

Chemické a nutriční hodnoty masa jatečných zvířat a změny masa v průběhu zrání a skladování

Jan Jelínek

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jan JELÍNEK

Osobní číslo: T07710

Studijní program: B 2901 Chemie a technologie potravin

Studijní obor: Technologie a řízení v gastronomii

Téma práce: Chemické a nutriční hodnoty masa jatečných zvířat a změny masa v průběhu zrání a skladování.

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Druhy masa jatečných zvířat.
2. Složení jednotlivých druhů masa a jejich hodnota.
3. Charakteristika pochodů při skladování a zrání masa.
4. Anomální změny v průběhu zrání a jejich příčiny.

II. Praktická část

1. Způsob sledování změn masa.
2. Frekvence výskytu anomálně zrajícího masa.
3. Vlastnosti nestandardně zrajícího masa a jeho použití.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 1, OSSIS, Tábor 1999, 352 s. ISBN 80-902391-3-7.

[2] STEINHAUSER, L. a kol. Hygiena a technologie masa, LAST, Brno 1995, 664 s. ISBN 80-900260-4-4.

[3] PIPEK, P. Technologie masa 1, VŠCHT Praha 1995, 334s. ISBN 80-7080-174-3.

[4] KADLEC, P. a kol. Technologie potravin 1, VŠCHT, Praha 2002, 300 s. ISBN 80-7080-509-9.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Josef Mrázek

Ústav biochemie a analýzy potravin

Datum zadání bakalářské práce:

4. ledna 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2010

dne - 8. 04. 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



Ignác Hoza
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: JAN JELÍNEK

Obor: CHTP KP-GA

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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.

Ve Zlíně 17.5.2020


.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

V teoretické části je zmíněna histologická stavba masa, jeho chemické složení, podrobněji jsou zpracovány kapitoly o posmrtných změnách masa včetně jejich abnormálního průběhu. Jsou zde také uvedeny vady masa, nemoci masa a způsoby zajištění údržnosti masa. Praktická část je věnována porovnání tří jatečných provozů – Makovec a.s., JACOM spol. s.r.o. a Františka Kozáková malé jatky v Náměšti na Hané. Je porovnávána jejich velikost, používané technologie a kapacita chladiřen a mraziřen. Zvláštní pozornost je věnována problematice výskytu abnormálních změn masa během zrání, především PSE masa a dává je do souvislostí s dobou ustájení zvířat, způsobem omračování i dobou zrání masa.

Klíčová slova: maso, posmrtné změny, údržnost, zrání, skladování, jatečný provoz, legislativa

ABSTRACT

In the theoretical part is mentioned histological structure of meat, chemical composition, details are treated in the chapter on post-mortem changes in meat, including the abnormal course. There are also defects in meat and meat diseases and ways to ensure the meat durability. The practical part is devoted to compare the three slaughter plants – Makovec a.s., JACOM spol. s.r.o. and Františka Kozáková small slaughterhouses in Náměšt na Hané. It is compared to their size, technology and capacity of cooling and freezing plants. Particular attention is paid to the occurrence of abnormal changes in meat during aging, especially PSE meat and puts them into context with a housing of animals, the stunning manner and time of ripening of meat.

Keywords: meat, postmortem changes, durability, ripening, storage, slaughter operation, Legislation

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Josefu Mrázkovi za pomoc a vedení bakalářské práce. Dále poděkování patří vedoucí Řeznictví a uzenářství v Náměšti na Hané paní Františce Kozákové, mistrovi jatečného provozu Makovec a.s. v Kostelci na Hané panu Ing. Janu Kočíbovi, mistrovi jatečného provozu Jacom spol. s.r.o. Holešov panu Jiřímu Ševčíkovi za poskytnuté informace k dokončení této práce.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 MASO A DRUHY JATEČNÝCH ZVÍŘAT	12
1.1 MASO.....	12
1.2 JATEČNÁ ZVÍŘATA.....	12
2 HISTOLOGICKÁ STAVBA MASA	13
2.1 EPITELOVÁ TKÁŇ.....	13
2.2 NERVOVÁ TKÁŇ.....	13
2.3 POJIVOVÁ TKÁŇ.....	14
2.3.1 Vaziva.....	15
2.3.2 Chrupavka.....	15
2.3.3 Kost.....	15
2.4 SVALOVÁ TKÁŇ.....	16
2.4.1 Svalovina příčně pruhovaná.....	16
2.4.2 Svalovina hladká.....	18
2.4.3 Svalovina srdeční.....	18
3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA	19
3.1 LIPIDY.....	19
3.2 EXTRAKTIVNÍ LÁTKY.....	20
3.2.1 Sacharidy.....	20
3.2.2 Organické fosfáty.....	21
3.2.3 Dusíkaté extraktivní látky.....	21
3.3 MINERÁLNÍ LÁTKY.....	21
3.4 VITAMÍNY.....	22
4 BÍLKOVINY MASA	23
4.1 SARKOPLAZMATICKÉ BÍLKOVINY.....	23
4.2 MYOFIBRILÁRNÍ BÍLKOVINY.....	24
4.3 STROMATICKÉ BÍLKOVINY.....	24
5 POSMRTNÉ ZMĚNY SVALOVINY	26
5.1 PRAE RIGOR.....	27
5.2 RIGOR MORTIS.....	28
5.3 ZRÁNÍ MASA.....	30
5.4 HLUBOKÁ AUTOLÝZA.....	30
6 ABNORMÁLNÍ PRŮBĚH POSTMORTÁLNÍCH ZMĚN MASA	32
6.1 PSE.....	33
6.2 DFD.....	33
6.3 HAMPSHIRE MASO.....	34
7 VADY A NEMOCI MASA A JEJICH PŘÍČINY	36

7.1	NEMOCI ZVÍŘAT PŘENOSNÉ NA LIDI.....	36
7.2	ZDRAVOTNÍ NEZÁVADNOST MASA.....	37
7.3	ZÁKLADNÍ FORMY KAŽENÍ MASA	37
7.3.1	Povrchové oslizení masa.....	38
7.3.2	Povrchová hniloba.....	38
7.3.3	Hluboká hniloba masa.....	38
7.3.4	Ložisková hniloba masa.....	38
7.3.5	Kažení masa od kosti	39
7.3.6	Zapaření masa	39
8	ZAJIŠTĚNÍ ÚDRŽNOSTI MASA	40
8.1	CHLADÍRENSKÉ SKLADOVÁNÍ MASA.....	40
8.1.1	Rychlost chlazení	41
8.1.2	Chladové zkrácení	42
8.1.3	Způsoby chlazení	42
8.2	MRAZÍRENSKÉ SKLADOVÁNÍ	44
II	PRAKTICKÁ ČÁST	46
9	JATEČNÉ PROVOZY, POUŽÍVANÉ TECHNOLOGIE A VÝSKYT NEŽÁDOUCÍCH ZMĚN MAS.....	47
9.1	FIRMA MAKOVEC A.S. – JATKY KOSTELEC NA HANÉ	47
9.2	JACOM SPOL. S R.O. – JATKY HOLEŠOV	50
9.3	FRANTIŠKA KOZÁKOVÁ - MALÉ JATKY V NÁMĚŠTI NA HANÉ	52
	ZÁVĚR	54
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ	59
	SEZNAM TABULEK.....	60
	SEZNAM PŘÍLOH.....	61

ÚVOD

Hlavním zdrojem masa jsou opracovaná těla jatečných zvířat, drůbeže, drobného zvířectva a ryb, méně významná je lovná zvěř, která má význam především v rozvojových zemích, zatímco ve vyspělých státech slouží jako obohacení sortimentu potravin.

Maso má vysokou nutriční hodnotu především na plnohodnotné bílkoviny, vitamíny zejména skupiny B, nenasycené mastné kyseliny, minerální látky tuky. Výživová hodnota jednotlivých tržních druhů masa závisí především na poměru čisté svaloviny k méně hodnotným kostem, tukové tkáni a vazivu. Výživná hodnota čisté svaloviny závisí na poměru obsahu vody a sušiny. Maso se podílí na úhradě 35 % bílkovin, 30 % tuků a 16 % energie. Průměrná spotřeba u nás a ve vyspělých státech činí 80 – 100 kg ročně na osobu, což odpovídá čisté spotřebě 60 kg na osobu. Nižší konzumace masa je považována za znak nižší životní úrovně. Při vyšší konzumaci masa však může docházet v trávicí soustavě k rozvoji hnilobné mikroflóry, tvorbě biogenních aminů, přebytku purinových bází, což vede k hyperurikémii a ukládání soli kyseliny močové v kloubech. Zvýšený příjem bílkovin v masu má za následek zvýšený obsah jedovatého amoniaku vzniklého v důsledku odbourávání bílkovin, kterého se organismus musí zbavit ve formě močoviny. Spotřebou tukem bohatého masa se zvyšuje nadměrně podíl živočišných tuků ve stravě a tím i zdravotní rizika. Riziko rakoviny vzniká s úpravou masa zbytečně vysokou teplotou, kdy dochází k jeho připalování a vzniku heterocyklických aminů.

Spotřeba masa ve světě souvisí s ekonomickou úrovní příslušného státu a s výživovými zvyklostmi. Spotřeba masa v České republice stoupala do roku 2004, poté je zaznamenán pokles v jeho spotřebě.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MASO A DRUHY JATEČNÝCH ZVÍŘAT

1.1 Maso

Maso je podle Mezinárodní organizace pro standardizaci definováno, jako jedlá část těla jatečných zvířat. V užším smyslu slova se tento pojem omezuje na skeletní svaly těchto zvířat s příslušnou tukovou tkání. Jelikož je maso součástí lidské výživy, mělo by být nutričně hodnoceno, tedy posuzováno ze všech aspektů výživy, jako potravinu, která poskytuje člověku nejen všechny potřebné výživové složky, ale mnohdy taky nežádoucí látky [12].

1.2 Jatečná zvířata

Nejvýznamnějším zdrojem masa jsou domácí zvířata. Domestikace začala asi před 8 000 lety, všechna domácí zvířata přitom pocházejí z mírného pásu Starého světa. V blízké minulosti již nebyly zdomácněny žádné nové druhy, pouze stávající domácí zvířata jsou zušlechťována. Zatímco ve svých počátcích měla domestikace pouze usnadnit získávání masa zvířat, místo obtížného lovu, nabývá v průběhu dějin dalšího významu, mění se vlastnosti, užitečnost domácích živočichů, zvyšuje se produkce masa, vajec a mléka. Domestikací se mění velikost zvířat a tělesné proporce, např. relativně se zkracuje obličejová část, kosti a obratle jsou kratší a tlustší, zkracují se i nohy. Mění se barva, ubývá pigmentů a ochlupení. Samice získává větší reprodukční schopnost. Naproti tomu vzhledem k lepší výživě a větší ochraně při chovu se zhoršuje odolnost velmi vyšlechtěných zvířat vůči vlivům prostředí a chorobám. Mnohá zvířata jsou náchylná ke stresům, což se pak odráží v metabolismu a vede to ve svých důsledcích ke zhoršení jakosti masa. Mezi domácí zvířata využívaná ve větší míře pro produkci masa patří především hovězí dobytek, prasata a ovce, v menší míře pak kozy, koně, osli, lamy a drobní živočichové. Samostatnou skupinou je drůbež [7].

Podle nařízení evropského parlamentu a rady č. 853/2004 se rozumí pod pojmem velká jatečná zvířata skot včetně telat, prasata, ovce, kozy, koně, osli a jejich kříženci včetně hříbat, bězci a srstnatá zvěř spárkatá, chovaná ve farmovém chovu. A pod pojmem malá jatečná zvířata se rozumí selata, jehňata, kůzlata, drůbež a králíci, jakož i zvěř pernatá, zajáci a divocí králíci, chovaní ve farmovém chovu. [14]

2 HISTOLOGICKÁ STAVBA MASA

Struktura mas je tvořena buňkami uspořádanými do tkání. Buňky v mase jsou různého tvaru a velikostí a při zpracování masa mají význam buněčné součásti, jakými jsou buněčná membrána, endoplazmatické retikulum, mitochondrie, myofibrily a cytoplazma. Tkáně v mase jsou soubory buněk stejných funkčně i morfologicky. V histologii masa se tkáně rozdělují do pěti základních typů:

- tkáň epitelová (výstelková)
- tkáň nervová
- tkáň pojivová (budovací)
- tkáň svalová
- tkáňové tekutiny (krev a lymfa) [5], [9]

2.1 Epitelová tkáň

Epitelová tkáň je hraniční tkáň, která pokrývá povrch těla a dutých orgánů. Buňky nejsou prokrveny, jejich výživa probíhá difuzí, ale i vstřebáváním. Velmi významná je u epitelu sekrece různých specifických látek, jako jsou enzymy, hormony. Buňky nasedají na sebe, nemají tedy základní hmotu. Jsou různých tvaru ploché, kubické nebo cylindrické a jsou uspořádány jednovrstevně i vícevrstevně. Podle funkce se dělí epitely na krycí, žlázové, dýchací, resorpční, smyslové, pigmentové a svalové (nejedná se o svalovou tkáň). Pro technologii masa má význam zejména epitel na povrchu kůže, který se odstraňuje při opracování kůže, stejně jako epitel uvnitř střev, který se odstraňuje při odhlenování střev. [9]

2.2 Nervová tkáň

Fyziologicky se nervová tkáň vyznačuje schopností dráždivosti a schopností vést tuto dráždivost. Je tvořena neurony, které mají výběžky tvořící nervová vlákna a umožňující vzájemné propojení nervových buněk. Nervová soustava v těle je tvořena centrální nervovou soustavou, kterou tvoří mozek a mícha. Z pěti částí mozku má z hlediska

technologie velký význam prodloužená mícha, kde je uloženo centrum řídicí srdeční činnosti. Uchování srdeční činnosti při vykrvování je tedy závislé na tom, zda se prodloužená mícha při omračování nepoškodí, což je výhodné pro dobré vykrvení. Zvláštností nervové tkáně je způsob získávání energie. Zdrojem je glukosa, která je oxidována kyslíkem na oxid uhličitý a vodu. Proto se zejména v mozku okamžitě pociťuje nedostatek kyslíku. Této skutečnosti se využívá při omračování zvířat oxidem uhličitým, kdy podle jeho koncentrace dochází buď k hypoxii nebo narkotizaci.

Nervová tkáň má vysoký obsah lipidů, vyšší než obsah bílkovin. Bílkoviny jsou v nervové tkáni vázány s lipidy a tvoří lipoproteiny. Významný je v nervové tkáni vysoký obsah fosfolipidů a cholesterolu. Podobně jako epitel je i nervová tkáň zastoupena v těle jatečných zvířat v malém množství. Prakticky se nervová tkáň, mozek využívá pro některé speciální kulinářské účely, popř. nervová vlákna, která jsou obsažena ve svalovině. Mícha je využívána k farmaceutickým účelům. Z technologického hlediska je však významnější činnost nervové soustavy při jatečném opracování. V období před porážkou je třeba dbát na to, aby zvířata nebyla zneklidňována. Stresové situace znamenají odchýlný průběh posmrtných biochemických změn a značné změny jakosti masa. [7], [9]

2.3 Pojivová tkáň

Pojivová tkáň má silně vyvinutý podíl mezibuněčné hmoty, která se stává nositelkou funkcí tkáně. Nejvýznamnější části mezibuněčné hmoty jsou složky interfibrilární. Dále fibrilární, což jsou kolagenní a elastická vlákna.

- **Kolagenní vlákna** jsou nejvíce zastoupena. Svoji pevností jsou srovnatelné s pevností kujného železa. Podmiňují mechanickou a podpůrnou funkci pojiv. Vlákna jsou neprotažitelná, určitou pružnost způsobuje propletení jednotlivých svazků vláken.
- **Elastická vlákna** jsou na rozdíl od vláken kolagenních homogenní a jsou tenčí, taky se větví, a vytvářejí tak skutečné síť. Jsou zvlněné a na rozdíl od kolagenní vláken jsou pružné, při přetržení se konce perličkovitě stáčejí. Vlákna mají žlutavou barvu a jsou tvořena bílkovinou elastinem.

Rozlišujeme tři základní typy pojivové tkáně podle jejich konzistence:

2.3.1 Vaziva

Řídké vazivo je z technologického hlediska jedno z nejvýznamnějších. V technologii má význam především při stahování kůže, kde je jeho dostatek podmínkou pohyblivosti kůže a jejího snadného stažení. Pevné vazivo má vysoký podíl vláken, vlákna jsou navzájem propojena neuspořádaně či uspořádaně. Vyskytují se v hlubších vrstvách škáry, tvoří vazivové obaly různých orgánů, části kloubních pouzder, šlachy, kloubní vazy. Vzhledem k vysokému obsahu kolagenu a malému podílu elastických vláken se hodí jako surovina pro výrobu želatiny. Lze ho využít i při výrobě vařených mastných výrobků. Tukové vazivo je tvořeno kolagenními a retikulárními vlákny a buňkami, které jsou kulovité, obsahují tukové vakuoly. V závislosti na výživovém stavu se tuk v buňkách nalézá buď v několika malých kapkách, nebo v jediné velké kapce. Tukové vazivo je z technologického hlediska vedle svaloviny druhou nejvýznamnější tkání v mase.

2.3.2 Chrupavka

Chrupavka je tuhá v důsledku impregnace mezibuněčné hmoty organickými látkami. Chrupavky většinou neslouží k lidské výživě. Jsou obtížně stravitelné a ani teplem se příliš nemění. Většinou se musí při jatečném opracování nebo při bourání odstranit.

2.3.3 Kost

Kosti mají mezibuněčnou hmotu inkrustovanou organickými solemi, čímž je dána její pevnost, tvrdost, ale i křehkost. Mezibuněčná hmota se skládá z kolagenních vláken a interfibrilární hmoty, jejíž organické složky tvoří glykoproteiny a anorganickou složku hlavně sloučeniny vápníku a fosforu. Na povrchu je kost krytá okosticí, která má z technologického hlediska význam při vykostování, protože kosti se od svaloviny oddělují právě po okostici. Kosti se zpracovávají na masokostní moučku a různé vývary, které se pak využívají jako krmivo, dále je lze použít pro výrobu hnojiv. [1], [7]

2.4 Svalová tkáň

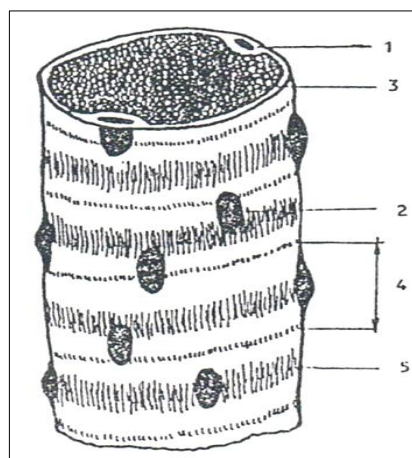
Svalovina neboli svalová tkáň je maso v užším slova smyslu. Struktura svaloviny je důležitá, protože s ní souvisejí biochemické, organoleptické i technologické vlastnosti masa. [2], [7]

Převážnou složku masa tvoří svalová tkáň. Svalovou tkáň lze rozdělit do tří hlavních skupin podle buněčné stavby, vzhledu a způsobu inervace.

1. svalovina příčně pruhovaná
2. svalovina hladká
3. svalovina srdeční [1].

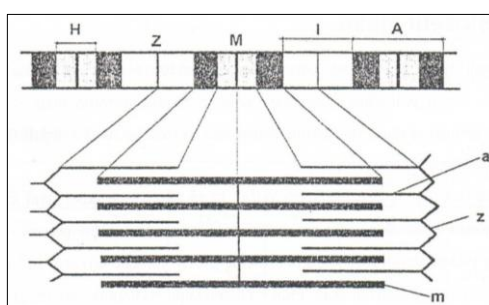
2.4.1 Svalovina příčně pruhovaná

Svalovina příčně pruhovaná je stavební tkáň kosterních svalů, uspořádanou pro rychlé kontrakce nebo-li smršťování a je ovládaná vůli. Základem její funkce je přeměna energie chemických vazeb na mechanickou práci. Z hlediska vlastností masa, jeho postmortálních přeměn a z hlediska jeho zpracování je důležitá především svalovina příčně pruhovaná. Příčně pruhované svaly mají složitou strukturu. Základní stavební jednotkou příčně pruhované svaloviny je svalové vlákno (Obr. 1.), které je z cytologického hlediska soubuní a má válcovitý tvar. Jeho průměr je 10 – 100 μm a délka až několik centimetrů. Tloušťka vláken závisí na druhu, pohlaví, věku, způsob výkrmů atd. U skotu je průměrná tloušťka 40 – 70 μm . Svalové vlákno tvoří sarkolema, jádro, myofibrily, sarkomer a anisotropní úsek.



Obr. 1. Schéma svalového vlákna. [5]

Na povrchu vlákna je sarkolema. V cytoplazmě svalového vlákna, neboli sarkoplazmě jsou uloženy jednotlivé buněčné orgány a inkluze. Pro svalovou kontrakci má význam především sarkoplazmatické retikulum a mitochondrie. Z inkluzí se v sarkoplazmě vyskytují nejvíce myofibrily, která jsou nejvýznamnější součástí svalového vlákna. Vyplňují téměř celý jeho objem. Jsou 1 - 2 μm tlusté, probíhají paralelně celým vláknem a v jednom svalovém vlákně je jich až 1000. Na myofibrile jsou patrné jednolomné a dvojlomné úseky, které se pravidelně střídají. Tento jev se vysvětluje strukturou myofibrily (Obr. 2.).



Obr. 2. Struktura myofibrily. [4]

Příčné pruhování myofibrily je způsobeno uspořádáním nižších strukturálních součástí filament, která představují tlustá myosinová a tenká aktinová filamenta. Při svalové kontrakci dochází k zasouvání aktinových a myosinových filament do sebe. Celá struktura svalu a jeho součástí včetně velikostních proporcí je patrna z následujícího obrázku (Obr. 3.). [1], [5], [7]



Obr. 3. Schéma svalové kontrakce, zasouvání filament do sebe. [7]

Z hlediska zastoupení jednotlivých složek existují dva základní typy svalových vláken. Červená vlákna ty jsou tonická a pomalá. Obsahují více sarkoplazmy, více myoglobinu a méně myofibril. U Bílých vláken je tomu naopak jsou bledá a rychlá. Poměr obou základních typů svalových vláken v jednotlivých svalech je rozdílný a výrazně se mění podle funkcí svalu a stupněm šlechtění hospodářských zvířat. [5]

Z technologického hlediska je příčně pruhovaná svalovina nejvýznamnější tkání. Používá se při kulinárním opracování, jako surovina pro masnou výrobu. V čisté podobě např. pro výrobu šunky nebo po rozmělnění ve směsi s dalšími tkáněmi do salámů. Žádoucí vlastnosti libové svaloviny z hlediska technologického se významným způsobem mění během posmrtných změn, kdy se z nativní svaloviny stává maso. [7]

2.4.2 Svalovina hladká

Svalovina hladká je součástí vnitřních orgánů, jako je trávicí trakt, dýchacích a krevních cest, pohlavních orgánů a jiných. Nemá příčné pruhování a není ovladatelná vůlí. Je méně vhodná pro výrobu mělněných masných výrobků, protože hůře váže vodu. Je součástí drobů a střevních stěn. [2]

2.4.3 Svalovina srdeční

Svalovinu srdeční neboli myokard tvoří jediný sval a to srdce. Svalovina srdeční je velmi podobná příčně pruhované svalovině, člověkem ale neovládaná vůlí. Z technologického hlediska je zajímavá především při jatečním opracování, kdy činnost srdce ovlivňuje vykrvení zvířat. Svalovina srdeční nachází jen malé uplatnění při kulinární úpravě a stejně tak i v masné výrobě. [2], [7]

3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA

Složení masa kolísá v závislosti na druhu zvířete, plemeni, pohlaví, věku, způsobu výživy a liší se i jednotlivé svaly u téhož jedince. Podíl kostí činí v hovězím mase 16 – 22 % a ve vepřovém 12 %. Podíl masa se rovněž liší podle skupin výsekových mas. Struktura a složení svaloviny závisí na způsobu zpracování masa, které ovlivňují biochemické, organoleptické a technologické vlastnosti masa. Samotná libová svalovina se skládá z vody, bílkovin, tuků, minerálních látek, vitamínů a extraktivních látek (Tab. 1.). Důležitým kritériem je poměr obsahu vody a bílkovin, tzv. Federovo číslo, které u syrového masa bývá poměrně stálé a má hodnotu přibližně 3,5. [1], [2]

Tab. 1. Složení masa hospodářských zvířat. [4]

Maso	Voda	Bílkoviny	Tuky	Minerální látky	Federovo číslo
Čistá svalovina	70 – 75 %	18 – 22 %	1 – 3 %	1 - 1,5 %	3,56

3.1 Lipidy

V mase jsou lipidy zastoupeny z největší části jako estery masných kyselin glycerolu. Svalové tuky jsou hodnoceny negativně pro vysoký obsah energie, ale dodávají masu jemnost a křehkost, jsou nositeli lipofilních vitamínů, obsahují heterolipidy, zejména fosfolipidy a esenciální mastné kyseliny a všechny tyto složky jsou nutričně ceněny. [5], [7]

Obsah tuku u jednotlivých druhů zvířat silně kolísá 1 – 50 %. Na tuk je chudé maso zvěřiny. Rozložení tuku v těle zvířat je velmi nerovnoměrné. Malá část je uložena přímo uvnitř svalových buněk jako tuk intracelulární jeho obsah činí 2 – 3 %, tvoří tukové vakuoly. Dále je tuk uložen mezi svalovými vlákny jako tuk intercelulární a tuk tvořící základ samotné tukové tkáně je označován jako tuk extracelulární. Z hlediska sensorického je významný zejména intramuskulární tuk, který ovlivňuje chutnost masa a zároveň způsobuje, že je maso křehké. Na řezu svaloviny tvoří bílou kresbu žilek,

tzv. mramorování a je důležitým jakostním znakem masa. Tuk je vysoce energetický a má významnou úlohu při tvorbě textury masa. Kriticky je hodnocen obsah cholesterolu, jehož obsah ve svalovině tak i v tukové tkáni je přibližně stejný (500 mg až 700 mg na kilogram). Nejnižším obsahem se vykazuje maso vepřové. Vyšší obsahy jsou u masa drůbeže v podkožním tuku a kůži. Zvýšený obsah je také uváděn zejména ve vepřových játrech a vnitřnostech. [2]

Mezi lipochromy, což jsou barviva rozpustná v tucích, patří zejména karoteny, ty jsou žlutočervené a xantofyly žluté. Karoteny barví tuk žlutě až oranžově. Některé tuky, jako vepřové sádlo a skopový lůj, jsou však bílé, protože se zde karoteny neukládají. Obsah lipochromů závisí především na výživě zvířat. [4], [7]

3.2 Extraktivní látky

Extraktivní látky jsou odvozeny od jejich extrahovatelnosti vodou během zpracování masa. Jejich obsah v mase je poměrně malý, jsou to látky, které jsou součástí enzymů, mají však i jiné specifické funkce v metabolismu. Mnohé z nich jsou produkty odbourávání. Jde o velmi nesourodé skupiny látek.

Z potravinářského hlediska mají značný význam pro vytvoření typické chuti a pachu masa. Nejvýznamnější složkou pro chutnost je kyselina inosinová a glykoproteiny. Chutnost ovlivňují i jednotlivé technologické procesy a zejména tepelné zpracování. Významný vliv má Maillardova reakce, ke které dochází při záhřevu. K přeměnám extraktivních látek dochází během celého období zrání masa. Aby se vytvořila plná chutnost masa, je potřebné nechat maso zrát dostatečně dlouho. Během vaření masa ve vodě dochází k výluhu extraktivních látek, maso je tak ochuzeno o tyto složky a tím i o typickou masovou chutnost. [3], [7]

3.2.1 Sacharidy

V živočišných tkáních jsou sacharidy obsaženy v malém množství. Mají však význam z hlediska strukturálního, tak i z hlediska metabolických funkcí post mortem. V mase je zastoupen především glykogen, který je důležitým energetickým zdrojem ve svalech. Jeho obsah závisí na trénovanosti svalů a také na fyziologickém stavu organismu. Během svalové práce se glykogen rozpadá za tvorby kyseliny mléčné, tento jev se nazývá anaerobní glykolýza. Kromě kyseliny mléčné vzniká i kyselina octová. Glykogen je

z technologického hlediska důležitý. Podle toho, kolik je ho obsaženo ve svalech v okamžiku porážky, dojde k hlubšímu či menšímu okyselení tkáně, což má význam pro údržnost i pro vaznost a tedy i pro rozsah hmotnostních ztrát. U vyčerpaných zvířat s nízkým obsahem glykogenu dochází jen k malému okyselení a maso je proto málo údržné. V některých případech dochází k anomálnímu odbourávání glykogenu a tím vzniku PSE a DFD masa. Z hlediska technologie je tedy žádoucí, aby zvíře v okamžiku porážky mělo maximální obsah glykogenu. Musí tedy být odpočaté, v dobré kondici a nehladovějící. [7]

3.2.2 Organické fosfáty

Mezi organické fosfáty patří zejména nukleotidy, nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty. ATP je hlavním článkem přenosu energie. Při posmrtných změnách se postupně přeměňuje na adenosindifosfát, adenosinmonofosfát, kyselinu inosinovou, inosin, hypoxanthin a kyselinu močovou. Meziprodukty odbourávání ATP mají význam pro chutnost masa, uplatňuje se zde zejména kyselina kosoitová, inosin a ribosa. [1], [2]

3.2.3 Dusíkaté extraktivní látky

Dusíkaté extraktivní látky jsou zastoupeny v první řadě aminokyselinami a dále některými peptidy. Z peptidů je významný zejména karnosin, anserin, a glutathion, který má význam při vybarvování masných výrobků. Při rozkladu masa nebo při některých technologických operacích vznikají také biogenní aminy. Při hnilobném rozkladu masa vzniká putrescin a kadaverin. Během zrání fermentovaných salámů vzniká histamin, tyramin a tryptamin dekarboxylací příslušných aminokyselin. [1]

3.3 Minerální látky

Minerálie tvoří zhruba 1% hmotnosti masa. V živočišných tkáních lze zjistit téměř všechny prvky nacházející se v neživé přírodě. Jejich množství v těle je ovlivněno složením půdy a ovzduší, vegetací a dobou sklizně, klimatem apod. Nekovové prvky, jako jsou uhlík, vodík, kyslík, dusík nebo síra, se ukládají v těle během růstu převážně ve formě organických sloučenin a tvoří vlastní podstatu živé hmoty. S výjimkou prvků toxických a neesenciálních existují pouze 3 další prvky, jejichž koncentrace v těle se zvyšuje a v době mezi narozením a dospělostí. Je to vápník, fosfor a fluor. Hromadí se převážně v důsledku postupné mineralizace kostí. Do období dospělosti se vápník zvyšuje asi 40 krát a fosfor

téměř 30 krát. Zvýšení fluoru je až 150 krát. Tyto akumulace jsou fyziologické a vztahují se k normálním strukturálním změnám během růstu. [7], [12]

3.4 Vitamíny

Maso je významným zdrojem vitamínů. Jde zejména o vitamíny skupiny B, které jsou ve velkém množství obsaženy jak ve svalovině, tak i ve vnitřních orgánech. 200 g vepřového masa může pokrýt denní potřebu thiaminu. Během technologického a kulinárního zpracování dochází ke ztrátám thiaminu. Průměrné ztráty při smažení jsou 10 - 50 %, při vaření a dušení 50 - 70 %. Výše ztrát závisí na velikosti zpracovaného materiálu, obsahu tuku, vody a použité metodě tepelného zpracování. Při nakládání masa dochází v důsledku reakce s dusitany k částečnému rozkladu thiaminu. Zmrazování a mrazírenské skladování podstatným způsobem neovlivňuje stabilitu thiaminu, i když dochází k jeho pomalému úbytku. Dále je významný obsah vitamínu B₁₂, který se vyskytuje výhradně v potravinách živočišného původu. V zanedbatelném množství se vyskytuje vitamín C, vyšší obsah tohoto vitamínu je pouze v játrech a čerstvé krvi. Přídavek askorbové kyseliny k masu a masným výrobkům spolu s dusitany (v množství 60 až 180 mg.kg⁻¹), při výrobě šunky, má funkční i ekonomický význam, neboť zkvalitňuje a podstatně zrychluje výrobu. Přídavek askorbové kyseliny navíc umožňuje zkrátit dobu uzení a stabilizuje barvu hotových výrobků. Askorbová kyselina současně zvyšuje inhibiční účinky dusitanů na toxinogenní bakterie (*Clostridium botulinum*). Použijí-li se k nakládání masa dusičnany, kyselina askorbová je redukuje na dusitany. [7], [10]

4 BÍLKOVINY MASA

Bílkoviny jsou z nutričního hlediska nejcennější složkou masa. V čisté libové svalovině bývá 18 – 22 % bílkovin, které jsou většinou „plnohodnotné“. Obsahují tedy všechny esenciální aminokyseliny. Bílkoviny jsou významnou složkou masa i z technologického hlediska. Bílkoviny rozdělujeme podle rozpustnosti ve vodě a v solných roztocích. Toto třídění se zároveň shoduje s tříděním podle umístění v jednotlivých svalových strukturách, podle toho jsou bílkoviny označovány jako sarkoplazmatické, myofibrilární a aromatické (Obr. 4.). Rozdílné rozpustnosti bílkovin se využívá při vytváření struktury masných výrobků. [4], [7]

Protein	Podíl v %
myofibrilární proteiny	60,5
myosin	29
aktin	13
konnektin	3,7
tropomyosin	3,2
troponin (C, I, T)	3,2
aktinin (α -, β -, γ -)	2,6
myomesin, desmin aj.	5,8
sarkoplazmatické proteiny	29,0
enzymy	24,5
myoglobin	1,1
hemoglobin aj. extracelulární proteiny	3,3
strukturní proteiny, proteiny organel	10,5
kolagen	5,2
elastin	0,3
mitochondriální proteiny	5,0

Obr. 4. Svalové proteiny. [3]

4.1 Sarkoplazmatické bílkoviny

Sarkoplazmatické bílkoviny jsou obsaženy v sarkoplasmu, jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích. Při tepelném opracování masa denaturují a podílejí se na zpevnění struktury svaloviny během záhřevu. [4]

Mezi nejvýznamnější sarkoplazmatické bílkoviny patří albuminy myogen a myoalbumin, globulin a myoglobin. Hemoglobin sice v sarkoplasmu není, může však být v mase nalezen v různých koncentracích podle toho, jak bylo zvíře dostatečně vykřveno. Toto platí

zejména pro maso lovné zvěře. Jeho podíl z obsahu všech hemových barviv v mase činí v závislosti na stupni vykrvení 10 – 30 %. V technologii masa mají největší význam právě hemová barviva myoglobin a hemoglobin, která způsobují červené zbarvení masa a krve. Jsou tvořeny bílkovinou globin a barevnou skupinou tzv. hem, který má v molekule vázán komplexně atom dvojmocného železa. [2]

Sarkoplazma resp. svalová tkáň obsahuje průměrně 1 % myoglobinu v sušině. Jeho hlavní úlohou je usnadnění transportu kyslíku ve svalech. Obsah obecně závisí na druhu svalu a původu masa. [6]

4.2 Myofibrilární bílkoviny

Bílkoviny myofibrilární tvoří myofibrily a jsou rozpustné v roztocích solí, v deionizované vodě jsou nerozpustné. Tato skutečnost je významná při tvorbě salámu. Určují rozhodujícím způsobem vlastnosti masa i průběh postmortálních změn ve svalu. Jsou zodpovědné za kontrakci svalů. Nejvýznamnější je myosin obsažených v tlustých filamentech a aktin, který je hlavní složkou tenkých filament. Mají vláknité molekuly a tvoří strukturu myofibril. [2], [4], [7]

4.3 Stromatické bílkoviny

Stromatické bílkoviny jsou bílkovinami pojivových a podpůrných tkání (šlachy, kůže), tvořící různě strukturovaná vlákna a jsou nerozpustné. Patří sem zejména kolagen, který je čistý, bílý, jen lehce pružný a pevný. Výrazně se liší od jiných bílkovin svým aminokyselinovým složením a složitou strukturou, která se odráží v jeho vlastnostech. Bílkoviny svalové a pojivové tkáně mají různé aminokyselinové složení (Příloha P I).

- **Kolagen** při zahřevu vody o teplotě 65 – 90 °C bobtná a přechází postupně na želatinu (glutin). Vlákna se deformují, ohýbají, délka se zkracuje až na 1/3 počáteční hodnoty. Zároveň s tím se kolagen stává elastickým a průzračně sklovitým. Želatina vytváří gely a při zahřevu nad 45 °C se gel rozpouští. Vznik želatiny má velký význam v technologii masa, je podstatou měknutí některých typů masa (např. klišky nebo kůži) při tepelném opracování. Této skutečnosti se využívá jak při kulinární úpravě, tak při výrobě vařených mastných výrobků. Želatina se

přidává do některých konzerv, kde se vazbou vody do rosolu zajišťuje pěkný vzhled výrobku. Používá se také pro přípravu výrobků v aspiku. Zajímavá je reakce formaldehydu s aminoskupinami v molekule kolagenu, čímž vznikají příčné vazby. Tato reakce má význam při vytvrzování klišovkových stěv i při zpevňování povrchu masných výrobků při uzení. Podle kolagenu, jeho obsahu se běžně určuje obsah všech stromatických bílkovin, které jsou označovány za neplnohodnotné, tj. nemají všechny esenciální aminokyseliny. [2], [3]

- **Elastin** se vyskytuje především v elastických vláknech, má žlutou barvu, jeho vlákna jsou bezstrukturní. Jsou velmi pružná, jejich délka se může zvětšit až dvakrát. Elastin je chemicky velmi odolný, nerozpouští se ve studené ani v horké vodě, a roztocích solí. Nemění se ani při varu, a nevytváří tudíž produkt podobný želatině. Elastin zajišťuje soudržnost svalových vláken v termicky zpracovaném masu. Rybí maso se vyznačuje nepatrným obsahem kolagenu a elastinu a proto je rychle upravitelné a zpracovatelné.
- **Keratin** jsou rozsáhlou skupinou bílkovin, mechanicky a chemicky odolné (např. nerozpustné v horké vodě), pružné. Z těla zvířat se odstraňují (chlupy, peří, kopyta). Jsou rozsáhlou skupinou bílkovin, vyskytují se v pokožce a kožních produktech. Obsah čistých svalových bílkovin (tj. sarkoplazmatických a myofibrilárních) charakterizuje jakost masa a masných výrobků. [2], [3], [4], [7]

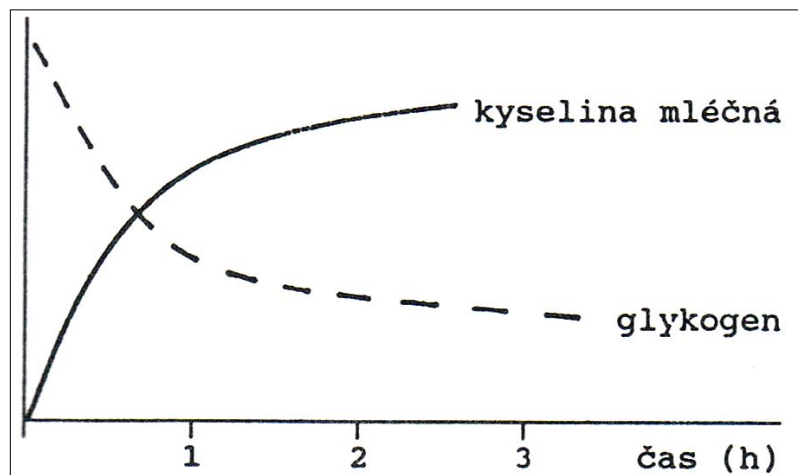
5 POSMRTNÉ ZMĚNY SVALOVINY

Procesy probíhající v těle zvířat vedou k tomu, že se nativní svalová tkáň přeměňuje na maso. Průběh posmrtných (postmortálních) změn ovlivňuje kvalitu masa, ve svých důsledcích se odráží i v ekonomice masného průmyslu. Vytváří se křehkost a údržnost masa, probíhají děje vytvářející extraktivní složky masa. Dochází však také ke ztrátám masové šťávy a odparu vody.

Tyto posmrtné, postmortální změny probíhají ve čtyřech stádiích:

- 1) prae-rigor (tzv. teplé maso)
- 2) rigor mortis
- 3) zrání masa
- 4) hluboká autolýza

Na počátku těchto změn nastane při usmrcení zvířete přerušení krevního oběhu a současně i přerušení přívodu kyslíku. V důsledku toho začínají ve svalu převládat anaerobní pochody nad aerobními. Při anaerobní glykolýze vzniká kyselina mléčná (Obr. 5.).

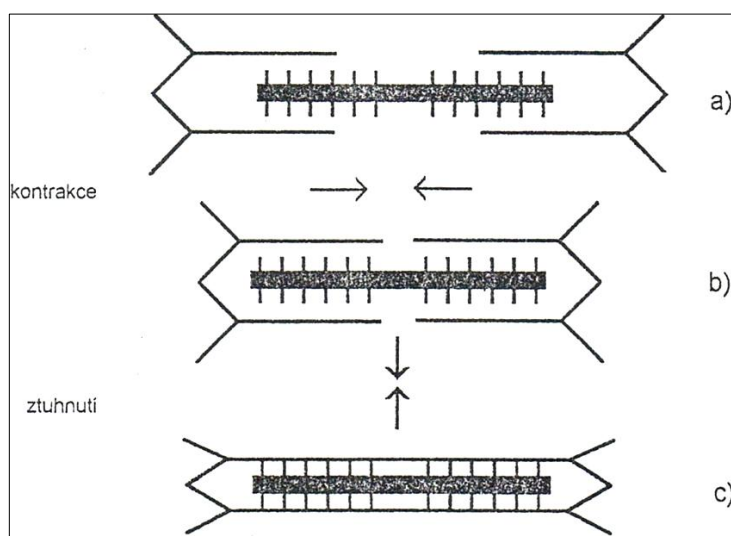


Obr. 5. Schématický průběh změn obsahu glykogenu a kyseliny mléčné ve svalu v průběhu prvních tří hodin post mortem. [7]

Vzhledem k tomu, že po přerušení krevního oběhu chybí transport kyseliny mléčné do jater k resyntéze, ubývá rychle zásob glykogenu, zároveň se hromadí kyselina mléčná ve svalu a způsobuje okyselování. Tento proces pokračuje až do dosažení pH, při němž jsou inaktivovány příslušné glykolytické enzymy. U normálního svalu je však obsah glykogenu zcela vyčerpán. [7]

5.1 Prae rigor

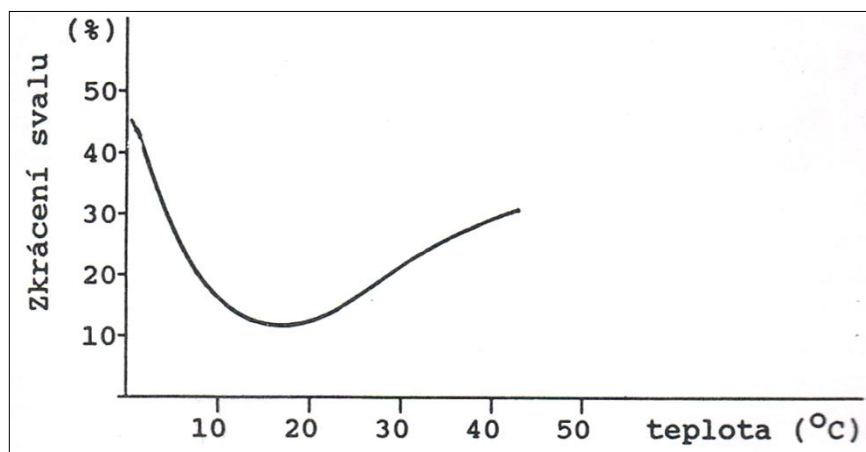
První stadium posmrtných změn (tzv. teplé maso), je charakterizováno přítomností dostatečného množství ATP před nástupem rigoru mortis, takže aktin a myosin jsou disociované. V tomto období má maso vysokou vaznost, neuvolňuje vodu, je velmi vhodné pro zpracování na mēlněné masné výrobky. Označení masa za „teplé“, původně vznikl ze skutečnosti, že maso mívá v této fázi ještě vysokou teplotu, která dosahuje 35 – 40 °C, teplota však není rozhodující, podstatné je, že dosud nenastalo ztuhnutí (Obr. 6.). Toto maso je možné zmrazit a vlastnosti teplého masa uchovat, jak bývá praktikováno u výrobního masa. [1], [2]



Obr. 6. Schéma posmrtné kontrakce a posmrtného ztuhnutí. [3]

5.2 Rigor mortis

Časový úsek teplého masa je velmi krátký a procesy nezadržitelně směřují k nástupu a projevu rigor mortis. Pokles koncentrace ATP vede ke ztrátě jeho dosavadní funkce „vápníkové pumpy“ a vápenaté ionty se uvolňují ze sarkoplazmatického retikula do prostoru myofibril. Tím se vyvolává posmrtná ztuhlost svaloviny, v níž je svalová kontrakce nevratná. Snížením koncentrace ATP pod určitou mez již nestačí udržovat aktin a myosin v disociovaném stavu, spojují se v příčném směru za vzniku aktomyosinového komplexu. Svalovina se zpevňuje, ztrácí svoji pružnost a stává se tuhou. Pokles pH ve svalovině a nástup rigor mortis závisí na teplotě. Během nástupu rigor mortis dochází ke zkracování svalů (Obr. 7.), které je zvláště patrné u svalů neupnutých. Rychlé dosažení nízkých teplot před nástupem rigor mortis může vyvolat zkrácení svalových vláken chladem.



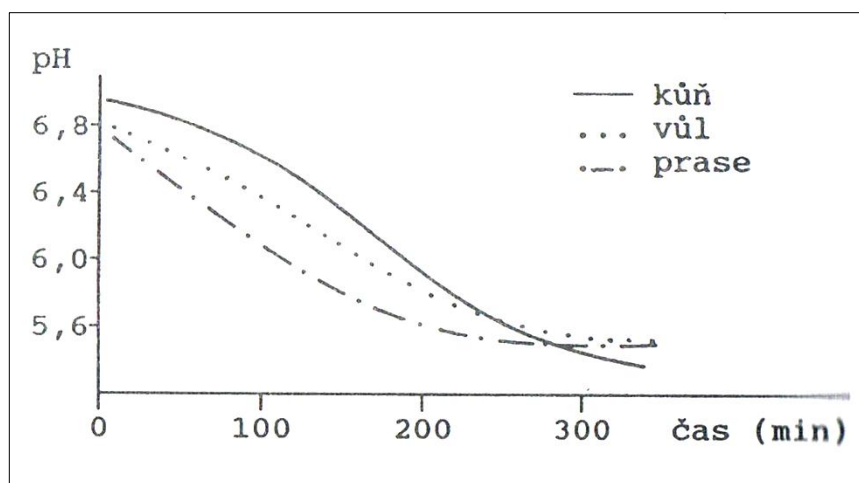
Obr. 7. Vliv teploty na stupeň chladového zkrácení hovězího svalu. [3]

Za normálních podmínek tuhnou nejdříve svaly na hlavě a poté se tuhnutí šíří po celém těle. U hovězího masa tuhnutí svalstva začíná 3 až 6 hodin po porážce, u vepřového masa dříve. Zpravidla do 20 hodin se dosáhne úplného rigor mortis a trvá 24 až 48 hodin. [3]

Hodnota pH klesá od počátku posmrtných změn až do úplného rigoru mortis. Příčinou poklesu pH je zejména vytvoření kyseliny mléčné z glykogenu. Pokles hodnoty pH závisí na řadě faktorů, jako je teplota, zásoba glykogenu v okamžiku porážky, druh zvířete aj.

V některých případech dochází k odchylnému průběhu, který negativně ovlivňuje jakost masa. Důsledkem poklesu pH je zvýšení údržnosti masa, potlačí se hnilobná mikroflóra, ale negativně je ovlivněna vaznost (Obr. 8.).

Vaznost masa je v okamžiku ihned po smrti maximální, postupně však až do rigoru klesá. K tomuto snížení dochází částečně v důsledku poklesu pH, z větší části však vlivem svalové kontrakce, odbourání ATP, a tudíž vznikem aktomyosinového komplexu při nástupu rigoru mortis. Vaznost tak v rigoru dosáhne minimální hodnoty a v dalších stádiích opět roste. Vzhledem ke snížení vaznosti a tuhosti nelze maso v rigoru zpracovávat. Maso v této fázi klade velký odpor při řezání, čímž vznikají velké energetické ztráty. Zvýšený ohřev při řezání vede k lokální denaturaci v místě řezu a tím k dalšímu snížení vaznosti. Vše pak vede ke ztrátám masové šťávy, která vytéká z masa. [1]



Obr. 8. Pokles pH v prvních pěti hodinách post mortem ve svalovině tří druhů jatečných zvířat. [3]

5.3 Zrání masa

Třetí fází posmrtných změn je zrání masa. V tomto období se postupně uvolňuje ztuhlost svalu, zlepšuje se vaznost, mírně roste pH, výrazně se zlepšují organoleptické vlastnosti.

Uvolnění rigoru mortis, a tím zvýšení křehkosti masa, souvisí s proteolýzou myofibrilárních bílkovin. Uplatňují se přitom vlastní proteasy svalové tkáně i proteasy mikrobiální. K uvolnění ztuhlosti však přispívá i skutečnost, že nahromaděné anorganické fosfáty (vzniklé štěpením ATP) způsobují disociaci aktinu a myosinu podobně jako ATP. Také dochází ke štěpení kolagenu. Zvyšuje se rozpustnost bílkovin a vytváří se žádoucí chutnost (vliv rozpadu nukleotidů).

Doba zrání závisí významně na teplotě, přitom jednotlivé výše uvedené děje neprobíhají stejně rychle a nezávisí na teplotě stejným způsobem. Optimální doba zrání u hovězího masa je při 0 °C asi 10 - 12 dní. Vzhledem k možnosti mikrobiálního napadení probíhá zrání téměř výhradně v chladírnách, takže doba úplného zrání je poměrně dlouhá a ekonomicky náročná. Také kapacita chladíren obvykle nedovoluje vyčkat plného uzrání, a tak se v praxi maso z chladíren vyskladňuje často dříve, což se negativně odráží na kvalitě.

Zvěřina je vhodná ke konzumaci teprve po dostatečném odvěšení, proto se nechávají celá zvířata nebo části zrát. Maso starších zvířat může zrát v mořidle. [1]

5.4 Hluboká autolýza

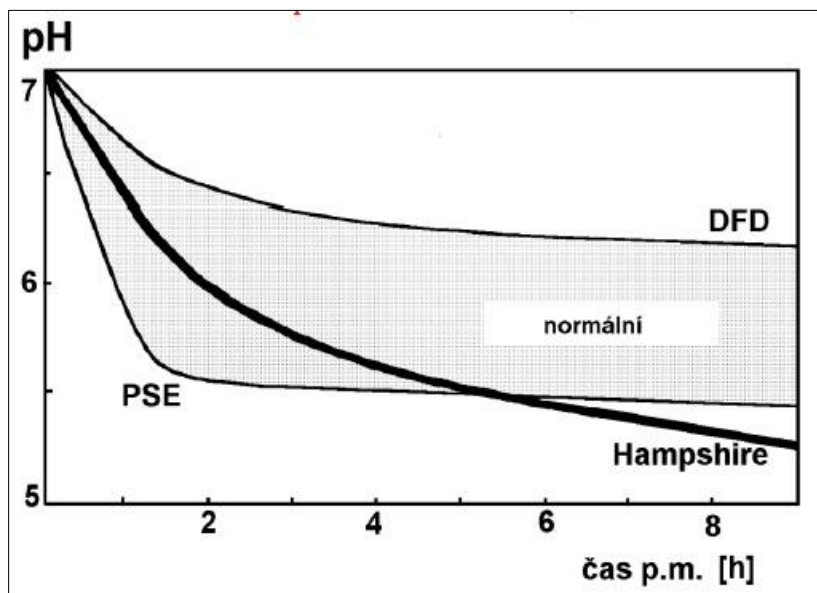
Zrání masa přechází při delším skladování v hlubokou autolýzu, což je děj již vysloveně nežádoucí. Dochází k rozkladu bílkovin na oligopeptidy a aminokyseliny, maso získává nepříjemnou chuť a aroma, nastává hydrolýza tuků. K tomu často přistupuje i mikrobiální napadení a zkáza. [4]

Hlubokou autolýzu nelze u masa jatečných zvířat připustit, ale také ji nelze ochránit nebo izolovat od mikrobiálního rozkladného procesu. Ve zcela mírném stupni se připouští u některých druhů zvěřiny, pokud byla po ulovení správně ošetřena. Ulovení zajíci (po zbavení obsahu močového měchýře vymačkáním či vyšlapáním) a ulovení bažanti (vyháčkování, tedy zbavení trávicího traktu) ponechání v kůži a peří a skladování při teplotách blízkých 0 °C jsou zbaveni rozsáhlejší mikrobiální kontaminace z endogenních

zdrojů a jsou chráněny před mikrobiálním napadením zvenčí. Hluboká autolýza katalyzovaná nativními enzymy tak může probíhat v poměrně izolovaném stavu dál. Její produkty dodávají takto uzrálé zvěřině typickou chuť a vůni, která je ovšem pro mnohé na hranici sensorické přijatelnosti nebo až nepřijatelná. I když v těchto situacích převládá hluboká autolýza, nelze spolehlivě zamezit mikrobiální proteolýze. [3]

6 ABNORMÁLNÍ PRŮBĚH POSTMORTÁLNÍCH ZMĚN MASA

Právě popsaný průběh autolýzy a proteolýzy svaloviny či masa jatečných zvířat se považuje za normální. Počítá se s ním při získávání, ošetření, skladování a zpracování masa. Dobrou znalostí a řízením postmortálních změn masa lze dosáhnout výrobní jistoty a tím požadované ekonomiky a kvality výroby. Někdy se však průběh postmortálních procesů odchýlí od dosud popsaného normálu, a to z různých příčin (Obr. 9.), v různém rozsahu a v rozličné intenzitě. Výsledkem abnormálního průběhu postmortálních změn ve svalovině poražených zvířat jsou odchylky v jakosti masa. [3], [4]



6.1 PSE

PSE maso se vyznačuje tím, že u něj došlo k prudkému poklesu pH. Tento pokles pH nastává v době, kdy je v mase ještě vysoká teplota, takže dochází k částečné denaturaci bílkovin. Teplota stoupá (až k 43 °C) v důsledku intenzivních metabolických dějů i chybějícího krevního oběhu. Čím vyšší je pH, tím vyšší může být teplota masa, aniž dojde k PSE odchylce. Při teplotách pod 30 °C ke vzniku PSE masa nedochází, naopak nad 39 °C bývá výskyt PSE výrazný.

Hluboký pokles pH i denaturace vedou k tomu, že maso má výrazně nižší vaznost vody, tkáň je měkká a je nežádoucí z hlediska technologického i ekonomického. PSE maso má výrazně světlejší barvu než maso normální. Hlavní příčinou je změna hydratace svalových vláken. Při nižších hodnotách pH vážou svalové bílkoviny méně vody, na povrchu

Obr. 9. Průběh pH u normálního, PSE, DFD a "Hampshire" masa. [4]

takového masa dochází k většímu rozptylu dopadajícího světla a maso se jeví světlejší.

PSE maso je pro kulinární úpravu nevhodné, protože se spéká, dochází k velkým ztrátám šťávy a maso je pak suché a tuhé. Uvolňování šťávy lze do jisté míry snížit tím, že se kousky masa smaží v panáčce, která část uvolněné šťávy zadrží.

PSE anomálie zasahuje zejména cenné partie masa, především pečení a kýty, které jsou jen zřídka určeny pro použití do mělněných výrobků. O použití PSE masa lze uvažovat při výrobě fermentovaných salámů, kde snížená vaznost a nízké pH jsou vhodné pro sušení a pro zajištění údržnosti, ale i zde lze PSE maso použít jen omezeně. [4]

6.2 DFD

Základní příčinou DFD masa je přílišné fyzické zatížení a vyčerpání zvířete těsně před porážkou. V takové případě dojde k intenzivním soubojům zvířat a vedoucí pozici ve skupině. U vyčerpaných zvířat se glykogen ve svaích sníží k nulové hladině a vzniklá kyselina mléčná je ze svaloviny odvedena krevní cestou. V takové situaci poražené zvíře má velmi tmavě zbarvené maso. Největší výskyt DFD masa je ve svalovině kýty. [13]

DFD maso se po smrti zvířete vyznačuje nižším poklesem pH, a to v důsledku předporážkového stresu nebo vyčerpání. Proto má toto maso vysokou vaznost, tkáň je tuhá

a maso působí suchým, málo šťavnatým dojmem. Barva je ve srovnání s normálním masem tmavší, v extrémních případech u hovězího masa téměř černá. Je to způsobeno koloidním stavem bílkovin. Povrch méně rozptyluje dopadající světlo, a maso se proto jeví jako tmavší. Vysoké pH má za následek i nedostatečný průběh zrání, maso je pak tuhé a nemá dostatečně výraznou chuť a aroma.

Vzhledem k vysoké vaznosti je však DFD maso vhodné k výrobě mělněných tepelně opracovaných výrobků, tj. měkkých salámů a párků. Do uvedených výrobků může být použito DFD maso i ve směsi s PSE masem, kompenzují se tak vzájemně jejich negativní vlastnosti. Pro výrobu fermentovaných salámů je DFD nevhodné vzhledem k vysoké hodnotě pH i vysoké vaznosti. Odchylka DFD bývá častá u hovězího masa, zejména u býků s ohledem na jejich temperament. [4]

6.3 Hampshire maso

Zvláštním případem je tzv. „Hampshire“ maso, kdy průběh posmrtných změn je sice normální, avšak v důsledku vysoké počáteční hodnoty glykolytického potenciálu dojde k hlubokému okyselení, takže se maso svými vlastnostmi podobá PSE masu. U zvířat vnímavých ke stresu působí vlivy prostředí psychickou nebo fyzickou zátěž organismu. Jakmile je překročena únosná míra stresu, dochází k řadě hormonálně řízených reakcí. Jsou uvolňovány kortikoidní hormony, adrenalin a noradrenalin, ve štítné žláze pak thyroxin. Urychluje se glykolýza, glykogen se odbourává na kyselinu mléčnou. Záleží pak na tom, ve kterém okamžiku tato tvorba nastane, zda až po vykrvení a kyselina mléčná zůstává ve svalu (PSE) nebo již dříve a kyselina mléčná je vyplavená krví ze svalu (DFD). [4]

7 VADY A NEMOCI MASA A JEJICH PŘÍČINY

Maso z poražených kusů zvířat může být nositelem choroboplodných zárodků, cizopasníků nebo obsahovat rozličné toxické látky, které ohrožují zdravotní nezávadnost masa. Zdravotní stav zvířete výrazně ovlivňuje jakost masa a hmotnostní přírůstky během výkrmu. Maso nemocných zvířat má zhoršené organoleptické vlastnosti. Ve svalovině se objevují krevní výrony, horečnatá onemocnění ovlivňují lomivost cév a nemocná zvířata se hůře vykrvují, což je příčinou snížené údržnosti masa. U oslabených zvířat dochází k průniku mikroflóry trávicího traktu do svaloviny, takže maso může být i zdravotně závadné. Ke kontaminaci masa dochází mikroflórou střevní, půdní a vzdušnou. Na povrchu čistě opracovaného masa je počet zárodků řádově 10^3 na cm^2 a jejich počet neustále stoupá. Mikroorganismy způsobují světélkování, oranžové a červené skvrny nebo fialovění či plesnivění. Zvláštním případem je tzv. přepravní nemoc. Reakce organismu během dopravy zvířete na jatka, která se vyskytuje nejčastěji u prasat v důsledku stresu. Nepříznivě se na chování zvířat i jakosti masa projevuje také zvýšená teplota tzv. hypertermie. Přepravní nemoc, únava, hladovění, hypertermie a další rušivé vlivy se projevují nepříznivě tím, že vedou ke vzniku mas označovaných jako PSE a DFD maso. [2]

7.1 Nemoci zvířat přenosné na lidi

Nemoci zvířat jsou ze zdravotního hlediska závažné infekční choroby, přičemž některé jsou přenosné na člověka, a proto maso takových zvířat nelze využít k lidské výživě. Jde o antrax, tuberkulózu, ornitózu, toxoplazmózu, vzteklinu aj. Velmi vážnou nemocí je infekční spongiformní encefalopat (BSE) hovězího dobytka, pocházející z ovcí a rozšířená v Británii jako nemoc šílených krav. Lidskou variantou nevyléčitelného onemocnění je Creutzfeldt – Jakobova nemoc (CJD), ničící mozek. Vážnou nemocí je i slintavka a kulhavka. Tyto nemoci vytváří puchýře a pěna u úst. Toto virové onemocnění se přenáší na člověka, vnímavé k nákaze jsou nejvíce děti a kojenci. Salmonelózy jsou choroby přenosné na člověka, jemuž způsobují gastroenteritidy a tyfová onemocnění. Výskyt salmonel je zvláště nebezpečný při konzumaci syrového masa a výrobků bez tepelného opracování.

V mase jatečných zvířat se objevují i někteří živočišní paraziti, jako jsou tasemnice a svalovci. Způsobují uhřivost u skotu nebo svalovčitost u prasat. Cizopasnici jsou přenosní na člověka, nákaza se přenáší krví a nedostatečnou tepelnou úpravou masa. [14], [15]

7.2 Zdravotní nezávadnost masa

Podle vyhlášky suroviny živočišného původu a výrobky z nich dělí na požitelné, požitelné po zvláštní úpravě a nepožitelné. Živočišné produkty požitelné jsou produkty zdravotně nezávadné, jestliže byly získány ze zdravých zvířat nebo vyrobeny ze zdravotně nezávadných surovin. Nesmí být překročeny limitní hodnoty ani počty mikroorganismů. Nepožitelné jsou potraviny živočišného původu, které jsou vyloučeny z využití pro výživu lidí z nakažových nebo epidemiologických důvodů, nebo obsahují patogenní činitele v množství škodlivém pro zdraví lidí. Potraviny živočišného původu požitelné po zvláštní úpravě se upravují zpracováním do tepelně opracovaných výrobků postupem, který zaručuje, aby ve všech částech bylo dosaženo účinku odpovídajícího působení teploty alespoň 70 °C po dobu min. 10 minut. Dále se zpracovávají do konzerv postupem, který zaručuje, aby bylo dosaženo účinku odpovídajícího působení teploty alespoň 121 °C po dobu min. 10 minut. [14], [15]

7.3 Základní formy kažení masa

Chápeme-li kažení masa jako exogenní proces, že tedy svalovina je uvnitř v okamžiku porážky prakticky sterilní, pak jeho kontaminace mikroorganismy nastává z vnějšího prostředí. Při jatečném zpracování zvířat z jeho povrchu a z jeho okolního prostředí. Velké nebezpečí mikrobiální kontaminace nastává při a po bourání masa. Při bourání jatečně opracovaných těl se odstraňují mechanické bariéry pro vniknutí zárodků (kůže, tukové tkáně, pojivové tkáně – povázky, blány aj.) a dělicími řezy se mnohonásobně zvětšuje plocha otevřených řezů masa. V této době již maso ztratilo obranyschopnost na základě své kyselosti, poněvadž kyselina mléčná ve fázi pokročilejšího zrání byla již degradována. Vedle míry mikrobiální kontaminace je hlavním faktorem kažení masa teplota masa a teplota prostředí, v němž se nachází.

Běžné kažení masa má tři na sebe navazující fáze:

- povrchové oslizení
- povrchovou hnilobu
- hlubokou hnilobu [3]

7.3.1 Povrchové oslizení masa

Povrchové oslizení masa nastává masivním pomnožením mikroflóry na jeho povrchu. Mikrobiální enzymy proteázy, ale také lipázy rozkládají složky masa na pestrou řadu degradačních produktů, které vytvoří spolu s přítomnými mikroby tenkou povrchovou vrstvu slizu s šedohnědým barevným odstínem a typickým hnilobným zápachem. Na zápachu se podílejí hlavně konečné degradační produkty bílkovin jako je amoniak, aminy, merkaptany, sirovodík a další.

Kyselé prostředí může inaktivovat mikroorganismy a neutralizuje produkty proteolýzy, které jsou mírně zásadité. Podobného účinku lze dosáhnout omytím oslizeného masa zředěným vodným roztokem manganistanu draselného a následným omytím pitnou vodou. Takto ošetřené maso, vykazuje-li zcela normální smyslové vlastnosti, lze použít k potravním účelům, je však třeba je okamžitě tepelně zpracovat.

7.3.2 Povrchová hniloba

Povrchová hniloba je pokračováním povrchového oslizení, pokud nebylo včas zachyceno a maso ošetřeno. Povrchová mikroflóra proniká do hloubky masa a její enzymy způsobují rozklad bílkovin.

7.3.3 Hluboká hniloba masa

Hluboká hniloba masa představuje mikrobiální napadení a zkažení masa v celých anatomických nebo technologických kusech. Její výskyt v praxi je dnes minimální. Hluboké hniloby masa jsou obvykle lokálního charakteru – ložiskovité hniloby (včetně zánětů přes formy abscesů v různých stádiích hojení jako typické změny intravitální) nebo kažení masa od kosti (včetně periostálních zánětů za života zvířete).

7.3.4 Ložisková hniloba masa

Ložisková hniloba masa může mít několik příčin. Nejčastěji dochází k mikrobiální kontaminaci vnitřních vrstev masa zbytečnými vpichy nebo zářezy do svaloviny

nedostatečně asanovanými noži při bourání nebo jiném zpracování masa. Nastanou-li v mase pro vnesené mikroorganismy příhodné podmínky (hlavně vhodná teplota a pH), začnou se pomnožovat a vytvoří hnilobné ložisko, jehož velikost závisí na době vhodné pro jeho tvorbu. Hnilobné ložisko v mase nelze dost dobře identifikovat, takže může být objeveno až při kulinární úpravě masa. Zdrojem vnitřní mikrobiální infekce masa s obdobným následkem mohou být i drobné krváceniny ve svalu vzniklé samovolně nebo následkem úrazu či poranění zvířete. Znovu je třeba zdůraznit, že k vytvoření vnitřního hnilobného ložiska může dojít pouze v případě časové shody zmíněným potřebných okolností.

7.3.5 Kažení masa od kosti

Kažení masa od kosti vzniká v době, kdy proniknou mikroorganismy do okostice a usídlí se tam. Na rozdíl od svaloviny je záchytnost mikrobů v okostici složitá, stejně jako její léčení. Toto ložisko mikroorganismů může být základem zánětu okostice nebo okolních svalů. Po poražení zvířete je to zdroj možného hlubokého kažení masa.

7.3.6 Zapaření masa

Zapaření masa je poněkud odlišnou formou kažení masa, poněvadž je projevem autolýzy a zároveň mikrobiální proteolýzy masa. Příčinou zapaření masa je nedostatečné vychlazení jatečně opracovaných těl poražených zvířat. Dochází k tomu např. příliš pomalým zchlazováním, nerozvěšením půlek, čtvrtí nebo masa v chladírně, navrstvením nevychlazeného masa do hlubších nádob. Naopak zapaření masa lze účinně předcházet u poražených prasat snímáním hřbetního tuku za tepla, odplecením, odšalováním a podobnými zásahy, které umožní rychlejší odvod tepla ze svaloviny. K zapaření masa dochází v čase nepříliš vzdáleném od porážky, kdy není maso ještě dostatečně vychlazené. Vytvoří se příhodné podmínky pro rozvoj mikroflóry, dochází k rychlé degradaci ještě přítomné kyseliny mléčné, za vzniku velkého množství CO₂. Zapařené maso je charakteristické kyselým zápachem a vysokou koncentrací oxidu uhličitého. Zapařené maso je nepoužitelné pro výsek a další zpracování. Zapaření masa je hrubou odbornou chybou, pramenící z neznalosti nebo nedbalosti. Rozhodování o dalším možném využití všech forem a stádií kazícího se masa je v plné kompetenci orgánů Státní veterinární správy. [2], [3]

8 ZAJIŠTĚNÍ ÚDRŽNOSTI MASA

Chlazení masa spolu se zmrazováním náleží mezi přednosti úchovné metody. Konzervačním účinkem chlazení a zmrazování jsou omezovány chemické a fyzikálně-chemické pochody, podmíněné zejména enzymatickou a mikrobiální činností. Po dosažení určitých teplot dochází k jejich útlumu a konečně i zastavení. [3]

Maso může být dodáváno spotřebiteli nebo výrobci čerstvé, chlazené, mražené. Po porážce musí být maso zchlazeno nejpozději do 48 hodin ve všech částech s výjimkou krve, drůbeže, králíků a trvale udržováno při teplotě, která není vyšší než 7 °C, u výsekového masa a 4 °C u drobů a mletého masa baleného. Maso drůbež včetně těžkých krůt a králíků musí být zchlazeno nejpozději do 12 hodin a trvale udržováno ve všech částech při teplotě, která není vyšší než 4 °C. Všechny uvedené teploty jsou podle platné legislativy ministerstva zemědělství. [16]

8.1 Chladírenské skladování masa

Účelem chladírenského skladování masa je zabránit mikrobiální zkáze na dobu několika dnů až týdnů a umožnit tím, aby mohly proběhnout v mase žádoucí posmrtné změny. Maso je možné rozdělit, upravit a prostřednictvím obchodní sítě distribuovat spotřebiteli. Umožňuje i krátkodobé skladování masa v chladničce u spotřebitele. Chladírenské skladování v podnicích masného průmyslu zároveň vyrovnává výkyvy v dodávkách jatečných zvířat a vytváří nutnou rezervu pro masnou výrobu.

Při povolném přirozeném chladnutí masa na okolní teplotu, zejména v letních měsících dochází k nežádoucím změnám, především mikrobiálním, proto je maso nutné intenzivně chladit. Snížením teploty dojde ke zpomalení enzymových, chemických i mikrobiálních dějů. Při ochlazení odumírá část mesofilních mikrobů, větší část mikroorganismů zpomaluje procesy svého vývoje a zůstává jako přežívající mikroflóra např. rody *Bacillus* a *Clostridium*. Snížením teploty se zpomaluje i pronikání mikroorganismů do masa, při poklesu teploty na 4 °C je toto pronikání mikrobů zcela zastaveno. Mikroorganismy mohou přežívat v různých teplotách (Příloha P II).

Pokud není chlazení dosti intenzivní, psychrofilní mikroby ve svém vývoji pokračují, dochází k jejich přemnožení, k čemuž přispívají i zlepšené životní podmínky v důsledku potlačení ostatní (konkurující) mikroflóry. Významný je zejména rod *Pseudomonas sp.*, dále pak rody *Aeromonas*, *Achromobacter*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* a *Lactobacillus*. Pseudomonády nabývají brzy dominantního postavení na povrchu masa, a jakož to producenti proteas způsobují rozklad bílkovin. Jejich růst se projeví osliznutím, maso je bez chuti, má změněný pach, ve tmě fluoreskuje. Přítomnost laktobacilů může vést k produkci a hromadění peroxidu vodíku, který způsobí tvorbu zelených derivátů hemových barviv. Psychrofilní mikroorganismy se usídlují v chladárnách jako tzv. „domácí flóra“ na stěnách a zařízeních a kontaminují pak další maso.

Závažným nedostatkem při nedostatečném chlazení masa může být i jeho zapaření. Vzniká tehdy, jsou-li jatečně opracované kusy uloženy při ochlazování příliš těsně na sobě a nemůže-li mezi jednotlivými částmi proudit chladicí vzduch, nebo jsou-li na sobě skladovány kusy masa, které byly jen nedostatečně vychlazeny. Při zapaření dochází k bakteriální anaerobní glykolýze, kdy však nevzniká kyselina mléčná jako při normální posmrtné enzymové glykolýze, nýbrž různé karboxylové kyseliny jako propionová a máselná, které dodávají masu charakteristický nakyslý zápach. Aby se těmto nežádoucím změnám zabránilo, je nutné dosáhnout co možná nejdříve potřebných nízkých teplot, např. proti salmonelám je nutné zajistit, aby maso mělo teplotu nižší než 7 °C. Případně je možné využít doplňujících konzervačních zákroků. Je to např. snížení pH, aplikace ochranných mikrobiálních kultur či bakteriocinů, snížení aktivity vody, využití vhodného obalu nebo úprava atmosféry v obalu či skladovacím prostoru. [3], [7]

8.1.1 Rychlost chlazení

Jatečně opracované kusy je tedy vhodné chladit co možná nejrychleji.

Rychlost chlazení má však svá omezení a je ovlivňováno řadou faktorů:

- teplotou chladicího média (vzduchu)
- rychlostí proudění vzduchu
- relativní vlhkostí vzduchu
- hmotností jatečných kusů
- tukovým krytím, které působí jako tepelná izolace

Během ochlazování a chladírenského skladování dochází k hmotnostním ztrátám, a to jednak uvolněním masové šťávy, jednak odparem vlhkosti z povrchu masa. Tyto ztráty znamenají zhoršení jakosti, maso je méně šťavnaté a ztrácí sensoricky aktivní látky. Vznikají i ekonomicky významné ztráty snížením hmotnosti.

Pokud jde o hmotnostní ztráty, bylo by nejvhodnější chladit co možná nejrychleji a udržovat relativní vlhkost vzduchu co možná nejvýše. Požadavek vysoké vlhkosti se však dostává do rozporu s hlediskem hygienickým, protože vadí vysoká aktivita vody na povrchu. Musí se proto volit vhodný kompromis. Vysoká rychlost chlazení je žádoucí jak z hlediska nízkých hmotnostních ztrát, tak i z hlediska hygienického. Avšak i zde jsou určitá omezení. Může dojít k namrzání povrchu a to v případě, kdy se chladí médiem o teplotě nižší než je teplota tuhnutí masa resp. jeho kapalného podílu. Nejčastěji dochází k namrzání v periferních partiích jatečně opracovaných těl, u prasat jsou to uši a nožky. Namrznutí poškodí tkáň, takže po rozmrznutí vytéká z těchto partií masová šťáva. Má-li se zabránit namrzání je možné chladit maximální rychlostí jen do okamžiku dosažení teploty tuhnutí na povrchu, poté je nutné rychlost chlazení snížit. [1], [8]

8.1.2 Chladové zkrácení

Druhým, závažnějším důvodem omezení rychlosti zchlazování je vznik tzv. chladového zkrácení *cold shortening*. Pokud se totiž maso chladí ještě před nástupem rigoru mortis příliš rychle, dojde k silné kontrakci, která je nevratná a způsobí tuhost masa. [8]

8.1.3 Způsoby chlazení

K ochlazování jatečně opracovaných těl je možné využít různá chladicí média, nejčastěji se využívá studeného vzduchu nebo ledové vody. Velká jatečná zvířata skot, prasata se obvykle chladí studeným vzduchem, drůbež se většinou chladí vodou nebo kombinovanými způsoby, ve vodě se rovněž zchlazují droby.

- **Chlazení dusíkem a oxidem uhličitým**

Chlazení kapalným dusíkem nebo pevným oxidem uhličitým není běžné a používá se pouze ve speciálních případech. Lze ho využít k rychlému chlazení zejména u mobilních jatek a při přepravě. Při aplikaci obou těchto médií zpravidla namrznou povrchové vrstvy masa. Po vyrovnání teplot dojde k opětovnému rozmrznutí, přitom se poněkud zhoršuje vzhled. Uvedené metody zajišťují údržnost masa v extrémních podmínkách.

- **Chlazení vodou**

Chlazení vodou má oproti chlazení vzduchem výhodu v lepším přestupu tepla, takže je možné dosáhnout velmi rychlého ochlazení. Nedochozí prakticky k hmotnostním ztrátám, naopak byl pozorován i přírůstek hmotnosti. Hrozí zde sice nebezpečí kontaminace z nečisté chladicí vody, avšak rychlost zchlazení je zde pro údržnost rozhodující. V masném průmyslu se chlazení vodou využívá zejména pro droby, kde je nutné dosáhnout velmi rychlého zchlazení. Celé jatečné kusy se chladí obvykle vzduchem. Chlazení vodou se pak dále využívá v navazující masné výrobě pro chlazení masných výrobků po tepelném opracování. Chlazení vodou, resp. směsí vody a ledu, se zavedlo zejména v drůbežářském průmyslu. U chlazené drůbeže je výhodou, že nedochází k vysušování. Drůbež je možné chladit v menším množství periodicky v bazénech nebo vanách s ledovou vodou.

8.2 Mrazírenské skladování

Maso se skladuje při teplotách $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, výhodnější by však byly teploty nižší, až $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Doby skladovatelnosti jsou totiž významně závislé na skladovací teplotě (Tab. 2.). Doba skladovatelnosti je při $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dvojnásobná než při $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tab. 2. *Skladovací doby v závislosti na teplotě.* [8]

Teplota [$^{\circ}\text{C}$]	Skladovací doba [měsíce]	
	Hovězí maso	Vepřové maso
-18	10 – 12	4 – 6
-24	16 – 18	8 – 11
-30	22 – 24	13 – 15

Dobu skladovatelnosti určují fyzikální a chemické změny, které probíhají v mraženém mase. Nejnápadnější změnou je vysychání povrchu při dlouhodobém skladování v nebaleném nebo nedostatečně baleném stavu. Na povrchu masa se vytváří vrstva tkáně, z níž se odsublimovala voda. Při větším rozsahu se sublimace vody z povrchu projevuje

jako tzv. mrazové spálení. Jsou to světlejší skvrny, které se vytvářejí denaturací bílkovin, které ztratily svůj ochranný vodní obal v důsledku sublimace ledu. Ztráty vody znamenají hmotnostní ztráty, zhoršuje se šťavnatost, navíc se na povrchu otevírá cesta kyslíku, který působí chemické změny. Vysychání povrchu masa závisí na relativní vlhkosti vzduchu v mrazírenském skladu, teplotě, propustnosti obalu, výkonu parníku, zaplnění skladu a dalších faktorech. Nejsnáze se zabrání vysychání samozřejmě použitím vhodného obalu, který nepropouští vodní páru. Pro tento účel jsou vhodné smrštitelné folie.

Pokud maso není balené, je žádoucí udržovat pokud možno vysokou relativní vlhkost vzduchu a zejména zajistit, aby v mrazírenském skladu byla stálá teplota. Pokud teplota kolísá, kolísá i relativní vlhkost vzduchu. Při snížení vlhkosti vzduchu se z masa odpaří část vody a při následujícím ochlazení a tedy zvýšení relativní vlhkosti se dostane do rosného bodu a voda zkondenzuje na chladnějších plochách. Maso tak vysychá.

Při skladování masa v mrazírnách nastávají chemické změny, které ovlivňují jakost masa. Jde zejména o oxidaci tuků tzv. žluknutí, ztráty aromatu a oxidaci hemových barviv. Oxidace tuků vzdušným kyslíkem je nejzávažnější změnou a bývají zpravidla rozhodujícím dějem, který určuje dobu skladovatelnosti. Tato doba je proto tím kratší, čím rychleji nastávají změny tuku v mase, což závisí nejen na jeho obsahu, nýbrž i na stupni nasycených mastných kyselin. Vepřové maso, které má více tuku a tento tuk obsahuje více nenasycených mastných kyselin, je méně údržné než hovězí. Změny tuku u drůbeže zahrnují současně procesy hydrolýzy a oxidace. Drůbeží tuk má více nenasycených mastných kyselin než tuk ostatních jatečných zvířat, proto jsou oxidační změny větší.

Oxidace hemových barviv úzce souvisí s oxidací tuků. Dochází k vzájemnému ovlivňování obou typů oxidace. Výsledkem je jednak zoxidovaný tuk, jednak přeměna červených hemových barviv na hnědošedé a žlutošedé metpigmenty na povrchu masa.

Během mrazírenského skladování syrového masa lze ovšem předpokládat i určité dozrávání, i když se tento děj často přeceňuje. Zejména maso určené k pečení by mělo být před mrazírenským skladováním dostatečně vyzrálé. [8]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

9 JATEČNÉ PROVOZY, POUŽÍVANÉ TECHNOLOGIE A VÝSKYT NEŽÁDOUCÍCH ZMĚN MAS.

V praktické části se zabývám především druhy porážených zvířat, jejich ustájením a omráčením. Dále jsem sledoval, zda je užito správných teplot při chladírenském a mrazírenském skladování a také co je příčinou nežádoucích změn na maso a jaké je jejich možné využití. V této části bakalářské práce porovnávám jednotlivé možnosti jatek pro skladování jatečně opracovaných těl a způsoby jejich označování podle platné legislativy.

9.1 Firma Makovec a.s. – jatky Kostelec na Hané

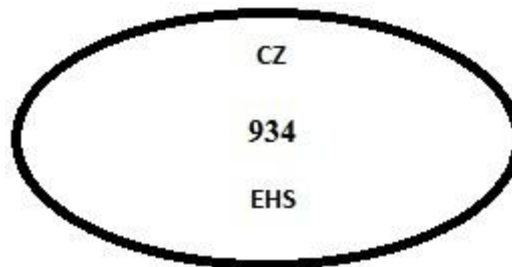
V Kostelci na Hané vznikl velký jatečný provoz přestavbou bývalého zemědělského družstva. Firma Makovec působí na trhu od roku 1991 a její registrační číslo je CZ 934. Firma Makovec se zabývá jatečnou porázkou různých druhů zvířat, následnou výrobou masných výrobků a jejich dopravou nejen do vlastních prodejen. V současnosti v celé společnosti Makovec a.s. je přes 400 zaměstnanců s více jak 30 prodejny. Jateční závod v Kostelci na Hané denně poráží kolem 800 kusů vepřového a 30 kusů hovězího.

V jatečném provozu se využívalo k omračování jatečných zvířat elektrických kleští, v průběhu roku 2009 se způsob omračování změnil. V současné době se využívá chemické omračování pomocí oxidu uhličitého v kombinaci se vzduchem. Koncentrace CO₂ je 83 až 85 %, tato koncentrace je hlídána bezpečnostním čidlem. Hovězí dobytek se omračuje mechanicky použitím pistole s vázaným projektilem.

Během kontroly JUT veterinární lékař označí razítkem kusy za požitelné, popřípadě kus pozastaví pro další vyšetření. Kontrolu provádí veterinární lékař vizuálně, hmatem nebo nařezáváním. Jestliže se rozhodne veterinář kus pozastavit, musí být skladován v oddělených chladících prostorách, kde se provádí odběry vzorků nestandardního masa pro mikrobiologickou laboratoř. Laboratoř je umístěna v prostorách masné výroby ve Smrčicích. Kusy, u kterých se provádí mikrobiologický rozbor se z 90 % vyřazují, jako maso nepoživatelné. Takové maso se označí razítkem ve tvaru trojúhelníku a následně putuje do kafilérie.

Každá jatečná firma má své vlastní oválné razítko s informačními zkratkami o provozu. Tyto zkratky jsou pevně dané platnou vyhláškou ministerstva zemědělství č. 289/2007 o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty. Razítko obsahuje

zkratku země původu, v našem případě CZ, veterinární schvalovací číslo podniku a kód místa zpracování (Obr. 11.).



Obr. 11. Vzor veterinárního razítka

Makovec a.s.

Kapacita chladírny je 100 tun jatečně opracovaných těl zvířat. Chladírenské skladování je do 4 °C, výhodnější je při krátkodobém skladování teplota 0 °C, sníží se tak prvotní okap masné šťávy a tím se zamezí i hmotnostním ztrátám. Kapacita mrazírny je 359 tun jatečně opracovaných těl zvířat. Ve skladovacích prostorách provádí průběžně pracovníci subjektivní vizuální kontrolu, zda během zrání masa nedochází k nežádoucím změnám. V případě odchylky se objektivně hodnotí v akreditovaných laboratořích.

Frekvence výskytu PSE masa se značně snížila z 15 – 20 %, se zavedením omračování pomocí plynu na 3 -7 %. Protože nenastávají křeče, neobjevují se zlomeniny, zvířata jsou v uvolněném stavu. Poklesne frekvence dýchání, a proto nedochází ke krvácení do plic a svaloviny. PSE maso se nejčastěji vyskytuje u kotlety a kýty. Maso, u kterého se vyskytlo PSE, se použije do tepelně opracovaných výrobků. V žádném případě se nepoužívá do šunky, kde je kladen vysoký nárok na vaznost vody. Krátká doba ustájení zvířat vede k vyššímu výskytu vady PSE. (Tab. 3.).

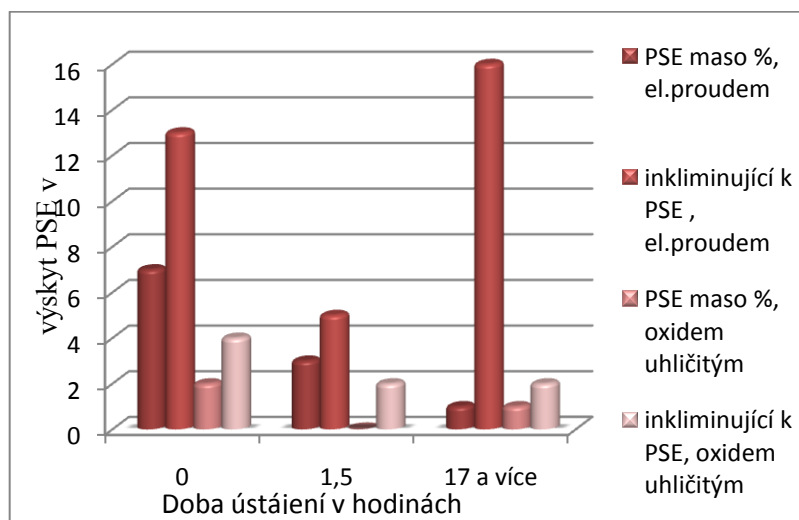
Fáze zrání probíhá v chladírnách – ty ale nemívají dostatečnou kapacitu, nemluvě o provozních nákladech, a tak bývá maso expedováno co nejdříve bez umožnění zrání. Ke spotřebiteli se tak dostává nevyzrálé maso bez sensorických vlastností a zhoršuje se celková jakost hovězího masa.

V jatečném provozu se snaží maso vyexpedovat co nejdříve, protože každým dnem se zvětšují nenahraditelné ztráty a to okamem masné šťávy z JUT. V případě tak velkých jatek se ztráty dostávají až k hodnotě 18 000 Kč za den. Doba zrání masa se nepříznivě projevuje na provozních nákladech firmy.

Tab. 3. Závislost výskytu PSE masa na době ustájení a způsobu

Doba ustájení prasat	Výskyt PSE po omrácení el. proudem	Inklinující k PSE po omrácení el. proudem	Výskyt PSE po omrácení oxidem uhličitým	Inklinující k PSE po omrácení oxidem uhličitým
0 hodin	7 %	13 %	2 %	4 %
1,5 hodin	3 %	5 %	0 %	2 %
17 hodin	1 %	6 %	1 %	2 %

Z uvedených hodnot výskytu PSE masa v tabulce je sestaven graf (Obr. 12.).



Obr. 12. Závislost výskytu PSE masa na době ustájení a způsobu omrácení ve firmě Makovec a.s.

9.2 JACOM spol. s r.o. – jatky Holešov

Společnost byla založena v roce 1991. Mezi hlavní činnosti JACOM spol. s.r.o. patří přeprava jatečných zvířat, porážení jatečných zvířat a bourání masa a jejich následný rozvoz do prodejen. Registrační číslo společnosti je CZ 184. Zvířata určená k porážce jsou nakupována od družstev, zemědělských podniků a soukromých zemědělců. Jatečný provoz v Holešově čítá okolo 150 zaměstnanců.

Holešovské jatky poráží různé druhy jatečných zvířat (Tab. 4.). Týdně porazí 1300 kusů prasat, 250 kusů hovězího dobytka. Méně častá jsou telata, kterých je 20 kusů za měsíc a 2 až 3 koně také měsíčně. V období Velikonoc je zvýšený zájem o porážení jehňat, za rok se jich porazí okolo 50 kusů.

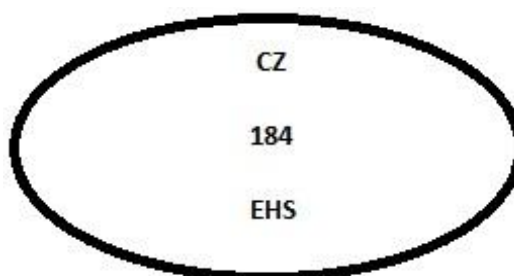
Vepři jsou dováženy na jatka auty schválenými k přepravě, musí být dodržen maximální počet prasat na každé patro vozu. Ze zákona jsou dané podmínky pro dobu přepravy, jak dlouho před porážkou mohou být vepři přepravováni. Na jatkách jsou vepři ustájeni v ohradách, kde musí mít zvířata přístup k vodě.

Tab. 4. Přehled porážených jatečných zvířat za měsíc firmou JACOM spol. s.r.o.

Jatečná zvířata	Prasata	Hovězí dobytek	Telata	Koně	Jehňata
Počet porážených kusů/měsíc	5200	1000	20	3	4

Na jatečný provoz dohlíží státní dozor, který má v prostorách jatek zřízené vlastní prostory, jako je šatna, vybavená laboratoř a oddělená místnost pro pozastavené kusy.

Veterinární lékař na porážce označí razítkem jatečně opracované tělo za požitelné, nepožitelné nebo požitelné po zvláštní úpravě. Pro požitelné maso se používá oválné razítko (Obr. 13.).



Obr. 13. Vzor veterinárního razítka JACOM spol. s.r.o.

K omračování prasat se používá elektrický proud. Prase se uchopí kleštěmi za oblast uší a přidrží se do doby, kdy elektrická skřín oznámí pípnutím, že proces skončil. Potom se kleště přiloží jedním koncem mezi uši a druhým koncem na oblast srdce a opět se počká na signál z elektrické skříně. Kontrola elektrické skříně se provádí jednou za měsíc, aby hodnoty byly správně nastavené a nedocházelo k týrání zvířat. Jako výhodou v elektrickém omračování jatky vidí nenáročnost na prostor porážky, nízké pořizovací náklady a rychlost porážky. Naopak nevýhodou u prasat se slabší kostrou jsou drobné zlomeniny, které se při běžné kontrole nevidí a odhalí je až zákazník při vlastním bourání. K omračování hovězího dobytka se používá pistole s vázaným projektilem, stejně tak u jehňat.

Chlazení se provádí v chladírnách, jejichž kapacita je pro 80 tun jatečně opracovaných těl zvířat. V chladírnách je teplota maximálně 4 °C, čímž dodržují nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.

Teplota se během chlazení měří v jádru kýty, kde se dosáhne teploty 7 °C u vepřového masa a hovězího masa 12 °C. K měření se používá vpichový teploměr. V chladírnách i mrazírnách jsou automatické teploměry, které v případě náhlého výkyvu teploty upozorní pracovníky. Teploměry se jednou ročně kalibrují, pro zaručení přesného měření.

Chladárna je využívána jen z malé části z důvodů prodeje jatečně opracovaných těl v nejkratší možné době po porážce. Minimální dobou skladování se zamezí nenahraditelným ztrátám na mase, které vznikají okapem masné šťávy. V prvních 48 hodinách během chladírenského skladování mohou tvořit ztráty okapem, třeba jen u vepřových půlek, 1 kg z 50 kg půlky. Pro minimalizaci výskytu nežádoucích změn, jatky kontrolují správně nastavenou teplotu chlazení, dále musí být dostatečné odsávání vzniklé páry a maso nesmí být uskladněno na sobě, mohlo by tak dojít k jeho zapaření.

Jatky využívají ke zmrazování mrazící tunel, kde působí teplota -36 °C a musí se dosáhnout teploty v jádru -8 °C, a toho se dosáhne obvykle do 24 hodin. Kapacita mrazírny je 25 tun jatečně opracovaných těl zvířat. V případě potřeby mrazení většího množství masa využívá JACOM spol. s.r.o. pronájem prostor v Přerově, kde se nachází centrální mrazárna s velkou úložní kapacitou a teplotou -22 °C. Tyto mrazírny jsou kontrolovány státní veterinární správou České republiky a Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí. Pro skladování vnitřností jsou oddělené prostory, stejně jako pro pozastavené kusy veterinárním lékařem, které jsou dány Nařízením evropského parlamentu a rady

č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.

U vepřového masa se vyskytují abscesy, záněty kloubů a občas i zlomeniny. K velkým, viditelným zlomeninám dochází v průměru 5 krát týdně. Zlomeniny jsou ovlivněny kvalitou chovu a taky krmením. Během nakládky se občas stává, že prasata začnou po sobě skákat, což také přispívá ke zlomeninám.

Abnormálně zrající maso PSE se vyskytuje u 0,3 % z celkového počtu poražených kusů prasat. Maso je dobře rozeznatelné pouhým okem, protože je výrazně bledé. Jatky se potýkají s častým výskytem PSE u oslabených zvířat, postižené části jsou hlavně velká kýta a kotleta. Pokud je maso označené jako nepoživatelné, prodává se výrobnám, které je dále zpracovávají na krmné směsi.

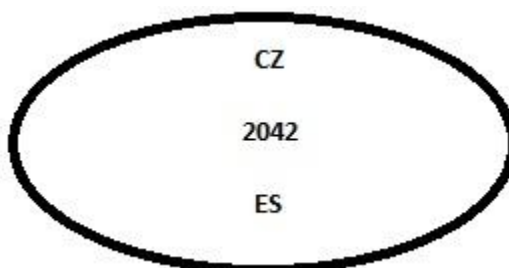
Ke kažení masa od kosti dochází vzácně, nejčastěji se s touto vadou setkávají u mas z nutných porážek. Jestliže se vyskytne mírné povrchové osliznutí masa, které je zjištěno na samém počátku, je obvykle ošetřeno omytím v mírně okyselené vodě a následně důkladně omyto pitnou vodou.

9.3 Františka Kozáková - malé jatky v Náměšti na Hané

Firma byla založena v roce 1992, její registrační číslo je CZ 2042. V současnosti se provozovna zabývá jatečnou porážkou zvířat, která se dováží z okolních chovů. V prostorech firmy se kromě jatek nachází také masná výrobna a vlastní prodejna. Paní Kozáková ve své firmě zaměstnává 15 pracovníků. Poráží se především býci a prasata. Měsíčně tento malý provoz poráží až 200 kusů prasat a 5 kusů býků.

K omračování prasat se používají elektrické kleště, kterými prochází střídavý proud 500 až 1000 V. Elektrody se přikládají na místa, která jsou nejbližší mozku, jako je lalok nebo na vrch hlavy. Zvíře zůstává omráčené po dobu 15 vteřin. K porázení býků používají pistoli s vázaným projektilem, která prorazí čelní kost, dojde k poškození mozku a tím k okamžité ztrátě vědomí. V provozovně se setkávají s častým výskytem abscesu v oblasti vpichu po očkování. Absces se během jatečného zpracování odstraní a maso je označeno jako požitelné. Dále se také setkávají s různými parazity, jako je svalovec a tasemnice. Nejčastějším místem výskytu tasemnice je bránice, srdce a mezižeberní svalstvo. Pokud je

jatečně opracované tělo posouzeno jako požitelné, je označeno oválným razítkem s příslušnými údaji (Obr. 14.).



Obr. 14. Vzor veterinárního razítka malých jatek Kozáková Františka, Náměšť na Hané.

Protože se jedná o menší jatečný provoz, mají jatky omezené prostory pro skladování. V chladírně je chlazeno společně s vepřovým masem také maso hovězí. Kapacita chladírny je na 20 kusů prasat nebo 12 kusů prasat a 1 kusu býka.

Vepřové půlky je nutné co nejrychleji vychladit na požadovanou teplotu okolo 4 °C. Kontrolu vychlazené půlky provádí zaměstnanec pomocí vpichového teploměru (Obr. 15.). Teplota je měřena v jádru kýty. Druhého dne jsou půlky v bourárně rozděleny na jednotlivé části pro výsek a pro výrobu. Bouráním na druhý den se zamezí ztrátám, které by vznikly okapem masné šťávy a také se uvolní prostory pro chlazení dalších jatečně opracovaných půlek.

Hovězí čtvrtě se chladí minimálně 48 hodin na požadovanou teplotu a také pro kontrolu DFD masa, které se začíná projevovat až v době skladování. Pokud je maso výrazně tmavé a lepivé, musí se co nejrychleji zpracovat. Protože maso má vysokou vaznost, je vhodné k výrobě měkkých salámů a naopak nevhodné pro fermentované salámy.



Obr. 15. Vpichový teploměr s krytem na jehlu.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo zjistit a uvést vlivy, které působí na jatečně opracované tělo během zrání a skladování. Své poznatky jsem zjišťoval ve třech různě velkých jatečných provozech. Játka poráží především prasata a hovězí dobytek, setkáváme se však i s porážkou telat, jehňat a koní. Stále nejčastějším způsobem omračování je omračování elektrické, které je nenáročné na prostor porážení, porážka je rychlá a důvodem jsou i nízké pořizovací náklady. Tento způsob omračování je využíván jatkami JACOM spol. s.r.o. a jatkami paní Františky Kozákové.

Kontrolu jatečně opracovaných těl provádí veterinární lékař. Pokud má po vizuální kontrole pochybnosti, napomáhá si hmatem a nařezáním ostatních částí, zejména vnitřních orgánů. Pokud se veterinární lékař rozhodne kus pozastavit pro objektivní kontrolu v laboratoři, musí být skladován odděleně. Takto pozastavené kusy se z 90 % vyřazují jako nepoživatelné. Poživatelné kusy veterinární lékař označí na třech místech JUT kulatým razítkem poživatelnosti.

V další části práce se zabývám frekvencí výskytu anomálně zrajícího masa. Bylo zjištěno, že frekvence výskytu PSE masa se snížila z 15 až 20 % na 3 až 7 % a to se zavedením chemického omračování, které se považuje za velice humánní způsob. Zvířata zůstávají klidná a uvolněná, ne v křečích. Tuto technologii nově zavedli ve firmě Makovec a.s. Oproti tomu v JACOM spol. s.r.o. je výskyt PSE masa 0,3 %, jde však o extrémní případy. Je to dáno především nižším počtem poražených kusů než u jatek Makovec. Rozdíl v počtu poražených zvířat za den je asi 30 %. PSE maso je lehce rozeznatelné od správně zrajícího masa. Je bledé, vodnaté v extrémních případech až lepkavé. V takových případech se maso dále zpracovává jinými závody na krmné směsi pro zvířata nebo se vyřazuje do kafilérií. V mírnějším stadiu se PSE maso dále zpracovává do tepelně opracovaných výrobků. Není vhodné do šunky, kde je kladen velký důraz na vaznost vody. Uplatňuje se u fermentovaných výrobků nebo do konzerv, většinou se jedná o levnější výrobky.

Dále se setkávají jednotlivé jatky s abscesy v oblasti vpichu po očkování, se zlomeninami kostí, které zaznamenávají především jatky JACOM spol. s.r.o. Velké zlomeniny se vyskytují až čtyřikrát do týdne.

V neposlední řadě uvádím teploty a kapacita chladírenského a mrazírenského zařízení. Největší kapacita chladírny je u firmy Makovec a.s., a to 100 tun, zatímco malá jatka Františky Kozákové mají kapacitu pouhých 200 kg JUT. Kapacita mrazíren je také

rozdílná. Firma Makovec a.s. vlastní prostory pro mrazírenské skladování o kapacitě 359 tun a jatky JACOM spol. s.r.o. o kapacitě pouhých 25 tun, využívají však pronájmu prostor v centrální mrazárně v Přerově. Zjistil jsem, že teplota chlazení i zmrazování je dodržována podle zákona, avšak doba zrání masa je kratší, než by měla být, a to ve všech třech případech. Krátká doba zrání je daná omezenými prostory skladování nebo ekonomickou náročností. Finanční ztráty pocítují především velké jatky, kdy za pouhý jeden den chladírenského skladování dochází ke ztrátám až za několik tisíc korun prvotním okapem masné šťávy. Tomu lze snadno zabránit pravidelným ostřikováním vodou. Tím se však zvyšuje možnost kontaminace a náklady na činnost samotnou. Jatky nad touto variantou do budoucna neuvažují.

Na všech třech jatečných provozech je prováděna expedice masa v den porážky, popřípadě v následující den, po dosažení teploty v jádru kýty 7 °C, což je dané platnou legislativou. V takovém případě nemohlo dojít k úplnému vyzrání masa. Biochemické reakce, které jsou vyvolané enzymy přítomnými ve svalech, tak neproběhnou v dostatečné míře. Maso tak není dostatečně křehké a nemá požadovanou chuť. Ve výsledku koncový zákazník přichází o pravý prožitek z chuti masa.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PIPEK, P. *Základy technologie masa*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 1998. 112 s. ISBN 80-7231-010-0.
- [2] BŘEZINA, P., KOMÁR, A., HRABĚ, J. *Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin II. část - Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin živočišného původu*. Vyškov: VVŠ VP, 2001. 181 s. ISBN 80-7231-079-8.
- [3] STEINHAUSER, L. a kol. *Hygiena a technologie masa*. 1 vyd. Brno: LAST, 1995. 664 s. ISBN 80-900260-4-4.
- [4] KADLEC, P. a kol. *Technologie potravin 1*, VŠCHT, Praha 2002, 300 s. ISBN 80-7080-509-9.
- [5] INGR, I., BURYŠKA, J., SIMEONOVÁ, J. *Hodnocení živočišných výrobků*. 1 vyd. Brno: VŠZ, 1993, 128 s. ISBN 80-7157-088-5.
- [6] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 352 s. ISBN 80-902391-3-7.
- [7] PIPEK, P. *Technologie masa I*. 4. vyd. Praha: VŠCHT, 1995. 334 s. ISBN 80-7080-174-3.
- [8] PIPEK, Petr. *Technologie masa II*. 1. Praha : VŠCHT, 1992. 215 s. ISBN 80-7080-143-3.
- [9] BLATTNÝ, C., PIPEK, P., INGR, I., *Konzervářenské suroviny*. 3 vyd. Praha: SNTL 1986. 216 s.
- [10] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 328 s. ISBN 80-902391-4-5.
- [12] DVOŘÁK, Zdeněk. *Nutriční hodnocení masa jatečných zvířat*. 1. vyd. Praha : SNTL, 1987. 272 s. ISBN 04-829-87.
- [13] STRAKA, I., MALOTA, L. *Chemické vyšetření masa – klasické laboratorní metody* 1. vyd. Tábor: OSSIS, 2006. 104 s. ISBN 80-86659-09-7.
- [14] Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 853/2004, *kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu*.

- [15] Vyhláška ministerstva zemědělství č. 326/2001, kterou se provádí § 18 písm. a), d), g), h), i) a j) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.
- [16] Vyhláška ministerstva zemědělství č. 289/2007, o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	procenta
°C	stupeň Celsia (teplota)
aj.	a jiné
CJD	Creutzfeldt – Jakobova nemoc
cm ²	centimetr čtvereční
CO ₂	oxid uhličitý
DFD	dark, firm, dry (tmavé, tuhé, suché)
JUT	Jatečně upravené tělo
kg	kilogram
např.	například
Obr.	Obrázek
pH	kyselost
popř.	popřípadě
PSE	pale, soft, exudative (bledé, měkké, vodnaté)
resp.	respektivě
Tab.	Tabulka
tj.	to je
tzv.	tak zvaný
µm	Mikrometr

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Schéma svalového vlákna</i>	16
<i>Obr. 2. Struktura myofibrily</i>	17
<i>Obr. 3. Schéma svalové kontrakce, zasouvání filament do sebe.....</i>	17
<i>Obr. 4. Svalové proteiny</i>	23
<i>Obr. 5. Schématický průběh změn obsahu glykogenu a kyseliny mléčné ve svalu v průběhu prvních tří hodin post mortem</i>	26
<i>Obr. 6. Schéma posmrtné kontrakce a posmrtného ztuhnutí</i>	27
<i>Obr. 7. Vliv teploty na stupeň chladového zkrácení hovězího svalu.....</i>	28
<i>Obr. 8. Pokles pH v prvních pěti hodinách post mortem ve svalovině tří druhů jatečných zvířat.....</i>	29
<i>Obr. 9. Průběh pH u normálního, PSE, DFD a "Hampshire" masa</i>	33
<i>Obr. 10. Přehled jednotlivých způsobů zchlazování</i>	43
<i>Obr. 11. Vzor veterinárního razítka firmy Makovec a.s.</i>	48
<i>Obr. 12. Výskyt PSE závislý na době ustájení</i>	49
<i>Obr. 13. Vzor veterinárního razítka společnosti.....</i>	50
<i>Obr. 14. Vzor veterinárního razítka malých jatek na Náměstí na Hané</i>	53
<i>Obr. 15. Vpichový teploměr s krytem na jehlu</i>	53

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Složení masa hospodářských zvířat</i>	19
<i>Tab. 2. Skladovací doby v závislosti na teplotě</i>	44
<i>Tab. 3. Naměřené hodnoty u 600 kusů prasat.</i>	49
<i>Tab. 4. Přehled porážených jatečných zvířat za měsíc firmou JACOM spol. s.r.o.</i>	50

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Aminokyselinové složení některých bílkovin svalové a pojivové tkáně v [%].
- P II Minimální teploty pro růst mikroorganismů.

**PŘÍLOHA P I: AMINOKYSELINOVÉ SLOŽENÍ NĚKTERÝCH
BÍLKOVIN SVALOVÉ A POJIVOVÉ TKÁŇE. [7]**

Aminokyselina	Myosin	Aktin	Myogen	Myoglobin	Kolagen	Elastin
Valin	2,6	4,9	7,4	4,1	4,0	12,6
Lysin	11,9	7,6	9,5	15,5	4,1	0,6
Threonin	5,1	7,0	6,5	4,6	2,3	2,5
Tryptofan	0,8	2,1	2,3	2,3	-	-
Fenylalanin	4,3	4,8	3,1	5,9	3,5	3,4
Methionin	3,4	4,5	1,1	1,7	0,8	0,4
Leucin	15,6	8,3	11,5	16,8	3,7	8,9
Isoleucin	6,3	-	7,9	-	1,9	3,7
Histidin	2,4	2,9	4,2	8,5	0,8	0,1
Arginin	7,4	6,6	6,3	2,2	10,0	1,0
Cystin	1,4	1,3	-	-	-	0,2
Tyrosin	3,4	5,8	-	-	1,0	1,6
Glycin	1,9	5,0	5,6	5,8	26,0	29,4
Alanin	6,5	6,3	-	-	9,1	6,4
Prolin	1,9	5,1	5,7	3,3	17,5	15,2
Serin	4,3	5,9	-	-	3,9	-
K. glutamová	22,1	14,8	-	-	11,8	-
K. aspartová	9,9	10,9	-	-	6,8	-
Hydroxyprolin	-	-	-	-	14,8	2,0

**PŘÍLOHA P II: MINIMÁLNÍ TEPLoty PRO RŮST
MIKROORGANISMŮ. [7]**

Teplota [°C]	Mikroorganismy
15	<i>Clostridium perfringens</i>
12	<i>Bacillus cereus</i>
10	<i>Bacillus, Clostridium, Cl.botulinum A,B, Staph. aureus</i>
7	<i>Proteus, Escherichia</i>
5	<i>Micrococcus, Citrobacter, Salmonella, Staph. aureus</i>
3	<i>Clostridium botulinum E,B</i>
2	<i>Lactobacillus sake, Leuconostoc</i>
0	<i>Lactobacillus, Streptococcus, Micrococcus, Escherichia, Listeria monocytogenes, Proteus, Enterobacter, Campylobacter</i>
-2	<i>Brochothryx thermosphacta, Y.enterocolitica</i>
-4	<i>Pseudomonas putida, Pseudomonas fluorescens</i>
-5	<i>Pseudomonas, Flavobacterium</i>
-6	<i>Pseudomonas putrefaciens</i>
-7	<i>Kvasinky</i>
-8	<i>Mucor, Rhizopus</i>
-12	<i>Cladosporium</i>
-18	<i>Fusarium, Penicillium</i>