



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Diplomová práce

Jakostní znaky hovězího masa v průběhu zrání

Autorka práce: Bc. Kateřina Janoušková
Vedoucí práce: Jirotková Dana, Ing. Ph.D.

České Budějovice
2022

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Kateřina JANOUŠKOVÁ
Osobní číslo:	Z20389
Studijní program:	N0721A370001 Kvalita a zpracování zemědělských produktů
Studijní obor:	Kvalita a zpracování zemědělských produktů
Téma práce:	Jakostní znaky hovězího masa v průběhu zrání
Zadávací katedra:	Katedra potravin, biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Zásady pro vypracování

Úvod a cíl: Změny svaloviny jatečných zvířat v průběhu skladování jsou jednou z nejsledovanějších oblastí producentů masa. Vlastní zrání je důležitou fází jeho produkce, z důvodu přímého ovlivnění výsledných kulinárních vlastností. Se změnami masa v průběhu skladování úzce souvisí také ekonomické ztráty, které vedou zpracovatele k hledání nových opatření během skladování a zrání masa.

Cílem diplomové práce bude ověřit, na základě složení a fyzikálních vlastností svaloviny, jaké kvalitativní změny v mase nastávají v závislosti na vybraných faktorech. Diplomová práce bude vypracována na základě pokynů uvedených na www.zf.jcu.cz/studenti/informace-pro-studujici/ podle následující rámcové osnovy:

1. Úvod – charakteristika řešené problematiky
2. Literární přehled – současný stav poznání dané problematiky získaný studiem soudobé vědecké a odborné literatury
3. Materiál a metodika
4. Výsledky a diskuse – tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíl práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji.
5. Závěr – shrnutí výsledků diplomové práce
6. Summary – přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce)

Rozsah pracovní zprávy: cca 45-60 stran
Rozsah grafických prací: 5-10 stran (tabulky, grafy, fotografie)
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- INGR, I., 2003: Produkce a zpracování masa. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 202 s., ISBN 80-7157-719-7.
- KAMENÍK, J., 2012: Hygiena a technologie masa, Bmo: Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně, 117 s. ISBN 978-80-7305-608-7.
- PIPEK, P., 1995: Technologie masa I., VŠCHT Praha, 334 s. ISBN 80-7080-174-3.
- PIPEK, P., 1998: Technologie masa II., Karmelitánské nakladatelství Praha, 360 s. ISBN 80-7192-283-8.
- STEINHAUSER, L. a kol. Hygiena a technologie masa. 1. vyd. Bmo: LAST, 1995. 643 s. ISBN 80-900260-4-4.
- Databáze WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>
- Publikace, dokumenty a informace v časopisech Maso, Výživa a potraviny, Potravinářská revue, European Food Research and Technology, popř. internetových portálů <http://www.uzei.cz/>, www.czso.cz, www.agronavigator.cz, www.agrocr.cz či www.mze.cz

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dana Jirotková, Ph.D.
Katedra potravin, biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Datum zadání diplomové práce: 28. ledna 2021
Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2022

Kadlec v. z.

doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
370 01 Česká Budějovice

41

[Signature]

doc. Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 17. 3. 2022

.....
Podpis

Abstrakt

Tématem této práce je ověření vlivu různého ošetření hovězího masa po porážce na jakostní znaky, celkový počet mikroorganismů na povrchu masa během zrání a senzorické vlastnosti uzrálého masa před a po tepelné úpravě. V literárním přehledu jsou popsány jakostní znaky masa, vlivy působící na jakost, proces zrání a způsoby ošetření masa po porážce. Praktická část práce se skládala z ošetření masa po porážce mléčnou kyselinou, mléčnou kyselinou + extraktem z cibulových slupek a čistým extraktem z cibulových slupek. Další část se skládala z měření pH a celkového počtu mikroorganismů během suchého zrání ve čtvrtích a po mokřém zrání v zavakuovaných sáčcích, určení složení masa, odkapu vody, barvy a provedení senzorického hodnocení masa. Získané hodnoty byly statisticky vyhodnoceny.

Klíčová slova: hovězí maso, ošetření po porážce, extrakt z cibulových slupek, mléčná kyselina, celkový počet mikroorganismů

Abstract

The topic of this work is to verify the effect of different treatments of beef after slaughter on quality characteristics, aerobic plate count on the surface of meat during maturation and sensory properties of matured meat before and after heat treatment. The literature review describes the quality characteristics of meat, the effects on quality, the maturing process and the methods of treatment of meat after slaughter. The practical part of the work consisted of treating meat after slaughter with lactic acid, lactic acid + onion peel extract and pure onion peel extract. The next part consisted of measuring the pH and the aerobic plate count during the dry maturation of beef quarters and after the wet maturation in the vacuum bags, determine the composition of the meat, the dripping of the water, the color and the sensory evaluation of the meat. The obtained values were statistically evaluated.

Keywords: beef, post slaughter treatment, onion peel extract, lactic acid, aerobic plate count

Poděkování

Moc bych chtěla poděkovat vedoucí práce paní Ing. Daně Jirotkové, Ph.D. za vedení a nápady, panu doc. Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za spolupráci v terénu při praktické části této práce a povzbuzování při psaní, Ing. Janu Bedrníčkoví, Ph.D. za pomoc se statistickým vyhodnocením a s přípravou výluhu z cibulových slupek a také doc. Ing. Evě Samkové za rady a pomoc se senzorickou analýzou. Mé díky také patří Jatkám Brejcha, které umožnily pokus u nich provést, Ing. Milanu Skalovi z Farmy Vojovice za nekonečnou trpělivost se zařizováním porážky a měřením pH u něj v hospodářství a v neposlední řadě mojí rodině, která mi nepřestala věřit, ani ve chvílích, kdy se zdálo, že to není možné zvládnout.

Obsah

Úvod.....	9
1 Literární přehled.....	10
1.1 Trendy v konzumaci masa.....	10
1.2 Maso	11
1.3 Jakost masa.....	13
1.3.1 Chemické složení masa	14
1.3.2 Vlastnosti masa	19
1.3.3 Vlivy působící na jakost masa.....	23
1.4 Postmortální změny a zrání masa	28
1.5 Ošetřování masa mléčnou kyselinou	30
1.6 Antioxidační látky	31
1.6.1 Oxidace lipidů	31
1.6.2 Oxidace proteinů	32
1.6.3 Antioxidanty v masném průmyslu	32
1.6.4 Antioxidanty v cibulových slupkách.....	33
2 Cíl práce	35
3 Materiál a metodika.....	36
3.1 Původ masa.....	36
3.1.1 Farma Vojovice	36
3.1.2 Jateční kus	37
3.2 Játka Maso Brejcha	37
3.3 Porážka	37
3.4 Ošetření čtvrtí po porážce.....	38
3.4.1 Příprava roztoků	39
3.4.2 Aplikace roztoků	39

3.5	Měření pH.....	39
3.6	Mikrobiologické vyšetření	40
3.7	Měření složení masa	41
3.8	Měření ztráty vody odkapem.....	42
3.9	Měření barvy masa	42
3.10	Senzorická analýza masa	43
3.10.1	Senzorické posouzení syrového masa.....	43
3.10.2	Senzorické posouzení tepelně opracovaného masa.....	44
3.10.3	Hodnocení vzorků masa	44
3.10.4	Hodnotitelé.....	44
3.10.5	Zpracování dotazníků.....	44
3.11	Vyhodnocení dat	45
4	Výsledky a diskuse.....	46
4.1	Hodnota pH masa v průběhu zrání	46
4.2	Mikrobiologické vyšetření	47
4.3	Složení masa.....	49
4.4	Ztráta vody odkapem.....	50
4.5	Barva	51
4.6	Senzorická analýza	52
4.6.1	Hodnocení masa v syrovém stavu.....	53
4.6.2	Hodnocení masa po tepelné úpravě.....	55
5	Závěr	56
	Seznam použité literatury.....	56
	Seznam obrázků	61
	Seznam tabulek	62
	Seznam grafů.....	63
	Přílohy	64

Úvod

Zaměření této práce je na možnou úpravu masa bezprostředně po porážce. Malí chovatelé zvířat si na jatkách nechávají svůj kus porazit, poté je jim po zchlazení ve čtvrtích převezen do provozovny, kde zraje 10-21 dní, a následně je rozbourán a jednotlivé partie masa jsou zavakuovány. Tento celý proces provází vysoké mikrobiologické zatížení, které lze snížit ošetřením kyselinou mléčnou, o čemž pojednává NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 101/2013 ze dne 4. února 2013 o použití kyseliny mléčné ke snižování povrchové mikrobiální kontaminace u jatečně upravených těl skotu. Ošetřování kyselinou mléčnou se běžně provádí v jatečných provozech již od 90. let. V dnešní době vzrůstá zájem o produkty v biokvalitě a maso není výjimkou. V bioprodukcí masa je použití kyseliny mléčné povoleno, ale producenti by se raději soustředili na přírodní zdroje ošetření. Od roku 2000 byla provedena řada pokusů s ošetřováním masa různými aditivy rostlinného původu, od extraktů z wasabi až po extrakt z bezinek. Většina experimentů se ale zaměřovala na ošetřování masa vepřového a drůbežího, u hovězího masa se tato ošetření prováděla většinou v masných výrobcích, jako bylo mleté maso nebo čerstvé klobásy. Povrch hovězího masa zrajícího v půlích či čtvrtích je vystaven mnoha možnostem, kdy může dojít k mikrobiální kontaminaci.

Během zrání může docházet k mnoha vadám, mezi které se řadí i oxidace železa, která vede k zešednutí, v horším případě až zezelenání povrchu masa, ještě horší varianta je oxidace tuku, a poté kažení masa. Oxidace by se dala snížit použitím polyfenolických sloučenin, jejichž přirozeným zdrojem jsou cibulové slupky, které jsou odpadním produktem ve zpracovatelském procesu cibule. Není ale jisté, zda takovéto ošetření nebude mít vliv na sensorické vlastnosti masa. Jako možnost se jeví i kombinace kyseliny mléčné s extraktem z cibulových slupek, ale je možné, že by extrakt mohl mít vliv na účinek kyseliny mléčné. Tyto otázky by měly být zodpovězeny v této práci.

1 Literární přehled

1.1 Trendy v konzumaci masa

Konzumace masa je historicky nedílnou součástí jídelníčku lidí. Je zdrojem proteinů, nenasycených masných kyselin a vitamínů. Optimum spotřeby masa je ze zdravotních důvodů určeno na 90 kg masa na osobu a rok. Stravovací návyky lidí se ale mění, během let 1990 až 2009 klesla spotřeba hovězího masa o 8 %, naproti tomu se ale zvýšila spotřeba vepřového masa o 20 % a u drůbežího masa dokonce o 75 %. Tento trend je způsoben hlavně vyšší cenou hovězího masa, rychlejší přípravou vepřového a drůbežího masa a zvyklostmi ve stravování jednotlivých národů (Henchion et al., 2014).

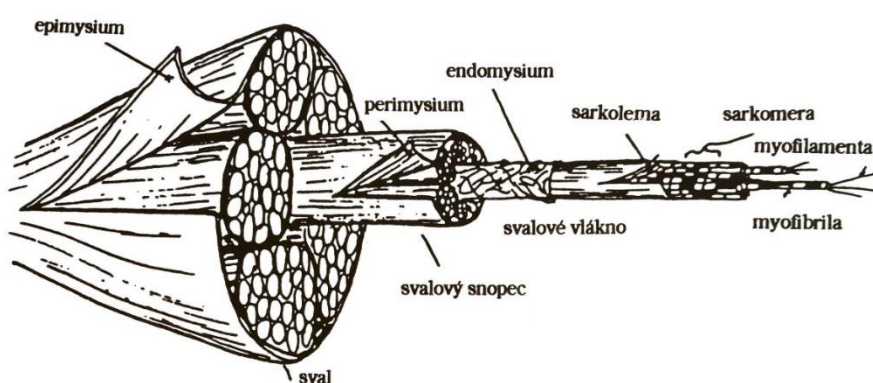
Budoucnost spotřeby masa je nyní nejasná. Zvyšuje se počet lidí s alternativním způsobem stravování, jako je vegetariánství, veganství nebo flexitariánství. Neustále se hovoří o snížení spotřeby masa nejenom z etických důvodů, ale hlavně z environmentálního hlediska. Pokrok v produkci takzvaného „masa ze zkumavky“ nebo rostlinných náhražek masa je za poslední roky enormní. Spotřebitelé se ale začínají zaměřovat na kvalitu masa z domácí produkce, snaží se najít vlastního menšího řezníka, nebo farmu, kde vědí, že maso bude čerstvé a o zvířata je dobře postaráno. Jsou ochotní si za takovýto produkt připlatit, což by mohlo zvrátit trend snižování spotřeby hovězího masa díky vyšší ceně.

Hovězí maso je masem červeným, je významným zdrojem železa, zinku, nenasycených mastných kyselin, ale i vitamínu B12, přesto jeho spotřeba má klesající charakter. Spotřeba červeného masa je v povědomí lidí spojena s rizikem kardiovaskulárních chorob a rakovinou tlustého střeva. Prováděné studie však prokázaly, že toto riziko je spojeno s množstvím zkonsumovaných porcí za měsíc, proto při nižších dávkách toto riziko nestoupá. Dnešní hovězí maso už má také jiný podíl tuku, jatečná zvířata jsou šlechtěna převážně na masnou produkci s nižším obsahem tuku, tento typ masa neprokázal, že by v krvi člověka zvyšoval hladinu cholesterolu, trombotických faktorů, markerů oxidačního stresu nebo krevní tlak (McAfee et al., 2010). Úkolem producentů a zprostředkovatelů by proto mělo být vzdělávání svých spotřebitelů a zákazníků, aby lidé znovu začali věřit červenému masu a nepovažovali ho za něco, čeho by se měli obávat.

1.2 Maso

Maso je definováno jako všechny části těl živočichů, včetně ryb a bezobratlých, v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. Což ale zahrnuje nejen maso, ale i živočišné tuky, krev, droby, kůže a kosti (pokud se konzumují), ale také masné výrobky (Pipek a Jirotková, 2001). Svalstvo je nejvíce rozvinutá orgánová soustava těla jatečných zvířat a dosahuje 30 až 50 % hmotnosti kusu. V užším smyslu je však za maso považována pouze pruhovaná kosterní svalovina (Ingr, 2003).

Příčně pruhovaná svalovina je složité struktury a její základní stavební jednotku tvoří svalové vlákno. Strukturu příčně pruhované svaloviny ukazuje obrázek 1.1.

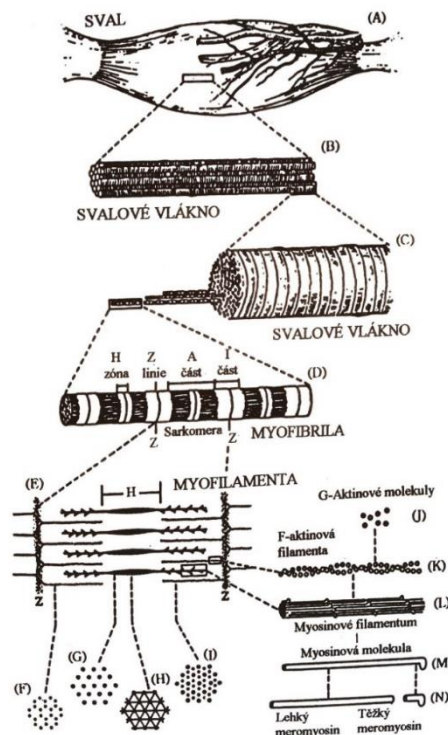


Obrázek 1.1 Základní struktura příčně pruhované svaloviny (Steinhauser et al., 1995)

Svalovým vláknem se rozumí soubuní válcového tvaru na povrchu tvořené sarkolemou (buněčnou blánou) a pod ní uloženými buněčnými jádry a sarkoplasmou (cytoplasma buněčného vlákna) (Steinhauser, 1995). Sarkoplasma zahrnuje buněčné organely a myofibrily (vlastní kontraktilní vlákna). Sarkoplasmu utváří bílkoviny myoalbumin, myoglobin a myogen, myofibrily jsou složeny z bílkovin aktin, myosin, troponin a tropomyosin (Pipek a Jirotková, 2001).

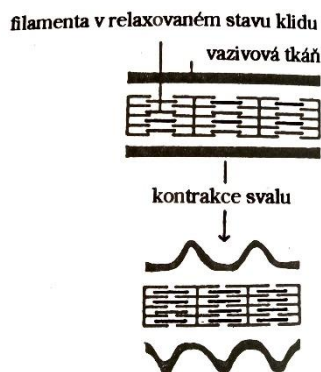
Myofibrily jsou základními funkčními organelami svalového vlákna, jejich stavba podmiňuje příčné pruhování kosterního svalstva (Pipek a Jirotková, 2001). Tvořen je filamenty (vláknité útvary), která jsou uložena podélně s osou myofibrily, jejich uspořádání způsobuje to, že na myofibrile jsou patrné jednolomné a dvojlomné úseky. Uspořádání filament je vidět na obrázku 1.2.

STRUKTURA PŘÍČNĚ PRUHOVANÉHO SVALU (A) sval, (B) svalový snopec, (C) svalové vlákno, (D) myofibrila, (E) sarkomera s různými pozicemi myofilament, (F - I) crossing sekce myofilament v různých místech sarkomery, (J) G-aktinové molekuly, (K) F-aktinové řetězce aktinových filament, (L) myosinové filamentum, (M) myosinová molekula, (N) těžký a lehký meromyosin (Hedrick aj., 1994)



Obrázek 1.2 Struktura příčně pruhovaného svalu (Steinhauser et al., 1995)

Filamenta jsou dvojího typu, tenká aktinová a tlustá myozinová. Při práci svalu nebo změnách v mase (posmrtné pochody, solení) dochází buďto k zasouvání do sebe, nebo přibližování v příčném směru (Steinhauser et al., 1995). Tento pochod se nazývá svalovou kontrakcí a jejím výsledkem je zkrácení myofibrily. Činnost filament při práci je vidět na obrázku 1.3. Spojením aktinu a myozinu vznikne aktinomyosinový komplex, interakce proběhne vyplavením vápenatých iontů ze sarkoplasmatického retikula do cytosolu a hydrolýzou adenosintrifosfátu (ATP). Disociace (uvolnění) komplexu nastane až po opětovném navázání ATP na hlavu myozinu. Interakce jednotlivých filament má významné dopady na vlastnosti masa v prvních fázích postmortálních procesů v mase (Ingr, 2003).



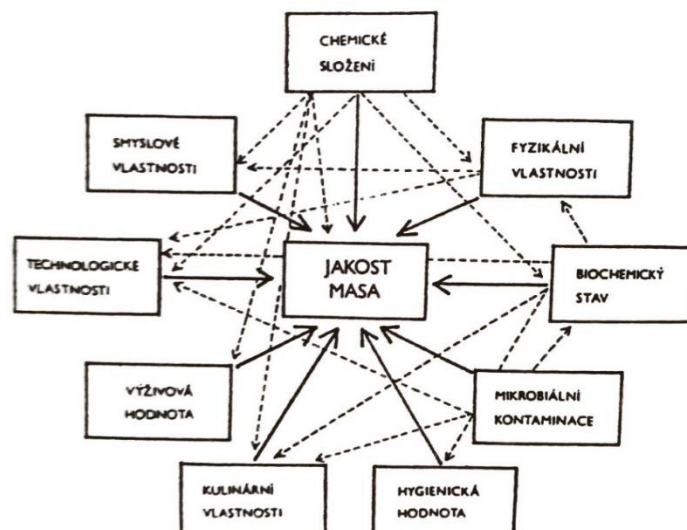
Obrázek 1.3 Činnost filament při práci svalu (Steinhauser et al., 1995)

Svalová vlákna se spojují do snopců (primární svazky) a tyto snopce se spojují a tvoří sekundární svazky. Mezi primárními a sekundárními svazky se nacházejí vazivové obaly a prostor mezi vlákny vyplňuje extracelulární tekutina (Steinhauser et al., 1995). Tento prostor (překážky) je velmi významný pro křehkost masa (Pipek a Jirotková, 2001).

V parametrech kvality masa mezi jednotlivými svaly jatečně upraveného těla je vysoká variabilita, která je často přímo závislá na metabolických a kontraktilních vlastnostech svalů. Tyto vlastnosti svalů vyplývají ze zastoupení typů svalových vláken. Význam, jaký mají typy svalových vláken na rozdíly mezi jednotlivými anatomickými svaly jedince, je mnohem větší, než jaké jsou rozdíly mezi stejnými svaly u rozdílných plemen zvířat (Kameník et al., 2014).

1.3 Jakost masa

Jakost masa lze kvalitativně hodnotit jako souhrnné vyjádření aktuálního podílu jednotlivých jakostních znaků a jednotlivých jakostních charakteristik v konkrétní svalové tkáni. Jakostní znaky masa představují jednotlivé vlastnosti (senzorické, nutriční, technologické, kulinární), chemické složky a agens (parazitární, mikrobiální, virové). Znaků masa najdeme stovky, ale obvykle bývá posuzování jakosti zaměřeno na jeden nebo několik málo znaků, které v dané situaci ovlivňují aktuální jakost masa zásadně, pozitivně či negativně. Podle podobnosti jsou znaky sdružovány do větších celků, charakteristik jakosti (Ingr, 1996). Jakostní charakteristiky masa jsou zobrazeny na Obrázku 1.4.



Obrázek 1.4 Jakostní charakteristiky masa (Ingr, 1996)

Jakostní znaky masa lze většinou objektivně posoudit, u jakostních charakteristik to už ale tak jednoduché není. Zkreslujícím faktorem jsou preference posuzovatele a heterogenita systému, ať už morfologická, chemická, fyzikální nebo biochemická (Steinhauser et al., 1995). Proto poznatky zjištěné při posuzování jakosti platí stoprocentně jen pro právě posuzovaný vzorek, protože rozdílné hodnoty by u stejného jatečného kusu mohly být u vzorku z jiné části jatečního těla, ale i u stejného vzorky, kdy by hodnoty mohl ovlivnit i pozdější čas měření. Proto je hodnocení jakosti masa velmi variabilní.

1.3.1 Chemické složení masa

Libová svalovina je složená z vody, bílkovin, lipidů, minerálních látek, vitamínů a extraktivních látek.

Voda je nejvíce zastoupenou složkou masa a její obsah často kolísá mezi 46-78 % podle anatomického původu, druhu, plemene, stáří, krmení a životních podmínek zvířete (Kameník, 2014). Její význam je důležitý pro senzorickou, kulinární a technologickou jakost masa, nutričně je zcela bezvýznamná. Kvalitu výrobků a ekonomickou efektivitu nejvíce ovlivňuje vaznost, schopnost masa vázat vodu v mase přirozeně obsaženou, ale i vodu přidávanou do masa v průběhu jeho zpracování. Rozmělněná libová svalovina je schopná imobilizovat 700-800 g vody na 100 g masných bílkovin. Voda obsažená ve svalovině je roztokem bílkovin, solí a dalších rozpustných látek a označuje se jako masná šťáva. Tato šťáva vytváří ideální prostředí pro průběh enzy-

matických reakcí ve svalové tkáni živých zvířat i pro postmortální enzymatické procesy v mase (Ingr, 2003). Voda je v libové svalovině vázána různou silou a různým způsobem, technologicky je rozlišována voda vázaná a volná, kdy volná voda z masa při daných podmínkách samovolně vytéká. Nejpevněji vázanou vodou v mase je voda hydratační, ta je navázána elektrostaticky na disociované skupiny a vodíkovými můstky na nedisociované hydrofilní skupiny. Hlavní podíl vody v mase představuje voda volná, ale pouze její část je volně pohyblivá, ale i část této volně pohyblivé vody je uzavřená v buňkách a svalových vláknech, proto vytéká až po porušení buněčných obalů. Vedle vody volně pohyblivé se v mase vyskytuje i voda imobilizovaná. Imobilizovaná voda z masa vytéká až po použití zvýšeného tlaku, imobilizovaná je v síti membrán a filament strukturálních bílkovin a je silně ovlivněna náboji v molekule bílkoviny, které ovlivňují přitažlivé a odpuzivé síly mezi jednotlivými peptidovými řetězci a dalšími strukturami svaloviny. Pokud dojde ke změně sil, prostor k imobilizaci vody se zvětšuje nebo zmenšuje, molekuly vody jsou v prostoru vzájemně propojeny vodíkovými můstky (Pipek a Jirotková, 2001). Smršťováním filament během rigor mortis nebo při tepelném opracování masa maso vodu ztrácí (Kameník, 2014)

Bílkoviny představují nejvýznamnější složku masa z nutričního a technologického pohledu. Většinu tvoří plnohodnotné bílkoviny obsahující všechny esenciální aminokyseliny (Steinhauser et al., 1995). Průměrný obsah esenciálních masných kyselin je vidět na obrázku 1.5.

Aminokyselina	Sval
Isoleucin	45
Leucin	79
Lysin	87
Methionin	29
Cystin	11
Penylalanin	40
Tyrosin	33
Threonin	43
Tryptofan	10
Valin	50
Neesenc. AK	574

Obrázek 1.5 Průměrný obsah esenciálních masných kyselin v bílkovinách svalu jatečných zvířat (mg kg⁻¹) (Steinhauser et al., 1995)

Průměrný obsah esenciálních masných kyselin v bílkovinách svalu jatečných zvířat (mg kg^{-1}). Svalové proteiny tvoří cca. 20 % hmotnosti svalů, hlavní část myofibrilární proteiny, další část tvoří sarkoplasmatické proteiny a nerozpustné strukturní proteiny pojivových tkání (Velíšek a Hajšlová, 2009). Jednotlivé svalové proteiny jsou vyprány na Obrázku 1.6.

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

Obrázek 1.6 Svalové proteiny v mase (Velíšek a Hajšlová, 2009)

- Sarkoplasmatické bílkoviny

Sarkoplasmatické bílkoviny jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích vyskytují se v sarkoplazmatu. Pro technologii masa jsou nejvýznamější henová barviva: myoglobin a hemoglobin, zapříčiňující červené zbarvení masa a krve. Obsahují bílkovinný nosič globin a barevnou skupinu hem, která obsahuje atom dvojmocného železa. Myoglobin je svalové barvivo, jež je zásobou kyslíku ve svalech (Steinhauser et al., 1995). Obsah myoglobinu v hovězím mase je nízký, ve 100 g hovězího masa jen 370 g (Ingr, 1996). Obsah myoglobinu závisí na fyziologických nárocích svalu živého zvířete, genotypu, ale i na plemeni. Bylo zjištěno, že například v mase zvířat černostrakatého skotu je obsaženo znatelně více hemových pigmentů než v mase německého strakatého skotu. Různý sval obsahuje různě myoglobinu, v roštěnci více než v kýtě a se stoupajícím věkem zvířete se ve svalech ukládá myoglobinu větší množství (Kameník et al., 2014). Hemoglobin na rozdíl od myoglobinu je krevním barvivem, který není v sarkoplazmatu, ale ve svalu být může vinou špatného vykrvení (Steinhauser et al., 1995). Podíl hemoglobinu na obsahu celkových pigmentů v čerstvém mase je mezi 6 a 16 % (Kameník et al., 2014). Sarkoplasmatické bílkoviny působením tepla denaturují a díky tomu přispívají ke zpevnění struktury svaloviny během zahřívání (Pipek a Jirotková, 2001).

- Myofibrilární bílkoviny

Rozpustnost těchto bílkovin je pouze v solných roztocích a tvoří strukturu myofibril (Ingr, 1996). Představují hlavní podíl bílkovin v mase, odpovídají za svalovou kontrakci, v mase váží vodu, podílejí se na posmrtných změnách a rozhodují o vlastnostech masa. Nejvýznamnější z těchto bílkovin je aktin a myozin (Ingr, 2003).

- Stromatické bílkoviny

Nerozpustně ve vodě ani v solných roztocích, jsou považovány za neplnohodnotné bílkoviny. Jejich výskyt je hlavně v pojivových tkáních, ve svalové tkáni se vyskytují jen jako různé membrány. Mezi tyto bílkoviny patří odolný elastin, keratiny a kolagen. Hlavní bílkovinou je zde kolagen, jeho vlákna se při zahřívání masa smršťují až na třetinu původní délky, stává se elastickým a sklovitým. Teplota tohoto smrštění je 60 °C. Při zahřívání ve vodě silně bobtná a přechází na rozpustný glutin (želatinu), toto se děje při teplotách mezi 65 – 90 °C. Těchto jevů se využívá pro technologickou úpravu některých druhů masa jako jsou kližka nebo kůže při tepelném opracování nebo k výrobě vařených masných výrobků, kde se vazbou vody do rosolu zajišťuje pěkný vzhled výrobku (Pipek a Jirotková, 2001)

Lipidy jsou v čisté svalovině zastoupeny 1-3 % z původní hmotnosti. Lipidy v mase z 99 % představují triacylglyceroly, které pozitivně ovlivňují chuťnost, a také křehkost masa (Pipek a Jirotková, 2001). Tuk má v mase senzorickou funkci nosiče aromatických a chuťových látek. Hydrolyzou a oxidací masných kyselin vznikají produkty, které v nižších koncentracích příznivě ovlivňují aroma. V tuku jsou obsaženy lipofilní látky, které se při záhřevu uvolňují a přispívají k chuťnosti masa (Steinhauser a kol, 1995). Tuk lze v těle rozlišit na podkožní 60–70 %, ledvinový 5 %, intermuskulární 20–35 % a intramuskulární z celkového tělesného tuku (Kameník a kol., 2014). Fosfolipidy tvoří jen desetinu procenta z lipidů masa a jsou schopné emulgovat tuky, velmi snadno se oxidují. Cholesterol je hodně sledován z nutričního a zdravotního hlediska, sám tukem není, patří do skupiny sterolů, které tuky doprovází. Ve svalovině je ho obsaženo 50–100 mg na 100 g tkáně (Ingr, 2003). Zvýšený příjem cholesterolu je spojován s chorobami krevního oběhu, hlavně rizikem arteriosklerotických změn. V průměrném množství je však cholesterol prospěšný a tělo si ho syntetizuje a slouží jako stavební kámen buněčných membrán a k syntéze hormonů (Pipek a Jirotková, 2001). Nejvýznamnější lipochromy (barviva rozpustná v tucích) v mase jsou karoteny a xantofyly. Karoteny tuk zbarvují do žluté až oranžové barvy, ale u hovězího loje se

karoteny většinou neukládají, a proto je jeho zbarvení bílé. Obsah lipochromů ovlivňuje především krmná dávka a úroveň výživy zvířat (Steinhauser et al., 1995).

Minerální látky tvoří 1-1,5 % z hmotnosti masa, ve svalovině se vyskytuje většina jako ionty. Železo, hořčík a vápník jsou částečně vázány na bílkoviny. Anionty, hlavně hydrogenuhličitan a fosforečnan, tvoří pufrovací systém svaloviny. Maso je považováno za nejdůležitější zdroj zinku a železa, obsahuje také významné množství mědi. Maso je hlavním zdrojem železa v lidské výživě, oproti 10% využitelnosti železa z rostlinné stravy, lze železo z masa využít na plných 35 % (Steinhauser et al., 1995). Železo v hemoglobinu a myoglobinu se dobře vstřebává díky faktorům obsaženým v mase, které absorpci hemového, ale i nehemového železa zvyšují. Absorpce železa se ale značně snižuje po tepelné úpravě, o 10-100 %, kdy dochází ke konverzi hemového železa na nehemové. Záleží hlavně na délce a typu úpravy (Kameník et al., 2014). Hořčík ovlivňuje aktivitu enzymu ATPázy a metabolismus cukrů. Vápník má důležitou funkci během svalové kontrakce a přispívá při srážení krve. Maso je také významným zdrojem zinku, který je z něj lépe využitelný než z rostlinné stravy (Pipek a Jirotková, 2001).

Maso je významným zdrojem hydrofilních vitamínů (rozpuštěných ve vodě) skupiny B, hlavně vitamínu B₁₂, který se vyskytuje pouze v živočišných produktech (Ingr, 2003). Z masa je kryta potřeba thiaminu (vit. B₁) a riboflavinu (vit. B₂) z 25 %, niacinu (kyselina nikotinová a nikotinamid) cca z 44 %, vitamínu B₆ více než z 40 % a kolem 70 % vitamínu B₁₂. Obsah vitamínů skupiny B ovlivňuje tepelná úprava, nejstabilnější mezi vitaminy skupiny B je niacin, který není ovlivněn ani působením vysoké teploty, světlem, přítomností kyslíku nebo kyselým či alkalickým prostředím. I riboflavin je stabilní při vaření, sterilizaci konzerv a sušení, ale při vaření masa jeho část přechází do vody. Tepelná úprava pravděpodobně snižuje obsah o 25-40 % vitamínu B₁₂, stejně tak vitamin B₆ a thiaminu (Kameník et al., 2014). Ztráty thiaminu při smažení jsou 10-50 % a při vaření či dušení 50-70 %, výše těchto ztrát je závislá na velikosti zpracovávaného materiálu, obsahu tuku, vody a použité metodě tepelné úpravy (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Extraktivní látky jsou extrahovatelné vodou o teplotě 80 °C, jejich obsah je malý a jedná se o velmi nesourodou skupinu látek. Extraktivních látek dusíkatých je v libové svalovině obsaženo 1,7 %, bezdusíkatých 0,9-1,0 %. Některé z látek jsou součástí enzymů, podílejí se na metabolismu, ale jejich hlavní funkcí je vytváření typické chuti

a vůně masa. Pro chutnost je nejdůležitější kyselina inosinová, glykoproteiny, glutamin (Steinhauser et al., 1995), rozkladné produkty adenosintrifosfátu (ATP), adenosindifosfátu (ADP) nebo glykogenu. Extraktivní látky vznikají hlavně během posmrtných změn v masě a pro jejich plné využití se musí masa nechat dostatečně dlouho zrát (Pipek a Jirotková, 2001). Hlavním zástupcem extraktivních látek jsou sacharidy, nejčastěji polysacharid glykogen. Glykogen je obsažen hlavně v myofibrilách a sarkoplasmě a jeho obsah v masě je 0,3-0,9 %, představuje zdroj energie pro svalovou činnost (Ingr, 2003). Při svalové práci se glykogen anaerobně rozpadá za tvorby kyseliny mléčné, nebo je aerobně odbouráván v Krebsově cyklu až na vodu a oxid uhličitý. Podobně se glykogen štěpí i v posmrtných procesech masa, podle jeho obsahu ve svalu v okamžiku porážky, klesne kyselost masa více či méně. Kyselost tkáně má důležitý význam pro vaznost a údržnost masa. Kondice porážených zvířat je velice důležitá, pokud je zvíře unavené a vyhladovělé, obsah glykogenu je malý, proto dojde jen k malému okyselení masa, a proto i ke kratší údržnosti masa (Steinhauser et al., 1995). V metabolických procesech a v postmortálních změnách se v masě objevuje i monosacharid glukóza a její deriváty. Kromě sacharidů se v masě vyskytují také organické fosfáty, hlavně nukleotidy, nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty. Nejvýznamnější jsou nukleotidy na bázi adeninu, jako je adenosintrifosfát. Adenosintrifosfát je hlavním článkem přenosu energie ve svazech, po porážce zvířete se postupně degraduje na adenosindifosfát, adenosinmonofosfát a dále na kyselinu inosinovou, inosin a hypoxatin (Ingr, 2003). Dusíkaté extraktivní látky jsou zastoupeny především aminokyselinami, hlavně glutaminem, kyselinou glutamovou, glycinem, lysinem, alaninem a některými peptidy, jako je kamosin, anserin a glutathion. Glutathion je silné redukční činidlo, které má technologický význam při vybarvování masných výrobků (Steinhauser et al., 1995). Při rozkladu masa vznikají dekarboxylací aminokyselin také biogenní aminy putrescin a kadaverin (Pipek a Jirotková, 2001).

1.3.2 Vlastnosti masa

Mezi významné vlastnosti masa patří fyzikální, technologické a organoleptické vlastnosti masa. Fyzikálními vlastnostmi masa rozumíme ty, které lze měřit a hodnotit fyzikálními metodami. Jsou úzce spjaté s chemickým složením a ovlivňují smyslové, nutriční a technologické vlastnosti masa (Ingr, 1996). Organoleptické vlastnosti masa jsou posuzovány smysly a řadí se mezi nejdůležitější jakostní charakteristiku pro spotřebitele. Spotřebitel maso vybírá podle barvy, čistoty, úpravy, tukového pokrytí, mramorování, podílu vazivových tkání a celkového poměru svalové, tukové a kostní tkáně

(Steinhauser et al., 1995). Technologické vlastnosti masa musí zajistit konkurenceschopnost, úspěšnost na trhu, rentabilitu, výtěžnost a zisk (Ingr, 1996). Vlastnostmi významnými pro technologii jsou co největší podíl svalové tkáně, plazmatických bílkovin, vaznost, běžný průběh autolytických změn, odpovídající barva masa, stabilita tuku vůči oxidaci, typická chuť a vůně bez cizích pachutí a pachů (Steinhauser et al., 1995).

Nejvýznamnější vlastnosti masa:

- Textura

Hodnocení pevnosti a tuhosti masa ve střihu Warner – Bratzlerovým přístrojem nebo v tlaku pomocí penetrometrů (Ingr, 2003).

- Energetický obsah masa

Nutričně významný ukazatel, který lze měřit pomocí kalorimetru nebo vypočtením pomocí znalosti obsahu vody, bílkovin a tuku (Ingr, 2003)

- Vaznost masa

Je vlastností masa udržet vlastní vodu i přidanou vodu při působení síly. Čím je tato síla větší, tím více imobilizované vody přejde do stavu volně pohyblivého. Tato vlastnost výrazně ovlivňuje ekonomiku výroby (ztráta vody při výrobě, skladování a tepelném opracování). Vaznost vody je nejčastěji vyjadřována jako procentuální podíl vody vázané ku celkovému podílu vody v mase (Pípek a Jírotková, 2001). Zjišťování vaznosti může probíhat vícero metodami, klasická metoda je pomocí lisu dle Grau-Hamma. Z klasické metody byly odvozeny novější modifikace, kapilárním volumetrem lze zjistit objem uvolněné masné šťávy. V praxi se ztráta masné šťávy nejčastěji hodnotí samovolným odkapem. Jiné metody posuzují ztrátu masné šťávy nebo schopnost jejího udržení při tepelném opracování masa či díla (Ingr, 2003).

Vaznost může být ovlivněna hodnotou pH, koncentrací solí, obsahem některých iontů, postmortálními procesy, intravitálními vlivy, ale také rozmělněním masa. V mase a masných výrobcích se pH pohybuje mezi 4-7. Při hodnotě pH 5,0 je vaznost minimální, odpovídá hodnotě pH izometrického bodu, kdy je počet nábojů na molekule bílkoviny vyrovnán. Změny pH masa nastávají při postmortálních procesech, ale i při některých technologických operacích, kdy je pH záměrně upravováno od izometrického bodu, čímž dochází ke změně disociace funkčních skupin bílkovin. Změní se rozložení kladných a záporných nábojů na skupině bílkoviny, rozštěpí se některé příčné vazby mezi peptidovými řetězci, zvýší se koncentrace stejně nabitých skupin a tím se vytváří odpudivé síly mezi vlákny. Působením těchto sil jsou peptidové řetězce

oddalovány a vzniká větší prostor mezi nimi, kde je imobilizováno více vody (Pipek a Jirotková, 2001). Má-li pH hodnotu nad izometrickým bodem, vaznost vzrůstá a její maximum nastane při hodnotě kolem 10,0. Pokud se hodnota pH nachází pod izometrickým bodem, je maximální vaznost masa (bez přídavku NaCl) při hodnotě pH 3–4 (Kameník et al., 2014).

S rostoucí koncentrací soli vaznost nejprve stoupá, dosahá maxima a poté opět klesá na původní hodnotu. Maximální vaznost nastává při koncentraci soli 5 %. Nejúčinnější jsou soli s aniontem, který má více negativních nábojů, mezi takovými soli se řadí například citran nebo polyfosfát. Tyto soli dokážou porušit zesílení vícemocných kationtů, dochází k uvolnění bílkovinné struktury a ke zvýšení imobilizované vody.

Rozdílná vaznost masa nastává také u masa z jatečných kusů různého věku, pohlaví nebo způsobu chovu. Během posmrtných změn vaznost nejprve klesá díky okyselení a vytvoření pevné struktury, během zrání se zvyšuje (Pipek a Jirotková, 2001). Při zrání masa díky poklesu hodnot pH a kontrakcím svalu ve stádiu rigor mortis se v mase vytvářejí kanálky, kterými může voda odcházet z masa, což se projevuje ve formě ztráty odkapáním. Během zrání se při proteolýze narušuje struktura myofibrilárních bílkovin, kanálky se porušují a jsou méně průchodné pro molekuly vody. Fragmenty bílkovinných struktur znemožňují průchod vody v kanálcích, voda proto zůstává v mase a její ztráta okapem je nižší. Tento proces je nazýván „efekt houby“ (Kameník et al., 2014).

- Barva masa

V kapitole 1.3.1 Chemické složení masa byla popsána barviva v mase. Barvu masa určuje obsah a redoxní stav myoglobinu, hemoglobinu a cytochromů. Myoglobin se v mase nachází jako redukovaný deoxymyoglobin, oxymyoglobin a metmyoglobin. Konečnou barvu syrového masa vždy definují všechny tři formy myoglobinu, ale barva nákroje čerstvého masa je určována prakticky výhradně obsahem tmavě purpurově červeného myoglobinu (Kameník a et al., 2014).

Pokud dojde k oxidaci centrálního atomu železa, vzniká kation metmyoglobinu a barva masa se změní v šedohnědou. K oxidaci masa dochází při nízkých parciálních tlacích kyslíku, při vyšších parciálních tlacích probíhá oxygenace a vzniká oxymyoglobin. Oxymyoglobin má rumělkově červenou barvu a na centrálním atomu železa je navázána molekula kyslíku, která atom železa chrání před oxidací. U oxymyoglobinu však může dojít k autooxidaci, za nízkého parciálního tlaku kyslíku dojde

k uvolnění molekuly kyslíku z donor-akceptorové vazby na železo, následně dojde k oxidaci myoglobinu tímto uvolněným kyslíkem. Autooxidace oxymyoglobinu probíhá často ve vakuově balených balíčcích masa (Pipek a Jirotková, 2001).

Při nízké koncentraci kyslíku, běžné u skladování masa za přístupu vzduchu, nastává pomalá oxidace pigmentů vzdušným kyslíkem na hnědočervený, neatraktivní metmyoglobin či methemoglobin. Čerstvé maso obsahuje redukující látky, jako tiolové skupiny proteinů a oxidoreduktázy, které nepřetržitě redukují metmyoglobin na myoglobin. Po oxidaci redukujících látek se na mase objevuje hnědá vrstva metmyoglobinu, postupně celý povrch zhnědne, což je jasným znakem toho, že maso není čerstvé.

Pokud je maso tepelně opracováno při teplotě vyšší než cca 65 °C, myoglobin denaturuje a rozpadá se na globin a hem. Autooxidací se hem přemění na hematin a červené maso mění svou barvu na červenohnědou až šedohnědou (Kameník et al., 2014).

Hodnota pH může také ovlivnit barvu masa, čím blíže je hodnota izoelektrického bodu, tím je maso světlejší. Je to dáno menší rozpustností bílkovin, ty váží méně vody, světlo proniká do malé hloubky a odráží se od povrchových vrstev masa, což budí dojem světlejšího masa. Tento jev lze pozorovat u masa postiženého PSE, u mas s DFD jsou poměry opačné (Pipek a Jirotková, 2001).

- Křehkost

Křehkost masa je dojmem, kterým maso působí při konzumaci, zohledněn je čas a energie nutné k rozžvýkání masa (Kameník et al., 2014). Křehkost je dána strukturou, chemickým složením, stavem a k jejímu dosažení je nutné nechat maso zrát dostatečnou dobu. Při zrání totiž dochází k enzymatickým procesům v mase, které uvolňují stromatické bílkoviny, ty zapříčiňují pevnou strukturu. Maso, které obsahuje více intramuskulárního tuku, bývá křehčí. K změknutí masa může dojít i při delším záhřevu ve vodě, kdy se kolagen přemění na želatinu. Pokud je maso mramorované, obsahuje intramuskulární tuk viditelný na řezu ve formě ostrůvků tuku, povětšinou bývá křehčí.

Hodnocení křehkosti může být buď senzorické, nebo objektivní pomocí texturometrů a tenderometrů. Nejčastější veličina je síla ve stříhu [N] zjišťovaná dle Warnera a Bratzlera. Přístroj s nástavcem, kovová deska o tloušťce 1 mm s rovnostranným trojúhelníkovým výřezem zařezávající se do štěrbině o tloušťce 1 mm, který přestřihne vzorek masa (Pipek a Jirotková, 2001).

- Chutnost

Chutnost představuje komplexní vjem chuti a aromatu, podílí se na ní zejména extraktivní látky vznikající v masě během zrání. Nosičem těchto látek je tuk, ve kterém se některé z látek rozpouští. Chutnost souvisí i s křehkostí a šťavnatostí (Pipek a Jirotková, 2001). Aroma masa je tvořeno těkavými složkami (karbonylové sloučeniny, produkty rozkladu dusíkatých látek, produkty rozkladu sloučenin síry – merkaptany, organické sulfidy, látky se sulfhydrylovými sloučeninami), během tepelného opracování masa dochází k Maillardově reakci, jejími produkty jsou heterocyklické sloučeniny, které jsou nositeli aroma. Prekurzory chuťově aktivních látek jsou rozpustné ve vodě, patří mezi ně zejména aminokyseliny, peptidy, glykoproteiny (Kameník a kol., 2014).

Hodnocení chutnosti probíhá po tepelné úpravě, která by měla být typická a nejobvyklejší pro danou část masa a druh, ze kterého pochází. V rámci chutnosti se posuzuje křehkost, měkkost, tuhost, tvrdost, šťavnatost, jemná a hrubá vláknitost, ale hlavní je vždy chuť a vůně (Steinhauser et al., 1995).

1.3.3 Vlivy působící na jakost masa

Jak už bylo nastíněno v předchozích kapitolách, složení masa a jeho vlastnosti jsou široce ovlivňované mnoha faktory. Některé změny jsou zanedbatelné, jiné mají vysoký dopad na ekonomiku prodeje nebo na kvalitu produktu, proto je důležité o vlivech na jakost masa vědět, předcházet možným nežádoucím změnám nebo je alespoň mírnit.

- Genetika

Cílem šlechtění vždy bylo zvyšování jatečné výtěžnosti a hodnoty, ideálem je složení těla jatečného kusu, které poskytuje maximální podíl svalstva, optimum tuku, minimum kostí a jatečného odpadu. Jatečná výtěžnost je poměr hmotnosti jatečně opracovaného těla váženého v teplém stavu k čisté nákupní hmotnosti. Jatečnou výtěžnost ovlivňuje plemeno, věk, stupeň vykrmení, pohlaví, délka a způsob výkrmu. U typických výkrmových plemen je výtěžnost u býků 60-70 %, u běžných 55-60 % (Steinhauser et al., 1995)

Plemenářská a zootechnická práce je zaměřována na intenzitu růstu, denní přírůstky, jatečnou výtěžnost, spotřebu krmiva na přírůstek a plodnost. Počet elementů určitého svalu má poměrně vysoký koeficient dědivosti ($h^2=0,7-0,8$), oproti tomu růst svalstva, který je po narození uskutečňován hypertrofií (zvětšováním jednotlivých svalových vláken) má nižší dědičný koeficient ($h^2=0,2-0,3$). Pokud je šlechtění zaměřeno

na zvýšení jatečné výtěžnosti, ovlivňují se oba procesy, zvyšuje se počet vláken i jejich tloušťka. Dědivost vlastností souvisejících s produkcí masa je poměrně vysoká (cca. $h^2=0,6$) (Steinhauser et al., 1995).

- Druh zvířete

Jednotlivé druhy zvířat disponují jiným zastoupením tkání, tyto tkáně také mají různá chemická složení a vlastnosti. Specifická je pro jednotlivé druhy barva, křehkost, vaznost, poměr svaloviny a pojivových tkání, specifická chuť a aroma (Steinhauser et al., 1995). Vzhledem k tomu, že se tato diplomová práce zaměřuje na maso z hovězího dobytka, podrobněji zde bude popsáno jen maso hovězí.

Hovězí maso má velmi jemná vlákna, bledě červenou barvu a řídkou, vlhkou, měkkou až lepkavou texturu (Ingr, 2003). Tento popis masa odpovídá mladému skotu, Maso býků je oproti tomu silně vláknité, tmavě až měděně červené, suché, svalovina má málo tuku a po vysušení získává povrch velmi tmavý charakter. Maso z volů je hrubě vláknité a silně porostlé tukem (Steinhauser et al., 1995). Maso volků a jalovic je prorostlé tukem, což se ukazuje na řezu masem jako mramorování (Ingr, 1996).

- Plemeno

Dle užitkovosti se dělí plemena skotu na mléčná, masná a kombinovaná. Pro jatečnictví jsou nejčastěji používány masná a kombinovaná plemena.

Masná plemena se rychleji vykrmují díky vyšší intenzitě růstu i při nižší spotřebě krmiv, jejich jateční výtěžnost je vysoká díky masivnějšímu osvalení v hřbetní a pánevní oblasti, u některých plemen se ukládá i větší množství podkožního tuku, což není tak žádoucí jako například přítomnost intramuskulárního tuku (mramorování). Masná plemena menšího tělesného rámce, mezi které řadíme například plemeno gallo-way nebo highland, mají menší podíl svaloviny, jemná svalová vlákna a větší přítomnost intramuskulárního tuku než plemena většího tělesného rámce. Objevují se ale i plemena s dvojitým osvalením „double muscling“, což je už ale jistý druh hypertrofie, maso je bledé (díky menšímu množství myoglobinu v mase) s nízkým podílem tuku. Mezi typické zástupce tohoto typu osvalení se řadí plemeno belgické modré, u něž byly zaznamenány jakostní odchylky PSE (Ingr, 2003).

Plemena s kombinovanou užitkovostí se vyznačují dostačující intenzitou růstu při výkrmu, vysokou jateční hmotností, masem s nižším obsahem tuku, ale zároveň produkující mléko (Steinhauser et al., 1995).

- Věk

S věkem zvířat se mění růst, vývin a skladba jatečně opracovaného těla, složení a vlastnosti masa. Růst zvířat je nejintenzivnější v době dospívání, u skotu to je při živé hmotnosti 100-420 kg (Steinhauser et al., 1995). Nejprve rostou kosti, poté svaly a nakonec tuk. S narůstajícím věkem se zvyšuje ukládání tuku a ten je pak většinou přírůstkem. Obsah strukturního tuku narůstá jen do určitého věku a poté se jeho růst zastaví, ale depotní tuk s věkem roste dle výživového stavu zvířete. Do dospělosti se snižuje obsah vody v mase, po jejím dosažení dochází k mírnému zvyšování (Pipek a Jirotková, 2001).

Optimální věk pro porážku jatečných zvířat se nazývá jatečnou zralostí a představuje věk, kdy se zvíře blíží proporcím dospělého, přestávají se vyvíjet svaly a zintenzivňuje se nárůst tuku. Tento věk je ideální nejen pro množství a jakost masa, ale i z ekonomického hlediska, protože další výkrm by vedl už jen ke zvyšování tuku, který by zhoršoval kvalitu masa. Maso zvířat, která byla poražena až po dosažení jatečné zralosti, obsahuje dostatek extraktivních látek a barviv (Steinhauser et al., 1995).

Pokud jsou porážena velmi mladá jatečná zvířata, jejich výtěžnost je velmi nízká, barva masa je světlejší, chuťově je nevýrazné a technologická hodnota masa je velmi nízká. Výhodou tohoto masa však je, díky nízkému obsahu tuku a lehké stravitelnosti, dietetická prospěšnost (Ingr, 2003).

U skotu se rozlišuje více kategorií jatečných zvířat než u jiných druhů.

1. Telata do 150-160 kg živé hmotnosti (mléčný výkrm)
2. Mladý skot (býčci, jalovice) do 380-420 kg živé hmotnosti (intenzivní výkrm 340-380 dní a maso „baby beef“) / do 450-550 kg živé hmotnosti (běžný výkrm)
3. Krávy (již byla březí)
4. Voli (kastráti) (Steinhauser et al., 1995).

- Pohlaví

Pohlaví ovlivňuje hlavně metabolické procesy, které v těle zvířat probíhají. Samice metabolizují úsporněji a část energie jako rezervní tuk pro případ nepříznivých podmínek nebo vyššího výdeje v březosti při vývoji plodu, proto je maso samic více tučné (Pipek a Jirotková, 2001).

Výkrm jalovic poskytuje o 25 % nižší intenzitu růstu než u výkrmu býčků, na přírůstek potřebují přijmout větší množství živin, díky tomu je vyšší tučnost a jalovice

rychleji dosahují jatečné dospělosti. Porážková hmotnost u jalovic nastává při hmotnosti 375-450 kg (Steinhauser et al., 1995). U krav se většinou na kvalitě masa negativně podepisuje březost, kdy hlavně při druhé polovině březosti dochází k ochuzování svaloviny o nutričně významné látky, hlavně tuk a minerální látky, ve prospěch vyvíjejícího se plodu, a naopak se zvyšuje obsah vody a maso je vodnatější. Pokud ale v březosti kráva výživově strádá, jakost svaloviny se zhoršuje ještě více (Ingr, 2003).

U výkrmu býčků probíhá intenzivně a je využívána vysoká růstová schopnost. Výkrm u plemen chovaných u nás většinou bývá do jateční hmotnosti 500-550 kg a je využíván intenzivní výkrm (Pipek a Jirotková, 2001). Maso býčků se vyznačuje vyšší vazností, která je pro technologickou jakost masa tak důležitá (Ingr, 2003). Maso býků je oproti masu z krav tužší, ale záleží i na věku, dvouletý býk má maso křehké stejně jako 3-4 roky stará kráva. Tuhost masa u býků souvisí i s větším sklonem k DFD masu (Pipek a Jirotková, 2001).

- Zdraví

Zdravotní stav zvířat během výkrmu, přepravy ale i příhonu na jatkách ovlivňuje jakost masa a přítomnost chorob nebo jejich původců ovlivňuje zdravotní nezávadnost masa (Pipek a Jirotková, 2001).

Pokud je zvíře nemocné a jsou mu podávána léčiva, musí být dodržena ochranná lhůta, kdy zvíře již léčiva nebere, poté může dojít k porážce. Doba vylučování léčiv z organismu je rozdílná, běžná antibiotika se dle druhu a způsobu aplikace mohou podávat naposledy 3-60 dní před porážkou, sulfonamidy 5-21 dní, nitrofurany 5-7 dní, léčiva proti parazitům na bázi organofosforečných sloučenin 4-45 dní a antihelmintika 2-28 dní. Veterinární přípravky obsahující biologicky aktivní látky spadají dle hygienických předpisů mezi cizorodé látky, které díky reziduům v mase mohou negativně ovlivnit zdraví lidí (Steinhauser et al., 1995).

Pokud je zvíře nemocné, jedním z příznaků je horečka, nebo je vystaveno vysokým teplotám, dochází k negativnímu ovlivnění masa, neboť zvýšená teplota zintenzivňuje látkovou výměnu, tím se snižují nutričně cenné látky a zhoršují se organoleptické vlastnosti masa. Dalším následkem je zvýšená propustnost stěn trávicího traktu pro mikroorganismy. Pokud je v tuto dobu jatečný kus poražen, maso z něj je vnitřně infikováno a může se rychle kazit (Ingr, 2003). Cévy mají vyšší lomivost, proto dochází k častějším krevním výronům do svaloviny a takto nemocná zvířata se hůře krvují (Pipek a Jirotková, 2001).

Na jakost masa skotu negativně působí alimentární či metabolické poruchy, zejména acidóza a ketóza. Díky těmto poruchám dochází k nižší bourárenské výtěžnosti masa, acetonovému zápachu nebo až k nepoživatelnosti masa (Ingr, 2003).

U zvířat se mohou vyskytnout choroby infekční, některé z nich jsou dokonce přenosné na člověka (antropozoonózy), proto toto maso není možné využít k lidské konzumaci. K rozpoznání těchto chorob by mělo dojít již na jatkách pracovníky veterinárního a hygienického dozoru (Pipek a Jirotková, 2001). Mezi tyto nemoci patří například slintavka a kulhavka, která je jednou z nejvíce nakažlivých chorob hospodářských zvířat, a proto je zařazena do 117 nálezů zvířat, které podléhají Světové organizaci pro zdraví zvířat (OIE). Česká republika patří mezi země prosté této nemoci, ale v posledních dvou desetiletích došlo v zemích bez slintavky a kulhavky k několika velkým ohniskům s velkou populací nakažených hospodářských zvířat, včetně Velké Británie, Nizozemska, Francie, Jižní Koreje, Japonska, Uruguaye a Argentiny (Caesar et al., 2018). Mezi další antropozoonózy, které se u skotu mohou vyskytnout, patří salmonela, která se na člověka může přenést při konzumaci syrového masa, například z tatarského bifteku, nebo z nedostatečně tepelně opracovaných zmrazených výrobků (Pipek a Jirotková, 2001). Nebezpečným onemocněním u skotu je bovinní spongiosní encefalopatie (BSE) neboli nemoc šílených krav. BSE je jednou z přenosných spongiformních encefalopatií, prionových chorob skotu. Tato nemoc je charakteristická spongiformními změnami v centrálním nervovém systému a akumulací abnormálního prionového proteinu (Prusier, 1991). Není vyloučený přenos na člověka, proto z preventivních důvodů mozky a míchy skotu spadají do konfiskátu a je zakázáno zkrmování živočišných odpadů (Pipek a Jirotková, 2001).

Zhoršit jakost masa může i přítomnost parazitů, mezi nejčastější parazitózy zjišťované v kosterní svalovině skotu patří uhřivost skotu neboli tasemnice v nedokonalém stádiu boubele nebo uher (Steinhauser et al., 1995). V takto nedokonalém stádiu ji člověk pozře ve svalovině a v lidském trávicím traktu se dovyvine (Pipek a Jirotková, 2001).

- Předporážkové zacházení se zvířaty

V České republice jsou zvířata dopravována na jatka silniční dopravou, která by měla trvat co nejkratší dobu, aby zvířata byla co nejméně vystavena stresu a fyzickému vyčerpání. Převážně zajišťuje buď chovatel sám, nebo jatka dopravu od chovatele zprostředkovávají.

Dopravní prostředek je přizpůsoben k přepravě zvířat, proto je prostor pro zvířata rozčleněn na několik oddělených částí, aby se předešlo k vzájemnému poranění zvířat. Vnitřní stěny vozidla a přepážky by měly mít hladký povrch a být dostatečně vysoké, aby se o ně zvířata neporanila. Podlaha by měla poskytovat stabilní neklouzavou plochu pro pohyb dobytka (Ingr, 2003).

Předporážkové ustájení slouží ke zklidnění zvířat a obnovení glykogenu ve sva-lech, tím se předchází vadám masa, ke kterým patří u skotu hlavně DFD. Optimální doba v předporážkovém ustájení je 1-4 hodiny. Poté jsou zvířata příhonem naháněna k porážce, tato část představuje pro zvíře největší stres, protože je naháněno do uličky, ve které se již nemůže otočit a zvíře často zneklidní. Důležité je, aby zvíře nebylo zbytečně stresováno zvyšováním hlasu a nebyly na něj použity nevhodné prostředky (železné tyče), nebo nadměrné použití elektrických pohaněčů či bičů (Pipek a Jirotková, 2001).

1.4 Postmortální změny a zrání masa

Tkáň živočichů se po smrti mění, a to nejen po biochemické, ale i po strukturní a funkční stránce, to pak má zásadní vliv na jakost masa. Ve sva-lech dohází k posmrtným změnám neboli postmortálním změnám, v jejichž průběhu se ze svaloviny stává maso (Velíšek a Hajšlová, 2009). Doba trvání těchto změn je různá, pro telecí je považováno jako minimum 7 dní, pro hovězí maso je doporučováno více než 2 týdny pro dosažení požadované jakosti masa. Doba je rozdílná díky stáří zvířat, ale i druhu. Zrání masa probíhá díky proteolytickým enzymům přítomným ve svalových buňkách. Biochemické a enzymatické procesy při zrání masa probíhají při vyšších teplotách rychleji, pro co nejrychlejší průběh zrání masa je optimální teplota pro uchování mezi 3-5 °C a po ukončení procesu zrání skladovací teplota 0-1 °C (Kameník et al., 2014)

Proces zrání začíná ihned po porážení zvířete, sval prochází anaerobní glykolýzou, dokud stačí zásoba svalového glykogenu a jsou stále aktivní glykolytické enzymy. Proces posmrtných změn má několik fází:

- Prae rigor

Ve svalové tkáni se hromadí kyselina mléčná. Z počáteční hodnoty pH 6,8 klesá na pH pod hodnotu 5,8, to inhibuje glykolytické enzymy a určité množství glykogenu ve svalu zůstává (Velíšek a Hajšlová, 2009). Ve svalu je v tomto stádiu dostatek ATP,

proto aktin a myosin jsou disociované. Maso má vysokou vaznost a neuvolňuje vodu (Pipek a Jirotková, 2001).

- Rigor mortis

Krátce před dosažením konečné hodnoty pH nastává rigor mortis neboli posmrtné ztuhnutí, k tomu dochází po vyčerpání ATP ve svalu. Ve svalu se po vyčerpání ATP tvoří aktinomyosinový komplex, svalovina ztrácí svoji průtažnost, v důsledku spojení aktinu a myosinu se svalová vlákna smrští v příčném směru a tuhost masa je v tomto okamžiku nejvyšší (Pipek a Jirotková, 2001). Rigor mortis nastává u hovězího masa 10 až 24 hodin post mortem a odeznívá 2-3 dny post mortem (Velíšek a Hajšlová, 2009).

- Zrání

Ve fázi zrání maso pomalu postupně zvyšuje svou křehkost, snižuje se tuhost svalu, zvyšuje se vaznost, mírně roste pH a zlepšují se organoleptické vlastnosti (Pipek a Jirotková, 2001). Zrání masa je důležité hlavně pro myofibrilární bílkoviny, jejichž fragmentaci katalyzují nativní proteolytické enzymy. Dochází ke štěpení kolagenu, zvyšuje se rozpustnost bílkovin, zvyšuje se obsah degradačních produktů bílkovin, mezi něž patří peptidy a aminokyseliny (Steinhauser et al., 1995). Při proteolýze v procesu zrání masa se uplatňují čtyři významné proteolytické systémy: lysosomální proteázy (katepsiny), kalpains (tzv. kalpainový systém), proteazomy a kaspázy (Kameník et al., 2014).

- Hluboká autolýza

Pokud je zrání dlouhé, přechází plynule do fáze hluboké autolýzy, toto stádium není žádoucí, protože v něm dochází ke štěpení peptidů na oligopeptidy a aminokyseliny, rozkládají se tuky a někdy dochází i k mikrobiální kontaminaci. Ke konzumaci je maso v tomto stádiu nevhodné (Pipek a Jirotková, 2001).

- Odchylný průběh posmrtných změn

U hovězího masa může dojít k abnormálnímu průběhu postmortálních změn masa, důsledkem tohoto abnormálního průběhu vzniká jakostní odchylka DFD (D dark, F firm, D dry – neboli tmavé, tuhé, suché). U této jakostní odchylky dochází v maso k nízkému okyselení, hodinu po porážce dosahuje pH kolem 6,5, důsledkem toho má maso vysokou vaznost, tkáň je tuhá a málo šťavnatá, maso je tmavé a málo údržné (Velíšek a Hajšlová, 2009). K vadě dochází z vyčerpání zásob svalového glykogenu před porážkou, což omezuje normální posmrtný svalový metabolismus a pokles pH. Maso má

velmi tmavě červenou až téměř černou barvou a suchou, pevnou a „lepkavou“ povrchovou texturou (Apple et al., 2011). Maso s DFD vadou není vhodné pro výsekový prodej, využít ho lze jen pro výrobu salámů a drobných masných výrobků (Steinhauser et al., 1995).

1.5 Ošetřování masa mléčnou kyselinou

Bylo zjištěno, že i přes přísné dodržování opatření správné hygienické praxe není zajištěna absence nežádoucích bakterií nebo bakteriálních kontaminantů. K snížení pravděpodobnosti této kontaminace se nejčastěji používá mléčná kyselina, protože se přirozeně tvoří v mase během posmrtné glykolýzy, navíc laktátový aniont může zpomalit růst přeživších mikrobů během skladování (Pipek et al., 2005). Proto byl zkoumán účinek zředěné mléčné kyseliny, kdy byl prokázán antibakteriální účinek jak při použití u červeného masa, tak u masa drůbeže (Pfeifer et al., 2014). Nikdy by ale nemělo použití postřiku roztoku kyseliny mléčné nahrazovat dostatečnou hygienu provozu.

Výzkum neprokázal, že by ošetření hovězího masa jatečně upraveného těla postřikem mléčné kyseliny změnilo barvu masa porcovaného po zrání nebo že by mělo vliv na senzorické vlastnosti. Pouze u použití 6% roztoku mléčné kyseliny zanechal roztok tmavé rezavé stopy na jatečném těle (Manzoor et al., 2020).

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) ve svém stanovisku dospěl k závěru, že ošetření, při němž se k dekontaminaci používá mléčná kyselina, nepředstavují žádné bezpečnostní riziko, pakliže je použitá látka v souladu se specifikacemi Unie pro potravinářské přídatné látky. Dle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 101/2013 ze dne 4. února 2013 o použití kyseliny mléčné ke snižování povrchové mikrobiální kontaminace u jatečně upravených těl skotu. Dle tohoto nařízení je stanoveno, že provozovatelé na úrovni potravinářských podniků mohou na úrovni jatek používat kyselinu mléčnou ke snižování povrchové mikrobiální kontaminace u jatečně upravených těl skotu, jejich půlek či čtvrtí při dodržování podmínek:

- Roztoky mléčné kyseliny se musí připravovat pouze z mléčné kyseliny, která je v souladu se specifikacemi stanovenými v nařízení (EU) č. 231/2012.
- Roztoky mléčné kyseliny musí být aplikovány pouze na celá jatečně upravená těla skotu (včetně druhů *Bubalus* a *Bison*), jejich půlky či čtvrti, a to na úrovni jatek
- Aplikace může být pouze formou postřiku či mlžení při použití 2–5 % roztoku kyseliny mléčné v pitné vodě o teplotě nepřesahující 55 °C

- Aplikace proběhne za řízených a ověřitelných podmínek, které jsou začleněny do systému řízení založeného na HACCP
- Roztoky mléčné kyseliny nesmí být aplikovány na jatečně upravená těla s patrným fekálním znečištěním.
- Aplikace roztoků mléčné kyseliny nesmí vést k žádné nevratné fyzikální změně masa

Mléčná kyselina proniká do gramnegativních bakterií a způsobuje jim vyšší citlivost na vnější vlivy. Výzkum prokázal, že po aplikaci kyseliny mléčné došlo ke snížení patogenů *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Enteritidis* nebo *Campylobacter jejuni*. Toto ošetření je bez vlivu nebo jen s malým vlivem na senzorické vlastnosti masa (Pfeifer et al., 2014). Bylo popsáno, že aplikace 2 až 4% mléčné kyseliny na maso snižuje počet patogenů, *Listeria monocytogenes* na povrchu hovězího masa, mezi 0,79 až 1,31 log KTJ/cm². Ke kontaminaci masa touto bakterií dochází v důsledku výrobního procesu a bakterie může přežívat a růst i ve vakuově balených kusech masa skladovaných při teplotách mezi 0 a 4 °C (Brugnini et al., 2021).

Podle studie z roku 2011 bylo zjištěno, že postrigorní ošetření hovězího masa s vadou DFD roztokem mléčné kyseliny, může eliminovat přetrvávající červeno-růžovou vařenou barvu a snížit intenzitu chutí typicky spojených s vařeným masa s DFD. Ač je jasné, že nejúčinnější metodou snížení výskytu této vady u hovězího masa je snížení stresu před porážkou, metoda ošetření již tak postiženého masa je slibným pokusem, jak změnit barvu syrového DFD masa z nežádoucí tmavě červené na atraktivnější jasně červenou barvu, která se podobá barvě hovězího masa s normálním pH (Apple et al., 2011).

1.6 Antioxidační látky

1.6.1 Oxidace lipidů

K jednomu z nejčastějších poškození kvality masa patří oxidace lipidů. Při oxidaci dochází ke vzniku několika dalších sloučenin, které mají negativní vliv na kvalitu masa a způsobují změny v senzorické a nutriční kvalitě.

Oxidaci lze předejít zabráněním inhibice řetězce vychytáváním iniciačních radikálů, přerušením řetězové reakce, rozkladem peroxidů, snížením lokalizované koncentrace kyslíku a katalyzátorů iniciujících vazebný řetězec (ionty kovů např. hemové železo).

Řetězové reakce probíhají ve třech fázích: iniciace, propagace a dokončení. Během prvních dvou fází je podporována produkce volných radikálů díky různým faktorům (tvorba reaktivních sloučenin, expozice kyslíku a UV, narušení buněčné integrity, přítomnost prooxidačních kovových iontů, expozice gama záření) (Manassis et al., 2021). Vysoce nestabilní a aktivní volné radikály pro chemické reakce s jinými molekulami pocházejí ze tří prvků: kyslíku, dusíku a síry, čímž vznikají reaktivní formy kyslíku (ROS), reaktivní formy dusíku (RNS) a reaktivní formy síry (RSS) (Ribeiro et al., 2019). Produkované volné radikály se rychle přeměňují na neradikálové sloučeniny (primární produkty oxidace lipidů) jako jsou konjugované dieny (uhlíkové řetězce mající dvě dvojné vazby oddělené jednoduchou vazbou) a hydroperoxydy. Ve fázi dokončení z primárních produktů vznikají sekundární produkty (aldehydy, ketony, alkoholy, karbonylové sloučeniny). Aldehydy reagují rychle s proteiny, což vede k nežádoucím modifikacím organoleptických a nutričních vlastností masa. Kromě toho α , β -nenasycené aldehydy, alkoholy a oxidovaný cholesterol představují toxické produkty oxidace a bylo zjištěno, že jsou spojeny se zdravotními problémy, jako je např. jako zánětlivá onemocnění, rakovina a ateroskleróza (Manassis et al., 2021).

1.6.2 Oxidace proteinů

Oxidaci proteinů iniciuje myoglobin, kovové katalyzátory nebo oxidující lipidy, které reagují s postranními řetězci aminokyselin, tím dochází ke vzniku proteinových radikálů a karbonylových derivátů a způsobuje karbonylaci proteinu. Možnou oxidaci určuje profil a obsah mastných kyselin, typ antioxidačních sloučenin (vitamíny, enzymy nebo peptidy) a obsahy prooxidačních sloučenin (hem-protein, pigmenty, kovy, enzymy) (Manassis et al., 2021).

1.6.3 Antioxidanty v masném průmyslu

Antioxidanty jsou do jídla přidávány z dvou různých důvodů, pro potlačení již zmíněné oxidace lipidů a tvorby volných radikálů v potravinách za podmínek dlouhého skladování nebo zahřívání, nebo jsou přidávány na potraviny za účelem snížení koncentrace volných radikálů v těle člověka po požití potravy (Pokorný, 2007).

V masném průmyslu jsou již řadu let používány syntetické antioxidanty, jako je butylovaný hydroxyanisol (BHA), butylovaný hydroxytoluen (BHT), terc-butyldihydrochinon (TBHQ) a propylgalát (PG) (Shah et al., 2014). Tyto syntetické antioxidanty jsou testovány sofistikovanými metodami, aby byly pro spotřebitele zdravotně nezávadné a výrobci byli chráněni před případnými stížnostmi spotřebitelů (Pokorný,

2007). Nyní se ale čím dál tím více hovoří o možném negativním dopadu na lidský organismus (potravinové alergie, poruchy trávení) při dlouhodobém působení těchto látek.

V současnosti spotřebitelé preferují přírodní zdroje a přísady, což ovlivňuje i výrobce. Přírodní antioxidanty jsou běžně obsaženy v ovoci (hrozny, granátové jablko, datle, kukuřice), zelenině (cibule, dýně), ale hlavně v bylinách a koření (čaj, rozmarýn, oregano, skořice, tymián, máta, zázvor, hřebíček, kari) (Shah et al., 2014). Použití přírodních antioxidantů sahá historicky až do období před 2. světovou válkou, jejich účinky po použití byly v tu dobu nekonzistentní, což vedlo k syntéze antioxidantů (Pokorný, 2007).

Mezi přírodní antioxidanty řadíme látky, jako jsou vitaminy (C, E, A a karotenoidy), flavonoidy (rutin, morin), fenoly (koření), stopové prvky (selen, měď, mangan, železo), lignany (sezamové semínko), glykosidy (semena brukvovitých rostlin – řepka), metabolity, hormony (koenzym Q10 a melatonin) a antioxidační substráty (glutathion a kyselina lipoová) (Štípek et al., 2000).

Přírodní antioxidanty často působí jako barviva (např. flavonoidy, kondenzované taniny, antokyany), konzervační činidla (většina fenolických antioxidantů má baktericidní účinky) a některé mohou ovlivnit senzorické vlastnosti (např. chuť, vůně, textura, nebo barva) (Pokorný, 2007)

Přírodní antioxidanty se nyní používají jako přísady do bioaktivních obalů potravin. Tato technologie byla navržena tak, aby dopomáhala k prodloužení trvanlivosti takto zabalených výrobků při zachování nebo zvýšení jejich vlastností. Mezi běžné antioxidanty pro použití v aktivních obalech masných výrobků patří extrakty a éterické oleje z koření a zbytků obilí. Mezi konkrétní příklady patří pokusy ošetření vepřového masa pomocí extraktu z japonského zeleného křenu (*Wasabia japonica* Matsum.), který zabránil změně barvy masa a oxidaci lipidů, nebo extrakty ze zeleného, černého a chá oolong čaje či extrakt z listů olivovníku. (Ribeiro et al., 2019).

1.6.4 Antioxidanty v cibulových slupkách

To, že cibule obsahuje antioxidační látky, bylo známo již dávno, a proto byla přidávána do masných výrobků pro zpomalení oxidace lipidů.

Cibule je jednou z nejvíce konzumovaných zelenin a je důležitým zdrojem flavonoidů v lidské výživě. Bylo zjištěno, že vysoký obsah těchto látek je v cibulové slupce, která je běžně odpadovým materiálem. Hojně je ve slupce obsažena látka kvercetin a její glykosidy, patřící do skupiny flavonoidů. Pro extrakci těchto látek z cibulových

slupek by mohl být použit ethanol, ale voda je šetrnější k životnímu prostředí, není zdraví škodlivá a do masných výrobků se dá přidávat v množství až 30 % z celkové hmoty výrobku (Bedrníček et al., 2019)

Cibulové flavonoidy jsou prozkoumané z hlediska zdravotních přínosů (antioxidační, protizánětlivé, antimikrobiální a protirakovinné účinky) a prevence oxidativního stresu, který je rizikovým faktorem pro rozvoj kardiovaskulárních a neurologických onemocnění. Cibulové extrakty nebo sušený prášek jsou v současnosti přidávány jako funkční složka potravin např. do pšeničného chleba, bezlepkového chleba, masových karbanátků nebo uzenin ze strojně odděleného rybího masa. Přídavek extraktu nebo sušených slupek byl použit pro zdravotní přínosy nebo pro prodloužení trvanlivost produktu. (Bedrníček et al., 2020).

2 Cíl práce

Práce se zabývá ověřením vlivu rozdílného ošetření hovězího masa po porážce na jeho změny během následného skladování. Čtvrtě byly po porážce ošetřeny roztokem mléčné kyseliny, směsí mléčné kyseliny a extraktu z cibulových slupek, pouze cibulovým extraktem a jedna čtvrt' nebyla ošetřena. Způsoby ošetření čtvrtí obsahující výluh z cibulových slupek by mohly být novou alternativou prodloužení trvanlivosti pro producenty masa v ekologickém režimu zemědělství.

Bylo stanoveno několik cílů. Prvním bylo ověření mikrobiálního zatížení jednotlivých čtvrtí hovězího kusu v průběhu zrání masa (suché zrání ve visu) a poté i po mokrému zrání masa ve vakuově zabaleném sáčku.

Druhým cílem bylo zjištění, zda postřik má vliv i na jiné jakostní znaky masa (pH, složení, barva). Tyto znaky masa byly zjišťovány laboratorně.

Třetím cílem bylo ověřit metodou senzorické analýzy, zda hodnotitelé pocítí rozdíly mezi jednotlivými úpravami, zda některé z úprav budou v syrovém stavu či po tepelné úpravě pro hodnotitele nepřijatelné a zda bude mezi jednotlivými vlastnostmi a ošetřením po porážce korelace. Hodnoceny byly senzorické vlastnosti (vůně, barva, vzhled, chuť) hovězího masa v závislosti na různém způsobu ošetření po porážce. Tyto vlastnosti byly posuzovány jak v syrovém stavu, tak po tepelné úpravě masa.

Praktická část práce byla rozdělena do následujících etap:

- porážka na jatkách – měření pH, příprava jednotlivých postřiků a jejich aplikace na svalovinu upravenou na čtvrtě
- zrání sledovaného masa v chladicím boxu u chovatele – měření pH a mikrobiologické stěry třikrát v průběhu zrání
- rozbourání čtvrtí – odběr a zavakuování vzorků masa (roštěnec) pro laboratorní rozbor a pro senzorickou analýzu
- laboratorní rozbor – složení, vaznost, barva
- senzorická analýza – sestavení dotazníku, příprava vzorků pro posouzení v syrovém i tepelně opracovaném stavu
- vyhodnocení dat v systému STATISTICA a jejich zpracování

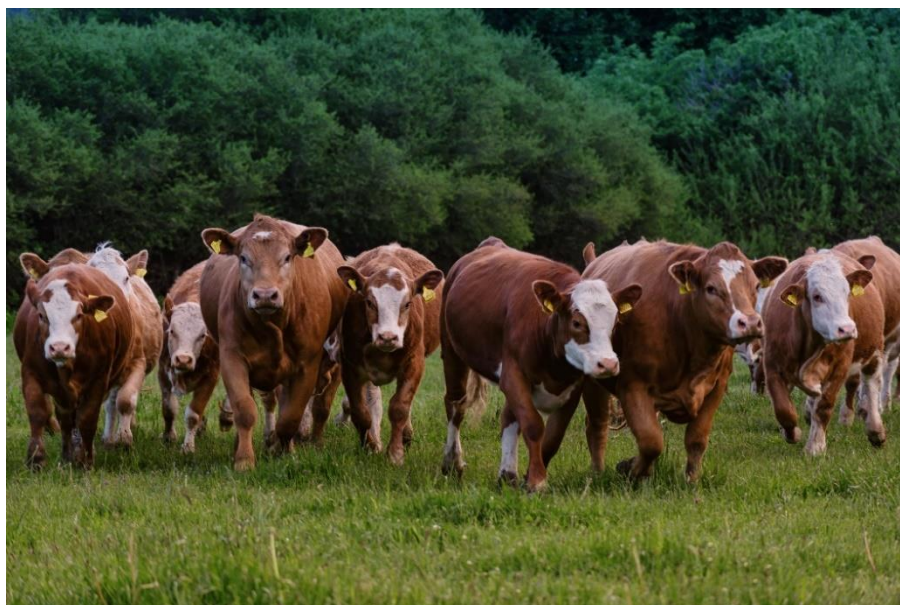
3 Materiál a metodika

3.1 Původ masa

Pro práci bylo osloveno několik chovatelů z Plzeňského i Jihočeského kraje. Limitním faktorem byla vlastní jatka se zrací chladicí místností nebo porážení v režimu domácí porážky a poté převoz z jatek zpět na farmu do vlastní zrací chladicí místnosti. Spolupráce vznikla mezi farmou Vojovice a jatkami Maso Brejcha.

3.1.1 Farma Vojovice

Farma Vojovice se nachází na jižním Plzeňsku deset kilometrů od města Nepomuk. Farma zahrnuje 100 ha půdy a chováno je zde přibližně 100 kusů skotu. Specializují se na chov masných plemen, nyní převážně plemene masný simentál viz obrázek 3.1. Farma hospodáří v režimu ekologického zemědělství a svá zvířata poráží na jatkách na bio porážce, proto jimi prodávané maso může být označené jako „Bio“. Většinu užívaných ploch tvoří louky a pastviny, na kterých celoročně chovají svůj skot extenzivně. V zimním období je dobytek krměn pouze senem a senáží z vlastních zdrojů.



Obrázek 3.1 Plemeno masný simentál (Farma Vojovice, 2021)

Od začátku roku 2021 je zde v provozu chladárna a bourárna masa, kde každý měsíc zraje maso z kusů chovaných na farmě, poté je naporcováno, zavakuováno a prodáváno přímo zákazníkům.

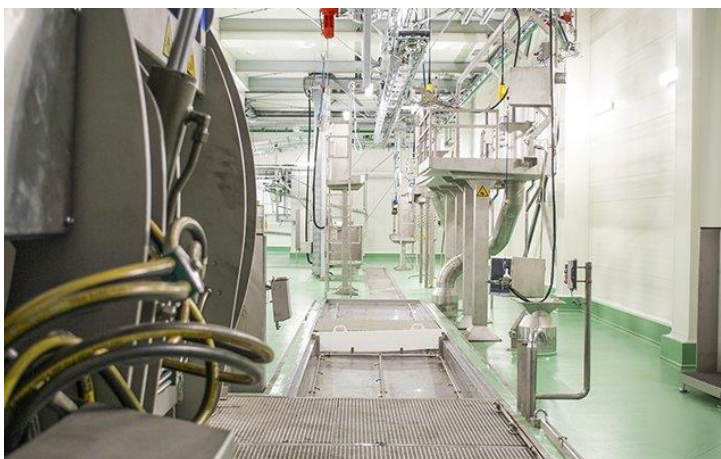
3.1.2 Jateční kus

Pro pokus byla vybrána jalovice plemene masný simentál o stáří 30 měsíců. Zvíře bylo označeno ušní známkou s číslem CZ 000570381932.

3.2 Jatka Maso Brejcha

Porážka proběhla na moderní porážce jatek Maso Brejcha, která mají od roku 2019 certifikaci pro porážení kusů v bio kvalitě. Jatka se nacházejí v obci Železný Újezd nedaleko města Blovice v Plzeňském kraji.

Od roku 2019 na jatkách je zavedena moderní certifikovaná ekologická hovězí porážka viz obrázek 3.2, která pro udržení nejvyšší hygieny je dvoupodlažní a je zde nastavena intenzivní výměna vzduchu, která probíhá 15x za hodinu a zabráňuje šíření mikroorganismů.



Obrázek 3.2 Ekologická porážka Maso Brejcha (Maso Brejcha, 2022)

Jatka umožňují domácí porážku, kdy je kus poražen, jatečně opracován a veterinárně zkontrolován. Chlazení probíhá v prostorách chladírny ve čtvrtích, které jsou pak dopraveny majiteli kusu do hospodářství, a to včetně vnitřností. Dodavatel platí jatkám za porážku, odstranění a likvidaci nepoživatelných živočišných odpadů spojených s porážkou zvířete.

3.3 Porážka

Jalovice byla naložena v místě farmy a dovezena na jatka, kde byly zkontrolovány dokumenty ke kusu (informace o potravinovém řetězci), informace zadány do systému a poté došlo k porážení.

Kus byl nahnán do příhonu, mechanicky omráčen, zavěšen na hák viz obrázek 3.3 a ve visu přerušením krční tepny vykrvěn. Následně byl kus zvážen a poté postupně prošel jatečnou úpravou, kdy byla odříznuta kopyta, uši, stažena kůže, odstraněna

hlava a došlo k evisceraci (odstranění orgánů). Jatečné tělo bylo rozpůleno, veterinárně vyšetřeno, znovu zváženo, a nakonec ohodnoceno systémem SEUROP viz obrázek 3.4. Půle byly upraveny na čtvrtě, které vážily 445 kilogramů a byly pokryty značnou vrstvou tuku, patrně kvůli vyššímu stáří zvířete.



Obrázek 3.3 Zavěšení poraženého kusu před vykrvením (vlastní)



Obrázek 3.4 Vážení půlí a hodnocení SEUROP (vlastní)

3.4 Ošetření čtvrtí po porážce

Jednotlivé čtvrtě byly označeny dle způsobu ošetření viz tabulka 3.1.

Tabulka 3.1 Ošetření hovězích čtvrtí a složení roztoků

Hovězí čtvrt'	Postřík	Množství vody (l)	Množství kys. mléčné (l)	Množství extraktu z cibulových slupek (l)
levá zadní	bez	-	-	-
pravá zdaní	roztok vody a mléčné kyseliny	7,9	0,1	-
levá přední	roztok extraktu z cibulových slupek	7,7	-	0,3
pravá přední	roztok vody, mléčné kyseliny a extraktu z cibulových slupek	7,65	0,05	0,3

3.4.1 Příprava roztoků

Dle NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 889/2008 ze dne 5. září 2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud jde o ekologickou produkci, označování a kontrolu, ve znění: M7 Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 505/2012 ze dne 14. června 2012 je určeno, že bioproduktem či biopotravinou se dá označit jen produkt či potrava, jehož nejméně 95 % tvoří složky z ekologického zemědělství. Mléčná kyselina, potravinářská přídatná látka, je povolena použít i na biopotraviny.

Roztok mléčné kyseliny byl připraven smícháním 0,1 l 80% kyseliny L-mléčné se 7,9 l vody.

Pro roztok vody a extraktu cibulových slupek musel být nejdříve připraven extrakt z cibulových slupek pomocí výluhu. Do 1 l vody byly přidány namleté sušené cibulové slupky o hmotnosti 50 g, následně byla směs přivedena k varu a poté nechána po dobu jedné hodiny vařit. Roztok scezen přes mlékářenské plachetky a doplněn do objemu jednoho litru. Pro postřik bylo smícháno 7,7 l vody a 0,3 l extraktu.

Roztok mléčné kyseliny a extraktu z cibulových slupek byl připraven smícháním 7,65 l vody, 0,3 l extraktu z cibulových slupek a 0,05 l kyseliny mléčné.

3.4.2 Aplikace roztoků

Důkladně promíchané roztoky byly naplněny do zádového postřikovače a aplikovány bezprostředně po rozdělení na určené čtvrtě. Takto ošetřené části byly převezeny do vysoké chladírny, kde byly dva dny uskladněny a poté přepraveny z jatek k dodavateli na Farmu Vojovice.

3.5 Měření pH

Měření pH je určení kyselosti či zásaditosti prostředí díky měření vodíkových iontů pomocí dotykové elektrody. V tomto případě bylo prostředím hovězí maso. pH se měří vpichovou sondou ve vysokém roštenci. Měření bylo provedeno ručním přístrojem GMH 3500 SERIES (GMH – GREISINGER), který mimo elektrody disponuje i teploměrem viz obrázek 3.5. Elektroda byla po každém měření opláchnuta destilovanou vodou a otřena papírovým kapesníkem, v době nečinnosti byla uložena v elektrolytickém roztoku KCl.

Na jednotlivých čtvrtích bylo pH měřeno každých 48 hodin. První měření pH proběhlo hodinu po porážce zvířete přímo na jatkách, další měření probíhala po převezení

čtvrtí do chladicího boxu v bourárně farmy. Poslední měření proběhlo 12. den od porážky, těsně před rozbouráním čtvrtí.



Obrázek 3.5 Měření pH u přední čtvrtě (vlastní)

3.6 Mikrobiologické vyšetření



Obrázek 3.6 Mikrobiologické stěry zadní čtvrtě, místa označena čtvercem (vlastní)



Obrázek 3.7 Mikrobiologické stěry přední čtvrtě, místo označeno čtvercem (vlastní)

Viditelným znakem mikrobiologického kažení masa je jeho osliznutí, tvorba barevných skvrn a nepřírodního pachu, což se projevuje počty bakterií 10^7 až 10^8 KTJ. cm^2

(Spurná, 2009). V legislativě není určen maximální počet mikroorganismů přítomných na mase, ale zde uvedené hodnoty se berou jako nepřijatelné.

V této práci byl určován celkový počet mikroorganismů stanovený v 1 ml nebo 1 g vzorku zředovací kultivační metodou, které vyrostly z očkovaného množství na nebo v předepsané živné půdě s předepsanou hodnotou pH, při předepsané kultivační teplotě za předepsaný kultivační čas násobený reciprokou hodnotou zředění vzorku. Takto stanovený počet KTJ je obvykle jen určité procento ze skutečného počtu bakterií na vyšetřovaném vzorku. Jednotku zde představují izolované buňky a jejich náhodné a morfologicky podmíněné shluky (Spurná, 2009).

Pro odběr byla použita stěrová metoda. Odběr vzorků byl z každé čtvrti o ploše 20 cm², viz obrázek 3.6 a obrázek 3.7, a byl proveden stěrkou (bavlněným tampón na špejli) navlhčenou v ředícím roztoku (fyziologický roztok). Z povrchu byl vzorek sešřen desetkrát odshora dolů, zleva doprava, diagonálně a při stírání bylo na povrch pevně přitlačeno. Tento proces byl na každé čtvrti ještě jednou opakován. Špejle s tampónem byly zlomeny, uloženy do jednotlivých označených zkumavek s ředícím roztokem, zavičkovány a takto zaslány do laboratoří Státního veterinárního ústavu Jihlava. Vzorky byly vyšetřeny metodou SOP 8.21. HP ČSN EN ISO 4833-1, ČSN EN ISO 4833-2. Odběr byl proveden 6. a 9. den od porážky na jatečných čtvrtích, poté také z vakuově baleného vyzrálého masa 23. den od porážky. Vzorky stěrů byly udržovány v chladu při teplotě 4 °C.

Maso bylo 12. dne od porážky rozbouráno, k rozboru byl z každé čtvrti odebrán nejméně 1 kg vysokého roštěnce. Tyto kusy byly jednotlivě zavakuovány a nechány zrát dalších 10 dní. Poté proběhl třetí stěr z masa po otevření zavakuovaných sáčků.

3.7 Měření složení masa

Z každé čtvrti byl odříznut plátek svaloviny o hmotnosti 100 g, byl upraven a použita byla pouze čistá libová svalovina. Vzorek byl nakrájen na menší části, vložen do kutru a rozmělněn na homogenní pastu. Homogenát byl rovnoměrně rozetřen na Petriho misku (bez bublin).

Měření probíhalo na přístroji NIR Master viz obrázek 3.8, kam byla na měřicí plochu vložena Petriho miska a každý vzorek byl 3 x analyzován a následně byl stanoven průměr obsahu vody, bílkovin, kolagenních bílkovin a tuku.



Obrázek 3.8 Měření složení na přístroji NIR Master

3.8 Měření ztráty vody odkapem

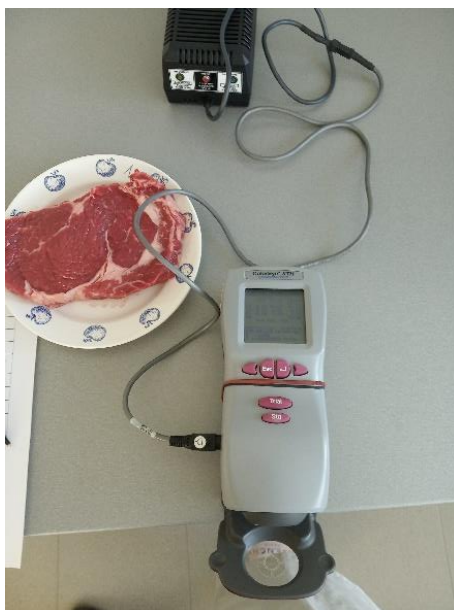
Vzorky o hmotnosti 150 g z každé části vysokého roštěnce byly jednotlivě zváženy (s přesností na 0,01 g), vloženy do polyethylenových sáčků a řádně označeny. Následně byly zabalené sáčky uchovávány 24 hodin v lednici v teplotě 5 °C. Po uplynutí doby byly vzorky vyjmuty ze sáčků, osušeny filtračním papírem a zváženy. Rozdíl hmotností před a po 24 hodinách tvořil úbytek masové šťávy, která se samovolně uvolnila z masa. Množství úbytku bylo přepočteno na procenta a vyhodnoceno.

3.9 Měření barvy masa

Na přenosném spektrofotometru ColorEye XTH firmy GretagMacbeth viz obrázek 3.9. Spektrofotometr, který vyjadřuje výsledky v systému CIE pomocí hodnot L^* , a^* a b^* , byla měřena barva jednotlivých vzorků.

Přístroj barvu vzorku vyjadřuje pomocí třech hodnot v barevném prostoru CIE-LAB, kde L^* představuje světlost (0 černá – 100 bílá), a^* představuje vztah mezi červeno-zelenou škálou (v kladné ose je více červená, v záporné zelená), b^* určuje vztah mezi žlutou a modrou škálou (kladná osa žlutá, záporná modrá).

Z vysokého roštěnce byl ukrojen plátek masa, ten byl přes podložku přitlačen k měřicí ploše přístroje a 3 x změřen. Z naměřených hodnot byl stanoven průměr, který byl dále vyhodnocován.



Obrázek 3.9 Spektrofotometr (vlastní)

3.10 Senzorická analýza masa

3.10.1 Senzorické posouzení syrového masa

Nejprve bylo masu z každé čtvrti přiřazeno číslo viz tabulka 3.2, poté byl zavakuovaný sáček otevřen a maso bylo rozděleno na 12 vzorků (pro každého hodnotitele jeden).

Vzorky masa byly rozmístěny na talíř s přiřazeným číslem viz obrázek 3.10. Takto připravené talíře byly předloženy hodnotitelům.



Obrázek 3.10 Příprava vzorků pro hodnocení v syrovém stavu (vlastní)

Tabulka 3.2 Označení vzorků pro SA (vlastní)

Hovězí čtvrt'	Číslo vzorku	Ošetření
levá zadní	62	bez
pravá zadní	45	mléčná kyselina
levá přední	37	extrakt cib. slupek
pravá přední	83	mléčná kyselina + extrakt cib. slupek

3.10.2 Senzorické posouzení tepelně opracovaného masa

Po proběhlém senzorickém posouzení syrového masa byl každý kousek masa znovu zavakuován do malého sáčku a řádně označen přiřazeným číslem. Takto připravené maso v sáčcích bylo ve vodní lázni temperováno o teplotě 80 °C po dobu 90 minut.

3.10.3 Hodnocení vzorků masa

Hovězí maso bylo posuzováno 12 hodnotiteli v syrovém stavu, pomocí přiřazování čísel vzorku na úsečku (senzorické skóre). Každému hodnotiteli byl předložen talíř s čtyřmi vzorky a následně byl posuzován vzhled, barva, rovnoměrnost barvy, celková příjemnost vůně, intenzita vůně a možná přítomnost cizí vůně.

Po tepelné úpravě byly nerozbalené vzorky umístěny na talíře a označeny čísly. Každému hodnotiteli byl předložen talíř s označenými vzorky v sáčcích a předmět k otevření sáčků. Hodnocena byla konzistence, šťavnatost, příjemnost chuti, intenzita chuti a případná cizí chuť. Vzorky byly posuzovány 12 hodnotiteli pomocí přiřazování čísel vzorku na úsečku (senzorické skóre).

3.10.4 Hodnotitelé

Hodnocení syrového masa se zúčastnilo 12 hodnotitelů a hodnocení tepelně opracovaného masa také 12. Průměrný věk hodnotitelů byl 30,85 let.

3.10.5 Zpracování dotazníků

Každý dotazník byl po vyplnění hodnotitelem označen číslem. Odpovědi na otázky byly zaznamenány do programu Excel v podobě hodnot získaných změřením délky úsečky jednotlivých přiřazení na číselné senzorické skóre. Takto připravená data byla vložena do programu STATISTICA, kde byla vypočtena analýza rozptylu, korelace mezi jednotlivými proměnnými a jednotlivé znaky u masa s různým ošetřením po porážce.

3.11 Vyhodnocení dat

Statistická analýza dat byla provedena v programech Microsoft Excel 2019 a Statistica 12 CZ. Data byla vyhodnocována pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA), která analyzuje účinek faktoru na zkoumanou závisle proměnnou a pomocí Post hoc Tukey-HSD testu, který porovnává všechny kombinace dvojic skupin. Pokud testy vypočetly hodnotu p menší než 0,05, byly rozdíly hodnoceny jako statisticky významné.

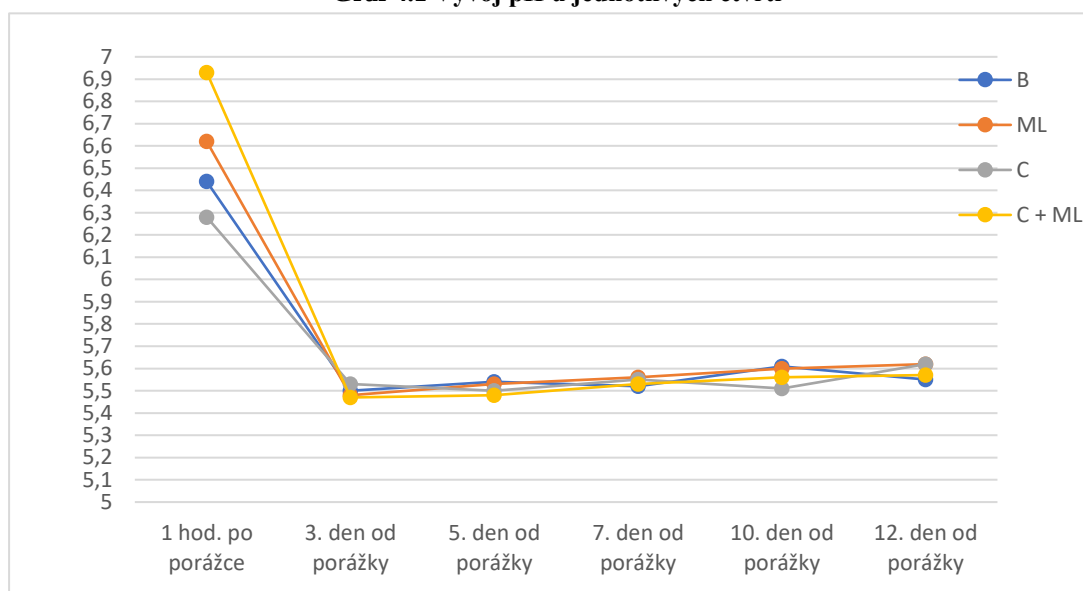
Vyhodnocená data byla zpracována do grafů a tabulek.

4 Výsledky a diskuse

4.1 Hodnota pH masa v průběhu zrání

Hodnota pH je jednou z technologických vlastností masa a určuje míru kyselosti nebo zásaditosti svalové tkáně. Hodnoty pH představuje rozmezí 0-14, kdy hodnoty menší než 7 jsou kyselé a hodnoty větší jsou zásadité. Hodnotu pH určuje poměr kyselých a zásaditých iontů, během zrání masa se tento poměr mění díky rozkladu glykogenu a díky tomu nárůstu mléčné kyseliny. Po porážce se pH pohybuje mezi slabě kyselým až slabě zásaditým, do dvou dnů hodnota strmě klesá, dochází k okyselení masa, postupem času se hodnota mírně zvyšuje a k ustálení dochází pod hodnotou 6.

Graf 4.1 Vývoj pH u jednotlivých čtvrtí



B (bez ošetření), ML (mléčná kyselina), C (extrakt z cibulových slupek), ML + C (mléčná kyselina + extrakt z cibulových slupek)

Konečné pH při ukončení zrání, při pokusu na tisíci jatečných tělech skotu bylo u 81,3 % v rozmezí mezi 5,4 – 5,59. Maso zatížené vadou DFD dosahuje hodnot vyšších než 5,87 (Page et al., 2001). Maso více zadržuje vodu, je méně chutné a napomáhá k rychlejší kontaminaci a rozvoji mikroorganismů (Mach, 2008).

Průběh pH v čase od porážky ukazuje graf 4.1. Námi naměřené hodnoty pH neodpovídaly vadě DFD, u čtvrti bez ošetření bylo naměřeno pH 5,55, u čtvrti ošetřené mléčnou kyselinou + cibulovým extraktem pH 5,57, ostatní dvě čtvrtě měly shodnou hodnotu pH 5,62. Dle Muižniece a Kairiši (2020) se požadovaná hodnota pH na konci zrání hovězího masa pohybuje v intervalu 5,4 – 5,8. V tomto intervalu jsou i hodnoty, které byly zjištěny u ošetřených čtvrtí. V jejich studii pH masa jalovic dosáhlo hodnoty 5,66 (průměr z měření u 1 203 kusů) a maso jalovic dosáhlo vyrovnanějších hodnot

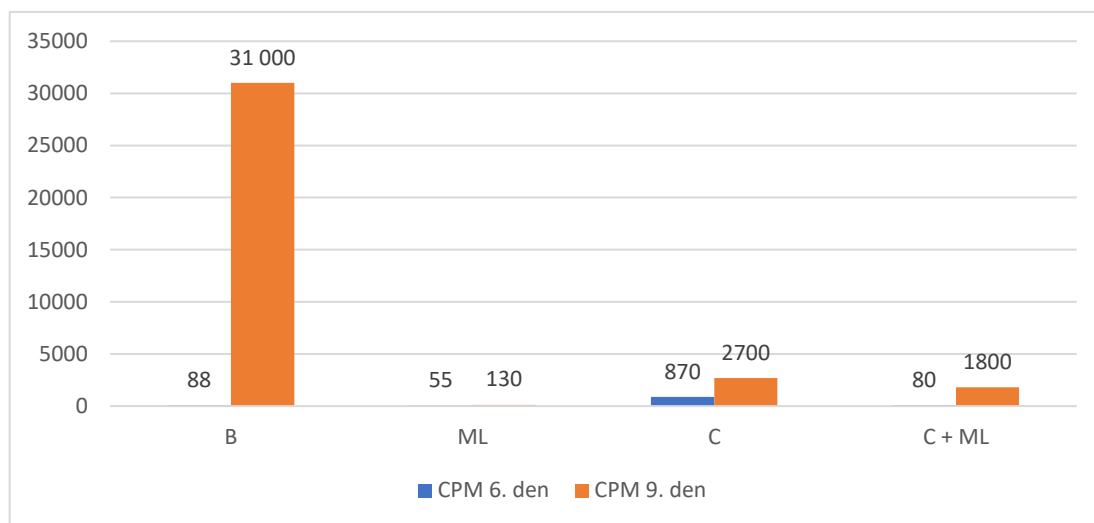
než maso býků, které v tomto pokusu vykazovalo častěji chybu (příliš vysoké či příliš nízké pH).

Statistické vyhodnocení výsledků neprokázalo statisticky významný vliv ošetření hovězího masa různými způsoby na pH masa během dlouhodobého skladování.

4.2 Mikrobiologické vyšetření

Maso vlivem svého složení představuje ideální prostředí pro rozvoj mikroorganismů, jejich rychlost množení závisí na mnoha faktorech. Cílem producentů je množství mikroorganismů a jejich množení co nejvíce zpomalit. Ke kontaminaci může docházet jak primární, tak sekundární cestou. Prioritou je vždy dodržovat co nejvyšší hygienu na jatkách, při přepravě, zrání a balení masa, ale ani dodržování všech opatření nezaručí, že nedojde ke kontaminaci, proto se hledají cesty, jak celkový počet mikroorganismů na povrchu masa snížit. Více než třicet let je maso po porážce na jatkách běžně ošetřováno mléčnou kyselinou. Cílem pokusu bylo zjistit, zda extrakt z cibulových slupek bude na mikroorganismy ve srovnatelných podmínkách působit stejným nebo podobným způsobem.

Graf 4.2 Celkový počet mikroorganismů na povrchu jednotlivých čtvrtí



B (bez ošetření), ML (mléčná kyselina), C (extrakt z cibulových slupek), ML + C (mléčná kyselina + extrakt z cibulových slupek)

Na grafu 4.2 je vidět, že nárůst mikroorganismů na čtvrti bez ošetření je řádově vyšší než na ostatních pokusných čtvrtích. Na všech vzorcích byla primokultivací potvrzena masivnost mikrobiologické kontaminace mikrokoky.

Číselný nárůst je zachycen v tabulce 4.1. Třetí stěr ze vzorků masa, který byl proveden 23. den od porážky a který by mohl potvrdit vliv různého ošetření na celkový počet mikroorganismů, byl znehodnocen dopravcem při přepravě vzorků do laboratoří

Státního veterinárního ústavu Jihlava. Z tohoto důvodu nebylo možné výsledky statisticky vyhodnotit, ale již u dvou měření je patrný vysoký potenciál inovativního ošetření povrchu masa.

Tabulka 4.1 Stanovení celkového počtu mikroorganismů na povrchu jednotlivých hovězích čtvrtí

	Odběr 15. 11. 2021 (6. den od porážky)	Odběr 18. 11. 2021 (9. den od porážky)	Odběr 2. 12. 2021 (23. den od porážky)
Čtvrť – ošetření	Celkový počet mikroorganismů	Celkový počet mikroorganismů	Celkový počet mikroorganismů
bez	$8,8 \times 10^1$	$3,1 \times 10^4$	ztráta vzorků dopravcem
Mléčná kyselina	$5,5 \times 10^1$	$1,3 \times 10^2$	ztráta vzorků dopravcem
výluh z cib. slupek	$8,7 \times 10^2$	$2,7 \times 10^3$	ztráta vzorků dopravcem
mléčná kyselina+ výluh z cib. slupek	8×10^1	$1,8 \times 10^3$	ztráta vzorků dopravcem

Karr et al. při pokusu na dvaceti tělech jatečného skotu zjistili po 48 hodinách celkový počet mikroorganismů na mase v rozpětí mezi 11 a 10^6 KTJ, nejvíce vzorků se pohybovalo v intervalu 10^3 a 10^4 KTJ/cm². Jatečná těla nebyla po porážce nijak speciálně ošetřována. (1996). Námi sledovaný kontrolní vzorek bez ošetření odpovídá uvedenému intervalu i přesto, že vzorky byly odebrány 6. a 9. den od porážky.

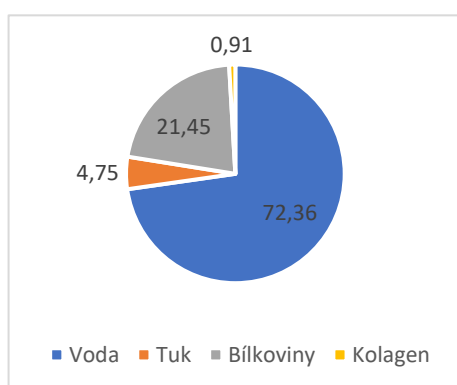
Použití extraktu z cibulových slupek na ošetření povrchu masa ve čtvrtích je inovativní postup, který dosud nebyl aplikován. Jako složka byl vodný extrakt z cibulových slupek použit jako antioxidant do masného výrobku, konkrétně vepřových placiček, a jeho antioxidační účinky byly v pokusu potvrzeny (Bedrníček et al., 2019).

Přírodní antioxidanty jsou do masných výrobků přidávány běžně, mezi ně se řadí oregano, extrakt z rozmarýnu, majoránky nebo šalvěje. Tyto přídatné složky ale zajišťují ve výrobku zejména stálost barvy, vůně, zpomalení oxidace tuků nebo bílkovin (Riberio et al., 2019).

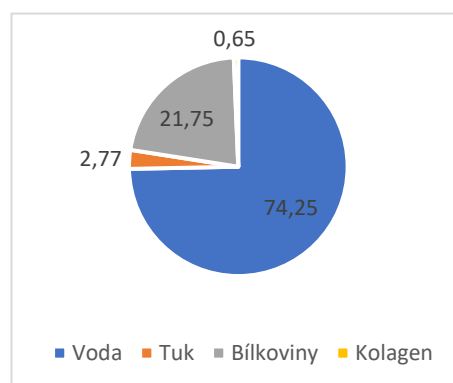
4.3 Složení masa

Nebyl zjištěn vliv ošetření masa po porážce na složení masa, tento vliv ani nebyl předpokládán. Znalost složení jednotlivých vzorků však byla důležitá k pochopení výsledků ostatních měření, množství tuku může ovlivnit průnik ošetřujícího roztoku a jeho setrvání na čtvrti, také může ovlivnit měření barvy masa. Grafy 4.3 až 4.6 ukazují složení jednotlivých čtvrtí, které se výrazně nelišilo. Díky vyššímu stáří zvířete byl patrný zvýšený obsah podkožního tuku na jatečném těle a také vnitrosvalového tuku. Na některých částech masa byl vidět žádaný marbling, prorostlost masa intramuskulárním tukem.

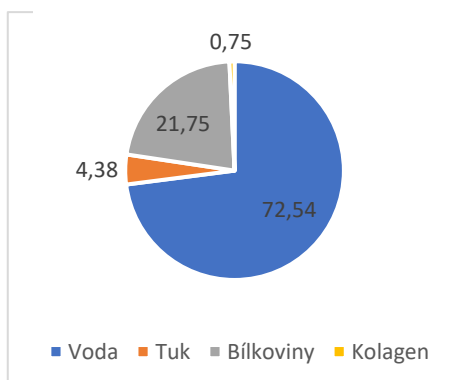
Graf 4.3 Složení masa – extrakt z cibulových slupek



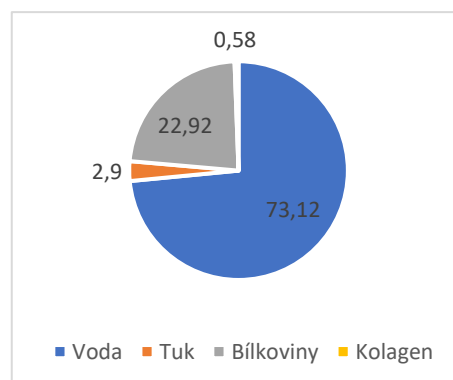
Graf 4.4 Složení masa – mléčná kyselina



Graf 4.5 Složení masa – mléčná kyselina + extrakt z cibulových slupek



Graf 4.6 Složení masa – bez ošetření



Maso plemene masný simentál obsahuje 25.4 ± 0.05 % sušiny, 22.10 ± 0.09 % bílkovin, 1.99 ± 0.11 % intramuskulárního tuku a 51.0 ± 1.72 mg/100 g cholesterolu (Baltušnikienė a Jukna, 2011). Obsah bílkovin u námi sledovaných vzorků se s tímto složením shoduje.

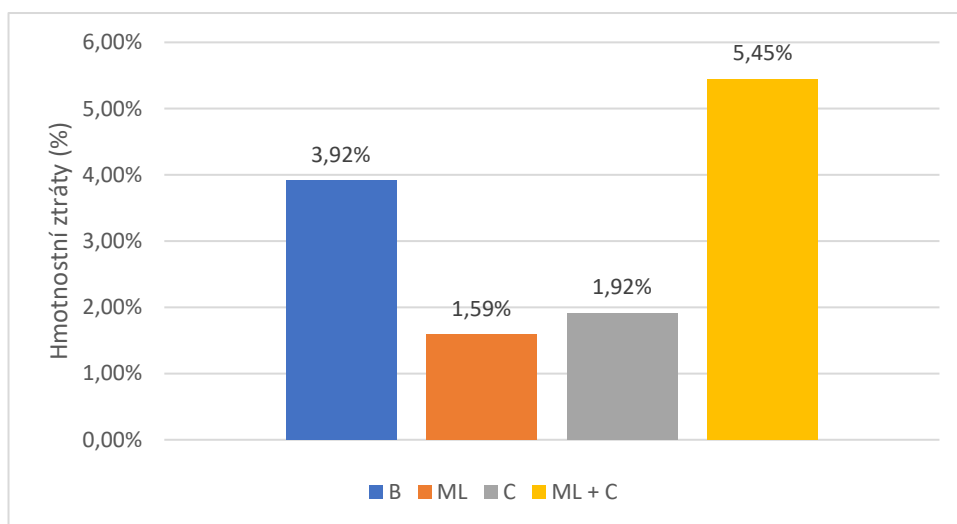
U skotu krmeného výhradně pastvou vyšlo složení masa 73,5 % voda, 2,8 % tuk a 23,1 % bílkoviny (Leheska et al., 2008) a dle Riyanta et al. (2018) vyšlo složení masa plemene Simentál 72.77 ± 1.74 % vody, $20,77 \pm 1.10$ % bílkovin, 4.94 ± 1.95 % tuku a 47.55 ± 3.89 mg/100 g cholesterolu. Námi zkoumané vzorky obsahovaly více tuku, což mohlo být dáno vyšším věkem v době porážky, u pokusu dle Dle Riyanta et al. (2018) byl poražený kus plemene Simentál starý 2,2 roku.

4.4 Ztráta vody odkapem

Ztrátu vody určuje vaznost masa. Jedná se o vlastnost masa udržet vodu vlastní i přidanou při působení síly, čím je tato síla větší, tím více imobilizované vody přejde do stavu volně pohyblivého. Tato vlastnost výrazně ovlivňuje ekonomiku výroby.

Vaznost vody je nejčastěji vyjadřována jako procentuální podíl vody vázané ku celkovému podílu vody v mase. Námi použitá metoda nezahrnovala působení síly na maso.

Graf 4.7 Ztráta vody odkapem



B (bez ošetření), ML (mléčná kyselina), C (extrakt z cibulových slupek), ML + C (mléčná kyselina + extrakt z cibulových slupek)

Námi naměřené hodnoty ukazuje graf 4.7. Bylo zjištěno, že ztráta vody 5,45 % byla nejvyšší u masa ošetřeného mléčnou kyselinou + extraktem z cibulových slupek. Druhá nejvyšší ztráta 3,92 % byla u vzorku bez ošetření, ostatní dvě ošetření měla ztrátu do 2 %. Ve studii Cama-Moncunill et al. (2020) určili průměrnou ztrátu vody 2.89 %, kdy byl pokus prováděn na 110 kusech masa z býků o stáří 18 ± 4 měsíce. Stella et al. (2019) při pokusu u masa 25 kusů dospělého skotu nezjistili ztrátu vyšší než 2 %. V pokusu Hana et al. (2021) se průměrná ztráta vody během skladování masa u vzorků ošetřených mléčnou a peroxyoctovou kyselinou pohybovala od 1,7 do 2,3 %.

Obdobný výsledek byl zjištěn i v této práci u vzorku ošetřeného mléčnou kyselinou, u vzorku ošetřeném mléčnou kyselinou + extraktem z cibulových slupek byla ztráta podstatně větší, což mohl způsobit přídavek extraktu.

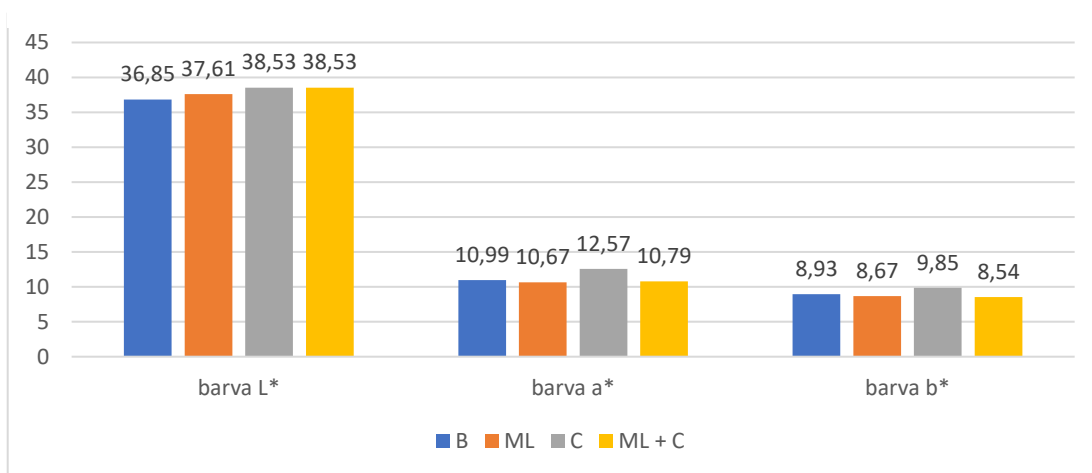
Všechny vzorky už před otevřením vakuového balení uvolňovaly vyšší množství masové šťávy, což ale neodpovídá tomu, že nejvyšší vaznost masa by měla být za tepla, ale také ve vyztřálem stavu. Payne et al. (1998) popisují zvýšený odkap vody z hovězího masa při použití vakuového balení při skladování. Při jimi realizovaném pokusu u hovězího masa baleného bez použití vakua vycházely hodnoty ztráty vody 5,2 - 6,5 %.

Skutečnost, že maso uvolnilo vysoké procento vody, negativně ovlivňuje jeho mikrobiologickou čistotu a rychleji dochází ke kažení. Statistické vyhodnocení výsledků neprokázalo statisticky významný vliv ošetření hovězího masa různými způsoby na ztrátu vody masa během dlouhodobého skladování.

4.5 Barva

Barva masa je jedním z důležitých ukazatelů kvality, zákazník často nakupuje podle vzhledu, a pokud se maso odlišuje od zákazníkovi známého standardu, snižuje se zájem o koupi.

Graf 4.8 Barva masa



*L** světlost (0 černá – 100 bílá), *a** vztah červeno-zelené (v kladné ose je více červená, v záporné zelená), *b** vztah žluto-modré (kladná osa žlutá, záporná modrá), *B* (bez ošetření), *ML* (mléčná kyselina), *C* (extrakt z cibulových slupek), *ML + C* (mléčná kyselina + extrakt z cibulových slupek)

Na hodnotu barvy má vliv tloušťka tuku. Byl zde práh přibližně 0,76 cm tloušťky tuku,

pod níž měla jatečně upravená těla vyšší hodnoty pH svalů a nižší hodnoty kolorimetru. U jalovic byly stanoveny hodnoty barvy $L^* = 39,20$, $a^* = 24,78$ a $b^* = 10,80$ (Page et al., 2001). Wu et al. (2020) při pokusu na 14 vzorcích masa (7 s běžným pH a 7 s $\text{pH} > 6,1$) zjistili barvu u vzorků z bederního svalu s běžným pH v průměru $L^* 39.34_{ax}$, $a^* 26.51_{aw}$ a $b^* 17.70_{awx}$. U vzorků se zvýšeným pH stanovili průměrné hodnoty $L^* 38.26_{ax}$, $a^* 25.38_{aw}$ a $b^* 16.53_{ax}$. V pokusu Rodríguez-Melcóna et al. (2017) barva hovězího masa, při ošetření 2% roztokem kyseliny mléčné po době 120 hodin, dosahovala hodnot $L^* 41.19 \pm 5.56^{ax}$, $a^* 8.48 \pm 1.88^{abx}$, $b^* 14.77 \pm 3.05^{bx}$.

Námi naměřené hodnoty barvy ukazuje graf 4.8. Hodnoty L^* a b^* se shodují s hodnotami Page, hodnota a^* je v našem měření vyšší, což může být již dříve zmíněnou vyšší hodnotou tuku v mase. Nižší hodnoty a^* a b^* mohou také ukazovat na možnost zvýšeného pH v mase, které ale námi provedeným měřením nebylo prokázáno. Námi stanovené hodnoty se více přibližují výsledkům Rodríguez-Melcóna, který v pokusu maso ošetřoval roztokem kyseliny mléčné, ale námi stanovované vzorky byly mléčnou kyselinou ošetřeny pouze dva, ale výsledky barvy všech našich vzorků odpovídají hodnotám.

Aplikace mléčné kyseliny, extraktu z cibulových slupek ani kombinace obou nemá statisticky významný vliv na barvu masa u všech parametrů (L^* , a^* , b^*).

4.6 Senzorická analýza

Jedná se o hodnocení pomocí smyslů, které mělo ověřit příjemnost, popřípadě přijatelnost vzorků masa s ohledem na jejich ošetření po porážce. Cílem bylo prokázat, zda hodnotitelé pocítí rozdíly mezi jednotlivými úpravami, zda některé z úprav budou v syrovém stavu či po tepelné úpravě pro hodnotitele nepřijatelné a zda bude mezi jednotlivými vlastnostmi a ošetřením po porážce korelace. Hodnoceny byly senzorické vlastnosti (vůně, barva, vzhled, chuť) hovězího masa v závislosti na různém způsobu ošetření po porážce, tyto vlastnosti byly posuzovány jak v syrovém stavu, tak po tepelné úpravě masa.

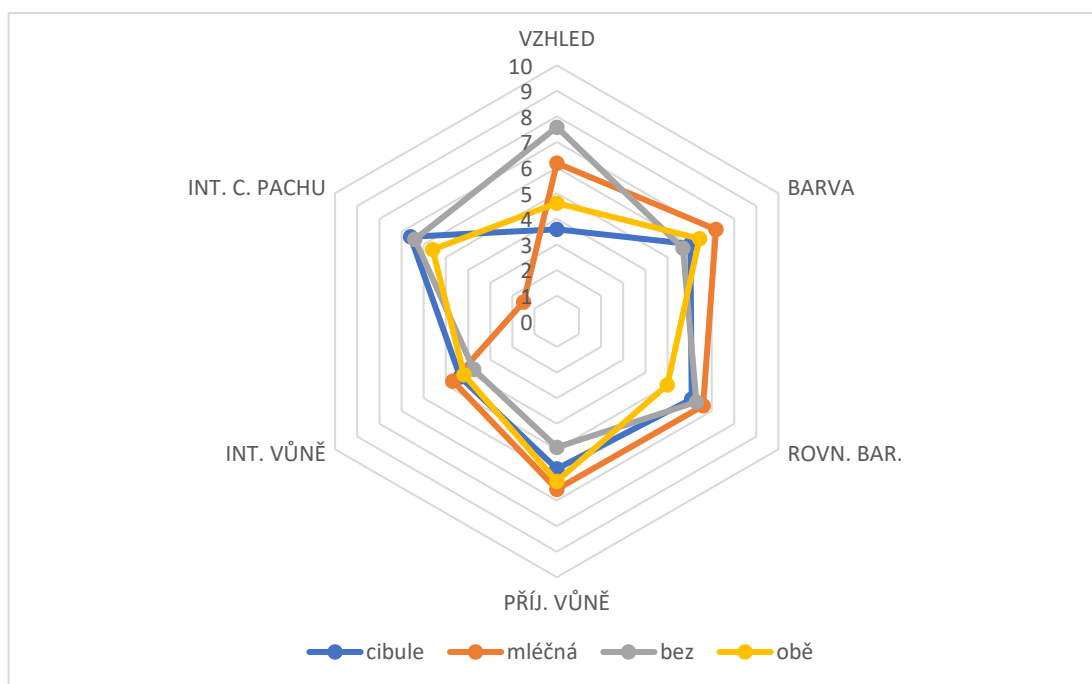
Vyhodnocení bylo důležité pro ověření, zda vzorky ošetřené výluhem z cibulových slupek nebo mléčnou kyselinou a výluhem z cibulových slupek budou u hodnotitelů hodnoceny negativně, což je důležité pro producenty masa s ohledem na snížení zájmu ze strany spotřebitelů o takto ošetřené maso.

V pokusu Rodríguez-Melcóna et al. (2017), s ošetřením hovězího masa různě koncentrovanými roztoky kyseliny mléčné, členové panelu nebyli schopni najít žádné rozdíly v barvě a vůni mezi neošetřenými vzorky a vzorky postříkanými 2 %, 3 % nebo 4 % mléčné kyseliny. Při použití 5% roztoku mléčné kyseliny hodnotitelé poznali změnu barvy masa, kdy vzorky mírně zbělely a vykazovaly mírně kyselý zápach.

V pokusu Hana et al. (2021), při senzorické analýze masa ošetřeného roztoky kyselin, hodnotitelé všechny vzorky shledali v rozmezí přijatelnosti a ošetření kyselinou dle nich nijak nepříznivě neovlivnilo senzorické vlastnosti steaků. V případě hodnocení syrového masa hodnotitelé lépe hodnotili maso až po otevření obalu a uvolnění těkavých látek pachu, ve srovnání se vzorky před otevřením. Je to pravděpodobně způsobeno barvou syrového masa, která striktně závisí na stavu myoglobinu. Poté, co je maso vystaveno 30minutovému kvetení na vzduchu, barva masa se změní z fialové na jasně červenou, kterou preferují spotřebitelé, a vůně postupně mizí, což má za následek vyšší skóre.

4.6.1 Hodnocení masa v syrovém stavu

Graf 4.9 Senzorické hodnocení různě ošetřeného masa po porážce – syrové



Zjištěné vlastnosti znázorňuje graf 4.9. Nejprve byl hodnocený vzhled předložené svaloviny, který hodnotitelé v průměru hodnotili jako nejméně přijatelný u vzorku ošetřeného cibulovým extraktem, zařazovali ho na stupnici k charakteristice: *svalovina s větším než přípustným množstvím povrchového i mezisvalového tuku, šlachovitá, hrubě vláknitá*. O něco lépe byl hodnocen vzorek ošetřený mléčnou kyselinou + extraktem

z cibulových slupek. Nejlépe byly hodnoceny vzorky neošetřené a ošetřené mléčnou kyselinou, tyto vzorky hodnotitelé na stupnici zařazovali k charakteristice: *vzorek bez povrchového i mezisvalového tuku nebo jen s větším, popř. i menším množstvím tuku, než je požadováno, bez šlach, struktura mírně vláknitá.*

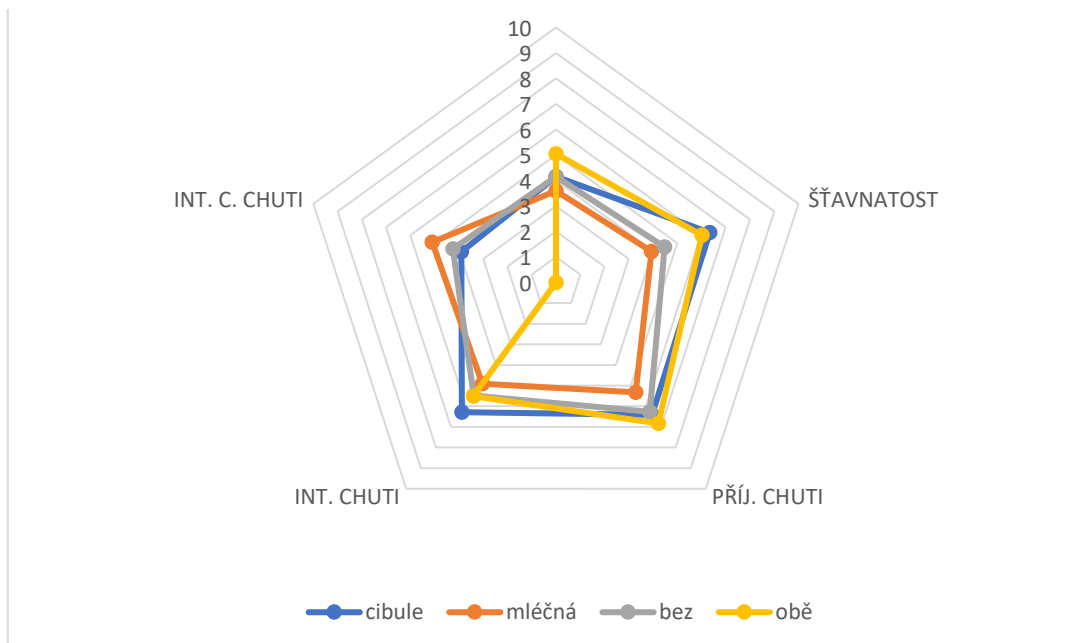
Barva byla hodnocena jako světlejší nebo tmavší oproti požadavku jen u vzorku bez ošetření, ostatní byly označovány jako s celkem odpovídající barvou. U vzorku ošetřeného mléčnou kyselinou + extraktem z cibulových slupek byla barva označována jako jemně nerovnoměrná, u ostatních vzorků se hodnotitelé přikláněli více k rovnoměrnosti barvy.

Vůni u vzorku neošetřeného a ošetřeného extraktem z cibulových slupek označovali hodnotitelé jako málo výraznou, slabě typickou a méně čistou, ostatní dva vzorky jako vůni méně výraznou, ještě typickou a čistou. Intenzitu vůně hodnotitelé označovali za málo intenzivní u všech vzorků, nejméně u vzorku bez ošetření.

Ošetření bylo statisticky významné pouze v případě vzhledu masa. Kontrolní vzorek bez ošetření se liší významně od čtvrti ošetřené extraktem z cibulových slupek a také od čtvrti ošetřené mléčnou kyselinou + extraktem z cibulových slupek. Čtvrť ošetřená mléčnou kyselinou se liší pouze od čtvrti ošetřené extraktem z cibulových slupek. Čtvrti ošetřené mléčnou kyselinou + extraktem z cibulových slupek a pouze extraktem z cibulových slupek se od sebe neliší.

4.6.2 Hodnocení masa po tepelné úpravě

Graf 4.10 Senzorické hodnocení různě ošetřeného masa po porážce – tepelně opracované



Zjištěné vlastnosti znázorňuje graf 4.10. U tepelně opracovaného masa hodnotitelé nejprve hodnotili konzistenci masa (křehkost, tvrdost, tuhost), kdy vzorek ošetřený mléčnou kyselinou označovali za tkáň tužší a méně křehkou a ostatní vzorky jako tkáň měkkou a křehkou.

Maso ošetřené mléčnou kyselinou bylo označováno za téměř suché, bez ošetření za maso méně šťavnaté, ostatní dva vzorky jako maso šťavnaté.

Příjemnost chuti byla u masa ošetřeného mléčnou kyselinou označována jako málo výrazná, méně typická a se slabou cizí příchutí, ostatní vzorky byly s chutí méně výraznou, ještě typickou a bez znatelné cizí příchuti. Intenzita chuti byla u vzorku ošetřeného extraktem z cibulových slupek více intenzivní než ostatní vzorky masa. Cizí chuť nebyla nalezena u vzorku ošetřeného mléčnou kyselinou + extraktem z cibulových slupek. Cizí chuť u vzorku ošetřeného extraktem z cibulových slupek cítil jen jeden hodnotitel, u vzorku ošetřeného mléčnou kyselinou tři hodnotitelé a u vzorku bez ošetření dva hodnotitelé.

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjištění, zda různý způsob ošetření masa po porážce bude ovlivňovat jakostní znaky hovězího masa, zda bude rozdílná výše mikrobiologického zatížení částí s různým ošetřením po porážce a také ověření, zda se nezmění senzorická hodnota pro běžného konzumenta. Testování bylo zaměřeno na extrakt z cibulových slupek a kyselinu mléčnou v kombinaci s extraktem z cibulových slupek.

Sledován byl průběh pH masa během zrání, který u hodnocených vzorků odpovídal zjištěním jiných autorů. Po porážce následoval prudký pokles pH a poté pozvolné zvyšování až na hodnoty 5,4 – 5,8. Složení masa nebylo ošetřením nijak ovlivněno a odpovídalo běžným hodnotám pro hovězí maso. Maso mělo nízkou vaznost, nebylo ale prokázáno, že by se jednalo o důsledek ošetření masa po porážce, statisticky nebyla zjištěna významnost. Barva masa odpovídala standardním hodnotám, jen u hodnoty b* vzorky dosahovaly vyšších hodnot, což mohlo být způsobeno vyšším obsahem intramuskulárního tuku ve vzorcích svaloviny.

Celkový počet organismů byl řádově nižší u vzorků s povrchovým ošetřením, nejnižší u vzorku ošetřeného kyselinou mléčnou. U ošetření zahrnujícího extrakt z cibulových slupek bylo množství také výrazně nižší než hodnota u vzorku bez ošetření. Pokus však nemá v celkovém počtu mikroorganismů statistickou průkaznost, neboť poslední sada stěrů byla znehodnocena dopravcem.

Ošetření povrchu svaloviny bylo ve výsledcích zjištěných senzorickou analýzou statisticky významné pouze u některých znaků (vzhled a šťavnatost). Nebyla detekována cizí vůně u žádného z předložených vzorků. Z těchto výsledků lze usoudit, že extrakt z cibulových slupek nemá výrazně negativní vliv na barvu a vůni syrového masa, ale může negativně působit na jeho celkový vzhled.

Nové možnosti ošetření povrchu jatečného těla vzbudily zájem jak u zpracovatele, tak i u producentů hovězího masa. Zjištěné výsledky by mohly být základem pro další výzkum metod ošetřování masa po porážce extrakty z přírodních látek s obsahem antioxidantů a zkoumání jejich vlivu na prodloužení trvanlivosti masa.

Seznam použité literatury

1. Apple, J. K. et al. (2011) Wharton, Lactic acid enhancement can improve the fresh and cooked color of dark-cutting beef. *Journal of Animal Science*, 89(12):4207–4220.
2. Baltušnikienė, A., & Jukna, V. (2011). Impact of genotype on cattle growth, beef chemical composition and cholesterol level. *Veterinarija ir Zootechnika*, 54(76).
3. Bedrníček, J. et al. (2020). Onion Peel Powder as an Antioxidant-Rich Material for Sausages Prepared from Mechanically Separated Fish Meat. *Antioxidants*, 9(10):974.
4. Bedrníček, J. et al. (2019). Onion waste as a rich source of antioxidants for meat products. *Czech J. Food Sci.*, 37:268–275.
5. Brugnini, G. et al. (2021). Effect of UV-C Irradiation and Lactic Acid Application on the Inactivation of *Listeria monocytogenes* and Lactic Acid Bacteria in Vacuum-Packaged Beef. *Foods*. 10(6):1217.
6. Cabezas, A. H. et al. (2018). Clinical and infection dynamics of foot-and-mouth disease in beef feedlot cattle: An expert survey. *Preventive veterinary medicine*, (158):160-168.
7. Cama-Moncunill, R. et al. (2020) Prediction of Warner-Bratzler shear force, intramuscular fat, drip-loss and cook-loss in beef via Raman spectroscopy and chemometrics. *Meat Science*, 167:108-157.
8. Farma Vojovice, (2021). *Galerie*. [online] [cit. 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.farmavojovice.cz/Home/Gallery>
9. Han, J. et al. (2021) Effects of spraying lactic acid and peroxyacetic acid on the quality and microbial community dynamics of vacuum skin-packaged chilled beef during storage. *Food Research International*, 142.
10. Henchion, M. et al. (2014). Meat Consumption: Trends and Quality Matters. *Meat science*, 98(3):561-568.
11. Ingr, I. (2003). *Produkce a zpracování masa*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 80-7157-719-7.
12. Ingr, I. (1996). *Technologie masa*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 80-7157-193-8.

13. Kameník, J., Janštová, B., & Saláková, A. (2014). *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-723-7.
14. Karr, K. J. et al. (1996). Standardized Microbiological Sampling and Testing Procedures for the Beef Industry. *Journal of Food Protection*, 59(7):778–780.
15. Leheska, J. M. et al. (2008). Effects of conventional and grass-feeding systems on the nutrient composition of beef. *Journal of Animal Science*, 86(12):3575–3585.
16. Mach, A. et al. (2008). Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science*, 78(3):232-238.
17. Manassis, G. et al. (2021). Plant-Derived Natural Antioxidants in Meat and Meat Products. *Antioxidants*, 9(12).
18. Manzoor, A. et al. (2020). Effect of lactic acid spray on microbial and quality parameters of buffalo meat. *Meat Science*, 159.
19. Maso Brejcha, (2022). *Ekologická porážka*. [online] [10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.masobrejcha.cz/hovezi-porazka>
20. McAfee, A. J. et al. (2010). Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat science*, 84(1):1-13.
21. Muižniece, I., & Kairiša, D. (2020). Effect of sex and age on beef cattle meat pH. *Agricultural Science and Practice*, 7(2):55-60.
22. Nařízení Komise (EU) č. 101/2013 ze dne 4. února 2013 o použití kyseliny mléčné ke snižování povrchové mikrobiální kontaminace u jatečně upravených těl skotu Text s významem pro EHP.
23. Nařízení Komise (ES) č. 889/2008 ze dne 5. září 2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud jde o ekologickou produkci, označování a kontrolu. Ve znění: M7 Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 505/2012 ze dne 14. června 2012
24. Page, J. K. et al. (2001). A survey of beef muscle color and pH. *Journal of Animal Science*, 79(3):678–687.
25. Payne, S. R et al. (1998). The effects of non-vacuum packaging systems on drip loss from chilled beef. *Meat Science*, 49(3):277-287.

26. Pfeifer, A. et al. (2014). Shelf-life extension of vacuum-packaged meat from pheasant (*Phasianus colchicus*) by lactic acid treatment. *Poultry Science*, 93(7):1818-1824.
27. Pipek, P. et al. (2005). Microbial decontamination of beef carcasses by combination of steaming and lactic acid spray. *Journal of Food Engineering*, 67(3):309-315.
28. Pipek, P., & Jirotková, D. (2001). *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů (Část III.): Hodnocení a zpracování masa, drůbeže, vajec a ryb*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta. ISBN 80-7040-490-6.
29. Prusier, S. B. (1991). Molecular biology of prion diseases. *Science*, (252):1515-1522.
30. Pokorný, J. (2007). Are natural antioxidants better and safer than synthetic antioxidants?. *European journal of lipid science and technology*.
31. Shah, M. A. et al. (2014). Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat science*, (98):21-33.
32. Spurná, I. (2009). *Mikrobiologie masa*. Diplomová práce, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická.
33. Steinhäuser, L. (1995). *Hygienu a technologii masa*. Vydavatelství potravinářské literatury LAST. ISBN 80-900260-4-4.
34. Stella, S. et al. (2019). Evaluation of the weight loss of raw beef cuts vacuum-packaged with two different techniques. *Ital J Food Safety*, 8(4).
35. Štípek, S. et al. (2000). *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. Grada. ISBN 80-7169-704-4.
36. Riyanto, J. et al. (2018). Nutrition content of brisket point end of part Simental Ongole Crossbred meat in boiled various temperature. *International Symposium on Food and Agro-biodiversity*, 102(012011).
37. Ribeiro, J. S. et al. (2019). Natural antioxidants used in meat products: A brief review. *Meat science*, (148):181-188.
38. Rodríguez-Melcón, C. et al. (2017). Lactic acid concentrations that reduce microbial load yet minimally impact colour and sensory characteristics of beef. *Meat Science*, 129:169-175.
39. Velíšek, J. a Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin 1* (3. vydání). OSSIS. ISBN 978-80-86659-15-2.

40. Wu, S. et al. (2020). Investigation of muscle-specific beef color stability at different ultimate pHs. *Anim Biosci*, 33(12):1999-2007.

Seznam obrázků

Obrázek 1.1 Základní struktura příčně pruhované svaloviny (Steinhauser et al., 1995)	11
Obrázek 1.2 Struktura příčně pruhovaného svalu (Steinhauser et al., 1995)	12
Obrázek 1.3 Činnost filament při práci svalu (Steinhauser et al., 1995)	13
Obrázek 1.4 Jakostní charakteristiky masa (Ingr, 1996)	14
Obrázek 1.5 Průměrný obsah esenciálních masných kyselin v bílkovinách svalu jatečných zvířat (mg kg ⁻¹) (Steinhauser et al., 1995)	15
Obrázek 1.6 Svalové proteiny v mase (Velíšek a Hajšlová, 2009)	16
Obrázek 3.1 Plemeno masný simentál (Farma Vojovice, 2021)	36
Obrázek 3.2 Ekologická porážka Maso Brejcha (Maso Brejcha, 2022)	37
Obrázek 3.3 Zavěšení poraženého kusu před vykrvením (vlastní)	38
Obrázek 3.4 Vážení půlí a hodnocení SEUROP (vlastní)	38
Obrázek 3.5 Měření pH u přední čtvrtě (vlastní)	40
Obrázek 3.6 Mikrobiologické stěry zadní čtvrtě, místa označena čtvercem (vlastní)	40
Obrázek 3.7 Mikrobiologické stěry přední čtvrtě, místo označeno čtvercem (vlastní)	40
Obrázek 3.8 Měření složení na přístroji NIR Master	42
Obrázek 3.9 Spektrofotometr (vlastní)	43
Obrázek 3.10 Příprava vzorků pro hodnocení v syrovém stavu (vlastní)	43

Seznam tabulek

Tabulka 3.1 Ošetření hovězích čtvrtí a složení roztoků	38
Tabulka 3.2 Označení vzorků pro SA (vlastní).....	44
Tabulka 4.1 Stanovení celkového počtu mikroorganismů na povrchu jednotlivých hovězích čtvrtí	48

Seznam grafů

Graf 4.1 Vývoj pH u jednotlivých čtvrtí	46
Graf 4.2 Celkový počet mikroorganismů na povrchu jednotlivých čtvrtí	47
Graf 4.3 Složení masa – extrakt z cibulových slupek	49
Graf 4.4 Složení masa – mléčná kyselina	49
Graf 4.5 Složení masa – mléčná kyselina + extrakt z cibulových slupek	49
Graf 4.6 Složení masa – bez ošetření	49
Graf 4.7 Ztráta vody odkapem	50
Graf 4.8 Barva masa.....	51
Graf 4.9 Senzorické hodnocení různě ošetřeného masa po porážce – syrové	53
Graf 4.10 Senzorické hodnocení různě ošetřeného masa po porážce – tepelně opracované	55

Přílohy

Senzorické hodnocení hovězího masa

Věk: Pohlaví: muž žena Datum hodnocení:

Dotazník k senzorce hovězího masa

Jaký druh masa preferujete:

- a) hovězí
- b) vepřové
- c) kuřecí
- d) rybí
- e) jiné (uveďte které _____)

Hovězí maso nakupuji:

- a) nekupuji
- b) v obchodě u pultu
- c) v obchodě balené
- d) od farmáře

Jak často konzumujete hovězí maso

- a) nekonzumuji
- b) výjimečně
- c) jednou týdně
- d) několikrát týdně

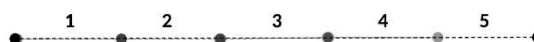
Upřednostňuji hovězí maso:

- a) z konvenčního chovu
- b) v biokvalitě
- c) je mi to jedno

Zhodnoťte předložené vzorky v následujících znacích podle uvedené grafické stupnice.

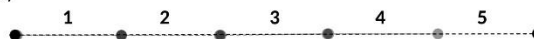
Syrové maso

Vzhled



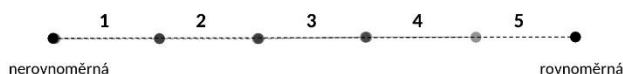
- 1 - svalovina s nepřiměřeně velkým množstvím povrchového i mezisvalového tuku, silně šlachovitá, hrubě vláknitá
- 2 - svalovina s větším než přípustným množstvím povrchového i mezisvalového tuku, šlachovitá, hrubě vláknitá
- 3 - vzorek bez povrchového i mezisvalového tuku nebo ještě s jeho přípustným množstvím, patrně jemné šlachy, struktura hruběji vláknitá
- 4 - vzorek bez povrchového i mezisvalového tuku nebo jen s větším, popř. i menším množstvím tuku, než je požadováno, bez šlach, struktura mírně vláknitá
- 5 - vzorek bez povrchového i mezisvalového tuku nebo jen v odpovídajícím množství, bez šlach, jemně vláknitá struktura

Barva (červená až tmavě červená)



- 1 - barva s většími a zřetelnějšími závadami
- 2 - barva jeví závady i tmavší, popř. světlejší skvrny nebo pruhy
- 3 - barva světlejší nebo tmavší proti požadavku
- 4 - celkem odpovídající barva
- 5 - odpovídající barva

Rovnoměrnost barvy

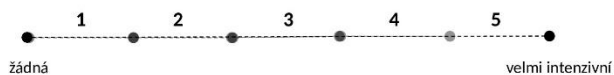


Celková příjemnost vůně (po čerstvém mase)



- 1 - bezvýrazná, nečistá, silný cizí pach
- 2 - netypická, mírný cizí pach
- 3 - málo výrazná, slabě typická, méně čistá
- 4 - méně výrazná, ještě typická, čistá
- 5 - výrazná, typická, bez jakéhokoliv cizího pachu

Intenzita vůně

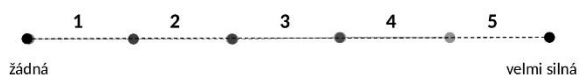


Cizí pach ano ne

*pokud jste odpověděli ano, tak jaký
a u kterého vzorku*

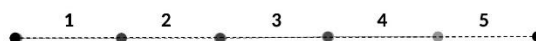


Intenzita cizího zápachu



Tepelně opracované maso

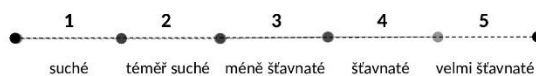
Konzistence – křehkost, tvrdost, tuhost



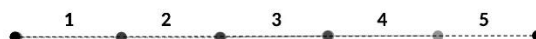
1 - tkáň velmi tuhá, velmi hrubě vláknitá
2 - tkáň tuhá, hrubě vláknitá
3 - tkáň tužší, méně křehká

4 - tkáň měkká, křehká
5 - tkáň měkká, velmi křehká

Šťavnatost



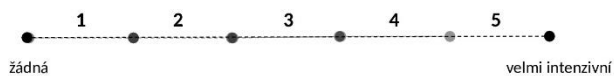
Příjemnost chuti (lahodná, příjemná, bez cizích příchutí, typická pro hovězí maso)



1 - s cizí příchutí, nepříjemná až odporná
2 - nevýrazná, netypická, s patrnou cizí příchutí
3 - málo výrazná, méně typická, se slabou cizí příchutí

4 - méně výrazná, ještě typická, bez ztelné cizí příchutí, čistá
5 - výrazná, typická, čistá, bez jakékoliv cizí příchutí

Intenzita chuti



Cizí chuť

ano ne *pokud jste odpověděli ano, tak jaká
a u kterého vzorku*



Intenzita cizí chuti