

Jakost masa v závislosti na podmínkách skladování

Andrea Borutová

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: **Andrea BORUTOVÁ**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Jakost masa v závislosti na podmínkách skladování.**

Zásady pro vypracování:

Zpracujte literární rešerši na zadané téma. Popište primární faktory ovlivňující údržnost masa (jatečné opracování a bourání), sekundární faktory (povrchové ošetření, balení masa, skladovací podmínky).

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Helena Velichová, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství a chemie

Datum zadání bakalářské práce:

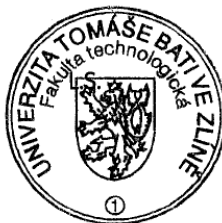
10. října 2005

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

Abstrakt česky

Bakalářská práce je zaměřena na faktory ovlivňující jakost masa. Mezi primární faktory ovlivňující jakost masa se řadí předporážková manipulace se zvířaty, jateční opracování a bourání masa. Sekundární faktory ovlivňující jakost masa zahrnují povrchové ošetření masa, balení masa a skladovací podmínky. Při dodržování správných hygienických a technologických postupů se tak může docílit zvýšení údržnosti masa.

Klíčová slova: maso, jatečné zvíře, jateční opracování, údržnost

ABSTRACT

Abstrakt ve světovém jazyce

The bachelor thesis is focused on the factors affecting quality of meat. The most of primary factors affecting quality of meat rank pre-slaughtering manipulation with animals, slaughtering and cutting. Secondary factors affecting quality of meat include surface treatment of meat, packaging of meat and shelf life. Increased the shelf life of meat can be achieved by technological procedures and regular hygienic conditions.

Keywords: meat, animals for slaughter, slaughter, shelf life

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Heleně Velichové, Ph.D., která vedla mou bakalářskou práci, usměrňovala její obsah a byla mi vždy nápomocna při řešení dílčích problémů.

Dále bych chtěla poděkovat Ing. Heleně Kadidlové, Ing. Evě Lukáškové, Ph.D. a Ing. Daniele Kramářové, Ph.D., za pomoc při komunikaci s vedoucí mé bakalářské práce v době její nepřítomnosti a za pomoc při překladu do anglického jazyka.

OBSAH

ÚVOD.....	7
I TEORETICKÁ ČÁST	8
1 PRIMÁRNÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚDRŽNOST MASA	9
1.1 PŘEDPORÁŽKOVÁ MANIPULACE	9
1.2 JATEČNÍ OPRACOVÁNÍ	9
1.2.1 Omračování	9
1.2.2 Vykrvení.....	11
1.2.3 Opracování povrchu těla	11
1.2.4 Vnitřní jateční opracování.....	12
1.2.5 Půlení.....	13
1.2.6 Veterinární prohlídka a konečná úprava masa	14
1.2.7 Chlazení masa	15
1.2.8 Zmrazování masa	16
1.2.9 Posmrtné změny v mase.....	18
1.2.10 Atypický průběh posmrtných změn	19
1.3 BOURÁNÍ MASA	20
1.3.1 Bourání vepřového masa.....	21
1.3.2 Bourání hovězího masa	22
1.4 KONTAMINACE MASA	23
2 SEKUNDÁRNÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚDRŽNOST MASA	25
2.1 POVRCHOVÉ OŠETŘENÍ MASA	25
2.1.1 Kyselina mléčná.....	25
2.1.2 Kyselina citrónová	26
2.1.3 Kyselina octová.....	26
2.1.4 Mléčnany.....	26
2.2 BALENÍ MASA.....	27
2.2.1 Balení prosté.....	27
2.2.2 Balení do vakua.....	27
2.2.3 Balení do ochranné atmosféry.....	29
2.3 SKLADOVACÍ PODMÍNKY MASA	29
2.3.1 Teplota skladování a relativní vlhkost vzduchu.....	29
2.3.2 Vliv kyslíku a světla.....	30
ZÁVĚR.....	31
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	33
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	36
SEZNAM OBRÁZKŮ	37

ÚVOD

Maso představuje všechny části zvířat určené k výživě člověka. Obsahuje významné nutriční látky, mezi které patří esenciální aminokyseliny, nenasycené mastné kyseliny, vitaminy a minerální látky. Důležitý je zejména obsah vitamínu B₁₂, který se téměř nevyskytuje v rostlinných materiálech a jehož významným zdrojem je právě maso. Vápník, zinek a železo jsou minerální látky, které jsou také v mase hojně zastoupeny. Z hlediska vstřebávání a stravitelnosti těchto minerálních látek člověk lépe využívá látky obsažené v živočišné potravě, protože v rostlinné potravě se vyskytují ve špatně stravitelných formách.

Nadměrná konzumace masa však může negativně ovlivnit zdraví člověka. Nebezpečí představuje vysoký obsah nasycených mastných kyselin a cholesterolu, především u časté konzumace vepřového masa. Tyto látky jsou častou příčinou vzniku aterosklerózy.

Zdrojem masa jsou velká jatečná zvířata (skot, prasata, ovce, koně), jateční drůbež (vodní a hrabavá), lovná zvěř, exotická zvířata, ryby a ostatní vodní živočichové.

Tato závěrečná bakalářská práce se především zaměřuje na velká jatečná zvířata (skot, prasata), z části se také věnuje drůbeži.

Cílem práce je objasnění jednotlivých technologických operací, které se vykonávají v průběhu zpracování jatečných zvířat. Tyto technologické operace se řadí mezi primární a sekundární faktory, které výrazně ovlivňují jakost masa.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRIMÁRNÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚDRŽNOST MASA

Mezi primární faktory ovlivňující údržnost masa se řadí předporážková manipulace se zvířaty, jateční opracování a bourání.

1.1 Předporážková manipulace

Obvykle se zvířata neporáží hned po přivezení na jatka. Odpočinek vede ke zklidnění a obnovení zásoby glykogenu ve svalovině a trvá zpravidla 2 – 4 hodiny (telata se poráží bez odpočinku), delší doba má nežádoucí vliv na pH, barvu a vaznost masa a též klesá výtěžnost. Zvířata se nemají krmit 12 hodin před porážkou, ale je nezbytné, aby byla v horkých dnech a dlouhé přepravě napojena [2].

Důležitým předpokladem hygienického opracování v jateční výrobě je důkladné očištění povrchu těl jatečných zvířat, který je znečištěný prachem, výkaly, a který může být zamořený parazity. Silně znečištěný skot se omývá vlažnou vodou, prasata se sprchují před porážkou. Důležitou zásadou ustájení je dodržování hygieny [1].

Přihánění na porážku by nemělo vést ke stresu. Osvědčuje se umírněné používání nízko voltových elektrických popoháněčů [2].

1.2 Jateční opracování

Jateční opracování je první výrobní fází v masném průmyslu. Získává se přitom maso a vedlejší jateční produkty: krev, kůže, střeva, droby, žlázy, tuková tkáň aj. Jatečně opracovaným tělem se rozumí celé tělo poraženého jatečného zvířete s výjimkou drůbeže podle zvláštního právního předpisu. Součástí je i chladírenské uskladnění, během něhož dojde k žádoucím posmrtným změnám v mase [3, 14, 23].

1.2.1 Omračování

Vlastní porážka jatečných zvířat a drůbeže začíná omrácením. Přitom většinou nedochází k usmrcení, naopak je snaha uchovat zvíře i po omrácení při životě. Smrt zvířete nastává teprve v důsledku ztráty krve [3].

Při omračování je třeba dbát na to, aby zvíře bylo vystaveno co nejmenšímu psychickému a fyzickému zatížení. Zároveň se usiluje o zachování činnosti center v prodloužené míše, která řídí činnost srdce důležitou pro správné vykrvení [3].

Při omračování se vždy poruší normální metabolismus, dojde k uvolnění adrenalinu a noradrenalinu a vytváří se kyselina mléčná. Při omračování dochází často k poškození jatečných těl, zejména k pohmožděninám pádem zvířete v omračovací pasti [3].

Pro omračování se používají tři způsoby: [3]

- mechanický,
- elektrický,
- chemický.

Mechanicky se omračování uskutečňuje dvojím způsobem, a to buď tupým úderem na čelní kost nebo proražením čelní kosti [3].

K omračení tupým úderem se používá palice, kterou se udeří do čela zvířete. Takto lze omračovat prasata (na domácích zabijačkách), průmyslově telata a koně. Naproti tomu se tento způsob obtížně praktikuje u skotu, zejména starších býků, vzhledem k tomu, že mají poměrně tlustou kůži na čele, silnou čelní kost, takže se úder značně ztlumí. Při omračování tupým úderem se obvykle nepoškodí mozek, ani čelní kost a do mozku se nezanesou úlomky kostí ani nedojde k jeho kontaminaci [3].

Běžnější je omračení proražením čelní kosti. Přitom dochází k rozrušení předního mozku a k okamžité ztrátě vědomí. Motorické části mozku zůstávají v činnosti a vyvolávají silné svalové kontrakce. Současně se zvyšuje koncentrace adrenalinu, proto bývají u tohoto způsobu nalézány největší podíly PSE masa. Nevýhodou je i poškození mozku úlomky kostí a možnost kontaminace. Nejjednodušším způsobem lze prorazit čelní kost pomocí čepu, na který se udeří palicí. Vhodnější jsou však střílecí přístroj s upoutaným trnem [3, 4].

Omračování elektrickým proudem se ukazuje z hlediska jakosti masa jako nejvýhodnější. I když se názory různí, většinou se uvádí méně častý výskyt PSE a DFD svaloviny ve srovnání s jinými způsoby omračování. Princip omračování spočívá v tom, že průchodem proudu dochází k vzrušení mozku, zvyšuje se jeho aktivita a také spotřeba kyslíku. Vzniká epileptický záchvat, v jehož důsledku dochází ke ztrátě vědomí. Používaná napětí jsou rozdílná, měla by však být vyšší než 400 V [3, 23].

Použití různých anestetik k chemickému omračování zvířat je považováno za vysoce humánní způsob. Nejlépe se osvědčilo použití CO₂, argonu a směsí obou plynů. Výhodou tohoto způsobu omračování je, že nenastávají křeče, zvířata zůstávají v uvolněném stavu,

objevuje se méně krevních bodů ve svalovině, srdeční činnost a dýchání zůstávají zachovány, nedochází ke krvácení do plic a svaloviny a je i menší výskyt zlomenin. Doposud hojně používaný CO₂ má však na zvíře i nepříznivé vlastnosti. U zvířat podrobených tomuto způsobu omráčení je to nástup excitační fáze související s pocitem jejich dušení. Markantní je při sledování zvířat jejich snaha o únikovou reakci. U omračování argonem tato fáze chybí. Argon se v uvedeném ohledu jeví jako více perspektivní. Má vhodné sensorické vlastnosti, je bez chuti a nezapáchá. Směs argonu s dusíkem má viditelné účinky na kvalitu masa, vede k urychlení a zvýraznění postmortálních procesů ve svalech [3, 4, 10].

1.2.2 Vykrvení

Při vykrvování dochází k usmrcení zvířete (pokud již ke smrti nedošlo zástavou srdce). Náhlá ztráta 25 – 50 % objemu krve působí u zvířete bezvědomí a smrt. Cílem je zbavit maso krve, která by jinak snižovala jeho údržnost a zhoršovala vzhled masa [2, 3].

Vykrvuje se buď ve visu nebo vleže, přičemž se buď napíchne tzv. hlavový kmen, nebo se přeřízne krční tepna a krev volně vytéká do vykrvovacího žlabu. Pro těžení potravní krve je vhodné využít vykrvovacích zařízení, jejichž základní součástí je dutý vykrvovací nůž. Vytěžená krev se z dutého nože odvádí sterilním potrubím do sběrné nádoby za současného přídavku stabilizačního činidla (citrán sodný) [2, 3].

Při nesprávném vykrvování může dojít k některým závadám. Nedokonalé přeříznutí krevních cest vede k nedostatečnému vykrvení a ke snížení údržnosti masa. Propíchnutí pohrudnice vede k vylití krve do dutiny hrudní, kde se krev srazí a znehodnotí vnitřní orgány. Proříznutí trávicí trubice vede ke znečištění krve obsahem trávicího traktu [3].

1.2.3 Opracování povrchu těla

U vykrvených zvířat je třeba upravit povrch těla. Povrch těla jatečných zvířat je kryt kůží, která se musí dále odstranit, stáhnout nebo ošetřit tak, aby byla zbavena z větší části mikrobiální kontaminace. Buď se odstraňuje jen pokožka s chlupy nebo peřím, nebo se stahuje celá kůže. Stahování kůže musí probíhat šetrně, aby nedocházelo k jejímu poškození, vytrhávání svaloviny a tukové tkáně a aby nedošlo ke znečištění povrchu masa [2, 23].

U skotu, ovcí, telat a lichokopytníků se stahuje celá kůže. U drůbeže se kůže nestahuje a po napaření se škube peří. U vodní drůbeže se navíc dokončuje očištění povrchu voskováním, kdy parafínový vosk na povrchu těla ztuhne a oloupe se i se zbytky peří. U prasat předchází vlastnímu stažení kůže napaření a odstranění štětín a to ponořením do horké vodní lázně nebo využitím páry. Odstranění štětín zajišťují odštětínovací stroje se speciálními gumovými prsty nebo biči. Povrch těla je dočištěn opálením nebo se používá směs s kalafunou. Stahuje se celá kůže nebo jen krupon (obdélníková část ze hřbetu), případně celá vepřovice anebo se prasata nestahují vůbec. Zvláštním případem jsou celopařená prasata, označovaná „na hladko“ [2, 3, 23].

1.2.4 Vnitřní jateční opracování

Při tomto opracování dochází k odstranění vnitřností z tělních dutin poražených zvířat, neboli evisceraci. U savců se tato operace nazývá vykolení, u drůbeže se jedná o vykuchání

a u ulovené zvěře se mluví o vyvržení [5].

Z hlediska dosažení co nejlepší jakosti budoucího masa je nutné, aby k evisceraci zvířete došlo co možná nejdříve po jeho vykrvení. Současné české veterinární předpisy stanovují jako maximálně přípustný časový interval mezi omráčením a vykolením zvířete 45 minut. Prodloužení intervalu by přivodilo možnost průniku mikroorganismů a enzymů z trávicího traktu do svaloviny a následné nebezpečí proteolytických změn. Vykolování jednotlivých druhů zvířat má své odlišnosti. Je třeba dbát na to, aby nedošlo k proříznutí trávicího traktu a potřísnění masa jeho obsahem a také je nutné zabránit vylití žluči. Zároveň je nutné zajistit, aby nedošlo k uvolnění obsahu trávicího traktu a močových cest příslušnými tělními otvory [3, 5].

Vykolování prasat začíná rozříznutím kůže mezi kýty. Uvolní pohlavní orgány a konečník, podvážou se a rozřízne se spona pánevní. Otevřením dutiny pánevní je umožněno vyjmutí vnitřních orgánů a močového měchýře. Po otevření dutiny břišní se vyjímá celý střevní komplet včetně žaludku. Dutina hrudní se otevře proříznutím bránice a rozseknutím hrudní kosti. Tím se umožní vyjmutí celého kořínku, čímž se rozumí játra, srdce, plíce, jazyk, jícen a průdušnice. Kořínek se před veterinární prohlídkou nesmí oplachovat. Výjimkou je jazyk, který se oplachuje proudem tekoucí vody. Také žlučník

se odděluje od jater teprve po veterinární prohlídce. Ledviny se pouze uvolní, musí se ponechat u pŮlek až k veterinární prohlídce poraženého kusu [5, 6].

Při vykolování skotu se začíná na hrudníku rozříznutím hrudní kosti (rozhrudění). Pokračuje se uvolněním jícnu, hrtanu a jazyka. Teprve potom se pokračuje obdobně jako při vykolování prasat. Rozřízne se svalovina mezi kýty. Korunka konečnicku se uvolní obříznutím a podváže se motouzem nebo se uzavře do plastového sáčku. Spona pánevní se rozsekne a z otevřené dutiny pánevní se vyjme podvázaný močový měchýř a vnitřní pohlavní orgány. Proříznutím stěny dutiny břišní se postupně sám vytlačí komplet střev spolu s předžaludky a žaludkem. Dále se vyjmou játra se žlučníkem. Po proříznutí bránice se vyjímá plicní komplet, srdce, průdušnice a jícen [5, 6].

Při kuchání drůbeže je nutno provést tyto operace: uvolnit a odstranit kloaku, naříznout a uvolnit kůži na krku, rozříznout břišní dutinu, uvolnit a vyjmout trávicí trakt, oddělit srdce a játra, oddělit žaludek, odstranit střeva, vytáhnout hrtan, odsát plíce, odříznout nebo utrhnout hlavu a uštípnout krk [3].

Vyjmuté vnitřnosti se ukládají na misky dopravníku k veterinární prohlídce poražených zvířat a masa [5].

1.2.5 Půlení

Půlení jatečně opracovaných těl umožňuje snadnější manipulaci, umožňuje vyjmutí mozku a míchy a je vyžadováno pro veterinární prohlídku poražených zvířat. Zásadně se půlí skot, prasata a koně. Nepůlí se savá telata, ovce, kozy a drůbež [5].

Půlí se středem páteře a dbá se na to, aby se co možná nejméně poškodila mícha, řez byl rovný a vznikalo málo kostní tříště. Jatečná těla se mohou půlit pilou nebo sekáčem. Nevýhodu půlení sekáčem je nepřesnost půlení, záseky, velké úlomky kostí a především jedná se o namáhavou práci. Při půlení pomocí pil dochází často k ohřevu, roztavení a rozmazání tuku, což má za následek urychlení oxidace mastných kyselin. Rovněž vznikají drobné piliny, které ve směsi s tukem, krví a dalšími tkáňovými tekutinami znečišťují maso i prostředí [3, 5, 23].

Zvláštní opatření si vyžádal výskyt choroby BSE u skotu, kdy se dbá na dokonalé odstranění míchy. BSE, bovinní spongioformní encefalopatie, označovaná jako “nemoc šílených krav”, je smrtelné mozkové onemocnění postihující dobytek. Nemoc ve známost

veřejnosti vstoupila zejména po zjištění, že je přenosná na člověka, pro kterého je smrtelná. Nemoc je pojmenovaná podle typických houbovitých změn na mozku. Inkubační doba

u BSE je obvykle 4-5 let od nákazy. Prvními příznaky jsou ztráta hmotnosti a nervozita. Choroba končí vždy úhynem nemocného zvířete [21, 23, 24, 25].

1.2.6 Veterinární prohlídka a konečná úprava masa

Pro správné uplatnění poražených zvířat a masa je rozhodující jejich veterinární prohlídka. Při veterinární prohlídce se zjišťuje případný výskyt chorob nebo parazitů v masu. Podle toho se rozhodne, zda se maso hodí k lidské výživě, případně jakým způsobem musí být ošetřeno.

Jateční tělo je pak označeno příslušným veterinárním razítkem: [2]

- kulaté razítko: požitelné maso,
- dvě překrývající se kulatá razítka: podmíněně požitelné maso,
- čtvercové razítko: podmíněně použitelné maso do stanovených výrobků,
- dvě překrývající se čtvercová razítka: maso pro nucený výsek,
- trojúhelníkové razítko po celém povrchu těla: nepoužitelné konfiskáty.

Veterinární prohlídky jsou uskutečňovány před porážkou, během porážky a nakonec po porážce. Veterinární prohlídka poražených zvířat a masa spočívá v zevní prohlídce, prohmatání a nařezávání tkání. Při běžném veterinárním vyšetření se v předepsaném rozsahu posuzuje vzhled orgánů, změny na orgánech a částech jatečních těl [2, 5, 23].

Veškeré jateční operace končí tzv. toiletou, která spočívá v úpravě vzhledu masa. Jatečný kus se očistí a opláchnou pitnou vodou. Po všech jatečních operacích se upravené kusy přesunou do chladírny, kde se vychladí na příslušnou teplotu, případně se dále přemístí do mrazírny [23].

Jatečně opracované tělo: [14]

- musí být bez zářezů, vpichů, krevních podlitin, otlaků, odřenin a pohmožděnin;
- nesmí obsahovat zbytky sražené krve, kostní tříšť, úlomky kostí a zlomené kosti;
- musí být bez zbytku plstního sádla, části loje, chlupů;

- nesmí vykazovat známky dehydratace a žluknutí tuku;
- drůbež může mít zbytky plíc, vnitřní plstní sádlo, ojedinělé zbytky vlasového peří.

1.2.7 Chlazení masa

Chlazení se používá k prodloužení uchovatelnosti masa, zvyšuje jeho údržnost a zároveň umožňuje žádoucí procesy zrání. Chlazení (psychroanabióza) se využívá ke krátkodobému uchování masa. Správné vychlazení masa je závislé na několika faktorech, zejména na teplotě, rychlosti proudění a vlhkosti chladicího vzduchu a také na velikosti, teplotě a biochemických vlastnostech masa. Maso se musí zchladit nejpozději do 48 hodin po porážce. Chlazení masa probíhá ve dvou fázích: zchlazení masa z tělesné teploty na chladírenskou teplotu a vlastní chladírenské skladování masa v chladírně [2, 5, 6].

Z technologického hlediska se maso dělí podle jeho vnitřní teploty na: [5]

- maso teplé (vnitřní teplota masa 27 °C a vyšší),
- maso vychladlé (vnitřní teplota 10 °C a nižší),
- maso vychlazené (vnitřní teplota 0 – 5 °C).

Rychlost zchlazování by měla být z hlediska údržnosti co možná nejvyšší, je však limitována tzv. chladovým zkrácením (cold shortening). Zkrácení svalových vláken nastává v případech, kdy teploty 10 °C bylo dosaženo dříve, než nastalo posmrtné ztuhnutí. Nadměrně rychlé chlazení způsobí, že se maso stane (nevratně) tuhým. Při nedostatečném zchlazení masa může dojít k zapaření masa, což je považováno za závažnou formu kažení. Příčinou nedostatečného vychlazení je natěsnání masa v chladírně, nebo vrstvení nedostatečně vychlazeného masa [5, 23].

Metody chlazení masa se dělí na: [5]

- odvěšování masa,
- rychlé chlazení masa,
- ultrarychlé a šokové chlazení masa.

Odvěšování masa je starší metodou zchlazování, která se dnes používá v zastaralých nevybavených provozech a při domácích porážkách. Chladicím médiem je okolní vzduch, proto lze použít chlazení tímto způsobem pouze v chladných obdobích roku. Nevýhodou je nedostatečná rychlost chlazení masa a možné vyšší kvalitativní i kvantitativní ztráty masa [5].

Moderním způsobem chlazení masa jsou chladírny. V našich podmínkách se používají tzv. rychlochlazovny. Rychlochlazovny jsou založeny na jednorázovém uložení půlek nebo čtvrtí masa do předchlazené chladírny a rychlém vychlazení masa. Teplota v rychlochlazovnách se pohybuje v rozmezí -1 až $+2$ °C, relativní vlhkost je 85 – 90 % a rychlost proudění $2 - 4$ m.s⁻¹. Výhodou je, že pokles teploty je pozvolný, mohou probíhat biochemické změny a zároveň je teplota dostatečně nízká, aby se zamezilo pomnožení mikroorganismů [5, 6].

Ultrarychlé a šokové chlazení masa využívá rovněž vzduchu jako chladicího média. Rozdíly jsou v teplotě a rychlosti proudění chladicího vzduchu. Ultrarychlé chlazení se provádí ve dvou fázích. První fáze má teplotu vzduchu -5 až -8 °C, rychlost proudění 2 až 4 m.s⁻¹. Maso se chladí 2 hodiny a během této doby dojde ke zchlazení povrchu masa. V druhé fázi se sníží rychlost proudění vzduchu na $0,1$ m.s⁻¹ a dosáhne se teploty 0 °C. Ultrarychlým chlazením dochází k roztržení buněčných struktur, čímž maso pak rychleji křehne. Podle Honikela má ultrarychlé zchlazování smysl jen tehdy, když se klade důraz na vysokou křehkost masa za relativně krátkou dobu. Při šokovém chlazení masa se využívá teploty -14 až -25 °C a rychlosti proudění vzduchu 2 až 10 m.s⁻¹ [5, 6, 7].

Chladírenské skladování masa má umožnit správný průběh procesů zrání a zabránit růstu mikroorganismů. Zároveň nesmí dojít k nadměrné ztrátě hmotnosti masa odparem a odkapem masné šťávy. Ideální teplota pro chladírenské skladování masa je $-0,5$ až $+2$ °C a relativní vlhkost vzduchu 80 až 85 % [5].

1.2.8 Zmrazování masa

Zmrazování masa patří k nejvýhodnějším metodám dlouhodobého skladování masa. Je šetrné k senzorickým vlastnostem a nutričním hodnotám masa. Časem zmrazování se rozumí čas, který je potřebný k redukci vstupní teploty produktu (je nad bodem mrazu), na teplotu -18 °C (vyrovnaná teplota v celém produktu) [5, 8].

Maso jatečných zvířat se zmrazuje v několika formách: [5]

- zmrazování teplého masa,
- zmrazování chlazeného masa,
- zmrazování masa v půlkách a čtvrtích,
- zmrazování děleného masa.

Zmrazování teplého masa je výhodné, protože nedochází k rozsáhlejší mikrobiální kontaminaci, která je způsobena chlazením a další manipulací s masem. Nevýhodou je možnost zmrazení před počátkem zraticích procesů, což se projeví prázdnější chutností [5].

U zmrazování chlazeného masa se nejdříve provedou chladicí procesy, proběhnou postmortální změny masa a poté se maso zmrazí. Je to nejčastější způsob zmrazování, jehož výhodou je zachování optimálních sensorických a technologických vlastností masa [5].

Výhodou zmrazování masa v půlkách a čtvrtích je snadná manipulace s masem, naopak nevýhodou může být povrchové znečištění masa, oxidace masa a tuku vzdušným kyslíkem a také neekonomické využití mrazírenských prostor [5].

Mezi výhody chlazení děleného masa patří zejména hygienické uložení masa v obalech a dokonalé využití mrazírenských prostor [5].

Pro výslednou jakost masa je důležitá rychlost zmrazování masa. Při pomalém zmrazování masa vznikají malé krystaly, které tvoří centra, na nichž krystalizuje další voda. Vytvořené krystaly jsou velké a tvoří se v mezibuněčném prostoru. Jejich velikost a ostré hrany porušují obaly buněk a svalovou tkáň. Po rozmrazení voda odtéká a zároveň s sebou odvádí i nutriční složky masa. Tím dojde ke zhoršení vzhledu a jakosti masa. Výsledkem rychlejšího zmrazování masa je tvorba menších ledových krystalků, které méně poškozují buněčnou strukturu. Čím rychleji se překoná při zmrazování krystalizační zóna, tím menší jsou ztráty okapem. To vede k lepšímu vzhledu a textuře masa [5, 8, 23].

Metody zmrazování masa: [5]

- přímé zmrazování ve zmrazovacím médiu,
- kontaktní zmrazování,
- zmrazování v proudu zmrazeného vzduchu.

Přímé zmrazování je velmi účinné, ale rovněž nákladné. Zmrazovacím médiem je např. tekutý dusík, který je ovšem velmi drahý [5].

Kontaktní zmrazování je založeno na nepřímém styku mrazicího média a zmrazovaného produktu. Typem zařízení jsou deskové zmrazovače, nebo výměníky založené na vypařování mrazicího média [5].

Zmrazování v proudu zmrazeného vzduchu je nejpoužívanější způsob. Maso se zavěsí nebo uloží do 10-12 m dlouhého mrazicího tunelu, do kterého se vhání vzduch o teplotě -35 až -40 °C. Zmrazování trvá 12 až 24 hodin [1].

Mrazírenské skladování následuje ihned po vlastním zmrazení masa. Hovězí maso lze skladovat při teplotě -18 °C a relativní vlhkosti 90-95 % 1 rok, vepřové a drůbeží maso je možno mrazírensky skladovat 6 měsíců. Pro mrazírenské skladování nelze použít maso méně hodnotné nebo podmíněně požitelné [2, 23].

Rozmrazování masa by mělo probíhat pozvolna při teplotách 0 až $+5$ °C. Takto se dosáhne vysokého zpětného navázání vody do tkání a dochází k minimálním ztrátám masné šťávy. Jednou rozmražené maso se už nesmí vícekrát zamrazit [5].

1.2.9 Posmrtné změny v mase

Průběh postmortálních změn rozhoduje o kvalitě, křehkosti a údržnosti masa. Jedná se o soubor biochemických procesů, při kterém se nativní svalová tkáň přeměňuje na maso [23].

Posmrtné změny probíhají ve 4 fázích: [2, 23]

- prae rigor (teplé maso)
- rigor mortis
- zrání masa
- hluboká autolýza

Prae rigor: Základní funkcí svalu je svalová kontrakce, kterou zajišťují bílkoviny aktin a myosin v disociovaném stavu. Potřebná energie je získávána štěpením ATP. Hodnota pH se pohybuje v neutrální oblasti 6,9 – 7,2. Pokud je ve svaích dostatek kyslíku, svalový glykogen je aerobně odbouráván na CO_2 a vodu v Krebsově cyklu. Při usmrcení zvířete je zastaven přísun kyslíku do svalu, obsah glykogenu nemůže být resyntetizován v játrech a začínají převládat anaerobní procesy nad aerobními. Nastává anaerobní glykolýza, při které se glykogen přeměňuje na kyselinu mléčnou. Rychle ubývá zásob glykogenu a snižuje se koncentrace ATP. Kyselina mléčná způsobuje okyselení a snižuje pH na 5,5. Výsledkem sníženého pH je změna v konformaci bílkovin. V tomto období má maso vysokou vaznost, není tuhé, neuvolňuje vodu a je vhodné pro mělněné masné výrobky. Protože ještě nenastala 2. fáze rigor mortis, je možné toto maso zmrazit a uchovat vlastnosti teplého masa [2, 5, 23].

Rigor mortis: Rigor mortis nastává poklesem ATP na 20 % původní koncentrace a vytvořením příčných vazeb aktinu a myosinu, tzv. aktinomyosinového komplexu. Nízké pH masa je způsobeno tvorbou kyseliny mléčné, CO_2 z Krebsova cyklu a kyseliny fosforečné z ATP. Zvyšuje se údržnost masa, protože díky kyselému pH je potlačena hnilobná mikroflóra. Zároveň se zhoršuje vaznost masa. Maso v tomto stádiu má velmi nevýhodné sensorické, technologické a kulinární vlastnosti, a proto není vhodné pro kulinární úpravu a masnou výrobu. Maso je tuhé, špatně váže vodu, špatně se zpracovává a při tepelném zpracování dochází k uvolnění velkého množství masné šťávy. U hovězího masa nastává úplný rigor mortis po 20 hodinách a trvá 24 až 48 hodin, u drůbeže do 60 minut a u prasat do 6 hodin [2, 5, 23].

Zrání masa: V této fázi dochází k uvolnění ztuhlosti, dochází ke zlepšení vaznosti a organoleptických vlastností, mírně se zvyšuje pH a maso se stává křehkým. Štěpení bílkovin je způsobeno činností proteolytických enzymů. Dochází k disociaci aktinomyosinového komplexu, vzniká aktin a myosin, štěpí se i kolagen a vzniká větší množství peptidů a aminokyselin. Uvolňování ztuhlosti je doprovázeno degradací kyseliny mléčné, což vede ke zvyšování pH, které však už nedosahuje původní hodnoty. Odbouráním a přeměnou bílkovin a nukleotidů vznikají extraktivní látky, které vytváří chuť a aroma zralého masa. Zrání masa probíhá v chladárnách a závisí na teplotě. Hovězí maso zraje při 0 °C asi 10 až 12 dní, při teplotě 8 – 10 °C asi 6 dní a při 16 – 18 °C asi 3 dny. Vepřové maso v půlkách zraje 5 až 7 dní [2, 5, 23].

Hluboká autolýza: Hluboká autolýza je nežádoucí fází, při níž se bílkoviny štěpí na nižší peptidy, aminokyseliny a konečným produktem mohou být aminy, amoniak a sirovodík. Zároveň dochází k hydrolýze tuků a maso získává nepříjemné aroma a chuť. Maso podléhá mikrobiálnímu napadení a nelze ho tedy použít pro kulinární úpravu. Výjimkou je zvěřina, která byla po ulovení správně ošetřena [2, 5].

1.2.10 Atypický průběh posmrtných změn

Anomálie svaloviny jsou způsobeny odchýlením od normálního průběhu posmrtných změn, především se jedná o změny hodnoty pH. Příčinou mohou být genetické dispozice, nevhodná předporážková manipulace nebo způsob jatečního opracování. Odchytky mají za následek zhoršení kvality masa [9, 23].

Anomálie **PSE** vyjadřuje vlastnost zejména vepřového masa: pale – bledé, soft – měkké, exudative – vodnaté. PSE maso vzniká v důsledku syndromu maligní hypertermie (SMH) a stresového syndromu prasat (PSS). SMH se projevuje strnulostí kosterních svalů, zrychlenou srdeční činností, jeho arytmií a dýchacími problémy. Při PSS vznikají dýchací potíže, zrychlení dýchání a srdeční činnosti, blednutí a poté zčervenání. Rovněž se prudce zvyšuje tělesná teplota, svaly tuhnou a nastává kolaps. PSE maso má dědičný základ, ale může postihovat i zdravá zvířata, pokud jsou stresována před porážkou. Při vývoji této vady dochází k velmi rychlé glykolýze a tím k poklesu pH. Maso má ovšem vysokou teplotu (až 43 °C) a následuje částečná denaturace bílkovin. Tyto procesy způsobí, že má maso sníženou vaznost vody, tkáň je měkká a povrch vodnatý. Maso má světlejší barvu než normální maso a působí nevzhledně. PSE maso není vhodné pro kulinární úpravu. Při tepelném zpracování dochází k velkým hmotnostním ztrátám, uvolňování šťávy a maso je pak suché. Toto maso je možno využít při výrobě fermentovaných salámů, ovšem v omezené míře [2, 9, 23].

DFD maso se vyskytuje především u hovězího masa a znamená: dark – tmavé, firm – tuhé, dry – suché. U prasat se tato vada objevuje v rozsahu 10 %. Hlavní příčinou je nízký pokles pH (konečná hodnota pH 6,2 a víc), což způsobuje, že špatně uvolňuje vodu. DFD maso vzniká spotřebováním glykogenu při transportu na porážku v důsledku hladovění a vyčerpání. Maso má vysokou vaznost, je tuhé, suché a málo šťavnaté. Vysoké pH způsobuje nedostatečný průběh zrání, a proto maso nemá typickou chuť a aroma. Ve srovnání s normálním masem má DFD maso tmavší barvu, v extrémním případě až černou. Díky vysoké vaznosti lze DFD maso využít v masné výrobě při výrobě měkkých salámů a párků [9, 23].

1.3 Bourání masa

Bourání je druhou výrobní fází v masném průmyslu. Je to dělení jatečně opracovaných těl na menší části a jejich další úprava, tzn. vykostění a odstranění nežádoucích částí. Účelem bourání je získání masa stejné jakosti a chemického složení a také upravení tvaru a velikosti jatečných těl [11, 23].

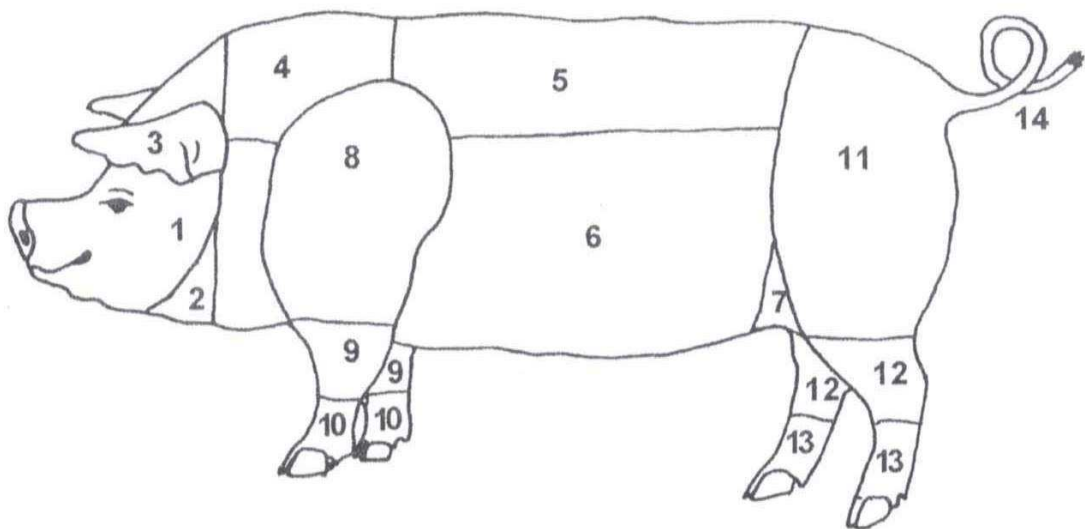
Podle účelu se bourání člení na: [5, 11]

- bourání masa pro výsek (obchodní sítě, podniky společného stravování),
- bourání pro výrobní účely (zpracování na masné výrobky),
- bourání masa pro mrazírenské skladování (dlouhodobé skladování).

Bourárny jsou od jiných provozů odděleny a staví se jako bezokenní místnosti. Důvodem je zamezení průniku mikroorganismů zvenčí, kterými jsou hmyz a prach. Teplota v bourárnách by se měla pohybovat kolem 0 °C [5].

1.3.1 Bourání vepřového masa

Základní surovinou pro bourání vepřového masa jsou vepřové půlky, které se rozdělí pilou na větší celky. Vepřová půlka se dělí na: hlava (1), ucho (3), lalok (2), krkovice (4), plec (8), pečeně (5), bok (6), kýta (11), paždík (7), ocásek (14), kolínka a nožky (9, 10, 12, 13) [11].



Obr. 1 Schéma bourání vepřového masa [3]

Hlava se výsekově prodává bez laloku, v masné výrobě je surovinou pro výrobu syrového nebo vařeného uzeného masa [5].

Lalok a **paždík** se pro výsek nepoužívají, používají se pouze pro výrobu [11].

Krkovice se ve výseku prodává s kostí, jako výrobní maso se zpracovává syrová nebo vařená uzená. Po vykostění a zbavení kůže se využívá k výrobě masných výrobků jako libové vepřové maso [5].

Plec se ve výseku prodává vykostěná nebo s kostí. V masné výrobě se zpracovává uzením, nebo se vykostňuje a zbavuje kůže a slouží jako libové vepřové maso [5].

Pečeně se ve výseku nabízí jako výborné maso pro kulinární úpravu. Pro výrobní účely se vykostňuje a používá se pro výrobu speciálních masných výrobků (cikánská a debrecínská pečeně) [5].

Bok s žebírky nebo vykostěný se používá jako výsekové maso k různým kulinárním úpravám. Bok s kůží a kostmi se používá k výrobě syrového nebo vařeného uzeného boku. Vykostěný vepřový bok je výrobním masem používaným jako vložka, nebo se jemně mění jako složka pro výrobu masných výrobků [5].

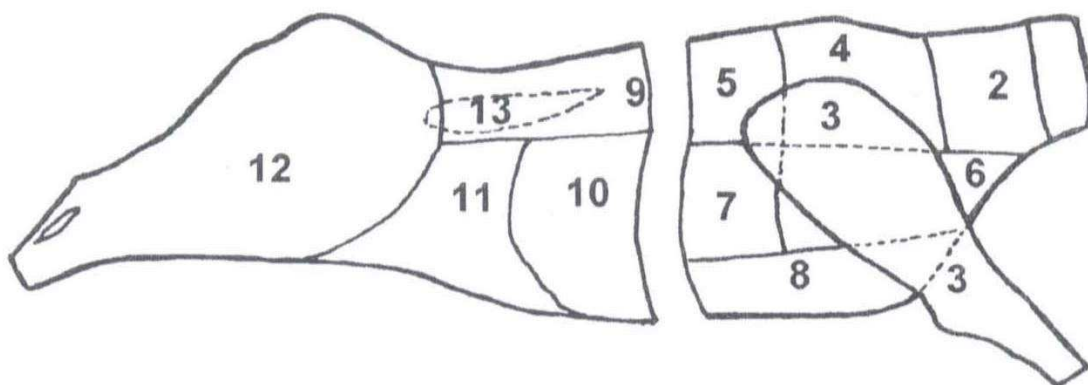
Kýta se pro výsek vykostňuje, odstraňuje se část tuku a je nabízena jako velmi kvalitní libové maso. Pro výrobní účely lze využít kýtu k výrobě šunky, vykostěná k výrobě dušené šunky nebo jako libová vložka do salámů a drobných masných výrobků [5].

Kolínka opracované slouží ke kulinární úpravě, ve výrobě se zpracovávají uzením [5].

Nožičky opracované a očištěné se využívají ke kulinárnímu zpracování a do masné výroby [5].

1.3.2 Bourání hovězího masa

Vlastnímu bourání předchází rozdělení na čtvrtě a to řezem mezi osmým a devátým žebrem. Hlavním důvodem dělení na čtvrtě je přílišná velikost poražených kusů, a proto by manipulace s půlkami byla obtížná. Toto dělení však není určeno podle čtvrti, ze které příslušný díl pochází, ale podle jakosti (obsah svaloviny, tuku a vaziv) [5, 11].



Obr. 2 Schéma dělení hovězí půlky [3]

Přední čtvrt' se skládá z: špička krku, krk (2), podplecí (4), vysoký roštěnec (5), hrud' se žebry (6, 7, 8), plec (3). Plec se dále dělí na klišku a husičku, velkou plec, kulatou plec, loupanou plec a plátek lopatky [11].

Zadní čtvrt' se skládá z: nízký roštěnec (9), svíčková (13), bok bez kosti (11), bok s kostí (10), kýta (12), oháňka. Kýta se dále dělí na svrchní a spodní šál, květovou špičku, předkýti, klišku a plátek pánevní [11].

1.4 Kontaminace masa

Kontaminace masa výrazně ovlivňuje jeho budoucí údržnost. Maso svým složením představuje vhodné prostředí pro množení mikroorganismů a tím se významně podílí na jeho kažení, nebo kontaminující mikroorganismy přímo ohrožují zdraví konzumenta. Spektrum mikroorganismů, které se nacházejí na povrchu masa, je velmi široké. Mezi zástupce gramnegativních bakterií patří příslušníci rodů *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Moxarella*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Psychrobacter*, *Shewanella* a *Yersinia*. Z grampozitivních bakterií jsou často nalézány rody jako *Bacillus*, *Brochotrix*, *Micrococcus* a *Lactobacillus*. Většina těchto mikroorganismů patří mezi mezofilní mikroorganismy, které mají optimum růstu mezi 20 až 40 °C. Na povrchu masa se také nachází i některé patogeny, které jsou původci alimentárních onemocnění. Mezi nejčastěji se vyskytující druhy se řadí *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* a *Staphylococcus aureus* [6, 11, 15, 28].

Rychlost procesu kažení masa závisí na počtu a druhu mikroorganismů přítomných na mase, na jejich schopnosti růstu, dále pak na podmínkách skladování masa (teplota, složení atmosféry) a na vlastnostech masa. Nepřítomnost původců kažení přispívá samozřejmě k prodloužení trvanlivosti, údržnosti masa. Hygienické pracovní podmínky by měly zaručit, že celkový počet mikroorganismů na jatečně upravených půlkách nepřesáhne hodnotu

u velkých jatečných zvířat $10^2 - 10^4/\text{cm}^2$. Počty mikrobů přes $10^5/\text{cm}^2$ poukazují na nutnost věnovat více pečlivosti úpravě jatečných půlek [26].

Mikroorganismy se do masa dostávají několika způsoby: [15]

- povrchovou kontaminací během jatečního opracování,
- po krevních cestách,
- přestupem střevní stěnou,
- další manipulací s masem.

Maso je v okamžiku smrti zvířete prakticky sterilní, prvotní kontaminace se týká zejména povrchu. Mikroorganismy jsou na povrchu a teprve později pronikají do hlubších vrstev masa. Proto je snahou snížit povrchovou kontaminaci a zabránit tak dalšímu znečišťování masa [12].

Při vykrvování zvířat se mikroorganismy přenášejí do svaloviny pomocí nesterilních vykrvovacích nožů. Bakterie se dostávají nejen do vykrvovacího vpichu, ale šíří se krevními cestami po celém těle [6].

Do krve se bakterie dostávají také při konečné fázi vykrvování ze střev v důsledku klesajícího tlaku krve. Při nedodržování technologických postupů (podvazování jícnu a konečnicků) může dojít k potřísnění svaloviny obsahem trávicího traktu nebo poškození celistvosti střevní stěny. Proto je vhodné porážet zvířata vylačněná, u nichž se předpokládá nižší střevní kontaminace [3, 6].

Ke zvýšení kontaminace dochází při další manipulaci s masem po porážce. Významným zdrojem kontaminace jsou ruce pracovníků, používané nástroje a zařízení, pokud nejsou pravidelně a řádně čištěny. Zdrojem kontaminujících mikroorganismů je i vzduch a aerosol vznikající při oplachování podlah vodou. Veškerá voda používaná na oplachy musí být pitná, samozřejmostí je zamezení kontaminace hmyzem [6, 15].

2 SEKUNDÁRNÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚDRŽNOST MASA

Mezi sekundární faktory ovlivňující údržnost masa patří povrchové ošetření masa, balení a skladování masa. Cílem těchto zákroků je zvýšení údržnosti masa a zabezpečení hygienické ochrany. Prvním zákrokem po jatečním opracování masa je povrchové ošetření masa. Balení a vhodné skladování masa za dodržení příslušných hygienických opatření je další účinnou bariérou kontaminace [2, 15].

2.1 Povrchové ošetření masa

Nejrozšířenějším zákrokem je snížení pH povrchu masa postřikem organickými kyselinami. Z organických kyselin se nejčastěji používá kyselina mléčná, citrónová, octová a jejich směs. Pro zvýšení údržnosti mělněných masných výrobků se do díla při jejich výrobě aplikují soli organických kyselin (mléčnany) a bakteriociny. Bakteriociny jsou produkty metabolismu některých kulturních bakterií (kmeny rodů *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus* a *Leuconostoc*) a používají se k potlačení růstu jiných mikroorganismů. Mají úzké spektrum účinnosti. Soli organických kyselin, zejména mléčnany, jsou účinné proti širokému spektru mikroorganismů. Mléčnany brzdí růst mikroorganismů [10, 22].

2.1.1 Kyselina mléčná

Kyselina L(+) mléčná je přirozenou složkou masa, vzniká odbouráváním glykogenu při posmrtných změnách masa. Množství kyseliny mléčné, které se takto vytvoří, závisí na koncentraci glykogenu v těle zvířete, tedy na fyzickém i psychickém stavu zvířete před porážkou. Může se také aplikovat přímo jako produkt fermentace mléčných bakterií. Výroba kyseliny mléčné chemickou syntézou není pro potravinářské účely vhodná, protože při ní vzniká racemická směs kyseliny L(+) a D(-) mléčné [15, 17].

Při postřiku kyselinou mléčnou dochází ke snížení pH povrchových vrstev masa na hodnoty blízké pH 3,5. Aplikace 1-2% roztoku kyseliny mléčné je vhodná co nejdříve, kdy většina mikroorganismů je na povrchu a nepronikla do hlubších vrstev masa. Nízké pH se na povrchu udržuje 72 hodin po postřiku, pak dochází k pozvolnému návratu k původním hodnotám. Snížené pH omezí růst mikroorganismů a tím prodlouží údržnost. Kyselina mléčná působí bakteriostaticky na *Mycobacterium tuberculosis* [13, 15, 19, 22].

Kyselina mléčná se aplikuje několika způsoby: [17]

- postřikem roztoku kyseliny mléčné o teplotě blízké nebo vyšší než je teplota povrchu jatečně opracovaného těla (40 až 55 °C),
- přidavkem kyseliny mléčné do poslední oplachovací vody,
- namáčením jatečných těl do roztoku kyseliny mléčné po dobu 15 až 60 sekund.

2.1.2 Kyselina citrónová

Při použití kyseliny citrónové dochází ke snížení pH masa, čímž dojde ke snížení počtu mikroorganismů. Nevýhodou je, že kyselina citrónová je zdrojem uhlíku pro acidofilní mikroorganismy, např. *Enterobacter*, *Salmonella*, a proto je její aplikace u těchto mikroorganismů neúčinná. V kombinaci s organickými kyselinami se kyselina citrónová využívá jako antioxidant, který brání oxidaci hemových barviv a tuků [15, 20].

2.1.3 Kyselina octová

Kyselina octová se používá jako konzervační prostředek a současně jako okyselující látka (acidulant). Je účinná proti kvasinkám a bakteriím, méně proti plísním. Tolerantní jsou bakterie octového, mléčného a máselného kvašení. Mechanismus účinku spočívá v působení na cytoplazmatické membrány [22].

2.1.4 Mléčnany

Mléčnany jsou soli kyseliny L(+) mléčné, které se používají jako 1 – 2% přídavky do díla ke zvýšení údržnosti masných výrobků. Nejčastěji se používá mléčnan sodný a draselný. Používaný přípravek Purasal light je 60% roztok mléčnanu sodného a draselného v poměru 1:1. Mléčnany nesnižují pH, protože se jedná o neutrální sůl slabé kyseliny a silné zásady. Zatímco sodný ion zůstává v iontové formě, mléčnanový ion v určitém podílu přechází na nedisociovanou formu – kyselinu mléčnou. Platí zde rovnovážná reakce:

Kyselina mléčná \Leftrightarrow vodíkový kation + mléčnanový anion.

Podle koncentrace jednotlivých složek se rovnováha posouvá příslušným směrem. Mléčnany snižují aktivitu vody, čímž se zpomalí vývoj mikroorganismů, mléčnanový ion působí bakteriostaticky. Mléčnany snižují ztráty vývarem a zvýrazňují chutnost výrobku, protože mají mírně slanou chuť [2, 13, 15, 19].

2.2 Balení masa

Balení masa slouží k zajištění hygienické ochrany a údržnosti masa během skladování, přepravy a prodeje. Vhodný obal musí být pevný, hygienicky nezávadný, nepropustný pro vodu a vodní páry, sensoricky neutrální, průhledný. Zároveň musí mít optimální propustnost pro plyny a nesmí být živnou půdou pro mikroorganismy. Obal by měl spotřebiteli poskytovat informace o výrobku, působit esteticky a umožnit prezentaci výrobku [2, 15].

Způsoby balení masa: [2, 16]

- balení prosté,
- balení do vakua,
- balení do ochranné atmosféry.

2.2.1 Balení prosté

Tato metoda balení je nejlevnější a nepřináší spotřebiteli žádné zásadní výhody ani záruky. Balení čerstvého masa do fólie propustné pro plyny nezpůsobují žádné změny mikroflóry ve srovnání s masem nebaleným. Převládají aerobní psychrotrofní bakterie *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter*, které mohou vyvolat hnilobné kažení. Maso balené do fólie nemá prodlouženou trvanlivost. Doba údržnosti takto zabaleného masa je přibližně 5 dní. Tento způsob balení lze zneužít ke klamání spotřebitele, neboť maso je možné vybalit a znovu zabalit bez použití stroje a údaje na etiketě se dají jednoduše zfalšovat [16, 26].



Obr. 3 Balení prosté [29]

2.2.2 Balení do vakua

Vakuové balení je oproti balení do fólie nákladnější a technologicky náročnější. Vakuově balené výrobky jsou hermeticky uzavřeny ve vzduchoprázdném sáčku z nepropustné fólie.

Hlavní výhoda spočívá v tom, že v uzavřeném sáčku je pouze 1 % kyslíku, který je velmi rychle spotřebován. Výsledkem je přibývání oxidu uhličitého. To způsobuje zpomalení růstu aerobních mikroorganismů, nastává rozvoj anaerobně rostoucích mikroorganismů. *Brochohtrix thermophacta* může způsobovat kvasinkový zápach masa. Z bakterií mléčného kvašení jsou zastoupeny rody *Lactobacillus*, *Carnobacterium* a *Leuconostoc*. Rovněž vzniká nebezpečí botulismu, protože vakuově balené maso je dobrou živnou půdou pro *Clostridium botulinum* [18, 26, 27].

Pro vakuové balení se používají speciální vakuové sáčky nebo smrštitelné vakuové sáčky. Tyto sáčky jsou vyrobeny z dvouvrstvé nebo vícevrstvé fólie, kterou tvoří polyamid a polyethylen. Smrštitelné vakuové sáčky mají stejné fyzikální i mechanické vlastnosti jako vakuové sáčky, působením tepla smrští o 50 %. Maso se vloží do sáčku, ten se položí na pracovní pult stroje, otevřeným koncem přes svařovací lištu. Po zavření víka vývěva vysaje vzduch a svařovací lišta svaří sáček. Smrštitelné vakuové sáčky se ještě ponoří do vody o teplotě 85 až 95 °C a tím dojde k pevnému obemknutí baleného zboží [27].

Takto zabalené zboží je chráněno před zkažením, vysycháním, změnou chuti a dotykem. Porušení obalu je viditelné pouhým okem. Trvanlivost baleného masa je prodloužena na 21 i více dní. Vakuové balení má však i své nevýhody. Při přílišném snížení tlaku může dojít k vytlačení tekutiny a tím dochází k rozmnožování anaerobních mikroorganismů. Zároveň dochází k vratným změnám barvy masa. Změny jsou spojené s tvorbou metmyoglobinu. Tvorba metmyoglobinu souvisí s parciálním tlakem kyslíku. Optimální tlak k tomu, aby se myoglobin udržel v redukované formě, je 0,13 až 0,67 kPa. Při tlaku 0,67 až 1,3 kPa dochází k oxidaci myoglobinu na metmyoglobin, která je doprovázena nežádoucí hnědou barvou [15, 27].



Obr. 4 Balení do vakua [29]

2.2.3 Balení do ochranné atmosféry

Při tomto moderním způsobu balení se z balíčku odsaje vzduch a nahradí se speciální atmosférou. Speciální atmosféru tvoří kyslík, dusík, oxid uhličitý nebo směs těchto plynů. Kyslík stabilizuje červenou barvu masa, oxid uhličitý má bakteriostatické účinky. Nejvíce zastoupená ochranná atmosféra je směs kyslíku (70 až 80 %) a oxidu uhličitého (20 až 30 %). V podmínkách této atmosféry se mohou množit druhy mikroorganismů jako *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Brochothryx* a *Pseudomonas*. Rychlost jejich růstu je ovšem omezená, což zvyšuje trvanlivost výrobku [16, 26].

Postup balení je stejný jako u vakuového balení, ale před svařením se do sáčku napustí potravinářsky čistý ochranný plyn nebo směs několika plynů. Takto zabalené maso má trvanlivost 10 dnů a na rozdíl od předchozích způsobů balení zůstávají zachovány všechny jeho kvality: křehkost, šťavnatost, barva a vůně. Na každém balíčku najde spotřebitel nezaměnitelnou a nezfalšovatelnou etiketu „baleno v ochranné atmosféře“ [16, 27].



Obr. 5 Balení do ochranné atmosféry [29]

2.3 Skladovací podmínky masa

Během skladování masa dochází ke změnám, na jejichž průběh má vliv mnoho faktorů. Jedná se zejména o skladovací teplotu, relativní vlhkost vzduchu a přístup světla nebo kyslíku [15].

2.3.1 Teplota skladování a relativní vlhkost vzduchu

Teplota skladování je významným faktorem, který ovlivňuje údržnost masa. Čím nižší je teplota, tím pomaleji probíhají enzymové, chemické a mikrobiologické děje [3].

Čerstvé maso by mělo být skladováno pod 5 °C, teplota by však neměla být nižší než –1 °C.

Při pozvolném chladnutí masa dochází k mikrobiálním změnám. Proto je z hlediska údržnosti výhodné chladit co nejrychleji. Rychlost chlazení je ovlivňována řadou faktorů: teplotou chladicího média, rychlostí proudění chladicího média, hmotností jatečných kusů a tukovým krytím [3, 15].

Relativní vlhkost vzduchu by měla být co nejvyšší, aby hmotnostní ztráty byly co nejmenší. To je však z hygienického hlediska nevhodné, protože vysoká aktivita vody je ideální pro růst mikroorganismů, a to způsobuje snížení údržnosti masa. Doporučuje se relativní vlhkost 80 až 85 % [5, 15].

2.3.2 Vliv kyslíku a světla

Množství kyslíku ovlivňuje oxidační změny masa. U baleného masa je rozhodující množství kyslíku uvnitř balíčku a rychlost spotřeby kyslíku přítomnými mikroorganismy [15].

Dostatečné osvětlení je nutné pro prezentaci výrobku, trvalé osvětlení však vede ke snížení jakosti masa v důsledku oxidace tuků a barviv [15].

ZÁVĚR

Závěrečná bakalářská práce „Jakost masa v závislosti na podmínkách skladování“ se zabývala faktory, které ovlivňují jakost masa.

Mezi primární faktory ovlivňující údržnost masa se řadí předporážková manipulace, jateční opracování a bourání masa.

Při předporážkové manipulaci je nutné zacházet se zvířaty tak, aby byla v dobrém fyzickém i psychickém stavu. V opačném případě, při stresu, vyčerpání a hladovění zvířat, se tento stav projeví při posmrtných změnách jako vady PSE a DFD. Tyto vady způsobují, že je maso téměř nepoživatelné a tím snižují jeho kvalitu.

Jateční opracování zahrnuje sled operací, při kterých dochází k postupnému zpracování jatečného těla zvířete. Jateční opracování začíná omráčením zvířete, které nemá za úkol zvíře zabít, ale pouze jej přivést do bezvědomí. Nejhumánnějším způsobem je chemické omračování pomocí různých anestetik. Následuje vykrvení, při kterém dochází k usmrcení zvířete. Poté se provádí opracování povrchu těla a vnitřní jateční opracování, při kterém se odstraňují vnitřní orgány z těla zvířete. Půlení jatečných těl se provádí za účelem snadnější manipulace s jatečnými kusy a optimálního využití skladovacích prostor při chlazení a zmrazování masa. Následující veterinární prohlídkou musí projít každý jatečně opracovaný kus, který při prohlídce obdrží příslušné veterinární razítko. Konečná úprava zlepšuje vzhled masa, které se poté umístí do chladíren nebo mrazíren. Chlazení masa je možné použít pro krátkodobé skladování masa, při kterém dochází k žádoucím posmrtným změnám. Ideální chladírenská teplota je $-0,5$ až $+2$ °C. Zmrazování masa je výhodný způsob dlouhodobého skladování masa. Mrazírenská teplota by se měla pohybovat okolo -18 °C.

Bourání je dělení masa na menší části. Účelem bourání je získání masa stejné jakosti a chemického složení a také upravení tvaru a velikosti jatečných těl.

Zvyšování údržnosti masa je možné pouze při dokonalém dodržování hygieny a správných technologických postupů.

Mezi sekundární faktory ovlivňující údržnost patří povrchové ošetření masa, balení a skladovací podmínky.

Povrchovým ošetřením masa se zamezuje rozmnožování nežádoucích mikroorganismů. Nejčastějším způsobem ošetření je postřik organickými kyselinami, rovněž se využívají jejich soli, a to do díla při výrobě mělněných masných výrobků.

Balení masa má zajistit hygienickou ochranu při přepravě a prodeji výrobku. Zároveň obal slouží k prezentaci výrobku a jsou na něm uvedeny informace o výrobku. Rozlišují se tři základní způsoby balení: prosté balení, vakuové balení a balení v modifikované atmosféře. Prosté balení nezajišťuje prodloužení trvanlivosti masa a přítomné aerobní mikroorganismy mohou vyvolat kažení masa. Vakuové balení masa spočívá v odsátí vzduchu z balíčku, proto převládají anaerobní mikroorganismy, které mohou způsobit kvašení. Nejmodernějším způsobem je balení v modifikované atmosféře, kdy se vzduch nahradí speciální atmosférou. Ta zpomaluje růst přítomných mikroorganismů a tím prodlužuje údržnost masa.

Čerstvé maso by mělo být skladováno při chladírenských teplotách a nemělo by být dlouhodobě vystavováno přímému osvětlení. To by mohlo způsobit oxidaci tuků a změnu barvy masa.

Důležitou roli mají také jednotliví spotřebitelé, kteří svým chováním mohou ovlivnit údržnost masa. Při manipulaci s masem by měli dodržovat hygienické zásady, zabezpečit správné chladírenské nebo mrazírenské skladování ve svých domácnostech a dbát pozornosti při nákupu výrobků v obchodech.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie

- [1] DRDÁK, M., STUDNICKÝ, J. et al. *Základy potravinářských technologií*. 1. vyd. Bratislava: Malé Centrum, 1996. 512 s. ISBN 80-967064-1-1.
- [2] BŘEZINA, P., KOMÁR, A., HRABĚ, J. *Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin II. Část- Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin živočišného původu*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 2001. 91 s. ISBN 80-7231-079-8.
- [3] PIPEK, P. *Technologie masa I*. 3. vyd. Praha: VŠCHT, 1995. 334 s. ISBN 80-7080-174-3.
- [4] REDAKCE. Omračování jatečných zvířat spoluurčuje kvalitu budoucí suroviny. *Maso*. 2004, roč. 15, č. 5, s. 8. ISSN 1210-4086.
- [5] INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 202 s. ISBN 80-7157-719-7.
- [6] STEINHAUSER, L. et al. *Produkce masa*. 1.vyd. Brno: Last, 2000. 464 s. ISBN 80-900260-7-9.
- [7] HONIKEL, K. O., JOSEPH, R. Very fast chilling. *Fleischwirtschaft*. 2002, roč. 82, č. 3, s. 118-121. ISSN 0015-363-X.
- [8] KROUPA, J. Zmrazování v masném a drůbežářském průmyslu. *Maso*. 2004, roč. 15, č. 1, s. 27. ISSN 1210-4086.
- [9] MAKOVICKÝ, P., KULÍŠEK, V. et al. Všeobecná charakteristika niektorých porúch stavby, alebo funkcií svalov vo vzťahu ku kvalite mäsa. *Maso*. 2004, roč. 15, č. 4, s. 24-26. ISSN 1210-4086.
- [10] MACHOLD, U., TROEGER, K., MOJE, M. *Betäubung von Schweinen mit Kohlendioxid, Argon/Kohlendioxid*. Kulmbach: BAFF, 2003.
- [11] PIPEK, P. *Technologie masa II*. 1. vyd. Praha: Karmelitánské nakladatelství, 1998. 360 s. ISBN 80-7192-283-8.
- [12] PIPEK, P., BOUCHNER, P. et al. Použití kyseliny mléčné k dekontaminaci povrchu masa. *Maso*. 1996, roč. 7, č. 5, s. 40, ISSN 1210-4086.

- [13] VELICHOVÁ, H. *Kvalitativní aspekty výroby potravin s prodlouženou údržností*. [Autoreferát doktorské disertační práce]. Vyškov, 2002.
- [14] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 264/2003 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. Tiskárna Ministerstva vnitra ČR, 2003.
- [15] ČERVENKA, P. *Jakost masa a masných výrobků v závislosti na podmínkách skladování* [Bakalářská práce]. Praha VŠCHT, 1999.
- [16] KASPER, E. Jak nekoupit pěkně zabalené staré maso – poučení o způsobech balení. *Potravinářský zpravodaj*. 2005, roč. 6, č.11, s. 20.
- [17] PIPEK, P., BAČO, B., BRYCHTA, J. Dekontaminace povrchu masa II. *Maso*. 1997, roč. 8, č. 1, s. 65. ISSN 1210-4086.
- [18] GROSMANN, M. *Mikrobiologie v hygieně – speciální část*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 1999. 90 s. ISBN 80-7231-037-2.
- [19] HRONKOVÁ, I. *Jakost a využití drůbežního separátu v masné výrobě* [Bakalářská práce]. Praha VŠCHT, 1999.
- [20] ŠILHÁNKOVÁ, L. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. 2. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1995. 361 s. ISBN 80-85605-71-6.
- [21] NEUMANN, J. 20 let BSE - výročí, které se neoslavuje. *Potravinářské revue*. 2006, č. 1, s. 39.
- [22] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. 1. vyd. Tábor: Osis, 1999. 368 s. ISBN 80-902391-5-3.

Elektronické zdroje

- [23] PIPEK, P. *Technologie masa* [on-line]. [cit. 2006-03-28]. Dostupné na WWW: <<http://web.vscht.cz/pipekp/ucebnitexty.html>>.
- [24] POSPÍŠIL, L. *BSE - „nemoc šílených krav“* [on-line]. [cit. 2006-03-28]. Dostupné na WWW: <http://universitas.muni.cz/2001_4/bse.html>.
- [25] *Co je BSE?* [on-line]. [cit. 2006-03-28]. Dostupné na WWW: <<http://www.food-info.net/cz/qa/qa-bse01.htm>>.

- [26] *Mikrobiologie čerstvého masa* [on-line]. [cit. 2006-04-04]. Dostupné na WWW: <<http://www.vetnet.cz/aktuality/aktualit31.htm>>.
- [27] *Vakuové balení* [on-line]. [cit. 2006-04-04]. Dostupné na WWW: <http://www.mada.cz/cz/balenie_vakuove.html>.
- [28] LUKÁŠOVÁ, J. *Význam mikrobiologie pro zajištění zdravotní nezávadnosti a jakosti potravin* [on-line]. [cit. 2006-04-05]. Dostupné na WWW: <<http://www.vetweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=3482>>.
- [29] MASO PLANÁ, a.s. *Obal umí ochránit i před podvodů v obchodě* [on-line]. [cit. 2006-05-24]. Dostupné na WWW: <http://zpravy.idnes/domaci.asp?r=domaci&c=A051006_145938_domaci_lja>.
- [30] MASO PLANÁ, a.s. *Balené maso* [on-line]. [cit. 2006-05-24]. Dostupné na WWW: <<http://www.masoplana.cz/cz/uvod.asp>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PSE Pale, soft, exudative- bledé, měkké, vodnaté

DFD Dark, firm, dry- tmavé, tuhé, suché

SMH Syndrom maligní hypertermie

PSS Stresový syndrom prasat

CO₂ Oxid uhličitý

ATP Adenosintrifosfát

B₁₂ Kobalamin

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Schéma bourání vepřového masa [3].....	21
Obr. 2 Schéma dělení hovězí půlky [3]	22
Obr. 3 Balení prosté [29]	27
Obr. 4 Balení do vakua [29].....	28
Obr. 5 Balení do ochranné atmosféry [29]	29