

Vliv tepelné úpravy a přídatných látek na hmotnostní ztráty masa

Zuzana Ševčíková

Bakalářská práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav potravinářského inženýrství a chemie
akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zuzana ŠEVČÍKOVÁ**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Vliv tepelné úpravy a přídavných látek na hmotnostní ztráty masa.**

Zásady pro vypracování:

Práce je teoretická.

Bakalář zpracuje v požadovaném rozsahu literární rešerži o vlivu různé tepelné úpravy na hmotnostní ztráty masa. V literární části uvede rovněž principy procesů probíhajících při tepelné úpravě masa i s ohledem na změny hlavních nutrientů.

Dále údaje doplní o možné využití přídavných látek pro snížení hmotnostních ztrát především u mělněných a smažených masných výrobků.

Doplní o poznatky z odborných prací týkající se praktických výsledků při různé tepelné úpravě a při použití přídavných látek.

Na závěr práce provede komparaci jednotlivých tepelných úprav a možnosti jejich využití ve společném stravování.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství a chemie

Datum zadání bakalářské práce:

10. října 2005

Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2006

Ve Zlíně dne 20. dubna 2006


prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Práce je zaměřena na hmotnostní ztráty masa způsobené tepelnou úpravou a vlivem přídatných látek. Jsou zde uvedeny poznatky z odborných prací při použití různých tepelných úprav.

Cílem práce je srovnání jednotlivých tepelných úprav a doporučení pro minimalizaci hmotnostních ztrát při tepelné úpravě masa.

Klíčová slova: tepelné úpravy, maso, hmotnostní ztráty, přídatné látky

ABSTRACT

This work is about lose weight of meat which is cause by heat modification and aditives.

There are show practise conclusions of special works with different heat modifications on lose weight of meat.

The object of this work is compare individual heat modifications and references for to minimise lose weight by heat modification of meat.

Keywords: heat modifications, meat, lose weight, aditives

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Janu Hraběti, Ph.D. za rady a pomoc, které mi pomohly vypracovat tuto práci. Dále patří mé poděkování celému kolektivu ústavu potravinářského inženýrství a chemie za vytvoření výborných pracovních podmínek, rodině a přátelům za všestrannou pomoc při studiu.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 SLOŽENÍ MASA, VÝŽIVOVÁ HODNOTA MASA	10
1.1 DŮLEŽITOST MASA Z HLEDISKA VÝŽIVY.....	10
1.2 HISTOLOGICKÁ STAVBA MASA	11
1.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA	11
1.3.1 Bílkoviny	11
1.3.2 Lipidy (tuky)	12
1.3.3 Minerální látky	12
1.3.4 Vitaminy.....	12
1.3.5 Extraktivní látky.....	12
1.4 DRUHY MASA	13
2 PŘENOSY TEPLA	14
2.1 KONDUKCE.....	14
2.2 RADIACE	14
2.3 KONVEKCE.....	15
3 ZPŮSOBY TEPELNÉ ÚPRAVY POKRMŮ	16
3.1 DOSTATEČNOST TEPELNÉHO OPRACOVÁNÍ.....	16
3.2 ROZDĚLENÍ ZPŮSOBŮ TEPELNÉHO OPRACOVÁNÍ.....	16
3.2.1 Suché způsoby.....	17
3.2.1.1 Pečení.....	17
3.2.1.2 Grilování	17
3.2.1.3 Smažení.....	18
3.2.1.4 Kontaktní ohřev	19
3.2.2 Mokrý způsoby.....	20
3.2.2.1 Vaření.....	20
3.2.2.2 Ohřívání	21
3.2.2.3 ΔT ohřev	21
3.2.2.4 Paření	22
3.2.2.5 Dušení	22
3.2.2.6 Odporový ohřev	22
3.2.2.7 Mikrovlnný ohřev	22

4	ZMĚNY PŘI TEPELNÉM OPRACOVÁNÍ MASA.....	23
4.1	DENATURACE BÍLKOVIN.....	24
4.2	ZMĚNY STROMATICKÝCH BÍLKOVIN	24
4.3	ZMĚNY KŘEHKOSTI MASA	25
4.4	ZMĚNY ENZYMOVÉ AKTIVITY.....	26
4.5	BAREVNÉ ZMĚNY	27
4.6	ZMĚNY SH-SKUPIN	27
4.7	ZMĚNY TUKŮ.....	28
4.8	ZMĚNY AROMATU A CHUTI.....	28
5	PŘÍDATNÉ LÁTKY (ADITIVA).....	30
6	HMOTNOSTNÍ A NUTRIČNÍ ZTRÁTY MASA PŘI TEPELNÉM OPRACOVÁNÍ	32
6.1	HLEDISKA PRO ROZDĚLENÍ ZTRÁT NA POTRAVINÁCH	32
6.2	ZTRÁTY OBJEKTIVNÍ A SUBJEKTIVNÍ.....	33
6.3	HMOTNOSTNÍ A NUTRIČNÍ ZTRÁTY U MASA	33
6.4	HMOTNOSTNÍ ZTRÁTY	33
6.4.1	Hmotnostní ztráty způsobené tepelným opracováním	34
6.5	NUTRIČNÍ ZTRÁTY	37
6.5.1	Nutriční ztráty způsobené tepelným opracováním.....	37
6.6	DOPORUČENÍ PRO MINIMALIZACI ZTRÁT NA POTRAVINÁCH.....	39
	ZÁVĚR.....	41
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	42
	SEZNAM TABULEK.....	44

ÚVOD

V bakalářské práci jsou popsány různé způsoby tepelného opracování masa a jejich vliv na hmotnostní ztráty masa. Rovněž je zmíněn vliv přídatných látek na hmotnostní ztráty masa.

Tepelné opracování masa je nejdůležitější kuchyňskou a průmyslovou úpravou výrobků z masa. Díky tepelné úpravě je zajištěna zdravotní nezávadnost masa. Maso je snadněji konzumovatelné v důsledku zlepšení jeho stravitelnosti a sensorických vlastností masa. Tepelnou úpravou můžeme také prodloužit trvanlivost masa.

Dříve se člověk živil pouze rostlinnou potravou. Postupem času dokázal člověk zhotovovat různé nástroje a zbraně. Naučil se zbraně používat a zjistil, že pomocí nich je schopen lovit zvěř. Tak se člověk začal živit také potravou živočišnou, která byla mnohem sytější a výživnější. S postupem času zjistil, že maso lze také upravit nad ohněm. Toto maso bylo lépe stravitelné a žvýkatelné a také mělo výrazně lepší chuť než maso syrové.

S rozvojem dovedností byl člověk schopen vyrobit různé nádoby a začal maso upravovat v těchto nádobách s vodou. Zjistil, že takto upravené maso má opět jiné a lepší sensorické vlastnosti. Tak člověk znal již dva druhy tepelného opracování masa – pečení nad ohněm a vaření v nádobě s vodou. Poté zjistil, že když nádobu přikryje, maso je chutnější a šťavnatější. Tak vznikla další forma tepelné úpravy – dušení. Poslední z tepelných úprav je smažení.

Poté si lidé přenesli oheň do domů – postavili si kamna. Vývoj šel rychle kupředu, s tím se také zdokonalovala technika tepelné úpravy masa. Postupem času vznikly sporáky. Se vznikem velkých továren počátkem 20. století začaly vznikat velké závodní kuchyně a jídelny. V těchto kuchyních se začaly používat různé typy varných kotlů, smažících pánví a nově taky konvektomaty. Staly se nejrozšířenějším strojem využívaným v závodních kuchyních. Konvektomat neboli horkovzdušná trouba se uplatnila také v domácnostech.

Cílem práce je porovnání různých druhů způsobů tepelné úpravy masa a srovnání hmotnostních ztrát při odlišné tepelné úpravě a technologii zařízení. V rámci práce rovněž ověřit možnosti využití přídatných látek pro snížení hmotnostních ztrát. Doplňt práci také o poznatky z odborných prací týkajících se praktických výsledků při různé tepelné úpravě a při použití přídatných látek.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SLOŽENÍ MASA, VÝŽIVOVÁ HODNOTA MASA

Za maso jsou běžně považovány všechny části těl živočichů, včetně ryb a bezobratlých v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. Mnohdy se pod pojmem maso vnímá pouze maso teplokrevných živočichů. Nejnovější definice, která vychází z předpisů EU označuje za maso všechny části zvířat určené k výživě lidí, ve zdravotně nezávadném stavu, které nebyly ošetřeny jinak než chladem a mrazem. V užším smyslu se však masem rozumí jen svalovina, a to buď samotná svalová tkáň nebo svalová tkáň včetně vmezeřeného tuku, cév, nervů, vazivových a jiných částí, které jsou ve svalovině obsaženy [1].

1.1 Důležitost masa z hlediska výživy

Maso a masné výrobky jsou jednou základních potravin. Pro lidský organismus jsou významným zdrojem živočišných bílkovin, které jsou z hlediska výživy jednou z nejdůležitějších složek potravin. A to proto, že dávají lidskému tělu především látky živící, důležité pro stavbu lidského těla. Jsou to hlavně plnohodnotné bílkoviny a spolu s nimi i minerální látky jako fosfor a železo. Maso obsahuje také mnoho aromatických látek, které se při kuchyňské úpravě vyluhují do omáček, polévek, a šťáv. Dávají masu i pokrmům výraznou chuť. Působí dráždivě na žaludeční sliznici a značně podporují trávení.

Maso, a to hlavně droby, jsou také zdrojem vitaminů, důležité složky potravy, jejichž nedostatek v organismu se projevuje různými poruchami. Trvá-li nedostatek delší dobu, organismus onemocní. Maso je poměrně bohaté na vitamíny skupiny B, a to zejména na cenný thiamin.

Výživná hodnota masa stoupá tím, že lidské tělo dovede z něho všechny živiny dobře využít. Pouze maso tučné, příliš uleželé nebo ze starých kusů je těžko stravitelné. Největší vliv na stravitelnost masa má však kuchyňská úprava. Také maso přesycené tukem, např. smažené řízky nebo maso s tučnými omáčkami, je hůře stravitelné.

Maso jako doplněk stravy pro svůj značný obsah bílkovin zvýší i v malé dávce jak výživnou, tak chuťovou hodnotu všech zeleninových, bramborových, moučných i jiných škrobnatých pokrmů, do nichž se přidá [2].

1.2 Histologická stavba masa

Převážnou složku masa tvoří svalová tkáň. Podle buněčné stavby, vzhledu a inervace ji dělíme do tří hlavních skupin:

1. Svalovina příčně pruhovaná neboli žíhaná, která je stavební tkání kosterních svalů, uspořádanou pro rychlé kontrakce (smršťování), ovládaná člověkem. Je masem v nejužším slova smyslu (v čisté podobě surovina pro výrobu např. šunky, po rozmělnění do salámů).

2. Svalovina hladká, která je součástí vnitřních orgánů, tj. trávicího traktu, dýchacích a krevních cest, pohlavních orgánů aj. Nemá příčné pruhování a není ovladatelná vůlí. Je méně vhodná pro výrobu mělněných masných výrobků (hůře váže vodu) a je součástí drobbů a střevních stěn.

3. Svalovina srdeční (myokard) tvoří jeden sval, srdce, též příčně pruhovaná, člověkem ale neovládaná.

Svalovinu tvoří svalové vlákno, na povrchu obalené buněčnou blánou nazývanou sarkolema, uvnitř se nachází sarkoplazma (cytoplazma). Téměř celý objem svalového vlákna vyplňují kontraktilní vlákna – myofibrily. Základní jednotkou myofibrily je sarkomer. U příčně pruhované svaloviny je složen z filament – vláknitých úseků, které představují aktinová a myosinová filamenta (vlákna).

Další části masa tvoří tkáň epitelová (pokrývá povrch těla a orgánů), nervová (mozek, mícha, nervová vlákna) a pojivová (vaziva) [1].

1.3 Chemické složení masa

1.3.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou v masě obsaženy dle druhu masa od 12 do 22 %. Dělí se na:

- a) **myofibrilární** – nacházejí se ve svalových vláknech, jsou nerozpustné ve vodě a jsou v masě zastoupeny nejvíce. Mají největší technologický význam a určují vlastnosti masa. Ovlivňují posmrtné změny a vážou největší podíl vody. V tlustých filamentách je myosin, v tenkých aktin. Vytvořený aktomyosinový komplex spojením aktinu a myosinu bezprostředně ve fázi post mortem podstatně ovlivňuje vlastnosti masa v této fázi.
- b) **sarkoplazmatické** – obsaženy převážně v cytoplazmě, jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích. Barvivo myoglobin způsobuje červené zbarvení masa a hemo-

globin červené zbarvení krve. Tvořeny bílkovinnou složkou (globinem) a barevnou složkou, tzv. hemem, který komplexně váže dvojmocné železo.

- c) **stromatické** – patří se kolagen, elastin a keratin. Tvoří pojivové, strukturní tkáň, vaziva, šlachy, kůže, vlasy a kosti. Kolagen obsahuje velké množství prolinu a hydroxyprolinu. Při záhřevu kolagen silně bobtná a po rozrušení vazeb přechází na rozpustnou želatinu čili glutin (65-90 °C). Tyto bílkoviny neobsahují tryptofan a cystein [1].

1.3.2 Lipidy (tuky)

Lipidy v masě jsou obsaženy od 1 do 50 %. Dělíme je na:

- a) **intramuskulární** – je rozložen mezi buňkami ve formě vláken, má pozitivní vliv na křehkost masa a sensorické vlastnosti. Vytváří tzv. mramorování masa, toto maso je více ceněno než maso libové.
- b) **extramuskulární** – jako depotní tuk. Z výživového hlediska důležitý obsah cholesterolu, vysoký obsah je v játrech, vnitřnostech a mléčných výrobcích. Z hlediska sensorického je významný intramuskulární tuk, který ovlivňuje chutnost masa a zároveň způsobuje, že je maso křehké [1].

1.3.3 Minerální látky

Minerální látky jsou v masě obsaženy ve formě iontů. Tvoří zhruba 1 % hmotnosti masa. Hlavně jsou zastoupeny minerály rozpustné ve vodě, jako vápník, hořčík, draslík, železo. Vápník je důležitý z hlediska svalové kontrakce a srážení krve. Železo je obsaženo především v hemových barvivech. Významný je i obsah zinku v masě [1].

1.3.4 Vitaminy

Vitaminy v masě jsou ze skupiny B, dále jsou zde obsaženy vitaminy A,D,E. Důležitý je vitamin B₁₂, který se tvoří v játrech a je katalyzátorem červených krvinek. Tento vitamin je obsažen výhradně v potravě živočišného původu. Významným zdrojem jsou všechny druhy jater a ledvinky, méně se vyskytují u drůbeže [1].

1.3.5 Extraktivní látky

Extraktivní látky jsou vyluhovatelné vodou v průběhu zpracování masa při teplotě

80 °C. Jsou důležité pro tvorbu chuti a vůně. Obsaženy v malém množství, je to odvislé od doby a průběhu zrání masa.

Patří sem sacharidy – glykogen a jeho produkty odbourávání. Ve svalech poražených zvířat bývá 0,3 – 0,9 % glykogenu, nejvíce je obsaženo v játrech, až 3 %.

Z organických fosfátů jsou to zejména nukleotidy a nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty.

Z dusíkatých látek jsou to volné aminokyseliny a peptidy. Extraktivní dusíkaté látky jsou specifické chuti a vůně masa jednotlivých zvířat. Zdrojem specifického rybího pachu je trimethylamin [1].

1.4 Druhy masa

U nás se používá především maso hovězí, telecí, drůbeží a vepřové. V menší míře se používá maso skopové, koňské, jehněčí, kůzlečí a zvěřina.

V cizině přichází na trh též maso velbloudí, antilopí, buvolí aj. V severských státech je oblíbeno maso sobí, podobné hovězímu [2].

2 PŘENOSY TEPLA

Teplo může přestupovat třemi různými způsoby. Je to kondukce, radiace a konvekce.

Teplo je sdíleno obvykle kombinací těchto tří způsobů. Pouze výjimečně se jedná o způsob jediný [3].

Příkladem kombinovaného sdílení tepla jsou také různé formy tepelné úpravy pokrmů. Při pečení v peci jsou zdrojem energie v prostoru obvykle trubky nebo desky, které radiací vyzařují teplo přímo do prostoru. Část tepla je v plynech a kapalinách předávána konvekcí neboli prouděním. Prouděním plynů v prostoru pece je předávána největší část energie, neboť konvekce je nejefektivnější formou přestupu tepla v plynech a kapalinách. A část tepla je přávána také kondukcí neboli vedením z podložky.

Při restování bývá zdroj tepla někdy jen spodní deska, ale často bývají zdroje stejné jako v peci. Část tepla je do výrobku předávána přímo radiací.

Při smažení je rovněž část tepla předávána prouděním neboli konvekcí v horkém oleji. Významná část je předávána vedením neboli kondukcí jak z pevné podložky (pánve), tak z oleje [4].

2.1 Kondukce

Pod pojmem kondukce neboli vedení tepla rozumíme přenos energie interakcí mezi atomy a molekulami stagnantního (ukončeného) spojitého prostředí vznikající v důsledku nerovnoměrného rozložení teplot [3].

Doba ohřátí (ochlazení) tělesa je pak závislá na třech podmínkách. A to na počátečním rozložení teplot v tělese, tvaru tělesa a způsobu převodu tepla mezi tělesem a okolním prostředím [5].

2.2 Radiace

Tuhé látky, kapaliny a některé plyny emitují, zvláště při vyšších teplotách energii různých forem. Je to např. Roentgenovo záření používané v lékařské diagnostice, ultrafialové záření vzniklé při elektrickém výboji v plynu atp. Každému z těchto druhů záření přísluší určitý více nebo méně přesně definovaný obor vlnových délek. Tepelná radiace, tepelné záření

nebo též sálání se uplatňuje především v oboru vlnových délek přibližně 10^{-7} až 10^{-4} m. Nositelem přenášené energie jsou elektromagnetické vlny [3].

Při sdílení tepla sáláním je energie předávána prostorem ve formě elektromagnetického vlnění, jež se může měnit v tepelnou energii, zvyšující tepelný obsah média, které záření absorbovalo [5].

Záření je přirozenou vlastností všech těles a každé těleso je schopno energii vyzařovat i zářenou energii přijímat. Těleso vyzařuje energii, zvyšující tepelný obsah vlnové délky 0 až ∞ [5].

Zásadní rozdíl mezi mechanismy přenosu tepla zářením a vedením spočívá m.j. v tom, že zářivý přenos mezi dvěma povrchy o různých teplotách probíhá nezávisle na prostředí, které prostor mezi dvěma povrchy vyplňuje [3].

2.3 Konvekce

Pojem konvekce je prakticky shodný s pojmem proudění. Konvektivní přenos libovolné fyzikální veličiny se může uskutečnit pouze při makroskopickém pohybu spojitého prostředí tj. při proudění tekutin. Jestliže teplotní rozložení v tekutině na kterou působí pole objemových sil vyvolá rozdíly hustot, nastane tzv. volná nebo též přirozená konvekce. Pokud je proudění vyvoláno např. čerpadlem nebo ventilátorem, hovoříme o konvekci nucené.

Je však dobré poznamenat, že základní mechanismy přenosu tepla jsou pouze dva, tj. vedení a řízení; pojem konvekce se vztahuje k tekutině [3].

3 ZPŮSOBY TEPELNÉ ÚPRAVY POKRMŮ

3.1 Dostatečnost tepelného opracování

Důležitou otázkou při tepelném opracování je určení okamžiku, kdy je maso právě dostatečně (optimálně) tepelně opracováno. Často je totiž maso zahříváno nadměrně a znamená to velké hmotnostní ztráty, vysokou spotřebu energie, zhoršení organoleptických vlastností a snížení nutriční hodnoty [6].

Tepelné opracování se často řídí podle osvědčeného teplotního režimu (pro každý jednotlivý výrobek), nebo podle měření teploty v jádře; lze však za určitých podmínek měřit i vlhkost v atmosféře, sled složení plynů v atmosféře, případně sledovat mechanické (reologické) vlastnosti. Při hodnocení z hlediska sensorického je třeba posuzovat šťavnatost, křehkost aj [6].

Při kulinární úpravě se lze orientovat i podle barvy a podle vytékající šťávy po napíchnutí, při tepelném opracování pak hmatem podle konzistence díla a napnutí obalu [6].

3.2 Rozdělení způsobů tepelného opracování

K tepelnému opracování masa, masných výrobků i jiných potravin se využívá několika způsobů, které se liší způsobem sdílení tepla (kondukce, konvekce, radiace) a přítomností (či absencí) vody v teplotním médiu. Rozdíly jsou i v rychlosti sdílení tepla.

Připomeňme si, že vliv na rychlost ohřevu má geometrický tvar ohřívajícího tělesa, jeho velikost, teplota prostředí, relativní vlhkost vzduchu (zvýšením vlhkosti se ohřev urychluje), rychlost proudění teplotního média, tepelná vodivost ohřívajícího materiálu (závisí na obsahu tuku - tučnější surovina se ohřívá pomaleji), vliv má rovněž uspořádání svalových vláken ve směru sdílení tepla. Rychlost ohřevu díla souvisí i s množstvím imobilizované vody. Větší množství přidané vody urychluje záhřev, přídavek soli a polyfosfátů záhřev zpomaluje [6].

V nomenklatuře jednotlivých způsobů tepelného opracování se objevují nepřesnosti, nejednotnosti a záměny - týká se to zejména záměny pojmů pečení a smažení. Je proto třeba si vždy ujasnit podstatu příslušného procesu.

Zásadní dělení tepelného opracování rozlišuje způsoby suché a mokré. V prvním případě

se pracuje v otevřené nádobě s nízkým parciálním tlakem vodní páry a při teplotách nad 100 °C. V případě mokrých způsobů se pracuje v uzavřené nádobě, v prostředí vody či vodní páry a teploty jsou jen výjimečně vyšší než 100 °C (max. 120 °C) [6].

3.2.1 Suché způsoby

Suché způsoby jsou takové, kde působí "suché teplo", tj. teplotné médium má nízký parciální tlak vodní páry. Používá se především pro křehké části masa s nízkým obsahem kolagenu (např. roštěná, pečeně, kýta) . Při intenzivním záhřevu při nízkém parciálním tlaku vody dochází k osychání vnějších vrstev, v krátkém čase nastává hnědnutí a při dalším ohřevu může nastat i zuhelnění. Vyvíjí se typická příchut' a přípach. Vysušení vytváří na povrchu krustu, která představuje velký odpor proti difuzi vody. Tato vrstva však musí zůstat křupavá a nesmí být přepálená. Krusta zabraňuje vytékání šťávy, což má význam zejména při pečení masa, které bylo rozmrazeno. Suché způsoby zahrnují pečení, smažení, grilování, kontaktní ohřev [6].

3.2.1.1 Pečení

Pečení se uskutečňuje obvykle v pečicí troubě, kde teplo přenášené přirozenou nebo nucenou konvekcí vzduchu působí na ohřívání masa ze všech stran. V průmyslu se využívá např. při výrobě sekané, je běžným způsobem kulinární úpravy masa. Teplota vzduchu je vyšší než 100 °C, což vede k dosažení teploty 65 - 67 °C v jádře výrobku. Rychle se vytváří teplotní gradient. Vnější vrstva je odvodněna intenzivním odpařováním vlhkosti do vnějšího prostředí. Ve vnější vrstvě jsou denaturační změny bílkovin doplněny oxidací vzdušným kyslíkem a intenzivnějšími termickými procesy. Vnější vrstva je více nebo méně zřetelně hustší a pevnější. Ztráty při pečení vznikají téměř výlučně odpařením nebo vytečením malého množství tuku [6].

3.2.1.2 Grilování

Při grilování se teplo sdílí sáláním; jako zdroj tepla pak funguje žhnoucí vrstva dřevěného uhlí či různě konstruované infrazářiče. Částečně se přitom teplo sdílí i konvekcí přehřátého vzduchu a zplodin hoření (dochází tedy vlastně i částečně k pečení) . Ohřívání objektu leží na grilovacím roštu nebo je napíchnut na rožni. Sálání vyvolává rychlý ohřev povrchových vrstev, vytváří se hnědá krusta s typickou chutností grilovaného masa. Uvnitř masa se pak

teplo sdílí vedením. Grilování se používá pro celá těla zvířat (drůbež, králíci, selata, ovce, výjimečně i větší živočichové), části velkých jatečných zvířat, či malé kousky masa (šišličky, ražniči...) [6].

Zvláštním případem je Dóner Kebab a Gyros, které se v poslední době rozšiřují ve stáncích rychlého občerstvení. Jde o plátky masa proložené salámovým dílem a napíchnuté na svislém otáčejícím se rožni; infrazářičem je maso z boku tepelně opracovááno (grilováno), na opačné straně se odřezávají tepelně opracované vrstvy. Zatímco Dóner Kebab je tureckého původu a je z hovězího nebo skopového masa, je Gyros z masa vepřového a pochází z Řecka [7].

Grilování probíhá často nad dřevěným uhlím. Přitom tuk odkapávající z masa padá na žhnoucí uhlí, podléhá zde pyrolýze a vzniklé látky, mezi nimi i benzo(a)pyren, který vzniká z tuku a další kancerogeny se dostávají na maso. (Uvádí se dokonce, že 1 kg takto připravených řízků obsahuje tolik polycyklických aromatických uhlovodíků, jako kouř z 1000 cigaret [6]).

3.2.1.3 Smažení

Smažení je tepelný proces s využitím horké tukové lázně. Roztavený tuk zajišťuje rovnoměrný záhřev celého povrchu na teploty nad 100 °C za podmínek podobných jako při pečení. V důsledku své malé tepelné vodivosti chrání tuk výrobek před místním přehřátím. Výrobku se poskytuje charakteristické aroma a chuť tím, že vznikají specifické změny ve vnější vrstvě, která je zbavena vlhkosti. Rozkladný proces složek v povrchových vrstvách masa začíná při 105 °C a je silnější při zvyšování teploty. Nad 135 °C se začínají vyvíjet složky s nepříjemnou chutí a vůní, při 150 °C se tento proces tak zesiluje, že se silně zhoršuje jakost výrobku. Proto nemají být teploty tukové lázně vyšší než 150 - 180 °C a teplota povrchové vrstvy nemá přesáhnout 135 °C [6].

Zcela na začátku smažení nepřesáhne teplota ve vnějších vrstvách, stejně jako v hlubších vrstvách, 100 °C, protože nastává intenzivní vypařování vlhkosti. Část vlhkosti se vyděluje v důsledku kontrakce objemu při denaturaci bílkovin jako masová šťáva z povrchu částic a odchází s tukem. V okamžiku vytvoření osmahlé krusty je difuze vlhkosti na povrch silně zpomalena. Teplota v hlubších vrstvách se zvyšuje až na 102 - 103 °C vzhledem k tomu, že pára, která se při odpařování vytváří, musí překonat při výstupu odpor povrchových vrstev, a zvyšuje se tak tlak. Protože obsah vlhkosti v jádře zůstává relativně vysoký, mění

se složky v jádře podobně jako při vaření [6].

Smažením lze dosáhnout bez zhoršení jakosti dostatečné kulinární úpravy jen u těch druhů masa, u nichž se obal svalových snopců lehce rozpadá. U skotu je to zadní maso; při smažení tohoto masa je až 20 % kolagenu v intramuskulárním vazivu destrukurováno, což je z hlediska kulinární úpravy dostačující. Kousky hovězího masa s vyšším obsahem pojivové tkáně mohou být pro krátkodobé smažení upraveny ošetřením proteolytickými enzymy, které způsobí štěpení kolagenu. Struktura intramuskulárního vaziva v telecím, vepřovém a skopovém masu je homogenní a ne tak pevná. Proto se hodí téměř všechny části těla těchto zvířat (včetně krčních a hrudních částí) pro smažení [6].

Smažení se realizuje ve dvou variantách:

a) Smažení v tukové lázni kdy je potravina obklopena ze všech stran tukem, který přenáší teplo obvykle přirozenou konvekcí. Tuková lázeň má přitom teplotu 150 - 180 °C. Takto se upravují v průmyslu i při kulinární úpravě kousky masa v panádě, ale i bez ní (ryby, některé pokrmy čínské kuchyně) a dále masné výrobky při ohřívání před konzumací (např. klobásy) [8].

b) Krátkodobé smažení na malé vrstvě tuku na pánvi kdy se teplo přenáší ze dna pánve tukem na spodní stranu smaženého masa, nevýznamně se uplatňuje i konvekce horkého vzduchu po stranách masa. (Krátkodobé smažení bývá někdy, v rozporu s podstatou děje, označováno nesprávně jako pečení, opékání...) Tuk na dně zabraňuje vzhledem ke svým tepelným vlastnostem přehřátí spodních vrstev masa. Smaží se tak především maso bez obalu. Maso v panádě tak lze sice také upravit, vhodnější je pro ně však předchozí způsob. Krátkodobé smažení bývá i první fází dušení.

Zvláštním případem je tzv. "pánvové grilování", kdy se vynechává vrstva tuku, je však třeba použít speciálně upravené nádoby (např. teflonové pánve). Z hlediska sdílení tepla jde však spíše již o následující způsob [8].

3.2.1.4 Kontaktní ohřev

V tomto případě dochází k ohřevu masa přímým stykem s vyhřívanou deskou. Teplota povrchové vrstvy masa (či jiné potraviny) rychle vzrůstá na 100 °C, kdy se začíná v důsledku odparu vody vytvářet křusta. Děj je ovlivňován teplotou desky i kontaktním tlakem. Naproti tomu vnitřní teplota je teplotou desky ovlivňována poměrně málo. Kontaktní ohřev

přichází v úvahu při výrobě masných výrobků ve formě nebo při zmíněné kulinární úpravě na pánvi. Aby nedocházelo k připalování materiálu na vyhřívanou plochu, musí být vyrobena z vhodného nepřilnavého materiálu (např. teflon), nebo se musí maso (masný výrobek) ohřívat ve vhodném (plastovém) obalu [6].

3.2.2 Mokrý způsob

Při mokrých způsobech tepelného opracování se přenos tepla na ohřívání materiál uskutečňuje teplotním médiem s vysokým obsahem vody. Může to být mokrá vzduch, vlhká nebo přehřátá pára, voda nebo vývar. Vždy se pracuje v uzavřeném prostoru (nádobu s krytem, skříň, tunel, autokláv).

Mokrý způsob se užívá především pro maso s vysokým obsahem kolagenu, kde dostatečné množství vody v teplotním médiu má zajistit hydrolýzu (štěpení) kolagenu a tím uvolnění tkáně, zlepšení šťavnatosti a křehkosti masa. Mokrý způsob je však i základem tepelného opracování většiny masných výrobků v masném průmyslu. Přitom nedochází k osušení povrchu a vytvoření hnědé krusty na povrchu. Mokrý způsob se využívá i při výrobě většiny masných výrobků, stejně jako při jejich ohřevu před konzumací (např. ohřev párků). Mokrý způsob lze podle teploty a teplotního média rozdělit na pět skupin [6].

3.2.2.1 Vaření

Pojmem vaření se označuje ohřev ve vodě při teplotě varu (případně ve vývaru). Vařit lze za atmosférického tlaku, za přetlaku (autokláv, Papinův hrnec) i za sníženého tlaku; tlaku pak odpovídá příslušná teplota varu. Při vaření se teplo sdílí přirozenou konvekcí vody; výhodou je velká tepelná kapacita vody a z toho vyplývající snadné udržení teploty, nevýhodou je velká spotřeba energie a významné vyluhování extraktivních látek, ale i dalších složek (tuk, minerální látky, vitamíny) do vodní lázně [6].

Vaření je jednou ze základních kulinárních operací, průmyslově se využívá zejména při předváření suroviny pro vařené masné výrobky, jejich dovážení, a při zpracování masa při výrobě hotových pokrmů.

Při působení vysoké teploty (přibližně 100 °C) dochází ke ztrátám nutričně cenných látek, odvodňuje se výrobek a úměrně tomu roste jeho pevnost; ze sensorického hlediska to znamená ztrátu křehkosti a šťavnatosti. Přitom však je nutné zajistit dostatečnou údržnost v

celém objemu výrobku. Pokud jsou vařeny velké kusy masa, např. celé šunky, dochází jen k pomalému sdílení tepla do vnitřních vrstev výrobku, povrchové vrstvy jsou však značně přehřívány, je negativně ovlivněna textura, organoleptické vlastnosti, uvolňuje se vývaru [6].

Při kulinární úpravě je možné maso vkládat do vroucí vody, nebo ho vložit do studené a ohřívat vodu do dosažení varu. V prvním případě se srazí povrchová vrstva bílkovin, z hlediska toho dochází k nižšímu výluhu a maso je šťavnatější. Ve druhém případě dojde k většímu vývaru, maso není tak chutné, získá se však kvalitní vývar – polévka [8]. Podobně i při tepelném opracování masných výrobků ve vodě je třeba zajistit, aby nedošlo k významnému poklesu teploty, aby se pod střechem vytvořila vrstva koagulovaných bílkovin a zabránilo se hmotnostním ztrátám do vody [6].

3.2.2.2 Ohřívání

Záhřev masa ve vodní lázni může probíhat i při teplotách nižších než bod varu. Takový způsob se označuje jako ohřívání. Obvykle se využívá teploty kolem 75 °C, kusy masa či masné výrobky jsou chutnější a šťavnatější než při teplotě varu. Tento způsob lze považovat za vhodný zejména při opětovném ohřevu masných výrobků či masa již tepelně opracovaného [6].

3.2.2.3 ΔT ohřev

Při tepelném opracování velkých kusů, např. tzv. dušené (správnější by bylo vařené) šunky, dochází po delší době, která je dána relativně malou rychlostí vedení tepla v mase, k velkému přehřívání povrchových vrstev. Proto se v poslední době využívá buď tzv. stupňovitého vaření, kdy se teplota stupňovitě zvyšuje podle dosažené teploty v jádře, nebo se přímo udržuje konstantní rozdíl mezi teplotou vody a teplotou v jádře - mluví se o tzv. ΔT ohřevu. Teplotní rozdíl bývá pro šunky 10 – 25 °C. U konzerv se uvažuje o rozdílu 30 °C [6].

3.2.2.4 Paření

Jako paření se označuje ohřev v mokré páře, která působí na maso ze všech stran; pára přenáší teplo přirozenou nebo nucenou konvekcí. Je možné pracovat i v přetlaku. Oproti ohřevu ve vodě zde dochází k nižšímu výluhu extraktivních látek, s ohříváním materiálem se lépe manipuluje, je menší spotřeba energie. Nevýhodou však je nerovnoměrnost teplotního pole v ohříváném prostoru.

Paření je pro průmysl důležitou fází opracování většiny masných výrobků. Dováření v páře či v mokřím vzduchu je závěrečnou fází uzení a tepelného opracování měkkých salámu a drobných masných výrobků, tepelné opracování pečených masných výrobků se dokončuje pařením v termolusech. V kulinářství se využívá zejména k ohřevu některých uzenin či kousků masa již tepelně opracovaného [6].

3.2.2.5 Dušení

Dušení je dvojfázový způsob ohřevu. Nejprve se maso krátkodobě osmaží na malém množství tuku (teplota asi 160 °C), aby se vytvořila sensoricky žádoucí hnědá povrchová vrstva. Ve druhé fázi se maso tepelně opracovává v páře v uzavřené nádobě. Kapalina se uvolňuje buď vytékáním z dušeného masa, kondenzací vody odpařené z masa, případně se musí do nádoby přilít malé množství vody ("podlít"). Dušení se využívá zejména u hovězího masa s vysokým obsahem kolagenu, u něhož se má získat chutnost masa pečeného [6].

3.2.2.6 Odporový ohřev

Jde o zvláštní typ ohřevu, který využívá přeměnu elektrické energie na tepelnou při průchodu elektrického proudu ohříváním materiálem. Při ohřevu masa tímto způsobem se používají elektrody z grafitu nebo ze zlata, proud bývá střídavý a mívá obvykle vyšší frekvenci (jednotky až desítky kHz). Tento způsob je vhodný zejména pro materiály, které jsou na počátku záhřevu v tekutém, polotekutém či rozmělněném stavu [6].

3.2.2.7 Mikrovlnný ohřev

Mikrovlnný ohřev se v poslední době rozšiřuje, hlavně v průmyslovém měřítku (např. kontinuální linka na výrobu párků) [9].

4 ZMĚNY PŘI TEPELNÉM OPRACOVÁNÍ MASA

Člověk je jediný živočich, který svoji potravu před konzumací ohřívá. Tepelné opracování masa se využívá při výrobě většiny masných výrobků k zajištění jejich struktury, údržnosti i organoleptických vlastností. Znalost poměrně složitých pochodů, které probíhají v masě při jeho tepelném opracování, je rozhodující pro účinné řízení těchto procesů. Tepelné opracování masa má význam především pro dosažení údržnosti [6].

Údržnost se zajišťuje přímým působením tepla (termosterilace nebo termopasterace), ale i dalšími vlivy, které při tepelném opracování současně působí. Uplatňují se tak např. složky kouře při uzení a snížení aktivity vody na povrchu při pečení. Vzhledem k tomu, že při tepelném opracování dochází také k inaktivaci enzymů, ovlivňuje tepelné opracování i oxidaci tuků; tepelně opracované maso je mnohem méně citlivé k oxidaci než maso čerstvé [6].

Potraviny se musí tepelně upravovat po dobu zabezpečující zdravotní nezávadnost pokrmů a zachovávající jejich co nejvyšší nutriční hodnotu. Pokrmy, do nichž byly přidány za účelem ochucení, zahuštění nebo jiné úpravy v poslední fázi výroby přísady (například koření, mouka), musí být po přidání těchto přísad dostatečně tepelně opracovány. Pro bezpečnou přípravu a výrobu pokrmů musí být ve všech částech pokrmu dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení nejméně +75 °C po dobu nejméně 5 minut. Pokud charakter pokrmu vyžaduje použití teploty nižší, musí doba působení teploty zajistit zdravotní nezávadnost pokrmu [10].

Během záhřevu se stabilizuje struktura masných výrobků, dochází ke změnám organoleptických vlastností, stravitelnosti i technologických vlastností masa v souvislosti se změnami složek masa, zejména bílkovin.

O změnách stravitelnosti masa v důsledku tepelného opracování se vyslovují dvě různé hypotézy. Při denaturaci záhřevem nedochází k výraznému zlepšení stravitelnosti, protože bílkoviny v masě jsou obecně stravitelné i v syrovém stavu. Výjimkou je maso, které obsahuje vyšší podíl kolagenu, kde se převedením kolagenu na želatinu stravitelnost výrazně zvyšuje. Dlouhý záhřev při teplotě vyšší než 100 °C může naopak vést i ke zhoršení stravitelnosti bílkovin [6].

Během tepelného opracování se mění i organoleptické vlastnosti, jako barva (v závislosti na přítomnosti či nepřítomnosti dusitanů), chutnost a konzistence. Tyto změny jsou vyvo-

lány změnami složek masa během záhřevu. Záleží i na tom, zda je v mase dostatek vody a jaký je podíl svalových a stromatických bílkovin [6].

4.1 Denaturace bílkovin

Při tepelném opracování se mění struktura bílkovin, přeměňuje se jejich přirozené uspořádání, bílkoviny denaturují. Záhřevem se zvyšuje tepelný pohyb molekul, tedy i peptidových řetězců, uvolňují se vodíkové můstky, a tím se mění struktura bílkovinné molekuly. Téměř se však nepřerušují příčné vazby mezi karboxyly a aminoskupinami (asparagin, glycin, lysin, arginin), ani se nerozrušují disulfidové můstky cystinu. Po ochlazení se sice vodíkové můstky vytvoří, jsou však již orientovány jinak než před záhřevem, a tím je struktura bílkovinné molekuly porušena. Pro uvolnění vodíkových vazeb je potřebná přítomnost vody – jinak nevyvolá denaturaci ani záhřev nad 100 °C [6].

Stupeň denaturace se mění podle toho, kolik vodíkových vazeb se roztrhne. Vybudování nových vazebných míst mezi peptidovými řetězci v bílkovinné molekule vede ke snížení počtu hydrofilních center blokadí polárních skupin. Zmenšení hydrofilních a zvýšení hydrofobních vlastností bílkovinné molekuly je doprovázeno zmenšením hydratace, a tím nastává také silný pokles stabilizujícího účinku hydratační vrstvy v blízkosti polárních skupin [6].

Po vnitřním přeskupení bílkovinné molekuly, tj. po vlastní denaturaci, nastává agregace (shlukování) molekul do větších útvarů. Ve zředěných roztocích se tvoří vločky, v koncentrovaných se tvoří gel. Další záhřev gelu vede k vyloučení části kapaliny a ke zhuštění. Důsledkem denaturace je také zvýšení citlivosti globulárních bílkovin vůči proteolytickým enzymům, změna barvy (denaturace hemových barviv), odštěpování sloučenin síry (zejména sulfanu) a organického fosfátu [11].

4.2 Změny stromatických bílkovin

Stromatické bílkoviny se při záhřevu chovají odlišně od sarkoplazmatických a myofibrilárních. Nejvýznamnější jsou změny kolagenu. Zatímco při pouhém (a poměrně rychlém) záhřevu na teplotu 60 – 70 °C dochází ke smrštění kolagenu a zvýšení jeho pevnosti, zahřívání v přítomnosti vody (včetně vlastní vody v mase), zejména po dlouhou dobu vede k denaturaci kolagenních struktur; kolagen se rozváří za vzniku želatiny a vylučuje se z masa [6].

Při rozváření kolagenu mezi 55 – 70 °C přechází kolagen do nabobtnalé formy, přijímá vodu a měkne. Snižuje se přitom délka kolagenních vláken asi na 60 %, zvětšuje se však jejich šířka a struktura vláken se “načechrává“. Stravitelnost kolagenu je tím větší, čím déle je zahříván a čím vyšší teplota na něj působí. Jeho rozpad je tím větší, čím je vyšší stupeň rozmělnění pojivové tkáně. Při dlouhodobém záhřevu při teplotách pod 60 °C se aktivují kolagenasy, což vede ke zvýšení křehkosti masa [6].

Při pokračujícím záhřevu dochází k desagregaci kolagenu, přičemž se vytváří polydisperzní produkt označovaný jako želatina – glutin. Zřetelný rozpad kolagenu začíná při 70 °C. Desagregace se projevuje v uvolnění vodíkových a iontových vazeb, které peptidové řetězce kolagenu spojují. Glutin bobtná ve vodě stejně jako kolagen, je však při teplotách nad 40 °C neomezeně rozpustný ve vodě, což se vysvětluje tím, že neexistují stálé pevné vazby mezi jeho molekulami. Glutin se lehce štěpí proteasami, a proto je lehce stravitelný [6].

Průměrná relativní molekulová hmotnost želatiny se pohybuje mezi 10 000 až 80 000, pro kvalitní želatinu je žádoucí minimálně 60 000. Roztoku želatiny tuhnou již při koncentracích 1 – 1,5 %, pro dosažení dostatečně pevného gelu je však nutná koncentrace 3 – 5 %. Glutin, který při vaření masa přechází do roztoku, tvoří společně s jinými látkami masový vývar [6].

Elastin se při záhřevu (až do 130 °C) nemění. Rovněž keratin se ani ohřevem, ani vařením ve vodě prakticky nemění. Teprve při záhřevu nad 150 °C dochází k jeho rozpadu, vzniká keratosa, sulfan a další látky. Tyto produkty hydrolýzy keratinu mohou být dále štěpeny enzymově [6].

4.3 Změny křehkosti masa

Při záhřevu se v důsledku změn bílkovin (denaturace a koagulace) mění i konzistence a křehkost masa. Veličinou charakterizující tyto vlastnosti je síla ve stříhu (tj. síla potřebná k přestřižení definovaného kousku masa). Její hodnota během tepelného opracování roste, a to ve dvou fázích. V první fázi, při teplotě 40 až 50 °C, dochází k trojnásobnému zvýšení síly ve stříhu, což souvisí s denaturací myofibrilárních bílkovin (zejména myosinu). Druhá fáze ztuhnutí mezi 65 a 75 °C je spojena se smrštěním kolagenu [6].

Jednotlivé skupiny bílkovin se při záhřevu chovají rozdílně:

- **sarkoplasmatické bílkoviny** koagulují většinou v rozmezí 40 - 60 °C; jejich denaturace

tedy nesouvisí ani s jednou fází růstu tuhostí, jejich koagulace však přispívá ke tvorbě gelu, které "stmelí" strukturální elementy svalů;

- **myofibrilární bílkoviny** při denaturaci tuhnou, při záhřevu nad 75 °C dochází k příčným zlomům v sousedství Z-linie, a vzniká tak tvrdší, ale křehčí konzistence masa;
- **kolagen** je v přítomnosti vody hydrolyzován, což může jít tak daleko, že se jednotlivá svalová vlákna vzájemně uvolňují a maso se pak stává křehčím. Toto uvolnění struktury masa je závislé na věku zvířat, protože u starších jedinců, kteří mají více pojivové tkáně nastává uvolnění tkáně později [6].

Proto má maso s malým podílem vaziva po záhřevu nad 70 °C větší odpor ve stříhu než syrové maso. Dostatečné kulinární opracování je zde tedy dáno denaturací rozpustných bílkovin.

Naproti tomu maso s vysokým podílem vaziva se při záhřevu stává méně tvrdým, odpor proti krájení napříč vláknem se zmenšuje a dostatečné kulinární opracování je určeno rozkladem kolagenu. Tento rozklad kolagenu probíhá tím rychleji, čím více je rozmělněna vazivová tkáň; proto se k mělnění masa s vysokým obsahem pojiv používá např. varný kutr nebo varná řezačka [6].

Při srovnání libové svaloviny a masa bohatého na vaziva je patrný rozdíl v jejich chování při tepelném opracování. Zatímco svalovina se v důsledku koagulace svalových bílkovin stává tužší, maso obsahující hodně vaziv křehne v důsledku rozpadu kolagenu (je nutné ale vzít v úvahu počáteční ztuhnutí při smrštění kolagenu a dále nutnost přítomnosti vody).

Proto se kousky masa s malým obsahem vaziv mají tepelně opracovat jen "nedokonale", tj. při teplotách co nejvyšších po dobu co nejkratší, zatímco u kousků masa s vysokým obsahem pojivové tkáně je žádoucí dlouhodobý záhřev při nižších teplotách a v přítomnosti vody (vlastní či přidané) [6].

4.4 Změny enzymové aktivity

Záhřev masa vede ke ztrátě enzymové aktivity, přičemž tepelná stabilita jednotlivých enzymů je velmi rozdílná. Proteolytická aktivita při záhřevu hovězího masa je až do 60 °C nezměněna, pak rychle klesá mezi 60 - 70 °C [6].

4.5 Barevné změny

Při tepelné denaturaci hemových barviv dochází (v nepřítomnosti dusitanů) ke změně červené barvy na šedohnědou. Myoglobin koaguluje ve svalu při 65 °C a zároveň koprecipituje s jinými svalovými bílkovinami, takže jeho chování při termické denaturaci je částečně určováno i denurací těchto bílkovin. Při záhřevu může být hemin z metmyoglobinu přenesen na jiné bílkoviny v maso [6].

Tepelně opracované maso mívá přesto někdy červenavý střed i v případě, že se nepoužívají dusitany nebo dusičnany. Příčinou může být reakce s oxidem dusnatým z prostoru vytápění nebo stopami dusitanů nebo dusičnanů z přísad, zejména koření (např. majoránka, šalvěj) a vody. Příčinou však může být i tepelná rezistence a redoxní potenciál masa. Bylo zjištěno, že růžová barva masa může vznikat i reakcí s amoniakem; tato barva je závislá na pH (při vyšších hodnotách je barva intenzivnější) a je stabilní i po záhřevu na 80 °C.

Podobně mohou reagovat s myoglobinem i aminy vzniklé při rozkladu bílkovin. Vytvořená růžová barva pak může být známkou toho, že maso nebylo čerstvé.

Při hnědnutí masa spolupůsobí i Maillardova reakce (čti majárova), která začíná při 90 °C a urychluje se s rostoucí teplotou a dobou záhřevu; její průběh je ovlivněn i hodnotou pH. Maillardova reakce vede i k určitým ztrátám aminokyselin [6].

4.6 Změny SH-skupin

Jedním z důsledků denaturace bílkovin je zpřístupnění sulfhydrylových skupin, které jsou v nativní bílkovině lokalizovány v komplikovaných vazbách uvnitř molekuly.

Při záhřevu aktomyosinu na 60 - 70 °C dochází k ireversibilnímu zdánlivému nárůstu koncentrace těchto skupin. Při záhřevu se totiž rozvinou bílkovinné molekuly, a umožní se tak přístup k SH-skupinám. Množství celkově přístupných sulfhydrylových skupin zůstává pak během záhřevu aktomyosinu až do 70 °C nezměněno, ale mezi 70 - 120 °C se stoupající teplotou klesá v důsledku oxidace sulfhydrylových skupin na skupiny disulfidové. Tím se zároveň vyvíjí i typická masová chuť. Při teplotách nad 80 °C se uvolňuje sulfan, a to jak ze sulfhydrylových, tak i z disulfidových skupin [6].

4.7 Změny tuků

Při tepelném opracování masa a masných výrobků dochází také k významným změnám tuků. Tuk začíná tát při teplotách kolem 20 °C, při 26 - 28 °C v díle je již z větší části v kapalném stavu a při 60 °C je úplně roztaven.

Při záhřevu tkáně se rozrušují vnitrobuněčné koloidní systémy, v nichž je tuk udržován současně s jinými složkami protoplazmy. Tuk taje a poté koaleskuje (tj. kapičky tuku se slévají do spojitě fáze). Při porušení tukových buněk z nich tuk vytéká.

Při záhřevu v kontaktu s vodou dochází k hydrolytickému rozkladu lipidů; roste číslo kyselosti. Při vysokých teplotách (nad 100 °C) se za podmínek mokrého záhřevu urychluje hydrolýza triacylglycerolů a nasycení dvojných vazeb. Za podmínek suchého záhřevu se objevují hlavně oxidativní změny tuků a procesy polymerace, tuk tmavne. Roste peroxidové číslo a značně se zvyšuje obsah akroleinu. Akrolein vzniká termickým rozkladem triacylglycerolů z vnitřního anhydridu monoacylglycerolu [6].

4.8 Změny aromatu a chuti

Během tepelného opracování dochází ke změnám extraktivních látek, které pak ovlivňují chuť a aroma masa. Složky aromatu vznikají zejména z látek rozpustných ve vodě [36]. Chutnost tepelně opracovaného masa je však ovlivněna i oxidací tuku; při záhřevu se totiž uvolňuje železo a oxidaci katalyzuje [6].

Chutnost masa významně ovlivňuje kyselina glutamová, popř. její sodná sůl. Vzniká z glutaminu, který při záhřevu odštěpuje amoniak

Existuje přitom úzký vztah mezi vytvářením chutnosti vařeného masa a rozpadem glutaminu. Při vaření masa před rigorem probíhá tato reakce v malém rozsahu, což se projevuje jeho málo výraznou chutí. Pro posílení chutnosti masa se proto někdy při kulinární úpravě přidává do masa kyselina glutamová nebo její sůl (Glutasol, aj.). Přitom samotný glutamát má málo výraznou chuť, zesiluje však chuťové vjemy jiných složek [6].

Při záhřevu masa se zvyšuje také rozpad inosinu, a to především za vzniku hypoxanthinu, část kreatinu se přeměňuje na kreatinin. Chutnost výrazně ovlivňují i reakce aminokyselin, sacharidů a karbonylových sloučenin; významné jsou zejména produkty Maillardovy reakce [6].

Významné pro tvorbu aromatu jsou sirné sloučeniny, zejména sirné aminokyseliny, cystein a methionin a dále glutathion. Při jejich štěpení vznikají sloučeniny, které jsou sice nepříjemné ve vyšších koncentracích, ve velmi nízkých koncentracích však vyvolávají příjemné aroma. V souvislosti s rozpadem glutathionu ve vařeném masu roste obsah sulfanu; přídavek oxidačních látek, jak jsou např. dusitan, naopak tvorbu sulfanu snižuje. Ve vařeném masu vznikají i thioly a sulfidy. Z dalších sirných sloučenin mají význam pro aroma vařeného masa thiofeny, thiazoly a 3,5-dimethyl-1,2,4-trithiolan. Sloučeniny síry se významně podílejí na aromatu masových konzerv. Významnou složkou aromatu masa, zejména pečeného a smaženého, tj. masa, které je zpracováváno za vyšších teplot, jsou deriváty pyrazinu [6].

Změny pachu a chuti jsou nejvýraznější při suchých pochodech, kdy dochází v důsledku rozkladu složek masa na jeho povrchu při nízkém obsahu vlhkosti v okolní atmosféře. Vysychají vnější vrstvy masa, obohacují se zbývajícími bílkovinami, solemi a bázemi. Vytváří se křusta se žlutavým až hnědým zbarvením a nahořklou chutí, pravděpodobně zde jde o Maillardovu reakci. Hnědá barva vzniká buď uvnitř povrchových myofibril nebo je způsobena hnědými až černými krystaly, které se vytvářejí na povrchu z vytaveného tuku a masové šťávy obsahující bílkoviny [6].

Při ohřívání tepelně upraveného a následně ochlazeného masa vystupuje často odchylný, nepříjemný pach a chuť. Tento přípach po záhřev (WOF, warmed-over flavour) pochází z oxidačních produktů mastných kyselin, zejména vzniklých oxidačními pochody v nenasycených mastných kyselinách fosfolipidů, které jsou v membránách buněk. Tyto oxidace bývají katalyzované kovovými ionty v masu; při prvním záhřevu masa jsou totiž uvolněny z myoglobinu ionty železa, které urychlují autooxidaci mastných kyselin. Vede to k tvorbě aldehydů, ketonů a jejich dalších produktů. Způsoby záhřevu, kdy se tvoří antioxidantně působící produkty Maillardovy reakce, zabraňují nebo zpomalují vytvoření této příchuti. Antioxidantně působící složky, jako např. dusitan, velmi efektivně brzdí vývoj tohoto tepelného přípachu. Proto se tento přípach vyskytuje spíše u mokřích způsobů a je méně patrný při suchých způsobech [6].

5 PŘÍDATNÉ LÁTKY (ADITIVA)

Přídavné látky ovlivňují technologické vlastnosti masa, jeho chuť a aroma. Přispívají k údržnosti masných výrobků, vytvoření textury. Mají také vliv na hmotnostní ztráty masa způsobené těmito látkami.

Jednou z nejdůležitějších vlastností masa je schopnost vázat vodu – vaznost. Významně ovlivňuje jakost masa a masných výrobků. Závisí na ní i ekonomika výroby, zejména ztráty při výrobě, skladování a tepelném zpracování. Vaznost masa lze ovlivnit způsobem zacházení s masem a různými přídatnými látkami.

Polyfosfáty (vysokomolekulární anionty sodné soli polyfosforečných kyselin, kyseliny trihydrogenfosforečné a dihydrogenfosforečné) zlepšují vaznost vody a tím snižují hmotnostní ztráty při tepelném opracování [1]. Jejich účinek souvisí zejména s vazbou vápenatých iontů, čímž dochází k disociaci příčných vazeb ve struktuře svalové tkáně. Uvolní se pevné vazby aktomyosinu, filamenta se mohou od sebe vzdalovat, čímž dochází ke zvýšení imobilizace vody, tedy vaznosti. Polyfosfáty dále zvyšují pH do oblasti vzdálené od izoelektrického bodu, čímž rovněž zvyšují vaznost. Přídavkem polyfosfátů lze dosáhnout vaznosti jako v teplém mase. Pozitivně ovlivňují šťavnatost, křehkost a chuť. Používají v omezené míře. Pobobný účinek mají citrany [6].

Bílkoviny zvyšují viskozitu a vážou vodu, případně se podílejí na tvorbě textury. Používají se bílkoviny mléčné (kaseinát sodný), sojové (chuťově neutrální izoláty), pšeničné. Většinou způsobují pouze zvýšení viskozity díla či nabobtnání na sebe vážou uvolněnou vodu, některé (sojové) jsou schopné se podílet i na vytvoření textury jako svalové bílkoviny [1].

Polysacharidy se používají ke zvýšení stability výrobků. Vážou uvolněnou vodu, bobtnají a vytvářejí gely. Použití karagenanů umožňuje snížit obsah tuku, zlepšuje se stabilita výrobku. Polysacharidy se přidávají také jako substrát pro mikroorganismy, zejména škrob, bramborová moučka. Slouží také jako plnidla do masných výrobků [6].

Kyselina askorbová působí redukčně, zlepšuje vybarvení při použití stejného množství dusitanů a jako antioxidant omezuje tvorbu kancerogenních nitrosaminů. Vzhledem k její kyselosti snižuje vaznost a to může vést ke zkrácení díla [1].

Kyselina sorbová popř. sorban sodný a draselný se používají jako kontervační prostředek proti plísním a sporotvorným bakteriím (*Clostridium*). Snížením pH ale snižuje kyselina

sorbová vaznost a zvyšuje tak hmotnostní ztráty. Naopak sorban hmotnostní ztráty snižuje [6].

Pro zvýšení údržnosti masa se používá mléčnan sodný nebo draselný. Zvyšují údržnost, snižují růst mikroorganismů. Působí specifickým účinkem laktátového iontu i snížením a_w (aktivita vody), snižuje ztráty vývarem, zvýrazňuje chutnost výrobku (má mírně slanou chuť). Používané přídavky jsou 1–2 % [1].

Do masných výrobků se přidávají ještě další látky, které mají vliv na technologické vlastnosti. V této kapitole jsem zmínila pouze ty, které souvisí s hmotnostními ztrátami, popřípadě vazností vody v mase.

6 HMOTNOSTNÍ A NUTRIČNÍ ZTRÁTY MASA PŘI TEPELNÉM OPRACOVÁNÍ

6.1 Hlediska pro rozdělení ztrát na potravinách

Ztráty na potravinách můžeme rozdělit na ztráty hmotnostní, které lze prokázat vážením nebo měřením a na ztráty nutriční, které lze prokázat výhradně s použitím laboratorních metod. Uvedené ztráty spolu úzce souvisí – při hmotnostních ztrátách dochází zpravidla vždy ke ztrátám nutričním [12].

Hmotnostní ztráty vznikají:

- při skladování – zejména v důsledku odparu vody u skladovaných brambor, ovoce, zeleniny, ale i u masa, uzenin, chleba,
- při předběžné úpravě potravin – zejména v důsledku loupání brambor, čištění zeleniny, vykostování masa apod.,
- při technologické a kulinární úpravě potravin – ztráty způsobené vařením, pečením, smažením, dušením apod.,
- při výdeji pokrmů a zejména při jejich konzumaci – zbytky pokrmů vzniklé ulpěním na stěnách výdejních nádob, na talířích a zejména zbytky, které ponechávají strážníci na talířích [13].

Nutriční ztráty vznikají:

- při skladování v důsledku nedodržení podmínek pro skladování jednotlivých potravin,
- v souvislosti s hmotnostními ztrátami, kdy s částí odstraňovaných potravin jsou odstraňovány i nutrienty v nich obsažené,
- v důsledku různých způsobů technologického zpracování, kdy každý z použitých způsobů má poněkud odlišný vliv na výši ztrát,
- při výdeji pokrmů zejména v důsledku nešetrného uchovávání pokrmů po dobu výdeje a pochopitelně i v důsledku ponechávání zbytků pokrmů [13].

6.2 Ztráty objektivní a subjektivní

Ztráty můžeme dále rozdělit na objektivní a subjektivní.

Objektivní ztráty (nutné, nevyhnutelné), tj. takové, kterým nelze zabránit, vznikají v důsledku nutnosti potravinu skladovat a kulinárně zpracovávat a vydávat v podobě hotové stravy. Objektivními ztrátami můžeme nazvat pouze takové ztráty, které vznikají při dodržení všech podmínek stanovených pro skladování potravin a jejich kulinární úpravu [12].

Subjektivní ztráty vznikají

- v důsledku působení lidského faktoru – chybnou organizací práce, nedostatečnou odbornou připraveností, neochotou nebo neschopností dodržovat pravidla pro skladování potravin a jejich kulinární úpravu,
- z technologických příčin, jako je např. nedostatečné vybavení skladu chladičím a mrazicím zařízením, nedodržováním předepsané teploty a vlhkosti ve skladu a nerespektováním dalších podmínek pro optimální skladování potravin [12].

6.3 Hmotnostní a nutriční ztráty u masa

Maso jatečných zvířat je významným zdrojem nejen plnohodnotných bílkovin, ale i tuků, minerálních látek a vitamínů, zejména skupiny B. K hmotnostním a nutričním ztrátám dochází od porážky zvířat až do samotné spotřeby připraveného masa.

6.4 Hmotnostní ztráty

Tyto ztráty vznikají při:

- skladování
- prvotním opracování
- tepelné úpravě
- porcování
- výdeji a spotřebě

Ve své práci jsem se zaměřila hlavně na ztráty vzniklé při tepelném opracování masa. Dále na příčiny vzniku těchto ztrát a doporučeními na odstranění těchto ztrát.

6.4.1 Hmotnostní ztráty způsobené tepelným opracováním

Tepelnou úpravou se stává maso chutnější (účinkem tepla vznikají typické chuťové a vonné látky), stravitelnější, tím i fyziologicky využitelnější a také zdravotně bezpečnější [14].

Hmotnostní úbytky se uskutečňují při tepelné úpravě převážně ztrátou vody, případně i jiných látek, např. tukových, dusíkatých nebo i nerostných. Mění se přitom hlavně poměr vody k ostatním složkám. Ztráty jsou ovšem měnivé, pohybují se od několika málo procent do několika desítek procent a závisejí značně na způsobu kuchyňské úpravy i na druhu použité potraviny [15].

Tepelná příprava má za následek nejen úbytek váhy masa, jak je patrné z následující tabulky, ale také úbytek živin, způsobený jednak výluhem, jednak částečným znehodnocením masa při nesprávném způsobu jeho přípravy [14].

Tab. 1: Zjištěné % hmotnostních ztrát při tepelném opracování [14]:

Druh masa	Způsob úpravy			
	vaření	dušení	pečení	smažení
Vepřové	30,5	31,7	30,6	20,8
Hovězí	30,4	32,9	34,1	---

Největší hmotnostní ztráty u masa vznikají právě při tepelném zpracování, zejména při vaření. Aby bylo možno výši ztrát kontrolovat, vydávají si různé organizace materiálové normy, které uvádějí výtěžnost masa po různých způsobech tepelného zpracování [16].

Tab. 2: Výtěžnost masa po různých způsobech tepelného opracování [15,17]:

(vojenské normy)

Druh masa	Výtěžnost ze 100 g syrového masa [g]	Ztráta [% hm.]
hovězí s kostí vařené	57	43
hovězí s kostí dušené	52	48
hovězí s kostí pečené	60	40
hovězí žebro	48	52
vepřový bůček vařený	67	33
vepřové pečené	58	42
vepřová plec dušená	51	49
vepřové mleté pečené	70	30

Tab. 3: Výtěžnost masa po různých způsobech tepelného opracování [15,17]:

(materiálové normy pro restaurační stravování)

Druh masa	Výtěžnost ze 100 g syrového masa [g]	Ztráta [% hm.]
hovězí žebro s kostí vařené	65	35
hovězí vařené bez kosti	62	38
hovězí bez kosti pečené (dušené)	63	37
vepřová pečeně	63	37
vepřový bůček pečený	60	40
vepřová plec, kýta pečená	64	36
sekaná pečeně	80	20

Pozn.: z tabulek je patrné, že materiálové normy pro restaurační stravování jsou přísnější než normy vojenské.

Při tepelném opracování dochází k hmotnostním ztrátám, na nichž se podílí kromě odpařování vody a výluhu složek v maso zejména uvolňováním šťávy při změnách bílkovinných struktur. Vedle vlastního snížení hmotnosti vedou tyto ztráty často ke zhoršení organoleptických vlastností, k ochuzení o nutričně cenné složky a znamená to i ekonomické ztráty [6].

Hmotnostní ztráty se zvyšují s rostoucí teplotou v jádře. Při nižších teplotách jsou tyto ztráty způsobeny zejména odparem vody, při vyšších teplotách je významný i podíl ztrát způsobených vytékající šťávou. Při tepelném opracování dochází i ke ztrátám tuku (vykápáním), které však nepřesahují 1 % celkové hmotnosti. V rozmezí teplot 45 – 75 °C vede denaturace bílkovin k uvolnění masové šťávy. Nad 55 °C má v rostoucí míře význam smrštění kolagenu, jehož změny jsou velmi významné. Zatímco při pouhém (a poměrně rychlém) záhřevu na teplotu 60 – 70 °C dochází k jeho smrštění a zároveň zvýšení jeho pevnosti, zahřívání v přítomnosti vody (včetně vlastní vody v maso), zejména po dlouhou dobu vede k denuraci kolagenních struktur. Kolagen se rozváří za vzniku želatiny a vyluhuje se z masa. Při rozvaření kolagenu mezi 55 – 70 °C přechází kolagen do nabobtnalé formy, přijímá vodu a měkne. Stravitelnost kolagenu je tím větší, čím déle je zahříván a čím vyšší teplota na něj působí. Při dlouhodobém záhřevu při teplotách pod 60 °C se aktivují kolagenasy, což vede ke zvýšení křehkosti masa [6].

Při pokračujícím záhřevu dochází k desagregaci, rozkladu kolagenu, přičemž se vytváří polydisperzní produkt označovaný jako želatina – glutin. Zřetelný rozpad kolagenu začíná

při 70 °C. Desagregace se projevuje v uvolnění vodíkových a iontových vazeb, které peptidové řetězce kolagenu spojují. Glutin bobtná ve vodě stejně jako kolagen, je však při teplotách nad 40 °C neomezeně rozpustný ve vodě, což se vysvětluje tím, že neexistují stálé pevné vazby mezi jeho molekulami. Glutin se lehce štěpí proteasami, a proto je lehce stravitelný [6].

Tepelný rozklad kolagenu a vytvoření želatiny má význam u vařených masných výrobků i při kulinárním zpracování masa bohatého na vaziva, např. při přípravě guláše. Želatina se rovněž podílí na textuře výrobků, soudržnosti částic díla, zvýšení pevnosti a soudržnosti [6].

Uvolnění šťávy je způsobeno deformací (změnou tvaru) bílkovinných struktur a zmenšením celkového objemu. Zmenšení objemu může činit až 43 % původní hodnoty a může dojít ke ztrátě 68 % obsahu vody. Ztráty vody během záhřevu umožňují lepší interakce bílkovin a větší možnosti pro jejich příčné spojení [18].

Ztráty výluhem, které znamenají ochuzení o nutričně a sensoricky cenné složky, lze omezit tím, že se maso nevaří v čisté vodě, ale ve vývaru z předchozích výrobních partií. Problémem zde však je možnosti kontaminace mikroorganismy, které se postupně ve vývaru pomnožují, degradace některých vyloužených složek i zvýšená oxidace tuků ve výluhu [18].

Ztráty, ke kterým dochází při různých druzích tepelné úpravy, ukazuje tab. :

Tab. 4: Přehled ztrát složek masa při různých způsobech tepelného opracování (v % hm. ve srovnání se syrovým masem) [18]:

Způsob	Ztráty [% hm.]					
	hmotnost	voda	proteiny	tuk	B 1	B 2
vaření	40	51	9	24	76	38
dušení	17-39	42-52	7	13-21	52-62	24-30
smažení	20-39	43-48	5	30	34-43	24-30
grilování	28-44	43	4	36	30	19

Důležitou otázkou při tepelném opracování je určení okamžiku, kdy je maso právě dostatečně (optimálně) tepelně opracováno. Často je totiž maso zahříváno nadměrně a znamená to velké hmotnostní ztráty, vysokou spotřebu energie, zhoršení organoleptických vlastností a snížení nutriční hodnoty [18].

Z následující tabulky, která ukazuje podíly hmotnostních ztrát v jednotlivých fázích zpracování masa, je patrné, že k největším hmotnostním ztrátám dochází právě při jeho tepelném opracování.

Tab. 5: Celkový přehled průměrných hmotnostních ztrát v jednotlivých fázích zpracování (v % hm.) [14]:

Technologická fáze	Maso - ztráty	
	[% hm.]	
	vepřové	hovězí
Při prvotním opracování	2,8	2,2
Při tepelné úpravě	30,6	34,1
Při porcování	0,9	0,8
Při konzumaci	3,4	1,9
Podíl kostí	13,9	16,7

Je patrné, že hmotnostní (ale i nutriční) ztráty nejsou při tepelném opracování zanedbatelné.

6.5 Nutriční ztráty

Nutriční ztráty vznikají především v důsledku hmotnostních ztrát, kdy se ztrátou určitého podílu hmotnosti dochází i ke ztrátám nutričním. Kromě toho jsou způsobovány působením tepla, oxidací, vyluhováním a slunečním zářením. Citlivost jednotlivých nutričních složek k vyjmenovaným vlivům je různá, stejně jako k vlivu pH prostředí [12].

6.5.1 Nutriční ztráty způsobené tepelným opracováním

Tepelné opracování je součástí technologie výroby většiny potravin a je používáno ke zvýšení údržnosti potravin (inaktivace mikroorganismů, enzymů nebo látek nežádoucích pro lidský organismus), ke změně konzistence, barvy nebo jiných sensorických znaků. Většina režimů tepelného opracování se provádí při teplotách nad 60 °C, v ojedinělých případech může teplota přesáhnout 200 °C. Při tepelném záhřevu dochází zejména k úbytkům některých vitamínů a dále k reakcím dusíkatých látek (zejména bílkovin, peptidů a aminokyselin) mezi sebou či s ostatními složkami potravin, resp. pokrmu, přičemž se mění jejich biologická využitelnost pro člověka. Pokles fyziologické účinnosti dané sloučeniny může být způsoben několika faktory [12]:

- chemickou přeměnou do derivátů s nižší účinností,
- nevratnými vazbami s jinými složkami potravy,
- degradací do neúčinné formy.

Kyslík, světlo a kovy často sehrávají aktivní roli při urychlování či podpoře ztrát. Obecně lze říci, že s rostoucí teplotou probíhají chemické změny rychleji. Vhodnou volbou tepelného režimu a dalších podmínek při tepelném opracování však lze ztráty nutričně významných látek minimalizovat. Většina studií v zahraniční literatuře se omezuje zejména na vitamín C, thiamin, riboflavin a z aminokyselin na lysin a sírné aminokyseliny [12].

Běžnou kulinární úpravou řady potravin je vaření. Ztráty vitaminů v tomto případě jsou dvojího druhu: část vitaminů degraduje varem s vodou a část je vyluhována do vývaru a záleží na dalším postupu, zda bude vývar využit. Výše ztrát závisí také na velikosti potravy a množství vody. Šetrnější je příprava větších kusů (zejména masa), použití menšího množství vody a kratší doba tepelného záhřevu [12].

Při dušení dodáváme teplo do pokrmu jednak slabou vrstvou vody, tuku nebo vlastní šťávy z dušené potravy na dně nádoby, aniž by v ní byl pokrm zcela ponořen, a jednak účinkem přehřáté páry s teplotou o něco málo vyšší než je 100 °C, která se odpařuje z tekutiny a zachycuje se na stěnách nádoby nebo na poklici. Proto dusíme vždy v přikryté nádobě a poklici snímáme na nejkratší dobu potřebnou k zamíchání apod. Během dušení přiléváme podle potřeby teplou vodu nebo teplý vývar [12].

Při pečení působíme na potraviny horkým vzduchem, částečně i tukem a vypečenou tekutinou (tzv. šťávou). Na upravované potraviny působí hlavně suché teplo. Teplota při pečení dosahuje rozmezí od 120 – 250 °C. Při vysokých teplotách pečení se rychle vypařuje voda z povrchu potravin a tvoří se suchá kůrka, v níž vznikají vonné a chuťové látky. Postup pečení závisí na druhu potravy. Specifickým druhem pečení je grilování, kdy působíme na potraviny přímým žářem [12].

Při smažení se používají vysoké teploty, ale doba smažení je krátká. Pokud jde o vitaminy B-komplexu, je smažení ve srovnání s ostatními způsoby kulinární úpravy šetrnější zejména při srovnání vaření bez použití vývaru a u pečení některých mas. Maso se před smažením často obaluje, aby bylo šťavnatější a nepřibíralo tuk. V tomto případě jsou ztráty nižší, protože maso je chráněno před přímým stykem s horkým olejem a před přístupem kyslíku [12].

Tab. 6: Průměrné retence vybraných nutričních faktorů při různých tepelných úpravách [12]:

Druh masa	Retence (uchování) vybraných nutričních faktorů [rel. %]									
	Ca	Fe	Mg	Zn	A	B1	B2	B6	B12	C
Hovězí maso vařené	80	100	60	100	75	45	85	35	60	80
Vepřové maso vařené	80	100	65	100	75	40	75	50	60	75
Kuřecí maso vařené	80	90	65	100	75	55	95	50	50	80
Hovězí maso pečené	90	100	85	100	75	55	95	50	70	80
Vepřové maso pečené	95	100	75	100	75	60	95	85	80	80
Kuřecí maso pečené	95	90	75	100	75	70	90	80	65	80
Hovězí maso smažené	100	95	85	100	75	70	90	60	80	80
Vepřové maso smažené	75	80	95	100	75	70	100	65	90	80
Kuřecí maso smažené	95	90	75	100	75	70	90	80	65	80

Shrnutí poznatků nutričních ztrát při běžných kulinárních úpravách

Při komparaci (srovnání) různých způsobů kulinární úpravy hovězího, vepřového a kuřecího masa (vaření, dušení, pečení, smažení) z hlediska ztrát thiaminu, riboflavinu, niacinu a pyridoxinu vyplynulo, že u všech druhů mas dochází k nejvyšším ztrátám u thiaminu vzhledem k jeho značné termolabilitě. Ztráty se pohybují od 15 do 80 %. Jako relativně nejšetnější lze označit smažení (z hlediska ztrát na potravinách) a naopak nejvyšší ztráty nastávají po vaření. Na druhé straně nelze z hlediska požadavků na zdravou výživu smažení pokrmů jednoznačně preferovat [12].

6.6 Doporučení pro minimalizaci ztrát na potravinách

Z výše uvedených skutečností lze pro minimalizaci hmotnostních a nutričních ztrát doporučit dodržování následujících opatření [12]:

- nakupovat čerstvé a kvalitní maso v neporušených obalech,
- při kulinární úpravě dodržovat stanovené technologické postupy s důrazem na minimalizaci času pro přípravu jednotlivých pokrmů,
- kulinárně upravovat ještě zmrazené potraviny nebo volit rychlý způsob rozmrazování,
- vývary (např. z masa a zeleniny) využívat pro přípravu pokrmů,
- do vroucí vody vkládat masa, u nichž chceme snížit ztráty při vaření (rozkladem vlivem tepelného zpracování, případně i vyluhováním),
- používat tlakové vaření - je šetnější a zkracuje dobu přípravy,

- vaření v menším množství vody nebo v páře snižuje ztráty vyluhováním,
- pokrmy připravovat tak, aby byly dohotoveny těsně před zahájením jejich výdeje [12]

Kromě obecných doporučení pro minimalizaci ztrát na potravinách bych se ještě chtěla zmínit o využití nízkoteplotní úpravy pokrmů v konvektomatech a využití výrobků “Peč a šetři” od firmy Nestlé.

Nízkoteplotní úprava má hned několik výhod. Maso je šťavnatější a má menší hmotnostní ztráty. Tato úprava je založena na velmi pomalém pečení při nižších teplotách než při klasickém pečení. Je prodloužen čas úpravy, ale z hlediska nutričních faktorů je tato úprava šetrnější. Dále je možno tuto úpravu provádět i ve starších typech konvektomatů, které nemají pro tuto úpravu speciální program. Jelikož jde o úpravu v konvektomatu, měl by se značně uspořit čas i pracovní síla [20].

Při použití výrobků “Peč a šetři” při úpravě v konvektomatu můžeme taktéž snížit hmotnostní ztráty na mase. Dle výsledků z práce Vinklerové [18], kde byly u vzorku kuřecí prsa (jeden vzorek obalen výrobkem Glazura, druhý posypán výrobkem Šťáva a vzorek) použity tyto produkty, byly vzorky hodnoceny lépe než při klasické úpravě (pouze osolená kuřecí prsa). Tyto vzorky byly lépe hodnoceny z hlediska chuti, vůně, konzistence, textury, šťavnatosti i celkové jakosti [18].

Lze tedy říci, že kombinace úpravy v konvektomatu a použití výrobků “Peč a šetři” má významný vliv na snížení hmotnostních ztrát u masa a masných výrobků [18].

Konvektomat je také velmi vhodný k úpravě pokrmů ve veřejném stravování. A to jak z hlediska úspory energie, tak i času, práce personálu a prostoru [20]. Vhodné pro využití ve veřejném stravování jsou také infrazářiče, mikrovlnná zařízení, teflonové kontinuální smažice a parní přetlakové aparáty. Je kladen důraz na to, aby potravina nebyla zahřívána déle, než je nezbytně nutné k její přípravě. A to jak z hlediska zásad racionální přípravy stravy, tak také z hlediska snížení ztrát na potravinách, než při klasických technologiích.

ZÁVĚR

Tepelnou úpravu masa provádíme za účelem zlepšení chutnosti, stravitelnosti, pro lepší fyziologické využití jednotlivých živin a v neposlední řadě k zajištění zdravotní nezávadnosti. Vlivem působení tepla na maso dochází k hmotnostním ztrátám. Tyto ztráty jsou problémem jak z hlediska ekonomického, tak z hlediska kvality potravin. V důsledku hmotnostních ztrát dochází také ke ztrátám nutričním. Tedy ztrátám důležitých látek z hlediska výživy pro organismus.

Cílem této práce bylo srovnat hmotnostní ztráty při jednotlivých způsobech tepelné úpravy. Uvést též doporučení k minimalizaci hmotnostních ztrát na mase.

Na základě dostupných informací a poznatků z odborných prací při srovnání jednotlivých druhů tepelné úpravy masa dochází k největším hmotnostním ztrátám při dušení a vaření (až 40 %). Z hlediska srovnání hovězího a vepřového masa byly zjištěny největší ztráty u pečeného hovězího masa, a to 34,1 %. Naproti tomu vepřové maso mělo ztráty 30,6 %. Při dušení byly ztráty na hovězím mase také vyšší, a to 32,9 % (vepřové maso 31,7 %). U vaření byly naopak větší ztráty u vepřového masa 30,5 %, hovězí maso 30,4 %. Z hlediska výtěžnosti se jeví jako nejšetrnější tepelná úprava pečení. Ze 100 gramů syrového masa jsme po ukončení pečení měli maso o hmotnosti od 60 do 80 gramů, dle druhu masa.

Za hlavní příčiny hmotnostních ztrát lze považovat odpařování vody a výluh jednotlivých složek masa zejména uvolňováním šťávy při změnách bílkovinných struktur.

Hmotnostní ztráty lze minimalizovat šetrnějšími způsoby tepelné úpravy masa, např. používat tlakové vaření. To je šetrnější a zkracuje dobu přípravy. Dále při kulinární úpravě dodržovat stanovené technologické postupy s důrazem na minimalizaci času pro přípravu jednotlivých pokrmů. V neposlední řadě využívat nových technologických postupů při tepelné úpravě pokrmů, jako např. nízkoteplotní úprava pokrmů v konvektomatech. Popřípadě použitím některých přídatných látek, které se podílí na snižování hmotnostních ztrát.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BŘEZINA, P. HRABĚ, J. KOMÁR, A. *Technologie, hygiena a zbožíznalství II. část – Technologie, hygiena a zbožíznalství potravin živočišného původu*, Vyškov: VVŠ PV, 2003. 168 s. ISBN 80-7231-107-7.
- [2] KALAŠ, J. REŽ, J. RŮŽIČKA, I. *Maso-uzeniny-konzervy*, 3. vyd. Praha: Merkur, 1979, 95 s.
- [3] ŠESTÁK, J. RIEGER, F. *Přenos hybnosti, tepla a hmoty*, 2. vyd. Praha: ČVUT, 2002. 299 s. ISBN 80-01-01715-X
- [4] KADLEC, P. a kol. *Procesy potravinářských a biochemických výrob*, 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2003. 308 s.
- [5] PILAŘ, A. et al. *Chemické inženýrství II*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1964. 360 s.
- [6] PIPEK, P. *Technologie masa II*. 2. vyd. Praha: 1994. 303 s.
- [7] <http://home.tiscali.cz>
- [8] SEDLÁČKOVÁ, H. OTOUPAL, P. *Technologie přípravy pokrmů I*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 1998. 88 s. ISBN 80-7168-571-2
- [9] VÝZKUMNÝ ÚSTAV POTRAVINÁŘSKÉHO PRŮMYSLU *Mikrovlnný ohřev (MO) v potravinářském průmyslu a příprava výrobků pro využití MO u spotřebitelů*. Praha: Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, 1990. 50 s.
- [10] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 137/204 o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných (v platném znění)
- [11] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 352 s. ISBN 80-902391-3-7
- [12] NOVÁK, V. BUŇKA, F. *Základy ekonomiky výživy*, 1. vyd. Zlín: UTB, 2005. 160 s. ISBN 80-7318-262-9.
- [13] BUŇKA, F. Ztráty na potravinách [přednáška z předmětu Základy ekonomiky výživy]. Zlín: UTB 2005

- [14] PAULUS, J. CIDLINSKÝ, L. *Příčiny ztrát na potravinách v kuchyňských blocích*, Praha: Výzkumné a zkušební středisko 130, 1977, 78s.
- [15] PAULUS, J. CIDLINSKÝ, L. *Ztráty při kuchyňské úpravě pokrmů*, 2. vyd. Praha: Merkur, 1989, 160 s.
- [16] NOVÁK, V. *Ekonomika výživy II*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 1997. 30s.
- [17] MNO *Číselník proviantu a tabulky výživových hodnot*. Příloha 7 k Prov-2-2. Praha, 1980. 104 s.
- [18] VINKLEROVÁ, V. *Vliv optimalizace tepelného režimu v konvektomatu na výši ztrát a senzorickou jakost potravin* [Diplomová práce] Vyškov: VVŠ PV, 2003. 65 s.
- [19] HAVELCOVÁ, A. *Přehled ztrát thiaminu a riboflavinu při skladování a technologickém opracování*. [Diplomová práce] Zlín: UTB-Fakulta technologická, 2005. 87 s.
- [20] HOUŠOVÁ, J. HOKE, K. *Nízkoteplotní úprava potravin*, *Výživa a potraviny*, č.1, 2001, str. 5, Praha: Společnost pro výživu, ISSN 1211-846X

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Zjištěné % hmotnostních ztrát při tepelném opracování [14].....	34
Tab. 2: Výtěžnost masa po různých způsobech tepelného opracování [15,17].....	34
Tab. 3: Výtěžnost masa po různých způsobech tepelného opracování [15,17].....	35
Tab. 4: Přehled ztrát složek masa při různých způsobech tepelného opracování (v % hm. ve srovnání se syrovým masem) [18].....	36
Tab. 5: Celkový přehled průměrných váhových ztrát v jednotlivých fázích zpracování (v % hm.) [14].....	37
Tab. 6: Průměrné retence vybraných nutričních faktorů při různých tepelných úpravách [12].....	39