

Súčasné trendy v balení čerstvého mäsa a rýb

Eva Masláková

Bakalárska práca
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Eva MASLÁKOVÁ**

Osobní číslo: **T100022**

Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Súčasně trendy v balení čerstvého masa a ryb**

Zásady pro vypracování:

1. Charakteristika masa, jeho složení a způsob skladování
2. Vliv prostředí a času na trvanlivost a senzorické vlastnosti masa
3. Základní technologie balení a moderní trendy v balení masa a ryb
4. Výhody a nevýhody technologie balení masa a ryb

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. COLES, Richard, Derek MCDOWELL a Mark KIRWAN. Food Packing
2. VERGNAUD, Jean-Maurice a Iosif-Daniel ROSCA. Assessing food safety of polymer packaging. Shrewshury: Smithers Rapra Ltd., 2006. ISBN 098-1-84735-026-8
3. Quintavalla et al. Antimicrobial food packaging in meat industry. Meat Science 62 (2002) 373-380
4. Aguilar et al. Antimicrobial active packaging for meat products. International Conference on Food Innovation, 2010-10-25, Universidad Politécnica de Valencia
5. Storia et al. Coating-activation and antimicrobial efficacy of
6. Bolumar et al. Antioxidant active packaging for chicken meat processed by high pressure treatment. Food Chemistry 129(2011)1406-1412
7. Lorenzo et al. Shelf life of fresh foal meat under MAP, overwrap and vacuum packaging conditions. Meat Science 92 (2012) 610-618
8. Mahdi et al. Study on the antimicrobial effect of nanosilver tray packaging of minced beef at refrigerator temperature. Global Veterinaria 9 (2012) 284-289

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Janíček

Ústav inženýrství polymerů


Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2014

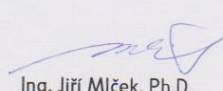
Termín odevzdání bakalářské práce:

16. května 2014

Ve Zlíně dne 11. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Jiří Mlček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: MASLÁKOVÁ EVA

TECHNOLOGIE
A ŘÍZENÍ
Obor: U GASTRONOMII

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 obhajoby¹⁾;
- 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. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ 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 § 60³⁾ 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 12. 5. 2014

Masláková
.....

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 nevdělečně 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 vzdělávacímu 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 jim 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 přihlídá k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cieľom tejto bakalárskej práce je charakteristika spôsobov balenia čerstvého mäsa a rýb. V úvodnej časti práce je rozoberané základné zloženie mäsa, proces jeho zrenia a spôsoby chladenia. Ďalej sú spomenuté rôzne typy obalov, ktoré sa používajú pri balení mäsa a rýb. V poslednej časti sú rozobrané jednotlivé spôsoby balenia.

Kľúčové slová: balenie, mäso, ryby

ABSTRACT

The aim of thesis is characterization of methods of fresh meat and fish packaging. In the first part of the thesis, the basic composition of meat, the process of its maturation, and cooling are discussed. The following parts mention various materials and types of packaging used for the packaging of meat and fish, and recent packaging technologies.

Keywords: packaging, meat, fish

Na tomto mieste by som sa chcela poďakovať vedúcemu bakalárskej práce Ing. Miroslavovi Janíčkovovi za rady a pomoc, ktoré mi pomohli vypracovať túto bakalársku prácu. Ďalej by som sa chcela poďakovať celej mojej rodine za podporu, ktorú mi prejavili počas písania bakalárskej práce.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 MÄSO A JEHO VÝZNAM VO VÝŽIVE.....	11
1.1 MÄSO	11
1.2 VÝZNAM MÄSA VO VÝŽIVE.....	11
2 HISTOLOGICKÉ ZLOŽENIE SVALOVÉHO TKANIVA.....	12
2.1 PRIEČNE PRUHOVANÄ SVALOVINA	12
2.2 HLADKÄ SVALOVINA	12
2.3 SRDCOVÄ SVALOVINA.....	12
3 CHEMICKÉ ZLOŽENIE MÄSA.....	14
3.1 VODA	14
3.2 LIPIDY	15
3.3 BIELKOVINY	16
3.4 EXTRAKTÍVNE LÄTKY	17
3.5 MINERÄLNE LÄTKY	18
3.6 VITAMÍNY	18
4 POSTMORTÄLNE ZMENY V MÄSE.....	19
4.1 AUTOLÝZA MÄSA	19
4.2 PRAE RIGOR.....	20
4.3 RIGOR MORTIS.....	20
4.4 ZRENIE MÄSA	20
4.5 HLBOKÄ AUTOLÝZA	21
4.6 ABNORMÄLNE POSMRTNÉ ZMENY MÄSA	21
5 MIKROBIÄLNA PROTEOLÝZA MÄSA.....	23
5.1 ZÄKLADNÉ FORMY KAZENIA MÄSA	23
5.2 ZVLÄŠTNE FORMY KAZENIA MÄSA	24
6 CHLADENIE A CHLADIARENSKÉ USKLADNENIE MÄSA	26
6.1 SPÖSOBY CHLADENIA MÄSA	26
6.2 CHLADENIE VZDUCHOM	26
6.3 CHLADENIE VODOU	27
6.4 CHLADIARENSKÉ USKLADNENIE MÄSA.....	27
7 ZÄKLADNÉ FUNKCIE OBALOV.....	28
8 OCHRANA POTRAVÍN OBALOM.....	29
8.1 OCHRANA PRED KLIMATICKÝMI VPLYVMI.....	29
8.1.1 Vplyv vlhkosti.....	30
8.1.2 Vplyv kyslíka	30
9 OBALOVÉ PROSTRIEDKY Z PLASTOV	32

9.1	POLYETYLÉN (PE).....	33
9.2	POLYPROPYLÉN (PP).....	33
9.3	POLYVINYLCHLORID (PVC).....	33
9.4	POLYSTYRÉN (PS).....	34
9.5	POLYAMIDY (PA).....	35
9.6	ETYLÉN VINYLALKOHOL (EVOH).....	35
10	BALENIE MÄSA	36
10.1	HYGIENA A BALENIE MÄSA	36
10.2	PRÍPRAVA MÄSA NA BALENIE	36
10.3	SPÔSOBY BALENIA MÄSA.....	36
10.4	BALENIE OBYČAJNÉ S PODLOŽNÝMI MISKAMI	37
10.5	BALENIE VO VÁKU	38
10.6	BALENIE V MODIFIKOVANEJ ATMOSFÉRE	39
10.7	CHARAKTERISTIKA PLYNOV POUŽÍVANÝCH PRI BALENÍ V MODIFIKOVANEJ ATMOSFÉRE	39
10.8	BALENIE V MODIFIKOVANEJ ATMOSFÉRE S VYSOKOU KONCENTRÁCIU KYSLÍKA	41
10.9	BALENIE V MODIFIKOVANEJ ATMOSFÉRE S NÍZKOU KONCENTRÁCIU KYSLÍKA	41
10.10	BALENIE RÝB	42
10.11	BALENIE RÝB V MODIFIKOVANEJ ATMOSFÉRE	42
11	NOVÉ TYPY BALENIA	44
11.1	AKTÍVNE BALENIE	44
11.1.1	Absorbéry kyslíka	44
11.1.2	Kontrola vlhkosti.....	45
11.1.3	Absorbéry/emitory CO ₂	45
11.2	INTELIGENTNÉ BALENIE	46
11.2.1	Indikátory čerstvosti.....	46
11.2.2	Indikátory zloženia atmosféry	46
11.2.3	Indikátory kyslíka.....	46
11.2.4	Indikátory teploty	47
	ZÁVER	48
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	49
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	52
	ZOZNAM OBRÁZKOV	53

ÚVOD

Hlavným zdrojom mäsa sú opracované telá jatočných zvierat, hydiny a rýb. Mäso patrí medzi vyhľadávané a obľúbené potraviny vo výžive človeka. Z nutričného hľadiska je cenené najmä pre obsah plnohodnotných bielkovín, vitamínov najmä skupiny B, minerálnych látok a tukov. Mäso patrí k potravinám, ktoré rýchlo podliehajú procesu kazenia, vďaka svojmu chemickému zloženiu. Preto treba dodržiavať všetky hygienické zásady pri spracovaní a taktiež správne chladiarenské teploty pri uskladnení mäsa.

Predĺženie doby trvanlivosti mäsa možno zabezpečiť použitím vhodného obalu a taktiež spôsobu balenia.

Balenie sa čoraz viac stáva nevyhnutnou súčasťou každodenného života. Obal má mnoho funkcií najdôležitejšia je ochranná funkcia. Jej hlavnou úlohou je chrániť balené potraviny. Samotný obal však nedokáže zabezpečiť dostatočnú ochranu, preto sa pri balení mäsa používajú rôzne spôsoby balenia.

K takýmto spôsobom balenia patrí napr. vákuové balenie, kde dochádza k odstráneniu pôvodnej atmosféry a v obale sa vytvorí primerané vákuum.

Ďalším veľmi rozšíreným spôsobom balenia mäsa je balenie v modifikovanej atmosfére. Podstatou tohto spôsobu balenia je náhrada vzduchu nad výrobkom zmesou plynov alebo jedným z nich.

Efektívnosť obalu a použitého systému balenia je spojená s dodržiavaním všetkých hygienických, technologických zásad a taktiež správny spôsob skladovania potravín.

1 MÄSO A JEHO VÝZNAM VO VÝŽIVE

1.1 Mäso

Mäso je podľa Medzinárodnej organizácie pre štandardizáciu definované ako jedlá časť tela jatočných zvierat.

- V širšom zmysle sa pod pojmom mäso rozumie všetko, čo z tela jatočných zvierat možno použiť ako potravinu, vrátane kože a vnútorností (srdce, pečeň, pľúca, obličky a pod.)
- V užšom zmysle sa mäso vzťahuje na kostrovú svalovinu jatočných zvierat s príslušným tukovým tkanivom a tkanivami, ktoré sa v mäse bežne nachádzajú

(nervová, cievna a lymfatická sústava) [1].

1.2 Význam mäsa vo výžive

Význam mäsa ako potraviny spočíva najmä v tom, že je základným zdrojom plnohodnotných živočíšnych bielkovín vo výžive ľudí, pričom v našej štruktúre potravín sa podieľa na krytí potreby živočíšnych bielkovín na úrovni 60 %.

Mäso je tiež zdrojom esenciálnych mastných kyselín prostredníctvom tukov a je dôležitým zdrojom vitamínov ako aj minerálnych látok [2].

Výživová hodnota a technologické vlastnosti mäsa sa môžu odlišovať nielen podľa druhového pôvodu, ale aj v rámci jednotlivých druhov.

Rôzne časti tela zvierat majú rozdielne zloženie, ako aj vlastnosti. Kuchynskou úpravou sa získajú vyžadované organoleptické vlastnosti mäsa, najmä chuť, vôňa a vzhľad. V našej výžive sa uplatňujú ako hlavné druhy hovädzie a bravčové mäso. Ďalšiu skupinu tvorí hydinové mäso, zverina a ryby [3].

2 HISTOLOGICKÉ ZLOŽENIE SVALOVÉHO TKANIVA

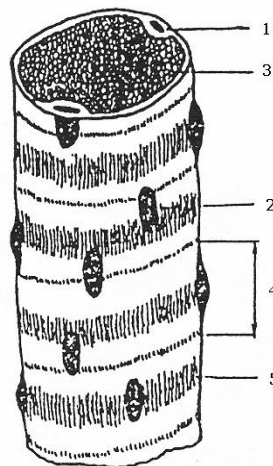
Svalovina alebo svalové vlákno je mäso v užšom slova zmysle [2].

Svalové tkanivo možno rozdeliť do troch hlavných skupín podľa bunkovej stavby, vzhľadu a spôsobu inervácie [4].

- priečne pruhovaná svalovina
- hladká svalovina
- srdcová priečne pruhovaná svalovina [2].

2.1 Priečne pruhovaná svalovina

Základnou stavebnou jednotkou priečne pruhovanej svaloviny je svalové vlákno, ktoré predstavuje „súbunie“ valcovitého tvaru (obr.1.). Povrch svalového vlákna tvorí bunková blana – sarkolema a tesne pod ňou sú uložené jadrá zoskupených buniek. Jadrá vyplňa sarkoplazma obsahujúca bunkové organely, z ktorých najvýznamnejšie z hľadiska objemu i funkčnosti svalov sú myofibrily. [2,4]



Obr. 1. Schéma svalového vlákna [5]

Myofibrily sú 1 až 2 μm hrubé vlákna, ktoré prebiehajú pozdĺžne celým vláknom, pričom ich početnosť v jednom svalovom vlákne je až 1000.

Na myofibrile sú zreteľné jedno a dvojlomové úseky, ktoré sa pravidelne striedajú. Tento jav je podmienený usporiadaným nižších štruktúrnych súčastí – filamentov, ktoré sú uložené pozdĺžne s osou myofibrili.

Existujú tzv. tenké (aktínové) a hrubé (myozínové) filamenty. Pri práci svalu alebo pri rôznych zmenách v mäse (posmrtné zmeny, solenie a podobne) dochádza k zasúvaniu aktínových a myozínových filamentov do seba alebo k ich približovaniu v priečnom smere.

V priečne pruhovanej svalovine sa vyskytujú tri typy svalových vlákien. Červené obsahujú viac myoglobínu, pričom obsahujú menej myofibríl. Biele svalové vlákna obsahujú menej sarkoplazmy a myoglobínu a obsahujú väčší počet tenších myofibríl. Obidva typy vlákien sa vyskytujú vo svaloch spoločne, avšak ich podiel možno ovplyvniť napr. selekciou na stupeň osvalenia. Tretím typom vlákien sú tzv. intermediárne – prechodné svalové vlákna [2,4].

2.2 Hladká svalovina

Je súčasťou mnohých vnútorných orgánov tela napr. tráviaceho traktu, dýchacích, močových a krvných ciest ako aj cievnej sústavy. Hladká svalovina nemá priečne pruhovanie a nie je ovládateľná vôľou jedinca.

Hladká svalovina je súčasťou vnútorných orgánov tela. Usporiadanie hladkej svaloviny v tráviacom trakte zvierat'a je dôležité pre spracovanie čriev na obaly mäsových výrobkov. Z technologického hľadiska má hladká svalovina menší význam ako svalovina priečne pruhovaná, svojimi vlastnosťami je menej vhodná pre výrobu mletých mäsových výrobkov (horšie viaže vodu). [2,4]

2.3 Srdcová svalovina

Srdcová svalovina je podobná svojou stavbou priečne pruhovanej svalovine, odlišuje sa však funkciou, pretože je ovládaná rovnako ako hladká svalovina vegetatívnym nervstvom a nepodlieha totiž vôli jedinca.[2,4]

3 CHEMICKÉ ZLOŽENIE MÄSA

Chemické zloženie mäsa jeho významnou akostnou charakteristikou, od ktorej sú odvodené mnohé užívateľské vlastnosti mäsa (nutričná hodnota, senzorické, technologické a kulinárne vlastnosti, zdravotná bezpečnosť mäsa a iné). Všeobecnejšie určenie chemického zloženia mäsa je obtiažne a nemožné.

Jatočne opracované telá zvierat obsahujú veľmi variabilný podiel svaloviny, tukových tkanív, kostí a to vplyvom veľmi početných faktorov (druh zvierat'a, plemeno, pohlavie, vek vývojový stav a iné).

Z týchto dôvodov je najčastejšie hodnotené a uvádzané chemické zloženie chudej svaloviny, ale aj v tomto prípade treba uvádzať určitý sval alebo svalovú partiu. Chudá svalovina sa skladá z vody, bielkovín, tukov, minerálnych látok, vitamínov a extraktívnych látok.

Pre vyjadrenie základného zloženia mäsa sa niekedy uplatňuje tzv. Federovo číslo, ktoré vyjadruje pomer obsahu vody a bielkovín v mäse. U surového chudého mäsa je pomerne stále a má hodnotu okolo 3,5; pre chudé bravčové mäso sa udáva 3,62. Federove čísla možno použiť k rýchlemu orientačnému zisteniu zloženia mäsa v priebehu technologických procesov.[6]

3.1 Voda

Voda je najviac zastúpenou zložkou mäsa. Voda má veľký význam z hľadiska fyziologických, technologických a senzorických vlastností mäsa. Podiel vody je závislý na obsahu bielkovín a tuku v mäse. Voda vytvára prostredie pre enzymatické reakcie a vytvára roztok solí, sacharidov a ďalších rozpustných látok.

Schopnosť mäsa viazať vodu (tzv. väznosť) je jednou z najvýznamnejších vlastností mäsa pri jeho spracovaní, pretože výrazne ovplyvňuje kvalitu výrobkov i ekonomickú efektívnosť ich produkcie.

Viazanie vody je v zásade zabezpečené tromi spôsobmi a rôzne pevne.

Voda ktorá je viazaná chemickými väzbami na polárne skupiny sa nazýva hydratačná voda. Množstvo hydratačnej vody zostáva pri zmenách štruktúry svaloviny relatívne stále. Asi 10 % je viazané v kapilárach a ostatná časť vody je imobilizovaná (znehynbená) v sieti myofibrilárnych reťazcov, ktoré sú navzájom prepojené priečnymi väzbami. Imobilizovaná

voda je tá časť vody, ktorá po narezaní mäsa z neho nevyteká, ale sa z mäsa uvoľňuje len za zvýšeného tlaku. Preto je označovaná ako voda voľne viazaná, preto z hľadiska fyzikálno-chemického ju možno považovať za vodu voľnú. Táto pri manipulácii spojenej so spracovaním z mäsa vyteká, prípadne sa uvoľňuje už pri slabom tlaku.[1,6]

3.2 Lipidy

Tuky sú z hľadiska chemického definované ako estery trojsýtného alkoholu – glycerolu a vyšších mastných kyselín, z ktorých sa najčastejšie vyskytujú kyselina palmitová, steárová a olejová.

Časť tukov je uložená priamo vo svalovine a predstavuje tzv. vnútro svalový (intramuskulárny) tuk. Jeho podiel závisí od druhu a veku zvierat. Prevažná časť vnútro svalového tuku je uložená medzi svalovými vláknami vo forme vrstvičiek a tvorí tzv. mramorovanie mäsa.

Rozhodujúci podiel tukov v jatočných telách zvierat je uložené vo forme tukového väziva ako zásobný (depotný) tuk. Z hľadiska technologického – senzorickej kvality mäsa je tuk v mäse nosičom špecifických chuťových a aromatických látok, pričom ovplyvňuje tiež šľavnatosť a krehkosť mäsa.

Fosfolipidy tvoria len asi 1 % podiel obsahu lipidov, často pôsobia ako emulgátory tukov a ľahšie podliehajú oxidačným zmenám.

Zo skupiny sterolov je významná prítomnosť cholesterolu, z ktorého pôsobením ultrafialového žiarenia vzniká vitamín D.

Tuk v mäse môže obsahovať farbivá – lipochorómy, ktorých obsah závisí na zložení krmív a tiež na druhu tuku. Karotény podmieňujú žlté – červené sfarbenia, xantofyly žlté sfarbenie tukov.[2]

3.3 Bielkoviny

Z hľadiska technologického ako aj nutričného predstavujú bielkoviny najvýznamnejšiu zložku mäsa. Ich obsah v chudej svalovine býva v rozpätí 18 až 23 %, pričom sú to v prevažnej miere tzv. „plnohodnotné bielkoviny“ obsahujúce všetky esenciálne aminokyseliny.

Na základe lokalizácie vo svalstve ako aj na základe rozpustnosti vo vode prípadne v soľných roztokoch sa bielkoviny mäsa delia na:

- **bielkoviny sarkoplazmatické** - sú rozpustné vo vode a slabých soľných roztokoch a sú obsiahnuté v sarkoplazme,
 - **bielkoviny myofibrilárne** – sú rozpustné v roztokoch soli. Majú vláknité molekuly a tvoria štruktúru myofibríl,
 - **bielkoviny sarkolemy** – (bielkoviny spojivových tkanív) nie sú rozpustné ani vo vode, ani v soľných roztokoch a sú obsiahnuté vo vláknach spojivových tkanív, ktoré vo svalovine tvoria obaly svalových štruktúr [1].
- **Sarkoplazmatické bielkoviny** sú obsiahnuté prevažne v sarkoplazme. Z technologického hľadiska je ich význam malý – podieľajú sa na väznosti vody v malej miere a nevytvárajú textúru surového mäsa. Podieľajú sa iba na vytvorení roztoku bielkovín, čím zvyšujú viskozitu hotového diela (pri výrobe mäsových výrobkov).

Najviac zastúpenou bielkovinou sarkoplazmy je myogén, ktorý je veľmi dobre rozpustný vo vode (má typickú vlastnosť albumínov). Zo sarkoplazmatických bielkovín majú v technológii mäsa najväčší význam hémové farbivá: myoglobín a hemoglobín. Sú to chrómoproteíny, ktoré spôsobujú typické červené sfarbenie mäsa a krvi.

Skladajú sa z bielkovinového globínu a farebnej zložky hemu, v ktorom je komplexne viazaný atóm dvojmocného železa, ktorí pri oxidácii sa mení na trojmocné železo. Myoglobín sa na farbe mäsa podieľa až 90 %.

Myoglobín slúži ako zásobáreň kyslíka vo svaloch. Od hemoglobínu sa líši väčšou afinitou ku kyslíku. Hemoglobín sa síce v sarkoplazme priamo nenachádza, jeho obsah závisí od stupňa vykrvenia zvierat (najmä pri nedostatočnom vykrvení sa jeho obsah v mäse zvyšuje) [1,6].

- **Myofibrilárne bielkoviny** predstavujú hlavný podiel bielkovín v mäse zodpovedných za svalovú kontrakciu, viažu najväčší podiel vody v mäse, významne sa podieľajú na postmortálnych zmenách mäsa a rozhodujú o jeho vlastnostiach.

Medzi najvýznamnejšie bielkoviny, čo do obsahu i fyziologického významu patrí aktín a myozín.

Aktín a myozín vytvárajú vzájomným spojením komplex označovaný ako aktomyozín, kde sa tenké a hrubé filamenty zasúvajú do seba. Vznik aktomyozínového komplexu v období posmrtného stuhnutia mäsa významne ovplyvňuje jeho vlastnosti.[1]

- **Stromatické bielkoviny** sa vyskytujú predovšetkým v podporných a spojivových tkanivách, tj. vo väzivách, šľachách, koži, kostiach tvoria rôzne štrukturované vlákna a sú nerozpustné. Ich hlavnou úlohou je podpora organizmu, mechanická ochrana a slúžia na upínanie svalov.

Medzi väzivové bielkoviny patria predovšetkým kolagén, elastín a retikulín. Z výživového hľadiska patria medzi neplnohodnotné bielkoviny, nakoľko kolagén i elastín neobsahujú vôbec tryptofán.

Z technologického hľadiska má veľký význam najmä kolagén, pretože pri zahrievaní má schopnosť vytvárať želatínu alebo glej.

Elastín sa nachádza na elastických vláknach. Nerozpúšťa sa ani pri teplote 100 °C, ani v slabých roztokoch kyselín a zásad.

Retikulín sa vyskytuje v retikulárnych vláknach a tvorí strednú vrstvu blany svalového vlákna. Enzymatickým štiepením sa podobá kolagénu a rozpustnosťou elastínu.[1]

3.4 Extraktívne látky

Pomenovanie tejto skupiny látok vyplýva z ich extrahovateľnosti vodou. Tieto látky majú podiel na tvorbe arómy a chutnosti mäsa, iné sú súčasťou enzýmov, ktoré majú významné funkcie v metabolických a postmortálnych procesoch. Najväčší význam majú sacharidy, organické fosfáty a dusíkaté extraktívne látky.[2,6]

- **Sacharidy** sú vo svalovine jatočných zvierat zastúpené v podiele do 1 % vo forme glykogénu. Vyšší obsah glykogénu až 3 % býva v pečeni. Glykogén je technologicky veľmi významný v procese zrenia mäsa. Podľa hladiny obsahu

glykogénu vo svalovine v dobe usmrtenia jatočného zvierat'a dôjde následne k úmernému poklesu pH mäsa, čo má bezprostredný vplyv na skladovateľnosť mäsa, jeho väznosť i rozsah hmotnostných strát skladovaním.[2]

- **Organické fosfáty** sú v mäse reprezentované najmä nukleovými kyselinami, nukleotidmi a ich štiepnymi produktami. Významnú úlohu v rámci procesov zrenia mäsa má adenzíntrifosfát (ATP), ktorý sa v rámci posmrtných zmien v mäse postupne premieňa cez adenzíndifosfát a monofosfát až na inozín a hypoxantín. [2]
- **Dusíkaté extraktívne** látky v mäse sú reprezentované najmä aminokyselinami a peptidmi. Z voľných aminokyselín sú najviac zastúpené glutamín, kyselina glutamová, glycín, lyzín a alanín. Zo skupiny peptidov je významný najmä karnozín, anserín, balenín a glutation. [6]

3.5 Minerálne látky

Patria sem všetky látky, ktoré zostanú po spálení mäsa (popoloviny). Minerálne látky predstavujú približne 1 % hmotnosti mäsa. Mäso je významným zdrojom K, Ca, Mg, Fe, Se a ďalších prvkov, hovädzie mäso je dôležitým zdrojom zinku a mäso morských rýb je zdrojom jódu. Jednotlivé minerálne prvky sú významné pre metabolizmus jatočných zvierat, ale aj pre technologické a nutričné vlastnosti mäsa.[1,6]

3.6 Vitamíny

Mäso je významným zdrojom hydrofilných vitamínov skupiny B, ktoré sú bohato zastúpené vo svalovine a vnútornostiach jatočných zvierat. Významný je obsah vitamínu B₁₂, ktorý sa vyskytuje len v potravinách živočíšneho pôvodu. V tukoch rozpustné vitamíny (A, D, E, K) sa nachádzajú najmä v tukovom väzive a v pečeni. Vitamín C je v mäse zastúpený len v zanedbateľnom množstve. [1,6]

4 POSTMORTÁLNE ZMENY V MÄSE

Mäso jatočných zvierat je zložitým a dynamickým biologickým systémom, v ktorom prebieha rada postmortálnych biochemických procesov. Súhrne ho označujeme ako zrenie mäsa, pri ktorom mäso nadobúda požadované senzorické, technologické a kulinárne vlastnosti. [2]

Postmortálne biochemické procesy sú súborom degradačných premien základných zložiek svalových tkanív, predovšetkým sacharidov a bielkovín, katalyzovanými tzv. natívnymi enzýmami. Biochemické deje, ktoré sú katalyzované enzýmami prirodzene obsiahnutými vo svalovine (endogénne, natívne enzýmy), označujeme súhrne ako autolýzu, teda samovoľný rozklad. K autolýze sa skôr či neskôr, po porážke zvierat'a pripoja rozkladné deje katalyzované mikrobiálnymi enzýmami kontaminujúcej mikroflóry.

Súbor reakcií katalyzovaných exogénnymi mikrobiálnymi enzýmami označujeme ako proteolýzu alebo taktiež ako kazenie či hnitie mäsa. Oba procesy prebiehajú súbežne a s rôznou intenzitou. Bezprostredne od okamžiku porážky zvierat'a sa rozvíja autolýza a jej intenzita sa postupne znižuje úbytkom natívnych enzýmov. Proteolýza sa oproti tomu rozvíja pomaly. [6]

Priebeh postmortálnych procesov v mäse je ovplyvňovaný početnými faktormi a je teda veľmi rôznorodý z hľadiska rýchlosti, intenzity a prejavu. Rozhoduje o aktuálnej akosti mäsa a jej posúdenie má zásadný význam pre správne rozhodnutie o ďalšom uchovávaní mäsa alebo jeho vhodnom použití.[4]

4.1 Autolýza mäsa

Autolýza (samovoľný rozklad) mäsa predstavuje rozsiahly súbor enzýmových reakcií, ktoré premieňajú svalové tkanivo porazených zvierat na mäso . Biokatalyzátormi týchto premien sú natívne enzýmy. Tieto zmeny sú nezvratné. Proces zrenia možno rozdeliť do štyroch fáz:

1. Prae rigor (tzv.teplé mäso)
2. Rigor mortis
3. Zrenie mäsa
4. Hlboká autolýza.[1,6]

4.2 Prae rigor

Je charakterizovaná prítomnosťou dostatočného množstva adenozintrifosfátu, takže aktín a myozín sú disociované. V tomto období má mäso vysokú väznosť vody a je vhodné do mletých mäsových výrobkov ako spojka. Označuje sa ako „teplé mäso“, teplota však nie je rozhodujúca. Podstatné je, že ešte nenastal rigor mortis. [1]

4.3 Rigor mortis

Vplyvom natívnych enzýmov sa postupne rozkladá ATP, a keď jeho koncentrácia klesne pod určitú hladinu, sval nestačí udržiavať aktín a myozín v disociovej forme, dôjde k vzniku aktomyozínového komplexu a nástupu posmrtnej stuhlosti (rigoru mortis).[1]

Pokles pH vo svalovine a nástup posmrtného stuhnutia závisí na teplote mäsa. Spravidla tuhnú najskôr svaly na hlave a následne sa tuhnutie šíri po celom tele. Pri hovädzine začína tuhnutie svalstva za 3 až 6 hodín a pri bravčovine skôr. Úplné posmrtné tuhnutie sa dosahuje približne do 20 hodín a trvá ďalších 24 až 48 hodín. V štádiu rigor mortis sa výrazne zhoršujú najdôležitejšie technologické vlastnosti mäsa, jeho väznosť. Príčinou zhoršovania väznosti mäsa je zníženie pH na jeho približovanie sa k izoelektrickému bodu svalových bielkovín. Tým dôjde k priečnemu priblíženiu filamentov k sebe a ku zmenšeniu priestoru pre imobilizovanú vodu.

Mäso v tejto fáze zrenia má len nevýrazné senzorické vlastnosti a tiež menej vhodné vlastnosti pre bezprostredné kuchynské alebo technologické spracovanie pretože je veľmi tuhé a zle viaže vodu, čoho dôsledky sú straty uvoľňovaním mäsovej šťavy.[2]

4.4 Zrenie mäsa

V tejto fáze sa postupne uvoľňuje tuhosť, zlepšuje sa väznosť vody, výrazne sa zlepšujú zmyslové vlastnosti a mierne stúpa pH na hodnotu 6,2 až 6,5. Aktínomyozínový komplex disociuje na aktín a myozín, pričom mäso zostáva krehšie, zvyšuje sa jeho väznosť a výrazne sa zlepšujú senzorické vlastnosti mäsa. Doba zrenia mäsa závisí na jeho druhu a na teplote skladovania. Pri bežnom chladiarenskom uskladnení vyzreje hovädzie mäso za 10 až 14 dní a bravčové mäso za 5 až 7 dní. [1,2,6]

4.5 Hlboká autolýza

Kontrola priebehu zrenia mäsa je významná nielen pre uplatnenie mäsa vo fáze jeho optimálnej zrelosti, ale aj pre jeho ďalší autolytický vývoj. Zrenie mäsa prechádza plynule do štádia hlbokaj autolýzy, ktorá je z technologického hľadiska nežiadúca. Dochádza k štiepeniu polypeptidov na oligopeptidy a aminokyseliny, rozkladajú sa tuky a je možné aj pomnoženie nežiadúcej mikroflóry. Chuť a konzistencia mäsa sa postupne stávajú neprijateľnými.[1,6]

4.6 Abnormálne posmrtné zmeny mäsa

Rýchlosť ako hĺbka priebehu postmortálnych procesov zrenia mäsa má významný vplyv na jeho viaceré technologické vlastnosti, najmä väznosť vody, stratu odkvapom, resp. odparom, farbu a tuhosť mäsa, ako aj jej praktickú chladiarenskú skladovateľnosť. [2]

Niekedy sa však priebeh postmortálnych procesov odchyli od doposiaľ opísaného normálu a to z rôznych príčin, v rôznom rozsahu a v rozličnej intenzite. Výsledkom abnormálneho priebehu postmortálnych zmien vo svalovine porazených jatočných tel sú odchýlky v akosti mäsa.

U bravčového mäsa sa stretávame s akostnou odchýlkou medzinárodne označovanou symbolom PSE (z ang. výrazu pale – bledé, soft – mäkké, exudative – vodnaté). U hovädzieho mäsa sa pomerne často objavuje akostná odchýlka DFD (z ang. výrazu dark – tmavé, firm – tuhé, dry – suché).[6]

PSE

Výskyt tejto akostnej biologické zmeny v organizme zvierat, najmä výrazné zvýšenie podielu bielych svalových vlákien na úkor červených, pričom tieto sa vyznačujú väčšou hrúbkou, ako aj väčšou biochemickou aktivitou v reakciách glykogenolýzy.

Charakteristickým znakom mäsa PSE je jeho prudké okyselenie po usmrtení zvierat'a, takže už od jednej hodiny dosahuje toto mäso pH 5,8 a menej. Pokles pH svaloviny na hodnoty 5,8 a menej pri teplote svalstva nad 35°C vyvolá čiastočnú denaturáciu svalových bielkovín.

Týmto sa zhorší schopnosť mäsa viazať vlastnú vodu, ktorá odteká z mäsa počas následného uskladnenia. Farba mäsa PSE je bledá s netypickým odtieňom do šeda. Z hľadiska uvedenej akostnej charakteristiky mäsa PSE toto nie je vhodné na predaj vo výseku, vrátane balenia pre samoobslužný predaj.[1,2]

DFD

Akostná odchýlka DFD sa vyskytuje aj v bravčovom mäse, ale viac je spojovaná s mäsom hovädzím, kde sa vyskytuje častejšie. Príčiny vzniku DFD hovädzieho mäsa spočívajú najmä vo fyzickom vyčerpaní zvierat tesne pred porážkou, pričom dochádza k vyčerpaniu zásob glykogénu. V dôsledku nízkej hladiny glykogénu pred zabitím dochádza k nedostatočnému okysleniu, pH_{24} neklesne pod hodnotu 6,2. Mäso je suché, tmavé, ale má vysokú väznosť vody. Výrobky z neho sú šľavnaté, ale dôsledkom nízkeho obsahu kyseliny mliečnej majú krátku dobu trvanlivosti. [4,6]

5 MIKROBIÁLNA PROTEOLÝZA MÄSA

Proteolýza (rozklad bielkovín, kazenie, hnitie či hniloba) mäsa je postmortálnym procesom, ktorý prebieha súčasne s autolýzou mäsa od okamžiku porážky zvierat'a. Príčinou proteolýzy sú mikroorganizmy a nimi produkované mikrobiálne enzýmy. K mikrobiálnej kontaminácii svaloviny dochádza spravidla zvonku (exogenne), a to postupne. V počiatočných štádiách zrenia mäsa je aktivita kontaminujúcej mikroflóry obmedzená zníženým pH mäsa optimálne na hodnoty pH 5,5.

Pokračujúcou autolytickou fázou sa kyselina mliečna postupne rozkladá na oxid uhličitý a vodu, pričom hodnoty pH mäsa sa začínajú zvyšovať. Pri hodnotách pH 6 a viac sa prítomná mikroflóra masívne mení a množí sa pri dosiahnutí početnosti 10^7 až 10^8 v 1g resp. na 1cm^3 možno postrehnúť zmeny mäsa, najmä farby, osliznutie a výskyt typického hnilobného zápachu. Medzi rozhodujúce činitele ovplyvňujúce skladovateľnosť mäsa patrí stupeň kontaminácie a dostatočnosť okyslenia mäsa v procese zrenia, pričom hodnoty pH pod 6,0 pôsobia na rozvoj mikroflóry inhibične. Na účinok zníženia pH v mäse sú preparáty k zvýšeniu údržnosti mäsa, najčastejšie na báze kyseliny.[2,6]

5.1 Základné formy kazenja mäsa

Kazenie mäsa je exogénny proces, svalovina je vo vnútri v okamžiku porážky prakticky sterilná, tak jeho kontaminácia mikroorganizmami nastáva z vonkajšieho prostredia. Veľké nebezpečenstvo mikrobiálnej kontaminácie nastáva pri a po rozrábke mäsa. Pri rozrábke jatočne opracovaných tiel sa odstraňujú mechanické bariéry pre vniknutie zárodkov (koža, tukové tkanivo, spojivové tkanivo).

Pri delení mäsa rezaním sa mnohonásobne zväčšuje plocha otvorených rezov mäsa. Vedľa miery mikrobiálnej kontaminácie je hlavným faktorom kazenja mäsa, teplota mäsa a teplota prostredia, v ktorom sa mäso nachádza. Kazenie mäsa formou jeho hnilobného – proteolytického rozkladu možno rozdeliť do troch na seba naväzujúcich etáp – povrchové osliznutie, povrchová hniloba a hĺbková hniloba.[2,6]

- **Povrchové osliznutie** nastáva v dôsledku masívneho rozmnoženia bežnej kontaminujúcej mikroflóry na povrchu mäsa. Slizovitost' mäsa spôsobujú hlavne druhy rodu *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Lactobacillus* a niektoré druhy kvasiniek a mikromycét. Hlavnými podmienkami pre vznik oslizo-

vatenia mäsa sú dostatočná vlhkosť, teplota a stupeň mikrobiálneho znečistenia. [2,7]

- **Povrchová hniloba** je pokračovaním slizovitosti mäsa, pri ktorej aeróbne mikroorganizmy vyskytujúce sa na povrchu mäsa peptonizujú bielkoviny. Povrch mäsa sa stáva viac lepkavým, slizkým, mäso pod slizom mení farbu, zápach je nepríjemný, reakcia mäsa sa stáva alkalická. Na rozklade bielkovín mäsa sa najviac zúčastňujú *Proteus vulgaris*, *Streptococcus pyogenes*, spórotvorné aerobné mikroorganizmy (hlavne *Bacillus subtilis*, *B. Mycoides* a i.). Kazenie mäsa sa začína na povrchu a odtiaľ sa rozširuje medzisvalovým riedkym väzivom do hĺbky mäsa, najmä okolo kĺbov, kostí a veľkých ciev. [7]
- **Hlboká hniloba** prebieha v hĺbke mäsa. Je to anaeróbny rozklad bielkovín s produkciou odpudivo zapachajúcich látok, ako sú sírovodík, merkaptan, indol, skadol a amoniak. Hlbokú hnilobu vyvolávajú *Clostridium putrefaciens*, *C. sporogenes*, *C. perfringens*, *Alcaligenes faecalis*, *E. coli* a iné. Hnilobnému rozkladu najskôr podlieha krv, potom tkanivo mladých zvierat a mäso unavených zvierat pred zabitím.[1,7]

5.2 Zvláštne formy kazenia mäsa

Zahrňuje formy proteolýzy, keď k mikrobiálnej kontaminácii dochádza vo vnútri mäsa. Zvláštne formy kazenia mäsa sú menej časté, napriek tomu im treba venovať pozornosť najmä ich prevencii. K najčastejším sa vyskytujúcim patrí ložisková hniloba, kazenie mäsa od kosti a zaparenie mäsa. [2]

- **Ložisková hniloba** jej zdrojom môže byť poranenie v hĺbke svalu, krvácaniny do svaloviny, ako aj infekcia zbytočnými vpichmi nedostatočne asanovanými nožmi pri opracovaní mäsa. Nastanú v mäse pre zanesené mikroby vhodné podmienky (hlavne teplo a pH), začnú sa množiť a vytvoria hnilobné ložisko. Hnilobné ložisko v mäse nie je možné dobre identifikovať, takže môže nepríjemne prekvapiť až pri konzumácii pokrmu z postihnutého mäsa.[2,6]
- **Kazenie mäsa od kosti** môže nastať, keď mikroorganizmy preniknú do okostnice a usídlia sa tam. K tomuto kazeniu dochádza v praxi vzácne. Najčastejšie sa s ním stretávame u mäsa z nútených porážok dobytká na sanitačných jatkách.[4]

- **Zaparenie mäsa** vzniká v dobe, keď jatočne opracované telá, resp. mäso nie je dostatočne vychladené a dôjde k rýchlej degradácii glykogénu za vzniku veľkého množstva kyslíčnika uhličitého a karboxylových kyselín, najmä propiónovej a maslovej. Zaparenie mäsa sa vyznačuje charakteristickým zápachom, tmavo červeno–hnudou (medenou) farbou pričom mäso má vysokú koncentráciu CO₂. Takéto mäso je nepoužiteľné pre výsek ako aj pre ďalšie spracovanie na mäsové výrobky.
[2]

6 CHLADENIE A CHLADIARENSKÉ USKLADNENIE MÄSA

Mäso podlieha ihneď po porážke zvierat a činnosti mikroorganizmov, ktoré spôsobujú jeho kazenie. Preto je nutné tak, ako u iných neúdržných potravín, tejto činnosti mikroorganizmov zabrániť. Mäso jatočných zvierat má na konci porážacej linky vnútornú teplotu 38 až 40 °C. Pokiaľ sa mäso nepoužije na výrobu v teplom stave, musí sa schladiť. Chladením sa mäso konzervuje pričom si zachováva svoje prirodzené vlastnosti. [8,9]

6.1 Spôsoby chladenia mäsa

Chladenie mäsa a drobov získaných pri jatočnom opracovaní zvierat sa až na výnimky (spracovanie v teplom stave) vždy zaraďuje bezprostredne za jatočnú výrobu. Pri chladení sa zvyšuje údržnosť mäsa, súčasne sa v ňom umožňuje priebeh žiadúcich zrecích procesov a konečne sa chladením znižujú hmotnostné straty.

K chladeniu jatočne opracovaných tiel je možné využiť rôzne chladiace médiá, najčastejšie sa využíva studený vzduch alebo ľadová voda. [6,8]

6.2 Chladenie vzduchom

Chladenie studeným vzduchom je v porovnaní s imernými spôsobmi pomalejší, je však technicky jednoduchší. Nevýhoda je, že dochádza k pomerne veľkému odparu vody, čím sa zvyšujú hmotnostné straty. Pre rýchlosť chladenia i odpor vody má okrem teploty vzduchu veľký význam relatívna vlhkosť vzduchu a rýchlosť jeho prúdenia. [8]

- **Pomalé schladenie** – je najstarší spôsob schladzovania mäsa po jatočnom opracovaní. Mäso sa z porážacích liniek presunie do odvesovne so zvýšeným prúdením vzduchu, ktorá sa môže prichladzovať na teplotu 10 až 12 °C. Tu sa mäso ponechá do nasledujúceho dňa a potom presunie do chladiarne. Tento spôsob chladenia sa v súčasnosti nevyužíva pre vysoké riziko kontaminácie mikroorganizmami a vyššie straty, ktoré vznikajú osychaním povrchu mäsa. [10]
- **Rýchle schladenie** – prebieha v komorách kde je teplota vzduchu asi 0 °C a relatívna vlhkosť 95 %. Vzduch prúdi medzi zavesenými polovičkami rýchlosťou asi 1m/s. Pri týchto podmienkach sa hovädzie polovice ochladia na 8 °C za 20 hodín a bravčové za 14 hodín. Rýchloschladzovacie komory sa pred začiatkom plnenia vy-

chladiť na $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po naplnení komory sa dvere uzatvoria a chladenie sa dokončí. Dôležité je, aby sa chladiace polovice mäsa nedotýkali. [10]

- **Veľmi rýchle schladzovanie** – dosiahne sa v rýchloschladzovacom tuneli s teplotou vzduchu $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a rýchlosťou prúdenia 2 m/s . Kapacita tunela zodpovedá asi dvojhodinovej kapacite porážacej linky pri oštipaných a štvorhodinovej kapacite pri hovädzom dobytku. Priemerná teplota polovičiek sa v priebehu tohoto času zúži na $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Polovice sa potom dochladzujú na vnútornú teplotu $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v chladiarenských skladoch. [10]

6.3 Chladenie vodou

Chladenie vodou má oproti chladeniu vzduchom výhody v lepšom prestupe tepla, takže je možné dosiahnuť veľmi rýchle ochladenie, nedochádza k hmotnostným stratám. Chladenie vodou, resp. zmesi vody a ľadu sa zaviedlo najmä v hydinařskom priemysle.

Chladenie opracovanej hydiny sa robí v kontinuálnych vaňových ochladzovačoch. Privádza sa do nich voda ochladená na $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hydina je na začiatku vane automaticky zvesovaná a jej dopravu vo vani zabezpečuje závitka. Chladenie trvá 30 minút a hydina má po vychladnutí teplotu $6 - 10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hydina sa môže chladieť aj postrekom ľadovej vody pod tlakom. [8,11]

6.4 Chladiarenské uskladnenie mäsa

Doba chladiarenského skladovania by mala byť určená dobou zrenia mäsa pri zohľadnení časového intervalu medzi jeho vyskladnením z chladiarne a kulinárnym alebo technologickým uplatnením mäsa. Prakticky to znamená, že bravčové mäso by nemalo byť chladiarensky skladované nie dlhšie ako 5 – 7 dní a hovädzie nie dlhšie ako 10 – 14 dní. Ideálne podmienky pre chladiarenské skladovanie mäsa sú: teplota $-0,5$ až $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relatívna vlhkosť vzduchu 80 – 85 %. Mäso v chladiarňach nemá zamrznúť. Mäso má byť správne rozvešané, aby mohol okolo neho cirkulovať chladný vzduch.

Skladovateľnosť mäsa sa môže predĺžiť aj balením do vhodných obalov, skladovaním v upravenej atmosfére (najmä zmesi oxidu uhličitého, dusíka a kyslíka) a využitím vákua. [6,8]

7 ZÁKLADNÉ FUNKCIE OBALOV

Obal definujeme ako prostriedok alebo súbor prostriedkov, chrániaci výrobok pred poškodením, ktorý by mohol utrpieť alebo spôsobiť, ktorý umožňuje manipuláciu, uľahčuje odbyt a spotrebu výrobkov. Obal plní svoje základné funkcie, ako sú: ochranná, manipulačná, informačná.[12]

- **Ochranná funkcia** spočíva v ochrane výrobku počas jeho obehu pred škodlivými, mechanickými, klimatickými, biologickými a spoločenskými vplyvmi prostredia a zabránení nežiadúceho účinku vlastností výrobkov na okolie, pri zaručení kvality zabalených výrobkov.[13]
- **Manipulačná funkcia** umožňuje manipuláciu výrobku od miesta výroby jeho uloženie na prechodnú dobu a premiestnenie na miesto spotreby. V spojení s výrobkom je preto vytvorený manipulovateľný objekt - jednotka balenia. Úlohou obalu je potom vytvárať z tovaru racionálnu manipulačnú jednotku, prispôsobenej rozmermi, množstvom, hmotnosťou, tvarom a konštrukčnými úpravami na manipuláciu, prepravu, skladovanie, predaj a spotrebu. [12]
- **Informačná funkcia** podáva spotrebiteľovi komplexnú informáciu o výrobku. Ide o vizuálnu komunikáciu medzi výrobcem, dopravcom a spotrebiteľom. Ak má informačná funkcia pri spotrebiteľských obaloch spĺňať požiadavky spotrebiteľa, musí mu povedať o tovare všetko, čo ho zaujíma.

Na každom spotrebiteľskom obale balenej potraviny musia byť tieto údaje:

- obchodný názov potraviny
- trieda kvality
- údaj o množstve
- obchodné meno a sídlo výrobcu, baliarne, distribútora alebo dovozcu
- dátum výroby, dátum najneskoršej spotreby a pokyny na skladovanie
- identifikácia výrobnej dávky
- použité zložky
- návod na použitie
- krajina pôvodu, ak ide o zahraničné potraviny.[14]

8 OCHRANA POTRAVÍN OBALOM

Pri preprave a skladovaní je väčšina výrobkov vystavená okolitému prostrediu, ktoré postupne časom menia svoju kvalitu a znehodnocujú sa stykom s okolitým prostredím, môžeme výrobky chrániť vo väčšej či menšej miere voľbou vhodného materiálu. Nároky potravín na ochranu pred znehodnotením pri skladovaní, preprave a distribúcii sú vo väčšine prípadov vyššie ako pri ostatných priemyselných výrobkoch.

Zložitý biochemický charakter potravín dáva predpoklady k takým početným zmenám, ktoré vedú k čiastočnému alebo úplnému znehodnoteniu potravinárskych výrobkov, a to pomerne v krátkom čase. Zmeny potravín sú zásadne dvojaké. Prvé sú zmeny prebiehajúce bez účasti mikrobiálnej kontaminácie. Ide o mechanické poškodenie fyzikálnymi vplyvmi, o fyzikálno-chemické zmeny. Mikrobiologické zmeny, ktorým potraviny môžu podliehať, sú veľmi rôznorodé. V tejto súvislosti prichádzajú do úvahy nežiadúce látkové zmeny vyvolané rastom plesní, kvasiniek a baktérii na hlavných zložkách potravín – na tukoch, sacharidoch a bielkovinách.

Cieľom balenia je však nielen predĺženie trvanlivosti a z toho vyplývajúca možnosť dlhšieho skladovania. Pri rovnakej dobe skladovania je aj zachovanie kvality balených potravín lepšie ako nebalených, aj so zreteľom na základné požiadavky hygieny. Ochranný účinok obalov je dvojakého druhu. Väčšinou pôsobí ako prekážka – bariéra proti prenikaniu vlhkosti alebo plynov, ako zábrana prechodu svetelných lúčov, ako teplotný odpor alebo zábrana prieniku biologických škodcov. Pri ochrane pred mechanickým poškodením je dôležitá pevnosť obalu, napr. ako zábrana pred pôsobením tlaku.

Do druhej skupiny patrí aktívny ochranný účinok obalu, keď obal okrem bariérového účinku je schopný navyše aj aktívne meniť podmienky vo vnútri balenia a prispievať k zachovaniu kvality a predĺženiu trvanlivosti.[12,13,16]

8.1 Ochrana pred klimatickými vplyvmi

Klimatické vplyvy patria k základným činiteľom, ktoré pôsobia na výrobky a ovplyvňujú ich údržnosť takmer vo všetkých fázach obehu. Činitele klímy, ako sú vlhkosť, teplota, žiarenie, vplyv kyslíka a pod., môžu pôsobiť buď jednotlivo alebo v kombináciách, pri ktorých sa účinok zmierňuje alebo naopak zosilňuje.[12,13]

8.1.1 Vplyv vlhkosti

Zmeny vlhkosti patria k najdôležitejším faktorom ovplyvňujúcim kvalitu potravín. Vyplýva to z prítomnosti vody v potravinách, jej účasti na stavbe potravín a z jej úlohy pri biochemických a mikrobiologických procesoch prebiehajúcich v potravinách.

V mäse, rybách a hydine prebieha počas skladovania celý rad biochemických procesov, no respiračný proces je utlmený. Čerstvé mäso, ktoré je určené na distribúciu v balenom stave, vykazuje len aeróbne procesy s kyselinou mliečnou ako výsledným produktom po procese zrenia tieto procesy intenzívne prebiehajú.

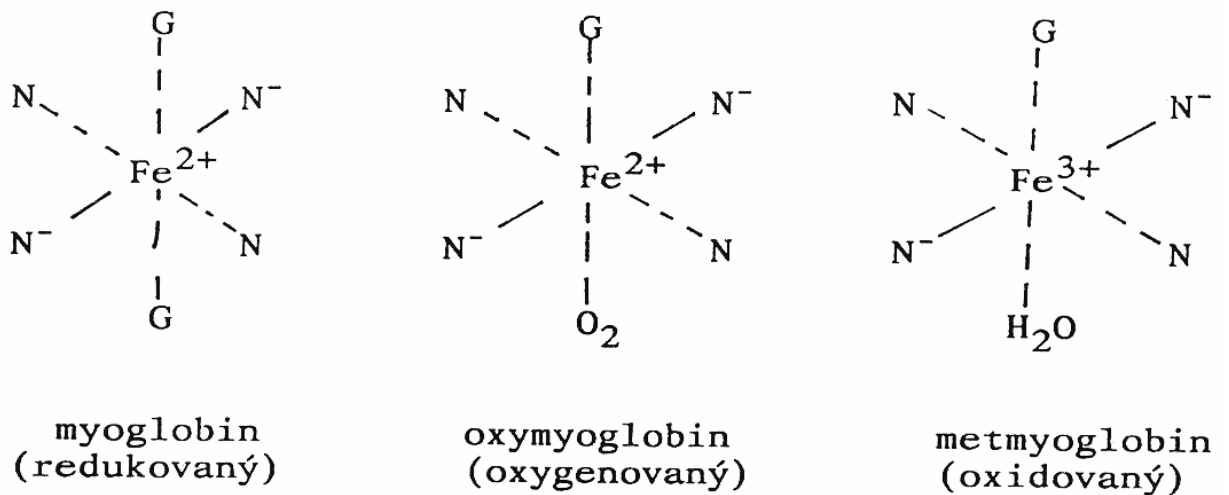
Pre stratu vody vyparovaním je dôležité, že počas zrenia prebiehajú procesy, ktorých výsledkom je uvoľňovanie určitého množstva vody, ktorá sa vyparuje, zmáča obal, z čoho vychádza požiadavka na obalový materiál odolný voči vode. Určitý stupeň vyparovania vody a oschnutie povrchu sú výhodné, pretože obmedzujú rozvoj mikroflóry. Relatívna vlhkosť pri uchovávaní čerstvého mäsa nemá prekročiť pri chladení 95 %. Pre obalový materiál z toho vyplýva požiadavka vyššej priepustnosti pre vodnú paru.

Veľmi nepríjemným javom pri balení týchto výrobkov je orosovanie obalov vlhkosťou výrobku pri zmenách teploty skladovania - prenášanie z chladnejšieho prostredia do teplejšieho. Tento problém sa rieši obyčajne úpravou obalov – tzv. antikondenzačnou (antiorosovacou) vrstvou, ktorá spôsobuje, že skondenzovaná voda na vnútornej časti obalu vytvorí súvislý film a neznižuje priehľadnosť obalu. [12,16]

8.1.2 Vplyv kyslíka

Vzhľadom na to, že atmosférický kyslík sa zúčastňuje na prevažnej väčšine oxidačných pochodov v potravinách, možno týmto zmenám predísť obalom, ktorý zamedzí prístup kyslíka k potravine.

Aj pri balení čerstvého výsekového mäsa je vplyv atmosférického kyslíka zložitý. Červená farba mäsa je podmienená prítomnosťou respiračného pigmentu myoglobínu. Tento je schopný viazať kyslík za vzniku oximyoglobínu. Lenže ten nie je výsledkom chemickej reakcie, ale len pomerne labilnou väzbou pigmentu s kyslíkom. Oxidačnou splodinou myoglobínu je metmyoglobín, ktorého porfyrinové jadro obsahuje už trojmocné železo. Túto reakciu znázorňuje (obr.2).



Obr. 2. Reakcia myoglobínu s kyslíkom. [6]

Pri balení mäsa je na prvom mieste otázka dostupnosti alebo zábrany prístupu kyslíka. Ak sa vychádza z predpokladu, že pre vhodnú farbu mäsa je žiadúci buď myoglobin alebo oxymyoglobin, obaly musia byť veľmi silne priepustné pre kyslík alebo čo najmenej priepustný pre kyslík. Pri balení mäsa sa najčastejšie používajú vhodné plastové obaly so schopnosťou priepustnosti plynov a vodných pár.[12,16]

9 OBALOVÉ PROSTRIEDKY Z PLASTOV

Plasty sa využívajú pri balení potravín, pretože ponúkajú širokú škálu vzhľadu a vlastností, ktoré vyplývajú zo spôsobu ich výroby a spracovania.

Plasty sú organické makromolekulárne látky, ktoré majú v obalovej technike široké uplatnenie. Zavedenie plastov do obalovej techniky uľahčilo v mnohých smeroch racionalizáciu baliaceho procesu. Obaly z plastov nevyhovujúcej kvality môžu negatívne pôsobiť na akosť a hygienu zabalených potravín. Preto musia vyhovovať týmto základným technologickým a hygienickým požiadavkám.

- neškodnosť obalu z hľadiska toxicity, vrátane vrtkých ich prísad, ktoré sa používajú pri výrobe,
- obal nesmie negatívne ovplyvniť organoleptické vlastnosti a biologickú hodnotu zabalených potravín (zmena vône, chuti, farby, konzistencie, strata atomických látok a pod.),
- neškodnosť obalu z hľadiska výskytu mikroorganizmov – kontaminácia potravín patogénnymi mikroorganizmami vrátane plesní z obalu a vytváranie vhodných podmienok pre ich rast,
- priepustnosť plynov a vodných pár, najmä priepustnosť aromatických látok,
- dostatočná pevnosť a životnosť vzhľadom na dĺžku záručnej doby výrobku,
- dobrá tvarovateľnosť a zvárateľnosť,
- vhodnosť pre automatizáciu baliaceho procesu.

Najviac sa v obalovej technike uplatňuje polyetylén (vysoko a nízkotlakový), polyvinylchlorid, polystyrén, polyamidy, polypropylén, veľmi rozšírené je používanie etylén vinylalkoholu, ktorý sa vyznačuje veľmi nízkou priepustnosťou pre kyslík. [12,13,16]

9.1 Polyetylén (PE)

Polyetylén (PE) - je principiálne najjednoduchší polymér nenasýteného uhľovodíka etylénu. V obalovej technike sa používa vysokotlakový (s nízkou mernou hmotnosťou – angl. „low-density polyethylene“ LDPE) a nízkotlakový (s vysokou mernou hmotnosťou – angl. „high-density polyethylene“ HDPE).

Obaly z LDPE sú odolné v rozsahu teplôt - 60 °C až do 85 °C pri zachovaní pôvodnej plasticity a pevnosti, sú odolné proti vode, prenikaniu vodných pár, ale prepúšťajú do určitej miery kyslík, oxid uhličitý a aromatické látky. Vyrábajú sa vo forme fólií, vrecúšok, fliaš a pod. Vrecúška z LDPE sú vhodné na balenie mäsa, hydiny, cukroviniek, ovocia a zeleniny. Nehodia sa však na balenie potravín s vyšším obsahom tukov, pretože pôsobením kyslíka žltnú.

Obaly z HDPE sú odolné v rozsahu teplôt - 60 °C až do 120 °C, majú dobrú odolnosť voči tukom a olejom. Vyznačujú sa vyššou mechanickou odolnosťou a nižšou priepustnosťou vodných pár a kyslíka. Vyrábajú sa vo forme vrecúšok a fólií. Používajú sa na balenie mäsa a mäsových výrobkov, syrov a cukrárenských výrobkov.[12,13,17]

9.2 Polypropylén (PP)

Polypropylén sa získava polymerizáciou propylénu. Agresívnym činidlám odoláva lepšie ako PE. Svojimi vlastnosťami sa podobá HDPE. Má vysokú teplotu topenia 150 °C a hodí sa na sterilizáciu v obale. Používa sa na balenie výrobkov, ktoré nevyžadujú špeciálne bariérové vlastnosti obalového materiálu. Je vhodná na balenie chleba, cestovín, čerstvého pečiva, slaných tyčínok, cukroviniek a pod. Nedoporučuje sa do nej baliť mäsové výrobky, pretože PP fólia voči niektorým rastlinným a živočíšnym tukom nie je invertná. Pri styku s týmito tukmi PP fólia napučí a mäsovým výrobkom dodáva nahorklú chuť. [12,13,15]

9.3 Polyvinylchlorid (PVC)

Polyvinylchlorid sa vyrába polymerizáciou vinylchloridu. Patrí medzi najstaršie a v minulosti najrozšírenejšie plasty. Pre potravinárske účely sa používa vo forme nemäkčených fólií (obr.3), ktoré sa dajú po zahriatí dobre tlakovo alebo vákuovo tvarovať. Vy-

značuje sa vysokou bariérou pre kyslík, oxid uhličitý, vodnú paru a aromatické látky, odoláva náplniam, je tuhý, dobre tvarovateľný a priehľadný. Používa sa na výrobu téglikov, misiek, viečok, na výrobu fliaš na ocot, olej, minerálne vody a pod. Dosahujú pomerne vysokú priepustnosť pre vodné paru, kyslík a oxid uhličitý sú vhodné na balenie potravín ako sú ovocie, zelenina a čerstvé mäso. Obaly z PVC majú i rad problémov pri ich hygienickom hodnotení, nakoľko pri výrobe sa používajú zmäkčovadla, ktoré sa ľahko extrahujú tukmi. V niektorých krajinách bola výroba PVC zakázaná alebo obmedzená. Príčinou je obsah chlóru, ktorý sa uvoľňuje pri spaľovaní ako kyselina chlorovodíková.[12,15,17]



Obr. 3. Fólia z PVC. [18]

9.4 Polystyrén (PS)

Polystyrén sa vyznačuje krehkosťou, prepúšťa kyslík a vodnú paru, jeho chemická odolnosť je veľmi dobrá. Je vhodný na balenie čerstvých potravín. Vyrába sa vo viacerých upravených modifikáciách, najpoužívanejšie sú húževnatý (angl. „high-impact polystyrene“ HIPS) a penový (angl. „expanded polystyrene“ EPS). Používajú sa na výrobu podložných misiek, (obr. 4) , ktoré sú vhodné pre balenie mäsa a rýb.[12,15]



Obr. 4. Polystyrénové podložné misky.[19]

9.5 Polyamidy (PA)

Polyamidy majú v molekule okrem uhlíkového reťazca aj skupinu $-CO-NH-$, ktorá je charakteristická pre peptidovú väzbu aminokyselín v bielkovinách. Táto skupina je nositeľom dôležitých vlastností pre balenie. Je to pevnosť a sú hygroskopické, t.j. vysoko priepustné pre vodnú paru. Fólie (obr.5) z PA sa vyznačujú vysokou priepustnosťou pre aromatické látky a plyny. Používajú sa zväčša v kombinácii s inými fóliami na vákuové balenie mäsa. [12,13,15]



Obr. 5. Polyamidová fólia.[20]

9.6 Etylén vinylalkohol (EVOH)

Je to kopolymer, ktorý sa vyrába polymerizáciou etylénu a vinylalkoholu hydrolyzou, vyznačuje sa nepriepustnosťou pre plyny, a preto je jedným z najpoužívanejších komponentov do laminovaných bariérových fóliových materiálov. Je vynikajúcou bariérou pre kyslík, taktiež je odolný voči absorpcii a prenikaniu mnohých produktov, a to najmä tých, ktoré obsahujú olej, tuk a príchuť. Má vysokú pružnosť a odolnosť voči nárazom. Veľmi dobrá je aj jeho tepelná stabilita, a preto sa aplikuje na obaly zahrievaných, resp. sterilizovaných potravín. V potravinárskom priemysle sa EVOH používa k výrobe viacvrstvových fólií. Využíva sa pri balení potravín, ako sú mäso, syry a maslo. [21,22]

10 BALENIE MÄSA

10.1 Hygiena a balenie mäsa

Balenie mäsa nadobúda v posledných rokoch značné rozmery predovšetkým z dôvodu zvyšujúceho sa podielu predaja mäsa vo veľkých samoobslužných predajniach a supermarketoch. Nároky spotrebiteľov na akosť predávaného mäsa a kultúru predaja sa stále zvyšujú.

Význam balenia mäsa je hlavne hygienický – zabránenie sekundárnej kontaminácie mäsa mikroorganizmami, nečistotami a cudzorodými látkami v obchodnej sieti a u spotrebiteľa, t. j. od rozrábky mäsa cez transport, manipuláciu v obchode, pri predaji a ceste až do chladničky v kuchyni zákazníka. Balenie taktiež obmedzuje možnosti poškodzovania zákazníka na hmotnosti predajom mäsa iného druhu alebo akosti.[4]

10.2 Príprava mäsa na balenie

Na balenie mäsa treba vyberať iba kvalitné, dobre vychladené mäso vyrobené v maximálne hygienických podmienok. Primárnymi bariérami kazenia baleného mäsa je vždy minimálna mikrobiálna kontaminácia a nízka teplota skladovania. Pri výbere mäsa treba venovať pozornosť nielen opracovaniu pri rozrábke a triedení, ale aj úrovni jatočného opracovania, vrátane predporážkovej starostlivosti o zvieratá.

Vo veľkých podnikoch je vhodné pred baliarňou zriadiť samostatnú rozrábkáreň pripravujúcu mäso v tesnej nadväznosti iba pre balenie. Mäso určené na balenie musí mať teplotu v jadre minimálne 10 °C. Pre zabezpečenie vyššej údržnosti mäsa treba mäso dochladiť až na teploty 0 až 2 °C.[4, 23]

10.3 Spôsoby balenia mäsa

Zvolená technológia balenia mäsa sa rozhodujúcim spôsobom podieľa na vlastnostiach a údržnosti baleného mäsa. Vo všeobecnosti môžeme baliace technológie rozdeliť na balenie obyčajné, vákuové a balenie v ochranných atmosférach.[23]

10.4 Balenie obyčajné s podložnými miskami

Obyčajné balenie je balenie mäsa (viď obr.6.) do fólie, sáčkov, prípadne do tvarovky bez evakuácie vzduchu alebo modifikácie zloženia vzduchu uzatvoreného v obale. Táto technológia balenia iba obmedzuje sekundárnu kontamináciu mäsa a nepredlžuje trvanlivosť mäsa, ktorá dosahuje od jeho uloženia v predajni k spotrebe zákazníkom často len 3-4 dni. Považuje sa za balenie krátkodobé, transportné.

U technológie obyčajného balenia dominuje aplikácia podložných misiek s vhodnou fóliou, ktorá vytvorila predpoklad mechanizovaného postupu a stala sa v súčasnej dobe najrozšírenejším spôsobom balenia mäsa a mäsových výrobkov. Podložné misky sú vyrobené z polypropylénu, polyetylénu alebo pevného polystyrénu.

Používané podložné misky zaisťujú funkciu úložnú a manipulačnú, musia však vzhľadom k priamemu styku s potravinami vyhovovať aj po stránke hygienickej a mali by najviac zabezpečiť pohlcovanie uvoľnených štiav, ktoré sú vhodným substrátom pre množenie mikroorganizmov. Na balenie čerstvého porciovaného mäsa sú najvhodnejšie absorpčné (drenážne) misky, buď s vnútornou vložkou savého materiálu (buničina), ktoré perforovaným dnom odsávajú prebytok štiav, alebo len voľne vložkované „poduškou“ z primárnej vlákniny. Použité fólie musia vykazovať optimálnu priepustnosť pre plyny a vodnú paru.[23, 24]



Obr. 6. Balenie obyčajné s podložnou miskou. [25]

10.5 Balenie vo vákuu

Vákuové balenie poskytuje výrobkom vynikajúcu ochranu. Tento postup oproti obyčajnému baleniu má výhodu v predĺžení trvanlivosti mäsa, ktoré za predpokladu vysokého stupňa jeho akosti a minimálnej kontaminácie mikroorganizmy je daná hlbokou evakuáciou a stabilitou vytvoreného podtlaku. Takto zabalené výrobky sú hermeticky uzatvorené v vzduchoprázdnom sáčku z nepriepustnej fólie.

Hlavná výhoda spočíva v tom, že v uzatvorenom sáčku je len 1 % kyslíka. Na balenia vo vákuu sa používajú viacvrstvové fólie. Tieto fólie majú hrúbku až 0,3 mm, sú vysoko odolné, čím chránia potravinu pred mechanickými vplyvmi a pre nízku priepustnosť plynov udržiavajú až 99 % vákuu.

U vákuového balenia je v princípe známy systém skin-pack, používaný v obalovej technike, u ktorého podložka (rôzne typy misiek) sa vzájomne po ohreve krycej fólie po obvode tepelne spojí a pri vytvorení vákuu presne kopíruje tvar baleného produktu. Takýto spôsob je vhodný aj pre balenie krehkého rybieho tela.

Vákuovo sa balí predovšetkým mäso bez kostí vo finálnych kuchynských úpravách (obr.7) Pri balení mäsa s kosťou je nutné ostré hrany kostí kryť proti poškodeniu obalu špeciálnou plastickou sieťkou. Pre dlhodobšie udržanie vákuu v balíčku je vhodné fóliu na mäso zmrštiť, najčastejšie ponorením do horúcej vody 60 až 85 °C asi na 1 sekundu alebo horúcim vzduchom pri teplote až 180 °C.



Obr. 7. Balenie vo vákuu. [26]

Čas ohrievania je limitovaný vznikom farebných zmien na povrchu mäsa. Mäso musí byť dobre vychladené a na povrchu suché. Po zmrštení musí byť balíček ihneď schladený na teplotu 0 až 4 °C.

Teplotný šok znižuje počet mikroorganizmov na povrchu a spolu so stabilným vákuom predlžuje trvanlivosť hovädzieho mäsa až na 56 dní, bravčového na 21 dní a teľacieho na 14 dní. Pre udržanie dlhodobej trvanlivosti vákuovo baleného mäsa je dôležitá vysoká akosť mäsa, neporušenie chladiarenského reťazca pri teplotách 0 až 2 °C, hlboké a stabilné vákuum.

Nevýhodou pri balení čerstvého mäsa je vznik farebných odchýlok na povrchu mäsa, čo je spôsobené zníženým parciálnym tlakom O_2 a dochádza k desorpcii O_2 a následne k oxidácii vzniknutého myoglobínu na nežiadúci metmyoglobín. Balenie vo vákuu je preto vhodnejšie pre hydinu, pri ktorej vzhľadom na prirodzene nízky obsah myoglobínu nie je problém s farbou. Koža hydiny bohatá na tuk je vplyvom vákuua chránená pred nežiadúcou oxidáciou.[4, 13, 24]

10.6 Balenie v modifikovanej atmosfére

Rozmanitosť potravín balených do ochrannej atmosféry (angl. „modified atmosphere packaging” MAP) sa líši podľa druhu výrobku a závislosti od doby trvanlivosti. Balenie potravín v modifikovanej atmosfére patrí v súčasnosti k bežne používaným postupom, ktoré chránia skladované potraviny pred nežiaducimi vplyvmi, napr. oxidačno-redukčnými reakciami, ale i pred zmenami vlhkosti a nežiaducimi mikrobiálnymi procesmi.

Aj keď modifikovaná atmosféra sama o sebe nemôže významnejšie predĺžiť skladovateľnosť neúdržných potravín, je aplikovaná ako doplnok ďalších metód konzervovania potravín. Najvýznamnejšiu skupinu produktov balených v modifikovanej atmosfére predstavujú chladené potraviny. [27]

10.7 Charakteristika plynov používaných pri balení v modifikovanej atmosfére

Pri balení potravín v modifikovanej atmosfére sa využívajú najčastejšie tri základné plyny: CO_2 , O_2 a N_2 . V literatúre sa uvádza i použitie vzácnych plynov, z ktorých sa najviac využíva argón. Výber plynov je úplne závislý na potravine, ktorá sa bude baliť, pričom použiť sa môže jeden alebo kombinácia viacerých plynov. [13]

- **Kyslík** je bezfarebný plyn, bez vône, vysoko reaktívny, podporuje horenie. Kyslík pôsobí na výrobky negatívne pre možnosť rozvoja aeróbnej mikroflóry, taktiež sa podieľa na niektorých enzymatických reakciách zodpovedných za kazenie potravín. Z týchto dôvodov sa v modifikovanej atmosfére používajú čo najnižšie hodnoty kyslíka, aby nedošlo k oxidačným procesom najmä u výrobkov z vysokým obsahom tuku. Kyslík všeobecne stimuluje rast anaeróbných baktérií a spomaľuje rast anaeróbných baktérií, aj keď sú veľké rozdiely v citlivosti anaeróbných baktérií na tento plyn.
- Výnimka nastane vtedy, ak je potrebný kyslík pre zachovanie farby, ako v prípade červeného mäsa alebo zabráneniu anaeróbných podmienok v rybom mäse. Jednou z hlavných funkcií kyslíka je zachovanie myoglobínu vo forme, oxymyoglobínu, pretože sa jedná o formu zodpovednú za jasno červenú farbu, ktorú si väčšina spotrebiteľov spája s čerstvým mäsom. [13, 17]
- **Dusík** je to inertný plyn, bez chuti, vône, farby. Pri balení potravín v modifikovanej atmosfére sa používa na vytlačanie vzduchu a obzvlášť O_2 z obalu, čím nepriamo nastáva inhibícia rastu aeróbných mikroorganizmov. Na rozdiel od CO_2 však aktívne neovplyvňuje rast mikroorganizmov. Má nízku rozpustnosť vo vode i v ostatných zložkách potravín. Použitie N_2 v zmesi s CO_2 sa preto využíva ako prevencia kolapsu balenia.[13]
- **Oxid uhličitý** je bezfarebný plyn; pri vysokej koncentrácii štipľavý a dusivý; vo vlhkom prostredí slabo korozívny. Oxid uhličitý je rozpustný v tukoch a vo vode. Balenie v ochrannej atmosfére je v zásade založené na princípe inhibičného účinku oxidu uhličitého na rast mikroorganizmov a oxidačné procesy mäsa. Pre maximálny antimikrobiálny účinok by mala byť skladovacia teplota výrobku čo najnižšia, pretože rozpustnosť CO_2 výrazne klesá s rastúcou teplotou. Vysoká rozpustnosť CO_2 v potravinách môže okrem poklesu pH končiť i kolapsom balenia (pseudovákuovým efektom), t. j. redukciou objemu voľného priestoru v obale. Oxid uhličitý sa využíva pri balení potravín v modifikovanej atmosfére pre jeho schopnosť inhibovať aeróbne i anaeróbne baktérie.[13, 17]

10.8 Balenie v modifikovanej atmosfére s vysokou koncentráciou kyslíka

Pre balenie čerstvého mäsa určeného k priamemu predaju sa u nás využíva predovšetkým zmes plynov obsahujúca 70 – 80 % O₂ a 20 – 30 % CO₂. Ako už bolo spomenuté CO₂ je značne rozpustný a okrem pseudovákuového efektu v dôsledku jeho rozpustnosti nastane i pokles pH. Pokles pH môže byť významný pri balení bravčového mäsa, kde sa znižuje väznosť vody a spôsobuje hmotnostné straty z dôsledku uvoľňovania šťavy z mäsa. Pri chladenom mäse balenom v modifikovanej atmosfére (viď obr.8) s vysokou koncentráciou O₂ a nízkej teploty by mohli rásť aerobné mikroorganizmy psychotrofného charakteru, predovšetkým rod *Pseudomonas*, ako aj zástupcovia rodov *Micrococcus*, *Bacillus* a mikroskopických vláknitých húb.

Čo sa týka O₂ tak ten sa používa pri balení mäsa pre tvorbu oxymyoglobínu. Červený oxymyoglobín je prítomný na povrchu mäsa i pri kontakte so vzduchom pri normálnom atmosférickom tlaku, avšak v koncentráciách kyslíka nad 60 % v modifikovanej atmosfére pomáha vytvoriť silnejšiu vrstvu tohto farbiva, a tak udržiavať atraktívnu farbu mäsa dlhšiu dobu. Použitie modifikovanej atmosféry s vysokou koncentráciou O₂ má však aj i negatíva, a to urýchlenie oxidácie tukov, ako aj podporu rastu aeróbnych foriem mikroorganizmov. Súčasne aplikovaný CO₂ v koncentrácii nad 20 % efektívne inhibuje rast niektorých baktérií a spomaľuje žltnutie tuku. Trvanlivosť mäsa baleného v modifikovanej atmosfére s vysokou koncentráciou O₂ sa pri skladovaní pri chladiarenských teplotách predĺži z 2 – 4 dní (obyčajné balenie) na 5 -8 dní, niekedy až na 10 dní.[4,13]



Obr. 8. Balenie ochrannej atmosfére. [28]

10.9 Balenie v modifikovanej atmosfére s nízkou koncentráciou kyslíka

Porciovaná hydina sa môže baliť okrem vákua i do modifikovanej atmosféry s podielom O₂ 20 – 30 %, keďže obsah myoglobínu je pridzene nízky a nie je problém s farbou. Pre

hydinu s kožou sa využíva pri balení v modifikovanej atmosfére zloženie plynov 25 – 50 % CO₂ a 50 – 75 % N₂, vzhľadom k tomu, že reziduá O₂ sú už zanedbateľné, čo sa týka nežiadúcej oxidácie tukov nachádzajúcich sa na koži. [13]

10.10 Balenie rýb

Rýchlosť kazenia rýb je podmienená viacerými faktormi, napr. druhom rýb (tresky a lososy majú výrazne rozdielny obsah tuku – nežiadúca oxidácia), pôvodom (ryby sladkovodné a morské, ryby studených a teplých morí – iná kontaminujúca mikroflóra), stupňom mikrobiálnej kontaminácie (súvisí so spôsobom lovu, jatočným opracovaním), spôsobom balenia, teplotou skladovania a pod.

Čerstvé ryby, ale aj rybie výrobky sa pri porovnaní s mäsom (hospodárskych zvierat, hydiny, zveriny), resp. aj pri porovnaní s inými potravinami, kazia oveľa rýchlejšie a ľahšie. Kazenie rýb je dôsledkom troch procesov. Ide o:

- rozklad svalového tkaniva rýb pôsobením natívnych autolytických enzýmov – množstvo a aktivita natívnych enzýmov je v mäse rýb omnoho vyššia než v mäse ostatných zvierat;
- činnosť mikroorganizmov – mäso rýb má v porovnaní s mäsom iných zvierat vyššiu *a_w* (vodná aktivita), neutrálnu pH, nižší obsah kolagénu, vysoký obsah ľahko dostupných nebielkovinových látok; čo sú vhodnejšie podmienky pre rozvoj kontaminujúcej mikroflóry;
- oxidácia lipidov – má prirodzene vyšší obsah nenasýtených mastných kyselín.

Jedným zo spôsobov obmedzenia rýchlosti kazenia rýb je balenie v modifikovanej atmosfére.[13,29]

10.11 Balenie rýb v modifikovanej atmosfére

Oxidačné procesy v rybom mäse sú vzhľadom na vysoký obsah nenasýtených mastných kyselín jedným z limitujúcich faktorov trvanlivosti. Významný vplyv tu zohráva i teplota skladovania, aj keď oxidácia môže prebiehať aj pri mraziarenských teplotách. Vo všeobecnosti je modifikovaná atmosféra najúčinnnejšia pri inhibícii mikrobiálneho kazenia rýb.

Pretože ryby obsahujú oveľa nižšie koncentrácie myoglobínu, oxidačný stav tohto pigmentu je v porovnaní s mäsom menej rozhodujúci pre farbu mäsa.

Balenie rýb do špeciálnych zmesí plynov môže predĺžiť trvanlivosť až o 30 % s podmienkou, že teplota je udržiavaná pod 2 °C. Toto je významné pre reťazce supermarketov a iné distribučné systémy v predĺžení doby, počas ktorej si zachovávajú vysokú kvalitu.

Zloženie zmesi plynov je rôzne, a to v závislosti od toho, či ryba v obale patrí medzi chudé alebo tučné. Koncentrácia CO₂ 40 % a N₂ 60 % sa najčastejšie využíva pri balení údených rýb a rýb s vysokým obsahom lipidov, nie je vhodné použitie kyslíka, pretože dochádza k oxidácii tukov a zmeny chuti rybej svaloviny. Dusík je nutné použiť ako prevenciu kolapsu balenia, vzhľadom k vysokému obsahu vody a tuku v rybom mäse a k vysokej rozpustnosti CO₂ v týchto látkach. Oxid uhličitý taktiež zabraňuje rastu bežných aeróbných kontaminantov rýb, ako je *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*.

Trvanlivosť takýchto balených výrobkov sa však obmedzuje len na 10 dní až 14 dní pri skladovaní pri teplote 3 °C. Je to z toho dôvodu, že vytvorené anaeróbne podmienky umožňujú rast kmeňa *Clostridium botulinum*. Tento kmeň produkuje botulotoxín je schopný rásť aj pri teplotách okolo 3 °C. Nebezpečenstvo spočíva aj v tom, že svojím metabolizmom nijako neovplyvňuje senzorické vlastnosti rýb, a preto vzniká riziko otráv. Keďže doteraz nie je jednoznačne dokázané, či CO₂ podporuje v raste tento kmeň a klíčenie jeho spór, za uvedených podmienok je trvanlivosť takto balených rýb limitovaná na 10 dní.

Zmes plynov 30 % O₂: 40 % CO₂ %: 30 % N₂ sa používa pri balení chudých rýb. Na zamedzenie nežiadúcej oxidácie niektorí výrobcovia pridávajú do modifikovanej atmosféry aj argón.[13, 29]

11 NOVÉ TYPY BALENIA

V posledných rokoch narastá záujem o aplikácie a použitie nových technológií balenia potravín z dôvodu zvýšených požiadaviek kladených na hygienu a bezpečnosť potravín. Existuje niekoľko baliacich systémov určených pre krátkodobé ako i dlhodobé skladovanie potravín s cieľom zachovať všetky atribúty kvality na požadovanej úrovni. V súčasnosti rozlišujeme dve skupiny systémov balenia s interaktívnou funkciou, a to aktívne a inteligentné balenie. Systémy aktívneho balenia boli doteraz úspešne aplikované najmä v USA, Japonsku a Austrálii. Ich významnejší rozvoj v Európe je brzdený prísnejšími legislatívnymi požiadavkami na obalové materiály určené pre kontakt s potravinami. [16,30]

11.1 Aktívne balenie

Aktívne balenie je koncept, ktorý by mohol byť definovaný ako systém balenia, kde obal, produkt a prostredie sa ovplyvňujú a menia stav balenej potraviny, predlžujú trvanlivosť a zlepšujú bezpečnosť alebo senzorické vlastnosti produktu, teda zachovávajú jeho kvalitu.

Funkcie a technológie aktívneho balenia zahŕňajú systémy na kontrolu vlhkosti, kyslíkové absorbéry alebo zachytávače (scavenger), O₂ generátory, regulátory CO₂, regulátory vône, zachytávače etylénu, antimikrobiálne obalové technológie. [30]

11.1.1 Absorbéry kyslíka

Kyslíkové absorbéry sú najviac významnou podskupinou aktívneho balenia. Môžu prispieť k udržaniu kvality a nutričnej hodnoty potravinárskych výrobkov spomalením metabolizmu, redukciou oxidačného žltnutia, potláčaním nežiadúcej oxidácie labilných pigmentov a vitamínov, kontrolovaním enzýmového odfarbovania a inhibovaním rastu aeróbných mikroorganizmov a vláknitých mikroskopických húb. Kyslíkové zachytávače môžu byť použité vo forme vrečka (viď obr. 9), štítku, karty, uzatváracej fólie alebo sa môžu inkorporovať do polymérnych fólií. Väčšina v súčasnosti používaných absorbérov kyslíka je na báze železa, vo forme prášku, pričom 1 g železa reaguje s 300 ml kyslíka. [13,17,30]



Obr. 9. Kyslíkový absorbér. [32]

11.1.2 Kontrola vlhkosti

Hlavným účelom kontroly kvapalnej vody je znížiť vodnú aktivitu. Použitie rôznych absorbérov pohlcujúcich vlhkosť je veľmi účinné pri udržiavaní potravín. Predlžuje sa trvanlivosť potravín, pretože sa inhibuje rast mikroorganizmov a vlhkosť súvisiaca s degradáciou textúry a chuti. Pri balení mäsa, hydiny alebo mrazených rýb a plodov mora sa absorbéry vlhkosti využívajú i vo forme podložiek. Tieto systémy sa obvykle skladajú z dvoch vrstiev porézneho netkaného polymeru (polyetylén, polypropylén), ktoré medzi sebou uzatvárajú účinný absorbér. Absorbérom môžu byť polyakrylátové soli alebo celulóзовé vlákna. Tieto môžu byť napustené kyselinou mliečnou alebo inou látkou, ktorá pôsobí inhibične na mikroorganizmy, ktoré by sa mohli vo viazanom exudáte z mäsa rozmnožovať.[13, 17, 31]

11.1.3 Absorbéry/emitory CO₂

Pokiaľ ide o zachytávače CO₂, tento typ aktívneho balenia je často spájaný s balením v modifikovanej atmosfére. Vzhľadom k tomu, že priepustnosť oxidu uhličitého je 3 – 5 krát vyššia než u kyslíka vo väčšine plastových fólií, musí byť oxid uličitý pre udržanie koncentrácie neustále produkovaný. Vysoká hladina oxidu uhličitého je žiaduca pre potraviny ako je mäso a hydina, aby sa zabránilo povrchovému rastu mikroorganizmov a predĺžila sa trvanlivosť. Odstránenie kyslíka z balíčka vytvára čiastočné vákuum. V takýchto prípadoch je žiaduce súčasné uvoľňovanie CO₂ z vložených vreciek, ktoré spotrebúvajú kyslík. Tieto systémy sú založené buď na báze železa alebo zmesi kyseliny askorbovej a hydrogé-

nuhličitanu sodného. CO₂ emitujúce vrecká alebo etikety môžu byť použité samostatne alebo v kombinácii s kyslíkovým absorbérom. [30]

11.2 Inteligentné balenie

Inteligentné systémy balenia monitorujú podmienky balených potravín v okolí, baleného výrobku a poskytujú informáciu o kvalite balenej potraviny pri doprave a skladovaní. V súčasnej dobe sú komerčne ponúkané najmä indikátory teploty a indikátory zloženia vnútornej atmosféry. Medzi ďalšie používané indikátory patria indikátory čerstvosti baleného potravinárskeho výrobku. Menej časté sú indikátory neporušenosti obalu a indikátory mikrobiálneho rastu. Aplikácia indikátorov predstavuje jednu z možností zaistenia kritických bodov systému (angl. „Hazard Analysis And Critical Control Points“ HACCP) pri realizácii výroby bezpečných potravín.[12, 13]

11.2.1 Indikátory čerstvosti

Indikátory čerstvosti sú založené na detekcii prchavých látok (aminov, amoniaku, oxidu uhličitého a pod.), ktoré sa uvoľňujú behom starnutia balených potravín. V súčasnej dobe je vyrobený jeden tento typ indikátoru čerstvosti, ktorý je určený pre monitorovanie balených rýb. Zmeny farby reagujú na uvoľňovanie prchavých aminov, ktoré sú typické pri zrení rybieho mäsa.[13]

11.2.2 Indikátory zloženia atmosféry

Majú formu štítku s vyznačenou plochou, kde sa mení farba v závislosti na zložení okolitého prostredia a rozsah zmeny sa porovnáva s plochou, ktorá je pretlačená v rôznych farebných odtieňoch. Princíp činnosti je založený na oxidačno – redukčných zmenách citlivých farieb v dôsledku chemickej a enzýmovej reakcie v dôsledku posunu hodnoty pH.[12]

11.2.3 Indikátory kyslíka

Sú často označované ako indikátory neporušenosti obalu a prevažne sa používajú s absorbérmi kyslíka. Je navrhnutý tak, že pri koncentrácií kyslíka vyššej ako je zvolená hodnota

(napr. 1 %) mení farbu, a tým upozorňuje spotrebiteľa, že výrobok nie je v poriadku, čo vizuálne ešte nie je na výrobku postrehnuteľné.[12,13,15]

11.2.4 Indikátory teploty

Sú umiestnené na vonkajšom povrchu obalu (zabudované do polymérnej fólie), ktoré sú schopné indikovať zmenu teploty, ktorým bol alebo je výrobok vystavený. Táto zmena je obvykle nevratná, indikátor poskytuje informáciu o teplotách výrobku v minulosti.[12]

ZÁVER

Súčasným trendom konzumácii potravín je ich konzumácia v čo najlepšej akosti pri zachovaní všetkých nutrične významných látok, všetkých mikrobiologických, hygienických a senzorických charakteristík typických pre daný druh potraviny.

K takýmto potravinám patrí aj mäso. Na dosiahnutie týchto požiadaviek je potrebné okrem výberu vhodného technologického procesu výroby, výber vhodného typu baliaceho systému, taktiež treba vytvoriť vhodné podmienky skladovania. V práci bolo charakterizované zloženie mäsa, proces jeho zrenia a chladiarenské skladovanie. Ďalej boli spomenuté obaly a systémy balenia mäsa a rýb.

Jednou z ďalších možností zachovania kvality daného potravinárskeho výrobku je okrem balenia vo vákuu a v modifikovanej atmosfére aj ich kombinácia s inými technológiami balenia, ako je napr. využitie aktívneho balenia alebo indikátorov v rámci inteligentného balenia.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] ČUBOŇ, J. a kol. *Hodnotenie surovín a potravín živočíšneho pôvodu*. 1.vyd. Nitra: SPU v Nitre, 2012, 381 s. ISBN 978-80-552-0870-1.
- [2] LAGIN, L. *Technológia mäsa II: Spracovanie mäsa*. 1.vyd. Nitra: SPU v Nitre, 2006, 150 s. ISBN 80-8069-671-3.
- [3] DRDÁK, M a kol. *Základy potravinárskych technológií*. 1.vyd. Bratislava: Malé Centrum, 1996. 512. ISBN 80-967064-1-1.
- [4] STEINHAUSER, L. a kol. *Hygiena a technologie masa*. 1.vyd. Brno: LAST, 1995, 664 s. ISBN 80-7231-079-8.
- [5] INGR, I. a kol. *Hodnocení živočišných výrobků*. 1.vyd. Brno: VŠZ, 1993, 128 s. ISBN 80-7157-088-5.
- [6] INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. 2. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brne, 2011, 202 s. ISBN 978-80-7375-510-2.
- [7] HORNÍK, A. *Špeciálna mikrobiológia*. 1.vyd. Nitra: VŠP v Nitre, 1996, 72 s. ISBN 80-7137-301-X.
- [8] PIPEK, P. *Technologie masa II*. 1.vyd. Praha: VŠCHT Praha, 1992, 215 s. ISBN 80-7080-143-3
- [9] DUBOVÁ, G. a kol. *Technológia pre 4. ročník SPŠ potravinárskych: časť 2*. 1.vyd. Bratislava: PROXIMA PRESS, 2006, 199 s. ISBN 80-89248-09-8.
- [10] DUBOVÁ, G. a kol. *Technológia pre 2. ročník.SPŠ potravinárskych*. 2.vyd. Bratislava: PROXIMA PRESS, 2005, 283 s. ISBN 80-854-54-91-2.
- [11] HUDEK, E. *Technológia pre 3.ročník učebného odboru mäsiar*. 1.vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2007, 107 s. ISBN 978-80-8091-053-2.
- [12] ZEMAN, S. *Balenie a obalová technika*. 1.vyd. Nitra: SPU v Nitre, 2005, 177 s. ISBN 80-8069-634-9.
- [13] DUCKOVÁ, V. a kol. *Označovanie a balenie potravín*. 1.vyd. Nitra: SPU v Nitre, 2012, 166 s. ISBN 978-80-552-086-2.
- [14] DUBOVÁ, G. a kol. *Technológia pre 1.ročník SPŠ potravinárskych*. 1. vyd. Bratislava: PROXIMA PRESS, 2001, 232 s. ISBN 80-85454-42-4.
- [15] KAČEŇÁK, I. *Základy balenia potravín*. 1.vyd. Bratislava: ARM 333, 2001, 198 s. ISBN 80-967945-6-6.

- [16] KAČEŇÁK, I. *Balenie tovaru*. 1.vyd. Bratislava: Sprint dva, 2011, 315 s. ISBN 978-80-89393-32-9
- [17] COLES, R. a kol. *Food packaging technology*. 1.vyd. Oxford: Blackwell, 2003. ISBN 18-412-7221- 3.
- [18] *Fólia z PVC*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.technology.cz/sk/obaly/teplom-zmrstiteľne-folie-pvc/>>
- [19] *Polystyrénové podložné misky*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.technology.cz/sk/obaly/podložne-polystyrenove-pps-misky/>>
- [20] *Polyamidová folia*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.icontex.cz/cz/novinky/11-cira-polyamidova-folie-pa6.html>>
- [21] CROMPTON, T. *Additive migration from plastics into foods: a guide for analytical chemists*. Shawbury, U.K.: Smithers Rapra Technology Ltd., c2007, viii, 326 p. ISBN 978-1-84735-055-8.
- [22] skripta SOŠ a VOŠ obalové techniky Štetí [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z WWW: <www.odbornaskola.cz/skripta/kopolymerEVAL.htm>
- [23] STECOVÁ, E. a kol. *Hygiena potravín*. 1.vyd.. Bratislava: PROXIMA PRESS, 2005, 287 s. ISBN 80-85454-94-7.
- [24] *Balení čerstvého porcovaného masa*. Packaging roč. 2002, č. 4, s. 28-30.
- [25] MASO PLANÁ a.s. *Obal umí ochránit maso i před podvody v obchodě* [online]. [cit. 2014-05-04]. Dostupné z WWW: <http://zpravy.idnes.cz/obal-umi-ochranit-maso-i-pred-podvody-v-obchode-fqm-/domaci.aspx?c=A051006_145938_domaci_lja>.
- [26] *Balenie vo vákuu*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.gastroplus.cz/bleskovky/1984-kostelecke-uzeniny-inovuji-vakuove-baleni-svych-produktu>>
- [27] ČAPLA, J. a kol. Measurement of the residual gases O₂ and CO₂ in meat products packed in modified atmosphere. *Potravinárstvo*, 2013, 7, 1, s. 49-52. ISSN-1337-0960.
- [28] *Balenie v ochrannej atmosfére* [online]. [cit. 2014-05-04]. Dostupné z: WWW <http://zpravy.idnes.cz/foto.aspx?r=domaci&c=A051006_145938_domaci_lja&foto=LJAe29d8_baleni_do_ochranne_atmosfery.jpg>

- [29] PIPOVÁ, M. a kol. *Hygiena a technológia spracovania sladkovodných a morských rýb*. 1.vyd. Košice: Univerzita veterinárneho lekárstva, 2006, 417 s. ISBN 80-8077-048-4.
- [30] PAVELKOVÁ, A. a kol. Packaging system for meat and meat products: *Potravinárstvo*. 2012, 6, 3, s. 21-27. ISSN-1337-0960.
- [31] KERRY, J.P. a kol. Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products:A review: *Meat Science*. 2006, č. 74, s. 113-130.
- [32] *Oxygen Scavengers* [online]. [cit.2014-05-04]. Dostupné z: WWW <<http://www.desiccants.clariant.com/oxygen-scavengers-oxy-guard.html>>

:

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

ATP	Adenosintrifosfát
CO ₂	Oxid uhličitý
DFD	Dark, firm, dry – tmavé, tuhé, suché
EVOH	Etylén vinylalkohol
MAP	Modified atmosphere packaging – balenie v modifikovanej atmosfére
N ₂	Dusík
O ₂	Kyslík
PE	Polyetylén
PA	Polyamidy
PS	Polystyrén
PSE	Pale, soft, exudative – bledé, mäkké, vodnaté
PVC	Polyvinylchlorid

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1. Schéma svalového vlákna. [5]	12
Obr. 2. Reakcia myoglobínu s kyslíkom. [6]	31
Obr. 3. Fólia z PVC. [18]	34
Obr. 4. Polystyrénové podložné misky.[19]	34
Obr. 5. Polyamidová fólia.[20]	35
Obr. 6. Balenie obyčajné s podložnou miskou. [25]	37
Obr. 7. Balenie vo vákuu. [26]	38
Obr. 8. Balenie v ochrannej atmosfére. [28]	41
Obr. 9. Kyslíkový absorbér. [32]	45