

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program : M 4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor : Všeobecné zemědělství

Katedra : Rybářství



Diplomová práce

Vliv výživy kapra (*Cyprinus carpio*) na kvalitativní vlastnosti masa

Vedoucí diplomové práce:

Doc. Ing. František Vácha, Csc.

Autor :

Michal Chlubný

2006

Knihovna JU - ZF



3114703791

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: **Michal Chlubný**

Studijní program: M 4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Všeobecné zemědělství

Název tématu: **Vliv výživy kapra (*Cyprinus carpio*) na kvalitativní vlastnosti masa**

Zásady pro vypracování:

(v zásadách pro vypracování uveďte cíl práce a metodický postup)

Rybí svalovina je z dietetického hlediska pokládána za jednu z nejkvalitnějších a nejvíce ceněných potravin živočišného původu. Hlavním předpokladem udržení její vysoké nutriční a biologické hodnoty je především detailnější znalost o obsahu biologicky aktivních látek ve svalovině. Obsah těchto látek je v úzké vazbě na složení a kvalitu výživy ryb.

V práci bude stanoveno základní spektrum aminokyselin a dalších nutričně významných látek v potravě pro kapra v provozních podmínkách v některých vybraných nádržích. Bude stanoven a specifikován vliv vybraných druhů obilovin (pšenice, triticales, kukuřice) na výživu tržního kapra, jeho výtěžnost a na vybrané kvalitativní hodnoty masa.

Cíle diplomové práce :

- 1) Stanovit živinový obsah v přirozené potravě a doplňkovém krmivu pro kapra ve vybraných lokalitách.
- 2) Definovat vliv různých zdrojů krmiv na technologické vlastnosti rybního masa.

Rozsah grafických prací: 15 – 20 tabulek a grafů

Rozsah průvodní zprávy: 30 - 40 stran

Seznam odborné literatury:

Tacon, A.G. J.: European Aquaculture. Trends and Outlook; FAO/GLOBEFISH Research Programme, Vol. 46, 1996, Rome, FAO, 205 s.

Svennevig, N., Krogdahl, A.: Quality in Aquaculture; European Aquaculture Society, 1995, 420 s.

Rudiger, J.: The Markets for Freshwater Fish in Europe. FAO/GLOBEFISH Research Programme, Vol. 49, 1998, Rome, FAO, 56 s.

Purdom, C. E.: Genetics and fish breeding. Chapman and Hall, London. Rep.edition, 1995, London, 277 s.

Vácha, F.: Zpracování ryb, skriptum JU ZF Č. Budějovice 2000, 104 s.

Velišek, J.: Chemie potravin. OSSIS Tábor, 2002, soubor 3 knih.


Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. František Vácha, CSc.

Konzultant:

Datum zadání diplomové práce: únor 2004

Termín odevzdání diplomové práce: 30. 4. 2006

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
Vedoucí katedry


doc. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.
Děkan

V Českých Budějovicích dne 10. 3. 2004

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Vliv výživy kapra (*Cyprinus carpio*) na kvalitativní vlastnosti masa“ jsem vypracoval na základě svých zjištění a za použití materiálu, které jsem uvedl v seznamu použité literatury.

.....

V Českých Budějovicích dne 28. září 2006

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Františku Váchovi, Csc. za odborné vedení při zpracování mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Pavlovi Vejsadovi za odbornou pomoc a veškerý věnovaný čas.

OBSAH

1. Úvod	6
2. Literární přehled	8
2.1. Výživa kapra obecného	8
2.1.1. Složky potravy kapra	9
2.1.2. Přirozená potrava kapra	12
2.1.3. Jadrná krmiva a jejich hodnocení	16
2.2. Chemické složení rybího masa	19
2.2.1. Proteiny	21
2.2.2. Lipidy	23
2.2.2.1. Role mastných kyselin n-6 a n-3 v rybách ve výživě člověka ...	24
2.2.2.2. Trávení a metabolismus lipidů u ryb	26
2.2.2.3. Mastné kyseliny u kapra obecného	28
2.2.3. Vitamíny a minerální látky	30
3. Materiál a metodika	32
4. Výsledky	36
5. Diskuse	50
6. Závěr	55
7. Seznam použité literatury	58
8. Přílohy	64

1. ÚVOD

V současné době české rybníkářství patří ke stabilizovaným oborům zemědělské prvovýroby. Již několik let tomu nasvědčuje vyrovnaná celková produkce kolem 19 000 tun ryb s 89 % podílem kapra. I v nových podmínkách společného evropského trhu si český kapr uhájil své postavení a jeho roční export v objemu kolem 8500 tun je v rámci evropských producentů bezkonkurenčně nejvyšší. Produkce lososovitých ryb krmených kompletními krmnými směsmi u nás dosahuje přibližně 800 tun (HOLÁ, 2002).

Biologické a hospodářské vlastnosti kapra obecného jako jsou rychlý růst, pohlavní ranost, vysoká plodnost, výborná konzumní kvalita masa, stejně jako jeho přizpůsobivost k různým životním podmínkám a chovatelským postupům, učinily z tohoto druhu nejen důležitý objekt našeho a evropského rybníkářství, ale i významnou rybu mimopstruhových vod.

Kapr je v našich podmínkách chován již více než 900 let. Jako jeden z mála druhů hospodářsky cenných ryb je schopen při správně zvoleném postupu chovu dokonale využít produkční předpoklady rybníků. Proto se rybníkářské podniky u nás přednostně orientují na chov této ryby v jednodruhových obsádkách (monokultuře). Kapr však stejně dobře prokazuje své přednosti ve vícedruhových smíšených obsádkách (polykulturách).

V západoevropských zemích dominuje chov lososovitých ryb, v zemích střední a východní Evropy chov ryb kaprovitých. Kapr využívá přirozenou potravu, zooplankton a bentos, představující ve skutečnosti čistou živočišnou bílkovinu. Tato potrava je v chovu tržních ryb doplňována neupravenými a na energii bohatými obilovinami, které podporují dokonalé využití přirozeného zdroje bílkovin. Jeho maso se svou kvalitou přibližuje požadavkům na bioprodukty.

Zdravotní prospěšnost konzumace ryb je dána jejich nutriční hodnotou. Jednou z největších předností je biologická hodnota tuku, který se vyznačuje vysokým obsahem polynenasycených mastných kyselin a zejména kyseliny eikosapentaenové (EPA) a dokosaheptaenové (DHA). Při současných potravních zvyklostech je u našeho obyvatelstva příjem těchto mastných kyselin většinou nedostatečný, což vede ke

zvýšenému riziku kardiovaskulárních onemocnění a jiných civilizačních chorob (STEFFENS, 1997).

Odborníci na výživu doporučují konzumovat ročně alespoň 12 kg ryb. Podle statistické agentury Eurostat se spotřebuje v zemích Evropské unie průměrně 22 kg rybího masa. V České republice je spotřeba na nízké úrovni a navíc vykazuje značné sezónní výkyvy. Dlouhodobě se pohybuje kolem 5 kg a z tohoto množství tvoří spotřeba sladkovodních ryb jednu pětinu. Důvodem vyšší spotřeby mořských ryb je pestřejší sortiment a často i nižší cenová hladina (BUCHTOVÁ, 2001).

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. VÝŽIVA KAPRA OBECNÉHO

Využití krmiv ve výživě ryb označujeme jako přímý intenzifikační faktor, protože přinášejí přírůstek rybního masa jejich vlastní spotřebou. Krmení ryb je vlastně předkládání krmiv rybám za účelem dosažení vysoké produkce. Krmiva se využívají hlavně v chovu kapra, v polykulturách, musíme však počítat s konzumem krmiv jinými druhy chovaných ryb (amur bílý, lín), kde nemusí být jejich využití vždy efektivní. (ČÍTEK, KRUPAUER, KUBŮ., 1998).

Krmením ovlivňujeme bezprostředně tvorbu a kvalitu masa, a tím celkovou užitkovou hodnotu kapra. Pozornost zasluhuje vztah příkrmování k jiným intenzifikačním prostředkům. Všechny faktory ovlivňující technologii chovu kapra jsou těsně spjaty a jejich výsledný efekt závisí na jejich souhrnném působení. Proto je třeba brát v úvahu velmi úzký vztah, který existuje mezi intenzitou příkrmování, hustotou obsádky a stavem přirozené potravy. Efektivnost příkrmování záleží do značné míry i na ekologických faktorech rybníčního prostředí a správném poměru mezi přirozenou produkcí rybníka, množstvím a kvalitou použitých krmiv. Příkrmování kapra vycházelo vždy ze zásady, že podíl přirozené potravy musí činit alespoň 50 % kaprem přijaté potravy, má-li být použité krmivo dobře využito na přírůstek. Přirozená potrava představuje pro kapra poměrně levné, ale přitom vysoce hodnotné krmivo, obsahující všechny živiny a specificky účinné látky ve správném poměru a lehce resorbovatelné formě. V poslední době se však prokázalo, že za optimálních potravních a životních podmínek lze kapry chovat i bez přítomnosti přirozené potravy. Vyžaduje to však požití krmiv vysoké biologické hodnoty a důsledné dodržování stanovené technologie krmení. Na těchto zásadách je založen intenzivní chov kapra v objektech nerybníčního typu. V souvislosti rozdílnou intenzitou chovu kapra rozlišujeme dva pojmy – příkrmování a krmení. (FAINA, 1983).

Možnosti využití kompletních krmných směsí při intenzivní produkci kapra

Využívání kompletních krmných směsí při chovu kapra jako hlavní produkované ryby v ČR, je minimální. Tato skutečnost je dána převážně tradičně nízkou intenzitou jeho chovu v rybnících a relativně vysokou cenou nabízených směsí. V rybnících, kde základem produkce je přirozená potrava a přírůstek z krmení je založen na příkrmování obilovinami, nenajde kompletní krmná směs uplatnění. Svou roli hraje i nízká cena obilovin na našem trhu. Přes tyto skutečnosti je v technologii chovu kapra několik možností oprávněného použití krmných směsí. (MAREŠ, JIRÁSEK, KLADROBA., 1998).

V metodické práci „Jak dál v intenzifikaci rybníkářství“ uvádí (JANEČEK st., 1976), vývoj nabídky přirozené potravy v průběhu vegetačního období, dokumentuje vhodnost použití kompletních směsí pro dosažení maximálního přírůstku. Z nedostatku přirozené potravy vychází možnost uplatnění směsí – při několikanásobném zvýšení obsádky, kdy již nelze hovořit o příkrmování ale o krmení. Role přirozené potravy klesá a krmivo musí zajistit optimální výživu ryb. Dalšími případy, v našich podmínkách dosud nevyužívanými, je chov kapra nebo zimování plůdku ve speciálních zařízeních s oteplenou vodou či jeho chov v klecích. Při aplikaci kompletních krmných směsí je nutno vycházet z ekonomických aspektů, je potřeba najít optimální poměr mezi produkční účinností a cenou krmiva s ohledem na hodnotu finálního produktu a celkovou produkci z jednotky objemu či plochy. (MAREŠ, JIRÁSEK, KLADROBA., 1998).

2.1.1. Složky potravy kapra

V přirozené potravě (planktonu a bentosu) i v krmivu přijímá kapr živiny potřebné pro zachovnou dávku i pro dávku produkční. Z hlediska jejich biochemické funkce rozdělujeme živiny:

na živiny stavební – jednak organické (dusíkaté látky – NL), jednak minerální (voda, minerální látky),

na živiny energetické – glycidy, tuky a v nadbytku přijímané bílkoviny,

na biologicky účinné látky – stopové prvky, vitamíny, enzymy a hormony.

Dusíkaté látky jsou nezastupitelné jinými živinami ve funkci stavebních látek. Největší podíl dusíkatých látek představují bílkoviny, malý podíl tvoří dusíkaté látky

nebílkovinné – amidy. V procesu trávení se bílkoviny štěpí na aminokyseliny, z nichž se pak v těle skládají specifické bílkoviny rybího těla. Různé druhy bílkovin obsahují rozdílný druh a počet aminokyselin. Z hlediska složení rozdělujeme bílkoviny na plnohodnotné a neplnohodnotné. (ČÍTEK, KRUPAUER, KUBŮ., 1998).

Plnohodnotné bílkoviny obsahují všechny nepostradatelné (esenciální) aminokyseliny, které jsou nezbytné pro syntézu nové tělní bílkoviny.

Význam jednotlivých esenciálních aminokyselin podle (LIEDERA., 1964):

Arginin ovlivňuje růst a jeho nedostatek působí růstovou depresi.

Histidin má význam pro stavbu buněk a syntézu červeného krevního barviva, jeho nedostatek způsobuje trpasličí růst a poruchy rozmnožování.

Izoleucin ovládá klíčové funkce při využívání přebytečných aminokyselin a při stavbě tělových bílkovin, nedostatek působí váhové úbytky a silné vylučování dusíku.

Leucin působí obdobně jako izoleucin.

Methionin působí všestranně, jeho nedostatek poškozuje játra, vyvolává ochabnutí svaloviny, chudokrevnost a mnoho jiných poruch.

Fenylalanin je důležitý pro stavbu mnohých hormonů a pro krevní obraz, nedostatek působí poruchy hormonu žláz.

Threonin působí jako izoleucin a leucin.

Tryptofan je důležitý pro rozmnožování a působení různých vitamínů, nedostatek vyvolává vedle jiných poruch neplodnost.

Valin ovlivňuje příznivě činnost nervového systému, nedostatek působí různé poruchy.

Neplnohodnotné bílkoviny jsou takové, kterým některé nepostradatelné aminokyseliny chybějí. Jsou v krmivech rostlinného původu. Využití neplnohodnotných rostlinných bílkovin můžeme zlepšit použitím vhodně připravených krmných směsí, v nichž se chybějící aminokyseliny z jednotlivých složek směsi navzájem doplňují.

Využívání dusíkatých látek jako energetických látek je nežádoucí, neboť k tomu účelu lze použít mnohem levnější a dostupnější glycidy a tuky. Upravená energetická hodnota 1 g bílkovin činí 17,17 kJ.

Glycidy (cukry, škroby, celulóza) jsou hlavní složkou rostlinných krmiv. U procesu trávení se štěpí na jednoduché cukry. Slouží ke krytí energetické potřeby. Přebytek se ukládá v těle ve formě tuku. Průměrná energetická hodnota 1 g glycidů je 17,58 kJ.

Tuky jsou zásobní látky a slouží jako důležitý zdroj energie. Jejich energetická hodnota je $39,77 \text{ kJ.g}^{-1}$, je tedy přibližně 2,3 krát vyšší než energetická hodnota glycidů nebo bílkovin. V průběhu trávení se štěpí na glycerol a mastné kyseliny. Větší část se ukládá v těle jako zásobní látka. (ČÍTEK, KRUPAUER, KUBŮ., 1998).

Minerální látky jsou důležité jednak jako látky stavební, jednak jako biologicky účinné látky. Některé plní obojí funkci. Mají význam především pro stavbu kostí, jsou důležitou složkou svalové tkáně, podílejí se na procesu látkové přeměny, podmiňují stálost vnitřního prostředí, působí na kontrakci svalů a dráždivost nervové soustavy. Zúčastňuje se také tvorby enzymů, hormonů, vitamínů a jiných látek nezbytných pro život. Rozdělují se na makroprvky, které jsou obsaženy v těle ve větším množství, a na mikroprvky neboli prvky stopové. Z makroprvků je to především vápník a fosfor, dále draslík, sodík, hořčík, železo, síra a chlór, z mikroprvků pak měď, mangan, jód, bór, hliník, zinek, kobalt a mnoho dalších. Význam některých stopových prvků není ještě přesně znám. V oblastech chudých na kobalt se přidávkem 2 – 4 mg CoCl_2 (chlorid kobaltnatý) na 1 kg krmiva podstatně snížila spotřeba krmiva na 1 kg přírůstek a značně se zvýšila životaschopnost ryb.

Při nedostatku minerálních látek ryby špatně rostou a zhoršuje se i jejich zdravotní stav. V přirozené potravě získávají ryby dostatečné množství minerálních látek. Při intenzivním krmení je nutné minerální látky do krmných směsí přidávat. Ryby mají schopnost získávat určitou část minerálních látek, především vápníku, přímo z vody resorpcí žaberní tkáně, sliznicí dutiny ústní a kůží.

Pro zajištění normálního průběhu trávení potravy je nutné, aby v potravě bylo i určité množství vody. Přirozená potrava obsahuje 70 – 90 % vody, suchá krmiva 10 – 14%.

Nepostradatelnou složkou potravy jsou vitamíny. Působí již v nepatrných množstvích, ale jsou nezbytně nutné pro normální průběh fyziologických pochodů, pro zachování dobrého zdravotního stavu, pro dobré využití krmiva a pro dosažení

požadované rychlosti růstu. Pro kapra, zejména pro plůdek, jsou nejdůležitější vitamíny A, D a komplex vitamínů B, zčásti i vitamíny C a E.

Naprostý nedostatek vitamínů – avitaminóza se může u kapra vyskytnout jen zcela výjimečně. Při částečném nedostatku vitamínů – hypovitaminóza se projevuje u kapra menší zájem o potravu, její horší využití, zpomalení růstu, snížení odolnosti a zhoršený zdravotní stav. Při dostatku přirozené potravy získává kapr všechny potřebné vitamíny z této potravy. Při intenzivním přikrmování je nutné přidávat do krmných směsí nedostatkové vitamíny, především A a D. Při průmyslovém chovu kapra musí komplexní krmná směs obsahovat všechny potřebné vitamíny. (ČÍTEK, KRUPAUER, KUBŮ., 1998).

2.1.2. Přirozená potrava kapra

Plankton je společenstvo organismů vznášejících se ve vodě, které nedokáže vlastním aktivním pohybem překonávat rychlejší proudy vody. Fytoplankton tvoří sinice a řasy, zooplankton především vířníci, perloočky a buchanky. Prvoci se jen zřídka vyskytují ve větším množství v planktonu přirozených vod. Poměrně pravidelně jsou v planktonu přítomny larvy koretek (*Chaoborus*). Bakterioplankton tvoří bakterie. Ve vodě se bakterie váží na různé vznášející se částice. Hojně bývají v litorálu a u dna. V hlubších vodách mohou být značné rozdíly v jejich výskytu, které závisí na různých hloubkách. Výrazné rozvrstvení mohou vykazovat zvláště odlišné skupiny : heterotrofní, metanové, sirné, amonizační, nitrifikační aj. (POKORNÝ, 2004). Zooplankton tvoří převážnou část potravy rybiho plůdku i násad. Také u starších ročníků ryb je významnou složkou přímé potravy, slouží také za potravu hrubší vodní zvířeně. Přispívá k tvorbě vhodného detritu. (POKORNÝ, 2004).

Bentos je biocenóza vázaná na podklad. Patří do ní mikroorganismy, rostliny zakořeněné na dně nebo připevněné k různým podkladům, živočichové žijící na dně, ve vrstvě sedimentů i na jiném pevném podkladu. Podle velikosti se bentos dělí na mikrobentos (do 0,1 mm), mesobentos (přes 0,1 mm do 2 mm) a makrobentos (nad 2 mm). Podle systematické příslušnosti se rozlišuje na fyto-bentos a zoobentos. Na podkladu ve vodě (dřevo, povrch kamenů, různé konstrukce, vyšší vodní rostliny apod.)

se vytváří nárosty neboli perifyton, tvořené mikroorganismy, řasami a drobnými živočichy. Typičtí zástupci bentické zvířeny rybníka : máloštětinatec (*Chaetogaster diaphanus*), larva pokomára (*Ceretopogon*), larva pakomára (*Chironomus plumosus*), máloštětinatec (*Stylaria lacustris*) a hlístice (*Dorylaimus stignalis*). (POKORNÝ, 2004).

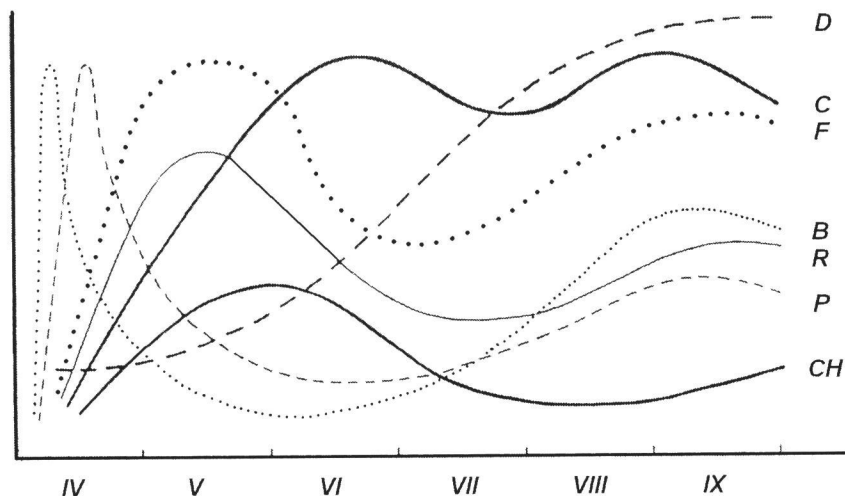
Většina dnešních rybníků má husté rybí obsádky. U nás je dominantní rybou kapr, který je doplňován línem, okounem a některými dravými či býložravými rybami. Může však nastat případ, kdy hlavní podíl rybí obsádky tvoří ryby plevelné. Příkladem může být u nás nepůvodní druh *Pseudorasbora parva*, která je na mnoha lokalitách značně přemnožená.

V takových to podmínkách je zooplankton zastoupen malými druhy. Převládajícími druhy Perlooček jsou *Bosmina longirostris*, *Daphnia galeata* a někdy též *Ceriodaphnia*. Pokud se zde vyskytují velké druhy dafnií jedná se vesměs o jejich vývojová stadia. Buchanky jsou zastoupeny hlavně naupliovými a kopepoditovými stadii. 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 reprezentovány několika rody, jako jsou: *Asplanchna* (*A.priodonta*), *Brachionus* (*B.calyciflorus*, *B.angularis*), *Conochilus* (*C.unicornis*), *Kellicottia* (*K. longispina*), *Keratella* (*K. cochlearis*, *K. quadrata*), *Polyarthra* (*P. dolichoptera*, *P. remata*) a *Synchaeta*.

Biomasa velkých perlooček je malá (pod 50 %) a dospělí jedinci jsou drobnější (pod 2,0 mm). Pokud se velké dafnie vyskytují je to spíše v jarním období, kdy je predační tlak ryb malý. Postup vývoje společenstva je následující: *Daphnia pulicaria*-> *Daphnia longispina*-> *Daphnia galeata*->*Bosmina longirostris* (*Ceriodaphnia*). Obrat biomasy zooplanktonu je rychlejší než-li v rybnících s nízkou obsádkou ryb. Tato generační výměna je zřetelná hlavně u vířníků, kde je mnohonásobně kratší nežli u velkých zástupců zooplanktonu (EDMONSON 1964).

V následujícím grafu je znázorněna sezónní dynamik planktonu v rybníce s mírně přesazenou obsádkou ryb po jarním napuštění. Velikost obsádky je vyjádřena biomasou, množství ostatních skupin abundancí (HARTMAN et al., 1998).

Graf č.1. Sezónní dynamika v rybníce s mírně přesazenou obsádkou ryb po jarním napuštění. Velikost obsádky je vyjádřena biomasou, množství ostatních skupin abundancí: B – bakterie, P – prvoci, F – fytoplankton, R – vířníci, C – perloočky a buchanky, CH – pakomáři, D – obsádky ryb



V některých rybnících však můžeme najít i opační případ a tím je nízká obsádka ryb. Ta může být udržována záměrně jako v případě extenzivního hospodaření na rybnících používaných pro dodávku pitné vody nebo pro rekreaci (FOTT et al., 1980b). V ostatních případech je nízká obsádka ryb způsobená např. chorobami, deficitem kyslíku nebo různými disfunkcemi rybníčního ekosystému.

V rybnících s nízkou obsádkou ryb je dominantní velký zooplankton, který je charakteristický velkými zástupci řádu *Cladocera*. Jsou to *Daphnia pulicaria* a v některých případech i *Daphnia magna*. Ostatní zástupci rodu *Daphnia* (*D. longispina*, *D. galeata*) a několik dalších malých zástupců řádu *Cladocera* (*Ceriodaphnia* a *Moina*) se mohou vyskytovat krátce v létě. Velké dafnie zde dominují a představují více jak 50 % celého zooplanktonu. Hrozí zde však riziko rozvoje vláknitých sinic, které nejsou zooplanktonem vyžírány (KOŘÍNEK et al., 1987).

Kopepoditová stadia bucharek jsou vesměs zastoupena rodem *Cyclops* (*C. vicinus*, *C. strenuus*) a v létě též rod *Acanthocyclops* (*A. vernalis*, *A. robustus*). Jasný vztah k rybí obsádce mají také vznášivky (*Calanoides*), které se vyskytují převážně v letním

zooplanktonu. Jsou zastoupeny dvěma druhy *Eudiaptomus gracilis* a *Eudiaptomus vulgaris*. Méně významní jsou zástupci vířníků (*Asplanchna*, *Keratella* a *Brachionus*).

Obecně lze říci, že predanční tlak ze strany rybníkové obsádky způsobuje změnu velikostní i druhové skladby zooplanktonu. Větší druhy jsou nahrazovány menšími, což nejlépe vyniká u perlooček. Z kvalitativní skladby je možno usuzovat na nedosazenost rybníka (převažuje výskyt hrubého zooplanktonu v průběhu sezóny), úměrné nasazení (převažuje výskyt středního zooplanktonu), přesazení (převažuje drobný zooplankton). Dále můžeme z kvalitativní skladby usuzovat na přítomnost nemocí ryb, úhyn obsádky i její části (prožraný drobný zooplankton ustupuje v průběhu sezóny rozvoji hrubého zooplanktonu), produkční rezervu rybníka (převažující výskyt hrubého zooplanktonu se v průběhu roku opakuje). Může zde také působit vliv hromadného výskytu jiných druhů ryb, kteří v potravě konkurují kaprovi (v rybníku se vyskytuje podstatně prožranější, drobnější zooplankton než odpovídá 100% přežití kapra). Určitý vliv má i přezimování ve dvouhorkových rybnících (skladba zooplanktonu odpovídá přezimující obsádce), hmotnost obsádky (s přihlédnutím k fytoplanktonu) nebo četnost obsádky při znalosti průměrné kusové hmotnosti (FAINA, 1983).

Druhové a velikostní složení zooplanktonu (hlavně velikostní a druhová distribuce rodu *Daphnia*) je užitečný indikátor pro odhadnutí velikosti rybníkové obsádky během vegetační sezóny. Dále může sloužit jako kritérium potřebné pro odhad optimálního množství nasazovaných ryb. Výskyt přirozené potravy hraje také významnou úlohu v příkrmování ryb a u plůdku (na počátku exogenní výživy) hraje důležitou roli v přežití a v následném vývoji (SCHLOTT-IDL, 1991).

Procentický podíl velkých dafnií je v zooplanktonu většiny dnešních rybníků nízký. Doba výskytu je orientována hlavně na jarní období. Než-li se však populace dafnií stačí dostatečně namnožit dochází k její eliminaci rybníkovou obsádkou. Pokud by se však na jaře účinně příkrmilo, mohly by se velké perloočky dostatečně namnožit a posléze plnit funkci vydatného zdroje přirozené potravy. Důležitou roli zde hraje i správná doba vysazení ryb.

2.1.3. Jadrná krmiva a jejich hodnocení

V chovu kapra používáme převážně jadrná krmiva. Význam mají zejména taková, která jsou k dispozici v potřebném množství a jsou ekonomicky výhodná. Používají se především obilniny nebo krmné směsi, složené z obilných šrotů, pokrutin, extrahovaných šrotů, luštěnin, úsušků píce, zčásti z krmiv živočišného původu a z různých doplňků. Při současné intenzitě příkrmování se podílejí na celkové spotřebě krmiv asi ze 60 – 70 % obilniny v čisté formě, zbytek tvoří krmné směsi. Malý podíl tvoří krmiva z výskytu, tj. krmiva získávaná z místních zdrojů, např. různé odpady po čištění obilí, jetelovin apod.

Krmiva používaná pro příkrmování kapra hodnotíme jednak podle obsahu živin a biologicky účinných látek, jednak podle výsledků při jejich použití.

Obsah živin je rozdílný u jednotlivých druhů krmiv. Určitý vliv na obsah živin má i kvalita krmiva. Průměrný obsah živin v krmivech nejčastěji používaných pro příkrmování kapra je uveden v příslušné normě. Ovšem kapr podobně jako jiná zvířata nevyužije všechny živiny obsažené v krmivu beze zbytku. Množství tzv. stravitelných živin určíme z rozdílu mezi množstvím přijatých živin a množstvím živin vyloučených ve výkalech. Podíl stravitelných živin se mění, závisí na mnoha činitelích, především na obsahu hrubé vlákniny v krmivu, na výši krmné dávky, na úpravě krmiva, na teplotě vody aj. Hrubou vlákninu kapr špatně tráví a její větší podíl v krmivu snižuje jeho stravitelnost. Proto by neměl podíl hrubé vlákniny překračovat v krmivech pro K_{0-1} a K_{1-2} 5%, v krmivu pro starší ročníky 8%.

Pro zvláštní význam dusíkatých látek se udává jejich poměr k látkám bezdusíkatým. U krmiv a krmných směsí pro kapra rozlišujeme úzký poměr živin 1 : 1 - 2, středně široký 1 : 3 - 4 a široký 1 : 5 - 8. Volba vhodného poměru živin závisí na mnoha faktorech, především na věku ryb, na množství přirozené potravy, intenzitě příkrmování, teplotě vody a hodnotě pH.

Hodnota a využití krmiv rybami se udává v krmných koeficientech.

Absolutní krmný koeficient (konzervace krmiva) je množství krmiva (kg) spotřebovaného na vytvoření 1 kg přírůstku z příkrmování. Vypočítá se dělením celkového množství spotřebovaného krmiva přírůstkem z příkrmování.

Relativní krmný koeficient (RKK) je množství krmiva (kg) spotřebovaného na vytvoření 1 kg celkového přírůstku. Vypočítá se dělením celkového množství spotřebovaného krmiva celkovým přírůstkem, tedy součtem přírůstku z příkrmování a přirozeného přírůstku.

Relativní krmný koeficient se používá pro stanovení účinnosti příkrmování. Je možno jej vypočítat, neboť obě hodnoty potřebné pro výpočet lze přesně zjistit. Samotný relativní krmný koeficient ovšem nemusí vždy spolehlivě udávat výsledky a účinnost příkrmování. Při výpočtu může vyjít hodnota relativního krmného koeficientu nízká, i když ryby krmivo nevyužívaly a celý přírůstek byl dosažen jen z přirozené potravy.

Pro hodnocení jednotlivých krmiv a krmných směsí pro vědecké výzkumy i pro potřeby při výpočtu obsádky při příkrmování, popř. pro výpočet potřebného množství krmiva se používá absolutní krmný koeficient. Nedostatkem je, že přesnou hodnotou absolutního krmného koeficientu nelze v praxi spolehlivě zjistit.

Výše absolutního krmného koeficientu ovlivňují činitelé vnitřní a činitelé vnější. (ČÍTEK, KRUPAUER, KUBŮ., 1998).

Vnitřní činitelé

Dědičná schopnost ryb dobře využívat krmivo – šlechtitelská práce v chovu kapra je zaměřená na zlepšení a upevnění této důležité užitkové vlastnosti.

Věk ryb – mladší ryby nižší kusové hmotnosti, s intenzivnější látkovou přeměnou a nižší záchovnou dávkou zpravidla využívají krmivo lépe než starší kusy.

Zdravotní stav ryb – ryby nemocné i ryby napadené parazity hůře nevyužívají krmivo, takže absolutní krmný koeficient se zvyšuje. Podobně nepříznivě působí i stresové situace.

Vnější činitele

Teplota vody – ovlivňuje účinnost trávicích enzymů, a tedy i rychlost trávení. Účinnost trávicích enzymů se zvyšuje se stoupající teplotou, a naopak při poklesu teploty vody se snižuje, zejména u enzymů trávicí bílkoviny. U enzymů trávicí glycidy je pokles účinnosti pomalejší, a proto při poklesu teploty vody na podzim přecházíme na glycidová krmiva. Optimální teplota vody je 20 – 26 °C (při dostatečném obsahu kyslíku ve vodě až 28 °C). Při poklesu vody pod 15 °C se absolutní krmný koeficient již znatelně zvyšuje, při poklesu vody pod 13 °C není příkrmování rentabilní. Při nízkých teplotách používáme jen kondiční příkrmování, popř. aplikujeme medikované krmivo.

Obsah kyslíku ve vodě – optimální obsah je 7 mg.l⁻¹ a více. Při poklesu kyslíku se krmný koeficient zvyšuje.

Hodnota pH – nízké i příliš vysoké hodnoty zvyšují krmný koeficient. Příkrmování při zvýšeném pH vody může způsobit samootravu ryb amoniakem.

Početnost obsádky – úměrně zvýšená obsádka využívá krmivo lépe. Při nadměrně zhuštěné obsádce se krmný koeficient zvyšuje., vytváří se nepříznivý poměr přirozené potravy ke krmivu.

Úprava krmiva – jemnějším šrotováním se zvyšuje stravitelnost krmiva, současně se však zvyšují ztráty rozplavením a vyluhováním.

Jakostní stav krmiva – zhoršená kvalita krmiva působí na zvýšení krmného koeficientu. Zkažená krmiva také nepříznivě ovlivňuje průběh trávení a zdravotní stav ryb.

Výše krmných dávek – kapr je schopen přijmout více krmiva, než může strávit. Při nadměrně vysokých dávkách krmiva dochází k tzv. luxusní spotřebě a k podstatnému zvýšení krmného koeficientu.

Technika příkrmování – pravidelnost příkrmování, menší a častější dávky krmiva na vhodný počet krmných míst snižuje krmný koeficient. (ČÍTEK, KRUPAUER, KUBŮ., 1998)..

2.2. CHEMICKÉ SLOŽENÍ RYBÍHO MASA

Chemické složení ryb se velmi liší druh od druhu a uvnitř druhu záleží na věku, pohlaví, prostředí a ročním období.

Tabulka č. 1. Obsah hlavních živin ve 100g svaloviny kapra obecného v (%)

Zdroj údajů	EH	sušina	bílkoviny	tuky	min.l	voda	sacharidy
Buchtová 2001	632 kJ		19	7	1,3	72	
Buchtová 2001 (filet bez kůže)	636 kJ	27,61	16,84	9,2	1,02		0,55
Strmiska 1987	280kJ	13,5	9,3	3,3	0,84	39,8	0,1
Vácha 1996		23	19,2	2,6			
Vácha 2000 (filet)			16	2,1		81,6	
Ingr 1994	632 kJ		19	7	1,3	72	
Ingr 1994 (filet s kůží)		23	19,2	3,6	0,9		
Wheaton 1985			16,84			72,4	
Štundlová 1995	239kJ			2,9			
Matyáš 1990			15				

Zejména u mořských ryb jsou rozdíly v chemickém složení velmi těsně spojeny s příjmem potravy, způsobem potravy a pohlavních změnách v závislosti na výtěru. Podle vlivu podmínek vnějšího prostředí (nedostatek dostupné potravy) nebo z fyziologických důvodů (migrace a výtěr) mohou ryby procházet obdobím hladovění. Výtěr vyžaduje vysoké zásoby energie. Tyto energetické zásoby jsou obvykle ve formě lipidů. Některé druhy ryb, které mají dlouhé období migrace před dosažením místa k výtěru v řekách mohou, vedle využívání lipidů také využívat bílkoviny. To pak ale vede k celkovému vyčerpání biologických rezerv organismu. Během období migrace navíc většina druhů ryb nepřijímá potravu a tak není schopna doplňovat energii.

U některých druhů ryb se po výtěru obnovuje příjem potravy a ryby cestují do míst s dostatečnými potravními zdroji. Během období bohatého příjmu potravy se nejprve obnovují zásoby proteinů ve svalové tkáni v závislosti na stupni vyčerpání během migrace. Potom se rychle obnovuje obsah lipidů. (VÁCHA, 2000).

Způsob omezení obsahu tuku u ryb z chovu je určité období hladovění. Tento vliv na omezení obsahu lipidů byl prokázán jak u tučných tak i netučných druhů ryb.

Obsah uhlohydrátů v rybí svalovině je velmi nízký, obvykle pod 0,5 %. To je typické pro příčně pruhovanou svalovinu, kde jsou uhlohydráty složkou glykogenu a částí chemických složek nukleotidů. Ty jsou pak zdrojem ribózy uvolněné následkem autolytických postmortálních změn.

Ryby chované v akvakultuře sice také vykazují rozdíly v chemickém složení, ale v tomto případě je možné řadu faktorů ovlivnit a tak i chemické složení může být usměrněno. Chovatel ryb je do určitého rozsahu schopen ovlivněním podmínek odchovu usměrnit chemické složení ryb. Faktory, jako jsou složení krmiva, prostředí, velikost ryby a genetické založení mají na chemické složení a kvalitu odchovávaných ryb vliv.

Nejpodstatnější vliv na chemické složení těla má složení krmiva. Chovatel ryb má zájem na tom, aby ryba rostla co nejrychleji při minimálních nákladech na krmivo, protože krmivo představuje největší část nákladů (až 65%) při odchovu ryb v akvakultuře. Růstový potenciál je nejvyšší, jsou-li ryby odkrmovány dietou s vysokým obsahem proteinů obsahujících dobře balancované zastoupení aminokyselin a vysokým obsahem lipidů ke krytí energetických nároků. Základní metabolická úvaha je odvozena od hranice kolik lipidů může být metabolizováno ve vztahu k proteinům. Protože proteiny jsou daleko dražším krmným komplementem než lipidy, je vynakládáno velké úsilí na poznání toho, kolik proteinů může být lipidy zastoupeno.

Nehledě na obsah lipidů může obvykle většina druhů ryb využít omezené množství proteinů pro energetické účely. Pokud obsah lipidů překročí maximální hranici metabolizování energie, je přebytek ukládán do tkání a dochází ke zvyšování obsahu tuku. Vedle negativního vlivu na celkovou kvalitu se také snižuje výtěžnost, protože většina přebytečného tuku je ukládána do tukových depozit v břišní dutině a při zpracování je odstraněna. (VÁCHA, 2000).

2.2.1. Proteiny

Proteiny u ryb se rozdělují do tří skupin :

Strukturální proteiny – (aktin, myozin, tropomyozin a aktomyozin), které tvoří 70 – 80 % celkového obsahu proteinů. U savců je tento podíl 40 %. Tyto proteiny jsou rozpustné v neutrálních solných roztocích s vysokou iontovou silou.

Sarkoplazmatické proteiny – (myoalbumin, globulin a enzymy), které jsou rozpustné v neutrálních roztocích solí nízké iontové síly. Jejich podíl tvoří 20 – 30 % z celkového obsahu proteinů.

Proteiny pojivých tkání - (kolagen), který tvoří přibližně 3 % proteinů u kostnatých ryb a kolem 10 % u chrupavčitých ryb. U savců tvoří 17 %.

Strukturální proteiny tvoří kompaktní aparát umožňující svalový pohyb. Aminokyselinové složení je přibližně stejné jako v odpovídajících proteinech svaloviny savců, ačkoli fyzikální vlastnosti se mohou lišit. Isoelektrický bod (pI) je kolem pH 4,5 – 5,5. Při těchto hodnotách pH mají proteiny nejnižší rozpustnost. Struktura rybích proteinů se ve vztahu k podmínkám prostředí snadno mění. Denaturace proteinů v řízených podmínkách vede ke změně jejich vlastností, což se využívá pro různé technologické účely. Příkladem je výroba produktů založených na bázi surimi. Při tomto způsobu zpracování se využívá schopnosti myofibrilárních proteinů tvořit gel.

Většina sarkoplazmatických proteinů jsou enzymy účastňující se buněčného metabolismu jako je anaerobní energetická konverze od glykogenu k adenosintrifosfátu (ATP). Pokud jsou orgány uvnitř svalových buněk narušeny mohou tyto proteinové frakce také obsahovat metabolické enzymy lokalizované uvnitř endoplazmatického retikula, mitochondrií a lysozomů.

Proteiny sarkoplazmatické frakce jsou mimořádně vhodné k rozlišení různých druhů ryb, protože různé druhy ryb při isoelektrické pokusní metodě vykazují charakteristickou vazbu. Tato metoda je používána v mnoha laboratořích pro celou řadu druhů ryb. (LUNDSTROM, 1980).

Chemické a fyzikální vlastnosti proteinů pojivových tkání jsou v různých tkáních (kůže, vzduchový měchýř a svalové povázky ve svalovině) různé. Obecně fibrily kolagenu tvoří jemnou síťovou strukturu s odlišným uspořádáním v různých pojivových

tkáních a připomínají uspořádání vyskytující se u savců. Kolagen u ryb je mnohem termolabilnější a obsahuje méně vazebných míst než kolagen teplokrevných obratlovců. Obsah hydroxyprolinu je obecně u ryb nižší než u savců (rozdíl je mezi 4,7 až 10 %). Různé druhy ryb mají různý obsah kolagenu v tkáních. To vedlo k teorii, že zastoupení kolagenu má vztah k pohybovým aktivitám ryb. Dále také různé množství různých typů kolagenu u různých ryb má vliv na strukturu (texturu) svaloviny. Byla vyvinuta metoda na izolaci sítě kolagenu, která obklopuje každou individuální svalovou buňku. Rybí proteiny obsahují všechny esenciální aminokyseliny a mají vysokou biologickou hodnotu.

Tabulka č. 2. Zastoupení aminokyselin v masě kapra obecného

Typ aminokyseliny	název	zkratka	Vejsada g/100g sušiny	Vácha g/100g sušiny
neutrální aminokyseliny	glycin	gly	12,98	3,48
	alanin	ala	12,33	4,07
	valin	val	9,25	3,73
	leucin	leu	14,46	5
	izoleucin	ile	8,61	2,97
	serin	ser	6,36	
kyselé aminokyseliny	threonin	thr	7	3,32
	kys. asparagová	asp	18,93	
	kys. glutamová	glu	26,60	
zásadité aminokyseliny	histidin	his	5,35	1,82
	arginin	arg	12,76	3,58
	lysin	lys	15,38	5,54
aromatické aminokyseliny	fenylalanin	phe	6,76	
	tyrozin	tyr	3,95	
sírné aminokyseliny	metionin	met	5,17	2,10
heterocyklické aminokyseliny	prolin	pro	8,17	

Přítomnost zásaditých aminokyselin je dlouhou dobu známa, rovněž tak je známo, že nejsou u všech ryb vždy plně zastoupeny. Z mořských ryb jsou jejich nejlepším zdrojem lososovité ryby a sledi, zatímco ryby žijící ve větších hloubkách jako je treska, proteiny neobsahují. Mimořádně zásaditý charakter proteinů je dělá důležité z několika důvodů – vykazují přílnavost k většině méně zásaditých proteinů a mají tak vliv na zlepšení funkčních vlastností dalších proteinů v potravě.

Během ontogeneze kapra dochází v obsahu bílkovin těla jen k malým změnám. Jejich obsah se pohybuje na poměrně vyrovnané hladině (16 – 19 %). K menším změnám, které nebývají statisticky průkazné, dochází během hladovění nebo při zkrmování nevyrovnaných krmiv. Pouze při podávání steroidních hormonů byl pozorován kladný vliv na pohlavní dospělost a obsah bílkovin. Obecně platí, že zastoupení aminokyselin v proteinech syntetizovaných v různém věku je velmi podobné. Totéž platí o rybách stejného věku odkrmených různými zdroji proteinů. Obsah proteinů i jejich složení jsou věkem velmi stabilní. Protein svaloviny je ze 70 – 72 % tvořen myofibrilárním proteinem svaloviny.

2.2.2. Lipidy

Lipidy jsou z chemického hlediska estery alkoholů a vyšších mastných kyselin. Alkoholem v lipidech je zejména glycerol, ale i také vyšší alkoholy. Obsah tuku v těle i ve svalovině se zvětšováním tělesné hmotnosti zvyšuje a je spojen s poklesem obsahu vody. To je obecně platným pravidlem u živých organismů a je to přímým důsledkem zvyšujících se možností tvorby tukových depozit stoupajícím věkem. Existuje rovněž vliv vztahu velikost/růst při němž je různý obsah tuku u ryb stejného věku a různé velikosti. Platí, že jestliže je stimulován růst v určitém stádiu vývoje, jak u mladých, tak u tržních ryb, je doprovodným efektem zvýšení obsahu tuku v těle i ve svalovině. Krmivo je hlavním faktorem ovlivňujícím obsah tuku v těle.

Lipidy u ryb jsou rozděleny do dvou hlavních skupin :

Fosfolipidy – tvoří integrální součást buněčných membrán a proto jsou často nazývány strukturálními lipidy.

Triglyceridy – jsou lipidy sloužící pro energetické zásoby v tukových depozitech, obvykle ve zvláštních tukových (apozitních) buňkách s fosfolipidovou membránou a menším obsahem kolagenu. Triglyceridy tvoří depotní tuk. (VÁCHA, 2000).

Lipidy u ryb se liší od lipidů savců. Hlavní rozdíl je v tom, že lipidy ryb obsahují až 40 % mastných kyselin s dlouhým řetězcem o 14 až 22 atomech uhlíku, které jsou vysoce nenasycené. Tuk savců zřídka obsahuje více než dvě dvojně vazby v jedné molekule tuku, zatímco depotní tuk ryb obsahuje několik mastných kyselin s pěti nebo šesti dvojnými vazbami. Procento polynenasycených mastných kyselin (PUFA) se čtyřmi, pěti nebo šesti dvojnými vazbami je u sladkovodních ryb nižší (kolem 70 % z polynenasycených mastných kyselin lipidů) než u ryb mořských, které vykazují až 88 % podíl těchto kyselin z polynenasycených mastných kyselin lipidů. Avšak složení lipidů není fixní, ale mění se v závislosti na kvalitě potravy a ročním období. Krmivo a krmné přídavky zvyšují míru růstu a jsou obecně spojovány se zvyšováním obsahu tuku. Velmi důležitý je poznatek, že vysoce kvalitní krmivo stimuluje růst, zkracuje dobu odchovu a zvyšuje obsah tuku. Pro lidskou výživu jsou mastné kyseliny, zejména linoleová (alfalinoleová) (ALNA) a linolová (LA) považovány za esenciální. To znamená, že nejsou syntetizovány v organizmu. U mořských ryb tyto mastné kyseliny tvoří kolem 2 % celkových lipidů. V porovnání s rostlinnými tuky je to procento malé. Avšak rybí tuk obsahuje jiné polynenasycené mastné kyseliny. Tyto mastné kyseliny jsou důležité ve vztahu k zabránění onemocnění koronárního systému. Jsou to kyseliny eikosapentaenová – EPA (C 20:5 n-3) a dokosaheptaenová – DHA (C 22:6 n-3).

2.2.2.1. Role mastných kyselin n-6 a n-3 v rybách ve výživě člověka

Již před 30 lety byla zaznamenána negativní asociace mezi příjmem vícenasycených mastných kyselin (VNMK) třídy n-3 z rybiho oleje a kardiovaskulárním onemocněním (KVO) u grónských inuitů (BANG, 1976) a rybářů v japonských přímořských vesnicích (YAMADA, 2000). Podstatnou částí jejich potravy jsou ryby, velcí mořští savci a korýši. Dieta inuitů obsahovala až 40 % energie

v lipidech. Později bylo zjištěno, že VNMK n-3 uplatňují i v prevenci cerebrovaskulárních onemocnění a některých zánětlivých i dalších onemocnění a že některé z nich, především DHA, mají zásadní význam pro vývoj sítnice a mozku u dětí (CONNOR, 2000; UAUY 2001).

Tabulka č. 3. Hlavní mastné kyseliny tříd n-3 a n-6 (POKORNÝ, 2003)

Schématický vzorec	chemický název	triviální název	akronym
Hlavní MK řady n-3			
C 18:3 n-3	9,12,15-cis-oktadekatrienová	k.alfalinoleová	ALNA
C 18:4 n-3	6,9,12,15-cis-oktadekatetraenová	k.stearidonová	
C 20:5 n-3	5,8,11,14,17-cis-eikosapentaenová		EPA
C 22:5 n-3	7,10,13,16,19-cis-dokosapentaenová	k.klupanodonová	DPA
C 22:6 n-3	4,7,10,13,16,19-cis-dokosahexaenová		DHA
Hlavní MK řady n-6			
C 18:2 n-6	9,12-cis-oktadekadienová	k.linolová	LA
C 18:3 n-6	6,9,12-cis-oktadekatrienová	k.gamalinoleová	GLA
C 20:3 n-6	8,11,14-cis-eikosatrienová	k.dihomogamalinoleová	DGLA
C 20:4 n-6	5,8,11,14-cis-eikosatetraenová	k.arachidonová	AA

Člověk nedovede syntetizovat dvě základní 18ti uhlíkaté VNMK, linolovou (LA) (n-6) a alfinoleovou (ALNA) (n-3) a musí je získat z potravy. Proto se pro ně vžil nepřiliš výstižný a více významový termín esenciální (nenahraditelné, zásadně důležité). V lidském organismu se přeměňují LA a ALNA alternací desaturáz a elongáz na VNMK s velmi dlouhým řetězcem, od 20 uhlíků více. Přeměna z ALNA na EPA, dále na DPA a na DHA není snadná. Je závislá na dostupnost příslušných enzymů, desaturáz, kterých se může nedostávat, zejména u starších osob (ELIÁŠOVÁ, 1999). Přeměna je úspěšnější u žen. Z ALNA konvertuje 5-20 % na EPA, 3/9 % na DHA (BURDGE, 2002; DE DECKERE, 1988; VANSCHOONBEEK, 2003). Proto je obvykle třeba zvyšovat množství těchto metabolitů potravou, zejména rybami. Nedostatečnou přeměnou ALNA lze u osob, které mají s konzumací at' ryb nebo i tobolek s rybím

olejem posílit podáváním k.stearidonové (C 18:4 n-3), (KOLLÁR, 2002), čímž se ušetří první stupeň desaturace. Kyselina stearidonová je obsažena hojně v některých rostlinných zdrojích (SURETTE, 2004), např. v hadinci jitrocelovém. V USA jsou příslušné produkty již na trhu. Takto lze zvýšit hladinu EPA až trojnásobně, bohužel přeměna na DHA ani tak není dostatečná. (MUSKIET, 2004).

Tabulka č. 4. Metabolismus mastných kyselin n-6 a n-3 (DEMAISON, 2002; POKORNÝ, 2003; SURETTE, 2004).

	n-6		n-3	
k.linolová	C 18:2		C 18:3	k.α-linolenová
	↓	delta-6-desaturáza	↓	
k.γ-linolenová (v brutnákovém oleji)	C 18:3		C 18:4	k.oktadekatetraenová (steridonová)
	↓	elongáza	↓	
k.dihomo-γ-linolenová	C 20:3		C 20:4	k.eikosatetraenová
	↓	delta-5-desaturáza	↓	
k.arachidonová	C 20:4		C 20:5	k.eikosapentaenová
	↓	elongáza	↓	
k.adernová	C 22:4		C 22:5	k.dokosapentaenová
	↓	elongáza	↓	
k.tetrakosatetraenová	C 24:4		C 24:5	k.tetrakosapentenová
	↓	delta-6-desaturáza	↓	
k.tetrakosapentaenová	C 24:5		C 24:6	k.tetrakosahexaenová
		beta oxidace		
	↓	retrokonverze	↓	
k.dokosapentaenová	C 22:5		C 22:6	k.dokosahexaenová

2.2.2.2. Trávení a metabolismus lipidů u ryb

Trávení a metabolismus lipidů u ryb se příliš neliší od saveců. Kaprovité ryby se řadí do skupiny ryb bez žaludku narozdíl od ryb lososovitých, které mají funkční žaludek. Tato skutečnost však nemá na trávení lipidů přímý vliv.

Látky lipidické povahy jsou u ryb většinou dobře vstřebávány (95 %). Jedinou výjimkou jsou tuky s vyšším obsahem nasycených mastných kyselin (např. lůj), jejichž emulsifikace je velice obtížná, zejména při nižší teplotě vody. Jejich stravitelnost se snižuje se vzrůstající délkou řetězce nasycených mastných kyselin (u lososa je stravitelnost kyseliny myristové 70 % a kyseliny stearové 50 %). Stejně výsledky byly zaznamenány i u kapra. Naopak stravitelnost olejů a bodem tání nižším než 0 °C zůstává téměř nezměněna a pohybuje se mezi 90 a 93 %. (GUILLAUME aj., 2001).

K emulgaci tuků tráveniny dochází v tenkém střevě v důsledku přítomnosti solí žlučových kyselin, lipáz a lecitinu. Všechny ryby produkují žluč, kterou ukládají ve žlučovém měchýři a žlučovodem ji vylučují do tenkého střeva. Žluč ryb převážně obsahuje kyselinu cholovou (85 %) a kyselinu deoxycholovou (14 %), stopy alkoholů a taurin, který se konjuguje se žlučovými kyselinami (HAVLER, 1989).

Všechny dosud známé lipolytické emzymy ryb (lipáza, kolipáza, fosfolipáza a esteráza) jsou produktem pankreatické žlázy. Lipáza začíná účinkovat až v přítomnosti kolipázy. S kolipázou vzniká ve vodném prostředí komplex s lipidovou micelou, čímž umožní její hydrolýzu. Narozdíl od vyšších obratlovců se lipáza ryb vyznačuje stejnou afinitou na všechny vazby mastných kyselin v triacylglycerolech, bez specifické preference na α -pozici. Působením pankreatických lipáz se tuky štěpí na volné mastné kyseliny, monoacyl-glycerol a glycerol (GUILLAUME aj., 2001). Následně tvoří mikroemulze se solemi žlučových kyselin, a to umožňuje jejich rychlý transport na kartáčkový lem tenkého střeva. Difúzí se micely dostávají mezi zvlnění kartáčkového lemu, kde se z nich uvolňují jednotlivé složky lipidů. Tyto liposolubilní látky prostupují snadno buněčnou membránou do enterocytů. Mastné kyseliny a monoacylglyceroly jsou resyntetizovány na triacylglyceroly uvnitř epitelových buněk střeva. Poté jsou triacylglyceroly seskupeny s cholesterolem a fosfolipidy a dostávají specifický bílkovinný obal. U hospodářských zvířat a ryb se vytváří chylomikra a lipoproteiny o velmi nízké hustotě, které jsou rozpustné ve vodě a tak usnadňují další transport lipidů portální žílou do jater (RECCE, 1998; JELÍNEK aj., 2003).

V játrech se tuky štěpí a uvolněné mastné kyseliny jsou použity na resyntézu lipidů nebo jsou oxidovány. Znovu syntetizované lipidy se rozvádějí na místa jejich utilizace (buněčné membrány) nebo skladování (tuková tkáň, intramuskulární tuk, játra). Lokalizace tukových zásob je závislá na druhu ryb. Tučné ryby, jako je sled' nebo

makrela, ukládají většinu tuku do svaloviny, jeho obsah ve svalovině překračuje 10 %. Libové ryby (treskovité), ukládají tuky převážně do jater a obsah tuku ve svalovině je nižší než 2 %. Středně tučné ryby (lososovité, kaprovité) ukládají tuky rovnoměrněji na více míst v těle. Lipidy se z jater transportují do míst uložení ve formě lipoproteiny o velmi nízké hustotě (VLDL), lipoproteiny o nízké hustotě (LDL) nebo lipoproteiny o vysoké hustotě (HDL) v závislosti na druhu, věku, reprodukčním cyklu a podmínkách výživy.

Zásobní tuk ve formě triacylglycerolů může být mobilizován po deesterifikaci. Volné mastné kyseliny jsou transportovány krví do tkání, kde jsou zdrojem energie. Přesný mechanismus mobilizace lipidů u ryb není dosud znám, avšak v játrech i tukové tkáni pstruhů byl zaznamenán výskyt lipáz, které pravděpodobně mají v tomto procesu podstatnou roli. Pro většinu ryb je charakteristická vysoká koncentrace lipidů v krevní plazmě (u lososovitých ryb 1,85-2,40 g/100 ml). Rozklad mastných kyselin za účelem získání energie probíhá převážně v matrix mitochondrií, ale také v peroxyzómech beta-oxidací. Je to energeticky nejvhodnější způsob odbourávání mastných kyselin. Tento proces probíhá tak dlouho, dokud se celá mastná kyselina nerozloží na acetylové zbytky vázané na CoA (HAVLER, 1989; GUILLAUME aj., 2001)

2.2.2.3. Mastné kyseliny u kapra obecného

Potřeba esenciálních mastných kyselin (EFA) pro kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) je uvedena jako 1 % kyseliny linolové (LA) a 1 % kyseliny alfa-linolenové (ALA) ze sušiny krmiva (TAKEUCHI a WATANABE, 1977). Požadavek na polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) n-6 v krmivu je 1 % a polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) n-3 činní 0,5-1 % ze sušiny krmiva (TAKEUCHI, 1996). Následně byl popsán metabolismus polynenasycených mastných kyselin (PUFA), interakce mezi esenciálními mastnými kyselinami (EFA) a vliv jednotlivých C18 polynenasycených mastných kyselin (PUFA) na metabolismus Esenciálních mastných kyselin (EFA) u kapra (TOCHER, a DICK, 1999, 2000, 2001).

V mase kapra bylo nalezeno velmi rozdílné zastoupení mastných kyselin (FA) (KINSELLA aj., 1978; SÝKORA a VALENTA, 1978; KIM a LEE, 1986; VÁCHA a

TVRZNICKÁ, 1995). V převládající bílé svalovině je nižší podíl kyseliny linolové (LA) a naopak vyšší podíl kyseliny eikosapentaenové (EPA) a kyseliny dekosahexaenové (DHA) než ve svalovině červené (SÝKORA a VALENTA, 1978).

Tabulka č. 5. Zastoupení mastných kyselin ve svalovině kapra

Mastné kyseliny	Kinsella aj., 1978	Sýkora a Valenta, 1978		Kim a Lee, 1986	Vácha a Tvrznická, 1995
		bílá svalovina	červená svalovina		
C 18:2 n-6	5,00	2,97	4,54	3,90	7,68
C 18:3 n-3	5,50	6,16	6,18	6,00	2,73
C 20:4 n-6	4,50	5,27	5,61	3,50	0,73
C 20:5 n-3	5,00	9,19	8,09	6,00	2,38
C 22:6 n-3	2,70	14,84	9,15	5,10	2,48
Σ SFA	24,10	31,17	28,97	36,30	26,98
Σ MUFA	44,30	22,53	29,83	35,60	53,76
Σ PUFA	28,40	46,30	41,20	27,90	19,26
Σ (n-6)	11,80	11,51	12,98	9,40	9,09
Σ (n-3)	16,60	34,79	28,22	18,50	10,17
Σ (n-3) / Σ (n-6)	1,41	3,02	2,17	1,97	1,12

Na zastoupení mastných kyselin (FA) ve svalovině kapra má vliv celá řada faktorů. Průkazný vliv teploty vody zaznamenali FARKAS a CSENGERI (1976) i TAKEUCHI a WATANABE (1982), vliv obsah kyslíku ve vodě VANRAAIJ aj. (1994). Vliv ročního období na obsah tuku a zastoupení mastných kyselin (FA) sledovali KNÍNKOVÁ aj. (2001). Vlivem rozdílných zdrojů energie a hladovění na obsah mastných kyselin (FA) se zabývali TAKEUCHI aj. (1978, 1987) i CSENGERI (1996).

GUILLAUME aj. (2001) uvádí v mase kapra obecného průměrný obsah nasycených mastných kyselin (SFA) 36,3 % a mononenasycených mastných kyselin (MUFA) 35,6 %. Podíl polynenasycených mastných kyselin (PUFA) v kapřím mase se pohybuje ve velice širokém rozmezí, od 11,6 – 15,7 % ze všech mastných kyselin (v závislosti na

linii a typu rybníka, BIENIARZ aj., 2000) do 32,3 – 34,5 (GERI aj., 1995). Totéž platí i o poměru n-3 / n-6 polynenasycených mastných kyselin (PUFA) : od 1,12 (VÁCHA a TVRZNICKÁ, 1995) do 3,02 (Sýkora a Valenta, 1978). Svalovina kaprů chovaných na oteplené vodě vykazuje širší poměr n-3 / n-6 polynenasycených mastných kyselin ((PUFA) (1,52)) ve srovnání s kapry stejného věku chovaných v přirozených podmínkách ((0,47); GERI aj., 1995).

V mase tržních kaprů z přirozených vod je vysoký obsah kyseliny linolové (LA), kyseliny eikosapentaenové (EPA) a kyseliny dekosahexaenové (DHA), zatímco kapři krmení krmivem bohatými na glycidy mají ve svalovině vysoký obsah kyseliny olejové (OA) (CSENGERI aj., 1978; FARKAS aj., 1978; WATANABE aj., 1981; RUNGE aj., 1987). Ke stejným závěrům dospěli také (SCHWARZ aj., 1988), (CSENGERI a FARKAS 1993) i (CSENGERI 1996).

2.2.3. Vitamíny a minerální látky

Množství vitamínů a minerálních látek je u různých druhů ryb rozdílné a je nejvíce ovlivněno ročním obdobím. Obecně platí že rybí maso je dobrým zdrojem vitamínů skupiny B a v případě tučných ryb je významný obsah vitamínů A a D. Některé sladkovodní druhy, jako kapr, vykazují vysokou aktivitu thiaminázy a tak obsah thiaminu u těchto druhů je obvykle nízký. Obsah vitamínů u ryb je porovnatelný k jejich obsahu u savců – mimo obsah vitamínů A a D, které se nacházejí ve větším množství u tučných druhů ryb a v nadbytku v játrech druhů jako je treska a halibut.

Pro minerální látky platí, že rybí maso je považováno za hodnotný zdroj vápníku, fosforu, železa, mědi a selenu. Mořské druhy ryb mají vysoký obsah jódu. Za zdůraznění stojí, že obsah sodíku v rybím mase je relativně nízký, což umožňuje zařazení rybího masa do diet s požadovaným nízkým obsahem sodíku.

U ryb chovaných v akvakultuře se zdá, že obsah vitamínů a minerálních látek je ve vztahu ke složení a zastoupení odpovídajících komponentů v krmivu. V zájmu zabezpečit n-3 polynenasycené mastné kyseliny, které mají velký vliv jak pro zdraví ryb tak pro zdraví člověka, je velký vliv přikládán vitamínu E, který je přidáván do krmiva jako antioxidant. (VÁCHA, 2000).

Tabulka č. 6. Zastoupení minerálních látek ve svalovině kapra obecného ve (mg/100g)

Zdroj údajů	K	P	Ca	Mg	Fe	I	Na	Cu	Zn	Cl
Buchtová 2001	264	220		15	1	3,2				
Buchtová 2001 (filet bez kůže)	230	203	47	18	0,62		62	0,049	0,90	
Vácha 1996	235	286	36,7	20	1,16		66	0,076	0,72	
Štrmiska 1987	131	116	17,4	12	0,58	0,0031	22		0,75	34
Ingr 1994	264	220		15	1	3,2				
Ingr 1994 (filet s kůží)	230	203	47	18	0,62		62	0,049	0,90	

Tabulka č. 7. Zastoupení vitamínů ve 100g svaloviny kapra obecného

Zdroj údajů	A	E	B ₁	B ₂	B ₆	B ₁₂	kyselina nikotinová	kyselina pantéanová	C	PP
		mg/100g								
Buchtová 2001	50-60 m.j.		0,01	0,05	0,20	0,0002	1,5	0,15	mg/100g	mg/100g
Vácha 1996	0,019 m.j.	0,76	0,040	0,01	0,01					
Štrmiska 1987	0,081 m.j.	0,25	0,025	0,026	0,533	0,001		0,24	0,8	0,78
Ingr 1994	60-60 m.j.		0,01	0,05	0,20	0,0002	1,5	0,15		

3. MATERIÁL A METODIKA

Cílem diplomové práce bylo ověření vlivu výživy kapra (*Cyprinus carpio*) na kvalitativní vlastnosti masa. V práci bylo stanoveno základní spektrum tuků, dusíkatých látek, mastných kyselin, obsah sušiny, sensorické hodnocení a stanovení výtěžnosti.

Uvedená problematika byla sledována v roce 2005 na Humlenských rybnících středisko Mokřiny u Chlumu u Třeboně.

V pokusech jsme používali Třeboňského kapra šupinatého. Vstupním materiálem byly vyrovnané skupiny kaprů kategorie K₂ výstupní materiál tržní kapr K₃ kusové hmotnosti od 1400g do 2500g. Soustava Humenských rybníků se skládá ze 6 rybníků seřazených 3 a 3 vedle sebe. V 5 rybnících bylo použito příkrmování obilovinami, (kukuřice, pšenice, triticales, žito a ječmen), a jeden byl ponechán bez příkrmování a sloužil jako kontrola.

K odlovům docházelo na podzim v měsíci říjnu. Celkem bylo odebráno 90 kusů ryb – z každé skupiny po 15 kusech.

1. Stanovení obsahu sušiny.

K pokusům byl použit kapr obecný (*Cyprinus carpio*) odchovaný v šesti rybnících v oblasti Humenských rybníků u Chlumu u Třeboně (středisko Mokřiny). Byly v oddělených pokusných lokalitách byly příkrmovány obilovinami (kukuřice, pšenice, triticales, žito a ječmen). Kontrolní skupina ryb byla odchována pouze na přirozené potravě. Pokusy probíhaly během vegetačního období roku 2004 a 2005. Do každé skupiny (6 skupin) bylo pro hodnocení zařazeno vždy po 15 jedincích. Celkem bylo použito 90 pokusných ryb.

Ryby byly zabyty, odšupinovány, odříznuty ploutve a hlava, rozděleny na porce, zchlazeny a připraveny pro další hodnocení.

Sušina se stanoví jako zbytek látky po vysušení vzorku při 105 °C.

2. Stanovení dusíkatých látek metodou podle Kjeldahla na přístroji Kjeltec.

Navází se 1 g upraveného vzorku s přesností 0,0001 g. Navážka se provede přímo do složeného filtračního papíru. Potom se i s filtračním papírem vloží do mineralizační Kjeldahlovy baňky. Ke vzorku v baňce se přidá 5 – 10g katalyzátoru (1000 g bezvodého síranu draselného, 100 g krystalického síranu měďnatého, 20 g práškového selenu).

Potom se přidá 25 – 30 ml koncentrované kyseliny sírové. Obsah se promíchá a baňka se vloží do mineralizačního zařízení. Zahřívá se mírným plamenem. Po odštěpení vzorku v baňce, když je spalovaný obsah olejovité konzistence se zahřívání se zesílí. Na plném plameni se mineralizuje do získání čirého, mírně zakaleného roztoku a potom se ještě spaluje asi 20 maximálně 30 minut. Vzorek se nechá zchladnout a zředí se destilovanou vodou a převede se do odměrné baňky.

Destilace byly provedeny na přístroji Kjeltec systém 1002 Dilsting unit.

3. Stanovení tuků extrakcí podle Soxhleta.

Navází se 5 g vzorku s přesností 0,0001 g do filtračního papíru nebo do lodičky. Při navázení do lodičky se vzorek kvantitativně přenesse do extrakční tuby. Tuba se ucpe tukuprostou vatou. Vzorek se dá pedsušit na 2 hodiny při teplotě 95 °C. Potom se vloží do střední části přístroje, střední vlastní části a chladiče. Extrakce probíhá přerušovaně, jen tehdy když se ve střední části hromadí rozpouštědlo.

Extrahuje se při intenzivním koloběhu rozpouštědla asi 7 hodin. Intenzivní koloběh rozpouštědla je charakterizován odkapáváním zkapalněných par, a to nejméně 30 kapek za minutu.

Procento obsahu tuku (x) se vypočítá :

$$X = b - a / n * 100$$

a – hmotnost prázdné extrakční baňky

b – hmotnost extrakční baňky s tukem vyextrahovaným ze vzorku

n – navážka vzorku

4. Stanovení složení mastných kyselin.

Extrahovaný tuk byl podroben chemické analýze – metodou plynové chromatografie (GLC) bylo stanoveno složení mastných kyselin ve svalovině pokusných ryb. Mastné kyseliny byly stanoveny na přístroji Varian 3300. Pro účely chromatografického stanovení byly převedeny na methylestery reesterifikací petroletherového roztoku tuku methanolovým roztokem hydroxidu draselného. Upřesňující údaje přístroje Varian 3300.

Kolona – Omegawax 530, 30m x 0,53 mm. Detektor – FID.

Teploty – kolona (40°C – 3 min, 20 °C/min – 150 °C/min – 240 °C

- nástřik (250 °C)

- detektor (250 °C)

Průtok dusíku - 6ml/min.

Nástřík - 1μl

5. Výtěžnost.

Výtěžnost je poměr hmotnosti těla ryby k hmotnosti ryby.

Hmotnost těla – hmotnost ryby bez částí těla, které se do výtěžnosti nezapočítávají. U kapra obecného bez hlavy (oddělené obloukovitým řezem za skřetovou kostí tak, aby pletenec prsních ploutví zůstal u trupu, vnitřních orgán, šupin a ploutví (oddělených těsně při bázi těla)).

Stanovení hmotnosti jednotlivých částí těla se provede ihned po oddělení s přesností +/- 1g.

Nekontrolovatelné ztráty v průběhu stanovení výtěžnosti nemají přesáhnout 1,5 % živé hmotnosti ryby. Vzorky ryb pro stanovení výtěžnosti jsem odebral z ohraničené vodní plochy. Z jednoho rybníka 15 kusů ryb, celkem 90 kusů ryb.

Výpočet výtěžnosti se provede v % podle vzorce :

$$V = Ht / Hr * 100$$

Ht – hmotnost těla

Hr – hmotnost ryby

6. Senzorická analýza masa.

K pokusům byl použit kapr obecný (*Ciprinus carpio*) odchovaný v šesti rybnících v oblasti Humenských rybníků u Chlumu u Třeboně (středisko Mokřiny). Ryby v oddělených pokusných lokalitách byly příkrmovány obilovinami (kukuřice, pšenice, tritikale, žito a ječmen). Kontrolní skupina ryb byla odchována pouze na přirozené potravě. Pokusy probíhaly během vegetačního období ruku 2004 a 2005. Do každé skupiny (6 skupin) bylo pro organoleptické hodnocení zařazeno vždy po 15 jedincích. Celkem bylo použito 90 pokusných ryb.

Ryby byly zabyty, odšupinovány, odříznuty ploutve a hlava, rozděleny na porce, zchlazeny a připraveny pro další hodnocení. Vzorkovnice se vzorky byly označeny kódovými čísly. Každá vzorkovnice obsahovala poměrnou část z trupu přední a střední části, bez ocasního násadce. Tepelná úprava vzorků trvala 20 minut při teplotě 250 °C. Organoleptická analýza byla hodnocena s použitím grafických stupnic. Používána byla

nestrukturovaná hédonická grafická stupnice. Senzorické hodnocení se provádělo v panelu 10 osob ve třech opakováních (v 8,30; 9,30; 10,30 h) v rozmezí 60 minut. Byly sledovány čtyři jakostní znaky : vůně, chuť, pochuť, konzistence. Ke každého znaku byla předtištěna deseticentimetrová úsečka. Na jednom konci byly vždy použity parametry jakosti kladné, na opačném konci záporné. Hodnotitelé označily na úsečce místo, které podle jejich smyslů odpovídá vjemům daných vzorků. Při získání výsledků jsme vycházeli z toho, že vzdálenost od začátku (žádoucí, kladná vlastnost) k označenému místu změříme v mm. Čím bude tato vzdálenost větší, tím bude hodnocení horší (POKORNÝ, 1993). Získané údaje byly vyhodnoceny statisticky v programu Stat 95 metodou analýzou rozptylu jednoduchého třídění.

Získané údaje byly statisticky vyhodnoceny v programu Statistica 6.0. Největší statistické zpracování bylo věnováno mastným kyselinám, kvůli jejich významnému účinku v rybím mase.

Pro zjištění průkaznosti rozdílů ve složení polynenasycených mastných kyselin v závislosti na druhu předkládaného krmiva byla použita jednocestná analýza rozptylu (one-way ANOVA), $p < 0,05$.

4. VÝSLEDKY

Výsledky krmných pokusů v rybnících střediska Chlum u Třeboně v roce 2005 (vše přepočteno na průměrné ztráty 3 %).

Tabulka č. 8. Výsledky krmných pokusů

Rybník	Krmivo	Výlov 2005			Přírůstek 2005			RKK
		kg	ks	kg/1ks	Celkem kg	kg/1ks	g/kg/den	
Humlena I	kukuřice	228	483	2,12	351	1,54	7,61	1,99
Humlena II	pšenice	746	1738	2,33	1334	1,79	8,91	1,80
Humlena III	triticale	848	1747	2,06	1266	1,54	7,41	1,90
Humlena IV	kontrola	398	820	2,06	615	1,19	6,66	0,00
Humlena V	žito	643	1575	2,45	1244	1,93	9,60	1,85
Humlena VI	ječmen	764	1803	2,36	1417	1,85	9,20	1,69
Celkem					6227			

RKK – relativní krmný koeficient

Celkem bylo zkrmeno 10 200 kg.

Celkem přírůstku 6227 kg, K3 bylo při nasazení 0,52 kg, při výlovu 2,25 kg.

Ztráty byly od 3,2 do 10,2 % (z toho dva rybníky – jeden 10 % ; druhý 10,2 %).

Oba rybníky byly na pokraji pokusné soustavy.

Největší průměrný kusový přírůstek byl zaznamenán u rybníka č.5. kde bylo přikrmováno žitem (1,93 kg/kus) a u rybníka č.6. kde se přikrmovalo ječmenem (1,85/kus). Naopak nejmenší průměrný kusový přírůstek byl u rybníka č.4. kontroly který nebyl přikrmovaný obilovinami (1,19 kg/kus).

Průměrná hmotnost ryb při výlovu na konci období činila 2,23 kg.

Stanovení obsahu základních živin v rybím mase Kapra obecného ze střediska Chlum u Třeboně po výlovu na podzim roku 2005.

Tabulka č. 9

Číslo vzorku		Původní sušina	Dusíkaté látky	Tuk
			% ve 100 % sušině	% ve 100 % sušině
rybník1	kukuřice	21,46	12,80	6,04
rybník2	pšenice	18,64	12,12	4,79
rybník3	triticale	23,86	12,65	9,05
rybník4	kontrola	26,39	16,07	7,68
rybník5	žito	17,61	11,06	4,62
rybník6	ječmen	32,44	19,51	9,56

Tabulka č. 10. Podle obsahu tuku v rybím mase

Číslo vzorku		Původní sušina	Dusíkaté látky	Tuk
		v %	% ve 100 % sušině	% ve 100 % sušině
rybník6	ječmen	32,44	19,51	9,56
rybník3	triticale	23,86	12,65	9,05
rybník4	kontrola	26,39	16,07	7,68
rybník1	kukuřice	21,46	12,80	6,04
rybník2	pšenice	18,64	12,12	4,79
rybník5	žito	17,61	11,06	4,62

Z výsledků tabulek č.9. a č.10. je patrné že největší podíl původní sušiny (32,44), dusíkatých látek v % ve 100 % sušině (19,51) a tuků v % ve 100 % sušině (9,56) byl u kapra z rybníku č.6. kde byl příkrmován ječmen.

Kontrola se v těchto pokusech chovala průměrně.

Nejnižší výsledky původní sušiny, dusíkatých látek a tuk v % ve 100 % sušině byly zaznamenány u kapra z rybníku č.5. kde se příkrmovalo žitem (17,61 – 11,06 – 4,62) .

Stanovení mastných kyselin

Tabulka č.11. Průměrné hodnoty jednotlivých mastných kyselin z pokusných rybníků

	pšenice	triticale	ječmen	žito	kukuřice	kontrola
SFA	26,35	26,85	26,85	25,59	25,27	24,66
MUFA	37,32	36,66	39,51	44,39	42,22	34,24
PUFA	20,55	19,11	18,63	13,57	18,94	23,75
PUFA n-6	8,10	8,73	7,38	6,20	10,14	6,89
PUFA n-3	12,45	10,52	11,20	7,37	8,79	16,84
PUFA n-3/n6	1,53	1,21	1,53	1,19	0,87	2,46

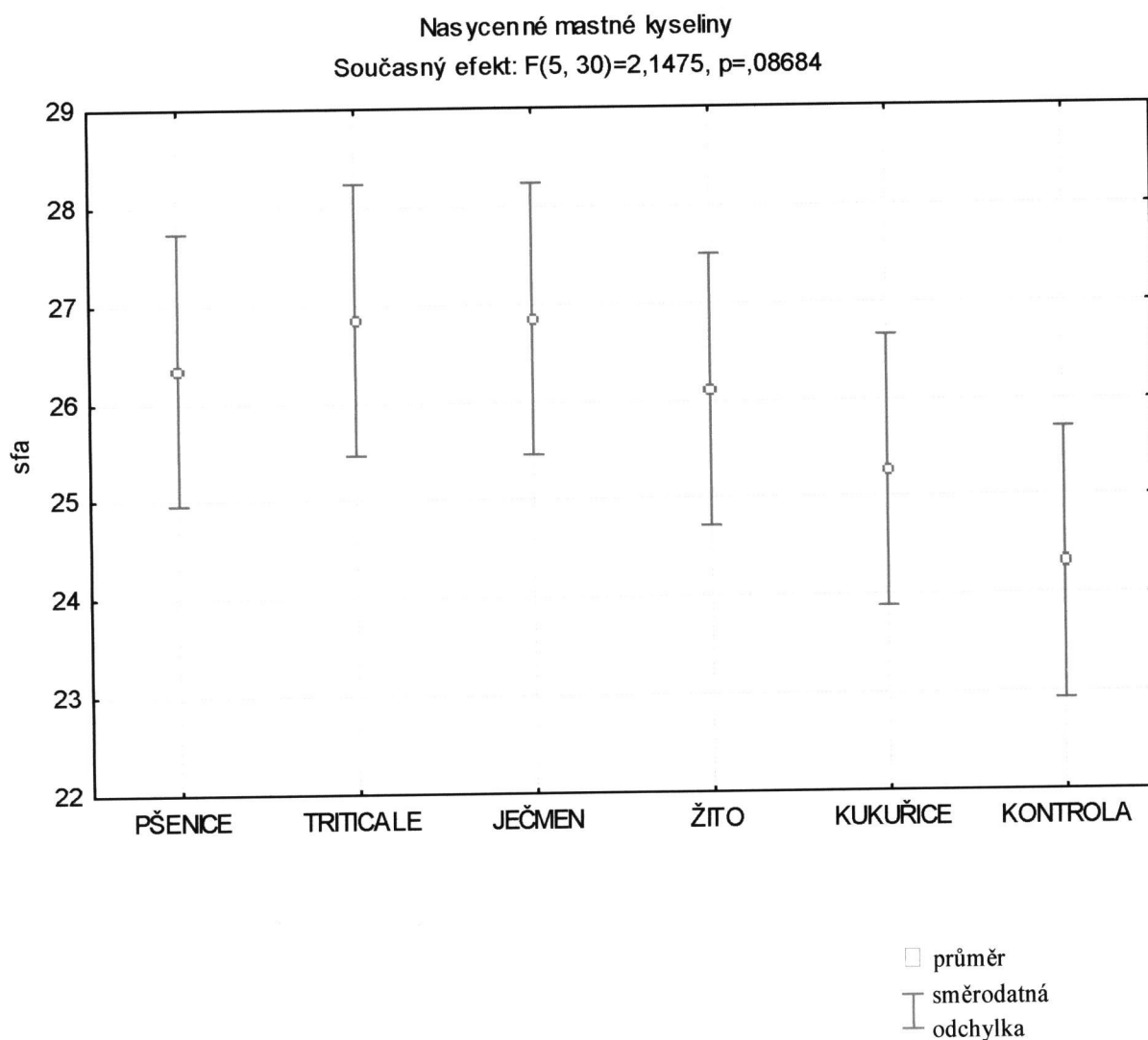
Z celkového počtu 37 mastných kyselin jsme sestavili průměrnou tabulku nasycených (SFA), mononenasycených (MUFA), polynenasycených (PUFA) n-6 a n-3 mastných kyselin a jejich poměr n-3/n-6, které jsme získali ze svaloviny kapra z pokusných rybníků.

V šesti grafech jsme analýzou rozptylu jednoduchého třídění (ANOVA) prokazovali vliv krmiva na procentický obsah mastných kyselin v mase kapra.

Tabulka č. 12. Průměrné hodnoty nasycených mastných kyselin (SFA)

	pšenice	triticale	ječmen	žito	kukuřice	kontrola
SFA	26,35	26,85	26,85	25,59	25,27	24,66

Graf č.2.

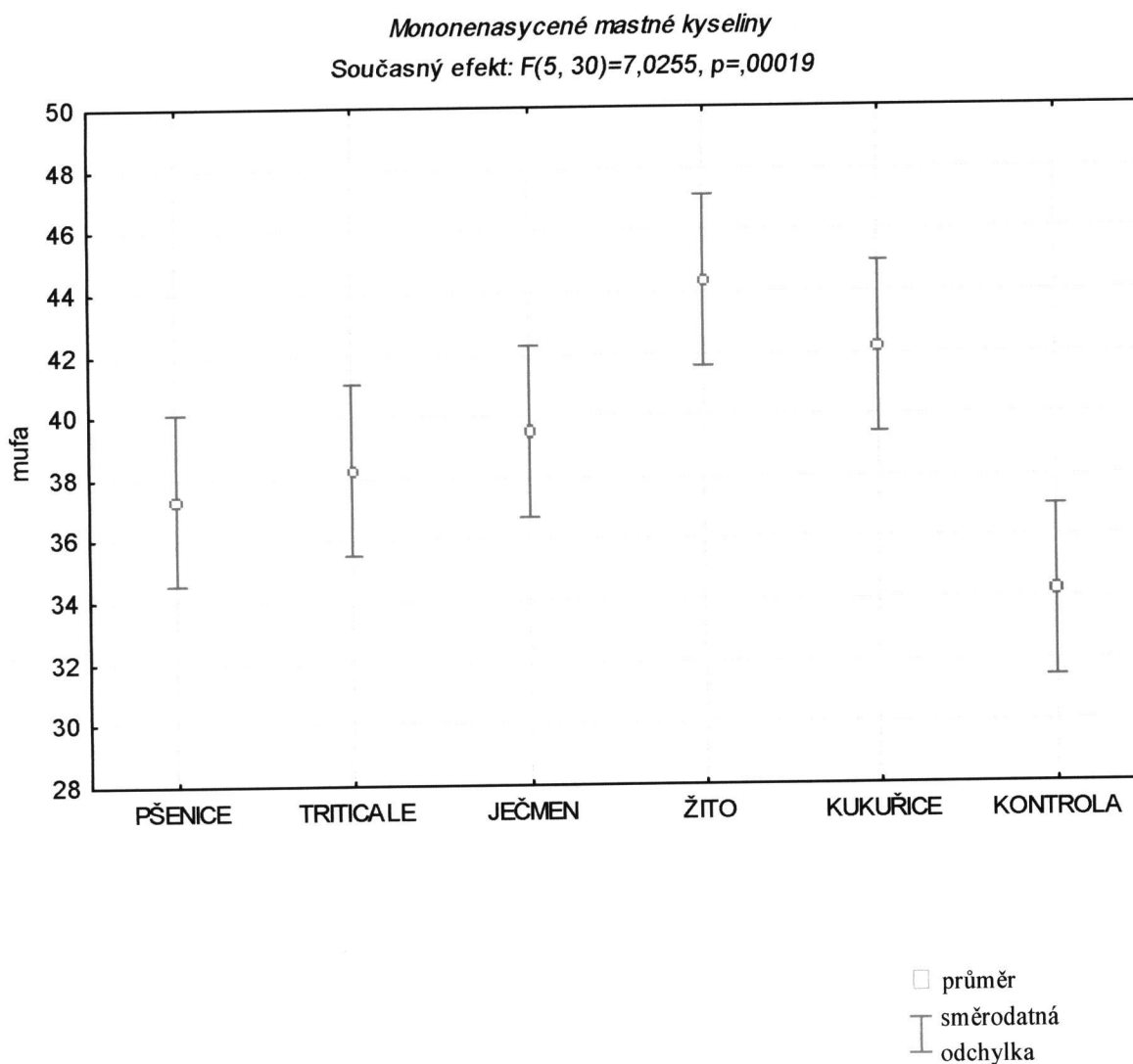


Analýzou rozptylu jednoduchého třídění (ANOVA) nebyl statisticky prokázán vliv krmiva na procentický obsah nasycených mastných kyselin (SFA) v mase ryby. Hladina významnosti je vyšší než 0,05 ($p = 0,08684$).

Tabulka č. 13. Průměrné hodnoty mononenasycených mastných kyselin (MUFA)

	pšenice	triticale	ječmen	žito	kukuřice	kontrola
MUFA	37,32	36,66	39,51	44,39	42,22	34,24

Graf.č.3.



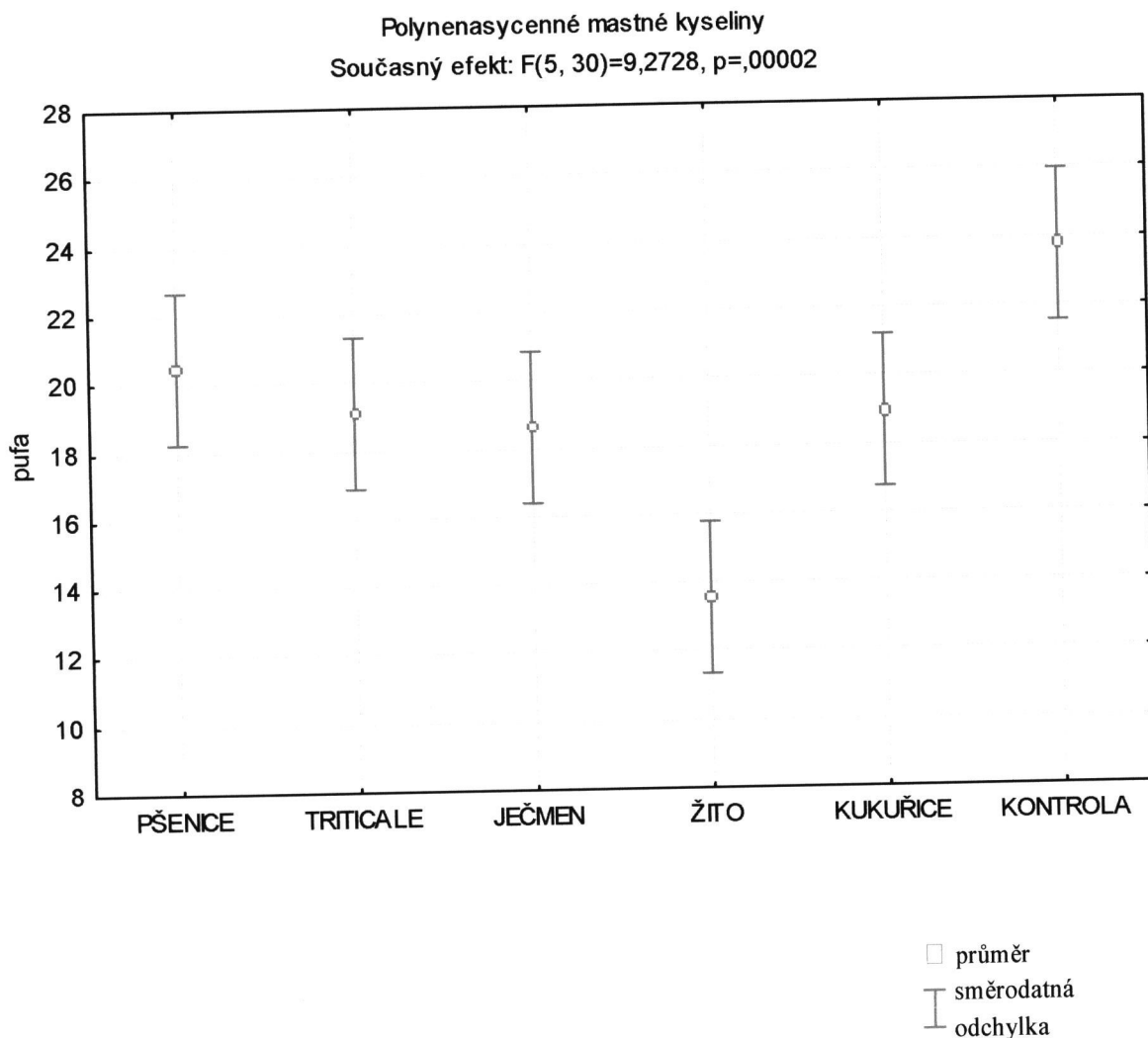
Zde byl statisticky prokázán vliv krmiva na procentický obsah mononenasycených mastných kyselin (MUFA) v mase kapra.

Byl prokázán rozdíl mezi skupinami, žito – pšenice ; žito – triticale; žito – kontrola; a kontrola – kukuřice. Hladina významnosti u těchto případů je nižší než 0,05. ($p = 0,0019$).

Tabulka č.14. Průměrné hodnoty polynenasycených mastných kyselin (PUFA)

	pšenice	triticale	ječmen	žito	kukuřice	kontrola
PUFA	20,55	19,11	18,63	13,57	18,94	23,75

Graf.č.4.



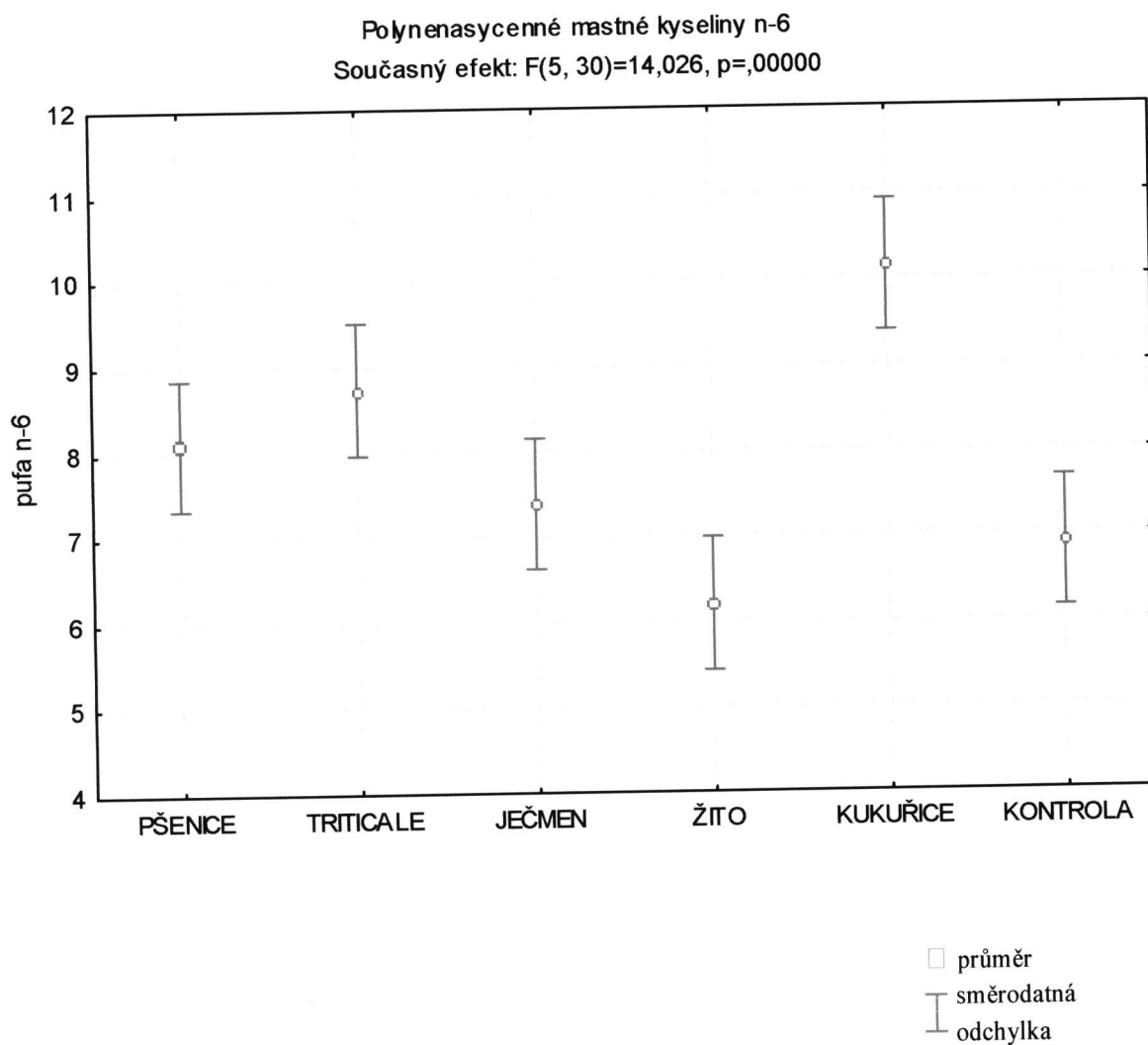
Byl statisticky vysoce prokázán vliv krmiva na procentický obsah polynenasycenných mastných kyselin (PUFA).

Rozdíl je mezi skupinami žito – pšenice; žito – triticale; žito – ječmen; žito – kukuřice; žito – kontrola; a kontrola – ječmen; kontrola – kukuřice. Hladina významnosti je nižší než 0,05 ($p = 0,00002$).

Tabulka č.15. Průměrné hodnoty polynenasycených mastných kyselin n-6 (PUFA n-6)

	pšenice	triticale	ječmen	žito	kukuřice	kontrola
PUFA n-6	8,10	8,73	7,38	6,20	10,14	6,89

Graf. č. 5.



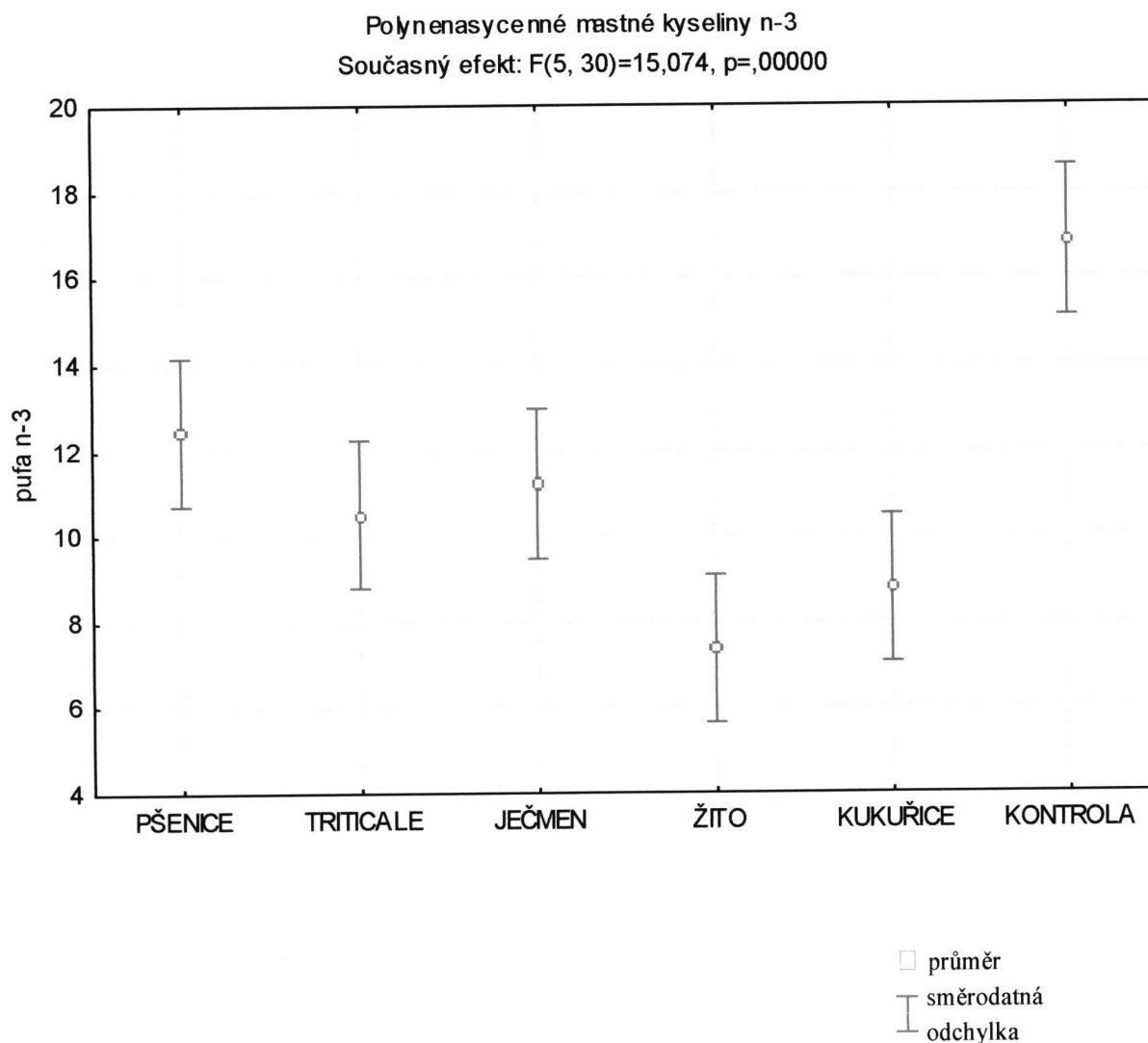
Byl vysoce statisticky prokázán vliv krmiva na procentický obsah polynenasycených mastných kyselin n-6 (PUFA n-6).

Rozdíl je mezi těmito skupinami kukuřice – pšenice; kukuřice – ječmen; kukuřice – žito; kukuřice – kontrola; dále kontrola – triticale; a žito – triticale; žito – pšenice. Hladina významnosti byla opět nižší než 0,05 ($p = 0,00000$).

Tabulka č.16. Průměrné hodnoty polynenasycených mastných kyselin n-3 (PUFA n-3)

	pšenice	triticale	ječmen	žito	kukuřice	kontrola
PUFA n-3	12,45	10,52	11,20	7,37	8,79	16,84

Graf. č. 6.



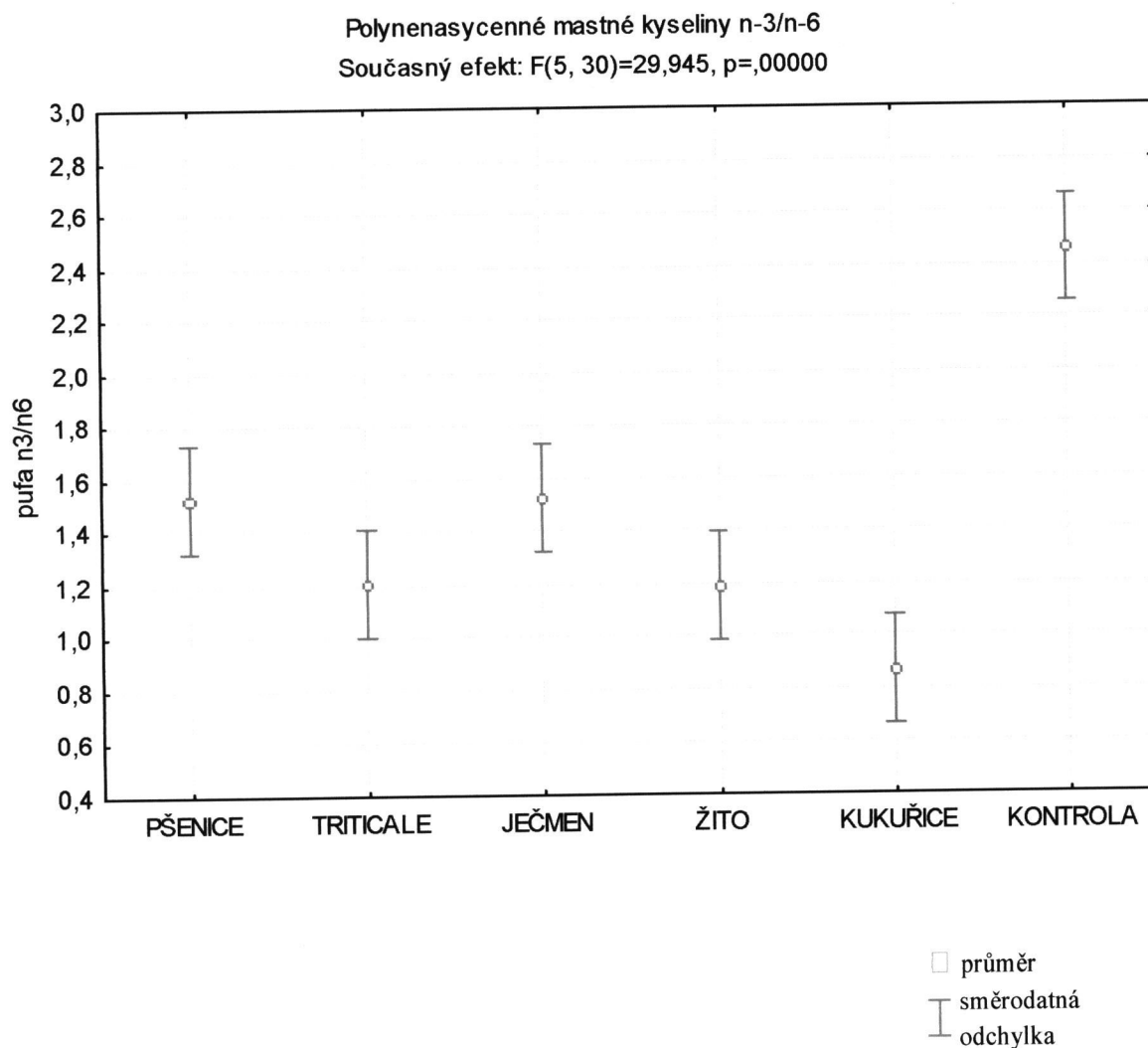
Byl vysoce prokázán vliv krmiva u polynenasycených mastných kyselin n-3 (PUFA n-3).

Rozdíl je mezi těmito skupinami kontrola – pšenice; kontrola – triticale; kontrola – ječmen; kontrola – žito; kontrola – kukuřice; dále žito – pšenice; žito – ječmen; a kukuřice – pšenice. Hladina významnosti je nižší než 0,05 ($p = 0,00000$).

Tabulka č.17. Průměrné hodnoty polynenasycených mastných kyselin v poměru n-3/n-6 (PUFA n-3/n-6)

	pšenice	triticale	ječmen	žito	kukuřice	kontrola
PUFA n-3/n6	1,53	1,21	1,53	1,19	0,87	2,46

Graf č. 7.



Byl vysoce prokázán vliv krmiva u poměru polynenasycených mastných kyselin (PUFA n-3/n-6).

Rozdíl je mezi těmito skupinami kontrola – pšenice; kontrola – triticale; kontrola – ječmen; kontrola – žito; kontrola – kukuřice; dále kukuřice – pšenice; a kukuřice – ječmen. Hladina významnosti je nižší než 0,05 ($p = 0,00000$).

U (SFA) nasycených mastných kyselin nebyl prokázán vliv krmiva (obilovin) na jejich procentické zastoupení z celkového obsahu mastných kyselin ve svalovině rybiho masa.

Dále byl prokázán vliv žita na procentické zastoupení (MUFA) mononenasycených mastných kyselin a (PUFA) polynenasycených mastných kyselin ku celkovému obsahu mastných kyselin ve svalovině rybiho masa.

Také byl prokázán vliv kukuřice u (MUFA) , (PUFA n-6) a poměru (PUFA n-3/n-6).

Kontrolní skupina byla velice průkazná u (PUFA n-3) a poměru (PUFA n-3/n-6).

Příkrmované obiloviny (žito a kukuřice) nám ovlivní procentické zastoupení mastných kyselin z celkové sumy mastných kyselin v kapřím mase.

Pouze přirozená potrava ovlivňuje zastoupení PUFA n-3 a n-6, a poměr n-3/n-6,

Rybník kontrola (bez příkrmování), byl v testu porovnáván s ostatními pokusnými rybníky ale jeho funkce spočívá v tom že minimalizuje vliv prostředí, protože nedokážeme ve všech pokusných rybnících vytvořit stejné podmínky.

Stanovení výtěžnosti

Výtěžnost jsme stanovili ze všech šesti rybníků krmných obilovinami. Hodnoty jsou zaznamenány v souhrnné tabulce.

Tabulka č. 18.

Skupina	rybník č.1	rybník č.2	rybník č.3	rybník č.4	rybník č.5	rybník č.6
Krmivo	kukuřice	pšenice	triticale	kontrola	žito	ječmen
Počet ryb	15	15	15	15	15	15
Délka těla (mm)	392,67	409,33	389,93	401,26	399,13	413,8
Obvod těla (mm)	369,42	372	339,27	365,06	363,13	384,66
Hmotnost celková, živá (mm)	1999,83	2306,67	1794,13	2125	2179,73	2435,47
Hmotnost bez šupin (g)	1910,1	2209,33	1712,46	2018,8	2074,93	2325,26
Hmotnost JOT (g)	1291,92	1475,87	1097,27	1297,6	1407,2	1502,2
Hmotnost šupin (g)	88,75	97,33	81,67	106,2	104,8	110,2
Hmotnost ploutví (g)	50,58	56,93	49,53	57,4	54,06	63
Hmotnost hlavy (g)	281,33	339,6	266,8	304,13	295,27	349,87
Hmotnost vnitřností (g)	268,75	320,06	282,73	320,53	316,40	385,58
Pohlaví	J4 M11	J8 M7	J5 M10	J5 M10	J7 M8	J5 M10
Výtěžnost (%)	64,49	63,91	61,19	91,04	64,44	61,64

M- mlíček

J- jikernačka

JOT- jatečně opracované tělo

Z výsledků je patrné že maso kapra z rybníku č. 4 kontroly vykazovalo ve sledovaných znacích průměrné výsledky.

Největší délku těla, obvod těla, celkovou hmotnost živou, hmotnost jatečně opracovaného těla (JOT), hmotnost bez šupin, hmotnost ploutví, hlavy a vnitřností vykazuje kapr z rybníku č. 6 příkrmovaný ječmenem. Ovšem díky vyšší hmotnosti ploutví, vnitřností, šupin a hlavy má průměrnou výtěžnost nižší (61,64%).

Naopak největší výtěžnost vykazuje maso kapra z rybník č. 1 (64,45 %) kde se příkrmovalo kukuřicí a č. 5. (64,44 %) kde se příkrmovalo žitem.

Podrobněji jsme se zaměřili na celkovou hmotnost, hmotnost jatečně opracovaného těla a na výtěžnost. U těchto výsledků byly zpracovány základní statistické údaje (viz přílohy – tabulky č.20 – 25).

Celková živá hmotnost byla největší u kapra z rybníku č.6 (2435,73 g) příkrmovaném ječmenem a u kapra z č.2 (2306,66 g) kde se příkrmovalo pšenicí. Kapr z rybníku č.4 kontroly se opět choval průměrně (2125 g). Nejnižší živou hmotnost měl kapr v rybníku č.3. (1794,13 g) příkrmovaném triticales (viz přílohy - tabulka č.20).

Hmotnost jatečně opracovaného těla byla opět největší u kapra z rybníku č.6 kde se příkrmoval ječmen (1502,2 g) a kapr z rybníku č.2 (1475,86 g) příkrmovaný pšenicí. Kapr z kontroly č.4 opět vykazoval průměrné hodnoty (1297,6 g). Nejnižší hmotnost jatečně opracovaného těla vykazoval kapr z rybníku č.3 příkrmovaný triticales (1097,26 g) (viz přílohy - tabulka č. 22).

Největší **výtěžnost** byla u kapřího masa z rybníku č.1 (64,45 %), kde se aplikovala kukuřice a u kapra z rybníku č.5 (64,44 %) příkrmovaného žitem. Kapr z rybníku č.2. příkrmovaný pšenicí se choval průměrně (63,91 %). Nejnižší hodnoty byly zjištěny u kapřího masa z rybníku č.4. kontroly kde se obilovinami nepříkrmovalo (61,04 %) (viz přílohy – tabulka č.25).

Senzorické stanovení vlastností masa kapra

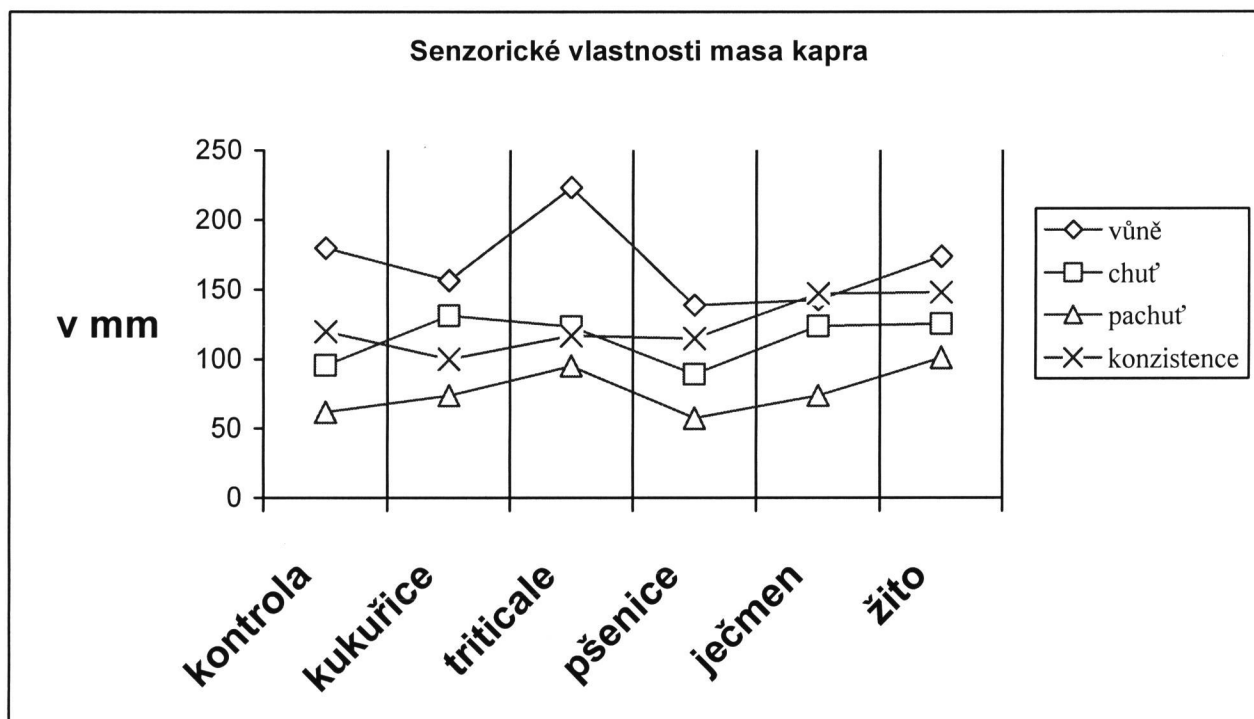
Srovnání senzorických výsledků kapřího masa v lokalitě Humlena.

Tabulk č. 19. (průměrná hodnoty parametrů v mm)

Souhrnné výsledky						
Znak	kontrola	kukuřice	triticale	pšenice	ječmen	žito
Vůně	179,5	156,5	223,5	138,5	142,5	173,5
chuť	95,5	131	123	89	123,5	125
pachut'	61,5	73,5	95	57	73,5	101
konzistence	119,5	100	116,5	114,5	147	148

*nižší hodnota parametru odpovídá příznivějšímu hodnocení

Graf č.8. Senzorické vlastnosti masa kapra



Při hodnocení sledovaných vjemů (při hladině významnosti $p < 0,05$) nebyl prokázán statisticky průkazný vliv příkrmovaného obilí na organoleptické vlastnosti masa kapra.

U (SFA) nasycených mastných kyselin nebyl prokázán vliv krmiva (obilovin) na jejich procentické zastoupení z celkového obsahu mastných kyselin ve svalovině rybího masa.

Dále byl prokázán vliv žita na procentické zastoupení (MUFA) mononenasycených mastných kyselin a (PUFA) polynenasycených mastných kyselin ku celkovému obsahu mastných kyselin ve svalovině rybího masa.

Také byl prokázán vliv kukuřice u (MUFA) , (PUFA n-6) a poměru (PUFA n-3/n-6). Kontrolní skupina byla velice průkazná u (PUFA n-3) a poměru (PUFA n-3/n-6).

Přikrmované obiloviny (žito a kukuřice) nám ovlivní procentické zastoupení mastných kyselin z celkové sumy mastných kyselin v kapřím mase.

Pouze přirozená potrava ovlivňuje zastoupení PUFA n-3 a n-6, a poměr n-3/n-6,

Rybník kontrola (bez přikrmování), byl v testu porovnáván s ostatními pokusnými rybníky ale jeho funkce spočívá v tom že minimalizuje vliv prostředí, protože nedokážeme ve všech pokusných rybnících vytvořit stejné podmínky.

Stanovení výtěžnosti

Výtěžnost jsme stanovili ze všech šesti rybníků krmných obilovinami. Hodnoty jsou zaznamenány v souhrnné tabulce.

Tabulka č. 18.

Skupina	rybník č.1	rybník č.2	rybník č.3	rybník č.4	rybník č.5	rybník č.6
Krmivo	kukuřice	pšenice	triticale	kontrola	žito	ječmen
Počet ryb	15	15	15	15	15	15
Délka těla (mm)	392,67	409,33	389,93	401,26	399,13	413,8
Obvod těla (mm)	369,42	372	339,27	365,06	363,13	384,66
Hmotnost celková, živá (mm)	1999,83	2306,67	1794,13	2125	2179,73	2435,47
Hmotnost bez šupin (g)	1910,1	2209,33	1712,46	2018,8	2074,93	2325,26
Hmotnost JOT (g)	1291,92	1475,87	1097,27	1297,6	1407,2	1502,2
Hmotnost šupin (g)	88,75	97,33	81,67	106,2	104,8	110,2
Hmotnost ploutví (g)	50,58	56,93	49,53	57,4	54,06	63
Hmotnost hlavy (g)	281,33	339,6	266,8	304,13	295,27	349,87
Hmotnost vnitřností (g)	268,75	320,06	282,73	320,53	316,40	385,58
Pohlaví	J4 M11	J8 M7	J5 M10	J5 M10	J7 M8	J5 M10
Výtěžnost (%)	64,49	63,91	61,19	91,04	64,44	61,64

M- mlíček

J- jikernačka

JOT- jatečně opracované tělo

Z výsledků je patrné že maso kapra z rybníku č. 4 kontroly vykazovalo ve sledovaných znacích průměrné výsledky.

Největší délku těla, obvod těla, celkovou hmotnost živou, hmotnost jatečně opracovaného těla (JOT), hmotnost bez šupin, hmotnost ploutví, hlavy a vnitřností vykazuje kapr z rybníku č. 6 příkrmovaný ječmenem. Ovšem díky vyšší hmotnosti ploutví, vnitřností, šupin a hlavy má průměrnou výtěžnost nižší (61,64%).

Naopak největší výtěžnost vykazuje maso kapra z rybníku č. 1 (64,45 %) kde se příkrmovalo kukuřicí a č. 5. (64,44 %) kde se příkrmovalo žitem.

Podrobněji jsme se zaměřili na celkovou hmotnost, hmotnost jatečně opracovaného těla a na výtěžnost. U těchto výsledků byly zpracovány základní statistické údaje (viz přílohy – tabulky č.20 – 25).

Celková živá hmotnost byla největší u kapra z rybníku č.6 (2435,73 g) příkrmovaném ječmenem a u kapra z č.2 (2306,66 g) kde se příkrmovalo pšenicí. Kapr z rybníku č.4 kontroly se opět choval průměrně (2125 g). Nejnižší živou hmotnost měl kapr v rybníku č.3. (1794,13 g) příkrmovaném triticales (viz přílohy - tabulka č.20).

Hmotnost jatečně opracovaného těla byla opět největší u kapra z rybníku č.6 kde se příkrmoval ječmen (1502,2 g) a kapr z rybníku č.2 (1475,86 g) příkrmovaný pšenicí. Kapr z kontroly č.4 opět vykazoval průměrné hodnoty (1297,6 g). Nejnižší hmotnost jatečně opracovaného těla vykazoval kapr z rybníku č.3 příkrmovaný triticales (1097,26 g) (viz přílohy - tabulka č. 22).

Největší **výtěžnost** byla u kapřího masa z rybníku č.1 (64,45 %), kde se aplikovala kukuřice a u kapra z rybníku č.5 (64,44 %) příkrmovaného žitem. Kapr z rybníku č.2. příkrmovaný pšenicí se choval průměrně (63,91 %). Nejnižší hodnoty byly zjištěny u kapřího masa z rybníku č.4. kontroly kde se obilovinami nepřikrmovalo (61,04 %) (viz přílohy – tabulka č.25).

Senzorické stanovení vlastností masa kapra

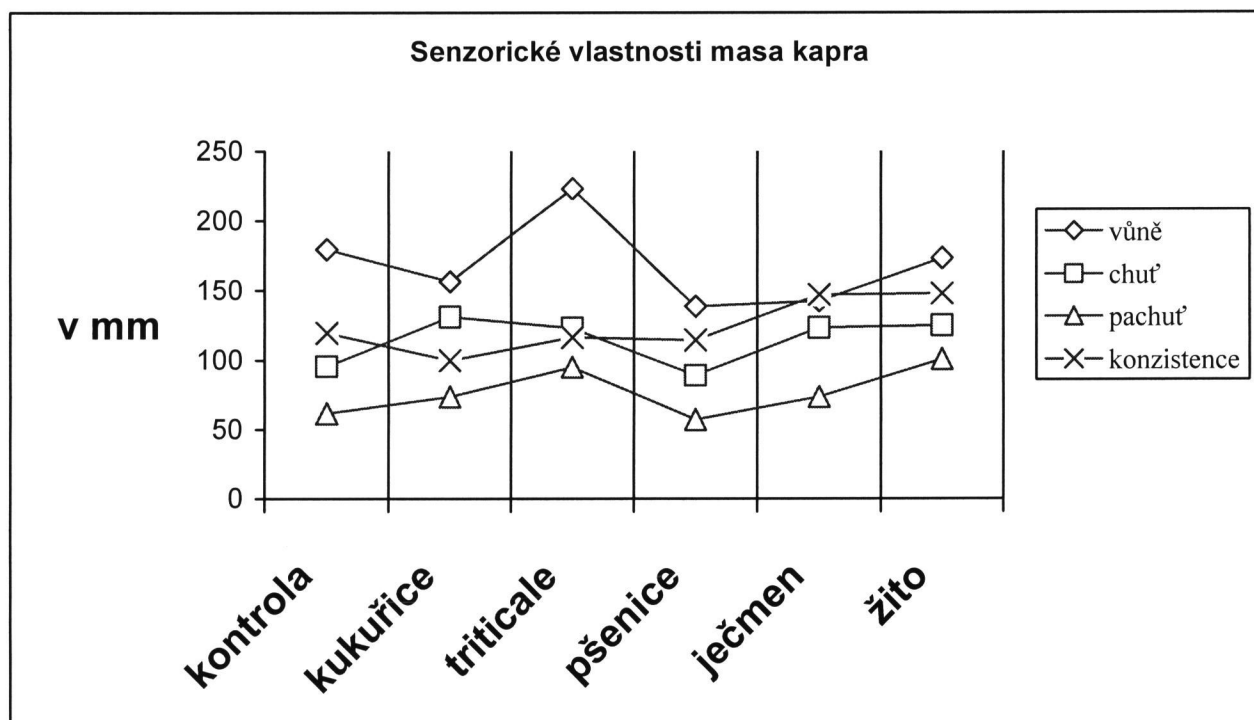
Srovnání senzorických výsledků kapřího masa v lokalitě Humlena.

Tabulk č. 19. (průměrná hodnoty parametrů v mm)

Souhrnné výsledky						
Znak	kontrola	kukuřice	triticale	pšenice	ječmen	žito
Vůně	179,5	156,5	223,5	138,5	142,5	173,5
chuť	95,5	131	123	89	123,5	125
pachut'	61,5	73,5	95	57	73,5	101
konzistence	119,5	100	116,5	114,5	147	148

*nižší hodnota parametru odpovídá příznivějšímu hodnocení

Graf č.8. Senzorické vlastnosti masa kapra



Při hodnocení sledovaných vjemů (při hladině významnosti $p < 0,05$) nebyl prokázán statisticky průkazný vliv příkrmovaného obilí na organoleptické vlastnosti masa kapra.

Vůně masa byla nejlépe hodnocena u skupiny ryb příkrmovaných obilovinou pšenici rybník č.2. Průměrná délka úsečky dosáhla úrovně 138,5 mm. Skupina ryb příkrmovaných žitem č.5 a skupina ryb bez příkrmování kontrola č.4 byly hodnoceny téměř stejnými hodnoty 173,5 mm a 179,5 mm. Skupina ryb příkrmovaných triticales dosáhla nejhoršího ohodnocení, v číselném vyjádření 267 mm.

Chut'ově nejpříznivěji byla opět hodnocena skupina ryb příkrmovaných pšencí č.2 s průměrnou délkou úsečky 89 mm. Následovala skupina ryb bez příkrmování – kontrola č.4 95,5 mm. Průměrné hodnoty byly zaznamenány u skupin triticales č.3 123 mm, ječmen č.6 123,5 mm a žito č.5 125 mm. Nejméně příznivé hodnocení bylo dosaženo u skupiny ryb příkrmovaných kukuřicí č.1 131 mm

Pachut' masa kapra ve skupině ryb příkrmovaných žitem rybník č.5 byla ohodnocena jako nejméně příznivá, s průměrnou délkou úsečky 101 mm. Lépe jsou hodnoceny skupiny ryb , kde byla příkrmováno triticales rybník č.3 95 mm, kukuřice č.1 73,5 mm a ječmen 73,5 mm. Pachut', která většinou představuje méně příznivý parametr, byla nejlépe hodnocena u skupin ryb s příkrmem pšenice č.2 57 mm.

Konzistence byla nejlépe hodnocena u kukuřice č.1 100 mm. Následováno rybami ze skupiny pšenice č.2 114,5 mm, triticales č.3 116,5 mm a kontrola č.4 119,5 mm. Nejméně příznivě byla hodnocena konzistence u skupiny ječmen č.6 147 mm a žito č.5 148 mm.

5. DISKUSE

1. Sušina

U sušiny jsme největší hodnoty naměřili u kapra z rybníku č.6, kde byl přikrmován ječmen (32,44). Druhého největšího čísla dosáhl kapr z rybníku bez přikrmování obilovinami č.4 kontrola (26,39) (viz tab. č.10). Podobná čísla u původní sušiny u extenzivně chovaných ryb zjistila BUCHTOVÁ – filet bez kůže 2001 (27,61). (viz tab. č.1).

Průměrné hodnoty u sušiny byly naměřeny u kapr z rybníku č.3, kde se přikrmovalo obilovinou triticales (23,86) a dále u kapra z rybníku č.1 přikrmaném kukuřicí (21,46) (viz tab. č.10). Stejně výsledky zaznamenali VÁCHA 1996 a INGR 1994 (23,0) (viz tab. č.1).

Naopak nejnižší obsah původní sušiny jsme zaznamenali u kapra z rybníků č.5, kde se přikrmovalo žitem (17,61) a u kapra z rybníku č.2, kde se přikrmovala pšenice (18,64) (viz tab. č.10). Ještě menší obsah sušiny v rybím mase zjistil STRMISKA 1987 (13,5) (viz tab. č.1).

2. Stanovení tuku

Procentuální obsah tuků ve 100% původní sušiny byl zjištěn největší u kapra z rybníku č.6, kde se přikrmovalo ječmenem (9,56%) a u ryby z rybníku č.3, kde se přikrmovala obilovina triticales (9,05%) (viz tab. č.10). BUCHTOVÁ – filet bez kůže 2001 došla k podobnému číslu (9,2%) (viz tab. č.1).

Průměrně se v tomto ukazateli choval kapr z kontroly rybníku bez přikrmování č.4 (7,68%) a z rybníku č.1, kde se přikrmovala kukuřice (6,04%). (viz tab. č.10). INGR 1994 a BUCHTOVÁ 2001 u extenzivně chovaných ryb zaznamenali výsledek (7,0%) (viz tab. č.1).

Nejnižší procentický obsah tuků ve 100% původní sušiny jsme zjistili u kapra z rybníku č.2, přikrmaném pšenicí (4,79%) a u kapr z rybníku č.5, kde se přikrmovalo žito (4,62%) (viz tab. č.10).. O trochu nižší hodnoty naměřili STRMISKA 1987 (3,3%), VÁCHA 1996 (2,6%), VÁCHA – filet 2000 (2,1%), INGR – filet s kůží (3,6%) a ŠTUNDLOVÁ 1995 (2,9%) (viz tab. č.1).

3. Dusíkaté látky

Nejvyšší hodnotu dusíkatých látek ve 100% původní sušiny ukazuje kapr z rybníku č.6 přikrmaný ječmenem. (19,51%) (viz tab. č.10). K podobným výsledkům došli

BUCHTOVÁ 2001 (19%), VÁCHA 1996 (19,2%), INGR 1994 (19,0%) a INGR –filet s kůží 1994 (19,2%) (viz tab. č.1).

Na rybníku č.4 kontrola kde se obilovinami nepřikrmovalo byla zjištěna hodnota dusíkatých látek v kapřím mase (16,07%) (viz tab. č.10). Srovnatelné výsledky zjistili MATYÁŠ 1999 (15,0%), WHEATON 1985 (16,84%), VÁCHA – filet 2000 (16,0%) a BUCHTOVÁ – filet s kůží (16,84%) (viz tab. č.1).

Nejnižší hodnoty jsme získali u kapřího masa z rybníků č.1 přikrmovaném kukuřicí (12,80%), rybníku č.3, kde se přikrmovala obilovina triticales (12,65%), rybníku č.2 přikrmovaném pšenicí (12,12%) a u rybníku č.5, kde se přikrmovalo žitem (11,06%) (viz tab. č.10). STRMISKA 1987 zjistil ještě nižší údaje (9,0%).

3. Stanovení mastných kyselin

Při stanovení nasycených mastných kyselin (SFA), nebyl statisticky prokázán vliv krmiva na procentický obsah SFA v mase kapra (viz graf č.2).

Nejvyšší obsah SFA byl zjištěn v mase kapra u rybníku č.6 přikrmovaném ječmenem (26,85%), rybníku č.3, kde se přikrmovala obilovina triticales (26,85%) a č.2, přikrmovaném pšenicí (26,35%) z celkového tuku ve svalovině. (viz tab. č.12). K podobným výsledkům došli VÁCHA a TVRZNICKÁ 1995 (29,98%). Naproti tomu GUILLAUME aj. 2001 uvádí v mase kapra průměrný obsah SFA (36,3%).

U kapr z rybníku č.1 přikrmovaném kukuřicí byla naměřena hodnota SFA (25,27%) a podobná hodnota byla zjištěna i u kapr z rybníku č.5 přikrmovaném žitem (25,59%).

Naopak nejnižší hodnoty SFA byly zjištěny u kapra z rybníku č.4 kontroly, kde se obilovinami nepřikrmovalo (24,66%) (viz tab. č.12). KINSELLA 1978 zjistil u SFA podobné výsledky (24,10%).

U mononenasycených mastných kyselin (MUFA) byl statisticky prokázán vliv krmiva na procentický obsah MUFA v mase kapra (viz graf č.3).

Nejvyšší obsah MUFA byl prokázán u kapr z rybníku č.5, kde se přikrmovalo žitem (44,93%) a u kapra z rybníku č.1 přikrmovaném kukuřicí (42,22%) z celkového tuku ve svalovině (viz tab. č.13). K výsledku (44,30%) dospěl ve své práci KINSELLA 1978. VÁCHA a TVRZNICKÁ 1995 dospěli k vyššímu výsledku (53,76%) MUFA z celkového obsahu tuku. GUILLAUME aj. 2001 uvádím v mase kapra průměrný obsah MUFA (36,6%) K podobným výsledkům dospěli i KIM a LEE 1986 (35,60%).

K vyšším výsledkům jsem dospěli u kapra z rybníku č.6 přikrmovaném ječmenem (39,51%), u kapra z rybníku č.2 přikrmovaném pšenicí (37,32%) a u kapra z rybníku

č.3, kde se přikrmovala obilovina triticales (36,66%) z celkového obsahu tuku ve svalovině.

Kapr z rybníku č.4, kontrola kde se nepřikrmovalo, měl obsah MUFA nejnižší (32,24%).

U polynenasycených mastných kyselin (PUFA) byl statisticky vysoce prokázán vliv krmiva na procentické složení masa kapra (viz graf č.4).

Nejvyšší hodnoty PUFA jsme naměřili u kapra z rybníku č.4 kontroly, kde se nepřikrmovalo obilovinami (23,75%) z celkového obsahu tuku ve svalovině. Ve své práci zaznamenali KIM a LEE 1986 vyšší výsledek (27,90%).

Podobné výsledky jsme zjistili u kapra z rybníků přikrmovaných obilovinami- č.2 pšenicí (20,55%), č.3 triticales (19,11%), č.1 kukuřicí (18,44%) a č.6 ječmenem (18,63%) (viz tab. č.14).VÁCHA a TVRZNICKÁ 1995 ve své práci došli k výsledku (19,26%) z celkového obsahu tuku ve svalovině kapra.

Nejnižší výsledek PUFA jsme zjistili u kapra z rybníku č.5, kde se přikrmovalo žito (13,57%). BIANIARZ aj. 2000 došli u PUFA k rozmezí (11,60% - 15,70%). Naopak k vysokým výsledkům u PUFA došli SÝKORA a VALENTA 1978, u bílé svaloviny (46,30%) a (41,20%) u svaloviny červené.

Při stanovení polynenasycených mastných kyselin n-6 (PUFA n-6) byl statisticky vysoce prokázán vliv krmiva na procentické složení masa kapra (viz graf č.5).

Největší hodnoty PUFA n-6 jsem zjistili u kapřího masa z rybníku č.1, kde se přikrmovala kukuřice (10,14%). Podobné výsledky ve svých pracích zaznamenali KINSELLA 1978, SÝKORA a VALENTA 1978, KIM a LEE 1986 a VÁCHA A TVRZNICKÁ 1995 (viz tab. č.5).

V ostatních rybnících přikrmovaných obilovinami jsme zjistili následující hodnoty PUFA n-6 u kapřího masa, rybník č.3 triticales (8,73%), rybník č.2 pšenice (8,10%), rybník č.6 ječmen (7,38%), rybník č.4 kontrola – bez přikrmování (6,89%) a rybník č., žito (6,20%) z celkového obsahu tuku ve svalovině kapra (viz tab. č.15).

U polynenasycených mastných kyselin n-3 (PUFA n-3) byl statisticky vysoce prokázán vliv krmiva na procentické složení masa kapra (viz graf č.6).

Nejvyšší hodnoty PUFA n-3 byly zjištěny u kapra z rybníku č.4 kontroly kde se nepřikrmovalo obilovinami (16,84%). K téměř stejnému výsledku dospěl KINSELLA 1978 (16,60%). U kapra z rybníku č.2 přikrmovaném pšenicí byl výsledek (12,45%). Dále u kapra z rybníku č.6 přikrmovaném ječmenem (11,20%),u kapra z rybníku č.3

kde se přikrmovalo triticales (10,52%) z celkového obsahu tuku ve svalovině kapra (viz tab. č.16). VÁCHA a TVRZNICKÁ 1995 došli k výsledku (10,17%) (viz tab. č.5).

Nejnižší hodnoty jsme naměřili u kapřího masa z rybníků č.5 a č.1 přikrmovaných žitem a kukuřicí (7,37%) a (8,79%).

U poměru polynenasycených mastných kyselin n-3/n-6 (PUFA n-3/n-6) byl statisticky vysoce prokázán vliv krmiva na procentické složení masa kapra (viz graf č.7).

Nejvyšší hodnoty PUFA n-3/n-6 byly zjištěny u kapřího masa z rybníku č.4 kontroly kde se nepřikrmovalo obilovinami (2,46%). Další pokusné lokality se seřadily dle poměru PUFA n-3/n-6 v kapřím masu v tomto pořadí : rybník č.2 přikrmovaný pšenicí (1,53%), rybník č.6 přikrmovaný ječmenem (1,53%), rybník č.3 kde se přikrmovalo triticales (1,21%) rybník č.5 přikrmovaný žitem (1,19%) a rybník č. 1 přikrmovaný kukuřicí (0,87%) z celkového obsahu tuku ve svalovině kapra (viz tab. č.17). Podobné výsledky ve svých pracích zaznamenali KINSELLA 1978, SÝKORA a VALENTA 1978, KIM a LEE 1986 a VÁCHA A TVRZNICKÁ 1995 (viz tab. č.5). Svalovina kaprů chovaných na oteplené vodě vykazuje širší poměr n-3 / n-6 polynenasycených mastných kyselin PUFA) (1,52) ve srovnání s kapry stejného věku chovaných v přirozených podmínkách (0,47); GERI aj., 1995.

Byla prokázána řada faktorů ovlivňující kvalitativní složení mastných kyselin v tuku kapra : teplota vody – FARKAS a CSENGERI 1976 i TAKEUCHI a WATANABE 1982, vliv ročního období KMÍNKOVÁ 2001, vliv různých zdrojů energie – TAKEUCHI 1978,1987, vliv přijímané potravy STEFFENS 1997, KMÍNKOVÁ 2001 a další. Následkem tohoto se naměřené hodnoty pohybují v širokém rozmezí. Při interpretaci získaných údajů je nutné brát v úvahu, jaká je úroveň činitelů ovlivňující složení rybího tuku.

5. Výtěžnost

Největší délku těla, obvod těla, celkovou hmotnost živou, hmotnost jatečně opracovaného těla (JOT), hmotnost bez šupin, hmotnost ploutví, hlavy a vnitřností vykazuje kapří maso z rybníku č. 6 přikrmované ječmenem. Ovšem díky vyšší hmotnosti ploutví, vnitřností, šupin a hlavy má průměrnou výtěžnost nižší (61,64%) (viz tab. č. 18). Ještě nižší výtěžnost měly ryby z rybníku č.3, kde se přikrmovala obilovina triticales (61,19%) a z rybníku č.4 kontroly kde se nepřikrmovalo (61,04%). Větší výtěžnost vykazoval kapr z rybníku č.2 přikrmovaný pšenicí (63,91%). Největší

výtěžnost jsme zjistili u kapra z rybníku č.5 příkrmovaném žitem (64,44%) a z rybníku č.1, kde se příkrmovalo kukuřicí (64,49%) (viz tab. č. 18).

6. Senzorické stanovení vlastností masa

Nejlépe byl hodnocen kapr z rybníku č.2 příkrmovaný pšenicí. Nejlepší výsledky jsme zaznamenali u vůně (138,5 mm), chuti (89 mm), pachuti (57 mm) a druhý nejlepší výsledek (114,5 mm) u konzistence (viz tab. č.19). VÁCHA, VEJSADA a HŮDA 2005 uvádějí nejlépe hodnocené kapří maso příkrmované obilovinou triticales, vůně (150 mm), chuť (102 mm), pachut' (45 mm) a konzistence (341 mm). Ostatní pokusné lokality se chovali průměrně. Nejhorší výsledky byly zaznamenány v různých rybnících, ale převažoval kapr z rybníku č.5 příkrmovaný žitem. Nejhorší vůně byla zaznamenána u kapřího masa z rybníku č.3, kde se příkrmovalo obilovinou triticales (223,5 mm), chuť u ryb příkrmovaných kukuřicí z rybníku č.1(131mm). Pachut' a konzistence byly nejhorší u ryb z rybníku č.5, kde se příkrmovalo žitem (101 mm) a (148 mm). (viz tab. č.19). VÁCHA, VEJSADA a HŮDA 2005 zjistili ve své práci negativní vliv na vůni, chuť, pachut' a konzistenci u ryb kde se příkrmovala kukuřice.

6. ZÁVĚR

Na základě shromážděných údajů jsem posoudil vliv příkrmovaných obilovin na kvalitativní vlastnosti masa kapra (*Cyprinus carpio*). U sušiny, tuku a dusíkatých látek se přikláním k pozitivnímu vlivu příkrmované obiloviny ječmene a negativnímu vlivu příkrmované obiloviny žita na procentuální složení masa kapra. Maso kapra z rybníku č.4 – kontroly, kde se obilovinami nepříkrmovalo se chovalo v těchto ukazatelích průměrně.

Největší procentuální obsah sušiny měl kapr z rybníku č.6, kde se příkrmovalo ječmenem (32,44%). Kapr z kontroly č.4 bez příkrmování dosáhl (26,39%) sušiny. Dále jsem zjistil následující výsledky (23,86%) č.3 - triticales, (21,46%) č.1 – kukuřice, (18,64%) č.2 – pšenice a (17,61%) sušiny u rybníku č.5 kde se příkrmovalo žitem.

Největší obsah tuku ve 100 % sušiny jsem zjistil u kapra z rybníku č.6, kde se příkrmovalo ječmenem (9,56%), dále byl kapr z rybníku č.3 – triticales (9,05%). Následovaly č.4 – kontrola (7,68%), č.1 – kukuřice (6,04%), č.2 – pšenice (4,79%) a č. 5 – žito (4,62%).

Nejvíce dusíkatých látek ve 100% původní opět vykazuje kapr z rybníku č.6, kde se příkrmovalo ječmenem (19,51%). Na rybníku č.4 kontrola kde se obilovinami nepříkrmovalo byla zjištěna hodnota dusíkatých látek (16,07%). Nejnížší hodnoty jsme získali u rybníků č.1 příkrmovaném kukuřicí (12,80%), rybníku č.3, kde se příkrmovala obilovina triticales (12,65%), rybníku č.2 příkrmovaném pšenicí (12,12%) a u rybníku č.5, kde se příkrmovalo žitem (11,06%).

V této práci jsem prokázal pozitivní vliv obiloviny ječmene na kvalitativní složení sušiny, tuku a dusíkatých látek. Naopak negativní vliv na kvalitativní složení sušiny, tuku a dusíkatých látek vykazovalo kapří maso z rybníku č. 5, kde se příkrmovalo žitem.

Mastné kyseliny

U ryb z rybníku č.4 kontroly, se obilovinami nepříkrmovalo byl zjištěn nejnížší obsah u SFA (23,64%), MUFA (32,24%). Nejvyšší obsah byl zjištěn u PUFA (23,75%), PUFA n-3 (16,84%) a u poměru PUFA n-3/n-6 (2,46%). U PUFA n-6 vykazovalo kapří maso z rybníku č.4 kontroly průměrné výsledky (6,89%).

Maso ryb z ostatních pokusných lokalit vykazovalo v jednotlivých mastných kyselinách následující výsledky. (rybníky jsou seřazeny podle procentuálního zastoupení jednotlivých mastných kyselin).

SFA – nebyl statisticky prokázán vliv krmiva na % obsah SFA v mase ryby. Hladina významnosti je vyšší než 0,05 ($p = 0,08684$). Rybník č.6 ječmen (26,85%), č.3 triticales (26,85%), č.2 pšenice (26,35%), č.1 kukuřice (25,27%), č.5 žito (25,59%) a poslední kontrola č.4 (24,66%).

MUFA - zde byl statisticky prokázán vliv krmiva na procentický obsah MUFA v mase kapra.

Byl prokázán rozdíl mezi skupinami, žito – pšenice ; žito – triticales; žito – kontrola; a kontrola – kukuřice. Hladina významnosti u těchto případů je nižší než 0,05. ($p = 0,0019$). Rybník č.5 žito (44,39%), č.1 kukuřice (42,22%), č.6 ječmen (39,51%), č.2 pšenice (37,32%), č.3 triticales (36,66%) a poslední kontrola č.4 (34,24%).

PUFA - Byl statisticky vysoce prokázán vliv krmiva na procentický obsah PUFA.

Rozdíl je mezi skupinami žito – pšenice; žito – triticales; žito – ječmen; žito – kukuřice; žito – kontrola; a kontrola – ječmen; kontrola – kukuřice. Hladina významnosti je nižší než 0,05 ($p = 0,00002$). Rybník č.4 kontrola (23,75%), č.2 pšenice (20,55%), č.3 triticales (19,11%), č.1 kukuřice (18,94 %), č.6 ječmen (18,63%) a poslední č.5 žito (13,57%).

PUFA n-6 - byl vysoce statisticky prokázán vliv krmiva na procentický obsah PUFA n-6.

Rozdíl je mezi těmito skupinami kukuřice – pšenice; kukuřice – ječmen; kukuřice – žito; kukuřice – kontrola; dále kontrola – triticales; a žito – triticales; žito – pšenice. Hladina významnosti byla opět nižší než 0,05 ($p = 0,00000$). Rybník č. 1 kukuřice (10,14%), č.3 triticales (8,73%), č.2 pšenice (8,10%), č.6 ječmen (7,38%), č.4 kontrola (6,89%) a poslední č.5 žito (6,20 %).

PUFA n-3 - byl vysoce prokázán vliv krmiva na procentický obsah PUFA n-3 v mase kapra..

Rozdíl je mezi těmito skupinami kontrola – pšenice; kontrola – triticales; kontrola – ječmen; kontrola – žito; kontrola – kukuřice; dále žito – pšenice; žito – ječmen; a kukuřice – pšenice. Hladina významnosti je nižší než 0,05 ($p = 0,00000$). Rybník č.4 kontrola (16,84%), č.2 pšenice (12,45%), č.6 ječmen (11,20%) č.3 triticales (10,52%), č.1 kukuřice (8,79%) a poslední žito č.5 (7,73%).

Poměr PUFA n-3/n-6 – zde byl statisticky vysoce prokázán vliv krmiva na procentický obsah (PUFA n-3/n-6) v mase kapra.

Rozdíl je mezi těmito skupinami kontrola – pšenice; kontrola – triticales; kontrola – ječmen; kontrola – žito; kontrola – kukuřice; dále kukuřice – pšenice; a kukuřice – ječmen. Hladina významnosti je nižší než 0,05 ($p = 0,00000$). Rybník č.4 kontrola (2,46%), č.2 pšenice (1,53%), č.6 ječmen (1,53%), č.3 triticales (1,21%), č. žito (1,19%) a poslední rybník č.1 kukuřice (0,87%).

Z hlediska SFA z celkového tuku jsem neprokázal významné rozdíly ($p < 0,05$) ve svalovině ryb krmených kukuřicí, pšenicí, triticales, žitem, ječmenem nebo bez příkrmování. Ve svalovině ryb příkrmovaných žitem jsem zaznamenal nejnižší obsah PUFA, PUFA n-3, PUFA n-6 a PUFA n-3/n-6. Naopak nejvyšší obsah MUFA. Podle mého názoru je to způsobeno různým obsahem celkového tuku v původní sušině obilovin a odlišnou skladbou mastných kyselin v tuku příkrmovaných obilovin. U ryb bez příkrmování jsem zjistil největší výskyt PUFA, PUFA n-3 a PUFA n-3/n-6. Nejnižší obsah MUFA. Ostatní obiloviny se chovali v pokusech průměrně. Ve všech případech však svalovina ryb vykazuje díky obsahu sledovaných mastných kyselin vysokou nutriční hodnotu.

Výtěžnost

Největší výtěžnost jsem zjistil u kapra z rybníku č.1 kde se příkrmovalo kukuřicí (64,49%). Dále následovaly ryby z rybníků č.5 (64,44%) příkrmované žitem, č.2 pšenicí (63,91%), č.6 ječmenem (61,64%), č.3 kde se příkrmovala obilovina triticales (61,19%) a poslední z hlediska výtěžnosti skončil rybník č.4 kontrola, kde se obilovinami nepříkrmovalo.

Senzorické vlastnosti masa

V této práci jsem prokázal pozitivní vliv příkrmované obiloviny pšenice na organoleptické vlastnosti kapřího masa. Naopak nejhůře vyšla v této práci obilovina žito. Kapr z kontroly rybníku bez příkrmování měl průměrné hodnoty.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BIENIARZ, K., KOLDRAS, M., KAMINSKI, J., MEJZA, T. (2000): Fatty acids and cholesterol in some freshwater fish species in Poland. *Folia Univ. Agric. Stetin*, vol. 27, p. 21-44.

BUCHTOVÁ, H. (2001): Hygiena a technologie zpracování ryb a ostatních vodních živočichů. *Alimentární onemocnění z ryb. Mrazírenství Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Fakulta veterinární hygieny a ekologie. Ústav hygieny a technologie masa. Brno*, s. 24-27.

BUCHTOVÁ, H., VORLOVÁ, L. (2001): Jakostní a hygienické parametry požitelných částí kapra obecného (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758).

BURDGE, G.C., WOOTTON, S.A. et al. (2002): Conversion of sloha-linolenic acid to eikosapentaenoic, docosapentaenoic and docosahexaenoic acids in young women. *Br. J. Nutr.*, 88 (4), 411-20.

CONNOR, W.E. (2000): Importace of n-3 fatty acids in health and disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 71 (suppl.), s. 171-175.

CSENGERI, I. (1996): Dietary effects on fatty acid metabolism of common carp. *Arch. An. Nutr.*, vol. 49, p. 73-92.

ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBÚ, F., (1998): *Rybníkářství. Informatorium, Praha*, s.232-249.

DE DECKERE, E.A.M., KORVER, O. et al. (1988): Health aspects of fish and n-3 polyunsaturated fatty acids from plant marine origin. *Eur. J.Clin.Nutr.*, 52, s. 749-753.

DEMAISON, L., MOREAU, D. (2002): Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and coronary heart disease-related mortality: a possible mechanism of action. *Cell. Mol. Life Sci.* 59, s. 463-477.

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

ELIÁŠOVÁ, V., DOMORÁKOVÁ, I. et al. (1999): Ryby, rybí olej od fikcí ke skutečnosti. *Ateroskleróza*, 3(3) s. 173-178.

FAINA, R. (1983): Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících. Edice metodik VÚRH Vodňany, č.8: 1-15.

Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutické univerzity Brno, 51: 472-476.

FARKAS, T., CSENGERI, I., (1976): Biosynthesis of fatty acids by the carp, (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758), in relation to environmental temperature. *Lipids*, vol. 11, p. 401-407.

FARKAS, T., CSENGERI, I., MAJOROV, F., OLÁH, J. (1978): Metabolism of fatty acids in fish. II. Biosynthesis of fatty acids in relation to diet in the carp, (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758). *Aquaculture*, vol. 14, p. 57-65.

FOTT, J., PECHAR, L., PRAŽÁKOVÁ, M. (1980): Fish as a factor controlling water quality in ponds. In Barica and L.R. Mur (Editors), *Hypertrophic Ecosystems. Developments in Hydrobiology*, 2. 255-261.

GERI, G., POLI, B., GUALTIERI, M., LUPI, P., PARISI, G., (1995): Body trakte and chemical composition of muscle in the carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758), as influenced by age and rearing environment. *Aquaculture*, vol. 129, p. 329-333.

GUILLAUME, J., KAUSHIK, S., BERGOT, P., MÉTAILLER, R. (2001): *Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans*. 1st ed., Chichester: Praxi Publishing Ltd., 408 pp.

HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTEDRONSKÝ. (1998): *Hydrobiologie*. Praha, Informatorium 1998, 335s.

- HAVLER, J. E. (1989): Fish Nutrition. 2nd ed. San Diego: Academic press Inc., 789 pp.
- HOLÁ, J. (2002): Ryby. Situační a výsledková zpráva, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, s. 31.
- INGR, I. (1994): Hodnocení a zpracování ryb. VŠŽ v Brně, s. 42-47.
- JANEČEK, V. (1976): Jak dál v intenzifikaci rybníkářství. MZVŽ ČSR, Praha, s. 70.
- JELÍNEK, P., KOUDELKA, K. a kolektiv (2003): Fyziologie hospodářských zvířat. 1. vyd. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, s. 414.
- KIM, K. S., LEE, E. H. (1986): Food components of wild cultured fresh water fishes. Bull. Korean Fish. Soc., vol. 19, p. 195-211.
- KINSELLA, J., E. SHIMP, J. L. MAI, J. (1978): The proximate and lipid composition of several species of freshwater fishes. N.Y. Food and Life Sci. Bull., vol. 69, p. 1-20.
- KMÍNKOVÁ, M., WINTEROVÁ, R., KUČERA, J. (2001): Fatty acids in lipid of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. Czech J. Food Sci., 19, p. 177-181.
- KOLLÁR, J. (2002): Obezita, primární rizikový faktor. 7.část : Mastné kyseliny a metabolický syndrom. Ateroskleróza, 6(3), s. 189-207.
- KOŘÍNEK, V., FOTT, J., FUKSA, J., LELLÁK, J., PRŽÁKOVÁ, M. (1987): Carp ponds of central Europe. – In: MICHAEL, R. G. [ed] Managed aquatic ecosystems., Ecosystems of the World Vol.29, Elsevier Amsterdam, 29 – 63pp.
- LUDSTROM, R.C. (1980) : Fish species identification by thin layer polyacrylamide gel isoelectric focusing: Collaborative study. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 63, 69-73.
- MAREŠ, J., JIRÁSEK, J., KLADROBA, D. (1998): Možnosti využití kompletních krmných směsí při intenzivní produkci násady kapra. (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758).

MATYÁŠ, Z., HOLEC, J., PAVLÍČEK, J. (1990): Hygiena a technologie mrazírenských a rybích výrobků. VŠV v Brně, s. 285.

MUSKIET, F.A.J., FOKKEMA, M.R. et al. (2004): Is docosahexaenoic acid (DHA) essentials? Lessons from DHA status regulation, our ancient diet, epidemiology and randomised controlled trials. : J.Nutr., 134, s. 159-164. MZLU, Brno.

POKORNÝ, J., (2004): Veliký encyklopedický rybářský slovník. Nakladatelství Fraus, Plzeň, s. 283-304.

RECCE, O. W. (1998): Fyziologie domácích zvířet. 1. vyd Praha: Grada Publishing, s.456.

RUNGE, C., STEINHART, H., SCHWARZ, F. J., KIRCHGESSNER, M. (1987): Influence of different fast with varying addition of α -tocopheryl acetate on the fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio* L.) Fat Sci. Technik., vol. 89, p. 389-393.

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

SONS, WHEATON FW., LAWSON TB. (1985): Processing aquatic food products. USA, s. 22.

STEFFENS, W. (1997): Effects of variation in Essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*, vol. 151, p. 97-119.

STRMISKA, F. (1987): Poživatinové tabulky 41-4 ryby. Bratislava, Výskumný ústav potravinársky. Slovenská spoločnosť pre racionálnu výživu Bratislava, s. 5-7.

SURETTE, M.E., EDENS, M. et al. (2004): Dietary echium oil increases plasma and neutrophil long-chain (n-3) fatty acids and lowers serum triacylglycerols in hypertriglyceridemic humana. J. Nutr. 134, s. 1406-1411.

- SÝKORA, M., VALENTA, M. (1978): Lipidy rybníčních ryb čeledi *Cyprinidae*. Živ. Vyr., roč. 23, s. 811-824.
- ŠTUNDLOVÁ, D., OŠANCOVÁ, K. (1995): Tabulky energetických hodnot potravin. Národní centrum podpory zdraví, Praha.
- TAKEUCHI, T. (1996): Essentials fatty acid requirements in carp. Arch. An. Nutr., vol. 49, p. 23-32.
- TAKEUCHI, T., WATANABE, T. (1977): Requirement of carp for essential fatty acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., vol. 43 p. 451-551.
- TAKEUCHI, T., WATANABE, T. (1982): The effects of starvation and environmental temperature on proximate and fatty acid composition of carp and rainbow trout. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., vol. 48, p. 1307-1316.
- TAKEUCHI, T., WATANABE, T., OGIONO, C. (1978): Use of hydrogenated fish oil and beef tallow as a dietary energy source for carp and rainbow trout. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., vol. 44, p. 875-881.
- TAKEUCHI, T., WATANABE, T., SATOH, S., IDA, T., YAGUCHI, M. (1987): Change in proximate and fatty acid composition of carp fed low protein – high energy diets due to starvation during winter. Nippon Suisan Gakkaishi, vol. 53, p. 1425-1429.
- TOCHER, D. R., DICK, J.R. (1999): Polyunsaturated fatty acid metabolism in a cell culture model of Essential fatty acid deficiency in a freshwater fish, carp (*Cyprinus carpio*). Fish Physiol. Biochem., vol. 21, p. 257-267.
- TOCHER, D. R., DICK, J.R. (2000): Essential fatty acid deficiency in freshwater fish: The effects of linoleic, stearidonic, gamma-linolenic and stearidonic acids on the metabolisms of (1-C-14) 18:3 n-3 in a carp cell culture model. Fish Physiol. Biochem., vol. 22, p. 67-75.

TOCHER, D. R., DICK, J.R. (2001): Effects of Essentials fatty acid deficiency and supplementation with docosahexaenoic acid (DHA; 22:6 n-3) on cellular fatty acid compositions and fatty acyl desaturation in e cell culture model. Prostaglandins, Leukotrienes and Essentials Fatty Acids, vol. 64, p. 11-22.

UAUY, R., MENA, P. et al. (2001): Lipids and neurodevelopment. Nutrition Reviews, 59(8), s. 34-45.

VÁCHA, F. (1996): Kvalitativní parametry masa sladkovodních ryb. Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH. Ed. Flasjhans, M., Vodňany, s. 169-174.

VÁCHA, F. (2000): Zpracování ryb. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, s. 25.

VÁCHA, F., TVRZNICKÁ, E. (1995): Kontent of polyunsaturated fatty acids and cholesterol in muscule tissue of tench (*Tinca tinca*), common carp (*Cyprinus carpio*) and hybrid of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) with silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Pol. Arch. Hydrobiol., vol. 42, p. 151-157.

VÁCHA, F., VEJSADA, P. (2003): Stanovení kvalitativních hodnot masa konzumních ryb. Zpracováno pro Rybářství Třeboň a.s.

VÁCHA, F., VEJSADA, P., HŮDA, J., (2005) : Vliv příkrmovaných obilovin na organoleptické vlastnosti masa kapra obecného (*Cyprinus Carpio*).

VANSCHOONBEEK, K., DE MAAT, M.P.M. et al. (2003): Fish oil consumption and rediction of arterial disease. J. Nutr. 133, s. 657-660.

WATANABE, T., TAKEUCHI, T., WADA, M. (1981): Dietary lipid levels and α -tocopherol requirement of carp. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., vol 47, p. 1585-1590.

8. PŘÍLOHY

Výtěžnost – živá hmotnost ryb

Tabulka č. 20.

Celková hmotnost živá (g)						
Skupina	rybník č.1	rybník č.2	rybník č.3	rybník č.4	rybník č.5	rybník č.6
Krmivo	kukuřice	pšenice	triticale	kontrola	žito	ječmen
Počet ryb	15	15	15	15	15	15
Průměr	1998,83	2306,66	1794,13	2125	2179,73	2435,46
Směrodatná odchylna	380,33	309,134	368,26	242,58	217,65	265,67
Variační koeficient	19,02763	13,401802	20,52583	11,41553	9,985182	10,90841
Minimum	1422	1742	1295	1648	1868	1896
Maximum	2362	2824	2598	2603	2564	2758

Tabulka č. 21.

Vyhodnocení celkové hmotnosti kapra pomocí indexů v %	
rybník č. 4. kontrola	100
rybník č.1. kukuřice	94,063
rybník č.2. pšenice	108,549
rybník č.3. triticale	84,43
rybník č.5. žito	102,576
rybník č.6. ječmen	114,61

Výtěžnost – hmotnost jatečně opracovaného těla

Tabulka č. 22.

Hmotnost opracovaného těla (g) H jot						
Skupina	rybník č.1	rybník č.2	rybník č.3	rybník č.4	rybník č.5	rybník č.6
Krmivo	kukuřice	pšenice	triticale	kontrola	žito	ječmen
Počet ryb	15	15	15	15	15	15
Průměr	1291,916	1475,86	1097,26	1297,6	1407,2	1502,2
Směrodatná odchylka	266,17	221,99	223,92	165,56	183,875	179,277
Variační koeficient	20,602733	15,041399	20,4072	12,75894	13,06673	11,9343
Minimum	915	1072	776	960	1112	1228
Maximun	1668	1796	1529	1575	1746	1732

Tabulka č. 23.

Vyhodnocení hmotností opracovaného těla kapra pomocí indexů v %	
rybník č. 4. kontrola	100
rybník č.1. kukuřice	99,562
rybník č.2. pšenice	113,738
rybník č.3. triticale	84,561
rybník č.5. žito	108,446
rybník č.6. ječmen	115,767

Výtěžnost

Tabulka č. 24.

Výtěžnost v (%)						
Skupina	rybník č.1	rybník č.2	rybník č.3	rybník č.4	rybník č.5	rybník č.6
Krmivo	kukuřice	pšenice	triticale	kontrola	žito	ječmen
Počet ryb	15	15	15	15	15	15
Průměr	64,486	63,91	61,189	61,039	64,437	61,642
Směrodatná odchylka	2,162	3,099	2,307	3,243	3,63	2,119
Variační koeficient	3,356657	4,849006	3,770286	5,312997	5,633409	3,437591
Minimum	60,636	58,304	57,839	52,445	59,529	58,449
Maximun	67,326	69,972	63,906	66,173	76,045	66,718

Tabulka č. 25.

Vyhodnocení výtěžnosti kapra pomocí indexů v %	
rybník č. 4. kontrola	100
rybník č.1. kukuřice	105,6472
rybník č.2. pšenice	104,7036
rybník č.3. triticale	100,2457
rybník č.5. žito	105,5669
rybník č.6. ječmen	100,9879

Fotosnímek a stručná charakteristika lokality



PROČESKÁ UNIVERZITA
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
Centrální knihovna
Smetanovo nám. 15
602 00 Česká Brodčice