

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice

---

Katedra rybářství a myslivosti



**Diplomová práce**

**Možnosti ovlivnění senzorických vlastností  
kapřího masa**

Akademická knihovna JU



3291021072

**Autor diplomové práce:**

**Milan Mašín**

**Vedoucí diplomové práce:**

**doc. Ing. František Vácha, CSc.**

---

2007

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: **Milan Mašín**

Studijní program: M 4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Všeobecné zemědělství

Název tématu: **Možnosti ovlivnění sensorických vlastností kapřího masa**

### Zásady pro vypracování:

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

Celkovou jakost rybího masa je potřebné vnímat a prezentovat v komplexu s nutriční a technologickou hodnotou doplněnou o potravní bezpečnost a sensorické parametry. Základní povinností všech zpracovatelů potravin je zajištění a dodržení zdravotní nezávadnosti. Po usmrcení ryb, před jejich zpracováním do výrobků, dochází v celém organismu ke změnám, které se různým stupněm promítají do další charakteristiky produktu. Průběh a postupy změn mezi jednotlivými fázemi postmortálních stádií jsou u ryb méně zřetelné a u sladkovodních ryb i méně prozkoumané. Detailnější poznání průběhu změn na sensorické vlastnosti může významně pomoci k pozitivnímu vnímání a vyššímu spotřebitelskému ocenění.

Cíle diplomové práce:

- 1) Charakteristika změn probíhajících v rybím mase. Rozbor postupů zpracování sladkovodních ryb, jejich zhodnocení a hodnocení sensorických znaků (vůně, chuť, pachů, konzistence), které se posuzují ve formě jakostních kritérií.
- 2) Určení hodnot a postupu biochemických změn v rybím mase.

Rozsah grafických prací: 15 – 20 tabulek a grafů

Rozsah průvodní zprávy: 30 - 40 stran

Seznam odborné literatury:

- Steinhauser, L. a kol.: Hygiena a technologie masa. Brno, Vydavatelství potravinářské literatury LAST 1995, 643 s.
- Matyáš, Z., Vítovec, J.: Hygiena výroby a distribuce potravin. Č. Budějovice, ZF JU 1999, 191 s.
- Vácha, F.: Zpracování ryb, skriptum JU ZF Č. Budějovice 2000, 104 s.
- Buchtová, H.: 2001. Hygiena a technologie zpracování ryb a ostatních vodních živočichů. Brno, Veterinární a farmaceutická univerzita, 164 s.
- Connel, J. J.: 1982. Trends in fish utilization. Trustees. The Buckland Foundation, 103 s.
- Hall, G. M.: 1992. Fish processing technology. Chapman & Hall, 30 s.
- Shahidi, F., Botta J.R.: 1994. Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality. Chapman & Hall, 342 s.

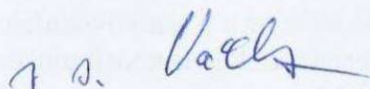
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. František Vácha, CSc.

Konzultant:

Datum zadání diplomové práce: únor 2004

Termín odevzdání diplomové práce: 30. 4. 2006

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



doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.  
Vedoucí katedry



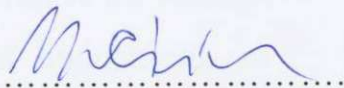
doc. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.  
Děkan

V Českých Budějovicích dne 6. 3. 2004



Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv teploty skladování na organoleptické vlastnosti rybího masa vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění, uvedené literatury a pokynů vedoucího diplomové práce.

V Českých Budějovicích dne 5.10.2004



Milan Mašín



1 Úvod ..... 10

2 Literární přehled ..... 11

2.1 Vliv kuchaře a dietního poradce na zdravotní stav ..... 11

2.2 Vliv organoleptických postupů ..... 12

2.3 Společné vlivy a faktory, které ho ovlivňují ..... 13

2.4 Porozumění kuchaři ..... 14

2.4.1 Účastní se rozhodování ..... 14

2.4.2 Účastní se rozhodování ..... 15

2.4.3 Získání znalostí ..... 16

2.4.4 Účastní se rozhodování ..... 17

2.5 Mikroorganismy na zpracovávaném rybím masu ..... 18

3 Metodika ..... 19

3.1 Příprava vzorků pro analýzu ..... 20

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Františku Váchovi CSc., za odborné vedení, cenné připomínky a pomoc při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing.Pavlu Vejsadovi za cenné rady a nevšední ochotu, se kterou se mi věnoval v průběhu celé práce.Děkuji též celému panelu hodnotitelů, za pomoc při organoleptických analýzách.

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Literární přehled.....</b>	<b>9</b>
2.1 Vliv krmiva a životního prostředí na senzoričké vlastnosti rybího masa.....	9
2.2 Vliv zpracování, technologických postupů a skladování na vlastnosti masa ryb.....	19
2.3 Smyslové vnímání a faktory, které ho ovlivňují....	29
2.4 Posmrtné změny v mase.....	30
2.4.1 Období před posmrtnou ztuhlostí ( <i>Prae rigor</i> )....	30
2.4.2 Posmrtná ztuhlost ( <i>Rigor mortis</i> ).....	31
2.4.3 Zrání masa.....	32
2.4.4 Hluboká autolýza.....	33
2.5 Mikroorganismy na zpracovávaném rybím mase....	33
<b>3. Metodika.....</b>	<b>35</b>
3.1 Příprava vzorků pro analýzu.....	35
3.2 Senzorická analýza .....	36
3.2.1 Stručná charakteristika metody.....	36
3.2.2 Vlastní analýza.....	37
<b>4. Výsledky a diskuze.....</b>	<b>39</b>
4.1 Výsledky zaměřené pouze na teplotu skladování....	39

4.1.1 Vůně.....	40
4.1.2 Chuť.....	41
4.1.3 Pachuť.....	43
4.1.4 Konzistence.....	44
4.1.5 Celkové výsledky.....	46
4.2 Výsledky zaměřené na teplotu a dobu skladování...47	
4.2.1 Vůně.....	48
4.2.2 Chuť.....	49
4.2.3 Pachuť.....	50
4.2.4 Konzistence.....	51
4.2.5 Celkové výsledky.....	52
<b>5. Závěr.....</b>	<b>54</b>
<b>6. Seznam literatury.....</b>	<b>57</b>
<b>7. Příloha.....</b>	<b>70</b>



# 1. Úvod

V rámci potravinářské analytiky se rozvinul obor zabývající se jakostí potravin, kterou je možno vnímat lidskými smyslovými orgány. Sensorické zkoumání se neustále zdokonaluje tím, že se stále zřetelněji odhalují vzájemné souvislosti mezi chemickými a fyzikálními vlastnostmi látek, které se vyskytují v potravinách na jedné straně a jejich sensoricky vnímatelnými projevy na straně druhé. Rostoucí požadavky na jakost ze stany spotřebitele jsou doprovázeny poznatkem, že trvalé zajišťování a zvyšování jakosti je nutné k dosažení dobrého odbytu výrobku. Každý spotřebitel si při rozhodování o koupi výrobku vytváří určité představy o jeho vlastnostech. Tyto představy vychází z názorů, potřeb a informací zákazníka, jehož spokojenost je dána právě splněním všech jeho očekávání.

Samotný fakt orientace výrobců na jakost povede k postupnému rozšiřování okruhu výrobků s vyšší jakostí, než na jakou byli spotřebitelé u nás zvyklí. Aby měl výrobek takové vlastnosti, které nejlépe splní jeho očekávání, musí se celého procesu vytváření a zajišťování jakosti účastnit výrobce, obchodník a v neposlední řadě i sám spotřebitel.

V současné době, kdy je na trhu nesčetné množství nejrůznějších potravinářských výrobků, potýkají se výrobky z ryb s obrovskou konkurencí. Konkurence vzniká i mezi jednotlivými zpracovateli ryb, což má za následek vznik nejrůznějších nových využití zpracování rybí suroviny.

Práce se zaměřuje na organoleptické vlastnosti rybího masa uchovávaného při nízkých teplotách a to po různě dlouhé časové období. Zvoleny byly teploty: 3 °C (blíží se teplotě ryb skladovaných na tajícím ledu), 5 °C (teplota uchovávání v chladících boxech) a -18 °C (teplota uchovávání v mrazících boxech). Do hodnocení je zahrnuto i maso čerstvé ( v našem případě se jedná o maso podrobené senzoričké analýze ihned po usmrčení ryby, na rozdíl od potravinářské normy, která za čerstvé maso považuje i maso chlazené). Cílem práce není srovnání účelnosti těchto metod, ani pokus o sestavení jakéhosi pomyslného žebříčku, který by v sobě zahrnoval všechny možné hodnotící aspekty. Jedná se o senzoričké porovnání kvality rybího masa, skladovaného při těchto teplotách, zahrnující vůni, chuť, pachů a konzistenci.



## 2. Literární přehled

### 2.1 Vliv krmiva a životního prostředí na senzoričké vlastnosti masa ryb

Vlivy složení krmiva a krmného režimu na kvalitu filetů z tržních pstruhů duhových se zabýval FAERGEMAND a kol. (1995). Jeho výsledky vypovídají o tom, že zvýšení obsahu tuku v krmivu až o 20% neovlivňuje texturu filetu. Tyto výsledky byly testovány na přístroji Instron Universal Testing Mashine. Byla provedena i senzoričká analýza.

Někteří autoři přidávali do krmiva ryb různé přísady a sledovali jejich projevy na rybí maso. Jedním z nich byl i LUZZANA a kol. (1994), který prověřoval vliv vysokého obsahu rybího oleje v krmné dávce na obsah polynenasycených mastných kyselin v jedlých tělesných partiích pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). Uvádí, že čím bylo více rybího oleje v krmné dávce, tím více bylo v mase ryb polynenasycených mastných kyselin. Přídavek rostlinného a rybího oleje do krmné směsi pro násadové siveny (*Salvelinus fontinalis*) a jeho vliv na kvalitativní složení masa prověřoval GUILLOU a kol. (1995). Prokázal, že určité mastné kyseliny předkládané v krmné dávce se kumulují v mase.



Provedl též organoleptické testy rybího masa, ale ty neukázali žádný významný rozdíl v textuře svaloviny. RUNGE (1989) zkoumal vliv přídavku olejů a tuků do krmných směsí pro kapra (*Cyprinus carpio*) na nutriční hodnotu masa. Uvádí, že se změnili poměry a množství sirných sloučenin v mase kaprů. Dále popisuje i nezanedbatelný efekt na změnu chuti. Do krmných směsí přidával hovězí lůj, rybí olej, kukuřičný olej a lněný olej. MORRIS a kol. (1995) obohacoval krmnou dávku sumečka skvrnitého (*Ictalurus punctatus*) o 0 – 1,5 a 3% olejem ze sledů. Filety byly analyzovány na lipidy, mastné kyseliny a TBA. Pak byly uskladněny 6 měsíců při  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  a znovu byl proveden chemický rozbor. Filety ze sumců, kteří byli krmeni s přídavkem 1,5 a 3% doplňkového oleje vykazovali vyšší hodnoty omega – 3 mastných kyselin i hodnoty TBA. Vůně nepříznivě ovlivněna nebyla, dá se tedy říci, že chuť i kvalita filet se skladováním nezhoršila.

GUILLOU a kol. (1995) se snažil prokázat vliv rostlinné potravy a tuku na růst, obsah mastných kyselin ve svalovině a na organoleptické vlastnosti masa sivena amerického (*Salvelinus fontinalis*). K tomu účelu použil rybu jednoletou, rozdělenou do třech kontrolních skupin. V krmných dávkách byl zdroj tuku kvalitativně pozměněn. Rostlinný tuk 11% (TAK, sojový olej, CO canola olej) byl použit u dvou skupin. Třetí skupina pak byla přikrmována stejným množstvím komerčního rybího tuku (MO, sledový olej). Ryby byly krmeny třikrát denně až do nasycení (v 8, 16 a 22 hodin). Po dobu pokusu nedošlo k úhynu a ryby se vyvíjely normálně. Výrazné rozdíly mezi třemi skupinami nebyly zaznamenány. Důležité je procento použitých tuků – tedy jejich koncentrace v krmivu. Významné rozdíly byly v poměru nasycených a nenasyčených mastných kyselin ve svalovině.

Organoleptické testy neukázaly žádný prokazatelný rozdíl mezi chutí masa tří experimentálních skupin zkoumaných sivenů. Výsledkem experimentu tedy bylo konstatování, že použití jak rostlinných tak živočišných tuků, jako zdroj výživy pro lososovité ryby, je i nadále diskutabilní.

TAKEUCHI a kol. (1987) zkoumal projev vysoce energetického a proteinově bohatého krmiva u kapra (*Cyprinus carpio*). Po období intenzivního krmení nechal kapry čtyři měsíce hladovět. Zjišťoval pak pokles bílkovin ve svalovině a pokles viscerálního lipidu. Došlo k významnému zvýšení obsahu mastných kyselin řady 16:0 (palmitová) a 20:1, zároveň ke snížení obsahu mastných kyselin omega řady 18:1 (olejová) a 18:3 (linolenová). ZHAO a kol. (1994) popisuje vliv krmné dávky o různém obsahu proteinu na obsah proteinu v těle kapra. Dokazuje, že při vyšším množství bílkovin v krmivu je nižší krmný koeficient. Při procentickém zastoupení 17% bílkovin v krmivu byl krmný koeficient u kapra 2,04 a při 31,56% se snížil krmný koeficient na 1,52.

Výskytem omega – 3 polynenasycených mastných kyselin (eikosapentaenové a dekosahexaenové kyseliny) v potravě ryb (plankton, řasy), jako kritéria určujícího nutriční hodnotu masa se zabýval AHLGREN a kol. (1996). Také CORRAZE a kol. (1993) určoval, jak ovlivňuje kvalita krmiva složení tělesných partií ryb. Uvádí, že jestliže krmná dávka obsahuje více mastných kyselin omega – 3, tak jejich obsah v tuku ryb stoupá. Z hlediska výživy a konzumentů je však důležitý obsah těchto látek v konzumovaném výrobku nebo produktu. Téměř všichni autoři došli k poznatku, že složení mastných kyselin v krmivu odpovídá složení mastných kyselin v rybím tuku. Z literatury je možno použít práci, kterou uvádí BASARAVAJA a kol. (1988). Zaznamenává vliv



metabolických steroidů (17-alfa-methyltestosteron) na organoleptiku svaloviny kapra. Tento steroidní hormon významně neovlivňoval, až na několik charakteristik, senzoricou kvalitu kapřího masa.

WEBSTER a kol. (1993) krmil sumečka skvrnitého (*Ictalurus punctatus*) kompletními krmnými směsmi, do nichž přidával odpady z lihovarů. Tyto odpady by měli nahradit ve směsi sojovou moučku a kukuřici. U rybího masa pak dělal chemické i senzoricke rozборы a rovněž i biometrická měření. Porovnával obsah bílkovin, tuků a popelovin. Dále pak hodnotil senzoricke znaky a počítal poměr hlavy k celkové délce těla a hmotnosti vnitřností k hmotnosti celé ryby. U přídávku 10% odpadů do krmné směsi nebyly u ryb žádné významné rozdíly v chemickém složení, tělesných rozměrech ani v senzoricých vlastnostech. V případě přidání 30% lihovarských odpadů do krmiva, byly ryby kratší, ale v organoleptických vlastnostech se nelišily. Jako výsledek výzkumu doporučil pro chov tržního sumečka kanálového přidavek lihovarských kvasnic do 30% v krmivu.

SMITH a kol. (1988) odkrmoval pstruhy duhové (*Oncorhynchus mykiss*) od hmotnosti 30-250 g na dvou různých dietách. První skupině přidával do krmiva sojovou a bavlníkovou moučku. U druhé skupiny zkoušel přidavek rybí moučky. Po provedení testů na rybích filetech prokázal rozdíly v míře růstu ryb, ale u senzoricých znaků rybího masa neshledal žádné rozdílné parametry.

Tržní kapry netradičními krmivy přikrmoval NANDEESHA a kol. (1998). Do směsi pro kapra přidával žížalovou moučku a 5% rybího oleje. Toto krmivo předkládal rybám po dobu 84 dnů. Při testech zjistil vyšší podíl svaloviny. Pokus nepřinesl významný rozdíl v senzoricých znacích.



APPELBAUM a kol. (1980) se zabýval vlivem potravinových doplňků na příjem potravy pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). Zjistil, že pstruh reaguje pozitivně a to nejen na pro něj přirozenou masnou chuť, ale podobně také na příchut' slanou. Ta byla příčinou lepšího příjmu rostlinné potravy, která je normálně pstruhem odmítána. Použit byl hydrolisation rostlinného proteinu – vedlejší produkt při výrobě „Maggi“. Výrazně podporoval zvýšený příjem potravy. 6% přídavek rybího tuku oproti tomu příjem potravy neovlivnil. Cílem výzkumu bylo najít takový potravinový doplněk, který je pro rybu atraktivní a to za účelem časové minimalizace adaptace na dané krmivo.

VIOLA a kol. (1990) ve své výzkumné práci sledoval účinky omega – 3 mastných kyselin a jejich vliv na chuť a skladovatelnost kapra a tilapie. Použili dvě metody doplňku na omega – 3 mastné kyseliny (srovnávací pokusy s rybím olejem a vysokými hodnotami rybí moučky). Vyhodnocovali skladovatelnost a organoleptické vlastnosti masa kapra (*Cyprinus carpio*) a křížence tilapie (*Oreochromis aureus x Oreochromis niloticus*).

VIEGAS a kol. (1997) senzoricky vyhodnocoval filety piraňy (*Colossoma macropomum*). Cílem práce bylo posuzovat smyslovými prostředky svalovinu ryb krmených třemi různými lipidovými krmivy. Délka trvání pokusu byla stanovena na 147 dnů a sestaveno bylo šest krmných dávek, které obsahovaly různé hodnoty palmového oleje, sojového oleje, obilného oleje a kontrolní vzorek bez olejů. Po ukončení pokusného období byly ryby zabity a připraveny k degustaci. Degustační komise měla 14 členů, byly jí na talířích předloženy stejné porce, stejného tvaru, přikryté hliníkovou folií. Hodnocení probíhalo podle stanovené stupnice s extrémními hodnotami „slabý“ a „silný“. Předem stanovený

postup hodnocení byl velice přísný. V konečném výsledku bylo konstatováno, že nebyl zjištěn žádný vliv v krmných dávkách použitých přísad. Maso až k 6% úrovni přísad, nedoznalo kvalitativních změn.

BETT a kol. (1998) prováděli senzoričká a chemická hodnocení filetů z okouna (*Morone chrysops x Morone saxatilis*). Okouni byli ve sledovaném pokusném období krmeni krmnými dávkami s různým % proteinu a lipidu. Filety ze zabitých ryb pak zamrazeny (-20 °C) po maximální dobu 18 měsíců. Cílem bylo chuťově porovnat rybí maso v návaznosti na použití jednotlivých krmných směsí a v návaznosti na dobu uskladnění. Projevil se přídavek oleje ze sledů ke krmné dávce a tak bylo doloženo, že ten může ovlivňovat následnou kvalitu (vůni) masa okouna. Nebyl ale zaznamenán žádný vliv na kvalitu masa při skladování a to ani po 18 měsících zamražení.

ALBRECHT – RUIZ a kol. (1999) a jejich výzkumná práce se zabývá metodou hodnocení bio-genetických aminů v rybí moučce. Použita byla základní kolorimetrická metoda stanovení histaminu v rybí moučce. Základem je oxidace histaminu a detekce z peroxidu vodíku – katalýza fenolem – aminoantipyrin (teplota 50 °C, pH 9). Tato metoda umožnila přesnou kvantitativní analýzu histaminu a je dobrou alternativou rychlého odhalení potenciálně jedovaté rybí moučky.

SKONBERG a kol. (1998) prováděl výzkum pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*), kterého krmili po dobu dvanácti týdnů – a) krmivem s nízkým obsahem fosforu + obilný lepek – b) krmivem s nízkým obsahem fosforu + pšeničný lepek – c) běžné komerční krmivo. Filety z rybího masa byly analyzovány kolorimetrem a



smyslovou zkouškou. Z výsledků bylo patrné, že žádný z přísadků použitých do krmiva neovlivnil nepříznivě vůni rybího masa.

Další skupina autorů se zajímala o to, co způsobuje příchutě masa ryb. FARMER a kol. (1995) se zabýval vlivem prostředí na chuť a příchutě masa lososa (*Salmo salar*). Snažil se určit rozdíly v chuti u lososa přirozeně žijícího a lososa uměle odchovávaného. V obou případech byla provedena sensorická analýza masa ryb. U ryb z řeky byla zjištěna zemitá příchutě způsobená látkami 2-methylisoborneol a geosmin. VAN-DER-PLOEG a TUCKER (1993) zkoumali vliv životního prostředí na sumečka (*Ictalurus punctatus*) během celého roku. Měli k dispozici několik malých rybníčků, kde chovali tyto sumečky. Během celého roku průběžně odlovovali ryby a sledovali, jak se mění sensorické vlastnosti jejich masa. Stanovili některé látky, jež způsobují nežádoucí příchutě masa těchto ryb.

KASAHARA a NISHIBORI (1991) sensoricky posuzovali maso sardinek (*Sardina pilchardus*). Zaměřili se přitom na stanovení nežádoucích příchutí. Určovali také látky, které tyto příchutě způsobují.

MARTIN a kol. (1988) se snažil organolepticky stanovit příchutě v mase sumečka skvrnitého (*Ictalurus punctatus*), obzvláště bahnitou pachutě.

WNOROWSKI (1992) testoval rybí maso sensorickou a přístrojovou analýzou. Posuzoval přítomnost bahnitě příchuti, zároveň určoval, co jí způsobuje. V mase byl nalezen 2-methylisoborneol i geosmin. Tyto sloučeniny jsou produkty řas, aktinomycet a kyanobakterií. Při sensorických testech zaznamenali přítomnost těchto složek už při koncentraci několik nanogramů



v litru. Podle autora je možné na základě sensorické analýzy detekovat určité znečištění vod.

KLEIN a kol. (1987) se snažil určit příchutě u ryb z jezera, kde bylo podezření na ovlivnění kvality masa polychlorovanými bifenily. Sensorickou analýzou hodnotil maso u mníka (*Lota lota*) a štiky (*Esox lucius*). Analýzou dokázali zachytit již koncentraci těchto látek 6 – 80 nanogramů v gramu svaloviny.

Prokázat znečištění vody pomocí sensorické analýzy chtěli KONING a HRUDEY (1992). Prováděli organoleptický rozbor svaloviny ryb, které přišli do styku s odpadními vodami znečištěnými ropnými produkty. Dále prokazovali chemickou analýzou přítomnost alkylbenzenů a fenolů ve žluči těchto ryb. JARDINE (1992) publikuje, že sensorickou analýzou masa pstruhů duhových (*Oncorhynchus mykiss*) lze dokázat znečištění vody odpady z papíren. Hodnotil pstruhy ze dvou nezávislých klecových chovů umístěných pod těmito zdroji znečištění. MOSSE a KOWARSKY (1995) hodnotili sensoricky maso ryb, které žijí pod čistící stanicí odpadních vod z papíren. Při hodnocení nebyly zjištěny žádné nežádoucí příchutě, ale tyto ryby hodnotitelé rovněž nepreferovali.

ROUNDS a kol. (1992) měl prokázat, zda je rozdíl v mase pstruhů duhových (*Salmo gairdneri*) a pstruhů potočních (*Salmo trutta*) za stejných i různých podmínek prostředí. Po vyhodnocení sensorické analýzy uvádí, že maso pstruha obecného, chovaného na farmě, je sensoricky lepší než maso pstruhů duhových, ale maso pstruhů duhových z přírodních jezer má příznivější organoleptické znaky než maso pstruhů obecných z těch samých podmínek.

Vlivem volné síry na ovlivnění chutě jedlých částí těla kapra (*Cyprinus carpio*) se zabývali RUNGE a STEINHART (1990).

Vzorky zpracovávali použitím páry a k extrakci rozpustných látek použili diethylether. Celý pokus vyhodnotili na plynovém chromatografu. Poprvé ve svalovině a v kůži ryb detekovali tyto sloučeniny: 2-methyl-1-propanethiol; diethyl sulfid; dimethyl sulfid; 2,5 dimethylthiofen; bis(methylthio)methan; 2,4 dimethyl thiazol; alfa-toluenthiol a benzothiazol.

Obsah polynenasycených mastných kyselin, neutrálních lipidů i fosfolipidů zkoumal v mase triploidních a diploidních kaprů (*Cyprinus carpio*) v období výtěru LEE a kol. (1989). U diploidních kaprů zjistil, že neutrální lipidy a fosfolipidy tvořily převažující složku triglyceridu. U triploidních kaprů prokázal vyšší obsah kyselin s jednou dvojnou vazbou např. 16:1 (palmitoolejová) a 18:1 (olejová). Dále pak nižší obsah kyselin s vyšším počtem dvojných vazeb např. 22:6 (dekosahexaenová).

Vliv tělesného pohybu na výskyt mastných kyselin řady omega-3 v mase pstruhů duhových (*Oncorhynchus mykiss*) hodnotil CELIK (1991). Posuzoval senzorické vlastnosti s ohledem na hmotnost filetů, množství tuku i bílkovin. Testy byly dělány po 8-9 týdnech hlubokého zmrazení. Výsledky porovnával s první skupinou ryb, která se pohybovala méně. U ryb se zvýšeným pohybem byl prokázán vyšší obsah individuálních mastných kyselin (C 18-20) a snížený obsah kyseliny C 22:6 (dekosahexaenová), která vyrovnávala výsledek celkového podílu mastných kyselin skupiny omega-3. Dále pak měly ryby ve filetech vyšší obsah celkového proteinu. V textuře tukové tkáně nebyly patrné významné rozdíly v barvě a vůni.

Vaznost a konzistence rybího masa má úzkou souvislost se silou a pevností svalových vláken. LIN a kol. (1989) zkoumal vliv krmné dávky na pevnost myofibril a pevnost svalů u amura bílého



(*Ctenopharyngodon idellus*). Dále posuzoval různé senzorycké aspekty chuti ovlivněné rozdílnou krmnou dávkou. Obsahem kolagenu ve vztahu ke svalovině hejka (*Merluccius merluccius*) a pstruha (*Salmo irideus* Gibb.) se zabývali MONTERO a BORDERIAS (1989). Zjistili, že rozdíly mezi obsahem kolagenu v různých tělesných partiích u obou druhů ryb jsou významné (filetová část – ocasní partie). Kolagen byl v různém množství dislokován po tělesných partiích obou ryb. O obsahu kolagenu u lososovitých a kaprovitých ryb také pojednává práce CEPEDA a kol. (1990). Autoři o této problematice pojednávají z hlediska rozkladu kolagenu v rybí svalovině při různých teplotách (0 – 30 °C). Při 0 °C nebylo nalezeno příliš mnoho degradačních produktů.

Kvalitu masa pstruhů duhových (*Salmo gairdneri*) v brakických vodách posuzovali TESKEREDZIC a PFEIFER (1986). Měli dvě skupiny pstruhů v plovoucích klecích. Jedna skupina byla umístěna do brakické vody na 40 dní a druhá na 90 dní. Výsledky prokázali, že brakická voda má výrazný vliv na kvalitu masa. V mase bylo stanoveno nižší procento vody, více tuku, čímž se zvýšila i celková energetická hodnota masa.



## 2.2 Vliv zpracování, technologických postupů a skladování na vlastnosti masa ryb

Velká skupina autorů se ve svých pracích věnuje problému skladovací teploty a délce uskladnění rybích produktů v závislosti na této teplotě. Vliv zmrazení masa tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) na změny v textuře popisuje HE a kol. (1990). Ryby posuzoval před zmrazením, hned po zmrazení a pak v průběhu skladování po dobu 26 týdnů. Zjistil, že nejvýznamněji ovlivňuje kvalitu masa rychlost zmrazení. Nejvíce působí na míru degradace proteinů. Po 26 týdnech skladování nebyly zjištěny rozdíly v textuře. Také záleží na teplotě zmrazení. Při teplotách  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  se významně snižuje. FAERGEMAND a kol. (1995) se zaměřil též na změny probíhající v rybím mase v průběhu skladování. Došel rovněž k závěru, že nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím texturu svaloviny je doba skladování. Výsledky byly zjištěny senzoricou analýzou a potvrzeny přístrojem Instron Universal Testing Mashine, což se vždy v praxi nepodaří.

NILSSON a EKSTRAND (1994) používali různé techniky zmrazování filetů z tresky (*Gadus morhua*) a z pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). Pak je hodnotili pomocí senzorickeho testu, zjišťovali rozdíly v kvalitě masa. V mase ryb dále určovali enzymatickou aktivitu a vaznost vody. Zjistili, že vaznost vody byla vyšší u tresky, menší u pstruha. Ztráta enzymatické aktivity byla

větší u pomalu zmrazovaného masa pstruha, než u tresky. Jak závisí doba skladování nilského okouna (*Lates niloticus*) na teplotě prostředí a na počátečním množství mikroorganismů zjišťoval GRAM a kol. (1989). Ryby zchlazoval ledem. Uvádí poněkud rozporný fakt, že 12-ti hodinové zachlazení ryb nepomohlo ke zlepšení kvality. Ryby si uchovali svoji kvalitu po 8 – 9 hodin, poté se začaly objevovat charakteristické znaky kažení. Tyto výsledky byly získány při vysoké teplotě prostředí. Dále uvádí, že část vzorku naočkoval dvěma druhy psychrofilních bakterií ze zkažených ryb. Ryby byly v přijatelném stavu (bez zachlazení) po dobu 13 hodin. Paralelně klesal i celkový dusík. Byl také detekován hypoxantin.

Kvalitu masa u tresky bezvousé (*Merlangius merlangus*) při teplotě skladování tajícího ledu hodnotili MAYER a OEHLENSCHLAEGER (1996). Hodnocení prováděli pomocí měření chemických indikátorů. Vedle toho dělali i klasické sensorické testy u tepelně upravených vzorků. Analýzu vyhodnotili podle klasifikačních stupňů EU (klasifikace stupňů pro čerstvost a kažení). Určili množství a druhy mikroorganismů. Celkový počet mikroorganismů byl ve významné korelaci s dobou skladování v ledu. Dále stanovili obsah kreatinu u tepelně zpracovaných filetů přístrojem Intelectron Fishtester VI. DACZKOWSKA a kol. (1995) se zabývala vlivy na skladování plotice obecné (*Rutilus rutilus*) ve schlazeném stavu při 2 °C. Zajímaly ji faktory působící na mikrobiologické, chemické a sensorické znaky kvality rybího masa. Viditelný pokles kvality rybího masa byl zaznamenán mezi 3 a 6 dnem skladování. Zjistila závislost mezi množstvím těkavého amoniaku a sensorickými změnami. YASUDA a kol. (1992) uchovával filety pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*)



v atmosféře CO<sub>2</sub>. Filety byly zabalené v několika vrstevné folii. Takto upravené filety se porovnávaly s filety zabalenými jen jednovrstevnou folií. Produkty byly uchovávány při teplotě 5 °C. Po třech dnech se určovalo, jak se mění sensorická hodnota masa – hlavně barva a vůně. Také sledoval počty i zastoupení mikroorganismů. Po třech dnech detekoval slabou příchut' kmínu.

Vlivem skladovacích teplot – 10 °C až – 40 °C na obsah lipidů a zvláště obsah polynenasycených mastných kyselin v mase sumečka (*Ictalurus punctatus*) se zabýval EUN a kol. (1994). Jeho výsledky poukazují na to, že obsah polynenasycených mastných kyselin postupně kolísá při skladovací teplotě –10 °C. Prodloužení doby skladovatelnosti filetů by vyžadovalo teplotu pod –20 °C. AHLGREN a kol. (1994) provedl podobná pozorování (i výsledky) s obsahem polynenasycených mastných kyselin u pstruhů duhových (*Oncorhynchus mykiss*).

NAMBUDIRI a GOPAKUMAR (1992) zjišťovali vliv tepla na stanovení degradačních produktů v mase ryb. Zaznamenávali změny enzymatické aktivity při 20 °C za 18 dní a její vliv na sensorické vlastnosti.

Senzorické i fyzikální vlastnosti a chemické složení u odpadního produktu při zpracování mražených rybích filetů a rybích prstů tzv. „rybí piliny“ zjišťoval SCHUBRING (1994). Stanovil u nich omezenou termickou stabilitu a vyšší obsah denaturovaných proteinů, avšak použití tohoto produktu se nejeví jako problematické.

Senzorické určování kvality masa krevet (*Pleoticus muelleri*) prováděl BARRAL a kol. (1989). Analyzoval maso uskladněných, zpracovaných, čerstvě zabitých i mražených krevet.



Vliv doby skladování i způsobu balení na kvalitu masa sumečka amerického (*Ictalurus nebulosus*) popisuje HUANG a kol. (1991). Skladuje maso na ledu po dobu 21 dní. Část ryb ještě navíc vakuově zabalil. Posuzoval rozsah mikrobiálních změn i senzorických vlastností. U filetů vakuově balených se snížila hydrolýza tuků. Také byl zjištěn lepší vzhled výrobků vakuově balených. Nedošlo u nich k uvolnění vody do okolí, nejsou problémy s vůní v prodejně.

Zajímavým výzkumem v této oblasti bádání se zabýval TALL a kol. (1995). Svoji pozornost zaměřil na zamražení a uskladnění treskovitých ryb. Cílem výzkumu bylo posoudit jejich různé příchutě a pachy až do fáze zkažení. Zhoršené chuťové vlastnosti jsou spojené s rozvojem tzv. žluklosti. Výzkum se zaměřil na jednotlivé fáze žluklosti až do konečného zkažení ryby. Zvýšená hladina mikrobiální flóry způsobí, že ryba se stává nepoživatelnou. Tento problém je také u ryb sušených. Záleží při tom na obsahu tuku v rybě (v závislosti na druhu ryby, ročním období apod.). Zhoršení chuti závisí na oxidační žluklosti. Jedná se o chemické reakce mezi tukem a kyslíkem. Z výsledků vyplívá potřeba provádět preventivní kontroly, aby docházelo k minimalizaci postupu žluknutí (usmrcení, vakuové balení, atmosféra balení, skladovací teplota atd.). Přidáním antioxidantů se také může prodloužit doba skladovatelnosti. Autoři doporučují v započatém výzkumu pokračovat. Senzorickými analýzami, měřením nestálých aldehydů u sumečka (*Ictalurus punctatus*) a určováním vlivů lipidové oxidace při jeho uskladnění v mrazírnách se zabýval BRANNAN a kol. (1996). Zamražení po dobu pěti měsíců a následné zkoumání příchutí (aromatická rybí chuť – vlhká, blátivá, plísňová a oxidovaná olejovitá příchut'). Projevil se velký význam



nestálého (prchavého) aldehydu pro předvídání senzorických vlastností.

Další autoři, se zabývali výzkumem vlastností masa při jiných způsobech prodloužení trvanlivosti (uzení, solení atd.), popřípadě vlivem kuchyňské úpravy, stresových faktorů ovlivňujících ryby před usmrcením apod.. Senzorickou analýzu u masa uzeného lososa (*Salmo salar*) na konci deklarované doby skladovatelnosti prováděli HILDEBRANDT a EROL (1988). Uzený losos byl nakrájen na plátky a poté vakuově zabalen. Bylo posuzováno 41 vzorků od devatenácti producentů tohoto výrobku. Hodnotitelé měli prokázat změny vzniklé při dlouhém uskladnění nebo způsobené původem materiálu. U výrobků určili hořkou chuť vzniklou vlivem skladování. Mikrobiální analýza byla ve slabé korelaci k senzorickému hodnocení. KARL (1992) se zabýval senzorickou a chemickou analýzou masa sledů (*Clupea harengus*). Určoval čerstvost rybiho produktu pomocí senzorických a chemických ukazatelů v závislosti na době skladování. PAWLIKOWSKI a kol. (1994) zkoumal skladovatelnost vakuově balených uzených ryb. Ve své práci popisuje podmínky skladování uzených ryb. Dospěl k zjištění, že vakuové balení prokazatelně prodlužuje skladovatelnost uzené ryby v mrazárnách. Např. uzené filety z makrely (*Scomber scombrus*) vakuově balené mají jakost 2x lepší než filet balený nevakuově. Také v návaznosti na klesající teplotu zamražení se skladovatelnost zvyšuje (např. při  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  se doba skladovatelnosti zvyšuje více než 4x). Nepříznivé organoleptické vlastnosti se projeví olejovitým pachem jater, hořkou příchutí a vláknitou strukturou tkáně. Autoři dále zjistili, že hodnoty aminokyselin dusíku, hmotnost sušiny, tuk a pH nedosáhly prokazatelně významných změn během uskladnění. Hodnoty

kyselosti byly zvýšené, což ukázalo na okysličovací procesy mastných kyselin v tkáních uzené ryby.

FILSINGER a kol. (1987) sledoval sensorické změny při skladování nasolených sardelí obecných - ančoviček (*Engraulis encrasicolus*). Produkt zraje několik měsíců. Při tomto procesu dochází k určitým charakteristickým změnám, jejichž průběh není moc znám. Sensorická analýza pomáhá určit skutečný stav procesu zrání.

SCHNEPF a kol. (1991) provedl chemickou a sensorickou charakteristiku sledě (*Clupea harengus*) uskladněného ve směsi sojového oleje – typ francouzské emulgované zálivky. Sled smíchaný se zálivkou – salát byl uskladněný ve tmě při 22 °C. Mastná kyselina, hodnota peroxidu a amisidin hodnota byly předem determinovány. Salát byl následně hodnocen sensorickým panelem na chuť, vůni a pachové příměsi. Mastné kyseliny byly stabilní. Hodnoty peroxidu se zvýšily v návaznosti na délku skladování. Amisidin hodnoty se také zvýšily s každým přidáním oleje. ARMBRUSTER a kol. (1987) ve svých pracích zkoumal maso okouna říčního (*Perca fluviatilis*), chyceného v oblasti s vysokou koncentrací PCB. Zpracovával rybí filety s různými kuchyňskými úpravami (např. pečení, vaření, smažení atd.) a studoval eventuální snižování hodnot PCB těmito kuchyňskými procedurami. Obsah PCB byl významně redukován, ale nebyly žádné podstatné rozdíly v redukci mezi šesti dalšími kuchyňskými metodami. Degustátor preferoval rybu připravovanou kulinářskými metodami za použití oleje (smažení, pečení, grilování) v porovnání s přípravou za použití vody (vaření, pečení v mikrovlné troubě). SANCHEZ – MUNIZ a kol. (1992) prováděl pokus se smažením sardinek (*Sardina pilchardus*) v různých tucích. Zaměřil se na změny



v mastných kyselinách, na chemické složení sardinek a na složení tuků, použitých ke smažení. Použil olej olivový, olej slunečnicový a vepřové sádlo. Absolutní hodnoty nenasycených mastných kyselin se zvýšily v případě použití vepřového sádla 8x, slunečnicového oleje 4,2x. Obsah polárních methyl esterů byl prokazatelně vyšší při použití vepřového sádla (po prvním smažení), beze změn zůstal při použití olivového i slunečnicového oleje. JOHNSON a kol. (1988) smažil filetovaného sledě (*Brevoortia tyrannus*) na oleji, v masovém vývaru a ve slané vodě s kyselinou citronovou. Smyslově hodnotila kompetentní porota. Rozdíly v jednotlivých chutích byly vyhodnoceny. Hodnocen byl také konzervovaný sled' jako součást rybího salátu a rybí salát s tuňákem (*Thunnus thynnus*). Látkami, které dokáží zlepšit organoleptické vlastnosti masa ryb se zabývali i KASAHARA a NISHIBORI (1991). Při pečení sardinek (*Sardina pilchardus*) použili jako přísadu citronovou šťávu. Uvádí, že citronová šťáva dokáže výrazně potlačovat nepříznivou příchut' při tepelné úpravě. Nepříznivé chemické látky vstupují do reakce s touto kyselinou a vytvářejí jiné sloučeniny. Tyto údaje byly stanoveny na plynovém chromatografu. Rybí nudle, s přidavkem několika procent bílkovin, ze sušeného masa tilapie nilské (*Oreochromis niloticus*) vyráběl YU (1990). Zvedl tak obsah hrubého proteinu z 11 na 17%. Tyto nudle porovnával s nudlemi z pšeničné mouky s obsahem hrubého proteinu 10%. Oba výrobky hodnotil jak laboratorně, tak i senzoričnou analýzou. Došel k závěru, že nudle s 5 – 10% rybího masa se výrazně nelišily od nudlí bez masa. Téměř žádné rozdíly nebyly hlavně v chuti, příchuti ani ve vůni.

ARIESE a kol. (1993) studoval spektroskopické stanovení benzoového (a) pyrenu (BaP). Prováděli biologický monitoring ve



žluči ryb, které pocházely ze zamořeného vodního prostředí. Analytická metoda byla použita pro kvantitativní stanovení 3-OH-BaP. Použita byla žluč z platýse bradavičnatého (*Platichthys flesus*). Ryby byly vystaveny různým sedimentům (přístav v Rotterdamu). Důležitost metody pro biologický monitoring polycyklického aromatického uhlovodíku ve vodním prostředí je podle autorů diskutabilní. EINEN a THOMASSEN (1998) prováděli výzkum na atlantických lososech (*Salmo salar*), které nechali hladovět při nízkých teplotách vody a to v časových intervalech 0, 3, 7, 14, 30, 58 a 86 dnů před zabitím. Zabité a vykuchané ryby byly ponechány 4 a 12 dnů v ledu. Ryby vařené byly podrobeny smyslovým rozborům za 13 – 16 dnů po uskladnění. Autoři zjistili, že množství glykogenu se v bílém mase snižovalo v návaznosti na dobu hladovění. U vzorků uskladněných v ledu se množství glykogenu také snížilo (jakož i pH) v přímé úměře k délce hladovění. Smyslové rozborů upozornily na tu skutečnost, že maso z ryb hladovějících 86 dnů, bylo méně chutné, než z ryb hladovějících 30 dnů. Jednotlivé fáze pokusu autoři ve své práci podrobně popisují. PELURA (1988) provedl epidemiologickou studii, týkající se vlastností a spotřeby rybích olejů. Olej ze sledě (*Clupea harengus*) není pro lidskou spotřebu zajímavý pro svoji vůni, chuť, barvu, drobné nečistoty atd.. Výrobci se snaží zbavit olej typického pachu (tzv. dezodorizace) a za pomoci působení vysokých teplot (parní destilace) zlepšit vůni, barvu a stabilizovat konečný produkt. Ve své výzkumné práci autor dezodorizoval při teplotách od 150 do 250 °C po dobu 1 – 5 hodin a pak prováděl chemické, fyzikální a sensorické rozborů. Z pokusu vyplynulo, že teploty pod 200 °C výrazně zlepšily kvalitu produktu. Teploty vyšší naopak, přímo dramaticky, kvalitu produktu



zhoršily. Autor publikuje podrobnosti z chemických a fyzikálních rozborů. AKANDE a kol. (1988) zkoumal tuňáka (*Katsuwonus pelamis*). Zjistil, že 2,75 kilogramů čerstvého tuňáka je zapotřebí k výrobě 1 kilogramu tuňáka konzervovaného. Porovnával rozdíly kvality v případě konzervace v solném roztoku, oleji, rajské omáčce. Prováděl mikrobiologický výzkum a následné smyslové hodnocení. Bylo zjištěno, že anaerobní organismy (klostridium) a coli- formy (střevní bacil typ 1) nebyl přítomen v žádném konzervovaném vzorku. Senzorická analýza potvrdila mikrobiologickou stabilitu konzervovaného tuňáka.

Kvalitou rybí tkáně z hlediska hygienického, výživného, sensorického a technologického se zabýval GYTRE (1987). Používal ultrasonické metody k hodnocení těchto parametrů. Určil požadavky pro zpracování a nákup. Technologická kvalita závisí na fyziologických vlastnostech. Jeho techniky byly aplikovány na mrtvých i na živých rybách. Charakteristiky vlákniny se mohou podle autora v budoucnu uplatňovat při měření sensorické, technologické, ale i chemické jakosti. Na různé druhy technologických úprav masa sumečka (*Ictalurus punctatus*) a fyzikálně-chemickými vlastnostmi tohoto masa (obsah lipidů, bílkovin a vody) se zaměřili YETIM a OCKERMAN (1995). Prokázali, že obsah popelovin v mase těchto ryb je závislý na technologických úpravách. Přesto, že se obsah lipidů při různých úpravách měnil, obsah bílkovin se příliš neodlišoval. Byla nalezena pozitivní korelace mezi obsahem vody a myofibrilárním proteinem. Negativní vztahy určili mezi myofibrilárním proteinem a nebílkovinným dusíkem.

Porovnáváním různých způsobů balení a jejich vlivem na sensorickou kvalitu masa se zabývali DURANCE a COLLINS

(1991). Porovnávali konzervování do plechovek a balení do folie. Výsledky prokázali, že maso zabalené do folií bylo sušší i vláknitější než maso, které bylo zakonzervováno do plechovek. Po histologickém vyšetření mělo maso z folie kompaktnější strukturu, což patrně souvisí s technikou konzervace. Balení ryb se také věnoval GOPAKUMAR (1996). Zkoušel balení mořských ryb a výrobků z nich (čerstvých i konzervovaných). Obaly musí redukovat ztráty vody, zabránit oxidaci tuků i nežádoucím změnám ve vůni, barvě, chuti, textuře, vysoké hygienické a potravinové hodnotě. Vymýšlel různé specifické modifikace pro balení ryb, rybích produktů i jiných mořských živočichů.

Kvalitu rybího masa, změny v jeho chemickém složení v závislosti na růstu ryb, vývoji jednotlivých tkání posuzoval FAUCONNEAU a kol. (1995). Prováděl metrická měření tělesných rozměrů a zjišťoval vliv tělesných proporcí na zpracování. Potvrdil, že vývoj tukových tkání je velmi ovlivněn použitím krmné dávky bohaté na tuky. Obsah tuku má jak pozitivní, tak i negativní vliv na sensorické vlastnosti masa. Dále uvádí, že obsah bílkovin a jejich složení je stabilní během celého vývoje ryby. Změny v charakteristice tkání ovlivňují dobu skladování i způsob zpracování. Strukturální komponenty se snadno nabourávají během skladování i při zpracování. Autor konstatuje, že u sladkovodních ryb převládá obecně neutrální vůně a chuť.

Senzorickou a chemickou analýzu masa sumečka (*Ictalurus punctatus*) prováděli JONHSEN a KELLY (1990). Hodnotili ryby předem vykrvené i nevykrvené.

Senzorická jakost rybího masa a jeho obliba je ovlivněna i obsahem kostí INGR (1994). Jemné kosti-kostní spony ve tvaru písmene Y, uložené mezi myomerami, nahrazují funkci vazivových



bílkovin běžných v mase jatečných zvířat . Vytvářejí tak soudržnou strukturu rybí svaloviny. U některých ryb je drobných kostí příliš velké množství a jakost masa je tak značně znehodnocena. Známým příkladem je okoun říční (*Perca fluviatilis*), který poskytuje maso velmi jemné a chutné, ale pro značný obsah kostí není o tuto rybu příliš velký zájem. Velký počet kostí se nachází i ve svalovině štiky (*Esox licius*) a také u některých ryb kaprovitých, zejména u cejnů (*Abramis brama*; *Abramis ballerus*; *Abramis bjoerkna*; *Abramis sapa*) a parmy (*Barbus barbus*).

Vliv má do jisté míry i přepravní stres. OSTENFELD a kol. (1995) sledoval vliv transportu živých ryb tržního pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) na texturu masa. Zjistil, že se zvyšoval obsah glykogenu a L-laktátu v tmavé svalovině. Hodnoty pH ve svalech se zvýšily. Výraznější rozdíly v sensorických vlastnostech prokázány nebyly. Doprava ryb má tedy podle něj jen omezený efekt na kvalitu masa.

### **2.3 Smyslové vnímání a faktory, které ho ovlivňují**

Smyslovým vnímáním se mimo jiné zabýval NEUMANN a kol. (1990). Uvádí, že smysly mají schopnost reagovat na nepřetržité působení dráždění tak, že se mění rozsah přijímání pocitů a vjemů. Při nízké intenzitě dráždění se organismus přizpůsobuje tak, že práh dráždivosti se mu snižuje, to znamená, že jeho citlivost se zvětšuje. Při vysoké intenzitě je to obráceně. Časový průběh adaptace a její rozsah se u jednotlivých smyslů odlišuje.

## 2.4 Posmrtné změny v mase

Těmto dějům se ve své publikaci věnoval PIPEK (1995). Procesy probíhající v těle zvířat vedou k tomu, že se nativní svalová tkáň přeměňuje na maso. Průběh posmrtných (postmortálních) změn ovlivňuje kvalitu masa, ve svých důsledcích se odráží i v ekonomice masného průmyslu. Vytváří se křehkost a údržnost masa, probíhají děje vytvářející extraktivní složky masa. Dochází však také ke ztrátám masové šťávy a odparu vody. Postmortální procesy probíhají ve čtyřech stádiích: období před *rigorem* (*prae-rigor*), *rigor mortis*, zrání masa a hluboká autolýza. Autor popisuje tato stádia takto:

### 2.4.1 Posmrtná ztuhlost (Rigor mortis)

#### 2.4.1 Období před posmrtnou ztuhlostí (*Prae rigor*)

Období před nástupem *rigoru mortis* je charakterizováno přítomností dostatečného množství ATP, takže aktin a myosin jsou disociované; hodnota pH leží v neutrální oblasti (6,9 - 7,2). Usmrcením zvířete je zastaven přísun kyslíku do svalu, zároveň vzhledem k chybějícímu krevnímu oběhu nemůže být obsah glykogenu doplňován resyntézou v játrech. Dosavadní aerobní pochody, zejména získávání makroergických vazeb



adenosintrifosfátu v cyklu kyseliny citrónové, jsou omezeny. Místo toho nastupují pochody anaerobní glykolýzy, které neposkytují tak bohatý přísun energie ve formě ATP, který je postupně odbouráván ATPasou vázanou na myosinu. Po určitém čase začne koncentrace ATP klesat. V tomto období má maso vysokou vaznost (způsobenou pH vzdáleným od pI a přítomností ATP), neuvolňuje vodu a je velmi vhodné pro zpracování na mělněné masné výrobky. Označuje se jako maso "teplé"; teplota zde však není rozhodující, podstatné je, že ještě nenastal *rigor mortis*. Toto maso lze dokonce zmrazit a uchovat u něj vlastnosti teplého masa. Ztuhnutím - vytvořením příčných vazeb mezi aktinem a myosinem - přechází maso do druhé fáze posmrtných změn.

#### **2.4.2 Posmrtná ztuhlost (*Rigor mortis*)**

Poklesne-li koncentrace ATP na 20 % původní koncentrace, nestačí se již udržovat aktin a myosin v disociovaném stavu a ireversibilně se spojí tenká a tlustá filamenta na tzv. aktomyosinový komplex, nastává posmrtná ztuhlost - *rigor mortis*.

V důsledku tvorby kyseliny mléčné klesá pH. Tento pokles závisí na řadě faktorů, jako je teplota, zásoba glykogenu, druh zvířete aj. V některých případech dochází k odchylnému průběhu (tzv. PSE a DFD maso). Důsledkem poklesu pH je zvýšení údržnosti masa (potlačí se hnilobná mikroflóra), negativně je však ovlivněna vaznost.

Vaznost masa je ihned po smrti maximální, postupně však klesá částečně v důsledku poklesu pH, z větší části v důsledku odbourání ATP, a tudíž vznikem aktomyosinového komplexu při nástupu *rigoru mortis*. Vaznost tak v *rigoru* dosáhne minimální hodnoty, v dalších stadiích opět roste.

Maso je ve stádiu *rigoru mortis* zcela nevhodné jak pro kulinární úpravu (je neobyčejně tuhé), tak i pro masnou výrobu (špatně váže vodu a dochází k značným hmotnostním ztrátám). V tomto stavu se maso špatně zpracovává; klade velký odpor nožům mēlnicích zařízení, což vede k ohřevu, denaturaci bílkovin a dalšímu snížení vaznosti.

### 2.4.3 Zrání masa

Zrání masa je třetí fází, kdy se postupně uvolňuje ztuhlost svalu, zlepšuje se vaznost, mírně roste pH a výrazně se zlepšují organoleptické vlastnosti. Uvolnění *rigoru mortis*, a tím zvýšení křehkosti masa, souvisí zejména s proteolýzou myofibrilárních bílkovin působením vlastních proteáz svalové tkáně. Hodnota pH se opět zvyšuje, nedosahuje však již původní hodnoty (pokud nedojde k hnilobě). Vaznost se během zrání rovněž zvyšuje. Odbouráváním bílkovin a nukleotidů a jejich další přeměnou se vytváří extraktivní látky, které zásadně ovlivňují chutnost masných výrobků. Současně se maso stává křehkým. Ke zkřehnutí přispívá částečně i disociace



aktomyosinu anorganickými fosfáty (uvolněnými štěpením nukleotidů).

#### **2.4.4 Hluboká autolýza**

Zrání masa přechází při delším skladování v hlubokou autolýzu, což je děj již vysloveně nežádoucí. Dochází k rozkladu bílkovin na peptidy a aminokyseliny, maso získává nepříjemnou chuť a aróma, nastává hydrolýza tuků. K tomu často přistupuje i mikrobiální napadení a zkáza.

### **2.5 Mikroorganismy na zpracovávaném rybím mase**

Jak se projevuje mikrobiální rozklad u skladovaného rybího masa na texturu sledovali YU a LEE (1995). Rybí maso bylo ve formě masových kuliček. Skladovali je při teplotě 5 °C po dobu 1-10 dnů. Do třetího dne nenastaly žádné výrazné změny v textuře těchto výrobků. Znatelný mikrobiální rozklad se projevil až čtvrtý den. Na mase byly nalezeny tyto hlavní rody bakterií: *Aerococcus*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Streptococcus* a *Enterobacteria*. Vliv doby skladování mořských ryb ve vztahu k bakteriální a enzymatické degradaci posuzoval COLBY a kol. (1993). Zkoušel nové

procedury pro zpracování ryb – rychlozchlazení, použití glukozoxidázy, intenzivní světelné pulsy – pulsní světlo, modifikovanou a kontrolní atmosféru, vysoký hydrostatický tlak, gamma záření, vakuové balení, ultrafialové světlo a zjišťoval nástup kažení masa. Oxidace lipidů nejvíce kazí kvalitu u mražených ryb. CEMPÍRKOVÁ a kol. (1997) se ve své práci zabývá mikroorganismy způsobujícími kvalitativní změny masa.



### 3. Metodika

Druhem ryby pro analýzu byl zvolen kapr obecný (*Cyprinus carpio*). Tento druh byl zvolen na základě několika faktorů. Jednalo se o oblibu u konzumentů v ČR, dostupnost a cenu ryb, obtížnost transportu a manipulace s živými rybami. Dalším důležitým faktorem, který sehrál roli při výběru byla i vhodná tělesná stavba, která umožňuje přípravu relativně velkého množství vzorků z jednoho jedince.

#### 3.1 Příprava vzorků pro analýzu

Pro potřeby analýzy bylo z maloobchodní sítě (od jednoho dodavatele) zakoupeno 10 kusů živých ryb o kusové hmotnosti od 1500 g do 3000 g. Jednalo se o šupinatou formu kapra. Ryby byly transportovány do laboratoře určené pro zpracování ryb na Jihočeské univerzitě. Po převozu došlo k usmrcení ryb v souladu s § 5, odstavce 2, písmene e, zákona na ochranu zvířat proti týrání. V našem případě za použití mechanického zařízení, které způsobí rychlou smrt. Po zabíjení došlo k vykrvení ryb, odstranění hlavy, vnitřností, ploutví a šupin. Dále byly ryby porcovány na podkovy a půlpodkovy, které byly rozřezány na kostičky o velikosti cca 2 x 2 centimetry (ocasní násadce nebyly k analýze použity). Takto připravené vzorky se rozřídily do igelitových pytlíků. Pro uchování vzorků byly použity mrazicí box o teplotě

-18 °C a dva přístroje Friocell s přednastavenou teplotou 3 a 5 °C. U obou přístrojů byla po celou dobu chlazení udržována konstantní teplota. Část vzorku byla podrobena senzorické analýze v hodině usmrcení a posloužila později jako srovnání se vzorky déle skladovanými.

## 3.2 Senzorická analýza

Pro posouzení organoleptických vlastností, byla stanovena analýza profilovou metodou, kombinovaná metodou popisovou.

### 3.2.1 Stručná charakteristika metody

#### ***Profilová metoda:***

**princip:** Spočívá v rozdělení celkového vjemu na vjemy dílčí a jejich intenzitní hodnocení. Používá se pro komplexní hodnocení složitějších potravin jako např. víno, čaj, melounové aroma, či hodnocení pachutí u náhradních sladidel

**postup:** Zřejmě nejnáročnější zkouška senzorické analýzy. Hodnotitel obdrží vzorek a do připraveného formuláře zapisuje intenzitu či příjemnost zkoumaných deskriptorů.

**vyhodnocení:** Změří se úsečky u jednotlivých deskriptorů, údaje od všech hodnotitelů se zprůměrují a výsledek se vynese grafu.



### **Popisová metoda:**

Vjem při senzoričké analýze je možno také vyjádřit volným slovním popisem. Tato metoda je nejstarší technikou. Klade však nároky na schopnost hodnotitele vystihnout a dobře pojmenovat posuzované vlastnosti masa.

### **3.2.2 Vlastní analýza**

Jako určovací dobu, pro stanovení organoleptických vlastností jsme zvolili 24 a 48 hodin pro teplotu 3 a 5 °C, týden a měsíc pak pro vzorky zamražené. Organoleptické hodnocení prováděl panel 10-ti stále stejných hodnotitelů. Po vyjmutí z chladicího zařízení, byly vzorky rozděleny do deseti, předem připravených a trojmístným kódem označených, vzorkovnic a zakryty víčkem (u zamražených vzorků došlo nejprve k rozmrazení). Následně došlo k tepelné úpravě. Tepelná úprava vzorků trvala 20 minut, při teplotě 250 °C. Organoleptická analýza byla prováděna za použití hédonických grafických stupnic. Byly sledovány 4 jakostní znaky: vůně, chuť, pachů a konzistence. Ke každému znaku byla předtištěna nestrukturovaná úsečka o délce 100 mm. Při získávání výsledků jsme vycházeli z toho, že vzdálenost od začátku úsečky (žádoucí, kladná vlastnost) k označenému místu, bude hodnocena ekvivalentem, vyjadřujícím číselnou hodnotu intenzity vjemu, v milimetrech. Čím je tato vzdálenost větší, tím je hodnocení méně příznivé. Tento postup odpovídá požadavkům pro senzoričká hodnocení (POKORNÝ, 1993). Dále se přihlíželo i k poznámkám, které bylo možno psát na zadní stranu předtištěných papírů. Celý

postup byl zopakován po cca dvaceti minutách. Při každém senzoričtém hodnocení tak byly hodnoceny 2 vzorky od jednoho hodnotitele. Z každé části měření vzniklo 20 údajů pro každý sledovaný jakostní znak. Získané údaje byly zpracovány do grafů a dále statisticky vyhodnoceny programem Statistica. Použita byla aplikace ANOVA (jednofaktorové i vícefaktorové analýzy), s následným využitím Tukeyho testu.



## **4. Výsledky a diskuze**

Po provedení senzorické analýzy byly výsledky zpracovávány a vyhodnocovány pomocí programů Microsoft Excel a Statistica 6.0. V programu Statistica došlo především k využití aplikace ANOVA (jednofaktorové i vícefaktorové analýzy), s následným využitím Tukeyho testu.

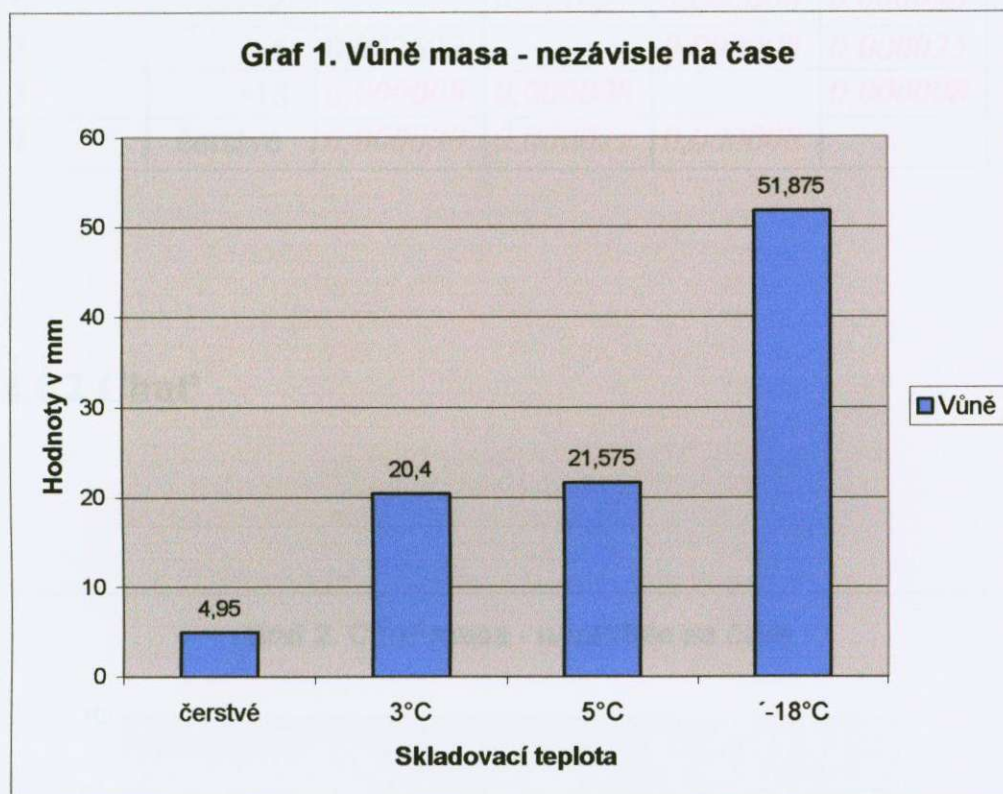
Samotné výsledky byly rozděleny, podle faktorů ovlivňujících organoleptické vlastnosti rybího masa, na dvě části. V první části výsledků se zaměřujeme pouze na teplotu skladování, zatímco ve druhé části je zohledněna i doba, po kterou bylo rybí maso skladováno.

### **4.1 Výsledky zaměřené pouze na teplotu skladování**

V této části porovnáваме všechny hodnoty získané při senzorické analýze rybího masa skladovaného při 3, 5 a -18 °C (bez ohledu na dobu skladování) a maso čerstvé tj. maso podrobené senzorické analýze ihned po usmrcení ryby. Jelikož byla senzorická analýza zaměřena na 4 hlavní ukazatele (vůně, chuť, pachů, konzistence), je i tato část rozdělena na 5 podčástí. Mimo celkových

výsledků obsahuje i výsledky dílčí, zaměřující se na 4 výše jmenované ukazatele.

#### 4.1.1 Vůně



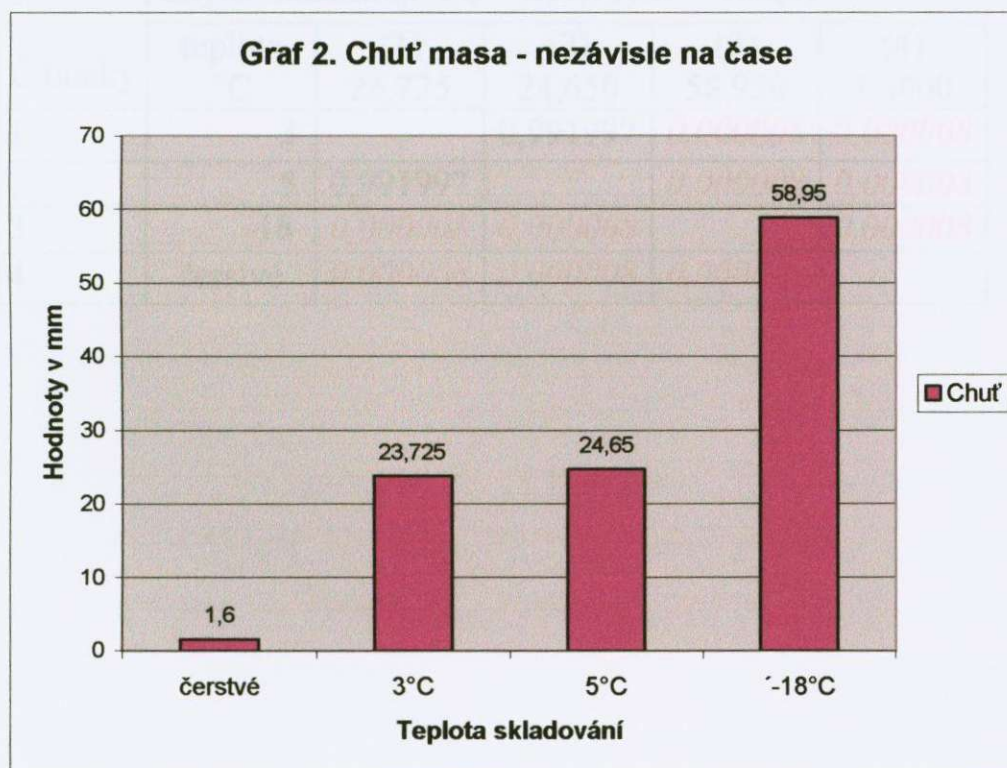
Jako vzorek s nejlepší vůní bylo vyhodnoceno maso čerstvé, což se podařilo i statisticky prokázat. Mezi vzorkem čerstvého masa a vzorky skladovanými při teplotě 3, 5 a -18 °C se podařila prokázat statisticky významná odchylka. Nejhůře bylo vyhodnoceno maso mražené (-18 °C). Mezi tímto a ostatními vzorky se rovněž podařila prokázat statisticky významná odchylka. Statisticky významná odchylka se ale nepodařila prokázat mezi vzorky skladovanými při teplotě 3 a 5 °C. Viz. Tab.1.



**Tab. 1.**

Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (vůně) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 169.06, sv = 136,00					
Č.buňky	teplota °C	(1) 20,400	(2) 21,575	(3) 51,875	(4) 4,9500
1	3		0,977697	0,000008	0,000090
2	5	0,977697		0,000008	0,000025
3	-18	0,000008	0,000008		0,000008
4	čerstvé	0,000090	0,000025	0,000008	

#### 4.1.2 Chut'



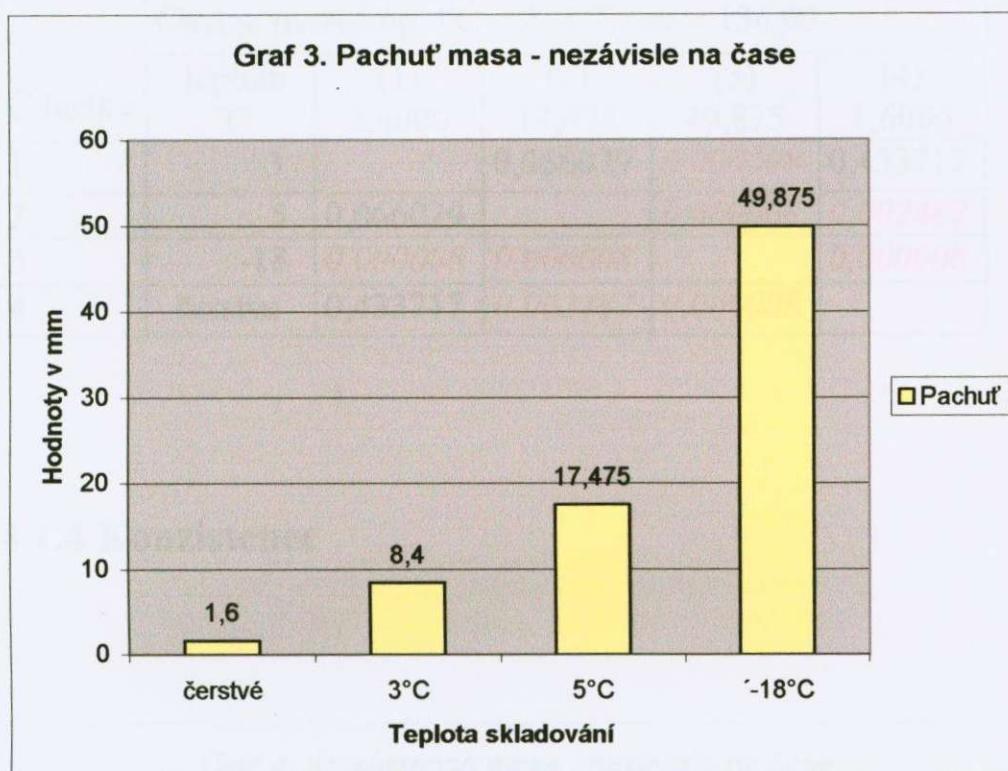
Jako vzorek s nejlepší chutí bylo vyhodnoceno, stejně jako v předchozím případě, maso čerstvé (statisticky prokázáno). Mezi vzorkem čerstvého masa a vzorky skladovanými při teplotě 3, 5 a -18 °C se podařila prokázat statisticky významná odchylka. Nejhůře bylo vyhodnoceno maso mražené (-18 °C). Mezi masem mraženým a všemi ostatními vzorky se opět podařila prokázat statisticky významná odchylka. Statisticky významná odchylka se nepodařila prokázat mezi vzorky skladovanými při teplotě 3 a 5 °C. Viz. Tab. 2.

**Tab. 2.**

Č.buňky	Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (chuť) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 211,75, sv = 136,00				
	teplota °C	(1) 23,725	(2) 24,650	(3) 58,950	(4) 1,6000
1	3		0,991997	<i>0,000008</i>	<i>0,000008</i>
2	5	0,991997		<i>0,000008</i>	<i>0,000008</i>
3	-18	<i>0,000008</i>	<i>0,000008</i>		<i>0,000008</i>
4	čerstvé	<i>0,000008</i>	<i>0,000008</i>	<i>0,000008</i>	



### 4.1.3 Pachut'

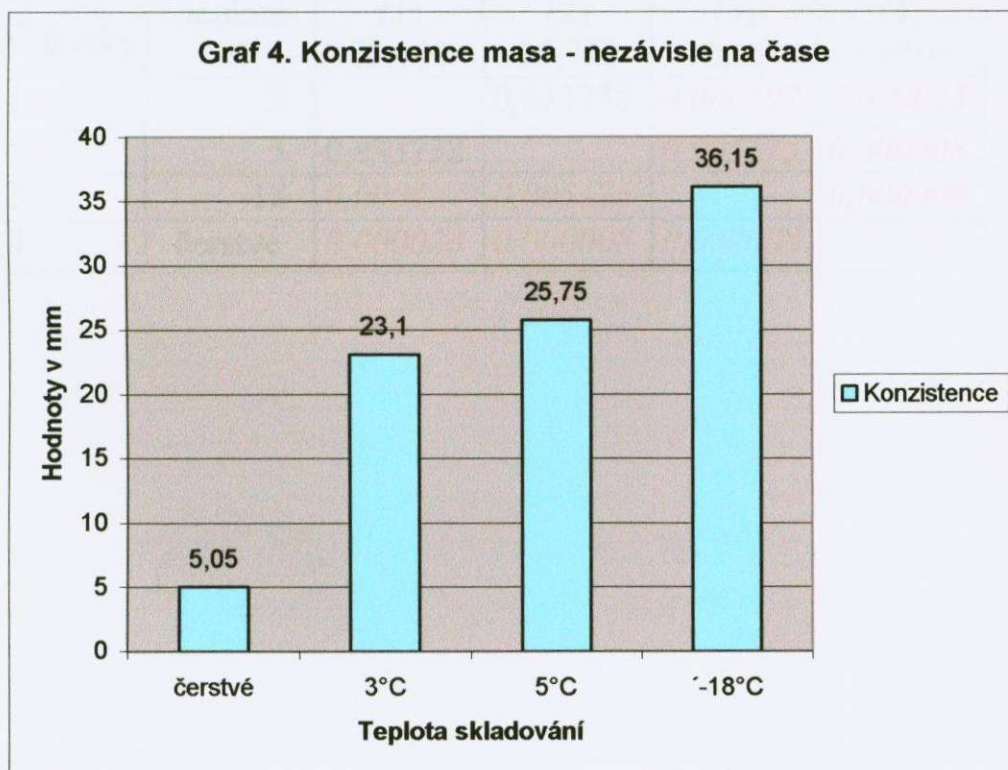


Pachut' byla nejméně přítomna v mase čerstvém. Statisticky významná odchylka byla prokázána mezi vzorky čerstvými a skladovanými při 5 a -18 °C. Naopak rozdílnost vzorků čerstvých a skladovanými při teplotě 3 °C se nepodařila, co se pachuti týče, statisticky prokázat. Nejhůře byly vyhodnoceny vzorky zmrazené (-18 °C), které se statisticky významně lišily od všech ostatních vzorků. Statisticky významná odchylka se nepodařila prokázat mezi vzorky skladovanými při teplotě 3 a 5 °C. Viz Tab. 3.

**Tab. 3.**

Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (pachůť) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 271,77, sv = 136,00					
Č.buňky	teplota °C	(1) 8,4000	(2) 17,475	(3) 49,875	(4) 1,6000
1	3		0,066029	0,000008	0,433717
2	5	0,066029		0,000008	0,002482
3	-18	0,000008	0,000008		0,000008
4	čerstvé	0,433717	0,002482	0,000008	

#### 4.1.4 Konzistence





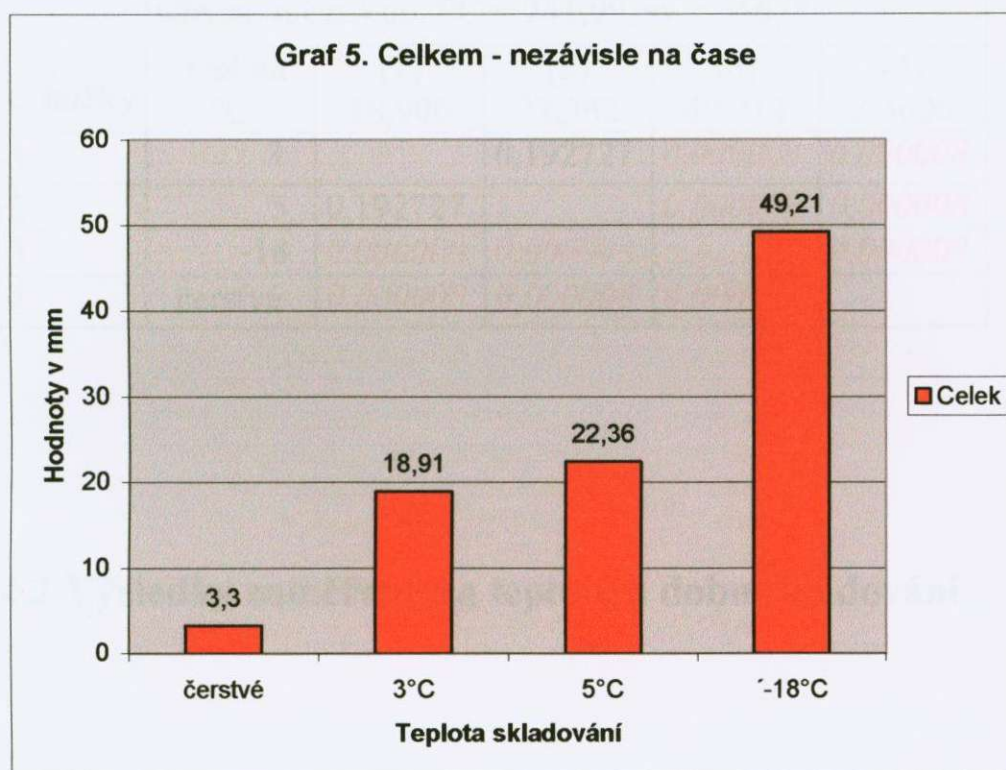
Jako maso s nejlepší konzistencí bylo vyhodnoceno maso čerstvé, což se podařilo i statisticky prokázat. Mezi vzorkem čerstvého masa a vzorky skladovanými při teplotě 3, 5 a -18 °C se podařila prokázat statisticky významná odchylka. Nejhůře bylo vyhodnoceno maso mražené (-18 °C). Mezi tímto a ostatními vzorky se rovněž podařila prokázat statisticky významná odchylka. Statisticky významná odchylka se ale nepodařila prokázat mezi vzorky skladovanými při teplotě 3 a 5 °C. Viz Tab. 4.

**Tab. 4.**

Č.buňky	Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (konzistence) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 197,48, sv = 136,00				
	teplota °C	(1) 23,100	(2) 25,750	(3) 36,150	(4) 5,0500
1	3		0,833738	<i>0,000197</i>	<i>0,000023</i>
2	5	0,833738		<i>0,005175</i>	<i>0,000008</i>
3	-18	<i>0,000197</i>	<i>0,005175</i>		<i>0,000008</i>
4	čerstvé	<i>0,000023</i>	<i>0,000008</i>	<i>0,000008</i>	

### 4.1.5 Celkové výsledky

V této části porovnáváme všechny údaje spadající pod danou teplotu (3, 5, -18 °C) a maso čerstvé. Údaje získané z dílčích ukazatelů (vůně, chuť, pachů, konzistence) jsou tedy zahrnuty do této části jako celek.



Jako nejlepší bylo vyhodnoceno maso čerstvé, což se podařilo i statisticky prokázat. Mezi vzorkem čerstvého masa a vzorky skladovanými při teplotě 3, 5 a -18 °C se podařila prokázat statisticky významná odchylka. Nejhůře bylo vyhodnoceno maso mražené (-18 °C). Mezi tímto a ostatními vzorky se rovněž podařila



prokázat statisticky významná odchylna. Statisticky významná odchylna se ale nepodařila prokázat mezi vzorky skladovanými při teplotě 3 a 5 °C. Viz. Tab. 5.

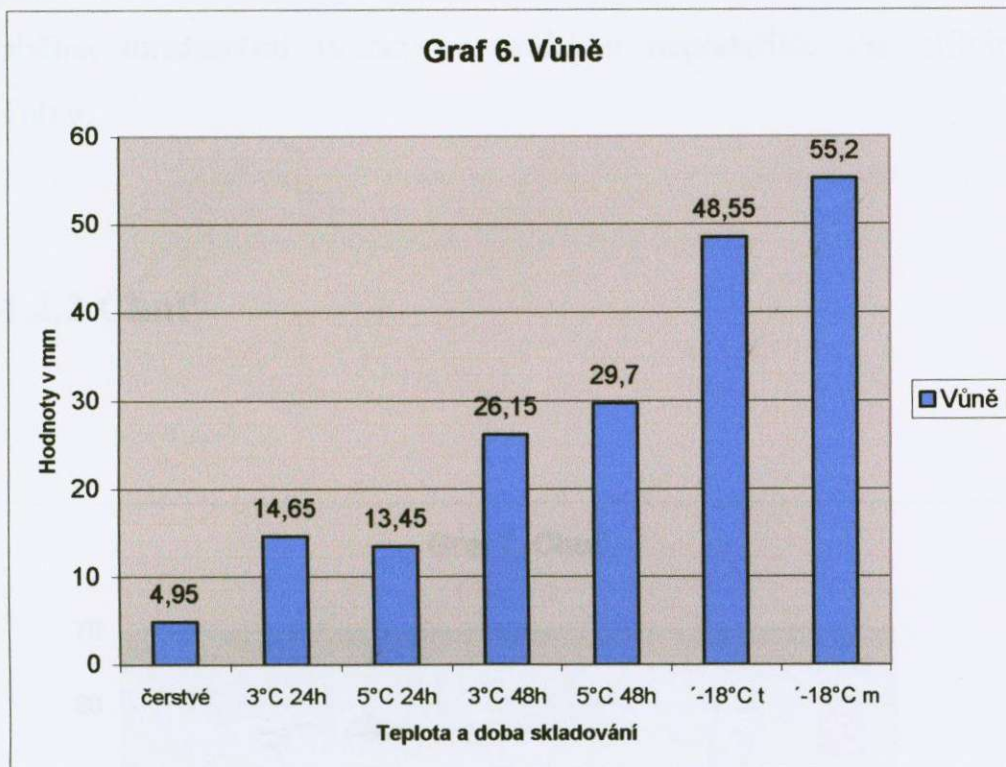
**Tab. 5.**

Č.buňky	Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (celkem) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 241,99, sv = 556,00				
	teplota °C	(1) 18,906	(2) 22,362	(3) 49,213	(4) 3,3000
1	3		0,192727	0,000008	0,000008
2	5	0,192727		0,000008	0,000008
3	-18	0,000008	0,000008		0,000008
4	čerstvé	0,000008	0,000008	0,000008	

## 4.2 Výsledky zaměřené na teplotu a dobu skladování

Ve druhé části výsledků sehrává vliv i doba, po kterou byly vzorky rybí svaloviny skladovány. Vzorky zchlazené na 3 a 5 °C byly podrobeny sensorické analýze po čtyřiaadvaceti a osmačtyřiceti hodinách. Vzorky zmražené (-18 °C) byly analyzovány po jednom týdnu a jednom měsíci. Ihned po usmrcení ryby proběhla sensorická analýza masa čerstvého. I druhá část výsledků je strukturována do stejných pěti podčástí jako část první.

## 4.2.1 Vůně

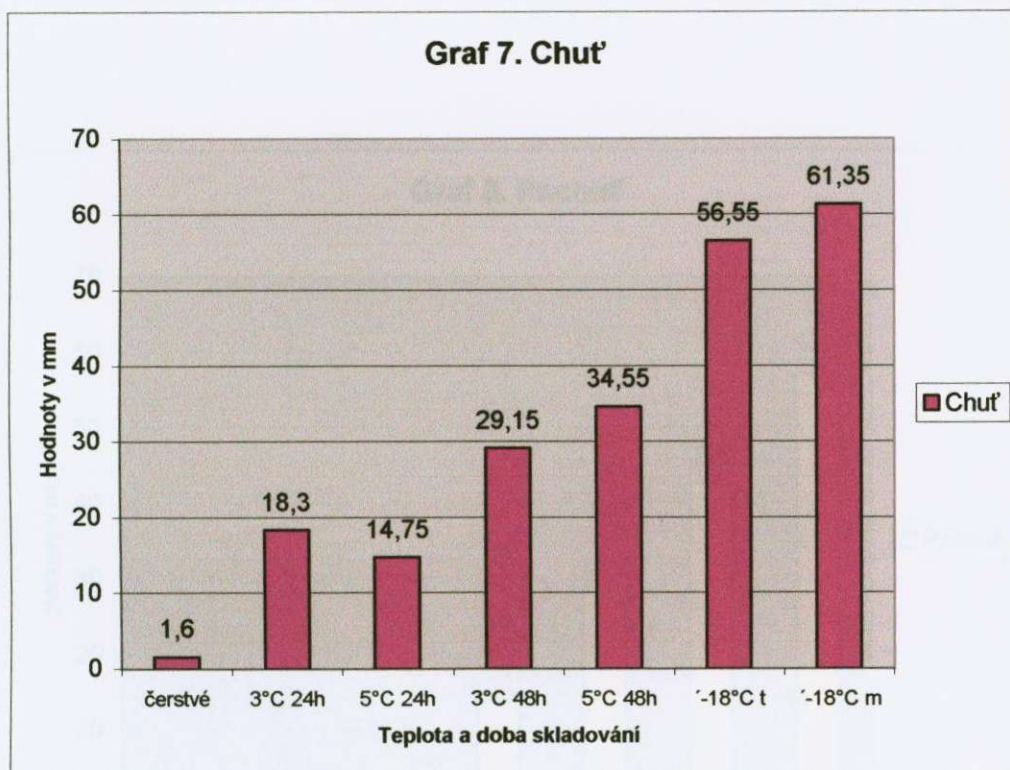


Jako vzorek s nejlepší vůní bylo vyhodnoceno maso čerstvé. Statisticky významnou odchylku se nepodařilo prokázat pouze mezi masem čerstvým a masem skladovaným při 3 a 5 °C a to po dobu čtyřadvaceti hodin. Při prodloužení skladovací doby o dalších čtyřadvacet hodin a více, dochází ke zhoršení vůně, což se podařilo statisticky prokázat. Vzorky masa, skladované po dobu čtyřadvaceti hodin (při 3 i 5 °C), jsou hodnoceny lépe než vzorky skladované po dobu osmačtyřiceti hodin za stejných podmínek (statisticky prokázáno). Naopak se nepodařilo statisticky prokázat



zhoršení vůně při zvýšení skladovací teploty o 2 °C, a to jak u čtyřiaadvaceti, tak u osmačtyřicetihodinového skladování. Jako nejhůře vonící bylo vyhodnoceno maso mražené (-18 °C). Oba takto skladované vzorky se výrazně lišily od všech ostatních, což se podařilo statisticky prokázat. Statisticky významnou odchylku mezi oběma mraženými vzorky se prokázat nepodařilo. Viz příloha Tab.6.

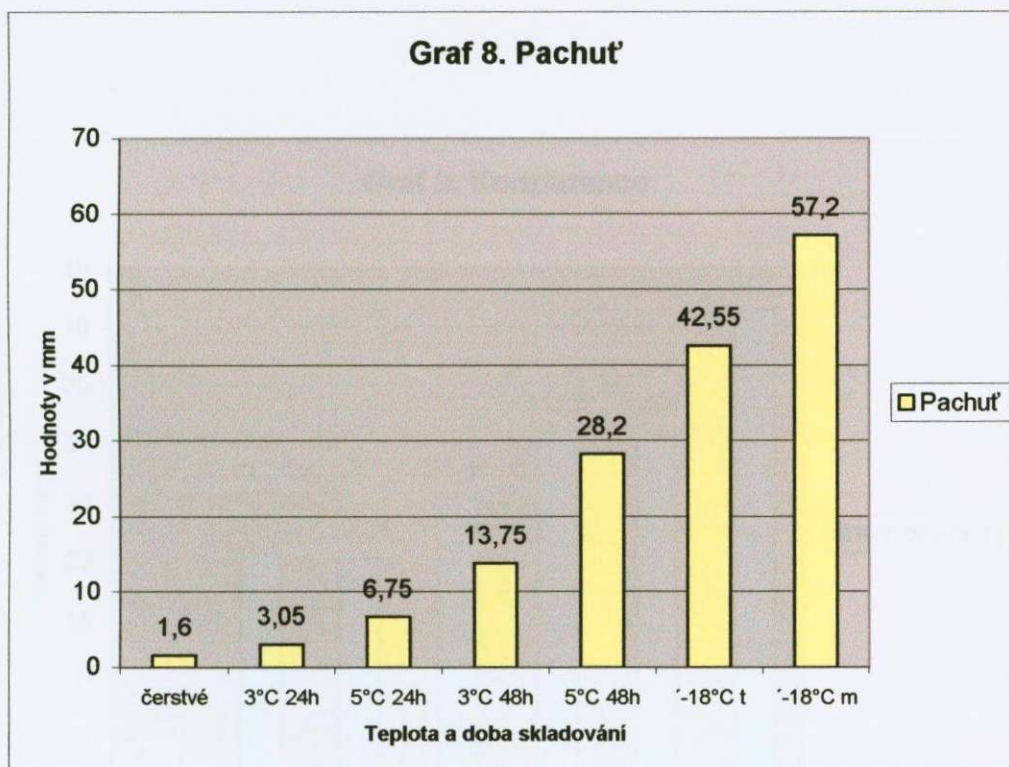
#### 4.2.2 Chuť



Jako vzorek s nejlepší chutí bylo vyhodnoceno maso čerstvé, které se statisticky významně liší od všech ostatních hodnocených

vzorků. Zvýšení skladovací teploty z 3 na 5 °C se při stejné skladovací době neprojeví (statisticky prokázáno). Prodloužení skladovací doby o čtyřicet hodin se statisticky neprojeví u skladování při 3 °C, zatímco při 5 °C se podařila prokázat statisticky významná odchylka. Jako nejhůře chutnající bylo vyhodnoceno maso mražené (-18 °C). Oba takto skladované vzorky se výrazně lišily od všech ostatních, což se podařilo statisticky prokázat. Statisticky významnou odchylku mezi oběma mraženými vzorky se prokázat nepodařilo. Viz příloha Tab. 7.

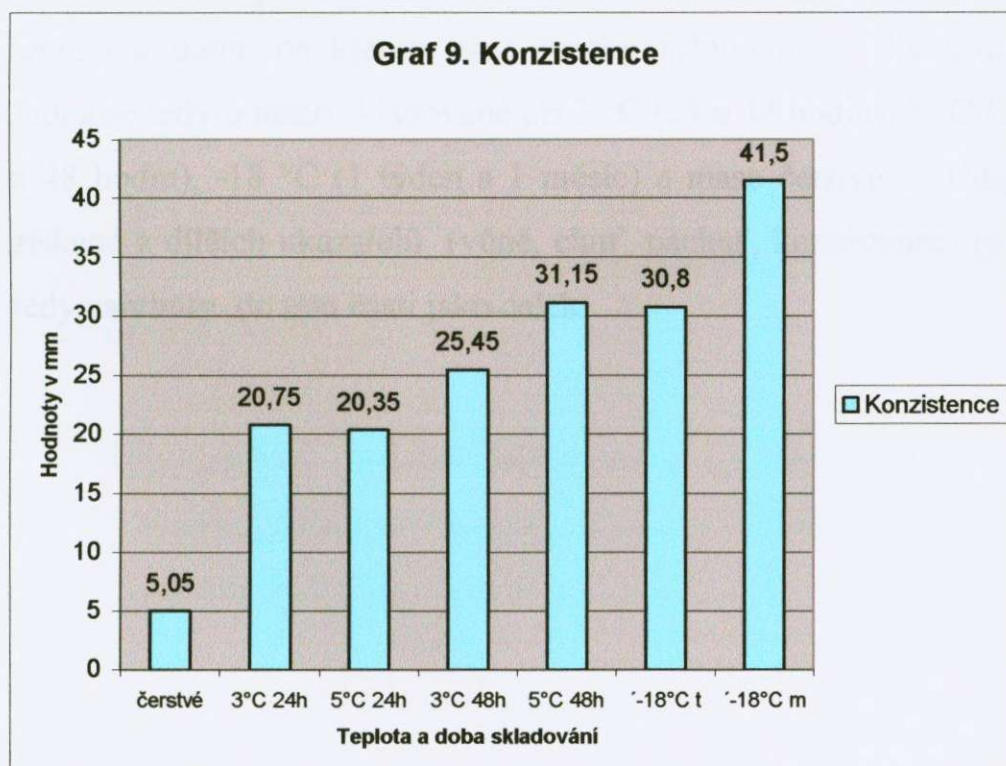
### 4.2.3 Pachut'





Nejlépe byly opět hodnoceny vzorky masa čerstvého. Statisticky se ovšem nepodařilo prokázat, že v masa skladovaném při 3 °C (24 i 48 hodin) a v masa skladovaném při 5 °C (24 hodin) je pachův přítomna výrazněji, než u masa čerstvého. Pachův ve větší míře, než u masa čerstvého, se naopak podařila statisticky prokázat u masa skladovaného při 5 °C (48 hodin) a zejména pak u masa mraženého (-18 °C), skladovaného týden i měsíc. Vzorky tohoto masa se statisticky významně liší i od všech ostatních vzorků. Mezi masem mraženým skladovaným týden a masem mraženým skladovaným měsíc se rovněž podařilo prokázat statisticky významnou odchylku. Viz příloha Tab. 8.

#### 4.2.4 Konzistence

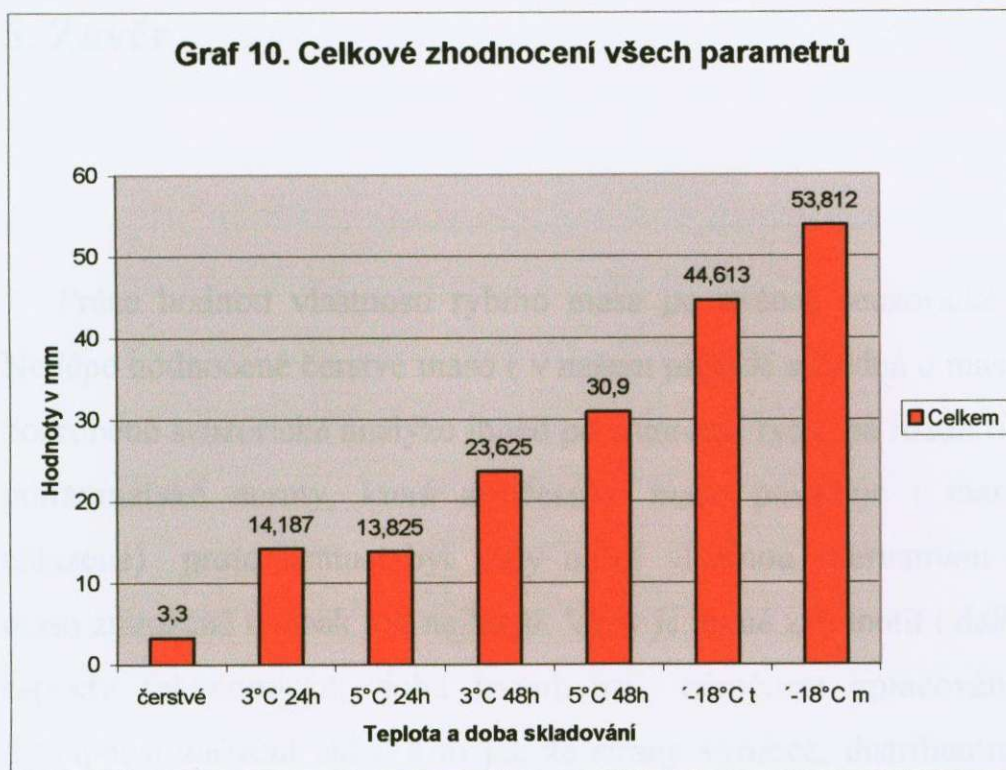


Nejlépe hodnocené bylo maso čerstvé, které se statisticky významně lišilo od všech ostatních sledovaných vzorků. Nejhůře naopak dopadlo maso mražené (-18 °C), skladované po dobu jednoho měsíce. Statisticky významný rozdíl se ale podařilo prokázat pouze v porovnání se vzorky skladovanými při teplotě 3 °C (24 i 48 hodin) a 5 °C (24 hodin). Mezi ostatními sledovanými vzorky se nepodařilo prokázat statisticky významná odchylna. Viz příloha Tab.9.

#### **4.2.5 Celkové výsledky**

V této části porováváme všechny údaje spadající pod danou teplotu a dobu, po kterou jsme vzorky rybího masa skladovali. Jedná se tedy o maso skladované při 3 °C (24 a 48 hodin), 5 °C (24 a 48 hodin), -18 °C (1 týden a 1 měsíc) a maso čerstvé. . Údaje získané z dílčích ukazatelů (vůně, chuť, pachů, konzistence) jsou tedy zahrnuty do této části jako celek.





Po statistickém porovnání všech získaných údajů je patrné, že nejlépe hodnocený byl vzorek čerstvého masa, nejhůře pak vzorek mraženého masa (-18 °C), skladovaného jeden měsíc. Mezi vzorky, skladovanými po dobu čtyřadvaceti hodin při 3 a 5 °C, se nepodařilo prokázat statisticky významnou odchylku. Ve všech ostatních případech se statisticky významnou odchylku prokázat podařilo. Viz příloha Tab. 10.

Příloha obsahuje i několik dalších grafů, týkajících se kapitoly 4.2. Jde o srovnání ukazatelů (vůně, chuť, pachů, konzistence) za různých podmínek. Příloha Graf 11 až 15.

## 5. Závěr

Práce hodnotí vlastnosti rybího masa po stránce senzorické . Nejlépe hodnocené čerstvé maso ( v našem případě se jedná o maso podrobené senzorické analýze ihned po usmrcení ryby, na rozdíl od potravinářské normy, která za čerstvé maso považuje i maso chlazené) proto nemusí být vždy nutně vhodnou alternativou a maso zmražené naopak tou nejhorší. Vždy je nutné zhodnotit i další aspekty (ekonomické, doba trvanlivosti, náročnost zpracování, dostupnost zařízení atd.), a to jak ze strany výrobce, distributora, prodejce, tak i ze strany spotřebitele.

Z výsledků je patrné, že organoleptické vlastnosti rybího masa ovlivňuje jak skladovací teplota, tak i doba po kterou bylo maso skladováno. Zvýšením teploty skladování o 2 °C nebo prodloužením skladovací doby o čtyřadvacet hodin, dochází k výrazným organoleptickým změnám. Tyto změny se nemusejí nutně projevit na všech sledovaných ukazatelích. Z celkového pohledu jsou však statisticky prokazatelné. Pokud bychom hodnotili pouze vstupy získané pro jednotlivé teploty (3, 5, -18 °C) a maso čerstvé, bez přihlédnutí k době skladování, jeví se, co se organoleptických vlastností týče, jako nejlepší maso čerstvé, což se až na jednu výjimku (pachuť, kde se nepodařilo statisticky prokázat rozdíl s masem skladovaným při 3°C) podařilo ve všech ukazatelích i statisticky prokázat. Na opačném pólu je maso zmražené (-18 °C), které se statisticky liší ve všech ukazatelích. Mezi vzorky masa, skladovaného při 3 °C (teplota blízká se teplotě tajícího ledu) a



5 °C (teplota chladícího boxu), se nepodařilo statisticky prokázat rozdíl.

Pokud ale zapojíme i druhý faktor (doba skladování), zjistíme, že statistický rozdíl se neprojevuje jen po čtyřadvacetihodinovou dobu skladování. Prodloužením skladovací doby o dalších 24 hodin, vzniká statisticky významná odchylka a maso skladované při 3 °C, můžeme vyhodnotit jako lepší, než maso skladované při 5 °C. Stejně jako v prvním případě bylo nejlépe vyhodnoceno maso čerstvé a nejhůře maso mražené (-18 °C), v tomto případě skladované 1 měsíc (statisticky prokázáno). Po zapojení doby skladování do hodnocení vznikne i zajímavé srovnání jednotlivých dílčích ukazatelů (vůně, chuť, pachů, konzistence). Na základě získaných statistických údajů můžeme posoudit do jaké míry sledované faktory (teplota a doba skladování) ovlivňují dílčí ukazatele. Nejvíce je ovlivněna chuť, dále vůně a pachů. Nejméně pak sledované faktory ovlivňují konzistenci.

- nejlepších sensorických vlastností tedy dosahuje rybí maso, konzumované ihned po usmrcení ryby
- nejhorších sensorických vlastností dosahuje rybí maso mražené (-18 °C)
- rybí maso mražené (-18 °C) je sensoricky hůře hodnoceno po jednom měsíci skladování, než po jednom týdnu skladování
- rybí maso, skladované při teplotě tajícího ledu (3 °C) 24 hodin, je sensoricky lépe hodnoceno, než totéž maso, skladované 48 hodin

- rybí maso, skladované v chladícím boxu (5 °C) 24 hodin, je sensoricky lépe hodnoceno, než totéž maso, skladované 48 hodin
- rybí maso, skladované při teplotě tajícího ledu (3 °C) 48 hodin, je sensoricky lépe hodnoceno, než rybí maso, skladované v chladícím boxu (5 °C) 48 hodin
- rybí maso, skladované při teplotě tajícího ledu (3 °C) 24 hodin, se sensoricky neliší od rybiho masa, skladovaného v chladícím boxu (5 °C) 24 hodin



## 6. Seznam literatury

1. AHLGREN, G.; SONENSTEN, L.; BOBERG, M.; GUSTAFSSON, I. B.: Fatty acid content of the dorsal muscle an indicator of fat quality in freshwater fish. *J. Fish. Biol.* 1994, vol. 45, no. 1, s. 131-158.

2. AHLGREN, G.; SONENSTEN, L.; BOBERG, M.; GUSTAFSSON, I. B.: Fatty acids content of some freshwater fish in lakes of different tropic levels a bottom up effect? *Ecol. Freshwat. Fish.* 1996, vol. 5, no. 1, s. 15-27.

3. AKANDE, G. R.; EMOKPAE, A. O.; TOWURU, E. T.; OGBONNA, C.; AJAYI, A.: Proximate composition, microbiological and sensory avaluation of canned skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) stored at ambient and accelerated temperatures. *Tech. Pap. Niger Inst. Oceanogr. Mar. Res. Victoria Island, Lagos Nigeria niomr.* 1988.

4. ALBRECHT, R. M.; CLARK, L. D.; ALEMAN, P. M.: Rapid metod for Biogenic Amines Evaluation in Fish Meal. *J. Aquat. Food Prod. Technol.* 1999, no. 8, s. 71-83.

5. APPELBAUM, S.: The influence of flavouring of food on the ingestion by rainbow trout. *Arch. Fischereiwiss.* 1980, s. 21-27.

6. ARIESE, F.; KOK, S.J.; VERKAIK, M.; HOORNWEG, G.Ph.-  
GOOIJER, C.; VELTHORST, N.H.; HOFSTRAAT, J.W.: Chemical  
derivatization and Shpol'skii spectofluorometric determination of  
benzo(a)pyrene metabolites in fish bile. *Anal. Chem.* 1993, s. 1100-  
1106.
7. ARMBUSTER, G.; GEROW, K.G.; GUTENMANN, W.H.;  
LITTMAN, C.B.; LISK, D.J.: The effects of several methods of fish  
preparation on residues of polychlorinated biphenyls and sensory  
characteristics in striped bass. *J. Food Saf.* 1987, no. 8, s. 235-243.
8. BARRAL, A.O.; BERGAMASCHI, N.J.; CASTANON, C.A.:  
Organoleptic scali for fresh and frozen Argentinian red shrimp  
(*Plecticus muelleri*). Supplement Report of the Technical Consultation  
on Fish Utilization and Marketing in Latin America. 1989, s. 147-  
152.
9. BASARAJAVA, N.; RAO, G.P.S.; VARGHESE, T.J.: Effect of  
feeding 17 alpha methyltestosterone on the proximate composition  
and organoleptic characteristics of the fresh of the common carp  
(*Cyprinus carpio*). *Environ. Ecol.* 1988, vol. 6 no. 1, s. 19-26.
10. BETT, K.L.; JOHNSEN, P.B.; WEBSTER, C.D.; TIU, L.G.-  
XIONG, Y.L.; DECKER, E.A.: Sensory and chemical evaluation of  
sunshine bass (*Morone chrysops x Morone saxatilis*) fillets during  
frozen storage. *J. Appl. Aquacult.* 1998, no. 8, s. 58-68.



11. BRANNAN, R.G.; ERICKSON, M.C.: Sensory assessment of frozen stored channel catfish in relation to lipid oxidation. *J. Aquat. Food Prod. Technol.* 1996, no. 5, s. 67-80.

12. CELIK, M.: The effect of physical exercise on the content of omega-3-fatty acid and sensoric quality properties of the fillet weight, total fat and total protein content. 1991, 202 s.

13. CEMPÍRKOVÁ, R.; LUKÁŠOVÁ, J.; HEJLOVÁ, Š.: *Mikrobiologie potravin JU, Zemědělská fakulta, České Budějovice.* 1997, s. 82-88.

14. CEPEDA, R. Jr.; BRACHO, G.; HAARD, N.: An immunological method for measuring collagen degradation in the muscle of fish. *Advances in Fisheries technology and Biotechnology for Increased Profitability.* Voight, M.N., Botta, J.R. eds. 1990, s. 487-506.

15. COLBY, J.W.; ENRIQUEZ-IBARA, L.G.; FLICK, G.J.: Shelf life of fish and shellfish. *Shelf Life Studies of Food and Beverages. Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects.* 1993, s. 85-143.

16. CORRAZE, G.; BRAUGE, C.; MEDALE, F.: Effect of non protein energy sources on lipid and fatty acid composition of the muscle of rainbow trout reared in sea water. *From Discovery to Commercialization.* 1993, s. 218.

17.DACZKOWSKA,K.E.; CZERNIJEWSKA,S.B.;  
KOLALOWSKA,A.; MASLACH-SUJKOWSKA,R.: Effect of cold  
storage time of roach (*Rutilus rutilus L.*) on microbiological,  
chemical and sensoric indices of fish quality. Acta-Ichtyol. Pisc.  
1995, s. 111-119.

18.DURANCE,T.D.; COLLINS,L.S.: Quality enhancement of  
sexually mature chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in report  
pouches. J. Food Sci. 1991, vol. 56, no. 5, s. 1282-1286.

19.EINEN,O.; THOMASSEN,M.S.: Starvation prior to slaughter in  
Atlantic salmon (*Salmo salar*). White muscle composition and  
evaluation of freshness, texture and colour characteristic in raw and  
cooked fillets. Aquaculture. 1998, s. 37-53.

20.EUN,J.B.; BOYLE,J.A.; HEARNSBERGER,J.O.: Lipid  
peroxidation and chemical changes in catfish (*Ictalurus punctatus*)  
muscle microsomes during frozen storage. J. Food Sci. 1994, vol.  
59, no. 2, s 251-255.

21.FAERGEMAND,J.; RONSHOLDT,B.; ALSTED,N.;  
BORRESEN,T.: Fillet texture of rainbow trout as affected by  
feeding strategy, slaughtering procedure and storage post mortem.  
Nutritional Strategies and Management of Aquaculture Waste.  
Cowey, C.B. 1995, s. 225-231.

22.FARMER,L.J.; McCONNEL,J.M.; HAGAN,T.D.J.;  
HARPER,D.B.: Flavour and off-flavour in wild and farmed



Atlantic salmon from locations around Northern Ireland. Off-flavours in the Aquatic Environment. 1994, s.259-264.

23.FAUCONNEAU,B.; ALAMI-DURANTE,H.; LAROCHE,M.; MARCEL,J.; VALLOT,D.: Growth and meat quality relations in carp. The Carp Proceedings of the second „Aquaculture“ Sponsored Symposium Held in Budapest. 1995, s. 265-297.

24.FILSINGER,B.; SISTI,E.; BERGAMASCHI,N.J.: Chemical and sensory assessments in ripened anchovies. J. Food Sci. Technol. 1987, vol. 22, no. 1, s. 73-76.

25.GOPAKUMAR,K.: Packaging for fresh and processed marine products. Seafood-Export J. 1996, vol. 27, no. 2., s. 7-15.

26.GRAM,L.; OUNDO,J.O.; BON,J.: Shelf life of Nile perch (*Lates niloticus*) dependent on storage temperature and initial bacterial load. Proceedings of the FAO Expert Consultation on Fish Technology in Afrika. 1988, s. 24-36.

27.GUILLOU,A.; SOUCY,P.; KHALIL,M.; ADAMBOUNOU,L.: Effects of dietary vegetable and marine lipid on growth, muscle fatty acid composition and organoleptic quality of flesh of brook charr (*Salvelinus fontinalis*). Aquaculture. 1995, s. 351-362.

28.GYTRE,T.: Ultrasonic methods for fish tissue characteristics. Copenhagen Denmark Ices. 1987, s. 6.

29.HE,L.; PENG,Z.; WANG,J.: On the biochemical and textural properties of silver carp under low temperature frozen storage. J. Fish. China Schuicham Xuebao. 1990, vol. 14, no. 4, s. 297-303.

30.HILDEBRANDT,G.; EROL,I.: The unchangeable defects. Arch. Lebensmittelhyg. 1988, vol. 39, no. 5, s. 120-123.

31.HUANG,Y.W.; KOEHLER,P.E.; EITENMILLER,R.R.; LILLARD,D.A.: Effect of packaging on storage quality of iced channel fish. 1991.

32.INGR,I.: Hodnocení a zpracování ryb. Vysoká škola zemědělská, Brno. 1994, s. 39-40.

33.JARDINE,C.G.: Public evaluation of fish taiting from pulp and paper mill discharges. Off-flavors in Drinking Water and Aquatic organisms. 1992, s. 57-64.

34.JOHNSEN,P.B.; KELLY,C.A.: A technique for the quantitative sensory evaluation of farm – raised catfish. J. Sens. Stud. 1990, vol. 4, no. 3, s. 189-199.

35.JOHNSON,J.M.; FLICK,G.J.; LONG,K.A.; PHILLIPS,J.A.: Menhaden (*Brevoortia tyrannus*): Thermally processed for a potential food resource. J. Food Sci. 1988, no. 53, s. 323-324.



36.KARL,H.: Investigations on utilization of a fish tester for determination of freshness of herring and herring fillets. Arch. Lebensmittelhyg. 1992, vol. 43, no. 4, s. 93-96.

37.KASAHARA,K.; NISHIBORI,K.: Effect of fermented seasoning flavouring in improvement of sardine odour in „mirinboshi“. Nipon Suisan Gakkaiski Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 1991, s. 737-741.

38.KLEIN,P.; PAASIVIRTA,J.; KNUUTINEN,J.: Taste and odour impirment in fish of the lake Paeijaenne. Lake Paeijaenne Symposium. 1987, s. 62-63.

39.KONING,C.W.; HRUDEY,S.E.: Sensory and chemical characterization of fish taited by exposure to oil sand wastewaters. Off-flavours in Drinking Water and Aquatic organisms. 1992, s. 27-34.

40.LEE,H.E.; CHUNG,B.G.; KIM,J.S.; AHN,C.B.; JOO,D.S.; OH,K.S.: Studies on the food components of triploid carp muscle. Bull. Korean Fish Soc. 1989, vol. 22, no. 3, s. 161-168.

41.LIN,D.; MAO,Y.; LIAO,X.: Improvement of meat quality of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). Fish Nutrition Research in Asia Proceedings of the third Asian Fish Nutrition Network Meeting. 1989, s. 25-32.

42.LUZZANA,U.; SERRINI,G.; MORETTI,V.M.; GIANESINI,C.; VALFRE,F.: Effect of expanded feed with high fish oil content on

growth and fatty acid composition of rainbow trout. *Aquaculture int.* 1994, s. 239-248.

43. MARTIN, J.F.; McCOY, C.P.; TUCKER, C.S.; BENNETT, L.W.: 2-methylisoborneol implicated as a cause of off-flavour in channel catfish (*Ictalurus punctatus*), from commercial culture ponds in Mississippi. *Aquacult. Fish. Manage.* 1988, vol. 19, no. 2.

44. MAYER, C.; OEHLenschLAeGER, J.: Sensory assessment, microbiology and chemical indices of ice-stored whiting (*Merlangius merlangus*). *Inf. Fischwirtsch.* 1996, vol. 43, no. 2, s. 89-94.

45. MONTERO, P.; BORDERIAS, J.: Distribution and hardness of muscle connective tissue in hake (*Merluccius merluccius*) and trout (*Salmo irideus* Gibb.). *Z. Lebensmittel unters. Forsch.* 1989, no. 1, s. 530-533.

46. MORRIS, C.A.; HAYNES, K.C.; KEETON, J.T.; GATLIN, D.M.: Fish oil dietary effects on fatty acid composition and flavour of channel catfish. *J. Food Sci.* 1995, no. 60, s. 1225-1227.

47. MOSSE, P.R.L.; KOWARSKY, J.: Testing and effluent for taiting of fish – The Latrobe Valley Ocean Outfall. *Water.* 1995, s. 20-22.

48. NAMBU DIRI, D.D.; GOPAKUMAR, K.: Atpase and lactate dehydrogenase activities in frozen stored fish muscle as indices of



cold storage deterioration. J. Food Sci. 1992, vol. 57, no. 1, s. 72-76.

49.NANDEESHA,M.C.; SRIKANTH,G.K.; BASAVARAJA,K.; KESHAVANANTH,P.; VARGHESE,T.J.; BANO,K.; RAY,A.K.; KALE,R.D.: Influence of earthworm meal on the growth and flesh quality of common carp. Biol. Wastes. 1988, no. 3, s. 189-198.

50.NEUMANN,R.; MOLNÁR,P.; ARNOLDS,S.: Senzorické skúmanie potravín. Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava. 1990, s. 22-297.

51.NILSSON,K.; EKSTRAND,B.: Refreezing rate after glazing affects cod and rainbow trout muscle tissue. J. Food Sci. 1994, vol. 59, no. 4, s. 797-798.

52.OSTENFELD,T.; THOMSEN,S.; INGOLFDOTTIR,S.; RONSHOLDT,B.; McLEAN,E.: Evaluation of effect of live haulage on metabolites and fillet texture of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Nutritional Strategies and Management of Aquaculture Waste. 1995, s. 233-237.

53.PAWLIKOWSKI,B.: Shelf life of vakuum packed smoked fish. Biul. Morsk. Inst. Ryback. Gdynia Bull. Sea Fish. Inst. Gdynia. 1994, s. 56-60.

54.PELURA,T.J.: The effect of deodorization time and temperature on the chemical, physical and sensory characteristics of menhaden oil. Diss. Abst. Int. Pt. B. Sc. and Eng. 1988, s. 223.

55. PIPEK, P.: Technologie masa I. VŠCHT Praha. 1995, 334 s.

56. POKORNÝ, J.: Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti. ÚZPI Praha. 1993, 196 s.

57. ROUNDS, R.C.; GLENN, C.L.; BUSH, A.O.: Consumer acceptance of brown trout (*Salmo trutta*) as an alternative species to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Food Sci. 1992, vol. 57, no. 3, s. 572-574.

58. RUNGE, G.: On the influence of tocopherols, fatty acids and sulphur compounds with an aromatic effect in carp by biologische Massnahmen. 1989.

59. RUNGE, G.; STEINHART, H.: Determination of volatile sulphur compounds in the edible part of carp. Agribiol. Res. 1990, vol. 43, no. 2, s. 155-163.

60. SANCHEZ-MUNIZ, F.J.; VIEJO, J.M.; MEDINA, R.: Deep frying of sardines in different culinary fats. Changes in fatty acid composition of sardines and frying fats. J. Agri. Food Chem. 1992, no. 40, s. 2252-2256.

61. SCHNEPF, M.; SPENCER, G.; CARLAT, J.: Chemical and sensory characteristics of stored menhaden oil/soybean oil blends. J. Am. Oil Chem. Soc. 1991, no. 68, s. 281-284.



62.SCHUBRING,R.: A comparative study of fish fillet and fillet sawdust by means of differential scanning calorimetry. Inf. Fischwirtsch. 1994, vol. 41, no. 2, s. 187-193.

63.SKONBERG,D.I.; HARDY,R.W.; BARROWS,F.T.; DONG,F.M.: Color and flavour analyses of fillets from farm-raised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low phosphorus feeds containing corn and wheat gluten. Aquaculture. 1998, s. 269-277.

64.SMITH,R.R.; KINCAID,H.L.; REGENSTEIN,J.M.; RUMSEY,G.L.: Growth, carcass composition, and taste of rainbow trout of different strain fed diets containing primarily plant or animal protein. Aquaculture. 1988, s. 309-321.

65.TAKEUCHI,T.; WATANABE,T.; SATOH,S.; IDA,T.; YAGUCHI,M.: Changes in proximate and fatty acid composition of carp fed low protein – high energy diets due to starvation during winter. Nippon Suisan Gakkaishi Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 1987, vol. 53, no. 8, s. 1425-1429.

66.TALL,J.; HARRIS,P.: Rancidity in frozen fish. Fish oil: Technology, Nutrition and Marketing Hamilton, R.J.; Rice,R.D.; eds. P.J. Barnes and Associates. 1995.

67.TESKEREDZIC,Z.; PFEIFER,K.: The meat quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) cultured in the brakish water. Acta. Biol. Ingosl. E. Ichtyol. 1986, s. 15-22.

68. Van-der-PLOEG, M.; TUCKER, C.S.: Seasonal trends in flavour quality of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) from commercial ponds in Mississippi. J. Appl. Aquacult. 1993, vol. 3, no. 1-2, s. 121-140.

69. VIEGAS, E.M.M.; GUZMAN, E.C.: Sensorial evaluation of tambaqui fillets (*Colossoma macropomum*) fed with diets containing three different lipid sources. Bol. Inst. Pesca, Sao Paulo. 1997, s. 255-260.

70. VIOLA, S.; ARIELI, Y.; WINTERFELD, R.; LAZAR, M.; COGAN, U.; MOKADY, S.: Effects of N 3 fatty acid supplementation on storage stability and taste of carp and tilapia. ISR. J. Aquacult. Bamidgeh. 1990, no. 42, s. 56-57.

71. WEBSTER, C.D.; TIDWELL, J.H.; GOODGAME, L.S.: Growth body composition and organoleptic evaluation of channel catfish fed diets containing different percentages of distillers grains with solubles. Prog. Fish. Cult. 1993, vol. 55, no. 2, s. 95-100.

72. WNOROWSKI, A.U.: Tastes and odours in the aquatic environment. A Review. Water. 1992, s. 203-214.

73. YASUDA, M.; NISHINO, H.; TANAKA, M.; CHIBA, T.; NAKANO, H.; YOKOYAMA, M.; OGAVA, S.: Preservation of freshness of rainbow trout fillets packaged with carbon dioxide – nitrogen gas mixture (studies on gas – exchange packaging of fresh fish). Packag Technol. Sci. 1992, s. 109-113.



74. YETIM, H.; OCKERMAN, H. W.: The effect of egg white, tumbling and storage time on proximate composition and protein fractions of restructured fish product. *J. Aquat. Food Prod. Technol.* 1995, vol. 4, no. 1, s. 65-78.

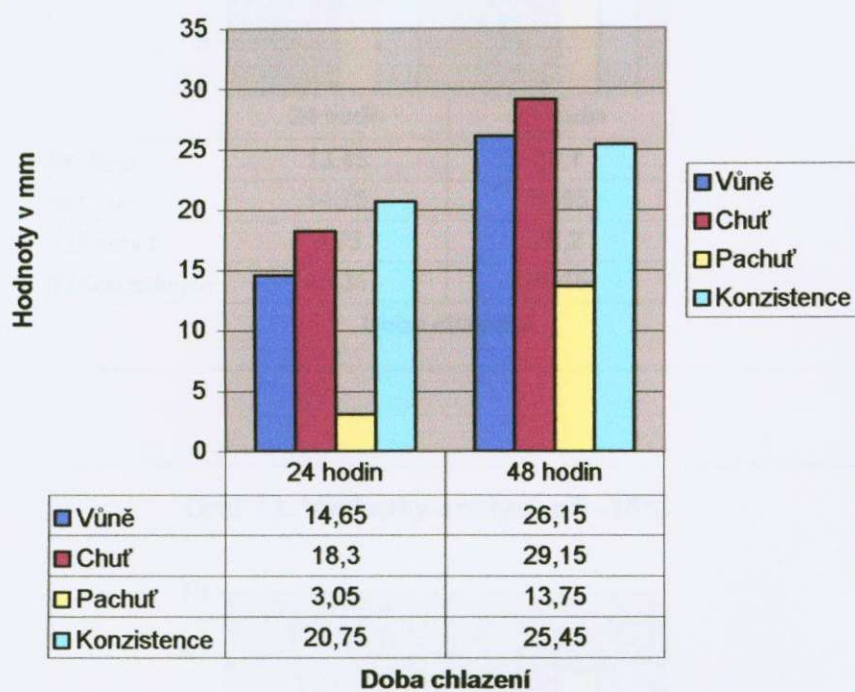
75. YU, S. Y.: Fish noodles. Indo Pacific Fishery Commission. Papers Presented at the Seventh Session of the Indo Pacific Fishery Commission Working Party on Fish Technology and Marketing. 1990, s. 224-230.

76. YU, S. Y.; LEE, C. C.: Effect of storage at 5 degree C on the bacterial flora and physical properties of Malaysian fishballs. *Asian-Fish. Sci.* 1995, s. 89-93.

77. ZHAO, Z.; LIN, K.; ZHANG, Y.; XU, J.: Evaluating the growth of *Cyprinus carpio* and the nutritional value of formulated feed by RNA/DNA ratio. *J. Fish. China Shuichan Xuebao.* 1994, vol. 18, no. 4, s. 257-264.

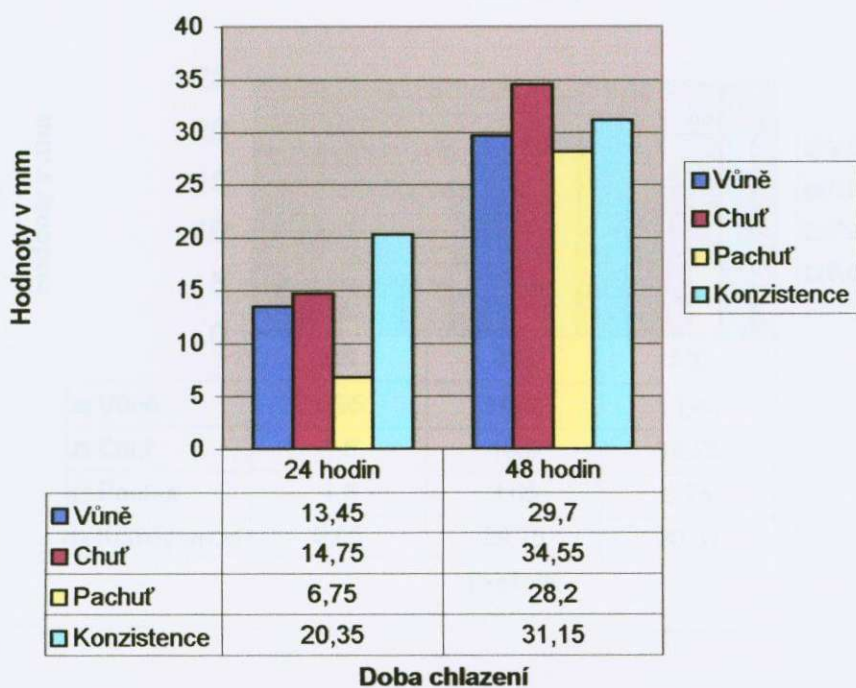
## 7. Příloha

Graf 11. Výsledky analýzy při 3°C

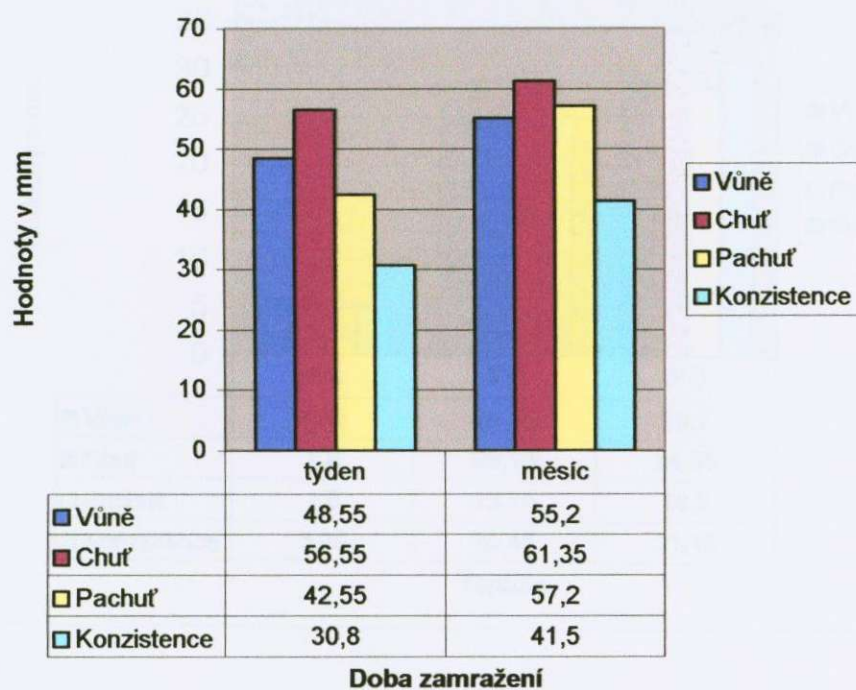




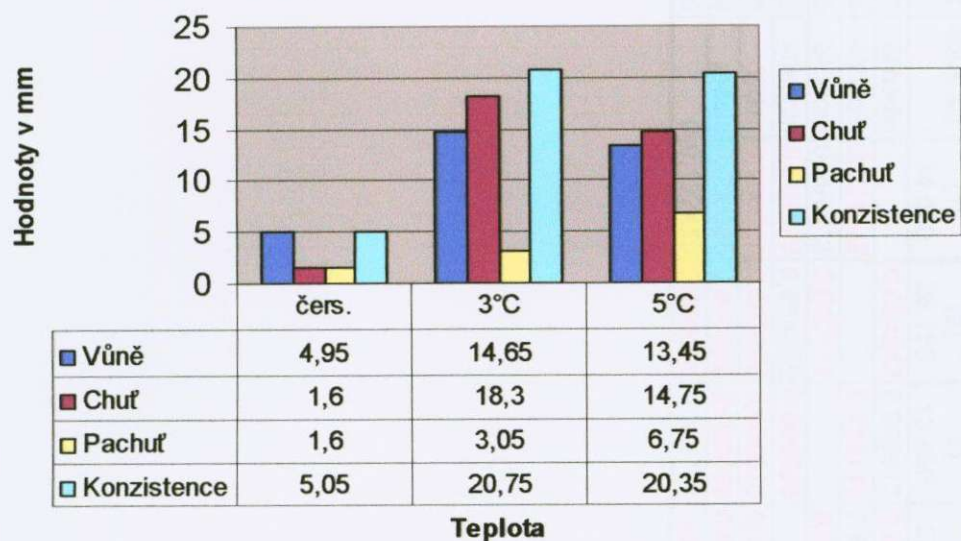
**Graf 12. Výsledky analýzy při 5°C**



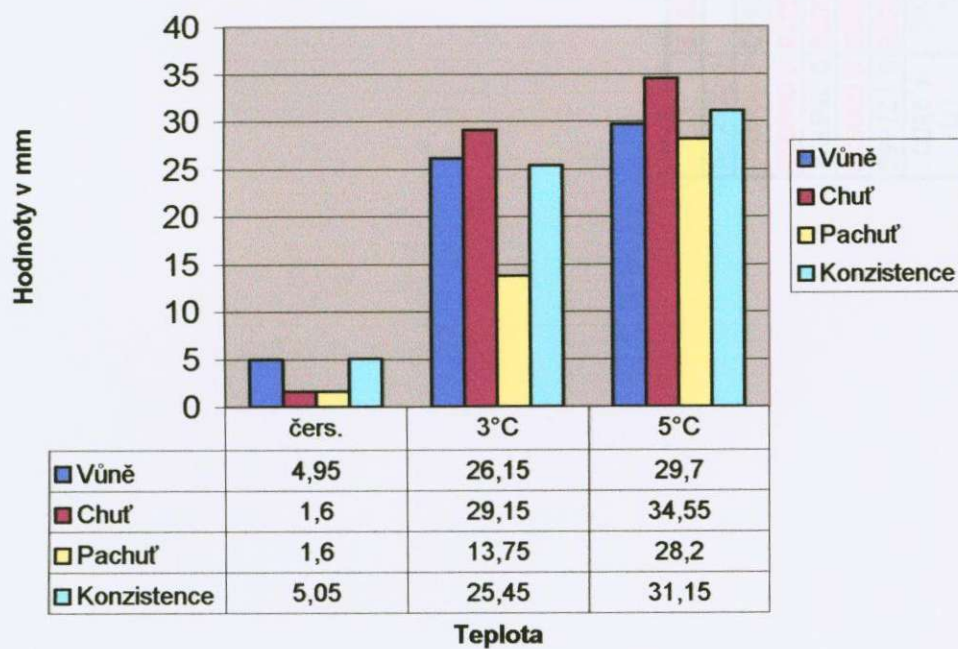
**Graf 13. Výsledky analýzy při -18°C**



**Graf 14. Výsledky analýzy po 24 hodinách skladování**



**Graf 15. Výsledky analýzy po 48 hodinách skladování**





<b>Tab. 6.</b> Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (vůně)									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy									
Chyba: meziskup. PČ = 139,75, sv = 133,00									
Č. buňky	teplota	doba skl.	{1} 14,650	{2} 26,150	{3} 13,450	{4} 29,700	{5} 48,550	{6} 55,200	{7} 4,9500
1	3	24hodin		0,034242	0,999913	0,001123	0,000026	0,000026	0,127459
2	3	48hodin	0,034242		0,012111	0,964338	0,000026	0,000026	0,000026
3	5	24hodin	0,999913	0,012111		0,000295	0,000026	0,000026	0,256774
4	5	48hodin	0,001123	0,964338	0,000295		0,000034	0,000026	0,000026
5	-18	týden	0,000026	0,000026	0,000026	0,000034		0,562450	0,000026
6	-18	měsíc	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,562450		0,000026
7	čerstvé	0	0,127459	0,000026	0,256774	0,000026	0,000026	0,000026	

**Tab. 7.** Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (chuť)  
 Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = 176,46, sv = 133,00

Č. buňky	teplota	doba skl.	{1} 18,300	{2} 29,150	{3} 14,750	{4} 34,550	{5} 56,550	{6} 61,350	{7} 1,6000
1	3	24hodin		0,131134	0,980145	0,002117	0,000026	0,000026	0,001378
2	3	48hodin	0,131134		0,010893	0,858879	0,000026	0,000026	0,000026
3	5	24hodin	0,980145	0,010893		0,000072	0,000026	0,000026	0,028986
4	5	48hodin	0,002117	0,858879	0,000072		0,000028	0,000026	0,000026
5	-18	týden	0,000026	0,000026	0,000026	0,000028		0,914894	0,000026
6	-18	měsíc	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,914894		0,000026
7	čerstvé	0	0,001378	0,000026	0,028986	0,000026	0,000026	0,000026	



Tab. 8. Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (pachut')									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy									
Chyba: meziskup. PČ = 218,56, sv = 133,00									
Č. buňky	teplota	doba skl.	{1} 3,0500	{2} 13,750	{3} 6,7500	{4} 28,200	{5} 42,550	{6} 57,200	{7} 1,6000
1	3	24hodin		0,249310	0,985863	0,000027	0,000026	0,000026	0,999929
2	3	48hodin	0,249310		0,746631	0,032742	0,000026	0,000026	0,126177
3	5	24hodin	0,985863	0,746631		0,000112	0,000026	0,000026	0,927861
4	5	48hodin	0,000027	0,032742	0,000112		0,034947	0,000026	0,000026
5	-18	týden	0,000026	0,000026	0,000026	0,034947		0,028692	0,000026
6	-18	měsíc	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,028692		0,000026
7	čerstvé	0	0,999929	0,126177	0,927861	0,000026	0,000026	0,000026	

<b>Tab. 9.</b> Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (konzistence)									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy									
Chyba: meziskup. PČ = 182,89, sv = 133,00									
Č. buňky	teplota	doba skl.	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
			20,750	25,450	20,350	31,150	30,800	41,500	5,0500
1	3	24hodin		0,928633	1,000000	0,185212	0,220323	0,000048	0,004525
2	3	48hodin	0,928633		0,897260	0,836627	0,873954	0,003318	0,000060
3	5	24hodin	1,000000	0,897260		0,150127	0,180535	0,000040	0,006408
4	5	48hodin	0,185212	0,836627	0,150127		1,000000	0,189974	0,000026
5	-18	týden	0,220323	0,873954	0,180535	1,000000		0,158402	0,000026
6	-18	měsíc	0,000048	0,003318	0,000040	0,189974	0,158402		0,000026
7	čerstvé	0	0,004525	0,000060	0,006408	0,000026	0,000026	0,000026	



Tab. 10. Tukeyův HSD test; proměnná hodnoty (celkem)									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy									
Chyba: meziskup. PČ = 209,64, sv = 553,00									
Č. buňky	teplota	doba skl.	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
			14,187	23,625	13,825	30,900	44,613	53,812	3,3000
1	3	24hodin		0,000754	0,999999	0,000026	0,000026	0,000026	0,000063
2	3	48hodin	0,000754		0,000389	0,024981	0,000026	0,000026	0,000026
3	5	24hodin	0,999999	0,000389		0,000026	0,000026	0,000026	0,000108
4	5	48hodin	0,000026	0,024981	0,000026		0,000026	0,000026	0,000026
5	-18	týden	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026		0,001157	0,000026
6	-18	měsíc	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,001157		0,000026
7	čerstvé	0	0,000063	0,000026	0,000108	0,000026	0,000026	0,000026	

**Obr. 1. Vzorkovnice připravené k pečení v troubě**



**Obr. 4. Vymyty děložnice v troubě**

**Obr. 2. Chladicí přístroj Friocell**





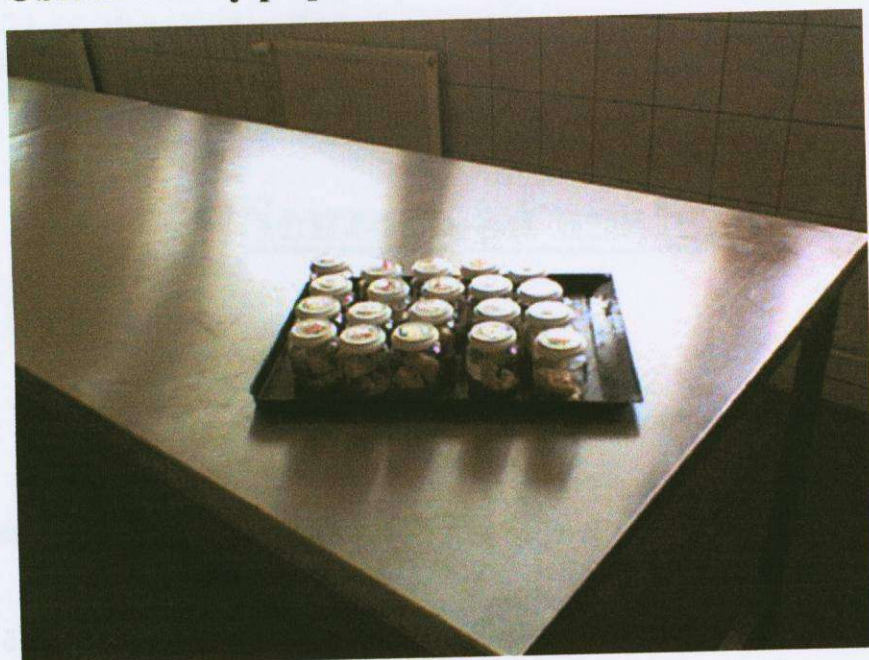
**Obr. 3. Mrazící box**



**Obr. 4. Vzoroký uložené v mrazícím boxu**



**Obr. 5. Vzorky připravené k analýze**





# Profilová metoda

## Senzorická analýza

Jméno:  
Hodina:

Datum:  
Zdravotní stav:

Úkol: Senzorický profil vzorků ryby grafickou stupnicí

Vzorek č.:

VŮNĚ

naprosto příjemná ————— naprosto odporná

CHUŤ

naprosto výborná ————— naprosto odporná

PACHUŤ

nepřítomná ————— naprosto převažující

KONZISTENCE

tuhá ————— rozbředlá

