

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2017

Bc. NICOLA DARKWAHOVÁ

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav technologie potravin



Senzorické hodnocení masa v průběhu zrání

Diplomová práce

Vedoucí práce:

prof. Ing. Alžbeta Jarošová, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Nicola Darkwahová

Brno 2017

Zadání diplomové práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:

Senzorické hodnocení masa v průběhu zrání jsem vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní prof. Ing. Alžbetě Jarošové, Ph.D. za její ochotu a poskytnuté rady k vypracování mé diplomové práce a paní doc. Ing. Kristině Somerlíkové, Ph.D. za cenné rady při statistické zpracování dat. Nakonec bych ráda poděkovala mé rodině, přátelům a v neposlední řadě mému partnerovi Josefovi za pomoc a podporu po celou dobu mého studia.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na sensorickém hodnocení hovězího masa v průběhu zrání. Byly porovnány výsekové části šál (*Musculus adductores*) a roštěnec (*Musculus longissimus*) po dobu 8 týdnů zrání. Pro pokus byly zvoleny jalovice plemena České strakaté. Nejprve byly sledovány rozdíly mezi vzorky zrajících v celku a plátcích. Po vyhodnocení a statistickém zpracování, byly následující vzorky uchovávány pouze v plátcích. U vzorků byly sensoricky hodnoceny rozdíly sledovaných deskriptorů v různých dobách zrání. Z hodnocení šálu v celku a plátcích měli průkazně ($p < 0,05$) nejlepší výsledky ve dvou sledovaných znacích (křehkost, šťavnatost) vzorky uchované v celku. Z hodnocení roštěnce v celku a plátcích byly méně patrné rozdíly mezi zrání v plátcích a v celku. Vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) byl zaznamenán u intenzity chuti. Následně byly posuzovány vzorky šálu a roštěnce zrajících v plátcích. U většiny vzorků svaloviny nebyly zjištěny žádné statisticky průkazné ($p > 0,05$) sensorické změny způsobené délkou zrání. U vzorky roštěnce byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky 4. a 8. týdne zrání v deskriptoru intenzity chuti.

Klíčová slova: jakost, sensorická analýza, hovězí maso, zrání, průkazný rozdíl

ABSTRACT

The diploma thesis deals with sensory assessment of beef quality during maturation. Two parts of beef round (*Musculus adductores*) and sirloin (*Musculus longissimus*) were compared and evaluated to find the differences in quality during the 8 weeks' maturation period. The České strakaté breed was used for the experiment. In the first part of the experiment the differences between matured samples of whole and sliced beef were observed and evaluated. After statistical analysis and evaluation, slice samples were chosen to be used in the next experiment. A sensory analysis was used to evaluate the samples to find the differences in the observed descriptors at different times of maturity. The results of the analysis and evaluation of the whole and slices showed a significance of ($p < 0.05$) the best results in the two traits (tenderness, succulence) of the samples were wholly preserved. There were slight differences in the evaluation between the whole and slices sirloin during maturing period. A highly significant difference of ($p < 0.01$) was observed in the intensity of taste. Subsequently, in the next experiment samples of whole and matured sirloin slices were assessed. In most of the samples no statistically significant differences were revealed ($p > 0.05$) due to changes in sensory lengths. The sirloin samples showed statistically significant differences of ($p < 0.05$) between samples in the 4th and 8th week of maturation in the intensity of taste.

Keywords: quality, sensory analysis, beef, maturation, significant difference

OBSAH

Poděkování.....	5
ABSTRAKT	6
OBSAH.....	8
1 ÚVOD.....	10
2 CÍL PRÁCE	11
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1 Maso.....	12
3.1.1 Definice hovězího masa.....	12
3.1.2 Dělení masa dle stavby svaloviny.....	12
3.2 Chemické složení svaloviny jatečného skotu	13
3.2.1 Voda.....	13
3.2.2 Bílkoviny	14
3.2.3 Tuky	15
3.2.4 Extraktivní látky	16
3.2.5 Vitaminy	17
3.2.6 Minerální látky.....	18
3.3 Zpracování hovězího masa	18
3.3.1 Předporážkové ustájení	19
3.3.2 Porážka.....	19
3.3.3 Balení	24
3.3.4 Skladování	25
3.4 Jakost hovězího masa.....	25
3.4.1 Nutriční hodnota masa	27
3.4.2 Zdravotní nezávadnost masa.....	28
3.5 Faktory ovlivňující jakost masa.....	28
3.5.1 Plemeno	29
3.5.2 Pohlaví	30
3.5.3 Věk zvířete.....	30
3.5.4 Výživa.....	31
3.5.5 Chov.....	32
3.5.6 Zdravotní stav	32
3.5.7 Genetické předpoklady	33

3.5.8 Předporážková manipulace	34
3.5.9 Postmortální vlivy ovlivňující jakost hovězího masa	34
3.6 Sensorická analýza	39
3.6.1 Sensorická jakost hovězího masa	39
3.6.2 Podmínky pro sensorickou analýzu	41
3.6.3 Metody sensorické analýzy	44
4 MATERIÁL A METODY	48
4.1 Použitý materiál	48
4.2 Použité metody	50
4.2.1 Sensorické hodnocení	50
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	51
5.1. Výsledky sensorického hodnocení vzorků zrajících v plátcích a v celku	51
5.1.1 Výsledky sensorického hodnocení šálu – 1. až 3. týden zrání	52
5.1.2 Výsledky sensorického hodnocení roštěnce – 1. až 3. týden zrání.....	53
5.2 Výsledky sensorického hodnocení vzorků plátků šálu a roštěnce zrajících 4, 6, 7 a 8 týdnů	54
5.2.1 Výsledky sensorického hodnocení barvy	56
5.2.2 Výsledky sensorického hodnocení vláknitost.....	58
5.2.3 Sensorické hodnocení intenzity vůně	60
5.2.4 Výsledky sensorické hodnocení křehkost.....	62
5.2.5 Výsledky sensorického hodnocení šřavnatosti.....	64
5.2.6 Výsledky sensorického hodnocení intenzity chuti	66
6 ZÁVĚR	69
7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	71
8 SEZNAM TABULEK	77
9 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	78
10 PŘÍLOHY	80

1 ÚVOD

Hovězí maso je důležitou a oblíbenou součástí jídelníčku člověka, a to díky vysokému obsahu plnohodnotných bílkovin, vitamínu skupiny B a řadě významných minerálních látek. Správné rozložení mezikvalového tuku dodává typickou chuť hovězímu masu, jenž se těší velké oblíbenosti spotřebitelů. V posledních desetiletích však spotřeba hovězího masa klesla. K výraznějším poklesům začalo docházet v roce 1993, kdy počet poražených jatečných zvířat klesl pod jeden milion. Jedním z důvodů je nestálá kvalita hovězího masa, nebo možný výskyt nemoci BSE.

V současné době je produkce hovězího masa silně ovlivněna požadavky spotřebitelů, kteří vyžadují vysoce kvalitní jatečný produkt za co nejnižší cenu. Většina výrobců reaguje na tuto poptávku a produkuje tak méně kvalitní maso, zaměřuje se spíše na kvantitu než na kvalitu.

Jakost hovězího masa je ovlivňována řadou faktorů. Mezi hlavní faktory řadíme plemeno, resp. užitkový typ, pohlaví, výživu jatečného zvířete, věk a předporážková manipulace. I přes optimalizaci těchto faktorů není zaručena správná jakost masa. Jakost masa je ovlivněna i postmortálními změnami, během kterých se svalovina přeměňuje v maso. Správný průběh posmortálních změn v mase není dán pouze faktory probíhající při posmortálních procesech, ale značný vliv mají i vlivy intravitální, manipulace s jatečným tělem po porážce a další.

Významným procesem, který ovlivňuje jakost masa je zrání. Dlouhá doba zrání je z ekonomického hlediska nerentabilní a prostorově velmi náročná. Z těchto důvodů je hovězí maso ve většině případů na trh uváděno bez dostatečného vyzrání, což má vliv na neuspokojivé sensorické a kulinární vlastnosti.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo:

- vytvoření metody pro senzorické hodnocení;
- sestavení harmonogramu pokusů pro senzorické hodnocení vzorků;
- zjištění rozdílů ve zvolených deskriptorech mezi čtvrtým, šestým, sedmým a osmým týdnem zrání výsekových částí roštěnec (*Musculus longissimus*) a šál (*Musculus adductores*) jatečného těla skotu plemene České strakaté;
- získané výsledky ze senzorického hodnocení statisticky zpracovat.

Pokus bude proveden ve spolupráci se zemědělskou praxí.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Maso

Maso je důležitou složkou v jídelníčku člověka (Ingr, 2003). Je definováno jako všechny části těl živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, které je vhodné k lidské výživě. Kromě svaloviny sem řadíme i droby, živočišné tuky, kůže a kosti (v případě, že jsou vhodné ke konzumaci), ale též i masné výrobky. Droby definujeme jako požitelné části, které nejsou součástí masa v jatečné úpravě (Steinhauser et al., 1995; Ingr, 2003).

3.1.1 Definice hovězího masa

Hovězím masem se dle tabulky 2 přílohy č. 2 vyhlášky č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich, rozumí, maso mladého skotu, mladého býka, býka, volka, jalovice a krávy. Maso se získává z jatečných zvířat, které jsou dle ustanovení § 3 odst. 1 písm. d) zákona č. 166/1999 Sb. o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), v platném znění, definována jako hospodářská zvířata určená k porážce a jatečnému zpracování a jejichž maso je určeno k výživě lidí.

Maso mladého skotu je charakterizováno jako jemně vláknité, světlé až bledě červené, přiměřené pevné konzistence s malým obsahem šťávy a vazivem málo prorostlého tukem. Naopak je tomu u masa dospělého skotu, které se vyznačuje především tmavě červenou barvou, silně vláknité, tuhé, suché a chudé tukem ve svalovině. Žirní volí mají hrubě vláknité maso, poměrně tuhé, živě červeně hnědé, po uskladnění až tmavě cihlově červené. Maso žirných volů je silně prorostlé tukem, tudíž je na řezu mramorované (Steinhauser et al., 1995).

3.1.2 Dělení masa dle stavby svaloviny

Základem struktury svalu je svalové vlákno. Svalová vlákna představují 75 - 90 % objemu svalu a běžně se klasifikují podle svých kontraktálních a metabolických vlastností (Kameník et al., 2012). Dle stavby a způsobu inervace rozlišujeme svalovinu:

- ***kosterní (příčně pruhovanou) svalovinu***, která je z technologického hlediska brána jako nejvýznamnější. Základní stavební jednotkou příčně pruhované svaloviny je svalové vlákno. Je to soubuní válcovitého tvaru, na jehož povrchu

je sarkolema a těsně pod ní buněčná jádra. Sarkoplasma je cytoplasmou svalového vlákna, obsahuje jednotlivé buněčné organely, z nichž nejvýznamnější jsou myofibrily, které vyplňují téměř celý objem svalového vlákna. Na myofibrile jsou patrné jednolomné a dvojlomné úseky, které se pravidelně střídají. Jedná se o tzv. tenká (aktinová) a tlustá (myozinová) filamenta, což jsou nižší strukturální součásti myofibril. Při práci svalu či různých změnách v mase (například postmortální změny) dochází dle okolností k zasouvání aktinových a myozinových filament do sebe nebo k jejich přibližování v příčném směru. Jednotlivá svalová vlákna se spojují do vyšších celků neboli snopců, které se následně spojují do sekundárních svazků. Mezi primárními a sekundárními snopci jsou vazivové obaly. Extracelulární tekutina vyplňuje prostor mezi svalovými vlákny,

- **hladkou svalovinu**, která je součástí vnitřních dutých orgánů těla. Z technologického hlediska je důležité uspořádání hladké svaloviny v trávicím traktu zvířat pro jejich následné zpracování na obaly masných výrobků (Steinhauser et al., 1995),
- **srdeční svalovinu** – dle Ingr (2011) jde o zvláštní typ příčně pruhované svalové tkáně, a proto ji řadí mezi příčně pruhovanou svalovinu.

3.2 Chemické složení svaloviny jatečného skotu

Chemické složení masa je ovlivněno nejen druhem masa a jeho následnou úpravou, ale i řadou intravitálních a technologických procesů výroby a zpracování masa (Steinhauser et al., 1995).

Libová svalovina se skládá ze 75 % vody, 20 % bílkovin, 3 % tuků a 2 % rozpustných nebílkovinných složek (Tornberg, 2005). Z těchto 2 % rozpustných nebílkovinných složek tvoří 3 % minerální látky a vitamíny, 45 % dusíkaté nebílkovinné látky, 34 % sacharidy a jejich metabolity, 18 % tvoří neorganické sloučeniny (Kameník et al., 2014).

3.2.1 Voda

Voda je množstvím nejvýznamnější a technologicky velmi důležitou složkou, jejíž obsah v mase se liší dle druhu, plemene, věku zvířete a jeho morfologicko-

anatomického původu. Její obsah je ovlivněn i složením krmiva a dodržováním ideálních životních podmínek pro zvíře (Jůzl a Nedomová, 2015).

Obecně je v potravinách důležitým reakčním prostředím. Obsah vody v libové svalovině se pohybuje okolo 72 – 75 % (Kameník et al., 2014). Tornberg (2013) ve své studii uvádí, že voda se v mase vyskytuje ve třech formách, jako voda vázaná, hydratační a volná. Voda vázaná je pomocí vodíkových iontů vázána uvnitř globulárních proteinů. Voda hydratační vytváří jednu nebo dvě vrstvy na povrchu biopolymerů, též lze nazývat jako povrchová voda makromolekul. Největší část tvoří voda tzv. volná. Voda volná je v mase udržována kapilárními silami.

Většina vody je poutána uvnitř myofibril v prostoru mezi tenkými a tlustými filamenti. Jejich smršťování během *rigoru mortis* či tepelném opracování masa způsobuje ztrátu vody (Tornberg, 2013).

3.2.2 Bílkoviny

Z nutričního a technologického hlediska jsou bílkoviny nejvýznamnější složkou masa. Jejich obsah je vysoký, v čisté libové svalovině činí obsah bílkovin 18 – 22 %. Obsahují všechny esenciální aminokyseliny (Steinhauser et al., 1995). Významný je zde především vysoký obsah leucinu, který stimuluje syntézu bílkovin (Young et al., 2013). Pozitivním nutričním faktem je vysoký obsah dipeptidu karnosin v hovězím mase. Karnosin je důležitý pro lidskou výživu. Technologicky využitelný je za určitých podmínek v masném průmyslu jeho antioxidační schopnost, která v kombinaci např. s antioxidantem kyselinou askorbovou může být ještě účinnější (Staruch a Mati, 2014). Bílkoviny obsažené ve svalovině jsou rozděleny dle jejich rozpustnosti ve vodě či v solných roztocích. Toto rozdělení se zároveň shoduje s jejich umístěním v jednotlivých svalových strukturách. Tato vlastnost má i velký význam pro masnou výrobu.

Rozdělení bílkovin:

- **bílkoviny sarkoplazmatické** – jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích (Steinhauser et al., 1995). Jsou obsaženy v sarkoplasmě a ze všech bílkovin v mase zahrnují přibližně 30 – 34 % (Tornberg, 2005);
- **bílkoviny myofibrilární** – jsou rozpustné v roztocích solí. Ve vodě jsou nerozpustné tzv. deionizované. Mají vláknité molekuly a tvoří tak strukturu

myofibril (Steinhauser et al., 1995). Myofibrilární bílkoviny představují 50 – 53 % všech bílkovin v mase (Tornberg, 2005);

- ***bílkoviny stromatické neboli bílkoviny pojivových tkání*** – nejsou rozpustné ani ve vodě, ani v solných roztocích. Jsou obsaženy ve vláknech pojivových tkání a tvoří zbývajících 10 – 15 % všech bílkovin v mase (Steinhauser et al., 1995; Tornberg, 2005).

Obsah svalových bílkovin (tj. sarkoplasmatických a myofibrilárních) je důležitým ukazatelem charakterizující jakost masa ať již z hlediska technologického, nutričního či ekonomického. Tento obsah se většinou stanovuje jako rozdíl obsahu všech bílkovin v mase a obsahu bílkovin stromatických (Steinhauser et al., 1995).

Při tepelném opracování dochází k denaturaci bílkovin masa, která je nevratná. Při tomto procesu dojde k uvolnění vodíkových můstků, které se po ochlazení masa opět vytvoří, ale jsou již orientovány jinak než před záhřevem a tím je původní struktura bílkovinných molekul porušena. Rozpustné bílkoviny ztrácejí svou funkci rozpustnosti a při koagulaci vytvářejí pevné pružné gely, což je pozitivní z hlediska soudržnosti, pevnosti a krájitelnosti hotových masných výrobků (Ingr, 1996).

3.2.3 Tuky

Tuky v mase tvoří největší podíl všech (až 99 %) lipidů. Po chemické stránce se jedná o triacylglyceroly a fosfolipidy (Steinhauser et al., 2000). Mapiye et al. (2012) ve své studii uvádí, že triacylglyceroly jsou estery glycerolu a mastných kyselin a plní funkci zásobního tuku, a fosfolipidy jsou strukturální lipidy, kde je glycerol esterifikován dvěma molekulami mastných kyselin a fosforečnou skupinou, na kterou se váže serin, ethanolamin, cholin, glycerol či inositol. Fosfolipidy tvoří jen malé procento všech lipidů obsažených v mase, působí především jako emulgátory tuků. Nevýhodou je, že fosfolipidy při skladování snáze podléhá oxidaci než tuky (Ingr, 2011).

Tuk ve svalech je důležitou součástí masa (Yang et al, 2006). Rozložení tuku v těle zvířete je značně nerovnoměrné. Malá část tuku je uložena uvnitř svaloviny, která je známa i jako tzv. tuk intramuskulární, dále tuk tvoří základ samotné tukové tkáně (depotní, zásobní).

Tuk hraje významnou roli v kulinárních a senzorických vlastnostech masa (Steinhauser et al., 2000). Šťavnatost, křehkost a chuť hovězího masa je závislá na obsahu tuku v mase (Dubost et al., 2013). Přítomnost tuku mezi svalovými snopci je

známa pod názvem mramorování masa nebo marbling (Šubrt a Hrouz, 2011). Mramorování masa je jednou z vlastností rozhodující o kvalitě a ceně hovězího masa (Marcinková a Beran, 2011). Bruns et al. (2004) uvádí, že hustota intramuskulární tuku v mase postupně narůstá během vývoje zvířete. Mramorování se posuzuje až po porážce zvířete a měří se v místě mezi 12. a 13. žebrem (Gazdová et al., 2007). Větší množství tuku v mase není již u spotřebitele bráno jako pozitivní hledisko, jak tomu bylo dříve. Dnes je upřednostňováno maso libové, protože již není nutný tak velký příjem energie jako tomu bylo dřív (Kameník et al., 2014). Jako ideální množství se bere okolo 2 až 3 % obsahu tuku v libové svalovině (Jůzl a Nedomová, 2015). Výjimku zde představuje plemeno Wagyu z Japonska, které je vyšlechtěno pro produkci masa s výrazným mramorováním.

Tuk v mase má především význam z hlediska sensorického, protože je nositelem řady aromatických a chuťových látek. Chutnost je však ovlivněna dvojnásobem. Chemické změny tuku, které nastávají v mase, tj. hydrolýza a oxidace mastných kyselin, dávají vznik různých látek, které v nižších koncentracích příznivě ovlivňují aroma, naopak ve vyšších koncentracích jsou nepříjemné.

Nutné zmínit, že tuky a fosfolipidy jsou v menší míře doprovázeny doprovodnými látkami, především barvivy, lipofilními vitaminy a v neposlední řadě steroly.

Cholesterol řadíme mezi steroidy a je důležitou součástí lipidových dvojvrstev cytoplazmatické membrány živočišných buněk (Steinhauser et al., 2000). Je klíčovým komponentem mnohých biochemických procesů, prekurzorem žlučových kyselin, provitaminu D₃ a steroidních hormonů (Hodulová et al., 2013).

3.2.4 Extraktivní látky

Extraktivní látky jsou látky, které jsme schopny extrahovat vodou. Jejich obsah v mase je poměrně malý. Většina z nich jsou součástí enzymů, některé z nich vznikají při odbourávání jako druhotné produkty aj. Z chemického pohledu se jedná o velmi nesourodou skupinu látek, která jsou důležitou součástí při vytváření aroma a chuti masa. Největší význam pro chutnost masa mají glykoproteiny a kyselina inosinová, popř. inosin a organické fosfáty. K chuti však významně přispívá i glutamin.

Extraktivní látky vznikají hlavně během posmrtných změn. Bývají však do masa i uměle přidávány (především u masných výrobků) pro obohacení jejich chutnosti. Přidávají se různé preparáty obsahující především glutamát sodný.

Extraktivní látky se obvykle dělí na:

- **sacharidy** – jsou v živočišných tkáních obsaženy v malém množství, především jako glykogen, dále pak jako meziprodukty a produkty jeho odbourávání. Glykogen je důležitým zdrojem pro svalovou práci, kdy anaerobní glykolýzou dochází k rozkladu glykogenu za tvorby kyseliny mléčné, anebo je anaerobně odbouráván v Krebsově cyklu až na vodu a oxid uhličitý.
- **organické fosfáty** – mezi ně patří zejména neukleotidy a nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty. Adenosintrifosfát (ATP) je hlavním zdrojem energie. Při odbourávání ATP vznikají meziprodukty (především kyselina inosinová, inosin a ribóza), které mají význam pro chuť masa.
- **dusíkaté extraktivní látky** – je větší skupina látek, mezi které řadíme především volné aminokyseliny (glutamin, kyselina glutamová, glycin, lysin a alanin) a některé peptidy (karnosin, anserin, glutathion, aj.). Derkboxylací volných aminokyselin při rozkladu masa nebo při některých technologických operacích dochází též ke vzniku biogenních aminů. Mezi nejvýznamnější patří histamin, tyramin a tryptamin (Steinhauser et al., 2000).

3.2.5 Vitaminy

Maso je významným zdrojem vitaminů, především skupiny B. Z nichž je nutno zmínit vitamin B₁₂, který se vyskytuje výhradně v živočišných potravinách. Lipofilní vitaminy A, D a E jsou obsaženy v tukové tkáni a v játrech. Vitamin C je ve vyšším množství obsažen pouze v játrech a čerstvé krvi. Obsah vitaminu je však rozdílný pro jednotlivé druhy zvířat (Steinhauser et al., 2000).

Tepelná úprava masa způsobuje úbytek obsahu některých cenných vitaminů. Mezi nejstabilnější řadíme niacin, který není ovlivněn ani působením vysoké teploty, světlem, přítomností kyslíku nebo kyselým či alkalickým prostředím (Kameník et al., 2014).

3.2.6 Minerální látky

Minerální látky tvoří přibližně 1 % hmotnosti masa. Většina z nich jsou rozpustná ve vodě a ve svalovině jsou přítomny ve formě iontů (Steinhauser et al., 2000). Maso je významným a nejdůležitějším zdrojem zinku a železa (Lombardi-Boccia et al., 2005). Dále je zdrojem draslíku, vápníku a hořčíku. Hořčík a vápník jsou částečně vázány na bílkoviny. Anionty, mezi nimiž jsou především hydrogenuhličitaný a fosforečnaný, vytvářejí zároveň pufrovací systém svaloviny.

Vápník má důležitou úlohu při svalové kontrakci, účastní se reakcí probíhajících při srážení krve a je významnou strukturální složkou kostí.

Železo je v maso přítomno jako součást hemových barviv či v iontové formě. Jeho význam je především z hlediska využitelnosti, zatímco z rostlinné stravy lze využít asi jen 10 % obsahu železa, z masa lze využít plných 35 %.

Zinek je důležitou složkou mnoha bazálních buněčných funkcí. Je vyžadován pro syntézu, opravy a integritu nukleových kyselin. Zinek je důležitý i pro syntézu bílkovin a hraje velkou roli při přeměně lipidů. Nejvyšší obsah se nachází v hovězím a telecím maso (Kameník et al., 2014).

Po smrti zvířete dochází k přeměně anorganických iontů v organické látky a ionty se uvolňují. Proto se obsah minerálních látek v masných výrobcích uměle zvyšuje solením, nastříkáním nebo nakládáním (Steinhauser et al., 2000).

3.3 Zpracování hovězího masa

Způsob technologického opracování, potřeba přidávání přídatných a pomocných látek, ale i technologické zařízení má vliv na jakost masa (Golian, 2016). Na jedné straně musí být dosaženy ekonomické předpoklady a na druhou musí být u výrobku dosažena taková jakost, aby na trhu mohly být konkurenceschopné (Steinhasuser et al., 1995).

Nakládání s jatečným tělem poražených zvířat, zvláště jejich chlazení a vyzrávání, má též vliv na sensorickou kvalitu masa (Kuciel et al., 2004). V dnešní době se ustupuje od manuálního opracování jatečného těla a přechází se k automatizaci až robotizaci na jatkách. Ta zajišťuje i snazšího dosažení hygieny, protože stroje mohou pracovat v náročnějších klimatických podmínkách než živý člověk, nezapomenou na žádnou operaci, neunaví se a ani ne onemocní (Pipek, 2017).

Technologické zpracování úzce souvisí s biochemickými procesy probíhající v maso po porážce zvířete. Většinou jsou ovlivňovány rychlostí poklesu pH v maso,

obsahem tuku, ale i množstvím vazivových tkání. K těmto faktorů je však důležité zařadit i vliv dopravy, předporážkovou přípravu zvířete, způsob porážky, zpracování jatečného těla na jatkách a další (Šubrt a Hrouz, 2011).

3.3.1 Předporážkové ustájení

Zvířata určena k poražení by měla být v dobrém fyzickém i psychickém stavu. To znamená, že zvířata by měla být správně krmena, mít dostatek pitné vody, přiměřenou teplotu ve stájích a dostatek čerstvého vzduchu. Zvířata mají být co nejméně zneklidňována stroji, zařízením, provozem, osvětlením, hlukem a nešetrným jednáním lidí. Je důležité, aby byly zachovány stálé skupiny zvířat, protože jsou na sebe zvyklá a vytvořila si etologická uskupení a hierarchické uspořádání ve skupině (Steinhauser et al., 2000).

3.3.2 Porážka

V České republice od roku 1990 klesají počty chovaných domácích kopytníků určených pro jatečné zpracování. Má to za následek i snižování výkonů jatek (Katina a Kameník, 2017). K výraznějším poklesům začalo docházet v roce 1993, kdy se celkové porážky skotu dostávali pod jeden milión poražených zvířat. V roce 1999 se počet poražených kusů dostal pod půl miliónu za rok, přesněji 495 103 kusy. V roce 2012 se celkové porážky skotu dostaly pod hranici 250 000 kusů za rok. V roce 2015 došlo k nepatrnému překročení této hranice, kdy bylo poraženo 250 065 kusů skotu včetně telat (Kozák, 2017). Porážka jatečného skotu zahrnuje několik fází, od omračování, přes vykrvení, vykolování, půlení až po samostatné chlazení. Jednotlivé procesy jsou podrobněji popsány níže.

Omračování

V průběhu omračování a usmrcování musí být zvířata ušetřena veškerému zbytečnému stresu a bolesti. Zvíře musí být usmrceno tak, aby nedocházelo k porušení zásad welfare (Jůzl a Nedomová, 2015). Omračování je povinné a legislativně dané. Je důležité zejména z hlediska etického, nelze však opomenout i bezpečnost pracovníků jatek. Některé náboženství omračování nedovolují. Existuje několik způsobů omračení, mezi nejstarší patří úder palicí či použití různých variant omračovací pistole (Pipek, 2017).

Skot je možné omračovat mechanicky nebo elektricky. Při elektrickém omračování skotu se používá omračovací ohlávka nebo vidlička (Steinhauser et al., 2000). Elektrické omračování je založeno na způsobení epileptického záchvatu elektrickým proudem, po němž nastává bezvědomí. Používají se elektrody pod legislativně daným proudem aplikovaných na hlavu nebo na hlavu i tělo (Jůzl a Nedomová, 2015).

V našich podmínkách převažuje téměř výlučně omračování mechanické. Existují dvě varianty mechanického omračování, a to tupým úderem na čelní kost pomocí palice, nebo proražením čelní kosti omračovací pistolí s vázaným projektilem. U skotu se upřednostňuje omračování pomocí omračovací pistole s projektilem, protože úder palicí hlavně u staršího skotu by vzhledem k jejich tlusté kůži na čele, silnou čelní kostí a někdy i hustým porostem srstí, nebyl dostačující (Steinhauser et al., 2000).

Problémy s pádem jatečného zvířete při omračování a bezpečnostní pracovníků zajišťují omračovací pasti (Pipek, 2017). Konstrukce omračovacích pastí by měla zaručit, aby nedocházelo ke zlomeninám, nebo hmožděním jatečného zvířete pádem po omrácení a zvíře by bylo po omrácení orientováno dorzální částí dolů, pro snadnější navěšování (Steinhauser et al., 2000).

Vykrvení

Okamžitě po úderu zvíře padne na zem a dojde k napnutí svalů. V této chvíli je nutné provést v co nejkratší době vykrvení. Při opožděném vykrvení dochází ke klonickým křečím, k nedostatečnému vykrvení a k možnému ohrožení pracovníků (Steinhauser et al., 2000). V klónické fázi praskají cévy a vznikají extravazáty, zvyšuje se rozvod adrenalinu a dalších hormonů s důsledkem pro vznik vad a destrukčních zón ve svalovině (Pipek, 2017).

Vykrvení se provádí vpichem nebo řezem, nejlépe přetnutím kmenu vedoucího z aorty do hlavy a předních končetin. Krev vytéká proudem do vykrvovacího žlabu. Provádění vykrvování vyžaduje kvalifikaci a praxi. Je-li vykrvení nedostatečné, vede následně ke snížení údržnosti masa. Hovězí maso obsahuje obvykle v průměru 0,3 % zbytkové krve (Steinhauser et al., 2000).

Ošetření povrchu

Po vykvrvení dochází k opracování povrchu těla, tedy stažení z kůže odříznutí rohů, nožin a hlavy (Steinhauser et al., 2000). Odstranění kůže je možné provést formou primitivního vyzdvihování celého kusu z kůže přichycené k podlaze nebo modernější metodou, která stahuje kůži se shora dolů za současného namotávání kůže, která tak snižuje šíření kontaminujících mikrobů do vzduchu jatek (Pipek, 2017). Před samotnými naparovacími řezy je nutné odstranit pohlavní orgány u býků a vemena u krav a jalovic. Struky krav nesmí být nařezávány, aby mikroby na strucích nekontaminovaly svalovinu. Až do dokončení veterinární prohlídky je nutné zachovat identitu všech odstraněných orgánů s patřičným tělem. Po odstranění nožin, kůže a hlavy se nakonec odstraní oháňka a odřízne kelka, která je velkým zdrojem kontaminace (Steinhauser et al., 2000).

Vykolování

Vykolování skotu předchází obvykle rozříznutím kůže ve střední linii hrudníku až k hlavě a rozříznutím hrudní kosti rozhrudňovací pilou. Je nutné brát zřetel na to, aby nedošlo k poškození trávicího traktu a znečištění masa. Na krku se uvolní a přeřízne hrtan a jícen. Jícen se v celé jeho délce uvolní tzv. jícnovací tyčí.

Vlastní vykolování začíná přeříznutím svaloviny mezi kýty. Spona pánevní se rozřízne pilou. Z dutiny pánevní se vyjme podvázaný močový měchýř a vnitřní pohlavní orgány. Proříznutím stěny dutiny břišní se postupně samo vytlačí komplet střev spolu s předžaludky a žaludkem. Při prořezávání uvedené stěny je nutná zvýšená opatrnost, kvůli možnosti proříznutí trávicího traktu, a tak následné kontaminaci (Steinhauser et al., 2000).

Maximální přípustný časový interval mezi omráčením a vykolením zvířete je 45 minut, dřívější limit činil 30 minut. Prodloužení zmíněného limitu by přivodilo možnost průniku mikroorganismů a enzymů z trávicího traktu do svaloviny a následné nebezpečí proteolytických změn. Zkrácení uvedeného intervalu je ve prospěch lepší údržnosti masa (Ingr. 2011).

Půlení a konečná úprava

Skot se půlí automaticky naváděnou pilou, která je během řezání ostřikována vodou z trysek a po skončení pojezdů se automaticky asanuje (Steinhauser et al., 2000).

Metody a stroje pro pùlení jateèného zvířete doznává stále změn a vývoje. V posledních letech se řeší možnost pùlení pomocí laseru. Přesto, že by tato metoda z hygienického hlediska byla ideální, je diskutabilní kvalita v místě „přepálení“ a i technické řešení není jednoduché.

Moderní technologie i technická zařízení zajišťují, aby jatečná těla byla bez neèistot, bez zbytkù krve, ale především ručí za zdravotní nezávadnost finálního výrobku (Pipek, 2017). Tarp (2006) ve své studii uvádí, že nejvhodnější metoda pro oèištění jateèného těla je kombinace parní trysky s odsávaèem. Tato metoda odstraní až 95 % mikroorganismù a je vhodnější než ořezávání problematických částí nožem.

Chlazení

Maso má na konci jateèné linky teplotu v jádře téměř 40 °C (Pipek, 2017). Cílem chlazení masa je zpomalení růstu mikroorganismù a zároveň prodloužení údržnosti a zajištění zdravotní nezávadnosti masa, snížení hmotnostních ztrát a umožnění průběhu zrácích procesù (Mareček et al., 1996). Správné vychlazení masa je závislé na několika základních podmínkách, z nichž nejdùležitější je teplota, rychlost proudění, vlhkost chladícího vzduchu a samozřejmě i velikost masa, jeho biochemické vlastnosti a stupeň mikrobiálního zneèištění.

Zchlazování masa probíhá v chladírnách, z nichž nejpoužívanější jsou tzv. rychlozchlazovny. Rychlozchlazovny jsou založeny na jednorázovém naskladnění půlek nebo čtvrtí do předchlazené chladírny, jejím uzavření a rychlém vychlazení masa. Teplota vzduchu se u těchto typù chladíren pohybuje od -1 °C do +2 °C při relativní vlhkosti vzduchu 85 – 95 % a prouděním vzduchu od 0,5 do 3 m/s. Pokles teploty v mase je pozvolný, takže mohou probíhat biochemické procesy v mase předcházející nástupu *rigoru mortis* a souèasně je teplota dostatečně nízká, aby nedošlo k pomnožení mezofilních a případně i patogenních mikroorganismù (Steinhauser et al., 2000). Doba potřebná pro vychlazení hovězího masa na teplotu v jádře 4 °C je 18 – 24 hodin, to přivádí určitou kapacitní nevýhodu chladíren. Kapacita rychlozchlazoven se buduje na 120 % porážkové kapacity podniku. Zchlazované kusy se nesmí vzájemně dotýkat, aby bylo dosaženo co nejvyšší účinnosti zchlazení. Poté se maso přesunuje do chladírenských skladù (Mareček et al., 1996).

Zchlazování masa můžeme však provádět i metodou ultrarychlého (šokového) zchlazení. Tato metoda je běžně používaná hlavně v zahraničí. Výhodou šokového zchlazování masa je možnost kontinuálního naskladňování chladíren a zkrácení doby zchlazování asi o jednu třetinu. Nevýhodou této metody je značná energetická náročnost a možnost vzniku vady zkrácení masa chladem, ke které může dojít především u hovězího, ale i skopového masa, což se projeví zejména při technologickém zpracování masa (Steinhauser et al., 2000). Je tedy nutné chladit až do nástupu posmrtné ztuhlosti jen tak rychle, aby teplota masa neklesla pod 10 °C. Ve chvíli, kdy poklesne obsah adensintrifosfátu na 20 % původní koncentrace, nastane *rigor mortis* (Pipek, 2017). Od této chvíle je možné již hovězí maso chladit při -14 až -25 °C, při relativní vlhkosti 95 % a rychlostí proudění vzduchu asi 2 až 10 m.s⁻¹. Doba zchlazování se u hovězích půlek se zkrátí až na 2 hodiny (Mareček et al., 1996). Tento způsob se nazývá kondicionování.

Z ekonomického hlediska je pro vlastníka jatek nutné, aby nástup posmrtného ztuhnutí nastal v co nejkratší době, tomu napomáhá tzv. elektrostimulace. Jde o působení elektrického proudu, který urychlí nástup *rigoru mortis* a zároveň tak předchází chladovému zkrácení (Pipek, 2017).

K vychlazení masa je potřeba i velkého množství vzduchu, aby stačil přebytečné teplo odvést. Pro rychlé a kvalitní zchlazování masa se dnes používají rychlozchlazovny s velmi intenzivním prouděním vzduchu. Z hygienického hlediska je rychlé oschnutí povrchu ideální pro zamezení růstu mikroorganismů, tzv. uzavření masa (Steinhauser et al., 2000). Voda se v suchém vzduchu odpaří, z povrchu masa se odebírání výparné teplo, takže se urychlí chlazení. Dochází však k hmotnostním ztrátám, kterou lze kompenzovat opakovaným postřikem povrchu vodou. Nejvhodnější se tedy zdá chlazení suchým vzduchem v kombinaci s mlžením (Pipek, 2017).

Dnešní moderní rychlozchlazovny jsou většinou jednoduché sendvičové panelové stavby členěné do dvou sekcí – první s intenzivním odváděním páry uvolňované z jatečných těl se snížením teploty povrchu masa a jeho oschnutím a druhá s nižší intenzitou proudění vzduchu pro dochlazení jádra masa.

Při zchlazování masa mohou kromě mikrobiálních vad vzniknout i vady technologické. Kromě vady zkrácení masa chladem, může dojít i k zapaření masa, které vzniká při nedostatečném nebo pomalém odvodu teplot z hloubky svaloviny. Jde o prudký nástup biochemických reakcí doprovázené rychlým pomnožením

mikroorganismů. Při těchto reakcích dochází ke štěpení energetických látek masa až na CO₂ a vodu a vzniká další tepelná energie. Vzniklý oxid uhličitý je vhodným zdrojem pro anaerobní mikroorganismy a podporuje tak jejich rychlé množení. Při nařezání zapařeného svalu je cítit výrazně nakysle hnilobný pach způsobeným vznikem CO₂ a rozkladnými procesy mikroorganismů. Tkáň je prostoupena bublinkami způsobená CO₂ a změnou barvy masa na tmavě červenou s nádechem do hnědé nebo zelené. Zapaření může být způsobeno přeplňováním chladíren, při nedostatečném proudění vzduchu v chladírnách nebo při pomalém zchlazování tučných kusů. Tuk je špatným vodičem tepla, proto je vhodné z tučných kusů před zchlazováním uvolnit tuk. K zapaření může však dojít i při nedodržení doby od porážení k vykolejení. Zapařené maso je samozřejmě nepoživatelné a je vyloučeno z lidského konzumu (Steinhauser et al., 2000). Při správném ošetření masa, zejména při včasném a rychlém zchlazení, by k zapaření masa nemělo vůbec docházet (Ingr, 2011).

3.3.3 Balení

Balení masa má především hygienický význam, zabránění sekundární kontaminaci masa mikroorganismy, nečistotami a cizorodými látkami v obchodní síti a u spotřebitele. Značný význam je i informační, kde je zákazník seznámen s druhem výrobku, množstvím, výrobcem, datem výroby a doporučené spotřeby, cenou, způsobem úpravy atd.

Pro balení masa je třeba vybírat pouze jakostní, dobře vychlazené maso vyrobené za maximálních hygienických podmínek. Maso vhodné k balení musí mít v jádře teplotu maximálně 10 °C. Pokud však chceme zajistit údržnost zabaleného masa, je nutné ho ochladit až na teplotu 0 – 2 °C. Tato teplota však způsobuje komplikace při bourání, proto firmy i z ekonomických důvodů volí cestu bourání za tepla s následným vakuovým balením a šokovým chlazením (Steinhauser et al., 1995).

Při balení potravin se využívá celé škály obalových materiálů. Pro výrobu moderních obalů pro potraviny je charakteristická kombinace obalových materiálů. Pro balení masa je nejvhodnější plast (Kadlec et al., 2013).

Zvolený způsob balení má rozhodující vliv na vlastnostech a údržnosti baleného masa. Balící technologie můžeme v zásadě rozdělit na prosté a balení v ochranné atmosféře (Steinhauser et al., 1995). U prostého balení má fólie vysokou propustnost pro vzdušný kyslík, obal pouze chrání maso před jeho vysycháním a kontaminací. Tento

způsob se využívá v maloobchodních prodejnách, kde je výsekové maso určeno k rychlému prodeji. Druhou možností je tzv. ochranné balení, kde můžeme využít balení vakuového (odsátí vzduchu vakuovou vývěvou) nebo v rovnovážné atmosféře (nahrazení vzduchu atmosférou s odlišným složením), při něm je již zabezpečena prodloužená údržnost výrobku. Pro udržení správného prostředí v obalu je nutné volit vhodný obalový materiál s dobrými bariérovými vlastnostmi, tedy s nízkou propustností pro plyny (Kameník a Chomát, 2013). Standardem u červeného masa se stalo balení v modifikované atmosféře (MAP) a to jak při balení do hotových misek, tak i s využitím hlubokotažného balení do tvrdé fólie. U velkoobjemového balení masa se uplatňuje vakuové balení, které je u hovězího masa součástí vlastní technologie zpracování, neboť takto balené maso ještě dozrává (Kněz, 2013).

3.3.4 Skladování

Po zchlazení masa v chladících komorách nebo tunelech se maso přesunuje do chladíren. Hovězí maso je zavěšeno v půlkách nebo čtvrtích a praktická údržnost je 7 až 14 dní. Konzervační účinek chladu je možné zvýšit ultrafialovým zářením, ozonizací, atmosférou CO₂, apod.

Chladírny jsou zpravidla temné, dobře větratelné a tepelně izolované místnosti. Chladírny jsou temné zejména proto, aby nedošlo k pronikání záření, které by způsobilo aktivaci škodlivých procesů vyvolaných teplem a světlem. Do vlastní chladírny se vstupuje přes předsíň, která snižuje oteplování vnitřku chladírny při otevírání dveří (Mareček et al., 1996).

Kameník (2017) zjistil, že při teplotách 0; 2 a 5 °C klesá údržnost masa na 70 %, 50 % nebo 30 % doby ve srovnání s masem uchovaným při teplotě -1,5 °C. Za slabou stránku distribuce masa se považuje přeprava od okamžiku nákupu spotřebitelem až do jeho domácnosti. Tato fáze je v podstatě nekontrolovatelná a může při ní docházet ke kolísání teplot v závislosti na vnější teplotě. Výsledkem je potom snížení údržnosti oproti lhůtám stanoveným dodavatelem (Kameník, 2013).

3.4 Jakost hovězího masa

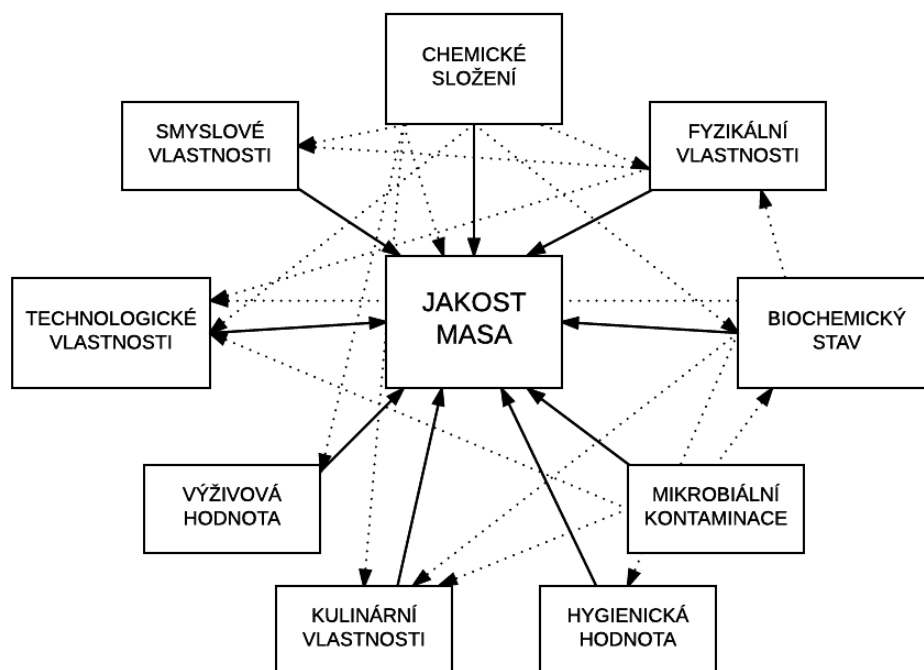
Jakost masa je jedním z nejvýznamnějších faktorů ekonomické úspěšnosti. V tržních ekonomikách bylo dlouhodobě ověřeno, že za úspěch potravin na trhu se rozhodující měrou podílejí zdravotní nezávadnost, jakost potraviny a její cena (Ingr,

2011). Jakost v sobě zahrnuje více aspektů. Jde především o aspekty biologické, technické, technologické, ekonomické, enviromentální, stejně tak aspekty bezpečnosti, autenticity, originality, nutriční a sensorické hodnoty (Golian, 2016). Hui (2007) nahlíží na kvalitu z několika směrů, a to z pohledu zdravotní nezávadnosti, technologických vlastností a požadavku spotřebitelů. Podle ustanovení § 2 odst. 1 písm. e) zákona č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích v platném znění, je jakost definována, jako soubor charakteristických vlastností jednotlivých druhů, skupin a podskupin potravin a tabákových výrobků, jejichž limity jsou stanoveny tímto zákonem, prováděcím právním předpisem anebo přímo použitelným předpisem Evropských společenství.

Tato definice se však liší od představy spotřebitelů na jakostní výrobek. Ti si pod jakostí představují soubor vlastností, které výrobek má, nebo které má mít, k naplnění funkcí, pro které je určen. Kvalitní výrobek tedy splňuje všechny požadavky, které na ně klademe, abychom byli spokojeni. Přesto se však spotřebitel, ve většině případů, při koupi rozhoduje na základě ceny a reklamy (Jůzl a Nedomová, 2015). Při velmi nízkých cenách je spotřebitel schopen tolerovat nízkou či nestandardní jakost masa. Naopak vyšší cenu je spotřebitel ochoten dát za spolehlivou, vysokou a stálou jakost masa (Ingr, 2011).

Celková jakost je tvořena charakteristikami jakosti sdružující soubor požadavků, které máme na výrobek. Tyto charakteristiky jsou tvořeny znaky jakosti. Jedná se o jakoukoliv veličinu, kterou lze zjistit či popsat (Obr. 3.1). Mohou být pro výrobek významnějšího či méně významného rázu. Každý znak může tvořit i více charakteristik jakosti (Jůzl a Nedomová, 2015).

Vedle obvyklých vlastností definující jakost masa, jakou je chuť a vůně, má u masa význam zejména barva a textura. Tyto vlastnosti jsou dány složením masa a zastoupením a uspořádáním jednotlivých tkání, zejména podílem svaloviny, tukové a pojivové tkáně (Dostálová et al., 2014).



Obr. 3.1 Interakce devíti jakostních charakteristik jakosti masa (Ingr, 2003)

3.4.1 Nutriční hodnota masa

Nutriční hodnota masa je dána souhrnem obsahu energie a živin v mase a míry jejich využitelnosti lidským organismem (Steinhauser et al., 1995). Nutriční hodnota je dána především chemickým složením masa, které ovlivňuje jak jakost, tak i použitelnost masa a tuku. Pod chemickým složením je potřeba kromě základních komponentů zahrnout i obsah esenciálních aminokyselin, poměr nasycených a nenasycených vyšších mastných kyselin, vitaminů obsažených v tuku apod. (Šubrt a Hrouz, 2011). Nutno podotknout, že maso je důležitým zdrojem minerálních látek, tedy hlavně množstvím železa, fosforu a vápníků (Steinhauser et al., 1995).

Důležitým kritériem je poměr obsahu vody a bílkovin, tzv. Federovo číslo, které u syrového hovězího masa bývá poměrně stálé a má hodnotu přibližně 3,5. Význam Federova čísla je, že lze na základě stanovení jedné složky snadno a rychle určit orientační složení masa (Tab. 3.1; Pipek a Pour, 1998).

Tab. 3.1 Složení hovězího masa v jednotlivých svalových partiích (%) (upraveno podle Pipka a Poura, 1998)

Maso	Voda	Bílkoviny	Tuky	Minerální látky	Federovo číslo
Hovězí maso					
Plec	70,03	21,48	6,95	0,99	3,68
Kýta	73,43	20,25	5,04	1,1	3,63
Svíčková	71,98	19,36	7,43	1,06	3,72
Roštěnec	67,77	20,64	1,31	1,01	3,28
Krk	72,36	21,15	5,55	1,03	3,42
Kližka	70,85	21,69	6,68	1,02	3,27
Žebro	65,04	19,87	11,97	0,95	3,37
Bok	67,62	20,83	10,41	1,00	3,25

Pro hodnocení hovězího masa z hlediska obsahu metabolizované energie se počítá 17 kJ na 1 g bílkovin, 38 kJ na 1 g tuku a 17 kJ na 1g sacharidů. Obsah metabolizované energie se u hovězího masa pohybuje mezi 4,7 až 7,4 MJ/kg (Šubrt, 2002). Buding a Klíma (1993) uvádějí, že energetický obsah ve 100 g libové hovězí svaloviny byl 517 kJ a u protučnělého hovězího masa 1126 kJ. Ve věku blížící se k pohlavní dospělosti se energie ukládá z 85 – 90 % ve formě tuků a z 10 – 15 % ve formě bílkovin (Šubrt, 2002).

3.4.2 Zdravotní nezávadnost masa

O vhodnosti a použitelnosti masa rozhoduje především jeho zdravotní nezávadnost (Steinhauser et al., 1995). Přítomnost mikroorganismů a reziduí látek v zemědělské výrobě mají negativní vliv na trvanlivost masa a masných výrobků. Jsou to hygienicko-toxikologické faktory, které mohou ovlivňovat kvalitu a zdravotní nezávadnost masa (Steinhauser et al., 1995; Šubrt a Hrouz, 2011).

3.5 Faktory ovlivňující jakost masa

V dnešní době jsou kladeny čím dál vyšší nároky na zpracování masa a výrobky z něj (Ingr, 2003). Kvalita masa je ovlivňována faktory, které působí již od narození zvířete, během jeho chovu až po přepravu. Po smrti zvířete působí na jatečné tělo faktory, které vznikají při porážce, jatečném opracování, manipulaci i při konečném uskladnění. Přes

všechny probíhající procesy a působící vlivy na potravinu, musí být výsledná potravina zdravotně nezávadná a odpovídající jakosti (Jůzl a Nedomová, 2015).

3.5.1 Plemeno

Jednotlivé živočišné druhy mají rozdílné chemické složení a poměrné zastoupení tkání v jatečném těle, v důsledku toho se liší i vlastnosti masa (Pipek a Jirotková, 2001). Počet čistokrevných specializovaných masných plemen není v ČR zatím vysoký a rozšíření těchto stavů bude spíše dlouhodobým procesem (Bartoň a Bureš, 2000). Hlavní užitkovostí skotu je produkce masa, mléka a práce. Tato užitková využití slouží k zařazení asi 450 plemen do plemenných skupin (Sambraus, 2006). Nejvhodnějším zdrojem masa je masný užitkový typ, a to z hlediska dobré konverze živin, vysokých přírůstků a výborné výtěžnosti i kvality masa. Hovězí maso získané ze zvířat kombinovaného užitkového typu je svojí kvalitou asi uprostřed mezi oběma užitkovými typy (Simeonová a Ingr et al., 2008). Bureš a Bartoň (2012) provedli pokus u masa čtyř plemen skotu vykrmovaných ve shodných podmínkách a poražených ve stejném věku, byly zjištěny výrazné rozdíly v obsahu intramuskulárního tuku a v organoleptických vlastnostech masa.

Český strakatý skot

Jde o původní plemeno skotu na území České republiky a je součástí celosvětové populace strakatých plemen. Chov plemene je zaměřen především na vysokou produkci kvalitního mléka a masa, jde tedy o plemeno s kombinovanou užitkovostí (Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 2008). Český strakatý skot je středního až vyššího tělesného rámce, dobrého osvalení a harmonického zevnějšku. Hmotnost krav se pohybuje kolem 750 kg a u býků až kolem 1200 kg (Sambraus, 2006). Pro masnou užitkovost je charakteristický průměrný denní přírůstek nad 1 300 g v intenzivním výkrmu býků a jatečná výtěžnost nad 58 %.

Chov Českého strakatého skotu má především výhody v hospodárnosti, která je dána dobrým zdravotním stavem, zejména mléčné žlázy, pravidelnou plodností, snadnými porody, vitalitou telat, bezproblémovým odchovem i schopností k pastvě a vysokému příjmu a využití objemných krmiv (Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 2008). Dráčková et al. (2014) se ve své studii zabývala vlivem užitkového typu jalovic na kvalitativní parametry těla a hovězího masa, z výsledků lze konstatovat,

že jalovice Českého strakatého skotu v čistokrevné formě jsou z pohledu kvality vhodné pro chov na masnou výrobu.

3.5.2 Pohlaví

Vliv pohlaví na jakost masa je dána rozdílností metabolismu organismu samic a samců (Ingr, 2003). Na rozdíl od samců metabolismus samic spotřebovává energii úsporněji a tím část své energie využije jako reverzní tuk, který bude v budoucnu sloužit pro vývoj plodu nebo překonání nepříznivých podmínek. Z toho důvodu je maso samic více tučné než maso samců (Steinhauser et al., 1995). Obecným pravidlem je, že plemena mléčného skotu dosahují pohlavní dospělosti dříve než plemena s intenzivnějším růstem svaloviny a větším tělesným rámcem, protože raná pohlavní dospělost u jalovic je korelovaná pozitivně s produkcí mléka a ukládání tuku, a negativně s tělesným rámcem a růstem svaloviny (Jakubec et al., 2010).

V souvislosti s pohlavím je třeba brát v úvahu i vliv kastrace. Oproti kastrovaným samcům rostou nekastrování rychleji, dokážou lépe využít krmivo a mají větší jatečnou výtěžnost a méně tuku, bývají však agresivnější, mývají nežádoucí pohlavní pach a nižší jakost masa (Pipek a Jirotková, 2001).

3.5.3 Věk zvířete

S věkem zvířete se mění chemické složení a dynamika růstu jednotlivých tkání (Pipek a Jirotková, 2001). Věk má značný vliv na vaznost masa, která se s přibývajícím věkem zvířat snižuje (Steinhauser et al., 1995). V době růstu dochází obvykle k trojnásobnému až čtyřnásobnému zvětšení svalových vláken, což má vliv zejména na vláknitost masa (Frelich, 2001). Nejrychleji a nejdříve rostou kosti, následuje růst svaloviny a nejpozději se vyvíjí tuková tkáň (Pipek a Jirotková, 2001).

V období tzv. jatečné zralosti se ukončuje vývoj svaloviny a nastává růst depotního tuku. Pro produkci masa je toto období nejvhodnější pro porážku zvířete. U skotu se k jatečným účelům využívá několik jatečných kategorií. Nejmladší kategorií jsou telata, jejichž mladé maso je méně výrazné (Steinhauser et al., 1995). Simeonovová et al. (2003) uvádí maso telat jako světlejší, jemně vláknité, s pevnější texturou a nízkým obsahem masné šťávy. Z dietetického hlediska má příznivé vlastnosti a lepší stravitelnost (Steinhauser et al., 1995). U starších zvířat je maso už tmavší, to je způsobené vyšším obsahem barviv. V mladším věku je chuť masa méně výrazná, je to

způsobenou nízkých obsahem extraktivních látek, která se s přibývajícím věkem zvyšuje.

Nejefektivnější formou výroby hovězího masa je intenzivní výkrm býčků, kvůli jejich vysoké růstové schopnosti v mladém věku (Pipek a Jirotková, 2001). Nejpočetnější kategorií v ČR jsou krávy vyřazené z chovu, jež naleznou využití jako výsekové maso. Příčinou je klesající zájem o hovězí maso a rozpor spotřebitelů mezi jeho vysokou cenou a nízkou jakostí (Ingr, 2003).

3.5.4 Výživa

Rychlost růstu jatečného skotu není důležitá pouze z biologického, ale i z ekonomického hlediska, tudíž je velmi důležitá správná výživa a krmení. Některé složky krmiva mohou výrazně zhoršovat chuť a vůni masa. Kvalita masa může být do určité míry ovlivněna nevyváženou kvantitativní a kvalitativní krmnou dávkou a tzv. monodietami (Ingr, 2003). Nevyváženost některých živin v krmné dávce způsobuje fyziologický hlad, který má za následek nedostatečnou tvorbu masa a tím zhoršení její kvality (Steinhauser et al., 1995). Potřeba živin u vykrmovaného skotu je individuální a většinou závisí na pohlaví, hmotnosti, užitkovém typu a technologii ustájení. Při sestavování živin pro býky je nutné přihlížet k tomu, že masná plemena ukládají méně tukové tkáně než plemena dojná, a naopak více bílkovin a vody (Zeman et al., 2006). Při výkrmu na masnou užitkovost jsou tedy vhodná málo vodnatá krmiva s velkým obsahem extraktivních látek. Obsah tuku v krmivu může zhoršit jakost masa a sádla masného skotu, proto by jeho množství v krmivu nemělo přesáhnout 4 % obsahu krmiva.

Intenzita výkrmu ovlivňuje obsah tuku v jatečně upraveném těle, kdy při neomezeném krmení se dosáhne maximálního přírůstku tělních tkání dříve a zároveň dochází k relativně vysokému obsahu tuku v jatečném těle. Restringovaným krmením se zpomalí růst a dosáhne se při stejné jatečné hmotnosti zvířete relativně vysokého podílu svaloviny a zároveň požadovaného obsahu tuku (Steinhauser et al., 1995).

K veškerým životním pochodům je potřeba voda, která vytváří tekuté prostředí pro všechny chemické reakce spojené s přeměnou látek. Je nutná rovněž v procesu termoregulace. Zvířata by měla mít volný přístup k napájecí vodě. Množství přijaté vody je závislé na velikosti zvířete, obsahu sušiny v krmivech a klimatických

podmínkách. K napájení je možné používat pouze vodu pitnou (Hermann a Zahradková, 2000).

Z ekonomického hlediska je nejrentabilnější výkrm býčků, kteří mají v porovnání s jalovičkami i volky vyšší intenzitu růstu a dosahují za stejných podmínek až o 22 % vyššího denního přírůstku. Jalovičky se vykrmují do hmotnosti 400 - 450 kg, býci do 500 - 550 kg (Zeman et al., c2006).

3.5.5 Chov

Dalším aspektem, jenž významně ovlivňuje jakost a množství tvorby masa, je způsob chovu. Hlavní rozdíl je mezi zvířaty pasenými a ustájenými (Pipek a Jirotková, 2001). Rozdílnost se projevuje v jejich fyzické aktivitě, intenzitě výkrmu, v rozdílném sociálním chování a sexuální aktivitě zvířat. Následkem je rozdílná ekonomika při výkrmu, rychlosti růstu, chování, a hlavně jakosti masa.

Při ustájení se zvyšuje intenzita výkrmu, výsledkem je vyšší hmotnostní přírůstek. Zvířata mají lepší péči, je možné využít automatizace při obsluze, zvyšuje se produktivita práce, lze koncentrovat výrobu (Pipek a Jirotková, 2001). Nevýhodou tohoto způsobu chovu je velký odklon od přirozených podmínek a potřeb organismu zvířete způsobených moderní technikou. Proto se v dnešní době požaduje dodržování biologických pohledů na chov zvířat (Steinhauser et al. 1995).

Pasená zvířata jsou v nejvíce přirozenějších podmínkách a tím i lépe odolávají fyzickým i zdravotním vlivům a lépe snášejí předporážkový stres (Ingr, 2003). Nevýhodou je, že pasený skot mívá žlutější barvu loje v důsledku vyššího obsahu karotenoidů z pastvy tzv. lipochromatóza.

Součástí způsobu chovu je i třídění jedinců do skupin při ustájení. Při dělení by se mělo přihlížet na hmotnost, věk a plemennou příslušnost zvířete. Do takto vzniklé skupiny se již při jejich výkrmu nepřidávají další zvířata a nemělo by docházet k reorganizaci. Po dosažení požadované živé hmotnosti je celá skupina společně převedena na jatka (Steinhauser et al., 1995).

3.5.6 Zdravotní stav

Kromě výše uváděných vlivů je potřeba zohlednit i zdravotní stav zvířete. Zhoršený zdravotní stav negativně ovlivňuje příjem a využití krmiv, snižuje se denní přírůstek, který může vést až k nutným porážkám či k úhynům zvířat (Ingr, 2003). Hořčnatá

onemocnění jsou častými poruchami, které urychlují metabolismus, dochází ke snížení nutričně cenných látek a rovněž zhoršení organoleptických vlastností masa (Pipek a Jirotková, 2001). Důsledkem je nižší výtěžnost masa při bourání, maso může mít i acetonový zápach a stává se nepoživatelným. Nižší použitelnost masa jatečných zvířat napadených parazitárně mohou mít i jatečná zvířata poraněná při nakládce, přepravě, vykládce nebo v předporážkovém ustájení. Tyto zranění mají příčinu i v technických nedostacích prostředí chovu, nebo častou nedbalostí a bezohledností pracovníků v provozu (Ingr, 2003). Posouzení zdravotního stavu a použitelnosti masa je úkolem veterinárního dozoru, který rozhodne o jeho dalším použití (Pipek a Jirotková, 2001).

3.5.7 Genetické předpoklady

Výrazným faktorem ovlivňujícím kvalitu masa je plemenná příslušnost a genetické šlechtění, které souvisí s užitkovostí skotu. Jatečný skot se dle užitkovosti dělí na plemena mléčná, masná a s kombinovanou užitkovostí (Ingr, 2003). Šlechtěný masný užitkový typ je nejvhodnějším zdrojem masa. Je hodnocen jako skot se schopností dobré produkce masa při vysoké intenzitě růstu. Charakterizuje se mohutně vyvinutým svalstvem, jemnou kostrou, vysokou jatečnou výtěžností produkující kvalitní maso. Avšak v dnešní době je od skotu požadována vysoká produkce mléka a současně i dobrá kvalita masa, z toho důvodu se nejvíce využívá kombinovaný užitkový typ skotu (Frelich, 2001).

Výše popsané faktory mohou ovlivňovat u jednotlivých zvířat pouze jejich vnější projev vlastností neboli jejich fenotyp. Avšak genotyp, jenž je genetickým základem, je dán genotypem rodičů jedince. Každý se svým genotypem pak vytváří populaci se souborem genů, který je v populaci označován jako genofond. Cílem šlechtění je pro chovatele dosažení vyššího ekonomického efektu z chovu. Přitom je důležité si uvědomit, že efekt šlechtění se projevuje až s určitým časovým zpožděním (Mikšík a Žižlavský, 2005).

Intenzita chuti, šťavnatosti a měkkosti masa jsou nejčastěji studovanými senzorickými vlastnostmi masa, a jsou vysoce geneticky propojené navzájem (Marschall, 1999). Dřívější přehledy genetických parametrů produkce masa skotu obsahovaly mnoho vypočtených odhadů hodnot pro skladbu jatečného těla, ale relativně málo parametrů pro technologickou a senzorickou kvalitu. Současné poznatky již

zahrnují genetické parametry pro znaky přímo se vztahující na vzhled a kvalitu hovězího masa (Kuciel et al., 2004).

3.5.8 Předporážková manipulace

Přeprava je jedním z nejstresovějších faktorů pro jatečná zvířata, která má vliv na fyziologické a biochemické procesy probíhající v jejich organismech. Působení stresových faktorů může vyústit až v úhyn zvířete, ať už v průběhu přepravy nebo bezprostředně po jejím ukončení. V České republice zažije většina skotu přepravu jen jednou, a to na jatka. I přes veškeré dodržení podmínek nelze nikdy přepravní stres zcela eliminovat (Šímová et al., 2017). Nešetrné zacházení při přepravě, předporážkovém ustájení či příhonu, nevhodný způsob omračování, či opožděné vykrvení nutně vede k ovlivnění psychiky zvířat, ke zvýšenému uvolnění tzv. „stresových hormonů“ a tím k odchýlnému průběhu posmrtných změn (Pipek, 2017). Při dodržování legislativních požadavků a welfare je možné je do značné míry redukovat (Šímová et al., 2017).

Jatečné zvíře se jen ve výjimečných případech poráží hned po přivezení. Zvířata potřebují dostatečný prostor pro odpočinek a aklimatizaci. Z hlediska kvality masa je především nutné doplnění zásob glykogenu resyntézou v játrech. Předporážkové ustájení musí tedy plnit všechny podmínky zaručující pohodu zvířat (Pipek, 2017). Vyskladnění zvířat provádí vždy pouze osoba odborně způsobilá k této práci. Prostor pro ustájení musí být vybaven napajedly s pitnou vodou pro zvířata a musí být konstruována tak, aby umožňovala provedení veterinární prohlídky před poražením včetně identifikace (Bořilová, 2014).

3.5.9 Postmortální vlivy ovlivňující jakost hovězího masa

V průběhu života zvířete probíhají ve svalovině biochemické děje založené na fungujících tkáních, které jsou pod pravidelným krevním oběhem, za stabilní tělesné teploty, s funkční imunitou (Jůzl a Nedomová, 2015). Po smrti zvířete nastávají posmortální procesy, které zahrnují soubor dějů, postupně přeměňující svalovinu v maso. Dochází k degradačním přeměnám základních složek svalových tkání, především sacharidů a bílkovin, katalyzovaných tzv. nativními enzymy. Rozkladné reakce jsou nevratné a vedou přes stále jednodušší meziprodukty až ke konečným degradačním produktům (Ingr, 2003). Biochemické posmortální změny v mase mají

vliv na biochemické, organoleptické a technologické vlastnosti, jsou rozdílné z hlediska rychlosti, intenzity a výsledného projevu (Šubrt et al., 2012; Ingr, 2003).

Prae-rigor mortis

Prvním stádiem postmortálních změn před nástupem *rigoru mortis* je definováno dostatečným množstvím adenosintrifosfátu (dále jen ATP), tudíž aktin a myosin jsou v disociované formě (Pipek a Jirotková, 2001). Zdrojem pro trvalou svalovou činnost je aerobní oxidativní fosforylace s využitím biochemického cyklu kyseliny citronové. Zásoba ATP ve svalu je poměrně malá a může být doplněna reakcí ADP s kreatinofosfátem (CP).

S usmrcením jatečného zvířete dochází k přerušení krevního oběhu. V tkáních se brzy objeví nedostatek kyslíku a charakter reakcí se z aerobního mění na anaerobní s důsledky v energetické bilanci látkové přeměny. Teplota tkání se snižuje a začíná se v nich hromadit metabolické produkty (Ingr, 2003). Bílkoviny a tuky se už dále nemohou metabolizovat na acetyl-CoA, a nejsou tak k dispozici pro tvorbu ATP. Takto je potom schopen uvolňovat energii jen glykogen. ATP kvůli nedostatku kyslíku již nemůže probíhat přes citrátový cyklus a oxidativní fosforylaci. Energie ve formě ATP vzniká jen při glykolýze, kdy je za anaerobních podmínek metabolizována glukóza z glykogenu přes kyselinu pyrohroznovou na kyselinu mléčnou (Kameník et al., 2012).

K tuhnutí svalstva u hovězího masa nastává za 3 až 6 hodin po porážce (Ingr, 1995). Předtím než nastane *rigor mortis* má maso vysokou vaznost, tudíž nedochází k uvolňování vody. Označuje se jako „maso teplé“ a v takovém stavu je vhodné ke zpracování na mělněné masné výrobky (Pipek a Jirotková, 2001).

Rigor mortis

Poklesne-li koncentrace ATP pod hladinu 20 % původní koncentrace, nestačí se již udržovat aktin a myosin v disociovaném stavu a ireversibilně se spojí tenká a tlustá filamenta a vytváří tzv. aktinomysinový komplex. Nastává posmrtná ztuhlost neboli *rigor mortis*. Rozhodující vliv má především koncentrace ATP a ne pH.

Rozkladem glykogenu vzniká meziprodukt kyselina mléčná, která svou zvýšenou koncentrací ve svalovině snižuje pH prostředí (Steinhauser et al., 2005). Prakticky by hodnota pH měla od počátku posmrtných změn až do úplného *rigoru mortis* klesat. Pokles pH má pozitivní vliv na údržnost masa, ale naopak negativní

na vaznost (Pipek a Jirotková, 2001). Nízké pH v masě je často spojováno s bledou barvou, měkkostí a nízkou schopností masa vázat vodu (Marschall, 1999). Závislost barvy čerstvého masa je především v jeho pH (Jakubec et al., 1998). Aby mohlo dojít k poklesu pH je nutné mít vhodné podmínky jako je teplota, zásoba glykogenu v okamžiku porážky, druh zvířete aj. V některých případech dochází k abnormálnímu průběhu, který negativně ovlivňuje jakost masa (Pipek a Jirotková, 2001). K úplnému *rigoru mortis* by u hovězího masa mělo nastat do 20 hodin a trvá 24 až 48 hodin (Pipek, 1995).

Zrání masa

Barva, aroma, textura, křehkost a šŕavnatost jsou nejdůležitějšími organoleptickými vlastnostmi masa (Kemp a Parr, 2012). Tyto vlastnosti jsou poznamenány především procesy, ke kterým dochází po porážce jatečného zvířete, a které se označují termínem zrání masa. Při těchto procesech se svalovina mění v maso.

Zrání masa se uskutečňuje činností mikroorganismů neboli účinkem proteolytických enzymů, které jsou přítomny ve svalových buňkách (Kameník et al., 2014). Dotýká se tedy hlavně bílkovin, především bílkovin myofibrilárních. Uvolňováním *rigoru mortis* je postupně dosahováno degradací kyseliny mléčné a postupným zvyšováním pH masa. Dochází k pozvolné disociaci aktinomysosinového komplexu na aktin a myosin. Maso se stává křehčím, zvyšuje se jeho vaznost a výrazně se zvyšuje jeho sensorické vlastnosti. Dochází i ke štěpení kolagenu a zvyšuje se rozpustnost bílkovin. Narůstá koncentrace peptidů a aminokyselin neboli degradačních produktů bílkovin. Vytváří se typická chuť a aroma odpovídající zralému masu. Na těchto vlastnostech se převážně podílejí degradační produkty nukleotidů a bílkovin.

Doba zrání je závislá na druhu a teplotě uchování masa (Ingr, 2011). Dále ji ovlivňuje stáří zvířete, a i druhově specifická aktivita zvířat (enzymy svalové tkáně; Kameník et al., 2014). Při běžném chladírenském skladování hovězího masa ve čtvrtích, je optimální doba zrání 10 – 14 dní (Ingr, 2011). Savell et al. (2005) uvádí 10 až 20 dní pro správné vyzrání hovězího masa. Délka zrání u hovězího masa je z ekonomického hlediska velmi nepříznivá a často se maso vyskladňuje, distribuuje a zpracovává předčasně. Tato častá chyba má negativní vliv na jakost masa ze starších či méně vhodných kusů. Proto došlo k výraznému snížení spotřebitelského zájmu o hovězí maso. Existuje však několik způsobů, kterými lze zrání hovězího masa urychlit, a to

fyzikálními zákroky nebo přidavkem enzymových preparátů na bázi proteáz (Ingr, 2011).

Hlukobá autolýza

Při delším skladování masa dojde k postupnému přechodu ze zrání masa v hlubokou autolýzu, což je děj již nežádoucí. Dochází ke štěpení peptidů na oligopeptidy a aminokyseliny, rozkládají se tuky, je možné i mikrobiální napadení. Chuť i konzistence masa se stávají nepříjemnými (Pipek a Jirotková, 2001).

Mikrobiální proteolýza

Maso patří mezi snadno zkazitelné produkty (Kameník, 2013). Během autolýzy masa probíhá souběžně proteolýza. Jde o rozklad bílkovin, kažení, hnití či hnilobu. Příčinou proteolýzy jsou mikroorganismy a jimi produkované mikrobiální enzymy. Svalovina zdravých a v dobré kondici poražených zvířat je prakticky sterilní. K její mikrobiální kontaminaci dochází zpravidla exogenně a to postupně (Ingr, 2003).

Abnormální průběh posmortálních procesů

Někdy průběh posmortálních procesů se z různých příčin, v různém rozsahu a v rozličné intenzitě odchýlí od normálu. Výsledkem abnormálních změn u masa jsou jakostní (PSE a DFD) odchylky (Ingr, 2003).

U hovězího masa se jakostní odchylka PSE (z angl. Pale – bledé, Soft – měkké, Exudative – vodnaté maso) prakticky nevyskytuje. Poměrně často se objevuje jakostní odchylka DFD (z angl. Dark – tmavé, Firm – tuhé, Dry – suché maso; Ingr 2003). Výskyt obou anomálií není u všech svalů téhož zvířete stejný. Nejvýraznější změny jsou především v zádočných partiích a na kýti (Pipek a Jirotková, 2001).

Vada DFD

Vada DFD vychází ze špatných podmínek v období před porážkou. Negativní vlastnosti pramení od vysoké konečné hodnoty pH (Kameník et al., 2012). Hodnota pH po 24 hodinách je vyšší jak 6,0 (Mach et al., 2008). V důsledku toho má maso velmi tuhou tkáň a vysokou vaznost, maso působí suchým, málo šťavnatým dojmem. Barva je ve srovnání s normálním masem tmavší, v extrémních případech u hovězího masa až černé barvy. Tato vada je rovněž způsobena koloidním stavem bílkovin; svalová vlákna

jsou více nabobtnalá, povrch proto rozptyluje dopadající světlo a maso se jeví jako tmavší.

Vysoké pH má za následek nedostatečný průběh zrání, maso je tuhé a nemá dostatečně výraznou chuť a aroma. Snižuje se i údržnost masa (Pipek a Jirotková, 2001). DFD maso se často vyskytuje u mladých býků a označuje se jako DCB (z angl. Dark Cutting Beef; Kameník et al., 2012).

Vada PSE

Vada PSE je vada, která se u hovězího masa vyskytuje jen výjimečně. Dochází k prudkému poklesu pH pod 5,8 do 45 minut od usmrcení jatečného zvířete. Protože k poklesu dochází v době, kdy má maso ještě vyšší teplotu, dochází k částečné denaturaci bílkovin. Hluboký pokles i denaturace bílkovin způsobují, že maso má výrazně nižší vaznost vody, tkáň je měkká a uvolňuje se velké množství vody. Na povrchu masa dochází při vadě PSE ke změně barveného odstínu na šedo zelený (Pipek a Jirotková, 2001).

Cold shortening

Další jakostní odchylka, která se může vyskytovat u hovězího masa, je „cold shortening“, neboli „zkrácení svalových vláken chladem“.

Jestliže je maso zchlazeno ještě před nástupem *rigor mortis* pod 10 °C, dochází k silné ireverzibilní svalové kontrakci, maso zmenší svou velikost a je tuhé po ukončení zrání i uvaření. Při normálním průběhu zrání lze hovězího masa bezpečně zchladit pod 10 °C až poté, kdy pH dosáhne hodnoty 6,1. Této hodnoty pH dosahuje maso asi za 10 hodin po porážce (Warriss, 2007).

Sval se může zkrátit až o 80 % své původní délky. Jeho kulinářské využití je značně omezené (Steinhauserová, 2000).

Prevencí výskytu „cold shortening“ je regulace rychlosti chlazení a elektrická stimulace poražených zvířat, která způsobí rychlou degradaci glykogenu a ATP, čímž se uspíší nástup *rigor mortis* (Ingr, 2003).

Znalost posmortálních změn masa jatečných zvířat je proto velmi významná pro spolehlivé uchování masa, časové určení optimální zralosti, pro jeho výsekový prodej a následné kulinární uplatnění, pro tzv. výrobní jistotu při jeho zpracování na výrobky,

pro jeho hygienickou jakost a v konečných důsledcích pro ekonomickou efektivnost jeho užití (Ingr, 2003).

3.6 Senzorická analýza

Senzorická analýza je již řadu desetiletí součástí procesu kontroly jakosti a bezpečnosti potravin (Buňka et al., 2008). Dle definice mezinárodního standardu jde o způsob hodnocení potravin, při němž je využito lidských smyslů jako orgánů vnímání, za takových podmínek, aby se při hodnocení dosáhlo objektivních a přesných výsledků (Ingr et al., 2007).

Její význam spočívá zejména v rychlosti získání relevantních informací a zpravidla v relativně nízkých nákladech na jejich pořízení. Na jejím základě je tedy možné za určitých okolností přímo upravovat technologické fáze ve výrobě (Buňka et al., 2008).

3.6.1 Senzorická jakost hovězího masa

Spotřebitel se při nákupu masa rozhoduje na základě jeho vzhledu, především se zaměřuje na úpravu, čistotu a barvu masa, dále na přítomnost a podíl vazivových tkání, prorostlost masa tukem, poměr svalové, tukové, případně kosterní tkáně (Steinhauser et al., 1995). Důležitá je pro spotřebitele i cena. Špička a Náglová (2017) ve své studii uvádějí, že věková skupina 61 – 69 let nyní preferuje cenu u masa více než v minulosti. Dále ve své studii uvádějí, že osoby s vyšší úrovní vzdělání zvyšují preference kvality a snižují preference ceny. Lze tedy odvodit, že o preferencích pro hovězí maso rozhoduje finanční situace v domácnosti.

Senzorická jakost se označuje jako nejvýznamnější jakostní ukazatel, který spolu se zdravotní nezávadností a cenou masa rozhoduje o úspěchu masa na trhu (Steinhauser et al., 1995). Níže jsou uvedeny významné vlastnosti masa.

Barva

Barva masa je nejnápadnější znak, který napovídá o kvalitě masa (Dostálová et al., 2014). Intenzita barvy je podmíněna obsahem hemoglobinu a myoglobinu ve svalové tkáni (Šubrt a Hrouz, 2011). Čím je vyšší obsah hemových barviv, tím bývá maso tmavší. Hovězí maso je díky svému obsahu hemových barviv velmi tmavé (Dostálová et al., 2014).

Změny barvy, ke kterým dochází během skladování, jsou způsobeny reakcemi myoglobinu, respektive centrálního atomu železa. Při nárůži má maso purpurově červenou barvu, která se působením vzdušného kyslíku do vrstvy 10 mm přemění v jasně červenou barvu. Z chemického hlediska jde o oxygenaci, kdy se myoglobin přemění na oxymyoglobin. Reakce je však reverzibilní, protože z oxymyoglobinu se kyslík kontinuálně disociuje (Saláková, 2013). Vysoké teploty a nízké pH upřednostňuje autooxidaci, zvyšuje se spotřeba kyslíku ve svalové tkáni, upřednostňuje se redukce myoglobinu za tvorby metmyoglobinu (tmavé zbarvení) na povrchu masa (Jakubec et al., 1998).

Jestli bude maso tmavé, závisí kromě na jeho hodnotě pH i na vazbě vody. Pokud se pH blíží izoelektrickému bodu svalových bílkovin je v důsledku uvolnění vody větší odraz světla a maso se zdá světlejší (Dostálová et al., 2014). Šimoniová et al. (2013) uvádí, že kombinace měření pH a světlosti masa by mohla v provozních podmínkách sloužit pro orientační odhad kvality masa a vytřídění frakcí s vyšším výskytem vad a jejich příslušným zpracováním v masné výrobě.

Při tepelném opracování dochází k denuraci bílkovin a následné oxidaci hemových barviv, maso pak získává naředlou či hnědou barvu, záleží na koncentraci hemových barviv (Dostálová et al., 2014). Je nutné si však uvědomovat, že barva je podmíněna především věkem, pohlavím, druhem i plemenem zvířete (Šubrt a Hrouz, 2011).

Křehkost

Křehkost masa je dána jeho strukturou, stavem a chemickým složením (Pipek a Jirotková, 2001). Frylinck et al. (2015) uvádí, že pro konzumenty je nejdůležitější vlastností masa křehkost, následuje šťavnatost a chuť. Tuhost či křehkost masa může být ovlivněna různými faktory. Proto je velmi důležité, aby se při ošetřování jatečného trupu po porážce dodržovala určitá pravidla (Jakubec et al., 1998). Pro dosažení křehkosti je nutné dostatečné zrání masa, aby došlo k uvolnění posmrtné ztuhlosti a enzymovým reakcím. Významně závisí i na obsahu pojivové tkáně, popř. stromatických bílkovin, které strukturu masa zpevňují (Pipek a Jirotková, 2001). Dle Marsha a Leet (1966) rychlé chladnutí masa, kdy je docilováno teploty svaloviny přibližně 10 °C při pH vyšším než 6,0, vede ke zhoršení křehkosti masa.

Křehnutí masa lze uspíšit různými metodami, jako je zkřehčování pomocí enzymů proteáz, nebo máčením do roztoku organických kyselin apod.

Křehkost je dále ovlivňována obsahem intramuskulárního tuku. Maso s vyšším obsahem tuku bývá křehčí (Pipek a Jirotková, 2001). Důležité je si však uvědomovat, že obsah kolagenu není ovlivňován pouze věkem, ale i jedincem, plemenem a pohlavím (Bailey et al., 1974; Jakubec et al., 1998). Kameník et al. (2014) tvrdí, že delší doba uchování masa pozitivně ovlivňuje křehkost a aroma, ale negativně šřavnatost a barvu masa.

3.6.2 Podmínky pro senzorickou analýzu

Podmínky pro senzorické hodnocení moderními metodami se volí takové, aby se co nejvíce odstranily rušivé elementy a zlepšila se tak co nejvíce přesnost stanovení a dosáhlo se tak objektivních, vzájemně srovnatelných výsledků (Ingr et al., 2007).

Objektivní činitelé

Podmínky pro vybavenost místnosti, způsob přípravy a předkládání jednotlivých vzorků k hodnocení jsou určeny především mezinárodními normami ISO. Požadavky pro vybavení místnosti určené pro senzorické hodnocení je dána mezinárodní normou ISO 8589 (Ingr et al., 2007). Smyslem normy je uspořádání zkušebních místností pro provádění senzorického hodnocení a vytvoření stálých, kontrolovaných podmínek s minimem rušivých elementů, vedoucích ke snížení účinků, které by mohly mít vliv na lidský úsudek (Buňka et al., 2008).

Důležitým požadavek jsou oddělené místnosti pro přípravu vzorků a vlastní hodnocení, ale zároveň by však měly být v bezprostřední blízkosti (Ingr et al., 2007). Posuzovatelé nesmějí vstupovat nebo opouštět zkušební prostor přes prostor přípravný, aby nedocházelo k ovlivňování výsledků (Buňka et al., 2008).

Vlastní zkušební místnost musí být čistá, dostatečně prostorná, dobře větratelná a bez jakýchkoliv pachů. Stěny místnosti mají být světlé, jasně a dobře čistitelné. Stěny, podlaha i vstupní dveře musí být vytvořeny z materiálů neabsorbujících pachy a prach (Ingr et al., 2007). Je nutné zajistit, aby ani čisticí prostředky nezanechávaly ve zkušební místnosti pachy (Buňka et al., 2008). Okna v místnosti musí mít výplň z mléčného skla, aby pohled z okna nerozptyloval hodnotitele.

Teplota místnosti má značný vliv na kvalitu hodnocení. Teplota by měla být stálá a pohybovat se nejlépe kolem 20 – 23 °C. Během hodnocení nemá být v místnost průvan, otevřené okno či zapnuté odtahy.

Hluk je častým rušivým faktorem při hodnocení vzorků. Je nutné, aby hodnotitel měl při práci klid, ten můžeme ideálně zařídit odizolováním zkušebních místností i do přípravný vzorků. Absolutní ticho však působí tísnivě a také rušivě, optimum leží mezi hodnotami 30 – 40 dB.

Osvětlení zkušební místnosti má být rovnoměrně s barevným odstínem odpovídající záření tělesa o teplotě 6 500 K, což je teplota odpovídající teplotě slunečního povrchu. Osvětlení splňující tento parametr je velmi drahý, a proto je i uspokojivé standardní zářivkové osvětlení (Ingr et al., 2007).

K omezení rušivých vlivů a zabránění komunikace mezi posuzovateli jsou využívány zkušební kóje. Počet kójí je dán velikostí zkušební místnosti. Minimální počet kójí je tři, normálně se pohybuje v rozmezí pěti až deseti. Počet musí být takový, aby neomezoval prostor pro pohyb a pro předkládání vzorků z přípravného prostoru (Jarošová, 2001).

Významnou částí sensorického pracoviště je přípravná vzorků, která musí být umístěna v bezprostřední blízkosti zkušebního prostoru. Přípravná musí být dobře větratelná, aby mohly být odstraňovány pachy z přípravy pokrmů a případně pachy cizí (Buňka et al., 2008).

Vybavení přípravný záleží na charakteru posuzovaných vzorků, způsobu jejich úpravy a množství. Musí obsahovat potřebné nádoby a pomůcky, sporák nebo několik vařičů, pečící troubu, konvektomat, gril, mikrovlnou troubu a jiné vybavení. Vhodné je vybavit pracoviště skladovacím prostorem pro vzorky, zvláště při hodnocení většího počtu vzorků v delších časových intervalech (Ingr et al., 2007).

Nádoby pro přípravu vzorků musí být vyrobeny z materiálů, které výrobky nijak neovlivní, tedy nepozmění chuť ani pach vzorku. V případě skladování vzorů je nutné zvolit takové nádoby, které bude zabraňovat kontaminaci vzorků během skladování (Buňka et al., 2008).

Odběry vzorků pro sensorické hodnocení podléhá určitým pravidlům dané vyhláškou č. 211/2004 Sb., v platném znění, o metodách a způsobu odběru kontrolních vzorků. Platí zde přísná hygienická pravidla nejen při vlastním odběru, ale i při skladování. Vzorky musí být skladovány tak, aby nedošlo ke změně jejich charakteru.

Nádobí, v nichž jsou vzorky podávány, musí být vždy stejné. Materiál musí být sensoricky neutrální, nejlépe ze skla, bílého porcelánu, případně nerezavějící oceli. Příbory volíme nejlépe nerezové, hliníkové příbory mohou zanechávat kovovou pachut' (Ingr et al., 2007).

V současné době je řada sensorických laboratoří a cvičeben vybavena různými typy počítačů s cílem provádět sensorické hodnocení v elektronické formě. Většinou se jedná o klasické „mini“ počítače umístěné na pracovní desce hodnotící kóje nebo dotykový monitor umístěny na stěně kóje. V posledních letech byl vyvinut software VFU VETSENE, jehož cílem je odpoutání se od vyplňování klasických papírových dotazníků a možnost zaznamenávání průběhu hodnocení elektronicky. Možnost provedení sensorického hodnocení elektronicky umožňuje velkou časovou i ekonomickou úsporu (Ježek a Bořilová, 2014)

Subjektivní činitelé

Osoby, které mají sensorickou analýzu provádět na potřebné odborné úrovni, musí být pro tento účel vyškoleni a úroveň jejich znalostí, schopností a dovedností musí být pravidelně sledována a vyhodnocována (Buňka et al., 2008). Kritéria pro výběr lidí se zvláštními sensorickými schopnostmi z řad vybraných posuzovatelů jsou předmětem normy ISO 8586-1. Norma ISO 8586-2 se týká expertů.

Hodnotitelé dle stupně zaškolení dělíme na neškolené, krátce zaškolené, školené a experty. Nejvhodnější hodnotitelé se schopností k sensorickému hodnocení jsou ve věku 18 – 40 lety. Hodnotitel musí být v dobré zdravotní kondici, dbát na osobní hygienu, zachovat střídmost a k posuzování přistupovat se zájmem a bez předsudků, s vědomím odpovědnosti za výsledek hodnocení. Hodnotitel nemá hodinu před degustací kouřit, jíst silně kořeněné pokrmy a pít větší množství alkoholických nápojů. Pro výběr vhodného hodnotitele je nutné vědět, o jaký typ sensorického hodnocení se jedná. Např. pro konsumentké zkoušky jsou vhodnější hodnotitelé bez předběžných zkušeností a odborných znalostí, protože se jejich odpověď více blíží názorům běžných konzumentů.

Vhodný čas k sensorické analýze je přibližně 2 – 3 hodiny po nástupu do práce nebo 1 – 2 hodiny po obědě. Posuzování by nemělo trvat déle jak 2 – 3 hodiny denně včetně přestávek. Mezi jednotlivými zkouškami se doporučuje 20 – 30 minut přestávky, záleží na typu hodnocení (Jarošová, 2001).

Vzorky pro hodnocení je nutné podat vždy v dostatečném množství, aby hodnotitel měl možnost vzorek ochutnat víckrát dle potřeby (Ingr et al., 2007). Při degustacích se nedoporučuje podávat více než 4 až 6 vzorků najednou, při náročnějších úlohách dokonce jen 2 – 3 vzorky (Jarošová, 2001). Množství podaného vzorku se v případě masa pohybuje v množství 20 – 30 g. Všechny podávané vzorky dané úlohy musí být předloženy ve stejném množství a v anonymitě, aby hodnotitel nebyl ovlivněn znalostí původu vzorku. Při podávání vzorků je nutné dodržet správnou teplotu. Změna teploty vede k výrazným změnám intenzity vůně a chuti. U tuhých vzorků dochází během analýzy ke změně povrchu, proto se vzorky hodnotí na řezu.

Syrové poživatiny (především maso) hodnotíme hlavně po tepelné úpravě, i když některé ukazatele hodnotíme za syrova (barva, vzhled; Ingr et al., 2007). Jakost masa se hodnotí obvykle až po tepelné úpravě většinou vařením ve vroucí vodě nebo jinou vhodnou tepelnou úpravou (Buňka et al., 2008). Tepelné úpravy je nutné volit takové, které co nejméně ovlivní přirozené chuťové složky masa.

Při degustacích je nutné, aby došlo k úplnému odeznění chuti z předešlého hodnocení. K urychlení obnovy chuťových receptorů nám napomáhají tzv. neutralizátory. Mezi neutralizátory vhodné k masu se řadí chléb a voda (Ingr et al., 2007).

3.6.3 Metody senzoričké analýzy

Pro provádění senzoričkého hodnocení je vypracována řada metod. Na základě subjektivních názorů jednotlivých senzoričkých posuzovatelů se získají objektivní výsledky o zkoušených vzorcích. Pro všechny metody tedy platí, že jsou prováděny vždy skupinou posuzovatelů a výsledky jsou dále zpracovávány statisticky (Buňka et al., 2008). Ani jedna z metod není univerzální, každá z nich má své výhody i nevýhody. Je tedy nutné volit metodu pro hodnocení velmi pečlivě, aby bylo docíleno co nejobjektivnějších výsledků (Jandásek, 2012).

Rozlišovací zkoušky

Slouží pro stanovení rozdílu mezi předkládanými vzorky. Nejčastěji se tato metoda používá pro určení odlišnosti mezi dvěma vzorky ve stanoveném senzoričském znaku. I když se jedná o rozhodovací proces týkající se dvou výrobků, jednotlivé metody se liší

zejména počtem předložených vzorků (Buňka et al., 2008). Výsledky nejsou statisticky zpracovatelné, proto je dnes využívána pouze jako zkouška doplňková (Jandásek, 2012).

Párová zkouška – jde o nejjednodušší metodu a je zvláště vhodná pro hodnotitele s malými zkušenostmi. Cílem je zjistit, zda se mezi vzorky nachází rozdíl v sensorické jakosti, příjemnosti či intenzitě. Nevýhodou této zkoušky je, že lze z 50% pravděpodobností dosáhnout správného výsledku náhodným rozhodnutím. Z toho důvodu je zapotřebí značného počtu výsledků, aby závěry byly dostatečně spolehlivé (Jarošová, 2001).

Zkouška duo-trio – hodnotiteli jsou předloženy tři vzorky, z nichž jeden je referenční, podávaný neanonymně jako standard. Další dva vzorky jsou zakódované a mají být s referenčním vzorkem srovnány. Ze dvou neznámých vzorků je jeden identický se standardem. Hodnotitelé nejprve posoudí referenční vzorek a pak oba neznámé (Pokorný, 1993).

Trojúhelníková zkouška – hodnotitel dostane řadu tří vzorků, z nichž dva vzorky jsou vždy shodné a jeden rozdílný. Cílem je určit, které vzorky jsou stejné, a který odlišný (Ingr et al., 2007). V řadě tří vzorků je možných 6 kombinací, které se podávají tak, aby byly v celém souboru zastoupeny stejně často nebo zcela nahodile (Pokorný, 1993). Tato zkouška je složitější a vyžaduje už hodnotitele proškolené (Ingr et al., 2007).

2/5 zkouška – hodnotiteli je předloženo pět vzorků, z nichž jsou tři vzorky stejné a dva odlišné, ale navzájem jsou shodné. Hodnotitel má za úkol správně rozdělit předložené vzorky správně do dvou skupin. Metoda je vhodná pro zkušené hodnotitele s praxí, protože vyžaduje dobrou paměť (Jarošová, 2001).

Pořadová zkouška – hodnotiteli je předložena v náhodném pořadí řada vzorků, které musí seřadit dle stanovených požadavků (např. intenzita barvy, sladkost, tvrdost). Při hodnocení by měla být stanovována jen jedna vlastnost vzorku (Buňka et al., 2008). Dnes je zkouška vytlačována spíše metodami stupnicovými, které jsou vhodnější pro kvantitativní vyjádření rozdílů mezi vzorky (Pokorný, 1993).

Popisové zkoušky

Zkoušky slovního popisového charakteru různých stránek vjemu patří k nejstarším metodám sensorické analýzy. Dříve hodnotitel sepsal seznam dílčích vjemů, které

při zkoumání vzorku rozpoznal. Dnes je metoda pro hodnotitele velmi jednoduchá. Hodnotitel ochutná postupně vzorek a v seznamu zaškrťává ty výrazy, které postřehne (Pokorný, 1993). Nevýhodou této metody je, že výsledky nejsou statisticky prokazatelné, a proto je spíše využívána jako zkouška doplňková (Jandásek, 2012).

Profilové zkoušky

Pro hodnocení celkového vjemu vzorku, se celkový vjem rozdělí na dílčí vjemy a u každého se samostatně hodnotí určována intenzita. Nevhodnější vyjádření je pomocí pavučinového nebo hvězdicového grafu. Používané je též půlkruhový nebo lineární graf. Senzorického profilu lze využít při optimalizaci výrobků z hlediska sensorické jakosti, je ale potřeba školených odborníků (Ingr et al., 2007)

Stupnicové zkoušky

Stupnicové zkoušky slouží pro kvantifikaci výsledků. Tento způsob hodnocení vyžaduje již určitou praxi a zkušenost. Hodnotitel musí být schopen zaznamenat svůj dojem, a ne se pouze orientovat v metodě.

Grafická stupnice – je rozlišena na dva typy, a to strukturovaná a nestrukturovaná. Strukturovaná stupnice je rozdělena do několika částí, což ulehčuje hodnocení. U nestrukturované stupnice hodnotitel zaznamenává dojem na přímkou mezi dvě krajní hodnoty. Není nijak omezen rozčleněním stupnice, proto jsou výsledky přesnější. Metoda vyžaduje zaškolené hodnotitele. Výsledky jsou statisticky zpracovatelné, často se používá pro zveřejňování výsledků do vědeckých publikací.

Bodová stupnice – je dělena na dva druhy, a to buď slovní, nebo číselná. Nejčastěji jsou používány pětibodové nebo sedmibodové. Jsou zadána kritéria hodnocení (měkký – nejtužší). Nevýhodou je, že při hodnocení může dostat nejlepší produkt jeden bod a při opačném hodnocení bodů pět. Metoda tedy není vhodná pro získávání objektivních výsledků, může být, ale použita při hodnocení dílčích parametrů.

Poměrová grafická stupnice – není příliš využívána, ačkoliv poskytuje poměrně přesné výsledky. Na stupnici je zadán standard v některých případech mohou být zadány i krajní hodnoty. Měřítko volíme v desítkové soustavě, aby konečné hodnoty byly v procentech. Výsledky jsou snadno statisticky zpracovatelné (Jandásek, 2012).

Hedonické hodnocení

Pro toto hodnocení se vyžaduje vysoká zkušenost v hodnocení, znalost výrobků i surovin a technologie. Soubor hodnotitelů musí být složen z expertů. Výsledky hodnocení jsou řazeny do kategorií podle standardizovaných schémat. Cílem je porovnat organoleptické vlastnosti sensorických charakteristik výrobků s požadavky příslušné normy jakosti. Nejčastěji sledovanými znaky jsou vzhled, barva, vůně a textura (Jarošová, 2001).

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Použitý materiál

Vzorky byly poskytnuty od zemědělského podniku z Jihomoravského kraje.

K sensorickému hodnocení byly odebrány vzorky jatečného těla 4 jalovic kombinovaného plemene Českého strakatého. Od každé jatečného těla byly odebrány 2 vzorky svaloviny (šál, roštěnec) jeden týden po porážce. Odběr vzorků byl proveden na místních jatkách, odkud byly následně převezeny na Ústav technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. V tabulkách 4.1 a 4.2 jsou uvedena jednotlivá data porážky, odběry vzorků a sensorické analýzy.

Pro první sensorické hodnocení, byla část vzorků ze šálu rozdělena na 3 plátky a roštěnce na 4 plátky. Druhá část vzorků byla ponechána v celku (Obr. 4.1). Vzorky byly odebrány vždy stejně v 1., 2. a 3. týdnu zrání (Tab. 4.1). Způsob dělení a označení vzorků pro sensorickou analýzu je uveden na Obr. 4.1 a v Tab. 4.3. Experiment sloužil pro vhodnou volbu úchovy vzorků pro následné sensorické hodnocení.

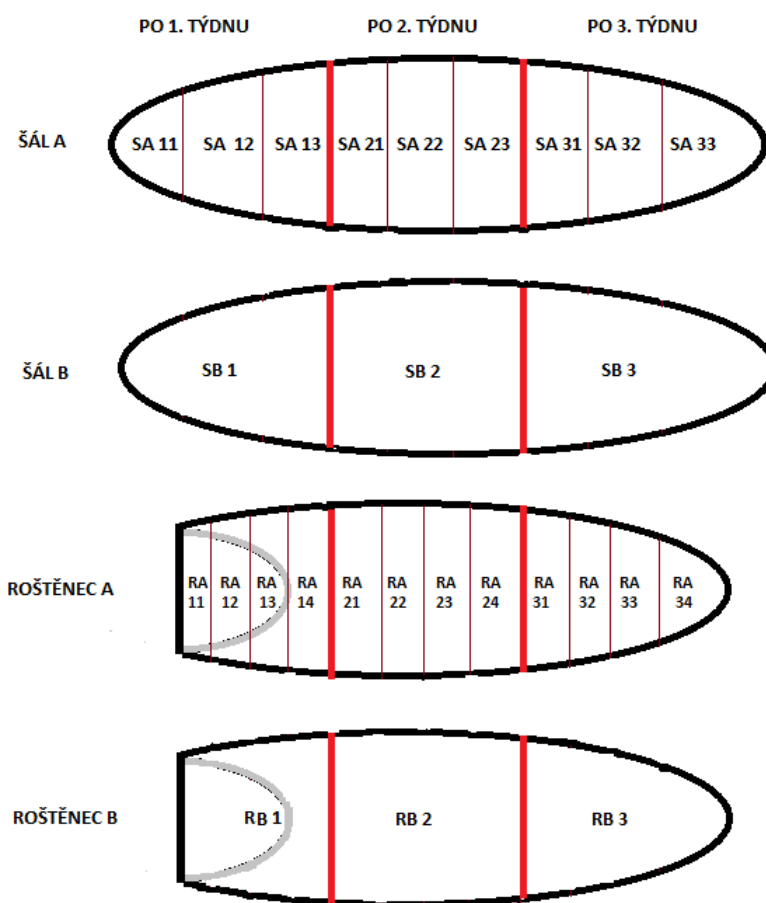
Pro další sensorická hodnocení byly po očištění svalové části a rozporcování získány 4 plátky ze šálu a 4 z roštěnce. Každý plátek byl zvážen, vakuově zabalen a označen (Příloha 1). Zabalené vzorky byly uchovány v chladicích boxech při teplotě do 2 °C a ve stanovených termínech odebrány a zmrazeny. Jednotlivé vzorky byly rozbaleny, osušeny a zváženy. Následně byly zabaleny do alobalu, označeny a zamrazeny v mrazicím boxu při teplotě -18 °C do doby, než došlo k vyvrání všech vzorků pro sensorickou analýzu.

Tab. 4.1 Datum porážky, odběry vzorků po dobu zrání a sensorické analýzy

	Zrání – data odběru			Sensorická analýza	
	Porážka	1 týden	2 týdny		3 týdny
Jalovice 1	25.11.2015	2.12.2015	9.12.2015	16.12.2015	15.1.2016

Tab. 4.2 Data porážky, odběry vzorků po dobu zrání a senzorické analýzy

	Porážka	Zrání – data odběru				Senzorická analýza
		4 týdny	6 týdnů	7 týdnů	8 týdnů	
Jalovice 2	1.2.2016	2.3.2016	16.3.2016	23.3.2016	30.3.2016	5.5.2016
Jalovice 3	8.3.2016	6.4.2016	27.4.2016	20.4.2016	4.5.2016	5.5.2016
Jalovice 4	5.10.2016	3.11.2016	16.11.2016	23.11.2016	1.12.2016	7.12.2016



Obr. 4.1 Schéma rozdělení vzorků šálu a roštěnce

Tab. 4.3 Označení vzorků šálu a roštěnce v jednotlivých týdnech

Týden zrání	Šál plátky		Šál vcelku		Roštěnec plátky		Roštěnec vcelku	
1	SA 12	x	SB 12	SB 13	RA 12	RA 13	RB 12	RB 13
2	SA 22	x	SB 22	x	RA 22	RA 23	RB 22	RB 23
3	SA 33	SA 34	SB 33	x	RA 33	RA 34	RB 33	RB 34

4.2 Použité metody

4.2.1 Senzorické hodnocení

Vzorky byly před tepelnou úpravou rozmrazeny při pokojové teplotě. Následně byly tepelně ošetřeny dušením v konvektomatu (Příloha 1). Vzorky se upravovaly bez přídavku koření či jiných ochuzujících látek, které by ovlivnily organoleptické vlastnosti vzorků.

Senzorické hodnocení probíhalo v senzorické laboratoři na Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. Laboratoř splňuje kritéria dle normy ISO 8589, uvádějící požadavky na vybavenost místnosti pro senzorické hodnocení. V daných termínech proběhla tři senzorická hodnocení (Tab. 4.1 a 4.2).

Při prvním senzorickém hodnocení byl zjišťován možný rozdíl mezi vzorky zrající v celku nebo zavakuované v plátcích. Po statistickém vyhodnocení získaných dat (Příloha 3 a 4), bylo rozhodnuto následné vzorky nechat zrát vakuově v plátcích.

Senzorickou analýzu provádělo 6 hodnotitelů z řad studentů i zaměstnanců Mendelovy univerzity v Brně. Hodnotitelům byly předkládány vzorky, které byly označeny pořadovými čísly. Hodnotitelé byli vždy před samotným hodnocením poučeni a seznámeni s dotazníkem. Nebyly jim však sděleny informace, které by mohly ovlivnit jejich hodnocení. U vzorků hovězího masa byly po tepelné úpravě hodnoceny tyto znaky: barva, vláknitost, intenzita vůně, křehkost, šťavnatost a intenzita chutě. Hodnotitelé u vůně a chuti mohli navíc vyjádřit své vlastní názory. Výsledky byly zaznamenány na nestrukturované grafické stupnici (0–100 mm, kde 1 mm odpovídal 1 bodu) se slovním popisem krajních bodů (Příloha 8).

Výsledky z dotazníků byly manuálně změřeny a zpracovány v programu MS Excel 2016 do tabulek a statisticky vyhodnoceny programem STATISTICA 12.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Výsledky senzoričkého hodnocení jsou uvedeny na Obr. 5.1 – 5.20 a přílohách 2 – 7.

5.1. Výsledky senzoričkého hodnocení vzorků zrajících v plátcích a v celku

První senzoričké hodnocení sloužilo k zjištění možných rozdílů mezi vzorky zrajících vcelku nebo v plátcích ve vakuovém obalu. Vzorky byly odebrány v 1., 2. a 3. týdnu zrání.

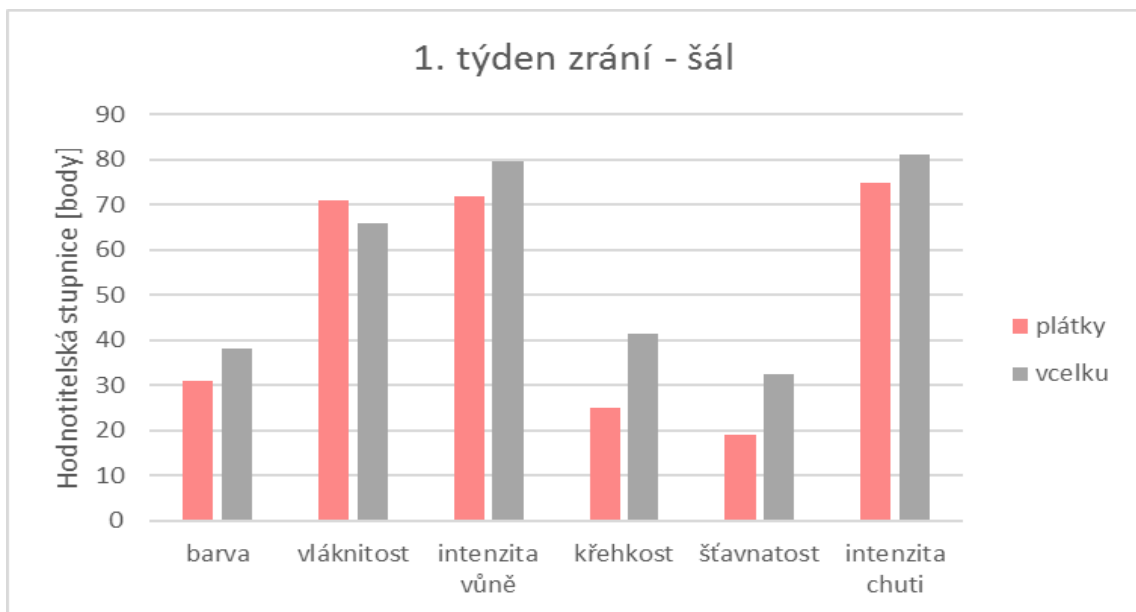
U vzorků šálu a roštěnce byl vysoce statisticky průkazný rozdíl v intenzitě vůně a křehkosti ($p < 0,01$) mezi vzorky v plátcích a vcelku během zrání.

U všech vzorků šálu byl dále zjištěn vysoce statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,01$) ve vláknitosti a statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) ve šřavnatosti. Na Obr. 5.1 až 5.3 jsou znázorněny hodnoty v jednotlivých týdnech zrání. Na Obr. 5.1 jsou znázorněny průměrné hodnoty v 1. týdnu zrání, kde je patrný rozdíl mezi vzorky zrajících v plátcích a vcelku, kde lepších výsledků dosahují vzorky zrající vcelku. Na Obr. 5.2 jsou znázorněny průměrné hodnoty v 2. týdnu zrání, kde je nepatrný rozdíl mezi vzorky zrajících v plátcích a vcelku. Vzorky plátků v deskriptorech barva, křehkost a šřavnatost dosahují mírně vyšších hodnot než vzorky zrající vcelku. Na Obr. 5.3 jsou znázorněny průměrné hodnoty v 3. týdnu zrání, kde je patrný rozdíl mezi vzorky zrající v plátcích a v celku v deskriptorech křehkosti a šřavnatosti. Vzorky zrající 3 týdny v celku dosahovaly lepších hodnot než v plátcích, vyjma vláknitosti, kde lepších hodnot dosahovaly vzorky zrajících v plátcích ve vakuovém balení.

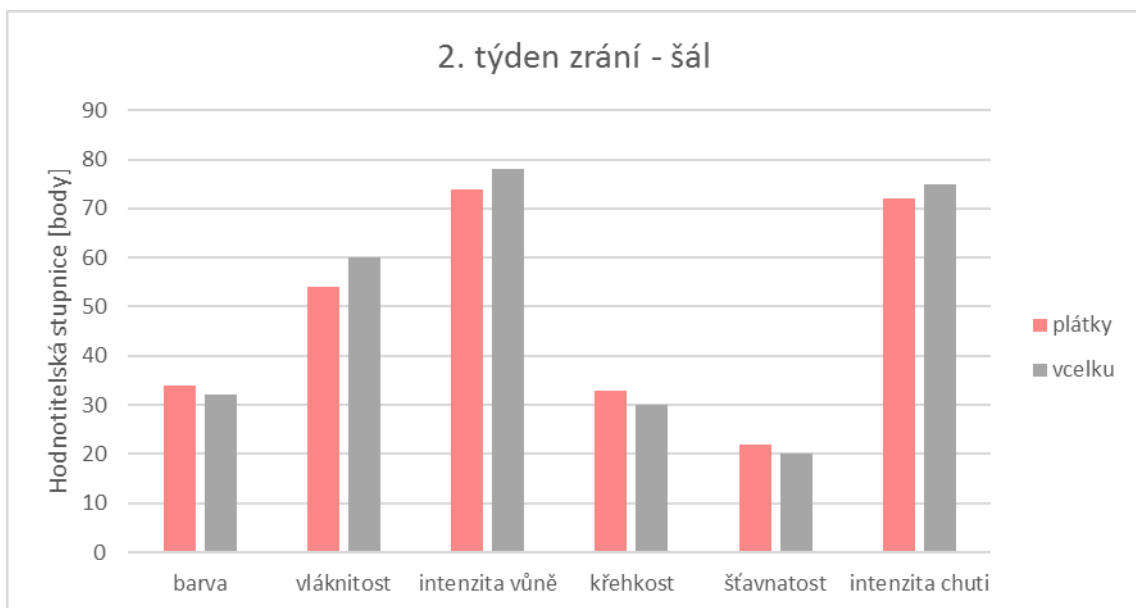
U vzorků roštěnce byly méně patrné rozdíly mezi zráním v plátcích a v celku. Jednotlivé rozdíly jsou na Obr. 5.4 až 5.6. Vysoce statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,01$) byl zjištěn u intenzity chutě, intenzity vůně a křehkosti. Veškeré výsledky analýzy jsou součástí Přílohy 2 až 5.

I přesto, že lepšího hodnocení dosahovaly vzorky zrající vcelku, byl pro další experiment zvolena metoda skladování a zrání masa v plátcích zabalené ve vakuovém balení. Tato metoda se jeví vhodnější pro snížení rizika kontaminace.

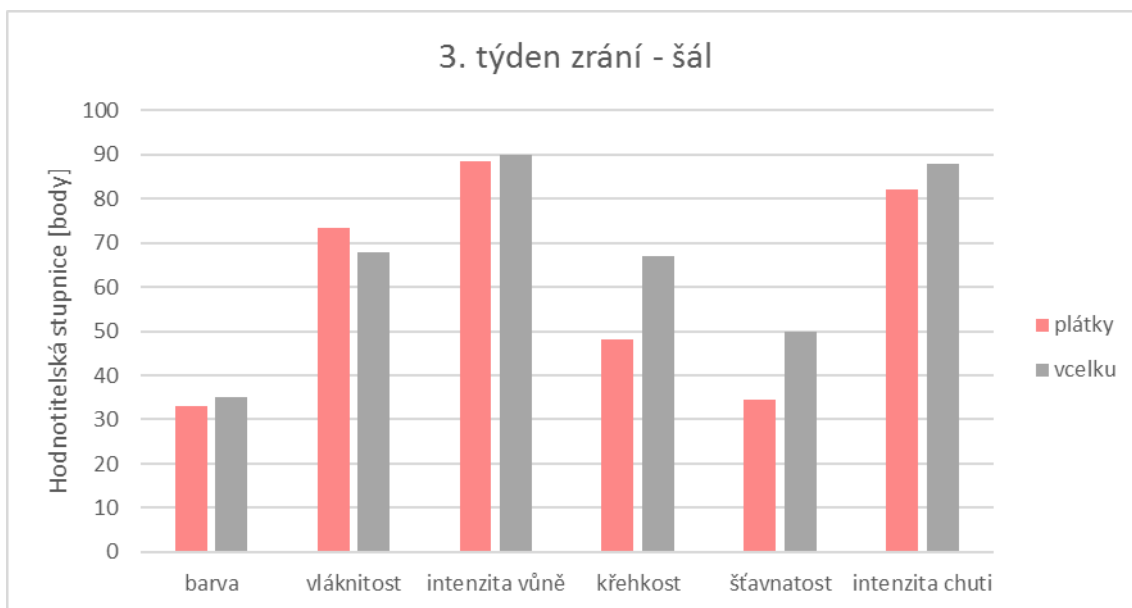
5.1.1 Výsledky senzoričkého hodnocení šálu – 1. až 3. týden zrání



Obr. 5.1 Výsledky senzoričkého hodnocení vzorků šálu po 1. týdnu zrání

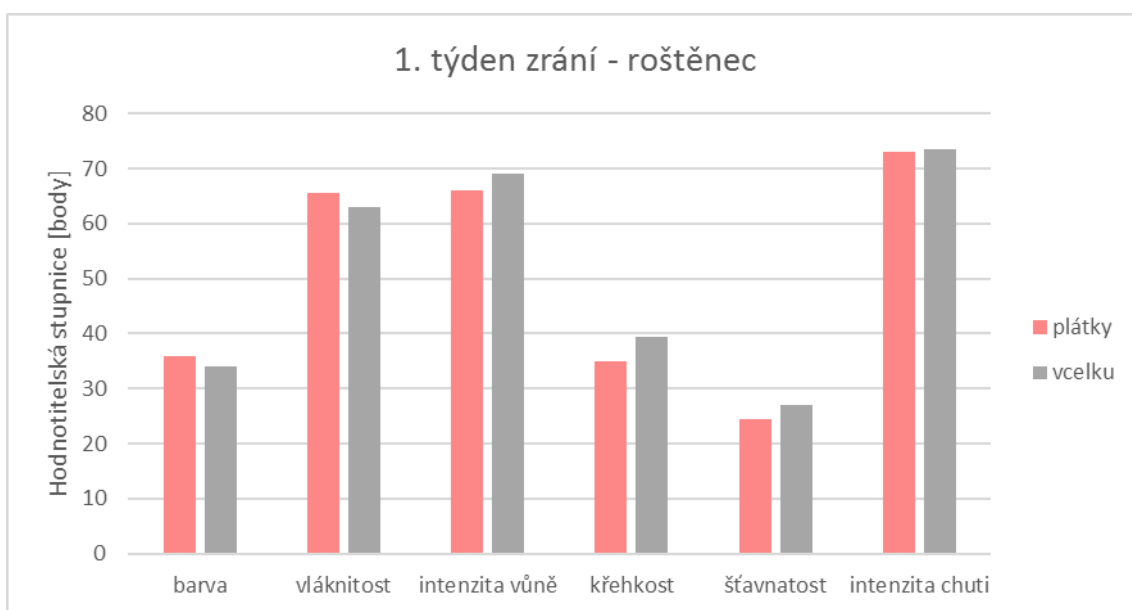


Obr. 5.2 Výsledky senzoričkého hodnocení vzorků šálu po 2. týdnu zrání

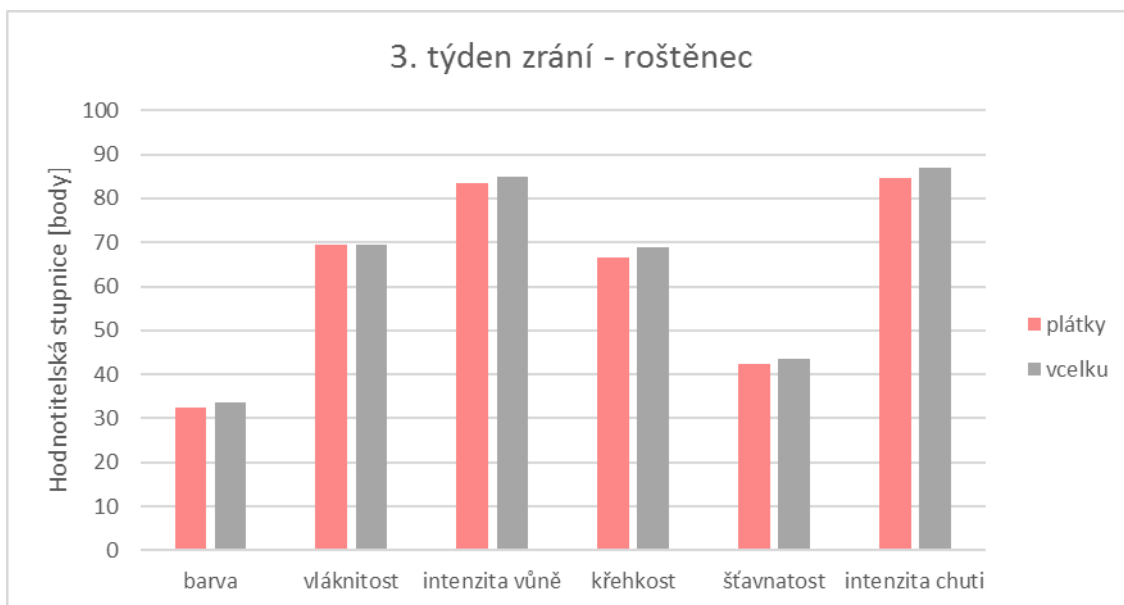


Obr. 5.3 Výsledky sensorického hodnocení vzorků šálu po 3. týdnu zrání

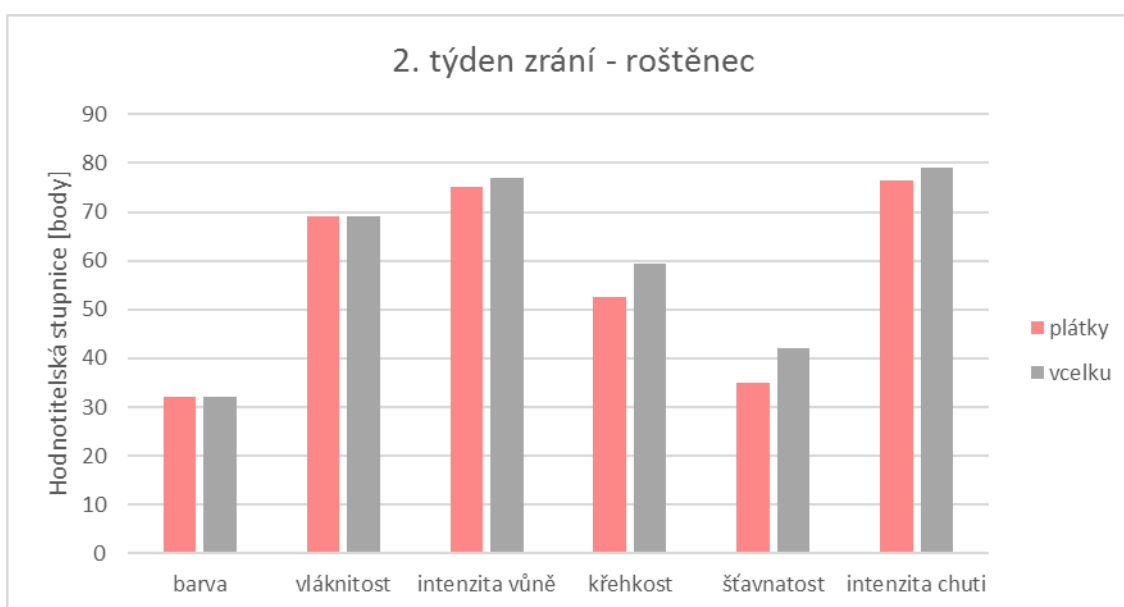
5.1.2 Výsledky sensorického hodnocení roštěnce – 1. až 3. týden zrání



Obr. 5.4 Výsledky sensorického hodnocení vzorků roštěnce po 1. týdnu zrání



Obr. 5.5 Výsledky sensorického hodnocení vzorků roštěnce po 2. týdnu zrání



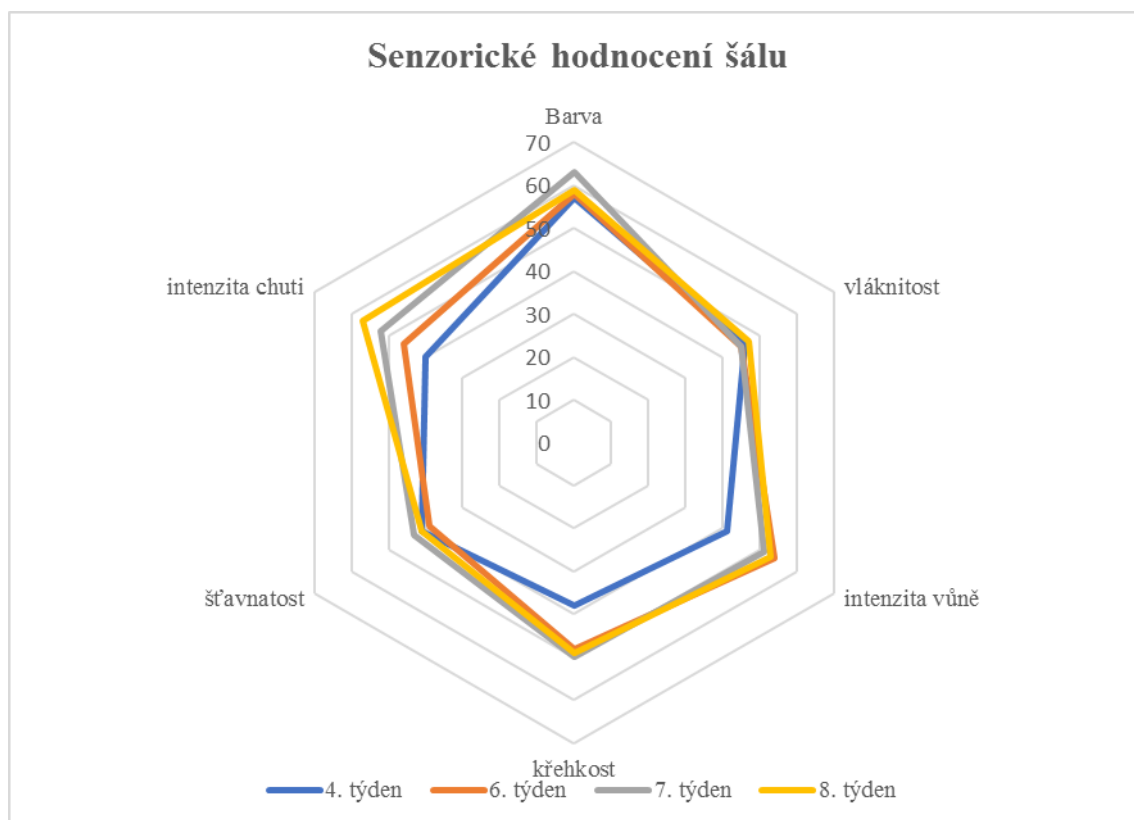
Obr. 5.6 Výsledky sensorického hodnocení vzorků roštěnce po 3. týdnu zrání

5.2 Výsledky sensorického hodnocení vzorků plátků šálu a roštěnce zrajících 4, 6, 7 a 8 týdnů

Při sensorickém hodnocení šálu nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly. Z obrázku 5.7 je patrný postupný nárůst intezity chuti, kde se většina hodnotitelů shodla u vzorků zrajících osm týdnů s navinulou, nakyslou až nepříjemnou chutí. Významný rozdíl byl zaznamenán ještě u intenzity vůně a křehkosti mezi 4. a 6. týdnem zrání. Většina

respondentů hodnotily vzorky po 4. týdnech zrání jako velmi tuhé. Při 8 týdnech zrání měly vzorky spíše navinulou vůni.

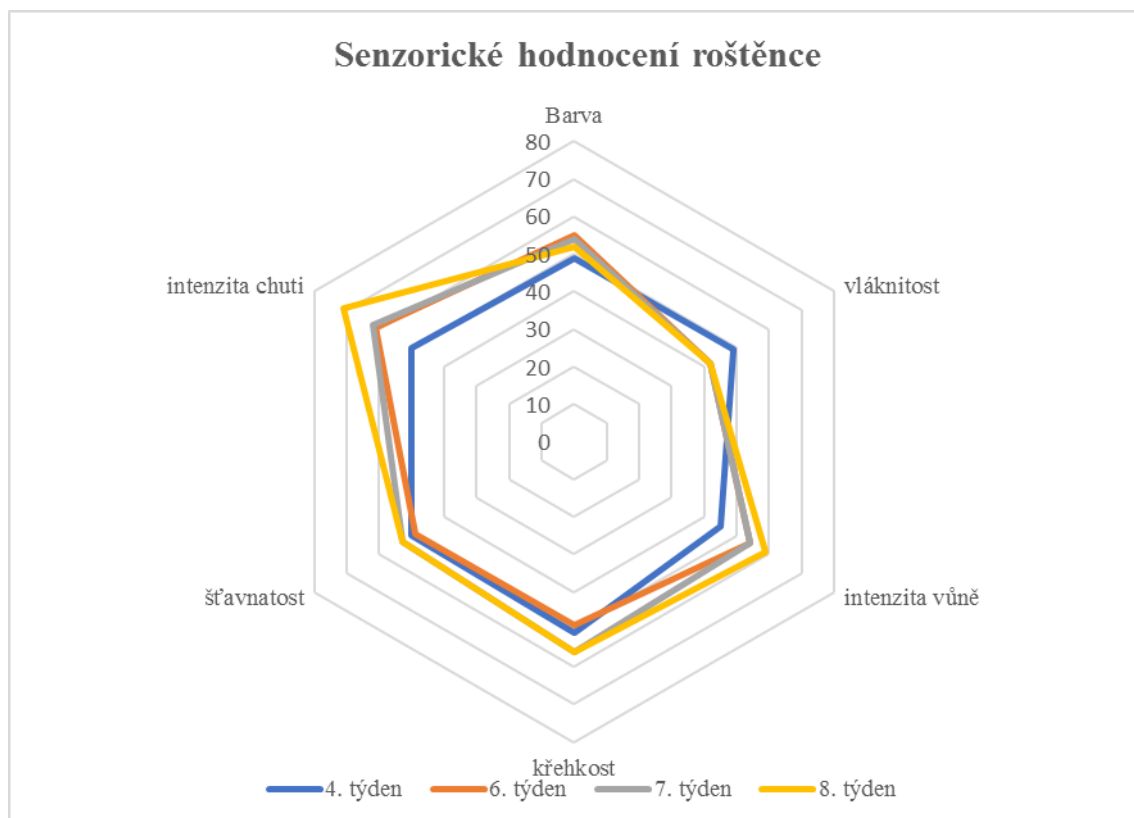
Při hodnocení šťavnatosti, vláknitosti a barvy nebyli hodnotiteli zaznamenány větší rozdíly v závislosti na zrání. Tento fakt mohl být způsoben zmrazením vzorků po uplynutí daného týdne zrání, který mohl značně ovlivnit kvalitu odebraných vzorků.



Obr.5.7 Výsledky sensorického hodnocení šálu po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

Při sensorickém hodnocení roštěnce byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) v intenzitě chuti. Z obrázku 5.8 je patrný postupný nárůst intezity chutě, kde se většina hodnotitelů shodla u vzorků zrajících osm týdnů s navinulou chutí. Postupný nárůst byl zaznamenán i u intenzity vůně. Zajímavostí je hodnocení vláknitosti kde horších hodnot dosahovali vzorky zrající 6., 7. a 8. týdnů.

Při hodnocení křehkosti, vláknitosti a barvy nezjistili hodnotitelé větší rozdíly v závislosti na zrání. Tento fakt mohl být způsoben zmrazením vzorků po uplynutí daného týdne zrání, který mohl značně ovlivnit kvalitu odebraných vzorků.



Obr. 5.8 Výsledky senzorického hodnocení roštěnce po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

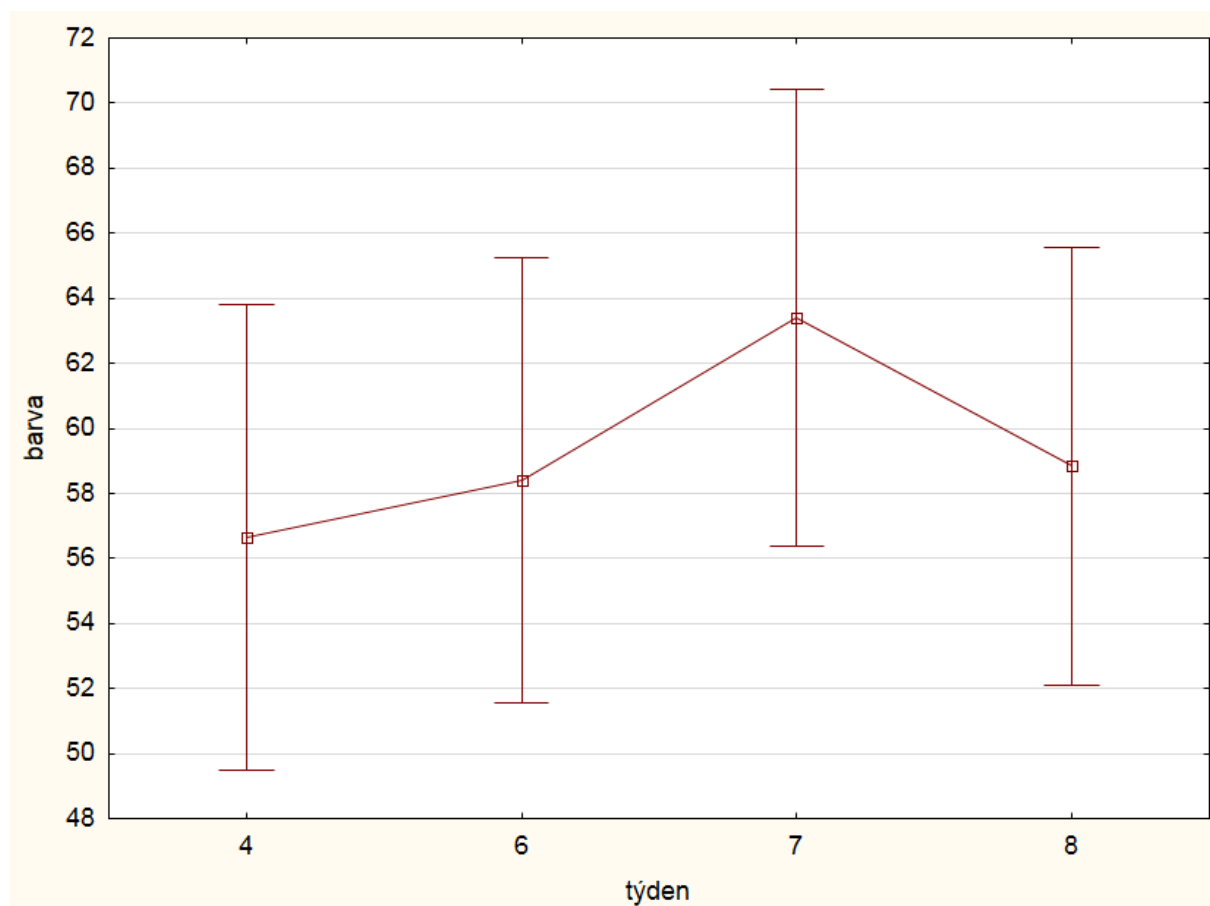
Adcock et al. (2015) sledoval vliv doby zrání určitých výsekových částí hovězího masa a přednosti konzumentů při senzorickém hodnocení. Výsekové části hovězího masa zrály ve vakuovém obalu po dobu dvou, čtyř a šesti týdnů. Kýtu hodnotitelé klasifikovali po dvou a čtyřech týdnech zrání pozitivněji než po šesti týdnech zrání.

5.2.1 Výsledky senzorického hodnocení barvy

Při senzorickém hodnocení barvy hodnotitelé rozhodovali o světlosti či tmavosti barvy hovězího masa. Barva je ovlivňována mnoha faktory, které byly již popsány v literární části práce.

U hodnocení barvy šálu bylo nejvyššího průměrného bodového ohodnocení (63 b.) u vzorků, které zrály po dobu 7 týdnů. Nižší počet bodů (59 b.) získaly vzorky, které zrály po dobu 8. týdnu, vzorky zrající 6 týdnů byly ohodnoceny 58 body. Nejnižší počet bodů získaly vzorky, které zrály pouhé 4 týdny (57 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky šálu v průběhu 4 až 8 týdnů zrání (Obr. 5.9).

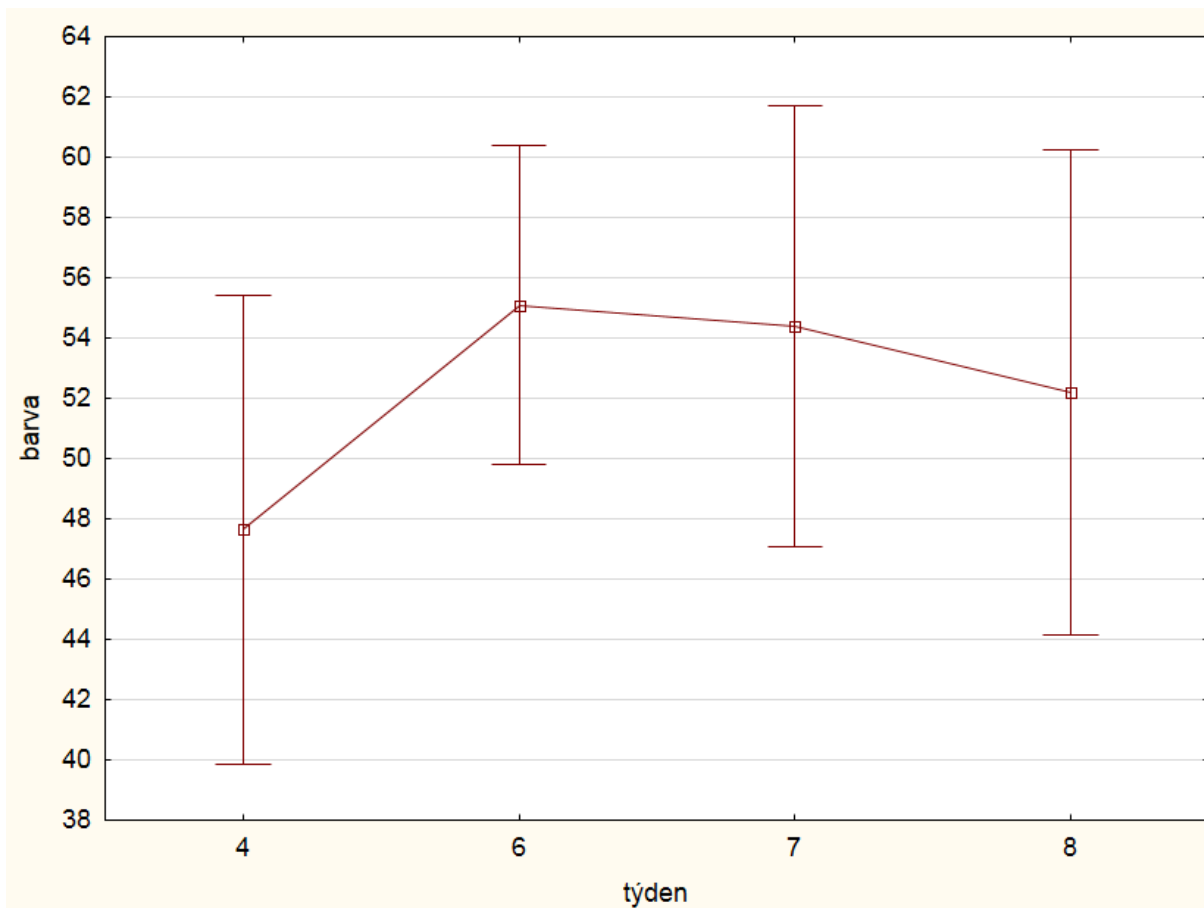
Steinhauserová et al. (2013) ve své studii uvádí, že barva a vzhled po tepelné úpravě byly hodnoceny u všech vzorků a po celou dobu pokusu jako zcela odpovídající či odpovídající.



Obr. 5.9 Výsledky senzoričkého hodnocení barvy šálu po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

U hodnocení barvy roštěnce bylo nejvyššího průměrného bodového ohodnocení (55 b.) dosaženo u vzorků v 6. týdnu zrání, nižšího počtu bodů (54 b.) u vzorků v 7. týdnu zrání, vzorky v 8. týdnu zrání byly ohodnoceny 52 body. Nejnižší počet bodů získaly vzorky ve 4. týdnu zrání (48 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky roštěnce v průběhu zrání (Obr. 5.10).

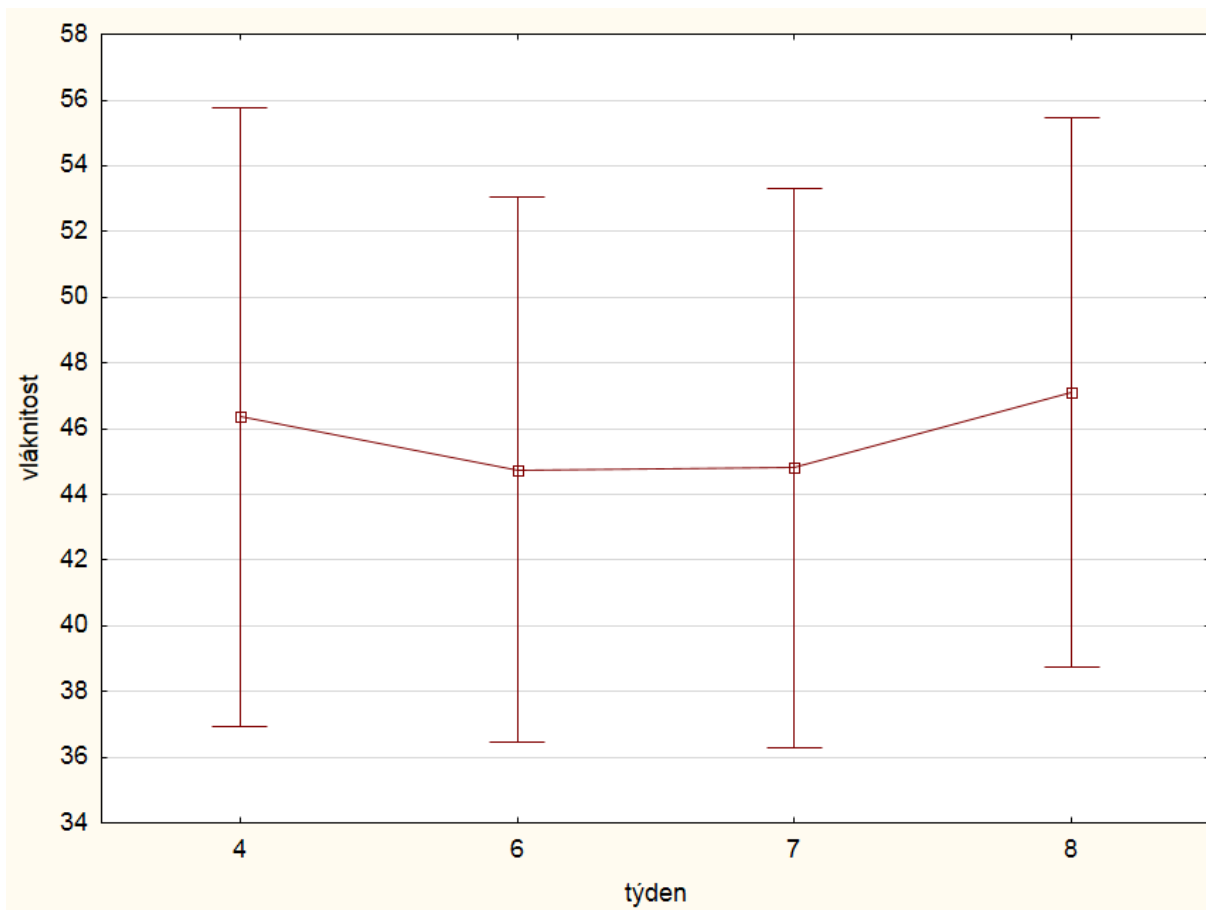
Steinhauserová et al. (2013) ve své studii uvádí, že barva a vzhled po tepelné úpravě byly hodnoceny u všech vzorků a po celou dobu pokusu jako zcela odpovídající či odpovídající.



Obr. 5.10 Výsledky senzoričkého hodnocení barvy roštěnce po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

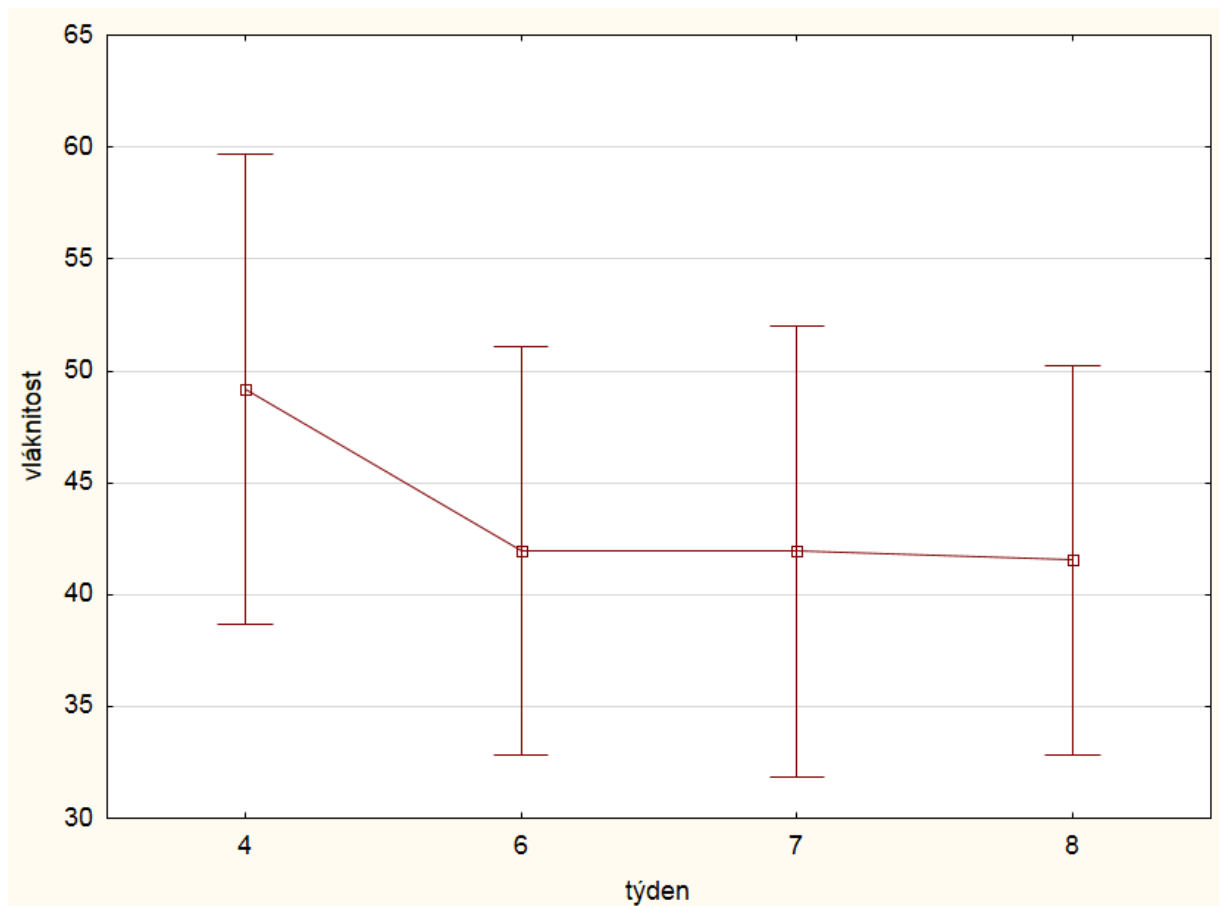
5.2.2 Výsledky senzoričkého hodnocení vláknitost

U hodnocení vláknitosti šálu nejvyššího bodového ohodnocení dosáhly vzorky, které zrály 8 týdnů (47 b.), nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorku zrající 4 týdny (46 b.). Nejnižší počet bodů získaly vzorky šálu zrající 6 a 7 týdnů (45 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi jednotlivými týdny zrání (Obr. 5.11). Z výsledků bodového průměru lze soudit, že vláknitost se v průběhu zrání u šálu příliš nelišila.



Obr. 5.11 Výsledky sensorického hodnocení vláknitosti šálu po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

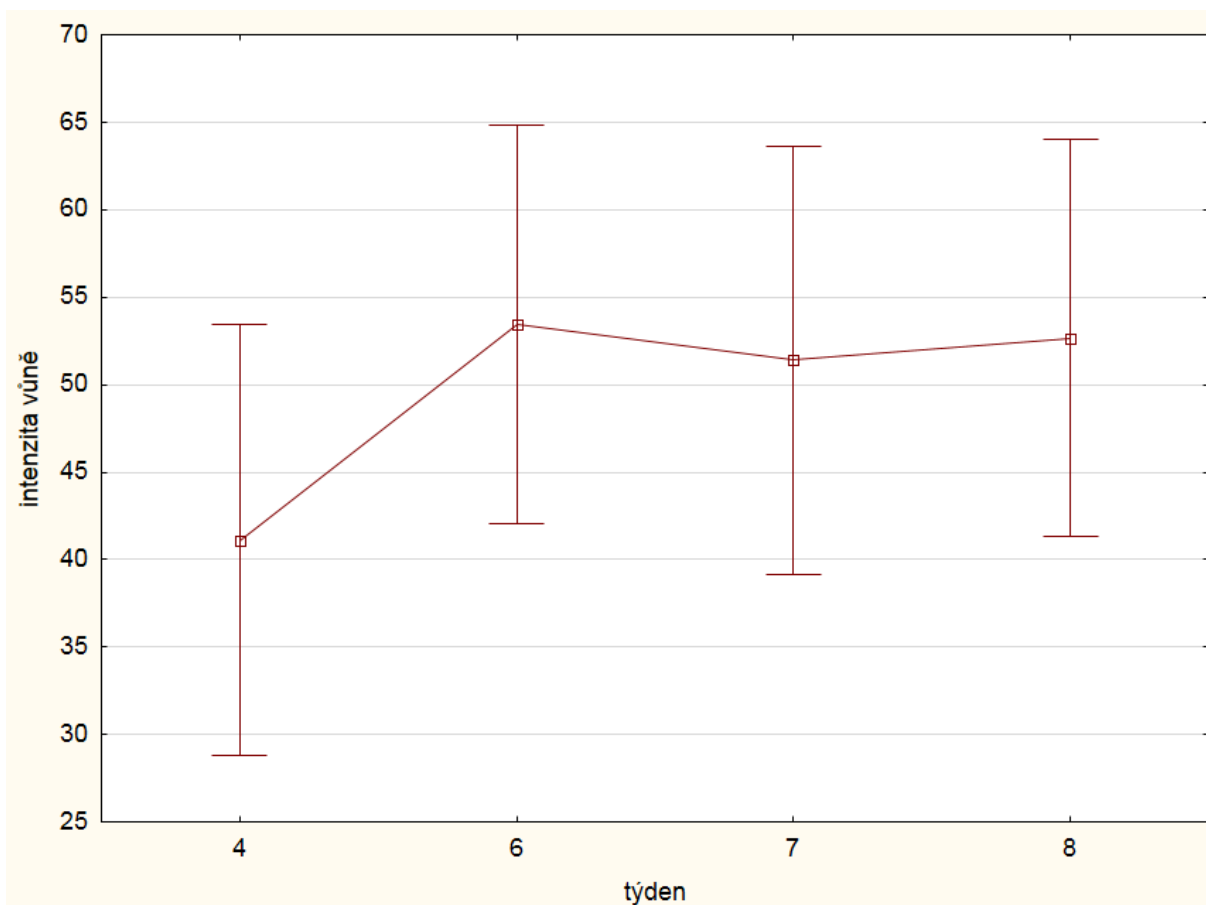
U hodnocení vláknitosti roštěnce nejvyššího bodového ohodnocení dosáhly vzorky, které zrály 4 týdny (49 b.), nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorkům zrající 6 a 7 týdnů (42 b.). Nejnižší počet bodů získaly vzorky zrající 4 týdny (41 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky během zrání (Obr. 5.12). Z výsledků bodového průměru lze soudit, že vláknitost se zhoršila mezi 4. a 6. týdnem zrání a následně už nebyl zaznamenán významný rozdíl.



Obr. 5.12 Výsledky sensorického hodnocení vláknitosti roštěnce po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

5.2.3 Sensorické hodnocení intenzity vůně

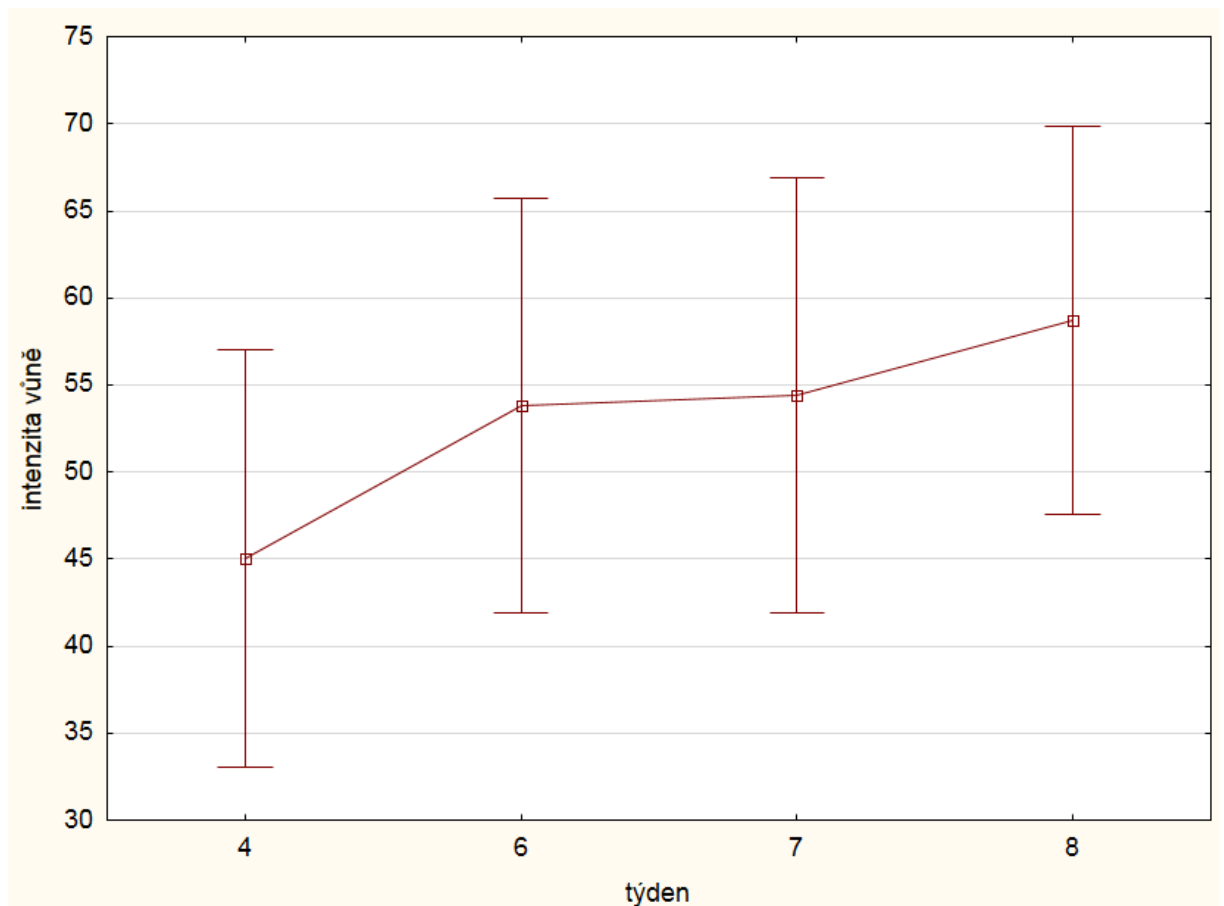
U hodnocení intenzity vůně šálu nejvyššího bodového ohodnocení dosáhly vzorky, které zrály 6 týdnů (54 b.), nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorkům zrající 8 týdnů (53 b.), vzorky zrající 7 týdnů byly ohodnoceny 51 body. Nejnižší počet bodů získaly vzorky šálu zrající 4 týdny (41 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky šálu během zrání (Obr. 5.13). Z výsledků bodového průměru vyplývá, že ve 4. týdnu zrání byla vůně málo výrazná. V 6. týdnu zrání, někteří hodnotitelé hodnotili vzorky s navinulou až nepříjemnou vůní. Negativní názory mohli být ovlivněny nezvyklostí na výraznější chuť masa způsobenou delší dobou zrání, která v obchodních sítích není k dispozici.



Obr. 5.13 Výsledky sensorického hodnocení intenzity vůně u šálu po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

U hodnocení intenzity vůně šálu dosáhly nejvyššího bodového ohodnocení vzorky, které zrály 8 týdnů (58 b.), nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorkům zrající 6 a 7 týdnů (54 b.). Nejnižší počet bodů získaly vzorky šálu zrající 4 týdny (45 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky (Obr. 5.14). Z výsledků bodového průměru lze říci, že u roštěnce intenzita se vůně pozvolna zvyšovala. Mezi 6. a 7. týdnem zrání byl pouze nepatrný rozdíl v intenzitě vůni, kterou hodnotitelé uznaly ještě za přijatelnou. Ze vzorků zrajících 8 týdnů hodnotitelé již vůni popisovali jako navinulou.

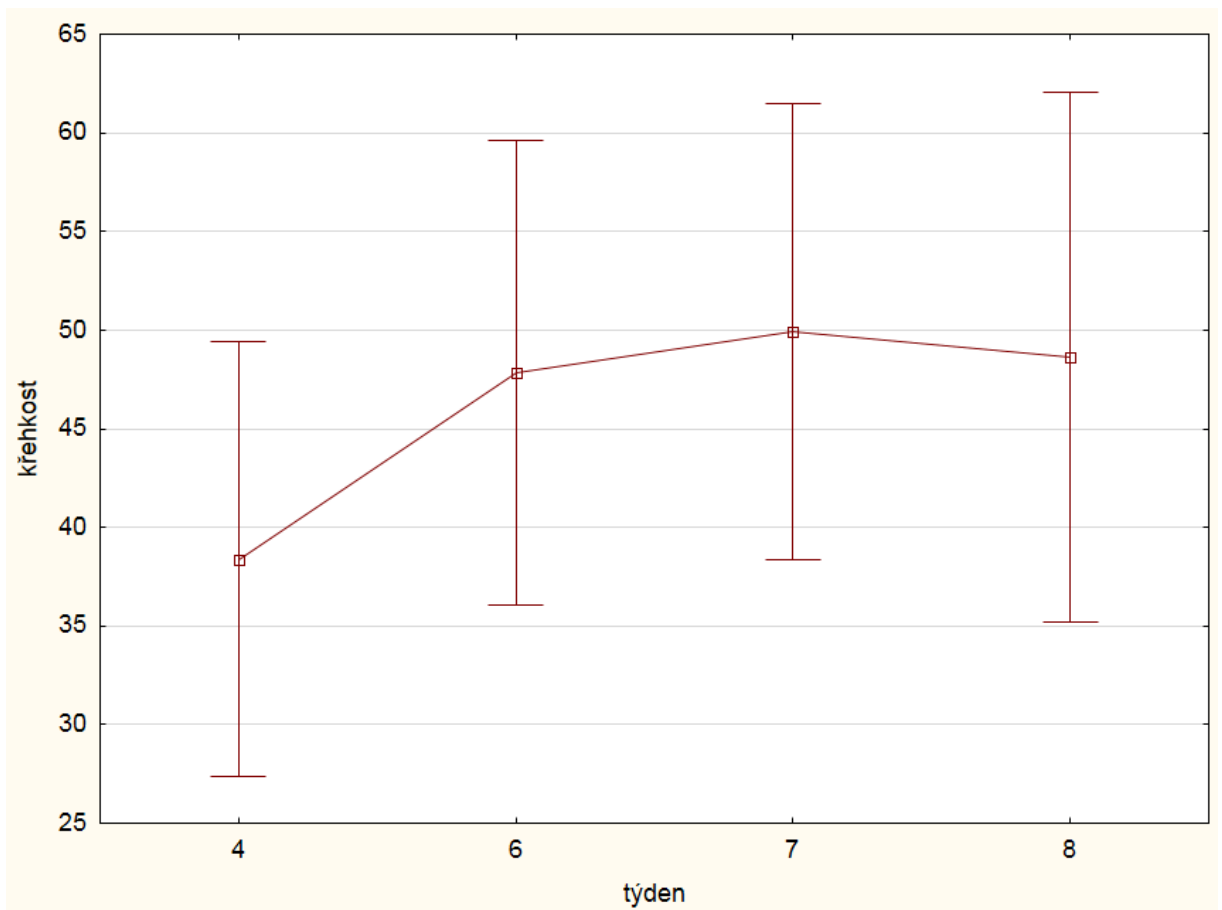
Steinhauserová et al. (2013) hodnotila sensorické vlastnosti vyžralého hovězího masa. Vůně u vzorků na začátku experimentu, po 30 a 60 dnech hodnocena jako výrazná nebo méně výrazná, typická nebo ještě typická pro hovězí maso, čistá, bez jakýchkoliv cizích pachů.



Obr. 5.14 Výsledky senzoričkého hodnocení intenzity vůně u roštěnce po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

5.2.4 Výsledky senzoričké hodnocení křehkost

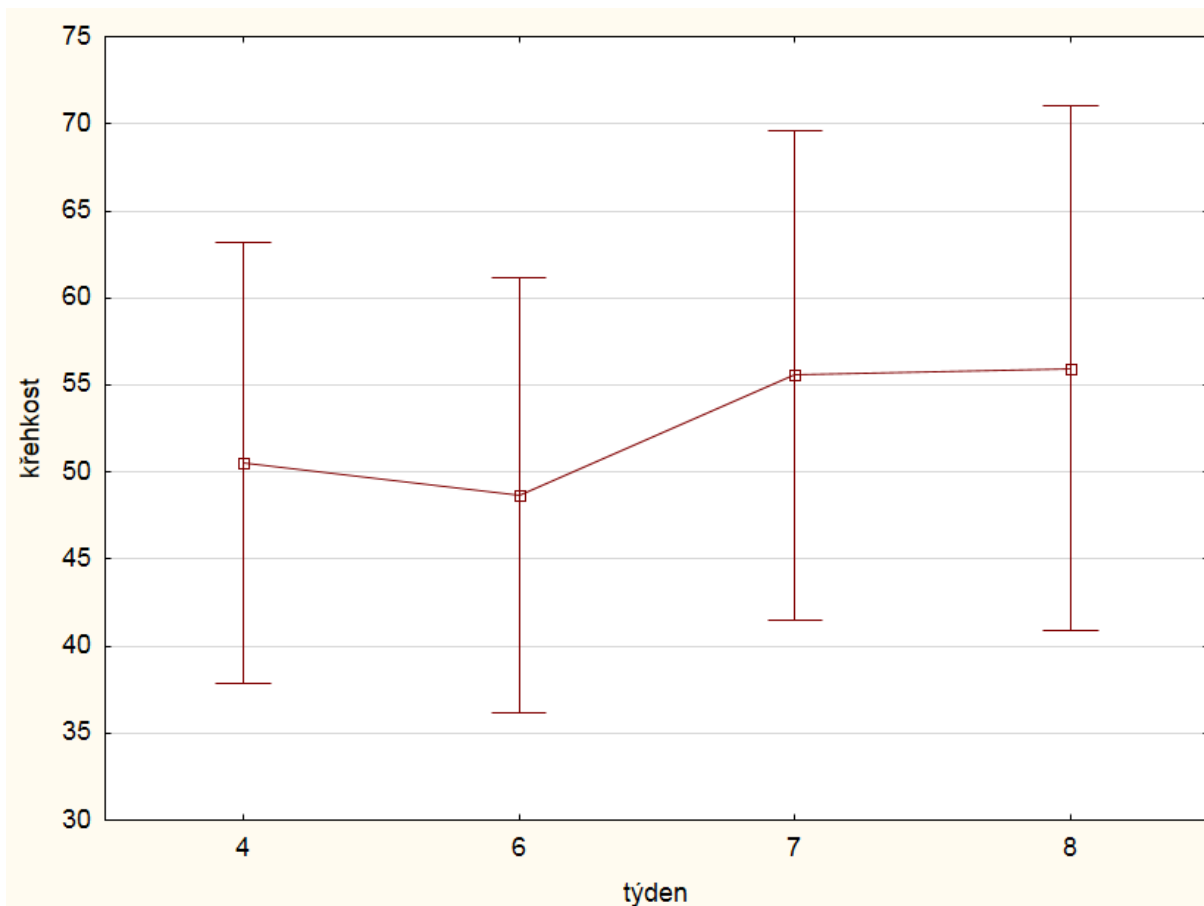
U hodnocení křehkosti výsekové části šál nejvyššího bodového ohodnocení dosáhly vzorky, které zrály 7 týdnů (50 b.), nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorkům zrajících 8 týdnů (49 b.), vzorky zrající 6 týdnů byly ohodnoceny 48 body. Nejnižší počet bodů získaly vzorky výsekové části šál zrající 4 týdny (38 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky svalovin (Obr. 5.15). Z výsledků průměru bodového hodnocení vyplývá, že vzorky ve čtvrtém týdnu zrání byly pro hodnotitele málo křehké a tuhé. Vzorky z 6., 7. a 8. týdne byly již přijatelnější.



Obr. 5.15 Výsledky sensorického hodnocení křehkosti u šálu po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

U hodnocení křehkosti výseková část roštěnc dosáhlo nejvyššího a zároveň shodného bodového ohodnocení vzorky, které zrály 7 a 8 týdnů (56 b.). Nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorkům zrající 4 týdny (51 b.). Nejnižší počet bodů získaly vzorky roštěnce zrající 6 týdnů (49 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky svaloviny (Obr. 5.16). Nižší bodový průměr v šestém týdnu zrání, může být způsoben vlivem tepelné úpravy. Odebírané vzorky nebyly stejné velikosti a při pečení mohlo dojít k přepečení a vysušení vzorku. Vzorek byl tužší a pro hodnotitele méně přijatelný než vzorky ze 4. týdne zrání.

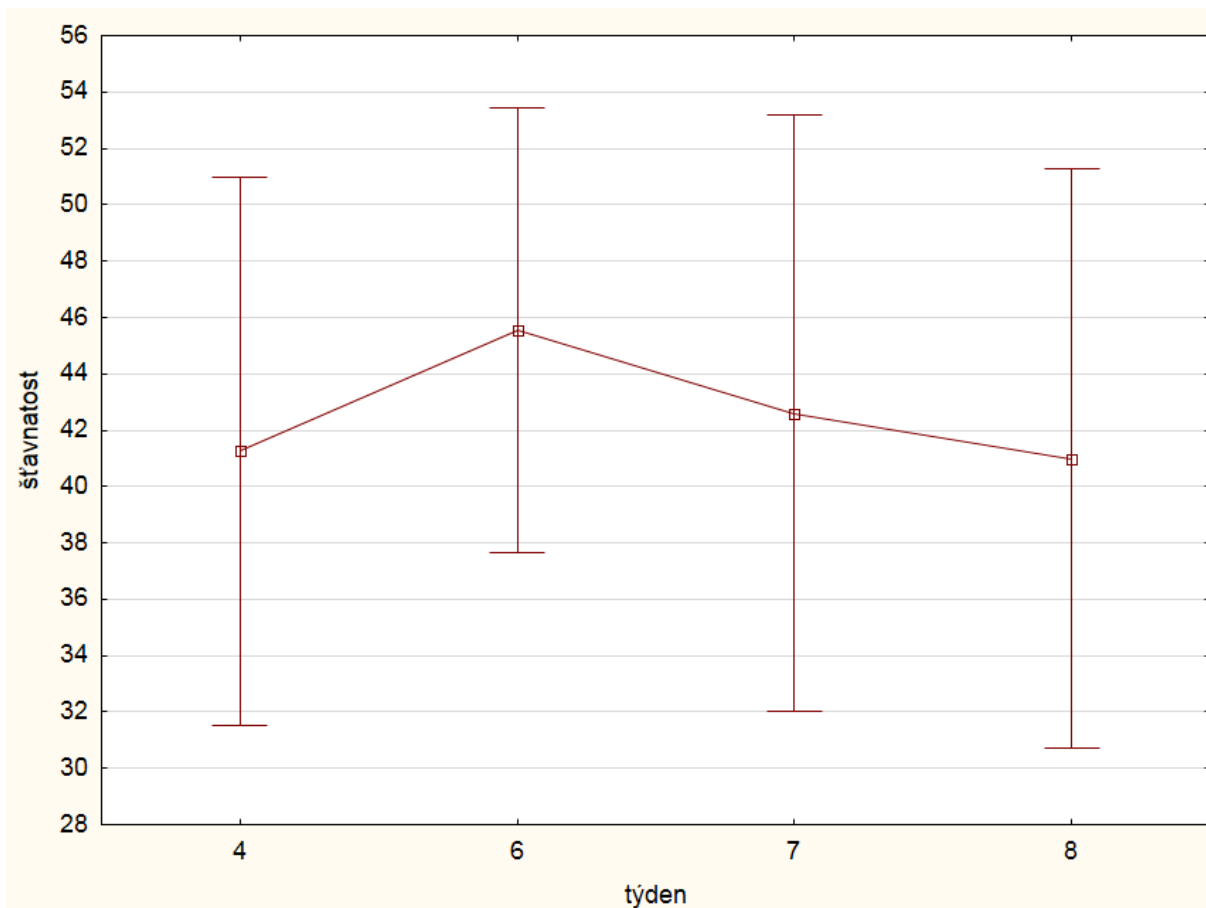
Steinhasuerová et al. (2013) sledovala křehkost u nízkého a vysokého roštěnce na začátku, po 30 a 60 dnech zrání. Na začátku a po 30 dnech zrání byla textura u vysokého roštěnce hodnocena jako tužší, méně křehká s občasnými tuhými součástmi, po 60 dnech zrání byla hodnocena jako maso měkké, křehké, bez tuhých součástí. U nízkého roštěnce vykazovala textura na začátku a po 30 dnech zrání měkkou, křehkou, po 60 dnech zrání maso měkké, křehké, bez tuhých součástí.



Obr. 5.16 Výsledky sensorického hodnocení křehkosti u roštěnce po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

5.2.5 Výsledky sensorického hodnocení šťavnatosti

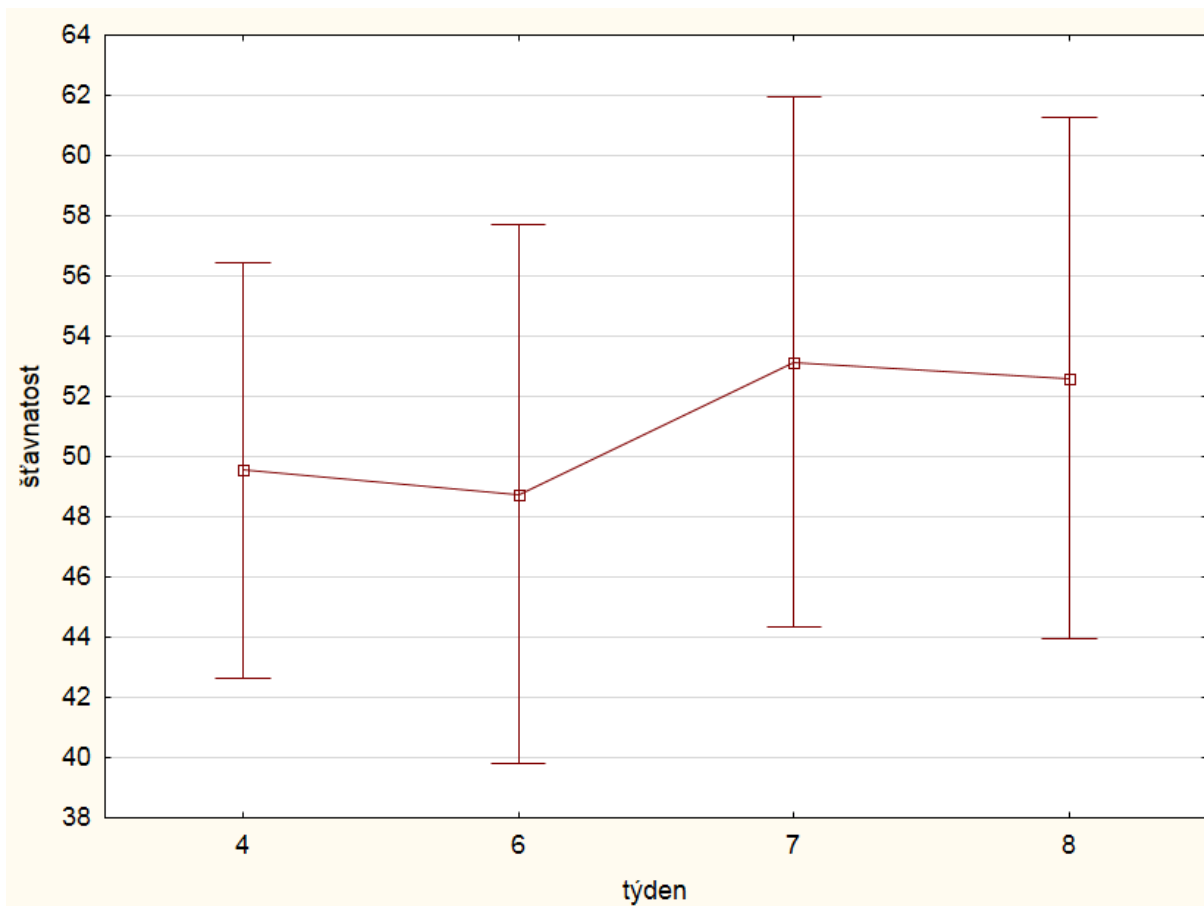
U hodnocení šťavnatosti výsekové části šál dosáhlo nejvyššího bodového ohodnocení vzorky, které zrály 6 týdnů (46 b.), nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorkům zrající 7 týdnů (43 b.) a 4 týdnů (42 b.). Nejnižší počet bodů získaly vzorky šálu zrající 8 týdnů (41 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky zrajících čtyři, šest, sedm a osm týdnů (Obr. 5.17). Z výsledků bodového průměru vyplývá, že šťavnatost byla velmi šťavnatá v 6. týdnu zrání. Šťavnatost mohla být zásadně ovlivněna mrazením vzorků, ale i způsobu tepelné úpravy.



Obr. 5.17 Výsledky senzoričké hodnocení šťavnatosti u šálu po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

U hodnocení šťavnatosti výsekové části roštěnec nejvyššího bodového ohodnocení dosáhly vzorky, které zrály 7 a 8 týdnů (53 b.), nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorkům zrající 4 týdny (50 b.). Nejnižší počet bodů získaly vzorky šálu zrající 6 týdnů (49 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky svaloviny (Obr. 5.18). Z výsledků bodového průměru vyplývá, že během zrání došlo k mírnému nárůstu šťavnatosti roštěnce.

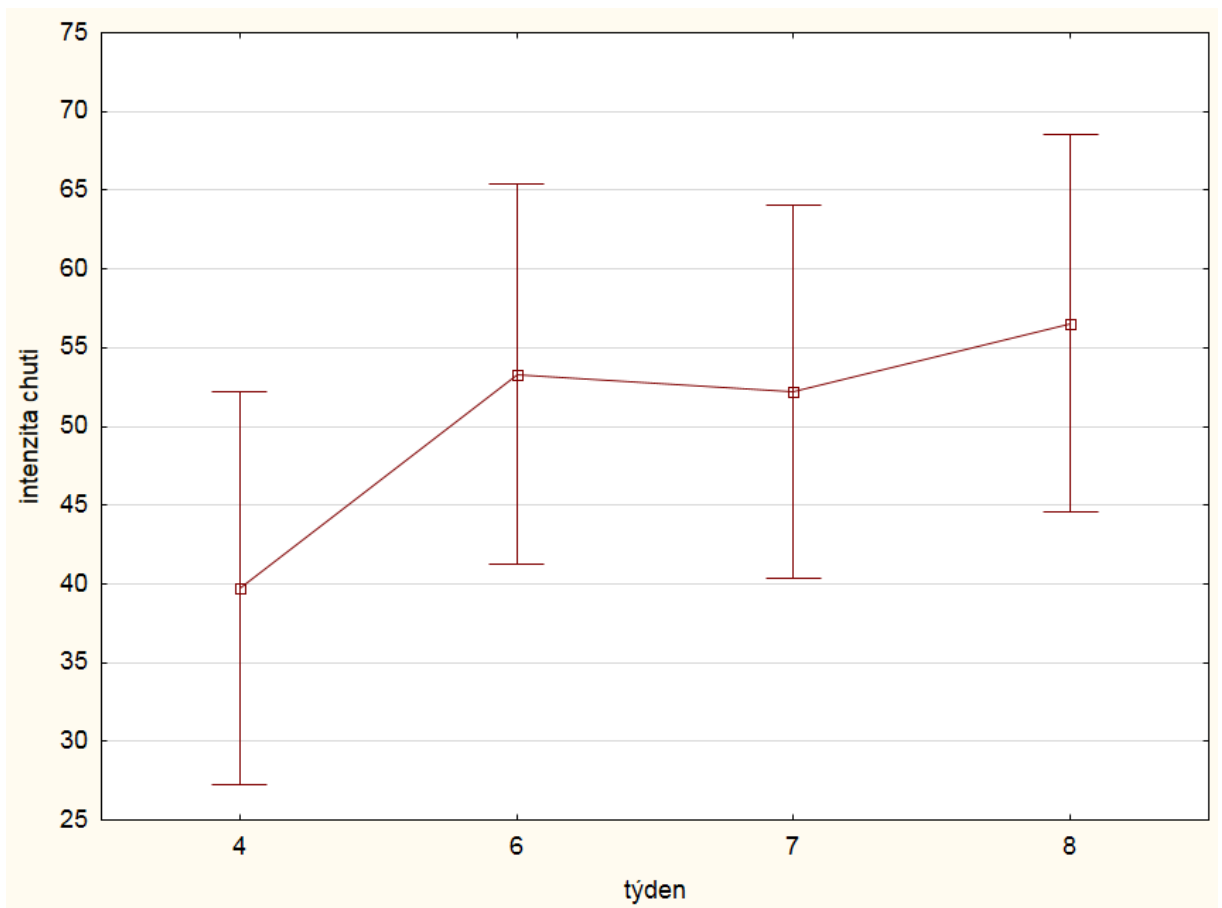
Steinhauserová et al. (2013) ve své studii uvádí, že nízký roštěnec byl na začátku pokusu a po 30 dnech velmi šťavnatý, zatímco vysoký roštěnec byl i po 30 dnech zrání hodnocen jako méně šťavnatý. Po 60 dnech zrání byly obě části hodnoceny jako šťavnaté.



Obr. 5.18 Výsledky sensorického hodnocení šťavnatosti u roštěnce po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

5.2.6 Výsledky sensorického hodnocení intenzity chuti

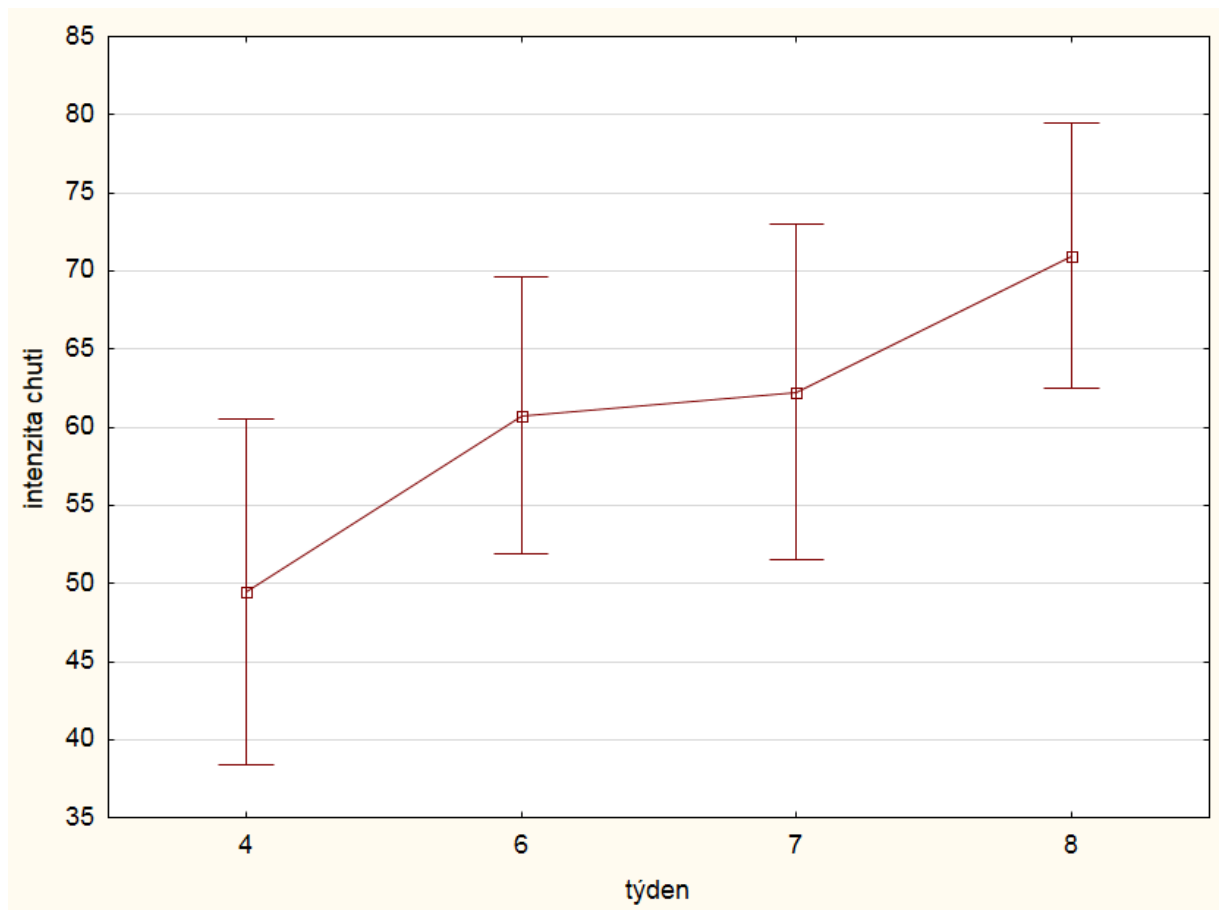
U hodnocení intenzity chuti šálu nejvyššího bodového ohodnocení dosáhly vzorky, které zrály 8 týdnů (57 b.), nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorkům zrající 6 týdnů (54 b.), vzorky zrající 7 týdnů byly ohodnoceny 53 body. Nejnižší počet bodů získaly vzorky šálu zrající 4 týdny (40 b.). Na základě Tukeyova testu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky svaloviny (Obr. 5.19). Pro určité hodnotitele byla chuť šálu v osmém týdnu zrání navinulá, nakyslá a kovová, naopak určitá část hodnotitelů vzorky klasifikovali jako příjemnou.



Obr. 5.19 Výsledky senzoričkého hodnocení intenzity chuti u šálu po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)

U hodnocení intenzity chuti výsekové části roštěnec nejvyššího bodového ohodnocení dosáhly vzorky, které zrály 8 týdnů (71 b.), nižší počet bodů hodnotitelé přidělili vzorkům zrající 7 týdnů (62 b.), vzorky zrající 6 týdnů byly ohodnoceny 61 body. Nejnižší počet bodů získaly vzorky šálu zrající 4 týdny (49 b.). Na základě Tukeyova testu byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vzorky 4. a 8. týdne zrání (Obr. 5.20). Z výsledků bodového průměru vyplývá, že s delší dobou zrání se zvýrazňovala chuť masa u roštěnce.

Steinhausarová et al. (2013) vyhodnotila, že chuť čerstvého hovězího masa i po 30 dnech zrání zůstala méně výrazná, ještě typická, čistá, bez znatelné cizí příchutě. Po 60 dnech zrání došlo u nízkého i vysokého roštěnce ke zlepšení chuťových vlastností, chuť byla hodnocena jako výrazná, silná, typická, bez jakékoli cizí příchuti.



Obr. 5.20 Výsledky sensorického hodnocení intenzity chuti u roštěnce (4., 6., 7. a 8. týden)

6 ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena na senzoryckou jakost masa v průběhu zrání. Jakost hovězího masa je ovlivňována mnoha faktory, které lze rozdělit na intravitální a postmortální. Důležitá je volba vhodného plemene, resp. užitkového typu, dále věku v době porážky, který je rozhodující z pohledu poměru základních složek jatečně upraveného těla, technologických i senzoryckých vlastností masa. Z intravitálních faktorů je dále významná výživa, podmínky chovu, šetrná předporážková manipulace a řádný průběh porážky. Z postmortálních faktorů je důležité správné chlazení a vytvoření vhodných podmínek pro zrání. Pro získání masa vysoké jakosti je důležitý správný průběh zrání a eliminace výskytu jakostních odchylek, především DFD.

Cílem práce bylo sledovat senzoryckou jakost hovězí výsekové části masa kombinovaného plemene České strakaté, získaného od zemědělského podniku z Jihomoravského kraje. K senzoryckému hodnocení byly odebrány vzorky výsekové části šálu a roštěnec. Během roku 2015 až 2016 byly provedeny odběry 4 sad vzorků šálu a roštěnce. Při přípravě vzorků byly části jatečně upraveného těla zvaženy, naporcovány, jednotlivě vakuově zabaleny a uloženy do chladírny masného poloprovozu Ústavu technologie potravin na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě v Brně. Odtud byly ve stanovených termínech vzorky odebrány, osušeny, převáženy, zabaleny do hliníkové folie, označeny a dále skladovány v mrazících boxech při $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po odběru všech vzorků byly vzorky rozmrazeny a tepelně opracovány pro senzorycké hodnocení.

Senzorycká analýza proběhla ve čtyřech termínech. Ve svalovině roštěnce (*Musculus longissimus*) a šálu (*Musculus adductores*) byly sledovány parametry barva, vláknitost, křehkost, intenzita vůně, šťavnatost a intenzita chuti. Skupina hodnotitelů se skládala ze šesti členů. Před hodnocením byla zvolena metodika. Jako neutralizátor mezi jednotlivými vzorky byla podávána neperlivá voda a chléb.

Hodnotitelům byly předloženy dotazníky pro zaznamenávání výsledků do nestrukturované grafické stupnice se slovním popisem krajních bodů. U deskriptorů intenzity vůně a intenzity chuti mohli hodnotitelé vyjádřit svůj vlastní názor.

Získaná data byla převedena do softwaru MS Excel 2016 a statisticky zpracována ve STATISTICA 12.0 za použití jednofaktorové analýzy ANOVA s následným testem průkaznosti (Turkeyův test).

U vzorku šálu nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$). Zajímavostí byl pokles průměrné hodnoty u barvy šálu v 8. týdnu a v hodnotách šťavnatosti v 7. a 8. týdnu zrání. Tyto hodnoty mohli být ovlivněny faktory tepelné úpravy či zmrazení. Všechny vzorky dané série se tepelně upravovaly ve stejném čase, vzhledem k tomu, že u vzorků byl menší rozdíl v hmotnostech, byly některé vzorky propečené dříve než vzorky větší gramáže. U vzorků menší gramáže poté docházelo k vyššímu odparu vody než u plátků s vyšší gramáží.

U vzorků roštěnce byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) v deskriptoru intenzity chutě mezi 4. a 8. týdnem zrání. Chuť ve 4. týdnu zrání hodnotitelé hodnotili jako málo výraznou. Chuť byla v 8. týdnu popisována jako navinulá až kovová, pro některé hodnotitele byla však stále přijatelná. Při hodnocení vláknitosti došlo k poklesu bodového průměru.

Jakost je vedle ceny jedním z hlavních faktorů ovlivňujících spotřebu hovězího masa. Neustále se prohlubuje znalost faktorů, které kvalitu masa ovlivňují. Zvyšuje se snaha eliminovat jejich negativní působení, a naopak rozvíjet a aplikovat ty pozitivní. V dnešní době se hovězí maso dostává do obchodních řetězců po 2 – 3 dnech od porážky, přitom optimální doba zrání je alespoň 10 dní. Ve špičkové gastronomii si zákazníci zakládají na odběru vysoce kvalitního hovězího masa. Hovězí maso zpracovávané především na steaky, by mělo zrát minimálně 30 dní. To však má vliv na cenu, kterou nejsou spotřebitelé vždy ochotni podstoupit.

Navazující práce by mohly být zaměřeny na dalších sensorických hodnoceních masa zrajícího ve vakuu po dobu 4 až 8 týdnů po porážce. Sensorickou analýzu bych doporučila provádět po každém odběru, aby vzorky nebyly ovlivněny mrazícím efektem.

„Diplomová práce byla zpracována na přístrojovém vybavení financovaném z projektu OP VaVpI CZ.1.05/4.1.00/04.0135 Výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury“

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ADCOCK L. A., SAWYER J. T., LAMBERT B. D., JONES T. N., BALL J. J., WYATT R. P., JACKSON J., 2015: Aging implications on fresh muscle traits of Certified Angus Beef steaks. *Journal of Animal Science* [online]. 93(12): 5863-5872 [cit. 22.3.2017]. DOI: 10.2527/jas.2015-9300. ISSN 15253163. Dostupné z: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=5&SID=X1z8gsvWmPLiBxbfHP2&page=1&doc=1

BAILEY A. J., ROBINS S. P., BALIAN G., 1974: Biological significance of the intermolecular crosslinks in collagen. *Nature*, 251: 105-109.

BARTOŇ L., BUREŠ D. 2000: Masná užitkovost. In TESLÍK V. 2000: Masný skot. Praha: Agrospoj, 197 s. ISBN 80-239-4226-3.

BOŘILOVÁ G. 2014: *Technologie a hygiena masa a masných výrobků (Návody na cvičení)*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 42 s. ISBN 978-80-7305-718-3.

BUDING J., KLÍMA D., 1993: Technologie zpracování masa I. *Maso*, 2: 29 – 36. ISBN 1210-4086

BUŇKA F., HRABĚ J., VOSPĚL B. 2008: Senzorická analýza potravin I. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 145 s., ISBN 978-80-6318-628-9.

BUREŠ D., BARTOŇ L., 2012: Vliv plemenné příslušnosti býků na chemické složení a senzorické charakteristiky masa. *Maso*, 5: 57-60. ISSN 1210-4086.

BRUNS K. W., PRITCHARD R. H., BOGGS D. L., 2004: The relationships among body weight, body composition, and intramuscular fat content in steers. *Journal of Animal Science*, 78: 1315-1322.

DOSTÁLOVÁ J., KADLEC P., 2014: Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin. 1. vyd. Ostrava: Key Publishing, Monografie (Key Publishing). ISBN 97-880-741-820-82.

DRÁČKOVÁ E., ŠUBRT J., FILIPČÍK R., 2014: Vliv užitkového typu jalovic na kvalitativní parametry jatečného těla a hovězího masa. *Maso*, 4: 26-29. ISSN 1210-4086.

DUBOST A., MICOL D., PICARD B. LETHIAS C., ANDUEZA D., BAUCHART D., LISTRAT A., 2013: Structural and biochemical characteristics of bovine intramuscular connective tissue and beef quality. *Meat Science*, 95: 555-561.

- FRELICH J., 2001: Chov skotu. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 211 s. ISBN 80-7040-512-0.
- FRYLINCK L., O'NEIL A., DU TOIT E., STRYDOM P. E., WEBB E. C. 2015: The beef tenderness model. South African Journal of Animal Science [online]. 45(3), 234248 [cit. 22.3.2017]. DOI: 10.4314/sajas.v45i3.2. ISSN 03751589. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=25ce1e2c-eeac-4d42-bf11b8f1d2aa6298%40sessionmgr106&vid=13&hid=119>
- GAZDOVÁ V., FILKULOVÁ J., DÉDUCHOVÁ V., 2007: Využití selekce s pomocí genetických markerů v chovu skotu. *Náš chov*, roč. 67 (4):
- HERMANN H., ZAHŘÁDKOVÁ R. 2000: Výživa a krmení. In TESLÍK V. 2000: *Masný skot*. Praha: Agrospoj, 197 s. ISBN 80-239-4226-3.
- HODULOVÁ L., VORLOVÁ L., BORKOVCOVÁ I., BAUER A., VALI S., 2013: Cholesterol a jeho oxidační produkty. *Maso*, 5: 32-37. ISSN 1210-4086.
- HUI Y. H., 2007: Factors Affecting Food Quality: A Primer. NOLLET, Leo M a Terri BOYLSTON. *Handbook of meat, poultry and seafood quality*. 1st ed. Ames, Iowa: Blackwell Pub., s. 3-6. ISBN 9780813824468.
- INGR I. 1996: *Technologie masa*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická fakulta, 290 s. ISBN 80-7157-193-8.
- INGR I., 2003: *Produkce a zpracování masa*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 202 s. ISBN 80-7157-719-7.
- INGR I., POKORNÝ J., VALENTOVÁ H., 2007: *Senzorická analýza potravin*. 2. vyd. nezměn. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 101 s. ISBN 978-80-7375-032-9.
- INGR I. 2011: *Produkce a zpracování masa*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická fakulta, 202 s. ISBN 978-80-7375-510-2.
- GOLIAN J., 2016: Kvalita mása a mäsových výrobkov. *Maso*, 3: 4-5. ISSN 1210-4086.
- JAKUBEC V., ŘÍHA J., GOLDA J., 1998: *Šlechtění masných plemen skotu*. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu. 177 s.
- JAKUBEC V., BEZDÍČEK J., LOUDA F., 2010: *Selekce - inbriding - hybridizace*. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín s.r.o., 382 s. ISBN 978-80-87144-22-0.
- JANDÁSEK J., 2012: Senzorické metody vhodné pro hodnocení masných výrobků v praxi, *Maso*, 3: 24–28. ISSN 1210-4086.

- JAROŠOVÁ A. 2001: Senzorické hodnocení potravin. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 84 s. ISBN 80-7157-539-9.
- JEŽEK F., BOŘILOVÁ G., 2014: VFU VETSENSE – software pro senzorickou analýzu potravin. *Maso*, 4: 32-34. ISSN 1210-4086.
- JŮZL J., NEDOMOVÁ Š. 2015: Jakost živočišných produktů: (skriptum). 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně. 145 s. ISBN 978-80-7509-205-2.
- KADLEC P., MELZUCH K., VOLDŘICH M., BUBNÍK Z., ČÍŽKOVÁ H., DOBIÁŠ J. FILIP V., HOUŠKA M., JAHODA M., KADLEC K., KOZA V., PIPEK P., PŘÍHODA J., RYCHTERA M., ŠEVČÍK R., ŠTĚTINA J., VOTAVOVÁ L. 2013: Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích. 1. vyd. Ostrava: Key Publishing, Monografie, 496 s. ISBN 978-80-7418-163-4.
- KAMENÍK J., STEINHAUSER L., 2012: Maso na talíři: 6. část: PSE, DFD a jiné odchylky zrání masa. *Maso*, 6: 57-61. ISSN 1210-4086.
- KAMENÍK J., STEINHAUSER L., STEINHAUSEROVÁ P., 2012: Maso na talíři: 5 část: Zrání masa aneb jak se svalovina stává masem (1.díl). *Maso*, 3: 54-58. ISSN 1210-4086.
- KAMENÍK J., 2013: Maso na talíři - Mikrobiologie kažení masa. *Maso*, 2: 12-16. ISSN 1210-4086.
- KAMENÍK J., CHOMÁT P., 2013: „B“ jako balení masa a masných výrobků. *Maso*, 1: 8-13. ISSN 1210-4086.
- KAMENÍK J., BOŘILOVÁ G., HULÁNKOVÁ R., JURÁNKOVÁ J., LORENCOVÁ A., NEUMAYEROVÁ H., STEINHAUSER L., STEINHAUSEROVÁ I., STEINHAUSEROVÁ P., SVOBODOVÁ I., VAŠÍČKOVÁ P. 2014: Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 328 s. ISBN 978-80-7305-673-5.
- KATINA J., KAMENÍK J., 2017: Jateční výroba v České republice v r.2015 (skot a prasata). *Maso*, 1: 21-23. ISSN 1210-4086.
- KNĚZ V. 2013: Balení včera, dnes a zítra. In Kameník J. *Maso*, 1: 4-8
- KOZÁK A., 2017: Přehled vývoje porážek vybraných druhů jatečných zvířat. *Maso*, 1: 20-21. ISSN 1210-4086.
- KUCIEL J., BEDNÁŘ J., URBAN T. 2004: Genetika zemědělských produktů: (vybrané kapitoly k přednáškám). 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 135 s. ISBN 80-7157-767-7

- LOMBARDI-BOCCIA G., LANZI S., AGUZZI A. 2005: Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. In: KAMENÍK J., BOŘILOVÁ G., HULÁNKOVÁ R., JURÁNKOVÁ J., LORENCOVÁ A., NEUMAYEROVÁ H., STEINHAUSER L., STEINHAUSEROVÁ I., STEINHAUSEROVÁ P., SVOBODOVÁ I., VAŠÍČKOVÁ P. 2014: Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 328 s. ISBN 978-80-7305-673-5,
- MAPIYE C., ALDAI N., TURNER T.D., AALHUS J.L., ROLLAND D.C., KRAMER J.K.G., DUGAN M.E.R., 2012: The labile lipid fraction of meat: From perceived disease and waste to health and opportunity. *Meat science*, 92: 210-220.
- MARCINKOVÁ A., BERAN O., 2011: Vyšší ziskovost výroby hovězího masa. *Farmář*, 7: 30-32. ISSN 1210-9789.
- MACH N., BACH A., VELARDE A., DEVANT M., 2008: Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science* [online]. 78(3), 232-238 [cit. 22.3.2017]. ISSN 03091740. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174007002100?np=y//>
- MAREČEK J., GRODA B., SYCHRA L. 1996: Technika pro zpracování živočišných produktů II. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 110 s. ISBN 80-7157-205-5.
- MARSH B. B., LEET N. G., 1966: Studies in Meat Tenderness. III. The Effects of Cold Shortening on Tenderness. *Journal of Food Science*, 31: 450-459.
- MARSCHALL D. M., 1999: The genetics of meat quality. In Fries, R. & Ruvinsky, A. *The Genetics of Cattle*. Wallingford: CABI Publishing, p. 605-636. ISBN 085199-258-7.
- MIKŠÍK, J., ŽIŽLAVSKÝ, J. (2005): Chov skotu: (přednášky). 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 149 s. ISBN 80-7157-883-5.
- PIPEK P., POUR M. 1998: Hodnocení jakosti živočišných produktů. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 139 s. ISBN 80-213-0442-1
- PIPEK P., JIROTKOVÁ D. 2001: Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů: Část III., Hodnocení a zpracování masa, drůbeže, vajec a ryb. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 136 s. ISBN 80-7040-490-6.
- PIPEK P., 2017: O jatkách. *Maso*, 1: 11-18. ISSN 1210-4086.

- POKORNÝ J., 1993: Metody senzorické analýzy potravin: a stanovení senzorické jakosti. 2. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 196 s. ISBN 80-85120-60-7.
- SALÁKOVÁ A., 2013: Vybrané chemické projevy kažení masa. *Maso*, 5: 28-31. ISSN 1210-4086.
- SAMBRAUS H.H. 2006: Atlas plemen hospodářských zvířat. 1. vyd. Praha: Brázda, 296 s. ISBN 80-209-0344-5.
- SAVELL J. W., MUELLER S. L., BAIRD B. E., 2005: The chilling of carcasses. *Meat Science* [online], 70(3): 449-459 [cit. 28.3.2017]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.06.027. ISSN 03091740. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030917400500046X>
- SIMEONOVÁ J., GAJDŮŠEK S., INGR I., 2003: Zpracování a zbožiznalství živočišných produktů. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 80-7157-708-1.
- SIMEONOVÁ J., INGR I., GAJDŮŠEK S. 2008: Zpracování a zbožiznalství živočišných produktů. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 124 s. ISBN 978-80-7157-708-9.
- STARUCH L., MATI M., 2014: Karnozín – kvantitativne zastúpenie a význam v mäse. *Maso*, 3: 53-55. ISSN 1210-4086.
- STEINHAUSER L. et al. 1995: Hygiena a technologie masa. 1. vyd. Brno: LAST, 664 s. ISBN 80-900260-4-4.
- STEINHAUSER L. et al. 2000: Produkce masa. Tišnov: LAST, 464 s. ISBN 80-900260-7-9.
- STEINHAUSEROVÁ I., JEŽEK F., NEČADA V., 2013: Hodnocení senzorických vlastností vyzrálého hovězího masa. *Maso*, 5: 23-27. ISSN 1210-4086.
- Svaz chovatelů českého strakatého skotu. Plemeno české strakaté – základní informace. [www.cestr.cz: plemeno](http://www.cestr.cz/plemeno) [online]. Svaz chovatelů českého strakatého skotu, ©2008. [Cit. 29.3.2017]. Dostupné z: <http://www.cestr.cz/plemeno.html>
- ŠIMONIOVÁ A., SKŘIVÁNEK A., ŠKORPILOVÁ T., PIPEK P., 2013: Souvislost pH a barvy masa. *Maso*, 5: 44-47. ISSN 1210-4086.
- ŠÍMOVÁ V., VEČEREK V., VOŠLÁŘOVÁ E., PASSANTINO A., BEDÁŇOVÁ I., 2017: Úroveň úhynů různých kategorií skotu v souvislosti s přepravou na jatky. *Maso*, 1: 38-39. ISSN 1210-4086.

- ŠPIČKA J, NÁGLOVÁ Z., 2017: Spotřebitelské preference kvality a ceny při nákupu masa a masných výrobků. *Maso*, 1: 50-54. ISSN 1210-4086.
- ŠUBRT J., 2002: Kvalita masa býků českého strakatého skotu a jeho kříženců se specializovanými masnými plemeny. In: *Využití diferencí mezi masnými plemeny k efektivní produkci*. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen, 121 s. ISBN 80-903143-6-8
- ŠUBRT J., HROUZ J., 2011: *Obecná zootechnika*. 3. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 205 s. ISBN 978-80-7375-511-9.
- ŠUBRT J., BUŇKA F., BEZDÍČEK J., DUFEK A., DRAČKOVÁ E., FILIPČÍK R. 2012: Vztahy genotypů býků českého strakatého skotu pro leptin a obsahu volných aminokyselin v čerstvém mase. In Šubrt, J. & Filipčík, R. *Šlechtění na masnou užitkovost a aktuální otázky produkce jatečných zvířat*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 978-80-7375-645-1.
- TARP C. Steam suction for food safety. *Fleischwirtschaft-international*, 21 (2): 24-25
- TORNBERG E., 2005: Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70, 493-508.
- TORNBERG E. 2013: Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties. *Meat Science*, 95, 871-879.
- WARRISS P., 2010: *Meat science: an introductory text*. 2nd ed. Cambridge, MA: CABI, Modular texts. ISBN 1845935934.
- YOUNG J.F., THERKILDSEN M., EKSTRAND B., CHE B.N., LARSEN M.K., OKSBJERG N., STAGSTED J. 2013: Novel aspects of health promoting compounds in meat. *Meat Science*, 95: 904-911.
- YANG XJ., ALBRECHT E., ENDER K., ZHAO R. Q., WEGNER J., 2006: Computer image analysis of intramuscular adipocytes and marbling in the longissimus muscle of cattle. *Journal of Animal Science*, vol. 84, 12: 3251-3258.
- ZEMAN L., DOLEŽAL P., KOPŘIVA A., MRKVICOVÁ E., ROCHÁZKOVÁ J., RYANT P., SKLÁDÁNKA J., STRAKOVÁ E., SUCHÝ P., VESELÝ P., ZELENKA J. c2006: *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 360 s. ISBN 80-86726-17-7.

8 SEZNAM TABULEK

Tab. 3.1	Složení hovězího masa v jednotlivých svalových partiích (%) (upraveno podle Pipka a Poura, 1998)
Tab. 4.1	Datum porážky, odběry vzorků po dobu zrání a sensorické analýzy
Tab. 4.2	Data porážky, odběry vzorků po dobu zrání a sensorické analýzy
Tab. 4.3	Označení vzorků šálu a roštěnce v jednotlivých týdnech
Tab. 10.1	Výsledky analýzy rozptylu barvy u šálu
Tab. 10.2	Výsledky analýzy rozptylu vláknitosti u šálu
Tab. 10.3	Výsledky analýzy rozptylu intenzity vůně u šálu
Tab. 10.4	Výsledky analýzy rozptylu křehkosti u šálu
Tab. 10.5	Výsledky analýzy rozptylu šřavnatosti u šálu
Tab. 10.6	Výsledky analýzy rozptylu intenzity chuti u šálu
Tab. 10.7	Výsledky analýzy rozptylu barvy u roštěnce
Tab. 10.8	Výsledky analýzy rozptylu vláknitosti u roštěnce
Tab. 10.9	Výsledky analýzy rozptylu intenzity vůně u roštěnce
Tab. 10.10	Výsledky analýzy rozptylu křehkosti u roštěnce
Tab. 10.11	Výsledky analýzy rozptylu šřavnatosti u roštěnce
Tab. 10.12	Výsledky analýzy rozptylu intenzity chuti u roštěnce

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 3.1 Interakce devíti jakostních charakteristik jakosti masa
- Obr. 4.1 Schéma rozdělení vzorků šálu a roštěnce
- Obr. 5.1 Výsledky sensorického hodnocení vzorků šálu po 1. týdnu zrání
- Obr. 5.2 Výsledky sensorického hodnocení vzorků šálu po 2. týdnu zrání
- Obr. 5.3 Výsledky sensorického hodnocení vzorků šálu po 3. týdnu zrání
- Obr. 5.4 Výsledky sensorického hodnocení vzorků roštěnce po 1. týdnu zrání
- Obr. 5.5 Výsledky sensorického hodnocení vzorků roštěnce po 2. týdnu zrání
- Obr. 5.6 Výsledky sensorického hodnocení vzorků roštěnce po 3. týdnu zrání
- Obr. 5.7 Výsledky sensorického hodnocení šálu během zrání (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.8 Výsledky sensorického hodnocení roštěnce po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.9 Výsledky sensorického hodnocení barvy šálu po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.10 Výsledky sensorického hodnocení barvy roštěnce po dobu zrání (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.11 Výsledky sensorického hodnocení vláknitosti šálu po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.12 Výsledky sensorického hodnocení vláknitosti roštěnce po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.13 Výsledky sensorického hodnocení intenzity vůně u šálu po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.14 Výsledky sensorického hodnocení intenzity vůně u roštěnce po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.15 Výsledky sensorického hodnocení křehkosti u šálu po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.16 Výsledky sensorického hodnocení křehkosti u roštěnce po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.17 Výsledky sensorického hodnocení šťavnatosti u šálu po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)

- Obr. 5.18 Výsledky sensorického hodnocení šťavnatosti u roštěnce po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.19 Výsledky sensorického hodnocení intenzity chuti u šálu po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 5.20 Výsledky sensorického hodnocení intenzity chuti u roštěnce po dobu (4., 6., 7. a 8. týden)
- Obr. 10.1 Vzorek plátku roštěnce ve vakuovém balení
- Obr. 10.2 Etiketování vzorků
- Obr. 10.3 Konvektomat
- Obr. 10.4 Program pečení
- Obr. 10.5 Pečení vzorků v konvektomatu
- Obr. 10.6 Pečení vzorků
- Obr. 10.7 Upečené vzorky masa
- Obr. 10.8 Plátek roštěnce po upečení
- Obr. 11.9 Příprava vzorku k sensorické analýze

10 PŘÍLOHY

Příloha 1: Obrázky

Příloha 2: Průměrné bodové hodnocení vzorků šálu v plátcích a vcelku

Příloha 3: Výsledky analýzy rozptylu u vzorků šálu – zrání 1., 2. a 3. týden

Příloha 4: Průměrné bodové hodnocení vzorků roštěnce v plátcích a vcelku v celku

Příloha 5: Výsledky analýzy rozptylu u vzorků roštěnce – zrání 1., 2. a 3. týden

Příloha 6: Průměrné bodové ohodnocení vzorků šálu a tabulka s celkovým průměrem

Příloha 7: Průměrné bodové ohodnocení vzorků roštěnce a tabulka s celkovým průměrem

Příloha 8: Formulář sensorického hodnocení hovězího masa

Příloha 1: Obrázky



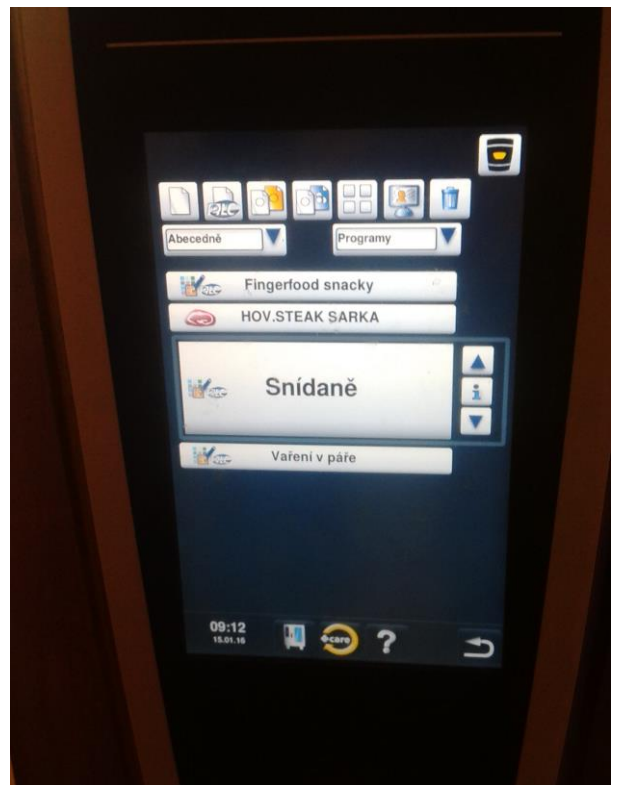
Obr. 10.1 Vzorek plátku roštěnce ve vakuovém balení (autorka)



Obr. 10.2 Etiketování vzorků (autorka)



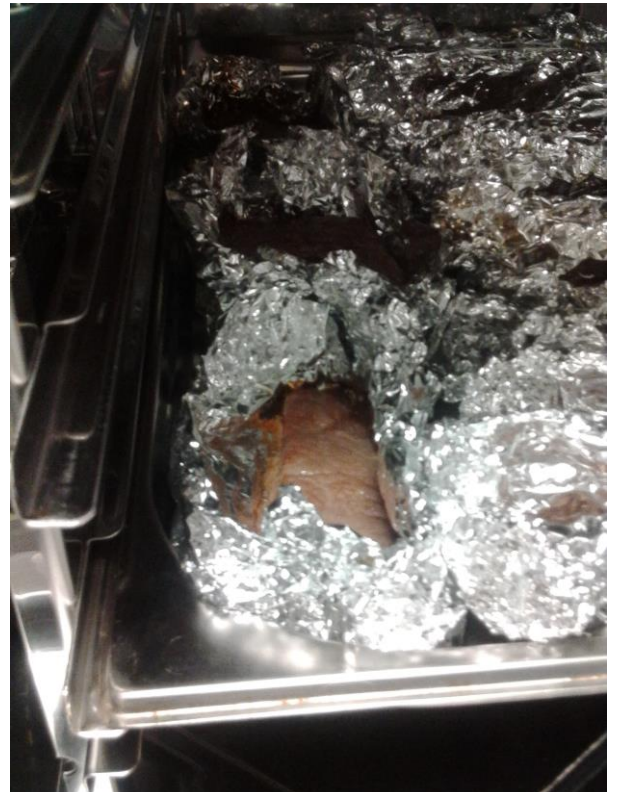
Obr. 10.3 Konvektomat (autorka)



Obr. 10.4 Program pečení (autorka)



Obr. 10.5 Pečení vzorků v konvektomatu (autorka)



Obr. 10.6 Pečení vzorků (autorka)



Obr. 10.7 Upečené vzorky masa (Autorka)



Obr. 10.8 Plátek roštěnce po upečení (autorka)**Obr. 11.9** Příprava vzorku k senzoričké analýze (autorka)

Příloha 2: Průměrné bodové hodnocení vzorků šálu v plátcích a v celku

Týden	1	Šál plátky				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	31	71	72	25	19	75

Týden	2	Šál plátky				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	34	54	74	33	22	72

Týden	3	Šál plátky				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	32	73	86	46	31	79
2.	34	74	91	50	38	85
Průměr	33	74	89	48	35	82

Týden	1	Šál vcelku				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	41	63	79	51	40	82
2.	35	69	80	32	25	80
Průměr	38	66	80	42	33	81

Týden	2	Šál vcelku				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	32	60	78	30	20	75

Týden	3	Šál vcelku				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	35	68	90	67	50	88

Příloha 3: Výsledky analýzy rozptylu u vzorků šálu – zrání 1., 2. a 3. týden

Tab. 10.1 Výsledky analýzy rozptylu barvy u šálu

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	162,181	3	54,060	0,877	0,4608
týden	64,646	2	32,323	0,524	0,5959
stav	82,730	1	82,730	1,342	0,2533
Interakce 2. řádu	148,715	2	74,357	1,206	0,3096
týden × stav	148,715	2	74,357	1,206	0,3096
Vysvětleno	310,896	5	62,179	1,008	0,4248
Chyba	2589,917	42	61,665		
Celkem	2900,813	47	61,719		

Tab. 10.2 Výsledky analýzy rozptylu vláknitosti u šálu

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	1655,424	3	551,808	6,192	0,0014
týden	1652,735	2	826,368	9,273	0,0005
stav	16,980	1	16,980	0,191	0,6647
Interakce 2. řádu	214,909	2	107,455	1,206	0,3096
týden × stav	214,909	2	107,455	1,206	0,3096
Vysvětleno	1870,333	5	374,067	4,198	0,0035
Chyba	3742,667	42	89,111		
Celkem	5613,000	47	119,426		

Tab. 10.3 Výsledky analýzy rozptylu intenzity vůně u šálu

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	2024,348	3	674,783	5,304	0,0034
týden	1653,113	2	826,557	6,498	0,0035
stav	266,730	1	266,730	2,097	0,1550
Interakce 2. řádu	28,798	2	14,399	0,113	0,8933
týden × stav	28,798	2	14,399	0,113	0,8933
Vysvětleno	2053,146	5	410,629	3,228	0,0148
Chyba	5342,833	42	127,210		
Celkem	7395,979	47	157,361		

Tab. 10.4 Výsledky analýzy rozptylu křehkosti u šálu

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	5775,808	3	1925,269	6,741	0,0008
týden	4227,008	2	2113,504	7,400	0,0018
stav	1133,586	1	1133,586	3,969	0,0529
Interakce 2. řádu	716,775	2	358,388	1,255	0,2956
týden × stav	716,775	2	358,388	1,255	0,2956
Vysvětleno	6492,583	5	1298,517	4,546	0,0021
Chyba	11996,083	42	285,621		
Celkem	18488,667	47	393,376		

Tab. 10.5 Výsledky analýzy rozptylu šťavnatosti u šálu

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	3551,196	3	1183,732	4,627	0,0069
týden	2263,184	2	1131,592	4,423	0,0181
stav	933,495	1	933,495	3,649	0,0629
Interakce 2. řádu	488,533	2	244,266	0,955	0,3931
týden × stav	488,533	2	244,266	0,955	0,3931
Vysvětleno	4039,729	5	807,946	3,158	0,0165

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Chyba	10744,583	42	255,823		
Celkem	14784,313	47	314,560		

Tab. 10.6 Výsledky analýzy rozptylu intenzity chuti u šálu

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	1078,843	3	359,614	3,269	0,0304
týden	600,275	2	300,137	2,728	0,0769
stav	351,336	1	351,336	3,194	0,0812
Interakce 2. řádu	33,470	2	16,735	0,152	0,8594
týden × stav	33,470	2	16,735	0,152	0,8594
Vysvětleno	1112,313	5	222,463	2,022	0,0951
Chyba	4620,667	42	110,016		
Celkem	5732,979	47	121,978		

Příloha 4: Průměrné bodové hodnocení vzorků roštěnce v plátcích a v celku

Týden	1	Roštěnec plátky				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	36	64	69	35	26	74
2.	36	67	63	35	23	72
Průměr	36	66	66	35	25	73

Týden	2	Roštěnec plátky				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	29	68	75	49	34	75
2.	35	70	75	56	36	78
Průměr	32	69	75	53	35	77

Týden	3	Roštěnec plátky				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	34	69	83	62	43	85
2.	31	70	84	71	42	84
Průměr	33	70	84	67	43	85

Týden	1	Roštěnec vcelku				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	34	72	64	46	32	75
2.	34	54	74	33	22	72
Průměr	34	63	69	40	27	74

Týden	2	Roštěnec vcelku				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	33	71	76	61	44	81
2.	31	67	78	58	40	77
Průměr	32	69	77	60	42	79

Týden	3	Roštěnec vcelku				
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	34	69	84	70	42	87
2.	33	70	86	68	45	87
Průměr	34	70	85	69	44	87

Příloha 5: Výsledky analýzy rozptylu u vzorků roštěnce – zrání 1., 2. a 3. týden

Tab. 10.7 Výsledky analýzy rozptylu barvy u roštěnce

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	104,250	3	34,750	0,400	0,7537
týden	102,861	2	51,431	0,591	0,5565
stav	1,389	1	1,389	0,016	0,8998
Interakce 2. řádu	17,028	2	8,514	0,098	0,9069
týden × stav	17,028	2	8,514	0,098	0,9069
Vysvětleno	121,278	5	24,256	0,279	0,9231
Chyba	5739,833	66	86,967		
Celkem	5861,111	71	82,551		

Tab. 10.8 Výsledky analýzy rozptylu vláknitosti u roštěnce

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	90,653	3	30,218	0,216	0,8848
týden	62,528	2	31,264	0,224	0,8002
stav	28,125	1	28,125	0,201	0,6552
Interakce 2. řádu	85,583	2	42,792	0,306	0,7373
týden × stav	85,583	2	42,792	0,306	0,7373
Vysvětleno	176,236	5	35,247	0,252	0,9373
Chyba	9224,083	66	139,759		
Celkem	9400,319	71	132,399		

Tab. 10.9 Výsledky analýzy rozptylu intenzity vůně u roštěnce

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	3308,097	3	1102,699	8,604	0,0001
týden	3234,083	2	1617,042	12,618	0,0000
stav	74,014	1	74,014	0,578	0,4500
Interakce 2. řádu	5,361	2	2,681	0,021	0,9793
týden × stav	5,361	2	2,681	0,021	0,9793
Vysvětleno	3313,458	5	662,692	5,171	0,0005
Chyba	8458,417	66	128,158		
Celkem	11771,875	71	165,801		

Tab. 10.10 Výsledky analýzy rozptylu křehkosti u roštěnce

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	10050,972	3	3350,324	9,373	0,0000
týden	9354,083	2	4677,042	13,085	0,0000
stav	696,889	1	696,889	1,950	0,1673
Interakce 2. řádu	139,528	2	69,764	0,195	0,8232
týden × stav	139,528	2	69,764	0,195	0,8232
Vysvětleno	10190,500	5	2038,100	5,702	0,0002
Chyba	23591,000	66	357,439		
Celkem	33781,500	71	475,796		

Tab. 10.11 Výsledky analýzy rozptylu šťavnatosti u roštěnce

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	2926,569	3	975,523	2,346	0,0807
týden	2365,444	2	1182,722	2,845	0,0653
stav	561,125	1	561,125	1,350	0,2495
Interakce 2. řádu	189,000	2	94,500	0,227	0,7973

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
týden × stav	189,000	2	94,500	0,227	0,7973
Vysvětleno	3115,569	5	623,114	1,499	0,2023
Chyba	27440,750	66	415,769		
Celkem	30556,319	71	430,371		

Tab. 10.12 Výsledky analýzy rozptylu intenzity chuti u roštěnce

Zdroj variability	Součet čtverců	St. vol.	Průměrný čtverec	Stat F	Významn.
Hlavní efekty	1759,931	3	586,644	6,186	0,0009
týden	1629,250	2	814,625	8,590	0,0005
stav	130,681	1	130,681	1,378	0,2447
Interakce 2. řádu	1,194	2	0,597	0,006	0,9937
týden × stav	1,194	2	0,597	0,006	0,9937
Vysvětleno	1761,125	5	352,225	3,714	0,0051
Chyba	6258,750	66	94,830		
Celkem	8019,875	71	112,956		

Příloha 6: Průměrné bodové ohodnocení vzorků šálu a tabulka s celkovým průměrem

Týden	4					
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	50	57	58	54	41	57
2.	58	49	53	30	28	45
3.	63	30	8	30	58	13
Průměr	57	46	41	38	42	40

Týden	6					
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	62	50	66	54	39	58
2.	56	51	63	63	48	72
3.	56	32	27	24	50	26
Průměr	58	45	54	48	46	54

Týden	7					
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	64	50	66	54	39	56
2.	64	48	75	68	45	71
3.	61	39	31	33	61	33
Průměr	63	45	51	50	43	53

Týden	8					
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	71	62	64	68	39	64
2.	54	39	63	58	37	70
3.	51	39	28	15	48	33
Průměr	59	47	53	49	41	57

Příloha 7: Průměrné bodové ohodnocení vzorků roštnice a tabulka s celkovým průměrem

Týden	4					
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	41	53	56	69	57	63
2.	42	63	54	59	45	56
3.	61	29	21	19	46	25
Průměr	48	49	45	51	50	49

Týden	6					
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	56	50	64	63	50	64
2.	50	41	61	59	44	68
3.	60	33	34	20	52	49
Průměr	55	42	54	49	49	61

Týden	7					
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	52	41	55	72	53	65
2.	58	54	76	72	53	78
3.	52	29	28	17	54	41
Průměr	54	42	54	56	53	62

Týden	8					
Vzorek	barva	vláknitost	intenzita vůně	křehkost	šťavnatost	intenzita chuti
1.	52	49	74	77	58	80
2.	50	43	59	69	46	73
3.	55	31	40	16	54	58
Průměr	52	41	58	56	53	71

Příloha 8: Formulář senzoričkého hodnocení hovězího masa

Senzoričké hodnocení masa

Hodnotitel: muž - žena
Zdravotní stav: Datum:
Označení vzorku: Hodina:
Úkol: Ochutnejte předložený vzorek a stanovte jeho senzoričkou jakost použitím níže uvedených stupnic.

BARVA

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____

světlá

tmavá

VLÁKNITOST

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____

Jemně vláknitá

hrubá struktura

VŮNĚ

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____

výrazná
bez cizího pachu

cizí pach

KŘEHKOST – vložte vzorek mezi stoličky a skousněte. Hodnoťte maximální sílu potřebnou ke stlačení potraviny v průběhu skousnutí (ne až na konci skusu). Nenechte se zmást různou soudržností, soustřeďte se jen na kladený odpor potraviny vůči skousnutí.

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____

tkáň měkká
velmi křehká

tuhá tkáň

ŠŤAVNATOST

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____

tkáň velmi
šŤavnatá

tuhá suchá

CHUŤ

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____

odpovídající, bez jakékoliv
cizí příchutě

cizí příchut'