

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Ústav akvakultury

Diplomová práce
**Možnosti ovlivňování textury masa kapra obecného
(*Cyprinus carpio*)**

Autor: Bc. Martin Johánek

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

Konzultant diplomové práce: Ing. Tomáš Zajíc

Studijní program a obor: Zootechnika, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 2.

České Budějovice, 2011

Prohlášení

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

Prohlašuji, že, v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 4. 5. 2011

Podpis:

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce p. doc. Ing. Františku Váchovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady při řešení diplomové práce. Dále mé poděkování patří p. Ing. Miloši Cepákovi, Ph.D., Ing. Václavu Bystřickému, Ing. Tomáši Zajícovi a Bc. Martině Čechurové za rady a pomoc při zpracování. Děkuji též rodině a přítelkyni za podporu.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin JOHÁNEK**
Osobní číslo: **V09N005P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Možnosti ovlivňování textury masa kapra obecného (Cyprinus carpio).**
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

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

Cíl práce:

1. Definovat podíl a vliv různých doplňkových krmiv na texturní vlastnosti masa kapra.
2. Stanovit profil textury masa v základních vlastnostech (tuhost, šťavnatost, přilnavost).

Krmením ovlivňujeme tvorbu a kvalitu masa, a tím celkovou užitkovou hodnotu kapra. Na základě různých druhů příkrmovaných obilovin při odchovu tržního kapra bude stanoveno základní spektrum pro analýzu textury masa. Bude specifikován vliv vybraných druhů obilovin (pšenice, trikale, kukuřice...) a jejich úprav (šrotování, mačkání, drcení) na výtěžnost a vybrané texturní vlastnosti.

Autor určí optimální způsob příkrmu kapra ve vazbě na používaná krmiva. Posoudí možnosti obchodního uplatnění a ekonomické náročnosti odchovu v provozních podmínkách.

Rozsah grafických prací: 10 - 12 tabulek a grafů
Rozsah pracovní zprávy: 35 - 40 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Pillay, T., Kutty, M.: Aquaculture - Principles and Practices. Blackwell Publ., 2005, ISBN 10 1 4051-0532-3, 624 s.

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.

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

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

Ingr, I.: Technologie masa. VŠZL Brno, 1996, 273 s.

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

Ústav akvakultury

Konzultant diplomové práce: **Ing. Tomáš Zajíc**

Ústav akvakultury

Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2009**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2011**

prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zátiší 720/II
389 25 Vodňany (2)

Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.

ředitel

Ve Vodňanech dne 14. ledna 2010

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární přehled	9
2.1 Definice textury	9
2.2 Hodnocení textury masa a mastných výrobků.....	9
2.2.1 Senzorická analýza	10
2.2.2 Mechanické způsoby hodnocení textury.....	14
2.2.2.1 Metoda analýzy profilu textury (Texture profile analysis – TPA)	16
2.2.3 Chemické metody hodnocení textury	18
2.3 Složení rybí svaloviny	18
2.3.1 Obsah bílkovin.....	19
2.3.2 Obsah tuků	20
2.3.3 Obsah sacharidů.....	21
2.3.4 Obsah vody	21
2.3.5 Obsah minerálních látek	22
2.3.6 Vitaminy	22
2.4 Vaznost vody	23
2.5 Metoda analýzy profilu textury (Texture profile analysis – TPA)	26
2.6 Typy sond	27
2.7 Úpravy krmiva	28
2.7.1 Fyzikálně – mechanické úpravy	28
2.7.1.1 Mačkání	28
2.7.1.2 Šrotování.....	28
2.7.2 Tepelné zušlechťování krmiv	29
3. Metodika práce	31
3.1. Příprava filetů	31
3.2 Princip měření textury analyzátozem textury TA.XTPlus.....	31
3.3 Vlastní měření textury svaloviny ryb.....	32
3.4 Hodnocení výsledků	33
4. Výsledky	34
5. Diskuze	40
6. Závěr	42
7. Použitá literatura	43

8. Přílohy.....	48
-----------------	----

1. Úvod

Rybí maso je vysoce ceněné pro své nutriční hodnoty. Jedním z důležitých parametrů rybí svaloviny je její textura. Texturu ovlivňuje několik faktorů, mezi které patří i přijímaná potrava.

Je důležité najít optimální krmivo, které nejen že dodá rybám optimální poměr živin, ale bude také i cenově dostupné. Náklady na krmivo ryb tvoří velkou část financí vynaložených na chov a tím významně ovlivňují cenu finálního produktu. Pro konzumenta je důležitá nejenom cena, ale také kvalita masa. Tu ovlivňuje prostředí, ve kterém se daná ryba chová, ale stejnou mírou se na vlastnostech svaloviny podílí používané krmivo.

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, jaký vliv mají různá krmiva na vlastnosti textury rybiho masa a zároveň stanovit profil textury v jejích základních vlastnostech.

2. Literární přehled

2.1 Definice textury

Textura je široký a těžko definovatelný pojem. V různých odvětvích se jeho vysvětlení navzájem liší.

Přestože neexistuje zcela uspokojivá definice textury, dá se s vysokou určitostí říci, že textura potravin má následující charakteristiky:

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

Jelikož se textura skládá z různého počtu fyzikálních vjemů, je lépe hovořit o „texturních vlastnostech“, které naznačují skupinu navzájem souvisejících vlastností, než jen o „textuře“, která naznačuje jen jeden parametr (BOURNE, 2002).

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

2.2 Hodnocení textury masa a mastných výrobků

Význam má především při vývoji technologie zpracování masa, při vývoji nových výrobků, např. výběru vhodných přídatných látek (emulgátorů, zahušťovadel,

stabilizátorů), které umožňují zpracovatelům zachování textury při nižších nákladech (PEARSON 1999, SMEWING 2000).

Hodnocení textury vychází ze vztahu mezi strukturou, chemickým složením a fyzikálními vlastnostmi. Studium textury proto zahrnuje jak hodnocení vlastností textury lidskými smysly nebo mechanickými a chemickými prostředky tak hodnocení struktury (TORNBERG 1996).

Nejčastěji se používají senzorické a instrumentální metody. Stále více se usiluje o pozvolné nahrazení senzorického hodnocení instrumentálním měřením, i když měřit texturu těmito mechanickými způsoby je vzhledem k anizotropní a heterogenní struktuře masa složité. Tuto strukturu masu udělují myofibriální bílkoviny a pojivová tkáň. Vedle toho je mechanismus žvýkání při senzorickém hodnocení složitý; zahrnuje deformaci ve stlačování, tahu a stříhu, navíc ještě během žvýkání potravina podléhá změnám ve struktuře, v teplotě a hydrataci vlivem smíchání se slinami (MATHEVON 1995, CULIOLI 1995, CULIOLI 1994, THOMSEN 1988).

Pro měření křehkosti masa se mohou také používat další způsoby hodnocení, např. měření indexu fragmentace svalových vláken. Pro sledování struktury se používá také fluorescenční detekce, ultrazvuk a analýza obrazu, které mohou charakterizovat pojivovou tkáň a definovat možnou křehkost masa (CULIOLI 1997, PEARSON 1999, LEPETIT 1994).

Jelikož je textura soubor strukturálních vlastností potraviny, mohou být při testování správnosti instrumentálního a senzorického hodnocení použity také mikroskopické a histologické metody (SZCZESNIAK 1968).

2.2.1 Senzorická analýza

Při senzorickém hodnocení masa a mastných výrobků se textura posuzuje pohledem, pohmatem a ochutnáváním v dutině ústní. Při ochutnávání lze v ústech rozlišit tři fáze: kousání, žvýkání a polykání. Je možné přitom pozorovat až 20 různých fyzikálních vlastností, které se dělí na mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti. Hodnotitel má za úkol kvalitativně určit vlastnosti a kvantitativně vyhodnotit jejich intenzitu.

Mezi mechanické vlastnosti patří ty, které se vztahují k reakci potraviny na mechanické namáhání a dělí se do několika parametrů, které uvádí ČSN ISO 11036. Senzorické a fyzikální definice mechanických texturních vlastností jsou uvedeny

v tabulce číslo 1. První čtyři parametry se týkají přitažlivých sil, působících mezi částicemi potravin a bránící rozpadu, zatímco přilnavost se vztahuje spíše na povrchové vlastnosti. Soudržnost a žvýkatelnost se mechanicky neměří přímo, a proto se dopočítávají.

Geometrické vlastnosti souvisí s rozměrem, tvarem a uspořádáním částic potravin. Jsou vnímány dotykovými receptory umístěnými v kůži, v ústech (zejména na jazyku), a hrdle. Tyto vlastnosti jsou rozlišitelné vzhledem potravin.

Tabulka č. 1: Definice mechanických vlastností textury

Parametry	Fyzikální definice	Senzorická definice	Technika /ČSN ISO 11036/
Základní			
Tvrдость	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 potravin.
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 defomací poté, co byla deformující síla odejmuta. Je to vlastně elastický návrat po odnětí síly stlačení.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k rychlosti 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 lne 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 drobky nebo kousky.	Vzorek se vloží mezi stoličky a rovnoměrně skousne, až se rozdrobí, zlomí nebo roztříští. 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	<p>Energie potřebná k rozrušení polotuhých potravin na stav vhodný pro polknutí, výsledek nízkého stupně tvrdosti a vysokého stupně soudržnosti.</p> <p>Gumovitost se vzájemně vylučuje se žvýkatelností, protože výrobek je buď polotuhý nebo tuhý.</p>	<p>Mechanická texturní vlastnost vztahující se k soudržnosti měkkého výrobku. V ústech se vztahuje na úsilí, potřebné k rozmělnění výrobku do stavu vhodného k polknutí.</p>	<p>Vzorek se vloží do úst a zpracovává se jazykem proti patru. Posuzuje se rozsah manipulací, které jsou nezbytné k rozmělnění potravy.</p>
------------	--	--	---

Povrchové vlastnosti se týkají počitků vyvolávaných podílem tuku nebo vlhkostí. V ústech se rovněž týkají způsobu, kterým jsou tyto složky uvolňovány. Vlhkost je povrchová texturní vlastnost, která popisuje vnímání vody absorbované nebo uvolněné z potravin. Je tím míněno nejen celkové množství vnímané vlhkosti, ale také typ, rozsah a způsob uvolnění nebo absorpce vlhkosti. Obsah tuku je povrchová vlastnost textury vztahující se na vnímání celkového podílu nebo jakosti tuku (jeho teplota tání) v potravině (ČSN ISO 110036, CIVILLE 1973, JACK 1995, HARRIES 1972).

Pro kvantitativní popis texturních charakteristik se kromě hodnocení jednotlivých vlastností používá analýza texturního profilu. Profil textury se upřednostňuje proto, že poskytuje kompletní analýzu všech vlastností textury (SZCZESNIAK 1963, CIVILLE 1973).

ČSN ISO 11036 popisuje metodu vytvoření profilu textury potravinářských výrobků: zahrnuje intenzitu, tj. stupeň, do něhož je vlastnost vnímatelná a pořadí výskytu vlastností, které může být vyznačeno následovně:

1. Fáze před žvýkáním nebo bez žvýkání zahrnuje všechny geometrické, vlhkostní a tukové vlastnosti vnímané vizuálně nebo dotykem (kůže, ruka, rty).
2. Při prvním skousnutí jsou pozorované mechanické a geometrické vlastnosti a vlastnosti tuku a vlhkosti, vnímané ústy. V této fázi pozorujeme tvrdost, soudržnost, hustotu nebo viskozitu a lámavost (křehkost).
3. Ve fázi žvýkání jsou vlastnosti jako žvýkatelnost, přilnavost a gumovitost vnímané dotykovými receptory v ústech během žvýkání anebo absorpce.

4. V reziduální fázi se hodnotí změny, které nastávají v průběhu žvýkání anebo absorpce, jako je rozsah a typ rozmělnění, absorpce vlhkosti a tvorba povlaku v ústech.
5. Při polykání se vnímá snadnost polknutí a popis jakýchkoliv zbytků, zbývajících v ústech (LEWIS 1987, SMEWING 2000, ČSN ISO 110036).

Šťavnatost je hodnocena podle množství šťávy uvolněné při žvýkání (MATHOVEN 1995).

Výsledky senzoričké analýzy závisí na zkušenostech hodnotitelů. Je to zdoluhavá a nákladná operace. Maso musí být před hodnocením tepelně opracované, ale při mechanickém hodnocení toto není bezpodmínečně nutné (RISVIK 1994, LAWRIE 1988). Proto má instrumentálnímu hodnocení přednost (CULIOLI 1995).

2.2.2 Mechanické způsoby hodnocení textury

Přestože je složité najít přesnou definici pro křehkost masa fyzikálními pojmy, tento pojem zahrnuje schopnost masa být stlačované, stříhané, mělněné, a tudíž závisí přímo na mechanických vlastnostech svalu. Proto se křehkost masa hodnotí mechanickými testy (LEPETIT 1994).

Mechanické způsoby hodnocení textury se dělí na empirické, fundamentální a imitující (napodobující) testy.

Pro hodnocení křehkosti masa se hojně používají empirické testy. Ačkoliv se hůře definují, výborně korelují se senzoričkým hodnocením. Mechanická zařízení napodobují penetraci, stříhání, mělnění, kousání a stlačování zuby a mají za cíl s co nejvyšší spolehlivostí předpovědět vnímání křehkosti spotřebitelem. Obvykle je síla měřena ve stříhu, průnik kovového hrotu do masa, síla potřebná ke stlačení vzorku do definované deformace, elektrický výkon potřebný k pomletí vzorku masa, namáhání svalu v tahu (LAWRIE 1988, PEYRON 1994).

Fundamentálními testy se měří jedna či více fyzikálních vlastností pro přesný popis vlastností potraviny. Výsledky těchto testů však špatně korespondují se senzoričkým hodnocením. Je to pochopitelné, protože potravina se silami působícími v ústech rozbije na tisíce malých kousků, což není čistě inženýrská záležitost. Nejpoužívanější fundamentální teste je uniaxiální stlačování (TORNBORG 1996).

Imitujícími testy se napodobují některé aspekty žvýkání při sensorickém hodnocení. Jedná se většinou o stlačování napodobující počáteční fázi žvýkání. Data mohou být analyzována a je tak získán texturní profil potraviny. Analýza profilu textury (TPA) nejlépe koreluje se sensorickým hodnocením (TORNBORG 1996, BOURNE 1978).

Při sensorickém hodnocení je maso nejdříve rozkousáno předními zuby a teprve poté je mletno stoličkami. Pro co nejlepší korelaci se sensorickým hodnocením je snaha u mnoha mechanických testů hodnocení textury napodobit tento proces, i když deformace, které se dosahuje mechanickými prostředky, neodpovídá zcela tomu, co se děje při žvýkání (CULIOLI 1995). Pro běžné hodnocení křehkosti masa je nejčastěji používán stříh a stlačování, zatímco mechanické vlastnosti jednotlivých strukturálních složek masa jsou hodnoceny stlačováním a tahem (TORNBORG 1996).

Pro měření síly ve stříhu se obvykle používají přístroje s jedním či více nástavci (CULIOLI 1995). Kramerovo zařízení používá více nástavců. Výsledkem měření je průměr sil potřebných pro řezání masa, který závisí na počtu a tloušťce nožů. Nože, které jsou tlustší, maso spíše stlačují, tenčí nože naopak maso stříhají. Měření na tomto zařízení zahrnuje společně deformaci stlačováním, řezáním, stříháním a extruzí (KRAMER 1972).

Metody napodobující měření síly ve skusu (Mirinz, Volodkevich), spočívají ve stlačování vzorků svaloviny mezi dvěma tupými klíny. Zařízení Vodokevich patří mezi první zařízení, která měří vlastnosti textury za podmínek simulujících žvýkání. Je založeno na měření rychlosti průniku klínu vzorkem masa a současně je také měřen tlak.

K hodnocení textury masa se nejčastěji používá metoda stříhu podle Warnera a Bratzlera. Ta totiž nejlépe koreluje se sensorickým hodnocením křehkosti. Toto zařízení měří sílu (nebo práci) ve stříhu masa přesně definovaných rozměrů. Nejlepším ukazatelem křehkosti je síla ve stříhu. Výsledky měření jsou závislé na typu nože trojúhelníkovitého nebo čtvercového tvaru a na podmínkách analýzy, především na směru působení síly na svalová vlákna a na rychlosti měření. Při nejvíce používané konfiguraci je rovina stříhu vedena kolmo na svalová vlákna (TORNBORG 1996, PEARSON 1999, CULIOLI 1995, LEPETIT 1994, SHAMA 1973). Čím nižší je síla ve stříhu, tím je vyšší rychlost měření, (WHEELER 1997). Rozměry vzorku a způsob tepelné úpravy také ovlivňují křehkost masa (PEARSON 1999). Nejpoužívanější je měření po tepelné úpravě (CULIOLI 1995).

Nevýhodou měření podle Warnera a Bratzlera je, že zjištěné hodnoty nejsou jen obrazem křehkosti, ale výslednicí více veličin (síla potřebná ke stlačení vzorku při počátečním pronikání vzorkem, síla řezání, napětí v tahu při měření paralelně s vlákny, adheze při stříhání kolmo na svalová vlákna) (BOUTON 1978, LAWRIE 1988, BERGE et al. 2001). Přesto se předpokládá korelační koeficient mezi hodnotami síly ve stříhu dle Warnera a Bratzlera a sensoricky hodnocenou křehkostí dosažený v různých publikovaných pracích se pohybující se od 0,60 do 0,85. Výsledek je uspokojivý, uvážili se, že v rámci sensorického hodnocení také existuje variabilita (SMULDERS 1992).

Stlačování se více používá pro masnější výrobky než je maso. V jednom cyklu stlačování se vzorky stlačují do 80 % výšky a naměřené hodnoty síly se pak srovnávají s výsledky sensorické analýzy (PEARSON, DUTSON 1999, SMULDERS, LAACK 1992, TORNBERG 1966).

Měření v tahu je vhodné pro hodnocení strukturálních složek a jejich změn. Používá se zejména pro studium postmortálních změn masa. Je tedy používána pro hodnocení účinku zrání na křehkost masa (HONIKEL 1998, PURSLOW 1985).

Penetrační metoda je založena na pronikání ostrého hrotu (většinou je používán systém 10 jehel), který je zatížen konstantní tíhou, do vzorku masa.

Také je měřen elektrický výkon při mletí kousku masa na elektrickém mlýnku. Zjištěná korelace mezi tímto měřením a sensorickým hodnocením křehkosti byla však nízká ($r = 0,47$) (BOUTON 1972, VOISEY 1976).

Textura se provádí v zásadě za standardizovaných podmínek (rozměry vzorků, rychlost a směr působení síly na svalová vlákna, orientace svalových vláken) (HONIKEL 1998).

2.2.2.1 Metoda analýzy profilu textury (Texture profile analysis – TPA)

Metoda analýzy profilu textury patří je dnes jednu z nejvyužívanějších metod mechanického stanovení texturních vlastností.

Instrumentální analýza profilu textury hodnotí texturu potravin, přičemž lépe odráží sensorické vlastnosti než způsoby hodnocení, které měří jen jeden vybraný znak. (AROCHA 1982, BOURNE 1978, BREENE, BARKER 1975, BOYD 1975, SZCZESNIAK 1963).

Začátek vývoje této metody spadá do počátku 60. let 20. století, kdy se vědci ze společnosti General Foods pokusili o přesnější hodnocení jednotlivých texturních vlastností potravin. Díky této metodě je možné získat širokou škálu konkrétních texturních vlastností, které jsou uvedeny v tabulce č. 2. Některé z nich se však navzájem vylučují, konkrétně žvýkatelnost, která je definovaná jako energie potřebná na rozmělnění polopevné potraviny do stádia připravenosti na polknutí. Proto by se při prezentaci výsledků z TPA měla uvádět buď jedna nebo druhá zmíněná vlastnost, ale ne obě současně (BOURNE 2002). Měřené vlastnosti závisí na konkrétním výrobku (AROCHA 1982, BOURNE 1978, BREENE, BARKER 1975, BOYD 1975, SZCZESNIAK 1963).

Technika zahrnuje stlačování vzorku v několika (většinou ve dvou) cyklech za přesně definovaných podmínek. Tento test napodobuje žvýkání potraviny a měří sílu vynaloženou na stlačení potraviny. Obvykle se napodobují první dvě skousnutí při žvýkání. Při analýze texturního profilu jsou vzorky potraviny stejných rozměrů stlačovány mezi deskami ve dvou cyklech a to na 50 % původní výšky vzorku. Rychlost poklesu stlačovací (kompresní) desky je 50 mm za minutu (JELENÍKOVÁ, 2003). Hodnocenými parametry jsou maximální síla při prvním stlačení (tvrdost 1 [N]), maximální síla druhého stlačení (tuhost 2 [N]), soudržnost [-] a gumovitost [N] (BOURNE, 2002).

Tabulka č. 2: vlastnosti textury (BOURNE 2002)

Mechanická vlastnost	Měřená proměnná	Rozměr měřených proměnných
Křehkost	síla	mlt^{-2}
Tvrđost	síla	mlt^{-2}
Soudrřnost	poměr	bezrozměrná
Přilnavost	práce	$ml^2 t^{-2}$
Elasticita	vzdálenost	l
Gumovitost	síla	mlt^{-2}
řvýkatelnost	práce	$ml^2 t^{-2}$

Legenda: m – hmotnost, l – vzdálenost, t - čas

2.2.3 Chemické metody hodnocení textury

Z chemických metod se pro hodnocení textury masa používá především hodnocení pojivové tkáně (PEARSON 1999, SEGARS 1975, SEIDEMAN 1986). Měřena je rozpustnost kolagenu, jeho extrahovatelnost a charakter příčných vazeb. Většina chemických metod je však náročná na čas a vyžaduje více zručnosti a vybavení než fyzikální metody. Z tohoto důvodu se moc nepoužívají (PEARSON 1999, BOCCARD 1973).

Používají se také metody, které hodnotí vliv proteolýzy (index fragmentace myofibril) na biochemický index zrání masa, vliv kontrakce svalu na křehkost masa (měření délky sarkomerů).. Tyto testy se používají pro vysvětlení důvodů, proč je maso křehké nebo tuhé, ale ne pro zjištění absolutní hodnoty křehkosti (SMULDERS 1992).

2.3 Složení rybí svaloviny

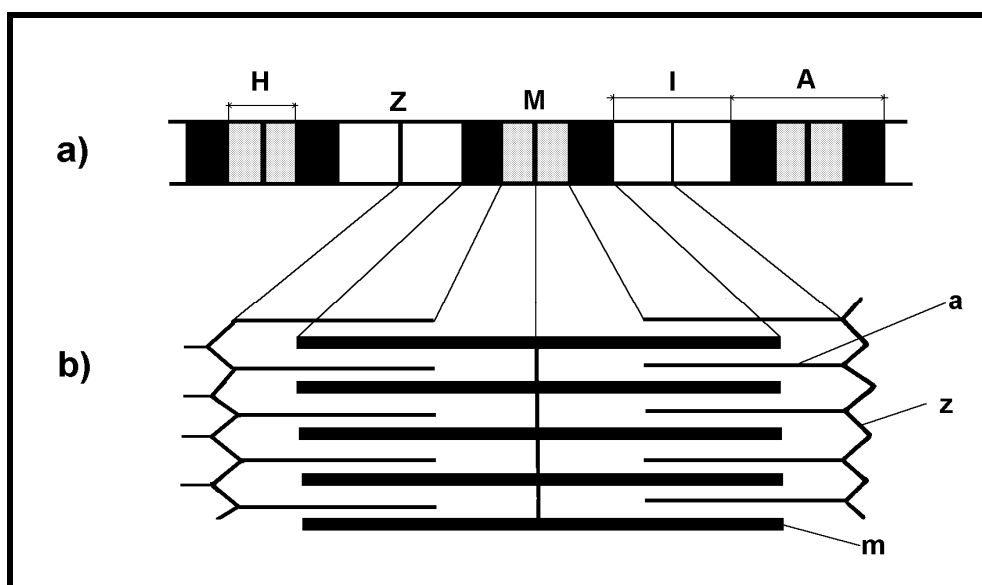
Základními složkami rybí svaloviny jsou zejména voda, bílkoviny a tuky, zatímco sacharidy se ve svalovině vyskytují jen v nepatrném množství (viz. tabulka č. 3). Rybí maso obsahuje obvykle více vody než maso teplokrevných zvířat. Obsah vody v rybí svalovině se pohybuje mezi 60 - 80 % a je závislý na obsahu tuku, stadiu pohlavního cyklu a také na anatomickém uložení jednotlivých partií svaloviny v téže rybě (VÁCHA, BUCHTOVÁ 2005).

Tabulka č.3: Obsah základních složek v rybím maso (STANSBY 1962)

Složka	Průměr (%)
Bílkoviny	16-21
Lipidy	0,2-25
Sacharidy	<0,5
Minerální látky	1,2-1,5
Voda	66-81

Rybí maso je též velmi dobrým zdrojem mnoha vitaminů a minerálních látek. Chemické složení rybí svaloviny je nejen mezidruhově odlišné, ale liší se také v rámci jednoho druhu především v závislosti na výživném stavu, pohlaví, stadiu pohlavního cyklu a prostředí, v němž ryba žije (BUCHTOVÁ, VORLOVÁ 2001).

Svalová tkáň, především příčně pruhovaná, je maso v užším slova smyslu. Základní stavební jednotkou tkáně je svalové vlákno tvořené převážně myofibrilami (kontraktilními vláknitými útvary). Pod polarizačním mikroskopem jsou na myofibrilách patrné jednodločné (I - isotropní) a dvojdločné (A - anisotropní) úseky; které se pravidelně střídají (viz obr.1). Pás A a dvě poloviny I-pásu – tj. úsek mezi dvěma liniemi Z - se označuje jako sarkomer (PIPEK 1998).



Obr. 1: Struktura myofibrily (PIPEK, 1998)

a) H – Hensenův disk, Z – telofragma (Z-linie), M-mesofragma, I – isotropní pás, A – anisotropní pás b) z - telofragma, a - tenká (aktinová) filamenta, b - tlustá (myosinová) filamenta.

2.3.1 Obsah bílkovin

Bílkoviny rybího masa jsou považovány za plnohodnotné, neboť obsahují všechny esenciální aminokyseliny, a to ve velmi vyváženém příznivém poměru. Navíc jsou lidským organismem dobře stravitelné a využitelné, neboť obsahují jen velmi málo neplnohodnotných pojivových bílkovin a elastin v nich není obsažen vůbec. Tato skutečnost je příčinou snadné a rychlé kulinární úpravy rybího masa.

Obsah proteinů je ve svalovině kapra v rozmezí 17,4-19,3 g/100 g (WHEATON, LAWSON 1985).

BUCHTOVÁ, VORLOVÁ (2001) uvádějí zjištěný průměrný obsah bílkovin 16,84 g/100 g. Podle VÁCHY (2000) obsahuje svalovina kapra 16,0 g/100 g proteinů a MATYÁŠ (1990) uvádí jako nejnižší obsah bílkovin ve svalovině 15 g/100 g. Z uváděných hodnot vyplývá velká přirozená variabilita v zjišťovaných chemických hodnotách látkového složení různých kusů ryb. Přesnost a správnost analyzovaných hodnot je navíc ovlivněna druhem použité metodiky a typem a výtěžností zařízení, na kterém je analýza prováděna.

2.3.2 Obsah tuků

Tuk má v masě význam z hlediska senzoryckého, je nosičem řady arómových látek. Lipidy se vyskytují jednak přímo ve svalovině (intramuskulární tuk), jednak ve zvláštní tukové tkáni (zásobní tuk). Z hlediska senzoryckého je významný zejména intramuskulární tuk, který ovlivňuje chutnost masa, zároveň způsobuje, že maso je křehké. Tuk má významnou úlohu při vytvoření textury masných výrobků (ČEPIČKA a kol. 1999).

Rybí tuky patří mezi vysoce specifické výživové složky ryb především svým obsahem polynenasycených mastných kyselin eikosapentaenové a dokosaheptaenové. Tyto pro člověka esenciální mastné kyseliny hrají významnou roli v prevenci srdečních a cévních onemocnění.

Obsah tuku patří k nejvíce proměnlivým složkám rybí svaloviny, neboť na jeho přítomnost v tělních tkáních ryb má vliv řada intravitálně působících faktorů. Průměrný obsah tuku ve svalovině ovlivňuje u tržních druhů ryb také délka jejich sádkování, kdy ryby nepřijímají potravu (BUCHTOVÁ, VORLOVÁ 2001).

Hodnoty obsahu tuku ve svalovině kapra nejlépe vystihuje interval 3,3-14,8 g/100 g (WHEATON, LAWSON 1985).

Podle BUCHTOVÉ, VORLOVÉ (2001) vyšetřované vzorky svaloviny kapra dosahovaly poměrně velkých rozdílů. Nejnižší naměřená hodnota obsahu tuku činila 4,47 g/100 g svaloviny, nejvyšší pak 13,97 g/100 g, a to konkrétně u vzorků s laboratorně stanoveným nejvyšším (76,10 g/100 g) a nejnižším (69,47 g/100 g) obsahem vody ve svalovině, což dokazuje nepřímou závislost obsahu tuku na obsahu vody. Aritmetický průměr obsahu tuku ve svalovině kapra činil 9,2 g/100 g, což potvrzuje zařazení tohoto druhu sladkovodních ryb do skupiny ryb středně tučných

(BUCHTOVÁ, VORLOVÁ 2001). VÁCHA, BUCHTOVÁ (2005) uvádí dělení ryb podle obsahu tuku:

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 platýsovité
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 tuňáci

2.3.3 Obsah sacharidů

Sacharidy jsou v živočišných tkáních obsaženy v malém množství, zastoupen je především glykogen a produkty jeho odbourávání – tzv. glykolytický potenciál. Podle VÁCHY (2000) obsahuje rybí svalovina jen velmi malé množství sacharidů, obvykle méně než 0,5 g/100 g. BUCHTOVÁ, VORLOVÁ (2001) zjistily 0,55 g sacharidů ve 100 g svaloviny kapra.

2.3.4 Obsah vody

Obsah vody v těle není neměnný, neboť se za života ryb obvykle zvyšuje s přibližující se dobou tření. Vyšší výskyt vody ve svalovině má negativní vliv na senzorickou jakost rybího masa, neboť je příčinou jeho vodnatější a měkčí konzistence. Zároveň také negativně ovlivňuje údržnost rybího masa, která je u ryb obecně velmi krátká v důsledku jeho snadného mikrobiálního kažení (BUCHTOVÁ, VORLOVÁ 2001).

Obsah vody kolísá ve svalovině kapra obecného v rozmezí 66,2 - 79,8 g/100 g svaloviny (WHEATON, LAWSON 1985).

BUCHTOVÁ, VORLOVÁ (2001) zjistily gravimetrickým stanovením obsahu vody ve svalovině kapra průměrné hodnoty 72,39 g/100 g .

2.3.5 Obsah minerálních látek

Minerální látky tvoří zhruba 1 % masa a mají specifické funkce z hlediska metabolismu i z technologického hlediska (PIPEK 1998). Minerální látky jsou zastoupeny hlavně vápníkem a fosforem a obsaženy zejména v rybích kostech. Ty jsou v průběhu některých technologických procesů (zejména marinováním nebo konzervací v plechovkových obalech) změkčovány a konzumovány jako součást rybího masa. Stávají se tak pro lidský organismus cenným zdrojem minerálních látek. Mezi polotovary umožňujícími zvýšit stravou příjem minerálních látek patří také běžně vyráběné filety z kaprů s mechanicky prořezanými svalovými kůstky, které mohou být v této formě bezpečně konzumovány (VÁCHA, BUCHTOVÁ 2005).

Hodnoty obsahu minerálních látek ve svalovině kapra nejlépe vystihuje interval 1,0-1,2 g/100 g (WHEATON, LAWSON 1985). Průměrný obsah minerálních látek ve vyšetřovaných vzorcích svaloviny kapra činí 1,02 g/100 (BUCHTOVÁ, VORLOVÁ 2001).

2.3.6 Vitaminy

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. Vitamin A se ukládá především v játrech. Vitamin D se ukládá především v lipidech svaloviny a jeho hlavním zdrojem jsou tučné mořské ryby. Z vitaminů skupiny B je v rybách obsažen zejména 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, BUCHTOVÁ 2005)

2.4 Vaznost vody

Schopnost masa vázat vodu je jednou z jeho nejvýznamnějších technologických vlastností, která ovlivňuje kvalitu výrobku (INGR 2003). Na vaznosti závisí i ekonomika výroby, především z hlediska ztrát vody při výrobě, skladování a při tepelném opracování.

U masa sladkovodních ryb je tato problematika méně známá. Vaznost masa ryb je nízká, ale konkrétní údaje nejsou známe v dostatečné míře. Rybí surovina v minulosti sloužila jen jako doplněk do masových výrobků (sekaná, klobásy, atd.), ve kterých bylo hlavním cílem tyto výrobky zlevnit. V současné době je však situace opačná, protože cena rybiho masa se výrazně zvýšila. Významněji se uplatňuje snaha zaměřit se na vývoj výrobků jen z rybí suroviny, aby byly zachované její nutriční přednosti. Bez detailnějších znalostí vaznosti vody u rybiho masa se vývoj nových výrobků neobejde (PAVLÍČEK 2001).

Vaznost je definovaná jako schopnost masa udržet svoji vlastní, případně i přidanou vodu při působení určité síly nebo jiného fyzikálního namáhání (tlak, záhřev, apod.). Čím je tato síla vyšší, tím víc vody přejde z imobilizovaného stavu do stavu volně pohyblivého.

Obvykle se vaznost vyjadřuje jako podíl vody vázané (tj. hydratační a imobilizované) k celkovému obsahu vody v mase, a nebo se naopak uvádí jako veličina představující obsah volné vody (PIPEK et al. 1999).

Schéma jednotlivých podílů vody v mase je uvedené v tabulce 4.

Tabulka č.4: Jednotlivé podíly vody v masa (PIPEK 1997)

Voda	Hydratační, vázaná na polární skupiny: A) monomolekulárně – pravá hydratační voda B) multimolekulárně	Vázaná	
	Imobilizovaná ve filamentech Imobilizovaná mezi filameny Uzavřená v sarkoplazmatickém prostoru Extracelulární, vázaná kapilárně		
	Volně vytékající z masa		Volná

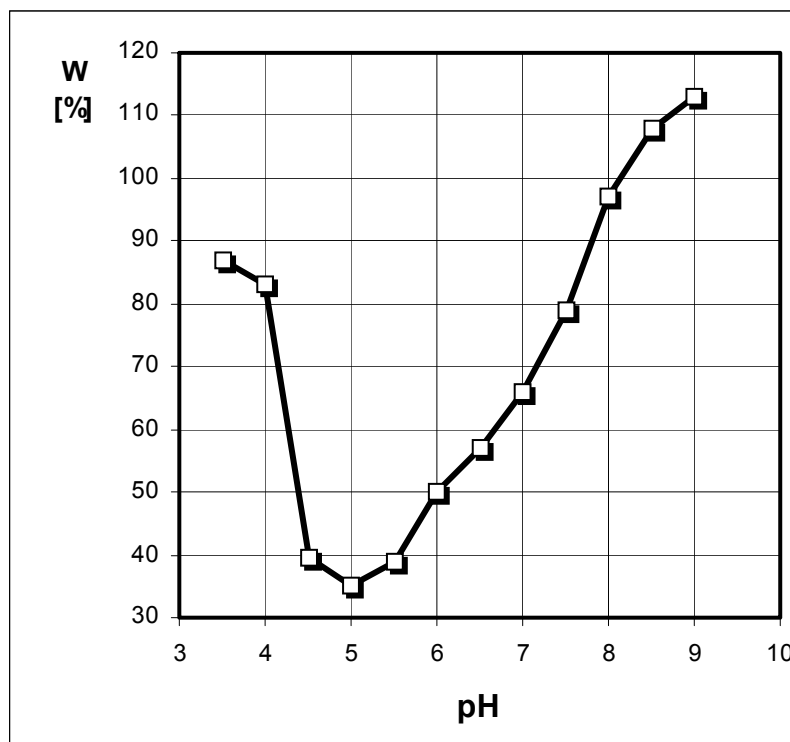
Hydratační voda se váže elektrostaticky na disociované skupiny a vodíkovými můstky na nedisociované hydrofilní skupiny. Hlavní podíl vody v masě je voda „volná“ ve fyzikálně-chemickém smyslu. Avšak pouze její část je volně pohyblivá je uzavřena v buňkách a svalových vláknech, takže ani tato voda nevytéká z masa volně, nýbrž teprve po porušení příslušných buněčných obalů (INGR 2003).

Imobilizovaná voda je ta část vody volné ve fyzikálně-chemickém smyslu, která při nařiznutí masa nevytéká a k jejímuž uvolnění je třeba požit zvýšeného tlaku. Imobilizace vody nastává v síti membrán a filament strukturálních bílkovin. Imobilizace vody v masě je závislá na nábojích v molekule bílkoviny. Význam nábojů pro imobilizaci spočívá v ovlivnění přitažlivých a odpudivých sil mezi jednotlivými peptidovými řetězci i dalšími strukturami svaloviny. Změnou poměru těchto sil se zvětšuje nebo zmenšuje prostor, do kterého se pak může imobilizovat více nebo méně vody. Uvnitř tohoto prostoru jsou molekuly vody navzájem propojeny vodíkovými můstky (PIPEK 1991).

Asi 70% celkového obsahu vody svaloviny je v myofibrilách, asi 20% v sarkoplasmě a asi 10% v mimobuněčném prostoru. Toto rozdělení vody není neměnné, jednotlivé podíly vody můžou přecházet na principu difúze (INGR 2003).

Na vaznost má vliv celá řada fyzikálních a chemických faktorů jako je pH, teplota, množství soli, množství přidané vody, intravitální vlivy (kondice ryb, sezónní změny, pohlavní dospělost, období rozmnožování) a průběh postmortálních změn, kdy se ve fázi rigor mortis dochází k výraznému poklesu vaznosti, ale po ustoupení posmrtné ztuhlosti dochází k jejímu opakovanému vzestupu (INGR 2003).

Náboj bílkoviny a tím i vaznost významně závisí na pH. Při hodnotě pH přibližně 5,0 je vidět výrazné minimum vaznosti, které odpovídá hodnotě pH izoelektrického bodu, kdy je vyrovnán počet kladných a záporných nábojů na molekule bílkoviny (viz obr. 2). Opačně nabitě skupiny se přitahují maximální silou (PIPEK 1991).



Obr. 2: Vliv pH na vaznost u teplotokrevných zvířat (PIPEK 1991)

Úpravou pH svaloviny (okyselením nebo zalkalizováním) směrem od izoelektrického bodu dochází ke změně disociace funkčních skupin bílkovin, změní se rozložení kladných a záporných nábojů na molekule bílkoviny. Rozštěpí se tak některé příčné elektrostatické vazby a dochází k oddalování peptidových řetězců, v prostoru mezi nimi se imobilizuje více vody. Změny pH masa nastávají jak při posmrtných změnách, tak i při některých technologických operacích, kdy se pH záměrně upravuje. V mase a masných výrobcích se pH pohybuje v rozmezí hodnot 4 až 7 (PIPEK 1998).

Dalším z významných faktorů ovlivňující vaznost je koncentrace rozpustných svalových bílkovin. Voda je vázaná na rozpustné bílkoviny (hlavně aktin a myozyn) a po tepelné denaturaci s nimi tvoří pevný gel. Vaznost masa je tím vyšší, čím více je rozpustných svalových bílkovin přítomných ve svalovině a čím víc je svalovina rozmělněna. S postupným rozkladem ATP dochází k vzestupu obsahu aktomysinu, a tím ke zlepšení obsahu rozpustných bílkovin, schopných vázat vodu a tuk (STEINHAUSER 1995).

Mezi další faktory ovlivňující vaznost, patří obsah tuku a technologický postup úpravy, jako je rozmělnění nebo míchání rybí suroviny, případně přidávání soli. Sůl je jedním ze základních aditiv využívaných při zpracování ryb. Nejen zlepšení vaznosti vody, působí na zlepšení proti rozvoji mikroorganismů (OOIZUMI et al. 2003).

Vliv solí na vaznost je komplikovaný a jde vlastně o výsledek vlivu aniontu a kationtu. Vaznost svaloviny s rostoucí koncentrací soli zpočátku stoupá, dosahuje maxima, aby opět klesala na původní hodnotu (odbobtnání). Bobtnání při vyšších iontových silách je způsobeno tím, že ionty neutrálních solí přitahují polární skupiny vody, a tím dehydratují bílkovinnou molekulu, což může vést při extrémních iontových silách až k denuraci bílkovin, např. změnou bílkovinné struktury v důsledku štěpení vodíkových vazeb. Maximum vaznosti nastává při koncentraci soli asi 5 % , je však třeba vzít v úvahu i obsah vody a tuku. Vápenaté, hořečnaté, zinečnaté, železité a jiné vícemocné kationty snižují vaznost tím, že tvoří příčné vazby mezi peptidovými řetězci, takže dojde k zesíťování struktury. Zvláště pevná spojení jsou v místě, kde se aktin a myosin překrývají. Pokud jde o dvouvalentních iontů za jednovalentní, příčné vazby se uvolní a může být imobilizováno více vody. Nejúčinnější jsou soli, jejichž aniont má více negativních nábojů, např. citran nebo polyfosfát. Tímto způsobem je porušen zesíťující účinek vícemocných kationtů. Dochází k uvolnění bílkovinné struktury, a tím ke zvýšení podílu imobilizované vody (ŠÍCH et al. 1981).

S rostoucí dobou skladování svaloviny je obecně prokázán pokles vaznosti vody masa. Svalovina s vysokou vazností je křehká a šťavnatá a má velmi dobré organoleptické vlastnosti, naproti tomu svalovina s nízkou vazností má velké ztráty vody, a při konzumaci se projevuje jako suchá (HUSS 1988, SHIGEMURA 2003, 2004, KIMIYA 2005).

Metody měření vaznosti masa lze podle použité fyzikální metody rozdělit do těchto skupin. Jsou rozděleny na metody bez použití síly (ztráty odkapem, ztráty výparem), na metody za použití síly (lisovací metody, centrifugační metody, kapilární volumetrie, extrakční refraktometrická metoda) a na metody měření s působením tepla (ztráty výparem). Mezi jednotlivými metodami nejsou jednoznačné přímé vztahy a metody mají uzanční charakter (PIPEK 1995).

2.5 Metoda analýzy profilu textury (Texture profile analysis – TPA)

Metoda analýzy profilu textury patří dnes mezi jednu z nejvyužívanějších metod mechanického stanovení vlastností textury.

Instrumentální analýza profilu textury hodnotí texturu potravin, přičemž lépe odráží senzorické vlastnosti textury než způsoby hodnocení, které měří jeden vybraný znak. (AROCHA 1982, BREENE 1975, BOYD 1975, BOURNE 1978, SZCZESNIAK 1963).

Začátek jejího vývoje spadá do počátku 60. let 20. století, kdy se skupina vědců ze společnosti General Foods pokusila o přesnější identifikaci jednotlivých texturových vlastností potravin. Pomocí této metody se dá získat široká škála konkrétních texturových vlastností. Některé z nich 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). Které vlastnosti jsou měřeny, závisí na konkrétním výrobku (AROCHA 1982, BREENE 1975, BOYD 1975, BOURNE 1978, SZCZESNIAK 1963).

2.6 Typy sond

Sondy válcové

Skupina válcových sond s plochým zakončením se vyrábí o průměru od 2 do 75 mm. Je vhodná ke zkoušení širokého okruhu vzorků. Válcové sondy se používají k testům perforace a penetrace gelů, pektinů, jogurtů a margarínu ke zjištění indexu pevnosti a meze tečení. Penetrační testy měří jak sílu v tlaku tak ve smyku. Zjišťovány mohou být též vlastnosti jako viskoelastický creep, poddajnost, tlaková relaxace, plasticita či viskozita. Sondy jsou vyrobeny z nerezové oceli, hliníku, plexiskla nebo Delrinu.

Sférické sondy

Nejčastěji používané jsou čtyři sférické sondy s průměry (6.25-25.4 mm) a jedna hemisférická 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.

Kónické sondy

Nejčastěji používané jsou čtyři typy kónických sond s úhly penetrace 30° až 60° 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.

2.7 Úpravy krmiva

2.7.1. Fyzikálně – mechanické úpravy

2.7.1.1 Mačkání

Princip je založený na zmáčknutí zrna obilovin mezi dvěma hladkými válci, které se protichůdně otáčejí stejnou rychlostí. Dochází zde k narušení povrchové struktury tak, aby se mikroorganismy snáze dostaly do zrna a díky svým enzymům obsah zrna natrávili a částečně využili (ZEMAN, 2002).

2.7.1.2 Šrotování

Šrotování představuje mechanickou úpravu zrna. Provádí se kvůli zmenšení velikosti částic. Vhodná velikost a vyrovnanost jednotlivých částí může mít velký význam v závislosti na druhu a kategorii odchovávaných zvířat. Z pohledu nutričních vlastností krmiv, může mít šrotování vliv na jejich lepší stravitelnost. Při šrotování dochází k porušení povrchových obalů zrna. Při tomto ději může docházet k redukci nežádoucích antinutričních faktorů, které jsou v nich obsaženy (TACON, JACKON 1985). PELIKÁN (2001) uvádí, že velikost a vyrovnanost částic má vliv na účinnost krmiv, stav zažívacího traktu a výši zpracovatelských nákladů.

(KRUPÍČKA et al., 1978) se zmiňuje, že z hlediska mechanizace se úpravou umožní lepší manipulace s krmivy. Příprava a úprava jaderných krmiv je však velmi náročná na potřebný příkon. Proto její vhodné řešení s ohledem na úsporu energie je velmi významné.

V krmivářské praxi se uvádějí tři stupně rozmělnění s velikostí částic: hrubé > 2,0 mm, střední 1,0-2,0 mm a jemné < 1 mm (MÁSÍLKO et al., 2009).

Šrotování krmiv umožňuje zvířatům lepší příjem krmiva, zvyšuje jeho stravitelnost. (URBÁNEK, 2009).

(ČÍTEK et al., 1998) zmiňuje, že cílem šrotování je úprava velikosti soust podle velikosti a potřeby příkrmovaných ryb. Pro kapří plůdek je třeba krmiva jemně šrotovat. Pro násadové a tržní kapry můžeme použít hrubší šrotování. Pozitivním účinkem šrotování je sice zlepšení stravitelnosti, naproti tomu se ale zvýší ztráty rozplavením krmiva (až na 30 % i více) a vyluhováním až na 50 %. Rozplavené částice pak také rozkladem zhoršují kvalitu vody a zvyšují trofiu rybníka.

2.7.2 Tepelné zušlechťování krmiv

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

Škrob, který je v obilovinách obsažen v hojném množství, začíná bobtnat při teplotě 50-60°C (DOLEŽAL et al., 2006). Pro vyšší stupeň zmačkování je ale vhodnější teplota 120°C při vlhkosti 20 %. Výsledkem je lepší stravitelnost krmiva (škrob je částečně rozložený a lépe přístupný enzymům).

Podle PRZYBYLA, MAZURKIEWITZE (2004) se škrob obsažený v obilovinách po tepelné úpravě (sušením, či expandací) zmačuje a jeho stravitelnost dosahuje až hodnoty 90 %.

Pokud použijeme tepelnou úpravu, je třeba si uvědomit, že v krmivech se snižuje přirozený obsah využitelných živin o následující procenta: Ca o 3 %, N-látky o 10 %, vitamín A o 20 %, vitamín B₁ o 31 %, riboflavin (vitamin B₂) o 26 %, kyselina L-askorbová o 56 %, atd. (ZEMAN, 2002).

Význam termické úpravy krmiv (URBÁNEK 2009):

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

Postupy tepelných úprav:

- a) suchý proces – sušení, extruze, expandace, mikronizace, mikrovlnný ohřev, toustování,
- b) mokrá proces – extruze, napařování, vločkování, granulace

3. Metodika práce

Předmětem diplomové práce bylo porovnání texturních mechanických vlastností rybího masa. Cílem této práce bylo zjistit, jaký vliv mají jednotlivé druhy krmiva na vlastnosti textury rybího masa a stanovit její profil. Bylo použito sedm sádek (v každé po 11 rybách) Rybářství Třeboň a.s. Ryby byly krmeny různě upravenými formami triticales (triticales, celé, mačkané, šrotované, tepelně upravené celé při 100 °C a 120 °C, tepelně upravené mačkané při 120 °C) a jedna kontrolní sádka sloužila jako kontrolní, kde měly ryby k dispozici pouze přirozenou potravu. K pokusu byl použit kapr obecný (*Cyprinus carpio*), konkrétně provozní linie Třeboňský kapr šupinatý (TŠ, K₃).

3.1. Příprava filetů

Na pokus bylo použito 7 kaprů přibližně stejných tělesných rozměrů i hmotnosti z každého sledovaného rybníčku. Při zabíjení ryb bylo dbáno na dodržování ustanovení zákona na ochranu zvířat proti týrání (č. 246/1992 Sb. ve znění zákona č. 77/2004 Sb.). Následně byly odstraněny šupiny pomocí ruční odšupinovačky, byly vykuchány a filetovány. U kaprů byla stanovena výtěžnost a celková výtěžnost byla zapsána do tabulky (tabulka č. 5) a u každé ryby byla změřena teplota (tabulka. č. 6) a hodnota pH (tabulka. č. 7). Poté následovalo měření na analyzátoru textury TA.XT Plus.

Tabulka č. 5: Průměrné celkové hodnoty výtěžnosti masa kapra obecného (%)

kontrola	mačkané	šrotované	celé	mačkané při 120 °C	celé při 120 °C	celé při 100 °C
62,2	63,4	62,4	62,6	63,7	61,9	63,8

3.2 Princip měření textury analyzátořem textury TA.XTPlus.

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 tenzometřem, 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

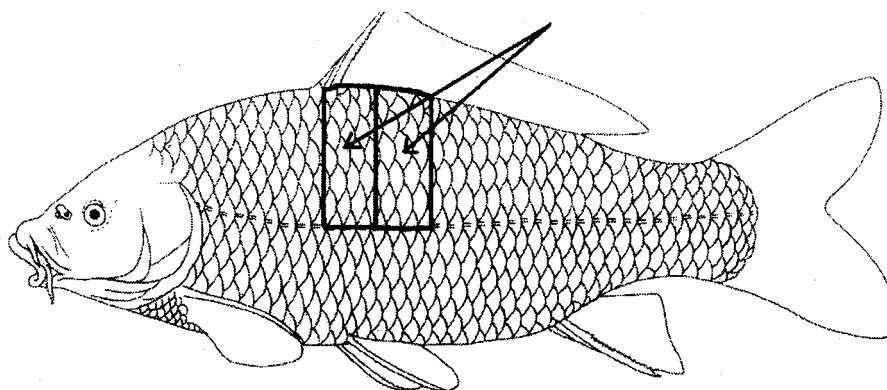
křivky. Propracovaný počítačový program dovoluje další zpracování křivek jako je statistické hodnocení záznamů (stanovení maximální, minimální a průměrné hodnoty, směrodatné odchylky, variačního koeficientu sledovaného parametru, atd.), matematické výpočty (označení maxima, minima parametru na křivce, výpočet plochy pod křivkou, stanovení maximální, minimální a průměrné křivky a porovnání ostatních křivek vůči nim, atd.), ukládání záznamů k dalšímu zpracování, a jiné.

Přístroj pracuje na základě uživatelem zadaného nastavení. Obsluha definuje podle zvoleného režimu (měření síly nebo dráhy v tahu nebo tlaku) a podmínek měření nastavitelné parametry (Pre Test Speed, Test Speed, Post Test Speed, Distance, Force, Time, Trigger). Obslužný program je konstruován tak, aby si uživatel mohl všechny parametry nastavení uložit a při dalším měření jen rutinně opakovat. Využívá se tzv. projektů a maker. Tím se zjednodušuje obsluha přístroje na minimum.

3.3 Vlastní měření textury svaloviny ryb

Z každé ryby byly připraveny 4 vzorky definovaných rozměrů (délka 35 mm a výška 15 mm) odebraných z dorzální části svaloviny filetu těsně před hřbetní ploutví (*pinna dorsalis*), místo odběru je znázorněno na obrázku č.2.

Obr. č. 2: místo odběru svaloviny



Textura byla měřena metodou analýzy profilu textury (Texture profile analysis – TPA) Tato metoda analýzy profilu textury patří dnes mezi jednu z nejvyužívanějších metod mechanického stanovení texturních vlastností. Technika zahrnuje stlačování

vzorku v několika (obvykle ve dvou) cyklech za přesně definovaných podmínek. Tento test stlačování napodobuje žvýkání potravin a měří sílu vynaloženou na potravinu, obvykle se napodobují první dvě skousnutí při žvýkání potravin. Při analýze texturního profilu byly vzorky stejných rozměrů stlačovány mezi sondou a deskou ve dvou cyklech na 50 % původní výšky vzorku. Rychlost poklesu stlačovací sondy byla 50 mm za minutu. Hodnoceným parametrem byla maximální síla při prvním stlačení - tuhost [N].

K měření byla užitá sonda (kompresní deska), která měla označení P/75. Každý jednotlivý díl hřbetní svaloviny byl vkládán na kompresní desku. Naměřené hodnoty byly zaznamenány do počítače.

3.4 Hodnocení výsledků

Všechny výsledky byly zaznamenány v elektronické podobě a následně pomocí definovaných vzorečků vypočítány všechny hodnoty vybraných texturních vlastností rybího masa. Byly vybrány tyto vlastnosti: tuhost, elasticita, soudržnost a žvýkatelnost.

Všechny zjištěné údaje byly následně statisticky zpracovány pomocí softwarového programu STATISTICA (verze 9.0 pro Windows, StatSoft). Byla použita analýza jednocestná ANOVA za použití Tukeyho testu, hladina významnosti $p < 0,01$. Byly také zhotoveny grafy a tabulky v softwarovém programu Microsoft Office Excel 2003.

4. Výsledky

Tabulka č.6: Teplota

vzorek	Teplota (°C)						kontrola
	triticale mačkané	triticale šrotované	triticale celé	t. mač. 120 °C	t. celé 120 °C	t. celé 100 °C	
1	16,8	16,9	16,3	15,9	16,5	16,8	16,3
2	16,7	16,6	16,8	16,3	16,7	17,1	16,2
3	16,4	16,7	16,1	16,6	16,9	16,6	16,8
4	16,5	16,9	16,2	15,9	16,8	16,7	16,5
5	16,5	16,5	16,6	16,4	17,0	16,5	16,5
6	16,8	16,8	16,7	16,2	16,4	17,0	16,7
7	16,3	16,4	16,8	16,7	16,2	16,7	16,4
průměr	16,57	16,69	16,50	16,29	16,64	16,77	16,49

Naměřené hodnoty teploty čerstvých vzorků masa se od sebe lišily jen minimálně (největší teplotní rozdíl mezi vzorky činil 1,2 °C). Nejvyšší průměrná teplota byla zjištěna u vzorků ryb, kde bylo použito triticale celé, tepelně upravené při 100 °C (16,77 °C). Naopak nejnižších průměrných hodnot dosahovaly vzorky masa u kaprů, kterým bylo předkládáno triticale mačkané, tepelně upravené při 120 °C. Byly vytvořeny podmínky prostředí, aby rozdíly teplot byly minimální.

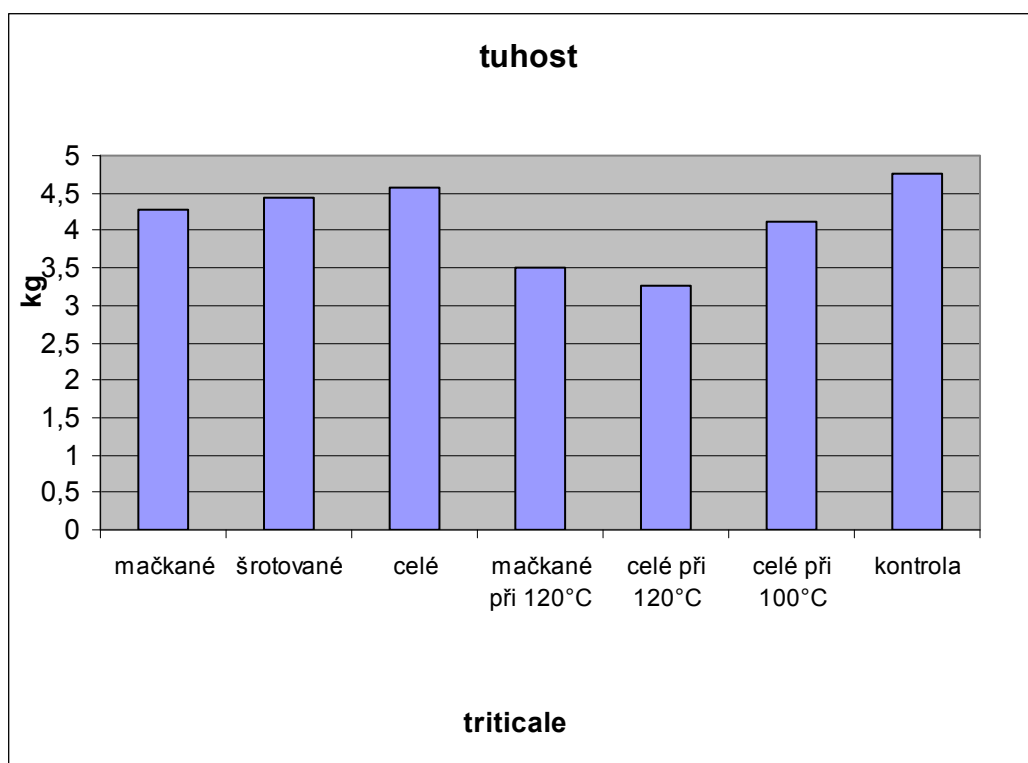
Tabulka č. 7: pH

vzorek	pH						kontrola
	triticale mačkané	triticale šrotované	triticale celé	t. mač. 120 °C	t. celé 120 °C	t. celé 100 °C	
1	6,86	6,88	6,78	6,85	6,89	6,90	6,86
2	6,87	6,81	6,87	6,77	6,81	6,84	6,79
3	6,90	6,79	6,90	6,79	6,84	6,85	6,87
4	6,79	6,85	6,77	6,83	6,77	6,75	6,80
5	6,87	6,80	6,79	6,80	6,80	6,81	6,90
6	6,90	6,82	6,84	6,83	6,78	6,80	6,83
7	6,85	6,86	6,81	6,78	6,82	6,79	6,77
průměr	6,86	6,83	6,82	6,81	6,82	6,82	6,83

V průměrných hodnotách pH činil maximální rozdíl 0,05. Tento malý rozdíl byl pravděpodobně způsoben přibližně stejnou dobou po usmrcení, kdy byla tato hodnota měřena.

Vliv druhu krmeného triticales na texturní vlastnosti

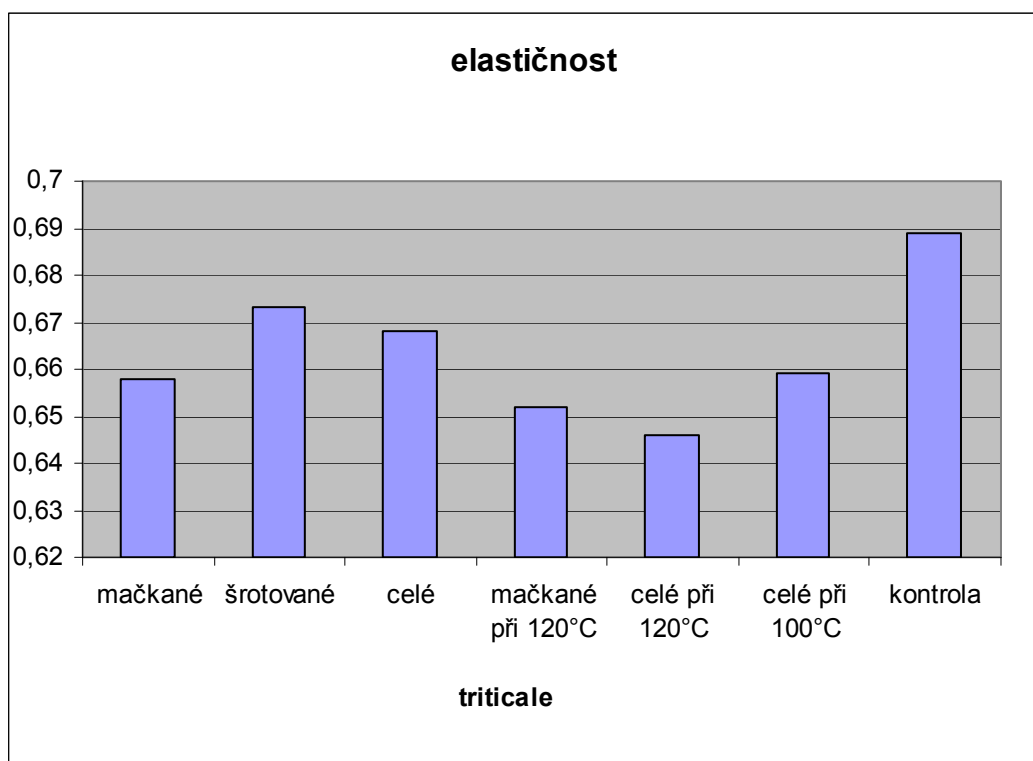
Graf č. 1: vliv krmeného triticales na tuhost



Nejvyšších průměrných hodnot tuhosti bylo naměřeno u kontrolních vzorků (4,756 kg ± 0,302 kg). Následovaly vzorky masa u ryb, které byly krmeny triticales celým (4,568 kg ± 0,299 kg), triticales šrotovaným (4,442 kg ± 0,249 kg), mačkaným (4,291 kg ± 0,210 kg), tepelně upraveným celým při 100 °C (4,109 kg ± 0,242 kg), tepelně upraveným mačkaným při 120 °C (3,497 kg ± 0,347 kg). Nejnížší hodnoty byly zjištěny u svaloviny ryb krmených triticales celé, tepelně upravené při 120 °C (3,259 kg ± 0,216 kg).

Statisticky se významně od ostatních vzorků lišily vzorky masa ryb krmených triticales mačkaným, tepelně upraveným při 120 °C a celým, tepelně upraveným při 120 °C. Dále se statisticky významně lišily vzorky ryb ze sádky, kde bylo zkrmováno triticales celé, tepelně upravené při 100 °C od kontrolních vzorků (hladina významnosti $p < 0,01$).

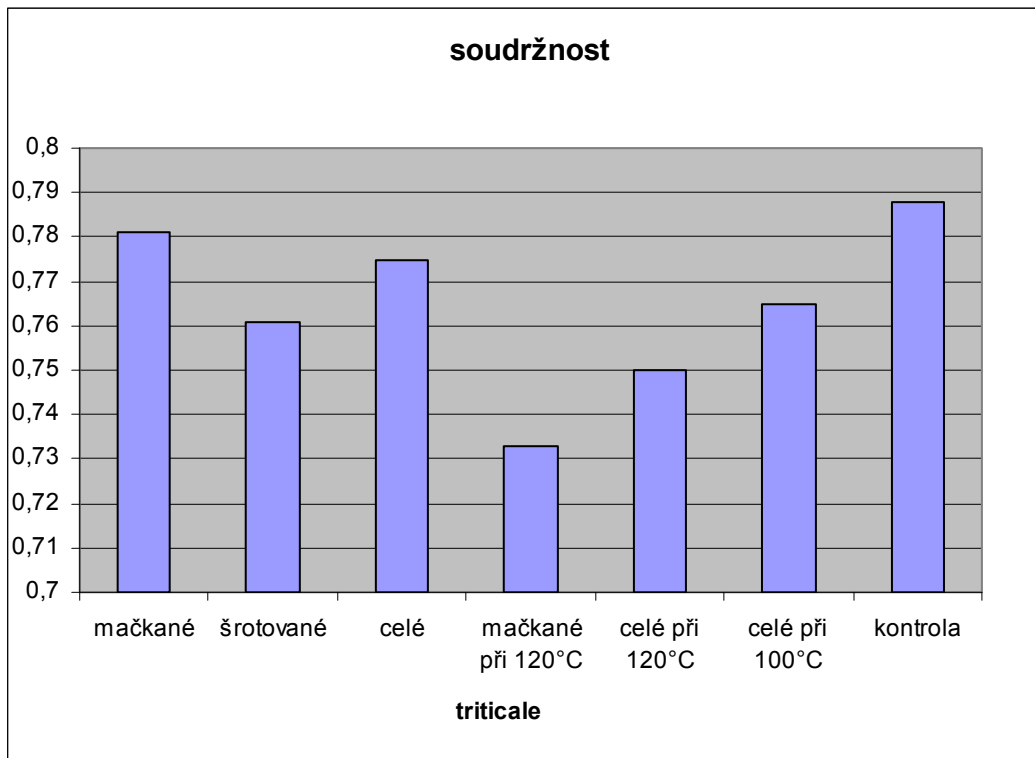
Graf č. 2: vliv krmeného triticales na elasticnost



Nejvyšších průměrných hodnot elasticnosti bylo naměřeno u vzorků masa ryb z kontrolní sádky ($0,689 \pm 0,023$). Dále sestupně následovaly vzorky ryb krmených: triticales šrotovaným ($0,673 \pm 0,032$), celým ($0,668 \pm 0,026$), triticales celým, tepelně upraveným při $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,659 \pm 0,060$), mačkaným ($0,658 \pm 0,029$), triticales mačkaným, tepelně upraveným při $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,652 \pm 0,017$). Nejnižších zjištěných hodnot dosahovaly vzorky svaloviny u ryb, kde bylo zkrmováno triticales celé, tepelně upravené při $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,646 \pm 0,021$).

U elasticnosti nebyl zjištěn žádný statisticky průkazný rozdíl (hladina významnosti $p < 0,01$).

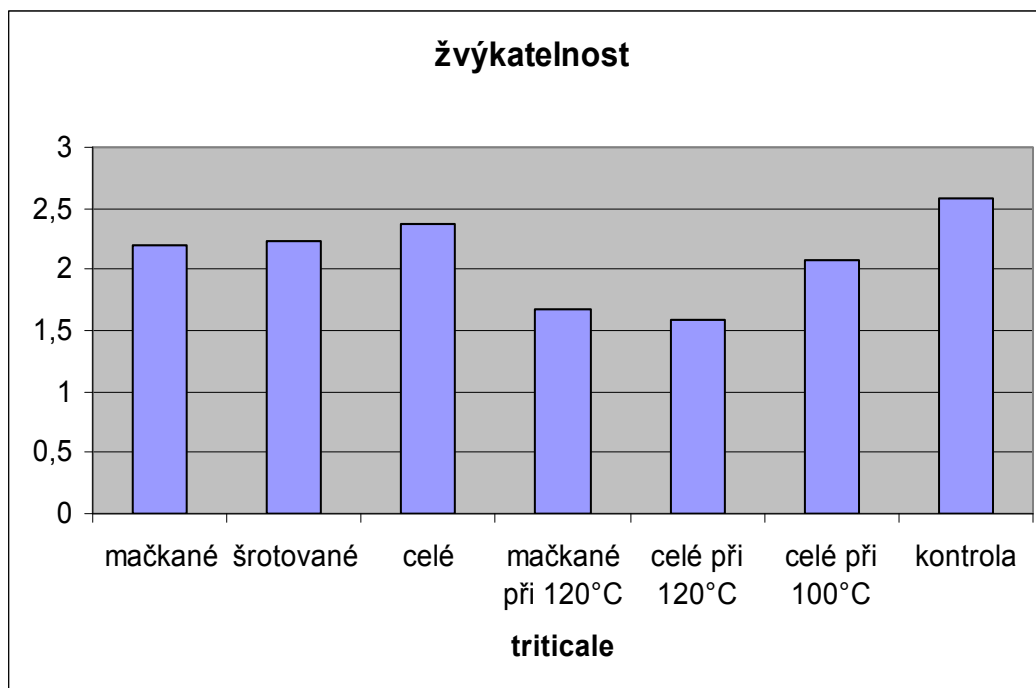
Graf č. 3: vliv krmeného triticales na soudržnost



Nejvyšších průměrných hodnot soudržnosti bylo naměřeno u vzorků kontroly ($0,788 \pm 0,019$), sestupně následovaly hodnoty vzorků svaloviny ryb, kterým bylo předkládáno triticales mačkané ($0,781 \pm 0,029$), celé ($0,775 \pm 0,019$), celé, tepelně upravené při 100 °C ($0,765 \pm 0,020$), dále šrotované triticales ($0,761 \pm 0,033$), celé, tepelně upravené při 120 °C ($0,750 \pm 0,010$) a mačkané, tepelně upravené při 120 °C ($0,733 \pm 0,011$).

Statisticky se průkazně lišily vzorky masa ryb ze sádky, kde bylo zkrmováno triticales mačkané od sádek, kde bylo předkládáno triticales mačkané, tepelně upravené při 120 °C a triticales celé (hladina významnosti $p < 0,01$).

Graf č. 4: vliv krmeného triticales na žvýkatelnost



Nejvyšších průměrných hodnot žvýkatelnosti bylo naměřeno u vzorků kontroly ($2,585 \pm 0,254$). Poté následovaly sestupnou řadou vzorky svaloviny ryb, kterým bylo předkládáno triticales celé ($2,364 \pm 0,218$), šrotované ($2,277 \pm 0,213$), mačkané ($2,205 \pm 0,183$), tepelně upravené celé při 100 °C ($2,076 \pm 0,275$), tepelně upravené mačkané při 120 °C ($1,671 \pm 0,176$). Nejnižší hodnoty byly zjištěny u ryb ze sádky, kde bylo zkrmováno triticales celé, tepelně upravené při 120 °C ($1,579 \pm 0,129$).

Statisticky se významně od ostatních vzorků lišily vzorky masa ryb, kterým bylo předkládáno triticales celé, tepelně upravené při 120 °C. Vzorky ryb, které byly přikrmovány triticales mačkaným, tepelně upraveným při 120 °C se statisticky významně lišily od všech ostatních vzorků, kromě vzorků masa ryb, které byly přikrmovány triticales celým, tepelně upraveným při 100 °C a 120 °C. Statisticky prokazatelný rozdíl byl zjištěn mezi vzorky masa ryb ze sádky, kde bylo přikrmováno triticales celé, tepelně upravené při 100 °C a kontrolními vzorky (hladina významnosti $p < 0,01$).

Tabulka č. 8: Celkové přírůstky v sádkách a ceny jednotlivých použitých krmiv

krmivo	celkový přírůstek (kg)	celková spotřeba krmiva (kg)	cena bez DPH (Kč)	cena za 1 kg krmiva (Kč)	spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku (kg)	cena na 1 kg přírůstku (Kč)	tuhost masa (kg)
triticale celé	9,72	24,75	288	11,64	2,55	29,68	4,568±0,299
triticale mačkané	11,29	24,75	303	12,24	2,19	26,81	4,291±0,210
triticale šrotované	10,51	24,75	303	12,24	2,36	28,89	4,442±0,249
t. celé při 100 °C	12,06	24,75	323	13,05	2,05	26,75	4,109±0,242
t. celé při 120 °C	8,96	24,75	323	13,05	2,76	36,02	3,259±0,216
t. mač.při 120 °C	10,72	24,75	338	13,66	2,31	31,55	3,497±0,347
kontrola	5,19	---	---	---	---	---	4,756±0,302

V závěru své práce uvádím výsledné hodnoty tuhosti v porovnání s celkovým přírůstkem a s ekonomickými ukazateli (celková cena použitého krmiva, cena za 1 kg krmiva, cena za 1 kg přírůstku). Hodnoty jednotlivých parametrů jsou zaokrouhleny na 2 desetinná místa.

Nejvyšší hodnoty jsou v tabulce zaznamenány červenou barvou, nejnižší pak barvou modrou. Nejvyšších celkových přírůstků bylo dosaženo v sádce, kde bylo zkrmováno triticale celé, tepelně upravené při 100 °C. Takto upravené krmivo mělo i nejnižší náklady na 1 kg přírůstku.

Nejnákladnějším krmivem v tomto pokusu vyšlo triticale celé, tepelně upravené při 120 °C.

5. Diskuze

Při pokusu bylo zjištěno, že úprava krmiva má vliv na všechny sledované texturní vlastnosti rybí svaloviny. Největší rozdíl mezi vzorky kontroly a vzorky ryb ze sádky, kde bylo přikrmováno triticales celé, tepelně upravené při 120 °C, činil v parametru tuhost 1,309 kg, v parametru elasticnost byl zjištěný rozdíl 0,027 a u žvýkatelnosti 1,006 kg. V parametru soudržnost, se od kontrolního vzorku nejvíce lišily vzorky ryb ze sádky, kde bylo podáváno triticales mačkané, tepelně upravené při 120 °C a to o 0,055.

Statisticky se významně lišily v parametru tuhost, vzorky masa ryb ze sádky, kde bylo zkrmováno triticales mačkané, tepelně upravené při 120 °C a celé, tepelně upravené při 120 °C od ostatních vzorků svaloviny. V soudržnosti se lišily vzorky masa ryb ze sádky, kde bylo podáváno triticales celé, tepelně upravené při 120 °C od vzorků masa ryb, kde bylo zkrmováno triticales mačkané, celé a od kontroly. V elasticnosti se významně od ostatních vzorků masa lišily vzorky masa ryb, kterým bylo podáváno triticales mačkané, tepelně upravené při 120 °C a triticales celé, tepelně upravené při 120 °C. Dále se významně statisticky lišily vzorky masa ryb, kterým bylo předkládáno triticales mačkané od kontrolních vzorků. V parametru elasticnosti nebyl zjištěn žádný statisticky prokazatelný rozdíl.

Nejvyšších hodnot sledovaných parametrů bylo zjištěno u kontrolních vzorků kapra. Naopak nejnižší byly naměřeny u ryb, které byly krmeny triticales celým, tepelně upraveným při 120 °C. Ryby z kontrolní sádky dosahovaly nejnižších celkových přírůstků. Tento fakt byl pravděpodobně způsoben tím, že kapr přijímal pouze přirozenou potravu.

Ryby krmené upravenou formou triticales dosahovaly vyšších přírůstků, ale naopak tuhost masa těchto ryb dosahovala nižších hodnot. Vyšší přírůstky mohly být způsobeny lepší konverzí upraveného krmiva. Jak uvádí URBÁNEK (2009) úprava krmiva vede ke zlepšenému využití živin jednotlivých krmiv. TACON a JACKON (1985) se zmiňují o tom, že z pohledu nutričních vlastností krmiv, může mít šrotování vliv na jejich lepší stravitelnost

Nižší hodnoty texturní vlastnosti tuhost u kaprů krmených tepelně upravenými formami triticales mohly být způsobeny větším podílem tuku ve svalovině. Podle PRZYBYLA a MAZURKIEWITZE (2004) se škrob obsažený v obilovinách po tepelné úpravě zmazuje a jeho stravitelnost dosahuje až hodnoty 90 %. Škrob je polysacharid,

který v těle metabolické procesy nejprve rozštěpí na monosacharidové jednotky, jak uvádí ŠPIČKA (2004). JEROCH (2006) uvádí, že u těchto monosacharidů dochází při látkové výměně k přeměně na tuk.

Pokud použijeme tepelnou úpravu, je třeba si uvědomit, že v krmivech se může snižovat přirozený obsah využitelných živin o následující procenta: N-látky o 10 %, Ca o 3 %, vitamín A o 20 %, vitamín B₁ o 31 %, riboflavin (vitamin B₂) o 26 %, kyselina L-askorbová o 56 %, jak uvádí ZEMAN (2002).

V sádce kde bylo zkrmováno triticales celé, tepelně upravené při 120 °C, nebyly zaznamenány tak vysoké přírůstky jako u kaprů z jiných sádek, kde byla příkrmována upravená forma triticales. Tento fakt byl pravděpodobně způsoben nějakým vnějším vlivem a nebyl ovlivněn druhem krmiva.

Z praktického hlediska má význam porovnání nákladů na přírůstky u jednotlivých druhů krmiva. Nejvyšších celkových přírůstků bylo dosaženo v sádce, kde bylo zkrmováno triticales celé, tepelně upravené při 100 °C. Takto upravené krmivo mělo i nejnižší náklady na 1 kg přírůstků. Nejnákladnější ve výsledku vyšlo triticales celé, tepelně upravené při 120 °C. Ryby, kterým bylo podáváno toto krmivo, měly nejnižší zjištěné hodnoty tuhosti masa.

Nejlevnějším krmivem bylo triticales celé (11,64 Kč/kg bez DPH). Nebylo ovšem dosaženo tak vysokých celkových přírůstků (9,72 kg) jako měly ryby krmené triticales celým, tepelně upraveným při 100 °C, které mělo cenu 13,05 Kč/kg bez DPH a celkový přírůstek činil 12,06 kg.

Spotřeba triticales celého na jeden kilogram přírůstků činila 2,05 kg a cena na jeden kg přírůstků činila 29,68 Kč bez DPH. Spotřeba triticales celého, tepelně upraveného při 100 °C byla pouze 2,05 kg na kilogram přírůstků a náklady na 1 kg přírůstků byly 26,75 Kč bez DPH.

Ovšem je potřeba vzít také v potaz další (nejen texturní) vlastnosti ke zjištění nejvhodnějšího krmiva. Mezi tyto vlastnosti patří především sensorické, jako jsou např. chuť či vůně, které jsou pro zákazníka neméně důležité. Komplexnější pohled na hodnocení kvality masa doplňuje sensorické hodnocení, které však nebylo předmětem této práce.

6. Závěr

Z naměřených hodnot se dá usuzovat, že různě upravené formy triticales mají vliv na nejvíce sledovanou vlastnost textury, tuhost. Nejvyšší hodnoty tuhosti byly zjištěny u ryb, které byly krmeny přirozenou potravou. Následovaly vzorky masa u ryb krmených triticales celým, triticales šrotovaným, mačkaným, tepelně upraveným celým při 100 °C, tepelně upraveným mačkaným při 120 °C. Nejnižší hodnoty byly zjištěny u svaloviny ryb krmených triticales celým, tepelně upraveným při 120 °C.

Z praktického pohledu na produkci tržních ryb je důležité vhodně zvolit krmivo v poměru kvalita/cena. Jako nejvhodnější se tak jeví triticales celé, tepelně upravené při 100 °C. U ryb, které byly krmeny takto upravenou formou triticales, byly zaznamenány nejvyšší celkové přírůstky a náklady na 1 kg přírůstku byly nejnižší.

Naopak jako nejvíce nákladné krmivo vyšlo triticales celé, tepelně upravené při 120 °C. Toto krmivo mělo i nejnižší zjištěné hodnoty tuhosti a proto se jeví pro provozní podmínky jak méně vhodné.

7. Použitá literatura

- Arocha, P.M., Toledo, R.T., 1982: Descriptors for texture profile analysis of frankfurter-type products from minced fish. *Journal of Food Science*, 47, 695-698.
- Badii, F., Howell, N.K., 2001: A comparison of biochemical changes in cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) during frozen storage. *J. Sci. Food Agric.* 82, 87-97.
- Baruš, V., Oliva, O. a kol., 1995: *Mihulovci - Petromyzontes a Ryby -Osteichthyes (2)*. Academia, nakladatelství AV ČR, Praha, 698 s.
- Berge, P., Ertbjerg, P., Larse, L.M., Astruc, T., Vignon, X., Moller, A.J., 2001: Tenderization of beef by lactic acid injected at different times post mortem. *Meat Science*, 57, 347-367.
- Bjørnevik, M., Karlsen, Ø., Johnston, I.A., Kiessling, A., 2003: Effect of sustained exercise on white muscle structure and flesh quality in farmed cod (*Gadus morhua* L.) *Aquaculture*, 34 (1), 55-64.
- Boccard, R., 1973: The development and physical structure of muscle collagen in relation to meat toughness. *Journal of the South African Veterinary Association*, 44 (4), 351-362.
- Bourne, M.C., 1978: Texture profile analysis. *Food Technology*, 37 (7), 62-66.
- Bourne, M.C., 2002: *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. 2nd ed. Academic Press, An Elsevier Science Imprint, 427 s.
- Bouton, P.E. - Harris, P.V., 1972: A comparison of some objective methods used to assess meat tenderness. *Journal of Food Science*, 37, 218-221.
- Bouton, P.E., Harris, P.V., 1978: Factors affecting tensile and Warner-Bratzler shear values of raw and cooked meat. *Journal of Texture Studies*, 9, 395-413.
- Boyd, J.V., Sherman, P., 1975: A study associated with hardness evaluation in several foods, *Journal of Texture Studies*, 6, 507-522.
- Breene, W.M., Barker, T.G., 1975: Development and application of a texture measurement procedure for textured vegetable protein. *Journal of Texture Studies*, 6, 459-472.
- Buchtová, H., Vorlová, L., 2001: Jakostní a hygienické parametry požitelných částí kapra obecného (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758). *Veterinářství 2001*, 51, 472-476.
- Cdonald, G.A. - Lelievre, J. - Wilson, D.C.N., 1992: Effect of frozen storage on the gel forming properties of hoki (*Macruronus novaezelandiae*). *J. Food Sci.* 57, 69-71.
- Civille, G.V. - Szczesniak, A. S., 1973: Guidelines to training a texture profile panel. *Journal of Texture Studies*, 4, 204-223.
- Culioli, J., 1994: Le chauffage de la viande incidences sur la dénaturation des protéines et la texture. *Viandes et Produits Carnés*, 15 (5), 159-164.
- Culioli, J., 1995: Meat Tenderness: Mechanical Assessment. In: Ahmed Ouali (Eds.), *Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality*. ECCEAMST, 239-266.
- Čepička, J. a kol., 1999: *Obecná potravinářská technologie*. VŠCHT. 246 s.
- Čítek, J., Krupauer, V., Kubů, F., 1998. *Rybníkářství*. Informatorium, Praha, 306 s.
- Doležal, P., Zeman, L., Kopřiva, A., 2006. Konzervace a úpravy krmiv. In: Zeman, L., Kopřiva, A., Mrkvicová, E., et al. (Editors), *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profí Press: 161 – 187 s.

- Godavari Bai, S., Khabade, V.S., Prakash, V., 1987: Effect of freezing and sodium citrate treatment on the association-dissociation of proteins from shrimp (*Parapenaeopsis stylifera*). *J. Food Sci. Technol.* 24, 243–246.
- Harries, J.M., Rhodes, D.N., Chrastall, B.B., 1972: Meat texture I. Subjective assessment of the texture of cooked beef. *Journal of Texture Studies*, 3, 101-114.
- Honikel, K.O., 1998: Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49, (4), 447-457.
- Huss, H.H., 1988: Fresh fish, quality and quality changes. *FAO fisheries Series*, 29, s. 71-72.
- Hyldig, G., Nielsen, D., 2001: A review of sensory and instrumental methods used to evaluate the texture of fish muscle. *Journal of Texture Studies*, 32(3), 219-242.
- Ingr, I., 1999: *Základy konzervace potravin*. MZLU Brno, 106 s.
- Ingr, I., 2003: *Produkce a zpracování masa*. MZLU Brno, 202 s.
- Ingr, I., 2004: *Jakost a zpracování ryb*. MZLU Brno, 107 s.
- Ingr, I., 2004: *Produkce a zpracování masa*. Brno. Skriptum MZLU, 102 s.
- Jack, F.R., Peterson, A., Piggott, J.R., 1995: Perceived texture: direct and indirect methods for use in product development. *International Journal of Food Science and Technology*, 30, 1-12.
- Jeleníková, J., 2003: *Textura masa a masných výrobků*. VŠCHT Praha, 141 s. [Disertační práce].
- Jeroch, H., Čermák, B., Kroupová, V., 2006: *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat*. JČU České Budějovice, 82.
- Johnston, I. A., Sujatha M., Bickerdike, R., Dingwall, A., Luijckx, R., Campbell, P., Nickell, D., Alderson, R., 2004: Growth performance, muscle structure and flesh quality in out-of-season Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts reared under two different photoperiod regimes. *Aquaculture*, 237 (4), 281-300.
- Johnston, I. A., Li, X., Vieira, V.L.A., Nickell, D., Dingwall, A., Alderson, R., Campbell, P., Bicker, R., 2006: Muscle and flesh quality traits in wild and farmed Atlantic salmon. *Aquaculture*, 256(4), 323-336.
- Kalichevsky, M.T., Knorr, D., Lillford, P.J., 1995: Potential applications of high-pressure effects on ice-water transitions. *Trends Food Sci. Technol.* 6, 253-259.
- Kimiya, T., 2005: Solubilization of type I and V collagens in Japanese flounder muscle during chilled storage. *Fisheries Series*, 71, s. 672-678.
- Kramer, A., 1972: Texture – its definition, measurement and relation to other attributes of food quality. *Food Technology*, 34, 1-6.
- Krupička, B., Ďurkovič, O., Janoušek, J., Ren, K., 1978. *Mechanizace a automatizace živočišné výroby II.* Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 247 s.
- Lawrie, R.A., 1988: *Developments in Meat Science - 4*, Red, London and New York, Elsevier Applied Science Publishers, Lai, 361 s.
- Lepetit, J., Culioli, J., 1994: Mechanical properties of meat. *Meat Science*; 36, 203-237. s.
- Lewis, M.J., 1987: *Physical properties of foods and food processing systems*. Wiley, John&Sons, Incorporated, London, 465 s.
- Love, R.M., 1970: *The Chemical Biology of Fishes*. New York, Academic Press, 198.
- Ma Kim, N.K., Hung Y.C., 1994: Freeze-cracking in foods as effected by physical properties. *J. Food Sci.* 59(3), 669-674.
- Mackie, I.M., 1993: The effects of freezing on flesh proteins. *Food Rev. Int.* 9, 575–610.

- Martino, M.N., Otero, L., Sanz, P.D., Zaritzky, N.E., 1998: Size and location of ice crystals in pork frozen by high-pressure-assisted freezing as compared to classical methods. *Meat Sci.* 50(3), 303-313.
- Másílko, J., Urbánek, M., Hartvich, P., Hůda, J., 2009: Efektivní přikrmování mechanicky upravenými obilovinami v chovu tržního kapra narybářství Třeboň a.s. edice metodik č. 98, Vodňany, 11 s.
- Mathoven, E., Mioche, L., Brown, W.E., Culioli, J., 1995: Texture analysis of beef cooked at various temperatures by mechanical measurements, sensory assessments and electromyography. *Journal of Texture Studies*, 26, 175-192.
- Matyáš, Z., Holec, J., Pavlíček, J., 1990: Hygiena a technologie mrazírenských a rybích výrobků. Praha 5, VŠV v Brně
- Morkore, T., Lilleholt, R., 2007: Impact of freezing temperature on quality of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Journal of Texture Studies*, 38 (4), 457-472.
- Oozumi, T., Kawase, M., Akahane, Y., 2003: Permeation of sodium chloride into fish meat and its effect on moisture content as a function of the osmotic pressure of the soaking solution. *Fisheries science*, 69 ,830 – 835.
- Pavlíček, T., 2001: Nové postupy zpracování rybí suroviny. České Budějovice, Disertační práce, 130 s.
- Pearson, A.M., Dutson, T.R., 1999: Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 1.ed., 505 s.
- Pelikán, M., 2001. Zpracování obilovin a olejnin. MZLU , Brno, 152
- Peron, M.A., Mioche, L., Culioli, J., 1994: Bite force and sample deformation during hardness assessment of viscoelastic models of foods. *Journal of Texture Studies*, 24, 59-76.
- Pipek, P., Pudil, F., Prokúpková, L., 1999: Vaznost masa a nové pohledy na její vyhodnocování. *Maso*, 1999, 5, 43 – 44.
- Pipek, P., 1991: Technologie masa I., 2. vyd. Praha. VŠCHT 1991. 172 s.
- Pipek, P., 1995: Technologie masa I., Praha. VŠCHT 1995. 145 – 163.
- Pipek, P., 1997: Technologické vlastnosti masa I. *Maso*, 56 – 62.
- Pipek, P., 1998: Technologie masa II. 1.ed. Karmelitánské nakladatelství. Praha, 360 s.
- Przybyl , A., Mazurkiewicz, J., 2004. Nutritive value of cereals in feeds for common carp (*Cyprinus carpio* L.), *Czech J. Anim. Sci.*, 49 (7), 307–314 s.
- Purslow, P.P., 1985: The physical basis of meat texture: observations on the fracture behaviour of cooked bovine. *Meat Science*, 12, 39-60.
- Regenstein, J.M., Regenstein, C.E., 1991: Introduction to fish technology, Van Nostrand Reinhold, 269 s.
- Risvik, E., 1994: Sensory properties and preferences. *Meat Science*, 36, 67-77.
- Roth, B. - Moeller, D., Veland, J. O., Imstrand, A., Slinde, E., 2002. The effect of stunning methods on rigor mortis and texture properties of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of Food Science*, 67 (4), 1462-1466.
- Segars, R.A., Hamel, R.G., Kapsalis, J.G., Kluter, R.A., 1975: A punch and die test cell for determining the textural qualities of meat. *Journal of Texture Studies*, 6, 211-225.
- Seideman, S.C., 1986: Methods of expressing collagen characteristics and their relationship to meat tenderness and muscle fibre types. *Journal of Food Science*, 51, 273-276.
- Shama, F., Sherman, P., 1973: Evaluation of some textural properties of food with the Instron universal testing machine. *Journal of Texture Studies*, 4, 344-353.

- Shamasundar, B.A., Prakash, V., 1994: Properties of the proteins from drip of frozen prawn (*Metapenaeus dobsoni*). *J. Food Sci. Technol.* 31(6), 459–462.
- Shigemura, Y., Ando, M., Harada, K., Tsukamasa, Y., 2004: Possible degradation of type I collagen in relation to yellowtail muscle softening during chilled storage. *Fisheries science*, 70, 703 – 709.
- Sigurgisladdottir, S., Sigurgisladdottir, M. S., Torrissen, O., Vallet, J. L., Hafsteinsson, H., 2000. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon fillets. *Food Research International*, 33, (10), 847-855.
- Sigurgisladdottir, S., Hafsteinsson, H., Jonsson, A., Lie, O., Nortvedt, R., Thomassen, M., Torrissen, O., 1999. Textural properties of raw salmon fillets as related to sampling method. *Journal of Food Science*, 64 (1), 99-104.
- Smewing, J., 2000: Jak analýza textury zlepšuje jakost. *Maso*, 10 (3), 27-28.
- Smulders, F.J.M., Laack, H.L.J.M. van, 1992: Accelerated processing to improve the ageing response of meat. In: F.J.M. Smulders et al. (Eds.) *New technologies for meat and meat products*. ECCEAMST/Audet, Nijmegen, 181-208.
- Stansby, M.E., 1962: Proximate composition of fish. In E. Heen, R. Kreuzer (ed.) *Fish in nutrition*. Fishing News Books Ltd., London, 55-60.
- Stien, L.H., Hirmas, E., Bjørnevik, M., Karlsen, Ø., Nortvedt, R., Rørå, A.M.B., Sunde, J., Kiessling, A., 2005: The effects of stress and storage temperature on the colour and texture of pre-rigor filleted farmed cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture*, 36 (12), 1197-1206.
- Sveinsdottir, K., Hyldig, G., Martinsdottir, E., Jørgensen, B., Kristbergsson, K., 2001: Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Quality and Preference*, 14 (3), 237-245.
- Steinhauser, L., 1995: *Hygiena a technologie masa*. Vydavatelství potravinářské literatury Last, Spektrum Brno s.p., Brno, I. Vydání, 664 s.
- Szczesniak, A.S., 1963: Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*, 28, 385-389.
- Szczesniak, A.S., 1968: Correlations between objective and sensory texture measurements, *Food Technology*, 22, 981-986.
- Szczesniak, A.S., 1990: Texture: It is still an overlooked food attribute? *Food Technology*, 44(9), 86 -95.
- Šich, V., Vodrážka, Z., Králová, B., 1981: *Potravinářská biochemie*. 2.ed. Praha, 168 s.
- Špička, J., 2004: *Biochemie – skripta*. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 71 s.
- Tacon, A.G.J., Jackson, A.J., 1985. Utilisation of conventional and unconventional protein sources in practical fish feeds. In: C.B. Cowey, A.M. Mackie, J.G.Bell (Editors), *Nutrition and Feeding in Fish*, Academic Press, London: 119 – 145 s.
- Taylor, R. G., Fjaera, S. O., Skjervold, P. O., 2002: Salmon fillet texture is determined by myofiber-myofiber and myofiber-myocommata attachment. *Journal of Food Science*, 67 (6), 2067-2071.
- Thomsen, H.H., Zeuthen, P., 1998: The Influence of mechanically deboned meat and the pH on the water holding capacity and texture of emulsion type products. *Meat Science*, 24, 189-194.
- Tornberg, E., 1996: Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Science*, 43, 175-191.
- Urbánek, M., 2009. Influence of cereals feeding on produce parameters and quality of flesh in market carp farming. [in Czech]. Ph.D.Thesis. University of South Bohemia, 179 s
- Vácha, F., Buchtová, H., 2005: *Komodity akvakultury - 1. vyd.* - České Budějovice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 150 s.

- Vácha, F., 2000: Zpracování ryb. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích
- Veland, J.O, Torrissen, O.J, 1999: The texture of Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle as measured instrumentally using TPA and Warner-Brazler shear test. *Journal of the science of food and agriculture*, 79 (12), 1737-1746.
- Wheaton, F.W., Lawson, T.B., 1985: Processing aquatic food products. USA, J. Wiley Sons, 22.
- Wheeler, T.L., Shackelford, S.D., Johnson, L.P., Miller, M.F., Miller, R. K., Koohmarie, M., 1997: A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. *Journal of Animal Science*, 75, 2423-2432.
- Zeman, L., 2002. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 63-64 s.
- ČSN ISO 11036 Senzorická analýza - Metodologie - Profil textury, Český normalizační institut, 1997.

8. Přílohy

Příloha č. 1

Parametry analýzy profilu textury – kapr krmený triticales mačkaným (průměr, směrodatná odchylka)

vzorek č.	tuhost (kg)	elastičnost	soudržnost	žvýkatelnost
1	4,512	0,661	0,788	2,350
2	3,877	0,654	0,746	1,892
3	4,121	0,711	0,808	2,367
4	4,409	0,624	0,766	2,107
5	4,386	0,68	0,751	2,240
6	4,476	0,654	0,832	2,436
7	4,256	0,622	0,773	2,046
průměr	4,291±0,210	0,658±0,029	0,781±0,029	2,205±0,183

Parametry analýzy profilu textury – kapr krmený triticales šrotovaným (průměr, směrodatná odchylka)

vzorek č.	tuhost (kg)	elastičnost	soudržnost	žvýkatelnost
1	4,043	0,654	0,789	2,086
2	4,540	0,699	0,814	2,583
3	4,468	0,635	0,736	2,089
4	4,498	0,721	0,790	2,562
5	4,863	0,637	0,746	2,311
6	4,515	0,705	0,722	2,298
7	4,165	0,661	0,731	2,012
průměr	4,442±0,249	0,673±0,032	0,761±0,033	2,277±0,213

Parametry analýzy profilu textury – kapr krmený triticales celým (průměr, směrodatná odchylka)

vzorek č.	tuhost (kg)	elastičnost	soudržnost	žvýkatelnost
1	4,595	0,701	0,784	2,525
2	4,799	0,634	0,795	2,419
3	4,488	0,652	0,772	2,259
4	4,868	0,684	0,761	2,534
5	4,170	0,650	0,740	2,006
6	4,923	0,703	0,769	2,661
7	4,130	0,649	0,801	2,147
průměr	4,568±0,299	0,668±0,026	0,775±0,019	2,364±0,218

Parametry analýzy profilu textury – kapr krmený triticales mačkaným, tepelně upraveným při 120°C (průměr, směrodatná odchylka)

vzorek č.	tuhost (kg)	elastičnost	soudržnost	žvýkatelnost
1	3,462	0,641	0,736	1,633
2	3,316	0,623	0,722	1,492
3	3,182	0,671	0,741	1,582
4	3,254	0,655	0,728	1,552
5	3,356	0,638	0,739	1,582
6	3,630	0,674	0,749	1,833
7	4,280	0,662	0,715	2,026
průměr	3,497±0,347	0,652±0,017	0,733±0,011	1,671±0,176

Parametry analýzy profilu textury – kapr krmený triticales celým, tepelně upraveným při 120°C (průměr, směrodatná odchylka)

vzorek č.	tuhost (kg)	elastičnost	soudržnost	žvýkatelnost
1	3,542	0,665	0,741	1,745
2	3,620	0,650	0,745	1,753
3	3,138	0,638	0,742	1,486
4	3,173	0,649	0,739	1,522
5	3,178	0,681	0,768	1,662
6	3,192	0,617	0,752	1,481
7	2,969	0,622	0,762	1,407
průměr	3,259±0,216	0,646±0,021	0,750±0,010	1,579±0,129

Parametry analýzy profilu textury – kapr krmený triticales celým tepelně upraveným při 100°C (průměr, směrodatná odchylka)

vzorek č.	tuhost (kg)	elastičnost	soudržnost	žvýkatelnost
1	4,085	0,713	0,765	2,228
2	4,535	0,687	0,798	2,486
3	4,076	0,547	0,756	1,686
4	4,351	0,692	0,763	2,297
5	4,066	0,731	0,732	2,176
6	3,870	0,620	0,784	1,881
7	3,777	0,623	0,757	1,781
průměr	4,109±0,242	0,659±0,060	0,765±0,020	2,076±0,275

Parametry analýzy profilu textury – kapr bez příkrmu – kontrola (průměr, směrodatná odchylka)

vzorek č.	tuhost (kg)	elastičnost	soudržnost	žvýkatelnost
1	5,038	0,687	0,815	2,821
2	4,340	0,664	0,776	2,236
3	4,633	0,723	0,769	2,576
4	4,487	0,686	0,781	2,404
5	4,588	0,659	0,764	2,310
6	4,981	0,719	0,800	2,865
7	5,224	0,682	0,809	2,882
průměr	4,756±0,302	0,689±0,023	0,788±0,019	2,585±0,254

Příloha č. 2

Statistické rozdíly mezi jednotlivými měřeními texturních vlastností svaloviny kapra obecného (*Cyprinus carpio*) za použití Tukeyho testu, hladina významnosti $p < 0,01$

tuhost

Tukey HSD test; variable tuhost (ryby) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MSE = ,08537, df = 42,000								
Cell No.	krmeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
		4,2910	4,4417	4,5676	3,4971	3,2589	4,1086	4,7559
1	1		0,958790	0,574268	0,000288	0,000139	0,902100	0,066539
2	2	0,958790		0,983145	0,000143	0,000139	0,353028	0,423062
3	3	0,574268	0,983145		0,000139	0,000139	0,072617	0,888125
4	4	0,000288	0,000143	0,000139		0,728127	0,005678	0,000139
5	5	0,000139	0,000139	0,000139	0,728127		0,000179	0,000139
6	6	0,902100	0,353028	0,072617	0,005678	0,000179		0,002950
7	7	0,066539	0,423062	0,888125	0,000139	0,000139	0,002950	

elastičnost

Tukey HSD test; variable elasticnost (ryby) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MSE = ,00123, df = 42,000								
Cell No.	krmeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
		,65800	,67320	,66757	,65200	,64600	,65900	,68857
1	1		0,982770	0,998624	0,999910	0,995090	1,000000	0,665697
2	2	0,982770		0,999938	0,915550	0,772635	0,987873	0,981751
3	3	0,998624	0,999938		0,980502	0,908924	0,999291	0,918996
4	4	0,999910	0,915550	0,980502		0,999910	0,999779	0,462139
5	5	0,995090	0,772635	0,908924	0,999910		0,992410	0,283899
6	6	1,000000	0,987873	0,999291	0,999779	0,992410		0,698704
7	7	0,665697	0,981751	0,918996	0,462139	0,283899	0,698704	

soudržnost

Tukey HSD test; variable soudržnost (ryby)								
Approximate Probabilities for Post Hoc Tests								
Error: Between MSE = ,00054, df = 42,000								
Cell No.	krmeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
1	1		0,708541	0,999013	0,007267	0,198917	0,870556	0,997316
2	2	0,708541		0,931398	0,282879	0,969750	0,999925	0,353987
3	3	0,999013	0,931398		0,026720	0,440595	0,986869	0,937758
4	4	0,007267	0,282879	0,026720		0,817505	0,158898	0,001436
5	5	0,198917	0,969750	0,440595	0,817505		0,884581	0,057717
6	6	0,870556	0,999925	0,986869	0,158898	0,884581		0,541379
7	7	0,997316	0,353987	0,937758	0,001436	0,057717	0,541379	

žvýkatelnost

Tukey HSD test; variable zvykatelnost (ryby)								
Approximate Probabilities for Post Hoc Tests								
Error: Between MSE = ,05232, df = 42,000								
Cell No.	krmeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
1	1		0,996849	0,847915	0,001567	0,000272	0,937543	0,049147
2	2	0,996849		0,991222	0,000365	0,000154	0,655397	0,180463
3	3	0,847915	0,991222		0,000156	0,000140	0,243078	0,553687
4	4	0,001567	0,000365	0,000156		0,988247	0,029045	0,000139
5	5	0,000272	0,000154	0,000140	0,988247		0,003702	0,000139
6	6	0,937543	0,655397	0,243078	0,029045	0,003702		0,002836
7	7	0,049147	0,180463	0,553687	0,000139	0,000139	0,002836	

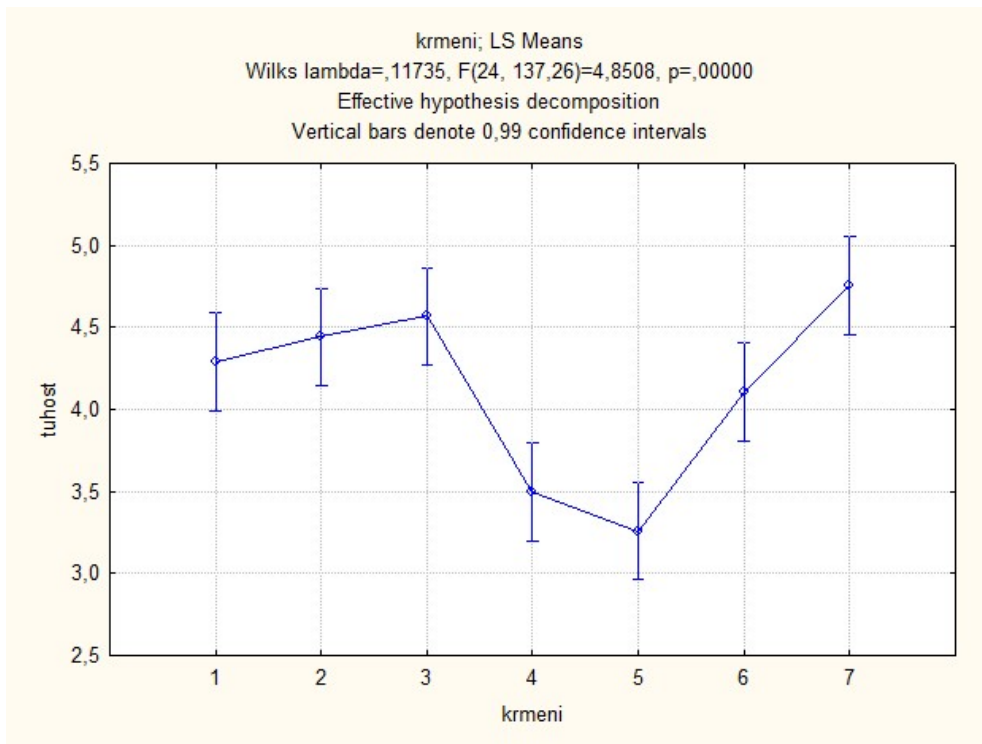
Legenda:

- 1 – triticales mačkané
- 2 – triticales šrotované
- 3 – triticales celé
- 4 – triticales mačkané při 120 °C
- 5 – triticales celé při 120 °C
- 6 – triticales celé při 100 °C
- 7 – kontrola

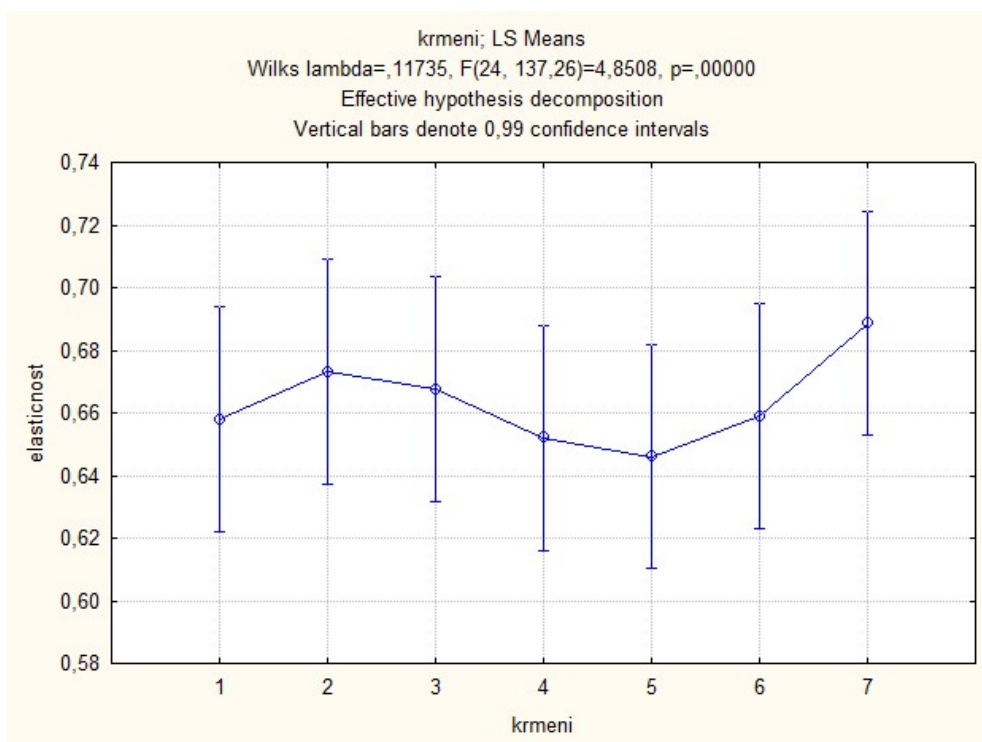
Rozdíly mezi jednotlivými vzorky byly statisticky prokazatelné (hladina významnosti $p < 0,01$). Vzorky, které se významně statisticky lišily, jsou **červeně znázorněné**. Naopak vzorky, které byly statisticky shodné (neprůkazné ne shodné) jsou uvedeny v tabulkách černou barvou.

Příloha č. 3: grafy vlastností textury s intervaly spolehlivosti

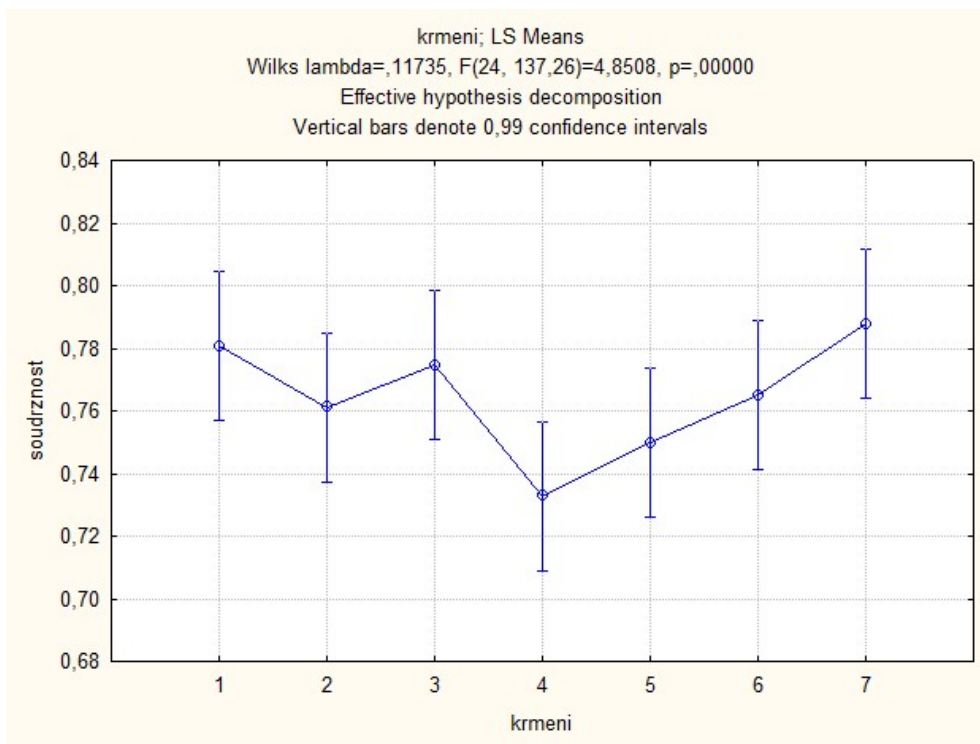
tuhost (kg)



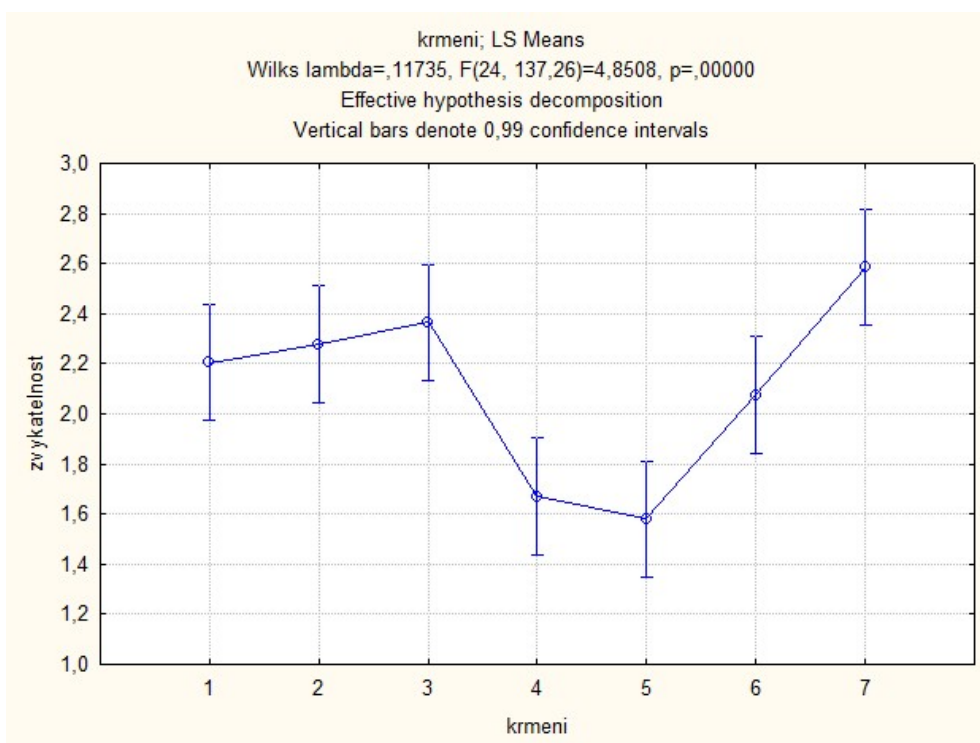
elastičnost



soudržnost



Žvýkatelnost



Možnosti ovlivňování textury masa kapra obecného (*Cyprinus carpio*)

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá statistickým porovnáním texturních vlastností rybího masa (tuhost, elasticnost, soudržnost, žvýkatelnost), které byly po dobu experimentu chovány na sádkách v Třeboni. Obsádka kapra byla v každé sádce krmena jinak upravenou formou triticales (celé, mačkané, šrotované, tepelně upravené celé při 120°C a mačkané při 120°C a 100°C) a jednou sádkou s kontrolními rybami.

Po ukončení experimentu byly ryby dle normy usmrceny a byla stanovena výtěžnost. Ze získaných filetů byly odebrány vzorky svaloviny přesně definovaným způsobem a byly zjištěny hodnoty texturních vlastností metodou TPA (Texture profile analysis).

Z výsledků vyplývá, že ve všech čtyřech sledovaných mechanických vlastnostech textury dosahovala nejvyšších hodnot kontrola (tuhost: 4,756 kg, elasticnost: 0,689, soudržnost: 0,788 a žvýkatelnost: 2,585), naopak nejnižší hodnoty texturních vlastností byly zaznamenány u ryb, které byly krmeny triticales celým, tepelně upraveným při 120°C: tuhost 3,259 kg, elasticnost: 0,646 a žvýkatelnost: 1,579 kg a nejnižší hodnoty soudržnosti byly zjištěny u ryb ze sádky, kde bylo zkrmováno tepelně upravené triticales celé při 120 °C: 0,733.

Statisticky se od sebe významně lišily v parametru tuhost, vzorky ryb, které přijímaly triticales mačkané při 120 °C a celé při 120 °C od ostatních. U soudržnosti se významně lišily vzorky ryb, kterým bylo podáváno triticales mačkané, tepelně upravené při 120 °C od vzorků masa ryb, které byly přikrmovány triticales mačkanným, celým a vzorků kontrolních ryb. V parametru žvýkatelnost se významně lišily vzorky, masa ryb ze sádky, kde bylo zkrmováno triticales mačkané při 120°C a celé při 120°C od ostatních. A také se lišily vzorky masa ryb, kterým bylo podáváno triticales mačkané od kontrolních vzorků. V parametru elasticnost nebyl zjištěn žádný statisticky průkazný rozdíl. Byla použita hladina významnosti $p=0,01$.

Klíčová slova: kapr obecný, TPA, triticales, tuhost

Posibilities affecting of texture of common carp (*Cyprinus carpio*)

ABSTRACT

The diploma thesis deals with statistical comparison of the textural properties of common carp (*Cyprinus carpio*) – (hardness, springiness, cohesiveness, chewiness) were kept during the experiment at store-ponds in Trebon. Carps in each pond were fed with triticale or modified form of triticale (not processed, pressed, crushed, not processed cooked at 120 °C and 100 °C and pressed at 120 °C) and one control pond with fish.

After the experiment the fish were killed, and the recovery factor was established. The fillets were obtained from samples of muscle precisely in a defined way, and property values texture by TPA (Texture profile analyst) was found.

The results show that all four monitored mechanical properties of textures, reach the highest values of control (hardness: 4,756 kg, springiness: 0.689, cohesiveness: 0.788 and chewiness: 2,585 kg), and the lowest textural properties were observed in triticale, not processed, heat- prepared at 120 °C: hardness: 3,259 kg, springiness: 0.646 and chewiness: 1,579 kg, and cohesiveness was lowest in triticale not processed cooked at 120°C: 0.733. Only samples pressed at 120 °C and not processed triticale were statistically significanty different from the others in parameter of hardness. Triticale pressed at 120 °C were statisticanty different from not processed, pressed triticale and control in parameter of cohesiveness. Triticale samples pressed at 120 °C and not processed at 120 °C significantly were different from the others and triticale pressed from controlwere diferrent too. In springiness parameter, there was no statistically significant difference. Was used significancy level $p=0.01$.

Key words: common carp, TPA, triticale, hardness