

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta



Produkční účinky obilovin v chovu kapra
Doktorská disertační práce

Ing. Jan Hůda



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

2009

Poděkování

Děkuji představenstvu Rybářství Třeboň Hld a.s., že mi formou kombinovaného doktorandského studia umožnilo při zaměstnání studovat na Jihočeské universitě v Č.Budějovicích v letech 2003 – 2008.

Děkuji školiteli disertační práce Doc.Ing. Petru Hartvichovi, CSc. Za vedení a pomoc v průběhu doktorandského studia a za metodickou pomoc 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 zajištění příkrmování, dlouhodobého sádkování a zjištění senzorických vlastností kapřího masa.

Prof.Ing. Jiřímu Jiráskovi,DrSc.
Doc.RNDr. Liborovi Pecharovi,CSc
RNDr. Richardu Fainovi
Ing. Janu Potužákovi
Ing.Martinu Urbánkovi
panu Pavlu Majerovi
panu Aleši Křížovi

Doc.Ing. Františku Váchovi,CSc.
Doc.Dr.Ing. Janu Marešovi
Ing.Pavlovi Vejsadovi,Ph.D.
Ing. Martinu Musilovi
panu Oldřichu Čermákovi
panu Ludvíkovi Činátlovi
paní Hance Prunerové

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně na základě výsledků krmných pokusů, výsledků zjištění organoleptických testů a za pomoci uvedené literatury.

Ing. Jan Hůda

Summary

Various cereals were tested in the farming of marketable carp from 2003 to 2005 under the operational conditions of Nadějské soustavy (Nadějské Fishponds) and at storage ponds in Třeboň. The parameters FCR, SGR, FCE, and PER were examined in the following cereals: maize, wheat, triticale, rye and barley. In addition, study carp were evaluated for organoleptic properties and the fat was analyzed for the content of unsaturated fatty acids. Feeding experiments were used to evaluate the natural food available to marketable carp. The condition of marketable carp was evaluated using Fulton's coefficient and exterior body circumference index. The obtained values of FCR, FCE and SGR are very variable and depend mostly on the choice of utilizable natural food, mainly plankton. The FCR values ranged from 1.47 to 3.07 for maize and 1.47 to 1.59 for wheat. The size of the farming space is also likely to be of great importance for the production efficiencies of cereals. The FCR values during the experiments in storage ponds from 2005 to 2007 were better than those obtained from the ponds from 2004 to 2007. The SGR values were 0.51 vs. 0.67 for maize; 0.48 vs. 0.39 for wheat; 0.48 vs. 0.93 for triticale; 0.67 vs. 0.86 for rye; and 0.59 for barley (experiments only in the storage ponds). The highest values of Fulton's coefficient were recorded for maize, 3.84 vs. 3.63; followed by rye, 3.55 vs. 3.88; and triticale, 3.61 vs. 3.85. The results of the Body Circumference Index were very similar: Maize 1.02 vs. 1.09; rye 1.01 vs. 1.05; triticale 1.02 vs. 1.11; wheat 1.04 vs. 1.09.

The highest PER values were found for rye (6.43 vs. 8.45); followed by maize (7.56) and triticale (5.25 vs. 7.22). Evaluation of the effects of the cereals used for feeding on the organoleptic properties of carp meat, such as taste, aftertaste, aroma and consistency of the meat revealed no statistically significant dependence on the said properties. However, maize had the worst results in the tests. Carp fed with maize, wheat, or triticale and carp raised on natural food only were tested for long-term holding in storage ponds. Carp raised on natural food had the best results at the beginning of the holding experiments, however, the consistency of their meat was evaluated as the worst at the end of experiments. The evaluation of the organoleptic properties of the carp meat showed a tendency toward positive effects of feeding with triticale on the meat of common carp after emptying the pond as well as after long-term holding in the storage ponds. The highest values of PUFA levels (34.12%); n-6 (18.46%) and n-3 (13.77 %) in the total fat content of the fish was measured in carp raised on natural food. The PUFA levels in fish fed with cereals were approximately 3 times lower. During long-term holding in storage ponds, the PUFA levels did not decrease in fish fed with cereals, while they dropped markedly in fish raised on natural food only.

Keywords Fishponds · Common carp · cereals · SGR, FCR, FCE, PER · Long – lasting storage · PUFA · n– 3 PUFA

OBSAH

1. ÚVOD

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Charakteristické rysy rybníční akvakultury

2.2 Používané chovatelské technologie

2.3 Faktory ovlivňující produkci kapra

2.3.1 Faktory biotické

2.3.2 Faktory abiotické

2.4 Přirozená potrava ve výživě kapra

2.4.1 Zooplankton a zoobentos

2.4.2 Nutriční význam přirozené potravy ve výživě kapra

2.5 Nutriční požadavky kapra

2.5.1 Potřeba organických živin a energie

2.5.2 Stravitelnost organických živin

2.6 Obiloviny jako doplňkové krmivo pro kapra

2.6.1 Produkční účinek obilovin

2.6.2 Předpoklady racionálního přikrmování

2.7 Vliv výživy na kvalitu tržního kapra

2.7.1 Vliv obilovin na obsah tělního tuku a jeho složení

2.7.2 Faktory ovlivňující profil mastných kyselin v tělním tuku

3. CÍL ŘEŠENÍ

3.1 Hlavní cíl

3.1.1 Zjistit produkční účinnost a ekonomickou výhodnost použití různých obilovin k přikrmování kapra v podmínkách rybníční akvakultury

3.2 Dílčí cíle

3.2.1 Stanovit intenzitu růstu a úroveň konverze obilovin na hmotnostní přírůstek kapra

3.2.2 Zjistit účinek přikrmování cereáliemi na kvalitativní ukazatele a konzumní hodnotu tržního kapra

3.2.3 Zjistit vliv dlouhodobého sádkování na tržní hodnotu kaprů a složení mastných kyselin v tuku kapra

4. MATERIÁL A METODIKA

4.1 Použitý materiál

4.2 Pokusné objekty

4.3 Testovaná krmiva

4.4 Metodika krmných pokusů

4.4.1 Krmné pokusy na rybnících v roce 2003 a 2004

4.4.2 Krmný pokus na sádkách v roce 2005

4.4.3 Dlouhodobé sádkování

4.5 Sledované parametry

4.5.1 Hydrochemické ukazatele

4.5.2 Odběr vzorků přirozené potravy

4.5.3 Délkohmotnostní ukazatele

4.5.4 Kondiční a exteriérové ukazatele

4.5.5 Ukazatele růstu a ukazatele konverze krmiv

4.5.6 Hodnota PER

4.5.7 Stanovení výtěžnosti kapra

4.5.8 Stanovení nutriční hodnoty rybího masa

4.5.9 Stanovení obsahu polynenasycených mastných kyselin

4.5.10 Senzorická analýza kapřího masa

5. VÝSLEDKY

5.1 Výsledky krmných pokusů na rybnících v soustavě Naděj – Lomnice 2003

5.1.1 Délkohmotnostní a produkční ukazatele

5.1.1.1 Sledování hmotnosti, přírůstku, Fultonova koeficientu a Indexu obvodu těla

5.1.1.2 Hodnota produkčních ukazatelů, FCR, SGR a PER

5.1.1.3 Statistické vyhodnocení hmotnosti pokusných ryb

5.1.2 Nutriční parametry masa ryb

5.1.2.1 Výtěžnost masa

5.1.2.2 Obsah dusíkatých látek a tuku ve svalovině ryb

5.1.3 Nabídka přirozené potravy

5.1.3.1 Vývoj zooplanktonu a jeho grafické znázornění

- 5.1.3.2 Průměrné hodnoty zooplanktonu
- 5.1.3.3 Průměrné hodnoty zoobentosu a jeho sezónní průběh

5.2 Výsledky krmných pokusů na rybnících v soustavě Naděj – Lomnice 2004

- 5.2.1 Délkohmotnostní a produkční ukazatele
 - 5.2.1.1 Sledování hmotnosti, přírůstku, Fultonova koeficientu a Indexu obvodu těla
 - 5.2.1.2 Hodnota produkčních ukazatelů, FCR, SGR a PER
 - 5.2.1.3 Statistické vyhodnocení hmotnosti pokusných ryb
- 5.2.2 Nutriční parametry masa ryb
 - 5.2.2.1 Výtěžnost masa
- 5.2.3 Nabídka přirozené potravy
 - 5.2.3.1 Vývoj zooplanktonu a jeho grafické znázornění
 - 5.2.3.2 Průměrné hodnoty zooplanktonu
 - 5.2.3.3 Průměrné hodnoty zoobentosu a jeho sezónní průběh

5.3 Výsledky krmných pokusů na sádkách v Třeboni – 2005

- 5.3.1 Délkohmotnostní a produkční ukazatele
 - 5.3.1.1 Sledování hmotnosti, přírůstku, Fultonova koeficientu a Indexu obvodu těla
 - 5.3.1.2 Hodnota produkčních ukazatelů, FCR, SGR a PER
 - 5.3.1.3 Statistické vyhodnocení hmotnosti pokusných ryb
- 5.3.2 Nabídka přirozené potravy
 - 5.3.2.1 Vývoj zooplanktonu a jeho grafické znázornění
 - 5.3.2.2 Průměrné hodnoty zooplanktonu

5.4 Souhrn krmných výsledků krmných pokusů 2003 – 2005

5.5 Vliv dlouhodobého sádkování na nutriční hodnotu kapřího masa

- 5.5.1 Změny hmotnosti v průběhu dlouhodobého sádkování
- 5.5.2 Fultonův koeficient a Index obvodu těla během dlouhodobého sádkování
- 5.5.3 Obsah tuku v mase sledovaných ryb
- 5.5.4 Vliv na organoleptické vlastnosti masa dlouhodobě sádkovaných ryb
- 5.5.5 Složení polynenasycených mastných kyselin v tuku kapra obecného

6. DISKUZE

7. ZÁVĚR

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

10. SEZNAM TABULEK V TEXTU

11. SEZNAM GRAFŮ V TEXTU

12. ZDROJE A FINANČNÍ KRYTÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

13. PŘÍLOHY

1. ÚVOD

Česká republika je středoevropský stát s tradiční výrobou, prodejem a zpracováním sladkovodních ryb. Chov ryb na území České republiky má za sebou téměř tisíc let existence. Typický pro naši krajinu je chov ryb v uměle vybudovaných nádržích, to je v rybnících. První rybníky byly staveny již v 11. století. Maximální rozkvět rybníkářství byl v 16. století. V následujících stoletích došlo k redukci rybníků, takže jejich počet činí v současné době přes 24 000 a jejich plocha zaujímá necelých 52 000 hektarů. Chov ryb v rybnících patří mezi dlouhodobě stabilizované a ekonomicky životaschopné odvětví zemědělské výroby. Dominantní postavení zaujímá v chovu ryb v rybnících kapr, pro své vynikající užitkové vlastnosti. Je to ryba velice odolná ke zdejším klimatickým poměrům, s dobrými schopnostmi přírůstku a dobrou kvalitou masa. V České Republice je v průměru dosahováno 450kg celkového přírůstku z hektaru rybníčních ploch. Z toho přirozená produkce činí v průměru 200 kg z hektaru vodní plochy. Kapr je obvykle chován společně s dalšími vhodnými druhy ryb v polykulturních obsádkách. Rybníční akvakultura propojuje prvky typické pro živočišnou výrobu s prvky typickými pro rostlinou výrobu (např. vliv kvality půdy, nadmoř. výška, průběh dešťových srážek a podobně). V letech 2003 a 2005 se roční produkce ryb z rybníků a ostatních zařízení v České Republice pohybovala v rozmezí 19,4 - 20,8 tisíce tun ryb ročně. Vedle této produkce se v těchto letech odlovilo na udici 4,2 až 5,1 tun ryb **(BROŽOVÁ, 2005)**.

Vývoj chovu ryb v rybnících v období po druhé světové válce do začátku 90let minulého století byl směřován na dosažení maximální produkce ryb při využití všech dostupných a v té době známých intenzifikačních metod. Jednalo se zejména o hnojení, jak organickými tak minerálními hnojivy pro posílení tvorby přirozené potravy ryb. Tato intenzifikace přinesla sebou nesporné výhody v několikanásobném zvýšení produkce ryb.

Na druhé straně, ale zákonitě přinesla velké problémy s kvalitou vodního prostředí. Kvalitu vodního prostředí značně ovlivnilo i intenzivní polní hospodaření na přilehlých pozemcích a další znečištění zejména průmysl a z městských aglomerací, což se projevilo značnou eutrofizací s typickými negativními dopady na kvalitu vody a biodiverzitu biocenóz a biotopů rybníků.

Od počátku 90. let minulého století se situace výrazně mění. Rybníční akvakultura musí plně respektovat nově vzniklý zákon o ochraně přírody č. 114/92 sb., dále novelizovaný zákon o vodním hospodářství (tzn. vodní zákon č. 284/2001 Sb.) Vládou České Republiky byl schválen v roce 2004 projekt ptačích oblastí v rámci celoevropského projektu NATURA

2000. Tyto zákony a projekty mají za cíl rozšířit a zachovat druhovou pestrost fauny a flory, včetně intenzivní ochrany rybích predátorů, jakými jsou vydra, kormorán, volavka a další. V počátečních letech po schválení těchto ochranných opatření stát neposkytoval žádnou finanční kompenzaci. V současné době jsou kompenzace pouze zlomkem skutečných škod na rybích obsádkách. Vodní zákon je mnohem přísnější v aplikaci závadných látek do vodního prostředí. Vyžaduje získání povolení výjimky z tohoto zákona k provádění vápnění a příkrmování ryb a další běžně používané metody intenzifikace rybníkářství. Tyto legislativní dopady limitují produkční možnosti výroby ryb v rybnících. Současně vyvolává celospolečenský zájem o zvýšení biodiverzity návratem ke stavu v poválečném období a mnohem vyššími nároky na kvalitu vody v rybnících.

Pro další trvale udržitelný vývoj rybníční akvakultury musí být vypracovány a používány technologie chovu ryb v rybnících, které:

- zajistí ekonomickou prosperitu chovu ryb
- umožní dosažení vysoké kvality a potravinové bezpečnosti finálního produktu
- zajistí vhodné propojení potřeb ochrany přírody s kvalitou vody v rybnících s chovem ryb

Dnešní rybníkářství je nutno chápat jako součást životního prostředí, toto odvětví není jenom producentem ryb, ale musí zajistit i řadu mimoprodukčních funkcí, na které dříve nebyl kladen takový důraz. Jedná se zejména o ochranu životního prostředí jiných živočichů, retence a akumulace vod, rekreace obyvatelstva a podobně.

Chce-li být zajištěn trvale udržitelný rozvoj rybníkářství musí být optimálně propojeny chovatelsky a ekonomicky vhodné technologie chovu ryb s požadavky životního prostředí.

S problematikou vhodné technologie úzce souvisí zvolená problematika disertační práce, spočívající v ověření nejvhodnější obiloviny pro příkrmování tržních kaprů. Po roce 1990 nastal značný ekonomický tlak na rybářské podniky. Jednou ze základních podmínek úspěšného řízení rybářského podniku je trvalý tlak na snížení výrobních nákladů. Rybníkářství Třeboň Hld. a.s. ročně potřebuje pro příkrmování kaprů přibližně 8500 tun obilovin. Z vlastních znalostí ani z dostupné literatury, jsem si nebyl jednoznačně jist, která obilovina je pro příkrmování nejvhodnější. Z přímých výrobních nákladů výroby ryb připadá na krmné náklady v rybníkářství cca 40%.

Maximálních úspor ve spotřebě krmiv lze dosáhnout při výrobě tříletých a čtyřletých tržních kaprů s největší spotřebou krmiv.. Proto jsem si zvolil uvedenou problematiku jako téma disertační práce. Například v roce 2003 představoval přírůstek tří a čtyřletých

kaprů 87,5% celkového přírůstku kapra v Rybářství Třeboň a.s. Vzhledem k tomu, že Rybářství Třeboň a.s. pro výrobu kapra využívá přibližně 20% krmných směsí a 80% obilovin, spotřebovává cílová skupina kaprů (tří a čtyřletých) více než 90% spotřeby obilovin pro příkrmování. Příkrmování krmnou směsí je nejvíce používáno u mladších kaprů (plůdku a dvouleté násady). Obdobná situace je i na Rybářství Hluboká a Mariánské Lázně.

V disertační práci se snažím najít odpověď, která obilovina je pro naše podmínky nejvhodnější, nejlacinější a jaký bude mít zkrmování této obiloviny dopad na kvalitu finálního produktu. Dle mého názoru je velice vhodné pro rybářskou praxi, že vlastní experimenty probíhaly v provozních podmínkách rybářství. Vyčleněné vodní plochy pro zajištění krmných pokusů neznamenalý úbytek ploch pro výrobu, protože tržní kapři z pokusů, byli prodáni jako tržní ryba do obchodní sítě. Výsledky této práce se mnohem snadněji prosazují v praxi, než výsledky získané v řízeném prostředí ryb.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Charakteristické rysy rybníční akvakultury

Kapr je ideální druh pro extenzivní a polointenzivní rybníční chov nejen v České republice, ale i ve střední Evropě. Je to druh velice odolný vůči klimatu, dobře přezimuje a je vysoce plodný. Chov kapra v České republice má stoletou tradici a je skutečnost, že kapr odchovaný v našich rybnících je považován za kvalitní a bezpečný potravinový produkt. Svým chovatelským a technologickým postupem je kapr téměř organický produkt. I při polointenzivním chovu je jeho růst založen na příjmu přirozené potravy (zooplankton a zoobentos), která je zdrojem kvalitní živočišné bílkoviny a dále je nejčastěji příkrmován pouze obilovinami jako zdrojem energie. Tento postup chovu kaprů, je plně ve shodě se současnými nároky na ekologickou produkci biopotravin (**PŘIKRYL et al., 2007**). Kapr je v dnešní době převážně uměle rozmnožován. Chov kapra je prováděn podle věku v plůdkových rybnících, výtažnicích a v hlavních rybnících, kde je kapr obvykle tří až čtyřletý. Plůdek a částečně násada kapra do stáří dvou let jsou příkrmováni krmnou směsí pro kapry. Starší kapři, to je dva roky a výše jsou téměř výhradně příkrmováni obilovinami, obvykle na úrovni do 2 kg obiloviny na jeden kg přírůstku kapra. Chov kapra se provádí obvykle s ostatními druhy ryb v polykulturních obsádkách. Hlavním důvodem společného chovu kapra a ostatních druhů ryb je v tom, že vhodně kombinované vedlejší druhy ryb

využijí opomíjené složky kaprem přirozené potravy. Dalším závažným důvodem je, že vedlejší druhy ryb jsou velice žádaným artiklem při prodeji a častokrát i podmiňují větší odběr kaprů. Polykulturní obsádky kaprů a vedlejších druhů ryb jsou technologické postupy prověřené a používané desítky let. Většina rybníků v České republice je z pohledu intenzity výroby zařazena do polointenzifikačních rybníků, to je s přírůstkem ryb až do 1,5 tuny na jeden hektar rybníka. Tento stupeň výroby ryb lze poměrně dobře sladit s ostatními mimoprodukčními funkcemi rybníků. Výjimku tvoří rybníky s přímým ochrannářským zájmem, například přírodní rezervace a ptačí oblasti, kde je požadavek jednoznačně na extenzitu chovu ryb, to je produkce v rozmezí 0,1 - 0,5 tuny ryb na jeden hektar rybníka. V běžné rybářské praxi se obvykle používají obsádky při výrobě K_1 na K_2 v rozmezí 500 až 1500 ks na jeden hektar rybníční plochy. Při odchovu K_2 na K_3 , případně K_4 obvykle obsádky 100 - 500 ks na jeden hektar vodní plochy rybníka. Obsádky pro výrobu tržních ryb se stanovují z pohledu požadovaného přírůstku a potřebné hmotnosti lovené tržní ryby. Rybníční akvakultura je charakteristická stanovením obsádek a plánováním přírůstku s využitím příkrmování ryb. V našich klimatických poměrech obvykle hospodaříme v tříletém hospodářském turnusu s kusovým přírůstkem u kapřího plůdku 30g, u násady 300-400g a u tříletého kapra 1000-1200g. Čtyřletý chovný cyklus kapra je určen zejména pro chov těžšího tržního kapra nebo se používá tam, kde je tříletý např. z vodohospodářských poměrů nevhodný nebo nemožný. V čtyřletém cyklu se plánuje přírůstek u K_4 na úrovni 1000-1200g. Dalším charakteristickým rysem rybníční akvakultury je po dosažení potřebné hmotnosti odchovávaných ryb úplné slovení rybníka a jeho opětovné nasazení předem stanovenou obsádkou. Nedílnou součástí rybníčního chovu ryb je péče o přirozenou potravu ryb a podpora její tvorby v rybníce. To znamená soustavné sledování kvality vodního prostředí a obsahu živin ve vodě. V posledních desetiletích se stále více osvědčuje metoda rybníky přesadit vzhledem k nabídce přirozené potravy a nadbytečnou obsádku v průběhu vegetačního období odlovit. Tato metoda odlovů zvýšené obsádky během vegetace přináší zvýšenou možnost lepšího přírůstku ryb a je vhodná pro zajištění potřebného množství tržních ryb v období mimo podzimní výlovy rybníků (ČÍTEK et al., 1998)..

2.2 POUŽÍVANÉ CHOVATELSKÉ TECHNOLOGIE

Akvakultura vyžaduje znalost problematiky výživy, jak při polointenzivním chovu, kdy se ryba živí zčásti přirozenou potravou, tak i při intenzivním chovu, kdy jsou nutriční potřeby ryb plně kryty podávaným krmivem.

Při rybničním chovu kapra usilují chovatelé o:

- dosažení maximálního produkčního výsledku
- dosažení příznivého ekonomického efektu
- získání finálního produktu vysoké tržní a potravinové hodnoty

Pragmatický přístup ke způsobu přikrmování vyžaduje znalost nutričních požadavků kapra. Přestože kapr patří k rybám s nejvyšší produkcí ve světové akvakultuře, existuje dosud v oblasti jeho výživy řada nevyjasněných otázek a nedostává se informací o nutričních potřebách kapra v podmínkách rybničního chovu.

Je to důsledek malého zájmu rybářského výzkumu provádět nutriční studie v rybničních podmínkách, protože jsou metodicky náročné a jsou provázeny potížemi spojenými s kvantifikací nutričního přínosu přirozené potravy (**TACON, 1995**). Většina dostupných nutričních údajů, zjištěných u kapra je pro chovatelskou praxi stěží využitelná, protože údaje byly získány v kontrolovaných podmínkách při absenci přirozené potravy, nebo v experimentálních zařízeních, které nejsou adekvátní rybničním podmínkám (**LOVELL, 1989**).

2.3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PRODUKCI KAPRA.

Faktorů ovlivňující růst a metabolismus kapra je velmi mnoho. **KLADROBA (2000)** je rozdělil takto:

2.3.1 Biotické faktory: 1/ věk ryby

2/pohlaví

3/ plemeno

4/genotyp

5/ zdravotní stav

2.3.2 Abiotické faktory : 1/ teplota vody

2/ obsah rozpuštěného kyslíku

3/ obsah čpavku ve vodě

4/ stresové faktory

2.3.1 BIOTICKÉ FAKTORY

Pro intenzitu růstu je velmi důležitý věk ryb. Raná stádia ryb rostou několikanásobně rychleji, než stádia starší. U larev chovaných v kontrolovaných podmínkách do stádia K_r se hodnota SGR v prvním týdnu odchovu pohybuje na úrovni 30-40%.d⁻¹ (**MAREŠ, osobní sdělení**). Plůdek K_1 ve stáří cca. 5 měsíců může svoji hmotnost od vykulení zvýšit řádově

desettisíckrát 1.5mg→45g. Oproti tomu se např. hmotnost násady kapra K₂ během sezony odchovu na lehčí tržní rybu zvýší 2-3 krát. Růst kapra v našich klimatických podmínkách je uvedena v tabulce č. 1 (ČÍTEK et al., 1998).

Tabulka č. 1 **Průměrná kusová hmotnost jednotlivých ročníků kapra obecného**

KATEGORIE	HMOTNOST (g)	CELKOVÁ DÉLKA (mm)		
K ₁	25-100	50-120		
K ₂	250-700	200-350		
K ₃	1000-1800		400-500	
TYP OŠUPENÍ KAPRA		K ₀ -K ₁	K ₁ -K ₂	K ₂ -K ₃
ŠUPINATÝ		100	100	100
LYSEC		94	96	98
LYSEC ŘÁDKOVÝ		86	87	88
HLADKÝ		80	85	85

Rozdíl
růstu vlivem
dobře popsaná
druhů ryb.
al., 1998)

v intenzitě
pohlaví je
u několika
(ČÍTEK et
uvádí, že

jikrnačky lína vykazují vyšší růstové tempo než mlíčáci. U kaprů se touto problematikou zabýval (ČÍTEK et al., 1998), kteří uvádějí, že velikostní rozdíly mezi mlíčáky a jikrnačkami remontních kaprů se začínají prosazovat obvykle až po třetím roce života.

Růst kapra také ovlivňuje pleiotropní působení genů pro ošupení (BARUŠ et al., 1995). Rozdíly v růstu zachycuje tabulka č. 2 od autorů (PROBST, 1953; ČÍTEK et al., 1998)

Tabulka č. 2 **Rozdíly v růstu kapra podle ošupení (%)**

2.3.2 ABIOTICKÉ FAKTORY

Stupeň adaptačních schopností organismu ke změnám podmínek prostředí a výživy můžeme hodnotit podle fenotypových projevů, především ukazatele růstu a kvality plůdku (**JIRÁSEK, 1989**).

Teplota vody – teplota vody je jedním z nejdůležitějších činitelů, majících důležitý vliv na aktivitu ryb a zvláště na intenzitu příjmu potravy a trávení (**FILIPIAK, 1995**). Teplotní optimum pro nejintenzivnější růst ryb je pro každý druh rozdílný. Pro kapří plůdek uvádí (**JIRÁSEK, 1989**) teplotní optimum v rozmezí 23-30 °C. Podobně uvádí **JUANCEY (1982)**, **FILIPIAK (1995)** teplotní optimum pro kapra mezi 25-30 °C a dále uvádí, že ve vodě o teplotě 35 °C růstové tempo kapra již výrazně klesá. **MESKE (1985)** a **SADOWSKI (2005)** jako nejnižší teplotu zaručující vysoké tempo růstu plůdku kapra označují 23 °C. Příjem a využití krmiva je nejvyšší při teplotě vody blízké horní hranici teplotního optima daného druhu (**JIRÁSEK, 2005**). Nejlepší konverze krmiva je podle **BARUŠE et al. (1995)** při teplotě 28-29 °C. Údaj 40 °C jako letální hranici vody pro kapra, při které hyne vlivem zastavení dýchacích procesů, uvádí **STEFFENS (1975)** a **KLADROBA (2000)**.

Teplota vody ovlivňuje též aktivitu trávicích enzymů. Při zvyšování teploty vody aktivita enzymů roste do určitého bodu a pak postupně klesá, jak nastupuje denaturace bílkovinné části enzymu (**KOŠTÍŘ, 1974**). Aktivitu trávicích enzymů u plůdku kapra při různých teplotách sledovala **PALÁČKOVÁ et al. (1988)**, která popsala snížení aktivity α -amylázy v důsledku výkyvů teploty vody. Při teplotě vody 22-28 °C byla aktivita α – amylázy vyšší než při teplotách nižších.

Obsah kyslíku ve vodě – spotřeba kyslíku závisí především na druhu ryby, její velikosti a věku, úrovni metabolismu a pohybové aktivitě (**HUISMAN 1972; KLADROBA 2000**). Kapr je středně náročný na obsah kyslíku ve vodě. Za optimální hranici v intenzivních chovech je uváděno množství 6-7 mg.l⁻¹. V době sníženého metabolismu, při komorování, bezpečně snáší 3 – 4 mg.l⁻¹ (**ČÍTEK et al., 1998**). Dle **FILIPIAKA (1995)** by neměl obsah kyslíku v sádkách s oteplenou vodou pro chov kapra klesnout pod 5 mg.l⁻¹. **HUISMAN (1972)** a **KLADROBA (2000)** pozoroval u kapřího plůdku, při poklesu hodnot rozpuštěného kyslíku pod 4 mg.l⁻¹, nechutenství, zpomalení růstu a zhoršení ukazatelů konverze krmiva. Jako minimální množství kyslíku ve vodě pro chov kaprovitých ryb označil **BILLARD (1999)** a **SADOWSKI (2005)** hodnotu 3mg.l⁻¹.

Obsah NH₃ ve vodě – u ryb je 60-90 % zplodin dusíkatého metabolismu vylučováno v amoniakální formě žábami (**SPURNÝ, 1998**). Procentický obsah amoniakálního dusíku ve vodě je závislý na její teplotě a hodnotě pH (**STEFFENS, 1981; HETEŠA a KOČKOVÁ,**

1998). Se zvyšujícím se pH a se zvyšující se teplotou roste toxicita amoniaku ve vodě (ČÍTEK et al. 1992). SVOBODOVÁ et al. (1985) potvrdila vyšší hladinu NH_3 v krvi ryb žijící v prostředí s vyšší koncentrací NH_3 . Obsah volného amoniaku ve vodě by neměl přesáhnout hranici $0,03 \text{ mg N.l}^{-1}$ (KRUPAUER et al., 1980).

2.4 / PŘIROZENÁ POTRAVA VE VÝŽIVĚ KAPRA

Specifickým rysem českého rybníkářství je regulace obsádek kapra s ohledem na úživnost rybníků a s ní související nabídkou přirozené potravy. Přirozená potrava je zdrojem plnohodnotného a lehce stravitelného proteinu, obsahující všechny esenciální aminokyseliny a mikroživiny (minerální látky a vitamíny). Cena přirozené potravy je nesrovnatelně nižší, než krmiva a proto by bylo ekonomickou chybou opomíjet přirozenou potravu ve výživě kapra.

2.4.1 Zooplankton a zoobentos

Často je diskutován význam zooplanktonu jako potravy pro kapra. SCHÄPERCLAUS a HUND (1933) považovali zooplankton za nouzovou potravu kapra, kterou přijímá při nedostatku zoobentosu, zvláště larev pakomárů. Již ŠUSTA (1888) však zjistil, že i větší kapři konzumují zooplankton. V současnosti není pochyb o nutričním významu zooplanktonu ve výživě všech věkových kategorií kapra. (SCHLOTT a SCHLOTT, 2006). Rozdíly v druhové dominanci, velikosti, abundanci a biomase zooplanktonu, zjištěné ve stejném rybníku v jednotlivých letech souvisejí především s predačním účinkem obsádky, ale i s přísunem živin v důsledku různé úrovně použité intenzifikace při chovu kapra. Při hodnocení nabídky zooplanktonu v rybníce je třeba vzít v úvahu jeho využitelnost pro kapra. Po vymizení dafnií se objevují ve značném množství drobné bosminy, které násadový a tržní kapr ani při vyšší obsádce nevyužívá. (MERLA a MÜLLER, 1986). Kvantitativní proporce mezi jednotlivými skupinami zooplanktonu v rybníce se během vegetačního období mění v důsledku predace obsádky a u zoobentosu v důsledku přirozeného vývojového cyklu. Pro chovatele je aktuální stav přirozené potravy v rybníce vodítkem určujícím potřebu příkrmování po stránce kvantitativní a kvalitativní.

2.4.2 Nutriční význam zooplanktonu a zoobentosu při chovu kapra

Rybníční zooplankton obsahuje v sušině přibližně 45% proteinu, 22% tuku a 20% sacharidů, které jsou tvořeny hůře stravitelným chitinem, obsaženým v exoskeletu bezobratlých živočichů. V tuku zooplanktonu jsou výrazně zastoupeny nenasycené mastné kyseliny (PUFA) především esenciální kyselina linolová a kyselina α -linolenová (STEFFENS, 1995).

Přirozená potrava obsahuje 45-50% biologicky plnohodnotného proteinu, což odpovídá horní hranici jeho potřeby juvenilním kaprem (**KAUSHIK a PREFACE, 1995**). Nutriční dynamika je v důsledku problematického stanovení přínosu živin z přijímané přirozené potravy v produkčním rybničním systému složitá (**LOVELL, 1989**). Málo pozornosti bylo dosud věnováno závislosti mezi přijímanou přirozenou potravou a doplňkovým příkrmováním (**DE SILVA, 2003**). Se stoupající biomasou obsádky rybníka se zvyšuje potřeba proteinu na přírůstek kapra, což většinou od poloviny chovné periody již nestačí krýt přirozená potrava. To znamená, že se stoupající biomasou ryb se poměr mezi přijatou přirozenou potravou a celkovými nutričními požadavky kapra zhoršuje. Krytí deficitu potřeby proteinu zvýšeným příkrmováním obilovinami je problematické (**HEPHER a CHERVINSKI, 1965**). **JIRASEK (osobní sdělení, 2007)** uvádí vztah mezi přírůstkem a biomasou zooplanktonu a zoobentosu. Nejvyšší úroveň korelace ($r = 0,74$) uvádí mezi přírůstkem kapra a biomasou zooplanktonu a nejnižší ($r = 0,05$) mezi přírůstkem a biomasou zoobentosu. To znamená, že produkční schopnost rybníka s ohledem na dosažený přírůstek, charakterizuje především biomasa kaprem využitelného zooplanktonu.

2.5 NUTRIČNÍ POŽADAVKY KAPRA

Potřebu stanovení nutričních zásad příkrmování kapra doplňkovými krmivy ve vztahu k nabídce přirozené potravy rybníka zdůraznil **HASTINGS (1976)**, ale výzkum dosud dluží praxi vhodné doporučení. Nutno zdůraznit, že nutriční požadavky určitého druhu ryby lze definovat za předpokladu, že je možné kvantifikovat všechny nutriční zdroje. To je obtížné v případě, že ryby mají k dispozici přirozenou potravu (**LOVELL, 1989**).

2.5.1 Potřeba organických živin a energie

Přehled nutričních požadavků kapra pro optimální růst při absenci přirozené potravy uvádějí **JAUNCEY (1982) a SATOH (1991)**.

Rozdíl v potřebě proteinu ovlivňují u ryb:

- věk a velikost
- teplota vody
- kvalita proteinového zdroje
- úroveň neproteinové energie v krmivu (**LOVELL, 1989**)

Při zvýšení hmotnosti kapra ze 150 g na 1500 g se při chovu v kontrolovaných podmínkách snížila potřeba proteinu ze 37% na 27% (**FILIPIAK, 1995**). Ke krytí potřebných esenciálních aminokyselin by úroveň proteinu v krmivu pro kapra měla obsahovat 35-40% (**WATANABE, 1988; LIEDER et al., 1990; FILIPIAK, 1997**). Potřebu proteinu v krmivu je třeba uvádět ve vztahu k obsahu stravitelné energie (**JAUNCEY, 1982**). Teplomilné ryby, včetně kapra, zauímají střední postavení v potřebě lipidů. Inklinují však k akumulaci tělního tuku, pokud krmivo obsahuje více jak 10% tuku (**EYA a LOVEL, 1997**). Podle **TAKEUCHI et al. (1979)** mají tuky a sacharidy pro kapra stejnou hodnotu jako zdroj energie. Rovněž **VIOLA et al. (1989)** se domnívají, že přísady tuku do krmiva pro starší kapry nejsou nutné, protože sacharidy kryjí potřebu energie. Některé mastné kyseliny obsažené v tuku přirozené potravy mají pro kapra esenciální význam, protože nemohou být v organismu syntetizovány. Jedná se především o kyselinu linolovou (18 : 2 n-6) a kyselinu α -linolenovou (18 : 3n-3). Jako zdroj energie mají pro omnivorního kapra primární význam sacharidy. Příkrmování kapra obilovinami je založeno na jeho schopnosti dobře trávit a asimilovat vysoká množství sacharidů v krmivu (**VIOLA et al., 1980; WILSON, 1994**). Za optimální úroveň stravitelných sacharidů v krmivu pro kapra považuje **SATOH (1991)** přibližně 40%. Při přebytku energie v sacharidech se část transformuje v tělní tuk (**JIRÁSEK, 1989**). Nejdůležitější nutriční složkou sacharidů v krmivech kapra jsou polysacharidy ve formě škrobu. Kapr na rozdíl od jiných druhů ryb chovaných v akvakultuře, tráví účinně nativní škrob obilí. Umožňuje mu to vysoká produkce a aktivita amylolytických enzymů ve střevě. Naopak vlákninu není kapr schopen využít jako zdroj energie (**SHILOH et al., 1973**).

2.5.2 Stravitelnost organických živin

SATOH (1991) zjistil, že kapr se vyznačuje enzymatickým systémem s vysokou aktivitou amylolytických enzymů. Na rozdíl od jiných druhů ryb je u kapra vysoká účinnost stravitelnosti škrobu, která není ovlivněna jeho úrovní v krmivu (**SATOH, 1991**). Vysoká stravitelnost nativního škrobu (okolo 70%) činí z cerealií hlavní zdroj energie pro kapra, což umožňuje efektivnější využití proteinu z přijaté přirozené potravy na přírůstek (**TAKEUCHI et al., 1979; SADOWSKI a TRZEBIATOWSKI, 1995**). **SHIMENO a SHIKATA (1993)** zjišťovali u kapra sezónní změny aktivity enzymů podílejících se na metabolismu sacharidů. Zjistili, že pokles teploty vody zrychluje biosyntézu mastných kyselin, což se projeví zvýšením akumulace tělního tuku. Ke stejnému závěru došel u kapřího plůdku **JIRÁSEK (1989)**. Koeficienty stravitelnosti (ADC) proteinu obilovin používaných k příkrmování kapra

zjišťovali **DEGANI et al. (1997)**. Zjistili, že stravitelnost proteinu pšenice byla signifikantně vyšší, než u ječmene a kukuřice, což ovlivňuje i vyšší energetickou hodnotu pšenice. Rovněž **ŠČERBINA (1984)** zjistila u 2-letého kapra efektivnější digesci proteinu pšenice a ječmene, než jiných obilovin. **OBERLE et al. (1997)** zjistili srovnatelnou úroveň hodnot ADC proteinu pšenice a kukuřice a nižší stravitelnost žita. Stravitelnost energie u pšenice (76,6%) a kukuřice (78,2%) byla srovnatelná. Nutno zdůraznit, že stravitelnost organických živin determinují celkovou energetickou hodnotu krmiva. Přikrmování kapra lupinou s vyšším obsahem proteinu nepřineslo proti očekávání lepší produkční výsledek ve srovnání s obilovinami. (**FÜLLNER a PFEIFER, 2003**). Ke stejnému závěru došel i **SHÄPERCLAUS (1961)**. Podle **STEFFENSE (1985)** tráví kapr sacharidy lupiny hůře než obilovin. Příčinou může být vyšší obsah nestravitelných oligosacharidů v lupině (**JEROCH et al., 1993**).

2.6 OBILOVINY JAKO DOPLŇKOVÉ KRMIVO

Obiloviny slouží jako doplňkové krmivo k přikrmování kapra. Jsou zdrojem energie, potřebné pro úsporné využívání proteinu přirozené potravy na přírůstek (**STEFFENS, 1995**). Obiloviny nelze považovat za nutričně plnohodnotnou potravu, protože obsahují nízké množství proteinu, který je chudý na esenciální aminokyseliny lysin a metionin, bez nichž nemůže probíhat syntéza tělesných tkání. Proto je přírůstek u kapra limitován dostupností přirozené potravy (**MAZURKIEWICZ a PRZYBYL, 2004**). Zvýšení krmné dávky obilovin při snížené nabídce přirozené potravy nezvýší přírůstek kapra (**HEPHER et. al, 1971**).

2.6.1 PRODUKČNÍ ÚČINEK OBILOVIN

K přikrmování kapra lze použít všechny druhy obilovin, ale která je produkčně nejvhodnější je stále sporné. Rozdílné výsledky dosahované při testaci produkčního účinku obilovin v rybníčních podmínkách mohou souviset i s různými chovatelskými postupy při odchovu kapra (**FÜLLNER a PFEIFER, 2003**). Týká se to i produkčních výsledků dosažených u násadových a tržních kaprů přikrmovaných obilovinami v experimentálních rybnících (**JANEČEK, 1976; JANEČEK et al., 1984**). **SCHÄPERCLAUS a LUKOWICZ (1997)** považují krmnou hodnotu pšenice, ječmene a žita pro kapra za rovnocennou. Ke stejnému závěru došli i **FÜLLNER a PFEIFER (2003)** s tím, že pro praxi je rozhodující cena. Ve srovnání s jinými cerealiemi získali **HOFFMAN (1967), VIOLA a ARIELI (1983)**,

MAZURKIEWICZ a PRZYBYL (2004) lepší růst kapra přikrmovaného pšenicí. V experimentálních rybnících získala **PÁROVÁ (1981)** vyšší přírůstek u tržního kapra přikrmováním ječmenem. Naopak **VIOLA a ARIELI (1983)** zjistili, že ječmen snižoval přírůstek a kukuřice významně zvyšovala obsah tělního tuku kapra (až o 15%). **FÜLLNER (2005)** získal u tržního kapra nejlepší přírůstek a kvalitu masa se žitem, ale rozdíly mezi obilovinami (včetně tritikale) nebyly průkazné. Podle **OBERLE et al., (1997)** rostli tržní kapři přikrmování pšenicí a kukuřicí prakticky stejně, ale u ryb přikrmovaných žitem byl dosažen nižší přírůstek. V poslední době se v některých evropských zemích používá jako doplňkové krmivo, určené k přikrmování pro kapra tritikale (hybrid mezi *Triticum sp.* a *Secale cereale*). Podle **MAZURKIEWICZ a PRZYBYL (2004)** má pro kapra z obilovin nejvyšší nutriční hodnotu protein pšenice za kterým následuje žito – tritikale – ječmen. Autoři se domnívají, že pšenici lze u tržního kapra nahradit tritikale bez zhoršení produkčního výsledku. Ke stejnému závěru došli i **PRZYBYL et al., (1994)**, **MAZURKIEWICZ a PRZYBYL (2004)**. Výhodná je cena tritikale, umožňující snížení krmných nákladů spojených s přikrmováním kapra (**FÜLLNER a PFEFER, 2003; MAZURKIEWICZ a PRZYBYL, 2004**).

2.6.2 PŘEDPOKLADY RACIONÁLNÍHO PŘIKRMOVÁNÍ KAPRA

Z hlediska způsobu přikrmování je třeba chápat aplikaci doplňkových krmiv jako opatření, které přispívá k udržení nabídky přirozené potravy pro kapra po celé chovné období. Racionální přikrmování předpokládá udržení rovnováhy mezi dostupností přirozené potravy rybníka a úrovní přikrmování kapra doplňkovými krmivy **SCHLOTT a SCHLOTT (2006)**. Krmné náklady představují v rybniční akvakultuře významnou nákladovou položku, protože tvoří přibližně 40% z celkových nákladů spojených s chovem kapra. Cena doplňkových krmiv by měla odpovídat očekávanému produkčnímu efektu, při respektování nutričního přínosu přijímané přirozené potravy (**PRZYBYL et al., 1994**). Důležitým ukazatelem produkčního účinku použitých krmiv, který ovlivňuje podstatně i krmné náklady je dosažená úroveň konverze přijatých živin na hmotnostním přírůstku. Kvalita použitých krmiv a způsob přikrmování by měly odpovídat:

- věkové kategorii kapra
- biomase obsádky
- nabídce přirozené potravy (**HEPHER, 1988**).

Na přírůstku tržního kapra by se měla přirozená potrava podílet minimálně 1/3 (**WIENIAWSKI, 1983**). Mezi faktory, které ovlivňují rentabilitu příkrmování kapra patří především:

- kvalita a cena použitých doplňkových krmiv
- účinnost konverze krmiva na hmotnostním přírůstku
- strategie příkrmování

2.7 VLIV VÝŽIVY NA KVALITU TRŽNÍHO KAPRA

Při hodnocení kvality použitých akvakrmiv je třeba v současnosti, vedle produkčních účinků, respektovat i požadavky konzumentů vyžadujících u masa tržních ryb produkt:

- ekologicky nezávadný
- nutričně hodnotný
- potravinově bezpečný

Kvalita tržního kapra by měla odpovídat požadavkům kladených na biopotraviny, získané v ekologicky nezávadném prostředí. Kvalita masa tržního kapra závisí především na vyváženém poměru mezi přijatou přirozenou potravou a doplňkovým krmivem. Zdravotní prospěšnost konzumu rybího masa je dána jeho vysokou nutriční hodnotou. Významnou předností je biologická hodnota tuku ryb, který se vyznačuje vysokým obsahem esenciálních nenasycených mastných kyselin. Při současných stravovacích zvyklostech je u našich konzumentů příjem těchto mastných kyselin nedostatečný, což zvyšuje riziko kardiovaskulárních a jiných civilizačních chorob (**JIRÁSEK, 2003**).

2.7.1 VLIV OBILOVIN NA OBSAH TĚLNÍHO TUKU

Příkrmování obilovinami při inhibici nabídky přirozené potravy způsobuje u kapra ztučnění (**STEFFENS, 1985**) v pořadí kukuřice – pšenice – ječmen – žito (**SCHWARZ a KIRCHGESSNER, 1989**). Podle **OBERLEHO et al. (1997)** odpovídá příkrmování obilovinami, při obsádce kolem 500 ks.ha⁻¹, představě o kvalitě tržního kapra jako ekoprojektu s výbornými sensorickými vlastnostmi masa a obsahem tuku ve filetu kolem 5%. **OBERLE et al. (2005)** se domnívá, že obsah tuku nad 10 % snižuje kvalitu masa tržního kapra. Dále zjistil u tržního kapra příkrmovaného tritikale obsah tuku ve filetu bez kůže 6,2 %. Ve srovnání s pšenicí se vyznačují tržní kapři, příkrmovaní kukuřicí podstatně vyšším

obsahem tělního tuku a horšími senzoryckými vlastnostmi masa (**OBERLE et al., 1997; FÜLLNER, 2005**). Vyšší obsah tuku a lepší kvalitu masa tržních kaprů přikrmovaných žitem zjistili **PFEFER et al., (2003)**. Objektívni interpretace rozdílných účinků obilovin na konzumní hodnotu tržního kapra bude vyžadovat znalost nutričních přínosů přijaté přirozené potravy. Zajímavé výsledky získal **KLADROBA (2003)** při krmném pokusu provedeném v provozních podmínkách Rybnikářství Pohořelice a s. Při obsádkách 600ks K₂ .ha⁻¹ sledoval vliv intenzity růstu na chemické složení masa tržního kapra. Zjistil, že za stejných produkčních podmínek obsahovali rychleji rostoucí kapři v mase:

- menší obsah bílkovin
- vyšší obsah tuku
- průkazně vyšší obsah mononenasycených (MUFA) a nižší obsah polynenasycených (PUFA) mastných kyselin v tělním tuku.

Autor se domnívá, že rychleji rostoucí kapři přijímají více obilovin, což zapříčiňuje vyšší akumulaci kyseliny olejové v tuku svaloviny.

2.7.2 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PROFIL MASTNÝCH KYSELIN V TĚLNÍM TUKU

Jedinečnost rybího masa v humánní výživě nespočívá jen ve vysoké kvalitě bílkovin pro které existují alternativní náhrady , ale především v obsahu vysoce nenasycených mastných kyselin (HUFA) typu n -3, které maso teplokrevných zvířat neobsahuje (**SAGRENT a TACON, 1999**). Zájem o kvalitu tělního tuku ryb, z hlediska profilu mastných kyselin se zvyšuje v souvislosti s informacemi o příznivých zdravotních účincích n-3 HUFA (zvláště EPA a DHA , to jsou kyseliny eikosapentaenové a dokosahexaenové) ve výživě konzumentů. Je zřejmé, že pro konzumenta má větší význam složení mastných kyselin než obsah tuku v těle ryb. Z chovatelského hlediska má zásadní význam skutečnost, že složení mastných kyselin v tuku sladkovodních ryb lze ovlivňovat kvalitou tuku v přijímané potravě. Řízenou výživou tedy lze podstatně ovlivnit obsah n-3PUFA , respektive HUFA v tuku tržních ryb. U kapra lze toho dosáhnout dostatečným příjmem zooplanktonu a přikrmováním doplňkovými krmivy, kterými lze modifikovat složení mastných kyselin v tělním tuku (**FARKAS et al., 1980; STEFFENS, 1996; WIRTH a STEFFENS 1996; STEFFENS, 2006**). **STEFFENS a WIRTH (2005)** doporučují zvýšit obsah n-3 PUFA v mase tržního kapra použitím krmné směsi s přidavkem rybího nebo lněného oleje ve finální fázi odchovu. Nižší dostupnost přirozené potravy (zvláště zooplanktonu) a přikrmování obilovinami, chudými na kyselinu alfa-linolenovou podporuje v těle kaprů syntézu kyseliny olejové (**FAJMONOVÁ et al., 2003**) až na úroveň 46-50% všech mastných kyselin, což nelze

hodnotit příznivě z hlediska sensorických vlastností masa, ani požadovaných zdravotních aspektů (FARKAS et al., 1978).

Konzumní hodnotu tržního kapra může ovlivnit délka a podmínky sádkování. Změny kvality u tržního kapra během 5-měsíčního sádkování sledoval OBERLE (2002). Zjistil, že úbytek hmotnosti a obsahu tuku závisel na výchozích podzimních hodnotách.

4. MATERIAL A METODIKA

V roce 2003 a 2004 probíhaly krmné pokusy na soustavě rybníků Naděj na středisku Lomnice nad Lužnicí. V roce 2005 se uskutečnily krmné pokusy na sádkách v Třeboni. Dále na sádkách v Třeboni v roce 2003/2004 byl uskutečněn dlouhodobý pokus se sádkováním kaprů odchovaných při krmných pokusech v roce 2003. Rok 2003 byl rok mimořádně teplý. V tomto roce byl mimořádně silně nadnormální měsíc červen a srpen z pohledu teploty vzduchu. V roce 2004 dosahovala teplota vzduchu nadnormálních hodnot pouze v srpnu a říjnu. Květen byl teplotně podnormální. Rok 2005 byl rok chladnější než rok 2003. Nadnormální byl pouze měsíc září. Podrobné údaje o průměrných měsíčních hodnotách teploty vzduchu v letech 2003 – 2005 a jejich porovnání s normálem 1961 – 1990 jsou uvedeny v příloze č.13.

4.1 Použitý materiál

Při krmných pokusech v letech 2003 až 2005 byl použit kapr tříletý, šupinatý linie třeboňský kapr (používané označení TŠ). V roce 2003 byl pro nasazení použit kapr o průměrné kusové hmotnosti 1,13 kg. Pokusný materiál byl zajištěn z odchytu z rybníka Dvořiště, středisko Lomnice nad Lužnicí. V roce 2004 pocházel pokusný tříletý kapr z rybníka Dolní Výtopa (středisko Chlum u Třeboně). Průměrná počáteční hmotnost jednoho kusu byla 0,52 kg. Pro krmné pokusy na sádkách v Třeboni v roce 2005 byl použit tříletý šupinatý kapr, linie třeboňská, získaný z odchytu z rybníka Horusický Velký (středisko Ponědraž). Průměrná kusová hmotnost byla 0,99 kg.

Čtyřletý odchovaný kapr v roce 2003 z pokusných rybníků v Naději, byl použit k pokusům při dlouhodobém sádkování v období podzim 2003 až jaro 2004.

4.2 Pokusné objekty

Krmné pokusy probíhaly na rybnících střediska Lomnice nad Lužnicí v Nadějské rybníční soustavě a na sádkách v Třeboni. Všechny pokusné objekty jsou v majetku Rybářství Třeboň a.s. V roce 2003 a 2004 byly zajištěny dva krmné pokusy na rybnících v Nadějské soustavě, konkrétně na rybnících: Horák (2,2 ha), Fišmistr (2,8 ha), Baštýř (1,7 ha), Pěšák (2,7ha). Pro informaci přikládám mapu pokusných rybníků (příloha č. 1.,dále fotografie rybníků, příloha č.2). Tyto pokusné rybníky mají jednotný přítok vody z výše položeného rybníka Rod. Odtok vody ze všech pokusných rybníků je sveden odpadní stokou do řeky Lužnice.

Mapa sádek je v příloze č.3 a fotografie pokusných sádek v příloze č. 5. Na pokusných rybnících v soustavě Naděj nebyla v letech 2003-2004 aplikovaná žádná statková hnojiva. Aplikováno bylo pouze meliorační vápnění vápnem a vápencem (uvedeno v tabulce č.3).

V roce 2005 byl založen další krmný pokus na sádkách v Třeboni. Pro pokusy bylo vybráno 8 sádek. Sádky byly změřeny, vypočtena plocha jednotlivých sádek v metrech čtverečních a stanovena výška vodního sloupce 1m. Do sádek byla napuštěna voda z rybníka Svět. Doplnován byl pouze průsak a odpar vody. Při pokusných odlovech, byly sádky vypuštěny, ryby zváženy a sádky opět napuštěny vodou z rybníka Svět. Schéma sádek je uloženo v příloze č.4.

Tabulka č. 3 Aplikace vápenatých hnojiv v rybnících soustavy Naděj v roce 2003 a 2004

Rok	jednotka	2003			2004		
		Vápno	Vápen.	Celkem	Vápno	Vápen.	Celkem
	[kg]						
Horák	(2,2 ha)	900	1100	2000	800	1100	1900
Fišmistr	(2,8 ha)	800	1100	1900	800	1100	1900
Baštýř	(1,7 ha)	500	600	1100	500	600	1100
Pěšák	(2,7 ha)	700	1000	1700	700	1000	1700
Celkem	(9,4 ha)			6700			6600

4.3 Testovaná krmiva

Ke krmným pokusům byly použity obiloviny dodané ze Zemědělských služeb Dynín a.s. Obiloviny pro pokus byly zkrmovány celé, suché, nemáčené ani nijak mechanicky upravované nebo chemicky ošetřené. Dodavatel obilovin zároveň dodal rozborů živin a energetické ukazatele jednotlivých obilovin.

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

1g proteinu16,8 kJ stravitelné energie pro kapra

1g tuku33,5 kJ stravitelné energie pro kapra

1g sacharidů14,7 kJ stravitelné energie pro kapra

Vzorec SE (stravitelná energie MJ/kg)

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

Tabulka č.4 Obsah energetických látek v sušině obilovin v roce 2003 - 2005

(analýzu obilovin provedl ZS Dynín a.s.)

Obsah energetických látek v sušině použitých obilovin v roce 2003				
	Sušina (g)	NL (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
pšenice	860	118,32	14,79	656,00
kukuřice	870	81,78	34,80	637,00
triticale	880	89,61	14,79	643,00

Obsah energetických látek v sušině použitých obilovin v roce 2004				
	Sušina (g)	NL (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
pšenice	860	126,00	16,00	680,00
triticale	880	104,00	16,00	703,00
žito	870	85,60	13,80	721,00

Obsah energetických látek v sušině použitých obilovin v roce 2005

	Sušina (g)	NL (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
pšenice	860	94,83	14,79	649,00
kukuřice	870	78,30	35,67	665,00
ječmen	870	93,96	17,40	607,00
žito	870	75,69	11,31	635,00
triticale	880	87,00	14,79	630,00

Tabulka č.5 Obsah stravitelné energie v jednotlivých obilovinách (MJ) 2003 -2005

Obsah stravitelné energie v jednotlivých obilovinách (MJ) – Lomnice 2003						
Rybník	Druh krmiva	Zkrmeno kg	Obsah SE 1kg krmiva (MJ)	Obsah SE celkem (MJ)	Obsah SE na 1 kus (MJ)	Obsah SE (MJ.kus.den ⁻¹)
Horák	pšenice	2645	12,13	32074,4	43,00	0,328
Fišmistr	triticale	3408	11,45	39031,9	38,84	0,296
Baštýř	kontrola	-	-	-	-	-
Pěšák	kukuřice	3248	11,9	38662,9	40,19	0,307

Obsah stravitelné energie v jednotlivých obilovinách (MJ) – Lomnice 2004						
Rybník	Druh krmiva	Zkrmeno kg	Obsah SE 1kg krmiva (MJ)	Obsah SE celkem (MJ)	Obsah SE na 1 kus(MJ)	Obsah SE (MJ.kus.den ⁻¹)
Horák	kontrola	-	-	-	-	-
Fišmistr	pšenice	3000	12,649	37946,4	38,06	0,214
Baštýř	triticale	1900	12,617	23972,9	39,95	0,224
Pěšák	žito	2900	12,499	36247,4	38,44	0,216

Obsah stravitelné energie v jednotlivých obilovinách (MJ) – Sádky 2005						
Sádka	Druh krmiva	Zkrmeno kg	Obsah SE 1kg krmiva (MJ)	Obsah SE celkem (MJ)	Obsah SE na 1 kus (MJ)	Obsah SE (MJ.kus.den ⁻¹)
č.11	kukuřice	20,3	12,286	249,4	20,78	0,186
č.16	ječmen	15,4	11,084	170,7	15,52	0,139
č.17	žito	18,1	10,985	198,8	16,57	0,148
č.18	triticale	19,1	11,218	214,3	19,48	0,174
č.10	pšenice	23,4	11,629	272,1	17,01	0,152

4.4. Metodika krmných pokusů

4.4.1 Krmné pokusy na rybnících v roce 2003 a 2004

Rybníky byly nasazeny tříletým kaprem v počtu 363 ks.ha⁻¹. Tato obsádka je běžně používaná při současné chovatelské praxi v Nadějské soustavě a zajišťuje dostatečnou úroveň hrubého zooplanktonu v rybnících. V roce 2004 byla instalována jemná síta na přítoku vody do všech pokusných rybníků, aby bylo maximálně zamezeno vnikání střevličky východní (*Pseudorasbora parva*). Rybníky byly přikrmovány různými druhy obilovin, jeden rybník byl vždy vybrán jako kontrola bez přikrmování. Každý rok byl jako kontrola vybrán jiný rybník. Přikrmování probíhalo 3 dny v týdnu (po., st., pá.) a denní krmná dávka byla 2,5 % hmotnosti obsádky rybníka. Přikrmování bylo prováděno na vybraná krmná místa. Měsíčně byly prováděny kontrolní odlovy ryb záťahovou sítí na plné vodě při kterých jsme měřili a vážili pokusné kapry.

4.4.2 Krmný pokus na sádkách v roce 2005

Pro pokus bylo vybráno 8 sádek, 3 sádky byly vybrány jako kontrolní bez přikrmování. Obsádka byla nasazena stejná jako v rybnících (363 ks.ha⁻¹), s výjimkou sádky č.7 (kontrola) a sádky č. 10 (pšenice), kde byla použita obsádka 500 ks.ha⁻¹. Takto zvolené obsádky byly přepočítány na plochu každé sádky. Denní krmná dávka byla 2,5 % hmotnosti obsádky. Přikrmování probíhalo opět 3 dny v týdnu (po., st., pá.) na betonový panel uložený v sádce. Měsíčně bylo prováděno kontrolní měření a vážení pokusných kaprů.

4.4.3 Dlouhodobé sádkování

Kapři odchovaní na pokusných rybnících v Nadějské soustavě v roce 2003 byly po výlovu dne 29.9.2003 odvezeni do jedné sádky do Třeboně. Pokusní kapři z jednotlivých rybníků byli označeni tak, aby bylo možno rozpoznat při kontrolních měření a vážení jejich původ (podle druhu přikrmované obiloviny). Pokus dlouhodobého sádkování trval 261 dní (29.9.2003 – 16.6.2004). Do pokusné sádky bylo umístěno od každé skupiny 350 kusů ryb. Byla vybrána standardní sádka č.1 v areálu sádek Třeboň běžně používaná pro sádkování tržních kaprů. Během dlouhodobého sádkování byla měsíčně sledována hmotnost, délka a obvod těla před prvním hřbetním paprskem, stanoven Fultonův koeficient a Index obvodu těla.

4.5 Sledované parametry

4.5.1 Hydrochemické ukazatele

V roce 2003 v Nadějské soustavě rybníků byly základní hydrochemické ukazatele sledovány dle potřeb rybníkářské praxe. Systematicky nebyly v roce 2003 vyhodnoceny žádné hydrochemické ukazatele vodního prostředí.

V roce 2004 a 2005 byly sledovány následující parametry: teplota, rozpuštěný kyslík, pH, alkalita, vodivost, chlorofyl, celkový dusík, rozpuštěný dusík, dusík amonný, dusík dusičnanový, dále fosfor, fosfátový fosfor a rozpuštěný reaktivní fosfor (DRP). Rozbory při použití standardních spektrometrických metod byly provedeny v laboratoři ENKI o.p.s. Třeboň. Všechna získaná data hydrochemická i data o planktonu byla zpracována metodou ANOVA (Levenův test, Analýza rozptylu, Tukeyův a KW-test) v programu Statistika 7. Získaná data jsou uložena v archivu ENKI o.p.s. Třeboň. V práci jsou použity pouze některé výsledky především takové, které dokumentují stav zooplanktonu jako přirozené potravy.

4.5.2 Odběr vzorků přirozené potravy

Měsíčně bylo odebíráno po 2 vzorcích zooplanktonu a zoobentosu z každého pokusného rybníka. Na sádkách byl odebírán vzorek zooplanktonu měsíčně. Zoobentos nebyl na sádkách zjištěn.

Metodika odběrů vzorků:

Vzorky byly odebírány vždy v v době od 9 do 14 hodiny.

Zooplankton: Z každého rybníka v jednotlivých odběrových datech byl zooplankton odebírán Schindlerovým kvantitativním sběračem s objemem 10 litrů.. Na každé lokalitě byly provedeny 3 bodové odběry, takže celkový objem získaného vzorku byl 30 litrů vody. Vzorek odebrané vody byl přelit přes planktonní síto velikosti ok 0,2mm do 100 ml PE lahvičky kde byl fixován 4% formalínem. Počet planktonních živočichů v konzervovaném vzorku byl stanoven počítání pod mikroskopem v Sedgewich – Rafterově komůrce, se snahou propočítat tolik podílů vzorku, aby nejvýznamnější taxony byly v propočítané části vzorku zastoupeny přibližně 400 jedinci. Početnost zooplanktonu byla přepočítaná na 1 litr vodního prostředí (**HARTMAN et al., 1998**). Kvalitativní hodnocení probíhalo podobným způsobem.

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

Zoobentos: Vzorky byly odebírány sklápěcím čelistovým drapákem typu Zabolocki o pracovní ploše 225 cm². Z každého pokusného rybníka byly odebrány 4 vzorky (4 drapáky) na různých místech plochy dna. Odebrané vzorky byly na místě jednotlivě proprány na síť o velikosti ok 0,6 mm a zbytek sedimentu s bentickými živočichy byl konzervován 4-6% formalínem. V laboratoři byly živočichové odděleny od zbytků sedimentu a detritu běžnou ruční metodou. Početnost běžných taxonů byla hodnocena samostatně. (Běžné – *Chironomidae*, *Ceratopogonidae*, *Charboridae*, *Oligocheta*). Živočichové z ojediněle nalézáných taxonů (*Nematoda*, *Hirudinea*, *Megaloptera*, *Coleoptera*, *Trichoptera*) jsou zahrnuty v kategorii ostatní. Počet zoobentosu byl přepočítán na 1 m² plochy dna.

4.5.3 Délkohmotnostní ukazatele

Z délkohmotnostních ukazatelů se měřila délka těla kaprů (bez ocasní ploutve) a obvod těla (to je obvod těla před prvním paprskem hřbetní ploutve).

- a) délka těla (dt)
- b) obvod těla (o)
- c) celková hmotnost (m)

Délkové údaje byly zjišťovány na měrné desce a jsou udávány v milimetrech. Hmotnostní údaje byly zjišťovány pomocí digitálních vah a jsou udávány v gramech s přesností na 1g. Získané ukazatele jsem použil pro statistické vyhodnocení. (ANOVA, program StatSoft 6).

4.5.4 Kondiční a exteriérové ukazatele

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

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

m.....hmotnost těla [g]

DT.....délka těla [cm]

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

DT.....délka těla [mm]

OT.....obvod těla [mm]

4.5.5 Ukazatele růstu a ukazatele konverze krmiv

Před začátkem každého pokusu a po jeho ukončení byla zjištěna celková a individuální hmotnost ryb. V časových intervalech v průběhu jednotlivých pokusů byly pokusné ryby váženy. Z těchto údajů byl vypočítán absolutní přírůstek, kusový přírůstek a přírůstek denní.

Intenzita růstu byla hodnocena ukazatelem:

Specifická rychlost růstu (Specific Growth Rate – SGR %·d⁻¹)

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

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

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

t..... délka trvání pokusu [dny]

ln.....přirozený logaritmus

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

$$RGR = 100 \cdot (w_t - w_0) \cdot w_0^{-1}$$

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

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

t..... délka trvání pokusu [dny]

Konverze krmiv byla hodnocena pomocí krmného koeficientu FCR (Food Conversion Ratio). Tento koeficient vyjadřuje množství krmiva potřebného na tvorbu 1 kg přírůstku hmotnosti ryb. Jeho převrácenou hodnotou je FCE (Food Conversion Efficiency), vyjadřuje velikost přírůstku z 1 kg krmiva.

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

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

w_t hmotnost na konci pokusu [kg]

w_0 hmotnost na počátku pokusu [kg]

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

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

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

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

P..... celkový přírůstek [kg]

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

Pro teoretický výpočet podílu přírůstku z přirozené potravy na celkovém přírůstku jsem denní přírůstek kontroly v gramech dělil průměrným denním přírůstkem z příkrmovaných nádrží. Tím jsem získal podíl přírůstku, který vznikl z přirozené potravy, bez příkrmování. Převedením těchto hodnot na % jsem získal podíl přírůstku z přirozené potravy na celkovém

přírůstku. Odečtem podílu přirozeného přírůstku od celkového jsem získal podíl přírůstku z testovaných obilovin.

(Denní přírůstek kontroly v gramech / průměr den.přírůstků z příkrmovaných nádrží v gramech) x 100 = % podíl přírůstku z přirozené potravy na celkovém přírůstku

4.5.6 Hodnota PER

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

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

4.5.7 Stanovení výtěžnosti kapra

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

Postup:

Výtěžnost byla stanovena na zpracovně Jihočeské univerzity. Po usmrčení ryb byla zjištěna celková hmotnost ryby. Dále byla zjištěna hmotnost ryby bez šupin, ploutví a vnitřností. Další hodnota, která byla sledována je hmotnost jatečně opracovaného těla (HJOT) tj. hmotnost ryby bez hlavy oddělené obloukovitým řezem od těla, tak aby pletenec prsních ploutví zůstal u těla. Z těchto zjištěných ukazatelů byla následně vypočítána výtěžnost.

4.5.8 Stanovení nutriční hodnoty rybího masa

Stanovení sušiny

Obsah sušiny byl stanoven jako hmotnost po vysušení vzorku při 105 °C.

Pro stanovení dusíkatých látek byla použita metoda podle Kjeldahla na přístroji Kjeltec

Stanovení tuku bylo provedeno metodou podle Soxhleta.

Vzorek se za předepsaných podmínek po dobu 7 hodin extrahuje petroletherem. Přebytečné rozpouštědlo se odpaří a vysušený tuk se hmotnostně stanoví.

4.5.9 Stanovení obsahu polynenasycených mastných kyselin

Analýza byla provedena plynovým chromatografem Varian 3300 na Katedře chemie, Zemědělské fakulty, Jihočeské univerzity.

Extrakce lipidů byla provedena u všech pokusů.

Postup separace:

Lipidy byly extrahovány petroletherem z lyofilizovaných vzorků svaloviny při 4 °C po dobu 24 hodin. Extrakt byl odpařen pod dusíkem při 60 °C a izolované lipidy byly použity ke stanovení mastných kyselin.

Bazická derivatizace pracuje s 40 – 50 mg vyextrahovaného tuku, který byl rozpuštěn v 1ml petroletheru a přidáno 0.2ml 2M KOH v methanolu (CH₃OH) a ponechán 2min. ve vodní lázni 60 °C. Vzorek byl dále zneutralizován 0.4 ml 1M HCl v methanolu. (CH₃OH) zředěn 1 ml petroletheru a použit k nástřiku do plynového chromatografu .

Parametry chromatografického stanovení

parametr	hodnota
kolona	Omegawax 530, 30m x 0,53 mm
detektor	FID
teplota: - kolona	170 °C
- nástřik	250 °C
- detektor	250 °C
průtok dusíku	6ml/min
nástřik	1µl

4.5.10 Senzorická analýza kapřího masa

Kapr obecný byl odchován v pokusných rybnících v letech 2003-2005. Pro organoleptické hodnocení kapřího masa bylo použito vždy 15 jedinců od každé skupiny. Ryby byly zabity,

odšupinovány, odříznuty ploutve a hlava, rozděleny na porce, zchlazeny a připraveny pro hodnocení. Vzorkovnice se vzorky byly označeny kódovými čísly. Každá vzorkovnice obsahovala poměrnou část z přední a střední části trupu, bez ocasního násadce. Tepelná úprava vzorku trvala 20 minut při teplotě 250 °C. Organoleptická analýza byla hodnocena s použitím grafických stupnic. Používána byla nestrukturovaná hédonická grafická stupnice. Sensorické hodnocení se provádělo v panelu 10 osob ve třech opakováních v rozmezí 60 minut. Byly hodnoceny čtyři jakostní znaky: vůně, chuť, pachů a konzistence. Ke každému znaku byla předtištěna nestrukturovaná úsečka. Při získání výsledků jsme vycházeli z toho, že vzdálenost od začátku (žádoucí, kladná vlastnost) k označení místa hodnocení bude hodnocena ekvivalentem vyjadřující číselnou hodnotu intenzity vjemu v milimetrech. Čím bude tato vzdálenost větší, tím bude hodnocení méně příznivé. Metodika hodnocení odpovídala požadavkům pro sensorická hodnocení (POKORNÝ, 1993). Získané údaje byly vyhodnoceny a statisticky zpracovány v programu StatSoft metodou analýzy rozptylu jednoduchého třídění na dvou hladinách významnosti.

5. VÝSLEDKY

5.1. Výsledky krmných pokusů na rybnících v soustavě Naděj – Lomnice 2003

5.1.1. Délkohmotnostní a produkční ukazatele

5.1.1.1 Sledování hmotnosti, přírůstku, Fultonova koeficientu, Indexu obvodu těla

Rybník Horák (krmivo pšenice)

Sledování hmotnosti kaprů během vegetačního období (graf č. 1)

Při nasazení 20. května měly ryby počáteční kusovou hmotnost na úrovni 999 ± 207 gramů. Při první kontrole 10. června byl zaznamenán pozvolný nárůst hmotnosti na 1181 ± 148 gramů a při druhé kontrole 4. července nárůst kusové hmotnosti až na 1483 ± 170 gramů. Při dalším měření 24. července byla zjištěna nižší hmotnost měřených ryb 1439 ± 171 gramů. Další měření následovalo 12. srpna a byla pozorována vyšší kusová hmotnost 1781 ± 311 gramů. Dále následoval mírný nárůst kusové hmotnosti při měření prováděném 28. srpna a to na hmotnost 1816 ± 19 gramů. Konečná kusová hmotnost měřených kaprů přikrmovaných pšenicí zjištěná při výlovu, který následoval 29. září byla výrazně vyšší a to 2193 ± 437 gramů.

Hmotnostní přírůstky (graf č. 2)

Odhadovaný kusový hmotnostní přírůstek na základě prováděných kontrolních měření v měsíci květnu byl 182 gramů na kus, na Fišmistru s příkrmováním triticales a na Pěšáku s příkrmováním kukuřice byl přírůstek nepatrně vyšší. Za měsíc červen byl odhad přírůstku na Horáku 303 gramů na kus, nejvyšší ze všech pokusných skupin. Nejnižší kusový přírůstek byl na Horáku v měsíci červenci a byl stanoven za nulový. V srpnu byl odhadovaný kusový přírůstek vysoký a to 377 gramů na kus, na Fišmistru i na Pěšáku byl přírůstek ještě o něco vyšší. V měsíci září byl přírůstek nižší než v srpnu 349 gramů na kus a byl ze všech pokusných skupin opět nejvyšší.

Fultonův koeficient (graf č. 3)

Při nasazení rybníků byl Fultonův koeficient (dále jen FK) vyjadřující kondiční stav na rybníce Horák na úrovni hodnot $3,50 \pm 0,28$. Při kontrolním měření 10. června byl kondiční stav nejnižší $3,35 \pm 0,31$. V dalším průběhu sledování se hodnota FK zvýšila na $3,63 \pm 0,28$ v červenci. Poté došlo v srpnu k ustálení hodnot FK na úroveň $3,41 \pm 0,67$. Konečná hodnota FK byla $3,36 \pm 0,48$.

Index obvodu těla (graf č. 4)

Počáteční index obvodu (dále jen IO) při nasazení ryb do rybníka Horák byl u měřených ryb $1,07 \pm 0,11$. Během sledování se hodnoty IO téměř neměnily a konečný stav IO při výlovu byl $1,09 \pm 0,07$.

Rybník Fišmistr (krmivo triticales)

Sledování hmotnosti kaprů během chovné sezóny (graf č.1)

Při měření které bylo provedeno při nasazení 20. května měly ryby počáteční kusovou hmotnost na úrovni 1152 ± 286 gramů. V průběhu sledování vyrovnaně stoupala kusová hmotnost kaprů a nebyl zaznamenán žádný pokles jako na rybníce Horák. Při první kontrole byla kusová hmotnost měřených ryb 1344 ± 272 gramů. Při dalších měření se postupně kusová hmotnost kaprů zvyšovala až na 2017 ± 323 gramů při kontrole provedené 28 srpna. Při výlovu 29.září byla zjištěna průměrná konečná kusová hodnota hmotnosti skupiny ryb příkrmovaných triticales na úrovni 2123 ± 356 gramů.

Hmotnostní přírůstky (graf č. 2)

Odhadovaný kusový přírůstek za měsíc květen činil 192 gramů, vyšší byl jen na Pěšáku (kukuřice). V měsíci červnu byl přírůstek nízký 75 gramů na kus, nižší byl jen na kontrole. V červenci byl odhad přírůstku stanoven na 117 gramů na kus, vyšší byl jen opět na Pěšáku. Vysoký kusový přírůstek byl na Fišmistru zjištěn za měsíc srpen 481 gramů, na Pěšáku činil přírůstek 497 gramů na kus. V měsíci září byl kusový přírůstek nejnižší za celé sledování a to pouhých 74 gramů, ostatní skupiny na tom byly v září lépe.

Fultonův koeficient (graf č. 3)

Hodnota FK u kaprů při nasazení Fišmistru byla na úrovni $3,47 \pm 0,32$. Při druhém měření byl zjištěn nejvyšší FK a to $3,72 \pm 0,46$. Poté stav kondice v pravidelném intervale klesal až na konečnou hodnotu při výlovu $3,26 \pm 0,41$.

Index obvodu těla (graf č. 4)

Při nasazení Fišmistru byl IO na hodnotě $1,05 \pm 0,05$. Poté došlo při kontrolním měření v červnu k poklesu IO na hodnotu $1,02 \pm 0,06$. Od tohoto měření dále hodnoty IO pravidelně stoupaly až na konečný stav $1,11 \pm 0,07$ při výlovu.

Rybník Baštýř (kontrola)

Sledování hmotnosti kaprů během chovné sezóny (graf č. 1)

Při nasazení byla průměrná kusová hmotnost ryb 1033 ± 235 gramů. Při druhém měření se hmotnost kaprů zvýšila na 1215 ± 194 gramů. Dále se průměrná hmotnost měřených ryb zvyšovala až na 1364 ± 210 gramů, tato hodnota byla naměřena při 3 kontrolním měření 24.července. Poté následoval mírný propad hmotnosti na 1343 ± 176 gramů při kontrole 12.srpna. Při dalším sledování provedeném 28. srpna se průměrná hmotnost kaprů dále snižovala až na 1161 ± 209 gramů. Konečná průměrná kusová hmotnost kontrolní skupiny kaprů při výlovu byla u měřených ryb 1315 ± 187 gramů.

Hmotnostní přírůstky (graf č. 2)

Přírůstek za měsíc květen činil na Baštýři 133 gramů na kus a 33 gramů v měsíci červnu, tyto hodnoty byly nejnižší v porovnání s ostatními skupinami. Vyšší přírůstek byl zaznamenán

v měsíci červenci kdy dosahoval odhadované výše 115 gramů na kus. Nejnižší byl opět v měsíci srpnu a to nulový. V měsíci září dosáhnul přírůstek hodnoty 153 gramů na kus.

Fultonův koeficient (graf č. 3)

Při nasazení Baštýře byla hodnota FK u kaprů $3,48 \pm 0,28$. V dalším průběhu sledování FK už jenom pravidelně klesal až na konečnou hodnotu při výlovu $2,88 \pm 0,35$.

Index obvodu těla (graf č. 4)

Hodnota IO byla při nasazení rybníka Baštýř na úrovni $1,05 \pm 0,04$ u měřených ryb. Při dalším měření v průběhu sledování byl zjištěn pravidelný nárůst hodnot IO až na konečnou hodnotu $1,17 \pm 0,07$ při výlovu.

Rybník Pěšák (kukuřice)

Sledování hmotnosti kaprů během chovné sezóny (graf č.1)

Hmotnost měřených ryb při nasazení byla 977 ± 180 gramů. Průměrná hmotnost v dalších měsících sledování vyrovnaně narůstala až do výlovu. Průměrná hmotnost byla 1293 ± 185 při první kontrole, 1655 ± 150 gramů při 3. kontrole 24. července, 2153 ± 440 při 5. kontrole 28.srpna. Konečná hodnota průměrné kusové hmotnosti ryb přikrmovaných kukuřicí byla při výlovu 2346 ± 326 gramů.

Hmotnostní přírůstky (graf č. 2)

Odhadovaný přírůstek za měsíc květen byl na Pěšáku nejvyšší ze všech skupin 317 gramů na kus. Za měsíc červen a červenec byl přírůstky nižší (174 a 188 gramů na kus). Vůbec nejvyšší byl v měsíci srpnu 497 gramů na kus. V měsíci září byla odhadnuta výše přírůstku na 216 gramů na kus.

Fultonův koeficient (graf č. 3)

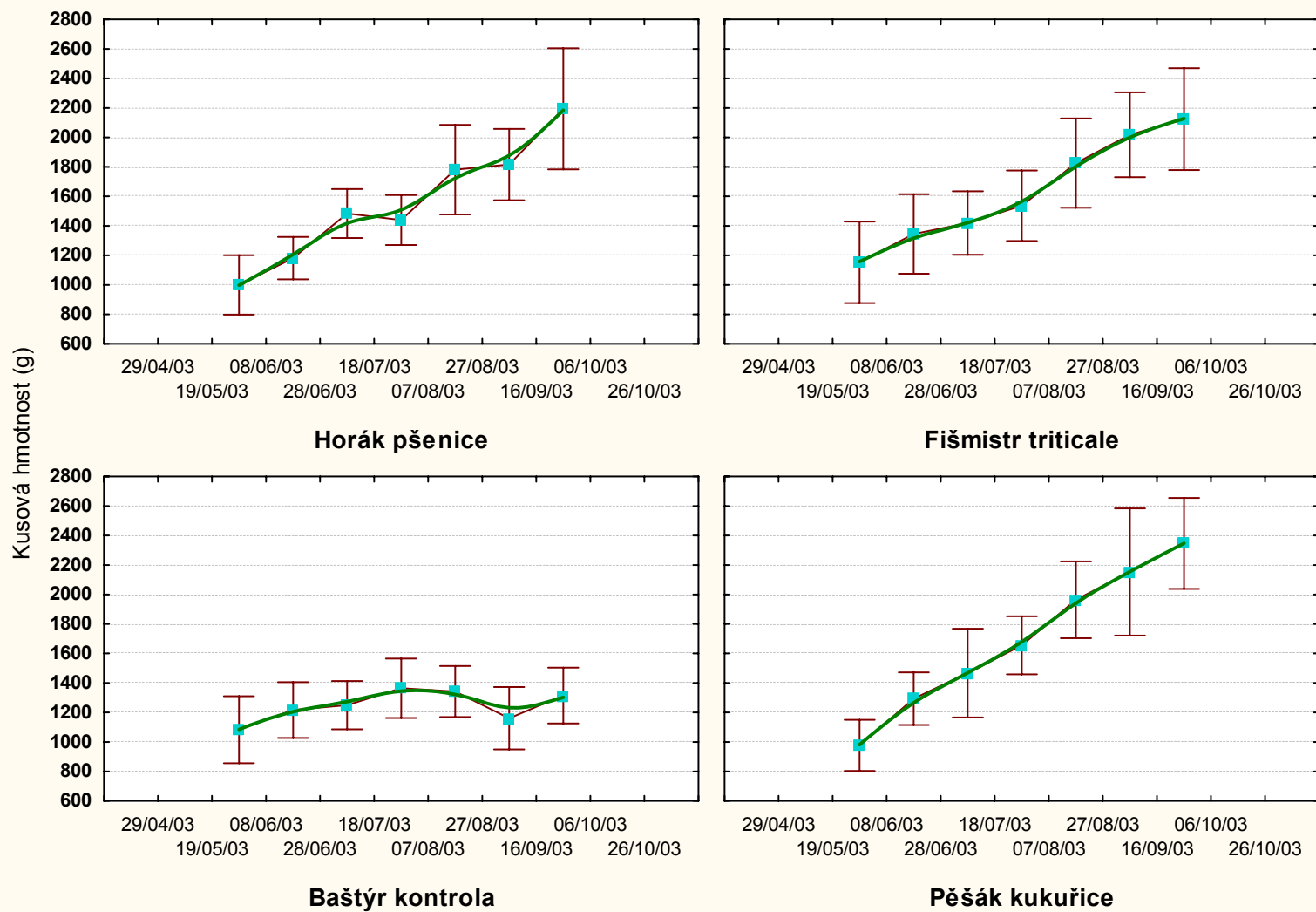
Hodnoty kondice FK v květnu při nasazení Pěšáku kde bylo přikrmováno kukuřicí byly na úrovni $3,53 \pm 0,29$. Nejlepší kondiční stav byl zjištěn při 3. kontrolním měření 4.července FK $3,63 \pm 0,18$. Poté došlo k poklesu FK až na konečnou hodnotu $3,47 \pm 0,28$ při výlovu.

Index obvodu těla (graf č. 4)

Při nasazení Pěšáku byl IO na hodnotě $1,04 \pm 0,04$. Během sledování se hodnoty významně nelišily. Konečný stav IO při výlovu byl na úrovni $1,09 \pm 0,05$ u měřených ryb.

Graf č. 1 Vývoj hmotnosti na rybnících v Lomnici v roce 2003

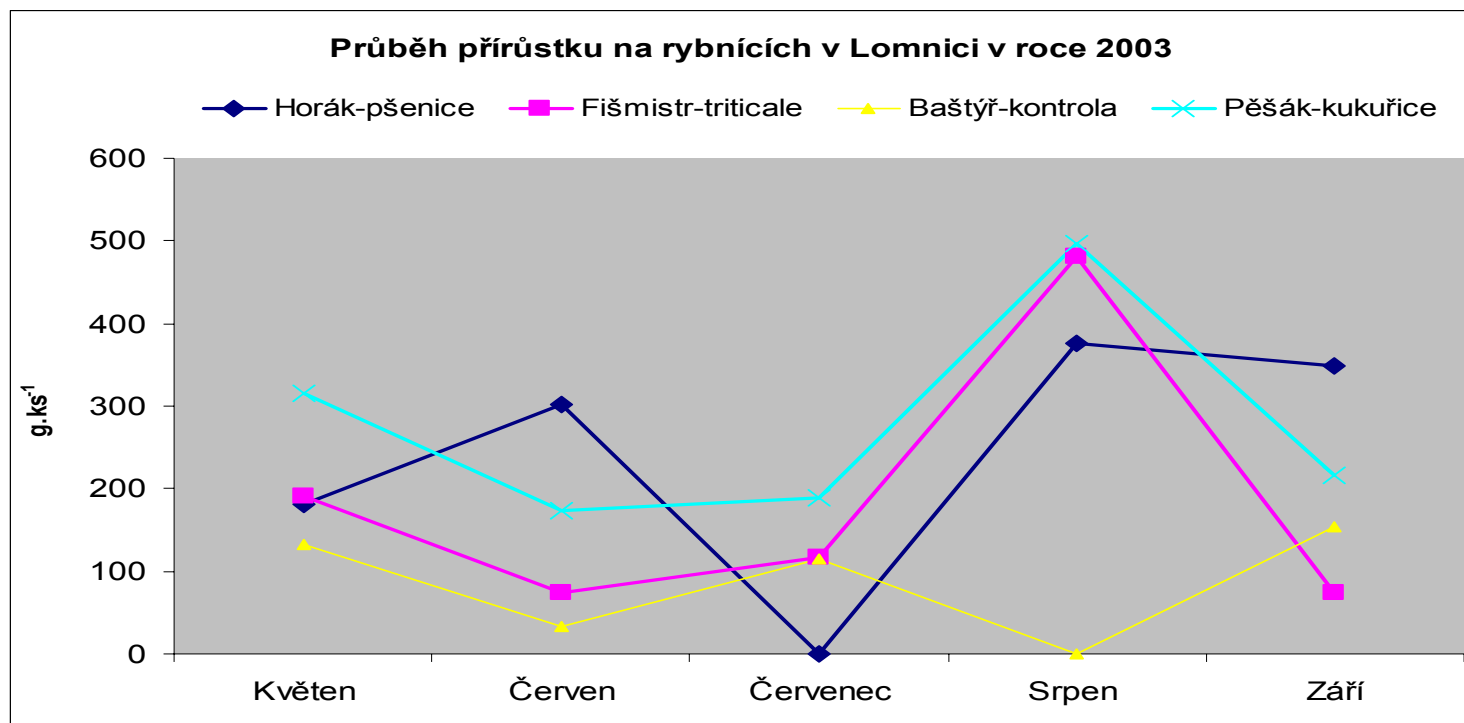
—■— Mean —|— Mean±0,95*SD



Tabulka č. 6. Průběh přírůstku na rybnících v Lomnici v roce 2003 (g.ks⁻¹)

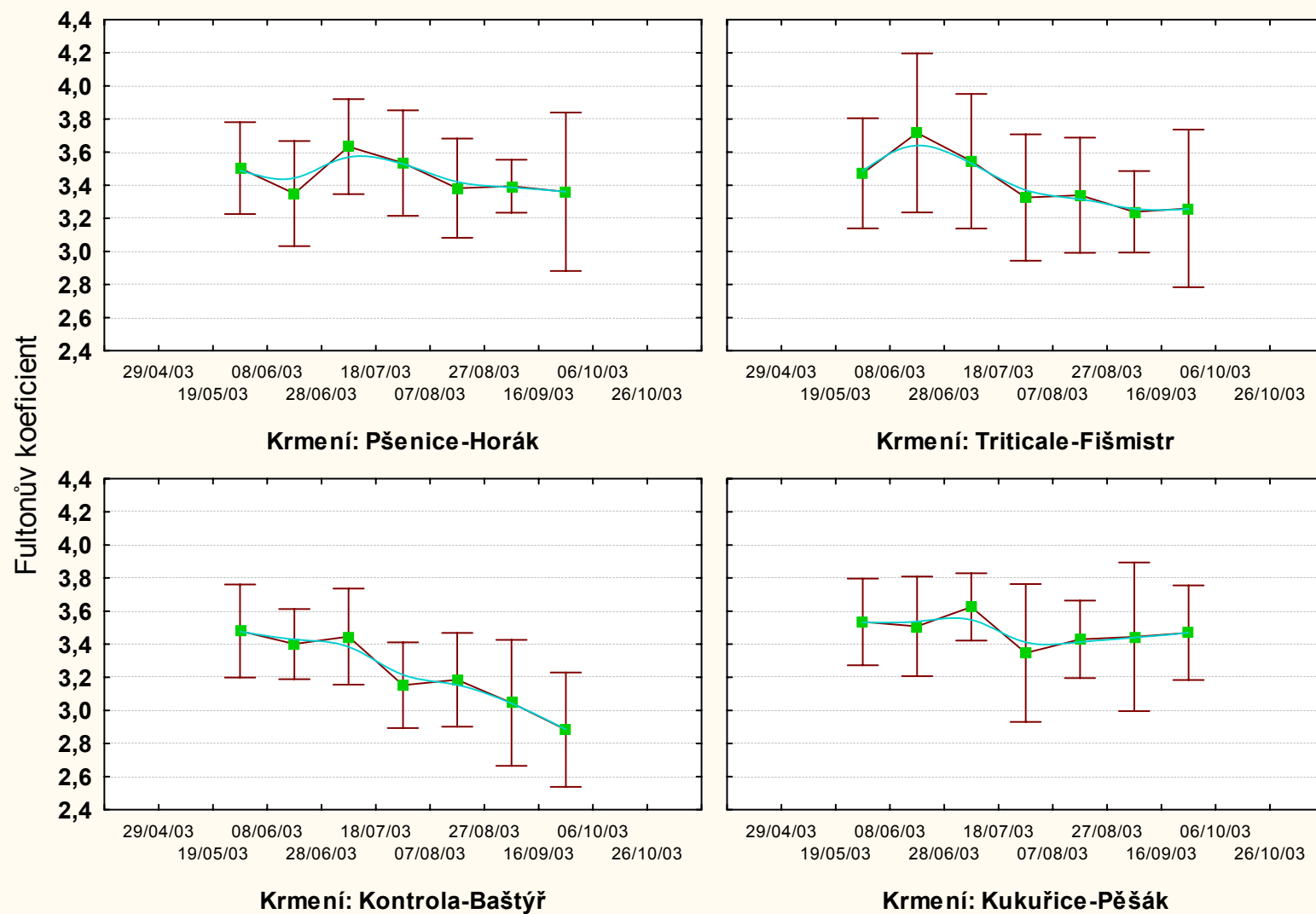
	Vážené kusy	Horák – pšenice (g)	Vážené kusy	Fišmistr – triticale (g)	Vážené kusy	Baštýř – kontrola (g)	Vážené kusy	Pěšák – kukuřice (g)
Květen	34	182	35	192	35	133	35	317
Červen	27	303	13	75	21	33	35	174
Červenec	34	0	51	117	62	115	26	188
Srpen	28	377	53	481	25	0	29	497
Září	54	349	56	74	55	153	54	216
Přírůstek celkem		1210		939		434		1392

Graf č. 2



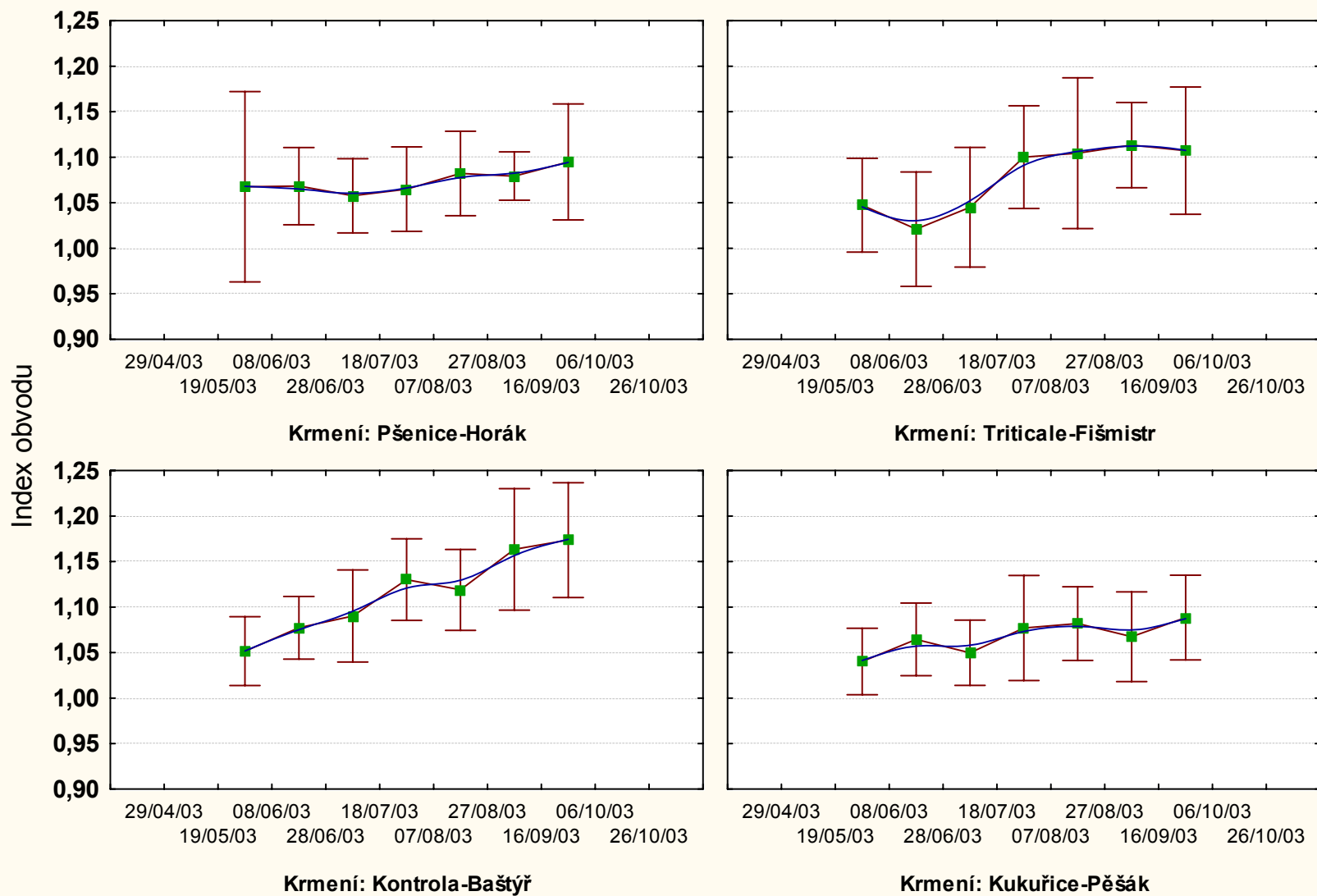
Graf č. 3 Fultonův koeficient - Lomnice 2003

■ Mean ± Mean±SD



Graf č. 4 Index obvodu - Lomnice 2003

—■— Mean —|— Mean±0,95*SD



5.1.1.2 Hodnoty produkčních ukazatelů, FCR, SGR a PER (tabulka č. 7, 8, 9)

Tabulka č. 7 Hodnoty produkčních ukazatelů v roce 2003 – středisko Lomnice					
Rybník		Horák	Fišmistr	Baštýř	Pěšák
Velikost	ha	2,20	2,80	1,70	2,70
Obilovina		pšenice	triticale	kontrola	kukuřice
Datum nasazení		20.5.2003	20.5.2003	20.5.2003	20.5.2003
Nasazeno K ₃	ks	800	1016	617	980
Nasazeno ks.ha ⁻¹	ks	363	363	363	363
Celková hmotnost	kg	871	1168	728	1117
Průměr na 1ks	kg.ks ⁻¹	1,08	1,14	1,17	1,13
Datum výlovu		29.9.2003	29.9.2003	29.9.2003	29.9.2003
Počet dní pokusu	dny	131	131	131	131
Sloveno ks K ₄	ks	746	1005	617	962
Ztráty	ks	54	11	0	18
Ztráty	%	6,75	1,08	0	1,83
Celková hmotnost výlovu	kg	1581	2115	860	2175
Průměrná hmotnost	kg.ks ⁻¹	2,11	2,10	1,39	2,26
Přírůstek celkem	kg	710	947	132	1058
Přírůstek hektarový	kg.ha ⁻¹	323	338	78	390
Přírůstek kusový	kg.ks ⁻¹	0,95	0,94	0,21	1,09
Přírůstek denní	g.den ⁻¹	7,30	7,20	1,60	8,30
RGR	%	81,5	81	18,1	97,1
Přírůstek relativní denní	%.d ⁻¹	0,62	0,62	0,14	0,74
100%	dny	161,3	161,3	714,2	135,1
SGR	%.d ⁻¹	0,48	0,48	0,17	0,51
Spotřeba krmiva	kg	2645	3408	-	3248
FCR	-	3,72	3,59	-	3,07
FCE	kg	0,27	0,28	-	0,33
FCR/SGR	-	7,75	7,48	-	6,01
Tuk svalovina	%	11,21	9,74	1,76	13,27
Cena krmiva 2003	Kč.kg ⁻¹	2,90	2,70	-	3,50
Náklady na 1kg přírůstku	Kč	10,79	9,69	-	10,75

Tabulka č. 8 Přírůstek vyjádřený v procentech %

Pěšák - kukuřice	100%
Horák - pšenice	87,15%
Fišmistr - triticales	86,23%
Baštýř - kontrola	19,26%

Z tabulky č. 7 plyne, že nejvyšší přírůstek v roce 2003 byl dosažen na Pěšáku s příkrmováním kukuřice a v tabulce je označen 100%. Přírůstek na Horáku s příkrmováním pšenice byl o 12,85 % nižší. Na Fišmistru s příkrmováním triticales byl přírůstek o 13,77 % než na Pěšáku. Přírůstek kaprů na kontrolním Baštýři byl v průměru o 71,24% nižší než příkrmované varianty. Přirozená potrava se přibližně podílela 21% na přírůstku kaprů, ale tento výsledek byl silně ovlivněn masivním výskytem Střevličky východní (*Pseudorasbora parva*), která se podílela značnou měrou na konzumaci přirozené potravy.

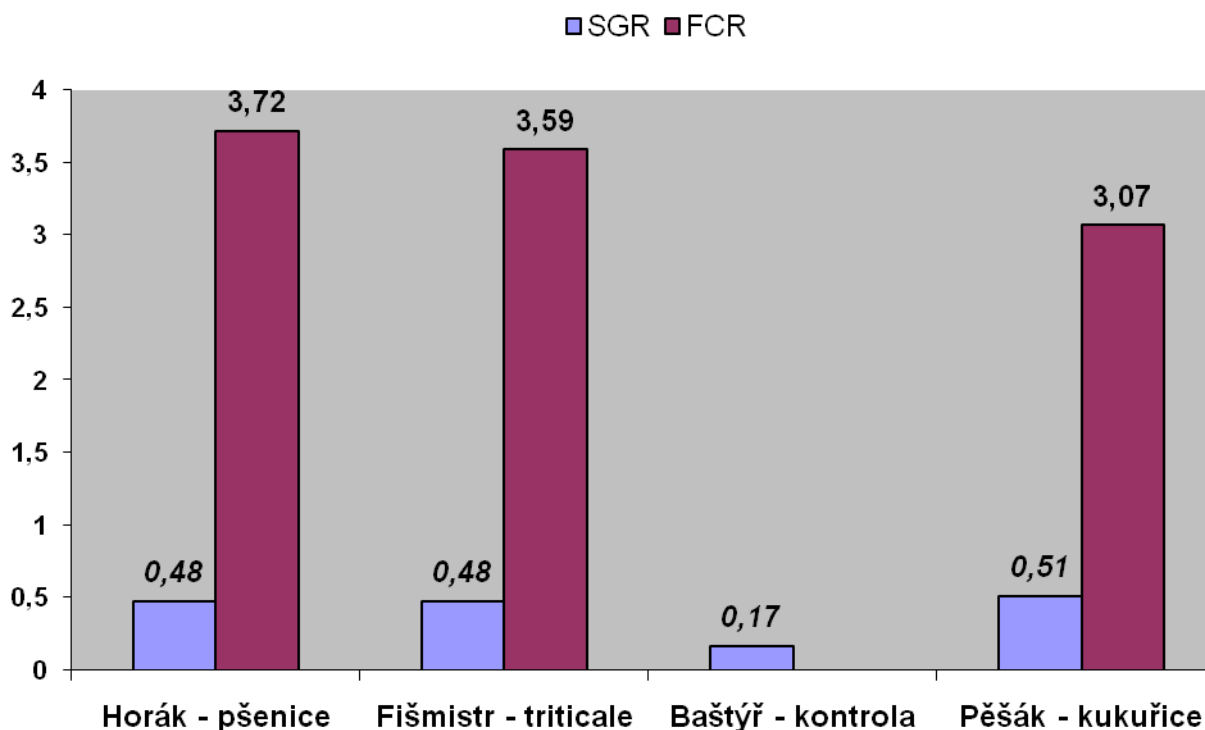
FCR a SGR

Konverze krmiva a rychlost růstu (graf č. 5)

Z hlediska konverze krmiva (dále jen FCR) bylo dosaženo nejnižší spotřeby krmiva na kilogram přírůstku na Pěšáku s příkrmováním kukuřice 3,07. Zároveň se tato skupina ryb vyznačovala největší hodnotou specifické rychlosti růstu (dále jen SGR) 0,51. Druhou nejnižší hodnotu FCR měli kapři příkrmovaní triticales 3,59 a s hodnotou SGR 0,48. Nejhorší konverze krmiva byla na Horáku s příkrmováním pšenice 3,72 a s hodnotou SGR 0,48 stejnou jako u ryb na Fišmistru.

Graf č. 5

Specifická rychlost růstu (SGR) a Koeficient konverze krmiva (FCR) Lomnice 2003



Tabulka č. 9 Charakteristika použitých obilovin v roce 2003 a PER

	sušina (g)	NL (g)	% v sušině	PER
pšenice	860	118,32	13,76	1,95
kukuřice	870	81,78	9,40	3,46
triticales	880	89,61	10,18	2,74

Nejvyšší hodnoty PER dosáhla kukuřice 3,46. Triticales dosáhlo hodnoty 2,74 to je 79 % hodnoty kukuřice. Pšenice dosáhla PER 1,95 to je pouze 56 % dosažené hodnoty kukuřice.

Z tabulky č. 7 hlavních produkčních ukazatelů vyplývá, že délka pokusu byla celkem 131 dní.

Hmotnost kaprů při nasazení byla $1,13 \pm 0,03 \text{ kg.ks}^{-1}$.

Průměrná konečná kusová hmotnost ryb při výlovu na Horáku s příkrmováním pšenice činila $2,11 \text{ kg.ks}^{-1}$, na Fišmistru s příkrmováním triticales byla průměrná kusová hmotnost kaprů při výlovu $2,10 \text{ kg.ks}^{-1}$. Nejnižší průměrnou hmotnost měli kapři kontrolní $1,39 \text{ kg.ks}^{-1}$, nejvyšší naopak na Pěšáku s příkrmováním kukuřice $2,26 \text{ kg.ks}^{-1}$.

Největší hektarový přírůstek byl dosažen na Pěšáku kde bylo příkrmováno kukuřicí 390 kg.ha^{-1} . Kapři na rybníce Fišmistr dosáhli přírůstku 338 kg.ha^{-1} a na Horáku s příkrmováním pšenice 323 kg.ha^{-1} . Nejnižší hektarový přírůstek měli kapři kontrolní a to pouhých 78 kg.ha^{-1} .

Největší kusový přírůstek na konci pokusu byl dosažen u kaprů příkrmovaných kukuřicí s hodnotou $1,09 \text{ kg.ks}^{-1}$. Kapři příkrmovaní pšenicí dosáhli kusového přírůstku $0,95 \text{ kg.ks}^{-1}$ a triticales $0,94 \text{ kg.ks}^{-1}$. U kontrolní skupiny dosáhnul přírůstek $0,21 \text{ kg.ks}^{-1}$.

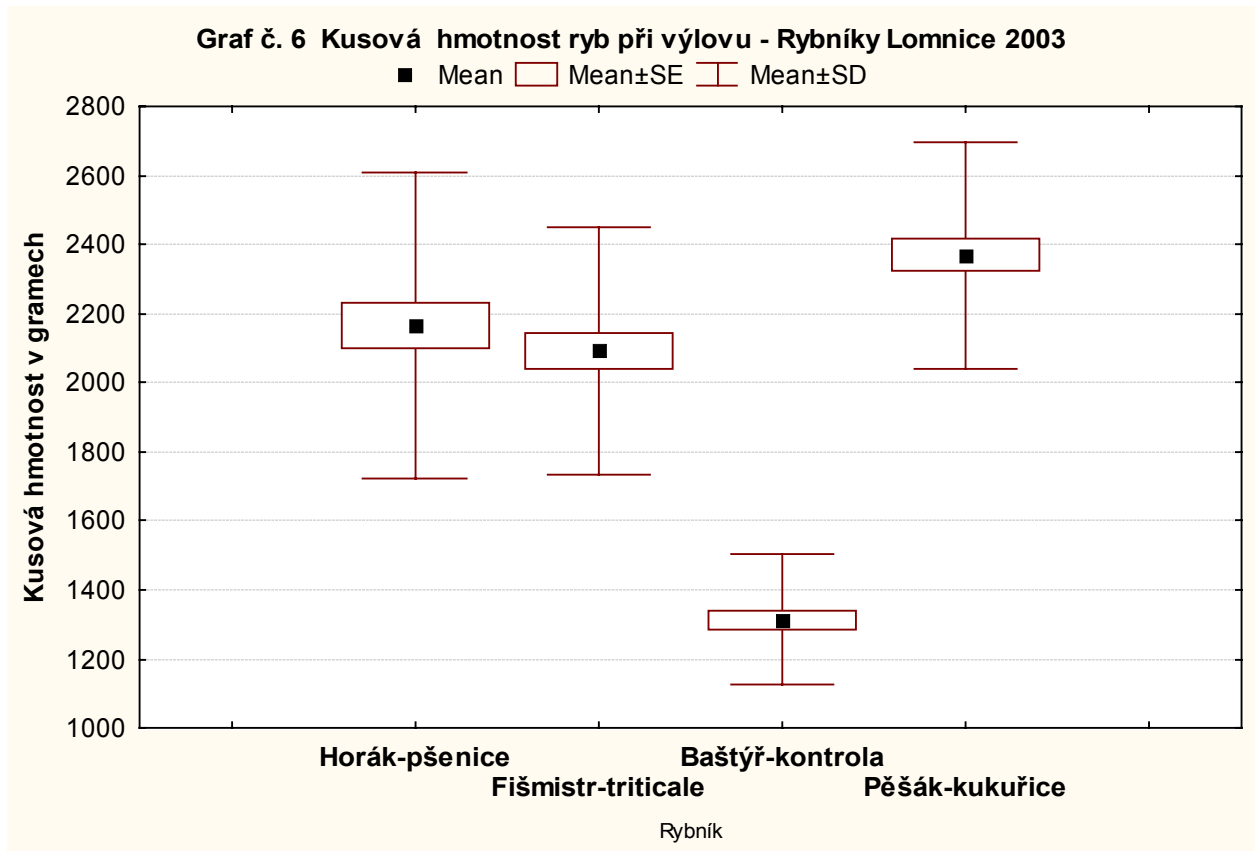
Největší denní přírůstek $8,30 \text{ g.ks.den}^{-1}$ byl zaznamenán na Pěšáku s příkrmováním kukuřice. Vyrovnaný byl denní přírůstek ryb s příkrmováním pšenice $7,30 \text{ g.ks.den}^{-1}$ a žita $7,20 \text{ g.ks.den}^{-1}$. Nejnižší byl u kontrolní skupiny kaprů $1,60 \text{ g.ks.den}^{-1}$.

Nejnižší konverze krmiva byla dosažena na Pěšáku s příkrmováním kukuřice (FCR = 3,07), nejvyšší s příkrmováním pšenice na Horáku (FCR = 3,72).

Náklady na 1 kg přírůstku při uvedených cenách obilovin činily na Horáku s příkrmováním pšenice 10,79 Kč. Na Fišmistru s příkrmováním triticales 9,69 Kč a na Pěšáku s příkrmováním kukuřice 10,75 Kč.

Ztráty na obsádkách ryb byly nízké. Největší na Horáku 54 kusů představujících 6,75%. Ztráty na Fišmistru byly 11 kusů (1,08%). Na rybníce Baštýř byla dokonce slovena kompletní obsádka beze ztrát. Na Pěšáku činila ztráta 18 kusů ryb (1,83 %).

5.1.1.3 Statistické zhodnocení výsledků na konci sledování (Lomnice 2003)



Graf č. 6 ukazuje, že na konci sledování při výlovu byla zjištěna nejvyšší průměrná kusová hmotnost kaprů na rybníce Pěšák, kde byla přikrmována kukuřice. Nižší kusovou hmotnost měli kapři přikrmovaní pšenicí na rybníce Horák. Nejnížší hmotnost z přikrmovaných skupin pak měli kapři na rybníce Fišmistr kde bylo přikrmováno triticales. Kontrolní skupina měla průměrnou kusovou hmotnost výrazně nižší na úrovni 1315 ± 187 gramů.

Tabulka č. 10 Leveneův test

Proměnná	Leveneův test homogenity rozptylů (data) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
Hmotnost při výlovu	631605,2	3	210535,1	9184027	187	49112,45	4,286797	0,005934

Hodnota Leveneho testu $p > 0,006$ značí, že soubor je vhodný pro otestování KW testem.

Tabulka č. 11 KW-test

Závislá: Hmotnost při výlovu	Vícenásobné porovnání p hodnot, Kruskal-Wallisův test			
	Horák-pšenice R:115,06	Fišmistr-triticales R:102,89	Baštýř-kontrola R:25,191	Pěšák-kukuřice R:138,89
Horák-pšenice		1,000	0,000	0,064
Fišmistr-triticales	1,000		0,000	0,004
Baštýř-kontrola	0,000	0,000		0,000
Pěšák-kukuřice	0,064	0,004	0,000	

Z tabulky č. 11 vyplývá, kontrolní skupina ryb se průkazně lišila od všech příkrmovaných variant. Rybník se skupinou ryb příkrmovaných triticales se odlišoval průkazně od kaprů příkrmovaných kukuřicí. Statisticky významný rozdíl mezi kapry příkrmovaných pšenicí a kukuřicí nebyl prokázán, stejně tak mezi kapry příkrmovaných pšenicí a triticales.

5.1.2 Nutriční parametry masa ryb

5.1.2.1 Výtěžnost masa

Tabulka č. 12 Výsledky výtěžnosti na rybnících v Lomnici roce 2003

Rybník	Krmivo	Výtěžnost %	Rozpětí	Pořadí	Průměrná výtěžnost %
Horák	pšenice	58,84 ± 0,50	2,38	4.	59,56 ± 0,96
	Fišmistr	59,19 ± 0,21		2.	
	Baštýř	59,00 ± 0,23		3.	
	Pěšák	61,22 ± 0,42		1.	

Průměrná výtěžnost (tabulka č. 12) dosáhla úrovně 59,56 ± 0,96 %. Rozpětí hodnot bylo 2,38 %. Největší výtěžnost byla zjištěna u kaprů příkrmovaných kukuřicí 61,22 ± 0,42 %. Nižší hodnota pak byla zaznamenána u kaprů příkrmovaných triticales 59,19 ± 0,21 % a u kontrolní skupiny ryb 59,00 %. Nejnižší výtěžnost měli kapři příkrmovaní pšenicí 58,84 ± 0,50 %.

5.1.2.2 Obsah dusíkatých látek a tuku ve svalovině (tabulka č.13 a 14)

Tabulka č. 10 ukazuje, že největší procento NL látek dosáhly ryby přikrmované pšenicí tj.

Číslo vzorku	Původní sušina	Dusíkaté látky	
		% v absolutní sušině	% v původní sušině
Pěšák - kukuřice			
A1	33,75	54,58	18,42
A2	33,19	54,4	18,05
A3	33,07	54,45	18
A4	33,73	54,38	18,34
průměr ± SD	33,43 ± 0,31	54,45 ± 0,08	18,2 ± 0,18
Horák - pšenice			
B1	31,61	59,32	18,75
B2	31,86	59,67	19,01
B3	31,68	59,46	18,83
B4	32,77	59,52	19,05
průměr ± SD	31,98 ± 0,47	59,49 ± 0,13	19,02 ± 0,12
Fišmistr - tritikale			
C1	28,16	59,95	16,88
C2	30,27	59,95	18,14
C3	28,76	59,86	17,21
C4	29,34	59,9	17,57
průměr ± SD	29,13 ± 0,78	59,91 ± 0,04	17,45 ± 0,47
Baštýř - kontrola			
D1	23,92	80,13	19,16
D2	23,21	79,77	18,51
D3	23,38	79,82	18,66
D4	24	80,05	19,21
průměr ± SD	23,6 ± 0,34	79,94 ± 0,15	18,88 ± 0,31

19,02 ± 0,12 % v původní sušině. Na druhé straně nejnižší procento NL látek bylo zjištěno u ryb přikrmovaných tritikale 17,45 ± 0,47 % v původní sušině.

Tabulka č. 14 **Obsah tuku ve svalovině kaprů při výlovu rybníků v roce 2003**

Ryba číslo	Krmivo	Původní sušina %	% v původní sušině
A1		33,75	13,58
A2		33,19	12,94
A3		33,07	12,87
A4		33,73	13,68
Průměr ± SD	Kukuřice	33,44 ± 0,30	13,27 ± 0,36
B1		31,61	10,89
B2		31,86	10,95
B3		31,68	11,31
B4		32,77	11,67
Průměr ± SD	Pšenice	31,98 ± 0,46	11,21 ± 0,31
C1		28,16	9,4
C2		30,27	10,2
C3		28,76	9,68
C4		29,34	9,6
Průměr ± SD	Triticale	29,13 ± 0,78	9,72 ± 0,29
D1		23,92	1,82
D2		23,21	1,66
D3		23,38	1,76
D4		24	1,81
Průměr ± SD	Kontrola	23,63 ± 0,34	1,76 ± 0,06

Tabulka č.14 ukazuje, že obsah tuku při výlovu rybníků byl nejvyšší ve svalovině kaprů přikrmovaných kukuřicí $13,27 \pm 0,36$ %. Obsah tuku ve svalovině kaprů přikrmovaných pšenicí činil $11,21 \pm 0,31$ % a přikrmovaných triticales $9,72 \pm 0,29$ %. Nejnižší hodnotu tuku ve svalovině měli nepřikrmovaní kontrolní kapři $1,76 \pm 0,06$ %.

5.1.3 Nabídka přirozené potravy

5.1.3.1 Vývoj planktonu a jeho grafické znázornění

Sezónní průběh základních taxonomických skupin zooplanktonu (Horák, graf č. 7)

Nejpočetněji zastoupenou skupinou byli vířníci (*Rotatoria*) a *Nauplia* s nejvyšším výskytem v červenci a srpnu, nejnižší kvantita byla zaznamenána u rodu *Daphnia*.

Nejdůležitější složkou zooplanktonu s pohledu výživy jsou velké perloočky. Z grafu číslo 6 je patrné, že při prvním odběru v červnu byl zaznamenán jejich největší výskyt. V dalším průběhu jejich výskyt poklesl. Jejich kvantita byla v souhrnu vyšší než u drobnějšího druhu *Bosmina*.

Sezónní průběh základních taxonomických skupin zooplanktonu (Fišmistr, graf č. 8)

Na rybníce Fišmistr byly v tomto roce nejpočetněji zastoupeny Buchanky (*Copepoda*) a *Nauplia*. Největší kvantita velkých perlooček byla zaznamenána v červenci a koncem srpna, v porovnání s kvantitou drobnějšího druhu *Bosmina*, byla jejich početnost jednoznačně vyšší. V červenci a srpnu byl naměřena vysoká kvantita vířníků (*Rotatoria*). Nejvyšší kvantitu na Fišmistru v září měly Buchanky (*Copepoda*) nejnižší rod *Daphnia* a *Rotatoria*.

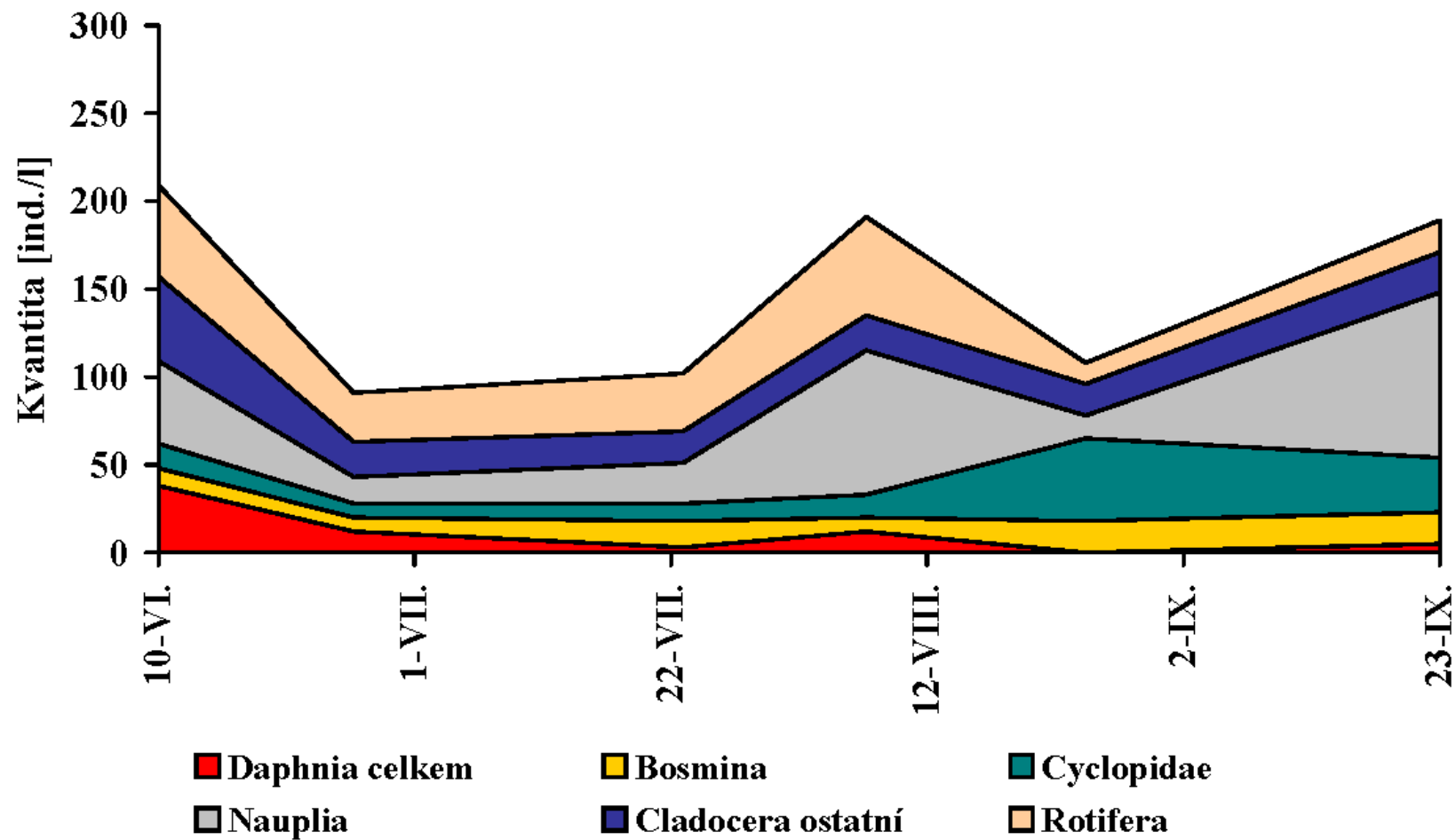
Sezónní průběh základních taxonomických skupin zooplanktonu (Baštýř, graf č. 9)

Nejpočetnější skupinou na kontrolním Baštýři byly vývojová stádia (*Nauplia*) s vrcholem v červenci. Vysoký byl rovněž výskyt vířníků od června do druhé poloviny srpna. Od této chvíle začaly dominovat Buchanky. Výskyt velkých perlooček byl i s drobnější *Bosminou* po celou dobu sledování nízký.

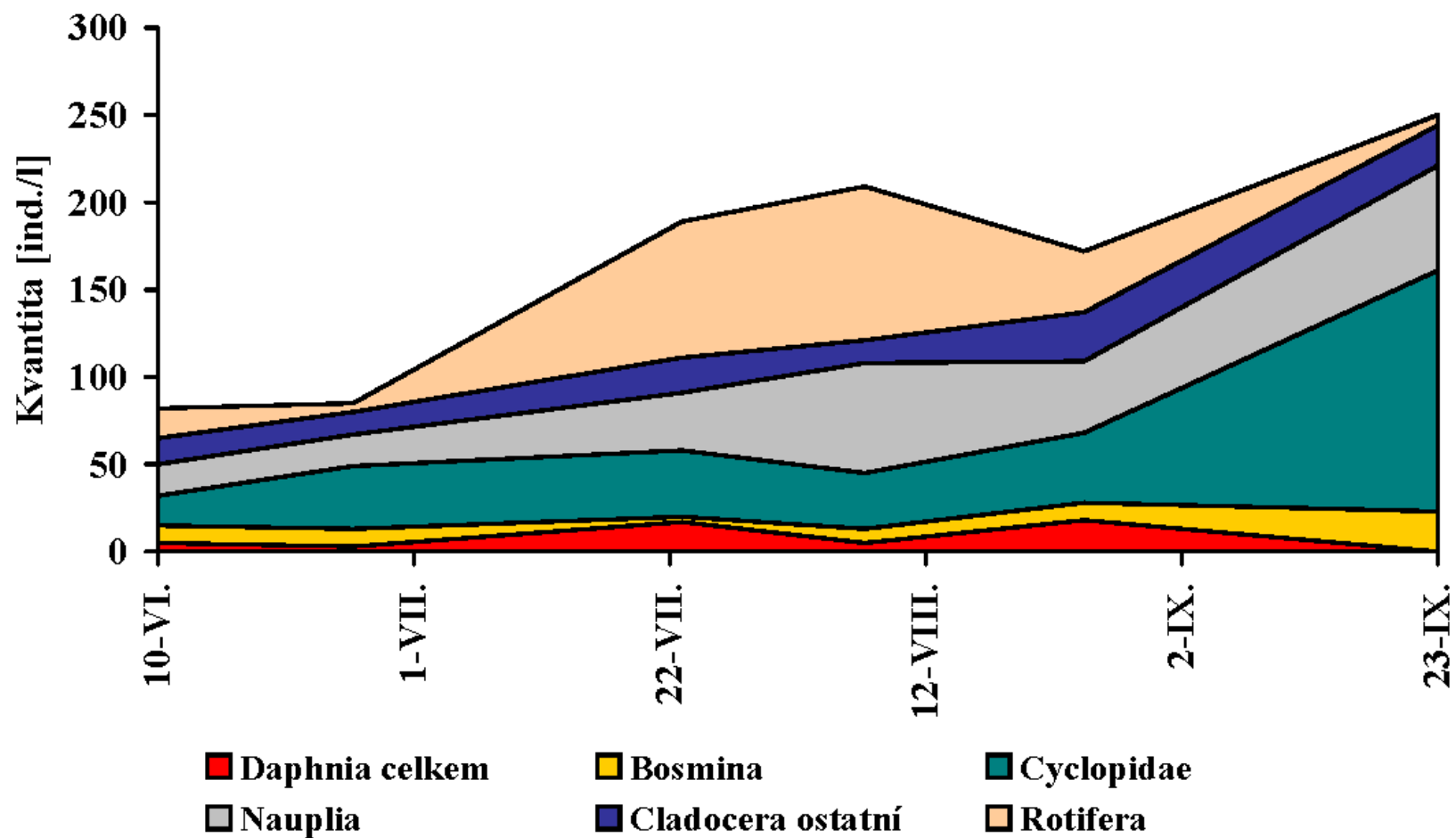
Sezónní průběh základních taxonomických skupin zooplanktonu (Pěšák, graf č. 10)

Od června do srpna byla zjištěna vysoká kvantita vývojových stádií (*Nauplia*). V červnu dominovali vířníci (*Rotatoria*), vyšší výskyt byl pozorován i u *Daphnie* i *Bosminy*, dále kvantita těchto druhů klesala. Od července dominovaly v dalším průběhu vegetace buchanky (*Copepoda*).

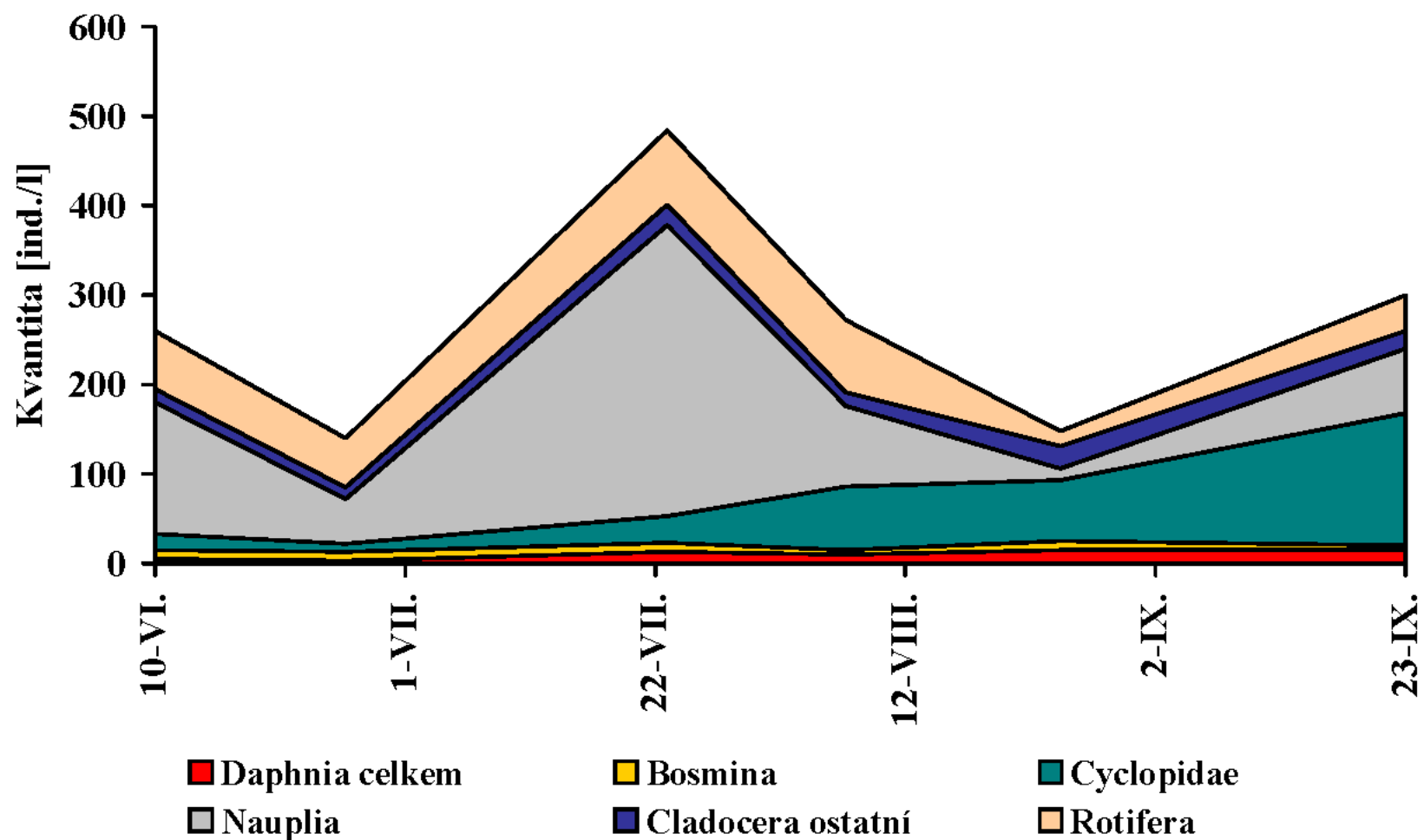
Graf č. 7 Sezónní průběh základních taxonomických skupin zooplanktonu (Horák 2003)



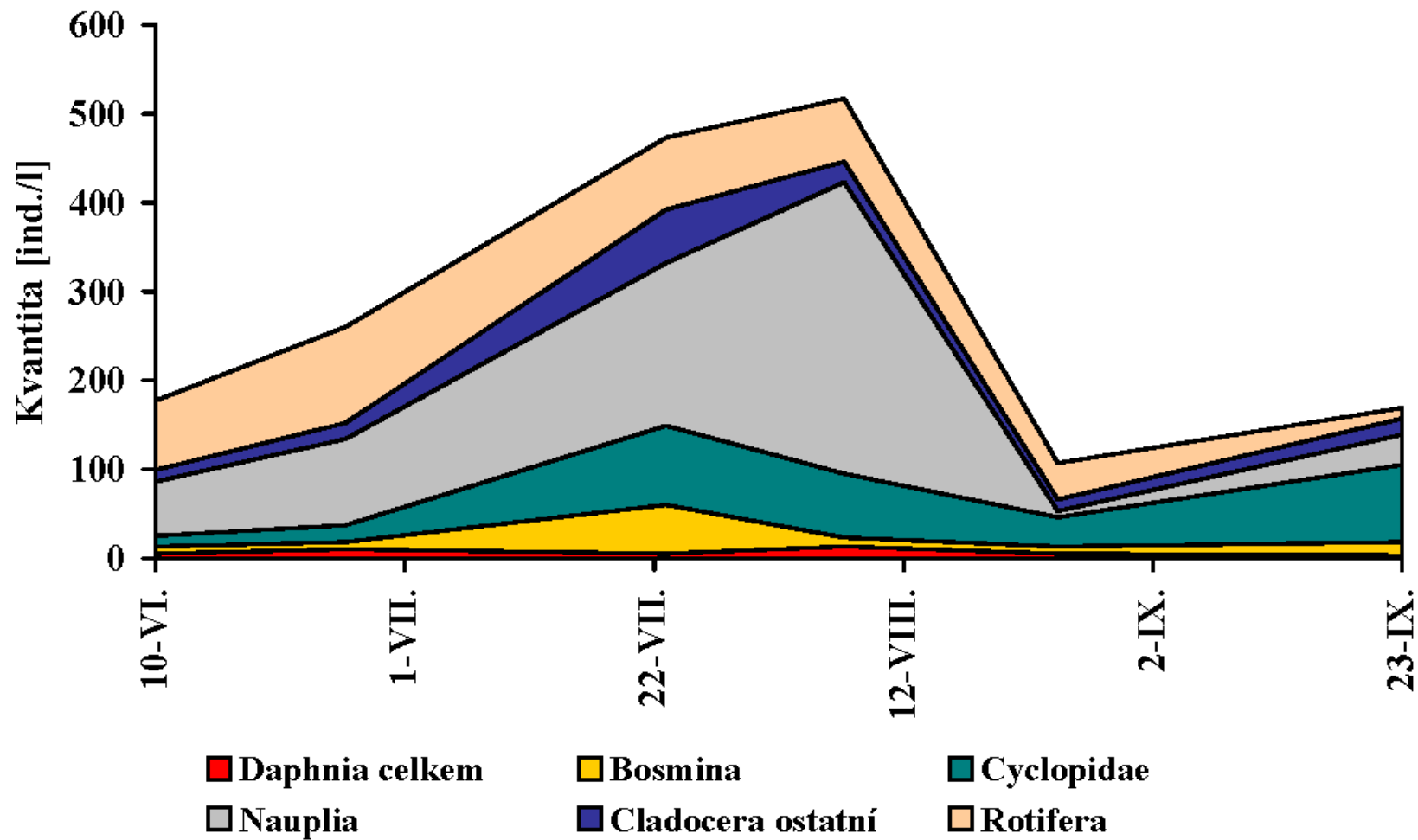
Graf č. 8 Sezónní průběh základních taxonomických skupin zooplanktonu (Fišmistr 2003)



Graf č. 9 Sezónní průběh základních taxonomických skupin zooplanktonu (Baštýř 2003)



Graf č. 10 Sezónní průběh základních taxonomických skupin zooplanktonu (Pěšák 2003)



5.1.3.2 Průměrné hodnoty zooplanktonu (tabulka č. 15)

Tabulka č. 15 Průměrné hodnoty zooplanktonu v roce 2003 na rybnících v Lomnici [ind.l⁻¹]

	Horák pšenice	Fišmistr triticales	Baštýř kontrola	Pěšák kukuřice
Daphnia	11,67 ± 13	8,00 ± 7	10,17 ± 5	6,83 ± 3
Bosmina	12,83 ± 4	10,67 ± 6	8,33 ± 2	17,33 ± 17
Rotatoria	33,17 ± 16	38,17 ± 33	56,83 ± 23	65,17 ± 31
Nauplia	45,67 ± 32	38,83 ± 18	116,17 ± 102	118,33 ± 109
Buchanky (Copepoda)	20,50 ± 14	50,17 ± 40	57,33 ± 47	52 ± 32
Suma průměru	123,84 ± 13	145,84 ± 17	248,83 ± 40	259,66 ± 40

5.1.3.3 Průměrné hodnoty Bentosu a jeho sezónní průběh (tabulka č. 16 a 17)

Tabulka č. 16 **Bentos v roce 2003 na středisku Lomnice**

Rybník	Výměra (m ²)	Průměrný počet bentosu ks.m ²	<i>Chironomidae</i>		<i>Ceratopogonidae</i>		<i>Chaoboridae</i>		<i>Oligochaeta</i>		<i>Ostatní druhy</i> Průměrný počet v rybníce- odhad (ks)	CELKEM	
			Průměrný počet v rybníce- odhad (ks)	%	Průměrný počet v rybníce-odhad (ks)	%	Průměrný počet v rybníce- odhad (ks)	%	Průměrný počet v rybníce- odhad (ks)	%		(ks)	% vyjádření
Horák pšenice	22 000	689	6 680 667	44,1	0	0	4 726 333	31,2	3 747 333	24,7	0	15 154 333	100
Fišmistr triticale	28 000	341	4 148 667	43,5	826 000	8,7	3 943 333	41,3	620 667	6,5	0	9 538 667	100
Baštýř kontrola	17 000	459	1 258 000	16,1	0	0	3 904 333	50	2 643 500	33,9	0	7 805 833	100
Pěšák kukuřice	27 000	237	2 398 500	37,5	994 500	15,6	2 398 500	37,5	598 500	9,4	0	6 390 000	100
Průměr	23 500	431	3 621 459	37,2	455 125	5	3 743 125	38,5	1 902 500	19,6	0	9 722 208	100

Tabulka č. 17 **Sezónní průběh bentosu ind.m² – Lomnice 2003**

Datum	Horák	Fišmistr	Baštýř	Pěšák
10.6.2003	2044	978	400	577
26.6.2003	889	222	1333	222
23.7.2003	266	222	577	311
7.8.2003	445	0	89	0
25.8.2003	0	133	267	133
23.9.2003	489	489	89	177
Průměr	689	341	459	237

Z tabulky č.17 vyplývá, že největší výskyt bentosu byl v tomto roce pozorován na rybníce Horák (pšenice) s průměrnou hodnotou 689 ks.m² všech druhů. Na Baštýři bez příkrmování byl výskyt bentosu nižší a to 459 ks.m². Na Fišmistru (triticale) byl průměrný počet 341 ks.m² bentosu. Nejnižší výskyt byl pozorován na Pěšáku s příkrmováním kukuřice 237 ks.m².

Z tabulky č. 17 je zřejmé že vrchol bentosu byl pozorován v červnu, v dalších měsících jeho stavy převážně klesaly.

Druhové zastoupení

Na Horáku a Fišmistru převládaly v roce 2003 patentky pakomára (*Chironomus plumosus*) nad koretrami (*Chaoboridae*) a máloštětinatci (*Oligochaeta*). Na Baštýři a Pěšáku byl vyšší počet koreter (*Chaoboridae*) než pakomárů (*Chironomidae*).

V celkovém souhrnu byl zaznamenán nejpočetnější výskyt koreter (*Chaoboridae*) a pakomárů patentek (*Chironomidae*), menší kvantita máloštětinatců (*Oligochaeta*), téměř vůbec zde nebyla zastoupena třída *Ceratopogonidae*.

