

Sledování texturních změn ve vybraných partiích vyzrálého hovězího masa

Bc. Jana Patloková

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jana Patloková**
Osobní číslo: **T12619**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Sledování texturních změn ve vybraných partiích
vyrážděného hovězího masa**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Základní charakteristika hovězího masa.
2. Zrácí procesy v hovězím mase.
3. Hodnocení technologických vlastností hovězího masa.

II. Praktická část

1. Metodika stanovení texturních vlastností hovězího masa.
2. Vyhodnocení závislosti změn vyrážděného hovězího masa na sledovaných parametrech.
3. Diskuse získaných výsledků a formulace závěrů práce.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] LASTER, M. A., SMITH, R. D., NICHOLSON, K. L., NICHOLSON, J. D. W., MILLER, R. K., GRIFIIN, D. B., HARRIS, K. B., SAVELL, J. W. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins and top sirloins from two quality grade groups. *Meat science*. 2008, vyd. 80, č. 3, 795-804.
- [2] JEREMIAH, L. E., GIBSON, L. L. The effects of postmortem product handling and aging time on beef palatability. *Food Research International*. 2003, vyd. 36, č. 9-10, 929-941.
- [3] LI, Xin, BABOL, Jakub, WALLBY, Anna, LUNDSTRÖM, Kerstin. Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef gluteus medius aged in a dry ageing bag or vacuum. *Meat Science*, 2013, vyd. 95, č. 2, 229-234.
- [4] STEINHAUSER, Ladislav., a kolektiv. *Produkce masa*. Brno: LAST, 2000. ISBN 8090026079.
- [5] STEINHAUSER, Ladislav., a kolektiv. *Hygiena a technologie masa*. 1.vyd. Brno: LAST, 1995. ISBN 8090026044.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Robert Gál, Ph.D.**

Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **10. ledna 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2014**

Ve Zlíně dne 3. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Parlboková Jana

Obor: Technologie hygieny a ekonomika výroby potravin

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Faculty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 25.4.2014

Jana Parlboková

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

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

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

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

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

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

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

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

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

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

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá vyzrálým hovězím masem. Byl sledován vliv zrání na texturometrické vlastnosti vybraných partií masa. Hodnotil se i vliv plemene a pohlaví zvířete na texturu květové špičky, vysokého a nízkého roštěnce. Texturní profilovou analýzou byly sledovány změny v tvrdosti daných partií.

Klíčová slova: hovězí maso, zrání, textura, texturní profilová analýza

ABSTRACT

This thesis deals with mature beef. The effect of aging on textural properties of selected parts of the meat. Evaluated the influence of breed and sex of the animal on the texture rump, rib-eye steaks and sirloin. Textural profile test were monitored for changes in hardness of the parts.

Keywords: beef, aging, texture, texture profile analysis

Na tomto místě bych velmi ráda poděkovala vedoucímu práce panu Ing. Robertovi Gálovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, ochotu a trpělivost při vypracování této práce a Ing. Marii Plškové za cenné rady a výpomoc při laboratorním zpracování vzorků. Dále bych chtěla poděkovat firmě Steinhauser s.r.o. Tišnov, za podnět k vytvoření této práce a poskytnuté vzorky. A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za jejich podporu při studiu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 CHARAKTERISTIKA HOVĚZÍHO MASA	12
1.1 HOVĚZÍ MASO.....	12
1.1.1 Plemena skotu	13
1.1.1.1 Charakteristika vybraných plemen skotu.....	13
1.1.2 Bourání a dělení hovězího masa	15
1.1.2.1 Dělení hovězího masa na kulinárně využitelné části	16
2 ZRACÍ PROCESY V HOVĚZÍM MASE	21
2.1 ENZYMOVÉ PROCESY VE SVALOVINĚ JATEČNÝCH ZVÍŘAT	21
2.2 AUTOLÝZA MASA	22
2.2.1 <i>Prae rigor</i>	23
2.2.2 <i>Rigor mortis</i>	23
2.2.3 Zrání masa.....	24
2.2.4 Hluboká autolýza	24
2.3 PROTEOLÝZA MASA.....	25
2.4 VYZRÁLÉ HOVĚZÍ MASO	25
2.4.1 Suchý způsob zrání	26
2.4.2 Mokrý způsob zrání.....	27
2.5 HODNOCENÍ TEXTURY VYZRÁLEHO HOVĚZÍHO MASA.....	27
3 HODNOCENÍ TECHNOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ HOVĚZÍHO MASA	29
3.1 TEXTURA.....	29
3.1.1 Instrumentální metody hodnocení textury	30
3.1.1.1 Analýza texturního profilu- TPA	30
3.1.2 Warner - Bratzler test	32
3.1.3 Penetrometrie (punkční testy)	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
4 CÍL PRÁCE	36
5 METODIKA PRÁCE	37
5.1 METODA.....	37
5.2 CHARAKTERISTIKA VZORKŮ.....	38
6 VÝSLEDKY A DISKUZE	39
6.1 VLIV ZPŮSOBU ZRÁNÍ	39
6.1.1 Vliv způsobu zrání na průběh texturních změn u jalovic.....	39
6.1.2 Vliv způsobu zrání na průběh texturních změn u býků.....	41
6.2 VLIV POHLAVÍ	43
6.2.1 Vliv pohlaví na průběh texturních změn mokrým způsobem zrání	43
6.2.2 Vliv pohlaví na průběh texturních změn suchým způsobem zrání	45
6.3 VLIV PLEMENE NA TEXTURU JEDNOTLIVÝCH ANATOMICKÝCH CELKŮ	47
6.3.1 Vliv plemene na texturu jednotlivých anatomických celků u jalovic (mokrý způsob zrání)	47

6.3.2	Vliv plemene na texturu jednotlivých anatomických celků jalovic (suchý způsob zrání)	49
6.3.3	Vliv plemene na texturní změny jednotlivých anatomických celků býků (mokrý způsob zrání)	51
6.3.4	Vliv plemene na texturní změny jednotlivých anatomických celků býků (suchý způsob zrání)	53
ZÁVĚR		55
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		57
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		61
SEZNAM OBRÁZKŮ		62
SEZNAM TABULEK.....		63
SEZNAM GRAFŮ		64
SEZNAM PŘÍLOH.....		66

ÚVOD

Maso je součástí výživy člověka nejméně 2 miliony let. Člověk je svou anatomickou stavbou a fyziologickými funkcemi přizpůsoben k využití jak rostlinné, tak i živočišné potravy. Předkem našeho hovězího dobytka je již vyhynulý pratur. Z jeho dávné podoby se díky šlechtění vyvinuly současné druhy hovězího dobytka. V řadě starověkých kultur byl skot považován za posvátný. V Indii kult trvá dodnes, kdy krávy se nejedí, ale uctívají. Skot se choval spíše na práci než pro maso. Ve středověké Evropě se hovězím masem živilo pouze bohaté vrstvy obyvatelstva. Největší konzumace byla zaznamenána v 18. století v Anglii. Za zemi s nejvyšším dovozem, zpracováním a s největší spotřebou hovězího masa lze označit bezesporu Spojené státy americké.

V poslední době se o hovězím mase hovořilo především v souvislosti s BSE, což má negativní dopad na spotřebu hovězího masa. Někteří odborníci BSE spojují s výskytem Creutzfeldt - Jakobovy choroby, napadající lidský mozek. Proto byla preventivně učiněna opatření v rámci EU, která se týkají nejenom chovatelů hovězího dobytka, ale také distributorů, zpracovatelů a obchodníků. Opatření vycházejí ze zákona a spočívají ve vedení evidence o zvířatech a povinném vyšetření zvířat starších 30 měsíců na BSE. Taktéž je zakázán prodej hovězího mozku, páteřních kostí včetně míchy a separátu.

Kvalita hovězího masa je velmi důležitým faktorem, vnímaným z pohledu zákazníka. Je ovlivněna několika faktory. Patří k nim především věk, pohlaví, plemenná příslušnost, výživa, zdravotní stav a v neposlední řadě i zrání. Zrání by měla být věnována mimořádná pozornost. Zráním maso získává požadované sensorické, technologické i kulinární vlastnosti. V posledních letech se na trhu objevuje vyztřálé hovězí maso, které se vyznačuje vysokou kvalitou. Tato kvalita je zaručena delší dobou zrání, přísnou kontrolou zracích podmínek jako je teplota, vlhkost a proudění vzduchu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA HOVĚZÍHO MASA

Jako maso jsou často definovány všechny části těl živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě [1,2]. V praxi je tato definice omezena na několik desítek savčích druhů [1]. Vedle příčně pruhované svaloviny těl teplokrevných jatečných zvířat sem patří i droby, živočišné tuky, krev, kůže a kosti [2,3]. Maso je oblíbenou složkou naší stravy, lidé ho konzumují především pro organoleptické vlastnosti, ovšem i nutriční důvody jsou nesporné. Maso je z nutričního hlediska velmi cenným zdrojem plnohodnotných bílkovin, vitaminů, nenasycených mastných kyselin a minerálních látek. Právem je proto považováno za nenahraditelnou složku výživy [4]. Nejčastějším zdrojem masa jsou domestikovaní živočichové [5]. V místních podmínkách měla v tomto ohledu vždy velký význam červená masa- vepřové a hovězí [6]. Mnoho lidí si myslí, že červená barva masa je způsobená krví. Malá část krve sice zůstává ve svalu a nepatrně k jeho červené barvě přispívá, ale sval sám o sobě obsahuje barvivo, kterému se říká myoglobin. Velmi se podobá krevnímu barvivu hemoglobinu. Jsou to složené bílkoviny, které mají za úkol zásobovat sval (krev) kyslíkem [7].

1.1 Hovězí maso

Hovězí maso mladých kusů je jemně vláknité, světlé, bledě červené, přiměřeně pevné konzistence s malým obsahem šťávy. Vazivo je jen málo prorostlé tukem. Maso mladých býčků se podobá masu ostatního mladého skotu. Býci mají maso silně vláknité, tmavě červené, často až měděné červené, tuhé, suché a chudé tukem ve svalovině. Na větších kusech masa v místech, kde se nacházejí na mase fascie (povázka), má maso namodralý třpyt. Starší zvířata mléčného typu mají naproti tomu maso barvy jasnější, jen málo prorostlé tukem. Vařením získává maso šedohnědou barvu [3]. Na jakost masa působí celá řada vlivů. Nejdůležitější a nejhodnotnější částí masa je svalová tkáň. Jeho jakost je dána jemností svalových vláken, obsahem tuku a jeho typem, podílem svalové tkáně a dalšími faktory [8]. Hovězí maso je biologicky velmi hodnotné, má vysoký obsah esenciálních aminokyselin. Oproti vepřovému masu má vyšší obsah železa, zinku, selenu, kyseliny listové a vitamínu B12. Také je přirozeným zdrojem CLA (konjugovaná kyselina linolová, která napomáhá vytvoření optimální rovnováhy mezi svalovou a tukovou hmotou v lidském těle). Rovněž je hovězí maso významným zdrojem látek a živin pro krvetvorbu. Obsahuje jen 3-6 % tuku [9]. I přes tyto významné nutriční aspekty spotřeba hovězího

masa klesá. V roce 1990 byla průměrná spotřeba hovězího masa 28 kg, v současnosti to je pouze 11 kg na osobu za rok.

1.1.1 Plemena skotu

Většina dnes hospodářsky významných plemen skotu pochází z jednoho stejného plemene: dříve divoce žijícího, dnes již vyhubeného pratora *Bos promigenius*. V závislosti na cíli chovu vznikla v průběhu času různá plemena, která byla chovaná a šlechtěná hlavně se zaměřením na vysoké výnosy mléka, masa nebo obojí. Maso vynikající kvality s velmi dobrými chuťovými vlastnostmi poskytují např. plemena Aberdeen Angus, Black Argus, Galloway, Hereford, Charolais [10]. Chov skotu je orientován na tři základní užitkové typy- masný, kombinovaný a mléčný. Nejvhodnějším zdrojem masa je masný užitkový typ (masná plemena a kříženci) a to z hlediska dobré konverze živin, vysokých přírůstků a výborné výtěžnosti i kvality masa. Naproti tomu nejméně vhodná jsou mléčná plemena a kříženci. Jsou šlechtěni k dlouhověkosti a vysoké produkci mléka. Jsou obvykle menšího tělesného rámce a poskytují výrazně méně masa, které má navíc i horší spotřebitelské a především kulinářské vlastnosti [2]. Naproti tomu tzv. masná plemena skotu se vyznačují vysokou zmasilostí a nízkým obsahem loje. Ten je v příslušných partiích navíc rovnoměrně rozptýlen ve formě jemných tukových žilek mezi svalovými vlákny a tvoří tzv. mramorování, které masu při kulinární úpravě zajišťuje šťavnatost, křehkost a intenzivní chuť. Křížením těchto základních plemenných kategorií vznikají plemena kombinovaná. Vlastnosti masa pocházejícího z těchto plemen jsou přirozeně dány poměrným zastoupením plemen původních [6].

1.1.1.1 Charakteristika vybraných plemen skotu

Charolais- masné plemeno vyšlechtěné ve střední Francii [2]. Jatečná zvířata vynikají velmi dobrou výkrmností, vysokým přírůstkem do vyšší porážkové hmotnosti a především nízkým podílem tuku v masitých partiích. Charakteristická je pastevní schopnost s příznivou spotřebou objemných krmiv [6, 9].



Obrázek č. 1 Plemeno Charolais [9]

Hereford- velmi staré anglické bezrohé masné plemeno. Je nejrozšířenějším masným plemenem skotu na světě, vhodné do extenzivních pastevních podmínek [2]. Vyznačující se spíše malým vzrůstem, ale velmi dobrým osvalením a vyšším obsahem tuku [6].



Obrázek č. 2 Plemeno Hereford [9]

Limousin- původní francouzské plemeno. Předností plemene je výborná zmasilost, vysoká jatečná výtěžnost a vysoký podíl cenných zadních partií masa [8]. Vyznačuje se velkým vzrůstem. Velmi ceněné jsou chuťové vlastnosti masa tohoto plemene [2].



Obrázek č. 3 Plemeno Limousin [9]

České strakaté- typický představitel kombinovaných plemen s původem v České republice. Je středního tělesného rámce s nízkým podílem ledvinového a pánevního lože [6, 2].



Obrázek č. 4 Plemeno České strakaté [9]

Ostatní dojná plemena- jsou charakterizována jako:

- plemeno, jehož podíl klesl pod sledovanou mez
- plemeno, které není v ČR individuálně sledováno
- zvíře, u něhož v ÚE není znám nebo nebyl uznán některý z rodičů
- zvíře, u něhož plemeno není známé [9].

1.1.2 Bourání a dělení hovězího masa

Bouráním se rozumí dělení jatečně opracovaných těl na jednotlivé menší části (obvykle anatomické celky) a jejich další úprava, která sestává z vykostění a odstranění některých nežádoucích částí. Rozbourané maso se pak buď dodává přímo spotřebitelům, nebo se používá jako surovina v masné výrobě.

Účelem bourání masa je

- získat maso přibližně stejné jakosti a složení z hlediska technologie, možného kulinárního opracování, nutriční hodnoty i ceny;
- rozdělit maso na menší celky, s nimiž lze lépe manipulovat;
- odstranit nepoživatelné části (kosti, šlachy, přebytečný tuk);
- upravit maso co do velikosti a tvaru.

Podle dalšího použití se rozlišuje bourání masa pro výsek, bourání pro výrobu a pro mrazírenské skladování [11]. Při bourání se musí respektovat přísná hygienická pravidla, protože maso je zbavováno ochranných bariér před mikrobiální kontaminací, tedy kůže,

tukového pokryvu, povázek a blan. Při bourání masa se mnohonásobně zvětšuje plocha jeho řezů a tím se vytváří příznivé podmínky pro mikrobiální kontaminaci [8].

Při bourání pro výsek jsou získané části určeny pro expedici do malospotřebitelské tržní sítě a pro zásobování provozoven hromadného stravování. Při výsekovém dělení se maso dělí na více částí než při dělení pro výrobu, jednotlivé celky by měly být odděleny pečlivě, bez zbytečných zářezů do masa.

Bouráním pro výrobu je získané maso určeno pro zpracování na masné výrobky. Oproti bourání výsekovému je méně detailní; maso se rozděluje jen na skupiny podle obsahu tuku a libovosti.

Bourání masa pro mrazírny připravuje části masa pro dlouhodobé mrazírenské skladování. Způsob bourání se přizpůsobuje dalšímu použití po rozmražení. Většinou se rozmražené maso používá pro výrobu [11].

Hovězí maso jak výsekové, tak výrobní rozlišujeme na přední a zadní. Toto dělení však není určeno podle čtvrti, ze které příslušný díl pochází, nýbrž podle jakosti (obsah svaloviny, tuku a vaziv). Zadní maso pro výsek tedy zahrnuje tyto části: svíčková, kýta bez klišky, nízký roštěnec, plec bez klišky a husičky. Přední maso je pak špička krku, hrudí se žebry, podplečí, vysoký roštěnec, bok s kostí, bok bez kosti, přední a zadní kliška [4]. Hovězí výrobní se dělí do 5 tříd H₁-H₅, které se navzájem liší podílem tuku.

1.1.2.1 Dělení hovězího masa na kulinárně využitelné části

Kulinární vlastnosti masa zahrnují všechny vlastnosti masa, které jsou důležité pro kuchyňské zpracování masa na pokrmy. Cílem kuchyňského zpracování je, aby hotové pokrmy, a tudíž i jídla spotřebitelům chutnaly, aby znamenaly vhodný nutriční přínos a žádné zdravotní riziko. Kulinární vlastnosti masa zahrnují tedy i většinu vlastností smyslových, výživových, hygienických a technologických, což je pochopitelné, poněvadž jde o finální zpracování masa na pokrm, který bývá hlavní součástí jídla. Kulinární vlastnosti masa kromě zmíněných obsahují požadavky na pracnost a časovou náročnost přípravy ke konečné tepelné úpravě. K tomu před časem přispělo porcování a balení masa, později příprava masných polotovarů. Dalším hlediskem je uchovatelnost masa nebo polotovaru v domácnosti nebo zařízeních hromadného stravování. Pro kuchaře je důležitá doba a teplota tepelné úpravy masa, přestože moderní kulinární technika je proti klasické mnohem účinnější, ale ne v každé domácnosti je k dispozici. Dalším kulinárním hlediskem

je jakou možnou pestrost pokrmů a jídel konkrétní maso nabízí. V rámci druhu masa či jatečného zvířete se do kulinárních vlastností masa promítají i plemenná či hybridní příslušnost, věk a další vlivy. Požadavky na kulinární vlastnosti masa se budou nepochybně zvyšovat zejména z oblasti veřejného stravování, poněvadž v něm se maso nejvíce ekonomicky zhodnocuje [12].

Z kulinárního hlediska se u hovězího masa rozlišují čtyři jakostní skupiny:

Tabulka č. 1 Dělení hovězího masa z kulinárního hlediska [11]

I. skupina	svíčková, kýta bez klišky
II. skupina	vysoký a nízký roštěnec, plec
III. skupina	podplečí, spodní a holé žebro
IV. skupina	špička hrudí, kliška

ČSN 57 6510 Hovězí maso pro výsek, podle které u nás musí být v prodeji označeno hovězí výsekové maso, rozlišuje řadu částí a jejich kombinací vzhledem k použitému stupni dělení hovězích čtvrtí. V pultech obchodů se ale nejčastěji setkáme s těmito částmi:

Zadní maso bez kosti:

Kýta bez kosti- pro usnadnění manipulace je hovězí kýta pro výsek rozdělována na jednotlivé hlavní svalové partie (tzv. šály): vrchní šál, spodní šál, velký ořech (předkýti), květová špička a váleček. Tyto šály jsou do sebe oddělovány řezy po blanách, jsou z nich odstraněny třásně masa a měkké šlachy. Svalovina nesmí být hloubkově pořezaná. Od vrchního šálu je oddělen plátek (určený pouze na dušení a pečení), od spodního šálu je oddělen karabáček.

- Vrchní šál (topside top round) je velký špalek masa připomínající kulatý pecen chleba výrazné vůně hovězího masa a syté barvy [6]. Libový kus z vnitřní části zadní kýty má obvykle jemné mramorování. Maso má jemnější svalové vlákno, měkčí a křehčí [13]. Má velmi široké použití, od tatarského bifteku, přes masové špalky až po různé typy plátků. Vhodné také ke grilování [6,13].
- Spodní šál (silverside) je objemný špalek zdánlivě libového masa. Vyznačuje se mírně hrubšími vlákny s vyšším zastoupením vaziva [6]. Je to nejnamáhanější část zadní kýty, proto také nemůže být nejměkčí a nejkřehčí [13]. Z toho důvodu je toto maso nejčastěji užíváno na španělské ptáčky a na pečení.

- Velký ořech- předkýti (thickflank) je v některých částech mírně tužší. Vnější část ořechu je nejvíce namáhaným svalem tohoto šálu a pro svůj větší podíl kolagenu se hodí na pečení a dušení.
- Květová špička (rumpsteak) patří mezi žádaná steaková masa. Připravují se z ní velké steaky s jemnými žilkami tuku a výraznou chutí. V našich podmínkách je však toto maso využíváno na dušení a pečení [6]. Toto velice jemné maso se nachází v horní části kýty [13].
- Váleček je pro spoustu zákazníků nejideálnější maso na pečení ke svíčkové omáčce. Má podobné vlastnosti jako spodní šál. V Itálii je nejčastěji používán na carpaccio [6].

Plec bez kosti- stejně jako kýta i plec je rozdělována na jednotlivé hlavní svalové partie:

- Velká plec je z plece nejjemnějším masem, a je proto často využívána k pečení a dušení. Rovněž je vhodná pro přípravu guláše a rolád.
- Loupaná plec je masem ze střední části plece. Má poněkud vyšší podíl vazivových tkání (silná blána na povrchu a šlacha ve středu svalu je dobrým poznávacím rysem), a proto se často marinuje nebo poširuje (krátké ponechání v horké vodě nebo tekutině do 95°C). Při odstranění vazivových tkání je chutným masem na tatarský biftek nebo na minutkové úpravy na grilu [6]. Díky šťavnatému masu s dlouhým vláknem, je tato část vhodná i k mletí [13].
- Kulatá plec je známá též jako falešná svíčková. Má jemně vláknité maso a skutečně často nahrazuje pravou svíčkovou.
- Svíčková, pravá svíčková (fillet, tenderloin) je velmi libový sval uložený podél bederní části páteře a v těle skotu je poměrně málo namáhan. To je hlavní příčinou, proč se svíčková vyznačuje jemnými vlákny a její maso je velmi křehké. Hodí se na přípravu pokrmů s rychlou přípravou, tzn. bifteků či steaků.
- Nízký roštěnec, roštěná (sirloin) je od boku oddělena rovným řezem těsně podél zádového svalu. Při výsekové úpravě je nutné z povrchu odstranit samostatný plátek masa. Vnitřní část je zčištěna do hladka tak, aby roštěnou tvořil jen dlouhý zádový sval. Ve srovnání s vysokým roštěncem je svalovina roštěné více libová- nemá tolik výrazné mramorování [6]. Nízký roštěnec se dělí na přední a zadní část.
 - Rump Steak- dvojitá roštěná. Dle českého výkladu se jedná o maso z nízkého roštěnce nakrájené na dvojnásobnou tloušťku a váhu (250 g). Dle

amerického způsobu bourání a úpravy masa se ale rump steak připravuje z květové špičky.

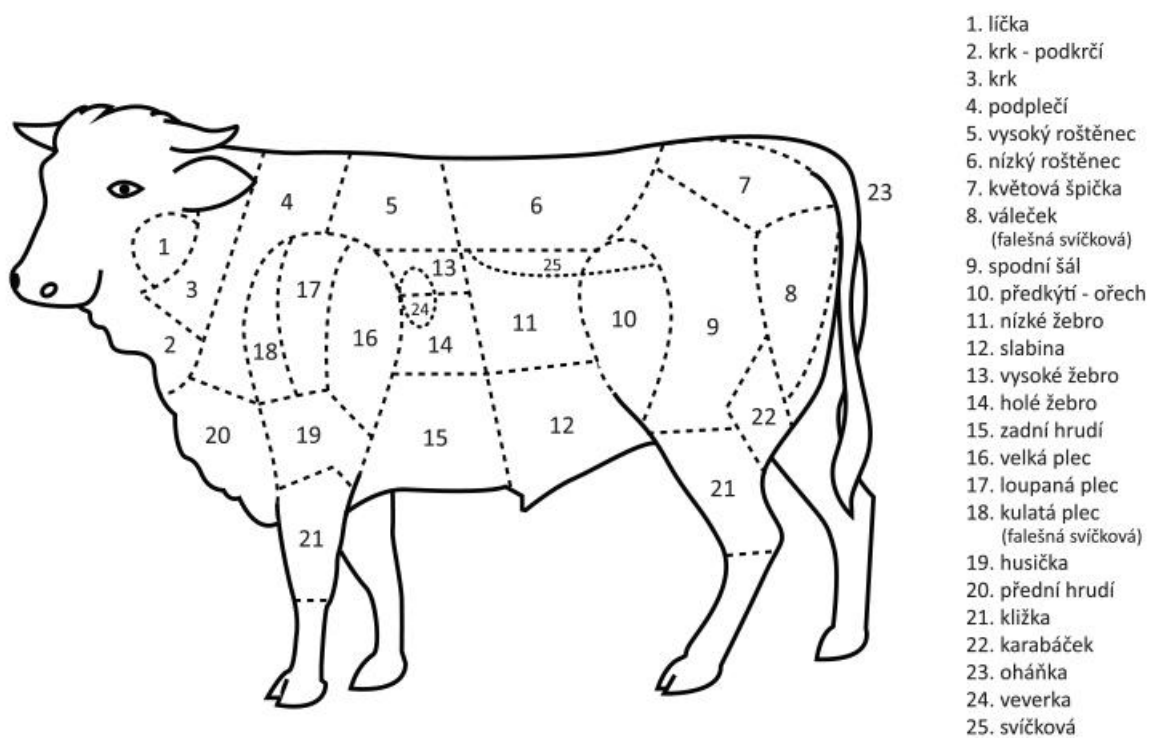
- Entrecote- je to část masa na hranici mezi nízkým a vysokým roštěncem. Maso je nakrájené na trojnásobnou sílu a váhu (až 500 g) jednoduchého roštěnce (150 g), čímž je vyšší a díky hojnému lojovému okraji i tučnější. Důležitý je věk zvířete, pokud chceme Entrecote špičkové kvality, nesmí být zvíře ani příliš mladé ale ani moc staré [13].

Přední maso bez kosti:

- Vysoký roštěnec (Rib Eye Steak) jedná se o kulinárně zajímavou část hřbetu mezi podplečím a roštěnou. Je to jemné, tukem prorostlé maso z přední části. Díky tuku je maso velmi šťavnaté. Využívá se na přípravu steaků, pečení, vaření nebo dušení [6,13].
- Podplečí bez kosti (péro) nachází se mezi krkem a vysokým roštěncem. Ve srovnání s krkem je méně šlachovité a oproti vysokému roštěnci zase více libové. Kromě dušení a vaření se hodí také na pečení a při dostatečném mramorování též na gril [6].
- Špička krku a krk bez kosti má uplatnění v kuchyni jako maso lehce prorostlé tukem s hrubšími svalovými vlákny a vysokým podílem vaziva, proto je určeno především na dušení a vaření. Očištěná svalovina krku se též výborně hodí na mletí.
- Bok bez kosti- pupek (flank) je v našich podmínkách typickým masem na vaření nebo dušení. Ve světě se dělí na tři steakové části (výhradně z masných plemen) a jednu tužší na dušení. Flank steak (zrcátko), flapmeat (bryndáček) a skirt steak inside (vnitřní oponka). Jsou to specifická steaková masa s mírně hrubším svalovým vláknem a jemnou chutí a vůní.
- Kližka je to nejtypičtější maso na guláš. Jedná se o značně namáhané svalstvo nohou skotu, a proto je značně šlachovité. Zadní kližka je více libová a méně dělivá, než kližka přední. Řádně odleželé maso kližky je zdrojem nejen chutného a měkkého masa, ale velkého množství dokonale voňavé hnědé šťávy, kterou kližka při dušení pustí [6,13].

Přední maso s kostí:

- Bok s kostí (nízké žebro) nazýváme bok s 9. a 13. žebrem. Nízké žebro z mladých kusů bývá zmasilé [6]. Tato část hovězího má vysoký podíl tuku [13]. Po vykostění jej lze využít na rolády nebo na dušení [6].
- Žebro je velmi prorostlé a při tepelné úpravě si zachovává šťavnatost. Lze jej grilovat, ale hlavně tvoří základ pro přípravu silných hovězích vývarů.
- Oháňka jde o poněkud opomíjené přední maso s kostí, které je základem velmi silných vývarů [6].



Obrázek č. 5 Dělení hovězího masa [14]

2 ZRACÍ PROCESY V HOVĚZÍM MASE

Maso jatečných zvířat je složitým a dynamickým biologickým systémem, ve kterém probíhá řada postmortálních biochemických procesů. Souhrnně je označujeme jako zrání masa, při němž maso nabývá požadovaných senzorických, technologických a kulinárních vlastností. Postmortální procesy jsou zahájeny okamžikem usmrcení jatečného zvířete a zahrnují soubor biochemických proměn a dějů, kterými se svalovina poraženého zvířete transformuje v maso [3,8]. Časově lze zrání masa vymezit od porážky zvířete do tepelného zpracování. Rychlost přeměny svaloviny poražených zvířat na maso je velmi rozdílná v závislosti na druhu i mnoha dalších faktorech [15]. Průběh posmrtných změn ovlivňuje kvalitu masa, ve svých důsledcích se odráží i v ekonomice masného průmyslu. Vytváří se křehkost a údržnost masa. Dochází však také ke ztrátám masové šťávy a odparu vody [4]. Použití nevyzrálého masa má několik možných nežádoucích následků (např. nevýraznou chuť a vůni a zejména tuhost či tvrdost hovězího masa), naopak překročením optimálního stadia zrání hrozí kažení masa a jeho nepoužitelnost k potravním účelům [15]. Biochemické postmortální změny jsou souborem degradačních přeměn základních složek svalových tkání, především sacharidů a bílkovin, katalyzovaných tzv. nativními enzymy. Rozkladné reakce jsou nevratné a směřují přes jednodušší meziprodukty ke konečným degradačním produktům [12]. Biochemické děje, které jsou katalyzované enzymy přirozeně obsaženými ve svalových tkáních, označujeme jako autolýzu, tedy samovolný rozklad. K autolýze se, dříve či později, po porážení zvířete připojují rozkladné děje katalyzované mikrobiálními enzymy kontaminující mikroflóry. Soubor reakcí katalyzovaných exogenními mikrobiálními enzymy označujeme jako proteolýzu nebo také kažení či hnití masa. Oba procesy probíhají souběžně a s různou intenzitou. Bezprostředně po porážení zvířete se rozvíjí autolýza [3]. Autolytický proces se ubýváním aktivity nativních enzymů zpomaluje, mikrobiální proteolýza naopak postupně nabývá na intenzitě [15].

2.1 Enzymové procesy ve svalovině jatečných zvířat

Ve svalovině jatečných zvířat probíhají enzymové reakce látkového a energetického metabolismu. Tyto reakce jsou těsně spojeny s biologickou strukturou živých tkání, s jejich budováním a s jejich fyziologickými funkcemi. Degradačními (katabolickými) pochody se získává energie pro syntetické (anabolické) pochody, jakož i pro fyzickou činnost

organismů (pohyb, svalová práce) [16]. Katabolické pochody současně tvoří i látky potřebné jako stavební jednotky pro výstavbu a neustálou obnovu buněk, pletiv nebo tkání. Také poskytují energii pro udržování tělesné teploty. Všechny tyto pochody musí být v souladu s požadavky energetické i látkové bilance organismu [3]. Dynamická rovnováha fyziologických dějů v živém organismu se nazývá homeostaze. Pro aktivitu nativních enzymů to představuje stálé podmínky: aerobní prostředí umožněné dýcháním organismu, příjem potravy a vylučování metabolitů (tedy přísun substrátů a odvod degradačních produktů enzymových reakcí), stabilní (tzv. fyziologické) pH tělních tekutin, stabilní teplota organismů a jejich tkání. Usmrčením jatečného zvířete se enzymové reakce ve svalovině zásadně změní [16]. Přerušením krevního oběhu se ve tkáních brzy projeví nedostatek kyslíku a charakter reakcí se mění z aerobních na anaerobní. Teplota tkání se snižuje. Hodnoty pH prostředí se snižují následkem zvyšování koncentrace kyseliny mléčné ve svalovině jako meziprojektu rozkladu svalového glykogenu [12]. Neutrální hodnota pH (6,9 - 7,2) klesá do oblasti blízké izoelektrickému bodu, kolem pH 5,5 [17]. Ukončením příjmu potravy se zastaví přísun substrátů enzymových reakcí a přerušením krevního oběhu se začínají hromadit ve tkáních metabolické produkty, např. oxid uhličitý nebo kyselina mléčná. To vše má za následek změnu aktivity jednotlivých nativních enzymů v odumírajících svalových tkáních [3,16]. Enzymové pochody v odumírajících živočišných tkáních představují komplex reakcí, které hrají důležitou roli při skladování potravinářských surovin včetně masa, při autolytických a dalších prakticky významných pochodech. Zrání masa jatečných zvířat je především autolýza svalových bílkovin, která navazuje na autolytickou degradaci hlavních energetických složek svalového glykogenu a adenosin trifosfátu (ATP) [12].

2.2 Autolýza masa

Autolýza je charakterizována tím, že složitější složky masa se za katalýzy endogenních enzymů degradují na stále jednodušší produkty a odbourávání končí až u nejjednodušších látek, jakými jsou voda a oxid uhličitý [15]. Tyto posmrtné, postmortální změny probíhají ve čtyřech stádiích, které nejsou mezi sebou ostře ohraničeny a přecházejí plynule jedna v druhou. Jsou to:

- období před *rigorem* (*prae rigor*); tzv. teplé maso
- *rigor mortis*
- zrání masa

- hluboká autolýza [3,11].

2.2.1 *Prae rigor*

První stadium posmrtných změn, tj. před nástupem *rigoru mortis*, je charakterizováno přítomností dostatečného množství ATP, takže aktin a myosin jsou disociované [11]. Hodnota pH leží v neutrální oblasti (6,9 - 7,2). Usmrcením zvířete je zastaven přísun kyslíku do svalu, zároveň vzhledem k chybějícímu krevnímu oběhu nemůže být obsah glykogenu doplňován resyntézou v játrech. Dosavadní aerobní pochody, zejména získávání makroergických vazeb adenosintrifosfátu v cyklu kyseliny citrónové, jsou omezeny. Místo toho nastupují pochody anaerobní glykolýzy, které neposkytují tak bohatý přísun energie ve formě ATP, který je postupně odbouráván ATPasou vázanou na myosinu. Po určitém čase začne koncentrace ATP klesat [4]. V tomto období má maso vysokou vaznost, způsobenou pH vzdáleným od pI a přítomností ATP. Maso neuvolňuje vodu, je velmi vhodné pro zpracování na mělněné masné výrobky [11]. Toto maso je možné dokonce zmrazit a vlastnosti teplého masa uchovat jak bývá praktikováno u výrobního masa. Označení masa za teplé souvisí s jeho teplotou, která dosahuje 35 - 40 °C a dosud nenastalo ztuhnutí, i když nastává podélná kontrakce svaloviny (zaklesnutí myosinu a aktinu) [17].

2.2.2 *Rigor mortis*

Rigor mortis nastává, když se vyčerpají zásoby ATP a nestačí se již udržovat aktin a myosin v disociovaném stavu, vzniká aktinomyosinový komplex. Svalovina ztrácí svoji pružnost, stává se postupně pevnější. V důsledku spojení aktinu a myosinu se svalová vlákna smrští v příčném směru. Navenek se to projeví posmrtnou ztuhlostí [11,17]. První příznaky lze sledovat již za hodinu po poražení, hlavní proces tuhnutí svaloviny se odvíjí v čase 3 až 6 hodin, v závislosti na teplotě bývá úplně ukončen za 24 až 48 hodin. Výrazný je u skotu, prasat, u drůbeže je nevýrazný a rychlejší, trvá jen 1 až 4 hodiny, u ryb téměř neznatelný [15]. Ve stadiu *rigor mortis* se výrazně zhoršuje nejdůležitější technologická vlastnost masa, jeho vaznost. Příčinou zhoršení vaznosti masa je snížené pH a jeho přiblížení se k izoelektrickému bodu bílkovin. Tím dojde k příčnému přiblížení filament k sobě a ke zmenšení prostoru pro imobilizaci vody. Maso má potom velmi nevýhodné sensorické, technologické a kulinární vlastnosti a není vhodné v této fázi k využití. Je velmi tuhé a velmi špatně váže vodu. Při tepelném zpracování se uvolňuje velké množství

masové šťávy a v ní mnoho cenných nutričních látek, nemá typickou křehkost a šťavnatost [3].

2.2.3 Zrání masa

Zrání je hlavní fází autolýzy a často se tímto pojmem označuje celý autolytický proces [16]. V této fázi maso dosahuje požadovaných užitných vlastností. Zrání masa se dotýká hlavně bílkovin, především myofibrilárních [3]. V tomto období se postupně uvolňuje ztuhlost svaloviny, zlepšuje se vaznost, mírně roste pH, výrazně se zlepšují organoleptické vlastnosti [11]. Uvolňování ztuhlosti je způsobeno činností proteas aktivovaných okyselením, které štěpí bílkovinné struktury a maso křehne [17]. Zvyšuje se rozpustnost bílkovin, roste koncentrace degradačních produktů bílkovin- peptidů a aminokyselin. Vytváří se typická chuť a aroma zralého masa, na čemž se podílejí degradační produkty nukleotidů a bílkovin [3]. Doba zrání masa závisí na jeho druhu a na teplotě jeho uchování. U hovězího masa je optimální při 0 °C asi 10 - 12 dní, při 8 - 10 °C 5 - 6 dní a při 16 - 18 °C asi 3 dny. Vzhledem k možnosti mikrobiálního napadení probíhá zrání téměř výhradně v chladírnách, takže doba úplného zrání je poměrně dlouhá a ekonomicky náročná [17]. Zrání masa lze uměle urychlit fyzikálními zákroky, uplatněním enzymových preparátů nebo přidávkem fosfátů [15]. Tyto procesy jsou obvykle nazývány zkřehčování masa nebo tenderizace. Jsou založeny na principech fyzikálního nebo biochemického působení na maso, rozrušováním aktomyosinových vazeb a destrukcí svalových vláken často včetně svalového stromatu [3].

2.2.4 Hluboká autolýza

Zrání masa přechází při delším skladování v hlubokou autolýzu, což je děj již vysloveně nežádoucí [11]. Bílkoviny a jejich degradační produkty vzniklé ve fázi zrání se dále odbourávají na nižší peptidy, na aminokyseliny a postupně až na konečné rozkladné produkty- amoniak, sulfan, amíny, merkaptany aj., které vedou k nepřijatelným smyslovým vlastnostem masa [3]. Začínají se zřetelně rozkládat i tuky, dochází k jejich hydrolytickému a oxidačnímu žluknutí. Fáze hluboké autolýzy je provázána mikrobiální proteolýzou, maso se zřetelně kazí a je jako potravina nepřijatelné. Hluboká autolýza nelze u masa z jatečných zvířat připustit. Ve zcela mírném stupni se připouští u některých druhů zvěřiny. Za účelem dosažení její typické, ostřejší, mírně přezrálé chuti a vůně [12,16].

2.3 Proteolýza masa

Proteolýza neboli rozklad bílkovin, kažení nebo hniloba masa je postmortálním procesem, který probíhá souběžně s autolýzou od okamžiku poražení zvířete, má však opačnou dynamiku. Zatímco autolytický proces se ubývááním aktivity nativních enzymů zpomaluje, proteolýza postupně nabývá na intenzitě. Příčinou proteolýzy jsou mikroorganismy a jimi produkováné mikrobiální proteolytické enzymy. Svalovina zdravých a v dobré kondici právě usmrčených zvířat je prakticky sterilní. K její mikrobiální kontaminaci dochází zvenčí a postupně [3]. V počátečním postmortálním období se proteolýza neprojevuje. Teprve postupné odbourávání kyseliny mléčné a vzestup hodnoty pH masa nad 6,20 umožňují rozvoj mikroflóry. Proteolýza znehodnotí maso pro potravinové využití. Normální postup kažení masa je od povrchového osliznutí, přes povrchovou hnilobu až k hluboké hnilobě. Zvláštními formami kažení masa jsou zapaření, ložisková hniloba, kažení masa od kosti [12,16].

2.4 Vyzrálé hovězí maso

Hovězí maso bývalo vždy jedním ze základních pilířů surovin pro gastronomii. Bohužel vývojem za posledních 20 let byl odklon od tohoto druhu masa docela radikální, ale poslední roky se opět vrací na výsluní. Oblíbené je zvláště pro svoji výraznou chuť a tím, že obsahuje vysoký podíl bílkovin a jiných významných látek a živin potřebných pro člověka. Už neplatí čím čerstvější, tím lepší. V kvalitním řeznictví by mělo být nabídnuto maso vyzrálé, aby bylo možné v konečném výsledku vychutnat jeho specifické aroma a jemnost svalových vláken. Na vzhled by maso mělo mít výraznou tmavě červenou barvu a typické masové aroma bez cizích vůní a zápachu. Na řezu by mělo být maso mramorované, tj. sval by měl být protkán tukovými vlákny. To dodá masu křehkost a šťavnatost. Pro zrání jsou pečlivě vybírány kusy masných plemen nebo Českého strakatého skotu, které jsou ve stáří maximálně do 24 měsíců s jasným původem v České republice. Zvířata stráví část svého života na pastvě, ale je důležité v určitém stádiu zvířata krmit i jadrným krmivem, jako je siláž a šrot, aby bylo zajištěno dostatečné množství tuku, a to jak mezisvalového, který dává tzv. mramorování, tak i podkožního, který je důležitý pro zrání masa [18]. Křehkost masa je dobře známý problém, který je třeba v masném průmyslu řešit. Vzhledem k tomu, že křehkost je ze strany zákazníka nejžádanější, je tento faktor hlavním důvodem pro zrání [19]. Zrání hovězího masa zahrnuje skladování masa za chladírenských teplot po určitou dobu, je spojeno s rozvojem požadovaných chuťových

vlastností. Zrání obvykle vede ke zlepšení křehkosti, aroma, šťavnatosti a celkové chutnosti. Existují dva základní způsoby zrání hovězího masa a to mokré, kdy jsou kusy hovězího masa ukládány ve vakuových obalech a suché zrání, což je uložení hovězího masa bez jakéhokoli ochranného obalu [20,21]. Ve Spojených státech amerických je hovězí maso běžně vakuově baleno a distribuováno. Po převozu do potravinářských zařízení jsou kusy určené k suchému zrání vybaleny a uloženy v chladicím zařízení, zráním se vyvíjí jedinečná chuť. Produkty suchého zrání se od produktů mokrého zrání liší v barvě, která je tmavě hnědá, kdežto u mokrého zrání je krvavě červená s kovovým odleskem [21]. Výsledky senzorické analýzy mokrého a suchého zrání byly rozdílné. Suché zrání vykazuje větší podíl esterů a heptanů těkavých sloučenin než mokré zrání, což může souviset s rozvojem chuti. Mokré zrání mění chuť méně. Někteří vědci však neprokázali velké rozdíly mezi mokrým a suchým zráním [22]. Zároveň studie ukazují, že většina spotřebitelů je seznámena s mokrým způsobem zrání. Nicméně jakmile rozpoznají rozdíly, preferují hovězí maso zralé suchým způsobem a jsou ochotni zaplatit více za tento produkt [21]. Obě zrací techniky jsou navrženy tak, aby se maso stalo křehčím. Během zrání enzymy v maso zastavují svou činnost, což způsobuje vyšší křehkost masa [23].

2.4.1 Suchý způsob zrání

Suché zrání je jedním z hlavních typů zracích procesů hovězího masa [21]. Maso jatečně upravených těl je bez ochranného obalu uloženo v chladicím zařízení od jednoho do pěti týdnů. Přičemž chladicí teplota (0 - 1 °C) umožní průběh přirozených enzymatických a biochemických procesů, které mají za následek zlepšení křehkosti a vývoj jedinečné chuti [24,18]. Podmínky zrání (teplota, vlhkost, proudění vzduchu) jsou přísně kontrolovány [20]. Jelikož není maso baleno do žádného ochranného obalu, dochází k větším ztrátám vody. V důsledku toho se hovězí maso smršťuje, koncentruje chuť, ale také se snižuje tvrdost masa. Výsledkem je bohatá chuť a máslová konzistence. Jelikož je povrch masa pokryt tenkou vrstvou šedé plísně, musí být tato vrstva odstraněna. Vzhledem k tomu, že se maso smršťuje a musí být upraveno, představuje to pro výrobní společnost určitou ztrátu. Někdy maso ztrácí téměř pětinu svého objemu [23]. Maso, které zrálo suchým způsobem, se vyznačuje vysokou kvalitou [25]. S ohledem na to, že je suché zrání nákladné a časově náročné, je vyhrazeno pro obzvlášť vysoce kvalitní části masa [23]. Proto se na trhu objevila nová technologie suchého zrání. A to zrání ve vysoce paropropustných sáčcích. Takto zralé maso se vyznačuje stejnými senzorickými vlastnostmi jako maso zralé klasickým suchým způsobem bez obalu. Výhodou suchého

zrání v paropropustných sáčcích je snížení hmotnostních ztrát, ztrát ořezem a není kladen takový důraz na přísné kontroly prostředí, ve kterém maso zraje [24,26]. Rovněž by se měla minimalizovat mikrobiální kontaminace [20].

2.4.2 Mokrý způsob zrání

Až do roku 1970, kdy bylo objeveno mokré zrání, bylo hovězí maso na trhu dostupné hovězí maso zralé pouze suchým způsobem [23]. Mokrý způsob zrání je proces, kdy se maso vakuově zabalí do sáčků, které nepropouštějí vlhkost a skladuje se v chladícím zařízení při teplotě 0 - 1 °C po určitou dobu [20,18]. Mokrému způsobu zrání se také říká vakuové zrání [24]. Sáčky minimalizují propustnost pro plyny a vlhkost a tím působí i jako oxidační bariéra. Nedostatek kyslíku inhibuje růst některých nežádoucích mikroorganismů, což zvyšuje údržnost masa [27]. Proces mokrého zrání není tak ekonomicky náročný jako suchý způsob. Zrání probíhá ve vakuu a nedochází k takovým hmotnostním úbytkům, jako tomu je u suchého zrání [18]. Co se týče vlivu na křehkost a intenzitu chuti masa, je suchý způsob zrání vhodnější, ale jak už bylo zmíněno, je také ekonomicky náročnější [26]. Mokrý způsob zrání se stalo jakousi alternativou suchého způsobu zrání hovězího masa, což umožnilo přepravu zrajícího masa na lodích. Největší rozmach mokrého zrání nastal v 70. letech 20. století v USA [24]. Mokrý způsob zrání je v masném průmyslu používáno ve větší míře než suchý způsob. Je to dáno vysokou výtěžností výroby a efektivitou při skladování a přepravě [22].

2.5 Hodnocení textury vyzrálého hovězího masa

Pro hodnocení různých vlastností masa se obvykle používá senzorká analýza, která je však časově náročná a nákladná. Proto bývá v poslední době nahrazována instrumentálními metodami. Z instrumentálních metod se nejvíce používá texturní profilová analýza a stříhová síla dle Warner - Bratzlera, protože nejvíce koreluje se senzorkou analýzou [28].

Hanzelková et. al. (2011) zkoumala vliv plemene, pohlaví a doby zrání na texturní vlastnosti masa pomocí instrumentálních metod. Maso bylo získáno z plemen Galloway, Simmental, Charolais a České strakaté. Maso bylo měřeno po 14, 28 a 42 dnech zrání. Texturní vlastnosti byly hodnoceny metodou Warner - Bratzler a kompresním testem Tira test. Hodnoty Warner - Bratzlerova testu se snižovaly s dobou zrání. Kompresní test ukázal nižší křehkost u plemen České strakaté a Galloway než u plemen Charolais a Simmental. Maso býků bylo výrazně méně křehké než maso jalovic.

Laster et. al. (2008) hodnotil rozdíl mezi suchým a mokrým způsobem zrání. Warner – Bratzlerovým testem analyzoval texturu vysokého roštěnce a svíčkové 14, 21, 28 a 35 dní po porážce. Vysoký roštěnec, který zrál mokrým způsobem, měl nižší hodnoty WB testu než zrání suchým způsobem. Avšak u svíčkové byly zjištěny nižší hodnoty u suchého zrání. Nejnižších hodnot bylo dosaženo 28 den zrání.

Ahnström et. al. (2006) se zabýval porovnáním dvou metod suchého zrání a vlivem na fyzikální, chemické, mikrobiální a smyslové vlastnosti hovězího masa. Metody porovnával 14. a 21. den zrání. Byla provedena mikrobiální analýza, analýza hmotnostních ztrát, pH, tuku, vlhkosti a Warner – Bratzlerův test. Touto studií nebyly zjištěny rozdíly mezi zkoumanými metodami.

Huidobro, et. al. (2004) posuzoval texturní vlastnosti hovězího masa pomocí dvou metod a to Warner - Bratzlerova testu a texturní profilové analýzy. Testoval 8 jalovic a 8 býků ve věku 1, 3 a 6 dní po porážce. Ačkoliv mnoho odborníků používá WB test jako indikátor senzorické tvrdosti masa, dle Huidobro et. al. (2004) TPA nabízí ucelenější výsledky než WB test. Rovněž je z této práce patrné, že TPA je vhodnější pro předvídání textury syrového masa.

3 HODNOCENÍ TECHNOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ HOVĚZÍHO MASA

3.1 Textura

Texturou se rozumí všechny mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobku, vnímatelné prostřednictvím kinestetických a somestetických receptorů, zrakových a sluchových receptorů od prvního kousnutí až po spolknutí. Mechanické vlastnosti se vztahují k reakci výrobku na namáhání. Dělí se na pět základních charakteristik, tj. tvrdost, soudržnost, viskozitu, pružnost a přilnavost. Geometrické vlastnosti jsou ty, které se vztahují k rozměru, tvaru a uspořádání částic výrobku. Jde o hustotu, granulaci a prostorové uspořádání. Povrchové vlastnosti se vztahují na počítky, vyvolávané vlhkostí a/nebo obsahem tuku. V ústech se rovněž vztahují na způsob, jakým jsou tyto složky uvolňovány [29,30]. Co se týče masa, textura je velmi důležitým parametrem pro hodnocení kvality jeho kvality. Pro spotřebitele je rozhodující křehkost [31]. Křehkost může být definována jako senzory vnímaná snadnost, s níž je struktura masa dezorganizovaná během žvýkání. Celkový vjem křehkosti na horní patro obsahuje tři faktory: počáteční snadnost, s jakou pronikají zuby masem, snadnost, s kterou se maso láme na fragmenty a množství zbytků, které zůstávají po žvýkání. Křehkost přímo závisí na mechanických vlastnostech potraviny, což je jeden z důvodů, proč se mohou používat mechanické testy pro její hodnocení. Na textuře masa se podílí kromě křehkosti i šťavnatost. Šťavnatost tepelně upraveného masa je zpočátku vnímána jako pocit vlhkosti při prvním přežvýknutí, kdy se uvolní velké množství šťávy. V další fázi je vnímaná pomalu se uvolňující tekutina a stimulační účinek tuku na tok slin. Šťavnatost se velmi liší u různých živočišných druhů a závisí na druhu svalu a způsobu tepelné úpravy. Vztahuje se k obsahu intramuskulárního tuku, proto hodně mramorované maso z dospělých zvířat je šťavnatější než méně mramorované z mladých zvířat [32]. V praxi existuje mnoho metod pro hodnocení textury masa. Můžeme je rozdělit do tří kategorií: senzory, instrumentální a nepřímé metody [33]. Stávající postupy v hodnocení kvality masa, a to buď instrumentální, nebo senzory, poskytují spolehlivé informace o kvalitě masa [34]. Senzory metody prováděné vyškoleným panelem hodnotitelů jsou relativně pomalým a časově náročným procesem, proto byly vyvinuty metody instrumentální [33]. Nicméně, tyto metody jsou destruktivní, časově náročné a nevhodné pro on-line aplikace. Proto rozvoj rychlé, nedestruktivní, přesné a on-line techniky je žádoucí. Blízká infračervená

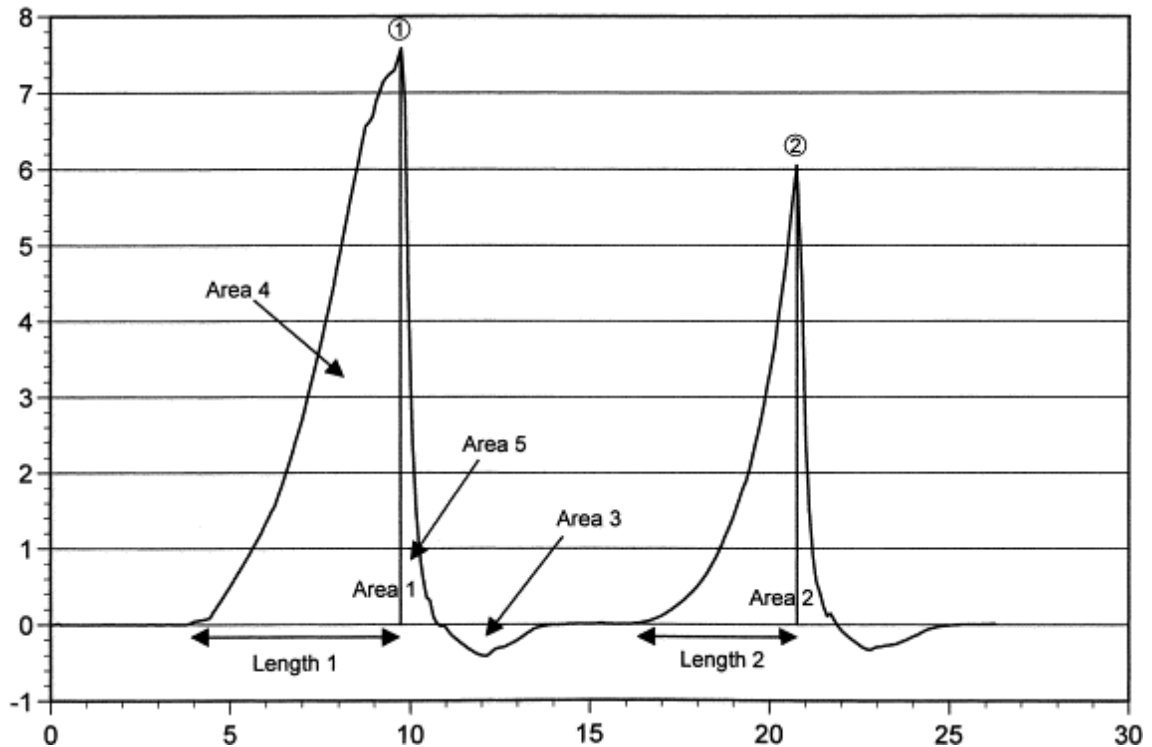
spektroskopie (NIR) by mohla tvořit základ pro tyto techniky z důvodu rychlosti a snadnosti použití. V průběhu let prošla NIR velkým vývojem a výrazně se uplatňuje v oblasti řízení jakosti hovězího masa a masných výrobků [34].

3.1.1 Instrumentální metody hodnocení textury

Většina instrumentálních metod hodnocení textury je založena na mechanických testech, které zahrnují měření odolnosti potravin proti účinkujícím silám, větším než je gravitace. Mechanické měření textury má převážně destruktivní charakter, protože aplikovaná síla přesahuje hranici pevnosti testované potravin, která se v procesu poruší [35]. Instrumentální metody jako je Allo - Kramer test, Warner - Bratzlerův test a texturní profilová analýza se běžně používají pro hodnocení křehkosti masa [36]. Textura je objektivně měřena silou nebo energií, kterou se vzorek masa přezává nebo stlačuje. Instrumentální metody vyžadují větší velikost vzorků a přesně definované vzorky. Je velmi obtížné srovnávat výsledky mezi laboratořemi, pokud vzorky mají rozdílnou velikost a tvar, rozdílné nastavení přístrojů [37].

3.1.1.1 Analýza texturního profilu- TPA

Analýza texturního profilu je jednou z metod, které simulují žvýkací proces, kterému je potravina vystavena v ústech. Cílem této metody je změřit tlakovou sílu působící na sondy a související texturní parametry testované potravin během dvou deformačních cyklů [38]. Vyhodnocením stlačovací křivky (tj. závislost síly deformace na čase) se určuje tuhost, křehkost, přilnavost, pružnost, žvýkatelnost, gumovitost a soudržnost. Rychlost stlačování je 50 až 100 mm/min [39]. Testované vzorky jsou deformovány z 50 - 80 % [37]. Povrch testovaného vzorku by měl mít hladký, rovný povrch, aby plocha, která je v kontaktu s pístem, byla konstantní a známá. Pro tuto zkoušku se používají vykrajované vzorky, ve tvaru válce o průměru menším než je průměr desek [35].



Obrázek č. 6 Analýza texturního profilu [38]

Tvrдост (Ha) je definována jako síla dosažená během prvního kompresního cyklu. Na obrázku č. 6 označena jako **1**.

Soudržnost (Co) je poměr ploch energie druhého cyklu k energii prvního cyklu $\text{Area}_1/\text{Area}_2$.

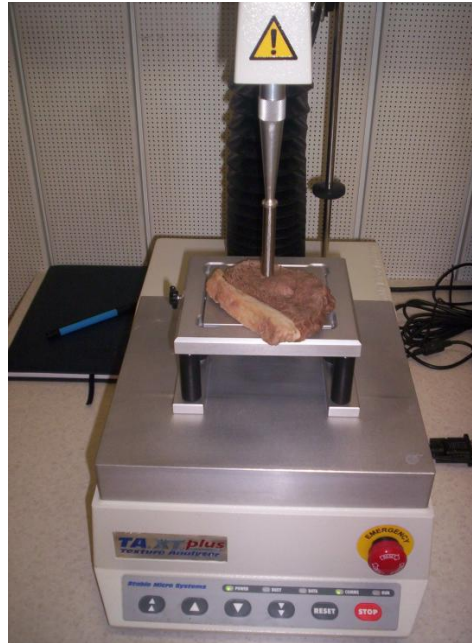
Pružnost (Spr) je činná deformační délka v mm druhého stlačení dělená výškou vzorku $\text{Length}_2/\text{Length}_1$.

Přilnavost (lepivost), (Adh) síla potřebná k překonání síly mezi povrchem vzorku a povrchem zatěžovací desky, se kterou maso přichází do kontaktu. Oblast pod osou mezi jednotlivými kompresními cykly **Area₃**.

Žvýkatelnost (Ch) je násobkem tvrdosti, soudržnosti a pružnosti. **Ha x Co x Spr**.

Křehkost (Fr) je definována jako dosažená síla prvního významného zlomu na křivce.

Gumovitost (Gu) je charakteristická pro polotuhé potraviny s nízkým stupněm tvrdosti a vysokým stupněm soudržnosti. Vypočte se jako násobek tvrdosti a soudržnosti. **Ha x Co** [38,37].

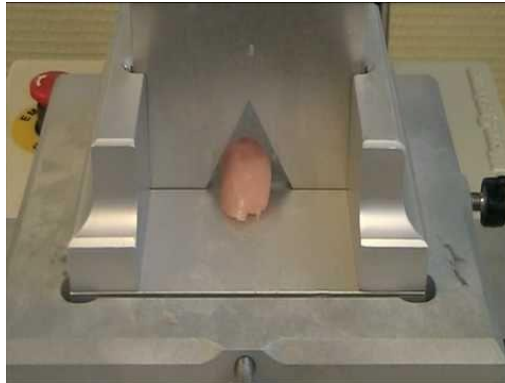


Obrázek č. 7 Texturometr TA-XT plus

3.1.2 Warner - Bratzler test

Warner - Bratzlerův test patří mezi instrumentální stříhové zkoušky. Jedná se o velmi používanou metodu pro zjišťování textury masa. Jedná se o téměř jedinou metodu, která se dá použít k hodnocení syrového masa [40]. Měří se energie nutná k přeříznutí vzorku. Měřením stříhové síly se modeluje chování potraviny po prvním skousnutí [39]. Vzorek je řezán pomocí Warner - Bratzlerova nože, až do úplného přeříznutí, přitom je měřena maximální síla a tuhost, což je energie nutná na přeříznutí vzorku. Vzorek musí být připraven a nastaven k řezání tak, aby nůž při řezání krájel kolmo na svalová vlákna. Rychlost nože lze libovolně měnit i v průběhu měření, minimální rychlost pohybu nože je 0,5 mm/min a maximální je 1000 mm/min [37]. Výsledky měření závisí na typu nože, který je buď ve tvaru trojúhelníku, nebo čtverce, a na podmínkách analýzy, zejména směru působení síly na svalová vlákna a na rychlosti měření. Při nejpoužívanější konfiguraci je rovina stříhu vedena kolmo na svalová vlákna. Čím vyšší je rychlost měření, tím nižší je síla ve stříhu. Také rozměry vzorku a způsob tepelné úpravy ovlivňují křehkost masa. Upřednostňuje se měření po tepelné úpravě. Metoda měření dle Warner - Bratzlera má však také určité nevýhody. Zjištěné hodnoty nejsou výhradně odrazem křehkosti, ale výslednicí více veličin (síla řezání, síla potřebná ke stlačení vzorku při počátečním pronikání

vzorkem, napětí v tahu při měření paralelně s vlákny, adheze při stříhání kolmo na svalová vlákna) [32].



Obrázek č. 8 Warner - Bratzler test [41]

3.1.3 Penetrometrie (punkční testy)

Penetrometry představují nejstarší a nejdéle používanou skupinu přístrojů na hodnocení textury. Základem této zkoušky je pronikání penetrační sondy do vzorku. Měří se síla potřebná na dosažení dané hloubky průniku anebo celkové hloubky průniku. Čím větší je potřebná síla anebo čím menší je penetrační hloubka, tím odolnější je materiál. Penetrometry lze použít převážně pro stanovení tuhosti tuků, testování tuhosti gelů a paštik. Používají se dva způsoby penetrace:

- Měření potřebné síly k proniknutí do určité hloubky při konstantní rychlosti sondy
- Měření hloubky vpichu v nastaveném čase nebo naopak za konstantní síly působící na sondu [35,37].



Obrázek č. 9 Ruční penetrometr [41]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce, bylo změřit texturometrické vlastnosti vybraných partií hovězího masa v různých časových intervalech. Jako dílčí podcíl práce byl stanoven vliv plemene a vliv způsobu zrání na texturu masa. Jednotlivé partie zrály suchým i mokrým způsobem ve firmě Steinhauser s.r.o. Tišnov. Z každého kusu byly odebírány vzorky v těchto časových intervalech: 2 dny, 14 dnů, 1 měsíc a 2 měsíce po porážce. V laboratorních podmínkách byly jednotlivé vzorky tepelně opracovány a následně měřeny texturometrické parametry, se zaměřením na hodnocení tvrdosti.

Na základě výsledků texturní analýzy poté nalézt optimální dobu zrání z hlediska nejnižší tvrdosti partií vybraných vzorků hovězího dlouho zrajícího masa.

5 METODIKA PRÁCE

Experimentální část této diplomové práce byla vykonávána od ledna 2014 do dubna 2014 ve spolupráci Ústavu technologie potravin, Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a firmy Steinhauser s.r.o. Tišnov. U zpracovatele masa vzorky zrály a v uvedených časových intervalech byly odebírány. Při měření texturometrických parametrů bylo postupováno dle metodiky podle Karla O. Honikela (1998).

5.1 Metoda

Měření texturometrických parametrů probíhalo dle metodiky Karla O. Honikela (1998).

Všeobecné požadavky

Vzorky

Sval a místo svalu, ze kterého byl odebrán vzorek, musí být přesně definované. Podélným řezem na osu svalu byl vytvořen plát o výšce 10 mm a délce svalových vláken minimálně 50 mm.

Tepelné opracování

Jednotlivé pláty standardních rozměrů a hmotnosti byly vloženy do tenkostěnných vakuových varných sáčků a umístěny do vařící vodné lázně tak, aby horní okraj sáčku byl nad vodní hladinou. Vzorky byly zahřívány do dosažení teploty 75 °C v jádře vzorku. Po dosažení uvedené teploty byly vzorky vybrány z vodní lázně a následně zchlazeny v ledové tříšti na jednotnou teplotu. Při chladírenských teplotách (1 - 5 °C) byly udrženy do druhého dne.

Penetrační test

K měření texturních vlastností byl použit texturní analyzátor TA.XT plus od společnosti Stable Micro Systems. Byla použita kruhová sonda s hladkým povrchem o průměru 1,13 cm a průřezu 1 cm². Sonda proniká do 80 % výšky vzorku kolmo na svalová vlákna. Rychlost pohybu sondy při měření byla 100 mm/min. V každém místě měření byly provedeny dva penetrační cykly. Výsledky byly následně zpracovány pomocí programu Exponent Lite.

5.2 Charakteristika vzorků

Stanovení texturních parametrů bylo provedeno u 8 kusů hovězího dobytka (5 býků a 3 jalovice), které poskytla firma Steinhauser s.r.o. Tišnov. Jednalo se o tyto kusy:

Tabulka č. 2 Charakteristika vzorků

vzorek	registrační číslo	plemeno	pohlaví	stáří
1	20 90 41 962	Charolais	jalovice	26 měsíců
2	20 90 61 962	Charolais	jalovice	13 měsíců
3	63 04 31 071	Ostatní dojná plemena	býk	28 měsíců
4	63 04 33 071	České strakaté	býk	30 měsíců
5	70 12 33 021	Hereford	býk	24 měsíců
6	70 12 31 021	Hereford	býk	25 měsíců
7	70 12 46 021	Hereford	býk	23 měsíců
8	37 46 40 961	České strakaté	jalovice	25 měsíců

Stručná charakteristika vybraných plemen je uvedena v teoretické části.

Z každého kusu byly odebírány vzorky v již zmíněných časových intervalech, které zrály jak suchým, tak mokrým způsobem, z květové špičky, vysokého roštěnce a nízkého roštěnce o hmotnosti přibližně 100 g.



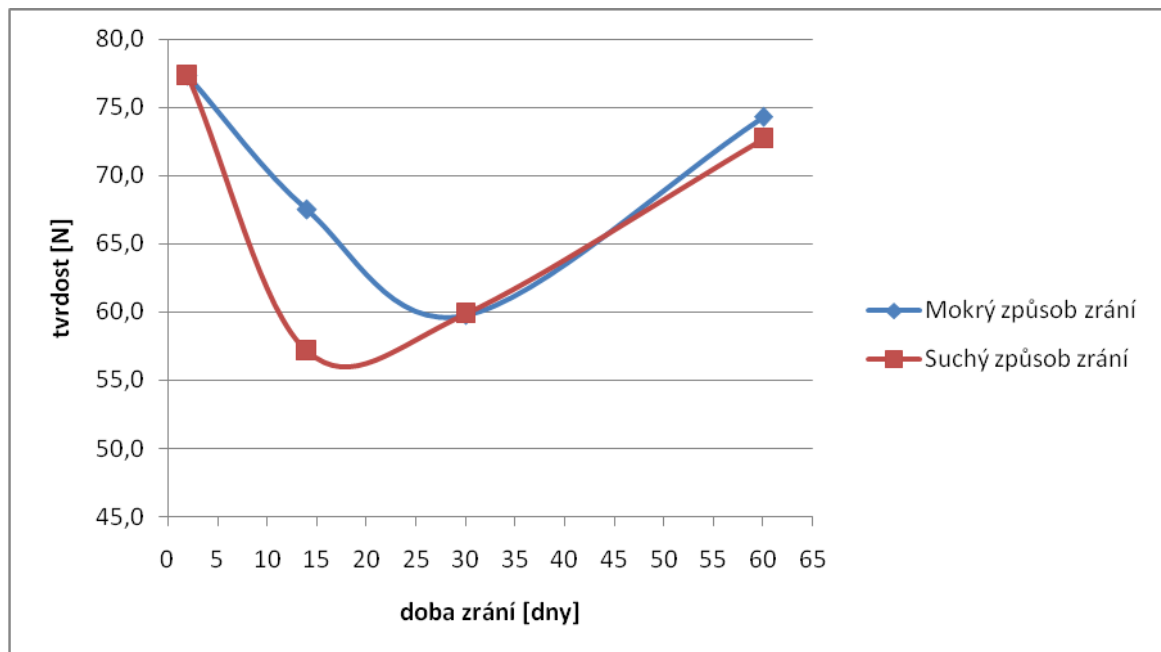
Obrázek č. 10 Vzorek nízkého roštěnce při mokrému způsobu zrání

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

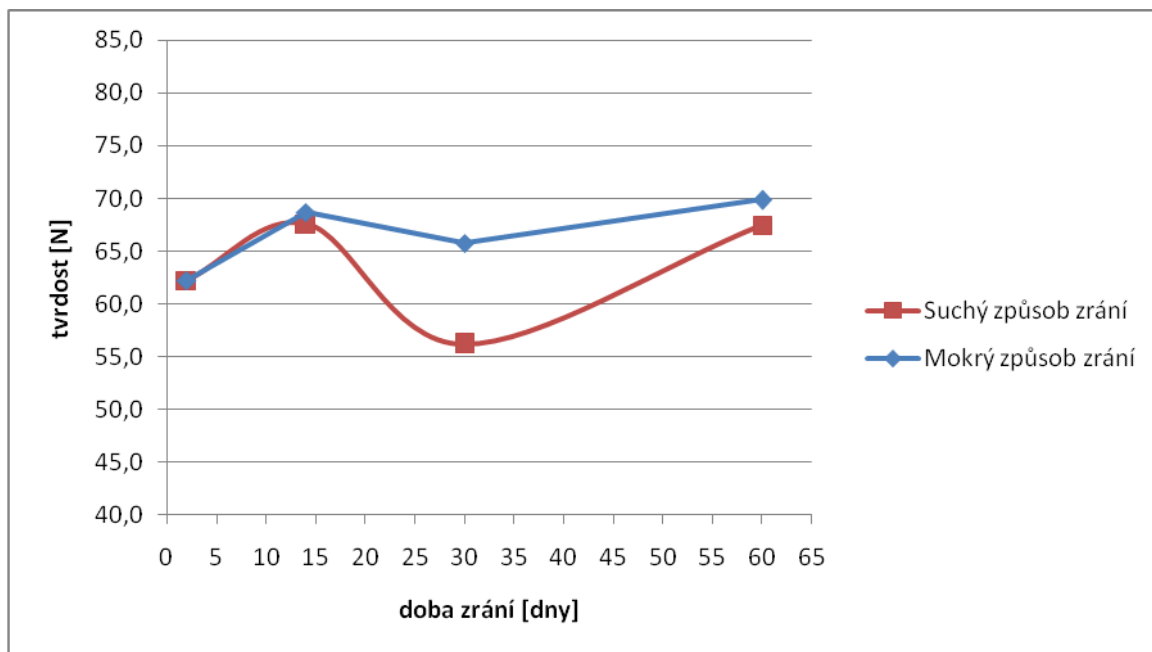
Nejprve je uvedeno porovnání suchého a mokrého způsobu zrání hovězího masa u jalovic, dále pak u býků. Následně srovnání pohlaví v závislosti na čase. Jako poslední je uveden průběh změn tvrdosti jednotlivých anatomických celků. Uvedené grafy jsou zpracované pro anatomické celky- květová špička, nízký roštěnec, vysoký roštěnec.

6.1 Vliv způsobu zrání

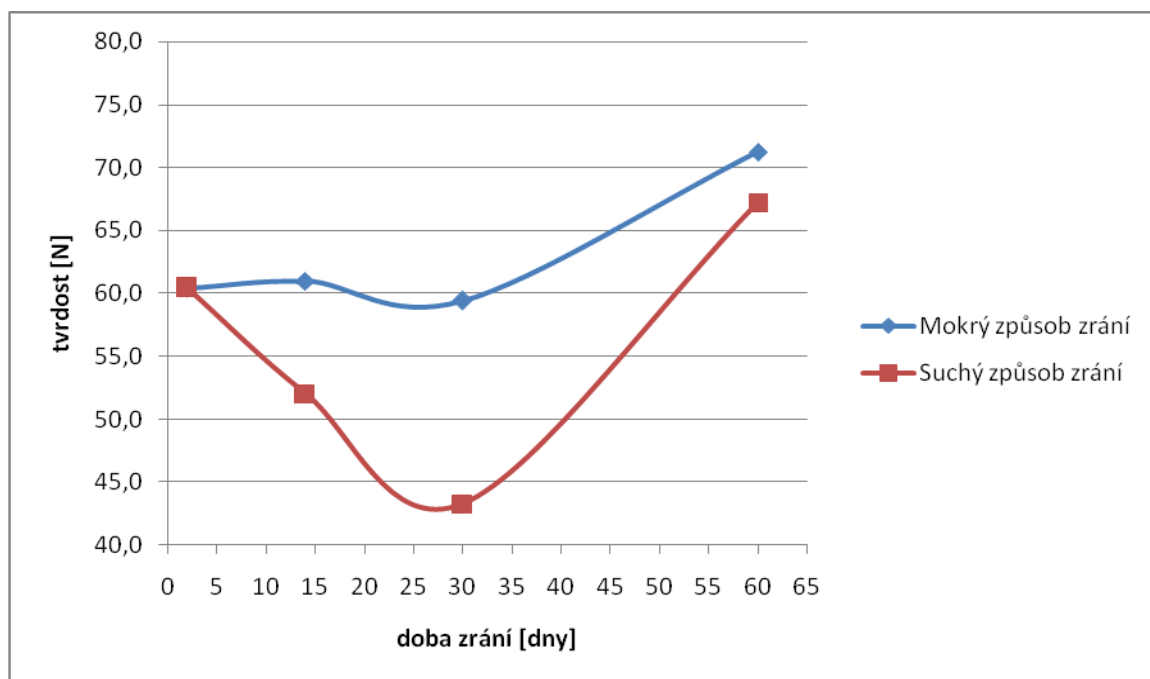
6.1.1 Vliv způsobu zrání na průběh texturních změn u jalovic



Graf č. 1 Vliv způsobu zrání na texturní změny květové špičky



Graf č. 2 Vliv způsobu zrání na průběh texturních změn nízkého roštěnce



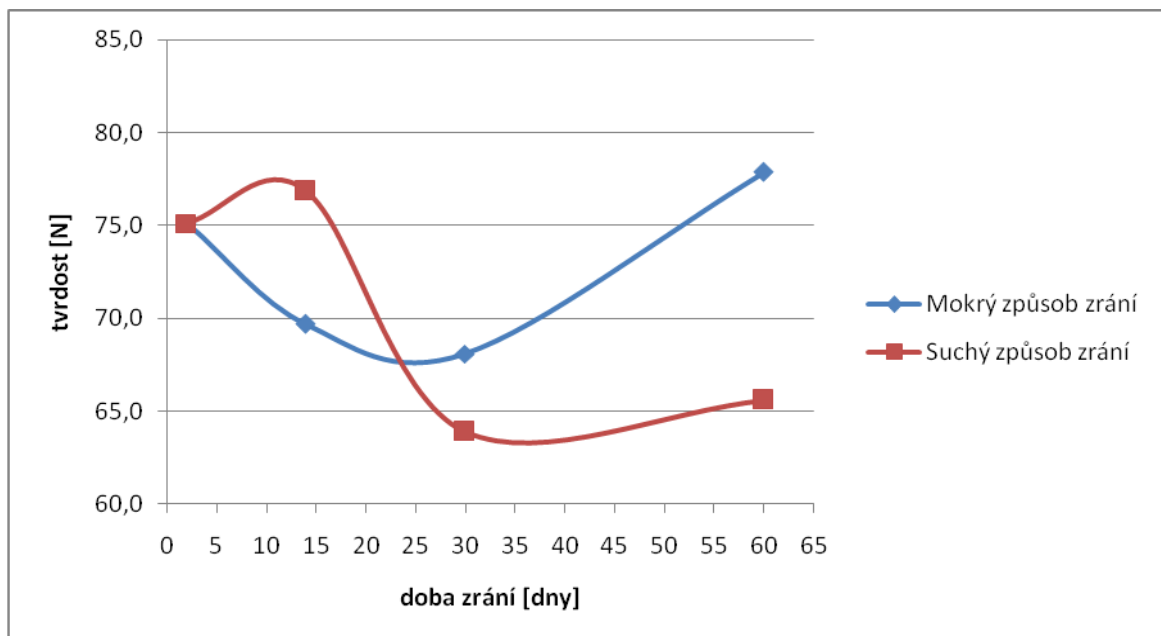
Graf č. 3 Vliv způsobu zrání na texturní změny vysokého roštěnce

V grafech č. 1 - 3 je znázorněn vliv způsobu zrání na změny jednotlivých anatomických celků u jalovic. Byly porovnávány změny květové špičky, nízkého a vysokého roštěnce. Křivky mají podobný charakter, z čehož můžeme usuzovat i podobný vliv na texturu masa. Nejnižší tvrdost květové špičky při mokřém zrání byla dosažena 30. den, ale při suchém zrání to bylo již 15. den. U nízkého a vysokého roštěnce to bylo 30. den u obou způsobů zrání. Do 30. dne tvrdost klesala, ale od 30. do 60. opět rostla. Nejnižší hodnoty tvrdosti se

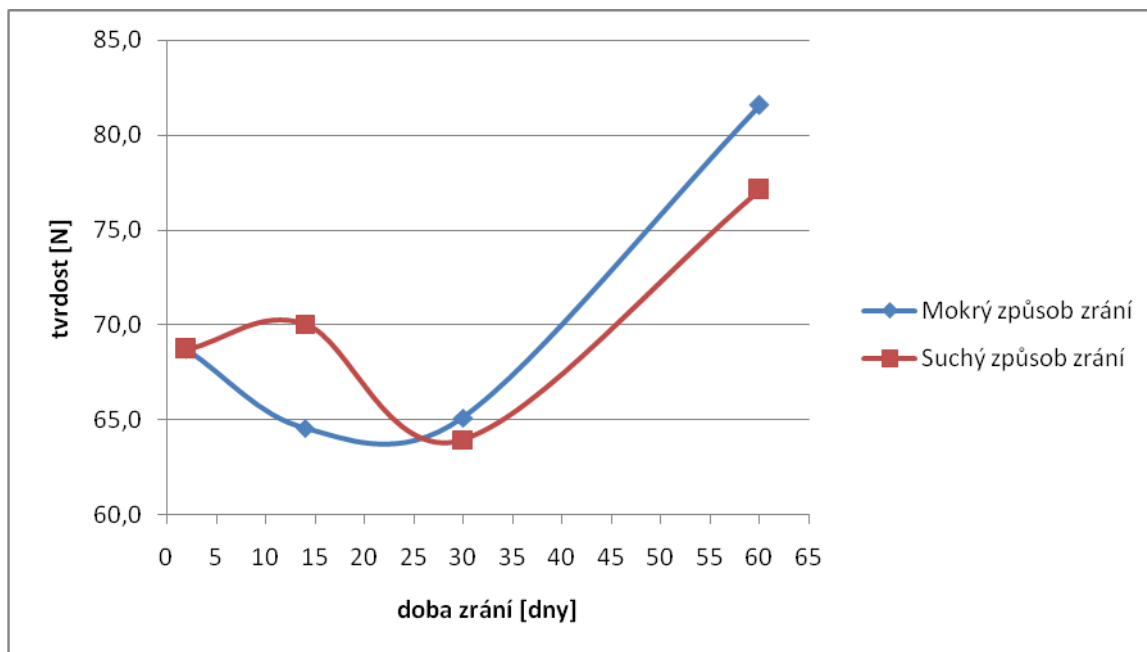
zde pohybovaly kolem 55 N. Výjimkou je vysoký roštěnec, kdy nejnižší tvrdost byla 42 N. Caine et. al. (2008) srovnával texturní profilovou analýzu a Warner – Bratzlerův test u hovězího masa. Texturní profilovou analýzou získal hodnoty tvrdosti 60,4 N. V případě Warner – Bratzlerova testu byla tvrdost vyšší a to 77,4 N. Laster et. al (2008) hodnotil rozdíl mezi suchým a mokřým způsobem zrání. WB testem analyzoval texturu vysokého roštěnce a svíčkové 14, 21, 28 a 35 dní po porážce. Vysoký roštěnec, který zrál mokřým způsobem, měl nižší hodnoty WB testu než zrání suchým způsobem. Naopak u svíčkové byly zjištěny nižší hodnoty u suchého zrání. V průběhu zrací doby docházelo k postupnému snižování tvrdosti. Nejnižších hodnot bylo dosaženo 28. den. U vysokého roštěnce se nepodařilo prokázat nižší hodnoty tvrdosti během mokrého zrání. Nízký roštěnec a květová špička dosahovaly taktéž nižších hodnot v průběhu suché zrání.

Smith et. al. (2008) se zabýval porovnáním suchého a mokrého způsobu zrání. Texturu hodnotil Warner – Bratzler testem 14., 21., 28. a 35. den zrání. Zjistil, že tvrdost byla vyšší v případě mokrého zrání. Rovněž zjistil nejnižší tvrdost 28. den. V našem případě to bylo 30. den. Můžeme tedy říct, že se výsledky shodují.

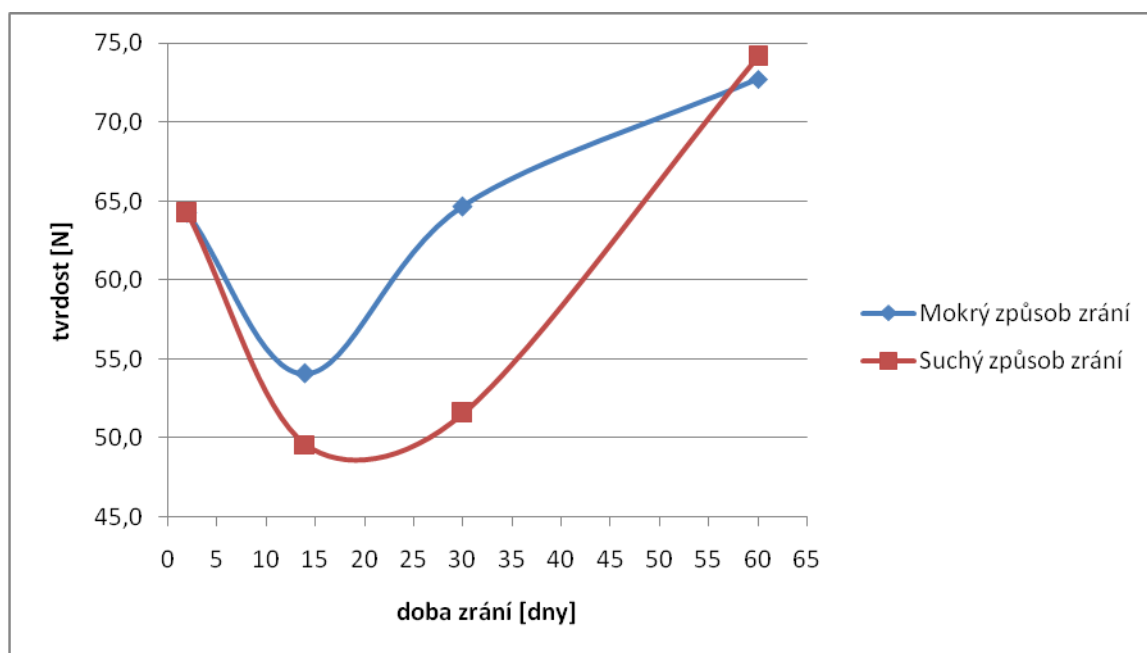
6.1.2 Vliv způsobu zrání na průběh texturních změn u býků



Graf č. 4 Vliv způsobu zrání na texturní změny květové špičky



Graf č. 5 Vliv způsobu zrání na texturní změny nízkého roštěnce



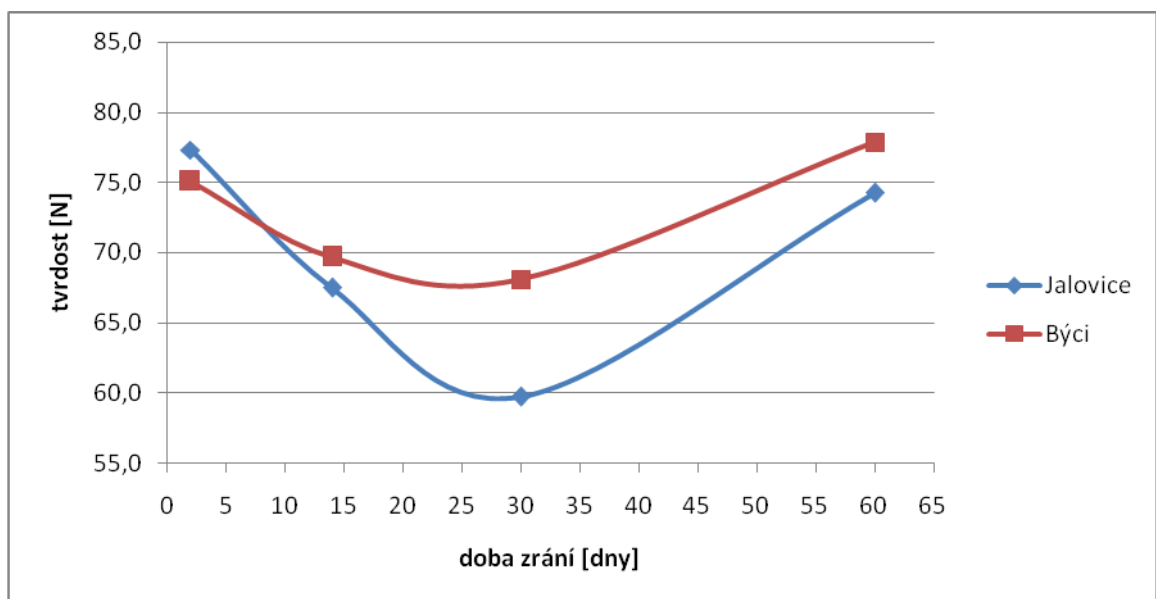
Graf č. 6 Vliv způsobu zrání na průběh texturních změn vysokého roštěnce

V grafech č. 4, 5 a 6 je znázorněn vliv způsobu zrání na průběh texturních změn jednotlivých anatomických celků u býků během 60 dnů. Z grafů je patrný relativně stejný průběh obou křivek, což vypovídá o stejném vlivu na texturu masa. Květová špička měla nejnižší tvrdost, v případě mokrého zrání 25. den, u suchého zrání to bylo 35. den. U nízkého roštěnce to bylo 22. den u mokrého zrání, v případě suché zrání to bylo 30. den. Vysoký roštěnec dosáhl nejnižší tvrdosti u obou způsobů 15. den zrání. Dalším zráním se

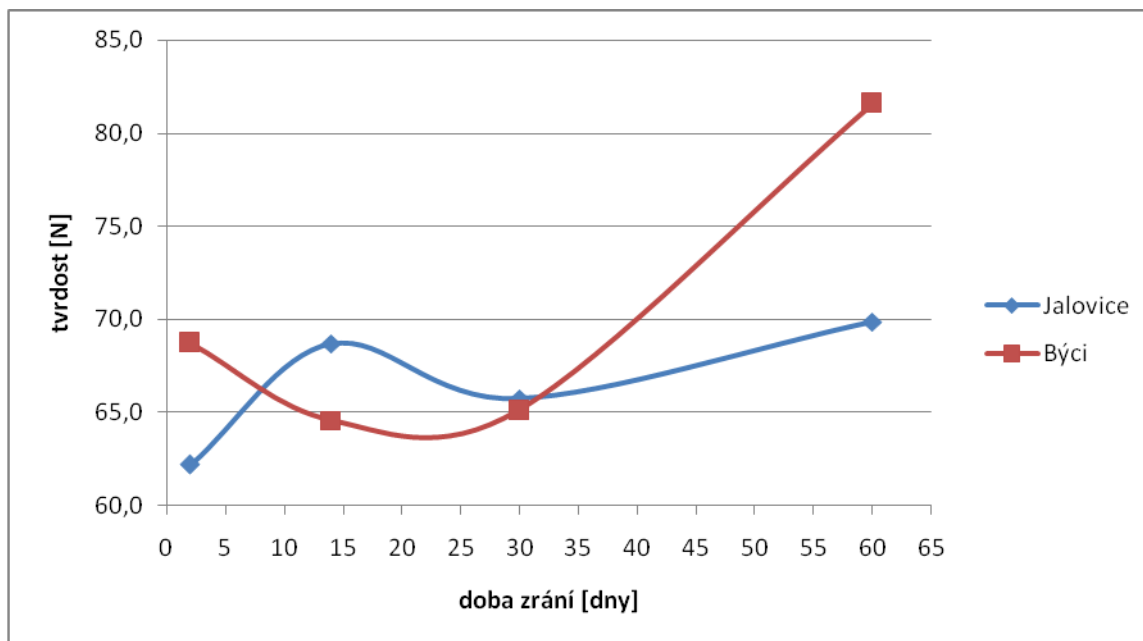
tvrdost zvyšovala. Hodnoty suchého a mokrého způsobu se od sebe liší. Nižších hodnot tvrdosti bylo dosaženo během suchého zrání, jak tomu bylo ve studii Smith et. al. (2008) a Dikeman et. al. (2013), který srovnával suché zrání, suché zrání ve speciálních zracích sáčcích a mokré zrání. Zjistil, že nejnižší tvrdost má maso zrající suchým způsobem, naopak nejvyšší mokrým způsobem. Nejnižší hodnoty se pohybovaly kolem 65 N, což se shoduje, s prací Caine et. al. (2008).

6.2 Vliv pohlaví

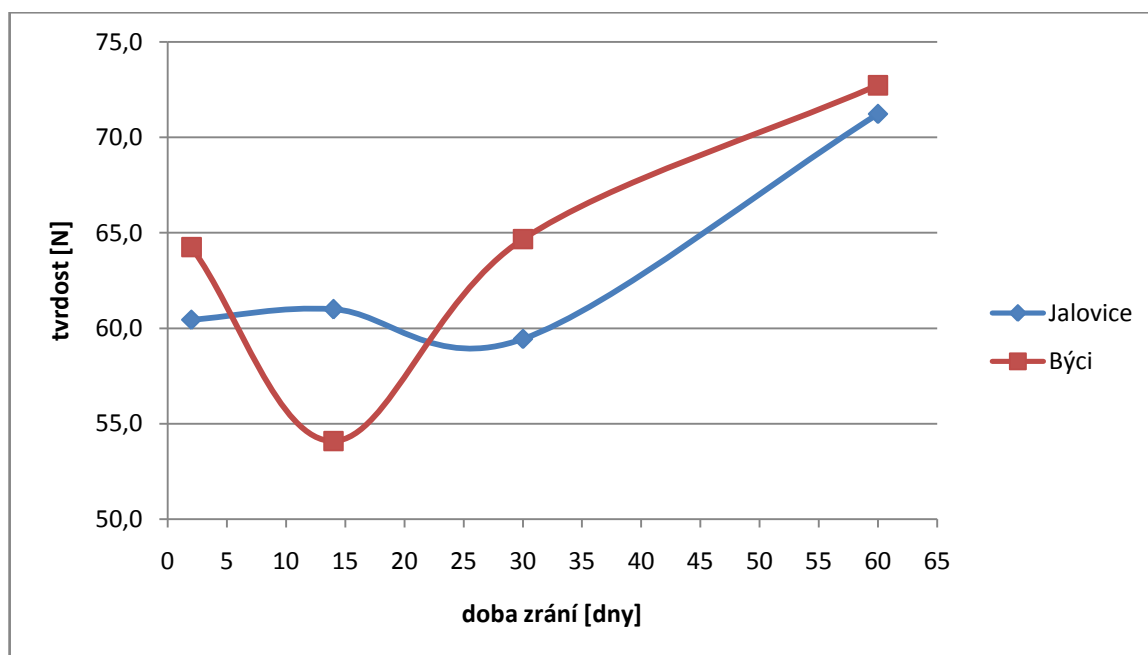
6.2.1 Vliv pohlaví na průběh texturních změn mokrým způsobem zrání



Graf č. 7 Vliv pohlaví na texturní změny květové špičky



Graf č. 8 Vliv pohlaví na texturní změny nízkého roštěnce

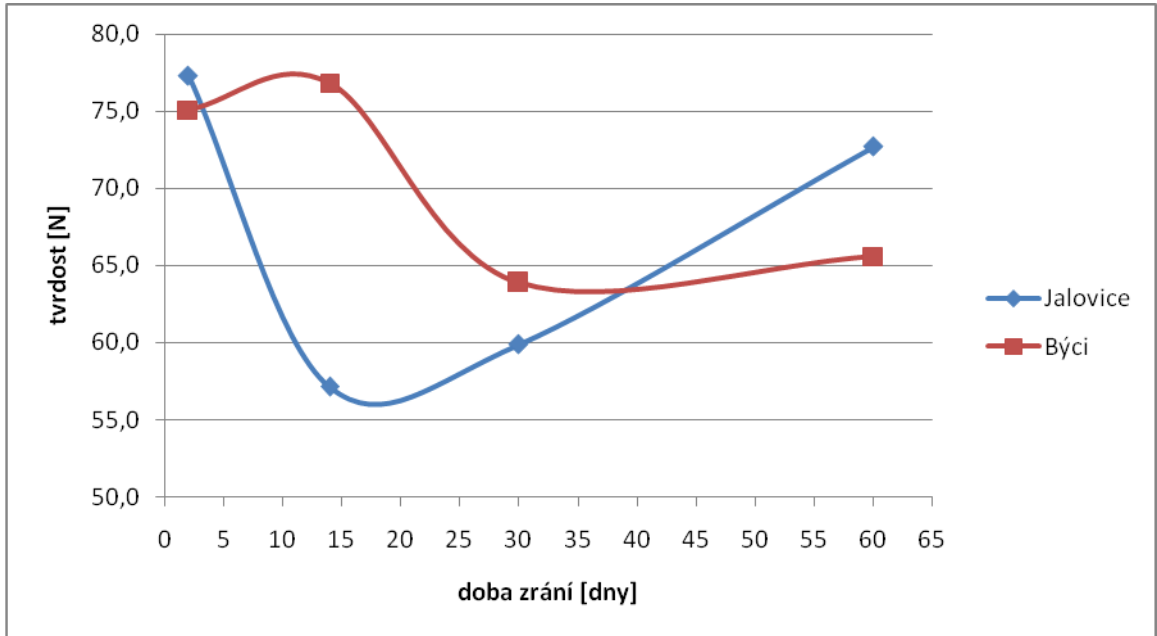


Graf č. 9 Vliv pohlaví na texturní změny vysokého roštěnce

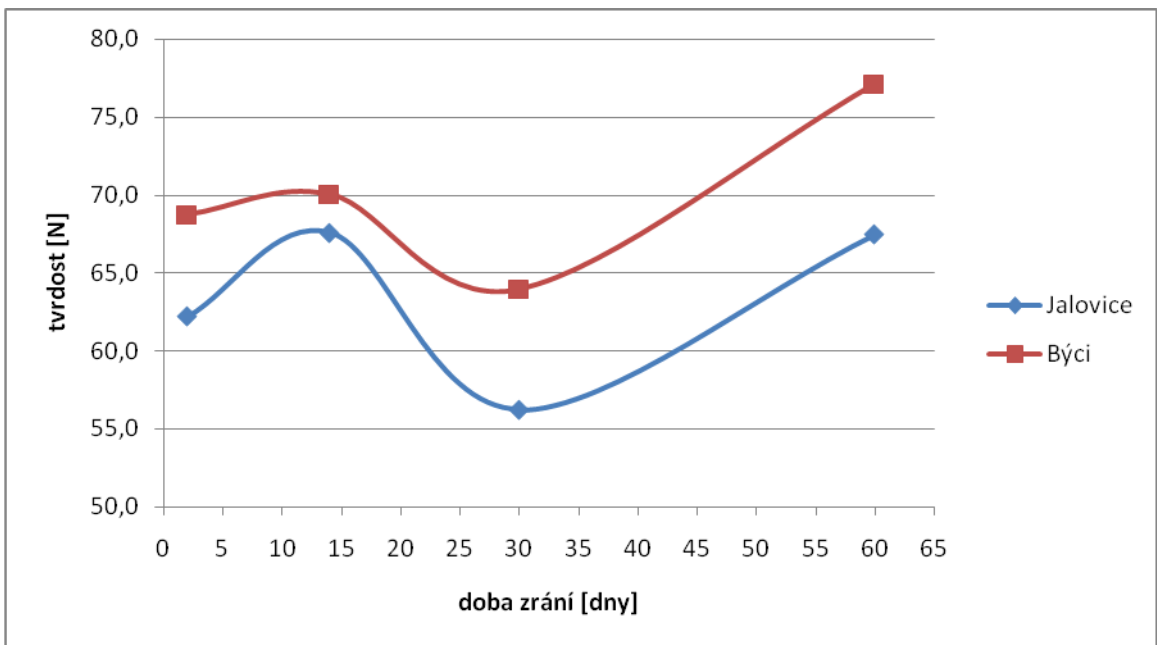
V grafech č. 7 - 9 je sledován vliv pohlaví na texturu hovězího masa v průběhu mokrého zrání. Můžeme říci, že křivky mají přibližně stejný charakter. Z čehož usuzujeme i podobný vliv na texturní změny jednotlivých anatomických celků. U vysokého a nízkého roštěnce byly hodnoty nižší u býků. U květové špičky to bylo naopak u jalovic. Květová špička a nízký roštěnec jalovic dosáhly nejnižší tvrdosti 30. den po porážce. U vysokého roštěnce to bylo 25. den. Co se týče býků, tak květová špička a nízký roštěnec měly

nejnižší tvrdost 22. den po porážce, vysoký roštětec den 15. Dalším zráním hodnoty tvrdosti rostly.

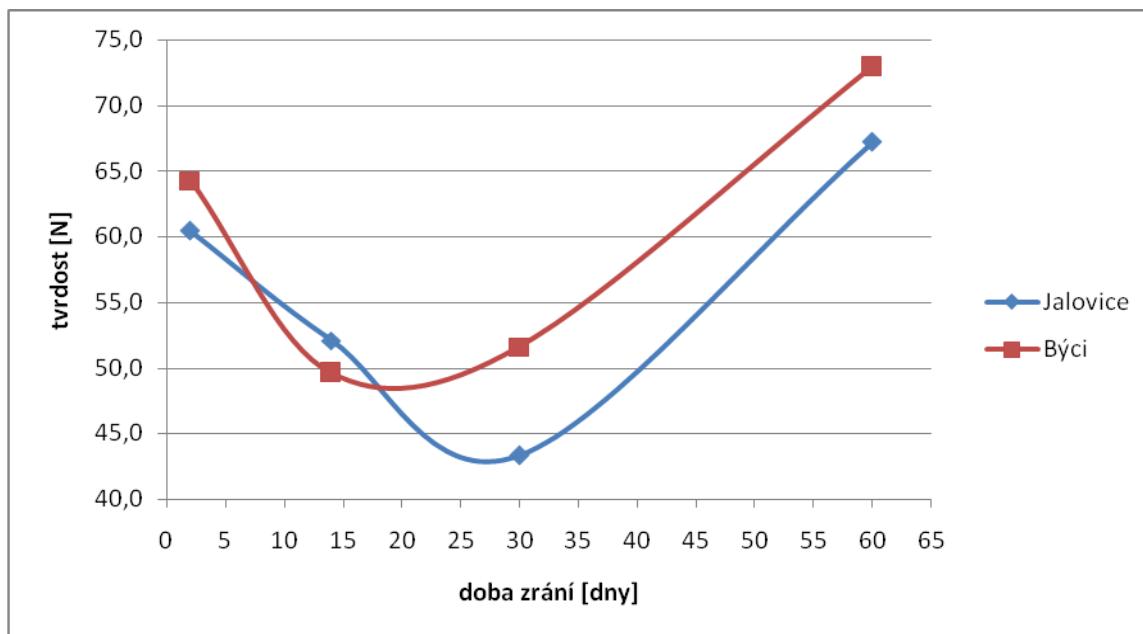
6.2.2 Vliv pohlaví na průběh texturních změn suchým způsobem zrání



Graf č. 10 Vliv pohlaví na texturní změny květové špičky



Graf č. 11 Vliv pohlaví na texturní změny nízkého roštěnce

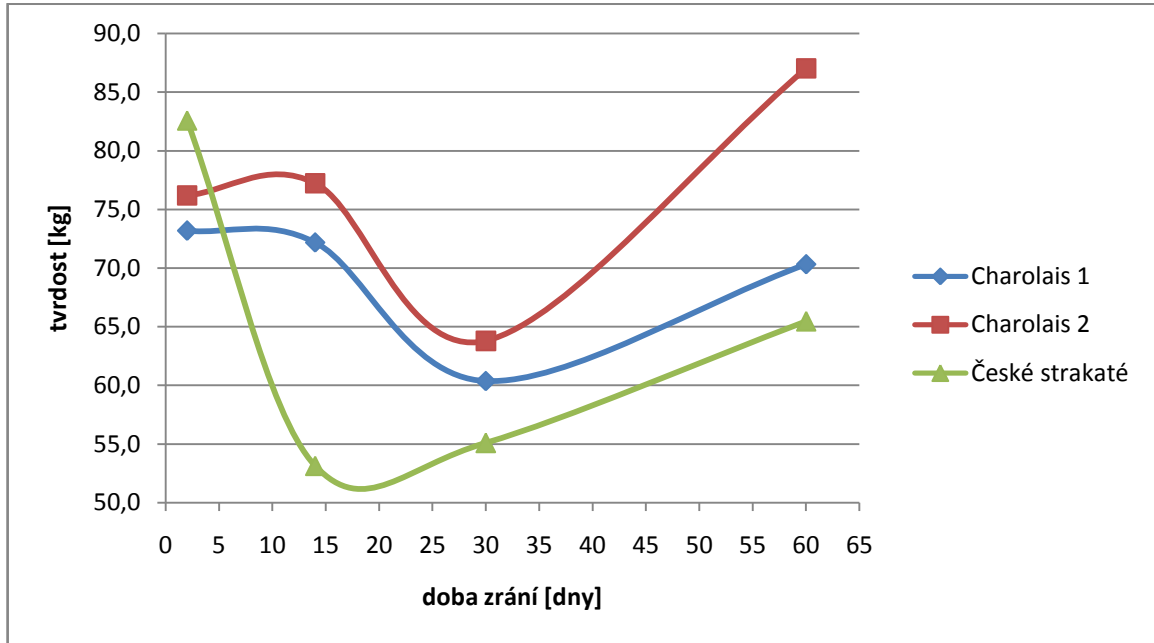


Graf č. 12 Vliv pohlaví na texturní změny vysokého roštěnce

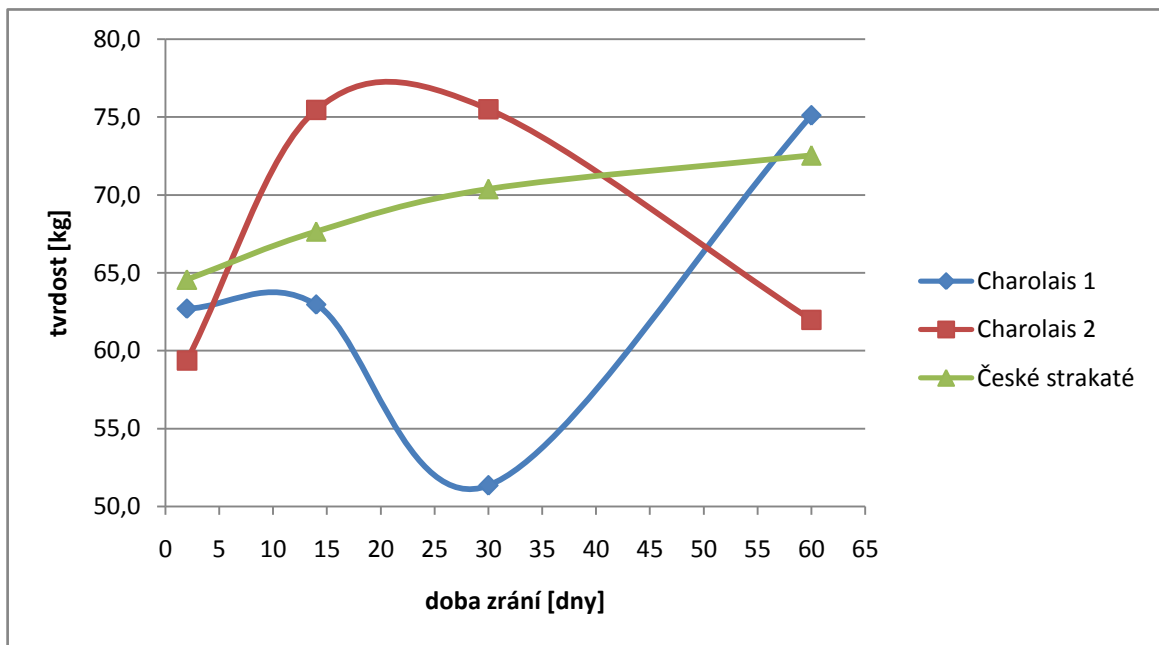
V grafech č. 10 - 12 grafech je porovnán vliv pohlaví zvířete na tvrdost hovězího masa v průběhu suchého zrání v závislosti na čase. Z grafů můžeme vyčíst stejný průběh křivek jak u jalovic, tak i u býků. Je tedy pravděpodobný i stejný vliv na texturometrické vlastnosti masa. Rovněž jsou patrné i nižší hodnoty tvrdosti u masa jalovic. Tyto výsledky se shodují s prací Hanzelková et. al. (2011), která zjistila, že maso jalovic má nižší tvrdost než maso býků. Květová špička jalovic měla nejnižší tvrdost 15. den zrání, u býků to bylo až den 30. Co se týče nízkých roštěnců, je počet dnů shodný jak u jalovic, tak i u býků, a to 30 dnů. Vysoký roštěnec jalovic dosáhl nejnižších hodnot tvrdosti 25. den. U býků to bylo 20. den.

6.3 Vliv plemene na texturu jednotlivých anatomických celků

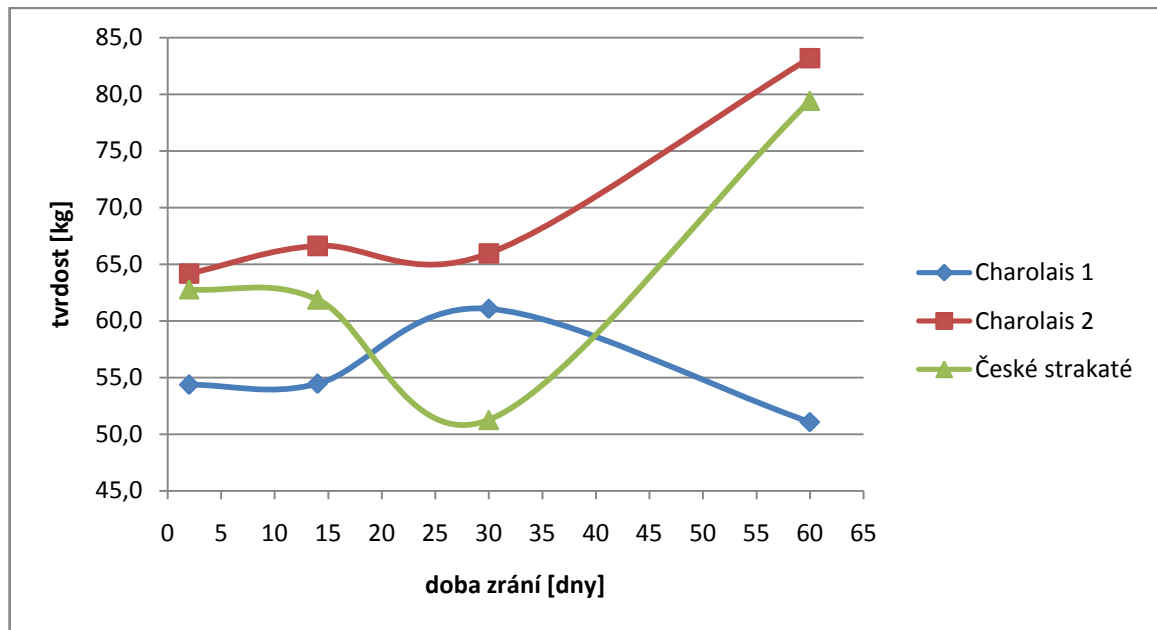
6.3.1 Vliv plemene na texturu jednotlivých anatomických celků u jalovic (mokrý způsob zrání)



Graf č. 13 Vliv plemen na průběh texturních změn květové špičky



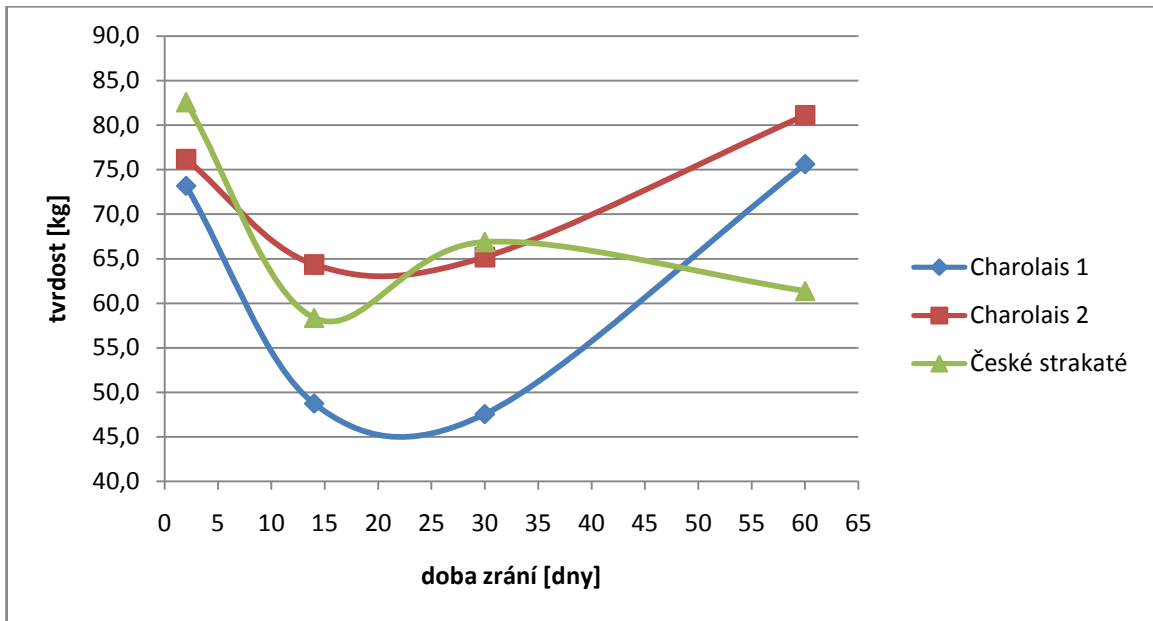
Graf č. 14 Vliv plemene na průběh texturních změn nízkého roštěnce



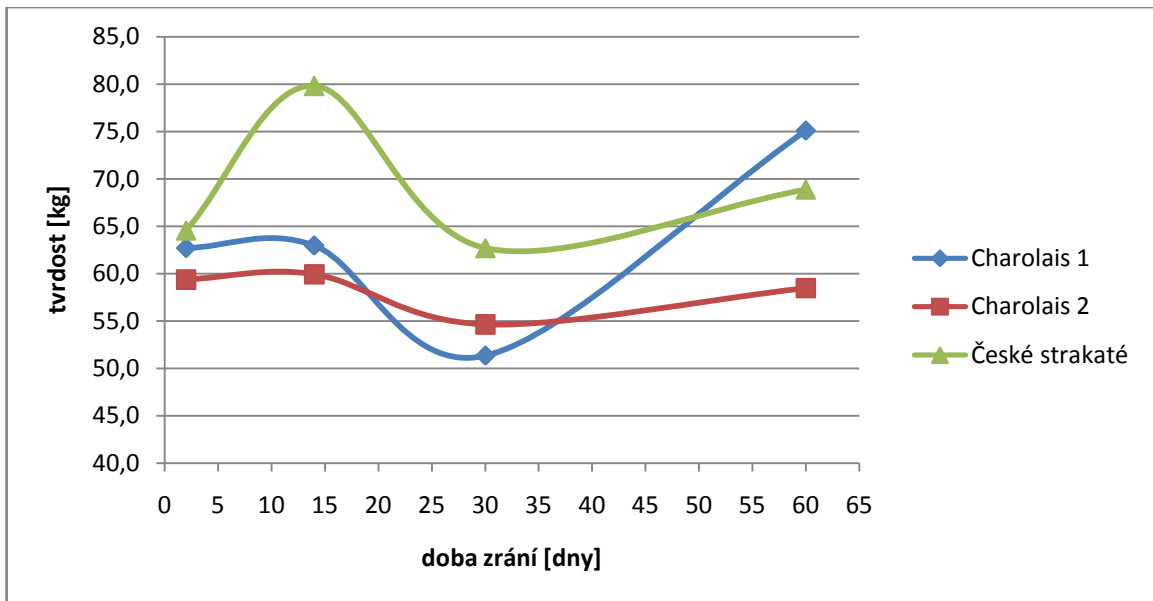
Graf č. 15 Vliv plemene na průběh texturních změn vysokého roštěnce

Grafy č. 13 - 15 znázorňují vliv plemene na texturu masa jalovic během mokrého zrání. Porovnávaly se 2 kusy plemene Charolais a 1 kus plemene České strakaté. V případě květové špičky a vysokého roštěnce nejnižší tvrdost byla zjištěna u plemene České strakaté, u nízkého roštěnce to bylo u plemene Charolais. Výsledky se shodují s prací Hanzelková et. al. (2011). Dle výsledků kompresního testu byla lepší křehkost u Českého strakatého skotu a Galloway než u plemene Simmental, Charolais a kříženců. Počet dnů zrání, kdy bylo dosaženo nejnižší tvrdosti, se u jednotlivých plemen i anatomických celků liší. U květové špičky poskytlo plemeno České strakaté po 18. dnech zrání, plemena Charolais až 30. den. V případě nízkého roštěnce se u plemene České strakaté tvrdost během zrání mírně zvyšovala. Plemeno Charolais dosáhlo nejnižší tvrdosti 30. den po porážce. V případě 2. kusu plemene Charolais se tvrdost asi do 22. dne zvyšovala, následně pak snižovala, nicméně nejnižší tvrdost měl tento kus po porážce. Vysoký roštěnec plemene České strakaté měl nejnižší hodnoty tvrdosti 30. den zrání. Kusy plemene Charolais se liší. Zráním 1. kusu se tvrdost do 30. dne zvyšovala, od 30. do 60. se snižovala, kdy byla nejnižší. U 2. kusu byla nejnižší tvrdost dosažena 30. den zrání.

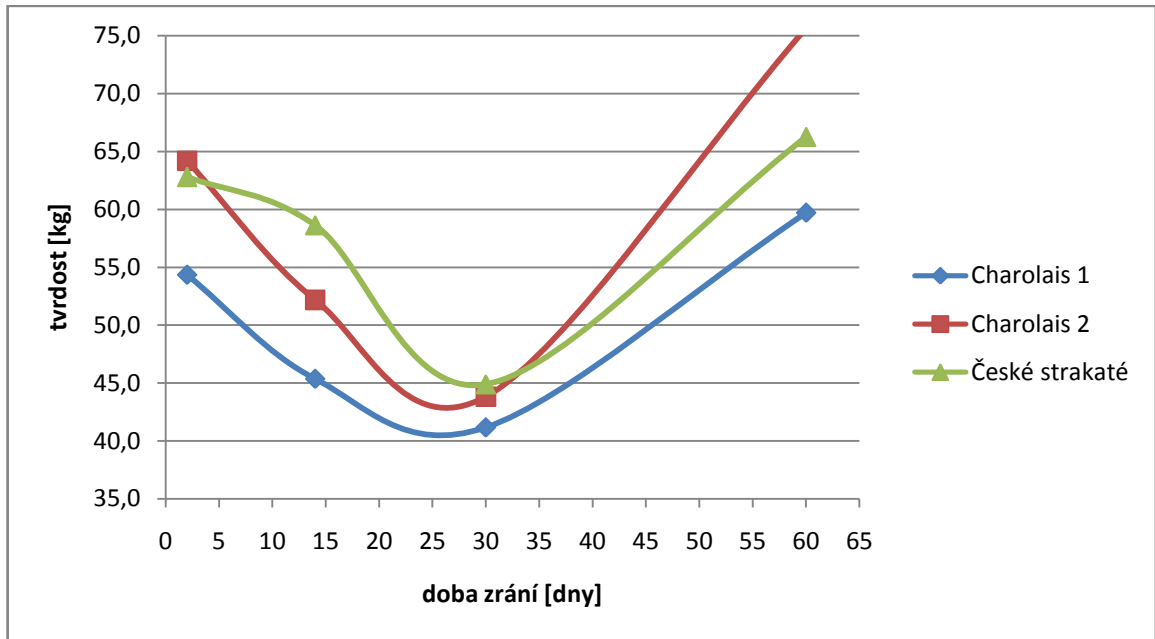
6.3.2 Vliv plemene na texturu jednotlivých anatomických celků jalovic (suchý způsob zrání)



Graf č. 16 Vliv plemene na texturní změny květové špičky



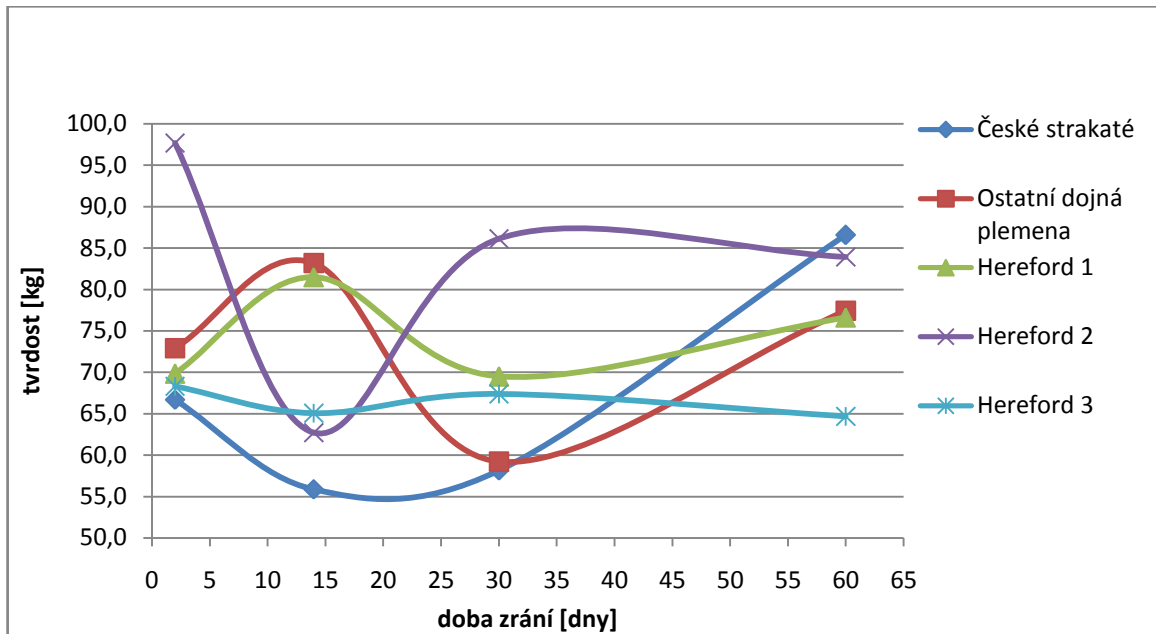
Graf č. 17 Vliv plemene na texturní změny nízkého roštěnce



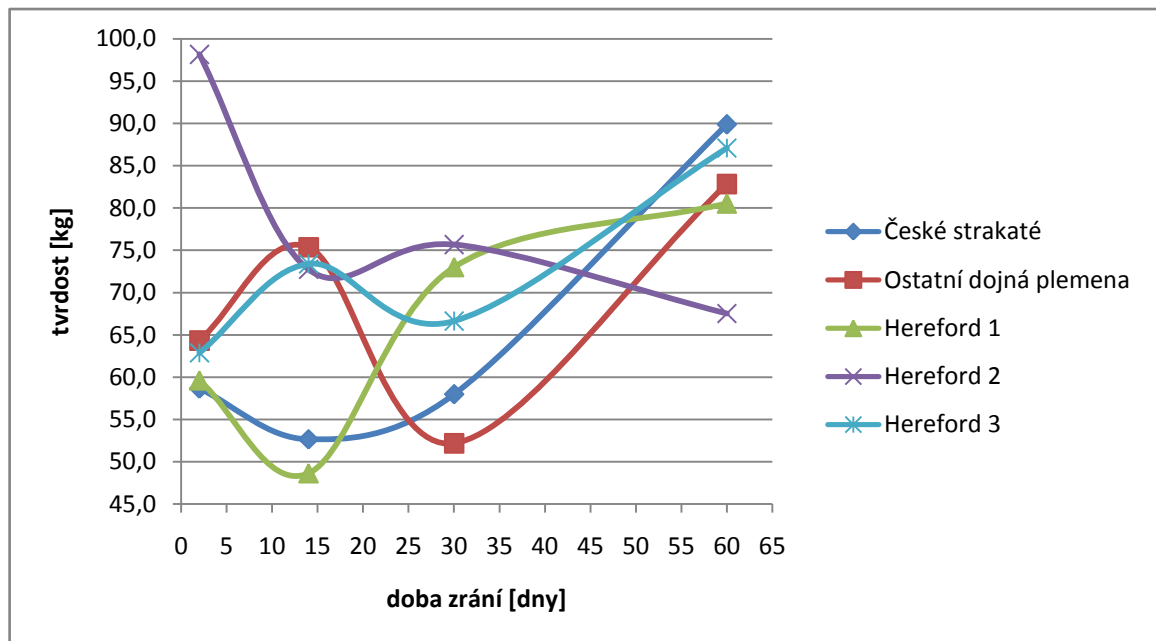
Graf č. 18 Vliv plemene na texturní změny vysokého roštěnce

V grafech č. 16 - 18 je porovnáván vliv plemen na texturní změny květové špičky, nízkého a vysokého roštěnce u jalovic během suchého zrání. V případě plemene Charolais můžeme poukazovat na relativně stejný průběh křivek, které v případě suchého zrání dosahovaly i nižší tvrdosti. Naopak plemeno České strakaté mělo nižší tvrdost při mokřém zrání. Z toho tedy vyplývá, že každé plemeno je specifické a na texturní vlastnosti masa má jiný vliv. Jak je z křivek zřejmé oba kusy plemene Charolais dosáhly nejnižších hodnot u květové špičky 22. den zrání, u nízkého roštěnce to bylo 30. den a u vysokého roštěnce 28. den zrání. Co se týče plemene České strakaté, u květové špičky byla nejnižší tvrdost dosažena 15. den zrání, u vysokého a nízkého roštěnce den 30.

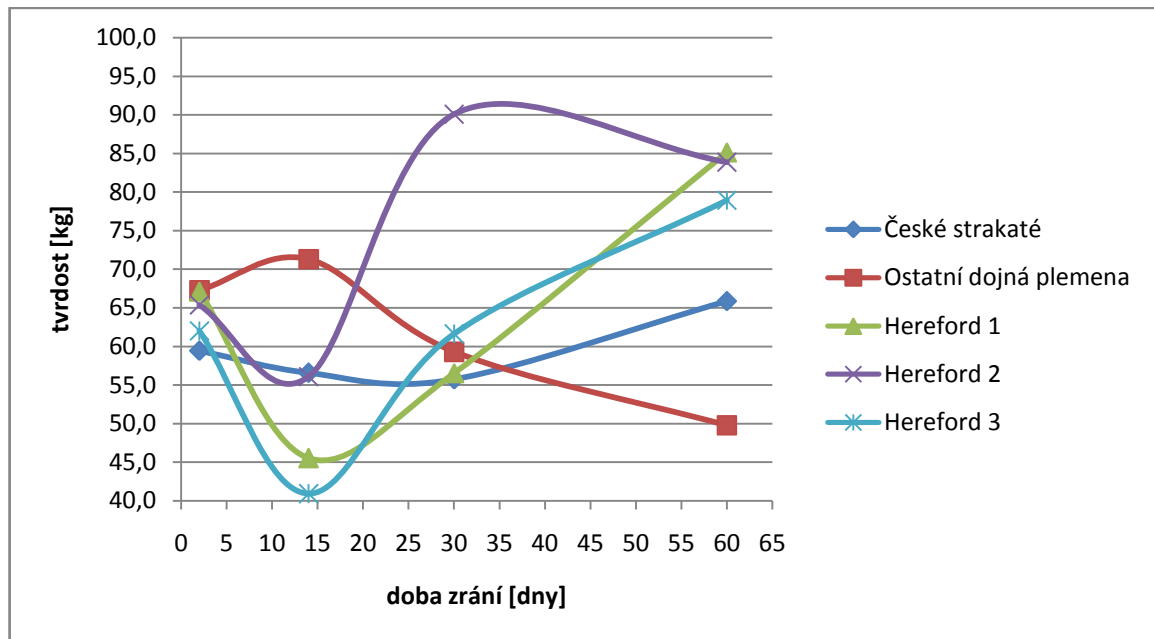
6.3.3 Vliv plemene na texturní změny jednotlivých anatomických celků býků (mokrý způsob zrání)



Graf č. 19 Vliv plemene na texturní změny květové špičky



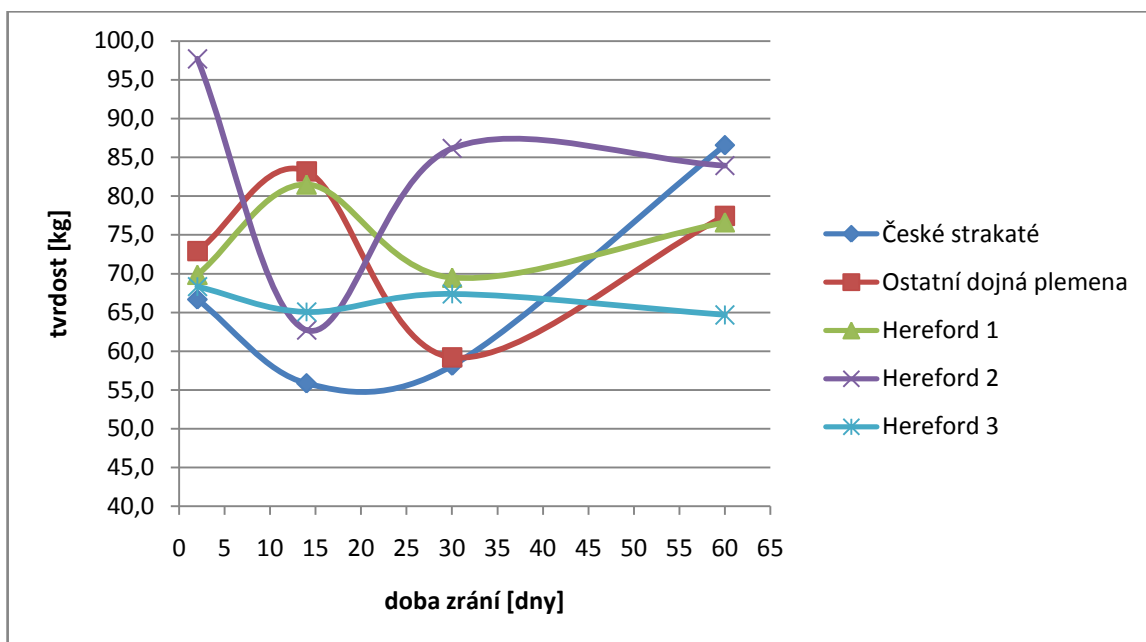
Graf č. 20 Vliv plemene na texturní změny nízkého roštěnce



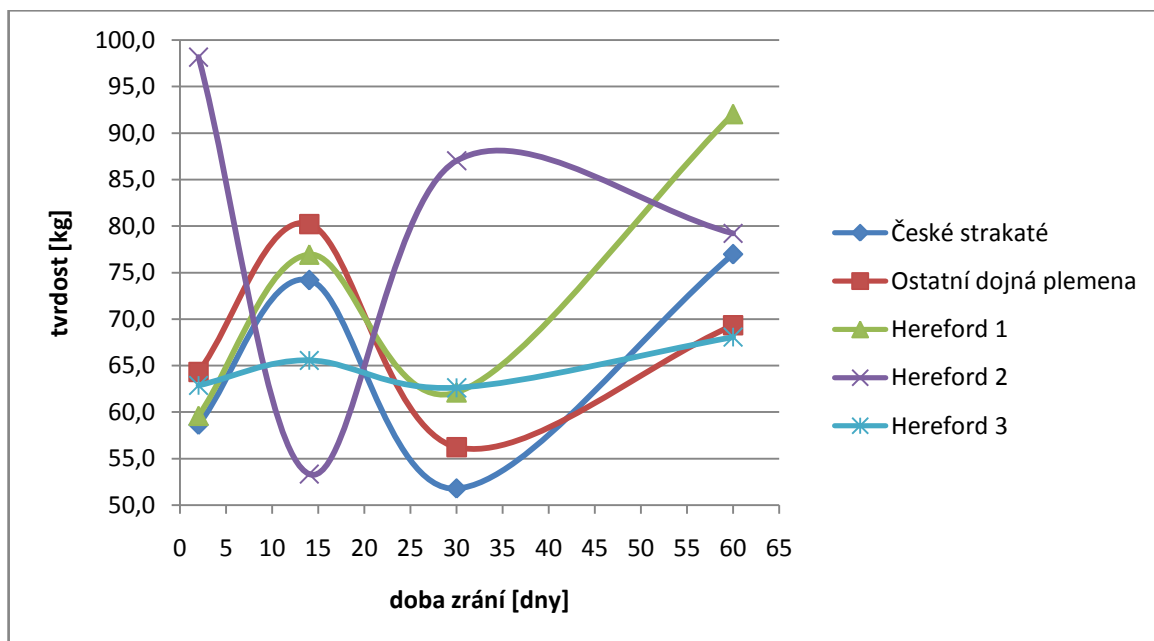
Graf č. 21 Vliv plemene na texturní změny vysokého roštěnce

Grafy č. 19 - 21 znázorňují vliv plemene býků na průběh texturních změn při mokřém zrání. Byly porovnávány 3 kusy masného plemene Hereford 1 kus kombinovaného plemene České strakaté a 1 kus ostatních dojných plemen. Hodnoty tvrdosti se pohybovaly, od 40 do 90 N. Jak můžeme vidět, křivky mají odlišný trend. Vypovídá to o odlišném vlivu plemen na texturní změny v hovězím mase. Nemůže být jasně řečeno, které plemeno vykazuje nejnižší tvrdost. V případě květové špičky to bylo plemeno České strakaté, u nízkého a vysokého roštěnce plemeno Hereford. Plemeno České strakaté poskytlo nejnižší tvrdost u květové špičky a nízkého roštěnce 20. den po porážce, u vysokého roštěnce to bylo 30. den. Květová špička a nízký roštěnec ostatních dojných plemen měly nejnižší tvrdost 30. den, co se týče vysokého roštěnce, tak to bylo až 60. den. Dále byly srovnány 3 kusy plemene Hereford. Obecně lze říct, že nejnižší tvrdosti bylo dosaženo u všech anatomických celků 15. den zrání. Výjimkou je 1. kus u květové špičky a 3. kus u nízkého roštěnce, kdy byla nejnižší tvrdost dosažena 30. den zrání.

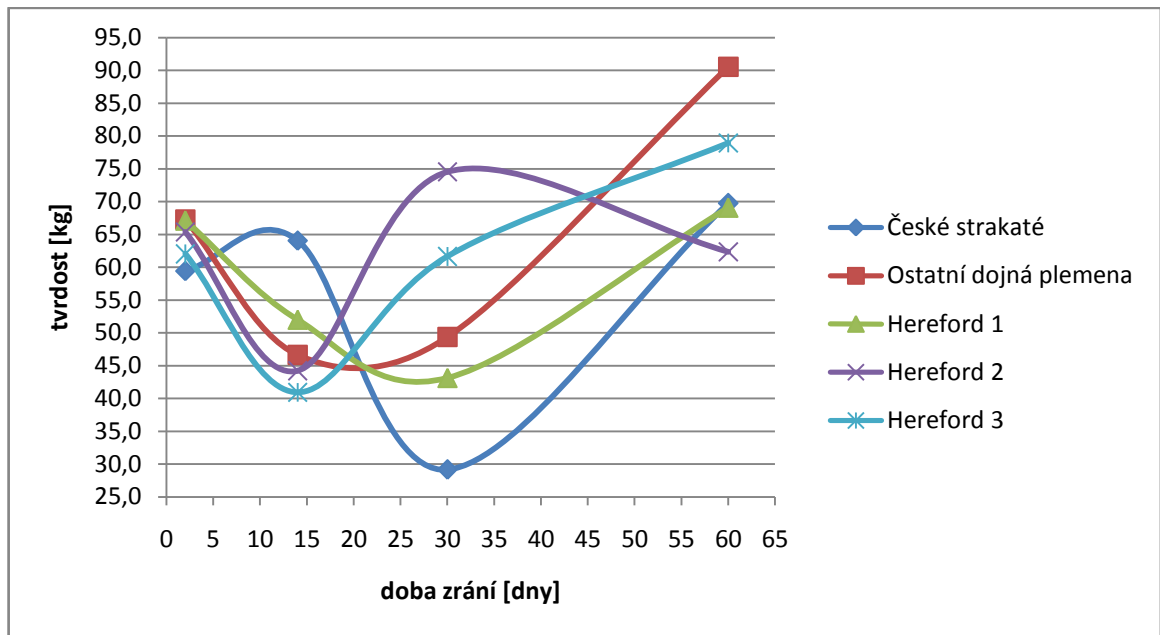
6.3.4 Vliv plemene na texturní změny jednotlivých anatomických celků býků (suchý způsob zrání)



Graf č. 22 Vliv plemene na texturní změny květové špičky



Graf č. 23 Vliv plemene na texturní změny nízkého roštěnce



Graf č. 24 Vliv plemene na texturní změny vysokého roštěnce

V grafech č. 22 – 24 je znázorněn vliv plemene býků na texturu jednotlivých anatomických celků během suchého zrání. Jsou zde porovnávána jak plemena masná, tak i kombinovaná a dojná plemena. Z grafů je vidět i odlišný průběh jednotlivých křivek, jak tomu je i v případě mokrého zrání. Můžeme tedy předpokládat odlišný vliv jednotlivých plemen na texturní změny v hovězím masu. Nicméně můžeme říci, že nejméně tvrdé maso poskytuje plemeno Česká strakatá, které mělo nejnižší hodnoty u všech anatomických celků. U nízkého a vysokého roštěnce byla nejnižší tvrdost dosažena 30. den po porážce. U květové špičky to bylo již 22. den po porážce. Ostatní dojná plemena poskytla nejnižší tvrdost u květové špičky a nízkého roštěnce 30. den. Vysoký roštěnec měl nejnižší tvrdost 22. den. U 1. kusu plemene Hereford se dny zrání, kdy bylo dosaženo nejnižší tvrdosti, u všech anatomických celků shodují, je to 30 dnů. U 2. kusu to je obdobné, nicméně nejnižší tvrdost byla již 15. den zrání. Co se týče 3. kusu, květová špička a vysoký roštěnec měly nejnižší hodnoty tvrdosti 15. den, nízký roštěnec 30. den zrání.

ZÁVĚR

Textura masa je ovlivněna několika faktory- délka zrání, způsob zrání, plemeno a pohlaví zvířete.

V této práci byla sledována textura pomocí analýzy texturního profilu, která zaznamenává sílu působící na vzorek. Měřeným parametrem byla tvrdost květové špičky, nízkého a vysokého roštěnce 2, 14, 30 a 60 dnů po porážce. Bylo zjištěno, že v průběhu zrání se tvrdost měnila. Nelze jednoznačně předpovědět jednotná optimální délka zrání u všech plemen. Co se týče plemene Charolais nejnížší tvrdosti bylo dosaženo kolem 30. dne. V případě plemene České strakaté nejnížší tvrdost byla u jalovic dosažena v intervalu 15 – 30 dnů. Co se týče květové špičky jalovic, je to 15 dnů. U býků to je 20 dnů po porážce. Nízký i vysoký roštěnec jalovic i býků dosáhl optima 30. den. Ostatní dojná plemena dosahovala nejnížší tvrdosti nejčastěji 30. den po porážce. Výjimkou je vysoký roštěnec. U suchého způsobu zrání to bylo 22. den, u mokrého den 60. Co se týče plemene Hereford, z průběhů křivek je zřejmé, že každý kus je specifický. Při mokrému způsobu zrání byla nejnížší tvrdost dosažena u všech anatomických celků 15. den po porážce, kromě květové špičky 1. kusu a nízkého roštěnce 3. kusu. To bylo 30. den po porážce. Při suchém způsobu zrání 1. kus měl nejnížší tvrdost 30. den po porážce u všech anatomických celků, 2. kus 15. den taktéž u všech anatomických celků. Květová špička a vysoký roštěnec 3. kusu měly nejnížší tvrdost 15. den a nízký roštěnec 30. den po porážce. Jelikož zrání je ekonomicky náročné a tvrdost by byla spíše negativně ovlivněna, nelze tedy doporučit delší ponechání masa ve zracích prostorech, než je nezbytně nutné.

Dále byl zjištěn vliv způsobu zrání na texturní změny jednotlivých anatomických celků. Prokázalo se, že maso zralé suchým způsobem mělo nižší tvrdost než maso zralé mokřím způsobem.

Taktéž byl prokázán vliv pohlaví na průběh texturních změn. Bylo zjištěno, že jalovice poskytují maso s nižší tvrdostí než býci.

Plemeno má rovněž vliv na texturu masa. Nejnížších hodnot v případě býků dosahovalo plemeno České strakaté. V případě jalovic nebylo jasně prokázáno, které plemeno poskytuje maso s nižší tvrdostí. U mokrého způsobu zrání to bylo plemeno České strakaté, ale u suchého zrání to bylo plemeno Charolais. Je tedy patrné, že každé plemeno má jiný vliv na průběh texturních změn masa.

Hovězí maso je biologicky velmi hodnotné, má vysoký obsah esenciálních aminokyselin, vitaminů a minerálních látek.

Avšak v poslední době tento druh masa zaznamenal menší odklon ve spotřebě a právě zrání má podstatný vliv na pozitivní vnímání tohoto druhu. Hovězí maso v porovnání s ostatními druhy zraje nejdéle, což není příznivé z ekonomického hlediska, a proto se často distribuuje předčasně. Nicméně zkrácení zrací doby má zásadní vliv na celkový charakter masa (senzorické, technologické a kulinární vlastnosti).

Jen správným způsobem zrání, ať už suchým nebo mokřím a dostatečnou dobou můžeme získat kvalitní kus hovězího masa.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] LAWRIE, R. *Lawrie's meat science* [online]. 6th ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 336 s. Dostupné z: www.knovel.com
- [2] STEINHAUSER, L., a kolektiv. *Produkce masa*. Brno: LAST, 2000. ISBN 8090026079.
- [3] STEINHAUSER, L., a kolektiv. *Hygiena a technologie masa*. 1. vyd. Brno: LAST, 1995. ISBN 8090026044.
- [4] Zpracování masa. [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: www.vscht.cz
- [5] BLATNÝ, C., PIPEK, P., INGR, I. *Konzervářenské suroviny*. 3. vyd. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, 1986.
- [6] KATINA, J., KŠÁNA, F. *Jak poznáme kvalitu? Hovězí a vepřové maso*. 1. vyd. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, o. s., 2012. ISBN 9788090463363.
- [7] MIKEŠ, V. *Proč se klepou řízky*. Praha: Nakladatelství Dokořán, 2008. ISBN 9788073631437.
- [8] SIMONEOVÁ, J., INGR, I., GAJDŮŠEK, S. *Zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. ISBN 807157708.
- [9] Hovězí maso. [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: www.hovezimaso.cz
- [10] TEUBNER, CH. *Food*. 2. vyd. Mnichov:TEUBNER edition, 2007. ISBN 3833807121.
- [11] PIPEK, P. *Technologie masa I*. 4. vyd. Praha, 1995. ISBN 8070800399.
- [12] INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. 2. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2011. ISBN 9788073755102.
- [13] Hovězí maso. [online]. [cit. 2014-04-02].Dostupné z: www.topbeef.cz
- [14] Dělení hovězího masa. [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: www.agrofyto.cz
- [15] STEINHAUSER, L. *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: www.steinhauser.cz
- [16] Zrání masa. [online]. [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: www.cszm.cz
- [17] HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I., BŘEZINA, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu; pro kombinované studium*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 9788073185213.

- [18] Tradiční hovězí netradičně. Materiál firmy Steinhauser Tišnov.
- [19] HANZELKOVÁ, Š., SIMONEOVÁ, J., HAMPEL, D., DUFEK, A., ŠUBRT, J. The effect of breed, sex and aging time on tenderness of beef meat. *ACTA VET. BRNO*. 2011, roč. 80.
- [20] AHSTRÖM, M. L., SEYFERT, M., HUNT, M. C., JOHNSON, D. E. Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour. *Meat Science*. 2006, roč. 73.
- [21] LASTER, M. A., SMITH, R. D., NICHOLSON, J. D. W., MILLER, R. K., GRIFFIN, D. B., HARRIS, K. B., SAVELL, J. W. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. *Meat Science*. 2008, roč. 80.
- [22] DEGEER, S. L., HUNT, M. C., BRATCHER, C. L., CROZIER-DODSON, B. A., JOHNSON, D. E., STIKA, J. F. Effects of dry aging of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times. *Meat Science*. 2009, roč. 83
- [23] Aging beef. [online]. [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: www.wisegeek.com
- [24] SAVELL, J. W. Dry- aging of beef. *USA: Cattlemen's beef association*. 2008. 801123036940305.
- [25] LI, X., BABOL, J., WALLBY, A., LUNDSTRÖM, K. Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef gluten medius ageing in a dry ageing bag or vacuum. *Meat Science*. 2013, roč. 95.
- [26] JEREMIAH, L. E., GIBSON, L. L. The effects of postmortem product handling and aging time on beef palatability. *Food Research International*. 2003, roč. 36.
- [27] Maturation for improved beef and lamb. [online]. [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: www.eblextrade.co.uk
- [28] BOURNE, M. C. *Food texture and viscosity: concept and measurement*. 2nd ed. San Diego: Academic Press. 2002, 427 s. ISBN 0121190625.
- [29] ČSN ISO 110 36. *Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury*. Praha: Český normalizační institut, 1997.
- [30] BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B. *Senzorická analýza potravin I*. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 9788073188870.
- [31] KAMDEM, A. T. K., HARDY, J. Grinding as a method of meat texture evaluation. *Meat Science*. 1995, roč. 39.

- [32] Měření textury potravinářských materiálů: Hodnocení textury masa. [online]. [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: www.vscht.cz
- [33] COMBES, S., LEPETIT, J., DARCHE, B., LEBAS, F. Effect of cooking temperature and cooking time on Warner – Bratzler tenderness measurement and collagen content in rabbitmeat. *Meat Science*. 2003, roč. 66.
- [34] LIU, Y., LYON, B. G., WINDHAM, W. R., TEALINI, C. E., DEAN, T., PRINGLE, D., DUCKETT, S. Prediction of color, texture, and sensory characteristics of beef steaks by visible and near infrared reflectance spectroscopy. *Meat Science*. 2003, roč. 65.
- [35] Měření texturních parametrů masa a masných výrobků. [online]. [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: www.cit.vfu.cz
- [36] CAVITT, L. C., YOUM, G. W., MEULLENET, J. F., OWENS, C. M., XIONG, R. Prediction of poultry meat tenderness using Razor blade shear, Allo - Kramer shear, and sarcomere length. *Journal of Food Science*. 2004, roč. 69.
- [37] SALÁKOVÁ, A. Instrumental measurement of texture and color of meat and meat products. *Maso International*. 2012, roč. 2
- [38] CAINE, W. R., AALHUS, J. L., BEST, D. R., DUGAN, M. E. R., JEREMIAH, L. E. Relationship of texture profile analysis and Warner – Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. *Meat Science*. 2003, roč. 64.
- [39] Přehled významných metod: Warner-Bratzlerův test, punkční testy, analýza texturního profilu, spektrofotometry v systému CIELAB. [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: www.agronavigátor.cz
- [40] RUIZ DE HUIDOBRO, F., MIGUEL, E., BLÁZQUEZ, B., ONEGA, E. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*. 2005, roč. 69.
- [41] Ruční penetrometr. [online]. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: www.ekotechnika.cz
- [42] HONIKEL, K. O. Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat. *Meat Science*. 1998, roč. 49, č. 4.
- [43] SMITH, R. D., NICHOLSON, K. L., NICHOLSON, J. D. W., HARRIS, K. B., MILLER, R. K., GRIFFIN, D. B., SAVELL, J. W. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. *Meat Science*. 2008, roč. 79.

- [44] DIKEMAN, M. E., OBUZ, E., GÖK, V., AKKAVA, L., STRODA, S. Effects of dry, vacuum, and special bag aging; USDA quality grade; and end-point temperature on yields and rating quality of beef *Longissimus lumborum* steaks. *Meat Science*. 2013, roč. 94.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BSE bovinní spongiformní encefalopatie

EU Evropská unie

CLA konjugovaná kyselina linolová

% procenta

kg kilogram

tzn. to znamená

g gram

tj. to je

např. například

ATP adenosintrifosfát

pI izoelektrický bod

°C stupeň Celsia

aj. a jiné

mm milimetr

min minuta

ČR Česká republika

ÚE Ústřední evidence

ČSN Česká státní norma

tzv. tak zvané

USA Spojené státy americké

NIR blízká infračervená spektroskopie

TPA analýza texturního profilu

cm² centimetr čtvereční

WB test Warner- Bratzlerův test

N newton

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 Plemeno Charolais	13
Obrázek č. 2 Plemeno Hereford	13
Obrázek č. 3 Plemeno Limousin	13
Obrázek č. 4 Plemeno České strakaté	14
Obrázek č. 5 Dělení hovězího masa	19
Obrázek č. 6 Analýza texturního profilu	28
Obrázek č. 7 Texturometr TA-XT plus	29
Obrázek č. 8 Warner-Bratzlerův test	30
Obrázek č. 9 Ruční penetrometr	31
Obrázek č. 10 Vzorek nízkého roštěnce	36

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 Dělení hovězího masa z kulinárního hlediska	16
Tabulka č. 2 Charakteristika vzorků	35
Tabulka č. 3 Naměřené hodnoty květová špička (jalovice, mokré zrání).....	61
Tabulka č. 4 Naměřené hodnoty nízký roštěnec (jalovice, mokré zrání)	61
Tabulka č. 5 Naměřené hodnoty vysoký roštěnec (jalovice, mokré zrání).....	61
Tabulka č. 6 Naměřené hodnoty květová špička (jalovice, suché zrání).....	61
Tabulka č. 7 Naměřené hodnoty nízký roštěnec (jalovice, suché zrání)	62
Tabulka č. 8 Naměřené hodnoty vysoký roštěnec (jalovice, suché zrání).....	62
Tabulka č. 9 Naměřené hodnoty květová špička (býci, mokré zrání)	62
Tabulka č. 10 Naměřené hodnoty nízký roštěnec (býci, mokré zrání)	62
Tabulka č. 11 Naměřené hodnoty vysoký roštěnec (býci, mokré zrání)	62
Tabulka č. 12 Naměřené hodnoty květová špička (býci, suché zrání)	63
Tabulka č. 13 Naměřené hodnoty nízký roštěnec (býci, suché zrání)	63
Tabulka č. 14 Naměřené hodnoty vysoký roštěnec (býci, suché zrání)	63

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 Vliv způsobu zrání na texturní změny květové špičky (jalovice).....	38
Graf č. 2 Vliv způsobu zrání na texturní změny nízkého roštence (jalovice).....	39
Graf č. 3 Vliv způsobu zrání na texturní změny vysokého roštence (jalovice)	39
Graf č. 4 Vliv způsobu zrání na texturní změny květové špičky (býci)	40
Graf č. 5 Vliv způsobu zrání na texturní změny nízkého roštence (býci).....	41
Graf č. 6 Vliv způsobu zrání na texturní změny vysokého roštence (býci).....	41
Graf č. 7 Vliv pohlaví na texturní změny květové špičky (mokré zrání)	42
Graf č. 8 Vliv pohlaví na texturní změny nízkého roštence (mokré zrání)	43
Graf č. 9 Vliv pohlaví na texturní změny vysokého roštence (mokré zrání)	43
Graf č. 10 Vliv pohlaví na texturní změny květové špičky (suché zrání)	44
Graf č. 11 Vliv pohlaví na texturní změny nízkého roštence (suché zrání).....	44
Graf č. 12 Vliv pohlaví na texturní změny vysokého roštence (suché zrání)	45
Graf č. 13 Vliv plemen na průběh texturních změn květové špičky (jalovice, mokré zrání)	46
Graf č. 14 Vliv plemen na průběh texturních změn nízkého roštence (jalovice, mokré zrání)	46
Graf č. 15 Vliv plemen na průběh texturních změn vysokého roštence (jalovice, mokré zrání).....	47
Graf č. 16 Vliv plemen na průběh texturních změn květové špičky (jalovice, suché zrání)	48
Graf č. 17 Vliv plemen na průběh texturních změn nízkého roštence (jalovice, suché zrání)	48
Graf č. 18 Vliv plemen na průběh texturních změn vysokého roštence (jalovice, suché zrání).....	49
Graf č. 19 Vliv plemen na průběh texturních změn květové špičky (býci, mokré zrání)...	50
Graf č. 20 Vliv plemen na průběh texturních změn nízkého roštence (býci, mokré zrání)	50

Graf č. 21 Vliv plemen na průběh texturních změn vysokého roštěnce (býci, mokré zrání)	51
Graf č. 22 Vliv plemen na průběh texturních změn květové špičky (býci, suché zrání)	52
Graf č. 23 Vliv plemen na průběh texturních změn nízkého roštěnce (býci, suché zrání) .	52
Graf č. 24 Vliv plemen na průběh texturních změn vysokého roštěnce (býci, suché zrání)	53

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P1 Naměřené hodnoty textury	67
---	----

PŘÍLOHA P I: NAMĚŘENÉ HODNOTY TEXTURY

Tabulka č. 3 Květová špička- jalovice mokré zrání

	Charolais- 20 90 41 962	Charolais- 20 90 61 962	České strakaté- 37 46 40 90 961		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	73,178	76,181	82,572	77,310	3,917
14	72,173	77,218	53,145	67,512	10,366
30	60,371	63,786	55,089	59,749	3,578
60	70,321	87,010	65,455	74,262	9,230

Tabulka č. 4 Nízký roštětec- jalovice mokré zrání

	Charolais- 20 90 41 962	Charolais- 20 90 61 962	České strakaté- 37 46 40 90 961		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	62,695	59,370	64,553	62,206	2,144
14	62,954	75,447	67,645	68,682	5,153
30	51,340	75,495	70,367	65,734	10,391
60	75,091	61,975	72,525	69,864	5,676

Tabulka č. 5 Vysoký roštětec- jalovice mokré zrání

	Charolais- 20 90 41 962	Charolais- 20 90 61 962	České strakaté- 37 46 40 90 961		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	54,359	64,179	62,792	60,443	4,339
14	54,448	66,624	61,898	60,990	5,012
30	61,078	65,957	51,277	59,437	6,104
60	51,066	83,180	79,432	71,226	14,337

Tabulka č. 6 Květová špička- jalovice suché zrání

	Charolais- 20 90 41 962	Charolais- 20 90 61 962	České strakaté- 37 46 40 90 961		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	73,178	76,181	82,572	77,310	3,917
14	48,723	64,346	58,370	57,146	6,436
30	47,552	65,179	66,866	59,866	8,734
60	75,619	81,113	61,385	72,706	8,313

Tabulka č. 7 Nizký roštěnec- jalovice suché zrání

	Charolais- 20 90 41 962	Charolais- 20 90 61 962	České strakaté- 37 46 40 90 961		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	62,695	59,370	64,553	62,206	2,144
14	62,954	59,926	79,801	67,560	8,743
30	51,340	54,636	62,687	56,221	4,766
60	75,091	58,472	68,866	67,476	6,855

Tabulka č. 8 Vysoký roštěnec- jalovice suché zrání

	Charolais- 20 90 41 962	Charolais- 20 90 61 962	České strakaté- 37 46 40 90 961		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	54,359	64,179	62,792	60,443	4,339
14	45,361	52,180	58,632	52,058	5,419
30	41,169	43,824	44,906	43,300	1,570
60	59,719	75,650	66,265	67,211	6,538

Tabulka č. 9 Květová špička- býci mokré zrání

	České strakaté 63 04 33 071	Ostatní dojná plemena- 63 04 41 071	Hereford- 70 12 33 021	Hereford- 70 12 31 021	Hereford- 70 12 46 021		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	66,694	72,927	69,849	97,700	68,322	75,098	11,486
14	55,860	83,192	81,504	62,724	65,074	69,671	10,798
30	58,138	59,212	69,502	86,153	67,384	68,078	10,066
60	86,587	77,451	76,619	83,943	64,682	77,856	7,596

Tabulka č. 10 Nizký roštěnec- býci mokré zrání

	České strakaté 63 04 33 071	Ostatní dojná plemena- 63 04 41 071	Hereford- 70 12 33 021	Hereford- 70 12 31 021	Hereford- 70 12 46 021		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	58,657	64,333	59,622	98,155	62,876	68,729	14,858
14	52,667	75,355	48,658	72,747	73,394	64,564	11,454
30	57,99	52,190	73,015	75,676	66,637	65,102	8,878
60	89,873	82,830	80,527	67,538	87,090	81,572	7,733

Tabulka č. 11 Vysoký roštěnec- býci mokré zrání

	České strakaté 63 04 33 071	Ostatní dojná plemena- 63 04 41 071	Hereford- 70 12 33 021	Hereford- 70 12 31 021	Hereford- 70 12 46 021		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	59,431	67,282	67,107	65,378	62,030	64,246	3,059
14	56,575	71,298	45,543	56,107	40,950	54,095	10,508
30	55,738	59,308	56,560	90,081	61,651	64,668	12,877
60	65,865	49,788	85,138	83,876	78,943	72,722	13,344

Tabulka č. 12 Květová špička- býci suché zrání

	České strakaté 63 04 33 071	Ostatní dojná plemena- 63 04 41 071	Hereford- 70 12 33 021	Hereford- 70 12 31 021	Hereford- 70 12 46 021		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	66,694	72,927	69,849	97,700	68,322	75,098	11,486
14	55,86	83,192	81,504	62,724	65,074	69,671	10,798
30	58,138	59,212	69,502	86,153	67,384	68,078	10,066
60	86,587	77,451	76,619	83,943	64,682	77,856	7,596

Tabulka č. 13 Nizký roštětec- býci suché zrání

	České strakaté 63 04 33 071	Ostatní dojná plemena- 63 04 41 071	Hereford- 70 12 33 021	Hereford- 70 12 31 021	Hereford- 70 12 46 021		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	58,657	64,333	59,622	98,155	62,876	68,729	14,858
14	74,179	80,221	76,927	53,344	65,570	70,048	9,664
30	51,796	56,243	62,128	87,020	62,627	63,963	12,202
60	76,959	69,357	92,026	79,218	68,077	77,127	8,587

Tabulka č. 14 Vysoký roštětec- býci suché zrání

	České strakaté 63 04 33 071	Ostatní dojná plemena- 63 04 41 071	Hereford- 70 12 33 021	Hereford- 70 12 31 021	Hereford- 70 12 46 021		
čas [dny]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	tvrdost [N]	průměr	smodch
2	59,431	67,282	67,107	65,378	62,030	64,246	3,059
14	64,071	46,643	52,018	44,237	40,950	49,584	8,094
30	29,156	49,366	43,147	74,539	61,651	51,572	15,540
60	69,743	90,542	69,089	62,362	78,943	74,136	9,754