

Analýza ztrát hmotnosti při gastronomické úpravě hovězího masa

Pavel Hoňka

Bakalářská práce
2020

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Pavel Hoňka
Osobní číslo:	T17115
Studijní program:	B2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor:	Chemie a technologie potravin
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Analýza ztrát hmotnosti při gastronomické úpravě hovězího masa

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

1. Popis, složení a technologické vlastnosti hovězího masa.
2. Technologické operace při tepelném opracování masa.
3. Ztráty hmotnosti při tepelném opracování hovězího masa.

II. Praktická část

1. Příprava a výroba modelových vzorků hovězího masa.
2. Zjišťování ztrát hmotnosti po tepelné úpravě.
3. Vyhodnocování výsledků a jejich diskuse s literaturou.
4. Formulace závěrů práce.

Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

[1] STEINHAUSER, L. a kol., Hygiena a technologie masa, LAST Brno, 1995, 1. vydání. ISBN 80-9002260-4-4; stran 664.

[2] PURSLOW, P.P. (2017): The Structure and Growth of Muscle. In: Toldrá F. (ed.): Lawrie's Meat Science. Eighth Edition. Woodhead Publishing, Duxford, UK. 713 s.

[3] CHRISTENSEN, M., PURSLOW, P. P., LARSEN, L. M. (2000): The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat, single muscle fibres and perimysial connective tissue. Meat Science, 55, 301-307.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Robert Gál, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **17. února 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **22. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 17. února 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

V této bakalářské práci jsou popisovány účinky tepelných úprav na hovězí maso a vliv na jejich hmotnostní ztráty. Tepelně upraveny byly partie hovězího nízkého roštěnce, vysokého roštěnce a kulaté plece ve dvou odlišných gastronomických zařízeních, a to v horkovzdušné troubě a konvektomatu při tepelné úpravě pečení. Dále byl zkoumán vliv přítomnosti soli na hmotnostních ztrátách. Z výsledků studie je zřejmé, že vzorky hovězího masa, respektive různé části svalů a koncentrace soli, měly významný vliv na celkové hodnoty úbytku hmotnosti během procesu tepelné úpravy.

Klíčová slova: hovězí maso, tepelná úprava, pečení, konvektomat, horkovzdušná trouba, sůl, hmotnostní ztráty

ABSTRACT

In this bachelor thesis are described the effects of heat treatments on beef and the effect on their weight loss. The low sirloin beef, the high sirloin beef and the round shoulder were cooked in two different gastronomic facilities, in a hot-air oven and combi-oven for heat treatment. Furthermore, the effect of salt on weight loss was investigated. From the results of the correct study, it is obvious that beef meat samples, respectively different muscle parts and concentrations of salt, had a significant impact on the overall weight loss values during the heat treatment process.

Keywords: beef meat, heat treatment, roasting, combi-oven, hot-air oven, salt, weight loss

Rád bych zde poděkoval mému vedoucímu práce Ing. Robertovi Gálovi, Ph.D. za cenné rady, poskytnuté informace, materiály a konzultace. Dále děkuji za jeho trpělivost a vedení, které mi poskytl při vypracování mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval celému týmu NAZV za rady a výpomoc při laboratorním zpracování vzorků.

V neposlední řadě bych rád poděkoval rodičům a přítelkyni za podporu, kterou mi během studia poskytli.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 MASO	11
1.1 HOVĚZÍ MASO.....	11
1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA.....	11
1.2.1 Voda.....	11
1.2.2 Bílkoviny.....	12
1.2.3 Tuky.....	13
1.2.4 Extraktivní látky.....	13
1.2.5 Minerální látky.....	14
1.2.6 Vitaminy.....	14
1.3 VLASTNOSTI MASA.....	15
1.3.1 Chuť.....	15
1.3.2 Barva.....	15
1.3.3 Vaznost.....	16
1.3.4 Křehkost.....	16
1.4 JATEČNÉ OPRACOVÁNÍ SKOTU.....	16
1.4.1 Omráčení.....	17
1.4.2 Vykrvení.....	17
1.4.3 Odstranění hlav a kopyt.....	17
1.4.4 Ošetření povrchu těla.....	17
1.4.5 Vykolení a půlení.....	17
1.4.6 Veterinární prohlídka.....	18
1.4.7 Chlazení.....	18
1.5 BOURÁNÍ SKOTU.....	18
1.6 ZRÁNÍ HOVĚZÍHO MASA.....	19
1.6.1 Suché zrání.....	19
1.6.2 Mokrý zrání masa.....	20
1.7 VADY MASA.....	21
1.7.1 DFD maso.....	21
1.7.2 PSE maso.....	22
1.8 PLEMENA SKOTU.....	22
1.8.1 Český strakatý skot.....	22
1.8.2 Limousine.....	23
1.8.3 Charolais.....	23
1.8.4 Hereford.....	24
1.8.5 Aberdeen–angus.....	25
2 TEPelná ÚPRAVA MASA	26
2.1 TEPelný PŘENOS.....	26
2.1.1 Vedení (kondukcce).....	27
2.1.2 Proudění (konvekce).....	27
2.1.3 Záření (radiace).....	27
2.1.3.1 Infračervené záření.....	27
2.1.3.2 Mikrovlnné záření.....	28

2.2	ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY ÚPRAVY MASA	28
2.2.1	Suchý způsob	28
2.2.1.1	Pečení.....	28
2.2.1.2	Grilování	30
2.2.1.3	Smažení.....	30
2.2.1.4	Kontaktní ohřev	31
2.2.2	Mokrý způsob.....	31
2.2.2.1	Vaření.....	31
2.2.2.2	Dušení	32
2.2.2.3	Ohřívání	33
2.2.2.4	Delta t ohřev.....	33
2.3	ZMĚNY PŘI TEPELNÉM OPRACOVÁNÍ.....	33
2.3.1	Hmotnostní ztráty při tepelném opracování	33
2.3.2	Denaturace bílkovin	36
2.3.3	Změny tuku	37
2.3.4	Změny SH-skupin	37
2.3.5	Změny enzymové aktivity	38
2.3.6	Změny křehkosti masa	38
2.3.7	Barevné změny	38
2.3.8	Změna aroma a chuti	39
2.3.9	Změny nutričních parametrů	39
2.4	TECHNOLOGICKÉ PŘEDPOKLADY PRO SPRÁVNÉ TEPELNÉ OPRACOVÁNÍ	40
II	PRAKTICKÁ ČÁST	41
3	CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	42
4	MATERIÁL A METODIKA PRÁCE.....	43
4.1	MATERIÁL, LABORATORNÍ A TECHNOLOGICKÉ POMŮCKY	43
4.2	VZORKY A JEJICH PŘÍPRAVA	43
4.3	METODY GASTRONOMICKÝCH ÚPRAV MASA	46
4.3.1	Konvektomat	46
4.3.2	Horkovzdušná trouba	46
4.4	HMOTNOSTNÍ ZTRÁTY	47
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	48
5.1	HMOTNOSTNÍ ZTRÁTY	48
	ZÁVĚR	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	54
	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
	SEZNAM TABULEK.....	62
	SEZNAM PŘÍLOH	63

ÚVOD

Dříve se člověk živil pouze rostlinou stravou, kdy nejčastěji byly konzumované ovocné plody, listy stromů nebo tráva. Postupem času se člověk naučil vyrábět různé nástroje a zbraně, které se naučil používat a zjistil, že za jejich pomoci je schopný lovit zvěř. Takto se člověk začal živit živočišnou stravou, která byla oproti rostlinné stravě mnohem výživnější a sytější.

V bakalářské práci jsou popsány účinky tepelných úprav masa a jejich vliv na hmotnostní ztráty. Taktéž je zde zkoumán vliv použití přídatné látky – soli na úbytku hmotnosti masa při gastronomické úpravě.

Problematikou jako je hmotnostní úbytek při tepelném opracování masa se musí zabývat každý gastronomický podnik, jako jsou jídelny, restaurace a školní stravovací zařízení. Tepelné ošetření masa je nejdůležitější kulinární úprava, která zajistí nejen zdravotní nezávadnost, ale je to i postup vedoucí ke zlepšení vlastností, jako je měkkost, textura a chuť, ale zároveň může vést ke změně chemického složení živin, a tím ke změně jejich adsorpce lidským tělem a v neposlední řadě prodlužuje jeho trvanlivost.

Hmotnostní ztráty závisí na kombinaci několika faktorů. Převážně se jedná o výběr svalové partie, způsobu jejího zpracování, druhu zařízení pro tepelnou úpravu a zvoleného programu pro tepelné opracování.

Maso se začalo tepelně upravovat již v dávných dobách, kdy člověk zjistil, že maso upravené nad ohněm je velmi chutné a dobře žvýkatelné. Postupem času začal člověk nejen maso, ale i jiné potraviny tepelně upravovat v nádobách s vodou, kde mělo opět jiné senzorycké vlastnosti. Mezi nejmladší tepelné úpravy se řadí smažení, tedy působení horkého tuku na maso.

V posledním desetiletí se v gastroprovozech užívají nová technologická zařízení, která se vyznačují vyšší efektivitou při zpracování masa v gastronomických zařízeních, zpestřují a zvyšují jakost vyráběných pokrmů. Jedná se především o využití technologických zařízení, jako je horkovzdušná trouba, konvektomat, kontaktní gril nebo využití metody Sous vide.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MASO

Masem jsou vnímány požitelné části těl živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, které jsou určeny pro lidskou výživu. Zejména jde o svalovinu nadále i o tukovou tkáň a pojivovou tkáň. [1] Kromě svaloviny zde patří i krev, živočišný tuk, kůže, kosti a droby. Nejčastější zdroji masa jsou: jatečná zvířata (skot, prase, koza, ovce), drůbež (slepice, kuřata, krůty, perličky, husy, kachny), lovná zvěř (srnec, jelen, zajíc, prase divoké, bažant aj.) ryby a bezobratlovci. [2]

1.1 Hovězí maso

Hovězí maso je maso z mladého skotu, volka, mladého býka, býka, krávy a jalovice. Za telecí maso je považováno maso z těl zvířat ve věku 1 až 7 měsíců bez rozdílu pohlaví a jatečně opracovaného těla do 160 kg. Skot ve věku od 8 až 12 měsíců včetně a s váhou nad 160 kg je nazýván mladým skotem. U mladého skotu opět nerozlišujeme samčí a samičí pohlaví. Za mladého býka je považováno zvíře samčího pohlaví, u kterého neproběhla kastrace a je starší než 12 – 24 měsíců včetně. Býk je nekastrované zvíře samčího pohlaví ve věku od 9 měsíců. Kastrovaný skot samčího pohlaví staršího 12 měsíců je nazýván volek. Jalovice je samička skotu starší 7 měsíců, která ještě nebyla otelená. [2]

1.2 Chemické složení masa

Chemické složení masa nelze snadno a výslovně charakterizovat. Složení masa kolísá v závislosti na druhu zvířete, plemeni, věku, pohlaví, složení krmiv a liší se i jednotlivé partie/svaly u samého jedince. [2] Samotné maso se skládá z bílkovin, tuků, vody, extraktivních látek, minerálních látek a vitaminů. Sacharidy jsou v maso, oproti jiným potravinám, zastoupeny ve velmi malém množství. [3]

1.2.1 Voda

Voda je v maso velmi proměnlivý faktor, je závislý na anatomickém původu, plemeni, krmení, stáří a životních podmínkách zvířete. [4] V hovězím maso je obsah vody mezi 35 – 73 %. [5] Vázaná voda se vyskytuje uvnitř globulárních proteinů, kde je vázaná prostřednictvím vodíkových iontů. Volná voda představuje největší podíl vody v maso, kde je držena kapilární silou. Většina vody je poutána uvnitř myofibril v prostoru mezi aktinem a myosinem.

Při tepelném opracování masa nebo po posmrtné ztuhlosti dochází ke ztrátě vody. [6] Celkové množství vody v jednotlivých svalových partiích u hovězího masa je znázorněno v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 – Množství vody ve 100 g vybraných partií masa [5]

Hovězí maso	Voda [g]
Výsekové přední	70
Výsekové zadní	76
Vysoký roštěnec	79
Nízký roštěnec	82
Svíčková	69
Bok	81
Plec	76

1.2.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou masa jak z nutričního, tak z technologického hlediska. Obsahuje všechny esenciální aminokyseliny, které lidský organismus využívá pro regeneraci a stavbu tkání včetně svalů. Čistá libová svalovina obsahuje 18 – 22 % bílkovin. [5]

Sarkoplasmatické bílkoviny jsou převážně obsaženy v sarkoplazmatu. Hemová barviva myoglobin a hemoglobin mají v technologii masa největší význam. Mají vliv na červené zbarvení masa a krve. Jsou tvořena bílkovinovým nosičem globin a barevnou skupinou, tzv. hem, kde je vnitřně komplexně vázán atom dvojmocného železa. Myofibrilární bílkoviny váží největší podíl v masu a jsou převažující frakcí bílkovin masa, určují rozhodujícím způsobem vlastnosti masa i průběh posmrtných změn ve svalu. Mezi nejvýznamnější patří aktin a myosin. [2] Stromatické bílkoviny se vyskytují převážně v pojivových tkáních, ale lze je najít i ve svalové tkáni, kde tvoří různé membrány. Kolagen se liší od jiných bílkovin svým aminokyselinovým složením. Vysoký obsah nepolárních aminokyselin, zejména glycinu a na druhou stranu vysoký obsah hydroxyprolinu a prolinu. Složitá struktura kolagenu se odráží v jeho vlastnostech, které se projevují při záhřevu kdy se kolagenní vlákna deformují, ohýbají, zkracuje se jejich délka a stávají se sklovité a velmi elastické. Při záhřevu ve vodě

kolagen bobtná, dochází k rozrušování příčných vazeb a po jejich rozrušení přechází na rozpustnou látku tzv. želatinu. [7,8]

1.2.3 Tuky

V mase jsou lipidy zastoupeny z největší části jako tuky (triacylglyceroly), v menší míře jsou přítomny fosfolipidy (polární lipidy), doprovodné látky aj. Rozložení tuku v těle zvířat je velmi nerovnoměrné. Menší část je uložena uvnitř svalových buněk jako tuk intracelulární (obsah činí 2 - 3 %), který tvoří tukové vakuoly (kapénky), dále je uložen přímo ve svalovině jako tzv. intramuskulární a základ samotné tukové tkáně tvoří tuk zásobní (extramuskulární), z fyziologického hlediska označovaný jako depotní. [9] Velký význam pro křehkost a chuť masa má tuk intramuskulární, který je mezi buňkami rozložen ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa, které je důležitým jakostním znakem masa. Mramorování má význam zejména u kvalitního hovězího masa, kdy mu dává křehkost a výraznější chuť. [10] Tuk depotní tvoří samostatnou tukovou tkáň, ta má v mase senzorycký význam, je nosičem pro řadu arómových látek. [7] Chutnost je ovlivněna tukem dvojitým způsobem. Změnami tuku, tj. hydrolyzou a oxidací mastných kyselin vznikají různé produkty, které v nižších koncentracích příznivě ovlivňují aroma, ale ve vyšších koncentracích jsou však nepříjemné. V tuku jsou uloženy lipofilní látky, které po uvolnění (při zahřátí) přispívají k chutnosti masa. [11] Tuky v mase a tukové tkáni jsou zejména triacylglyceroly vyšších mastných kyselin. Nejčastěji se zde vyskytují kyselina olejová, palmitová a stearová. Vysoký podíl nenasycených mastných kyselin v živočišných tucích lze z hlediska výživy považovat za významný. [10]

1.2.4 Extraktivní látky

Název je odvozený od extrahovatelnosti látek během zpracování masa. Při analýze se používá voda o teplotě 80 °C. Obsah extraktivních látek v mase je poměrně malý. Mají značný význam pro vytvoření typického pachu masa a jeho chuti. Jsou to např. rozkladné produkty adenosintrifosfátu (ATP), adenosindifosfátu (ADP), glykogenu aj. [7] Extraktivní látky vznikají zejména v průběhu posmrtných změn. Aby došlo k těmto přeměnám v dostatečné míře a vytvořila se tak plná chuť masa, je zapotřebí maso nechat dostatečně dlouho zrát. Extraktivní látky se dělí na organické fosfáty, dusíkaté extraktivní látky a sacharidy. [11] Do skupiny organických fosfátů patří nukleotidy a nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty jako je hypoxanthin, který je následně rozložen na kyselinu močovou a xanthin. Mezi postupně odbourávání adenosintrifosfátu, který dodává energii pro svalové kontrakce má vliv na chuť masa. Dusíkaté extraktivní látky jsou zastoupeny volnými aminokyselinami, mezi

které se řadí glycin, lysin a alanin a dále některých peptidů, kde je významný zejména karnosin, anserin, balenin a glutathion, jež je silné redukční činidlo, které má význam při vybarvování masných výrobků. Při některých technologických operacích např. při zrání fermentovaných salámů a při rozkladu masa vznikají biogenní aminy. Při fermentaci to je histamin, tyramin a tryptamin dekarboxylací příslušných aminokyselin. Při hnilobě masa vzniká kadaverin a putrescin. Sacharidy jsou v živočišných tkáních obsaženy v malém množství, zastoupený je zde především glykogen, dále pak meziproducty a produkty jeho odbourávání. Glykogen je z hlediska technologického významný, podle množství glykogenu obsaženého ve svalu v okamžiku porážky, dojde k hlubšímu nebo menšímu okyselení tkáně, což je významné pro údržnost a vaznost, a tedy i pro rozsah hmotnostních ztrát. Z technologického hlediska je důležité, aby zvíře v okamžiku porážky mělo maximální obsah glykogenu tzn., aby bylo odpočaté, nehladovělo a bylo v dobré kondici. [7]

1.2.5 Minerální látky

Minerální látky tvoří zhruba 1 % hmotnosti masa a mají specifické funkce z hlediska metabolismu, a i z technologického hlediska. Většina minerálních látek je rozpustná ve vodě a ve svalovině se nachází ve formě iontů. Hořčík ovlivňuje aktivitu enzymu ATPasy a četných enzymů metabolismu cukrů. Draslík je v masě významně zastoupený. Jeho obsah je korelovaný s obsahem svalových bílkovin. Vápník má význam jako strukturální složka kostí. Také se účastní při svalové kontrakci a při reakcích srážení krve. Dobře využitelným a významným zdrojem zinku je hovězí maso. Železo je v masě přítomno v hemových barvivech, volné v iontové formě aj. Jeho význam je daný zejména jeho dobrou využitelností pro lidský organismus. [9] Obsah minerálních látek se uměle navyšuje při nakládání do koření a láků na maso. Mechanická separace též vede ke zvyšování minerálních látek v masných výrobcích, kam bylo mechanicky separované maso přidáno. Jedná se zejména o zvýšení obsahu hořčíku a vápníku. [11]

1.2.6 Vitaminy

Maso je významným zdrojem vitaminů, především skupiny B. Důležitý je obsah vitamínu B₁₂, který se vyskytuje především v živočišných potravinách. Bohatým zdrojem vitamínu B jsou všechny druhy ledvinek a jater. V menším až zanedbatelném množství se zde vyskytuje vitamin C. Ve vyšší koncentraci je tento vitamin obsažen v játrech a čerstvé krvi. Vitaminy A, D a E jsou lipofilního charakteru, jež jsou obsaženy v tukové tkáni a játrech. [11]

1.3 Vlastnosti masa

Chemické složení a stavba masa ovlivňuje sensorické a technologické vlastnosti. Nejvýznamnější a nejdůležitější vlastnosti masa jsou jeho chuť, barva, vaznost a křehkost. [13]

1.3.1 Chuť

Dobrá kvalita masa se vyznačuje jeho křehkostí, šťavnatostí a jeho intenzivní masovou chutí, která se řadí mezi důležité stravovací atributy. Během vaření se vytváří, díky složitým chemickým reakcím, masová chuť. Obsah a povaha prekurzorů obsažených v hovězím svalu je ovlivněna několika faktory, mezi něž patří výběr plemene, pohlaví, genetika, krmivo, zacházení s živými zvířaty před porážkou a nakládáním s jatečně opracovaným tělem. Kromě toho je pro vývoj masové chuti rozhodující druh tepelné úpravy a přítomnost intramuskulárního tuku. [14]

1.3.2 Barva

Barva je velmi důležitý znak, podle kterého, velkou mírou spotřebitel posuzuje kvalitu masa. Barevná stabilita masa je ovlivněna řadou faktorů. Zejména jsou biochemické povahy, další jsou manipulace během porážky, druh balení a skladování. [15]

Mezi biochemické faktory se řadí obsah hemových barviv, myoglobinu a hemoglobinu. Barviva vytváří bílkovinný řetězec (globin) a barevnou skupinu (hem). Výrazně tmavší barvu má hovězí maso oproti vepřovému, což je způsobeno vyšším poměrem myoglobinu ku hemoglobinu. Změny barvy masa souvisejí s reakcemi atomu železa v hemové skupině. Normální koncentrace kyslíku ve vzduchu má za příčinu, že se naváže na železo molekulární kyslík za vzniku červeného oxymyoglobinu. Při vakuovém balení vede k disociaci oxymyoglobinu na povrchu masa na myoglobin a kyslík, následně převládne oxidace železa a myoglobin se změní na hnědý či šedohnědý metmyoglobin. Tento proces probíhá i při skladování masa, přičemž oxidace tuků zesiluje oxidaci hemové skupiny. [16]

Světlost masa je ovlivněna hodnotou pH, čím je pH blíže izoelektrickému bodu, tím se bílkoviny stávají méně rozpustné díky menší vaznosti vody a maso je světlejší. Tato světlost se projevuje u tzv. PSE masa. [2]

Při tepelném opracování hovězího masa dochází k denuraci globinu následně dochází k oxidaci železa v hemové skupině a dojde ke změně barvy z červené na hnědou či hnědošedou barvu. [2]

1.3.3 Vaznost

Jedná se o schopnost masa vázat, jak vlastní, tak i přidanou vodu. Patří tak mezi nejdůležitější technologické vlastnosti, jelikož ovlivňuje jakost masných výrobků. Důležitá je i po ekonomické stránce, kdy na ní závisí ztráty vody při výrobě, skladování a především při tepelném opracování. [2]

Vaznost je ovlivněna četnými faktory jako jsou pH, koncentrace solí, obsah některých iontů a mnoho dalšími faktory. Nejnižší vaznost je v izoelektrickém bodě (pH 5 až 5,3), v reálných systémech masa se pH pohybuje na bazické straně od izoelektrického bodu. V této oblasti se po přidání soli zvyšuje iontová síla a tudíž i vaznost. [16]

Další faktor ovlivňující vaznost je stupeň rozmělnění, kdy při zvyšujícím se stupněm dochází k uvolňování tkáně a bílkovinné struktury mohou lépe bobtnat. Při stoupající teplotě dochází ke snížení vaznosti vlivem denaturace bílkovin. [2]

Vaznost masa lze stanovit různými metodami dělicí se na: použití síly (lisovací metody, kapilární volumetrie) a bez použití síly (ztráty odkapem a ztráty výparem). [12]

1.3.4 Křehkost

Křehkost masa je dána jeho chemickým složením, strukturou a stavem. Důležitou roli zde hraje zrání masa, kdy dochází k uvolňování posmrtné ztuhlosti. Křehkost závisí i na obsahu pojivové tkáně, respektive kolagenu a dalších stromatických bílkovin, které zpevňují strukturu masa. Při gastronomické úpravě masa, kdy jej necháváme dlouhodobě zahřívát v přítomnosti vody dochází také ke změknutí masa. Přítomnost intramuskulárního tuku v mase jej dělá nejen křehčím, ale i chutnějším. Křehkost masa bývá hodnocena buď senzorycky a nebo jako síla ve stříhu. [13,18]

1.4 Jatečné opracování skotu

První fází v jatečném opracování zvířete je bráno jeho usmrcení a následná úprava pro další zpracování. Součástí tohoto procesu je bráno i jeho uskladnění, během něj dochází k nežádoucím změnám v mase. Kromě masa se při jatečném opracování získávají vedlejší produkty (srdce, jazyk, játra, ledviny, slezina) a některé technické suroviny (rohovina, kůže). [13]

Při zpracování skotu na jatkách je nezbytně nutné dodržovat hygienu a mít technologické postupy sestaveny tak, aby nedocházelo ke kontaminaci masa. Poražená zvířata jsou až do

ukončení veterinární prohlídky považována za materiál, která jsou či nejsou požitelná. [13]

1.4.1 Omráčení

K omráčení zvířete na jatkách dochází jako první operace aby byla následná manipulace se zvířetem snazší. Skot se omračuje mechanickým způsobem a to pomocí speciální porážecí pistole s vázaným projektilem, která je přiložena na hlavu zvířete kde po stlačení prudce proniká lebku, kde dochází k rozrušení čelní kosti a poškození mozku. Zvíře okamžitě upadá do bezvědomí. [19]

1.4.2 Vykrvení

Ihned po omráčení se zvíře zavěsí a následně se vykrví pomocí nože, který přeruší krční tepnu, čímž dojde k usmrcení skotu. Následně se z těla odstraní krev, která vytéká do vykrvovacího žlabu. Dokonalost vykrvení má význam pro údržnost i vzhled masa. [20]

1.4.3 Odstranění hlav a kopyt

Po vykrvení skotu jsou ručně pomocí nožů odstraněny z jatečných těl skotu přední a zadní nohy, ocas, pohlavní orgány a hlava. Jazyk a líčka jsou z hlavy odděleny a dále použity pro lidskou spotřebu. [21]

1.4.4 Ošetření povrchu těla

Tělo jatečných zvířat je kryto kůží, která se musí odstranit. Stahování kůže musí probíhat šetrně aby nedocházelo k poškození a vytahání kůže, ale především nedocházelo k vytrhávání svaloviny a tukové tkáně. Zároveň je nutné zajistit, aby se nekontaminoval povrch masa. [16] Kůže jsou dodávány do koželužen k výrobě výrobků z kůže. Na některých jatkách jsou kůže nasolovány pro zlepšení údržnosti kůže před vlastním zpracováním. [16,21]

1.4.5 Vykolení a půlení

Ručně se odstraní dýchací a trávicí orgány. Takto získané vnitřnosti se dávají na veterinární prohlídku. Droby (srdce, játra, ledviny atd.) se dále zpracovávají. [22]

Po vykolení dochází na rozdělení skotu na dvě jatečné půlky, které jsou rozpůleny podél páteře pomocí pily. Na pilový list se stříká voda, aby se odstranily všechny vznikající kostní úlomky. Z trupu je odstraněna mícha, která je likvidována v asanačních ústavech. Následně

se z jateční poloviny rozdělí pomocí kleští na dvě čtvrtě, které jsou základními surovinami pro další zpracování. [22]

1.4.6 Veterinární prohlídka

Všechny jatečně opracované kusy musejí být podrobeny veterinární prohlídce, kde se zjišťuje zdravotní nezávadnost masa. Zde se určuje, jestli je maso vhodné pro lidskou výživu a je označeno příslušným veterinární razítkem – oválné razítko s vyznačením státu, číslem jatek a zkratkou Evropské unie se vyznačuje požitelné maso. [13]

1.4.7 Chlazení

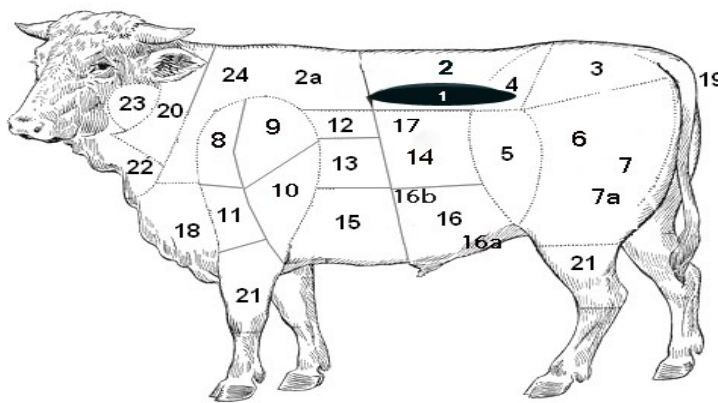
Hovězí půlky jsou chlazeny pro snížení růstu mikroorganismů, aby se snížil je potřeba snížit teplotu masa na méně než 7 °C, což je dosažené pomocí chladících zařízení, které chladí teplotu vzduchu na 0 – 4 °C. Intenzivním chlazením do 48 hodin po porážce jsou hovězí poloviny vychlazeny na potřebnou teplotu do 7 °C. Po uplynulé době jsou půlky uloženy do chlazeného skladu, aby došlo k dalšímu kondicionování masa před jeho expedicí k bourání, k velkoobchodníkům a nebo k dalšímu zpracování. [23]

1.5 Bourání skotu

Bourání masa je technologická operace, při které dochází k dělení jatečně upravených těl na menší celky, zároveň dochází k úpravám jako je vykostování a odstranění nežádoucích částí. Bourání skotu může být provedeno jako bourání na větší celky, které lze rozdělit na menší a nebo jako úplné dělení, kdy je jatečně upravené tělo skotu upraveno na finální části, které se dále nedělí a jsou určeny pro technologické zpracování a nebo tržní síť. [24,25]

Nejpodrobnější způsob dělení hovězího masa

- 1 - Svíčková
- 2 - Nízký roštěnec
- 2a - Vysoký roštěnec
- 3 - Květová špička
- 4 - Malý ořech
- 5 - Ořech (předkýtí)
- 6 - Vrchní šál
- 7 - Spodní šál (7a, váleček)
- 8 - Plec kulatá (falešná svíčková)
- 9 - Plec kulatá (vysoká, horní)
- 10 - Plec kulatá (spodní)
- 11 - Plec loupaná
- 12 - Vysoké žebro
- 13 - Holé žebro
- 14 - Bok (nízké žebro)
- 15 - Bok (bez kosti)
- 16 - Pupek
- 16a - Flank Steak/16b - Flap Meat
- 17 - Veverka
- 18 - Hrudí (špička)
- 19 - Oháňka
- 20 - Krk
- 21 - Kližky
- 22 - Podkrčí
- 23 - Líčko
- 24 - Podplečí (péro)



Obrázek č. 1 – Dělení hovězího masa [26]

1.6 Zrání hovězího masa

Zrání masa je přírodní, posmrtný biochemický proces, který vyžaduje přísné hygienické a teplotní podmínky, kdy vlivem enzymů dochází ke zvyšování vaznosti svaloviny a to vede ke zlepšení kulinářských vlastností masa, především křehkosti a jemnosti. Vyztřelé maso má svůj typický vzhled, vůni a chuť. Zrání masa může probíhat dvěma způsoby a to suchým nebo mokřým způsobem. [27]

1.6.1 Suché zrání

Při suchém zrání dochází k vyšším ztrátám hmotnosti masa, ale zároveň se docílí k nejintenzivnější chuti a křehkosti hovězího masa. [27]

Hovězí maso se do ničeho nebalí, ponechává se nekryté viset na háčích nebo v dostatečných rozestupech uložené v regálech. Maso „odpočívá“ v halách kde dodržují velmi přísné hygienické podmínky a hlídají se tři věci – proudění vzduchu, vlhkost a teplota. Optimální proudění vzduchu je závislé na vlhkosti a mělo by být v rozmezí 0,5 – 2,5 m/s. Při vyšší rychlosti proudění vzduchu by docházelo k vysušování masa a naopak u nižšího proudění by bylo riziko plísní. Optimální vlhkost vzduchu je závislá na rychlosti proudění vzduchu, ale měla by být kolem 85 %. Nižší a vyšší procenta vlhkosti mají stejná rizika jako u proudění vzduchu. Teplota zrání masa je od 0 – 1 °C vyšší teplota umožňuje urychlení procesu, ale zároveň

obnáší riziko růstu mikroorganismů a zvyšuje tak riziko kažení masa. Tzv. „staření masa“ je proces dlouhodobého zrání masa, okolo 50 dnů. Doba je závislá na partii. [27,28]



Obrázek č. 2 – Suché zrání hovězích čtvrtí [29]

1.6.2 Mokrý zrání masa

Zrání mokrým způsobem neboli ve vakuu se upravují partie bez kosti. Opracované kusy masa se zbaví přebytečného povrchového tuku a uloží do fólie a ta se uzavře. Maso se nechává zrát v chladících boxech či lednicích o teplotě 0 – 1°C. Oproti suchému zrání nemusí být sledována vlhkost a cirkulace vzduchu. Tento způsob je nejrozšířenější a méně nákladný. Doba zrání je individuální dle partie, ale pohybuje se okolo 30 dnů. Maso nabývá křehkosti a jemnosti, ale ve srovnání s masem, které prošlo suchým zráním může mít lehce nakyslou chuť i vůni. [29,30]



Obrázek č. 3 – Mokrý zrání hovězího masa [29]

1.7 Vady masa

Kvalita masa je určena senzorickými vlastnostmi (mramorování, barva, chuť), fyzikálními vlastnostmi (křehkost a tuhost), technologickými vlastnostmi (pH, konzistence a schopnost vázat vodu), mikrobiální kontaminací, biochemickým stavem a kulinářskými vlastnostmi. Tyto rysy jsou ovlivněny intravitálními faktory, mezi které řadíme plemeno zvířat, jejich pohlaví, stáří, zdravotní stav, krmivo, způsob chovu, a také, a to především, manipulace se zvířetem, způsob porážky, stres a technologie zpracování. [31] Po porážce zvířete na jatkách závisí kvalita masa na postmortálním metabolismu svalové tkáně. [32]

Je známo mnoho vad masa, které však závisí na odlišném stupni glykolýzy ve svalových buňkách. Její dopad má mimořádný průběh hodnot pH ve svalovině v brzkém období po porážení. Mezi nejznámější vady masa se řadí vady DFD (dark = tmavé, firm = tuhé, dry = suché) a PSE (pale = bledé, soft = měkké, exudative = vodnaté). [5]

1.7.1 DFD maso

Tato vada masa spočívá ve vyčerpání zvířete před porážkou, respektive špatným zacházením s ním. [33] Zvířata během přepravy nebo během námahy před porážkou vyčerpávají veškeré zásoby glykogenu a dopadem je, že není k dispozici zdroj pro tvorbu kyseliny mléčné, která je důležitá v procesu zrání. [34]

Vada masa je zapříčiněna neklesající vysokou hodnotou pH, která dosahuje po 24 – 28 hodinách po porážení zvířete hodnot nad 6,2. Je-li energetická zásoba ve svalovině v podobě glykogenu před usmrcením zvířete spotřebována nedochází po porážce k tvoření kyseliny mléčné nebo jen minimálního množství. Proto hodnota pH klesá jen minimálně. [31]

Maso má lepkavý povrch, tmavou barvu a mdlé aroma. Nejčastější výskyt této vady je u mladých býků a označuje se jako DCB (dark cutting beef = hovězí maso tmavé v nákroji). Tmavé zbarvení je zapříčiněno lepší vazností kyslíku na myoglobin a fibrilární struktury jsou velmi nabobtnané. Maso se vyznačuje lepší vazností vody, čehož lze využít při výrobě měkkých salámů. Díky příhodnějšímu prostředí pro mikroorganismy a nižší údržností nelze maso postižené touto vadou využít pro výrobu trvanlivých fermentovaných masných výrobků. [35]

1.7.2 PSE maso

PSE maso je vada masa, která se u hovězího masa vyskytuje jen zřídka. Tato odchylka od standardu lze zjistit pomocí měření pH, barvy nebo ztráty odkapem. U standardní svaloviny hodnota pH nabývá hodnot 7,4 a po 6 – 8 hodinách po porážce klesne na 5,6 – 5,7. U masa zatíženo touto vadou dochází k poklesu na tyto hodnoty prakticky již po necelé 1 hodině po porážce. [36] Teplota u takto postiženého masa stoupá díky zvýšené látkové výměně až na 42,5 °C. Při kombinaci těchto dvou podmínek dochází k dílčí denaturaci sarkoplazmatických bílkovin, myosinu a membrány svalových buněk se stávají propustné. To způsobuje horší vaznost vody a její možnost uvolňování z nitra buněk, které ze sensorického hlediska se jeví jako vodnaté. [37]

Výskyt PSE masa lze snížit eliminací stresů působící na zvířata, šetrnou manipulací se zvířaty, dobře provedeným omráčením a následně správným vykrvením. Pokud je-li predispozice PSE zabudována ve zvířeti geneticky, lze ji zabránit již v chovu zvířat a to správným šlechtěním hospodářských zvířat. [38]

1.8 Plemena skotu

V současné době se plemena skotu zařazují do jednotlivých plemenných skupin a liší se užitkovým zaměřením. Rozlišujeme 3 tyto skupiny – masná (chovaná pouze pro produkci masa), dojná (chovaná výhradně pro získávání mléka) a kombinovaná (chovaná pro produkci jak mléka, tak i masa). [39] Dále se budeme v práci věnovat výhradně masným plemenům.

1.8.1 Český strakatý skot

V současné době český strakatý skot tvoří asi polovinu veškeré populace skotu v České republice. Skot se řadí mezi rohaté, má střední až větší tělesný rámec s dobrým osvalením. Mezi přednosti patří dobrá plodnost, dobrý zdravotní stav a bezproblémový odchov a vysoký příjem a využití krmiv. Barva srsti je červenostrakatá, hlava a dolní část končetin jsou bílé, jinak převažují barevné plochy. Dospělí býci dorůstají do hmotnosti 1200 kilogramů. [40]



Obrázek č. 4 – Český strakatý skot [41]

1.8.2 Limousine

Toto plemeno skotu pochází z Francie, kde je druhým nejpočetnějším chovaným plemenem. Limousine se pyšní velkým podílem svalové hmoty a nízkým sklonem k tučnění. Mezi jeho další pozitivní vlastnosti můžeme zařadit dobrou chodivost, plodnost a odolnost proti počasí. Barva je po celém plášti červená až do cihlového odstínu mezitím co mulec, okolí očí a končetiny jsou světlejší. Plemení býci dosahují hmotnosti kolem 1100 kg, zatímco krávy pouze cca 650 kg. [40]



Obrázek č. 5 – Limousine [39]

1.8.3 Charolais

Je mohutné masné plemeno pocházející z Charolles ve Francii. Plemeno se pyšní vynikající zmasilostí a nízkým podílem tuku v jatečném těle a jatečnou výtěžností. Plemeno je nápadné

svým velkým tělesným rámcem. Barva je jednotně bílá až smetanová. Dospělé krávy dosahují 750-900 kg a býci dosahují hmotnosti nad 1200 kg. [39]



Obrázek č. 6 – Charolais [39]

1.8.4 Hereford

Hereford patří mezi nejrozšířenější masná plemena na světě a v České republice se řadí mezi třetí nejčastěji chované plemeno masného skotu. Existuje jak rohatá, tak i bez rohatá varianta plemena. Toto plemeno je středního až většího tělesného rámce, má jemnou kostru a je silně osvaleno. Zbarvením je podobné českému strakatému skotu. Má tmavě červené zbarvení, spodní část krku a břicha, hrud', hlava, ocas a pruh jdoucí od týlního hrbolu ke kohoutku je bílé barvy. Krávy dosahují hmotnosti 600 kg a býci až 1000 kg. [41]



Obrázek č. 7 – Hereford [41]

1.8.5 Aberdeen–angus

Severovýchodní Skotsko je původní země tohoto skotu. Typickým znakem je bezrohovost, která byla vyšlechtěna geneticky a černé zbarvení jedinců. Vyskytuje se i v červené barvě srsti, ale pak hovoříme o tzv. red Angus. Klady plemene jsou velmi dobré mateřské vlastnosti matek, pastevní schopnosti a snadné telení. Býci dosahují tělesné hmotnosti do 1100 kg a krávy dorůstají až do 600 kg. Maso z daného plemene se vykazuje dobrou kvalitou. [41]



Obrázek č. 8 – Aberdeen–angus [41]

2 TEPELNÁ ÚPRAVA MASA

Tepelná úprava zvyšuje rozsah potravin, které můžeme jíst a dobře zpracovat v trávicím traktu (stravitelné je i syrové maso, ale zde závisí na množství pojivové tkáně, která je za syrova obtížně stravitelná). Z tohoto důvodu je gastronomická příprava nezbytná. Při zahřátí masa dochází k podstatné změně jeho barvy a chuti. Maso s vysokým podílem pojivové tkáně vyžaduje pomalé a dlouhé opracování oproti masu s nízkým obsahem kolagenu, které intenzivně a po krátkou dobu tepelně opracujeme si zachová svoji křehkost. Při tepelné úpravě dojde k hmotnostnímu úbytku, které je způsobené úbytkem, respektive odpařením vody, vyluhováním složek masa a uvolnění šťávy. Změna barvy masa během tepelného opracování souvisí s denaturací barviv, se vznikem nových komplexů s dusitany, aminy a amoniakem za vzniku typického růžového zbarvení. Tuk v maso se při zahřívání postupně vytavuje a vytéká z tkání. Při použití vyšších teplot nastává hydrolytický rozklad triacylglycerolů a k množství reakcí původních mastných kyselin. Změna vůně a chuti je ovlivněna oxidací tuků, hydrolyzou bílkovin na sensoricky aktivní látky a mnoho dalšími vlivy. Mezi látky uvolňující se během vaření řadíme menší molekuly kyselin, aminů a thiolů, zatímco při vyšších teplotách vznikají heterocykly, thioethery a aromatické uhlovodíky. [42,43,44]

Během tepelné úpravy masa se ničí značná část nežádoucí mikroflóry, která je zde přítomna. Jako dostatečně tepelný účinek tepla se při tepelném opracování bere teplota 75 °C v jádře masa po dobu 5 minut a nebo teplota 70 °C působící po dobu 10 minut v jádře. Celé kusy masa se ohřívají obtížněji než například plátky masa. Nutná doba k zahřátí je ovlivněna počáteční teplotou masa (rozdílná doba pro tepelnou úpravu masa je pro maso o pokojové teplotě a maso zmražené), velikostí popřípadě tloušťkou masa a v neposlední řadě teplotou ohřívacího přístroje (rozpálená pánev, teplota trouby apod.). Nebezpečí hrozí u příliš rozpáleného oleje, kdy dojde k rychlému ztmavnutí masa a střed bývá zřídka dostatečně tepelně opracován. Nejrizikovější maso je mleté maso a nebo polotovar, kde oproti čerstvému masu může být mikroflóra i uvnitř masného díla. [44,45]

2.1 Tepelný přenos

Teplo může přestupovat různými způsoby, existují tři základní mechanismy zahřívání: vedení, konvekce a záření. Teplo se sdílí obvykle více než jedním z mechanismů, jen zřídka se jedná pouze o jediný způsob. [46]

Při sdílení tepla dochází k výměně tepla mezi dvěma tělesy o různých teplotách. Tepelná výměna vždy probíhá tak, že chladnější těleso přijímá část vnitřní energie teplejšího tělesa. [46]

2.1.1 Vedení (kondukce)

Při vedení dochází k částečnému přenosu pohybové energie prostřednictvím vzájemných srážek molekul, aniž by se molekuly přemísťovaly. Pohybová energie je přenášena z oblasti vyšší kinetické energie do oblasti s nižší kinetickou energií. Svalové partie se zahřívají primárně vodivostí, když je v přímém kontaktu se zdrojem tepla, jako jsou zahřívání povrchy elektrických sporáků. [46]

Čas potřebný pro zahřátí nebo ochlazení tělesa je závislý na třech podmínkách: způsob převodu tepla mezi tělesem a okolním prostředím, počáteční teplota tělesa a jeho tvar. [47]

2.1.2 Proudění (konvekce)

Proudění je jeden ze tří způsobů šíření tepla, kdy dochází k proudění hmoty o různé teplotě. Při konvenčním vaření se horký vzduch pohybuje v proudech kolem masa a okolního média. Konvenční proudy se mohou vyskytovat přirozeně díky jednoduchým změnám, ke kterým dochází při zahřívání kapaliny nebo plynu, čímž se stává méně hustá. U pevných látek není možné šíření tepla prouděním, uplatňuje se jen u tekutin nebo plynu. Při srovnání vedení a proudění tepla bývá proudění rychlejší o 20 – 40 %, proto je potřeba upravit dobu vaření, tak, aby se zabránilo převařenému a suchému masu. [46,48]

2.1.3 Záření (radiace)

Záření, tepelná radiace nebo též sálání se zejména uplatňuje při technologických operacích jako je grilování nebo pečení. Při záření dochází k vyzařování energie ze zdroje v podobě elektromagnetických vln. Tyto vlny pohlcuje ozařované těleso zpravidla o nižší teplotě, což způsobuje že se teplota ozařovaného materiálu zvýší. Na rozdíl od přenosu tepla prouděním nebo vedení může sálání probíhat i ve vakuu. [44]

V gastronomii se používají dva typy záření: infračervené záření a mikrovlnné. [46]

2.1.3.1 *Infračervené záření*

Při infračerveném záření dochází k přenosu energie pomocí dlouhých elektromagnetických vln, které přecházejí z povrchu s vysokou teplotou na povrch o nízké teplotě. Forma přenosu

tepla je obzvláště důležitá při vysokých teplotách. Sálavá energie může přicházet z konvenčních pecí nebo ze žhavého uhlí. K tomuto způsobu přenosu tepla dochází vzduchovým médiem a je zpomaleno uvnitř pevného kusu masa. [46]

2.1.3.2 Mikrovlnné záření

U mikrovlnného záření je energie dodávána pomocí krátkých elektromagnetických vln. Tyto mikrovlny pronikají potravou a způsobují, že se polární molekuly (voda) v potravě vibrují a rychleji se pohybují. Když se molekuly vzájemně protírají, výsledné tření vytváří teplo, které je známé jako tepelný pohyb. Mikrovlnné záření denaturuje bílkoviny v mase, ale pronikají pouze asi do 1 cm hloubky. [46,49]

2.2 Základní způsoby úpravy masa

Maso má několik technologických variant jak jej tepelně upravit. Liší se způsobem sdílení tepla (kondukce, radiace a konvekce), teplotou, nepřítomností nebo přítomností vody v teplosměnném médiu. [43]

Rychlost tepelné úpravy je závislá na tvaru a velikosti, teplotním gradietu, rychlosti proudění média, tepelné vodivosti ohřívané suroviny (obsah tuku) a relativní vlhkost vzduchu. Obsah soli a polyfosfátu zpomalují ohřev masa. Uspořádání svalových vláken ve vztahu ke směru sdílení tepla a množství imobilizované vody. [44]

Rozlišujeme dva způsoby opracování, a to suchý a mokrá způsob. [43]

2.2.1 Suchý způsob

Je to způsob tepelného opracování, kde působí suché teplo v otevřené nádobě za nízkého parciálního tlaku vodní páry a při teplotě nad 100 °C. Tento způsob úpravy se využívá u křehčích partií masa jako je kýta nebo roštěná. Typické hnědnutí a osychání vnějších vrstev dochází díky působení intenzivního záhřevu na maso. Dále se vyvíjí typická vůně. Na povrchu masa musí zůstat křupavá a nepřipálená, jež zabraňuje k vytékání šťávy a maso tak zůstává křehké a šťavnaté. Mezi suché způsoby tepelného opracování řadíme pečení, grilování, smažení a kontaktní ohřev. [43]

2.2.1.1 Pečení

Pečení je technologický způsob tepelné úpravy, při které teplota dosahuje v rozmezí 120 – 250 °C, na maso působí horký (suchý) vzduch. Při pečení kombinujeme dušení a pečení,

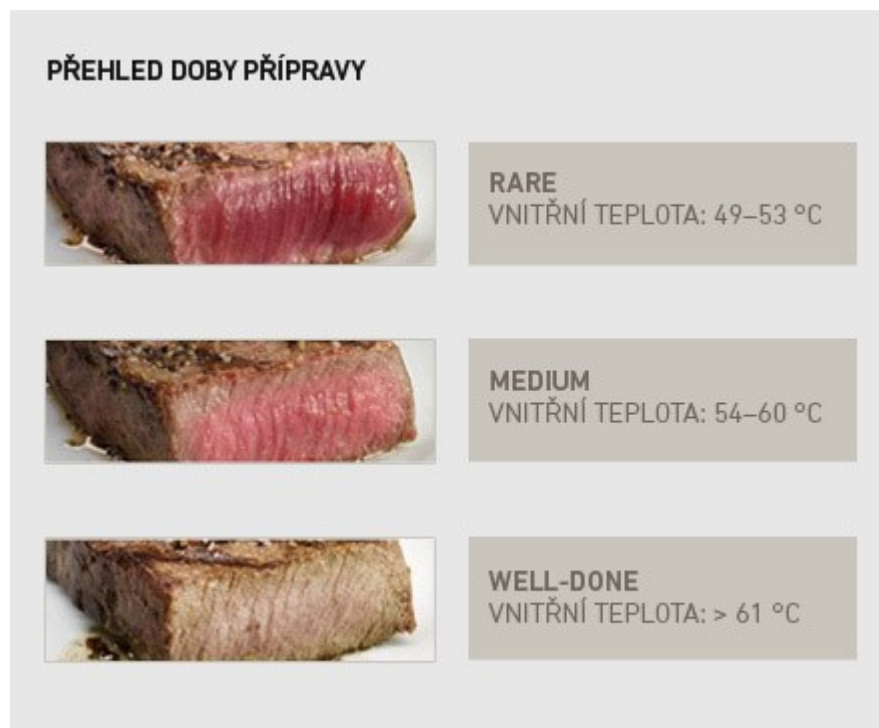
neboť krom teplého vzduchu působí na maso i tuk, který je na dně pekáče. Při pečení dochází k uvolňování aromatických látek s vůní a chutí typickou pro maso. Voda se velmi rychle odpařuje, bílkoviny se na povrchu masa koagulují a vytváří se kůrka, která zabraňuje propouštění rozpustných látek a snaží se minimalizovat hmotnostní ztráty. Maso dostává intenzivní barvu, vůni a chuť. [50]

U masa rozeznáváme několik stupňů propečení

Polopropečená úprava – maso při pečení dosahuje kolem 55 °C v jádře a při rozkrojení je na řezu růžové a šťavnaté, ne však krvavé. Jedná se o tzv. anglický způsob pečení. [51]

Středně propečená úprava – vnitřní teplota dosahuje kolem 60 °C a na řezu je bledě růžová. Tento způsob úpravy se používá například při úpravě svíčkové či rostbifu. [51]

Zcela propečená úprava – propečení masa koreluje s barvou masa. Používá se při klasických úpravách pečení. [51]



Obrázek č. 9 – Srovnání různých stupňů propečení hovězího masa [52]

2.2.1.1.1 Pečení v troubě

Tento způsob se řadí mezi nejčastější způsoby při pečení mas. Maso vkládáme do předem dobře vyhřáté trouby, ale maso před úpravou v troubě se zpravidla prudce osmaží na tuku, aby vznikla kůrka a ta zamezila ztrátě šťávy. [45]

2.2.1.1.2 Pečení v konvektomatu

Konvektomat se řadí mezi moderní zařízení pro úpravu potravin, který využívá páry a horkého vzduchu pro úpravu pokrmu. U konvektomatu lze nastavit vhodná teplota jak uvnitř konvektomatu, tak uvnitř pečeného masa. Dále lze nastavit stupeň vlhkosti uvnitř přístroje. Nemalou výhodou je možnost pečení současně v několika vrstvách nad sebou, kdy dochází díky stejné teplotě všude uvnitř konvektomatu ke stejnoměrnému pečení, a je možné minimalizovat dohled nad upravovanou surovinou. [53]

2.2.1.1.3 Pečení v hliníkové fólii – alobalu

Tento způsob úpravy se využívá zejména při přípravě masa šetrným způsobem z hlediska stravitelnosti. Takto připravované maso se musí dobře zabalit do alobalu, aby nedocházelo k vytékání šťávy. Takto upravené maso je velmi šťavnaté a chutné, ale postrádá typickou kůrkou při pečení. Tu můžeme získat při poslední třetině úpravy masa, kdy jej vystavíme přímému přístupu horkého vzduchu. [45]

2.2.1.2 *Grilování*

Je to úprava masa, při kterém se teplo sdílí sáláním při teplotě 250 – 350 °C. Teplota uvnitř masa bývá zpravidla nad 70 °C. Maso se griluje na předem rozehrátém grilu na roštu nebo rožni. Do spodní části grilu se dává nádoba na zachycení odkapávající šťávy. Ze zdravotního hlediska se jedná o nejméně bezpečné technologické opracování, jedná se o riziko nedodržení teploty masa v jádře pro zničení všech nebezpečných mikroorganismů, ale zejména se zde jedná o riziko vyskytujících se nadlimitních různých chemických látek včetně karcinogenních. [44]

2.2.1.3 *Smažení*

Smažení je jedna z nejrychlejších metod pro úpravu masa. Při smažení působí na maso rozpálený tuk o teplotě 150 – 180 °C. Při překročení vyšší teploty tuku vzniká kouř, který je důsledkem hlubších chemických změn a je zdravotně nebezpečný. Při smažení je nezbytně nutné používat vhodné tuky a oleje jako je pokrmový tuk, fritovací olej nebo vepřové sádlo. Tyto tuky mají nízký obsah vody a omezeně se rozkládají působením vysoké teploty. Nevýhodou smažení je, že dochází ke zvýšení energetické hodnoty a snižuje se stravitelnost. [44]

2.2.1.4 Kontaktní ohřev

Při této kulinární úpravě dochází ke styku masa s vyhřívanou kamennou deskou bez přídavku soli. [43] Při tomto ohřevu dochází k rychlému vzrůstu teploty na 100 °C a na masě se vytváří z důsledku působení vysoké teploty a odparu vody krusta. Teplota desky a působení kontaktního tlaku ovlivňuje děj a délku úpravy. Na druhou stranu vnitřní teplota je teplotou desky ovlivňována jen v malé míře. Aby při tomto opracování nedocházelo k přilnavání masa na povrch vyhřívané plochy, musí být vyrobena z nepřilnavého materiálu jako teflon a nebo musí být maso ohříváno ve vhodném obalu. [54]

2.2.2 Mokrý způsob

Tepelné opracování mokrým způsobem je uskutečňováno pomocí přenosu tepla na ohříváný materiál teplonosným médiem s vysokým obsahem vody, mezi které se řadí voda či vývar, mokrý vzduch, přehřátá nebo vlhká pára. V případech mokrých způsobů se vždy pracuje v uzavřené nádobě, v prostředí vodní páry či vody a teploty maximálně 120 °C, ale výjimečně přesahují hodnotu 100 °C. [43]

Dostačující množství vody zajišťuje hydrolyzu (štěpení) kolagenu u mas s jeho vysokým obsahem a tím dochází k uvolňování tkáně, křehkosti masa a jeho šťavnatosti. Mokrý způsob se řadí k základním tepelným opracováním většiny masných výrobků v masném průmyslu. Při této úpravě nedochází ke vzniku hnědé krusty a k vysušení povrchu. Mokrý způsob obsahuje několik variant tepelných úprav, které můžeme rozdělit podle teplonosného média a teploty. [54]

2.2.2.1 Vaření

Vařením se rozumí úprava masa ve vroucí vodě při teplotě varu nebo vodní parou za normálního, zvýšeného tlaku nebo sníženého. Na tlaku pak závisí příslušná teplota varu. Při vaření se teplo sdílí konvekcí. Maso takto upravené je lehce stravitelné. Při vaření dochází k přestupu části rozpustných látek do vývaru a vzniká tak méně chuťově a biologicky atraktivní pokrm v porovnání s jinými tepelnými úpravami. [55]

Výhodou této tepelné úpravy je velmi vysoká tepelná kapacita vody, a to znamená snadné udržení teploty. Naopak nevýhodou je vysoká spotřeba energie a vyluhování extraktivních látek a dalších významných nutričních látek a nositelů (tuk, vitaminy a minerální látky) do vývaru. [56]

Na vařené maso nepůsobí jen teplá voda, ale i horká vodní pára. Potraviny se upravují jen do změknutí, zbytečně je nepřevařujeme. [42]

2.2.2.1.1 Vaření v tekutině

Tento způsob používáme při úpravě vývarů z masa nebo k vaření potravin, které použijeme k další úpravě jako vařený pokrm. Při vaření je potravina ze všech stran zahřívána vroucí tekutinou o teplotě kolem 100 °C, kterou je obklopena. Při vaření máme nádobu zakrytou pokličkou, aby nedocházelo k vypařování těkavých sensoricky významných látek – tekutiny, a zároveň tak minimalizovali potřebnou energii pro ohřev. [46,57]

Při kulinární úpravě lze maso vložit do vařící vody, povrchová vrstva bílkovin se srazí, maso je šťavnatější a výluh je nižší. Chceme-li naopak získat co nejsilnější vývar, respektive aby co největší množství nutričních látek přestoupilo do vývaru, tak maso vkládáme a ohříváme ve studené vodě. [44]

2.2.2.1.2 Vaření v páře

Při vaření v páře nedochází k tak velkým ztrátám živin vyluhováním, neboť je upravovaná surovina položena na děrované paňákové podložce a ohřívána párou. Takto připravené pokrmy jsou výživově i sensoricky více přívětivější, díky značně menšímu rozváření, jak pokrmy připravené klasickým vařením. Pokrmy jsou lehce stravitelné díky absenci použití tuku a proto jsou vhodné pro konzumaci lidí s onemocněním trávicího traktu. [58]

2.2.2.2 Dušení

Je to teplená úprava, při které působí v uzavřené nádobě pára, s minimálním množstvím tekutiny i tuku. Zdrojem páry může být vlastní voda v mase, tak aby se dusila ve „vlastní šťávě“ je-li v potravíně nedostatek vody, musí se do masa přilít, tzv. „podlít“, ale maximálně do dvou třetin objemu masa, aby neměl pokrm charakter vařeného pokrmu. Maso lze dusit na sporáku nebo v troubě, kdy v troubě je rychleji a stejnosměrně hotové, neboť teplo působí na celý povrch nádoby. [46]

Maso se před samotným dušením opéká, bílkoviny na povrchu denaturují a vzniká denaturovaná vrstvička bílkovin, která zabraňuje vyluhování chuťových látek a maso se tak stává bohaté v chuti a zůstává šťavnaté. Maso před opékáním nesolíme z důvodu rizika vzniku 3-monochlorpropandiolu, který vzniká při působení vysoké teploty ze soli na tuk. Jedná se látku s karcinogenními účinky. [44]

Dušení se v dnešní době řadí mezi nejšetrnější způsoby tepelných úprav. Nedochozí zde k výživovým ani hmotnostním ztrátám, neboť vydušené látky zůstávají ve vlastní šťávě, která je součástí pokrmu a tak se stává pokrm chuťově hodnotnější. [42]

2.2.2.3 Ohřívání

Při ohřívání se využívá teplot nižších, než je bod varu. Zpravidla se jedná o teplotu kolem 75 °C, kdy jsou kusy masa šťavnatější a chutnější jak při teplotě 100 °C. Tento způsob je nejčastěji využíván pro pokrmy, které byly jednou tepelně opracované k jejich opětovnému ohřevu. [43]

2.2.2.4 Delta t ohřev

Delta t ohřev, značené také jako Δt , je metoda vaření při konstantním teplotním rozdílu mezi teplotou média a teplotou v jádře masa. Teplota v komoře se zvyšuje postupně v závislosti na stoupající teplotě v jádře pokrmu. Na tepelnou úpravu masa je využíván konvektomat, tlaková nádoba nebo intenzivního varu v kotli, kdy je čas potřebný pro dosažení žádoucí úpravy zkracován. Použití mikrotenových sáčků slouží jako preventivní opatření před připálením. [44]

2.3 Změny při tepelném opracování

2.3.1 Hmotnostní ztráty při tepelném opracování

Hmotnostní ztráty jsou zapříčiněny tepelnou úpravou, během které dochází zejména k uvolňování šťávy při změnách bílkovinných struktur, dále pak k odpařování vody a výluhu složek z masa. Tento úbytek hmotnosti často vede ke snížení obsahu výživově cenných složek a ke zhoršení organoleptických vlastností. S narůstající teplotou v jádře se zvyšují i hmotnostní ztráty. Ztráty při teplotě do 70 °C jsou způsobeny především odparem vody, při vyšších teplotách je úbytek hmotnosti zapříčiněn nejen odparem vody, ale i množstvím vytékající šťávy. [54]

Vytékání šťávy je zapříčiněno deformací bílkovinných struktur a zmenšení celkového objemu, který může být až 43 % původní hodnoty. Odpar vody během záhřevu umožňuje větší vzájemné působení bílkovin. [54]

Největší změna vaznosti nastává při záhřevu mezi 30 – 50 °C, kdy koagulují myofibrilární bílkoviny. Během tohoto maximálního poklesu vaznosti nedochází ke změně délky vláken, ale ke změně jejich tloušťky. [59]

Ztrátu sensoricky a nutričně cenných složek ve výluhu, lze minimalizovat tak, že se maso nechá vařit ve vývaru z předchozí partie místo použití čisté vody. Toto řešení ovšem má i své nevýhody jako je možnost kontaminace mikroorganismy, které se mohly ve vývaru pomnožit, zvýšená oxidace tuku ve výluhu anebo degradace vyloučených složek. [54]

Během studie, kterou provedli autoři Purslow et al. [60], sledovali vliv zrání hovězího masa na hmotnostním úbytku po tepelné úpravě. Pro studii bylo použito 10 kusů hovězí kýty – váleček (*Musculus semitendinosus*) ve dvou obdobích zrání (1 a 14 dní) pro zkoumání změn během tepelné úpravy 5 jatečně upravených těl o hmotnosti $248 \pm 5,2$ kg. Maso bylo odebráno 24 hodin po porážce. Vzorky byly nařezány na kousky o velikosti 5 x 3 x 3 cm (délka x šířka x výška). Polovina vzorku byla ponořena do vodních lázních o teplotách 55, 60, 65, 70 a 75 °C po dobu 60 minut ve stejný den odběru, aby se prozkoumaly změny rozměrů ve vztahu ke ztrátě teploty a hmotnosti. Druhá polovina vzorku byla vakuově zabalena a skladována při 4 °C po dobu dvou týdnů. Po uplynuté době bylo maso uvařeno při stejných teplotách jako první polovina vzorku. Po zahřátí byly všechny vzorky přeneseny do ledové lázně a ochlazeny po dobu 15 minut. Kusy masa byly vysušeny a následně se stanovily hmotnostní úbytky během vaření. Důležitým zjištěným parametrem bylo, že úbytek hmotnosti ze svalové partie 14 dní po porážce byl při všech teplotách zahřívání vyšší, než u vzorku po 1 dni od porážky. Tento výsledek je vysvětlitelným stavem masa, kdy do 24 hodin po porážce ve stavu tzv. prae-rigor mortis (fáze teplého masa) má v této fázi nejvyšší schopnost vazby vody, proto také má nízké hmotnostní ztráty.

Na studii, kterou se zabývali autoři Fabre et al. [61] bylo použito maso ze čtyř různých partií a to z vysokého roštěnce (*Musculus longissimus thoracis*), kýty – váleček (*Musculus semitendinosus*), kýty – vrchní šál (*Musculus semimembranosus*), kýty – spodní šál (*Musculus biceps femoris*). Maso pocházelo ze tří jatečně upravených těl, o průměrné hmotnosti 132 kg, volů plemene Aberdeen–angus 48 hodin po porážce. Vzorky masa byly skladovány při teplotě 4 ± 1 °C po dobu 24 hodin až do vaření. Každý sval byl naporcován na šest 2,54 cm tlustých steaků. Průměrná hmotnost vysokého roštěnce byla $219,7 \pm 42,8$ g, válečku $183,7 \pm 11,2$ g, vrchního šálu $136,6 \pm 25,5$ g a spodního šálu $256,6 \pm 46,5$ g. Takto nakrájené steaký svalových partií byly náhodně přiřazeny k jedné ze tří metod tepelné úpravy. Pečení pomocí elektrické trouby, která byla nastavena na 163 °C, ve vodní lázni ve vroucí vodě při teplotě

98 ± 1 °C a na kontaktním grilu při 200 ± 20 °C. Proces jednotlivých tepelných úprav masa byl dokončen při dosažení teploty 71 °C uvnitř masa, která byla monitorována vpichovým teploměrem umístěným ve středu každého steaku a následně postupně chlazeny při pokojové teplotě po dobu 30 minut.

Během této studie bylo zjištěno, že ztráty při tepelném opracování steaků z vysokého roštěnce byly významně ovlivněny všemi způsoby tepelných úprav. Oproti steaků vrchního šálu, spodního šálu a válečku byly pozorovány významné rozdíly pouze mezi pečením v troubě a ostatními dvěma způsoby. Ztráty byly výrazně vyšší u vzorků připravených v elektrické troubě (35,4 – 39,9 %) ve srovnání se vzorky upravované na kontaktním grilu (25,7 – 28,5 %) a vodní lázni (16,0 – 28,5 %). [61]

Další studií, kterou se zabývali autoři McKenna et al. [62] na hmotnostní ztráty byla použita svalová partie nízkého roštěnce (*Musculus longissimus lumbrum*). Maso pocházelo z jatečně opracovaného těla, které bylo chlazeno při 2 ± 2 °C po dobu 2 dnů. Z takto zchlazeného masa byly nařezány 3 steaky o tloušťce 2,54 cm. Vzorky byly tepelně upraveny na grilu, jehož povrch měl teploty 98, 140 a 189 °C. Před zahájením tepelné úpravy byl gril přehříván na danou teplotu po dobu 15 minut. Maso se tepelně upravovalo do vnitřní teploty 71 °C. Teplota byla monitorována pomocí digitálního ručního teploměru. Poté, co maso dosáhlo požadované vnitřní teploty bylo zakryto potravinářskou fólií, tak aby se zabránilo ztrátám způsobeným odpařováním a ochlazeno do dalšího dne v chladícím zařízení o teplotě 4 ± 2 °C. Hmotnostní ztráty byly zjišťovány další den, kdy maso bylo vytaženo z chladícího zařízení a ponecháno do ustálení při pokojové teplotě. Nejvyšší hmotnostní ztráty u nízkého roštěnce při tepelné úpravě grilování byly zjištěny při nejvyšší teplotě a to 23,14 %, při střední teplotě činili 21,13 %. Nejnižší úbytek na váze byl zaznamenán při úpravě masa během nejnižší zkoumané teplotě 98 °C a to 20,71 %.

Experiment, který provedli autoři Lawrence et al. [63] bylo použito hovězí maso a to konkrétní svalové partie: kýta – spodní šál (*Musculus biceps femoris*), kýta – vrchní šál (*Musculus semimembranosus*), kýty – květová špička (*Musculus gluteus medius*), nízký roštěnec (*Musculus longissimus lumbrum*) a kýty – váleček (*Musculus semitendinosus*). Svaly byly baleny ve vakuu a udržovány po dobu 14 dní při teplotě 1,1 °C a následně byly zmrazeny při teplotě –29 °C. Každý zmražený sval byl za pomoci pásové pilky rozřezán na steaky o tloušťce 2,54 cm. Před tepelnou úpravou byly steaky rozmrazeny a udržovány při teplotě 4 °C po dobu 24 hodin.

Každá svalová partie byla tepelně upravena na elektrickém grilu o teplotách 93 a 163 °C, v plynové konvekční troubě, která byla nastavena na teplotu 163 °C a na elektrické grilovací plotně, která byla 30 minut přehřívána, a u které nelze nastavit přesná teplota. Pláty masa byly opracovány, kdy teplota dosáhla ve středu 70 °C. [63]

Po jednotlivých tepelných úpravách byly zjištěny hmotnostní ztráty, které byly u spodního šálu u elektrického grilu při teplotě 93 °C = 19,86 %, při 163 °C = 27,42 %, u trouby 28,03 % a u elektrické grilovací plotny ztráty činily 30,63 %. U svalové partie vrchní šál to bylo pro elektrický gril při 93 °C = 20,78 %, během 163 °C = 26,49 % a u elektrické grilovací plotny 30,18 %. Květová špička měla ztráty při teplotě elektrického grilu 93 °C = 20,98 %, při 163 °C = 27,08 %, u trouby 29,63 % a elektrické grilovací plotny 30,63 %. Nízký roštěnec měl hmotnostní úbytek 21,54 % u elektrického grilu při teplotě 93 °C, při 163 °C = 26,17 %, 25,89 % v plynové konvekční troubě a 27,60 % při tepelné úpravě na elektrické grilovací plotně. Poslední partie masa, váleček, měl hmotnostní ztráty při tepelném opracování na elektrickém grilu při teplotě 93 °C = 25,34 % a při 163 °C měl úbytek 28,69 %. V plynové troubě měl váleček hmotnostní úbytek 33,40 % a na elektrické grilovací plotně 31,66 %. [63]

2.3.2 Denaturace bílkovin

Libové maso se skládá přibližně z 20 % bílkovin, které se za působení tepla stávají nerozpustnými a tento děj je nevratný. [44] Myofibrilární bílkoviny (aktin a myosin) se při záhřevu smršťují zatímco sarkoplazmatické bílkoviny při záhřevu expandují. [64]

Morfologické změny ve svalové tkáni během tepelného opracování při teplotě do 50 °C jsou mírného charakteru, zatímco při teplotě 60 °C dochází ke koagulaci tlustých a tenkých vláken, granulace sarkolemy a smršťování myofibril. Při teplotě 70 °C dochází k myofibrilárnímu roztržení a k úplnému smrštění endomysia, při 80 °C dochází k rozpadu tenkých vláken a ke ztužování kolagenu. Struktura se stává amorfní při teplotě 90 °C. [65]

Svalová vlákna se začínají smršťovat při 35 – 40 °C a smršťují se lineárně téměř až do 80 °C. Schopnost celého svalu udržovat vodu je řízena smršťováním a otokem myofibril. Zhruba 80 % vody ve svalovině je zadrženo v myofibrilách mezi tenkými (aktinovými) a silnými (myosinovými) vlákny. Mezi 40 – 60 °C dochází k podélnému smršťování svalů, nad 60 °C se svalová vlákna smršťují podélně a způsobují podstatnou ztrátu vody. [64,66]

Sarkoplazmatické bílkoviny jsou tvořeny přibližně 50 různými bílkoviny patřícími do této skupiny, jedná se převážně o enzymy a myoglobin. Od myofibrilárních bílkovin a pojivové

tkáně se liší tím, že při záhřevu se nesmršťují, ale naopak u nich dochází k expanzi. Spojování a gelovitost sarkoplazmatických bílkovin začíná při 40 °C a končí kolem 60 °C. Před zahájením samotné denaturace těchto bílkovin může dojít ke zvýšení křehkosti masa. [64]

Pojivová tkáň je složena z elastinových vláken zabudovaných v amorfních mezibuněčných látkách (převážně mukopolysacharidů) a kolagenu. Začátek smršťování kolagenových vláken nastává při teplotě 60 °C, ale intenzivnější stahování dochází při teplotě 65 °C. Smršťováním je ničena trojřetězcová struktura a přeměněna na náhodné spirály, které jsou rozpustné ve vodě a nazývají se želatina. Elastinová vlákna, jejichž množství oproti kolagenovým dosahují menších čísel (výjimkou jsou svaly, které napomáhají pohybu nohou dozadu) nedenaturují při zahřívání a mají vlastnosti podobné kaučuku. [64]

2.3.3 Změny tuku

Při tepelné úpravě masa dochází k mnoha významným změnám a jedna z nich je i změna tuku. Tuk začíná tát zhruba kolem 20 °C a při teplotě 60 °C je úplně roztaven. [67]

Vnitrobuněčné koloidní systémy jsou rozrušeny během záhřevu tkáně, v kterých je tuk udržován současně i s jinými složkami protoplazmy. Tuk taje, kapičky tuku se slévají do spojitě fáze (tento děj se nazývá koaleskování) a při porušení tukové buňky dochází k vylití tuku. [54]

Je-li maso, respektive tuk při tepelné úpravě v kontaktu s vodou dochází u něj k hydrolytickému rozkladu a roste číslo kyselosti. Při teplotách nad 100 °C se při mokřím záhřevu urychluje hydrolyza triacylglycerolů a nasycení dvojných vazeb. Během suchého záhřevu se objevují převážně oxidativní přeměny tuku a procesy polymerace, tuk tmavne. Během tohoto procesu roste peroxidové číslo a zvyšuje se obsah látky zvané akrolein, která vzniká při termickém rozkladu triacylglycerolů. [54]

2.3.4 Změny SH-skupin

Zpřístupnění SH-skupin, které jsou umístěny v komplikovaných vazbách uvnitř nativní bílkovinné molekuly, má za následek denaturaci bílkovin. Během záhřevu dochází k rozvinutí bílkovinné molekuly a umožní se tak přístup k SH-skupinám. Celkový počet přístupných SH-skupin zůstává až po teplotu 70 °C nezměněn, ale se stoupající teplotou nad 70 °C klesá v důsledku oxidace sulfhydrilových skupin na disulfidické skupiny. Tím je zároveň vyvíjena i typická masová chuť. [59]

2.3.5 Změny enzymové aktivity

Enzymová aktivita klesá se rostoucí tepelnou úpravou masa, přičemž tepelná pevnost jednotlivých enzymů je velmi odlišná. Při záhřevu hovězího masa je proteolytická aktivita až do teploty 60 °C nezměněna, pak ale mezi 60 – 70 °C rychle klesá. Při teplotě 65 °C jsou inaktivovány enzymy zodpovědné za přeměnu tuků. [59]

2.3.6 Změny křehkosti masa

Křehkost masa a jeho konzistence se mění v důsledku změn bílkovin (koagulace a denaturace) během tepelném záhřevu. Tato vlastnost je charakterizována veličinou tzv. síla ve stříhu, což je síla, která je potřebná k přestřížení definovaného kousku masa. Tato síla roste během tepelného opracování ve dvou fázích. Během první fáze, mezi 40 – 50 °C, je zvýšena síla ve stříhu a to až trojnásobně, což má určitou spojitost s denurací myofibrilárních bílkovin a to zejména myosinu. Druhá fáze, ztuhnutí, mezi 65 – 75 °C je spojena se smršťováním kolagenu. [54]

Kolagen je ve vodě hydrolyzován, jednotlivá svalová vlákna se uvolňují a maso se stává křehčím. Tento proces uvolňování struktury je závislý na stáří jedince, neboť u mladších jedinců, kteří mají méně pojivové tkáně nastává uvolnění tkáni dříve jak u staších jedinců, kteří mají naopak pojivové tkáně více. [68]

Z tohoto důvodu má syrové maso menší odpor jak maso s malým podílem vaziva po zahřátí nad 70 °C. Oproti tomu maso s vyšším podílem vaziva se během tepelného opracování stává křehčím a odpor proti krájení napříč vláken se zmenšuje. Rozklad kolagenu je určen dostatečnou tepelnou úpravou, a také čím více je rozmělněná vazivová tkáň, tak tím rychleji dochází k jeho rozkladu. Kousky masa s malým obsahem vazivové tkáně by se měly z tohoto důvodu tepelně opracovávat jen při teplotě co nejvyšší po co nejkratší dobu a maso s vyšším podílem vazivové tkáně by mělo být zahříváno dlouhodobě při nižších teplotách. [54]

2.3.7 Barevné změny

Vzhled masa, respektive jeho barva, se řadí mezi jeden z nejdůležitějších atributů pro jeho konzumenty. [69]

Barevné změny jsou způsobeny denurací hemových barviv, zejména metmyoglobinu za tepla, což má za následek hnědou barvu. Teplo způsobuje nejen denuraci, ale i rozvinutí molekuly globinu, což má za následek globin-hemichrom nebo ferrihemichrom, který je známý jako matně hnědý pigment vytvořený při zahřívání. [70]

Zrůžovění je důkazem přítomnosti dusitanu, který se při záhřevu přeměňuje na nitroxyhemochrom, který dává typické růžové zbarvení u masných výrobků. [43]

Čas a použitá teplota mají vliv na intenzitě barevné změny. Byly porovnány vzorky masa při působení teploty 61 °C a 71 °C. V případě působení vyšší teploty byla barva masa na řezu jasně růžovější než v případě působení nižší teploty, kde byla barva intenzivně červená. [71]

2.3.8 Změna aroma a chuti

Změna extraktivních látek během tepelné úpravy masa má za následek ovlivnění jeho aróma a chuti. Aromatické složky vznikají převážně z látek rozpustných ve vodě. Chuť masa prošlou tepelnou úpravou je ovlivněna dalšími faktory jako je oxidace tuku a nemalou součástí je chuť ovlivněna i kyselinou glutamovou, která se při kulinární úpravě přidává do masa, nebo její sůl, pro posílení chutnosti. [54]

Při ohřátí masa dochází k přeměně části kreatinu na kreatinin a zvyšuje se rozpad inosinu a to převážně na hypoxanthin. Chuť masa dále ovlivňují další reakce karbonylových sloučenin, aminokyselin a sacharidů. [54]

Pro tvorbu aromatu jsou významné sirné sloučeniny, a to zejména sirné aminokyseliny – cystein, methionin a glutathion. Při štěpení sirných aminokyselin vznikají sloučeniny, které při nízkých koncentracích vyvolávají příjemné aróma, ale při vyšších koncentracích jsou naopak nepříjemné. U vařeného masa, masa tepelně upraveného při nižších teplotách, vznikají thioly a sulfidy. Thiazol a thiofen patří mezi další významné sirné sloučeniny, které u vařeného masa ovlivňují jeho chuť. [54]

Maso, které bylo upraveno pomocí vyšších teplot např. pečením nebo smažením, tak zde hrají význam aromatickou roli masa deriváty pyrazinu, aromatické uhlovodíky, heterocyklické sloučeniny, vysokomolekulární alkoholy a thioethery. [72]

2.3.9 Změny nutričních parametrů

Maso, u kterého byla dosažena tepelná úprava ztrácí některé výživově cenné složky, a to zejména vitaminy. Ke ztrátě esenciálních aminokyselin dochází zejména při vytváření sulfanu z methioninu. Ovšem tato ztráta je při použití běžných tepelných úprav malá, větších ztrát dochází během termosterilace. [59]

Ke ztrátě vitaminů během tepelného opracování dochází v důsledku jejich přechodu do vnějšího prostředí anebo chemických změn. Při kulinární úpravě ztrácí maso 30 – 60 % thiaminu

(B₁) 10 – 35 % kyseliny nikotinové (B₃), 15 – 30 % kyseliny pantothenové (B₅) a 30 – 60 % pyridoxinu (B₆). Při použití mokrých tepelných úprav se snižuje obsah vitaminů zejména jejich vyloučením do vody, při použití suchých tepelných úprav jsou zasaženy převážně termolabilní vitaminy, zejména thiamin. K vysokým ztrátám, až 30 %, vitaminů dochází během dlouhodobého uchovávání masa v ohřátém stavu. [54]

2.4 Technologické předpoklady pro správné tepelné opracování

Důležitým okamžikem u tepelné úpravy masa je, kdy je maso dostatečně tepelně opracováno. Ve velkém množství případů se stává, že je maso ponecháno nadměrné tepelné úpravě což má za následek nejen vysokou spotřebu energie, vyšší hmotnostní ztráty, ale i snížení výživové hodnoty a zhoršení organoleptických vlastností. Při kulinární úpravě se lze řídit podle mnoha způsobů a jedny z nich jsou měření teploty v jádře, sledování procesu hnědnutí povrchu masa a podle vytékající šťávy po napíchnutí nebo hmatem podle konzistence díla. [54]

Aby bylo možné maso a masné výrobky bezpečně konzumovat (byly zdravotně nezávadné) musí být u nich ve všech částech dosaženo minimálního tepelného účinku odpovídajícímu působení teploty 70 °C po dobu 10 minut. [73]

Pro konzumaci jsou i povoleny některé formy hovězího masa, které jsou syrové, např. tatarský biftek. Zde musí být zdravotní nezávadnost zajištěna zmrazením masa hovězí svíčkové před vlastním použitím pro přípravu tatarského bifteku. [74]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo posouzení hmotnostních ztrát u vybraných partií hovězího masa ať již u vysokého roštěnce, nízkého roštěnce a kulaté plece při dvou variantách tepelné úpravy, a to pečením v konvektomatu a v horkovzdušné troubě.

Dalším cílem bylo zjištění a posouzení rozdílů hmotnostních ztrát při různých variantách nasolení. Vzorke vybraných svalových partií hovězího masa pocházely výhradně z plemene České strakaté a věkové kategorie - mladý býk. Maso bylo nakrájeno, nasoleno a ponecháno před samotnou tepelnou úpravou jeden den v chladírenských podmínkách. Výsledky by měly prokázat, jestli mají vliv na úbytek hmotnosti různé varianty tepelného opracování a jaký vliv na hmotnostní ztráty má rozdílné množství v nasolení masa.

4 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

4.1 Materiál, laboratorní a technologické pomůcky

- Vysoký roštěnec, nízký roštěnec a kulatá plec
- Váha KERN
- Alobalový tác
- Gastronádoby
- Talířky
- Nůž
- Plastové prkénko na krájení
- Konvektomat Rational SelfCookingCenter
- Chladicí zařízení RAPA
- Kuchyňská sůl

4.2 Vzorky a jejich příprava

Pro analýzu bylo využito hovězí maso, a to přesněji partie vysokého (*Musculus longissimus thoracis*) a nízkého roštěnce (*Musculus longissimus lumborum*) a kulaté plece (*Musculus supraspinatus*), které byly zakoupeny od firmy Steinhauser s.r.o. Maso pocházelo z mladých býků, kteří byli v čase porážky ve stáří od 20 do 24 měsíců. Býci pocházeli z českých chovů, plemene České strakaté. V době provedení experimentu bylo maso vyzrálé 7 – 9 dnů od porážky.

Maso bylo naporcováno na zhruba osm stejně velkých kusů do 1000 ± 100 g.



Obrázek č. 10 – Vážení hovězí partie

Takto připravené kusy byly zváženy na laboratorních vahách KERN, to je možné pozorovat na obrázku č. 10, a přesné hmotnosti byly zapsány do formulářů. Ze zapsané hodnoty bylo provedeno vypočítání a následné přesné navážení kuchyňské soli na digitálních vahách KERN na tři desetinná místa, která byla nanesena a lehce vmasírována do masa. Tento postup je vidět na obrázcích 11 a 12. Pro tento experiment bylo nasolováno maso na obsah 0,5 %, 1 %, 1,5 % soli, a rovněž i bez soli pro srovnání. Takto nasolené a připravené maso bylo uloženo do chladicího zařízení při teplotě 4 ± 1 °C po dobu 24 hodin.



Obrázek č. 11 – Navážka kuchyňské soli



Obrázek č. 12 – Nasolování hovězí partie

Po odležení byly nasolené vzorky (8 kusů od každého procentuálního zastoupení soli) uloženy do konvektomatu, viditelné na obrázku č. 13, kde byly nastaveny předem stanovené hodnoty pro dané tepelné úpravy masa.



Obrázek č. 13 – Maso uložené v konvektomatu

Po tepelné úpravě byly gastronádoby s masem vyjmuty z konvektomatu, pozorovatelné na obrázku č. 14, a ponechány po dobu asi 20 minut na vychladnutí v chladírenském zařízení.



Obrázek č. 14 – Tepelně upravený vysoký roštěnec

4.3 Metody gastronomických úprav masa

Kousky masa z daných hovězích partií byly přiřazeny k jedné ze dvou metod gastronomické úpravy. Počáteční teplota vzorku byla 4 ± 1 °C. Konvektomat byl vždy nastaven na 163 °C a teplota v jádře byla nastavena na 75 °C, která byla monitorována během tepelné úpravy teplotní sondou umístěnou v jednom kusu masa, pozorovatelné na obrázku č. 15. Proces tepelné úpravy byl dokončen, když vzorek dosáhl vnitřní teploty 75 °C.



Obrázek č. 15 – Teplotní sonda v mase

4.3.1 Konvektomat

Konvektomat byl nastaven na požadovanou teplotu, která byla 163 °C. Teplota v jádře masa byla nastavena na 75 °C, která byla sledována po celou teplotní sondou v jednom kusu masa. Vlhkost uvnitř konvektomatu byla nastavena na 0 %.

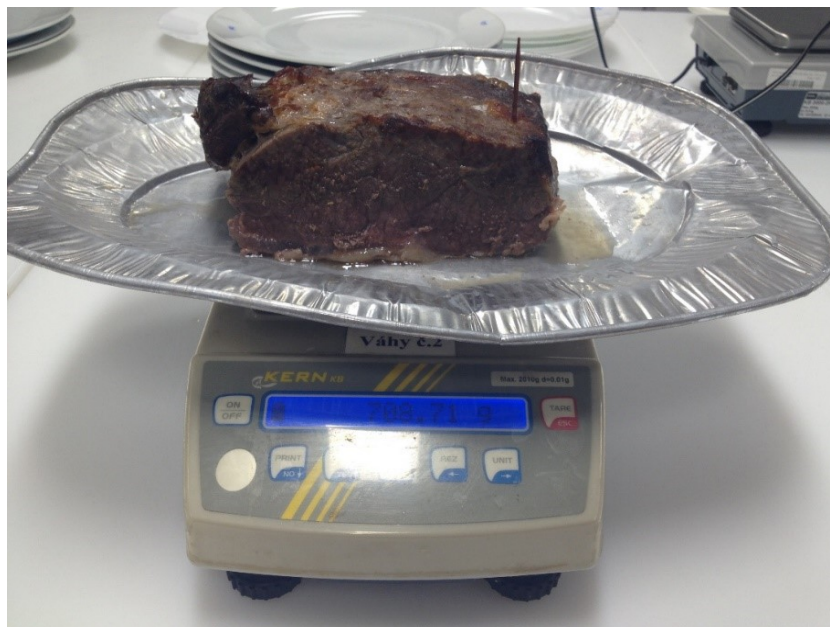
4.3.2 Horkovzdušná trouba

Horkovzdušná trouba měla nastavenou stejnou teplotu jako v případě konvektomatu, tudíž 163 °C a teplota uvnitř jádra masa byla taktéž nastavena na 75 °C. Při pečení v troubě byla nastavena vlhkost vzduchu na 15 %.

Způsob tepelného opracování v horkovzdušné troubě byl proveden v konvektomatu, tak jak je výše popsána provedená metoda, ale při jiném nastavení vlhkostí, čímž jsme respektovali nastavení klasických horkovzdušných troub, ale provedeným námi v konvektomatu.

4.4 Hmotnostní ztráty

Po tepelné úpravě masa a jeho vychladnutí byl následně provedeno zvážení každého jednotlivého vzorku na laboratorních vahách KERN na dvě desetinná místa, viditelné na obrázku č. 16 pro výpočet procenta ztrát při tepelné úpravě.



Obrázek č. 16 – Vážení tepelně opracovaného vysokého roštěnce

Vzorek byl připraven na vážení, po cca 30-ti minutovém odležení v gastronádobách, které se umístily do chladicího zařízení, kde byly zároveň prouděním studeného vzduchu vychlazeny na teplotu 40 ± 5 °C. Maso bylo vyjmuto z gastronádoby, kde z ní následně vykapala přebytečná šťáva. Vzorky zbavené přebytečné šťávy byly zváženy a jejich hodnoty zapsány na dvě desetinná místa.

Úbytek hmotnosti po tepelné úpravě byl stanoven vážením vzorku v syrovém stavu a následně po tepelné úpravě. Hmotnostní ztráty byly vyjádřeny jako procentuální podíl počáteční hmotnosti v syrovém stavu.

$$\text{Ztráta tepelnou úpravou [\%]} = \frac{\text{hmotnost vzorku v syrovém stavu [g]} - \text{hmotnost vzorku po tepelné úpravě [g]}}{\text{hmotnost vzorku v syrovém stavu}} * 100$$

Obrázek č. 17 – Rovnice pro výpočet hmotnostních ztrát

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Hmotnostní ztráty

Hmotnostní ztráty po tepelné úpravě, metodika je popsána v kapitole 4.2 a 4.3, ve vzorcích hovězího masa, které byly vysoký roštěnec (*Musculus longissimus thoracis*), nízký roštěnec (*Musculus longissimus lumborum*) a kulatá plec (*Musculus supraspinatus*). Byly stanoveny hodnoty hmotnostních úbytků ve vybraných vzorcích hovězího masa, které byly vypočítány dle metodiky v uvedené kapitole 4.4 a jsou uvedeny v tabulkách. Hmotnosti masa, navážky soli a jednotlivé hmotnostní úbytky, jsou pro svalové partie a tepelná opracování v konvektomatu a horkovzdušné troubě, jsou uvedeny v tabulkách č. 4 – 27 v příloze.

Výsledky hmotnostních ztrát u vybraných partií hovězího masa na vybraných technologických zařízeních ukazují tabulky č. 2 a 3. Z výsledků hmotnostních ztrát hovězího masa vyplývá, že u použitého gastronomického zařízení konvektomat docházelo k mnohem vyšším hmotnostním ztrátám než u horkovzdušné trouby. A to ve všech případech a všech použitých koncentracích soli nebo neslaných vzorků masa. Jedinou výjimkou byl nízký roštěnec, který měl vyšší hmotnostní ztráty v použitém gastronomickém zařízení horkovzdušná trouba. Přídavek soli taktéž ovlivnil výši hmotnostních ztrát masa.

Tabulka č. 2 – Hmotnostní ztráty v procentech při tepelné úpravě v konvektomatu

Konvektomat - pečení				
Partie	Bez soli	0,5 % nasolení	1,0 % nasolení	1,5 % nasolení
Vysoký roštěnec	35,96 ± 3,26 %	31,15 ± 3,24 %	37,47 ± 1,50 %	41,94 ± 1,43 %
Nízký roštěnec	33,32 ± 2,05 %	25,85 ± 2,24 %	27,10 ± 4,40 %	28,17 ± 2,42 %
Kulatá plec	41,98 ± 1,64 %	41,54 ± 1,73 %	41,88 ± 0,83 %	40,19 ± 1,06 %

Tabulka č. 3 – Hmotnostní ztráty v procentech při tepelné úpravě v horkovzdušné troubě

Horkovzdušná trouba - pečení				
Partie	Bez soli	0,5 % nasolení	1,0 % nasolení	1,5 % nasolení
Vysoký roštěnec	31,51 ± 4,00 %	27,29 ± 3,70 %	30,91 ± 2,63 %	29,23 ± 2,09 %
Nízký roštěnec	34,40 ± 1,91 %	35,87 ± 1,46 %	35,10 ± 1,27 %	32,38 ± 2,79 %
Kulatá plec	33,51 ± 1,71 %	34,50 ± 4,30 %	31,44 ± 5,90 %	31,45 ± 3,58 %

Hodnoty, které byly získány při tepelné úpravě v konvektomatu způsobem pečením se značně liší i na základě jednotlivého zastoupení soli ve zkoušeném vzorku. Významný rozdíl v úbytku hmotnosti byl pozorován u vysokého roštěnce a kulaté plece, kde největší úbytek byl zaznamenána u kulaté plece, kde byl u vzorku bez použití soli $41,98 \pm 1,64$ %. K tak vysokým ztrátám oproti jiným zkoušeným partiím mohlo dojít díky jiné výsekové partii, plemene skotu, věkové kategorii a době zrání masa. K nejnižším ztrátám došlo u nízkého roštěnce, kde nejnižší přídavek soli pozitivně ovlivnil úbytek hmotnosti.

V této studii je vidět, že vzorky masa, respektive různé partie výsekového masa mají významný vliv na celkové ztráty při tepelném opracování v konvektomatu. Nedílnou součástí v úbytku hmotnosti taktéž závisí na množství soli ve vzorku. Nesolené maso vykazovalo, až na vysoký roštěnec, vyšší hmotnostní ztráty než vzorky solené na 0,5 nebo 1 %.

Výsledky, které byly naměřeny u tepelné úpravy pečení v gastronomickém zařízení horkovzdušná trouba se od sebe nijak výrazně nelišily. Rozdíly na úbytku hmotnosti u jednotlivých partií byly pozorovány i na množství použité soli. Nejvyšší hmotnostní ztráty u způsobu pečení v horkovzdušné troubě byly zaznamenány u nízkého roštěnce s koncentrací soli 0,5 %, kde činili $35,87 \pm 1,46$ %. Naopak nejmenší úbytek po tepelné úpravě byl zaznamenán u vysokého roštěnce s použitím 0,5 % soli, kde nabýval hodnot $27,29 \pm 3,70$ %.

Celkové nejvyšší hmotnostní ztráty ve studii byly naměřeny u kulaté plece bez použité přídatné látky, soli, v konvektomatu. Hodnoty zde vzrostly na $41,98 \pm 1,64$ %, tudíž skoro polovinu hmotnosti váhy v syrovém stavu. Naopak nejmenší úbytek na váze bylo zaznamenáno opět u použití technologického zařízení konvektomat a jednalo se o svalovou partii nízkého roštěnce hovězího masa. U této partie byly naměřeny a spočítány hodnoty, které

dosahovaly pouze $25,85 \pm 2,24$ %. Výsledky takto nízkých ztrát byly naměřeny u koncentrace soli 0,5 %. Porovnáme-li tyto dva hmotnostní úbytky, tak se jedná o neuvěřitelný rozdíl 16,13 %, který je v gastronomickém provozu nezanedbatelný. Rozdíly tak velkého rozsahu jsou způsobeny rozdílností partií, a jejich samotné nutriční složení, a použití množství soli.

Hmotnostní ztráty u vysokého roštěnce pozorovali autoři Fabre et al. [61], kde bylo maso tepelně opracováno v horkovzdušné troubě při teplotě 163 °C, stejně jako v našem experimentu. Dosažená vnitřní teplota masa byla 71 °C oproti našim 75 °C. Úbytek hmotnosti vzorku masa bez soli zjistili na úrovni 39,9 %. V porovnání s našim nenasoleným vzorkem v horkovzdušné troubě byly hmotnostní ztráty $31,51 \pm 4,00$ %, tudíž poměrně vyšší, důvodem bylo patrně delší tepelná úprava v troubě. Na naše hmotnostní ztráty při tepelné úpravě v horkovzdušné troubě mělo i množství soli ve vzorcích. Největší hmotnostní ztráty byly právě u nenasoleného vzorku masa a naopak nejmenší úbytek byl pozorován u 0,5 % nasolení, kde činil $27,29 \pm 3,70$ %.

Porovnáme-li výsledek autorů Fabre et al. [61] s našimi výsledky vysokého roštěnce tepelně upravovaného v konvektomatu, kde náš hmotnostní úbytek byl opět nižší a činil $35,96 \pm 3,26$ %. Stejně jako u horkovzdušné trouby, tak i zde mělo nasolení vliv na hmotnostní ztráty. Nejmenší úbytek hmotnosti byl, stejně jako u horkovzdušné trouby, a to při 0,5 % nasolení, na úrovni $31,15 \pm 3,24$ %. Naopak největší hmotnostní ztráty byly zaznamenány u nejvyšší zkoumané koncentrace soli, a to 1,5 % soli, kde nabyly hodnot $41,94 \pm 1,43$ %. Rozdílné výsledky se studií mohly být ovlivněny tloušťkou steaku a jejich hmotnost, kratší doba zrání masa a v neposlední řadě i zvolené maso, respektive stáří skotu, kde byl použitý vůl z plemene Aberdeen-angus.

Naše výsledky souhlasily s autory Purslow et al. [60], kteří došli k závěru, že maso ztrácí hmotnost a objem při tepelném opracování, kdy vypuzuje vodu. Úbytek hmotnosti se při tepelné úpravě zvyšuje se stoupající teplotou. Tato změna s množstvím volné vody sebou přináší jisté proměny v textuře masa, které nastávají společně se změnami tuku a bílkovin, způsobenými působením tepla.

Na základě získaných výsledků hmotnostních ztrát u výsekové partie nízkého roštěnce byly hodnoty porovnány s autory McKenna et al. [62]. V jejich studii je uvedeno, že nejvyšší hmotnostní ztráty byly dosaženy při teplotě 189 °C, které činily 23,14 % a nejnižší měly 20,71 % a byly dosaženy při teplotě 98 °C. Dále byly výsledky úbytku hmotnostních ztrát u nízkého roštěnce porovnány ještě s další studií, kterou provedli autoři Lawrence et al. [63]

V jejich provedeném experimentu bylo dosaženo nejnižších hmotnostních ztrát u elektrického grilu při teplotě $93\text{ }^{\circ}\text{C} = 21,54\%$. Naopak k nejvyšším ztrátám došlo u elektrické grilovací ploténky a to k $27,60\%$. V naší studii byly nejvyšší hodnoty úbytku pro nízký roštěnec dosaženy v horkovzdušné troubě a to $38,87\%$. Nejnižší úbytek byl při úpravě v konvektomatu a činil $25,85\%$. Nižší hmotnostní ztráty u autorů McKenna et al. [62] jsou zapříčiněny použitím jiného gastronomického zařízení – grilu, použitím jiných teplot úpravy a v neposlední řadě více nespecifikovaného použitého masa (stáří, pohlaví). Naopak u autorů Lawrence et al. [63] byl vyšší hmotnostní úbytek u elektrické grilovací ploténky, než u našeho výsledku z konvektomatu. Vyšší ztráty mohly být zapříčiněny nemožností u grilovací ploténky nastavit teplotu, jiný způsob vedení tepla a delší doba zrání masa.

ZÁVĚR

Tepelné opracování hovězího masa provádíme za účelem zlepšení stravitelnosti, chutnosti, pro lepší využití jednotlivých živin a taktéž k zajištění zdravotní nezávadnosti. Působením tepla na maso dochází k hmotnostnímu úbytku. Tento úbytek je problém nejen z hlediska kvality potravin, ale i z hlediska ekonomického. Dopadem hmotnostních ztrát dochází také ke ztrátám výživovým, tedy k úbytku látek z hlediska výživy důležitých pro výživu organismu.

Hlavní příčina hmotnostních ztrát je smršťování svalových vláken, kde se vypuzuje voda, která je poutána v prostorech mezi svalovými vlákny. Hmotnostní ztráty jsou při tepelné úpravě ovlivněny nejen působením teploty a dobou tepelné úpravy, ale i způsobem přenosu tepla. Konvektomat i horkovzdušná trouba mají přenos tepla pomocí vzduchu – tzv. proudění, které má vyšší účinnost, jak jiné alternativní zařízení pro tepelnou úpravu, a to by mělo být projevováno nižšími hmotnostními ztrátami.

Dle výsledků hmotnostních ztrát jejich porovnání s literaturou je možné říct, že tepelná úprava pečením v konvektomatu a v horkovzdušné troubě vykazují výrazněji vyšší hmotnostní ztráty než ostatní tepelné úpravy, jako například vaření nebo grilování. Kdy v našem experimentu jsme dosáhli nejmenších hmotnostních ztrát u vysokého roštěnce, které činili $27,29 \pm 3,70$ % při 0,5 % nasolení úpravou v horkovzdušné troubě. Nejlepší a nejmenší ztráty u partie nízkého roštěnce byly $25,85 \pm 2,24$ % při 0,5 % nasolení, ale u kulaté plece vychází nejnižší ztráty $31,44 \pm 5,90$ % při 1 % nasolení úpravou pečením v horkovzdušné troubě. Naopak nežádoucí nejvyšší hmotnostní úbytek byl u vysokého roštěnce $41,94 \pm 1,43$ %, který byl upravovaný v konvektomatu při 1,5 % nasolení. Hodnoty $35,87 \pm 1,46$ % odpovídaly nejvyšším ztrátám nízkého roštěnce při 0,5 % nasolení upravovaného v horkovzdušné troubě. V konvektomatu vykazovala kulatá plec bez nasolení největší hmotnostní ztráty.

Z výsledků experimentu při využití gastronomické metody pečení v konvektomatu a v horkovzdušné troubě z pohledu zachování nejvyšší výtěžnosti finálního pokrmu, tzn. dosažení nejnižších ztrát po tepelné úpravě, se jeví nasolení na hladině 0,5% kuchyňské soli u úpravy v konvektomatu jako nejvhodnější. V horkovzdušné troubě je nejvhodnější nasolení na hladině 1 % NaCl. K nejnižším ztrátám došlo u partie nízkého roštěnce, kde nejnižší přírůstek soli, a to 0,5%, pozitivně ovlivnil úbytek hmotnosti u konvektomatu. U horkovzdušné trouby

to byla partie vysokého roštěnce, kde opět u nejméně nasoleného kusu masa bylo zaznamenáno nejmenších hmotnostních ztrát.

Rozdílnost hmotnostních ztrát mohla být ovlivněna řadou faktorů. Jeden z nich mohl být nestejný věk mladých býků a různost svalových partií. Dalšími vlivy mohl být zdravotní stav zvířete před porážkou a jeho následné zacházení při přepravě, nakládání a vykládání, dnes velmi aktuální zásady welfare. Jako poslední vlivy, které působí na jakost masa a tím pádem i na procentuální hmotnostní ztráty jsou postupy při jatečném opracování, bourání a délka zrání masa.

Výsledky nám ukazují, že tepelná úprava pečením hovězího masa v konvektomatu je jistě perspektivní a velmi vhodná metoda s širokým úhlem použitelnosti, ale z hlediska minimalizace hmotnostních ztrát, a tím pádem i finančních ztrát, je vhodnější použití gastronomického zařízení – horkovzdušné trouby.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DOSTÁLOVÁ, J., KADLEC, P. Potravinářské zboží: technologie potravin. Ostrava: Key Publishing, 2014, 425 s. Monografie. ISBN 9788074182082.
- [2] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. Technologie výroby potravin živočišného původu: bakalářský směr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 180 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 8073184052.
- [3] CLARK, S., JUNG, S., LAMSAL, B. ed. Food Processing [online]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2014 [cit. 2019-11-10]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118846315>.
- [4] KYZLINK, V. Základy konzervace potravin. 2., přeprac. vyd. Praha: SNTL, 1980, 513 s.
- [5] KAMENÍK, J. Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2014, 327 s. ISBN 9788073056735.
- [6] TORNERG, E. Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties. Meat Science [online]. 2013, 95(4), 871-878 s. [cit. 2019-11-15]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174013001769>.
- [7] PIPEK, P. Základy technologie masa. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 1998, 104 s. ISBN 8072310100.
- [8] PURSLOW, P.P. Lawrie's Meat Science: The Structure and Growth of Muscle [online]. Eighth Edition. Woodhead Publishing, 2017, s. 49-97 [cit. 2019-11-15]. ISBN 9780081006948. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081006948000030>
- [9] KADLEC, P. Technologie potravin I. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002, 300 s. ISBN 8070805099.
- [10] BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B. Senzorická analýza potravin I.: František Buňka, Jan Hrabě, Bohumír Vospěl. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 157 s. ISBN 9788073188870.
- [11] STEINHAUSER, L. Hygiena a technologie masa. Brno: Last, 1995, 643 s. ISBN 8090026044.

- [12] STRAKA, I., MALOTA, L. Chemické vyšetření masa: (klasické laboratorní metody). Tábor: OSSIS, 2006, 94 s. ISBN 8086659097.
- [13] KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M. Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin. Ostrava: Key Publishing, 2010, 536 s. Monografie. ISBN 9788074180514.
- [14] AASLYNG, M. D., MEINERT, L. Meat flavour in pork and beef – From animal to meal. Meat Science [online]. 2017, 132, 112-117 s. [cit. 2019-11-21]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174017301547>.
- [15] KERRY, J., KERRY, J., LEDWARD, D. Meat Processing - Improving Quality: 6. Modelling Colour Stability in Meat [online]. Woodhead Publishing, 2002 [cit. 2020-02-17] ISBN 978-1-85-573666-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt002VM2X6/meat-processing-improving/modelling-colour-stability>.
- [16] ČEPIČKA, J. Obecná potravinářská technologie. Praha: VŠCHT, 1995, 246 s. ISBN 8070802391.
- [17] TAYLOR, A. J. Chemical changes during food processing. Developments in food science 21. Meat Science [online]. 1990, 28(3) [cit. 2019-11-22]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/030917409090012U>.
- [18] PIPEK, P., JIROTKOVÁ, D. Hodnocení jakosti, zpracování a zbožíznalství živočišných produktů (Část III.). 1.vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 2001, 136 s., ISBN 80-7040-490-6.
- [19] BRALLA, J. G. Handbook of Manufacturing Processes - How Products, Components and Materials are Made [online]. 2007, s. 512-513 s. [cit. 2019-11-22]. ISBN 978-1-60119-933-1. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt006HSQQ2/handbook-manufacturing/butchering>.
- [20] LAWRIE, R.A., LEDWARD, D. A. Lawrie's Meat Science [online]. 7th Edition. 2006, s. 134-138 s. [cit. 2019-11-22]. ISBN 978-1-84-569161-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt006QHSX1/lawries-meat-science/stunning-bleeding>.
- [21] SOFOS, J. N. Improving the Safety of Fresh Meat [online]. 2005, 630-672 s. [cit. 2019-11-22]. ISBN 978-1-84569-102-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt010XRW2/improving-safety-fresh/haccp-in-p-introduction>.

- [22] DIKEMAN, M., DEVINE, C. Encyclopedia of Meat Sciences [online]. 2nd Edition. 2014, 1-52 s. [cit. 2019-11-22]. ISBN 978-1-68015-340-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00U6FKJC/encyclopedia-meat-sciences/ovine-slaughter-automation>
- [23] KIM, Y. H. B., KEMP, R., SAMUELSSON, L. M. Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. Meat Science [online]. 2016, 111, 168-176 s. [cit. 2019-11-24]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174015300966>.
- [24] KATALOG VÝSEKOVÝCH A VÝROBNÍCH MAS: vepřové a hovězí maso. 1. vyd. Praha: Český svaz zpracovatelů masa, 2004, 40 s.
- [25] ČSN 57 6510. Hovězí maso pro výsek. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [26] Obrázek. Dělení hovězího masa. [online]. [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <http://www.topbeef.cz/deleni-masa>.
- [27] Zrání hovězího masa. BonFood [online]. Praha [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.bonfood.cz/zrani-hoveziho-masa>.
- [28] Zrání. MeatPoint [online]. Praha [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.meatpoint.cz/zrani>.
- [29] Způsoby zrání masa. BeefSteak [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://beefsteak.webnode.cz/news/zpusoby-zrani-masa/>.
- [30] KVITOVÁ, K. Mokrý zrání masa. Milujeme dobré maso [online]. 2019 [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.milujemedobremaso.cz/clanky/mokre-zrani-masa/>.
- [31] VAN DE PERRE, V., CEUSTERMANS, A., LEYTEN, J., GEERS, R. The prevalence of PSE characteristics in pork and cooked ham — Effects of season and lairage time. Meat Science [online]. 2010, 86(2), 391-397 s. [cit. 2020-02-24]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174010002081>.
- [32] BARBUT, S., SOSNICKI, A. A., LONERGAN, S. M., KNAPP, T. CIOBANU, D. C., GATCLIFFE, L. J., HUFF-LONERGAN, E., WILSON E. W. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. Meat Science [online]. 2008, 79(1), 46-63 s. [cit. 2020-02-24]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174007002732>.
- [33] O'NEILL, D.J., LYNCH, P. B., TROY D. J., BUCKLEY, D. J., KERRY, J. P. Influence of the time of year on the incidence of PSE and DFD in Irish pigmeat. Meat Science

[online]. 2003, 64(2), 105-111 s. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030917400200116X>.

[34] VILJOEN, H.F, KOCK, H. L., WEBB, E. C. Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks. Meat Science [online]. 2002, 61(2), 181-185 s. [cit. 2020-02-24]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174001001838>.

[35] ČECHOVÁ, M., HARTL, J. Chov prasat: (cvičení). Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1991.

[36] SCHEFFLER, T.L., GERRARD, D. E. Mechanisms controlling pork quality development: The biochemistry controlling postmortem energy metabolism. Meat Science [online]. 2007, 77(1), 7-16 s. [cit. 2020-03-03]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174007001490>.

[37] FEINER, G. Meat products handbook. Practical science and technology. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, USA, 2004. 648 s. ISBN 978-1-84569-050-2.

[38] BINKE, R. Vom Muskel zum Fleisch. Fleischwirtschaft. 2004, (84), 224-227 s.

[39] Topbeef.cz [online]. Praha [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <http://www.topbeef.cz/plemena>.

[40] SAMBRAUS, H. H. Atlas plemen hospodářských zvířat: skot, ovce, kozy, koně, osli, prasata : 250 plemen. Praha: Brázda, 2006. ISBN 80-209-0344-5.

[41] STANĚK, S. Zootechnika.cz [online]. [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/plemena-skotu/masna-plemena-skotu.html>.

[42] PELOUŠEK, J. Technické vybavení provozů společného stravování II. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 2000, 100 s.

[43] BŘEZINA, P., HRABĚ J., KOMÁR, A. Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin. II. část, Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin živočišného původu. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 2001, 177 s.

[44] MLCĚK, J. Gastronomické technologie II. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014, 98 s. ISBN 9788074544170.

[45] ČIPERA, P., KREUZIGER, J. Základy technologie přípravy stravy. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 2000, 49 s.

[46] MEAT COOKERY: Methods of Cooking Meat. Meat Science [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://meatscience.org/TheMeatWeEat/topics/meat-safety/meat-cookery>.

- [47] PILAŘ, A. Chemické inženýrství. Díl 2., Operace výměny tepla. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1964, 356 s.
- [48] BERK, Z. Food Process Engineering and Technology [online]. 3rd Edition. Elsevier, 2018 [cit. 2020-02-25]. ISBN 978-0-1281-2054-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpFPETE002/food-process-engineering/food-process-engineering>.
- [49] Beef from Farm to Table. United States Department of Agriculture [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/meat-preparation/beef-from-farm-to-table/ct_index.
- [50] VODOCHODSKÁ, L., ŠTĚPÁNEK, K. Technologie v kostce. Úvaly: Ratio, [1996], 141 s. Gastronomie. ISBN 8023815873.
- [51] NETUŠIL, J., HOLAS, J., KŘIVÁNKOVÁ E. Technologie přípravy pokrmů: pro 1. ročník středních hotelových škol studijní obor provoz hotelů a společného stravování. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988, 287 s.
- [52] Obrázek. Srovnání různých stupňů propečení hovězího masa. [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://www.kuchyne-next.cz/grilovani-venku-i-doma/>.
- [53] KOLOUCH, M., VOLFOVÁ, A. Stroje a zařízení v gastronomii a technologie přípravy pokrmů: pro střední a vyšší odborné školy. Praha: Fortuna, 2000, 111 s. ISBN 8071687197.
- [54] PIPEK, P. Technologie masa II. Praha: VŠCHT, 1992, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 8070801433.
- [55] FELLOWS, P. J. Food Processing Technology - Principles and Practice [online]. 4th Edition. Elsevier, 2017 [cit. 2020-02-25]. ISBN 978-0-08-100523-1. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpFPTPPE21/food-processing-technology/food-processing-technology>.
- [56] PURSLOW, P. P. New Aspects of Meat Quality - From Genes to Ethics [online]. Elsevier, 2017 [cit. 2020-02-25]. ISBN 978-0-08-100600-9. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpNAMQFGEH/new-aspects-meat-quality/new-aspects-meat-quality>.
- [57] Cooking meat and poultry. Fantastic Foods [online]. 2002 [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <http://www.four-h.purdue.edu/foods/cooking%20meat%20and%20poultry.htm>.

- [58] KREJČÍ, P., FORMAN, V. *Základy technologie přípravy pokrmů*. Zlín: Fakulta technologická Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 149 s.
- [59] Hamm, R., *Fleischwirtschaft*, 57, 1977.
- [60] PURSLOW, P.P., OISETH, S., HUGHES, J., WARNER, R.D. *Food Research International: The structural basis of cooking loss in beef: Variations with temperature and ageing* [online]. Volume 89. Part 1. 2016, s. 739-748 [cit. 2020-03-03]. ISBN 0963-9969. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996916304033>.
- [61] FABRE, R., DALZOTTO, G., PERLO, F., BONATO, P., TEIRA, G., TISOCCO, O. *Meat Science: Cooking method effect on Warner-Bratzler shear force of different beef muscles* [online]. Volume 138. 2018, s. 10-14 [cit. 2020-03-03]. ISBN 0309-1740. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174017313840>
- [62] MCKENNA, D.R., KING, D.A., SAVELL, J.W. *Meat Science: Comparison of clamshell cookers and electric broilers and their effects on cooking traits and repeatability of Warner-Bratzler shear force values* [online]. Volume 66. Issue 1. 2004, s. 225-229 [cit. 2020-03-03]. ISBN 0309-1740. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174003000950>
- [63] LAWRENCE, T.E., KING, D.A., OBUZ, E., YANCEY, E.J., DIKEMAN, M.E. *Meat Science: Evaluation of electric belt grill, forced-air convection oven, and electric broiler cookery methods for beef tenderness research* [online]. Volume 58. Issue 3. 2001, s. 239-246 [cit. 2020-03-03]. ISBN 0309-1740. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174000001595>
- [64] BALDWIN, D. E. *Sous vide cooking: A review*. *International Journal of Gastronomy and Food Science* [online]. 2012, 15-30 s. [cit. 2020-03-03]. ISSN 1878450X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878450X11000035>.
- [65] CHENG, C., PARRISH F. C. *HEAT-INDUCED CHANGES IN, MYOFIBRILLAR PROTEINS OF BOVINE LONGISSIMUS MUSCLE*. *Journal of Food Science* [online]. 1979, 22-24 s. [cit. 2020-03-03]. ISSN 0022-1147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.1979.tb09995.x>
- [66] CHRISTENSEN, M., PURSLOW, P.P., LARSEN, L.M. *Meat Science: The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat, single muscle fibres and perimysial connective tissue* [online]. Volume 55. Issue 3. 2000, s. 301-307 [cit. 2020-03-

- 03]. ISBN 0309-1740. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174099001576>
- [67] Puolanne, E., Kukkonen, E., *Fleischwirtschaft*, 63, 1983.
- [68] Seuss, I., Honikel, K. O., *Fleischwirtschaft*, 69, 1989.
- [69] BOTINESTEAN, C., KEENAN, D. F., KERRY, J. P., HAMILL, R. M. The effect of thermal treatments including sous-vide, blast freezing and their combinations on beef tenderness of *M. semitendinosus* steaks targeted at elderly consumers. *LWT* [online]. 2016, 74, 154-159 s. [cit. 2020-03-03]. ISSN 00236438. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643816304297>.
- [70] BECKER, A., BOULAABA, A., PINGEN, S., KRISCHEK, C., KLEIN, G. Low temperature cooking of pork meat — Physicochemical and sensory aspects. *Meat Science* [online]. 2016, 118, 82-88 s. [cit. 2020-03-03]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174016300870>.
- [71] JEONG, K., HYEONBIN, O., SHIN, S. Y., KIM, Y. S. Effects of sous-vide method at different temperatures, times and vacuum degrees on the quality, structural, and microbiological properties of pork ham. *Meat Science* [online]. 2018, 143, 1-7 s. [cit. 2020-03-03]. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174017313864>.
- [72] LOCKER, R.H., WILD, D. J. C. *Meat Science: Yield point in raw beef muscle. The effects of ageing, rigor temperature and stretch* [online]. 2. 1982, (7) [cit. 2020-04-14]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0309174082900754>.
- [73] Zákon č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: *Zákony pro lidi*, 17. 2. 2016. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>.
- [74] Zákon č. 137/2004 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných. In: *Zákony pro lidi*, 17. 3 . 2004. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-137>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 – Dělení hovězího masa [26]	19
Obrázek č. 2 – Suché zrání hovězích čtvrtí [29]	20
Obrázek č. 3 – Mokrý zrání hovězího masa [29]	20
Obrázek č. 4 – Český strakatý skot [41]	23
Obrázek č. 5 – Limousine [39]	23
Obrázek č. 6 – Charolais [39]	24
Obrázek č. 7 – Hereford [41]	24
Obrázek č. 8 – Aberdeen–angus [41]	25
Obrázek č. 9 – Srovnání různých stupňů propečení hovězího masa [52]	29
Obrázek č. 10 – Vážení hovězí partie	43
Obrázek č. 11 – Navážka kuchyňské soli	44
Obrázek č. 12 – Nasolování hovězí partie	44
Obrázek č. 13 – Maso uložené v konvektomatu	45
Obrázek č. 14 – Tepelně upravený vysoký roštěnec	45
Obrázek č. 15 – Teplotní sonda v mase	46
Obrázek č. 16 – Vážení tepelně opracovaného vysokého roštěnce	47
Obrázek č. 17 – Rovnice pro výpočet hmotnostních ztrát	47

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 – Množství vody ve 100g vybraných partií masa [5]	12
Tabulka č. 2 – Hmotnostní ztráty v procentech při tepelné úpravě v konvektomatu	48
Tabulka č. 3 – Hmotnostní ztráty v procentech při tepelné úpravě v horkovzdušné troubě	49
Tabulka č. 4 – Hodnoty pro vysoký roštěnec bez soli upravovaného v konvektomatu	64
Tabulka č. 5 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 0,5 % soli upravovaného v konvektomatu	64
Tabulka č. 6 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 1 % soli upravovaného v konvektomatu	65
Tabulka č. 7 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 1,5 % soli upravovaného v konvektomatu	65
Tabulka č. 8 – Hodnoty pro nízký roštěnec bez soli upravovaného v konvektomatu	66
Tabulka č. 9 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 0,5 % soli upravovaného v konvektomatu	66
Tabulka č. 10 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 1 % soli upravovaného v konvektomatu	67
Tabulka č. 11 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 1,5 % soli upravovaného v konvektomatu	67
Tabulka č. 12 – Hodnoty pro kulatou plec bez soli upravovanou v konvektomatu	68
Tabulka č. 13 – Hodnoty pro kulatou plec při 0,5 % soli upravovanou v konvektomatu	68
Tabulka č. 14 – Hodnoty pro kulatou plec při 1 % soli upravovanou v konvektomatu	69
Tabulka č. 15 – Hodnoty pro kulatou plec při 1,5 % soli upravovanou v konvektomatu	69
Tabulka č. 16 – Hodnoty pro vysoký roštěnec bez soli upravovaného v troubě	70
Tabulka č. 17 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 0,5 % soli upravovaného v troubě	70
Tabulka č. 18 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 1 % soli upravovaného v troubě	71
Tabulka č. 19 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 1,5 % soli upravovaného v troubě	71
Tabulka č. 20 – Hodnoty pro nízký roštěnec bez soli upravovaného v troubě	72
Tabulka č. 21 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 0,5 % soli upravovaného v troubě	72
Tabulka č. 22 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 1 % soli upravovaného v troubě	73
Tabulka č. 23 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 1,5 % soli upravovaného v troubě	73
Tabulka č. 24 – Hodnoty pro kulatou plec bez soli upravovanou v troubě	74
Tabulka č. 25 – Hodnoty pro kulatou plec při 0,5 % soli upravovanou v troubě	74
Tabulka č. 26 – Hodnoty pro kulatou plec při 1 % soli upravovanou v troubě	75
Tabulka č. 27 – Hodnoty pro kulatou plec při 1,5 % soli upravovanou v troubě	75

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Hodnoty pro vysoký roštěnc upravovaný v konvektomatu

Příloha P II: Hodnoty pro nízký roštěnc upravovaný v konvektomatu

Příloha P III: Hodnoty pro kulatou plec upravovanou v konvektomatu

Příloha P IV: Hodnoty pro vysoký roštěnc upravovaný v horkovzdušné troubě

Příloha P V: Hodnoty pro nízký roštěnc upravovaný v horkovzdušné troubě

Příloha P VI: Hodnoty pro kulatou plec upravovanou v horkovzdušné troubě

PŘÍLOHA P I: HODNOTY PRO VYSOKÝ ROŠTĚNEC UPRAVOVANÝ V KONVEKTOMATU

Tabulka č. 4 – Hodnoty pro vysoký roštěnec bez soli upravovaného v konvektomatu

Vysoký roštěnec – bez soli			
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	943,66	545,75	42,17
2	1003,66	647,08	35,53
3	926,51	591,00	36,21
4	931,20	598,47	35,73
5	900,54	550,22	38,90
6	1033,74	662,72	35,89
7	1083,58	741,12	31,60
8	943,83	645,24	31,64
Průměr			35,96

Tabulka č. 5 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 0,5 % soli upravovaného v konvektomatu

Vysoký roštěnec – 0,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	937,097	4,657	636,22	32,11
2	886,764	4,414	610,43	31,16
3	808,311	4,021	551,65	31,75
4	853,338	4,248	657,35	22,97
5	863,744	4,304	595,31	31,08
6	875,393	4,363	577,50	34,03
7	927,159	4,619	620,16	33,11
8	1012,111	5,031	678,28	32,98
Průměr				31,15

Tabulka č. 6 – Hodnoty pro vysoký roštnec při 1 % soli upravovaného v konvektomatu

Vysoký roštnec – 1 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	928,915	4,657	589,39	36,55
2	1016,803	4,414	660,78	35,01
3	1014,909	4,021	628,35	38,09
4	791,014	4,248	471,48	40,40
5	1009,388	4,304	640,35	36,56
6	901,901	4,363	562,72	37,61
7	897,847	4,619	551,61	38,56
8	835,046	5,031	526,30	36,97
Průměr				37,47

Tabulka č. 7 – Hodnoty pro vysoký roštnec při 1,5 % soli upravovaného v konvektomatu

Vysoký roštnec – 1,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	871,900	12,880	511,08	41,38
2	900,574	13,304	533,65	40,74
3	938,407	13,867	564,60	39,83
4	875,732	12,942	522,09	40,38
5	872,898	12,898	496,19	43,16
6	891,159	13,169	505,24	43,31
7	850,911	12,571	478,51	43,76
8	841,102	12,432	480,03	42,93
Průměr				41,94

PŘÍLOHA P II: HODNOTY PRO NÍZKÝ ROŠTĚNEC UPRAVOVANÝ V KONVEKTOMATU

Tabulka č. 8 – Hodnoty pro nízký roštěnec bez soli upravovaného v konvektomatu

Nízký roštěnec – bez soli			
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	1059,51	683,47	35,49
2	1058,80	754,57	28,73
3	940,93	628,65	33,19
4	960,93	619,27	35,56
5	989,76	661,69	33,15
6	964,93	629,08	34,81
7	1016,33	682,08	32,89
8	993,20	668,12	32,73
Průměr			33,32

Tabulka č. 9 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 0,5 % soli upravovaného v konvektomatu

Nízký roštěnec – 0,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	990,883	4,923	703,94	28,96
2	962,864	4,794	714,18	25,83
3	966,106	4,796	746,80	22,70
4	972,879	4,839	720,65	25,93
5	975,432	4,852	753,04	22,80
6	956,441	4,761	678,80	29,03
7	1018,097	5,057	747,57	26,57
8	1085,722	5,412	814,12	25,02
Průměr				25,85

Tabulka č. 10 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 1 % soli upravovaného v konvektomatu

Nízký roštěnec – 1 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	1040,318	10,298	720,00	30,79
2	1021,373	10,113	704,81	30,99
3	1036,295	10,265	820,93	20,78
4	989,584	9,804	650,19	34,30
5	940,839	9,319	698,20	25,79
6	969,818	9,608	731,19	24,61
7	1030,999	10,199	746,86	27,56
8	1008,182	9,982	786,74	21,96
Průměr				27,10

Tabulka č. 11 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 1,5 % soli upravovaného v konvektomatu

Nízký roštěnec – 1,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	896,291	13,251	635,45	29,10
2	1009,669	14,919	674,87	33,16
3	937,788	13,858	692,25	26,18
4	1100,033	16,263	780,70	29,03
5	1018,859	15,059	725,37	28,81
6	981,328	14,498	739,50	24,64
7	1045,431	15,451	751,17	28,15
8	1074,663	15,883	792,25	26,28
Průměr				28,17

PŘÍLOHA P III: HODNOTY PRO KULATOU PLEC UPRAVOVANOU V KONVEKTOMATU

Tabulka č. 12 – Hodnoty pro kulatou plec bez soli upravovanou v konvektomatu

Kulatá plec – bez soli			
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	782,62	465,34	40,54
2	942,79	567,12	39,85
3	727,79	412,96	43,26
4	653,80	356,73	45,44
5	777,85	456,81	41,27
6	801,98	470,50	41,33
7	734,92	429,29	41,59
8	898,94	516,52	42,54
Průměr			41,98

Tabulka č. 13 – Hodnoty pro kulatou plec při 0,5 % soli upravovanou v konvektomatu

Kulatá plec – 0,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	688,238	3,428	383,53	44,27
2	657,331	3,271	371,23	43,52
3	757,043	3,773	451,78	40,32
4	713,398	3,548	420,49	41,06
5	854,664	4,254	513,18	39,96
6	691,251	3,441	394,37	42,95
7	716,992	3,572	421,75	41,18
8	725,841	3,611	442,42	39,05
Průměr				41,54

Tabulka č. 14 – Hodnoty pro kulatou plec při 1 % soli upravovanou v konvektomatu

Kulatá plec – 1 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	760,069	7,529	437,10	42,49
2	890,612	8,822	525,18	41,03
3	845,980	8,380	498,50	41,07
4	882,343	8,743	499,43	43,40
5	832,171	8,241	491,72	40,91
6	780,474	7,734	455,65	41,62
7	871,276	8,626	505,48	41,98
8	869,123	8,603	499,74	42,50
Průměr				41,88

Tabulka č. 15 – Hodnoty pro kulatou plec při 1,5 % soli upravovanou v konvektomatu

Kulatá plec – 1,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	898,592	13,282	545,78	39,26
2	917,323	13,563	559,84	38,97
3	795,141	11,751	476,36	40,09
4	863,067	12,747	500,30	42,03
5	930,998	13,758	564,54	39,36
6	1047,861	15,481	613,92	41,41
7	912,884	13,494	539,13	40,94
8	899,241	13,291	544,58	39,44
Průměr				40,19

PŘÍLOHA P IV: HODNOTY PRO VYSOKÝ ROŠTĚNEC UPRAVOVANÝ V HORKOVZDUŠNÉ TROUBĚ

Tabulka č. 16 – Hodnoty pro vysoký roštěnec bez soli upravovaného v troubě

Vysoký roštěnec – bez soli			
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	1048,48	754,26	28,06
2	903,50	662,68	26,65
3	908,61	558,84	38,50
4	883,91	606,88	31,34
5	951,04	693,86	27,04
6	967,33	669,62	30,78
7	1003,75	660,05	34,24
8	979,56	632,19	35,46
Průměr			31,51

Tabulka č. 17 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 0,5 % soli upravovaného v troubě

Vysoký roštěnec – 0,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	874,831	4,351	587,88	32,80
2	863,820	4,290	590,59	31,63
3	1000,889	4,979	769,46	23,12
4	888,663	4,423	632,93	28,78
5	970,684	4,834	726,44	25,16
6	962,678	4,788	708,23	26,43
7	923,472	4,592	724,44	21,55
8	1005,121	5,011	714,85	28,88
Průměr				27,29

Tabulka č. 18 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 1 % soli upravovaného v troubě

Vysoký roštěnec – 1 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	1029,203	10,193	680,66	33,87
2	861,906	8,526	604,01	29,92
3	1008,232	9,982	720,82	28,51
4	1028,229	10,179	728,23	29,18
5	758,881	7,511	554,99	26,87
6	879,627	8,707	589,35	33,00
7	898,415	8,895	619,33	31,06
8	854,420	8,460	556,23	34,90
Průměr				30,91

Tabulka č. 19 – Hodnoty pro vysoký roštěnec při 1,5 % soli upravovaného v troubě

Vysoký roštěnec – 1,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	878,481	12,981	633,62	27,87
2	931,583	13,763	672,70	27,79
3	858,228	12,678	601,61	29,90
4	921,517	13,617	642,42	30,29
5	1044,032	15,422	742,05	28,92
6	1059,089	15,649	767,77	27,51
7	996,240	14,720	722,57	27,47
8	996,754	14,734	657,24	34,06
Průměr				29,23

PŘÍLOHA P IV: HODNOTY PRO VYSOKÝ ROŠTĚNEC UPRAVOVANÝ V HORKOVZDUŠNÉ TROUBĚ

Tabulka č. 20 – Hodnoty pro nízký roštětec bez soli upravovaného v troubě

Nízký roštětec – bez soli			
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	1005,52	631,99	37,15
2	960,44	602,81	37,24
3	884,27	588,26	33,48
4	1059,56	685,26	35,33
5	1023,15	687,97	32,76
6	961,23	637,63	33,67
7	1019,27	698,49	31,47
8	894,22	588,91	34,14
Průměr			34,40

Tabulka č. 21 – Hodnoty pro nízký roštětec při 0,5 % soli upravovaného v troubě

Nízký roštětec – 0,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	947,832	4,722	587,96	37,97
2	1071,294	5,334	668,30	37,62
3	913,069	4,539	596,58	34,66
4	1038,512	5,172	693,40	33,23
5	994,028	4,948	633,04	36,32
6	1018,971	5,071	646,83	36,52
7	1046,843	5,213	676,38	35,39
8	1122,336	5,576	726,52	35,27
Průměr				25,87

Tabulka č. 22 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 1 % soli upravovaného v troubě

Nízký roštěnec – 1 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	1027,970	10,180	682,02	33,65
2	985,112	9,752	623,34	36,72
3	972,648	9,628	633,65	34,85
4	949,006	9,396	624,88	34,15
5	1062,167	10,517	669,90	36,93
6	1030,171	10,201	685,41	33,47
7	1019,678	10,098	664,50	34,83
8	998,011	9,881	637,06	36,17
Průměr				35,10

Tabulka č. 23 – Hodnoty pro nízký roštěnec při 1,5 % soli upravovaného v troubě

Nízký roštěnec – 1,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	1035,662	15,302	709,65	31,48
2	1079,736	15,936	776,64	28,07
3	1043,584	15,424	694,32	33,47
4	988,017	14,597	691,38	30,02
5	1059,541	15,661	743,33	29,84
6	988,203	14,603	644,20	34,81
7	1019,879	15,069	666,29	34,67
8	844,405	12,475	534,77	36,67
Průměr				32,38

PŘÍLOHA P IV: HODNOTY PRO KULATOU PLEC UPRAVOVANOU V HORKOVZDUŠNÉ TROUBĚ

Tabulka č. 24 – Hodnoty pro kulatou plec bez soli upravovanou v troubě

Kulatá plec – bez soli			
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	989,33	667,65	32,51
2	950,31	608,07	36,01
3	963,60	638,05	33,78
4	797,57	511,29	35,89
5	993,31	680,30	31,51
6	907,43	612,83	32,47
7	1047,93	718,60	31,43
8	873,84	572,67	34,47
Průměr			33,51

Tabulka č. 25 – Hodnoty pro kulatou plec při 0,5 % soli upravovanou v troubě

Kulatá plec – 0,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	587,058	2,918	352,25	40,00
2	755,531	3,761	495,40	34,43
3	941,077	4,677	622,21	33,88
4	999,669	4,979	723,08	27,67
5	973,753	4,853	619,69	36,36
6	659,704	3,284	405,44	38,54
7	1059,782	5,282	764,20	27,89
8	714,460	3,550	448,74	37,19
Průměr				34,50

Tabulka č. 26 – Hodnoty pro kulatou plec při 1 % soli upravovanou v troubě

Kulatá plec – 1 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	667,576	6,606	419,69	37,13
2	863,418	8,548	579,19	32,92
3	892,633	8,843	649,21	27,27
4	901,561	8,931	697,15	22,67
5	906,435	8,965	546,21	39,74
6	938,609	9,289	584,54	37,72
7	920,082	9,112	681,41	25,94
8	968,608	9,588	696,16	28,13
Průměr				31,44

Tabulka č. 27 – Hodnoty pro kulatou plec při 1,5 % soli upravovanou v troubě

Kulatá plec – 1,5 % soli				
Vzorek	Váha syrového masa [g]	Navážka soli [g]	Váha po tepelné úpravě [g]	Úbytek hmotnosti [%]
1	955,462	14,122	618,89	35,23
2	1011,593	14,943	740,08	26,84
3	1095,348	16,188	814,48	25,64
4	1028,851	15,211	675,66	34,33
5	1054,817	15,577	679,98	35,54
6	935,903	13,833	631,36	32,54
7	888,234	13,124	630,31	29,04
8	968,209	14,309	653,77	32,48
Průměr				31,45