAN, L. (2002). Výživa a krmení hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, s. 63-64.

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

- **ANOVA** - Statistická jednocestná metoda
- **aLR** - Retenceu tuku
- **DE nebo SE** - Stravitelná energie
- **BNLV** - Bezdušikáté látky výťažkové
- **FCR** - (Food Conversion Ratio), ukazatel konverze krmiva
- **FC** - Fultonův koeficient, ukazatel kondičního stavu
- **FCE** - (Food Conversion Efficiency), převrácená hodnota FCR
- **CHSK** - Chemická spotřeba kyslíku
- **HJOT** - Hmotnost jatečně opracovaného těla
- **HTST** - (High temperature short time), úprava krmiva krátkodobou vysokou teplotou
- **IO** - Index obvodu těla (exteriérový ukazatel)
- **K_{1,2,3,R}** - Označení věkové skupiny kapra popř. stádia jeho chovu
- **NL** - Dusikáté látky
- **PER** - (Protein Efficiency Ratio), ukazatel využití proteinu krmiva
- **RGR** - (Relativ Growth Rate) relativní rychlost růstu
- **SD** - Směrodatná odchylka
- **SGR** - (Specific Growth Rate), specifická rychlost růstu
- **TŠ** - Třeboňský šupinatý kapr
- **TPA** - (Texture profile analyses), metoda měření textury
- **Š₀** - Štičí embryo

9. SEZNAM TABULEK V TEXTU

Tabulka 1. Charakteristiky vybraných způsobů tepelných úprav krmiva

Tabulka 2. Chemické složení příkrmovaných obilovin (Naděj 2006)

Tabulka 3. Obsah stravitelné energie v příkrmovaných obilovinách (Naděj 2006)

Tabulka 4. Chemické složení příkrmovaných obilovin na sádkách v roce 2008

Tabulka 5. Obsah stravitelné energie v použitých obilovinách na sádkách v roce 2008

Tabulka 6. Počet odchycených kusů (měřených) během pokusného období a zjištěný přírůstek – Naděj 2006

Tabulka 7. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů (FCR, FCE, SGR, RGR aj.) – Naděj 2006

Tabulka 8. Kruskal-Wallisův test (Naděj 2006 výlov)

Tabulka 9. Souhrnná tabulka výsledků makrozoobentosu v roce 2006

Tabulka 10. Průběh přírůstku na sádkách v roce 2008

Tabulka 11. Hodnoty hlavních produkčních ukazatelů na sádkách v roce 2008 (FCR, FCE, SGR, RGR aj.)

Tabulka 12. Náklady na 1 kg přírůstku

Tabulka 13. Leveneův test homogenity rozptylu hmotnosti kaprů

Tabulka 14. Kruskal-Wallisův test (Sádky 2008 výlov)

Tabulka 15. Rozptyl hmotnosti kaprů při nasazení sádek

Tabulka 16. Rozptyl hmotnosti kaprů při výlovu sádek

Tabulka 17. Výsledky výtěžnosti kaprů na sádkách v roce 2008

Tabulka 18. Kvantita zjištěných druhů zooplanktonu na sádkách v Třeboni v roce 2008

Tabulka 19. Obsah hrubé vlákniny v sušině použitých krmiv na sádkách v roce 2008

Tabulka 20. Rozdíly v přírůstku kaprů v závislosti na stupni namačkání obilovin

10. SEZNAM GRAFŮ V TEXTU

Graf 1. Krmné dávky na rybnících v průběhu vegetačního období

Graf 2. Vývoj individuální hmotnosti kaprů na rybnících v soustavě Naděj v roce 2006

Graf 3. Průměrné individuální přírůstky ryb v soustavě Naděj v roce 2006

Graf 4. Fultonův koeficient (Naděj 2006)

Graf 5. Index obvodu těla (Naděj 2006)

Graf 6. Průměrná hmotnost ryb při výlovu (Naděj 2006)

Graf 7. Účinnost využití proteinu z krmiva (Naděj 2006)

Graf 8. Retence tuku z přijatého krmiva (aLR) (Naděj 2006)

Graf 9. Podíl přírůstku z příkrmování na celkovém přírůstku (Naděj 2006)

Graf 10. Sezónní průběh dafnií > 1mm a průběh chlorofylu (Rybník Horák - žito)

Graf 11. Sezónní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu (Rybník Horák- žito)

Graf 12. Sezónní průběh dafnií > 1mm a průběh chlorofylu (Rybník Fišmistr - kontrola)

Graf 13. Sezónní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu (Rybník Fišmistr - kontrola)

Graf 14. Sezónní průběh dafnií > 1mm a průběh chlorofylu (Rybník Baštýř - kukuřice)

Graf 15. Sezónní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu (Rybník Baštýř - kukuřice)

Graf 16. Sezónní průběh dafnií > 1mm a průběh chlorofylu (Rybník Pěšák - triticales)

Graf 17. Sezónní průběh kvantity základních taxonomických skupin zooplanktonu (Rybník Pěšák - triticales)

Graf 18. Vývoj individuální hmotnosti kaprů na sádkách v Třeboni v roce 2008

Graf 19. Průměrné individuální přírůstky ryb na sádkách v Třeboni v roce 2008

Graf 20. Fultonův koeficient na sádkách v Třeboni v roce 2008

Graf 21. Index obvodu těla na sádkách v Třeboni v roce 2008

Graf 22. Účinnost využití proteinu z krmiva (Sádky Třeboň 2008)

Graf 23. Retence tuku z přijatého krmiva (Sádky Třeboň 2008)

Graf 24. Obsah tuku ve svalovině kaprů v průběhu pokusu na sádkách v Třeboni v roce 2008

Graf 25. Podíl příkrmování a přirozené potravy na celkovém přírůstku (Sádky Třeboň 2008)

Graf 26. Rozptyl hmotnosti ryb při nasazení a při výlovu (Sádky Třeboň 2008)

Graf 27. Textura masa kaprů při výlovu (Tuhost masa) - Sádky Třeboň 2008

Graf 28. Sezónní průběh kvantity zjištěných druhů taxonomických skupin zooplanktonu na sádkách v roce 2008

Graf 29. Hmotnostní variabilita kaprů při výlovu (Mačkané x Nemačkané obiloviny)

Graf 30. Vliv obsahu tuku na tuhost masa

11. SEZNAM OBRÁZKŮ V TEXTU

Obrázek 1. Nadějská soustava rybníků (pokusné rybníky Horák, Fišmistr, Baštýř, Pěšák)

Obrázek 2. Sádky Třeboň

Obrázek 3. Místa vyjmutých vzorků svaloviny pro měření textury metodou TPA

12. ZDROJE A FINANČNÍ KRYTÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

Disertační práce byla zajištěna a finančně kryta z těchto zdrojů:

Zejména ze zdrojů a financí Rybářství Třeboň Hld. a.s., Rybářská 801, 379 01 Třeboň.

Tato studie byla podporována také výzkumným programem MSM 6007665806.

13. PŘÍLOHY

- Příloha 1** Pokusné rybníky (Horák, Fišmistr, Baštýř, Pěšák)
- Příloha 2** Pokusné sádky (foto)
- Příloha 3** Měření tuku fatmetrem (foto)
- Příloha 4** Měřicí pomůcky, měření obvodu těla (foto)
- Příloha 5** Značkování ryb (foto)
- Příloha 6** Odběrací zařízení na zooplankton a zoobentos (foto)
- Příloha 7** Nejčastěji používaná mačkadla a mačkané triticales (foto)
- Příloha 8** Texturometr Texture Analyser TA. XTPlus (foto)
- Příloha 9** Investigation of fat content in market common carp (*Cyprinus carpio*) flesh during the growing season (článek publikovaný v Aquaculture nutrition)
- Příloha 10** Grafy: Průběh individuálních hmotností ryb příkrmovaných žitem, mačkaným žitem, triticales, mačkaným triticales, ječmenem, mačkaným ječmenem a dále kontrolní skupina č. 16 a 17 a pšenice mačkané v kombinaci s řepkou)
- Příloha 11** Grafy: Zastoupení jednotlivých taxonů bentosu v % na pokusných rybnících Naděj v roce 2006
- Příloha 12** Graf: Průběh teploty na pokusných rybnících Naděj v roce 2006
- Příloha 13** Graf: Průběh kyslíku na pokusných rybnících Naděj v roce 2006
- Příloha 14** Vývoj teploty během 24-hodinového měření na pokusných rybnících Naděj v roce 2006 (13-14 července)
- Příloha 15** Vývoj kyslíku během 24-hodinového měření na pokusných rybnících Naděj v roce 2006 (13-14 července)
- Příloha 16** Průběh kyslíku a teploty na sádkách v Třeboni v roce 2008
- Příloha 17** Průměrná teplota vzduchu jihočeského regionu v roce 2006
- Příloha 18** Průměrná teplota vzduchu jihočeského regionu v roce 2008
- Příloha 19** Fyzikálně chemické parametry vody pokusných rybníků Naděj 2006
- Příloha 20** Sezónní průběh velkých dafnií a průběh chlorofylu na sledovaných rybnících Naděj 2006
- Příloha 21** Vývoj pakomárů *Chironomus sk. plumosus* na rybnících Naděj 2006
- Příloha 22** Statistické vyhodnocení výsledků

13. PŘÍLOHY

Příloha 1. Pokusné rybníky (foto)



Rybník Horák 2,2 ha



Rybník Fišmistr 2,8 ha



Rybník Baštýř 1,7 ha



Rybník Pěšák 2,7 ha

Příloha 2. Pokusné sádky (foto)



Sádka č. 18



Sádka č. 3

Příloha 3. Měření tuku fatmetrem (foto)



Fatmetr FM 692 Distell



Měření partie těla fatmetrem

Příloha 4. Měřicí pomůcky (foto)



Měřicí pomůcky



Záběr z měření obvodu těla

Příloha 5. Značkování ryb (foto)



Injektor s mikročipem



Aplikace čipu do hřbetní svaloviny

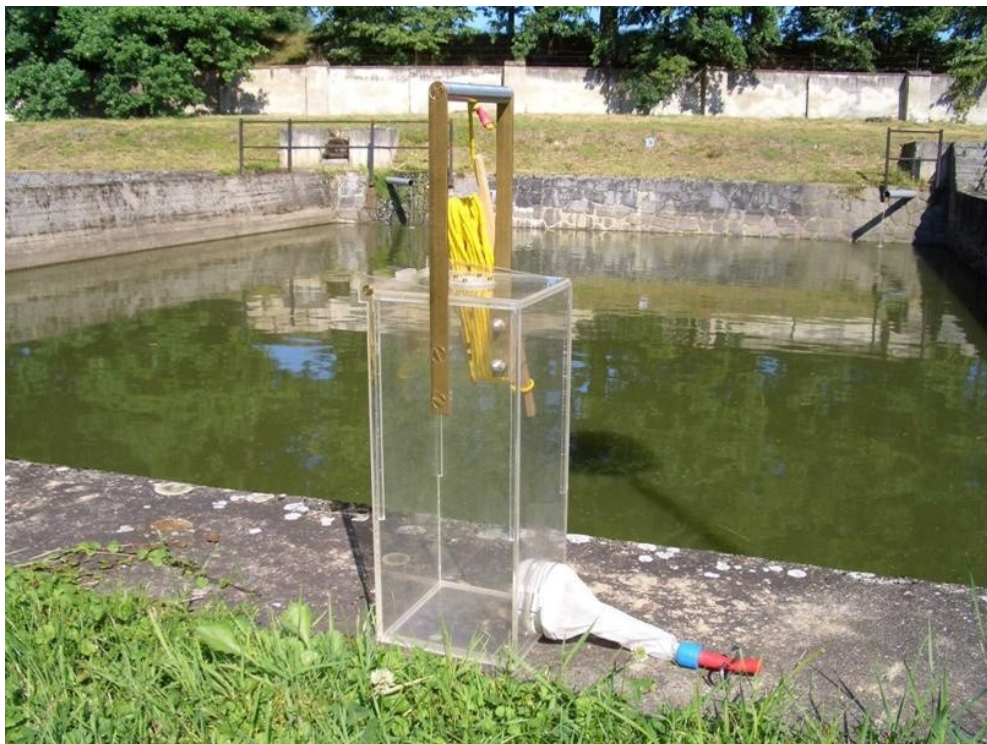


Čtečka čipů ISO Max IV Datamars



Kryston Klinik - desinfekce pro ošetření místa vpichu

Příloha 6. Odběrací zařízení na zooplankton a bentos (foto)



Schindlerovo kvantitativní odběrací zařízení na zooplankton na objem 10 l.

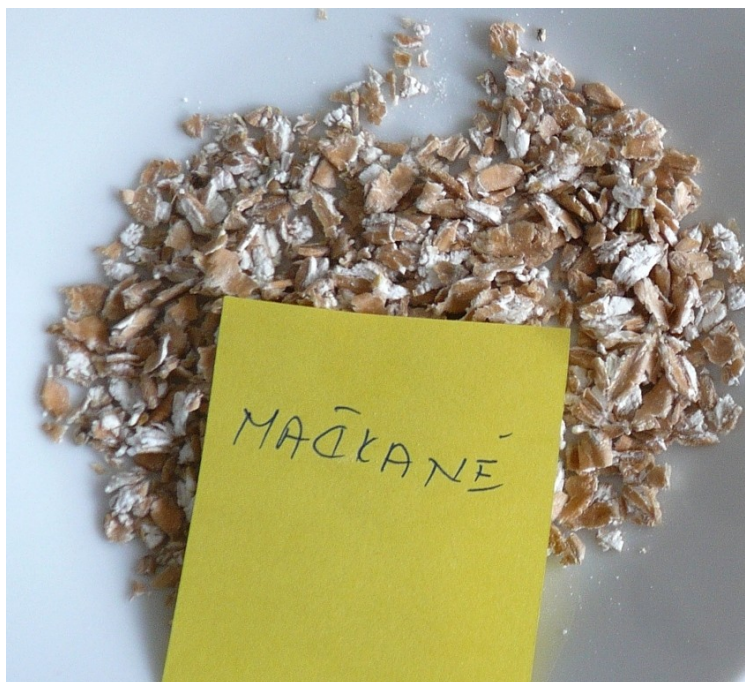


Odběrací zařízení na bentos

Příloha 7. Nejčastěji používaná mačkadla a mačkané triticales (foto)



Nejčastěji používaná jsou válcová mačkadla



Mačkané triticales

Příloha 8. Texturometr Texture Analyser TA. XTPlus (foto)



Texture Analyser TA. XTPlus (Stable Micro Systems, Godalming, England)

Investigation of fat content in market common carp (*Cyprinus carpio*) flesh during the growing season

Urbánek M.^a, Hartvich P.^a, Vácha F.^a, and Rost M.^b

^a Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, University of South Bohemia,
370 05 České Budějovice, Czech Republic

^b Department of Applied Mathematics and Informatics, Faculty of Economics, University of South Bohemia,
370 05 České Budějovice, Czech Republic

Abstract

Effects of supplemental feeding with cereals (rye, triticale, maize and the control group) on fat content in flesh of three-year old common carp (*Cyprinus carpio*) were the subject of study carried out at four ponds (Czech Republic, Central Europe) during the growing season. The main result was that supplemental feeding with cereals to the same energetic level was associated with varying growth and fat content in flesh of common carp. At the end of experiment the stock of fish supplementally fed with maize was found to have the highest fat content ($112.7 \pm 15.6 \text{ g.kg}^{-1}$), while the lowest value of fat content was found in the control group ($56.8 \pm 9.4 \text{ g.kg}^{-1}$). The carps supplementally fed with rye were found to have a higher fat content (90.1 ± 19.0) than those supplementally fed with triticale ($84.3 \pm 15.7 \text{ g.kg}^{-1}$). Established average fat content values (except for maize) were at the level that indicate of high sensory quality of carp flesh during the whole growing season.

Keywords: Fat content, Market common carp, Carp flesh, Cereals, Supplementary feeding, Ponds

Introduction

Fat content in fish flesh affects sensory quality of flesh. Kolakowska et al. (2000) reported the fat content in flesh of cyprinid fish most frequently ranging from 1-10 %.

According to Oberle et al. (1997), the fat content should not exceed 10% in order to maintain the optimum sensory quality of common carp flesh. According to Hůda (2009), common carp with higher fat content tends to have worse sensory traits. The fat content also affects significantly the fish flesh texture, mainly its consistency (Stein, 2005).

Food is the main factor affecting the content of fat in fish body (Anderson & De Silva, 2003). Food of common carp in semi-intensive fish culture consists of natural food and supplemental feeding with cereals having a high proportion of carbohydrates, which are the primary source of energy (Smith, 1989; Sadowski & Trzebiatowski, 1995; Sargent et al., 2002). Specific enzymatic system with high activities of amylase and maltase enables the common carp to utilize high amounts of carbohydrates. Their oversupply results in fat deposition (Yamamoto et al., 2003; Jirásek et al., 2005).

Glycogen is the carbohydrate storage form in fish and deposits typically occur in the liver and flesh (Cuzon & Guillaume, 1997). Both oxidative (red) and glycolytic (white) flesh contain significant concentrations of glycogen, but given that white flesh makes up the bulk of the musculature, it stores most of the body's glycogen. In carp if hepatic lipids are present in significant amounts, they are first reserves used during starvation. Flesh lipids are next to be used, followed by liver and flesh glycogen. In these species, flesh protein is the last reserve to be mobilized during starvation. Feeding after period of starvation leads to rapid recovery and particularly high compensatory growth (Black & Love, 1986; Lim & Ip, 1989; Blasco et al., 1992; Mendéz & Wieser, 1993; Böhm et al., 1994).

Use of a fatmeter as a physical, non-destructive and non-invasive method is a new technology in culture of common carp to measure the fat content in fish flesh and to observe its dynamics during the growing period. This instrument determines an instant content of fat in the flesh of live fish. According to the fat content level, it is possible to regulate supplemental feeding with cereals in order to prevent any negative impacts to the sensory quality of fish flesh. As an advantage, this method is fast and relatively precise. Other methods currently in use to determine the lipid content of fish samples are destructive and slow (Distell online, 2001_a).

This study deals with the effect of supplemental feeding of cereals on the content of fat in flesh of common carp during and at the end of a growing period.

Material and Methods

Study area

The Třeboň region (Czech Republic, South Bohemia) is formed with numerous ponds of total 101.65 km² area with mean altitudes 410 – 450 m above sea level. The climate is slightly warm with the mean annual temperature of 7.5 °C and annual precipitations of 600 – 650 mm (Janda et al., 1996).

The study was performed on the ponds: Horák (2.2 ha), Fišmistr (2.8 ha), Baštýř (1.7 ha), and Pěšák (2.7 ha), all parts of the Naděje pond system. All ponds are permanently supplied with water from the higher located Rod pond (Fig. 1).

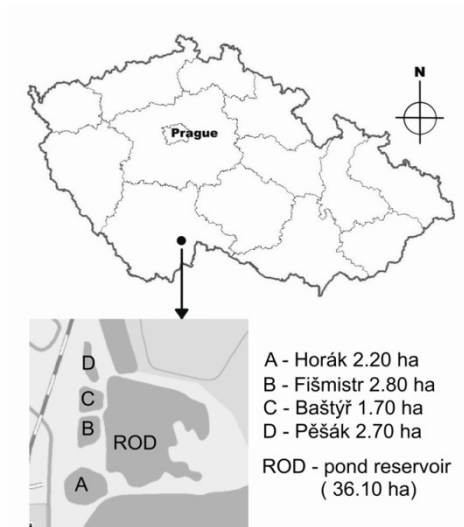


Figure 1. Naděje pond area in Czech Republic

Pond and feeding condition

All the ponds were stocked on May 17, 2006 with three-year-old Třeboň scaly carp (described e.g. by Pokorný et al., 1995) of mean weight 1.00 ± 0.02 kg to be harvested as marketable carp at the end of October. The common carp stocks were fed with supplementary cereal feed; each stock with a different kind (rye, triticale*, maize). Chemical analysis of the cereals used is given in Table 1.

Cereals were fed without any adjustment, on chosen feeding pits in morning hours (8.00-11.00 a.m.), three times a week (Monday, Wednesday, Friday) in doses of 2% of the fish stock biomass, adjusted according to the presence of large cladocerans and according to the common carp weight. This way of supplemental feeding is frequently used in pond aquaculture in the region. The attempt was to regulate the amount of cereals in order to have the total dose with uniform energetic level according to fish stock in the pond. Doses of cereals are given in Fig. 2.

One pond (Horák) was chosen as a control site with no supplementary feeding, only natural food. Each pond was stocked at a density of 363 fish·ha⁻¹. This density is typical in the semi-intensive culture of carp in the Třeboň region. This level of stock prevents complete depletion of large-bodied zooplankton in the ponds. Fat content examinations were performed at approximately monthly intervals with control catches over the whole period of monitoring that ended with the harvest on October 24, 2006. Six control examinations in total have been performed. The number of fish checked depended on the success of the catch (11-50) performed by means of seine netting on full water level in ponds. During the study, which lasted for 160 days in total, the pond water temperature and dissolved oxygen content were checked three times per week in the morning hours (8.00-10.00 a.m.) using an MKT 44A INSA oximeter (INSA s.r.o. Company, Prague, Czech Republic). Water temperature

during the experiment (May through October) ranged from 7.6 to 28.1°C. The content of dissolved oxygen was very variable from 0.8 to 10.8 O₂ mg l⁻¹.

* *Triticale* (crossbreed of wheat and rye)

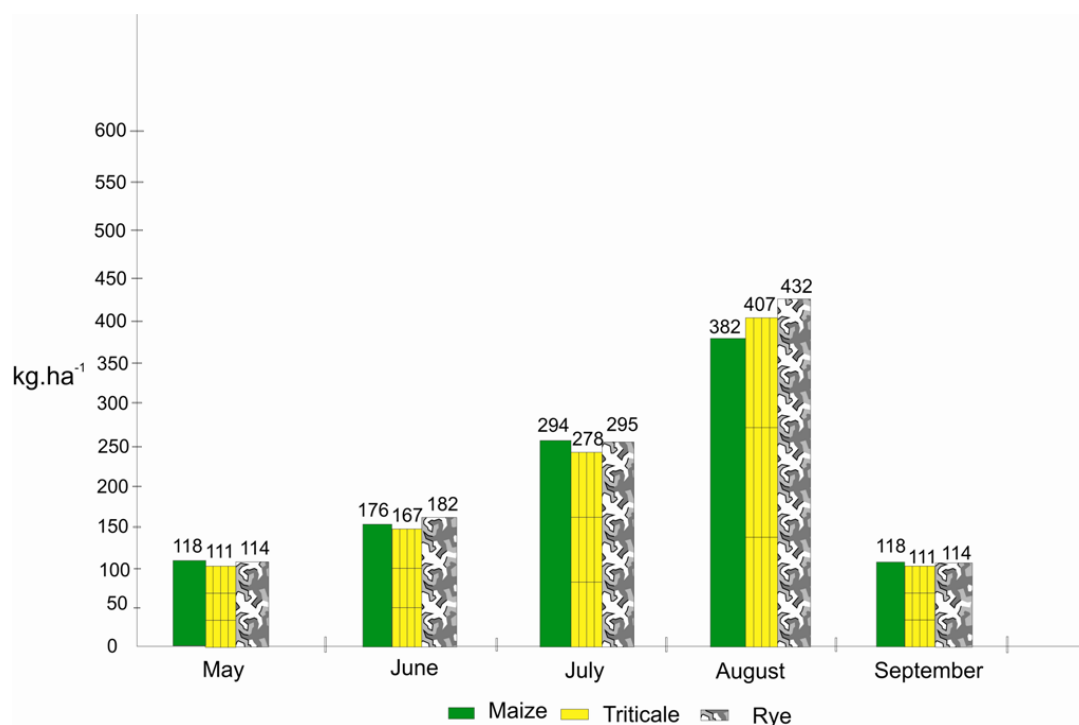


Figure 2. Feeding rations during the growing season

Cereal composition

Chemical analysis of the cereals used (Table 1) was performed according to the standard No. 124/ 2001 of the Code of Laws, Czech central agricultural control and testing institute (UKZUZ online, 2008). Protein content was determined according to Kjeldahl. Fat was determined using the petrolether extraction method. Proteinless extract substances were determined by computing. Chemical analysis of natural food was not performed because of its demandingness.

Table 1. Cereals composition

Food source	Dry matter g kg ⁻¹	Protein g	Fat g	Carbohydrate g
Triticale	870	87	15	630
Maize	870	95	39	707
Rye	870	86	14	721

Digestible energy in cereals used

Table 2 showed the total energetic balance of the cereals used. From the point of view of the digestible energy content of proteins and carbohydrates, differences among the individual cereals were minimal. There was only a higher rate of digestible energy in the fat of maize 1.306 MJ.kg⁻¹.

Table 2. Digestible energy (DE) in cereals used

Pond name	Horák - A	Baštýř - C	Pěšák - D
Food source	<i>Rye</i>	<i>Maize</i>	<i>Triticale</i>
Protein DE (MJ.kg ⁻¹)	1.444	1.596	1.416
Fat DE (MJ.kg ⁻¹)	0.469	1.306	0.502
Carbohydrate DE (MJ.kg ⁻¹)	10.598	10.392	9.261
Total DE (MJ.kg ⁻¹)	12.511	13.295	11.225
Total cereal consumption (kg)	2500	1850	2900
Total DE (MJ)	31281.25	24596.49	32552.79
DE (MJ.ind ⁻¹)	40.99	40.52	34.30
DE (MJ.ind.day ⁻¹)	0.254	0.251	0.213

Sampling of zooplankton and zoobenthos

Zooplankton was sampled every three weeks from each pond, using Schindler's quantitative sampler of 10 l volume. Three point samplings were performed at each locality, so that the total volume of a sample obtained was 30 l of water. Sample was filtered through plankton mesh of 0.2 mm mesh size, transferred into a 100 ml PE tube and fixed with 4% formalin. Number of plankton organisms in the fixed sample was counted under a microscope in the Sedgwick – Rafter chamber, with attempt to count so many proportions of the sample to have the most important taxons in the counted part of the sample represented approximately with 400 specimens. Abundance of zooplankton was re-computed to 1 l of the aquatic environment (Přikryl, 2006). Zoobenthos was sampled contemporarily with zooplankton using a folding bottom dredge of Zabolocki type with 225 cm² working area. Four samples were collected from each pond (4 dredges) from various places of bottom area. Still on the place, samples were individually rinsed on a mesh of 0.6 mm mesh size and the sediment remnants with benthic organisms were fixed with 4-6% formalin. Organisms were separated from the sediment remnants and from the detritus in the laboratory by means of a conventional hand method. Number of zoobenthic organisms was re-calculated to 1 m² of bottom area.

Fatmeter sampling

To achieve higher measurement precision, every specimen was measured 8 times on appointed body parts, 4 measurements were made on each body side (Fig. 3). The result was a mean value from all measured body parts. The determination of fat content in common carp flesh was performed by means of a portable device FM 692 Distell (Distell Company, Faldhouse – West Lothian, Scotland). Measurement (Distell online, 2001_b) ranged from 2 to 15 % fat (20 to 150 g kg⁻¹) with an accuracy of ± 0.5 % (5 g kg⁻¹), rising to ± 1.0 % (10 g kg⁻¹).

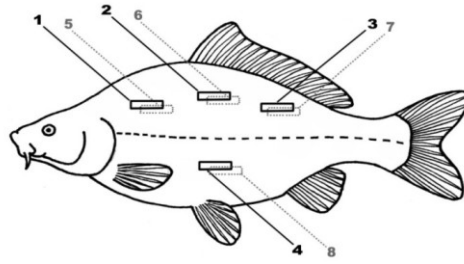


Figure 3. Measuring points

Statistical analyses

The data gained were processed in StatSoft, Inc. (2001) STATISTICA Cz data analysis software, v. 6. Differences in fat content among individual groups were statistically assessed using the single-way analysis of variance (ANOVA). The overall F -tests were performed for the null hypothesis that $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k = 0$ e.g. the fat contents are the same for every group (Townend, 2003). Levene test was used to assess the conformity of variance. Differences in mean were assessed by ANOVA followed with post-hoc test Tukey HSD ($p < 0.05$) for multiple comparison of p -value (Townend, 2003). This test is powerful and covers all pairwise comparisons at one time. In this test the statistically different groups are groups with mean difference $|y_i - y_j|$ great than HSD defined as

$$q_{1-\alpha, k, n-k} \left[\frac{1}{2} MS_E \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right) \right]^{1/2}$$

Where $q_{1-\alpha, k, n-k}$ is quantile for a distribution known as the studentized range distribution, MS_E is a mean square error from the ANOVA overall F -test. The n_i and n_j are number of observation in particular groups.

Calculations

The Fulton coefficient (FC) of condition was calculated according to Arlinghaus & Hallermann (2007). The Specific Growth Rate (SGR) represents daily weight increment in % and was calculated according to Virk & Saxena (2003); El Shafai et al. (2004). The Feed Conversion Ratio (FCR) indicates feed supply per 1 kg increment and Digestible energy was calculated according to Steffens (1989).

Formulae

Fulton coefficient [FC]

$$Fc = \frac{m}{DT^3} * 100 \quad (1)$$

m.....body weight [g]

DT.....body lenght [cm]

Specific Growth Rate [SGR %·d⁻¹]

$$SGR = \frac{\ln w_t - \ln w_0}{t} * 100 \quad (2)$$

w_t.....final body weight [kg]

w₀..... initial body weight [kg]

t.....culture period [days]

Food Conversion Ratio [FCR]

$$FCR = \frac{F}{(w_t - w_0)} \quad (3)$$

w_t..... final body weight [kg]

w₀.....initial body weight [kg]

F..... food consumption [kg]

Protein Efficiency Ratio [PER]

$$PER = \frac{100}{FCR * \%protein\ intake} \quad (4)$$

Estimate of energy content for common carp in cereals used was calculated from Steffens (1989).

1g protein16.8 kJ digestible energy for carp

1g fat.....33.5 kJ digestible energy for carp

1g carbohydrate...14.7 kJ digestible energy for carp

Formula DE [Digestible Energy MJ·kg⁻¹]

$$DE = 0.0168 * Protein + 0.0335 * Fat + 0.0147 * Carbohydrate \quad (5)$$

Fat retention from the feed accepted [aLR %]

$$aLR = 100 \cdot [(W_t \cdot F_t) - (W_0 \cdot F_0)] \cdot [FCR \cdot (W_t - W_0) \cdot \%F]^{-1} \quad (6)$$

F_tpercentage of fat content in fish at the end of growing season
 F₀percentage of fat content in fish at the beginning of growing season
 % F ...percentage of fat in feed

Results

Production data

The production data table (Table 3) showed that common carp fed with supplementary maize feed had the biggest weight gain: 1.9 kg per individual with the lowest FCR 1.6 and with the highest value of SGR 0.59. The lowest individual weight gain was found for fish in the control group with natural food only without supplementary feeding: 1.03 kg per individual and with the lowest SGR 0.42. The group of fish supplementally fed with triticale showed an intermediate weight gain: 1.7 kg per individual with FCR value 1.79 and SGR value 0.61. The highest FCR value was found for common carp fed with supplementary rye at 2.08 with individual weight gain of 1.57 kg and with SGR value of 0.54. The ratio between FCR and SGR was the lowest in maize 2.53 and the highest in rye 3.85.

The protein efficiency ratio (PER) was the highest in maize 5.72. Lower PER was found for triticale 5.58 and the lowest one for rye 4.86.

Table 3. Pond production data, PER and aLR

<i>Pond name</i>	Horák - A	Fišmistr - B	Baštýř - C	Pěšák - D
<i>Food source</i>	Rye	Control	Maize	Triticale
Pond area (ha)	2.2	2.8	1.7	2.7
Stocked (ind.ha ⁻¹)	363	363	363	363
Stocked (ind.)	800	1016	617	980
Initial total weight (kg)	876	1085	655	1024
Initial individual weight (kg ind ⁻¹)	1.095	1.067	1.061	1.044
Harvest (ind.)	763	1006	607	949
Final total weight (kg)	2078	2124	1808	2646
Final individual weight (kg ind ⁻¹)	2.72	2.11	2.98	2.79
Mortality (%)	4.63	1.00	1.63	3.17
Total weight gain (kg)	1202	1039	1153	1622
Weight gain (kg.ha ⁻¹)	546	371	678	601
Individual weight gain (kg ind ⁻¹)	1.57	1.03	1.90	1.70
Cereal consumption (kg)	2500	-	1850	2900
FCR	2.08	-	1.60	1.79
SGR	0.54	0.42	0.63	0.61
FCR/SGR	3.85	-	2.53	3.03
PER	4.86	-	5.72	5.58
aLR (%)	86.71	-	347.99	82.73

The course of fat content in common carp flesh during the growing period

Table 4 showed the initial values of fat content in common carp flesh at the level of $78.2 \pm 19.7 \text{ g.kg}^{-1}$. Mean individual weight of the fish was $1010 \pm 229 \text{ g}$ and the FC value was 2.81 ± 0.25 .

The first significant changes ($p < 0.05$) in fat content were observed on day 64 between the control ($68.00 \pm 17.4 \text{ g.kg}^{-1}$) and maize ($91.4 \pm 26.0 \text{ g.kg}^{-1}$). This group of fish had expressively higher individual weight ($2338 \pm 538 \text{ g}$) than other variants.

On the day 99, there was a significantly different ($p < 0.05$) fat content of common carp supplementally fed with maize ($113.7 \pm 22.1 \text{ g.kg}^{-1}$) than that of fish supplementally fed with triticale ($81.5 \pm 14.2 \text{ g.kg}^{-1}$), as well as between variants supplementally fed with maize and rye (91.3 ± 17.7). Control group of common carp was found with low weight $2027 \pm 484 \text{ g}$ and low fat content ($52.7 \pm 5.5 \text{ g.kg}^{-1}$), significantly different ($p < 0.05$) from all supplementally fed variants. Weight of common carp on day 99 was $3052 \pm 496 \text{ g}$ in the variant supplementally fed with maize, $2751 \pm 594 \text{ g}$ in the variant supplementally fed with triticale and $2374 \pm 449 \text{ g}$ in the variant supplementally fed with rye.

Along with the growing fish weight, there were increasing values of fat content in flesh on the day 118. The highest increment of fat content was in variant supplementally fed with rye $102.2 \pm 18.9 \text{ g.kg}^{-1}$ and triticale $93 \pm 19.9 \text{ g.kg}^{-1}$. Fat content in fish supplementally fed with maize was $120.0 \pm 19.9 \text{ g.kg}^{-1}$. A small increment of fat content was also noted in the control group $56.0 \pm 24.4 \text{ g.kg}^{-1}$.

The final value of fat content in flesh of common carp was on the day 160 the highest for variant supplementally fed with maize ($112.7 \pm 15.6 \text{ g.kg}^{-1}$) with mean individual body weight $2792 \pm 492 \text{ g}$ and FC value 3.64 ± 0.35 . Variant supplementally fed with rye had fat content $90.1 \pm 19.0 \text{ g.kg}^{-1}$ with mean individual body weight $2791 \pm 428 \text{ g.kg}^{-1}$ and FC value 3.65 ± 0.55 . Lower fat content was found in fish supplementally fed with triticale ($84.3 \pm 15.7 \text{ g.kg}^{-1}$) with mean individual body weight $2863 \pm 520 \text{ g}$ and FC value 3.6 ± 0.49 . Control group had the lowest fat content in flesh ($56.8 \pm 9.4 \text{ g.kg}^{-1}$) with mean individual body weight $2241 \pm 258 \text{ g}$ and FC value 3.19 ± 0.29 .

The dynamics of fat content is given in Fig. 4

Table 4. Main fat investigation table (mean \pm SD)

Date of measurement		Pond and food source			
		Horák - A Rye	Fišmistr - B Control	Baštýř - C Maize	Pěšák - D Triticale
	n	50	50	50	50
0	FC	2.81 \pm 0.25	2.81 \pm 0.25	2.81 \pm 0.25	2.81 \pm 0.25
Stocking	Weight (g)	1010 \pm 229	1010 \pm 229	1010 \pm 229	1010 \pm 229
17/5/2006	CV	22.6	22.6	22.6	22.6
	Fat content (g kg ⁻¹)	78.2 \pm 19.7	78.2 \pm 19.7	78.2 \pm 19.7	78.2 \pm 19.7
	n	18	30	30	24
1	FC	3.16 \pm 0.41	3.08 \pm 0.28	3.33 \pm 0.35	3.18 \pm 0.45
15/6/2006	Weight (g)	1534 \pm 545	1369 \pm 335	1557 \pm 451	1634 \pm 316
	CV	35.5	24.49	28.81	19.33
(29 days)	Fat content (g kg ⁻¹)	80.2 \pm 23.0	81.0 \pm 21.5	87.9 \pm 30.5	75.9 \pm 22.0
	n	23	18	15	61
2	FC	3.39 \pm 0.28	3.48 \pm 0.3	3.68 \pm 0.34	3.71 \pm 0.26
20/7/2006	Weight (g)	1678 \pm 389	1678 \pm 324	2338 \pm 538	2194 \pm 442
	CV	23.19	19.31	23.01	20.15
(64 days)	Fat content (g kg ⁻¹)	77.8 \pm 28.6	68.0 \pm 17.4 ^c	91.4 \pm 26.0 ^b	83.1 \pm 19.6
	n	29	15	11	44
3	FC	4.02 \pm 1.23	3.41 \pm 0.27	3.94 \pm 0.42	3.98 \pm 0.87
24/8/2006	Weight (g)	2374 \pm 449	2027 \pm 484	3052 \pm 496	2751 \pm 594
	CV	18.91	23.88	16.25	21.58
(99 days)	Fat content (g kg ⁻¹)	91.3 \pm 17.7 ^{bc}	52.7 \pm 5.5 ^{acd}	113.7 \pm 22.1 ^{ad}	81.5 \pm 14.2 ^{bc}
	n	20	12	11	18
4	FC	3.89 \pm 0.5	3.33 \pm 0.36	3.97 \pm 0.48	3.62 \pm 0.3
	Weight (g)	2441 \pm 410	2142 \pm 471	3104 \pm 514	2912 \pm 576
12/9/2006	CV	16.8	21.99	16.56	19.78
(118 days)	Fat content (g kg ⁻¹)	102.2 \pm 18.9 ^b	56 \pm 24.4 ^{acd}	120.0 \pm 19.9 ^{bd}	93.0 \pm 19.9 ^{bc}
	n	50	50	50	50
(5 Harvest)	FC	3.65 \pm 0.55	3.19 \pm 0.29	3.64 \pm 0.35	3.60 \pm 0.49
(160 days)	Weight (g)	2791 \pm 428	2241 \pm 258	2792 \pm 492	2863 \pm 520
	CV	15.33	11.51	21.8	18.16
	Fat content (g kg ⁻¹)	90.1 \pm 19.0 ^{bc}	56.8 \pm 9.4 ^{acd}	112.7 \pm 15.6 ^{abd}	84.3 \pm 15.7 ^{bc}

FC = Fulton coefficient, CV = Coefficient of variation, n = Number of fish,

A small letters in superscripts are used to indicated from which group is the current group statistically different [p-value < 0.05; Tukey HSD multiple comparison].

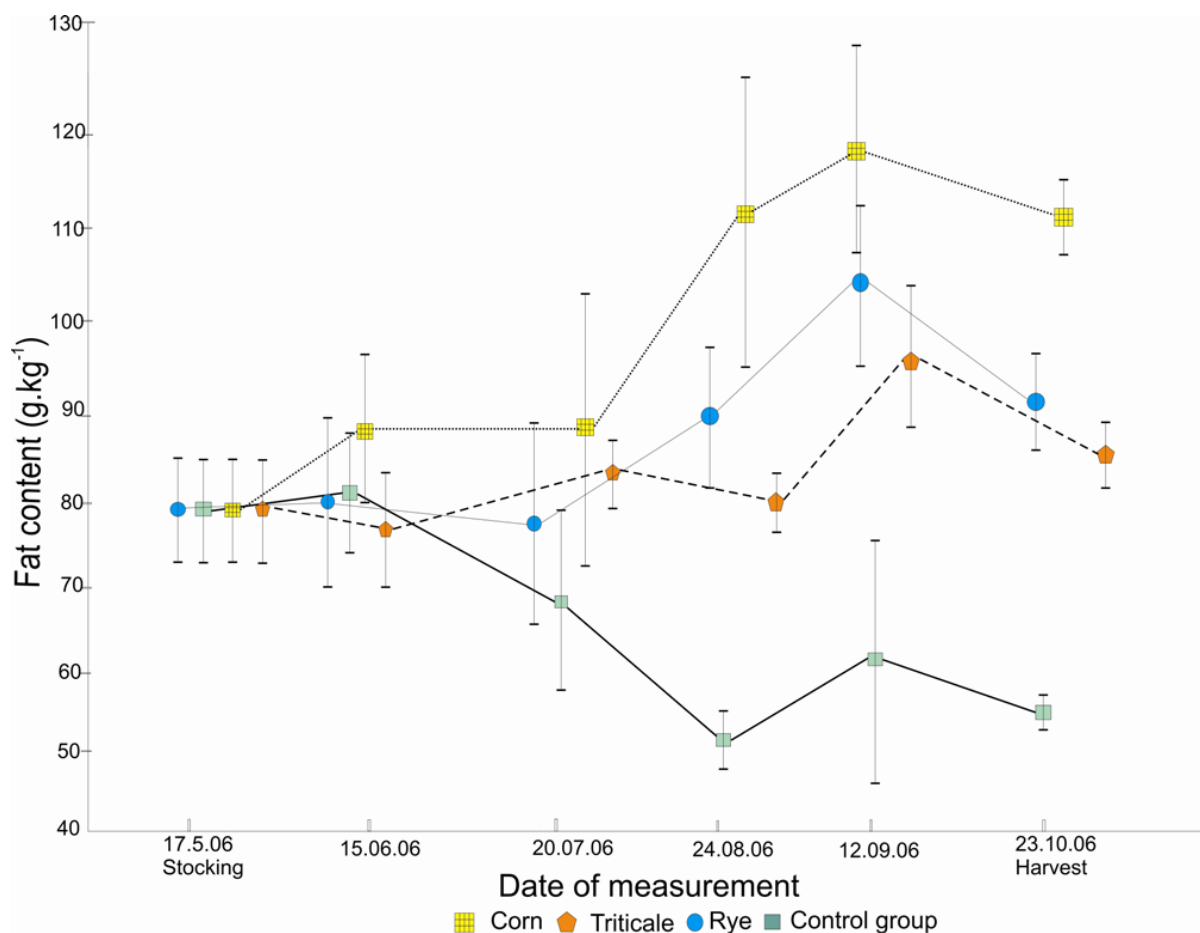


Figure 4. Fat content in common carp flesh during the growing season in g.kg⁻¹ (Mean ± SD)

Zooplankton and zoobenthos

The genus *Daphnia* (*Daphnia pulicaria*, *D. longispina*, *D. magna*) is considered the main component of natural food of common carp in ponds (Potužák et al., 2007). Table 5 showed the highest quantity observed in all ponds during May, then dropping till August when an increment was noted again.

The highest mean occurrence of *Daphnia* was noted in Pěšák 384 ± 253 ind.l⁻¹ and Baštýř 297 ± 171 ind.l⁻¹ ponds, lower one in Fišmistr (control) 205 ± 69 ind.l⁻¹, and the lowest one in Horák 119 ± 74 ind.l⁻¹ pond. Lower occurrence of *Daphnia* on Horák pond (rye variant) was probably caused by worse oxygen conditions in this pond. During the whole experimental period, crude zooplankton was never completely depleted in any of the ponds observed.

The most represented taxonomic group of pond macrozoobenthos were chironomid larvae (Chironomidae) Potužák et al. (2007). Their maximum quantity was noted in May in Horák pond (rye variant). The peak occurrence of chironomids in other ponds was noted in August.

The lowest occurrence of chironomids was observed in Fišmistr pond (control), 111 ± 58 ind.m² as a mean, the highest one in Horák (317 ± 213 ind.m²) and Pěšák (276 ± 186 ind.m²) ponds. Other taxons (Oligochaeta, Hirundinea) did not reach such quantities in the ponds studied as the chironomids did and their density was rather in tens of specimens per 1 m².

Table 5. Zooplankton and zoobentos quantity

Date		30.V.	15.VI.	4.VII.	1.VIII.	22.VIII.	7.IX.	25.IX.	9.X.	MEAN ± SD
A Horák	<i>Daphnia</i>									
	ind.l ⁻¹ total	241	62	86.6	27.2	34	170.9	198	130	119 ± 74
	ind.l ⁻¹ < 0.7cm	30	29	17.4	13	10	55	40	23	27 ± 14
	ind.l ⁻¹ > 0.7cm	211	33	69.2	14.2	24	115.9	158	107	92 ± 65
	ind.l ⁻¹ < 1cm	93	45	34.8	21	17	57.9	98	99	58 ± 32
	ind.l ⁻¹ > 1cm	148	17	51.8	6.2	17	57.9	98	99	62 ± 47
	Chironomidae									
	ind.m ²	578	578	400	100	33	44	355	444	317 ± 213
B Fišmistr	<i>Daphnia</i>									
	ind.l ⁻¹ total	235	192	79	324	187	251	144	226	205 ± 69
	ind.l ⁻¹ < 0.7cm	20	10	10	164	88	86	40	20	55 ± 51
	ind.l ⁻¹ > 0.7cm	215	182	69	160	99	165	104	206	150 ± 50
	ind.l ⁻¹ < 1cm	2	0.55	0.35	2,8	0.9	2	0.7	1.2	1 ± 1
	ind.l ⁻¹ > 1cm	115	157	52	58	74	79	78	147	95 ± 37
	Chironomidae									
	ind.m ²	100	111	67	244	111	44	144	67	111 ± 58
C Baštýř	<i>Daphnia</i>									
	ind.l ⁻¹ total	270	690	50	367	210	283	262	241	297 ± 171
	ind.l ⁻¹ < 0.7cm	47	34	7	140	117	82	63	44	67 ± 41
	ind.l ⁻¹ > 0.7cm	223	656	43	227	93	201	199	197	230 ± 173
	ind.l ⁻¹ < 1cm	184	122	21	196	171	193	162	132	148 ± 54
	ind.l ⁻¹ > 1cm	86	568	29	171	39	90	100	109	149 ± 164
	Chironomidae									
	ind.m ²	333	222	155	144	500	255	133	111	232 ± 123
D Pěšák	<i>Daphnia</i>									
	ind.l ⁻¹ total	1009	355	89.6	360	405	302	235	313	384 ± 253
	ind.l ⁻¹ < 0.7cm	10	26	17	124	151	115	93	63	75 ± 50
	ind.l ⁻¹ > 0.7cm	999	329	72.6	236	254	187	142	250	309 ± 271
	ind.l ⁻¹ < 1cm	333	152	34	186	286	204	166	178	192 ± 84
	ind.l ⁻¹ > 1cm	676	203	55.6	174	119	98	69	135	191 ± 189
	Chironomidae									
	ind.m ²	11	255	522	578	367	111	211	155	276 ± 186

Discussion

Results of fatmeter measurements show that common carp supplementally fed with maize have significantly higher retention of fat in flesh (P-value <0.05) than those fed with triticale and than the control group. It was partly caused by higher production effectiveness of maize. The maize gave the best growth response and the best nutrient utilization parameters (SGR, FCR, PER). In these fish, the fat content in flesh correlated positively ($r = 0.152$) with their increasing body weight. The same conclusion on the highest production effectiveness and fat content in flesh for fish supplementally fed with maize was drawn by Solomon et al. (2007). Pfeifer & Fullner (1998) found higher fat content also in common carp supplementally fed with rye. Of the experiments of Hůda (2009), performed at the same locality with the same stock and feeding regime, the fat content in common carp flesh was reported for a variant with triticale to be 97.20 g kg⁻¹, for maize 132.60 g kg⁻¹ and for wheat 112.20 g kg⁻¹ (used instead of rye in this study). Fat content in fish flesh in the quoted study was determined by means of chemical analysis.

Higher fat content in dry matter of maize grain is deposited in common carp flesh to a higher extent. Faster growing common carp accept more cereals, which causes higher accumulation of oleic acid in flesh fat (Kladroba 2000). Similar findings on common carp supplementally fed with maize, having high fat content in the flesh was also reported by Oberle et al. (1997). Furthermore, Oberle et al. (1997) found that common carp with fat content over 100 g kg⁻¹ had worse sensoric properties of flesh. According to Oberle (1995) and Stein (2005), fish with higher fat content have spongy consistency of flesh, leaving a negative image in the consumer.

Natural food as the main source of full-fledged protein significantly affects common carp growth and it also indirectly affects the fat content in common carp flesh (Steffens, 1985). According to Steffens (1985), supplemental feeding with cereals during inhibition of natural food causes fattening of common carp, in the maize – wheat – barley – rye series (Schwarz & Kirchgessner 1989). Crude zooplankton was not exhausted in any of the ponds under study. Despite that, the control group of common carp had low values of fat in flesh as well as lower FC value in the course of the whole growing season. It can be stated that natural food alone is not sufficient to cover the energetic needs of common carp. Proteins from the natural food are partly used as a maintenance ration. According to Steffens (1985), fat content drops in such fish and their growth capacity is limited.

According to Kent (1990), measurement precision of the fatmeter is up to 95% with low values of fat (up to 150 g kg⁻¹). Use of a fatmeter is very beneficiary for pond fishery practice, as quality of flesh in market-sized common carp can be immediately estimated according to the fat content. Following the data measured, feeding rations for these fish can be adjusted and sale can be performed.

Conclusions

Supplemental feeding with cereals to the same energetic level brought varying growth and fat content in flesh of common carp. The fat content of common carp supplementally fed with maize was expressively higher than that of fish supplementally fed with triticale and rye. Differences between triticale and rye were insignificant. The control variant was found with low fat values during the whole growing season.

The present study implies that established average values of fat content in flesh of common carp supplementally fed with rye and triticale and those in the control group are at the level that indicates the maintenance of high sensory quality of the carp flesh during the whole growing season.

Acknowledgements

The study was supported by research programme MSM 6007665806. The authors wish to thank to the personnel of the Fishery department, Agriculture faculty, University of South Bohemia for their kind assistance. Special thanks to Ing. Jan Hůda (Leader of Fishery Třeboň Hld. a.s.) for material and human support.

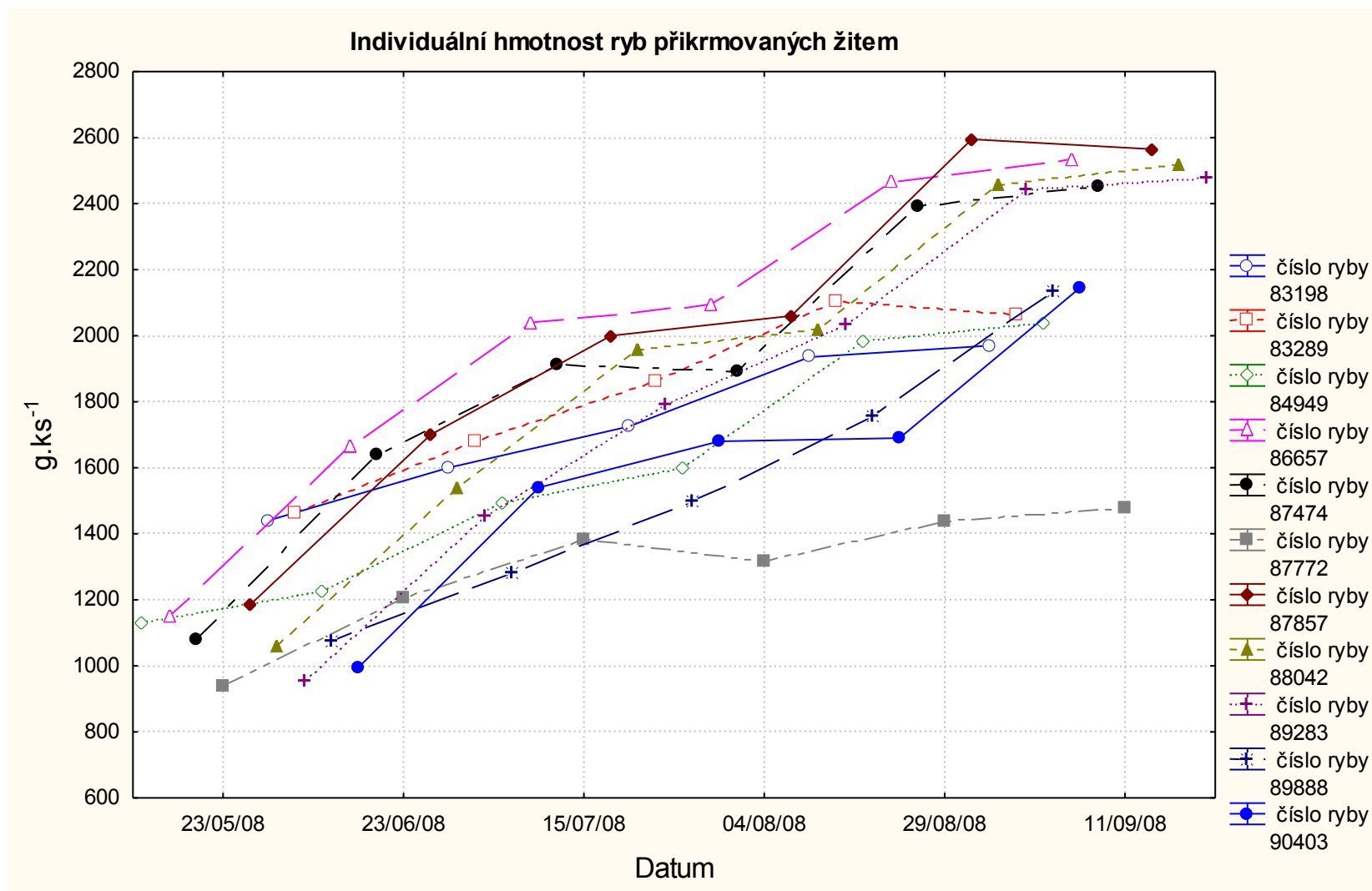
References

- Anderson, T. & De Silva, S. (2003). Nutrition. In Lucas, J. S. & Southgate, P. C., Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants. [s.l.] : Blackwell Publishing Nutrition. 146-171.
- Arlinghaus, R. & Hallermann, J. (2007). Effects of air exposure on mortality and growth of undersized pikeperch (*Sander lucioperca*) at low water temperatures with implications for catch and release. Fisheries Management and Ecology. **14**, 155-160.
- Black, D., & Love, R.M. (1986). The sequential mobilization and restoration of energy reserves in tissues of Atlantic cod during starvation and re-feeding. J. Comp. Phys. Biol. **156**, 469–479.
- Blasco, J., Fernández, J., & Gutierrez, J. (1992). Fasting and refeeding in carp, *Cyprinus carpio* L.: the mobilization of reserves and plasma metabolite and hormone variations. J. Comp. Physiol. **162B**, 539-546.
- Böhm, R., Hanke, W., & Segner, H. (1994). The sequential restoration of plasma metabolite levels, liver composition and liver structure in refed carp, *Cyprinus carpio*. J. Comp. Physiol. **164B**, 32–41.
- Cuzon, G. & Guillaume, J. (1997). Energy and protein: energy ratio. In: Crustacean Nutrition. Advances in World Aquaculture, Vol.6 (Ed. by L.R. D Abramo, D. Conklin & D. M. Akiyama), pp. 71-84. World Aquaculture Society, Baton Rouge, L.A.
- Distell [online]. (2001_a) [cit. 2008-01-12]. from WWW: <<http://www.distell.com/distell.php?exe=products:fish%20fat%20meter:>>>.
- Distell [online]. (2001_b) [cit. 2009-01-15]. from WWW: <<http://www.distell.com/distell.php?exe=products:fish%20fat%20meter:accuracy%20of%20results:>>>.

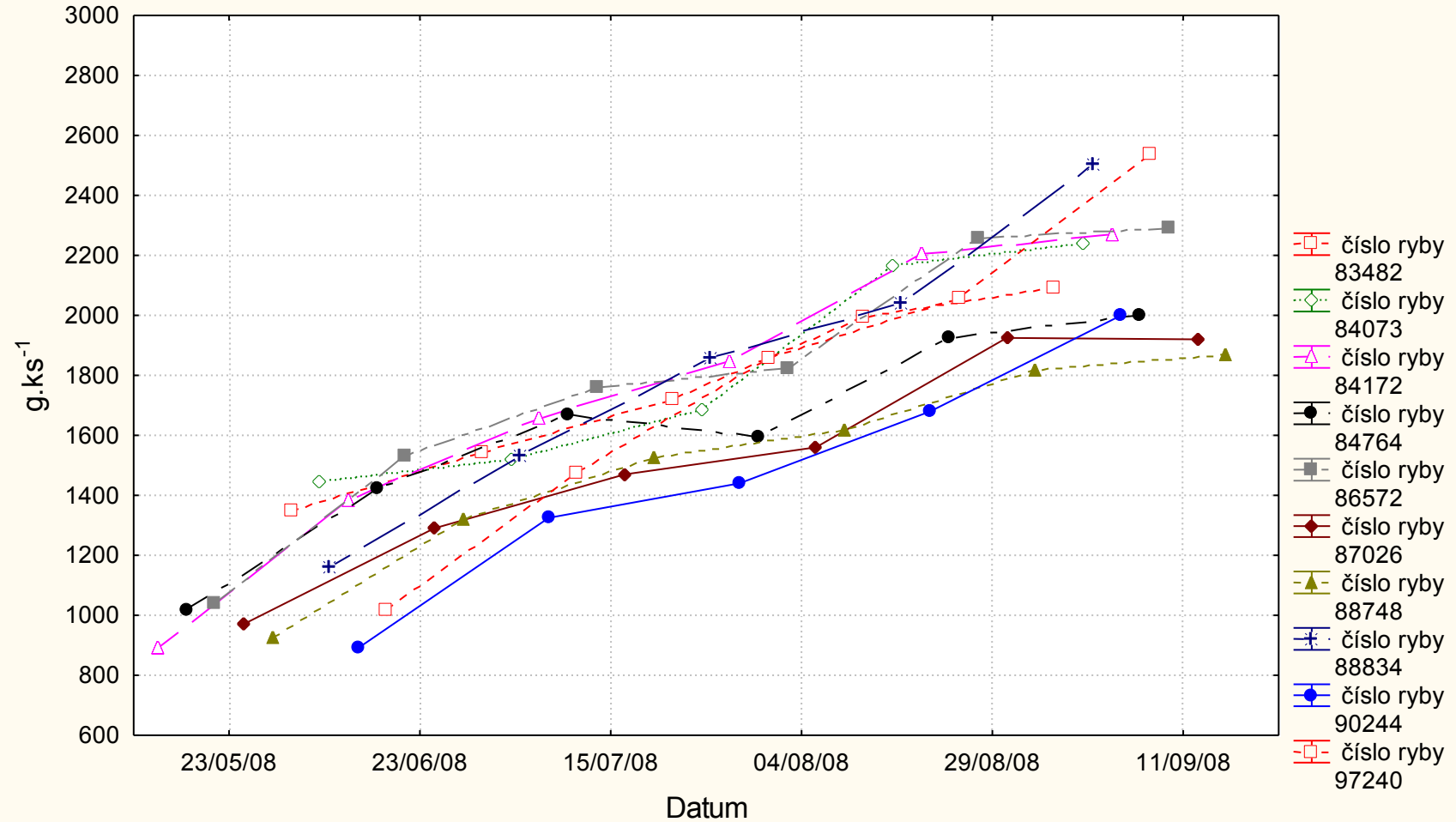
- El-Shafai, S. A., El-Gohary, F. A., Verreth, J. A., Schrama, J. W. & Gijzen, H. J. (2004). Apparent digestibility coefficient of duckweed (*Lemna minor*), fresh and dry for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture Research*. **35**, 574-586.
- Hůda, J. (2009). Cereals efficiency in market carp farming. [in Czech]. Ph.D.Thesis. University of South Bohemia. 199.
- Janda, J., Pechar, L., Faina, R., Alexa, F. & Bureš, J., (1996). Sustainable use fishponds in the Třeboňsko Protected Landscape Area and Biosphere Reserve. Prague.
- Jirásek, J., Mareš, J. & Zeman, L. (2005). Lipids requirement. In Nutrition requirement and tables of fish feed nutritive value. [in Czech]. Final report MZLU Brno.
- Kent, M. (1990). Hand-held instrument for fat/water determination in whole fish. *Food Control* January, 47–53.
- Kladroba, D. (2000). Feeding component efficiency in carp (*Cyprinus carpio* L.) fry farming in special systems. [in Czech]. Diploma paper, MZLU Brno, 60.
- Kolakowska, A., Szczygielski M. & Bienkiewicz G. (2000). Some of fish species as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids – *Acta Ichth. Piscat.* **30**, 59-70.
- Lim, A.L. & Ip, Y.K., (1989). Effect of fasting on glycogen metabolism and activities of glycolytic and gluconeogenic enzymes in the mudskipper *Boleophthalmus boddarti*. *J. Fish. Biol.* **36**, pp. 349–367.
- Méndez, G. & Wieser, W. (1993). Metabolic responses to food deprivation and refeeding in juveniles of *Rutilus rutilus* (Teleostei: Cyprinidae). *Environmental Biology of Fishes*. **36**, 73–81.
- Oberle, M. (1995). Einfluss von Futterungsmaßnahmen auf Fettgehalt und Fettsäuremuster und deren Auswirkungen auf die Schlachtkörper und Fleischqualität von Karpfen (*Cyprinus carpio* L.). [Ph.D. Thesis in Deutsch]. München. 200.
- Oberle, M., Schwarz, F. J. & Kirchgessner, M. (1997). Growth and carcass quality of carp fed. *Aquaculture*. **1-4**, 655-666.
- Pfeifer, M. & Füllner, G., (1998). Aufzucht von Wels und Schleie in Karpfenteichen. Abschlussbericht zum Forschungsthema: „Aufzucht wirtschaftlich wichtiger Nebenfische in Karpfenteichen“. [In Deutsch]. Dresden. Sächsische Landesanstalt für Fischerei.
- Pokorný, J., Flajšhans, M., Hartvich, P., Kvasnička, P. & Pružina, I. (1995). Atlas of Common Carp Populations Bred in the Czech Republic. [in Czech] Prague. Victoria Publishing.
- Potužák, J., Hůda, J. & Pechar, L. (2007). Changes in fish production effectivity in eutrophic fishponds-impact of zooplankton structure. *Aquaculture International*. **15**, 201-210.
- Příkryl, I. (2006). Zooplankton sampling methodology in standing water. [in Czech]. VÚV TGM Praha, 14.
- Sadowski, J. & Trzebiatowski, R. (1995). Fish feeds. *Pasze Polskie*, ½, 110-118.
- Sargent, J. R., Tocher, R. & Bell, J. G. (2002). The Lipids. In Halver, J. E. and Hardy, R. W. (eds.), *Fish Nutrition*. Academic Press. 181-257.
- Schwarz, F. J. & Kirchgessner, M. (1989). Effects of different protein and energy supplies on carcass composition of carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, **36**, 37-48.
- Smith, L. S. (1989). In: *Fish nutrition*, 2nd ed. (J.H. Halver, ed.), p.332. Academic Press, San Diego, CA.
- Solomon, S.G., Tihamiyu, L.O. & Agaba, U. J. (2007). Effect of Feeding Different Grain Sources on the Growth Performance and Body Composition of Tilapia, (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings Fed in Outdoor Hapa. *Pakistan Journal of Nutrition*, **3**, 271-275.

- Steffens, W. (1985). Industrialnije metody vyraščivaniya ryby. [In Russian]. Moskva. Agropromizdat. 384.
- Steffens, W. (1989). Principles of Fish Nutrition. Halsted Press.
- Stein, L. H. (2005). The effects of stress and storage temperature on the colour and texture of pre-rigor filleted farmed cod (*Gadus morhua* L.). Blackwell Publishing Ltd. Aquaculture Research. **36**, 1197-1206.
- Townend, J. (2003). Practical statistics for environmental and biological scientists. University of Aberdeen. John Wiley.
- UKZUZ. (2008) [cit. 2009-01-10]. Testing NRL methods for feedstuffs [online, in Czech]. From WWW: <<http://www.zeus.cz/Folders/8749-1-Vestniky+UKZUZ.aspx>>.
- Virk, P. & Saxena, P. K. (2003). Potential of amaranthus seeds in supplementary feed and its impact on growth in some carps. Bioresource Technology. **86**, 25-27.
- Yamamoto, T., Shima, T., Furuita, H. & Suzuki, N. (2003). Effect of water temperature and short-term fasting on macronutrient self-selection by common carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture. **220**, 655-660.

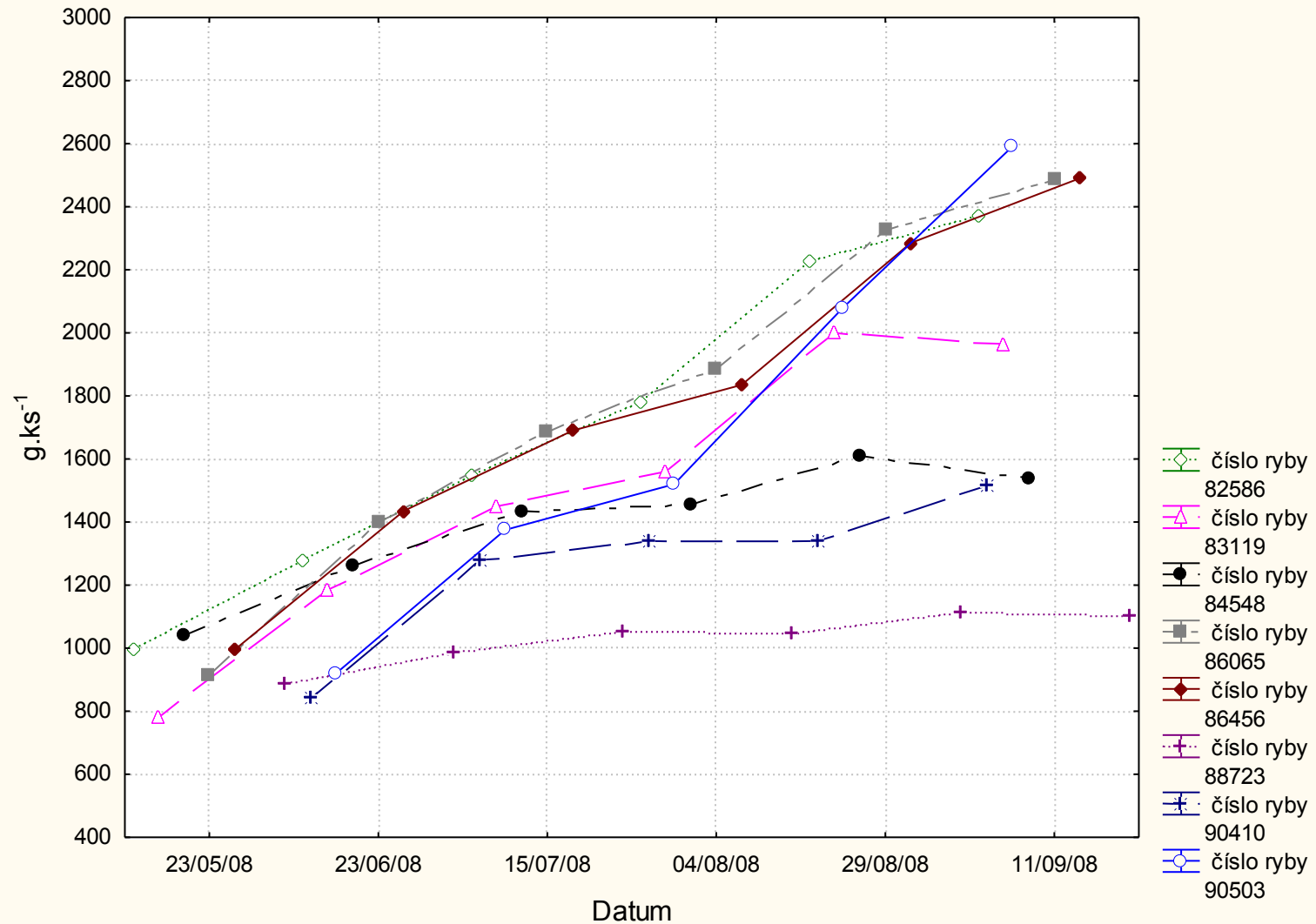
Příloha 10. Grafy individuálních hmotností kaprů během pokusu na sádkách v Třeboni v roce 2008



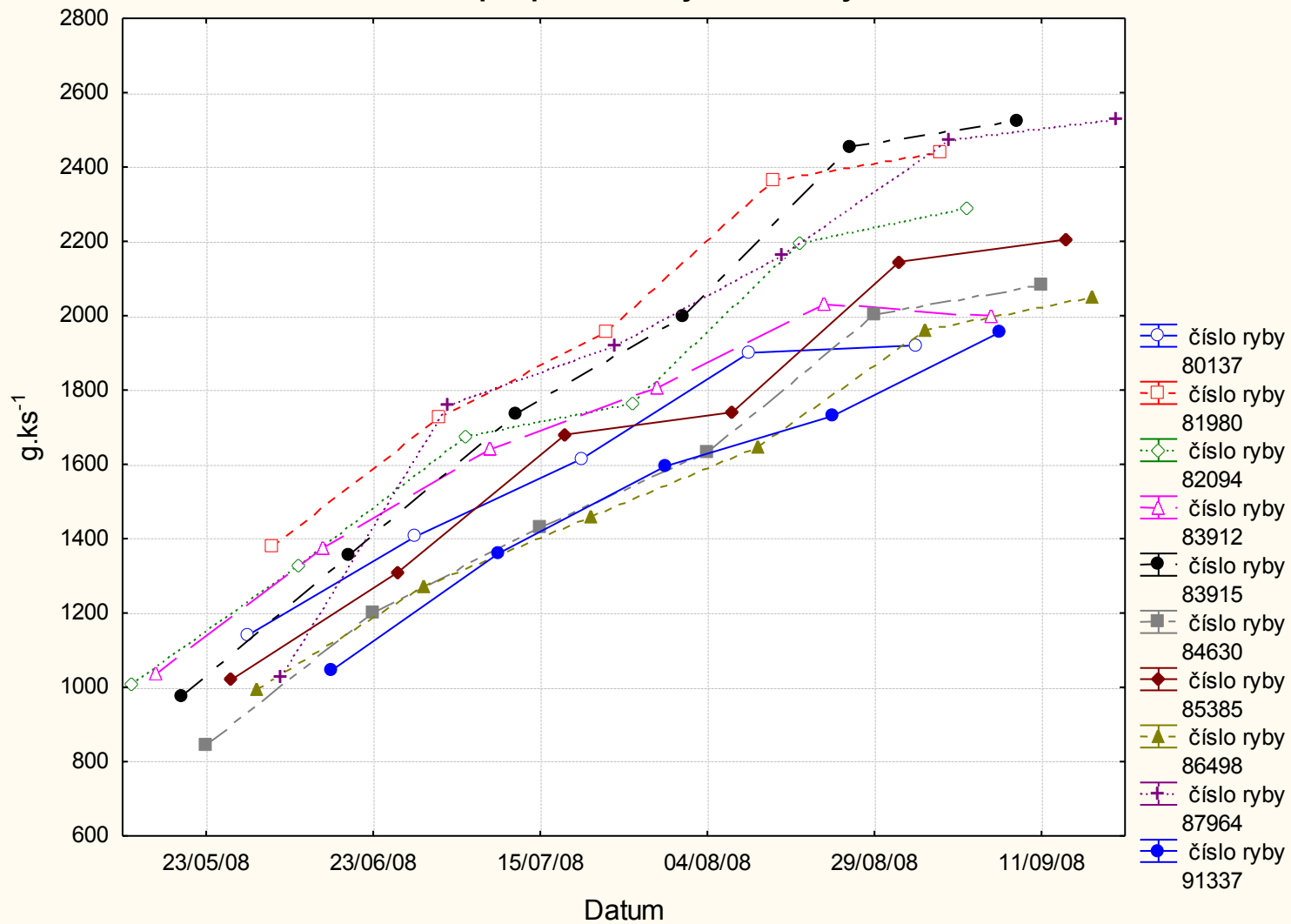
Individuální hmotnost ryb přikrmovaných mačkaným žitem



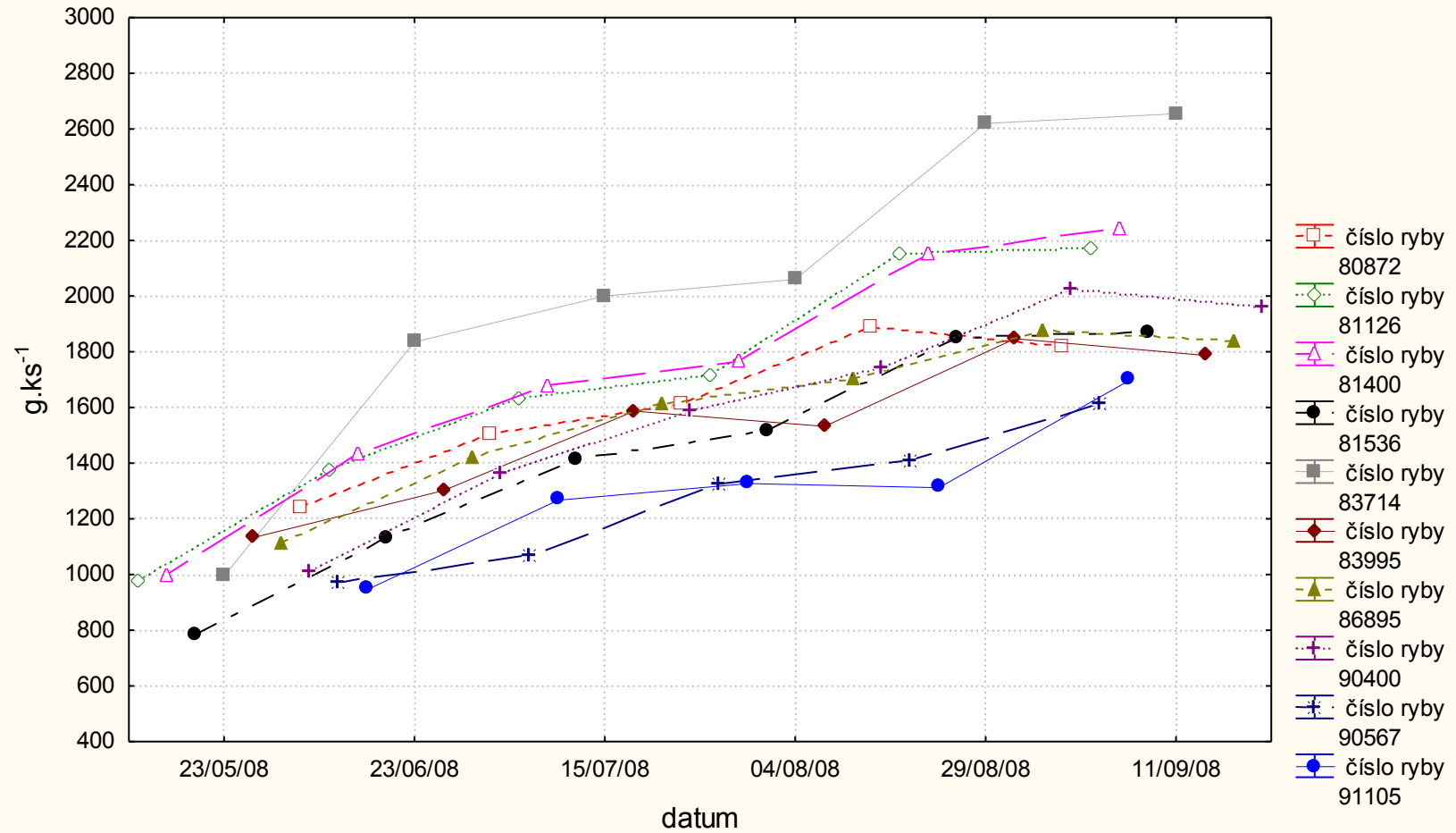
Individuální hmotnost kaprů přikrmovaných triticale



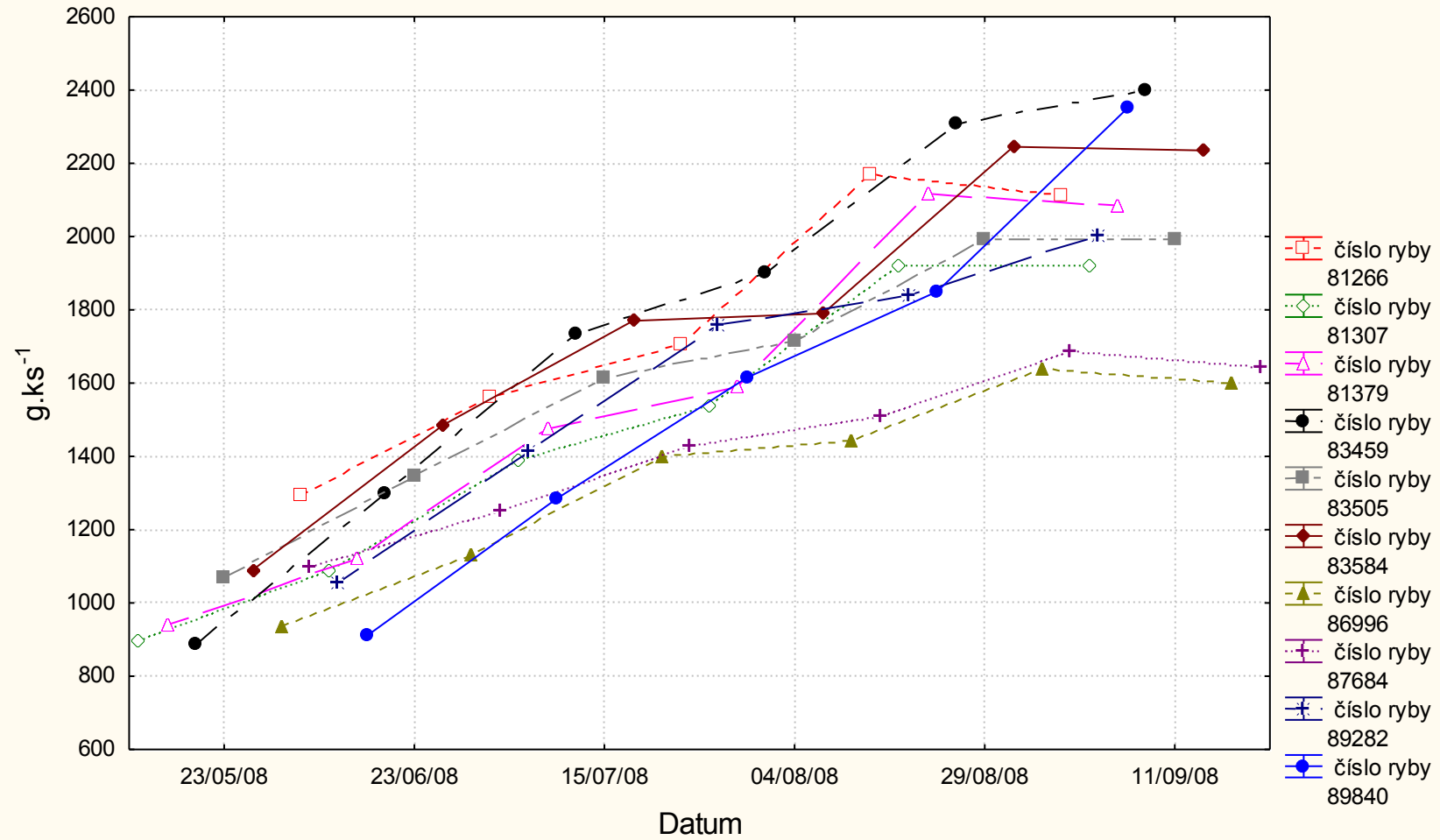
Individuální hmotnost kaprů přikrmovaných mačkaným triticale



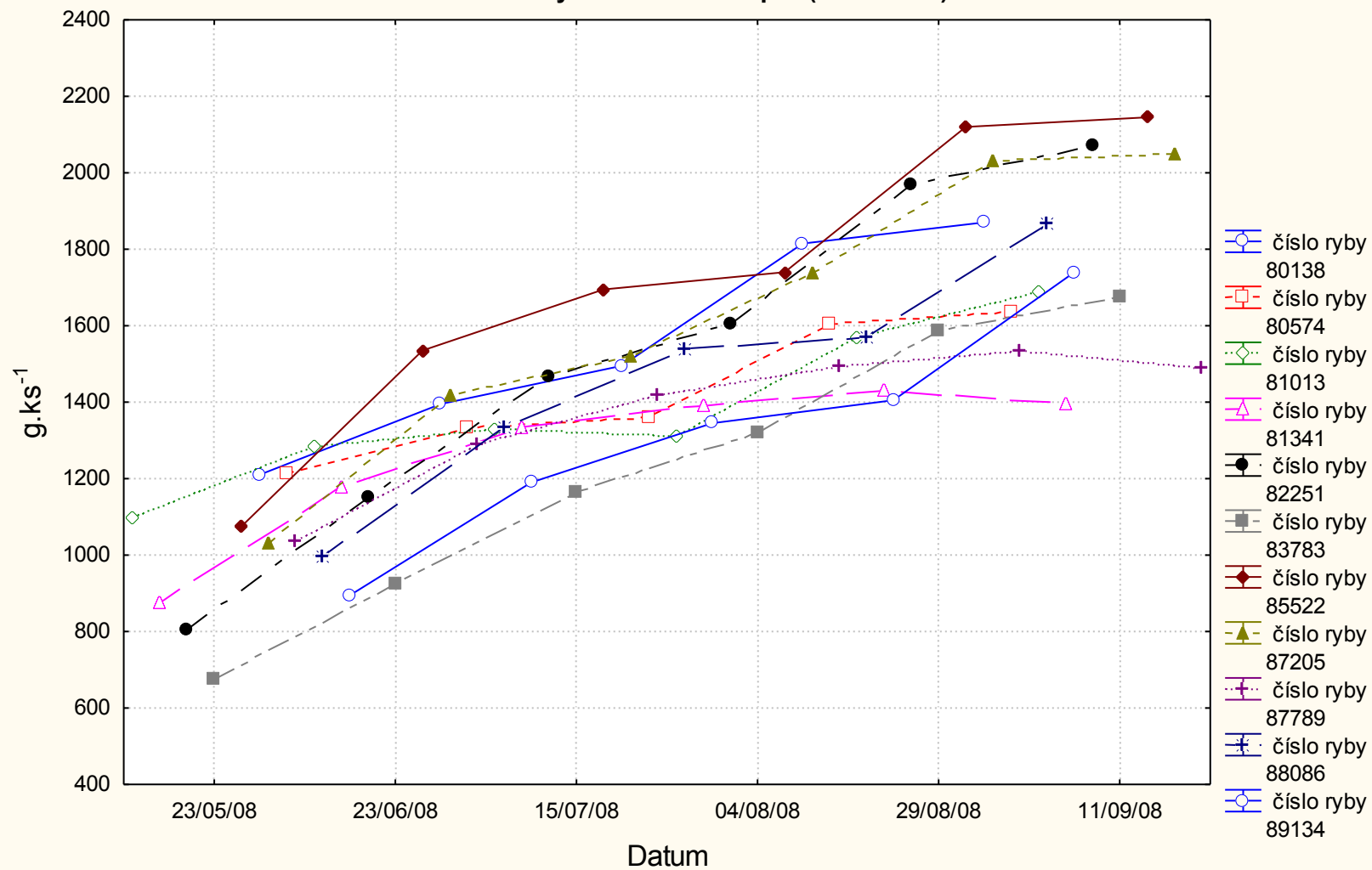
Individuální hmotnost ryb přikrmovaných ječmenem



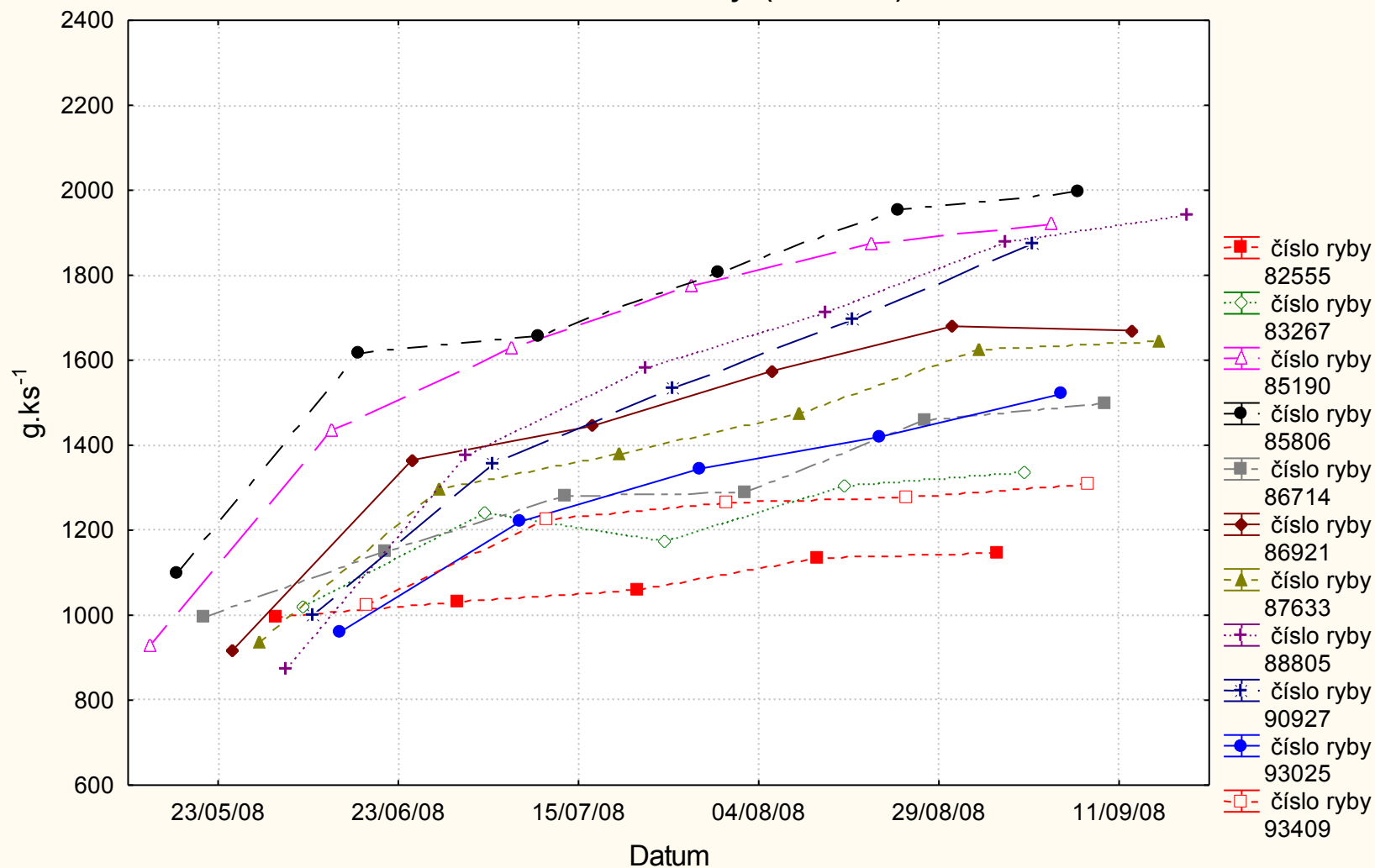
Individuální hmotnost ryb přikrmovaných mačkaným ječmenem



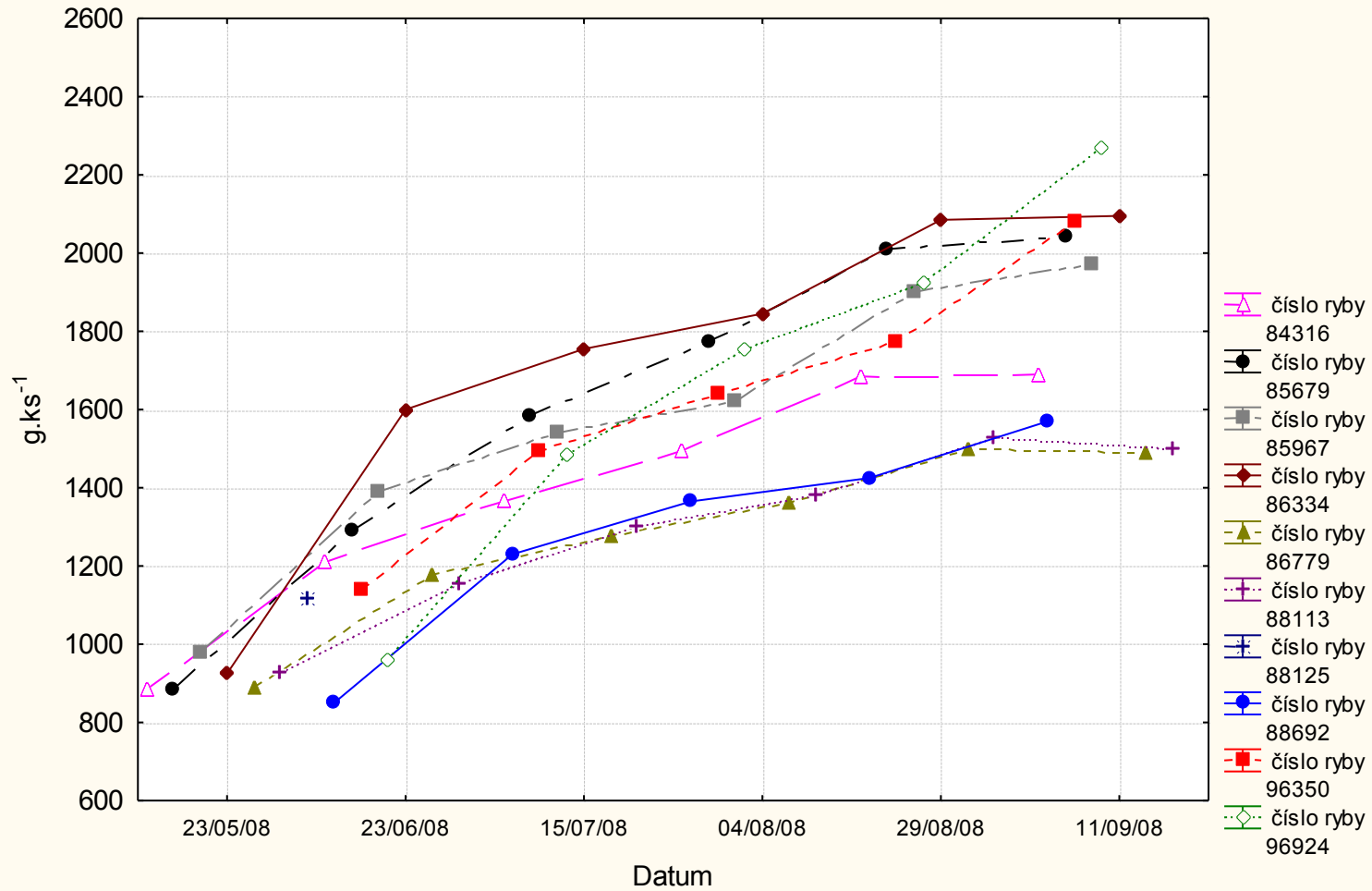
Individuální hmotnost ryb kontrolních kaprů (sádka č.16)



Individuální hmotnost kontrolních ryb (sádka č.17)

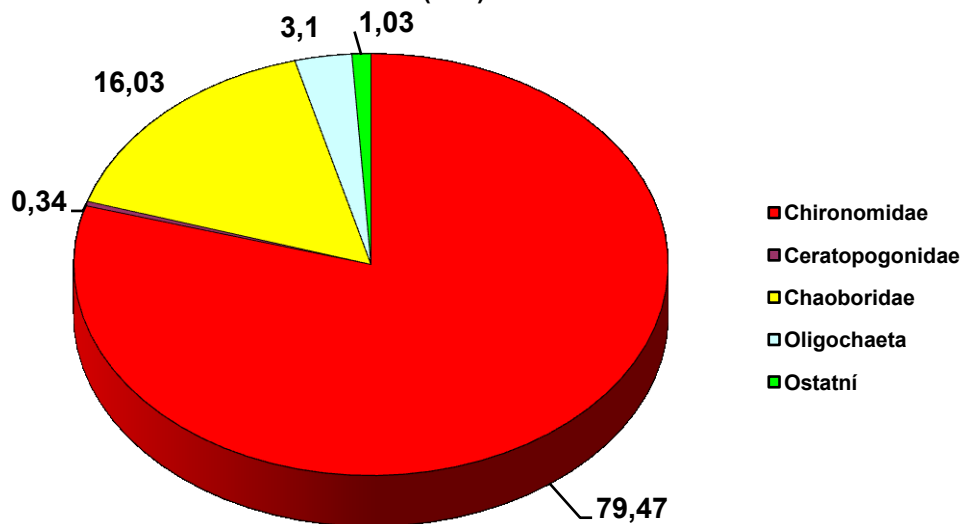


Individuální hmotnost ryb přikrmovaných pšenící mačkanou a řepkou

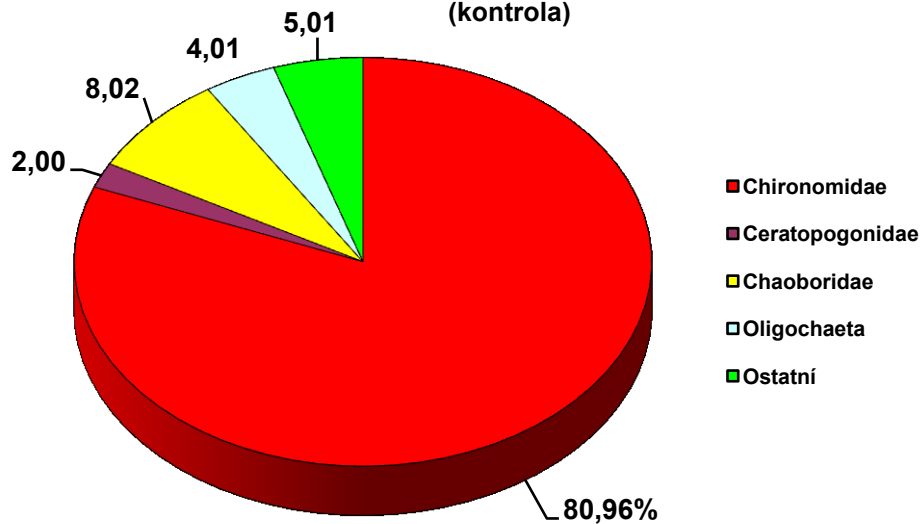


Příloha 11. Zastoupení jednotlivých taxonů bentosu v % na pokusných rybnících Naděj v roce 2006

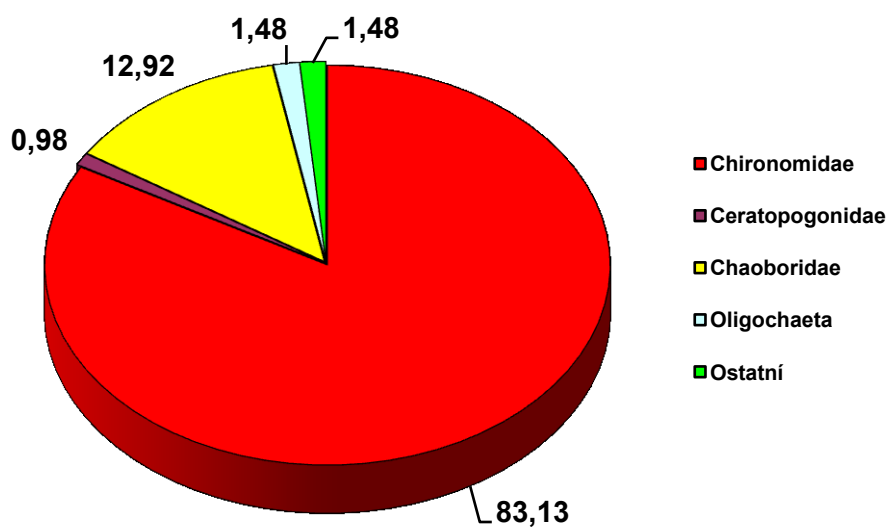
Zastoupení jednotlivých taxonů bentosu v % na rybníce Horák (žito)



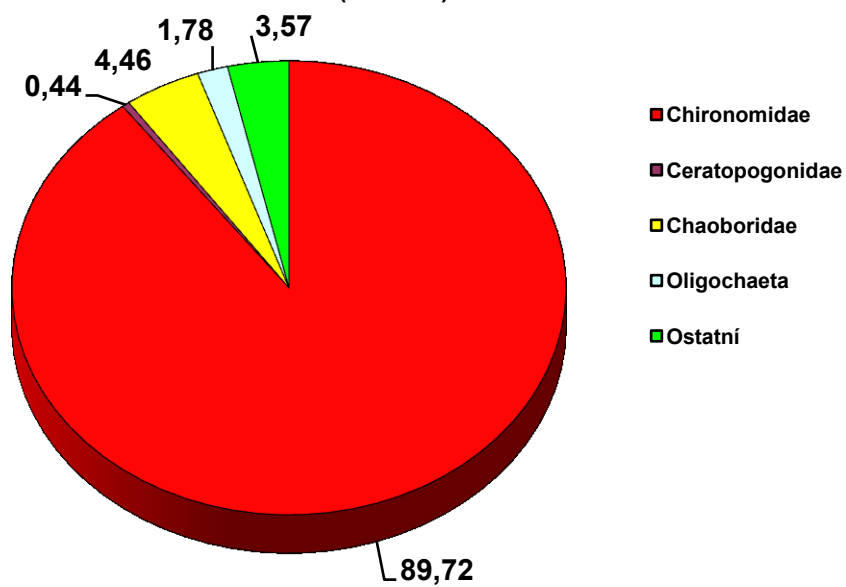
Zastoupení jednotlivých taxonů bentosu v % na rybníce Fišmistr (kontrola)



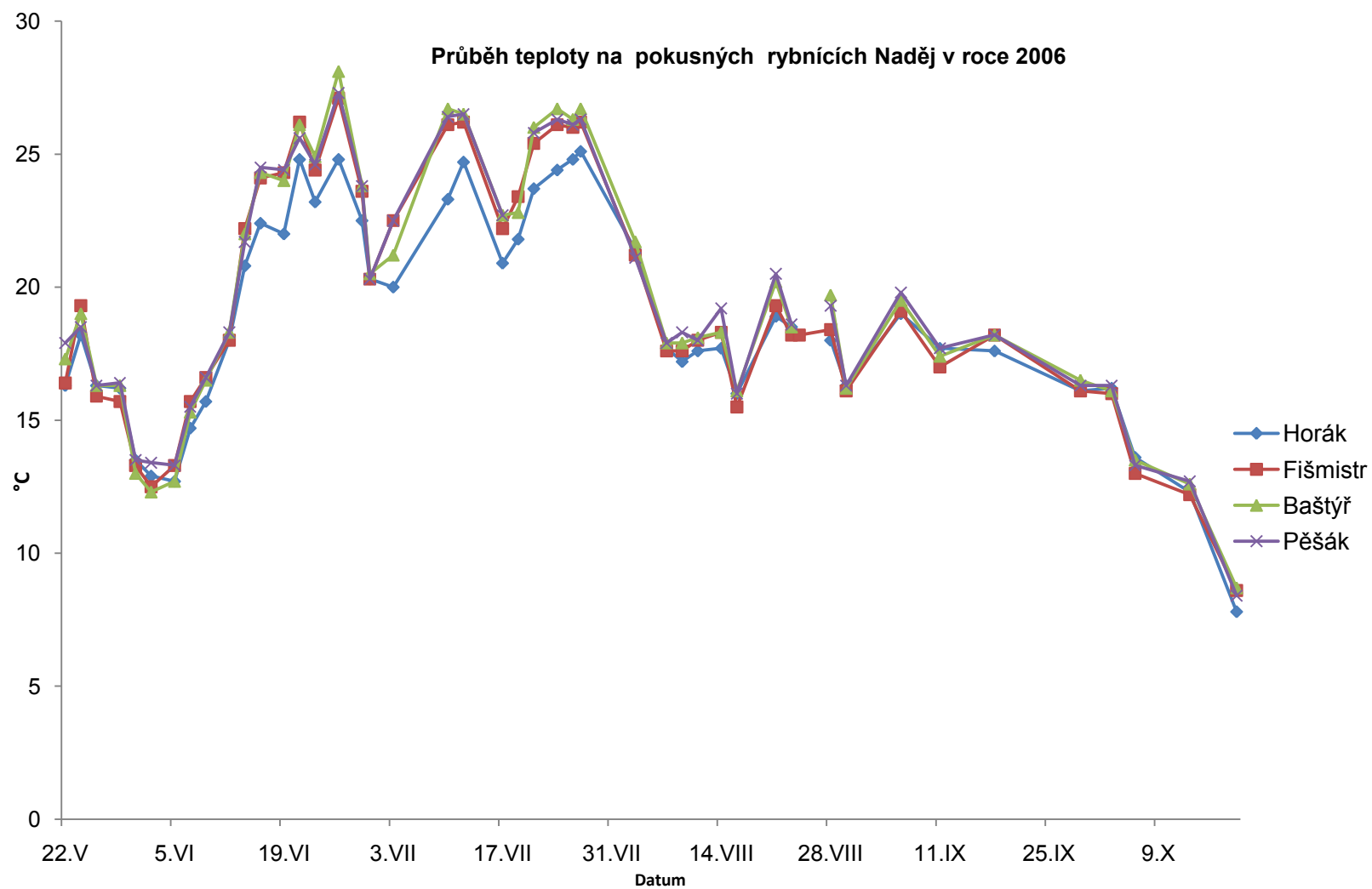
Zastoupení jednotlivých taxonů bentosu v % na rybníce Baštýř
(kukuřice)



Zastoupení jednotlivých taxonů bentosu v % na rybníce Pěšák
(triticale)

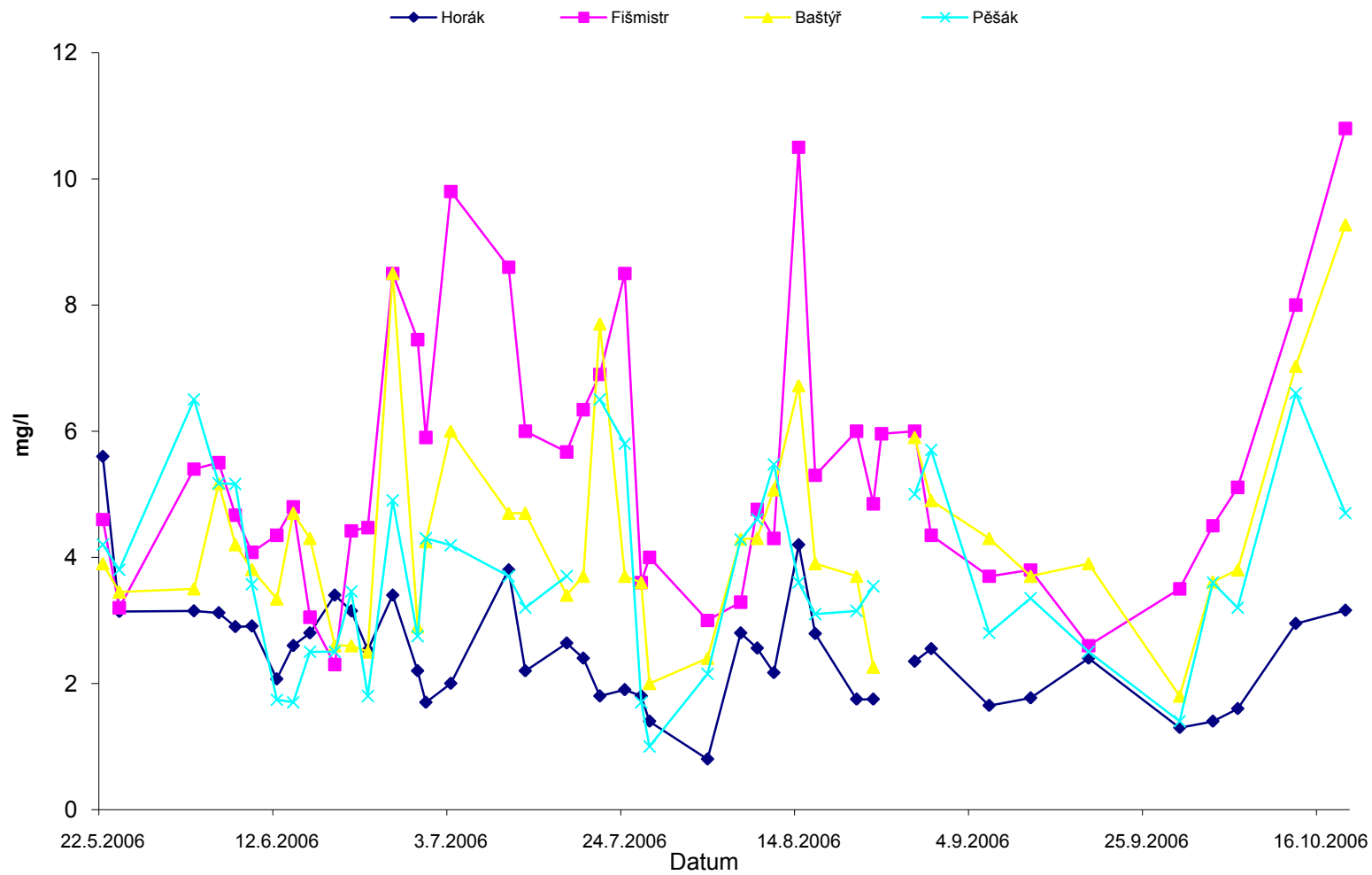


Příloha 12



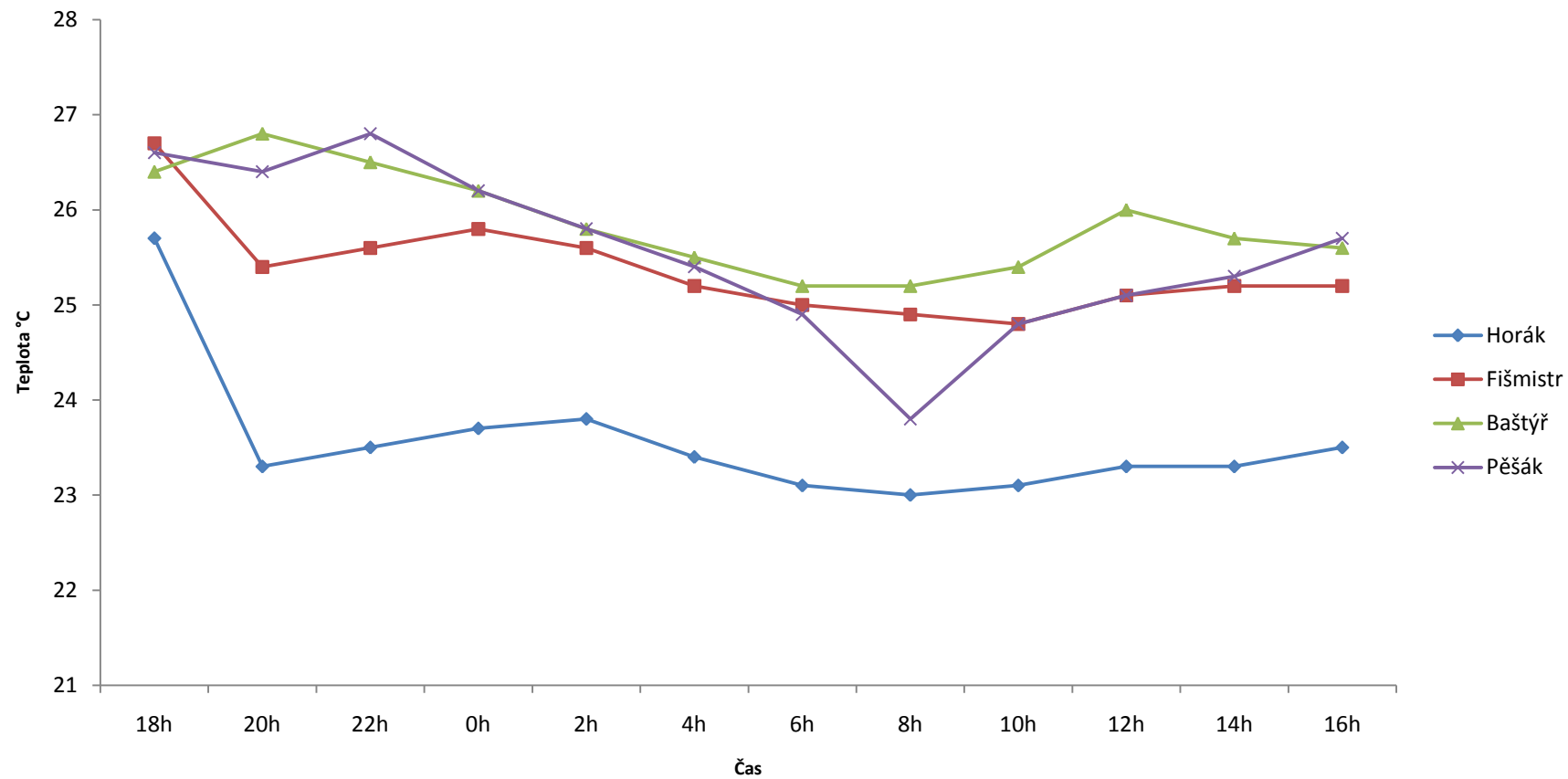
Příloha 13.

Průběh kyslíku na pokusných rybnících Naděj v roce 2006



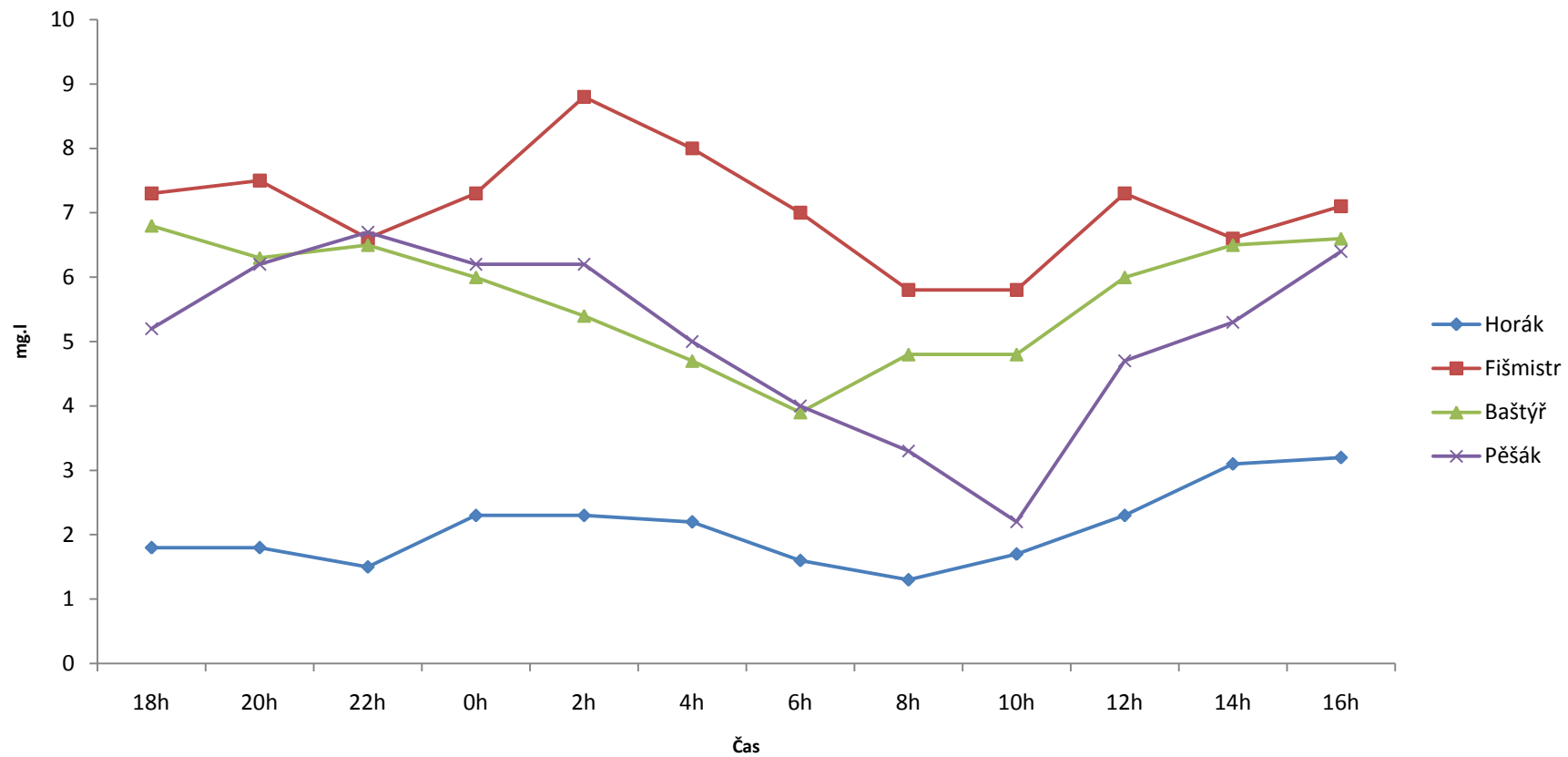
Příloha 14.

Vývoj teploty během 24-hodinového měření na pokusných rybnících Naděj v roce 2006
(13-14 července)



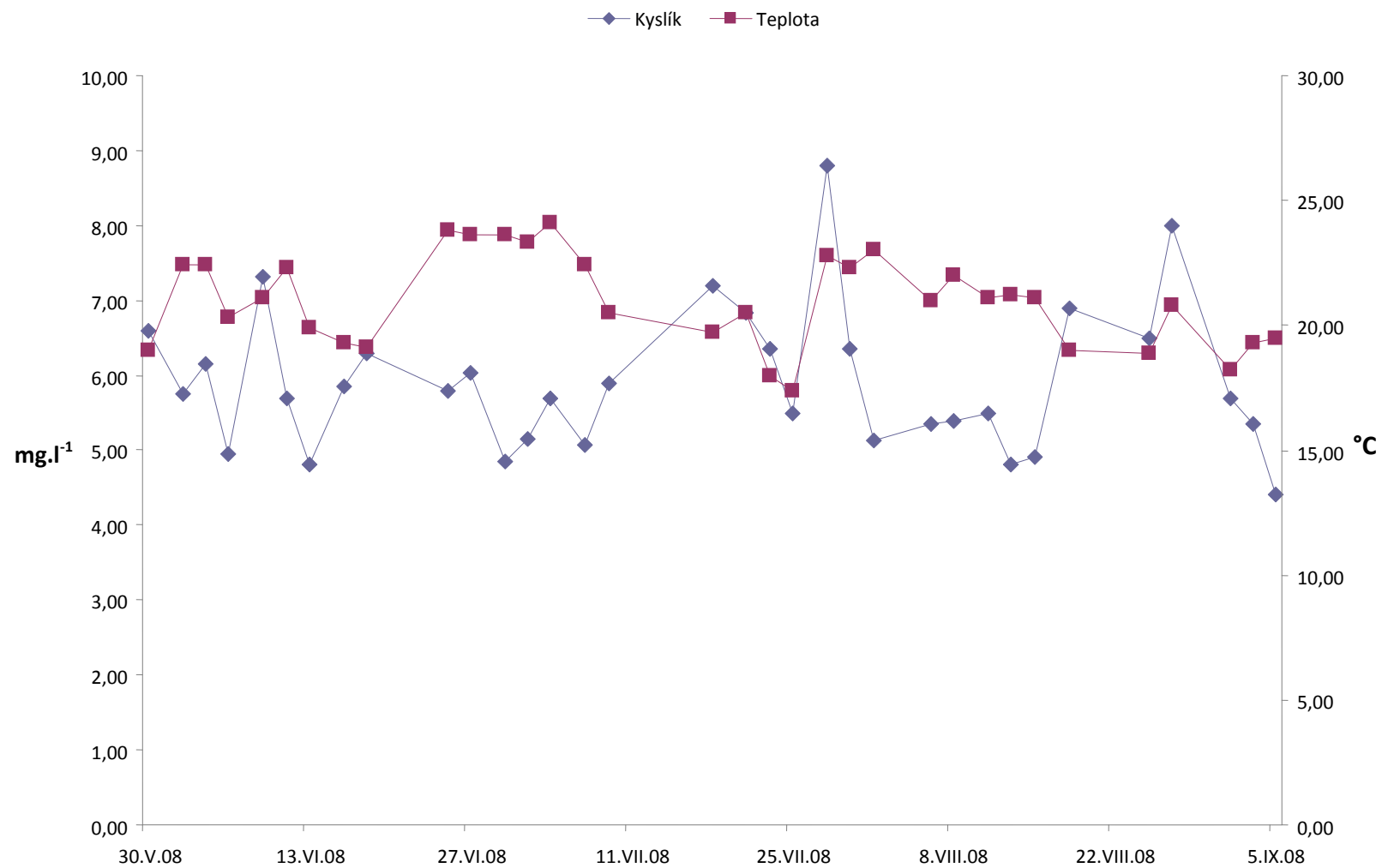
Příloha 15.

Vývoj kyslíku během 24-hodinového měření na pokusných rybnících naděj v roce 2006
(13-14 července)



Příloha 16

Průběh kyslíku a teploty na sádkách v Třeboni v roce 2008



Příloha 17.

Průměrná teplota vzduchu jihočeského regionu v roce 2006 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

		Měsíc												
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Průměr
Jihočeský region	T	-6,2	-3	-0,1	7,3	12,1	16,4	20,3	14,3	14,9	9,6	5	1,7	7
	N	-2,8	-1,3	2,3	6,9	11,8	15,1	16,7	16	12,5	7,5	2,4	-1,2	7
	O	-3,4	-1,7	-2,4	0,4	0,3	1,3	3,6	-1,7	2,4	2,1	2,6	2,9	0,5

T: Průměrná měsíční teplota vzduchu – Monthly Mean Air Temperature (° C)

N: Dlouhodobý normál 1961–1990 – Long-Term Normal 1961–1990 (° C)

O: Odchylka od normálu – Deviation from Long-Term Normal (° C)

* Tučně označené měsíce charakterizují pokusné období

Příloha 18.

Průměrná teplota vzduchu jihočeského regionu v roce 2008 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

		Měsíc												
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Průměr
Jihočeský region	T	0,9	1,7	2,7	7,3	13,3	16,9	17,3	17	11,3	7,8	3,7	-0,1	8,3
	N	-2,8	-1,3	2,3	6,9	11,8	15,1	16,7	16	12,5	7,5	2,4	-1,2	7,1
	O	3,7	3	0,4	0,4	1,5	1,8	0,6	1	-1,2	0,3	1,3	1,1	1,2

T: Průměrná měsíční teplota vzduchu – Monthly Mean Air Temperature (° C)

N: Dlouhodobý normál 1961–1990 – Long-Term Normal 1961–1990 (° C)

O: Odchylka od normálu – Deviation from Long-Term Normal (° C)

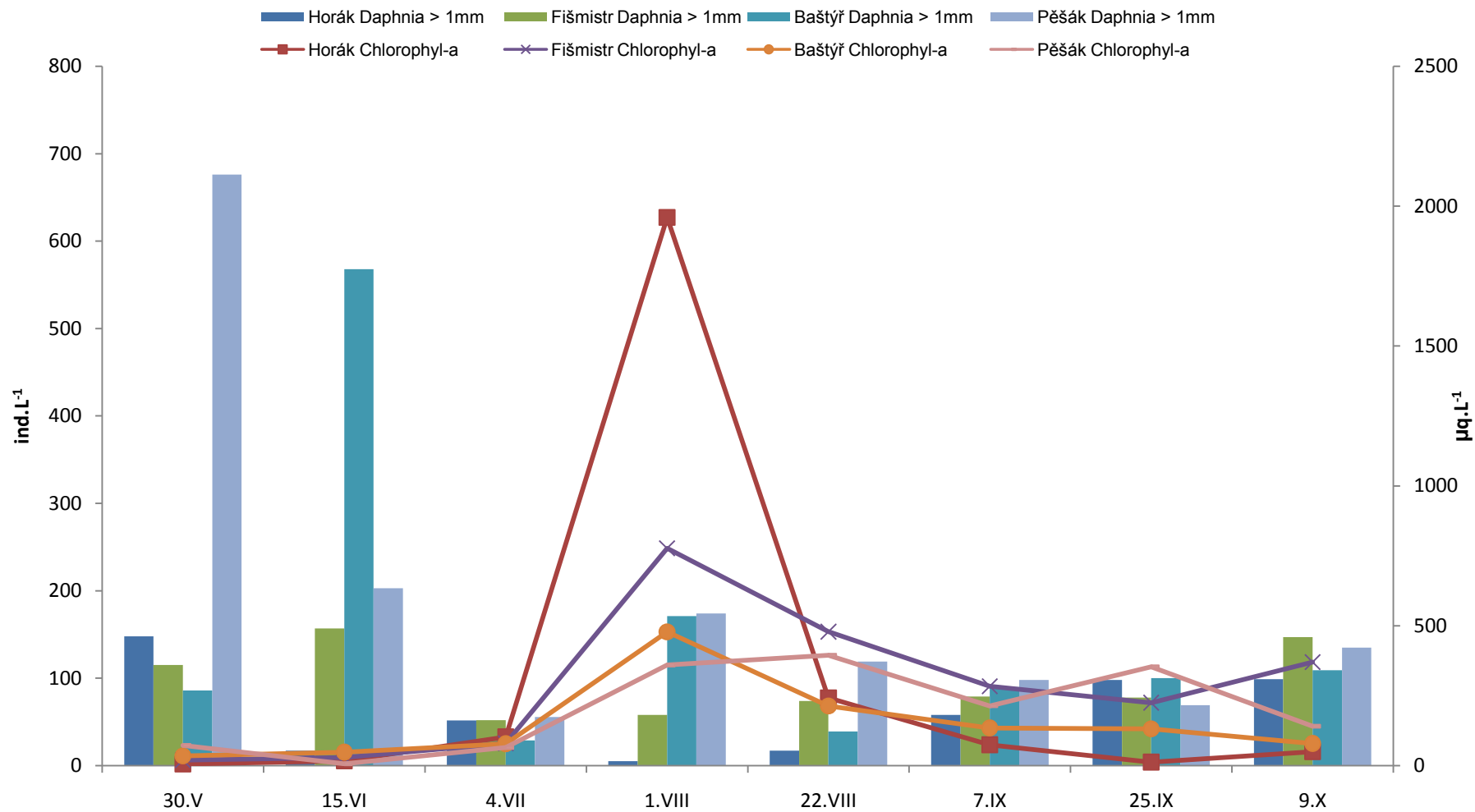
* Tučně označené měsíce charakterizují pokusné období

Příloha 19. Fyzikálně chemické parametry vody pokusných rybníků Naděj 2006

Datum	Rybník	Číslo odběru	Vodivost (uS/cm)	Teplota (°C)	pH	Alkalita (meq/l)	CHSK
30.5.2006	Horák	1	165	13,5	6,97	x	57
15.6.2006	Horák	2	182	23,7	8,29	x	64
4.7.2006	Horák	3	176,6	22,5	8,5	1,11	85
1.8.2006	Horák	4	183	23,5	7,52	1,21	440
22.8.2006	Horák	5	174,7	18,9	7,55	x	162
7.9.2006	Horák	6	181,6	19,7	7,16	1,078	84
25.9.2006	Horák	7	200,7	16,1	7,16	1,267	142
9.10.2006	Horák	8	218	13,6	7,13	1,482	168
30.5.2006	Fišmistr	1	171	13,3	7,37	x	61
15.6.2006	Fišmistr	2	192	24	8,04	x	66
4.7.2006	Fišmistr	3	181,7	23,2	9,3	1,002	99
1.8.2006	Fišmistr	4	174,7	24	8,56	0,902	282
22.8.2006	Fišmistr	5	162,9	19,5	9,53	x	213
7.9.2006	Fišmistr	6	173,6	19,9	7,48	0,959	124
25.9.2006	Fišmistr	7	193,8	16,1	7,5	1,106	162
9.10.2006	Fišmistr	8	200,8	13	8,45	1,213	156
30.5.2006	Baštýř	1	183	13	7,26	x	52
15.6.2006	Baštýř	2	197	24,6	8,32	x	63
4.7.2006	Baštýř	3	183,7	22,8	7,68	1,096	81
1.8.2006	Baštýř	4	195,8	24	7,98	1,131	155
22.8.2006	Baštýř	5	178,2	20,2	7,48	x	159
7.9.2006	Baštýř	6	180	20,3	7,39	0,954	84
25.9.2006	Baštýř	7	187,7	16,5	7,4	0,967	138
9.10.2006	Baštýř	8	196,1	13,5	7,46	1,044	94
30.5.2006	Pěšák	1	194	13,5	8,05	x	82
15.6.2006	Pěšák	2	214	23,8	7,4	x	92
4.7.2006	Pěšák	3	179	23,9	8,54	1,055	74
1.8.2006	Pěšák	4	174,8	23,5	7,98	0,925	155
22.8.2006	Pěšák	5	165,5	20,5	8,77	x	167
7.9.2006	Pěšák	6	170,2	20,6	7,37	0,791	92
25.9.2006	Pěšák	7	176,9	16,3	7,37	0,774	180
9.10.2006	Pěšák	8	189,7	13,3	7,68	0,906	146

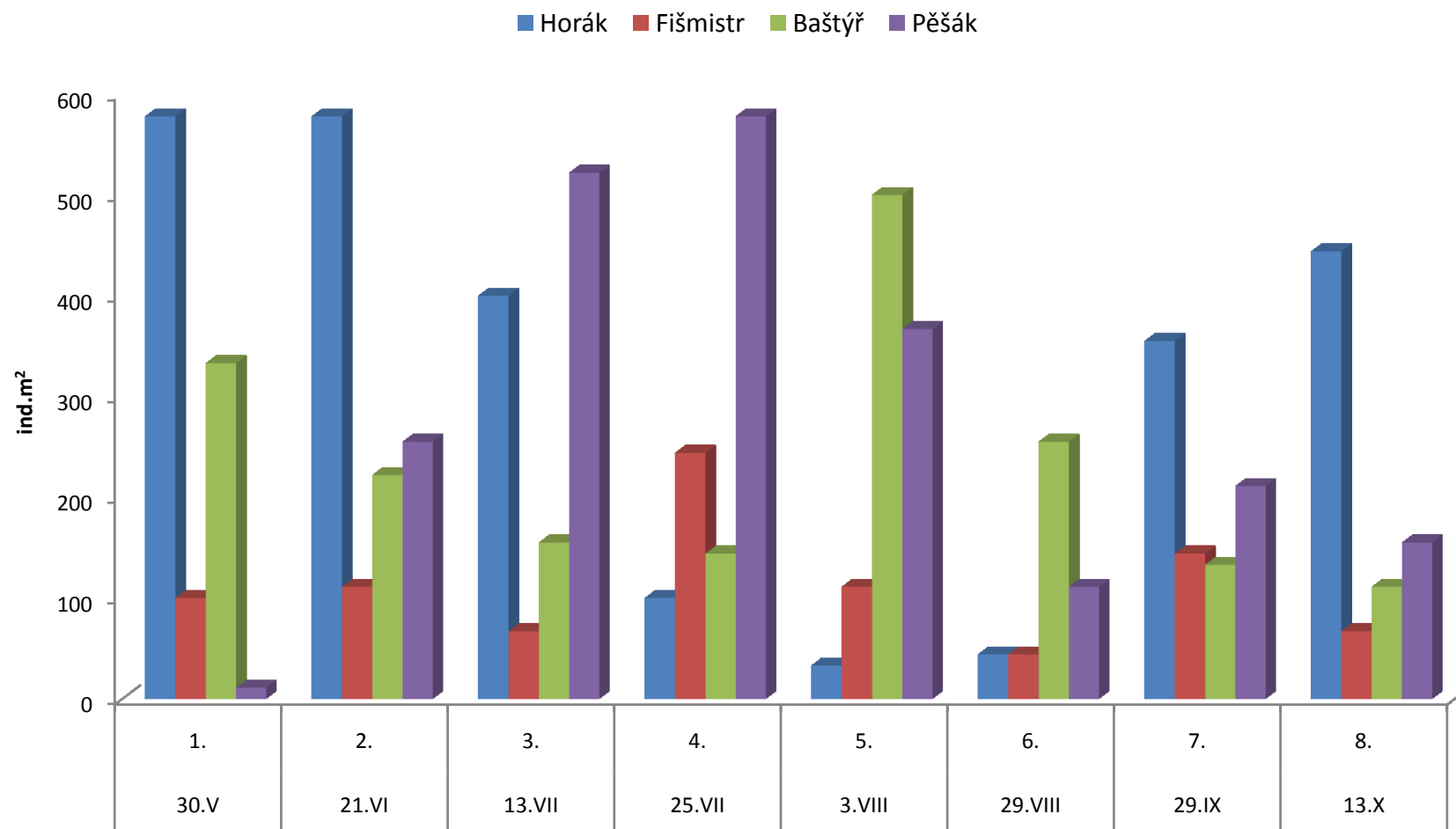
Příloha 20.

Sezónní průběh dafnií > 1mm a průběh chlorofylu na sledovaných rybnících - Naděj 2006

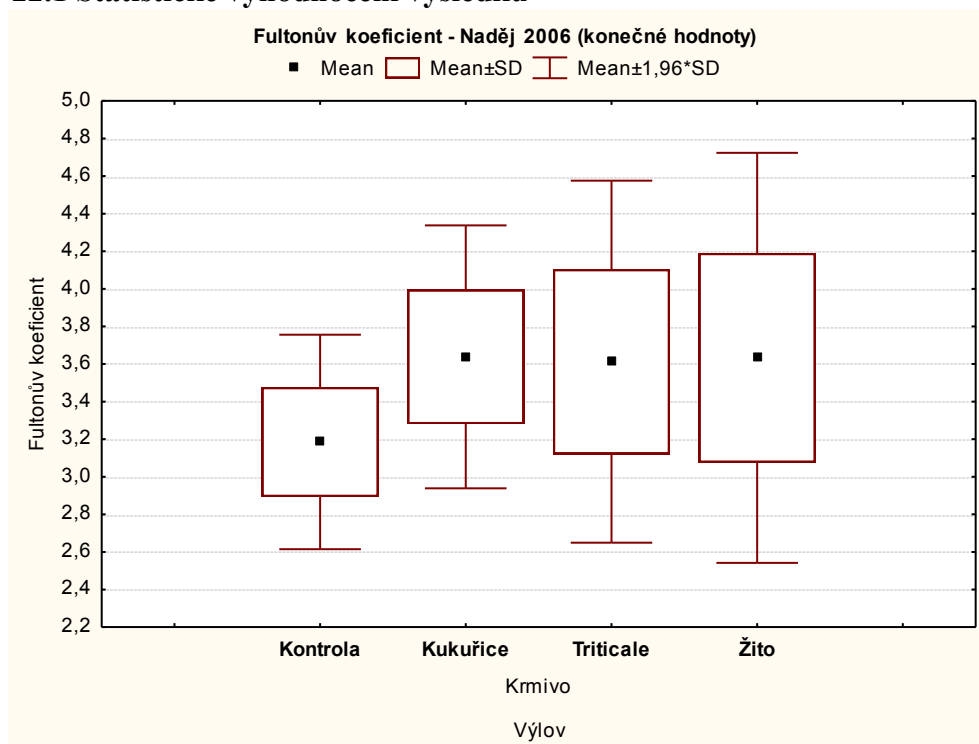


Příloha 21.

Vývoj bentosu - *Chironomus* sk. *plumosus* (Naděj 2006)



Příloha 22.1 Statistické vyhodnocení výsledků



Levene Test of Homogeneity of Variances								
Marked effects are significant at p < ,05000								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Fultonův koeficient	0,632	3	0,211	16,423	164	0,100	2,103	0,102

Analysis of Variance								
Marked effects are significant at p < ,05000								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Fultonův koeficient	4,83471	3	1,61157	31,986	164	0,19504	8,26285	0,00004

Tukey HSD test; Variable: Fultonův koeficient					
Marked differences are significant at p < ,05					
Datum	Krmivo	{1}	{2}	{3}	{4}
		M=3,6327	M=3,1852	M=3,6381	M=3,6124
23/10/06	Žito {1}		0,00020	0,99994	0,99656
23/10/06	Kontrola {2}	0,00020		0,00006	0,00017
23/10/06	Kukuřice {3}	0,99994	0,00006		0,99151
23/10/06	Triticale {4}	0,99656	0,00017	0,99151	

Popisná statistika Fultonova koeficientu (Naděj 2006 – konečné hodnoty)

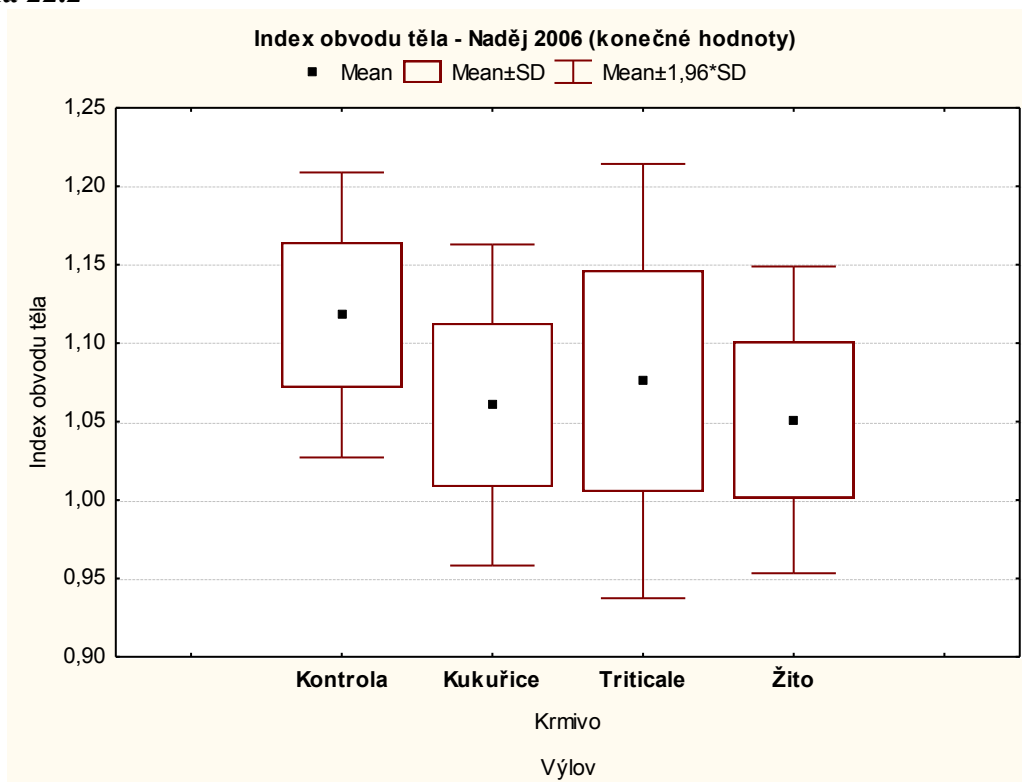
		Horák - žito								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	38	3,633	3,450	3,816	3,582	3,073	6,316	0,310	0,557	0,090

		Fišmistr - kontrola								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	30	3,185	3,077	3,294	3,146	2,712	3,986	0,085	0,291	0,053

		Baštýř - kukuřice								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	47	3,645	3,537	3,753	3,585	3,015	4,907	0,135	0,367	0,054

		Pěšák - triticales								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	50	3,612	3,473	3,752	3,500	2,868	5,540	0,241	0,491	0,069

Příloha 22.2



Levene Test of Homogeneity of Variances								
Marked effects are significant at p < ,05000								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Index obvodu těla	0,008	3	0,003	0,210	164	0,001	2,003	0,116

Analysis of Variance								
Marked effects are significant at p < ,05000								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Index obvodu těla	0,08701	3	0,02900	0,53238	164	0,00325	8,93409	0,00002

Tukey HSD test; Variable: Index obvodu těla					
Marked differences are significant at p < ,05					
Datum	Krmivo	{1}	{2}	{3}	{4}
		M=1,0511	M=1,1180	M=1,0606	M=1,0758
23/10/06	Žito {1}		0,00002	0,86723	0,18199
23/10/06	Kontrola {2}	0,00002		0,00008	0,00744
23/10/06	Kukuřice {3}	0,86723	0,00008		0,53807
23/10/06	Triticale {4}	0,18199	0,00744	0,53807	

Popisná statistika indexu obvodu těla (Naděj 2006 – konečné hodnoty)

		Horák - žito								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	38	1,051	1,035	1,068	1,050	0,949	1,154	0,002	0,050	0,008

		Fišmistr - kontrola								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	30	1,118	1,101	1,135	1,117	1,005	1,224	0,002	0,046	0,008

		Baštýř - kukuřice								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	47	1,058	1,043	1,074	1,059	0,932	1,156	0,003	0,053	0,008

		Pěšák - triticales								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	50	1,076	1,056	1,096	1,076	0,933	1,316	0,005	0,071	0,010

Příloha 22.3 - Popisná statistika hmotnosti ryb (Naděj 2006 – konečné hodnoty)

Variable	Descriptive Statistics - Hmotnost ryb při výlovu (Naděj 2006)									
	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Horák-žito	38	2791,50	2648,80	2934,20	2853	1830,00	3520,00	188493	434,16	70,43
Fišmistr-kontrola	30	2241,17	2143,28	2339,06	2325	1680,00	2585,00	68725	262,16	47,86
Baštýř-kukuřice	50	2935,00	2751,23	3118,77	2748	2080,00	4715,00	418137	646,63	91,45
Pěšák-triticales	50	2862,70	2713,50	3011,90	2828	2030,00	4265,00	275595	524,97	74,24

Příloha 22.4 - Popisná statistika Fultonova koeficientu (Sádky Třeboň 2008 – konečné hodnoty)

		Ječmen								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	11	3,346	3,188	3,505	3,265	2,911	3,796	0,056	0,236	0,071

		ječmen mačkaný								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	11	3,195	2,850	3,539	3,190	2,557	4,365	0,263	0,513	0,155

		triticale								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	11	3,356	3,164	3,548	3,371	2,900	3,748	0,082	0,286	0,086

		triticale mačkané								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	11	3,270	3,116	3,423	3,252	2,820	3,632	0,052	0,228	0,069

		žito								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	11	3,281	3,124	3,438	3,340	2,829	3,555	0,055	0,234	0,070

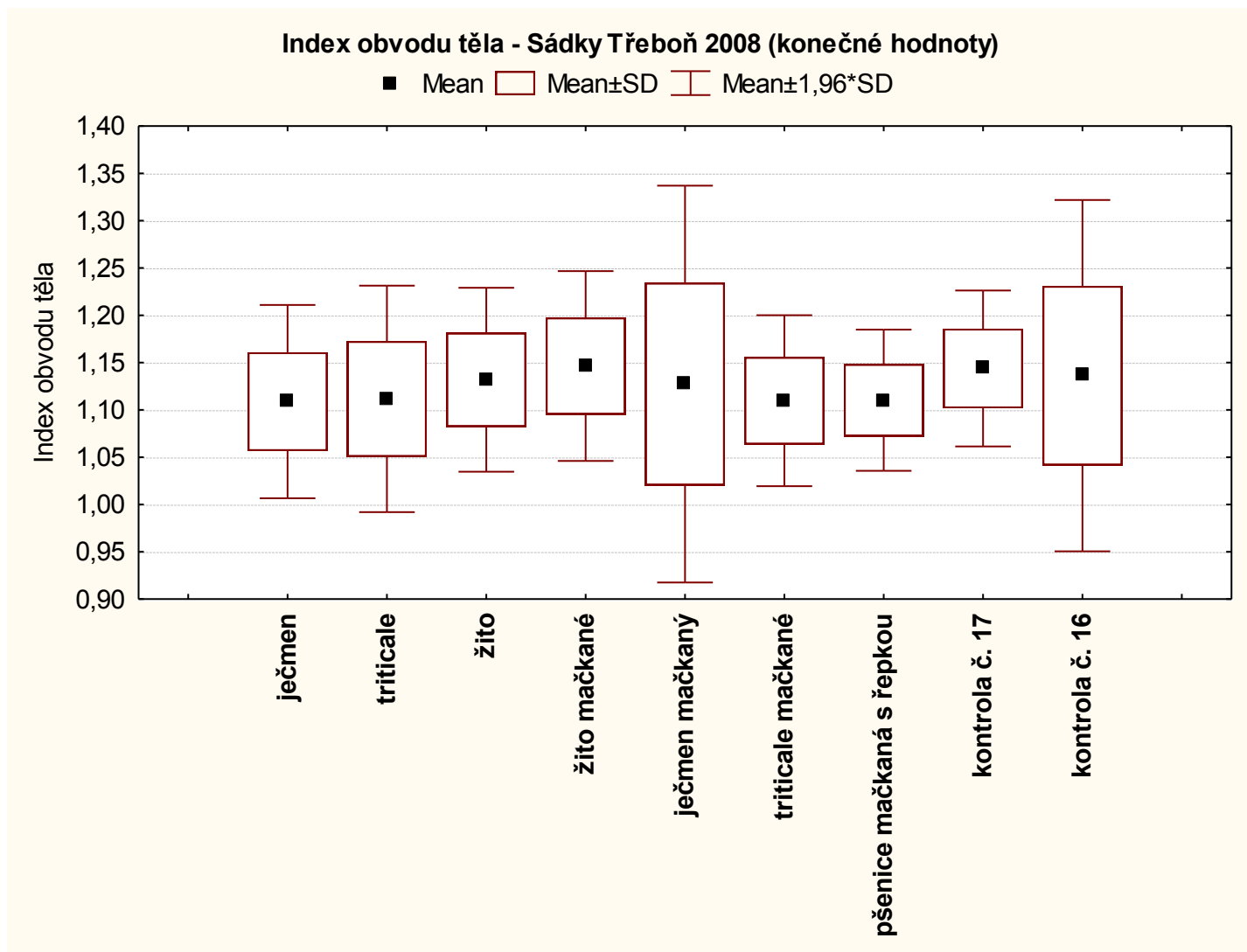
		žito mačkané								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Fultonův koeficient	11	3,128	2,965	3,292	3,135	2,794	3,504	0,059	0,243	0,073

		pšenice mačkaná s řepkou									
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error	
Fultonův koeficient	12	3,233	3,119	3,347	3,274	2,844	3,514	0,032	0,179	0,052	

		kontrola 16									
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error	
Fultonův koeficient	11	3,235	2,970	3,500	3,403	2,673	3,692	0,155	0,394	0,119	

		kontrola 17									
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error	
Fultonův koeficient	12	3,154	3,022	3,287	3,132	2,846	3,499	0,043	0,209	0,060	

Příloha 22.5



		Levene Test of Homogeneity of Variances							
		Marked effects are significant at p < ,05000							
Variable		SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Index obvodu těla		0,034	8	0,004	0,128	92	0,001	3,077	0,004

		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Index obvodu těla								
		Independent (grouping) variable: Kmivo								
		Kruskal-Wallis test: H (8, N= 101) =7,753273 p =,4579								
Depend.:	Index obvodu těla	ječmen R:42,000	triticale R:42,682	žito R:55,455	žito mačkané R:61,909	ječmen mačkaný R:55,955	triticale mačkané R:43,591	pšenice mačkaná s řepkou R:42,333	kontrola č. 17 R:62,875	kontrola č. 16 R:51,909
ječmen			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
triticale		1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
žito		1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
žito mačkané		1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
ječmen mačkaný		1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000
triticale mačkané		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000
pšenice mačkaná s řepkou		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000
kontrola č. 17		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000
kontrola č. 16		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Popisná statistika indexu obvodu těla (Sádky Třeboň 2008 – konečné hodnoty)

		Ječmen								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	11	1,109	1,074	1,144	1,114	1,030	1,199	0,003	0,052	0,016

		Ječmen mačkaný								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	11	1,127	1,055	1,199	1,147	0,915	1,260	0,011	0,107	0,032

		triticale								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	11	1,112	1,071	1,153	1,101	1,038	1,222	0,004	0,061	0,018

		triticale mačkané								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	11	1,110	1,079	1,141	1,108	1,034	1,203	0,002	0,046	0,014

		žito								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	11	1,132	1,099	1,165	1,132	1,051	1,226	0,002	0,050	0,015

		žito mačkané								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	11	1,146	1,112	1,181	1,122	1,095	1,231	0,003	0,051	0,015

		pšenice mačkaná s řepkou								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	12	1,110	1,086	1,134	1,100	1,052	1,202	0,001	0,038	0,011

		kontrola 16								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	11	1,136	1,073	1,200	1,120	1,014	1,304	0,009	0,095	0,029

		kontrola 17								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Index obvodu těla	12	1,144	1,117	1,171	1,147	1,065	1,215	0,002	0,042	0,012

Příloha 22.6 - Popisná statistika hmotnosti ryb (Sádky Třeboň 2008 – konečné hodnoty)

		Ječmen								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Hmotnost ryb	11	1992,7	1791,7	2193,8	1870,0	1560,0	2655,0	89561,8	299,3	90,2

		ječmen mačkaný								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Hmotnost ryb	11	2048,6	1880,5	2216,8	2105,0	1600,0	2400,0	62640,5	250,3	75,5

		triticale								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Hmotnost ryb	11	2128,2	1755,8	2500,6	2370,0	1100,0	2775,0	307231,4	554,3	167,1

		triticale mačkané								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Hmotnost ryb	11	2144,5	1945,5	2343,6	2080,0	1535,0	2530,0	87817,3	296,3	89,3

		žito								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Hmotnost ryb	11	2225,5	2003,5	2447,4	2215,0	1480,0	2565,0	109192,3	330,4	99,6

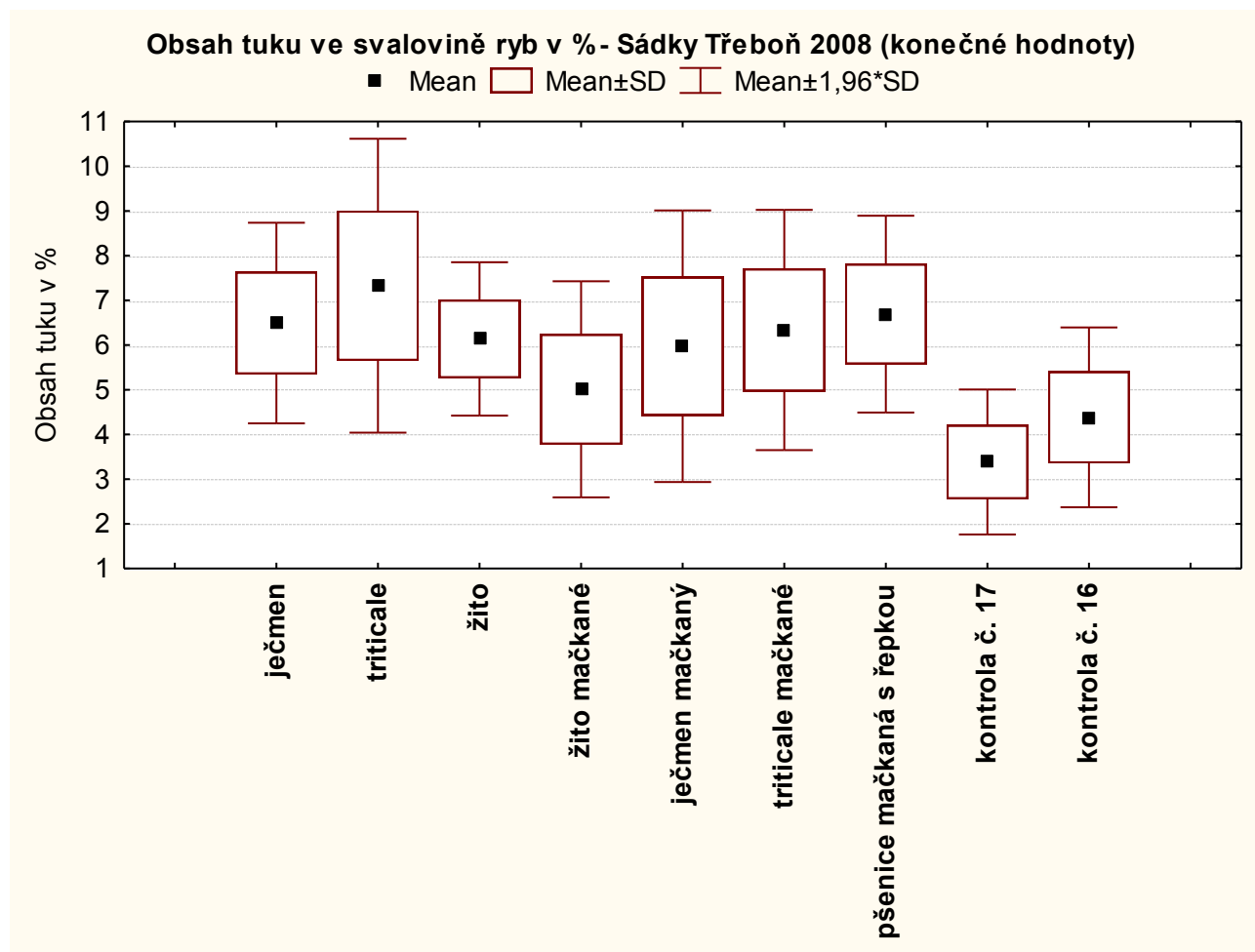
		žito mačkané								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Hmotnost ryb	11	2189,5	2011,9	2367,2	2090,0	1870,0	2690,0	69917,3	264,4	79,7

pšenice mačkaná s řepkou										
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Hmotnost ryb	12	1939,9	1751,6	2128,2	2015,0	1490,0	2285,0	87817,4	296,3	85,5

kontrola 16										
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Hmotnost ryb	11	1796,8	1632,7	1960,9	1795,0	1395,0	2145,0	59681,4	244,3	73,7

kontrola 17										
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Hmotnost ryb	12	1672,5	1476,1	1868,9	1657,5	1145,0	2125,0	95570,5	309,1	89,2

Příloha 22.7



Levene Test of Homogeneity of Variances								
Marked effects are significant at p < ,05000								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Obsah tuku %	4,621	8	0,578	42,042	92	0,457	1,264	0,272

Analysis of Variance								
Marked effects are significant at p < ,05000								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Obsah tuku %	143,831	8	17,979	138,895	92	1,510	11,909	0,000

Tukey HSD test; Variable: Obsah tuku %										
Marked differences are significant at p < ,05000										
Datum Krmivo	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	
	M=6,4909	M=7,3273	M=6,1364	M=5,0091	M=5,9727	M=6,3364	M=6,6917	M=3,3833	M=4,3818	
11/09/08 ječmen {1}		0,804433	0,999011	0,121354	0,986079	0,999998	0,999984	0,000134	0,003659	
11/09/08 triticales {2}	0,804433		0,369244	0,000961	0,207284	0,621395	0,945470	0,000134	0,000139	
11/09/08 žito {3}	0,999011	0,369244		0,445763	0,999997	0,999987	0,975416	0,000150	0,030914	
11/09/08 žito mačkané {4}	0,121354	0,000961	0,445763		0,656261	0,230253	0,037565	0,051036	0,955202	
11/09/08 ječmen mačkaný {5}	0,986079	0,207284	0,999997	0,656261		0,998814	0,894468	0,000199	0,072650	
11/09/08 triticales mačkané {6}	0,999998	0,621395	0,999987	0,230253	0,998814		0,998830	0,000136	0,009659	
11/09/08 pšenice mačkaná s řepkou {7}	0,999984	0,945470	0,975416	0,037565	0,894468	0,998830		0,000134	0,000738	
11/09/08 kontrola č. 17 {8}	0,000134	0,000134	0,000150	0,051036	0,000199	0,000136	0,000134			0,583746
11/09/08 kontrola č. 16 {9}	0,003659	0,000139	0,030914	0,955202	0,072650	0,009659	0,000738	0,583746		

Popisná statistika obsahu tuku ve svalovině ryb (Sádky Třeboň 2008 – konečné hodnoty)

		ječmen								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Obsah tuku %	11	6,491	5,722	7,260	6,400	4,500	8,300	1,311	1,145	0,345

		ječmen mačkaný								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Obsah tuku %	11	5,973	4,931	7,014	6,500	4,200	9,000	2,404	1,551	0,468

		triticale								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Obsah tuku %	11	7,327	6,201	8,454	6,900	4,700	11,100	2,812	1,677	0,506

		triticale mačkané								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Obsah tuku v %	11	6,336	5,415	7,258	6,000	4,800	8,800	1,881	1,371	0,413

		žito								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Obsah tuku v %	11	6,136	5,548	6,725	5,900	4,900	7,600	0,767	0,876	0,264

		žito mačkané								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Obsah tuku v %	11	5,009	4,181	5,838	5,300	2,700	6,400	1,521	1,233	0,372

		pšenice mačkaná s řepkou								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Obsah tuku v %	12	6,692	5,978	7,405	7,000	4,700	8,200	1,261	1,123	0,324

		Kontrola 16								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Obsah tuku v %	11	4,382	3,692	5,071	4,200	2,700	6,100	1,054	1,026	0,309

		Kontrola 17								
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Obsah tuku v %	12	3,383	2,857	3,909	2,950	2,300	4,800	0,685	0,828	0,239

Příloha 22.8 - Statistika výtěžnosti masa kaprů (Sádky Třeboň 2008)

Leveneův test homogenity rozptylů								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
Výtěžnost v %	7,079	8	0,885	41,724	54	0,773	1,145	0,349

Analýza rozptylu								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
Výtěžnost v %	61,794	8	7,724	143,507	54	2,658	2,907	0,009

Tukeyův HSD test; proměn.: Výtěžnost v %									
Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$									
Krmivo	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}
	M=61,52€	M=61,03€	M=62,33€	M=61,00€	M=62,67€	M=63,13€	M=62,74€	M=61,44€	M=59,87€
Kontrola 17 {1}		1,000	0,990	1,000	0,920	0,652	0,893	1,000	0,624
Kontrola 16 {2}	1,000		0,854	1,000	0,627	0,301	0,576	1,000	0,918
Triticale mačkané {3}	0,990	0,854		0,835	1,000	0,991	1,000	0,982	0,133
Triticale {4}	1,000	1,000	0,835		0,599	0,280	0,548	1,000	0,931
Žito mačkané {5}	0,920	0,627	1,000	0,599		1,000	1,000	0,888	0,052
Žito {6}	0,652	0,301	0,991	0,280	1,000		1,000	0,594	0,013
Ječmen mačkaný {7}	0,893	0,576	1,000	0,548	1,000	1,000		0,856	0,043
Ječmen {8}	1,000	1,000	0,982	1,000	0,888	0,594	0,856		0,681
Pšenice mačkaná s řepkou {9}	0,624	0,918	0,133	0,931	0,052	0,013	0,043	0,681	

Popisná statistika výtěžnosti (Sádky Třeboň 2008)

Popisné statistiky - Ječmen										
Proměnná	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
Výtěžnost v %	7	61,448	59,908	62,988	61,151	59,607	63,703	2,773	1,665	0,629

Popisné statistiky - Ječmen mačkaný										
Proměnná	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
Výtěžnost v %	7	62,745	61,734	63,756	63,056	61,420	64,461	1,195	1,093	0,413

Popisné statistiky - žito mačkané										
Proměnná	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
Výtěžnost v %	7	62,678	61,167	64,190	63,146	60,404	64,630	2,671	1,634	0,618

Popisné statistiky - žito										
Proměnná	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
Výtěžnost v %	7	63,134	61,871	64,396	63,077	61,045	64,894	1,863	1,365	0,516

Popisné statistiky - Triticale mačkané										
Proměnná	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
Výtěžnost v %	7	62,335	61,294	63,377	62,500	60,682	63,948	1,267	1,126	0,425

Popisné statistiky - Triticale										
Proměnná	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
Výtěžnost v %	7	61,000	59,572	62,427	61,111	58,545	62,820	2,384	1,544	0,584

Popisné statistiky - Pšenice mačkaná sřepkou										
Proměnná	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
Výtěžnost v %	7	59,878	57,519	62,237	59,596	56,615	64,005	6,505	2,551	0,964

Popisné statistiky - Kontrola 16										
Proměnná	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
Výtěžnost v %	7	61,036	59,264	62,807	61,548	58,440	63,322	3,668	1,915	0,724

Popisné statistiky - Kontrola 17										
Proměnná	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
Výtěžnost v %	7	61,525	60,358	62,691	61,846	58,850	62,488	1,591	1,261	0,477

Příloha 22.9 - Statistika textury masa kaprů při výlovu (Sádky Třeboň 2008)

Levene Test of Homogeneity of Variances								
Marked effects are significant at p < ,05000								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Síla (force) g	105474	8	13184,3	800757	63	12710,4	1,037	0,418

Analysis of Variance								
Marked effects are significant at p < ,05000								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Síla (force) g	500891,1	8	62611,4	3098113	63	49176,4	1,273	0,274

Tukey HSD test; Variable: Síla (force) g									
Marked differences are significant at p < ,05000									
Krmivo	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}
	M=412,47	M=506,50	M=448,74	M=528,43	M=614,57	M=384,00	M=634,65	M=516,64	M=594,53
ječmen {1}		0,994	1,000	0,976	0,594	1,000	0,466	0,990	0,719
ječmen mačkaný {2}	0,994		1,000	1,000	0,984	0,982	0,956	1,000	0,996
pšenice mač. a řepka {3}	1,000	1,000		0,999	0,859	1,000	0,766	1,000	0,926
triticale {4}	0,976	1,000	0,999		0,997	0,952	0,986	1,000	1,000
triticale mačkané {5}	0,594	0,984	0,859	0,997		0,568	1,000	0,994	1,000
žito {6}	1,000	0,982	1,000	0,952	0,568		0,454	0,976	0,681
žito mačkané {7}	0,466	0,956	0,766	0,986	1,000	0,454		0,978	1,000
kontrola A {8}	0,990	1,000	1,000	1,000	0,994	0,976	0,978		0,999
kontrola B {9}	0,719	0,996	0,926	1,000	1,000	0,681	1,000	0,999	

Popisná statistika textury (Sádky Třeboň 2008)

Variable	Descriptive Statistics - Textura masa (Hardness - tuhost masa) - Sádky Třeboň 2008									
	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
Ječmen	9	412,47	261,07	563,87	416,78	217,37	876,15	38795,95	196,97	65,66
Žito	6	384,00	194,15	573,84	340,67	233,46	708,28	32725,53	180,90	73,85
Triticale	8	528,43	303,51	753,35	481,11	246,82	912,40	72377,90	269,03	95,12
Triticale mačkané	9	614,57	435,82	793,31	637,87	280,55	989,27	54073,42	232,54	77,51
Ječmen mačkaný	8	506,50	361,07	651,93	507,23	226,78	733,03	30260,07	173,95	61,50
Žito mačkané	9	634,65	427,60	841,71	609,07	262,70	997,15	72559,21	269,37	89,79
Pšenice mačkaná a řepka	7	448,74	302,01	595,46	420,17	223,94	667,10	25170,25	158,65	59,96
Kontrola 16	7	516,64	315,05	718,24	460,58	260,84	805,52	47514,51	217,98	82,39
Kontrola 17	9	594,53	410,91	778,14	666,12	222,40	881,84	57060,33	238,87	79,62