

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod

Bakalářská práce

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

Autor: Petr Janoušek

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

Konzultant bakalářské práce: Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.

Místo a rok odevzdání: České Budějovice, 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra rybářství a myslivosti

Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr JANOUŠEK**

Studijní program: **B4103 Zootechnika**

Studijní obor: **Rybářství**

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

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

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.

Na základě různých druhů přikrmovaných obilovin při odchovu tržního kapra bude stanoveno základní spektrum aminokyselin a dalších nutričně významných látek (obsah a zastoupení polynenasycených mastných kyselin) ve svalovině kapra. Bude stanoven a specifikován vliv vybraných druhů obilovin (pšenice, triticales, kukuřice...) na výživu tržního kapra, jeho výtěžnost a na vybrané kvalitativní hodnoty (texturu) masa.

Cíle práce :

1. Stanovit produkční podíl přirozené potravy a doplňkového krmivu pro kapra podle přikrmovaných obilovin.
2. Definovat vliv různých zdrojů krmiv na technologické vlastnosti rybiho masa.

Rozsah grafických prací: 5 - 10 tabulek a grafů
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

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


Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. František Vácha, CSc.
Katedra rybnářství a myslivosti
Konzultant bakalářské práce: Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.
Katedra rybnářství a myslivosti

Datum zadání bakalářské práce: 20. ledna 2009
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice

V. 2 - 
prof. Ing. Miloslav Soch, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 30. března 2009

Abstrakt

Obilovina triticales zpracovaná v různých formách (šrotování, tepelná úprava) a její vliv na kvalitativní vlastnosti masa (obsah tuku, výtěžnost, textura) byl sledován na tržním kaprovi (*Cyprinus carpio*) v Nadějské soustavě rybníků: Horák, Baštýř a Fišmistr.

Ve svalovině byl stanoven obsah živin: dusíkaté látky, tuk, popel, bezdusíkaté látky výtěžkové a sušina. Byl stanoven produkční podíl přirozené potravy a doplňkového krmiva. Na filetech byly měřeny základní texturní vlastnosti jako je tuhost, žvýkatelnost, elasticita a soudržnost.

Klíčová slova: triticales, texturní vlastnosti, *Cyprinus carpio*, obsah živin v mase

Abstract

Cereal triticales worked in various forms (kibbled, heat treatment) and its impact on the quality characteristics of meat (fat, yield, texture) was observed on the market carp (*Cyprinus carpio*) in ponds system Naděj: Horák, Baštýř a Fišmistr.

The content of nutrients was determined in the fish muscle: crude protein, fat, ash and solids. Production share of natural food and supplementary feeding has been set. The fillets were measured basic texture properties such as hardness, chewiness, springiness and cohesiveness.

Keywords: triticales, textural properties, *Cyprinus carpio*, nutrient content in meat

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění je elektronickou formou v databázi STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 21. 4. 2010

Podpis

Především bych rád poděkoval doc. Ing. Františku Váchovi, CSc. za odborné vedení práce a cenné rady při zpracování této bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. Pavlu Vejsadovi, Ph.D. a Ing. Miloši Cepákovi za odbornou pomoc při provádění pokusů a za veškerý věnovaný čas.

Také bych chtěl poděkovat mé rodině za podporu při studiu a tvorbu potřebného zázemí.

OBSAH

1. Úvod	1
2. Literární přehled	2
2.1. Výživa ryb	2
2.1.1. Bílkoviny	3
2.1.2. Tuky	4
2.1.3. Sacharidy	5
2.1.4. Minerální látky	6
2.1.5. Vitamíny	6
2.2. Složení rybí svaloviny	7
2.2.1. Obsah bílkovin	9
2.2.2. Obsah tuku	10
2.2.3. Obsah sacharidů	11
2.2.4. Obsah minerálních látek	11
2.2.5. Obsah vitaminů	12
2.2.6. Obsah vody	12
2.3. Textura masa	13
2.3.1. Senzorická a instrumentální analýza	13
2.3.2. Měření profilu textury analyzátozem TA.XT Plus	16
2.3.3. Typy sond	18
3. Materiál a metodika	20
3.1 Stanovení produkčního podílu přirozené potravy a doplňkového krmiva	21
3.2 Stanovení obsahu základních živin v rybím mase	21
3.3 Stanovení výtěžnosti	22
3.4 Měření texturních vlastností	23
3.5 Hodnocení výsledků	24
4. Výsledky	25
4.1 Průměrný kusový přírůstek	25
4.2 Produkční podíl přirozené potravy a doplňkového krmiva	25
4.3 Obsah živin v rybím mase	26
4.4 Výtěžnost	26
4.5 Texturní vlastnosti	27
5. Diskuse	31
6. Závěr	33
7. Seznam použité literatury	34

1.Úvod

Druhové spektrum ryb hospodářsky významných pro naše produkční rybníkářství je poměrně široké. Ve srovnání s evropskou situací v intenzivně řízených rybochovných podnicích (kde se jedná obvykle o čistou monokulturu či maximálně o dva druhy) nabízejí české a moravské rybníky prostředí pro podstatně větší uplatnění jak našich původních domácích, tak i několika introdukovaných a ve zdejších podmínkách aklimatizovaných druhů (Berka, 2007).

V našich podmínkách má dominantní pozici kapr. Zaujímá 85-90 % z celkové produkce tržních ryb. Je to dáno hlavně tím, že chov kapra má u nás už více než 900 let starou tradici a jako jeden z mála druhů hospodářsky cenných ryb je schopen při správně zvoleném postupu chovu dokonale využít produkční předpoklady rybníků.

Na území České republiky se nachází více než 24 tisíc rybníků a vodních nádrží, jejichž celková plocha představuje téměř 52 tisíc ha, z toho je v Čechách a na Moravě využito k chovu ryb 42 tisíc ha rybníků (Ženíšková a Gall, 2007).

Podle statistické agentury Evropské unie Eurostat konzumují obyvatelé EU v průměru 22 kg ryb (včetně mořských živočichů) na osobu ročně. V České republice je celková spotřeba ryb na stále nízké úrovni a dlouhodobě se udržuje na hodnotách přes 5 kg na osobu ročně. Z tohoto množství činí spotřeba sladkovodních ryb pouze okolo 1 kg na osobu za rok. Odborníci na výživu doporučují obyvatelům ČR zařazovat častěji rybí jídla do jídelníčku tak, aby jejich spotřeba činila 12 kg ryb na osobu za rok. Do budoucna budou zcela jistě spotřebu mořských a sladkovodních ryb u nás ovlivňovat především jejich ceny a dostupnost v tržní síti (Vácha a Buchtová, 2005).

2. Literární přehled

2.1 Výživa ryb

Ryby vyžadují stejné živiny jako teplokrevná zvířata, ale liší se nižší spotřebou energie. Při stanovení potřeby živin u chovatelsky významných druhů ryb je třeba vycházet z jejich biologických a potravních zvláštností. Nutriční požadavky se po stránce kvantitativní potřeby živin odlišují u studenomilných karnivorních (lososovitých) ryb a teplomilných omnivorních (kaprovitých) ryb. Požadavky na úroveň výživy a kvalitu krmiv stoupají se zvyšující se intenzitou chovu a s klesající dostupností přirozené potravy. Potřeba živin a energie závisí u ryb na řadě abiotických a biotických faktorů, především na teplotě vody, úrovni nasycení vody kyslíkem, věku a hmotnosti. Juvenilní ryby (plůdek, roček) mají kvalitativně stejné, ale kvantitativně odlišné nutriční požadavky, než starší (adultní) ryby. Vyznačují se vyšší intenzitou metabolismu, což vyžaduje relativně vyšší množství živin na jednotku hmotnosti (Jirásek et al., 2005).

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 et al., 1998).

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 použití krmiv vysoké biologické hodnoty a důsledné dodržování stanovené technologie krmení. Na těchto zásadách je založen intenzivní chov kapra v objektech nerybničního typu. V souvislosti s rozdílnou intenzitou chovu kapra rozlišujeme dva pojmy – příkrmování a krmení. V podmínkách rybničního chovu kapra je hospodářsky i ekonomicky výhodné využívat na tvorbu přírůstků co nejvíce přirozenou potravu rybníka a doplňovat ji příkrmováním. Kapr je tedy v rybnících odchováván na bázi přirozené potravy. V závislosti na výši přirozené produkce a stupni použité intenzifikace, zvláště

hustotě obsádky, je přikrmován. Přikrmuje se především obilninami, které vysokým obsahem glycidů kryjí energetické požadavky kaprů. Bílkoviny obsažené v přirozené potravě se přitom mohou lépe využít na přírůstek (Čítek et al., 1998).

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 přikrmování 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 (Čítek et al., 1998).

2.1.1 Bílkoviny

Z pohledu nutriční úrovně se ryby živí lehce stravitelnou bílkovinou (zooplankton, zoobentos, ryby). Velká část bílkovin je u ryb využívána energeticky – glukoneogeneze. Záchovná potřeba energie je u ryb, vzhledem k jejich poikilotermii výrazně nižší než u homeotermních živočichů. Vodní bezobratlí obsahují v sušině 55 – 70 % proteinů, fytoplankton 40 – 60 %. Vysoký podíl bílkovin v potravě ryb je spojen s jejich vysokou intenzitou růstu při relativně nízkých teplotách vody. Pro zajištění maximálního růstu by měla rybí potrava obsahovat 30 – 55 % proteinu (Jirásek et al., 2005).

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. Plnohodnotné bílkoviny obsahují všechny nepostradatelné (esenciální) aminokyseliny, které jsou nezbytné pro syntézu nové tělní bílkoviny. 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 (Čítek et al., 1998).

Jirásek et al. (2005) potřebu proteinu v krmivu kapra diferencuje podle jeho využití na:

a) záchovnou potřebu

$$0,90 - 0,95 \text{ g.kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$$

b) maximální růst

$$12 \text{ g.kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$$

c) optimální konverzi a přírůstek

$$6 - 7 \text{ g.kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$$

Potřeba proteinu v doplňkovém krmivu používaném při rybničním chovu kapra závisí na dostupnosti přirozené potravy, která je hlavním zdrojem plnohodnotného proteinu. Doplňkové krmné směsi určené pro kapří plůdek do hmotnosti 50 g by měly obsahovat 27 – 30 %, při depresi rozvoje přirozené potravy kolem 32 % proteinu (Jirásek et al., 2005).

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 (Čítek et al., 1998).

2.1.2 Tuky

Tuky představují primární zdroj energie pro karnivorní druhy ryb s omezenou schopností trávit sacharidy. Sladkovodní druhy preferují a dobře využívají tuky s nízkým bodem tání (oleje) a vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin. Pstruzi a kapr jsou schopni prodlužovat a desaturovat nenasycené ve vysoce nenasycené (HUFA) mastné kyseliny. Esenciálními pro ně jsou kyseliny linolová a alfa linoleová. U jednotlivých druhů ryb existují rozdíly v kvalitativní a kvantitativní potřebě esenciálních mastných kyselin (Jirásek et al., 2005).

U sladkovodních ryb ovlivňuje složení mastných kyselin v krmivu signifikantně skladbu MK v tělních tkáních. Potřeba tuku v krmivech pro maximální růst Pd není přesně definována, ale zpravidla se uvádí mezi 18 – 22 % a u kapra mezi 8 – 10 % (ne méně jak 5 %). Vyšší obsah tuku v krmivu ovlivňuje příznivě růst a konverzi živin na přírůstek, ale zvyšuje podíl vnitřnostního tuku (snižuje výtěžnost). Vyšší obsah tuku v krmivu při redukci sacharidů ovlivňuje nepříznivě růst kapra (Jirásek et al., 2005).

Tab. č. 1 : Nutriční potřeba esenciálních nenasycených mastných kyselin v krmivu pro pstruha duhového a kapra obecného (Jirásek et al., 2005)

Druh ryby	Kyselina linolová (v % diety)	Kyselina linoleová (v % diety)
Pstruh duhový	0,8	1,0
Kapr obecný	1,0	0,5

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 et al., 1998).

2.1.3 Sacharidy

Pro ryby nejsou sacharidy esenciální živinou a jako zdroj energie využívají především tuky a protein. U jednotlivých druhů ryb však existují značné rozdíly ve schopnosti trávit škrob. Limitovaná schopnost u karnivorních ryb je důsledkem potravní evoluce, protože v přirozených podmínkách se tyto ryby živí potravou chudou na sacharidy. Naopak pro omnivorní ryby (kapr) mohou být sacharidy (škrob) primárním zdrojem energie. Specifický enzymatický systém s vysokou aktivitou amylázy a maltázy umožňuje kaprovi využívat i větší množství škrobu obsaženého v obilovinách. Pstruh duhový tráví neupravený škrob méně jak z 50 %, zatímco kapr využívá přes 70 % bruttoenergie obsažené v neupraveném škrobu. Hydrotermická úprava zvyšuje stravitelnost škrobu u pstruha duhového o 10 – 15 %. Doporučený obsah neupraveného škrobu (sacharidů) v krmné směsi pro Pd by neměl být vyšší jak 12 %, obsah hydrotermicky upravených sacharidů do 20 – 22 %. V krmivech pro plůdek může být dosaženo 40 – 50 % a pro starší kapry až 70 % neupravených sacharidů. Nadměrné množství sacharidů v krmivu indikuje u kapra lipogenezi (Jirásek et al., 2005).

Glycidy (cukry, škroby, celulóza) jsou hlavní složkou rostlinných krmiv. U procesu trávení se štěpí na jednoduché cukry. Slouží ke krytí energetické potřeby. Přebytek se ukádá v těle ve formě tuku. Průměrná energetická hodnota 1 g glycidů je $17,58 \text{ kJ}$ (Čítek et al., 1998).

2.1.4 Minerální látky

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 přidavkem 2 – 4 mg CoCl_2 (chlorid kobaltnatý) na 1 kg krmiva podstatně snížila spotřeba krmiva na 1 kg přírůstků a značně se zvýšila životaschopnost ryb (Čítek et al., 1998).

Sladkovodní ryby potřebují stejné minerální látky jako teplokrevná zvířata, ale potřebu některých minerálií (především Ca), mohou z velké části krýt absorpcí z vody přes žaberní epitel nebo kůži. Na rozdíl od vápníku byl u kapra zjištěn nepříznivý účinek nedostatku fosforu v krmivu. Fosfor musí být v krmivu obsažen v biodostupné formě. Fytátový P v obilovinách není pro ryby využitelný (nemají enzym fytázu). Pro ryby je nejvhodnějším zdrojem anorganický fosfor, zvláště ve formě monokalciumpfosfátu (Jirásek et al., 2005).

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 (Čítek et al., 1998).

2.1.5 Vitamíny

Ryby mají relativně malou fyziologickou potřebu vitamínů než ostatní druhy zvířat a je vhodné potřebu krýt ze syntetických zdrojů. Většina druhů ryb není schopna a nebo jen v omezené míře (zvláště u ranných stádií) syntetizovat potřebné vitamíny. Potřeba vitaminizace směsí pro ryby se zvyšuje s intenzitou chovu a snižováním dostupnosti přirozené potravy v krmné dávce (Jirásek et al., 2005).

Tab. č. 2 : Potřeba živin ve směsích pro kapra (Jirásek et al., 2005)

		Kapří plůdek	Produkční směs násada a tržní kapr	Rybniční podmínky
A	tis.m.j.	10,00	9,50	8,00
D ₃	tis.m.j.	2,400	1,750	1,500
E	mg	250,0	200,0	100,0
K ₃	mg	10	8	7
B ₁	mg	20,0	15,0	10,0
B ₂	mg	20,0	17,5	15,0
B ₆	mg	15	10	10
B ₁₂	mg	0,040	0,035	0,020
Biotin	mg	1,00	0,75	0,60
Kys. listová	mg	7,00	5,50	5,00
Kys. nikotinová	mg	120,0	100,0	80,0
Kys. pantotenová	mg	50,0	45,0	40,0
Cholin	mg	1000	800	750
Vitamín C	mg	250	200	150

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 et al., 1998).

2.2 Složení rybí svaloviny

Na chemické složení rybí svaloviny má vliv mnoho intravitálně působících faktorů, z nichž nejvýznamnější je druh ryby, její výživa, věk, pohlaví, stadium pohlavního cyklu, dále pak prostředí, ve kterém ryba žije a další (Vácha a Buchtová, 2005).

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).

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 (Vácha, 2000).

Tab. č. 3 : Chemické složení živin ve 100g svaloviny kapra obecného v (%)

Zdroj údajů	EH	sušina	bílkoviny	tuky	min.l	voda	sacharidy
Buchtová 2001	632 kJ	28	19	7	1,3	72	
Buchtová a Vorlová 2001	636 kJ	27,61	16,84	9,2	1,02	72,4	0,55
Ingr 1994	632 kJ		19	7	1,3	72	
Ingr 1994 (filet s kůží)		23	19,2	3,6	0,9		
Štundlová a Ošancová 1995	239kJ			2,9			
Vácha a Buchtová 2005	632 kJ	28	19	7	1,3	72	
Vácha 1996		23	19,2	2,6			
Vácha 2000 (filet)			16	2,1		81,6	

2.2.1 Obsah bílkovin

Bílkoviny rybího masa jsou považovány za plnohodnotné, neboť obsahují všechny esenciální aminokyseliny, a to ve velmi vyváženém příznivém poměru. Obsah bílkovin kolísá v rybí svalovině nejčastěji v rozmezí 15 – 20 %. U některých druhů ryb jsou však zjišťovány obsahy bílkovin ve svalovině nižší, a to i pod 15 % (úhoř říční) nebo vyšší než 20 % (tuňák obecný). Rybí maso obsahuje jen velmi málo pojivových bílkovin a bílkovina elastin v něm není obsažena vůbec. Tato skutečnost je příčinou snadné a rychlé kulinární úpravy masa. Bílkoviny rybího masa jsou navíc lidským organismem velmi dobře stravitelné a využitelné (Vácha a Buchtová, 2005).

Vácha (2000) rozděluje proteiny do tří skupin :

1. 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 roztocích solí s vysokou iontovou silou ($\geq 0,5$ M).

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.

2. Sarkoplazmatické proteiny – (myoalbumin, globulin a enzymy), které jsou rozpustné v neutrálních roztocích solí nízké iontové síly ($\leq 0,15$ M). Jejich podíl tvoří 25 – 30 % z celkového obsahu proteinů.

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.

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

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.

2.2.2 Obsah tuku

Rybí tuky patří co do obsahu k nejproměnlivějším složkám rybí svaloviny. Na jejich přítomnost v tělních tkáních má vliv řada výše uvedených intravitálně působících faktorů. U většiny druhů ryb je tuk přítomný v různém množství ve svalové tkáni a také lokálně uložený pod kůží a ve vnitřnostech. Některé druhy ryb mají tuk soustředěn v játrech, která jsou velká a slouží jako zásobárna energie. K takovým druhům ryb patří například treskovité ryby, jejichž játra obsahují 40 – 65 % tuku, zatímco jejich svalová tkáň je na tuk poměrně chudá (Buchtová, 2001).

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 (Vácha, 2000).

Vácha a Buchtová (2005) uvádějí, že rybí tuky patří mezi vysoce specifické výživové složky ryb. Tato specifičnost spočívá v tom, že na rozdíl od tuků teplokrevných zvířat mají charakteristické uspořádání uhlíkových řetězců mastných kyselin. Tyto mastné kyseliny jsou označovány jako kyseliny řady n-3 (dříve se označovaly jako omega-3), a to podle umístění první dvojnás vazby, která se nachází na třetím uhlíkovém atomu od methylového konce kyseliny. Základní kyselinou řady n-3 je kyselina alfa-linolenová, kterou si dokáží syntetizovat pouze rostliny. Pro člověka, podobně jako i pro ostatní živočichy, je kyselina alfa-linolenová nepostradatelnou exogenní, tj. esenciální složkou potravy. Tato základní kyselina řady n-3 se v organismu postupně enzymově metabolizuje (elongace a denaturace uhlíkového řetězce) ve vyšší a výše nenasycené mastné kyseliny, které mají ve svých řetězcích rostoucí počet dvojnás vazeb a uhlíkových atomů. Biologicky zvláště cenné jsou zejména: kyselina eikosapentaenová-EPA (20:5) a kyselina dokosahexaenová-DHA (22:6).

Tyto polynenasycené mastné kyseliny mají významnou roli především v prevenci srdečních a cévních onemocnění. Zlepšují srdeční akci a snižují riziko vzniku arytmií, které jsou závažné zejména ve vztahu k onemocnění věnčitých cév srdce. Výrazně snižují riziko vzniku trombů a rozvoj aterosklerotických plátů v cévách. Zlepšují metabolismus lipidů a lipoproteinů a snižují hladinu cholesterolu a triacylglycerolů, a to zejména u osob, u kterých je jejich hladina zvýšena. Snižují riziko zvýšení krevního tlaku a mají značný vliv v prevenci diabetu. Podmínkou dosažení tohoto protektivního efektu polynenasycených mastných kyselin je zařazení 2 - 3 rybích jídel za týden (tj. asi 200 – 300 g ryb/týdně) nebo požití 2 – 3 g rybího oleje za den (Buchtová, 2001).

Vácha a Buchtová (2005) podle obsahu tuku ryby dělí na:

1. málo tučné (libové) s obsahem tuku ve svalovině do 2 % - ze sladkovodních ryb sem patří např. štika obecná, candát obecný, okoun říční, z mořských ryb pak většina ryb treskovitých
2. středně tučné s obsahem tuku ve svalovině 2 - 10 % - ze sladkovodních ryb to je např. kapr obecný, pstruh, z mořských ryby platýsovitě
3. tučné s obsahem tuku ve svalovině více než 10 % - typickou tučnou sladkovodní rybou je úhoř říční, mezi tučné mořské ryby patří makrely, sledi, sardinky, šproti a také tuňák

2.2.3 Obsah sacharidů

V rybí svalovině je obsaženo nepatrné množství sacharidů. Podle Váchy (2000) 100 g rybí svaloviny obsahuje méně než 0,5 g sacharidů. Buchtová a Vorlová (2001) uvádějí obsah 0,55 g ve 100 g rybí svaloviny.

2.2.4 Obsah minerálních látek

Obsah minerálních látek v požitelném podílu činí asi 1 – 2 %. Jsou obsaženy zejména v kostech a v nich jsou zastoupeny hlavně vápníkem a fosforem. Drobné svalové kůstky jsou v průběhu některých technologických procesů (zejména marinováním nebo konzervaci v plechovkových obalech) změkčovány a konzumovány jako součást rybího masa. Stávají se tak pro lidský organismus cenným zdrojem těchto minerálních látek. Mezi polotovary umožňující zvýšit stravou příjem vápníku a fosforu a patří také filety z kaprů s prořezanými svalovými

kůstkami, které jsou v dnešní době spotřebitelům běžně nabízeny (Vácha a Buchtová, 2005).

Mořské ryby jsou nejbohatším zdrojem jódu v lidské výživě. Jód je nezbytným mikroelementem pro zdravý vývoj a reprodukci lidí. Při jeho nedostatečném chronickém příjmu se vyvíjí struma, což je zánětlivé hyperplastické zvětšení štítné žlázy (Buchtová, 2001).

2.2.5 Obsah vitaminů

Ryby jsou významným zdrojem lipofilních vitaminů A a D a také některých hydrofilních vitaminů B komplexu. Obsah vitaminu A v rybách a také vodních savcích je mnohem vyšší než v tělech jatečných zvířat a závisí především na výživě ryb a jejich pohlavním cyklu. Bylo prokázáno, že nejvyšší obsah vitaminu A se nachází v rybách v době tření. Vitamin A se ukládá především v játrech. Vitamin D se ukládá především v lipidech svaloviny a jeho hlavním zdrojem jsou tučné mořské ryby jako jsou sledi, makrely a tuňáci. Libová svalovina obsahuje vitaminu D jen velice málo. Z vitaminů skupiny B je v rybách obsažen především vitamin B12, a to zejména ve svalovině sledů a makrel. Tmavě zbarvené maso obsahuje tohoto vitaminu několikanásobně více než bílá svalovina. Tyto dvě mořské ryby a také tuňák a ze sladkovodních ryb pstruh jsou bohatým zdrojem vitaminu B6. Vitamin B2 - riboflavin - je obsažen zejména v tmavé svalovině sledů a makrel. Kyselina pantotenová je obsažena v poměrně značných množstvích ve svalovině sledů a pstruhů. Tmavá svalovina přitom obsahuje 2 - 3x více tohoto vitaminu než svalovina bílá. V tučných rybách se také nachází značné množství kyseliny nikotinové (Vácha a Buchtová, 2005).

2.2.6 Obsah vody

Rybí maso obecně obsahuje více vody než maso teplokrevných hospodářských zvířat. Obsah vody v rybě kolísá v rozmezí 60 – 80 % a je závislý na obsahu tuku, stadiu pohlavního cyklu a také na anatomickém uložení jednotlivých partií svaloviny v těže rybě. Ryby s libovou svalovinou jako jsou např. ryby treskovité (treska obecná, štikozubec) obsahují ve svalovině až 80 % vody, zatímco ryby tučné jako je např. tuňák obecný nebo náš úhoř říční obsahují ve svalovině jen okolo 65 % vody. Obsah vody v těle se za života ryb obvykle zvyšuje s přibližující se dobou tření (Buchtová, 2001).

2.3 Textura masa

Textura masa je důležitý parametr pro sensorické hodnocení a technologické zpracování (Ingr, 2003). Studium textury zahrnuje hodnocení lidskými smysly nebo mechanickými a chemickými prostředky (Tornberg, 1996).

Pokud se při hodnocení textury vychází z několika fyzikálních vjemů, je vhodnější hovořit o „profilu textury“, což naznačuje skupinu souvisejících vlastností (Bourne, 2002).

Textura je velmi široký a obtížně definovatelný pojem. Při hodnocení potravin můžeme vycházet z následujících charakteristik (Cepák et al., 2009):

1. Je to skupina fyzikálních vlastností, které jsou odvozené od struktury potravin.
2. Patří pod mechanickou nebo reologickou skupinu fyzikálních vlastností.
3. Skládá se ze skupiny vlastností, nejen z jedné vlastnosti.
4. Smyslově je textura primárně vnímána pomocí stlačování, převážně v ústech.
Také další části těla se mohou podílet na jejím hodnocení.
5. Není spojená s chemickými smysly chuť a vůně.
6. Objektivní měření se provádí jen pomocí působení hmotnosti, síly, vzdálenosti a času.

2.3.1 Sensorická a instrumentální analýza

Texturu masných výrobků lze hodnotit jak sensoricky tak instrumentálně. Při sensorickém hodnocení se textura posuzuje pohledem, pohmatem a ochutnáváním v dutině ústní. Při ochutnávání v ústech lze rozlišit tři fáze: kousání, žvýkání a polykání. Lze přitom pozorovat až 20 různých fyzikálních vlastností, které se dělí na mechanické, geometrické a povrchové. Úkolem hodnotitele je kvalitativně určit vlastnosti a kvantitativně vyhodnotit jejich intenzitu (Kvasnička, 2006).

Problémem sensorické analýzy je, že různí lidé mohou hodnotit tentýž vzorek odlišně. Závisí na zkušenostech hodnotitelů, je zdlouhavá a nákladná a proto se dává přednost instrumentálnímu hodnocení. Pro měření textury masných výrobků se běžně používají instrumentální metody, protože znamenají úsporu času, snižují náklady a přinášejí objektivnější výsledky. Každé instrumentální měření však musí korelovat se sensorickým hodnocením. Nejčastější příčinou špatné korelace sensorického a instrumentálního hodnocení bývá špatné provedení sensorického hodnocení, nedostatečná znalost toho, co instrumentální testy skutečně měří, chyba ve

vzorkování, heterogenita vzorku. Také přítomnost vlastního tuku a šřávy mají větší vliv na sensorické vnímání než na objektivní hodnocení. To znamená, že šřavnatý výrobek může být sensoricky hodnocen jako měkčí než suchý výrobek, ačkoliv oba vzorky mohou vykazovat stejnou tvrdost měřenou mechanickým testem (Kvasnička, 2006).

Tab. č. 4 : Definice mechanických vlastností textury (Cepák et al., 2009)

Parametry	Fyzikální definice	Senzorická definice	Technika /ČSN ISO 11036/
Základní			
Tuhost	Síla potřebná pro dosažení dané deformace.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k síle potřebné k dosažení deformace nebo penetrace výrobkem. V ústech je vnímána stlačením výrobku mezi zuby (tuhé látky) nebo mezi jazykem a patrem (polotuhé látky).	Vzorek se vloží mezi stoličky nebo mezi jazyk a patro a rovnoměrně se skousne či stlačí. Posuzuje se síla potřebná ke stlačení potraviny.
Soudržnost	Míra, do jaké je materiál deformován předtím, než se rozruší. /Síla vnitřních vazeb/ Je-li soudržnost větší než přilnavost, výrobek drží dohromady a nepřilne na měřicí zařízení. Měří se jako podíl práce druhého a prvního stlačení.	Mechanická texturní vlastnost, vztahující se ke stupni, do něhož může být látka deformována, než se rozpadne.	Vzorek se vloží mezi stoličky, stlačí a posuzuje se rozsah deformace před prasknutím.
Viskozita	Rychlost toku na jednotku síly.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k odporu vůči toku. Odpovídá síle potřebné ke stažení tekutiny ze lžice na jazyk nebo k rozetření na podklad.	Lžice obsahující vzorek se vloží těsně před ústa a tekutina se stáhne ze lžice na jazyk. Posuzuje se síla potřebná ke stažení tekutiny na jazyk rovnoměrným způsobem.
Pružnost	Míra, do jaké se deformovaný materiál vrací zpátky do stavu před jeho deformací poté, co byla deformující síla odejmuta. Je to vlastně elastický návrat po odnětí síly stlačení.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k rychlostem návratu stavu po deformujícím působením síly a k stupni, do něhož se deformovaný materiál vrací do původního stavu po zrušení deformující síly.	Vzorek se vloží buď mezi jazyk a patro (je-li polotuhý) nebo mezi stoličky (tuhý) a částečně stlačí, zruší se síla a posuzuje stupeň a rychlost návratu do původního stavu.

Přilnavost	Práce potřebná k překonání přitažlivých sil mezi povrchem potraviny a povrchem dalšího materiálu, se kterým potravina přichází do styku.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k síle, potřebné k odstranění látky, která lež k ústům nebo k podkladu.	Vzorek se umístí na jazyk, přitlačí na patro a posuzuje se síla potřebná k jeho odstranění jazykem.
Druhotné			
Lámavost (křehkost)	Síla, kterou se materiál láme; je to výsledek vysokého stupně tvrdosti a nízkého stupně soudržnosti.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k soudržnosti a k síle nezbytné k rozlámání výrobku na drobký nebo kousky.	Vzorek se vloží mezi stoličky a rovnoměrně skousne až se rozdrobí, zlomí nebo roztrhne. Posuzuje se síla, při níž se vzorek rozpadne.
Žvýkatelnost	Energie vynaložená ke žvýkání pevné potraviny na stav vhodný k polykání; je to výsledek tvrdosti, soudržnosti a pružnosti.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k soudržnosti a k době žvýkání nebo počtu žvýknutí potřebných k rozmělnění tuhého výrobku do stavu vhodného k polknutí.	Vzorek se vloží do úst a zpracovává jedním žvýknutím za 1 s silou srovnatelnou s tou, které je potřeba pro proniknutí gumovitou cukrovinkou za 0,5 s. Posuzuje se energie nebo počet žvýknutí, potřebný k úpravě vzorku do stavu, vhodného pro polknutí.
Gumovitost	Energie potřebná k rozrušení polotuhých potravin na stav vhodný pro polknutí, výsledek nízkého stupně tvrdosti a vysokého stupně soudržnosti. Gumovitost se vzájemně vylučuje se žvýkatelností, protože výrobek je buď polotuhý nebo tuhý.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k soudržnosti měkkého výrobku. V ústech se vztahuje na úsilí, potřebné k rozmělnění výrobku do stavu vhodného k polknutí.	Vzorek se vloží do úst a zpracovává se jazykem proti patru. Posuzuje se rozsah manipulací, které jsou nezbytné k rozmělnění potravy.

Pro hodnocení textury masa se nejčastěji používá metoda stříhu dle Warnera - Bratzlera, protože nejlépe koreluje se sensorickým hodnocením křehkosti. Toto zařízení měří sílu (nebo práci) ve stříhu masa definovaných rozměrů. Nejlepším predikátorem křehkosti je síla ve stříhu. Výsledky měření závisí na typu nože, který je buď ve tvaru trojúhelníku nebo čtverce, a na podmínkách analýzy, zejména směru působení síly na svalová vlákna a na rychlosti měření. Při nejpoužívanější konfiguraci je rovina stříhu vedena kolmo na svalová vlákna (Pearson a Dutson, 1999).

Nevýhodou měření dle Warnera - Bratzlera je, že zjištěné hodnoty nejsou výhradně odrazem křehkosti, ale výslednicí více veličin (síla řezání, síla potřebná ke stlačení vzorku při počátečním pronikání vzorkem, napětí v tahu při měření paralelně s vlákny, adheze při stříhání kolmo na svalová vlákna) (Berge *et al.*, 2001).

Metoda analýzy profilu textury (TPA - Texture profile analysis) nejlépe koreluje se sensorickým hodnocením (Tornberg, 1996). Data mohou být analyzována a dále zpracována, získá se tím profil textury potraviny. Začátek jejího vývoje spadá do počátku 60. let 20. století, kdy se skupina vědců ze společnosti General Foods pokusila o přesnější identifikaci jednotlivých texturních vlastností potravin. Pomocí této metody se dá získat široká škála konkrétních texturních vlastností, viz. tab. č.1. Některé z nich se však navzájem vylučují, konkrétně žvýkatelnost (definovaná jako energie potřebná na rozmělnění polopevné potraviny do stádia připravenosti na polknutí). Proto by se při publikování výsledků z TPA měla uvádět buď jedna nebo druhá zmíněná vlastnost, ale ne obě najednou (Bourne, 2002).

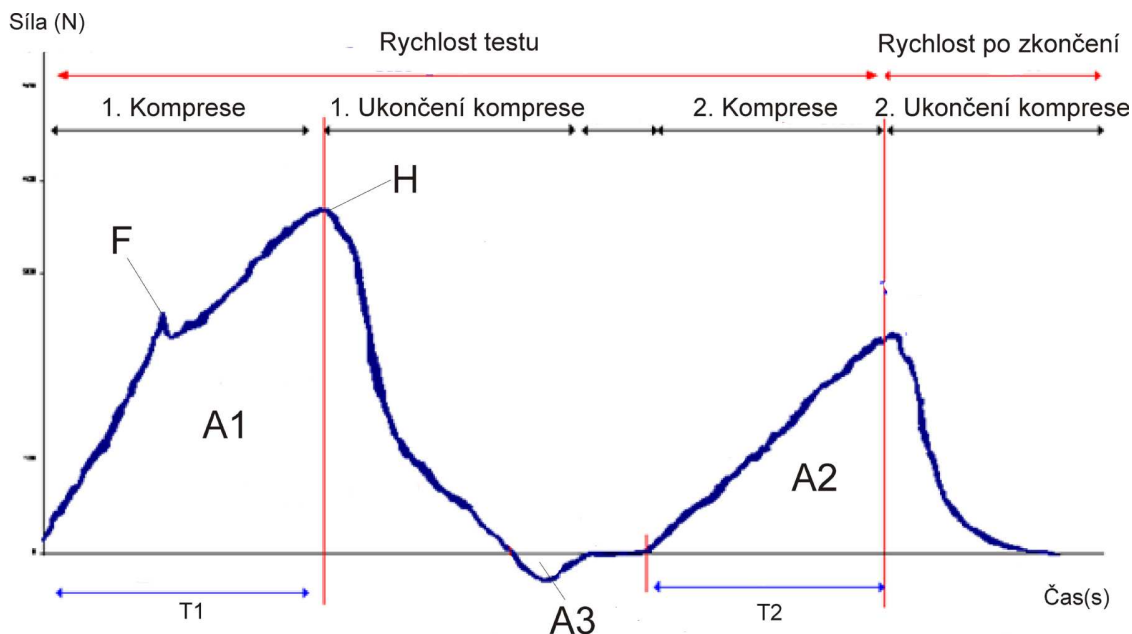
Analýza texturního profilu hodnotí texturu potravin, přičemž lépe odráží sensorické vlastnosti textury než způsoby hodnocení, které měří jeden vybraný znak. Technika zahrnuje stlačování vzorku v několika cyklech za přesně definovaných podmínek. Tento test stlačování napodobuje žvýkání potraviny a měří sílu vynaloženou na potravinu, napodobující první dvě skousnutí při žvýkání potraviny. Při analýze texturního profilu jsou vzorky stejných rozměrů stlačovány mezi deskami ve dvou cyklech na různou výšku vzorku (Jeleníková, 2003).

2.3.2 Měření profilu textury analyzátozem TA.XT Plus

Přístroj kontinuálně zaznamenává sílu, dráhu a čas za současné deformace materiálu v tahu nebo tlaku. Deformaci vzorku umístěného na základně přístroje provádí pohyblivé rameno s tenzometrem, který zaznamenává působící síly. Do tenzometru v rameni se upevňují sondy a nástavce, stejně tak i na základnu. Průběh měření se zaznamenává prostřednictvím počítačového programu ve formě deformační křivky. Propracovaný počítačový program dovoluje další zpracování, jako je statistické hodnocení záznamů (stanovení maximální, minimální a průměrné hodnoty, směrodatné odchylky, variačního koeficientu sledovaného parametru, atd.), matematické výpočty (označení maxima, minima parametru na křivce, výpočet plochy pod křivkou, stanovení maximální, minimální a průměrné křivky a porovnání

ostatních křivek vůči nim, atd.), ukládání záznamů k dalšímu zpracování, a jiné. Tím je uživateli umožněno sledovat měřený materiál za delší časový úsek (Cepák et al., 2009).

Obr. č. 1: Výsledná křivka TPA (Cepák et al., 2009)



Primární parametry

Křehkost (fracturability) – F, je znázorněna jako první vrchol křivek

Tvrдость (hardness) – H, je znázorněna jako nejvyšší vrchol křivek

Soudržnost (cohesiveness) – je to podíl ploch jednotlivých křivek - A_2 / A_1

Přilnavost (adhesiveness) – obsah křivky pod osou - A_3

Elasticita (springiness) – je to podíl jednotlivých časů měření při jednotlivých cyklech - T_2 / T_1

Sekundární parametry

Gumovitost (gumminess) – součin tvrdosti a soudržnosti (pro polotuhé vzorky)

Žvýkatelnost (chewiness) – součin tvrdosti , soudržnosti a elasticity (u tuhých vzorků)

2.3.3 Typy sond

Cepák et al. (2009) dělí typy sond na:

Sondy válcové

Skupina válcových sond s plochým zakončením se vyrábí o průměru od 2 do 75 mm. Válcové sondy se používají k testům masa ryb a jiných hospodářských zvířat, ke zjištění jejich indexu pevnosti a meze tečení, dále i k testování perforace a penetrace gelů, pektinů, jogurtů, margarínu. Penetrační testy měří jak sílu v tlaku, tak ve smyku. Zjišťovány mohou být též vlastnosti jako viskoelastický tok, poddajnost, tlaková relaxace, plasticita či viskozita. Po porovnávání vhodnosti jednotlivých typů sond jsme došli k závěru, že pro měření texturních vlastností u kapra obecného je nejvhodnější sonda typu P 75 při velikosti vzorku 3cm x 3cm. Při této studii jsme si museli uvědomit, že jednotlivé vzorky masa kapra obecného jsou ve stavu nehomogenním (svalové kousky, tzv. ypsilonky). Tento typ sondy působí silou na celý povrch vzorku a tím eliminuje možnou chybu při měření texturních vlastností a případném naražení (zatlačení) do mezisvalových kůstek.

Sférické sondy

Nejčastěji používané jsou čtyři sférické sondy s průměry 6,25 – 25,4 mm a jedna hemisferická sonda. Používají se k měření lámavosti křupavých produktů jako jsou chipsy a dalších tzv. snack produktů. Mohou být též použity pro měření povrchové pevnosti ovoce, sýrů a obalových materiálů, rovněž při testování relaxace napětí u jemného pečiva za účelem stanovení čerstvosti.

Kónické sondy

Nejčastěji používané jsou čtyři typy kónických sond s úhly penetrace 30° až 60°. Ty slouží k penetrometrickým testům vzorků másla, margarínů a obdobných pastovitých materiálů, které mají plastické vlastnosti. Výsledky s kónickými sondami korelují se senzorickým hodnocením roztíratelnosti a konsistence měřené u másla reologickým měřením.

Kulové sondy

Skupina kulových sond se vyrábí od průměru 2mm do 50mm. Kulové sondy se používají pro kompresi, propíchnutí a penetrační testy na gely, pektins, jogurty,

margarín a masa. Poskytují index tvrdosti, pevnosti a houževnatosti. Během testu stlačováním popřípadě propíchnutím se měří obě tlakové a smykové síly.

Čepele a nože

Nejčastěji používaným typem těchto sond je Warner - Bratzlerův nůž. Tyto sondy slouží k měření síly ve stříhu u homogenních typů vzorků: sýr, margarín a maso. Pro dobrou publikovatelnost výsledků jsou tyto sondy velmi využívány. Tento typ není možno používat u měření texturních vlastností masa kaprovitých ryb kvůli nehomogennímu stavu masa.

Kramerova cela

V Kramerově cele se simuluje jediné kousnutí, poskytují se informace o vlastnostech potravin, jako jsou chřupavost a pevnost. Používá se pro maso, výrobky z ryb a pro malé i velké druhy ovoce a zeleniny. Sonda o 5 nebo 10 čepelích se posouvá při konstantní rychlosti přes vzorek materiálu. Stříhání a extrudování se provádí prostřednictvím šterbinové základny. Test je proveden na vzorku o definovaném množství. Násobek čepelí poskytuje měření na více místech současně tak, aby místní odchylky textury byly kompenzovány s touto metodou .

3. Materiál a metodika

Cílem bakalářské práce bylo stanovení produkčního podílu přirozené potravy a doplňkového krmiva pro kapra a definovat vliv různých zdrojů krmiv na technologické vlastnosti rybího masa.

Pokusy probíhaly v Nadějské soustavě rybníků Horák (2,2 ha), Fišmistr (2,8 ha) a Baštýř (1,7 ha) na středisku Lomnice nad Lužnicí v roce 2009. Rybník Horák sloužil jako kontrola (bez příkrmování, jen přirozená potrava), na ostatních rybnících byly ryby příkrmovány obilovinou triticales dodané ze Zemědělských služeb Dynín a.s.:

rybník Baštýř – triticales hrubě šrotované (1,3 mm), tepelná úprava

rybník Fišmistr – triticales hrubě šrotované (1,3 mm)

Triticales bylo připraveno hrubým šrotováním při vzdálenosti válců 1,3 mm. Tepelná úprava (hygienizace) probíhala při teplotě 80 °C po dobu 90 s.

Tab. č. 5 : Jakostní ukazatele triticales (osobní sdělení Novotná, M. ZS Dynín, a.s.)

	NL	Tuk	Vláknina	Popel	Škrob
Triticales (vlhkost 13,65 %)	11,70 %	1,60 %	1,85 %	2,10 %	69,10 %

Do rybníků byl 6.5. nasazen šupinatý kapr kat. K₃ o průměrné hmotnosti 824 ± 123 g. Chov byl polointenzivní. Krmilo se 3x týdně (po-st-pá). Denní krmná dávka byla 2,5 % hmotnosti obsádky. Každý měsíc byly prováděny kontrolní odlovy ryb záťahovou sítí na plné vodě. Odlovené kapry jsme měřili a vážili. Výlovy se konaly koncem září. Na rybníku Horák byly ztráty 3,6 % a na rybníku Fišmistr 1,4 %. Na rybníku Baštýř nebyly zaznamenány žádné ztráty.

Z každého rybníku bylo pro další hodnocení odebráno po 50 kusech. Celkem bylo použito 150 kusů. Ryby byly převezeny do zpracovny Jihočeské univerzity v Č. Budějovicích, kde byly usmrceny v souladu s § 5, odstavce 2, písmene e), zákona na ochranu zvířat proti týrání. Dále byly odšupinovány, zbaveny hlavy, vnitřností, ploutví a zpracovány na filety.

3.1 Stanovení produkčního podílu

Podíl přirozené potravy na celkovém přírůstku byl vypočítán jako podíl celkového přírůstku z přirozené potravy a celkového přírůstku příkrmovaných ryb. Výsledek byl vynásoben 100, aby byla hodnota převedena na %. Odečtením této hodnoty od 100 % byl získán podíl sledovaných obilovin na celkovém přírůstku.

Podíl přirozené potravy na celkovém přírůstku v % :

$$X_1 = \frac{\text{celkový přírůstek z přirozené potravy}}{\text{celkový přírůstek příkrmovaných ryb}} * 100$$

Podíl sledovaných obilovin na celkovém přírůstku v % :

$$X_2 = 100\% - X_1$$

3.2 Stanovení obsahu základních živin v rybím mase

Stanovení sušiny

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

Výpočet sušiny se provádí dle vzorce :

$$DR = \frac{M_D}{M_W} * 100$$

DR – podíl sušiny [%]

M_D – hmotnost vysušeného vzorku [g]

M_W – navážka původního vzorku [g]

Stanovení dusíkatých látek podle Kjeldahla na přístroji Kjeltec

Vzorek se mineralizuje varem v kyselině sírové za přídavku katalyzátoru. Dusíkaté látky jsou převedeny na formu síranu amonného, z něhož je po zalkalizování hydroxidem sodným uvolněn amoniak, který se po vydestilování s vodní parou jímá do předlohy s kyselinou sírovou. Přebytek nespoteřované kyseliny se stanoví titrací hydroxidem sodným. Po odečtení vytitrovaného množství kyseliny od původního množství kyseliny se zjistí množství kyseliny, které zreagovalo s amoniakem ze vzorku. Pro výpočet množství dusíku se použije

stechiometrické vyjádření reakčního děje. Destilace byla provedena na přístroji Kjeltec system 1002 Distiling unit. Obsah dusíkatých látek se vypočte násobením koeficientem 6,25.

Stanovení tuků extrakcí podle Soxhleta

Tuk po odstranění obsahu vody sušením se extrahuje rozpouštědlem (petroléterem), které se odpaří a tuk se zváží.

Procento obsahu tuku (x) se vypočítá :

$$X = 100 * \frac{(e - p)}{n} [\%]$$

kde: X obsah tuku v původním vzorku (%)

e hmotnost patrony před extrakcí (g)

p hmotnost patrony po extrakci (g)

n původní navážka (na stanovení obsahu vody) (g)

Stanovení popela

Vzorek spálíme za stanovených podmínek při teplotě 550 °C do konstantní hmotnosti. Zjistíme rozdíl mezi hmotnostmi vzorku před spálením a po spálení. Z uvedeného rozdílu zjistíme obsah popela v mase.

Stanovení bezdusíkatých látek výtažkových – BNLV

Stanovují se výpočtem:

sušina – (minerální látky + dusíkaté látky + tuk + vláknina) = sacharidy (cukry i škrob)

3.3 Stanovení výtěžnosti

Hmotnost ryby je hmotnost mokré ryby po okapání přebytečné vody. Hmotnost masa je hmotnost ryby bez částí těla, které se nezapočítávají do výtěžnosti a představuje u kapra celé tělo bez hlavy, vnitřních orgánů, ploutví a šupin.

Výtěžnost se stanoví jako % podíl hmotnosti masa z hmotnosti ryby:

$$V = Ht / Hr * 100$$

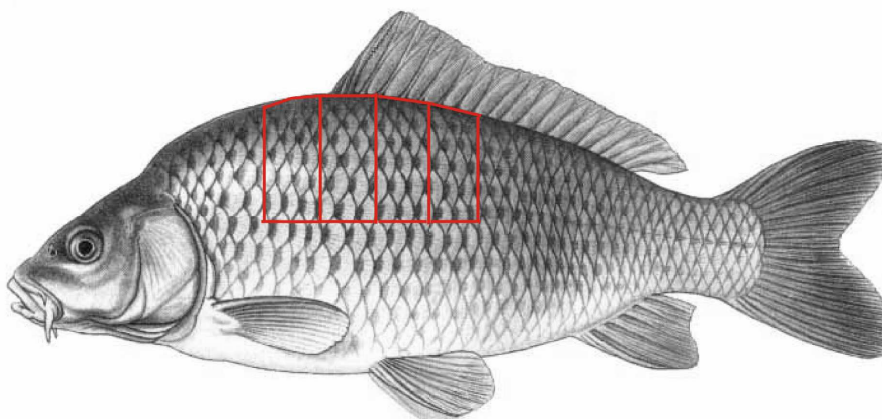
Ht – hmotnost těla

Hr – hmotnost ryby

3.4 Měření texturních vlastností

Měření probíhalo na analyzátoru textury TA.XTPlus. Použili jsme válcovou sondu typu P75 (75 mm). Z filetu odebereme vzorky z dorzální části před a pod hřbetní ploutví (obr.č. 1). Optimální velikost vzorku je 3cm x 3cm a výška filetu minimálně 0,5 cm. Vzorek vkládáme mezi sondu a pokusný stolek vždy stranou s kůží dolů.

Obr.č. 1: Místa odběru vzorků (Cepák et al., 2009)



Tab. č. 6 : Příklad testu TPA používaného u masa kapra obecného (Cepák et al., 2009)

TA.XTPlus Settings (nastavení)	Value (hodnota)	Unit (jednotky)
Pre-Test Speed (rychlost před stlačením)	5	mm/sec
Test Speed (testovací rychlost při stlačování)	2	mm/sec
Post-Test Speed (rychlost po stlačení)	2	mm/sec
Target Mode (cílový režim)	Strain	
Strain (deformace)	50	%
Time (čas)	5	sec
Trigger Type (druh spouštěcí síly)	Auto (Force)	
Trigger Force (spouštěcí síla)	5	g

Hodnocené parametry analýzy texturního profilu TPA:

Primární parametry

Tuhost (hardness) – H, maximální síla během prvního cyklu komprese [N, kg]

Soudržnost (cohesiveness) – podíl ploch jednotlivých křivek při druhém a prvním stlačení

$$- A_2 / A_1$$

Elasticita (springiness) – je to podíl jednotlivých časů při druhé a první kompresi

$$- T_2 / T_1$$

Sekundární parametry

Žvýkatelnost (chewiness) – tvrdost * soudržnost * elasticita

3.4 Hodnocení výsledků

Pro hodnocení výsledků byly použity programy Microsoft Office Word 2003, Microsoft Office Excel 2003 a Statistica 6.1. Hodnoty naměřené textuometrem jsou vykresleny do křivek pomocí softwaru Texture Exponent 32. Z těchto křivek byly dopočítány jednotlivé texturní vlastnosti (tuhost, soudržnost, elasticita a žvýkatelnost). Pro zjištění průkaznosti rozdílů v texturních vlastnostech masa v závislosti na druhu předkládaného krmiva byla použita jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA), $p < 0,05$.

4. Výsledky

4.1 Průměrný kusový přírůstek

Tab. č.7 : Průměrný kusový přírůstek na pokusných rybnících

Rybník	Krmivo	Nasazeno	Sloveno		
		Kusová hmotnost (kg.ks ⁻¹)	Kusová hmotnost (kg.ks ⁻¹)	Přírůstek celkem (kg)	Kusový přírůstek (kg.ks ⁻¹)
Horák	kontrola	0,824	2,057	61,690	1,234
Baštýř	Triticale šrot.(1,3 mm) + t. ú	0,824	2,629	90,275	1,806
Fišmistr	Triticale šrotované (1,3 mm)	0,824	2,870	102,305	2,046

Největší průměrný kusový přírůstek byl zaznamenán u rybníku Fišmistr (2,046 kg.ks⁻¹), kde se přikrmovalo šrotovaným triticale. Následoval rybník Baštýř (1,806 kg.ks⁻¹), kde se přikrmovalo šrotovaným triticale s tepelnou úpravou. Nejmenší kusový přírůstek byl u rybníku Horák (1,234 kg.ks⁻¹), který nebyl přikrmován.

4.2 Produkční podíl přirozené potravy a doplňkového krmiva

Tabulka č. 8 : Produkční podíl (%)

	Krmivo	Přírůstek celkem (kg)	Produkční podíl (%)
Fišmistr	Triticale šrotované (1,3 mm)	102,305	100
Baštýř	Triticale šrot.(1,3 mm) + t. ú	90,275	88,24
Horák	kontrola	61,690	60,30

Z vypočítaných hodnot bylo zjištěno, že přirozená potrava se přibližně podílela 60 % na přírůstku kapra. Hrubě šrotované triticale se podílelo přibližně 40 % na přírůstku kapra a hrubě šrotované triticale s tepelnou úpravou se podílelo přibližně 28 %.

4.3 Obsah živin v rybím mase

Tab. č. 9 : Stanovení obsahu živin v rybím mase (živiny uvedeny v % ve 100 % původní sušiny)

Rybník	Původní sušina (%)	Dusíkaté látky	Tuk	Popel	BNLV
Horák	21,74	18,26	1,15	1,22	1,11
Baštýř	25,01	18,58	3,87	1,26	1,30
Fišmistr	23,74	18,77	2,87	1,30	0,84

Nejvíce původní sušiny obsahovaly ryby z rybníku Baštýř (25,01 %). Následovaly rybníky Fišmistr (23,74 %) a Horák (21,74 %).

Největší obsah dusíkatých látek byl zaznamenán u ryb přikrmovaných hrubě šrotovaným triticales z rybníku Fišmistr (18,77 %), hrubě šrotovaným triticales s tepelnou úpravou z rybníku Baštýř (18,58 %) a ryby nepřikrmované z rybníku Horák (18,26 %).

Největší obsah tuku byl naměřen u ryb z rybníku Baštýř (3,87 %), kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales. Hodnota 2,87 % byla naměřena u ryb z rybníku Fišmistr, kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným triticales. Nejmenší obsah tuku byl naměřen u ryb z rybníku Horák (1,15 %), kde se nepřikrmovalo.

Po spálení vzorku byl obsah popela u všech vzorků ryb podobný. Zjištěny byly následující hodnoty. Ryby z rybníku Fišmistr obsahovaly ve 100 % původní sušiny 1,30 % popela, Baštýř (1,26 %) a Horák (1,22 %).

Výpočtem jsme zjistili, že ryby z rybníku Baštýř obsahovaly 1,30 % bezdusíkatých látek výtahových. Následoval rybník Horák (1,11 %). Nejméně bezdusíkatých látek výtahových obsahovaly ryby z rybníku Fišmistr (0,84 %).

4.3 Výtěžnost

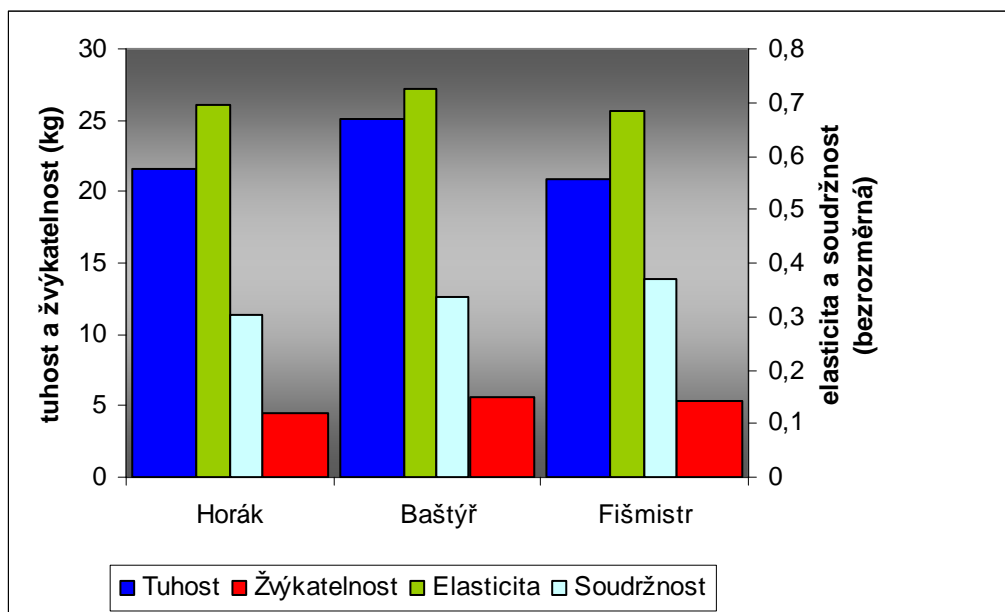
Tab. č.10 : Výtěžnost HJOT v pokusech na rybnících 2009 v %

Rybník	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
Horák	65,7	61,4	62,9	58,6	63,8	60,9	61,6
Baštýř	58,0	62,8	64,5	62,0	62,3	66,9	61,6
Fišmistr	58,7	58,3	61,7	62,3	59,1	61,4	61,4

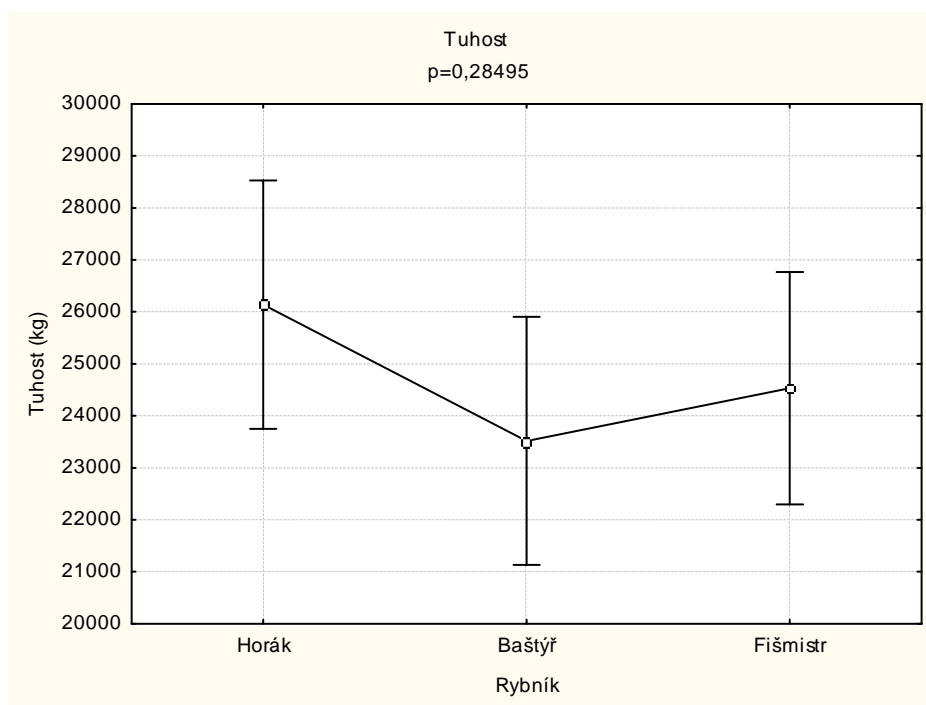
Nejvyšší průměrnou výtěžnost měly ryby z rybníku Baštýř ($62,59 \pm 2,73 \%$), kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales, a Horák ($62,13 \pm 2,27 \%$), kde se nepřikrmovalo. Nejmenší průměrnou výtěžnost měly ryby z rybníku Fišmistr ($60,41 \pm 1,65 \%$), kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným triticales.

4.4 Texturní vlastnosti

Graf č.1: Texturní vlastnosti svaloviny ryb z pokusných rybníků

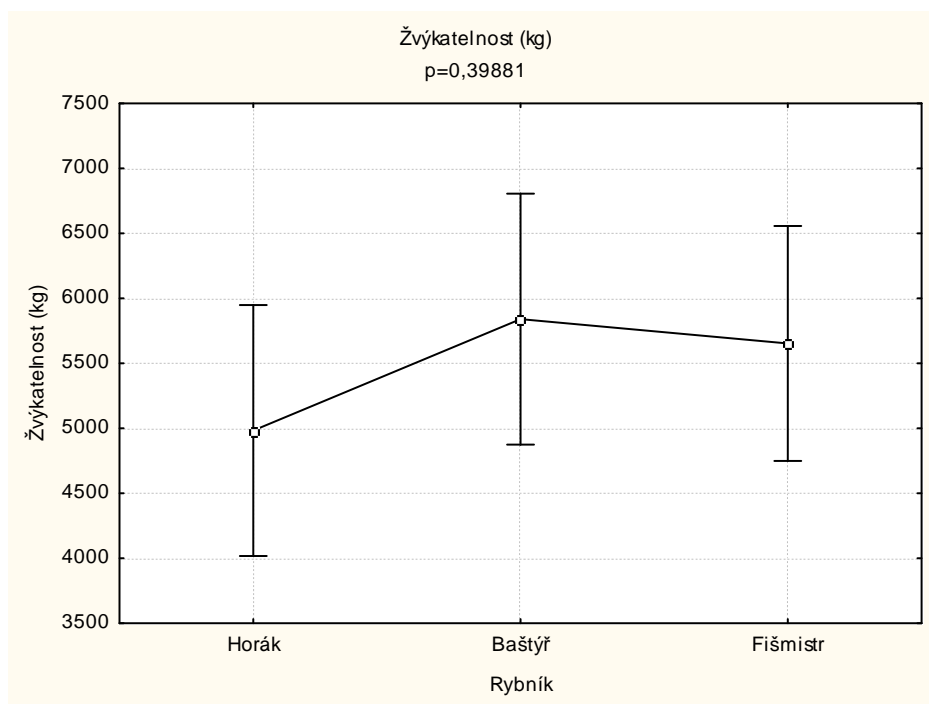


Graf č.2 : Průměrné hodnoty tuhosti



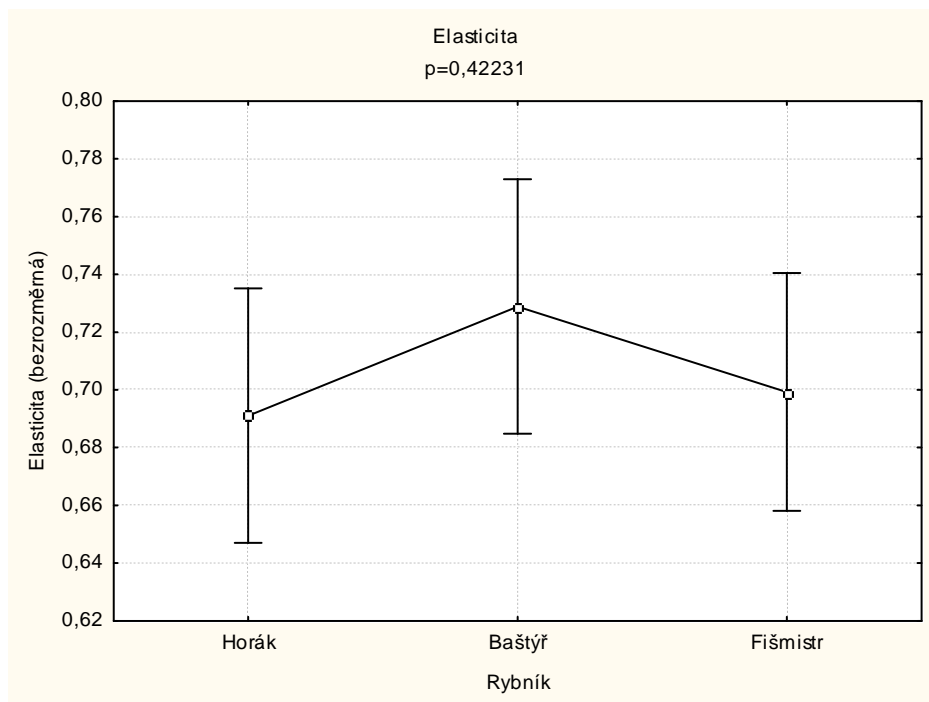
Nejvyšší průměrná hodnota tuhosti svaloviny byla zjištěna u vzorků ryb z rybníku Horák ($26,14 \pm 3,21$ kg), kde se nepřikrmovalo. Následoval Fišmistr ($24,53 \pm 2,80$ kg), kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným triticales a Baštýř ($23,52 \pm 3,06$ kg), kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales. Rozdíly hodnot tuhosti vzorků nebyly statisticky prokazatelné. Hladina významnosti je vyšší než 0,05 ($p = 0,28495$).

Graf č.3 : Průměrné hodnoty žvýkatelnosti



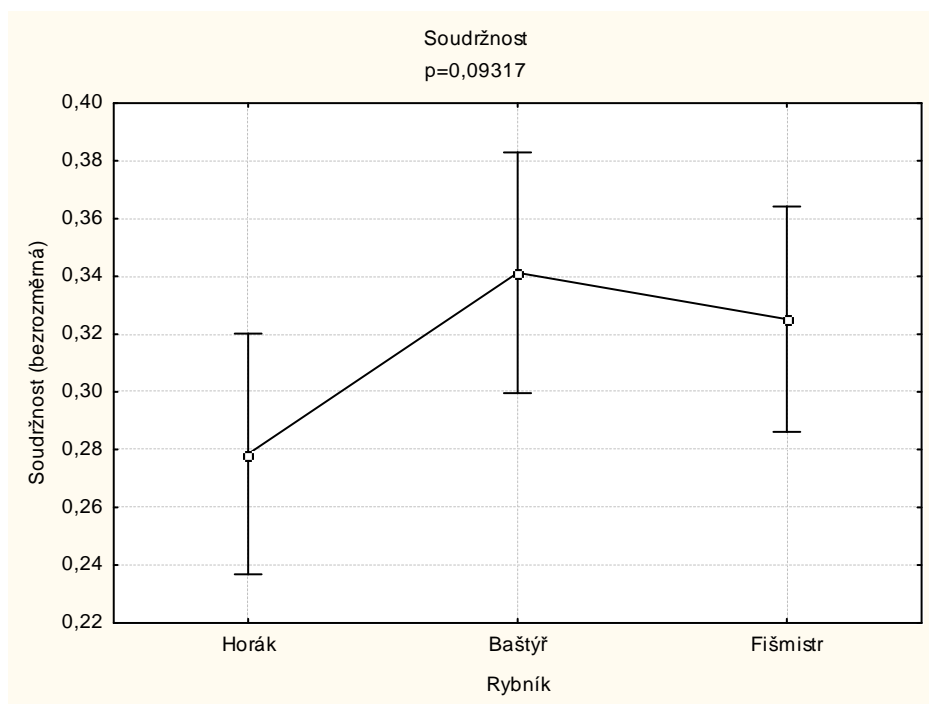
Nejvyšší průměrná hodnota žvýkatelnosti byla zjištěna u vzorků ryb z rybníku Baštýř ($5,84 \pm 1,04$ kg), Fišmistr ($5,65 \pm 1,57$ kg) a Horák ($4,98 \pm 0,86$ kg). Rozdíly hodnot žvýkatelnosti vzorků nebyly statisticky prokazatelné. Hladina významnosti je vyšší než 0,05 ($p = 0,39881$).

Graf č.4 : Průměrné hodnoty elasticity



Nejvyšší průměrná hodnota elasticity svaloviny byla zjištěna u vzorků ryb z rybníku Baštýř ($0,729 \pm 0,063$). Následovaly vzorky ryb z rybníku Fišmistr ($0,699 \pm 0,059$) a Horák ($0,691 \pm 0,042$). Rozdíly hodnot elasticity vzorků nebyly statisticky prokazatelné. Hladina významnosti je vyšší než 0,05 ($p = 0,42231$).

Graf č.5 : Průměrné hodnoty soudržnosti



Nejvyšší průměrná hodnota soudržnosti byla zjištěna u vzorků ryb z rybníku Baštýř ($0,341 \pm 0,038$). Následovaly vzorky ryb z rybníku Fišmistr ($0,325 \pm 0,061$) a Horák ($0,279 \pm 0,055$). Rozdíly hodnot soudržnosti vzorků nebyly statisticky prokazatelné. Hladina významnosti je vyšší než 0,05 ($p = 0,09317$).

5. Diskuse

Produkční podíl přirozené potravy a doplňkového krmiva

Přirozená potrava se přibližně podílela 60 % na přírůstku kapra. Hrubě šrotované triticales se podílelo přibližně 40 % na přírůstku kapra a hrubě šrotované triticales s tepelnou úpravou se podílelo přibližně 28 %. Tyto hodnoty mohlo ovlivňovat mnoho faktorů jako např. množství a velikost zooplanktonu a zoobentosu.

Sušina

Nejvyšší hodnoty sušiny byly naměřeny u ryb z rybníku Baštýř, kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales (25,01 %). Podobné hodnoty zjistila Buchtová (2001) u filetu bez kůže (27,61 %).

Na třetím místě byly ryby z rybníku Fišmistr, kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným triticales (23,74 %) a nejnižší hodnoty byly naměřeny u ryb z rybníku Horák, který sloužil jako kontrola – bez přikrmování (21,74 %). Podobné výsledky uvádí Ingr 1994 a Vácha 1996 (23,0 %).

Dusíkaté látky

Ryby přikrmované hrubě šrotovaným triticales na rybníku Fišmistr obsahovaly nejvíce dusíkatých látek ve 100 % původní sušiny (18,77 %). Následovaly ryby přikrmované hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales na rybníku Baštýř (18,58 %) a ryby, které nebyly přikrmovány na rybníku Horák (18,26 %). Stejně výsledky uvádí Ingr 1994, Buchtová 2001, Vácha a Buchtová 2005 (19 %), Ingr 1994 (filet s kůží) a Vácha 1996 (19,2 %).

V absolutní sušině ryby z kontroly obsahovaly nejvíce dusíkatých látek (84,01 %). Následovaly ryby přikrmované hrubě šrotovaným triticales (79,08 %) a hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales (74,29 %).

Tuky

Nejvyšší hodnoty tuku ve 100 % původní sušiny byly naměřeny u ryb z rybníku Baštýř, kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales (3,87 %). Podobný obsah tuku naměřil Mazurkiewicz a Przybyl 2004 (3,51 %) a Ingr 1994 - filet s kůží (3,6 %). Následovaly ryby z rybníku Fišmistr, kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným triticales (2,87 %). Stejně výsledky naměřil Mazurkiewicz a Przybyl 2004 (2,93 %), Vácha 1996 (2,6 %) a Štundlová 1995 (2,9 %).

Podle očekávání ryby z kontrolního rybníku Horák obsahovali ve 100 % původní sušiny nejméně tuku (1,15 %). Podobné hodnoty uvádí Hůda 2009 (1,76%).

Popel

U všech vzorků ryb, které byly přikrmované hrubě šrotovaným triticales na rybníku Fišmistr (1,30 %), hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales (1,26 %) a ryb, které nebyly přikrmovány (1,22 %), bylo naměřeno podobné množství popela ve 100 % původní sušiny.

BNLV- bezdusíkaté látky výtažkové

Nejvyšší hodnoty bezdusíkatých látek výtažkových ve 100 % původní sušiny byly naměřeny u ryb z rybníku Baštýř, kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales (1,30 %). Následovaly ryby z rybníku Pěšák, kde se přikrmovalo obilovinou triticales (1,21 %), Horák, kde se nepřikrmovalo, a Fišmistr, kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným triticales (0,84 %).

Výtěžnost

Nejvyšší průměrná výtěžnost byla zjištěna u ryb z rybníku Baštýř ($62,59 \pm 2,73$ %), kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales, a Horák ($62,13 \pm 2,27$ %), kde se nepřikrmovalo. Nejmenší průměrná výtěžnost byla zjištěna u ryb z rybníku Fišmistr ($60,41 \pm 1,65$ %), kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným triticales. Podobné hodnoty naměřil Hůda 2009 (61,22 %).

Texturní vlastnosti

Nejvyšší průměrná hodnota tuhosti byla naměřena u vzorků ryb z rybníku Horák ($26,14 \pm 3,21$ kg), kde se nepřikrmovalo. Podobné hodnoty uvádí Jafarpour a Gorczyca 2008 ($26,04 \pm 0,64$ kg). Na druhém místě byly vzorky ryb z rybníku Fišmistr ($24,53 \pm 2,80$ kg), kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným triticales. Nejnižší průměrná hodnota tuhosti byla naměřena u vzorků ryb z rybníku Baštýř ($23,52 \pm 3,06$ kg), kde se přikrmovalo hrubě šrotovaným a tepelně upraveným triticales.

Nejvyšší průměrná hodnota žvýkatelnosti svaloviny byla naměřena u vzorků ryb z rybníku Baštýř ($5,84 \pm 1,04$ kg). Následovaly vzorky ryb z rybníku Fišmistr ($5,65 \pm 1,57$ kg) a Horák ($4,98 \pm 0,86$ kg).

Nejvyšší průměrná hodnota elasticity byla naměřena u vzorků ryb z rybníku Baštýř ($0,729 \pm 0,063$). Podobné hodnoty byly naměřeny u vzorků ryb z rybníku Fišmistr ($0,699 \pm 0,059$) a Horák ($0,691 \pm 0,042$).

Nejvyšší průměrná hodnota soudržnosti byla naměřena u vzorků ryb z rybníku Baštýř ($0,341 \pm 0,038$). Následovaly vzorky ryb z rybníku Fišmistr ($0,325 \pm 0,061$) a Horák ($0,279 \pm 0,055$).

6. Závěr

Ve své bakalářské práci jsem sledoval vliv výživy na kvalitativní vlastnosti masa kapra obecného (*Cyprinus carpio*). Stanovil se obsah sušiny, dusíkatých látek, tuku, popela, bezdusíkatých látek výtažkových v rybím mase, produkční podíl přirozené potravy a předkládaného krmiva. Bylo provedeno měření základních texturních vlastností metodou analýzy texturního profilu – TPA.

Přikrmované ryby obsahovaly ve svalovině více tuku než ryby nepřikrmované. Nejvyšší obsah dusíkatých látek v absolutní sušině byl zjištěn u ryb z kontroly. Nejméně sušiny obsahovaly ryby, které přijímaly jen přirozenou potravu.

Produkční podíl přirozené potravy a doplňkového krmiva závisí na množství zooplanktonu a zoobentosu. Vliv střevličky východní (*Pseudorasbora parva*) na přírůstek kapra byl minimální, protože se v pokusných rybnících téměř nevyskytovala.

Z měření základních texturních vlastností bylo zjištěno, že sledované krmivo nemělo statisticky prokazatelný vliv na tuhost, žvýkatelnost, elasticitu a soudržnost svaloviny kapra obecného. Texturní vlastnosti jsou při hodnocení kvality svaloviny považovány za velmi důležitý parametr. Zatím je vše na začátku a v budoucnosti je potřeba sledovat další druhy krmiv a porovnávat je navzájem.

7. Použitá literatura

1. BERGE P., ERTBJERG P., LARSE L. M., ASTRUC T., VIGNON X., MOLLER A. J. Tenderization of beef by lactic acid injected at different times post mortem. *Meat Science*, 2001. 57 : 347-367.
2. BERKA R. Produkční rybářství České republiky, Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice, 2007. 39 s.
3. BOURNE M. C. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. 2nd ed. Academic Press, An Elsevier Science Imprint, 2002. 427 p., ISBN 0-12-119062-5.
4. BUCHTOVÁ H. 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, 2001. 163 s.
5. BUCHTOVÁ, H., VORLOVÁ, L. Jakostní a hygienické parametry požitelných částí kapra obecného (*Cyprinus carpio*, *Linnaeus 1758*). Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutické univerzity Brno. *Veterinářství* 2001. 51: s. 472-476
6. CEPÁK, M., VÁCHA F., VEJSADA P. Měření profilu textury masa kapra obecného. *FROV JU Vodňany*, edice Metodik, č. 93, 2009. 22 s.
7. ČÍTEK J., KRUPAUER V., KUBŮ F. Rybníkářství. Informatorium, Praha, 1998. s. 232-249.
8. ČSN ISO 11 036. Senzorická analýza, Metodologie – Profil textury, Český normalizační institut. 1997.
9. INGR I. Hodnocení a zpracování ryb. VŠZ v Brně, 1994. s. 42-47.

10. INGR I. Produkce a zpracování masa. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 202 s. ISBN 80-7157-719-7.
11. JAFARPOUR A., GORCZYCA E. M. Alternative techniques for producing a quality surimi and kamaboko from common carp (*Cyprinus carpio*), J Food Sci. E: Food Engineering and Physical Properties (doi:10.1111/j. 1750-3841.2008.00937.x) Vol. 73 Nr. 9, 2008, Page: E 415-424
12. JELENÍKOVÁ J. Textura masa a masných výrobků. VŠCHT Praha, 2003. 141 s.
13. JIRÁSEK, J., MAREŠ, J., ZEMAN L. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005. 70 s. ISBN 80-7157-832-0.
14. KVASNIČKA F. Měření textury potravinářských materiálů, měření textury masa. Ústav konzervace potravin a technologie masa. Vysoká škola chemicko-technologická Technická 3. 166 28 Praha 6, 2006.
15. MAREŠ J., JIRÁSEK J., KLADROBA D. Možnosti využití kompletních krmných směsí při intenzivní produkci násady kapra (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758). 1998.
16. MAZURKIEWICZ J., PRZYBYL A. Nutritive value of cereals in feeds for common carp (*Cyprinus carpio* L.), Department of Inland Fisheries and Aquaculture, August Cieszkowski Agricultural University of Poznan, Poland, 2004.
17. PEARSON A. M., DUTSON T. R. Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 1.edition, 1999. 505 p.
18. ŠTUNDLOVÁ D., OŠANCOVÁ K. Tabulky energetických hodnot potravin. Národní centrum podpory zdraví, Praha, 1995.

19. TORNBERG E. Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Science*, 1996. 43: 175-191.
20. VÁCHA F. Kvalitativní parametry masa sladkovodních ryb. Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH. Ed. Flajšhans, M., Vodňany, 1996. s. 169-174.
21. VÁCHA F. Zpracování ryb. Skripta. JU Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2000. 118 s. ISBN 80-7040-403-5.
22. VÁCHA F., BUCHTOVÁ H. Komodity akvakultury. Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích. Skripta, 2005. 150 s. ISBN 80-70-40-758-1.
23. HŮDA J. Produkční účinky obilovin v chovu kapra. Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, 2009. 60 s.
24. ŽENÍŠKOVÁ H., GALL V. Ryby. Situační a výsledková zpráva, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 2007. 41 s.