

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality a bezpečnosti potravin



**Intramuskulární tuk v hovězím mase a jeho vliv na
vnímání organoleptických vlastností konzumenty**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Adéla Zelenková

Obor studia: Kvalita a zpracování zemědělských produktů

Vedoucí práce: Ing. Daniel Bureš, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Intramuskulární tuk v hovězím mase a jeho vliv na vnímání organoleptických vlastností konzumenty" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12.4.2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Danielu Burešovi, Ph.D. za odborné vedení při vypracování diplomové práce a Ing. Janě Fořtové za cenné rady. Zároveň bych chtěla poděkovat Mgr. Martině Heřmanové za gramatickou korekci textu a celé své rodině za neustálou podporu během mého studia.

Intramuskulární tuk v hovězím maso a jeho vliv na vnímání organoleptických vlastností konzumenty

Souhrn

Hovězí maso je zdrojem kvalitních bílkovin, esenciálních mastných kyselin, vitaminů sk. B a železa. Zároveň má hovězí maso poměrně nízký obsah tuku. Přesto spotřeba hovězího masa v České republice stále klesá a navzdory tomu, že je po vepřovém a kuřecím maso na třetím místě nejčastěji konzumovaného masa u nás, jeho spotřeba je oproti zmiňovaným dvou druhům podstatně nižší.

Cílem předložené diplomové práce bylo na základě dotazníku a konzumentského testu vyhodnotit vliv intramuskulárního tuku na hodnocení organoleptických vlastností konzumenty. V České republice je nejčastěji chovaným plemenem na hovězí maso český strakatý skot, proto bylo k experimentální části této práce použito právě maso z tohoto plemene. Bylo poraženo 12 býků a 2 voli. Pro účely sensorické analýzy byly odebrány vzorky ze svalu *longissimus lumborum* (partie nízký roštěnec), u kterých byl zároveň změřen intramuskulární tuk (IMF). Vzorky pak byly rozděleny do tří skupin podle tučnosti – libové vzorky měly průměrně 1,3 % IMF, středně tučné vzorky průměrně 3,1 % IMF a tučné vzorky průměrně 5,2 % IMF. Respondentům (n= 201) byl nejprve předložen dotazník na základní otázky ohledně jejich profilu a konzumace masa, samotné sensorické hodnocení obsahovalo čtyři základní deskriptory – přijatelnost vůně, přijatelnost chuti, křehkost a celková přijatelnost. Svě hodnocení zaznamenávali konzumenti na nestrukturovanou 10 cm stupnici.

Výsledky dotazníku poukazují na vysokou oblíbenost hovězího masa, ačkoliv v případě nejčastěji konzumovaného masa uváděli respondenti především kuřecí a vepřové. Nejvíce dotázaných také uvedlo, že hovězí maso konzumují 1x do měsíce. V otázce preference tučnosti masa uváděl největší podíl respondentů libové maso, jako druhé nejčastěji uváděné bylo maso se znatelným mramorováním.

V případě sensorického hodnocení byl sledován především vztah mezi skórem dosaženým v jednotlivých deskriptorech a obsahem intramuskulárního tuku. Statisticky významné rozdíly byly zjištěny především v hodnocení křehkosti. Avšak ve všech hodnocených deskriptorech byl nejpříznivěji hodnocen vzorek s nejvyšším obsahem intramuskulárního tuku.

Klíčová slova: hovězí maso, intramuskulární tuk, konzumentský test, *longissimus lumborum*

The effect of intramuscular fat content in beef on consumer preference

Summary

Beef is a good source of quality proteins, essential fatty acids, B vitamins and iron, it also has a relatively low fat content. Despite this, the consumption of beef in the Czech Republic is still decreasing and even though it is the third most frequently consumed kind of meat by Czech consumers, after pork and chicken, its consumption is considerably lower compared to the two kinds of meat mentioned above.

The aim of this thesis was to evaluate the influence of intramuscular fat on the score of organoleptic properties based on consumer questioning. In the Czech Republic, the most common source of beef is the Czech Fleckvieh cattle, so meat from this breed was used for the experimental part of this work. There were 12 bulls and 2 steers slaughtered. For sensory analysis, *longissimus lumborum* muscle samples were taken for intramuscular fat (IMF) measurement. Then the samples were divided into three groups according to fat – lean samples averaged 1.3 % IMF, medium 3.1 % IMF and fatty sample were at 5.2 % IMF. Respondents were given a questionnaire with basic questions about their profile and consumption of meat, the sensory evaluation itself contained four basic descriptors – odour acceptability, tenderness, flavour acceptability and overall acceptance to be evaluated. Consumers recorded their assessment on an unstructured 10 cm scale.

The results of the questionnaire point to the high popularity of beef, although in the case of the most frequently consumed meat respondents most often mentioned chicken and pork. Most respondents also stated that they consumed beef mostly once a month. In terms of meat fat preference, lean meat was favored by the largest proportion of respondents, and meat with noticeable marbling was the second most frequently reported.

In the case of sensory evaluation, a relationship between the score achieved in individual descriptors and intramuscular fat content was observed. Statistically significant differences were found mainly in the assessment of tenderness. However, the highest intramuscular fat sample was most favorably evaluated in all descriptors evaluated.

Keywords: beef, intramuscular fat, consumer test, *longissimus lumborum*

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Maso	10
3.1.1 Spotřeba masa	10
3.1.2 Význam masa ve výživě člověka.....	11
3.1.2.1 Hovězí maso ve výživě člověka	12
3.1.3 Plemena skotu	12
3.1.3.1 Český strakatý skot.....	12
3.2 Chemické složení masa	13
3.2.1 Bílkoviny	14
3.2.2 Lipidy.....	14
3.2.2.1 Intramuskulární tuk	15
3.2.3 Extraktivní látky v mase	18
3.2.3.1 Vitaminy	18
3.2.3.2 Minerální látky	18
3.3 Organoleptické vlastnosti masa	19
3.3.1 Chuť masa.....	19
3.3.2 Vůně masa	19
3.3.3 Barva masa.....	21
3.4 Vliv intramuskulárního tuku na organoleptické vlastnosti masa	22
3.4.1 Vliv na chuť hovězího masa	22
3.4.2 Vliv na vůni hovězího masa.....	23
3.4.3 Vliv na barvu masa	23
3.4.4 Vliv na texturu masa	24
3.5 Ostatní faktory ovlivňující organoleptické vlastnosti masa	24
3.6 Fyzikální vlastnosti masa	25
3.7 Metody senzorické analýzy	26

4 Metodika	28
4.1 Zvířata a odběr vzorků	28
4.2 Příprava vzorků pro stanovení obsahu tuku a sensorickou analýzu	28
4.3 Měření obsahu tuku	28
4.4 Příprava konzumentského testu	28
4.5 Statistické vyhodnocení	34
5 Výsledky	36
5.1 Vyhodnocení dotazníků	36
5.2 Vyhodnocení konzumentského testu	45
6 Diskuze	53
7 Závěr	57
8 Literatura	58

1 Úvod

Maso a masné výrobky jsou jednou z nejzákladnějších součástí lidské stravy již od pravěku. V dnešní moderní společnosti tomu není jinak, maso stále tvoří jednu z hlavních potravin nacházejících se na našich talířích. Spotřeba masa se liší podle druhu. V současnosti je v České republice nejvyšší spotřeba masa vepřového, na druhém místě je maso kuřecí a až třetí je maso hovězí. Mezi prvním vepřovým a třetím hovězím je však propastný rozdíl. Zatímco z celkového množství cca 80 kg masa na osobu za rok připadne na vepřové maso až polovina, tedy kolem 40 kg za rok, spotřeba hovězího masa činí pouze okolo 8 kg na osobu za rok. Hovězí maso má však množství pozitivních atributů, jako je nízký obsah tuku či vysoký obsah bílkovin. Dále se jedná o významný zdroj zinku, selenu, železa a vitaminů skupiny B. Pokles konzumace hovězího masa mohl být zapříčiněn hned několika faktory. V minulosti jej ovlivnil výskyt nemoci šílených krav – BSE. Spotřebitel má zájem o kvalitní potraviny a v tomto případě mohl hrát výskyt nemoci velikou roli. Vliv na spotřebu hovězího masa má také ekonomický faktor, kdy cena za kg hovězího masa je mnohem vyšší než za kg kuřecího či vepřového masa. Pro zlepšení nedostatků v produkci hovězího masa byl také zaveden systém SEUROP, který hodnotí jednotlivé části hovězího trupu po porážce a stanovuje jejich zmasilost a protučnělost.

V dnešní době negativně ovlivnila spotřebu masa kauza týkající se dováženého hovězího z Polska. Do České republiky se dostalo hovězí maso z nemocných zvířat a dále pak hovězí nakažené bakterií *salmonella enteritidis*. Tato kauza vyvolala řadu otázek z řad veřejnosti, především pak o dostatečnosti a intenzitě kontroly dováženého hovězího masa.

V České republice je chov zaměřen především na plemeno českého strakatého skotu. Jedná se o plemeno chované jak na maso, tak k produkci mléka, tedy kombinované plemeno. V restauračních zařízeních i v místech prodeje se můžeme setkat s hovězím masem dováženým ze zahraničí. Určitou popularitu a nálepku kvality si získalo hovězí maso dovážené z Jižní Ameriky, především pak z Argentiny, ale například také ze Skotska. Nejčastější úprava hovězího masa, se kterou se může konzument v restauracích setkat, je steak a hamburger. V případě hamburgeru se jedná o namleté hovězí maso o určitém procentuálním zastoupení tuku.

2 Cíl práce

Hypotéza: Konzumentské postoje tuzemských spotřebitelů neodpovídají jejich chuťovým preferencím ve vztahu k obsahu intramuskulárního tuku v hovězím mase a jeho významu pro organoleptické vlastnosti.

Cíl práce: Cílem práce je na základě konzumentského testu vyhodnotit význam intramuskulárního tuku na organoleptické vlastnosti masa býků českého strakatého skotu. Nedílnou součástí práce bude rovněž vyhodnocení dotazníku, jehož cílem je zmapovat současnou situaci ve frekvenci konzumace a konzumentských preferencích u hovězího masa.

3 Literární rešerše

3.1 Maso

Maso je základní součástí lidské potravy již od pravěku. Definice masa je nejlépe popsána v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.853/2004. Toto nařízení se zabývá požadavky na všechny výrobky živočišného původu a je zde popsáno hned několik definic masa, avšak nejlépe a nejrozsáhleji v prvním bodě. Masem se rozumí všechny jedlé části zvířat, včetně krve, a to domácích kopytníků, drůbeže, zajícovců, divoké zvěře, chovné zvěře, malé divoké zvěře a velké divoké zvěře (Lautenschlaeger & Upmann 2017).

3.1.1 Spotřeba masa

Množství masa a masných výrobků v jídelníčku dnešní společnosti ovlivňuje spousta faktorů, především pak kupní síla obyvatel, rozvinutost zemědělství a hospodářství, náboženství a stravovací návyky. V porovnání s minulým stoletím se spotřeba masa v České republice více než zdvojnásobila. Průměrná spotřeba masa se v České republice pohybuje okolo 80 kg na rok (není zahrnuto rybí maso). Nejvíce konzumováno je však maso vepřové, dále kuřecí a hovězí maso je na třetím místě (Zahrádková et al. 2009).

Hovězí maso je především díky svým specifickým sensorickým vlastnostem hodnoceno kulinárně velice kladně a je tedy často zařazováno jako pochoutka v restauracích. I přes jeho vysokou nutriční hodnotu, obsah minerálních látek a vitamínu, spotřeba hovězího masa v České republice v uplynulých třiceti letech klesá. Statistiky z roku 2016 ukazují u hovězího masa hodnotu téměř 8,5 kilogramů na osobu za rok, v roce 1990 tomu však bylo výrazně jinak, téměř třicet kilogramů na osobu za rok. Jedním z hlavních důvodů poklesu spotřeby hovězího masa je pravděpodobně vyšší cena oproti ostatním nabízeným druhům masa. Dalším negativním vlivem na spotřebu hovězího masa byl výskyt nemoci šílených krav (BSE) na počátku tohoto století (Bureš et al. 2018). V současné době je hovězí maso určené pro výsek nejčastěji z vykrmených býků, jalovic a často také z krav vyřazených z chovu. Přirozeně měl pokles spotřeby hovězího masa vliv na snížení stavu hovězího dobytka chovaného v ČR. Úbytek chovu skotu v České republice s sebou nese i jiné následky, především pak problémy s obhospodařováním luk, polí a pastvin, čímž je těžší produkce potravin pěstovaných právě na této půdě (Franc et al. 1994). Spotřeba masa souvisí také s kvalitou nabízeného masa. Celkovou jakost hovězího masa ovlivňuje hned několik faktorů, především pak plemenná příslušnost, způsob chovu, věk zvířete, pohlaví a způsob porážky.

Obecně lze říci, že ideálním chovem je přirozeně volná pastva, věk zvířete mezi jedním rokem (do jednoho roku věku není maso chuťově výrazné ani intenzivní) a 30 měsíců (po 30 měsících věku se zvyšuje podíl vazivových tkání a maso je tužší). Vlivem porážky může docházet k vadám masa a je tedy nutné se vyvarovat stresu a fyzické zátěži zvířat (Katina & Kšána 2015).

Tabulka č.1: Spotřeba masa v uplynulých letech v ČR (kg/os/rok)

Rok	Celkem	Drůbeží	Vepřové	Hovězí
2010	79,1	24,5	41,6	9,4
2011	78,6	24,5	42,1	9,1
2012	77,4	25,2	41,3	8,1
2013	74,8	24,3	40,3	7,5
2014	75,9	24,9	40,7	7,9
2015	79,3	26,0	42,9	8,1
2016	80,3	26,8	42,8	8,5
2017	80,3	27,3	42,3	8,4

(ČSÚ 2017)

3.1.2 Význam masa ve výživě člověka

Maso je jednou z klíčových potravin ve výživě člověka, především díky vysoké nutriční hodnotě. Přesto je mu velice často vštěpovaný obraz potraviny s negativním vlivem na lidské zdraví. Především pak kvůli vysokému obsahu tuku a v případě červeného masa, také kvůli souvislosti se vznikem rakoviny tlustého střeva a konečníku. Je proto často doporučována pouze střídavá konzumace masa. Maso je velmi důležitým zdrojem některých mikroprvků, jako jsou například železo a selen. Dále také zdrojem vitaminů (např. vitamin A, vitamin B12 a kyselina listová). Tyto mikronutrienty lze totiž získávat pouze z masa, jelikož v potravinách rostlinného původu buď nejsou obsaženy nebo mají nízkou biologickou dostupnost (Biesalski 2005). Maso je cenným zdrojem bílkovin s vysokou biologickou hodnotou. Obsah tuku a profil mastných kyselin v mase není konstantní a záleží především na druhu, krmivu a konkrétním svalstvu, množství tuku se liší také mezi jednotlivými druhy zvířat (Pereira & Vicente 2013).

3.1.2.1 Hovězí maso ve výživě člověka

Spolu s vepřovým masem patří hovězí maso do skupiny již zmíněných červených mas. Červená masa patří mezi nejčastěji využívané druhy mas pro výrobu tradičních českých masných výrobků. V posledních letech docházelo k růstu zájmu o čerstvé hovězí maso, což značně ovlivňuje požadavky na kvalitu masa konzumenty (Katina & Kšána 2015). Mezi hlavní požadavky dnešních spotřebitelů na kvalitu a jakost hovězího masa patří výsekové maso se sníženým obsahem intermuskulárního (mezisvalového) a podkožního tuku a s adekvátním obsahem intramuskulárního (vnitrosvalového) tuku v řezu. Přirozeně je požadována optimální nutriční hodnota, plnohodnotné bílkoviny, minerály, vitaminy a pouze malý obsah cholesterolu. Mezi technologické požadavky na hovězí maso patří snadná údržnost, ideálně rychlá, minutková úprava, dispozice pro dobrou chuť, aroma a texturu masa (Franc et al. 1994).

3.1.3 Plemena skotu

Plemenná příslušnost skotu velmi ovlivňuje konečnou kvalitu hovězího masa. Plemena hovězího dobytka prošla v minulosti intenzivním šlechtěním, které mělo za následek vyšlechtění plemen, jež mají charakteristické užitkové vlastnosti a s tím související změny v oblasti libovosti a vývinu svaloviny. Především se jedná o množství a rozmístění tuku ve svalovině hovězího masa. Příkladem může být mléčná plemenná užitkovost. Dojná plemena, vyšlechtěná na produkci mléka, nedosahují takového podílu svaloviny jako plemena masná. Jejich maso obsahuje více loje, což ovlivňuje jeho finální chuť. U masných plemen je tomu naopak, mají vysokou zmasilost a nízké množství loje. Tuk je ve svalovině hovězího masa rovnoměrně rozptýlen, díky čemuž je pozitivně ovlivněna šťavnatost, křehkost a chuť masa. Třetí plemennou příslušností jsou tzv. kombinovaná plemena, tedy plemena vzniklá křížením masných a dojných plemen (Katina & Kšána 2015).

3.1.3.1 Český strakatý skot

Český strakatý skot patří do skupiny horského čelnatého skotu. Tato skupina plemen pochází ze Švýcarska a nejčastěji se nazývá Simmental, což označuje původní místo chovu, údolí řeky Simme. V minulosti se tento skot začal vyvážet do sousedních zemí a tím vznikala nová plemena, odvozená od původního simmentálského skotu. Ve 30. letech minulého století se začala objevovat snaha o sloučení všech druhů strakatého skotu na našem území, čímž docházelo k určité prvotní formaci českého strakatého skotu (Skládanka et al. 2014).

V dřívějších dobách měl český strakatý skot využití jak na mléko a maso, tak na tah. Po druhé světové válce se však začalo plemeno zušlechtovat na mléčnou produkci pomocí ayshirského a red-holštýnského plemene. V současnosti se k zušlechtování používá buď plemeno montbeliarde nebo fleckvieh. Obě tato plemena mají také vlastnosti masných plemen. Užitek českého strakatého skotu se tedy v minulém století velmi měnila. Současně jej však lze označit za plemeno s kombinovanou užitkovostí na mléko i na maso (Bouška 2006).

Na našem území byl v minulosti vždy preferován chov skotu s kombinovanou užitkovostí. V posledních letech se však šlechtitelský program snaží o zvýšení produkce mléka, čímž dochází k rozvoji chovu skotu holštýnského (Franc et al. 1994).

Přestože na našem území dochází v posledních letech k úbytku populací strakatého skotu, je stále Česká republika třetím největším střediskem v Evropě. Celou koncepcí chovu skotu podléhá Česká republika zemědělské politice EU. Jedním z nejdůležitějších úkolů je udržet produkci pouze kvalitních a bezpečných potravin, dále pak udržování krajiny a zachování kulturního charakteru. V oblasti živočišné produkce patří chov skotu mezi nejnáročnější a má vliv na ekonomické výsledky celého agrárního podniku i zemědělského sektoru (Skládanka et al. 2014).

3.2 Chemické složení masa

Mezi hlavní složky masa patří voda, bílkoviny a tuk. Minoritní složkou jsou pak sacharidy, vitaminy a minerální látky (Ahmed et al. 2018).

Tabulka č.2: Přehled chemického složení různých druhů masa

	Hovězí [%]	Vepřové [%]	Kuřecí [%]	Jehněčí [%]
Voda	70,4	57,0	76,2	60,0
Sušina	29,6	43,0	23,8	40,0
Bílkoviny	20,8	15,5	20,4	19,0
Lipidy	7,8	26,7	1,4	20,0
Minerální látky	1,0	0,8	1,4	1,0

(Škopková et al. 1957)

3.2.1 Bílkoviny

Příjem bílkovin u dospělého člověka by měl být asi 0,66 - 0,83 g/kg váhy denně. Přirozeně se potřeba bílkovin mění podle fyziologických potřeb. Jinou potřebu bílkovin mají také sportovci, kteří musí svůj denní příjem bílkovin oproti nesportujícím lidem zvýšit (EFSA 2017). Bílkoviny společně s tuky a sacharidy patří mezi látky, které jsou hlavní součástí lidské výživy. Bílkoviny jsou složeny z velkého množství aminokyselin, právě díky nim jsou tak nutričně hodnotné. Některé aminokyseliny si není lidské tělo schopné samo syntetizovat a je potřeba je přijímat v potravě. Hovoříme pak o tzv. esenciálních aminokyselinách. V hovězím masu je přibližně 40 % ze všech aminokyselin právě esenciálních (Li 2017). Maso obsahuje především klíčové aminokyseliny: lysin, threonin a tryptofan. Dále jsou v masu obsaženy aminokyseliny obsahující síru – methionin, cystein, homocystein a taurin (Ahmed et al. 2018).

Biologická hodnota bílkovin obsažených v masu je vyšší než hodnota bílkovin pocházejících z rostlinných zdrojů. Živočišné bílkoviny jsou také lépe stravitelné než například bílkoviny získané z hrachu, čočky, fazolí či cizrny (Pereira & Vicente 2013). Nižší stravitelnost rostlinných bílkovin je způsobena přítomností polysacharidové sítě. Ta odolává proteolytickým enzymům, čímž dochází ke zhoršení podmínek pro štěpení proteinu (Ahmed et al. 2018).

3.2.2 Lipidy

Dva hlavní zástupci lipidů v hovězím masu, a v masu obecně, jsou triacylglyceroly (tuky) a fosfolipidy. Třetí, minoritní, je cholesterol, který je u lidí často spojován se vznikem kardiovaskulárních onemocnění. Triacylglyceroly se z chemického hlediska rozumí estery mastných kyselin s glycerolem, což je trojsytný alkohol. Mastné kyseliny můžeme rozdělit na nasycené (SFA) a nenasycené. Nasycené mastné kyseliny neobsahují v řetězci žádnou dvojnou vazbu, zatímco nenasycené mohou obsahovat jednu dvojnou vazbu (monoenoové mastné kyseliny), nebo více (polyenoové mastné kyseliny) (Wood et al. 2004).

I když je obecně zažitý fakt, že živočišný tuk je tvořen především nasycenými mastnými kyselinami, je obsah nasycených mastných kyselin v masu většinou pod 50 %, zatímco obsah nenasycených mastných kyselin může být až k 70 % (Ahmed et al. 2018). Nejčastěji se vyskytující nasycené mastné kyseliny v hovězím masu jsou palmitová a stearová, nenasycená pak kyselina olejová (Wood et al. 2008).

Tuky jsou velice důležitou složkou lidské výživy. Vedle pozitivního vlivu na růst a vývoj člověka mohou ale jeho zdraví ovlivnit také negativně. Hovoříme pak o spojitosti příjmu nasycených mastných kyselin se vznikem kardiovaskulárních onemocnění (především vliv nasycených mastných kyselin na zvyšování cholesterolu v krvi), cukrovky či rakoviny (Wood et al. 2008). Pozitivní vliv na lidské zdraví mají především polyenové mastné kyseliny omega-3 (kyselina alfa-linoleová) a omega-6 (kyselina linolová), které patří mezi esenciální mastné kyseliny ve výživě člověka (Burlingame et al. 2009). Důležitým aspektem vlivu mastných kyselin na lidské zdraví je jejich množství a složení. U omega-3 a omega-6 mastných kyselin je to dokonce jejich poměr ve stravě. Poměr omega-3 a omega-6 mastných kyselin může být rizikovým faktorem pro vznik rakoviny a srdečních onemocnění. Vhodné poměry se liší dle onemocnění. Například u kardiovaskulárních onemocnění je to poměr 1:4, u kolorektálního karcinomu 1:2 a u astmatu 1:5. Nižší poměr omega-3 a omega-6 mastných kyselin je tedy vhodnější, především pro snižování rizika chronických onemocnění (Simopoulos 2002). Příznivější poměr nalezneme v mase přežvýkavců než v mase všežravců. Maso přežvýkavců často obsahuje i konjugovanou kyselinu linolovou (CLA), která má řadu nutričních přínosů pro zdraví člověka (Wood et al. 2004).

Tuk je významným nositelem energie pro lidské tělo. Dodává tělu základní živiny - nenasycené tuky, prekurzory jiných živin, které kontrolují různé fyziologické procesy (například prostaglandiny) a vitaminy – A, D, E a K, které jsou rozpustné v tucích. Tuk funguje také jako ochrana vnitřních orgánů u všech živočichů včetně člověka. Tuk u zvířat se nachází především v jejich tukové tkáni a označuje se jako terminální, intermuskulární a intramuskulární tuk. Dále tuk usnadňuje stravitelnost a zvyšuje chuť k jídlu. Ve správném množství je tuk jednou z nejdůležitějších živin ve výživě člověka. Je však potřeba dodávat tělu pouze kvalitní tuk a stanovit ideální denní příjem (Ahmed et al. 2018).

3.2.2.1 Intramuskulární tuk

Intramuskulární tuk má klíčovou roli v různých kvalitativních aspektech masa. Jeho množství se liší u jednotlivých druhů mas, u plemen zvířat a také v jednotlivých svalech u stejného plemene. Obsah intramuskulárního tuku ovlivňují i jiní činitelé, například pohlaví a věk zvířete, či krmení. Mezi plemeny dochází k rozdílnosti nejen v množství intramuskulárního tuku, ale také ve struktuře a rozložení. Zvířata s vysokým podílem svalstva v těle mají obvykle nižší obsah intramuskulárního tuku.

Obsah intramuskulárního tuku ovlivňuje senzorycké vlastnosti masa. Viditelný intramuskulární tuk slouží k posuzování kvality, ať negativní či pozitivní, dle preferencí konzumenta (Hocquette et al. 2010).

V současné době je systém hodnocení kvality masa zaměřen především na obsah intramuskulárních tukových tkání a tzv. mramorování. Často dochází k výkladu mramorování jako obsahu intramuskulárního tuku. Mramorování je však vizuálně hodnocené skóre u daného kousku masa. Intramuskulární tuk je pak chemicky měřený obsah tuku zahrnující i membránové lipidy (Warner et al. 2010). Mramorování je termín, který se používá především v produkci hovězího masa. Jedná se především o viditelné bílé skvrny, pruhy či ložiska intramuskulárního tuku mezi svazky svalových vláken. Pod mikroskopem je možné pozorovat zakotvení tukových buněk (adipocytů) v matrici pojivové tkáně, v těsné blízkosti krevní kapiláry. Tukové buňky tvořící mramorování mají tendenci se shlukovat do větších útvarů, kdy je pak pod mikroskopem možné vidět shluky 10 až 15 buněk. Kolem dobře vyvinutých kapilárních lůžek je možné nalézt shluky až několika stovek buněk (Harper & Pethick 2004). Tyto tukové tkáně jsou pozorovatelné v průřezu svalu. Intramuskulární tuková tkáň nejenže ovlivňuje chuť konečného produktu, ale má také podstatnou fyziologickou úlohu u hovězího dobytka (Blumer 1963).

3.2.2.1.1 Vliv plemene a stáří zvířete na obsah a složení tuku v mase

Obsah tuku a také jednotlivých mastných kyselin je geneticky ovlivněn na úrovni plemene. Obecně se dá říci, že hovězí maso pocházející ze stejného plemene by při srovnatelné výživě mělo mít podobný obsah tuku a podobné složení mastných kyselin. Rozdíly mezi plemeny mohou být způsobeny rozdílnou užitkovostí plemene, tedy zda se jedná o masné či mléčné plemeno a jeho ranosti (Sevane et al. 2014). Množství intramuskulárního tuku má tendenci se s věkem zvyšovat, především poté co jsou dokončeny hlavní fáze růstu svalů (Joo et al. 2013). Rozdíl mezi plemeny může názorně ukázat plemeno wagyu, které se považuje za ideální, co se rozložení a obsahu intramuskulárního tuku týče. Maso plemene wagyu má intramuskulární tuk rovnoměrně rozdělen, což potvrzuje fakt, že během konzumace nedochází k intenzivnímu vnímání tučné chuti, oproti tomu konzument pocítuje šťavnatost, chutnost a jemnost (Valenta 2018). Při senzoryckém hodnocení, kdy bylo porovnáváno právě japonské wagyu s jinými plemeny, bylo především aroma plemene wagyu hodnoceno lépe oproti ostatním hodnoceným plemenům (Matsuishi 2001).

Tabulka č.3: Rozdílné chemické složení masa v závislosti na plemenu

	Aberdeen Angus [g/kg]	Charolais [g/kg]	Simmental [g/kg]
Sušina	258,40	250,20	253,20
Bílkoviny	206,00	212,00	212,90
Lipidy	34,30	24,20	24,10
Popeloviny	9,76	9,91	9,82
Cholesterol	0,68	0,63	0,59

(Bureš et al. 2006)

3.2.2.1.2 Vliv výživy na obsah a složení tuku v mase

Pastevní odchov má pozitivní vliv na složení mastných kyselin, a to i přes negativní vliv na růst zvířat. V současnosti je snaha o zvyšování obsahu omega-3 mastných kyselin a konjugované kyseliny linolové v hovězím mase pomocí výživy dobytka. Jak již bylo zmíněno, pro výživu člověka je lepší spíše nižší hodnota poměru omega-3 a omega-6 mastných kyselin, čehož lze docílit extenzivním chovem na pastvinách. Naopak koncentrovaná krmiva hodnotu tohoto poměru zvyšují (Webb & O'Neill 2008). Hovězí maso z dobytka krmeného obilím má vyšší podíl intramuskulárního tuku, než je tomu u hovězího masa ze zvířat krmených pastvou (Arshad et al. 2018).

Descalzo et al. (2005) potvrdili, že složení hovězího masa je ovlivněno stravou a rovněž zjistili, že hovězí maso vykrmované pastevním způsobem mělo vyšší podíly kyseliny linolenové a obecně polyenových mastných kyselin, avšak nižší obsah kyseliny linolové. Výdaje za krmiva, a obecně tedy výživa zvířat, představují asi polovinu ze všech nákladů připadající na chov. Mají však na jakost a složení výsledného masa největší vliv a představují také pro chovatele nejjednodušší způsob ovlivnění jakosti masa. Důležité je také dbát na hygienu dodávaných krmiv, nesmí obsahovat žádné stopy po plísních, hnilobu či jiné cizorodé látky. Dodržovat určitá hygienická opatření, jako je zabránění dostupnosti trvale zamokřených míst, provzdušňování půdy a vápnění, je vhodné především u pastevního odchovu (Franc et al. 1994).

3.2.2.1.3 Vliv pohlaví skotu na obsah a složení tuku v mase

V závislosti na pohlaví skotu můžeme u hovězího masa najít různý stupeň mramorování svaloviny a rozdílný obsah krycího a vazivového loje (Katina & Kšána 2015). Hanzelková et al. (2011), kteří provedli výzkum na posouzení vlivu plemene, pohlaví a doby zrání na sensorické vlastnosti masa, potvrdili, že pohlaví zvířat je významným faktorem ovlivňujícím křehkost. Během stanovování křehkosti masa pomocí Warner-Bratzlerova nože, se maso býků jevílo jako tvrdší než maso jalovic. Rozdíl je možné pozorovat také mezi býky a kastráty – voly. Kastráti mají nižší efektivitu přeměny krmiva na maso, při stejném druhu výkrmu. Býci mají vyšší procento svaloviny v mase než volí, což poukazuje na vyšší obsah tuku u volů (Wierbicki et al. 1955). Bureš & Bartoň (2014) provedli sensorické hodnocení, při kterém zjistili lepší sensorické skóre u jalovic, než tomu bylo u býků. Zároveň také potvrdili vyšší obsah intramuskulárního tuku u jalovic oproti býkům.

3.2.3 Extraktivní látky v mase

Mezi extraktivní látky v mase řadíme především vitaminy, minerální látky a sacharidy. Jedná se o látky, které se v mase vytváří až v průběhu posmrtných změn.

3.2.3.1 Vitaminy

Vitaminy jsou chemické sloučeniny, které tvoří velmi důležitou součást lidské výživy. Převážná část vitaminů patří mezi tzv. esenciální sloučeniny, které musíme do těla přijímat stravou, jelikož si je tělo neumí samo syntetizovat. Vitaminy, přestože mají nulový energetický přínos pro tělo, jsou velice významné z hlediska zdraví člověka. Můžeme je rozdělit do dvou skupin – rozpustné ve vodě a rozpustné v tucích (Ahmed et al. 2018). V hovězím mase najdeme vitamin A a vitaminy skupiny B (zejména podstatný je B12, který se vyskytuje pouze v živočišných tkáních) (Drdák et al. 1996).

3.2.3.2 Minerální látky

Maso obsahuje celou škálu minerálních látek. Jejich obsah v mase je v porovnání s makronutrienty sice velice nízký, ale význam pro zdraví člověka je nezastupitelný. Zarkadas et al. (1987) prováděli výzkum, během kterého porovnávali tři druhy masa – hovězí, vepřové a ptačí. Všechny druhy masa shodně obsahovaly železo, fosfor, hořčík, zinek, sodík a vápník, avšak množství daných prvků se v jednotlivých druzích masa lišilo.

3.3 Organoleptické vlastnosti masa

Organoleptické vlastnosti jsou obecně všechny charakteristiky potravin, které můžeme vnímat našimi smysly. Jedná se tedy o chuť, vůni a vzhled. Při hodnocení chuti také zahrnujeme jiné aspekty, například šťavnatost a křehkost masa (Blumer 1963). Lidské smysly mohou být rozděleny do dvou tříd – nižších a vyšších. V případě nižších se jedná o přímou reakci stimulu se smyslovým orgánem a hodnotíme jimi vůni a chuť. Vyšší smysly, kterými jsou sluch a zrak fungují na základě detekce různých rozsahů elektromagnetického spektra (Pearson & Dutson 1994).

3.3.1 Chuť masa

Celková přijatelnost masa a masných produktů je ovlivněna především chutí. Chuť je důležitým sensorickým i kvalitativním parametrem a je základním faktorem pro spokojenost u spotřebitelů. Chuť jídla je často, spolu s vůní, brána jako komplex. Chuť můžeme rozdělit do několika tříd a sice sladká, kyselá, slaná, hořká a umami. Umami chuť je spojená s příchutí glutamátu sodného a je známá především z asijských jídel. Receptory pro vnímání chuti jsou umístěny v chuťových pohárcích, nacházejících se především na jazyku a na patře. Receptory chuti jsou u člověka inervovány třemi kraniálními (hlavovými) nervy, jedná se o VII., IX. a X. kraniální nerv. Jednotlivé části jazyka se liší svou citlivostí na různé třídy chutí. Například přední část jazyka je citlivá na sladkou a slanou chuť, zatímco zadní část jazyka je citlivější spíše na hořkou chuť (Pearson & Dutson 1994).

Hlavní prekurzory chuti masa lze rozdělit do dvou skupin – ve vodě rozpustné látky a lipidy. Vařené maso obsahuje složitou směs látek odvozených od obou těchto skupin. Tyto látky pak poskytují specifické masové příchuti a ovlivňují také aroma masa. Slaná, masová, pečená a vařená chuť masa jsou nejčastěji způsobeny heterocyklickými sloučeninami, zejména těmi, které obsahují síru (Mottram 1998).

3.3.2 Vůně masa

Syrové maso postrádá aromatické vlastnosti tepelně upraveného masa, proto se většinou přistupuje k hodnocení již tepelně zpracovaného masa. Masová vůně se vytváří v průběhu ohřevu. Nejdůležitějšími mechanismy jsou lipidové reakce, degradace thiaminů a Maillardova reakce. Všemi těmito reakcemi dochází k produkci těkavých látek zodpovědných za aroma vařeného masa (Pearson & Dutson 1994).

Prekurzory pro vznik vůně masa jsou glykogen, thiamin, nukleotidy a glykoproteiny, aminokyseliny, peptidy, aminy, lipidy a organické kyseliny. V některých případech může docházet ke vzniku aromatických sloučenin, či jejich prekurzorů již v bachoru přežvýkavců, a to díky působení mikroorganismů (Resconi et al. 2013). Při tepelné degradaci lipidů vznikají sloučeniny, které způsobují aroma vařeného masa a díky nim jsme také schopni pozorovat rozdíly ve vůni mezi jednotlivými druhy masa. Charakteristické masové aroma, je často způsobováno furanthioly, furansulfidy a disulfidy, které jsou považovány za velmi důležité aromatické sloučeniny (Mottram 1998).

Během vaření se z prekurzorů bez zápachu uvolňují jiné složky zodpovědné za vůni hovězího masa, jedná se o sirovodík, amoniak, diacetyl a acetaldehyd. Množství sirovodíku roste s dobou ohřevu, zatímco po 3 hodinách vaření bylo získáno 6–8 mg sirovodíku na kilogram hovězího masa, po 7 dnech vaření bylo získáno mnohem vyšší množství. Při vaření hovězího masa byla také zjištěna přítomnost kyseliny mravenčí, octové, propionové a isopropionové (Yueh & Strong 1960). Jelikož hovězí maso obsahuje větší množství lipidů než jiné zdroje proteinu ve výživě člověka, dochází obecně během vaření také k vyššímu vzniku sloučenin odvozených od lipidů. Většinou se jedná o nasycené či nenasycené aldehydy s šesti až deseti atomy uhlíku. Nejběžnější těkavou látkou v tepelně upraveném hovězím masu pak bývá hexanal. Během hydrolýzy mastných kyselin vznikají nejčastěji dvě sloučeniny, a to nonanal a hexanal, především díky vysokému zastoupení kyseliny olejové a omega-6 mastné kyseliny v celkovém profilu mastných kyselin v tuku hovězího masa (Kerth & Miller 2015).

Farmer & Petterson (1990) provedli výzkum vedoucí ke zjištění tří nových sloučenin, které významně ovlivňují aroma vařeného hovězího masa. Jedná se o 2-furfuryl 2-methyl-3-furyl disulfid, bis(2-furfuryl)-disulfid, dimethylfuryl 2-methyl-3-furyl disulphide. Dále pak během tohoto výzkumu potvrdili přítomnost bis(2-methyl-3-furyl) disulfidu a 2-methyl-3-furyl-2-methyl-3-thienyl disulfidu.

Tabulka č.4.: Příklady sloučenin a popis aroma masa

Sloučenina	Aroma / chuť	Sloučenina	Aroma / chuť
Heptenal	po rybách	2,3-dimethyl-pyrazine	masové, po plísni
Hexanal	po trávě, po tuku	2,3,5-trimethyl-pyrazine	po trávě, po tuku
Nonanal	citrusové, mýdlové	3-(methylthio)-propanal	po vařených bramborách
Octanal	citrusové, po trávě	4-pentanal	pečené

(Kerth & Miller 2015)

3.3.3 Barva masa

Barva masa ovlivňuje rozhodnutí spotřebitele o koupi nejvíce ze všech faktorů kvality, jelikož ji je možno posoudit přímo v místě nákupu masa. Gerrard et al. (1996) provedli výzkum, kdy se zabývali tím, zda má mramorování a tím pádem i barva masa vliv na názor konzumentů. Došli k závěru a tím i potvrdili předchozí tvrzení, že obsah viditelného intramuskulárního tuku má vliv na názor spotřebitele. Často barva masa znamená pro konzumenta určitý ukazatel čerstvosti a zdravotní nezávadnosti. Barva masa úzce souvisí s celkovým vzhledem masa. Vzhled masa a masných výrobků je komplexním tématem. Zahrnuje genetiku zvířat, před a posmrtné změny, chemické změny a mnoho faktorů týkajících se zpracování masa - balení, distribuce, skladování a také konečné úpravy pro konzumaci. Nejdůležitější pro zachování barvy masa je pochopení dvou základních charakteristik svalů - spotřeby kyslíku a redukce metmyoglobinu (Mancini & Hunt 2005). Hemová skupina v myoglobinu je zodpovědná za barvu masa. Při vystavení masa přístupu vzdušného kyslíku dochází na povrchu k tvorbě světlejšího komplexu oxymyoglobinu. Během oxidace dochází k přeměně na hnědočervenou a později na červenohnědou směs oxymyoglobinu a železitého metmyoglobinu. Pokud začne mít povrch masa nahnědlou až nazelenalou barvu jedná se pouze o samotný metmyoglobin (Pearson & Dutson 1994).

Barva masa úzce souvisí s dvěma nejčastějšími vadami masa a to tzv. PSE (pale, soft, exudative), kdy je maso světlé, měkké, vodnaté a DFD (dark, firm, dry), kdy má maso tmavou barvu, je suché a tvrdé.

3.4 Vliv intramuskulárního tuku na organoleptické vlastnosti masa

3.4.1 Vliv na chuť hovězího masa

Chuť je velmi podstatnou smyslovou charakteristikou celkové přijatelnosti masa a masných výrobků u spotřebitele. Hodnocení chuti hovězího masa je poněkud složitější proces. Primárně je důležité si uvědomit, že chuť obecně je ovlivněna komplexním systémem sensorických tkání. Jedná se celkem o spojení chuťových sensorických buněk, čichových buněk a somato-senzorické vnímání prostřednictvím trojklaného nervu (Kerth & Miller 2015). Příchuti hovězího masa můžeme rozdělit na pozitivní a negativní. Mezi ty pozitivní patří chuť typická hovězí, nasládlá, slaná, umami, tučná a svalová. Mezi negativní pak kovová, játrová, žluklá či kyselá (Miller & Kerth 2012). Podstatný je také vliv intramuskulárního tuku na šťavnatost a křehkost masa, které mají svou roli v konečné spokojenosti s chutí masa u spotřebitele (Arshad et al. 2018).

Množství viditelného tuku je považováno za kritérium kvality hovězího masa v mnoha zemích, například Asii či Severní Americe. Naopak v evropských zemích je přebytek viditelného tuku vnímán negativně (Hocquette et al. 2010). Tuk má hlavní roli v rozvoji chuti u masa, a právě různá chuť u jednotlivých druhů mas je zapříčiněna rozdílným obsahem mastných kyselin. Tukové tkáně poskytují masu specifické chuťové atributy (Arshad et al. 2018).

Velký vliv na chuť masa má také jeho tepelné zpracování, které podporuje intenzitu chuti (Arshad et al. 2018). Při tepelné úpravě, kdy dochází k roztavování tuku, se začíná vytvářet chuť. Zároveň zahřátý tuk působí jako rozpouštědlo pro těkavé sloučeniny v mase. Tuky mohou přispět k žádoucí chuti vařeného hovězího masa několika různými způsoby. V prvním případě se jedná o produkci sloučenin podporující aromatizaci masa během jeho tepelné úpravy. Druhým způsobem je, jak již bylo zmíněno, jejich schopnost působit jako rozpouštědlo pro jiné sloučeniny podporující chuť a aroma, které byly nahromaděny během růstu zvířat, zpracování či vaření masa (Mottram & Edwards 1983).

Požadovaná typická hovězí příchut' má pravděpodobně souvislost s mastnými kyselinami, konkrétně kyselinou myristolejovou (C14:1), palmitolejovou (C16:1), stearovou (C18:0), linolovou (C18:2) a α -linolenovou (C18:3). Avšak je nutné si uvědomit, že hovězí chuť je komplexem několika chemických sloučenin, nejen pouze mastných kyselin, a závisí také na ketonech a nenasycených a nasycených aldehydech. Ty společně s mastnými kyselinami hrají hlavní roli v příchuti masa. Chuť masa může být ale tukem ovlivněna také negativně. Hladina tuku vyšší než 7,3 % má za následek negativní vliv na přijatelnost a vnímání chuti (Arshad et al. 2018). S mramorováním velmi úzce souvisí typ svalstva, který tím pádem má také vliv na konečnou chuť masného produktu. V kosterním svalu dospělých zvířat jsou přítomny čtyři rozdílné typy svalových vláken, která se nazývají pomalá oxidativní, nebo-li typ I, rychlá oxidativně glykolytická označovaná též jako IIA a rychlá glykolytická označovaná jako typ IIB nebo IIX. Pro kvalitu masa je důležitý poměr těchto vláken. Struktura masa je přímo závislá na velikosti svalových vláken a množství pojivové tkáně. Zároveň je také částečně ovlivněna množstvím intramuskulárního tuku (Joo et al. 2013).

3.4.2 Vliv na vůni hovězího masa

Aroma hovězího masa je nasládlé a připomíná krevní sérum (Wasserman 1972). Bylo zjištěno, že při zahřívání na pánvi po dobu 1 minuty při 104 ° C nedochází k žádnému výraznému masovému aromatu, avšak po ohřevu na 171 ° C už se masové aroma objevuje. Tato skutečnost naznačuje, že na rozvoj aromatu má vliv tepelná úprava. Chemické sloučeniny způsobující aroma hovězího masa byly v posledních desetiletích intenzivně zkoumány. Zjistilo se, že na hovězím aromatu se podílí přibližně 730 těkavých látek. Syrové hovězí maso má velice slabé aroma, a proto se zkoumá vždy maso tepelně upravované, kdy dochází k rozpouštění látek jak v tuku, tak k rozpouštění tuku samotného a tím podpoření aromatu (Macleod & Ames 1986).

3.4.3 Vliv na barvu masa

Vizuální hodnocení barvy může být ovlivněno mramorováním (velké množství intramuskulárního tuku, souvisí se zvyšováním světlosti masa) a to i přes to, že může být pigment u masa zvýšený (Fiems et al. 2000). Maso ze zvířat, jež byla zkrmována na pastvě, bývá obvykle tmavší, než je u zvířat krmených krmnými koncentráty. Tento fakt je způsoben hned několika faktory, největší vliv má zřejmě pH a obsah intramuskulárního tuk (Kudrnáčová et al. 2019).

3.4.4 Vliv na texturu masa

Intramuskulární tuk spolu s podkožním tukem obklopujícím svaly ovlivňuje také pevnost masa. Jelikož se intramuskulární tuk ukládá především mezi jednotlivé svalové svazky, je pevnost masa částečně ovlivněna pevností intramuskulárního tuku, která je ovlivněna složením mastných kyselin a teplotou (Joo et al. 2013). Obsah intramuskulárního tuku má také vliv na křehkost a šťavnatost (Webb & O'Neill 2008).

3.5 Ostatní faktory ovlivňující organoleptické vlastnosti masa

Mezi další faktory, které mají vliv na sensorické vlastnosti masa patří především chemické procesy probíhající v mase. Jedná se především o Maillardovy reakce a oxidaci lipidů.

Maillardova reakce

Maillardova reakce, neboli neenzymatické hnědnutí, je interakce aminů a karbonylových sloučenin. Jedná se o sérii komplexních reakcí, při kterých vzniká řada aromatických prekurzorů, látek utvářející chuť a antioxidantů. Zároveň také vznikají polymerované hnědé pigmenty – melanoidiny (Bailey & Um 1992).

Maillardova reakce je důležitá pro kvalitu potravin, zejména tepelně upravovaných. Má vliv na výživovou hodnotu, při této reakci může docházet ke vzniku akrylamidu, což má vliv na toxikologickou jakost potravin. Obvykle probíhá ve 3 fázích. První část začíná kondenzací mezi aminoskupinou a redukujícím cukrem, při této fázi vzniká N-glykosylamin a následuje tzv. Amadoriho přesmyk. Při druhé fázi dochází k fragmentaci sacharidů a uvolňování aminoskupiny. Závěrečná fáze vede k dehydratační, fragmentační, cyklizační a polymerační reakci. Při těchto reakcích se znovu účastní i aminoskupiny a dochází ke vzniku aromatických a chuťových látek (Van Boekel 2006). Průběh reakcí může ovlivnit několik faktorů a je tedy vyžadována kontrola průběhu reakcí, především kvůli zabránění vzniku nežádoucích látek. Mezi hlavní faktory ovlivňující průběh Maillardovy reakce patří teplota, hydratace a pH (Adrian 1974).

Oxidace lipidů

Jedná se o jeden z hlavních faktorů, které ovlivňují přijatelnost a kvalitu masa či masných výrobků. K oxidaci lipidů, neboli žluknutí, může docházet už u živého zvířete nerovnováhou mezi vlivem reaktivního kyslíku a obrannými mechanismy zvířete.

Poškození masa vlivem oxidace lipidů však nastává především po porážce a to manipulací, zpracováním, skladováním a vařením masa (Morrissey et al. 1998). Oxidace lipidů může být jednou z hlavních příčin zhoršení kvality masa nebo masných výrobků. Týká se jak triacylglyceridů, tak tkáňových fosfolipidů. Nežádoucí změny barvy, chuti a nutriční hodnoty jsou způsobeny oxidací lipidů masa a interakcí s ostatními komponenty masa, jako jsou například pigmenty, proteiny, sacharidy a vitaminy. Čerstvé maso i masné výrobky patří mezi potraviny velmi náchylné k oxidaci lipidů (Love & Pearson 1971). Oxidace probíhá působením kyslíku, nejčastěji ve formě volných radikálů, označovaných jako singletový kyslík. Reakce mohou být katalyzovány hned několika faktory – světlo, teplota, enzymy, kovy či mikroorganismy. Substrátem pro oxidaci jsou mastné kyseliny lipidů. Produkty vzniklé oxidací dále katalyzují novou oxidaci. Tímto způsobem dochází ke zvyšování rychlosti reakce (St. Angelo et al. 1996).

3.6 Fyzikální vlastnosti masa

Vaznost masa

Vaznost je schopnost masa udržovat vlastní i vázanou vodu. Jedná se o důležitou vlastnost, především z ekonomického hlediska, jelikož se maso prodává dle hmotnosti a se ztrátou vody dochází také ke ztrátě hmotnosti. Obsah vody a vaznost také udávají kvalitu masa. Voda se může ze syrového masa ztrácet odpařováním z povrchu nebo odkapáváním, tedy vylučováním z řezných ploch (Offer et al. 1989). Dle těchto způsobů ztrát vody vznikly metody na zjišťování vaznosti masa. Dvě hlavní metody jsou měření obsahu vody ztracené odkapem u čerstvého masa a měření obsahu vody před a po uvaření masa (Honikel 1998).

Křehkost masa

Křehkost masa patří mezi ukazatele textury masa a velmi často se porovnává s tuhostí masa a žvýkatelností (Szczesniak 1962). Souvisí se schopností našich fyziologických smyslů rozpoznávat jednotlivé strukturní prvky masa. Textura masa může být měřena jak sensorickými, tak instrumentálními metodami. Při hodnocení textury masa jako celku se nejčastěji využívá Warner-Bratzler přístroje. Ten měří křehkost masa v závislosti na potřebné síle k přestřížení vzorku o předem daných rozměrech (Tornberg 1996).

3.7 Metody senzorické analýzy

K senzorickému testování svým způsobem docházelo již dávno předtím, než vzniklo označení senzorická analýza, a jeho zařazení do vědních disciplín. Primitivní senzorickou analýzou může být totiž označené jakékoliv testování a hodnocení kvality a bezpečnosti potravin našimi smysly. V dnešní době však nabralo senzorické testování mnohem většího měřítka. Setkáme se s ním v každé firmě produkující potravinářské výrobky. Jedná se o identifikaci, vědecké zhodnocení, analýzu a popis vlastností produktu, které byly posouzeny pomocí pěti senzorických smyslů tedy zrakem, čichem, chutí, dotykem či sluchem. U senzorické analýzy je důležité měření a zhodnocení na nějaké škále. Není však přímo určeno, jak má být škála, rozsah či zhodnocení formulováno, a proto se různá senzorická testování často liší. Ve spojitosti se senzorickou analýzou se často setkáváme s konzumentskými výzkumy, tedy konzumentským testováním. Nejčastěji slouží k získání odpovědí týkající se spokojenosti spotřebitele s produktem a tím naplnění spotřebitelské jakosti (Lyon et al. 1992).

Senzorické hodnocení nejčastěji probíhá ve speciálních senzorických laboratořích, které jsou zařízeny tak, aby splňovaly pokyny popsané v příslušné mezinárodní či národní normě. Nejzákladnějším požadavkem je oddělení místnosti, kde dochází k přípravě vzorků, od ostatních částí senzorické laboratoře. Místnost, v níž dochází k senzorickému hodnocení se skládá z tzv. kóji. Každý hodnotitel má svoji vlastní kóji, celkem jich může senzorická laboratoř mít mezi 4 až 15. Senzorické kóje jsou postaveny nejčastěji v řadě těsně vedle sebe. Ke každé kóji náleží tzv. obslužný prostor, což jsou nejčastěji vysouvací či sklapovací okénka. Tímto prostorem dochází k obslužení hodnotitele – tedy podávání a odnášení vzorků. Kóje musí být dostatečně velká, aby nedocházelo k pocitům stísněnosti ze strany hodnotitele a také, aby byl na stole v kóji dostatek místa na položení vzorků. Případně neutralizačního nápoje a jiných potravin k neutralizaci chutí během hodnocení.

Prostředí zkušební místnosti je zařízeno tak, aby nedocházelo k nežádoucímu rušení hodnotitelů při samotném senzorickém posuzování. Prostory senzorické laboratoře bývají vymalovány světlou či bílou, ideálně světlebéžovou barvou. Negativní vliv na senzorické hodnocení a soustředěnost posuzovatelů může způsobovat hluk, je proto vhodné, aby byla senzorická laboratoř zvukově izolována (Pokorný 1993). V posledních letech se požadavky na jakost a kvalitu potravin a potravinářských produktů stále zvyšují, z čehož vyplývají i vyšší nároky na senzorickou analýzu. Soubor hodnotitelů se nejčastěji sestává z vyškolené a zkušené poroty. Mezi jednotlivými vzorky mají hodnotitelé k dispozici neutralizační nápoj či potraviny.

Jednotlivé vzorky i testování se vždy řídí určitými pravidly a všechny vzorky musí být podávány za stejných podmínek přípravy. Během sensorické analýzy dochází k vyplňování protokolů či dotazníků, což je hlavním výstupem hodnocení. Metod hodnocení sensorické analýzy je hned několik. Mezi hlavní patří rozdílové zkoušky, pořadové zkoušky, hodnocení podle stupnic a profilové metody. Rozdílové hodnocení má zjistit, zda se mezi testovanými vzorky nachází nějaká odlišnost v jejich sensorické jakosti, příjemnosti či například intenzitě vjemu. Mezi rozdílové patří například trojúhelníková a párová zkouška. K rozřídění vzorků dle určitého faktoru, jako může být intenzita (například barvy), slouží pořadová zkouška. Při použití profilových metod dochází vlastně jen k popsání vjemu vlastním slovním vyjádřením. Jedná se tedy o subjektivní zhodnocení potravin hodnotitelem (Ingr et al. 1997).

Během hodnocení hovězího masa, které bylo součástí experimentu v této diplomové práci, byla využita tzv. deskriptivní metoda. Tato metoda spočívá v zanesení jednotlivých hodnocení na 100 mm dlouhé nestrukturované úsečky. Pro všechny vzorky a hodnotitele musí platit stejné podmínky (Bureš & Bartoň 2014).

Konzumentský test

Při využití konzumentského testu v sensorické analýze jde především o získání informací o názoru širší společnosti, tedy skutečných spotřebitelů. Panel hodnotitelů by se měl sestávat z nezkušených osob, které nemají žádné speciální znalosti v oboru sensorické analýzy. Záleží především na tom, aby odpovídali danému schématu, aby soubor hodnotitelů co nejvíce odpovídal souboru spotřebitelů. Nejčastěji se jedná o celkové hodnocení příjemnosti vjemu a příhodnost vzorku pro spotřebitele. Je vhodné, aby byli hodnotitelé před samotnou konzumentskou zkouškou stručně obeznámeni s jejím průběhem a způsobem, jak vyplnit dotazník. Není příliš žádoucí, pokud se během konzumentských zkoušek opakují stále stejné osoby, jelikož tím svým způsobem dochází k jejich školení a už se nejedná o nezkušené hodnotitele (Ingr et al. 1997).

4 Metodika

4.1 Zvířata a odběr vzorků

Zvířata, jejichž maso bylo použito během konzumentského testu, který byl součástí tohoto experimentu, byla vykrmena v experimentální stáji VÚŽV, v.v.i., v Praze Uhříněvsi (VÚŽV). V rámci realizovaného experimentu zde bylo poraženo 36 býků a dva volí českého strakatého skotu v průměrném věku 17 měsíců a hmotnosti 615 kg. Voli byli do souboru doplněni proto, aby byla zajištěna větší variabilita v obsahu intramuskulárního tuku v maso. Dva dny po porážce proběhl jatečný rozbor a z partie nízký roštěnec (sval *longissimus lumborum*, LL) z pravé jatečné půlky, byly odebrány vzorky pro stanovení obsahu tuku a senzorickou analýzu.

4.2 Příprava vzorků pro stanovení obsahu tuku a senzorickou analýzu

Vzorky nízkého roštěnce z bederní oblasti byly dovezeny do laboratoře masa VÚŽV, kde byly zbaveny tukových a vazivových součástí, byly očištěny a samostatný sval byl rozdělen na části dlouhé 12 cm, zvážen, vakuově zabalen a ponechán při teplotě +4 °C dalších 13 dnů, tak aby dosáhl doby 15 dnů od porážky. Následně byl zamražen a do doby vlastního hodnocení skladován při teplotě – 20 °C.

4.3 Měření obsahu tuku

Část svalu o hmotnosti přibližně 200 g byla dodána ke stanovení obsahu intramuskulárního tuku v laboratoři masa VÚŽV. Obsah sušiny byl změřen pomocí gravimetrické metody, kdy byl vzorek zvážen, zhomogenizován a poté usušen v troubě při +105 °C, dokud nedošlo k získání konstantní hmotnosti. Takto vysušený vzorek byl následně rozmělněn pomocí nožového mlýnu Grindomix GM 200. Obsah tuku z upraveného vzorku byl zjištěn pomocí extrakce, kdy byl vzorek rozpouštěn v organické sloučenině – petroléteru, který se později nechal odpařit, zbytek se vysušil a znovu zvážil. Ke stanovení byl využit přístroj Soxtec Avanti 2055.

4.4 Příprava konzumentského testu

Pro vlastní konzumentský test bylo na základě analýzy obsahu intramuskulárního tuku v svalu LL vybráno 12 vzorků masa býků a vzorky masa dvou volů (viz tabulka č. 5).

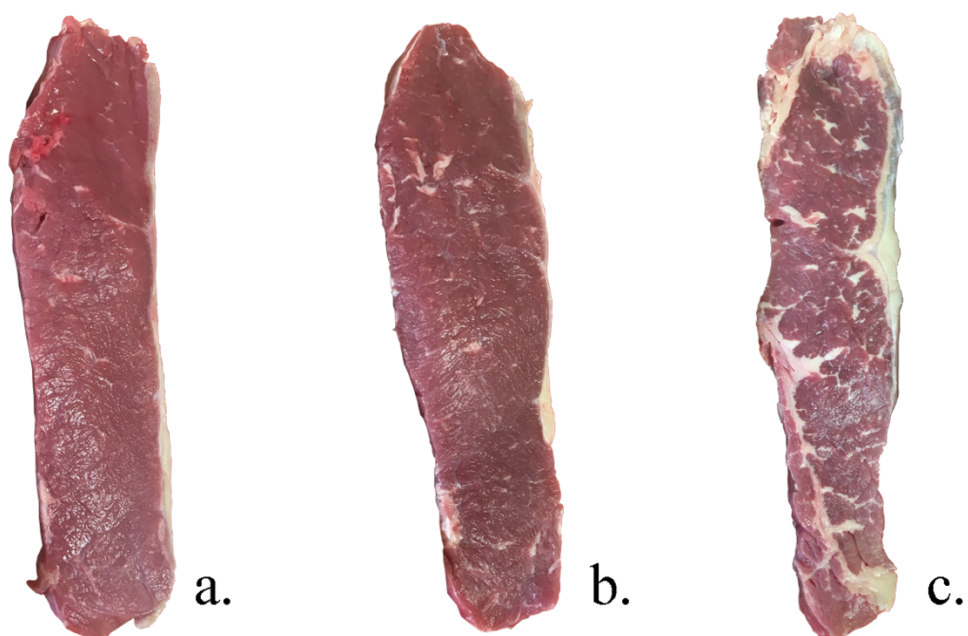
Vždy den před konzumentským testem došlo k vyjmutí masa z mrazicího boxu a byl ponechán rozmraznout v chladničce při +4 °C uvnitř plastového obalu. Následně byl nakrájen na plátky o tloušťce 2 cm. Takto připravené plátky byly grilovány na již přehřátém oboustranném kontaktním grilu. Teplota přehřátí byla stanovena na 200 °C. Během grilování byla kontrolována teplota masa pomocí digitálního teploměru, jež byl umístěn uvnitř masa vpichovou sondou. Ve chvíli, kdy teplota masa dosáhla 70 °C došlo k ukončení grilování masa. Ugrilované plátky masa byly ihned rozkrájeny na menší hranoly o rozměrech 2x1,5 cm. Pro uchování vzorků do doby konzumentského testu sloužily skleničky s víčkem, které byly následně opatřeny kódem, který určoval, o jaký vzorek masa se jedná. Takto označené, připravené maso ve skleněných nádobách bylo skladováno v sušárně za konstantní teploty 50 °C, až do doby samotného předkládání hodnotitelům.

Tabulka č.5.: Přehled tučnosti jednotlivých vzorků

Den	Evidenční číslo zvířete	Obsah intramuskulárního tuku [%]
Libový vzorek		
1	20051	1,22
2	20870	1,28
3	20049	1,21
4	20046	1,41
5	779681	1,45
6	11404	1,35
	\bar{x} [%]	1,3
	s	0,092
Středně tučný vzorek		
1	11386	2,92
2	11387	3,49
3	20861	2,48
4	779667	2,85
5	20045	3,49
6	779680	3,16
	\bar{x} [%]	3,1
	s	0,360
Tučný vzorek		
1,2,6	Vůl2	4,53
3,4,5	Vůl1	5,85
	\bar{x} [%]	5,2
	s	0,661



Obrázek č. 1: Probíhající tepelná úprava masa grilováním
(autor, 2018)



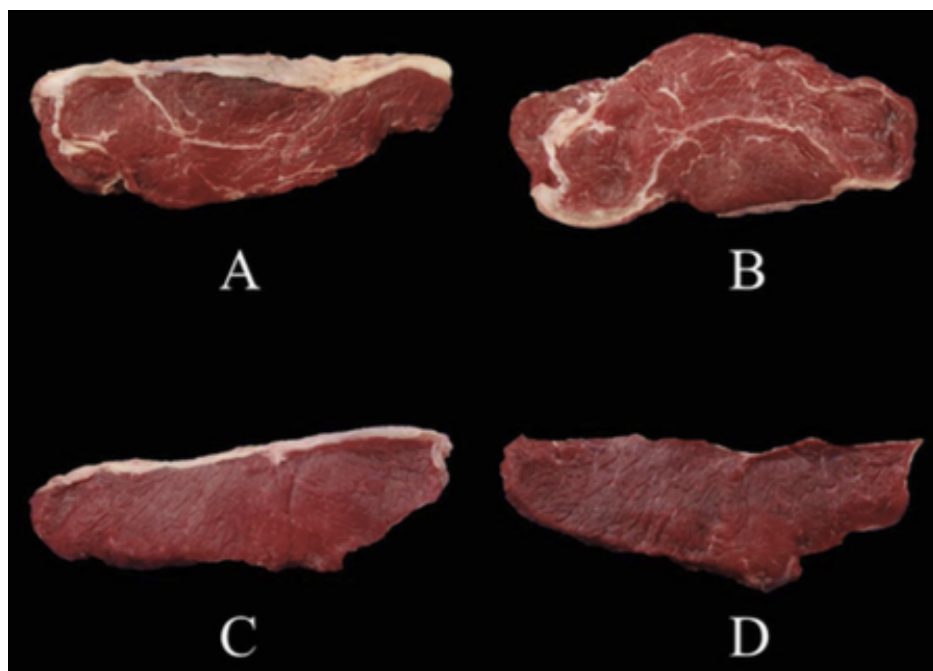
Obrázek č. 2: Jednotlivé vzorky masa s rozdílným obsahem tuku
(autor, 2018)

Na snímcích uvedených výše je znázorněna rozdílnost obsahu viditelného intramuskulárního tuku, fotky byly pořízeny autorkou práce v rámci senzoričké hodnocení probíhající na ČZU. Vzorek označený písmenem a obsahoval nejméně tuku, vzorek b střední množství tuku a vzorek c byl nejtučnější.

Konzumentský test

Konzumentský test byl celkem rozdělen do šesti dní a probíhal v oddělených kójiích pro každého hodnotitele, a to v senzorické laboratoři Katedry kvality a bezpečnosti potravin, FAPPZ, ČZU v Praze a ve VÚŽV. Jednalo se o senzorické laboratoře splňující svým uspořádáním ISO 8589 (2007). Pro každý den byly vybrány sety se třemi vzorky masa s rozdílným obsahem tuku. Během samotného konzumentského testu byl hodnotitelům nejprve předložen dotazník. V něm odpovídali jak na základní otázky, které pomohly určit sociodemografické charakteristiky hodnotitele (např. věk, pohlaví, vzdělání), tak na otázky týkající se konzumace masa (např. jak často konzumují maso, jak často z toho hovězí maso, v jaké formě nejčastěji konzumují hovězí maso).

V druhé části konzumentského testu byl hodnotitelům předkládán obrázek, na němž byly vyobrazeny celkem čtyři vzorky masa, pokaždé s odlišným zastoupením viditelného intramuskulárního tuku, zde měli hodnotitelé stanovit svou preferenci. Na každém ze čtyř vzorků byl rozdílný viditelný obsah intramuskulárního tuku (viz obrázek č.3).



Obrázek č.3: Čtyři vzorky k určení preferencí hodnotitele
(Banovic et al. 2016)

Dotazník Hovězího maso 2019

dne 18.1.2019

zakroužkujte Vámi zvolenou možnost

Osobní charakteristika:		Žena				Muž					
Věk:	≤25	26-35	36-45	46-55	56-65	>66					
Ukončené vzdělání:		základní	středoškolské	středoškolské s maturitou	vysokoškolské						
Kraj trvalého bydliště:		A B C E H J K L M P S T U Z SVK	Jiná uveďte								
Prostředí:		venkov	malé město	velké město							
Průměrný rodinný příjem:		malý	střední	velký							
Zkušenosti s vařením:		velké	malé	nepatrné	žádné						
Frekvence konzumace masa:		méně než 2 x týdně	2 x až 4 x týdně	více než 4 x týdně	denně						
Nejčastěji konzumují:		hovězí	vepřové	kuřecí	jehněčí	krůtí kachní rybí zvěřinu jiné uveďte.....					
Nejoblíbenější druh masa:		hovězí	vepřové	kuřecí	jehněčí	krůtí kachní rybí zvěřinu jiné uveďte.....					
Jak často konzumujete hovězí maso:		vůbec	méně než 2 x ročně	4 -12 x ročně	1 x za měsíc	častěji než 1 x za měsíc	1 týdně	více než 4 x týdně			
V jaké formě nejčastěji konzumujete hovězí maso:		steak	burger	vařené	pečené	guláš	omáčka	roast beef	carpacio	tatarák	jiný uveďte.....
V jaké formě nejraději konzumujete hovězí maso:		steak	burger	vařené	pečené	guláš	omáčka	roast beef	carpacio	tatarák	jiný uveďte.....
Jaké maso preferujete:		co nejvíce libové		libové		se znatelným mramorováním					
		co nejvíce mramorované				nemám preferenci					
Jaká je podle vás optimální doba zrání hovězího masa (doba od porážky do konzumace):		ve dnech: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 více uveďte....									

Obrázek č.4: Přední strana dotazníku předkládaná konzumentům k vyplnění

Uvedte symbol vzorku masa, který má Vaši preferenci:

protokol senzoričkého hodnocení "hovězí maso 2018"
konzumenský test

Přijatelnost vůně (odour acceptability)

velmi nízká ————— velmi vysoká

Křehkost (tenderness)

velmi nízká ————— velmi vysoká

Přijatelnost chuti (flavour acceptability)

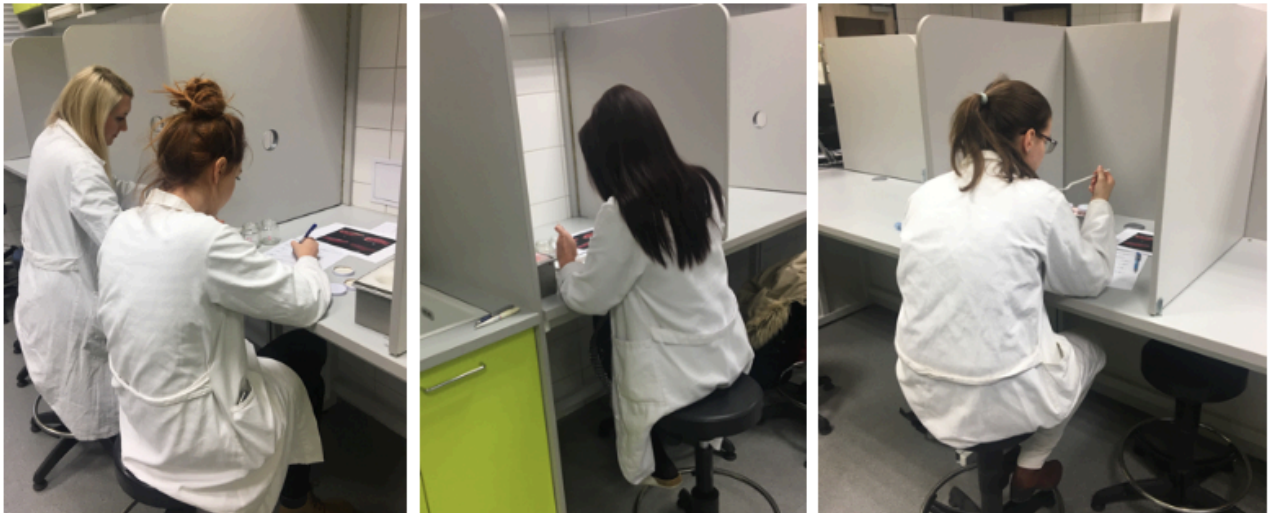
velmi nízká ————— velmi vysoká

Celková přijatelnost (overall acceptability)

velmi nízká ————— velmi vysoká

Obrázek č.5: Zadní strana dotazníku předkládaná konzumentům k vyplnění

V poslední části konzumenského testu byly hodnotitelům předkládány ugrilované vzorky masa. Vzorky byly podávány najednou, umístění vzorku v setu bylo náhodné. Celkem byly hodnotiteli popisovány čtyři organoleptické vlastnosti masa – přijatelnost vůně, křehkost, přijatelnost chuti a celková přijatelnost. K záznamu hodnocení bylo využito 10 cm nestruturované stupnice, na níž hodnotitelé vynášeli subjektivní klasifikaci jednotlivých vzorků. Přímka byla při vyhodnocování jednotlivých dotazníků převedena na číselnou stupnici 0-100. Senzoričkého hodnocení se během šesti dní zúčastnilo celkem 201 studentů, zaměstnanců a hostů České zemědělské univerzity a zaměstnanců VÚŽV. Všichni hodnotitelé byli před zahájením senzoričké zkoušky poučeni a bylo jim vysvětleno, jak mají postupovat.



Obrázky č. 6, 7, 8: Probíhající sensorické hodnocení na ČZU
(autor, 2018)

4.5 Statistické vyhodnocení

Všechna získaná data byla zpracována pomocí programu MS Excel, přepsána do tabulky, ze které byly následně přeneseny do statického programu SAS. Nejprve byla data u každé proměnné testována na normalitu rozdělení (procedura UNIVARIATE, Kolmogorovův-Smirnovův test). Následně byla data analyzována v proceduře MIXED (smíšený lineární model) za uplatnění pevného efektu obsahu intramuskulárního tuku a náhodného efektu dne hodnocení a hodnotitele. Data v tabulkách jsou vyjádřena jako LSM (nejmenší čtverec průměru) s příslušnou standardní chybou (SEM). Statistické diference mezi sledovanými skupinami byly testovány prostřednictvím Tukeyho testu.

Tabulka č.6: Přehled sociodemografických údajů panelu hodnotitelů

		Počet osob	Podíl
Pohlaví	muži	70	34,8 %
	ženy	131	65,2 %
Věk	méně než 25	123	61,2 %
	25-35	36	17,9 %
	36-45	19	9,5 %
	46-55	17	8,5 %
	46-65	5	2,5 %
	66 a více	1	0,5 %
	Vzdělání	základní	2
středoškolské		8	4,0 %
středoškolské s maturitou		72	35,8 %
vysokoškolské		119	59,2 %
Prostředí	venkov	70	34,8 %
	malé město	65	32,3 %
	velko město	66	32,8 %
Zkušenosti s vařením	nepatrné	12	6,0 %
	malé	110	54,7 %
	velké	79	39,3 %

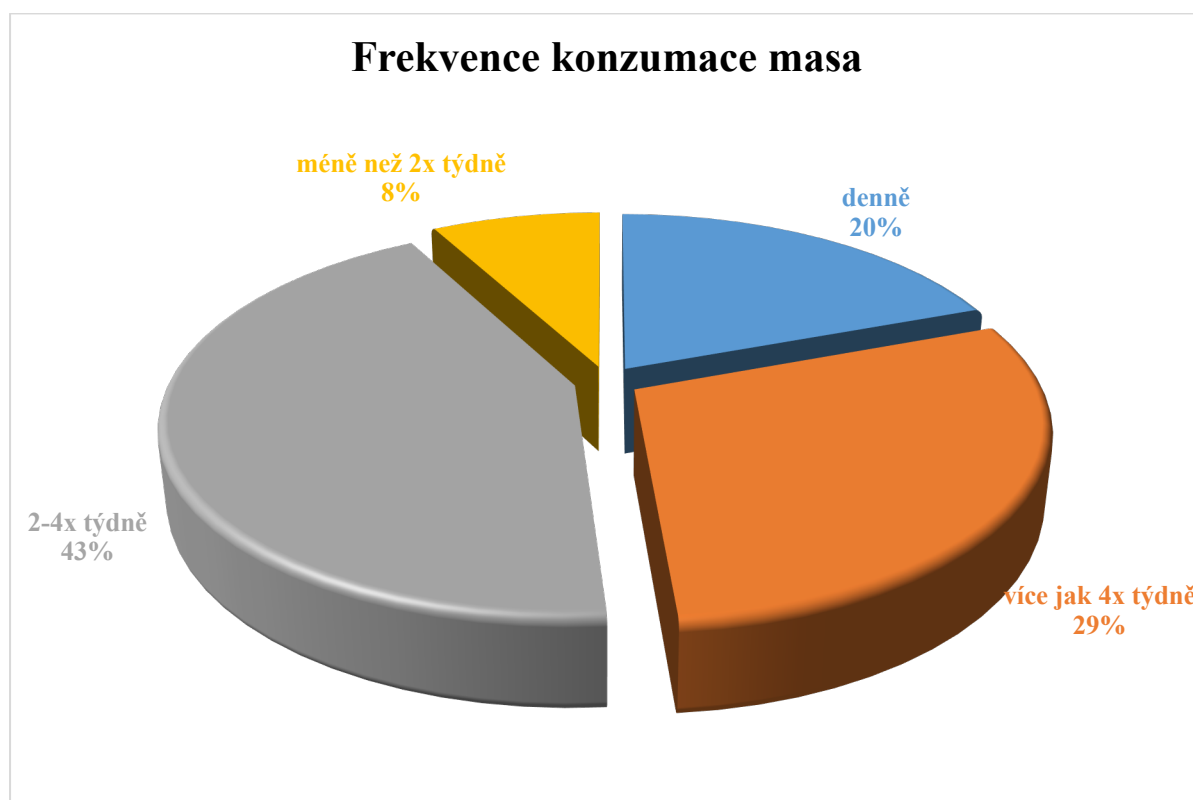
5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení dotazníků

Před samotným konzumentským testem byl hodnotitelům předkládán dotazník obsahující jednak otázky popisující vztah hodnotitelů k jednotlivým druhům masa, dále pak i jiné detailnější otázky, například na nejoblíbenější způsob úpravy hovězího masa. Z odpovědí na otázky v dotazníku byly sestaveny následující grafy a tabulky.

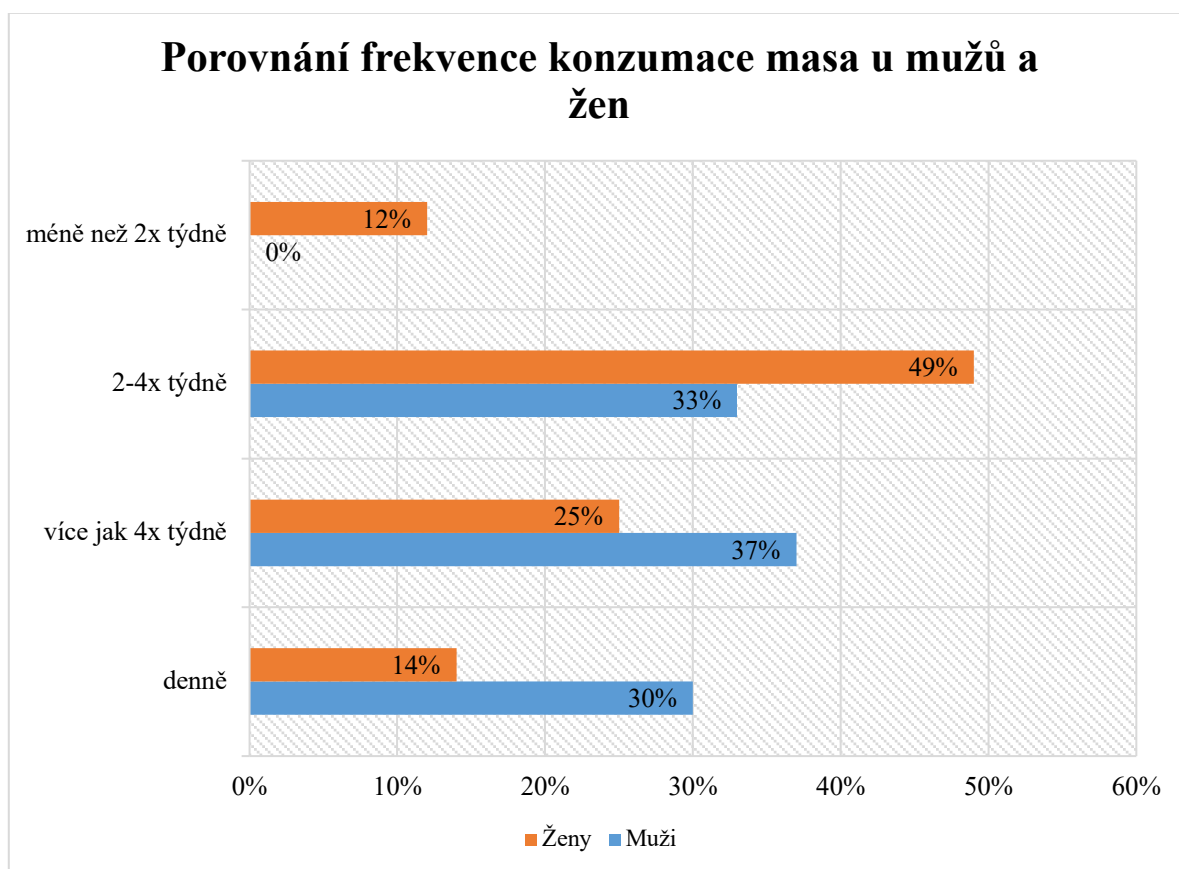
První otázka ohledně masa se týkala frekvence jeho konzumace (viz graf č.1). Největší podíl respondentů – 43 % uvedl, že konzumuje maso 2x až 4x týdně. Jako druhá byla nejčastěji uváděná konzumace masa 4x týdně (29 %). Druhým nejméně častým výsledkem byla konzumace masa denně - 20 % respondentů. Nejméně častá (8 %) byla konzumace masa 2x týdně.

Graf č.1: Frekvence konzumace masa



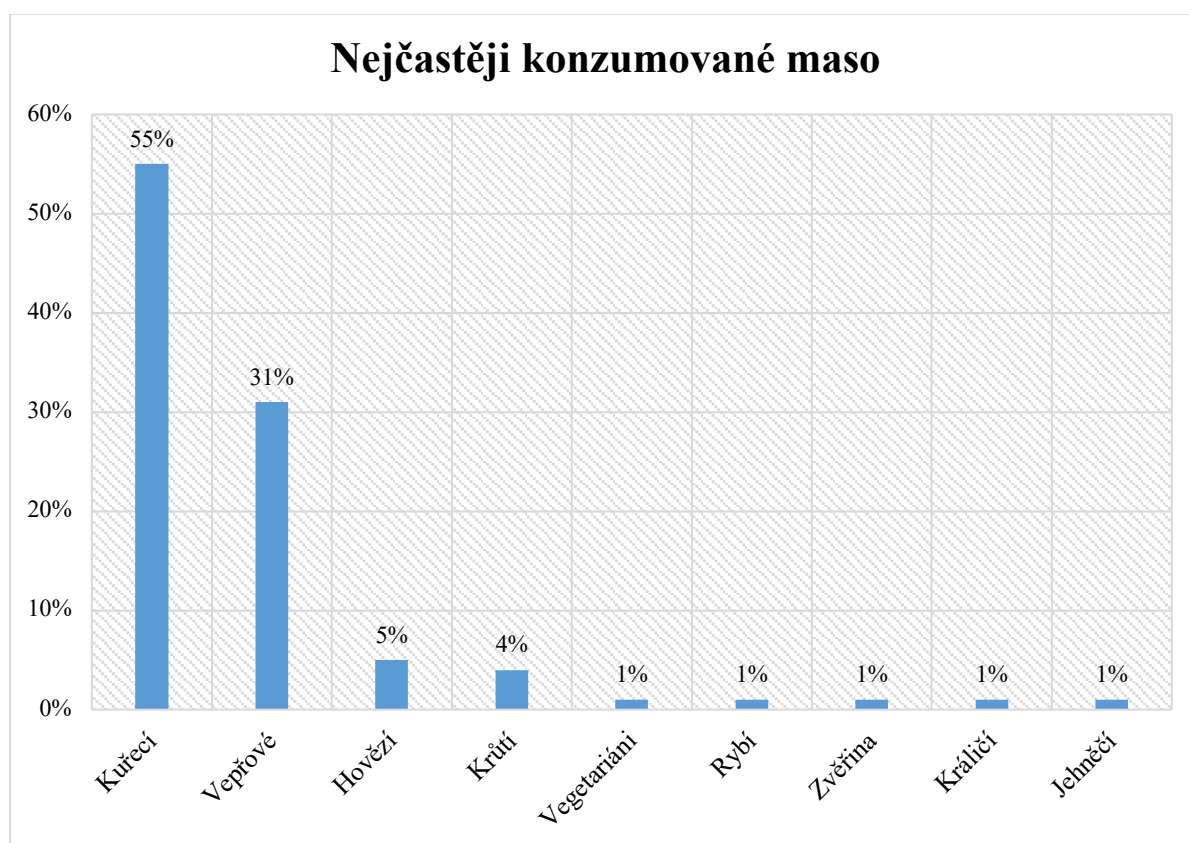
Na grafu č. 2 můžeme pozorovat rozdíly ve frekvenci konzumace masa mezi ženami a muži. Největší část mužů konzumuje maso 4x týdně (37 %) a denně (30 %), u žen měly obě tyto frekvence podstatně nižší zastoupení. Více, než 4x týdně, konzumovala maso pouze ¼ dotázaných žen a denně pak pouze 14 % respondentek. Ženy zato nejčastěji uváděly, že konzumují maso 2x až 4x týdně, což uvedla téměř polovina dotazovaných, konkrétně 49 % žen. Mezi muži nebyl nikdo, kdo by maso konzumoval méně než 2x týdně. Žen bylo dokonce 12 %.

Graf č. 2: Porovnání frekvence konzumace masa u mužů a u žen



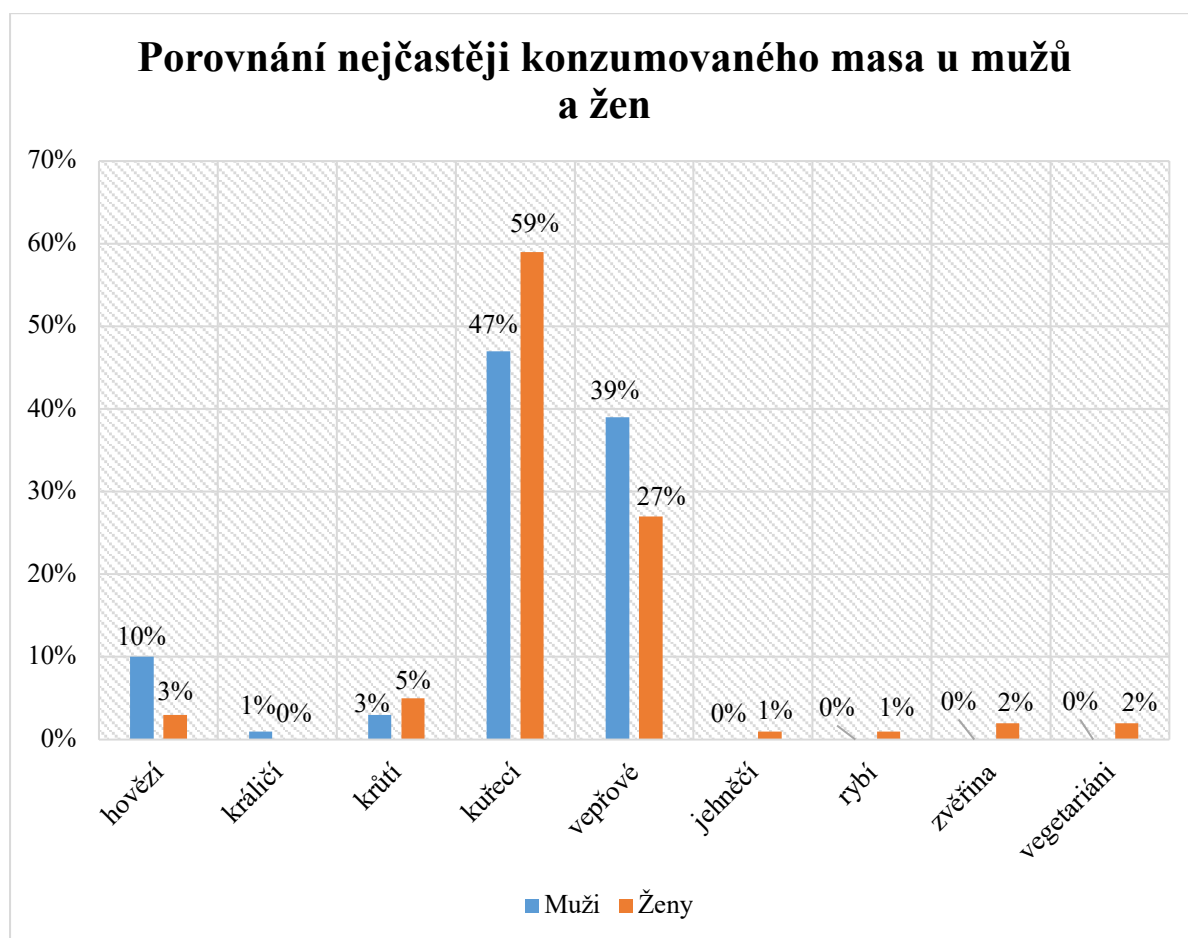
Nejčastěji konzumované maso popisuje graf č. 3, kde lze vidět, že mezi hodnotiteli jednoznačně převládá konzumace kuřecího masa (55 %). Jako druhé nejčastěji konzumované maso bylo uváděno vepřové (31 %). Hovězí maso bylo označeno jako nejčastěji konzumované u 5 % dotazovaných. Následovalo maso krůtí (4 %). Po 1 % získalo několik druhů masa, konkrétně tedy: rybí, jehněčí, zvěřina a králičí. V jednoprocenním zastoupení se dotazníku zúčastnili také vegetariáni, tedy lidé, kteří maso nekonzumují vůbec.

Graf č.3: Nejčastěji konzumované maso



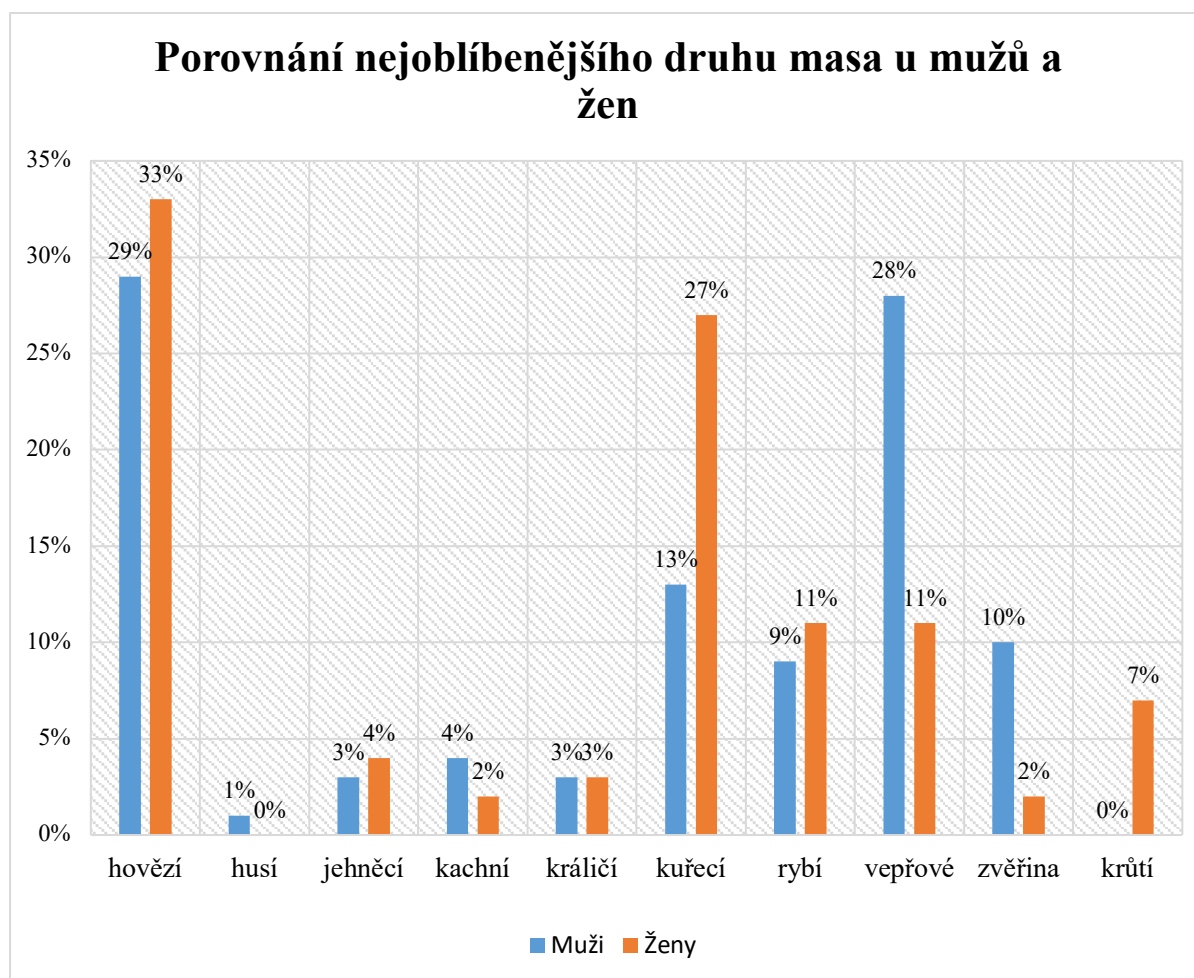
Rozdíly mezi muži a ženami u nejčastěji konzumovaných druhů masa popisuje graf č. 4. Dva nejčastěji konzumované druhy masa – kuřecí a vepřové, vyšly u obou pohlaví shodně. U mužů však můžeme pozorovat menší rozdíl mezi prvními dvěma místy, kdy kuřecí maso uvedlo 47 % a vepřové 39 % dotazovaných. Zatímco u žen byl rozdíl mnohem výraznější. Nadpoloviční většina, tedy 59 % žen, uvedlo jako nejčastěji konzumovaný druh kuřecí maso, oproti tomu vepřové jen 27 % dotázaných. Třetí místo bylo u obou pohlaví rozdílné. U mužů to bylo hovězí maso (10 %) u žen pak maso krůtí (5 %). Na grafu lze také vidět, že ženy častěji uváděly i jiné druhy masa, konkrétně rybí, jehněčí, či zvěřinu, zatímco muži dále uvedli pouze maso králíčí. Všichni již zmínění vegetariáni participující v tomto dotazníku byly ženy.

Graf č. 4: Porovnání nejčastěji konzumovaného masa u mužů a u žen



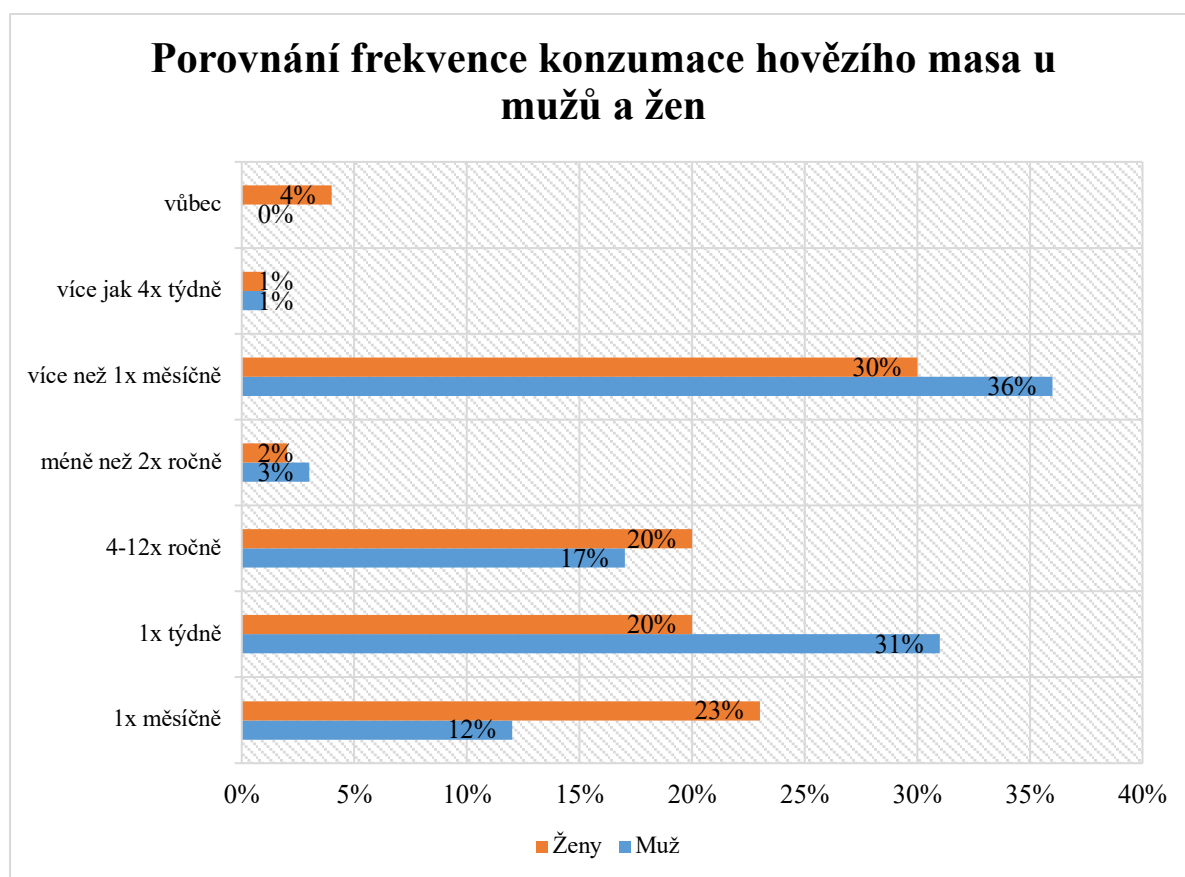
Další otázka dotazníku se týkala nejraději konzumovaného masa. Výsledky zobrazuje graf č. 5. U obou pohlaví byla zvolena preference preference hovězího masa, konkrétně 33 % žen a 29 % mužů. Druhé nejčastěji označované jako nejoblíbenější bylo u mužů vepřové (28 %) a u žen kuřecí (27 %) maso. Mezi muži pak následovalo maso kuřecí (13 %) a zvěřina (10 %). U žen se dle odpovědí dotazníku těšilo rybí maso stejné oblibě jako maso vepřové, získala obě shodně po 11 % odpovědí. Pouze 2 % dotázaných žen označilo zvěřinu jako oblíbený druh masa.

Graf č.5: Porovnání nejraději konzumovaného druhu masa u mužů a žen



Obě pohlaví nejčastěji uvedla, jak popisuje graf č. 6, že konzumují hovězí maso více jak 1x měsíčně (muži 36 % a ženy 30 % odpovědí). Muži jako druhou nejčastější odpověď uváděli konzumaci hovězího masa jednou týdně (31 % dotázaných), zatímco ženy jednou měsíčně (23 % dotázaných). Celkem 17 % dotázaných mužů uvedlo, že konzumují hovězí maso 4x až 12x do roka. Jedenkrát do měsíce má pak ve svém jídelníčku hovězí maso 12 % dotázaných mužů. Shodně (po 20 %) získaly u žen dvě odpovědi, a sice konzumace hovězího 4x až 12x ročně a 1x týdně. Pouze 2 % žen a 3 % mužů konzumuje hovězí maso méně než dvakrát do roka. Pouze 1 % dotázaných mužů i u žen konzumuje hovězí maso více, jak 4x týdně. Dokonce 4 % žen uvedla, že hovězí maso nekonzumují vůbec (do této skupiny patří i již zmiňovaní vegetariáni).

Graf č. 6: Porovnání frekvence hovězího masa u mužů a žen



Tabulka č.7 uvádí nejčastější způsob úpravy hovězího masa u mužů a u žen. Muži nejčastěji konzumují hovězí maso ve formě burgeru (26 %), dále v omáčce (24 %) a jako třetí nejčastěji uváděli guláš (19 %). Shodně pak dopadl steak a pečené hovězí maso (12 %). Méně častá byla úprava ve formě tatarského bifteku (4 %) a vařeného hovězího masa (3 %).

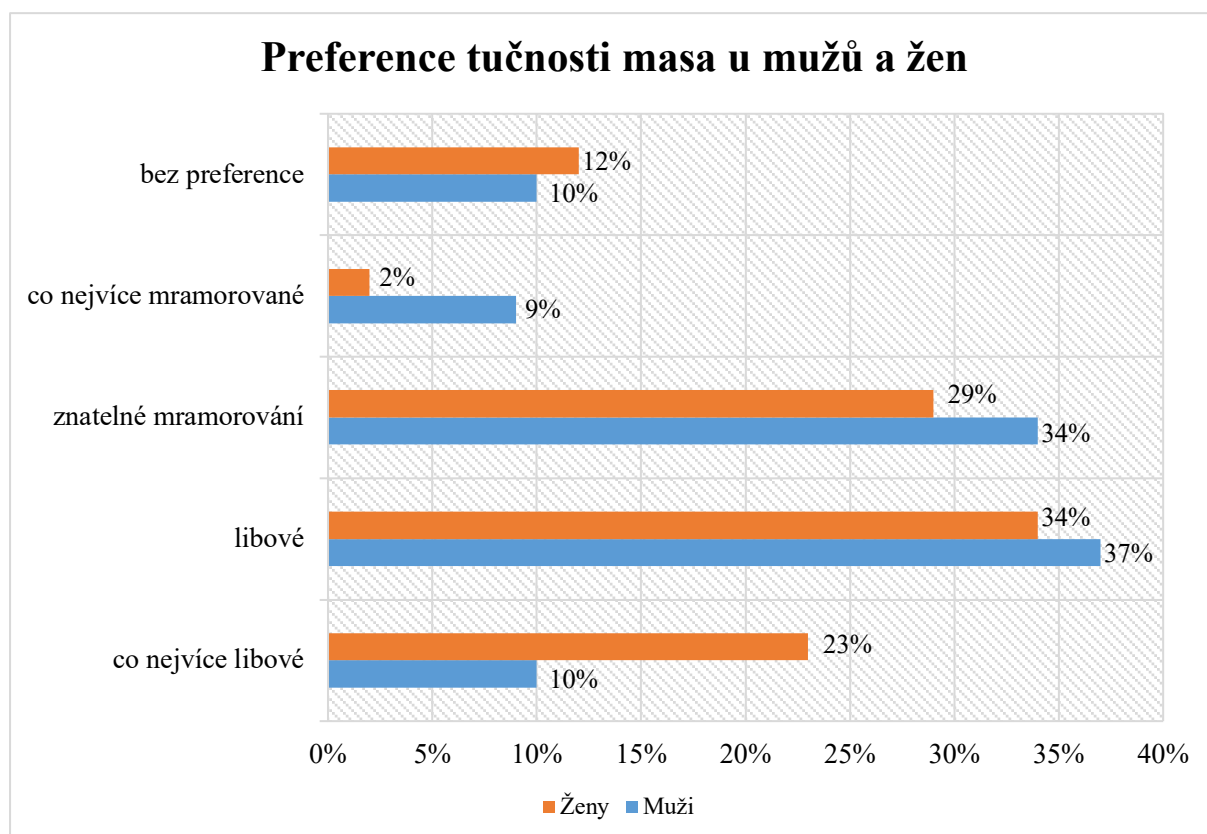
U žen byly hned tři způsoby úpravy vyhodnoceny jako nejčastější, kdy získaly shodně po 20 % odpovědí od dotázaných, a sice guláš, omáčka a steak. Úprava hovězího masa ve formě burgeru se těšila oblíbenosti u 16 % dotazovaných žen. Pečené a vařené maso nejčastěji konzumuje shodně po 8 % dotazovaných. Tatarský biftek získal stejně jako u mužů 4 % odpovědí. Ženy dále uváděly více úprav masa a shodně pak získalo carpaccio, dušené hovězí maso, mleté hovězí maso a smažené hovězí maso, tedy po 1 % odpovědí od žen.

Tabulka č.7 Nejoblíbenějšího způsob úpravy hovězí masa u mužů a žen

Nejčastější způsob úpravy hovězího masa	Muži	Ženy
burger	26 %	16 %
carpaccio	0 %	1 %
dušené	0 %	1 %
guláš	19 %	20 %
mleté	0 %	1 %
omáčka	24 %	20 %
pečené	12 %	8 %
smažené	0 %	1 %
steak	12 %	20 %
tatarák	4 %	4 %
vařené	3 %	8 %

Na grafu č. 7 je vyobrazena rozdílnost v preferenci obsahu tuku v maso u žen a mužů. U obou skupin bylo nejvíce preferované libové maso, u mužů 37 % a u žen 34 %. Stejně tak bylo shodné i druhé místo, kdy v obou případech šlo o maso se znatelným mramorováním (muži 34 %, ženy 29 %). Rozdíl ovšem nastal v případě masa s co nejvyšším mramorováním, které muži preferovali v 9 % a ženy pouze ve 2 %. Bez preference pak bylo 10 % dotazovaných mužů a 12 % dotazovaných žen.

Graf č. 7: Porovnání preferencí tučnosti u mužů a u žen



Tabulka č. 8 ukazuje preferenci vzorků, které jsou ukázány v kapitole 4.6, obrázek č.2. Zatímco ženy preferovaly vzorek C (34 %), který měl poměrně nízký obsah tuku, muži preferovali vzorek B, na kterém již lze pozorovat viditelné mramorování. Druhým nejvíce voleným vzorkem u mužů byl vzorek C (24 %) a u žen B (26 %). Třetí pak byl u obou pohlaví shodně vzorek A (muži 17 % , ženy 23 %), který má také viditelné mramorování a zároveň na okraji silnou tukovou vrstvu. Nejmenší preferenci zaznamenal vzorek D, který se jeví jako čistě libový vzorek, bez viditelného intramuskulárního tuku. U mužů získal 16 %, u žen 17 %.

Tabulka č.8: Porovnání preferencí vzorků na obrázku u mužů a žen (viz obrázek č.2)

Vzorek	Muži	Ženy
A	17 %	23 %
B	43 %	26 %
C	24 %	34 %
D	16 %	17 %

5.2 Vyhodnocení konzumentského testu

Druhou částí dotazníku bylo zhodnocení senzorických vlastností předkládaných vzorků hovězího masa (viz obrázek č. 5).

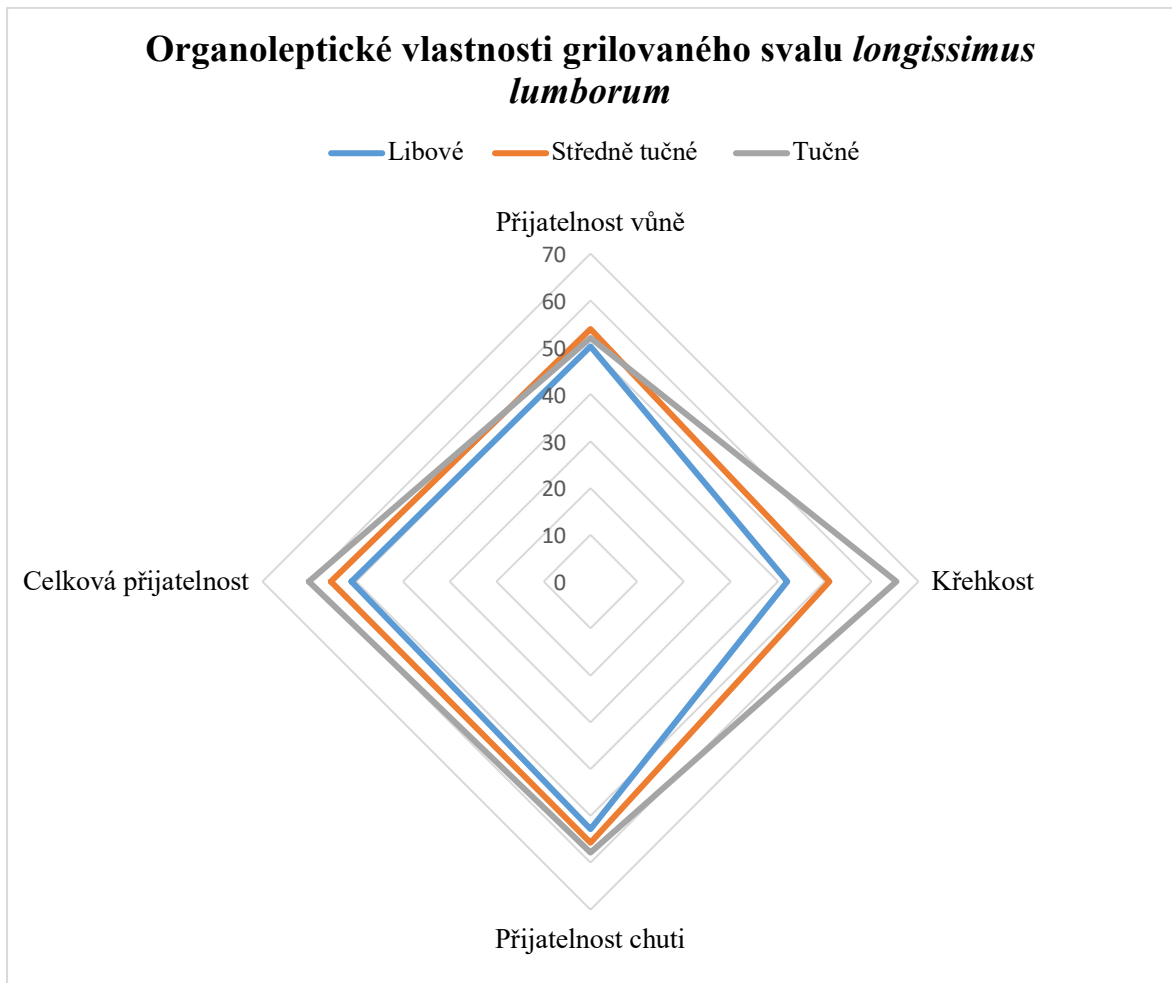
Tabulka č. 9 a graf č. 8 ukazují, že statistický průkazný rozdíl byl pozorovatelný v případě hodnocení křehkosti vzorků a také v celkové přijatelnosti. U hodnocení křehkosti byly zjištěné rozdíly výraznější, než tomu bylo u hodnocení celkové přijatelnosti. Jak v případě křehkosti, tak u celkové přijatelnosti byl nejlépe hodnocen vzorek s nejvyšším obsahem tuku, jako druhý nejlepší byl v obou případech hodnocen vzorek se středním obsahem tuku a nejhoršího hodnocení se dostalo libovému vzorku. U hodnocení přijatelnosti vůně a chuti byly vzorky posuzovány velmi obdobně, nebyly proto zaznamenány žádné statisticky významné rozdíly.

Tabulka č. 9: Organoleptické vlastnosti grilovaného svalu *longissimus lumborum* (celý soubor hodnotitelů, n=201)

	Maso			Významnost	
	Libové	Středně tučné	Tučné	SEM	P-value
	LSM	LSM	LSM		
Přijatelnost vůně	50,2	53,9	52,0	1,84	0,382
Křehkost	42,0^C	51,0^B	65,3^A	1,72	<0,001
Přijatelnost chuti	52,8	55,7	57,8	1,78	0,137
Celková přijatelnost	51,0^B	55,4^{AB}	60,1^A	1,77	0,002

^{A,B,C} hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ($P < 0,05$)

Graf č. 8: Organoleptické vlastnosti grilovaného svalu *longissimus lumborum* (celý soubor hodnotitelů, n=201)



Vliv pohlaví na hodnocení vzorků popisuje tabulka č. 10. U žen byly zaznamenány statisticky významné rozdíly v případě křehkosti. Kdy jako nejkřehčí byl hodnocen vzorek o nejvyšší tučnosti. Mezi libovým a středně tučným vzorkem nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly. U mužů byly zaznamenány statisticky významné rozdíly jak u křehkosti, tak u hodnocení přijatelnosti chuti a celkové přijatelnosti. Nejkřehčí byl hodnocen tučný vzorek a jako nejméně křehký byl hodnocen libový vzorek. V přijatelnosti chuti vyšel u žen libový vzorek jako nejkřehčí hodnocený, v případě mužů to byl vzorek tučný. V celkové přijatelnosti byl u obou pohlaví nejpříznivěji hodnocen vzorek tučný.

Tabulka č.10: Organoleptické vlastnosti grilovaného svalu *longissimus lumborum* u žen a mužů

	Maso			Významnost	
	Libové <i>LSM</i>	Středně tučné <i>LSM</i>	Tučné <i>LSM</i>	<i>SEM</i>	<i>P</i> -value
Ženy (n=131)					
Přijatelnost vůně	51,8	52,3	50,7	2,38	0,895
Křehkost	44,9^B	50,6^B	65,0^A	2,21	<0,001
Přijatelnost chuti	55,4	54,8	55,3	2,33	0,983
Celková přijatelnost	54,2	54,1	58,1	2,30	0,380
Muži (n=70)					
Přijatelnost vůně	47,4	56,8	54,3	2,81	0,052
Křehkost	36,6^C	51,8^B	65,8^A	2,68	<0,001
Přijatelnost chuti	48,0^B	57,4^A	62,3^A	2,66	0,001
Celková přijatelnost	45,2^B	57,7^A	63,7^A	2,66	<0,001

^{A,B,C} hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ($P < 0,05$)

Pomocí tabulky č. 11 byl popsán efekt prostředí, ve kterém dotazovaní žijí – venkov, malé město a velké město. Ve všech třech skupinách se vzorky statisticky významně lišily v případě křehkosti. Napříč skupinami byl vyhodnocen nejtučnější vzorek jako nejkřehčí. U skupiny lidí, žijících v malém městě pak byly zjištěny statisticky významné rozdíly také v případě celkové přijatelnosti. V celkové přijatelnosti hodnotili obyvatelé malého i velkého města nejlépe vzorek o nejvyšší tučnosti, obyvatelé vesnic pak nejpříznivěji klasifikovali vzorek se středním obsahem tuku.

Tabulka č.11: Organoleptické vlastnosti grilovaného svalu *longissimus lumborum* u konzumentů z různého prostředí

	Maso			SEM	Významnost
	Libové LSM	Středně tučné LSM	Tučné LSM		P-value
Venkov (n=70)					
Přijatelnost vůně	45,7	55,2	55,0	3,01	0,042
Křehkost	42,5 ^B	51,5 ^B	62,7 ^{AB}	2,98	<0,001
Přijatelnost chuti	49,9	59,3	55,3	3,05	0,093
Celková přijatelnost	49,9	59,3	56,5	2,99	0,077
Malé město (n=65)					
Přijatelnost vůně	51,5	51,3	52,5	3,38	0,965
Křehkost	38,9 ^C	53,5 ^B	67,8 ^A	2,99	<0,001
Přijatelnost chuti	55,2	55,0	59,6	3,24	0,519
Celková přijatelnost	50,7 ^B	52,9 ^B	64,9 ^A	3,19	0,004
Velké město (n=66)					
Přijatelnost vůně	53,8	54,9	48,2	3,15	0,276
Křehkost	44,3 ^B	48,0 ^B	65,6 ^A	2,95	<0,001
Přijatelnost chuti	53,5	52,7	58,6	3,00	0,318
Celková přijatelnost	52,3	53,5	59,2	3,02	0,230

^{A,B,C} hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ($P < 0,05$)

Dalším způsobem porovnávání byl vliv zkušeností s vařením, kde hodnotitelé uvedli, zda mají nepatrné, malé či velké zkušenosti (popisuje tabulka č. 12). V případě respondentů s velkými i malými zkušenostmi s vařením byly pozorovány statisticky významné rozdíly v hodnocení křehkosti a u celkové přijatelnosti. U skupiny osob s nepatrnými zkušenostmi s vařením byly zaznamenány signifikantní rozdíly pouze v případě křehkosti. U vzorku se středním obsahem tuku byly výrazné rozdíly v celkovém hodnocení mezi jednotlivými skupinami. Všechny skupiny hodnotitelů s různými zkušenostmi s vařením shledaly tučné maso jako signifikantně nejkřehčí.

Tabulka č.12: Organoleptické vlastnosti grilovaného svalu *longissimus lumborum* u konzumentů s různou zkušeností s vařením

	Maso			SEM	Významnost
	Libové LSM	Středně tučné LSM	Tučné LSM		P-value
Velké zkušenosti					
(n=80)					
Přijatelnost vůně	49,9	56,4	49,9	2,93	0,188
Křehkost	42,5 ^C	53,3 ^B	64,0 ^A	2,79	<0,001
Přijatelnost chuti	51,9	56,0	58,0	2,88	0,306
Celková přijatelnost	49,9 ^B	54,9 ^{AB}	60,1 ^A	2,90	0,049
Malé zkušenosti					
(n=110)					
Přijatelnost vůně	49,8	52,9	53,0	2,49	0,588
Křehkost	42,0 ^C	50,1 ^B	65,2 ^A	2,30	<0,001
Přijatelnost chuti	52,9	56,4	57,1	2,41	0,406
Celková přijatelnost	51,3 ^B	56,6 ^{AB}	59,8 ^A	2,35	0,037
Nepatrné zkušenosti					
(n=11)					
Přijatelnost vůně	57,5	44,5	56,9	7,44	0,391
Křehkost	37,7 ^B	42,7 ^B	75,4 ^A	6,66	0,001
Přijatelnost chuti	58,1	46,7	62,2	7,13	0,200
Celková přijatelnost	55,7	47,0	62,5	7,62	0,211

^{A,B,C} hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ($P < 0,05$)

Dalším sledovaným faktorem byla frekvence konzumace masa, což popisuje tabulka č. 13. U skupiny hodnotitelů, jež uvedli, že konzumují maso méně než 2x týdně, nebyly pozorovatelné žádné statisticky významné rozdíly sledovaných vlastností daných vzorků. V případě všech ostatních skupin respondentů byly rozdíly v křehkosti vyhodnoceny jako statisticky významné. Všechny tři skupiny hodnotily nejtučnější vzorek jako nejkřehčí. U osob s konzumací masa častější než 4x týdně se pak vzorky lišily také v případě celkové přijatelnosti. Zatímco posuzovatelé konzumující maso pouze 2x týdně výrazně kladně hodnotili libový vzorek (především oproti tučnému vzorku), ostatní skupiny s vyšší frekvencí konzumace masa hodnotily nejpříznivěji vzorek s nejvyšší tučností, zatímco libový vzorek hodnotily záporněji.

Tabulka č.13: Organoleptické vlastnosti grilovaného svalu *longissimus lumborum* u konzumentů s různou frekvencí konzumace masa

	Maso			SEM	Významnost
	Libové LSM	Středně tučné LSM	Tučné LSM		P-value
Konzumace max. 2x					
týdně (n=16)					
Přijatelnost vůně	57,3	54,1	40,7	7,06	0,195
Křehkost	56,2	50,5	53,6	6,89	0,835
Přijatelnost chuti	63,6	57,4	52,1	7,85	0,589
Celková přijatelnost	64,6	51,2	48,6	7,52	0,259
Konzumace 2-4x					
týdně (n=87)					
Přijatelnost vůně	46,5	53,3	49,4	2,80	0,224
Křehkost	39,8 ^C	49,4 ^B	66,7 ^A	2,60	<0,001
Přijatelnost chuti	52,2	54,6	54,9	2,75	0,754
Celková přijatelnost	50,5	55,8	56,4	2,66	0,227
Konzumace více než					
4x týdně (n=59)					
Přijatelnost vůně	53,3	52,9	56,3	3,34	0,736
Křehkost	43,8 ^B	48,9 ^B	68,5 ^A	3,04	<0,001
Přijatelnost chuti	52,3	56,0	62,4	3,16	0,081
Celková přijatelnost	51,1 ^B	54,8 ^B	67,5 ^A	3,19	0,001
Konzumace denně					
(n=39)					
Přijatelnost vůně	51,1	56,3	55,7	4,05	0,608
Křehkost	39,3 ^B	57,8 ^A	61,2 ^A	3,89	<0,001
Přijatelnost chuti	51,0	57,4	59,2	3,89	0,296
Celková přijatelnost	47,3	56,8	60,7	3,92	0,052

^{A,B,C} hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ($P < 0,05$)

Tabulka č.14 byl popisuje vliv věku. U konzumentů ve věku do 25 let byly statisticky významné rozdíly mezi vzorky při hodnocení křehkosti, nejpřívětivěji byl hodnocen vzorek tučný. U konzumentů starších než 25 let se hodnocení vzorků statisticky významně lišilo v případě křehkosti, přijatelnosti chuti i celkové přijatelnosti. Ve všech uvedených případech měl tučný vzorek nejlepší skóre. Libový vzorek byl kladněji hodnocen mladší skupinou konzumentů. V případě celkové přijatelnosti byl oběma skupinami nejlépe hodnocen vzorek o nejvyšším obsahu tuku.

Tabulka č.14: Organoleptické vlastnosti grilovaného svalu *longissimus lumborum* u

	Maso			Významnost	
	Libové <i>LSM</i>	Středně tučné <i>LSM</i>	Tučné <i>LSM</i>	<i>SEM</i>	<i>P-value</i>
Konzumenti do 25 let (n=122)					
Přijatelnost vůně	53,1	52,8	52,4	2,43	0,982
Křehkost	43,7 ^A	51,5 ^B	66,4 ^C	2,24	<0,001
Přijatelnost chuti	57,4	54,1	54,9	2,32	0,585
Celková přijatelnost	55,0	52,9	56,8	2,30	0,481
Konzumenti nad 25 let (n=79)					
Přijatelnost vůně	45,9	55,4	51,3	2,76	0,053
Křehkost	39,4 ^C	50,2 ^B	63,5 ^A	2,68	<0,001
Přijatelnost chuti	45,8 ^B	58,1 ^A	62,2 ^A	2,72	<0,001
Celková přijatelnost	45,5 ^B	59,2 ^A	65,0 ^A	2,71	<0,001
mladých a starších konzumentů					

^{A,B,C} hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ($P < 0,05$)

6 Diskuze

V rámci experimentální části této diplomové práce byly posuzovány tři typy vzorků hovězího masa, lišící se v obsahu tuku. Práce si kladla za cíl vyhodnotit konzumentské postoje a stravovací návyky obyvatel z České republiky. Z výsledků dotazníků v první části konzumentského hodnocení lze vyvodit určité stravovací preference a porovnat je s výsledky jiných, podobných studií provedených v minulých letech.

Z výsledků dotazníku vyplňovaného v první části experimentu této diplomové práce vyplývá, že nejčastěji konzumovaným mase mezi dotazovanými bylo maso kuřecí, následováno vepřovým a dále pak hovězím masem. Dle tabulek Českého statistického úřadu (ČSÚ 2018) je v České republice v posledních letech nejvyšší spotřeba vepřového masa, dále masa drůbežního a na třetím místě pak maso hovězího. Vyšší spotřeba kuřecího masa u osob dotazovaných během našeho konzumentského testu mohla být způsobena vyšším zastoupením ženského pohlaví a také osob pod 25 let, jejichž preferencí jsou především dietní jídla a jejich rychlá příprava. Na konci 20. století provedli Panovská et al. (2008) průzkum na téma preferencí masa u vysokoškoláků. Z výsledků jejich šetření je patrný růst frekvence konzumace drůbežního a vepřového masa a snižování frekvence konzumace masa hovězího, což potvrdil i náš výzkum. V otázce preference druhu masa bylo v rámci našeho dotazníku nejčastěji voleno maso hovězí, zatímco v již zmíněném průzkumu vycházelo nejlépe maso vepřové a kuřecí.

V otázce frekvence konzumace masa obecně byla v našem dotazníku nejčastěji volena odpověď 2x až 4x týdně, zatímco v případě průzkumu, který provedli Panovská et al. (2008) respondenti nejčastěji uváděli, že maso konzumují denně. Tento průzkum byl proveden několikrát během konce 20. století a z jeho výsledků je patrné snižování konzumace masa obecně a s tím související snižování frekvence konzumace masa. Zatímco v roce 1980 dotazovaní často uváděli dokonce konzumaci masa několikrát denně, v roce 1998 už byla tato odpověď výrazně snížena, výsledek našeho dotazování (tedy rok 2018 a 2019) navíc dokazuje stále snižující se frekvenci konzumace masa. Podobný průzkum také prováděli Banović et al. (2016), kteří v otázce frekvence konzumace pouze hovězího masa získali největší zastoupení odpovědí 2x a více týdně. V případě našeho dotazníku to pak byla odpověď více jak 1x do měsíce, což je značně nižší frekvence konzumace, než zjistil zmiňovaný průzkum. Tento rozpor byl pravděpodobně způsobený rozdílnou lokalitou výzkumu a tím odlišnými stravovacími trendy.

Jedna z posledních otázek dotazníku se týkala preferencí v tučnosti masa. U obou pohlaví byla nejčastěji volena preference libového masa, druhou nejčastěji volenou odpovědí bylo maso s viditelným mramorováním. U žen byl velký podíl těch, které preferují co nejvíce libové maso. Před samotným konzumentským testem byl respondentům předkládán obrázek čtyř vzorků masa o rozdílné tučnosti (viz obrázek č.3), kdy měli zvolit pro ně nejpříjemnější vzorek masa. Většina mužů preferovala vzorek s viditelným mramorováním, zatímco ženy volily vzorek o něco libovější. Vzorek, který byl nejvíce libový (bez viditelného intramuskulárního tuku) však zaznamenal nejmenší preferenci u obou pohlaví. Tento výsledek naznačuje, že obsah viditelného intramuskulárního tuku má vliv na konzumentovo rozhodování. V okamžiku, kdy měli respondenti volit preferenci bez předchozího vizuálního znázornění, inklinovali obecně k volbě libovějšího vzorku, zatímco pokud jim byl k rozhodování dodán obrázek znázorňující rozložení a obsah intramuskulárního tuku, jejich preference se změnily ve prospěch vzorku s vyšším obsahem intramuskulárního tuku.

V druhé části byl konzumentský test zaměřen na vliv intramuskulárního tuku na sensorické vlastnosti masa. Hocquette et al. (2010) uvedli, že vyšší obsah intramuskulárního tuku má pozitivní vliv na utváření sensorického profilu masa a to především u chuti, křehkosti a šťavnatosti, naopak nižší obsah tuku může mít negativní vliv na rozvoj chuti. Také Arsad et al. (2018) potvrzuje vliv hovězího masa na organoleptické vlastnosti. Dále ale uvádí, že obsah tuku nad 7,3 % už může chuť masa ovlivnit negativně. V našem případě konzumentský test porovnával spojitost mezi obsahem tuku a sensorickými vlastnostmi hodnocenými netrénovanými konzumenty. Vybrané zkoumané organoleptické vlastnosti u třech vzorků hovězího masa o rozdílné tučnosti byly: přijatelnost vůně, přijatelnosti chuti, křehkost a celková přijatelnost. V celkovém souboru hodnotitelů byl nejlépe hodnocen vzorek s nejvyšším obsahem intramuskulárního tuku, který měl nejvyšší skóre ve třech sledovaných vlastnostech, a sice přijatelnosti chuti, křehkosti a celkové přijatelnosti. V přijatelnosti vůně byl nejlépe hodnocen vzorek se středním obsahem tuku. Frank et al. (2016) uvádí, že vyšší obsah intramuskulárního tuku má pozitivní vliv na vnímání sensorických vlastností konzumenty, což potvrzují námi zjištěná data. V případě křehkosti byly rozdíly mezi vzorky vždy nejvíce patrné, tedy konzumenti byli schopni rozlišit rozdíly v jednotlivých vzorcích.

Vzorky s vyšším obsahem tuku byly mnohem pozitivněji hodnoceny, než vzorky libové. Intramuskulární tuk v masě tedy pozitivně ovlivňuje křehkost hovězího masa. Křehkost masa souvisí s obsahem pojivové tkáně, zejména kolagenu, přesto vyšší obsah intramuskulárního tuku příznivě ovlivňuje texturní charakteristiky masa (Fiems et al. 2000; Webb & O'Neill 2008; Bureš & Bartoň 2012)

Studii na vliv obsahu intramuskulárního tuku na křehkost masa provedl Thompson (2004) a potvrdil vliv intramuskulárního tuku na křehkost, kdy vyšší obsah intramuskulárního tuku představuje křehčí texturu masa. Vliv intramuskulárního tuku na sensorické hodnocení hovězího masa také potvrdili Bureš & Bartoň (2012), kteří porovnávali různá plemena, jejich chemické složení a následně pak prováděli sensorickou analýzu. Z jejich zjištěných dat vyplývá, že plemeno s vyšším obsahem intramuskulárního tuku bylo respondenty vnímáno pozitivněji při sensorickém hodnocení.

Podobný průzkum, ale v hodnocení vepřového masa provedli Fernandez et al. (1999), kdy potvrdili pozitivní vliv intramuskulárního tuku na organoleptické vlastnosti masa, především pak na jeho chuť a šťavnatost. Tento experiment byl proveden u stejného svalu jako tomu bylo v případě této diplomové práce - *longissimus lumborum*.

Během vyhodnocování konzumentského dotazníku byli respondenti rozděleni do skupin podle pohlaví, věku, zkušeností s vařením, místa bydliště a frekvence konzumace masa. Z výsledků průzkumu je patrné, že mezi sledovanými skupinami existovaly značné rozdíly ve vnímání vzorků s rozdílným obsahem tuku. Muži dokázali rozpoznat signifikantní rozdíly mezi libovým a tučným vzorkem ve více hodnocených vlastnostech než ženy. Respondenti, jež měli nepatrné zkušenosti s vařením nepozorovali mezi jednotlivými vzorky tolik rozdílů jako tomu bylo u osob s velkými či malými zkušenostmi s vařením. Byla prokázána souvislost mezi frekvencí konzumace masa a schopností rozlišovat organoleptické vlastnosti mezi předkládanými vzorky. Konzumenti, kteří uváděli nejnížší konzumaci masa – tedy méně než 2x týdně, nedokázali rozdíly rozlišit v žádné ze sledovaných vlastností. Dalším rozdělením bylo rozdělení podle věku, které také poukazuje na větší zkušenosti obecně. Osoby starší 25 let vykazaly výrazně vyšší frekvenci statisticky významných rozdílů, než mladší respondenti.

Při hodnocení libového vzorku vyšlo o něco lepší skóre u žen než u mužů. Tento fakt může být způsoben zvýšeným zájmem žen o zdravý životní styl a častější konzumací libového masa, což potvrzují také Kier et al. (2005), kteří popisují rozdíly v dietě mezi muži a ženami. I přes lepší skóre libového vzorku u žen než u mužů, v celkovém hodnocení ženy příznivěji hodnotily vzorek tučný.

7 Závěr

Na základě výsledků uvedených výše, v kapitolách Výsledky a Diskuze, lze konstatovat že:

- Byly zjištěny významné rozdíly v sensorickém hodnocení u konzumentů v závislosti na obsahu intramuskulárního tuku v mase. Vyšší obsah intramuskulárního tuku zpravidla souvisel s příznivějším hodnocením u sledovaných sensorických parametrů, především v případě křehkosti. Také bylo zjištěno, že ženy vnímají libovější vzorek kladněji než muži.
- Konzumentské preference spotřebitelů neodpovídají jejich chuťovým preferencím. Zatímco postoje a výroky respondentů upřednostňují libové maso, při následném sensorickém hodnocení anonymních vzorků kladněji hodnotí maso s vyšším obsahem intramuskulárního tuku.
- Při hodnocení nejčastěji konzumovaného a nejoblíbenějšího masa bylo zjištěno, že přestože většina respondentů uváděla nejčastější konzumaci kuřecího (55 %) a vepřového (31 %), bylo hovězí maso pro největší podíl konzumentů nejoblíbenějším druhem masa.

8 Literatura

Adrian J, 1974. Nutritional and Physiological Consequences of the Maillard Reaction. *World Review of Nutrition and Dietetics* **19**:71-122.

Ahmed A, Arshad MS, Imran A, Ali SW. 2018. Introductory Chapter: Meat Science and Human Nutrition. *Meat Science and Nutrition*. 4-14.

Arshad MS, Sohaib M, Ahmad RS, Nadeem M. T, Imran A, Arshad MU, Kwon J-H, Amjad Z. 2018. Ruminant meat flavor influenced by different factors with special reference to fatty acids. *Lipids in Health and Disease* **17**:3-13.

Bailey ME, Um KW. 1992. Maillard Reaction Products and Lipid Oxidation. *Lipid Oxidation in Food*. American Chemical Society. 122-139.

Banović M, Chrysochou P, Grunert KG, Rosa PJ, Gamito P. 2016. The effect of fat content on visual attention and choice of red meat and differences across gender. *Food Quality and Preference* **52**:42-51.

Biesalski H.-K. 2005. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?. *Meat Science* **70**:509-524.

Blumer TN. 1963. Relationship of Marbling to the Palatability of Beef. *Journal of Animal Science* **22**:771-778.

Bouška J. 2006. *Chov dojného skotu*. Profí Press, Praha.

Bureš D, Bartoň L, Panovská Z. 2018. Hovězí maso: spotřeba, preference a postoje konzumentů v roce 2017. *Zpravodaj ČSCHMS* **4**:40-42.

Bureš D, Bartoň L, Zahrádková R, Teslík V, Krejčová M. 2006. Chemical composition, sensory characteristics, and fatty acid profile of muscle from Aberdeen Angus, Charolais, Simmental, and Hereford bulls. *Czech J. Anim. Sci* **7**:279-284.

Bureš D, Bartoň L. 2012. Vliv plemenné příslušnosti býků na chemické složení a senzorycké charakteristiky masa. *Maso* **5**:57-60.

Bureš D, Bartoň L. 2014. Organoleptické vlastnosti hovězého masa při odlišné době zrání. *Náš chov* **10**:32-34.

Burlingame B, Nishida C, Uauy R, Weisell R. 2009. Fats and Fatty Acids in Human Nutrition: Introduction. *Annals of Nutrition and Metabolism* **55**:5-7.

ČSN EN ISO 8589. 2007. Senzorická analýza - Obecné pokyny pro uspořádání senzoryckého pracoviště. Český normalizační institut, Praha.

ČSÚ. 2018. Spotřeba potravin 2008 až 2017. ČSÚ, Praha. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2017> (accessed February 2019).

Descalzo AM, Insani E. M, Biolatto A, Sancho AM, García PT, Pensel NA, Josifovich JA. 2005. Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. *Meat Science* **70**:35-44.

Drdák M, Studnický J, Mórová E, Karovičová J. 1996. Základz potravinárských technológií. Malé centrum, Bratislava.

EFSA (European Food Safety Authority.) 2007. Dietary Reference Values for nutrients Summary report. EFSA. Available from <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/e15121> (accessed February 2019).

Farmer LJ, Patterson RLS. 1991. Compounds contributing to meat flavour. *Food Chemistry* **40**:201-205.

Fernandez X, Monin G, Talmant A, Mourot J, Lebret B. 1999. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat - 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of m. longissimus lumborum. *Meat Science* **53**:59-65.

Fiems LO, Campeneere SD, De Smet S, Van de Voorde G, Vanacker JM, Boucqué CV. 2000. Relationship between fat depots in carcasses of beef bulls and effect on meat colour and tenderness. *Meat Science* **56**:41-47.

Franc Č, Bartoš L, Herrmann H, Kratochvílová M, Teslík V, Volek J. 1994. Zásady produkce kvalitního hovězího masa s garantovanými vlastnostmi. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

Frank D, Joo ST, Warner R. 2016. Consumer Acceptability of Intramuscular Fat. *Korean J. Food Sci. An.* **36**: 699-708.

Gerrard DE, Gao X, Tan J. 1996. Beef Marbling and Color Score Determination by Image Processing. *Journal of Food Science* **61**:145-148.

Hanzelková Š, Simeonovová J, Hampel D, Dufek A, Šubrt J. 2011. The effect of breed, sex and aging time on tenderness of beef meat. *Acta Veterinaria Brno* **80**:191-196.

Harper GS, Pethick DW. 2004. How might marbling begin?. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **44**:653-662.

Hocquette JF, Gondret F, Baéza E, Médale F, Jurie C, Pethick DW. 2010. Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal* **4**:303-319.

Honikel KO. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* **49**:447-457.

Ingr I, Pokorný J, Valentová H. 1997. Senzorická analýza potravin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno.

Joo ST, Kim GD, Hwang YH, Ryu YC. 2013. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. *Meat Science* **95**:828-836

Katina J, Kšána F. 2015. Jak poznáme kvalitu? Hovězí a vepřové maso. Sdružení českých spotřebitelů, Praha.

Kerth CR, Miller RK. 2015. Beef flavor: a review from chemistry to consumer. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **95**:2783-2798.

Kier I, Rathmanner T, Kunze M. 2005. Eating and dieting differences in men and women. *JMHG* **2**:194-201

Kudrnáčová E, Bureš D, Bartoň L, Kotrba R, Ceacero F, Hoffman LC, Kouřimská L. 2019. The Effect of Barley and Lysine Supplementation of Pasture-Based Diet on Growth, Carcass Composition and Physical Quality Attributes of Meat from Farmed Fallow Deer (Dama dama). *Animals* **9**:1-13.

Lautenschlaeger R, Upmann M. 2017. How meat is defined in the European Union and in Germany. *Animal Frontiers* **7**:57-59.

Li C. 2017. The role of beef in human nutrition and health. Ensuring safety and quality in the production of beef **2**:329-338.

Love JD, Pearson AM. 1971. Lipid oxidation in meat and meat products-A review. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **48**:547-549.

Lyon DH, Francombe MA, Hasdell TA, Lawson K. 1992. *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control*. Springer US. Boston.

Macleod G, Ames JM. 1986. The effect of heat on beef aroma: Comparisons of chemical composition and sensory properties. *Flavour and Fragrance Journal* **1**:91-104.

Mancini RA, Hunt MC. 2005. Current research in meat color. *Meat Science* **71**:100-121.

Matsuishi M, Fujimori M, Okitani A. 2001. Wagyu Beef Aroma in Wagyu (Japanese Black Cattle) Beef Preferred by the Japanese over Imported Beef. *Nihon Chikusan Gakkaiho*. **72**:498-504.

Miller RK, Kerth CR. 2012. Identification of compounds responsible for positive beef flavor. Final Report to National Cattlemen's Beef Association.

Morrissey PA, Sheehy PJA, Galvin K, Kerry JP, Buckley DJ. 1998. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science* **49**:73-86.

Mottram DS, Edwards RA. 1983. The role of triglycerides and phospholipids in the aroma of cooked beef. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **34**:517-522.

Mottram, DS. 1998. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry*. **62**:415-424.

Offer G, Knight P, Jeacocke R, Almond R, Cousins T. 1989. The Structural Basis of the Water-Holding Appearance and Toughness of Meat and Meat Products. *Food Structure* **8**:151-170.

Panovská Z, Valentová H, Váchová A, Pokorný J. 2008. Preference masa a masných výrobků u vysokoškoláků na konci dvacátého století. *Maso* **3**:32-36.

Pearson AM, Dutson TR. 1994. *Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. Springer US.

Pereira PM. de CC, Vicente AF dos RB. 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science* **93**:586-592

Pokorný J. 1993. *Metody senzorické analýzy potravin*. ÚZPI, Praha.

Resconi VC, Escudero A, Campo MM. 2013. The development of Aromas in Ruminant Meat. *Molecules* **18**:6748-6781.

Sevane N, Nute G, Sañudo C, Cortes O, Cañon J, Williams JL, Dunner S. 2014. Muscle lipid composition in bulls from 15 European breeds. *Livestock Science* **160**:1-11.

Shahidi F. 1994. *Flavor of Meat and Meat Products*. Springer US. Boston.

Simopoulos AP. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacol* **56**: 365-379.

Skládanka J, Doležal O, Hegedüsová Z, Holásek R, Chládek G, Kopec T, Kučera J, Kropsch M, Kvapilík J, Ofner-Schröck E, Ondráková M, Strapák P. 2014. Chov strakatého skotu. Mendelova univerzita v Brně, Brno.

St. Angelo AJ, Vercellotti J, Jacks T, Legendre M. 1996. Lipid oxidation in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **36**:175-224.

Szczesniak AS. 1963. Classification of Textural Characteristics. *Journal of Food Science* **28**:385-389.

Škopková M, Šmrha O, Váša J. 1957. Tabulky výživových hodnot potravin. Státní zdravotnické nakladatelství, Praha.

Thompson JM. 2004. The effects of marbling on flavour and juiciness scores of cooked beef, after adjusting to a constant tenderness. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **44**:645-652.

Tornberg E. 1996. Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Science* **43**:175-191.

Valenta J. 2018 Waguy (2.část). *Maso* **2**:42-48.

van Boekel MAJS. 2006. Formation of flavour compounds in the Maillard reaction. *Biotechnology Advances* **24**:230-233.

Warner RD, Greenwood PL, Pethick, DW, Ferguson DM. 2010. Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science* **86**:171-183.

Wasserman AE. 1972. Thermally produced flavor components in the aroma of meat and poultry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **20**:737-741.

Webb EC, O'Neill HA. 2008. The animal fat paradox and meat quality. *Meat Science*. **80**:28-36.

Wierbicki E, Cahill VR, Kunkle LE, Klosterman EW, Deatherage FE. 1955. Meat Quality, Effect of Castration on Biochemistry and Quality of Beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **3**:244-249.

Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Sheard PR, Richardson RI, Hughes SI, Whittington FM. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science* **78**:343-358.

Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, Sheard PR, Enser M. 2004. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science* **66**:21-32.

Yueh MH, Strong FM. 1960. Beef Aroma, Some Volatile Constituents of Cooked Beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **8**:491-494.

Zahrádková R, Bartoň L, Brychta J, Bureš D, Doležal P, Illek J, Kaplanová K, Kvapilík J, Rozsypal R, Skládanka J, Slavík J, Stehlík L, Stejskalová E, Stěhulová I, Šárová R, Šeba K, Špínka M, Teslík V, Veselá Z, Vostrý L, Zeman L, Žďárský P. 2009. *Masný skot od A do Z*. Český svaz chovatelů masného skotu, Praha.

Zarkadas CG, Marshall WD, Khalili AD, Nguyen Q, Zarkadas GC, Karatzas CN, Khanizadeh S. 1987. Mineral Composition of Selected Bovine, Porcine and Avian Muscles, and Meat Products. *Journal of Food Science* **52**:520-525.