



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra kvality zemědělských produktů

Bakalářská práce

Změny kvalitativních znaků masa během skladování

Autorka práce: Karolína Zieglbauerová

Vedoucí práce: Ing. Dana Jirotková Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Jan Bedrníček Ph.D.

České Budějovice
2021

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na téma hodnocení kvalitativních znaků hovězího masa při jeho skladování. V literárním přehledu je definice pojmu hovězí maso, dále je uvedena spotřeba hovězího masa v ČR, popsáno jeho chemické složení a vlastnosti. V práci jsou hodnoceny faktory, které ovlivňují jakost hovězího masa a jejich rozdělení. Dále je charakterizováno zrání masa, pak jeho skladování.

Praktická část je zaměřena na měření základních analytických složek ve svalovině skotu, pocházející z vlastního chovu a z farmy se srovnatelnými podmínkami chovu. Cílem této bakalářské práce bylo porovnání vlastností masa tří plemen skotu, zejména zjišťování změn základních analytických hodnot masa v průběhu jeho dlouhodobého skladování. Sledováno bylo množství vody, bílkovin, tuku a kolagenu pomocí přístroje NIRMaster a následně byly výsledky porovnány.

Klíčová slova: hovězí maso, zrání masa, highland, parthenaise, český strakatý skot

Abstract

The bachelor thesis is focused on the evaluation of quality characteristics of beef during its storage. The literature review defines the term beef, the consumption of beef in the Czech Republic, describes its chemical composition and properties. In this work The paper evaluates the factors that affect the quality of beef and their distribution. It is further characterized by the maturation of meat, then its storage.

The practical part is focused on the measurement of basic analytical components in the muscle of cattle, originating from their own breeding and from a farm with comparable breeding conditions. The aim of this bachelor thesis was to compare the properties of meat of three breeds of cattle, especially to determine the changes in the basic analytical values of meat during its long-term storage. The amount of water, protein, fat and collagen was monitored using a NIRMaster instrument and the results were then compared.

Keywords: beef, maturing meat, highland, parthenaise, czech spotted cattle

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí bakalářské práce Ing. Daně Jirotkové za odborné vedení, cenné rady a čas, který mi věnovala.

Obsah

Úvod.....	7
1 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	8
1.1 Hovězí maso	8
1.2 Chemické složení hovězího masa.....	9
1.2.1 Voda	10
1.2.2 Lipidy	11
1.2.3 Bílkoviny.....	11
1.2.4 Sacharidy.....	12
1.2.5 Minerální látky, vitamíny	13
1.3 Vlivy působící na kvalitu hovězího masa.....	13
1.4 Vlastnosti hovězího masa	15
1.4.1 Vaznost masa	15
1.4.2 Barva masa	16
1.4.3 Křehkost masa	17
1.4.4 Chutnost masa	17
1.5 Posmrtné změny	17
1.5.1 <i>Prae rigor</i>	18
1.5.2 <i>Rigor mortis</i>	18
1.5.3 Zrání masa.....	18
1.5.4 Hluboká autolýza	20
1.6 Skladování chlazeného masa.....	21
1.6.1 Změny masa během skladování a chlazení	21
2 Cíl práce	23
3 Materiál a metodika.....	24

3.1	Původ zkoumaného materiálu	24
3.2	Metodika experimentu.....	28
4	Výsledky měření	32
4.1	Stanovení obsahu vody.....	32
4.2	Stanovení obsahu tuku.....	33
4.3	Stanovení obsahu bílkovin	34
4.4	Stanovení obsahu kolagenních bílkovin.....	35
4.5	Vývoj obsahu vody během skladování.....	36
4.6	Vývoj obsahu tuku během skladování.....	37
4.7	Vývoj obsahu bílkovin během skladování	38
4.8	Vývoj obsahu kolagenních bílkovin během skladování.....	39
5	Závěr	41
6	Bibliografie	42
7	Přílohy	47
	Seznam obrázků	48
	Seznam tabulek	49
	Seznam grafů.....	50

Úvod

Lidstvo konzumuje maso déle než 2,5 milionu let. Hovězí maso je jedním z hlavních zdrojů živočišných potravin, které poskytují vysoce kvalitní proteiny a základní živiny, včetně esenciálních aminokyselin, nenasycených mastných kyselin, vitaminů a minerálů. Stále vyšší počet spotřebitelů projevuje zájem o to, aby zvolený druh masa odpovídal jejich představám o kvalitě. V případě hovězího masa je hlavní jeho vyzrállost, ale i původ. Pokud není hovězí maso dostatečně vyzrálé, může dojít k časové náročnosti při kulinární úpravě a také k výraznému posunu jeho chutnosti. Dnes je již standardní součástí sortimentu v supermarketech balené vyzrálé hovězí maso, které má ve většině případů vysokou kvalitu.

Bakalářská práce se zabývá porovnáním kvalitativních znaků masa plemen highland, parthenaise a český strakatý skot během skladování a monitoruje tyto změny v průběhu mokrého zrání po dobu 5 ti týdnů. Pro experiment byl vybrán vzorek masa z nejdelšího zádového svalu – nízkého roštěnce. Jedná se o velmi kvalitní druh masa, který je vhodný na přípravu steaků.

Dále jsou zde uvedeny analytické metody, kterými lze kvalitu masa ověřit.

1 LITERÁRNÍ PŘEHLED

1.1 Hovězí maso

Jako maso jsou definovány všechny části těl živočichů, včetně ryb a bezobratlých, v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. Podle této definice patří ovšem mezi maso i živočišné tuky, krev, droby, kůže a kosti (pokud se konzumují), ale také masné výrobky. V užším slova smyslu se však masem rozumí jen kosterní svalovina, a to buď samotná svalová tkáň, nebo svalová tkáň včetně vmezeřeného tuku, cév, nervů, vazivových a jiných částí, které jsou ve svalovině obsaženy (Pipek, 1995).

Mezi tyto požitelné části těla zvířat se řadí také požitelné vnitřní orgány (plíce, srdce, játra, ledviny, slezina, jazyk, mozek, kosti, krev a za určitých podmínek také střeva a žaludek) (Winkelmayer, 2005).

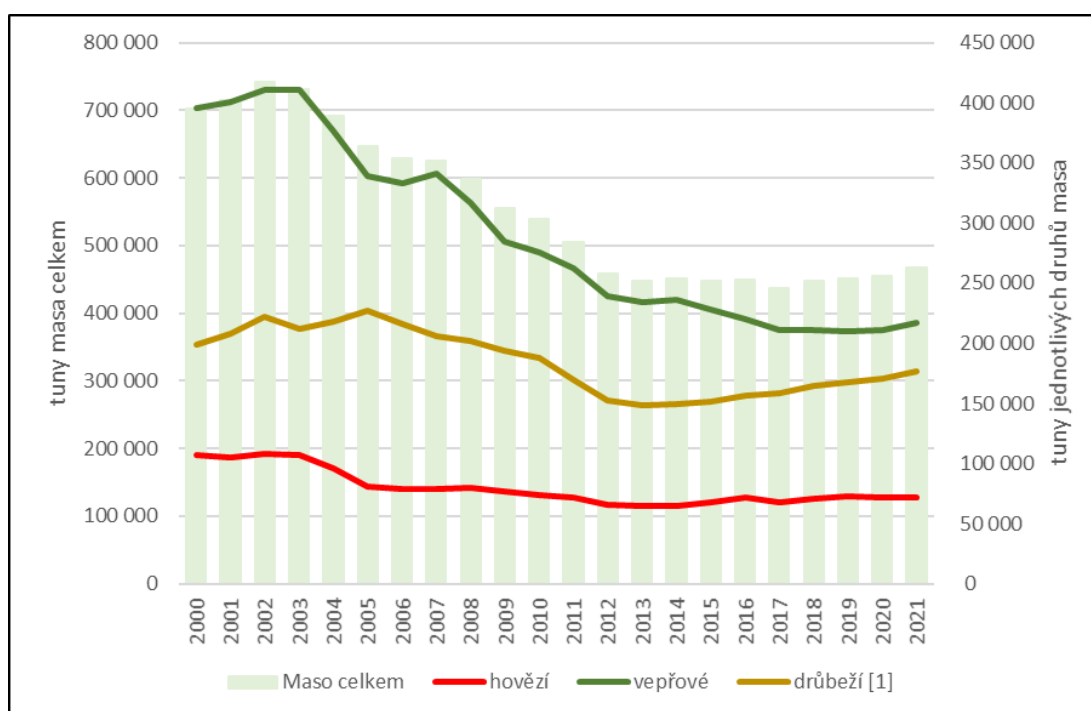
Hovězí maso je pro lidský organismus bohatým zdrojem biologicky hodnotných bílkovin, některých esenciálních prvků a vitamínů. Tuk se v hovězím mase vyskytuje zejména v podobě triacylglycerolů a fosfolipidů (Bartoň et al., 2009).

Oproti vepřovému masu obsahuje méně tuku, a bývá proto doporučováno při různých dietách (Frolíková et al., 2001).

Hovězí maso patří mezi čtyři nejčastěji konzumované druhy mas na světě. V minulosti se konzumovalo ve větší míře, než je tomu nyní. U hovězího masa mají intra-vitální faktory a postmortální procesy značný význam. Informace o chovu zvířete a původu masa, by proto měly být pro odběratele zcela zásadní (Jůzl a Millerová, 2017).

V České republice byla nejvyšší spotřeba hovězího masa v roce 1989 a 1990 přibližně 30 kg na osobu a rok. V následujícím období cena hovězího masa výrazně stoupla. To se odrazilo i na jeho spotřebě. Po roce 2000 poklesla spotřeba hovězího masa na 10 kg na osobu a rok. Celková spotřeba masa je aktuálně dle ČSÚ na hodnotě 84,0 kg na osobu a rok, z toho podíl vepřového činí 51,7 %, hovězího 10,5 % a drůbežího 35,5 %. Obliba drůbežího masa neustále roste a za posledních 10 let se jeho spotřeba zvýšila o 5,3 kg na 29,8 kg, u vepřového to pak bylo o 1,8 kg na 43,4 kg. Spotřeba hovězího se nepatrně snížila na 8,8 kg.

Graf 1.1: Spotřeba masa 2000 – 2021 (ČSÚ, veřejná databáze)



1.2 Chemické složení hovězího masa

Chemické složení masa je velmi důležité. Odvozují se od něj kulinární, technologické a senzorické vlastnosti, nutriční hodnota a zdravotní bezpečnost masa. Na chemické složení masa mají vliv intravitální vlivy jako druh zvířat, plemena, věk, pohlaví a způsob výživy (Ingr, 1996).

Svalovina obsahuje 75% vody, 20% bílkovin, 3% tuku a 2% rozpustných nebílkovinných látek. Z těchto 2% sloučenin připadá 3% na minerální a vitamíny, 45% na dusíkaté nebílkovinné látky, 34% na sacharidy a 18% tvoří neorganické sloučeniny (Kameník et al., 2012).

Tabulka 1.1: Hodnoty vybraných parametrů hovězího masa (Steinhauser, 1995)

Hovězí maso	Voda (%)	Bílkoviny (%)	Tuky (%)	Minerály (%)	T/B podíl tuku a bíl- kovin
Plec	70	21,4	6,9	11,1	0,32
Kýta	73	20,2	5,0	1,0	0,25
Svíčková	72	19,3	7,4	1,0	0,38
Roštěnec	67	20,6	10,3	1,0	0,49
Krk	72	21,1	5,5	1,0	0,26
Kližka	70	21,7	6,7	1,0	0,26
Žebro	65	19,9	15,9	0,9	0,75
Bok	61-67	19-21	11-18	0,9	0,95
Podplečí	65	18,6	16,0	0,9	0,86
Nízký roštěnec	57	16,7	25,0	0,8	1,50
Vysoký roštěnec	59	17,7	23,0	0,8	1,32
Spodní šál	69	19,5	11,0	1,0	0,56

1.2.1 Voda

Voda je jednou z nejrozšířenějších sloučenin v biosféře. Spolu s bílkovinami, lipidy, sacharidy, vitamíny a minerálními látkami se řadí mezi živiny, tedy mezi látky nezbytné pro normální fungování živých organismů (Velíšek, 2002b).

V mase kolísá obsah vody podle anatomického původu, druhu, plemene, stáří, krmení a životních podmínek zvířete v poměrně širokých mezích od 46 do 78% (Kyzlink, 1980).

Funkce vody, jakožto procentuálně nejvíce zastoupená složka v mase má velký význam pro senzorickou, kulinářskou a především technologickou jakost masa. Voda je vázána v libové svalovině několika způsoby a různě pevně. Nejpevněji je vázána tzv. hydratační voda, která je vázána na polární skupiny bílkovin pomocí elektrostatických sil. Asi 70% celkového obsahu vody svaloviny je v myofibrilách, zhruba 10% v mimobuněčném prostoru. Technologie masa rozeznává vodu volnou a vodu vázanou a kritériem je, zda voda z masa vytéká za daných podmínek nebo ne (Ingr, 1996).

Dalším významným faktorem ovlivňující údržnost masa pH a aktivita vody. Tu nelze zaměňovat za vodu vázanou. Voda vázaná je v látce zabudována velmi pevně (molekulárně, elektrostaticky vázaná voda), kdy tato forma není přístupná mikroorganismům (Steinhauser, 2000).

Voda volná z masa volně vytéká a představuje největší podíl vody v masě. Nachází se uvnitř myofibril, kde je přidržována kapilárními silami (Tornberg, 2013).

1.2.2 Lipidy

Tuk lze v těle rozlišit na podkožní, ledvinový (příp. viscerální), intermuskulární (mezi jednotlivými svaly a intramuskulární (uvnitř svalů). Podkožního tuku je kolem 60-70% celkového tělesného tuku, intermuskulárního přibližně 20-35%, ledvinového přibližně 5% (Kouba a Sellier, 2011).

Ze senzorického hlediska důležitý intramuskulární tuk, který ovlivňuje chuť masa (tuk v masě je nosičem aromatických a chuťových látek), křehkost masa, zejména jeho intercelulární podíl, který je rozložen mezi svalovými vlákny ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa. Mramorování u libové hovězí svaloviny obsahuje ve 100g asi 60 mg cholesterolu. Tuky v masě jsou triacylglyceroly vyšších masných kyselin, nejčastěji kyseliny palmitová, stearová a olejová (Pipek, 2001)

Maso, které má vyvinuté mramorování, je více ceněno než maso zcela libové, protože je křehčí a má i výraznější chuť (Kadlec, 2002).

Tvorba tuku významně ovlivněna věkem zvířat. Zatímco u mladých zvířat je přírůstek tvořen bílkovinou, u starých zvířat v přírůstku převažuje podíl tuku (Šubrt, 2000).

U zvířete je nadměrné ukládání tuku degenerativním procesem. Při výkrmu je však ztučnění žádoucí a považuje se za znak výkrmnosti, která se posuzuje tzv. řeznickými hmaty. (Burda, 1989),

1.2.3 Bílkoviny

Bílkoviny v masě obsahují všechny esenciální aminokyseliny. V čisté svalovině bývá 18–22% hmotnosti bílkovin. Podle své rozpustnosti ve vodě a v solných roztocích se rozdělují do jednotlivých skupin (Pipek a Jirotková, 2001).

Podle své rozpustnosti ve vodě a v solných roztocích a podle umístění v jednotlivých svalových strukturách se rozdělují do tří skupin:

Dělení bílkovin:

Bílkoviny sarkoplasmatické

Bílkoviny myofibrilární

Bílkoviny stromatické

Bílkoviny sarkoplasmatické

Jsou rozpustné ve vodě i solných roztocích a vyskytují se v sarkoplazmatu. Mezi zástupce řadíme hemová barviva (hemoglobin, myoglobin), které způsobují červené zbarvení masa (Lawrie a Ledward, 2006)

Bílkoviny myofibrilární

Představují 50-53% všech bílkovin v mase, zatímco sarkoplasmatické bílkoviny zahrnují přibližně 30-34% a zbývajících 10-15% připadá na bílkoviny pojivové tkáně (Tornberg, 2005).

Jsou rozpustné pouze v solných roztocích, ve vodě ne. Mezi zástupce, kteří tvoří 90 % z celkových myofibrilárních bílkovin patří myosin, aktin, titin, tropomyosin, troponin a nebulin (Steinhauser, 2000).

Bílkoviny stromatické (kolagenní bílkoviny neboli bílkoviny vazivové)

Vytvářejí intramuskulární pojivovou tkáň (IMPT). Morfologie, složení a množství IMPT se značně liší mezi jednotlivými svaly, druhy zvířat, plemeny a mění se rovněž s věkem jedince (Purslow, 2005).

Nejsou rozpustné ani ve vodě, ani v solných roztocích a jsou obsaženy ve vláknech pojivových tkání, které ve svalovině tvoří obaly svalových struktur (Kadlec, 2002).

Mezi zástupce kolagenních bílkovin patří kolagen, elastin, retikulin, keratiny, muciny a mukoidy. Mezi nejvíce zastoupenou stromatickou bílkovinu patří kolagen, který tvoří v těle 20-25 % z celkového obsahu proteinů. Strukturální jednotku kolagenu tvoří tropokolagen (Steinhauser, 2000).

Kolagen je čistě bílý, lehce pružný a pevný. Jeho schopnost je tvořit při zahřevu želatinu, a to díky deformaci vláken, která se ohýbají a jejich délka se značně zkracuje. Teplota, při které k tomuto jevu dochází je v rozmezí 65-90 °C a označuje se jako teplota smrštění. Vzniku želatiny se využívá v technologii vařené masné výroby (Steinhauser, 2000).

1.2.4 Sacharidy

Sacharidy patří mezi extraktivní látky a jsou extrahovatelné vodou o teplotě 80°C. Jejich obsah v mase je poměrně malý (Pipek a Jirotková, 2001).

Jsou zastoupeny především polysacharidem glykogenem. Ten je obsažen v myofibrilách a v sarkoplazmě a je významným zdrojem energie pro svalovou práci.

Ve svalovině jatečných zvířat je obsaženo 0,3-0,9% glykogenu, nejvíce v koňském mase. Glykogen hraje důležitou roli ve fyzické kondici porážených zvířat a následně v postmortálních změnách masa. V metabolických procesech i v postmortálním odbourávání glykogenu se v mase vyskytuje i monosacharid glukóza a její fosfáty (Ingr, 1996).

1.2.5 Minerální látky, vitamíny

Minerální látky (převážně prvky) obsažené v potravinách se souhrnně označují jako popeloviny či popel. Tyto prvky, které jsou zastoupeny ve větším množství, se obvykle označují jako minerálie či oligobiogenní prvky (Na, K, Ca, Mg, P, Cl a S), málo zastoupené jako stopové prvky - mikroelementy, angl. trace elements (Kalač, 1999).

Vitamíny jsou organické sloučeniny, které jsou produkovány autotrofními organismy, což jsou organismy, které si samy vytváří uhlík z anorganických látek. Vitamíny jsou významné pro látkovou výměnu, regulaci metabolismu a jsou součástí katalyzátorů biochemických reakcí (Velíšek, 2002b).

1.3 Vlivy působící na kvalitu hovězího masa

Nejstarší definice pojmu „kvalita“ je přisuzována Aristotelovi a lze se s ní setkat i v moderních filozofických slovnících (Nedál et al., 2002).

Produkční schopnost pro tvorbu masa je ovlivněna faktory dědičného původu, plemenem, věkem, pohlavím, kastrací a faktory prostředí, výživou, intenzitou odchovu a výkrmu, způsobem ustájení, stresem (Frelich et al., 2011).

Plemeno

Plemennou příslušnost u skotu rozdělujeme podle užitkového typu na mléčnou, masnou a kombinovanou (Ingr, 2003).

Vliv plemenné příslušnosti je spojen s vlivem užitkového typu zvířat, protože limitují tělesnou stavbu a intenzitu růstu v různých vývojových fázích zvířete. Významný je i vliv otce. Český strakatý skot se vyznačuje velmi dobrou masnou užitkovostí a zejména jeho plus varianty se neodlišují od specializovaných masných plemen. Býci holštýnského skotu a jeho kříženci mají oproti býkům českého strakatého skotu brutto i netto přírůstek v průměru o 5 % nižší, o 2 až 3 % nižší jatečnou výtěžnost při

vyšším podílu loje. Proto je u býků holštýnského skotu vhodné ukončení výkrmu v nižších hmotnostních kategoriích (500–550 kg). (Frelich et al., 2011)

Vliv pohlaví

Maso býků je ve srovnání s masem krav tužší, přitom je však nutné zohlednit i věk, maso dvouletého býka odpovídá křehkosti masu krávy staré 3–4 roky (Pipek, 2001).

Samičí organismus metabolizuje úsporněji a ukládá část energie jako rezervní tuk pro budoucí vývoj plodu a pro přežití v nepříznivých podmínkách. Maso samic tedy obsahuje více tuku než maso samců. Nejefektivnější formou výroby hovězího masa je intenzivní výkrm býků (u našich plemen do hmotnosti 500–550 kg), (Pipek a Pour, 1998).

Věk

Věk zvířete ovlivňuje chemické složení i vývin jednotlivých tkání (Pipek, 2001). Nejdříve rostou kosti, poté následuje růst svaloviny a nejpozději se vyvíjí tuková tkáň. Postupně s věkem se zvyšuje ukládání tuku (Pipek a Pour, 1998).

Nejvýhodnější je porážet zvíře v tzv. jatečné zralosti, která je dosahována ve věku, kdy je optimální poměr zmasilosti a protučnění jatečného těla (FROUZ, 1982).

Vliv výživy

Krmné směsi, které jsou sestavované z jednotlivých složek, tvoří větší podíl krmiv a je třeba, aby krmení nebylo jednostranné, protože to vede ke zhoršení jakosti tuku či masa. Pasená zvířata v biologicky nejprírodnějších podmínkách jsou zdravější a fyziologicky odolávají i předporážkovým stresům. Mívají tmavší barvu masa i jeho zvýšenou vodnatost, případně i intenzivnější žlutou barvu. Hovězí maso lze získat výkrmem každé kategorie skotu (Ingr, 2003).

Cílem výkrmu je pak produkce co největšího množství kvalitního hovězího masa dosažená při co nejpríznivějších ekonomických podmínkách. V produkci hovězího masa se uplatňují v podstatě dva směry, extenzivní a intenzivní. Extenzivní resp. pastevní výkrm skotu je využitelný v marginálních oblastech s využitím kombinovaného typu skotu a zejména masných plemen skotu, a intenzivní forma výkrmu aplikovaná v krmivářsky příznivějších oblastech při využití plemen kombinovaného, masného i dojného užitkového typu. (Frelich et al., 2011)

Zdravotní stav

Hmotnostní přírůstky jatečných zvířat i jakost masa jsou významně ovlivňovány zdravotním stavem zvířat. Horečnatá onemocnění zvířat znamenají urychlení metabolismu, snížení obsahu nutričně cenných látek a rovněž zhoršení organoleptických vlastností masa (maso je hydremické). Cévy mají vyšší lomivost, takže dochází k častějším krevním výronům do svaloviny. Nemocná zvířata se hůře vykrvují, což vede ke snížení tržnosti, navíc u nich dochází k průniku mikroflóry trávicího traktu do svaloviny, takže maso může být zdravotně závadné (Pipek, 1995).

Vliv ustájení

Projev výkrmových schopností skotu a do určité míry i některé ukazatele jatečné hodnoty mohou být ovlivňovány také systémem ustájení zvířat. Od vazného systému ustájení (stelivového i bezstelivového) je při výkrmu býků zejména z etologického hlediska ustupováno. Převažují proto volné systémy ustájení, které respektují nároky zvířat na přirozené uspokojování základních potřeb. Ve volném systému jsou sice výsledky nižší, ale je dosahována vyšší produktivita práce. (Frelich et al., 2011)

1.4 Vlastnosti hovězího masa

Jakost masa je jeden z nejdůležitějších faktorů, který má zásadní a rozhodující význam. Jakost masa je utvářena během celého života zvířete, následně ale i po jeho porážení na jatkách a také při zrání masa a jeho skladování (Kerry a Ledward, 2002).

Stavba masa a jeho chemické složení ovlivňuje jeho technologické a organoleptické vlastnosti. Mezi nejvýznamnější tyto vlastnosti patří chutnost, křehkost, textura, barva a vaznost (Pipek, Jirotková, 2001).

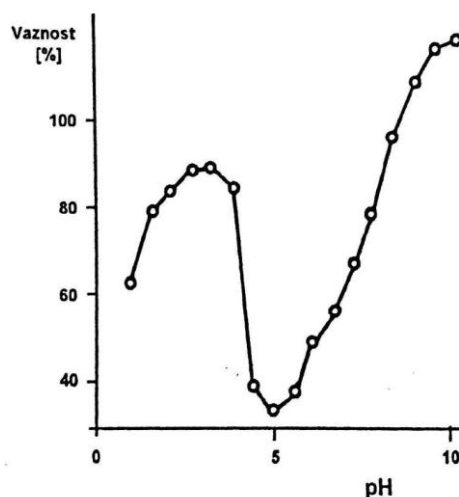
Hodnocení jakosti masa je náročné a to proto, že je maso dynamicky měnícím se biochemickým systémem (Říha, 2002).

1.4.1 Vaznost masa

Schopnost masa vázat vodu (vaznost) je jednou z nejvýznamnějších vlastností masa při jeho zpracování, poněvadž výrazně ovlivňuje kvalitu výrobků i ekonomickou efektivitu jejich produkce (Pirtyáková, 2011).

Tato vlastnost ovlivňuje ekonomiku výroby, zejména ztráty vody při výrobě, skladování a tepelném opracování. Vaznost lze ovlivnit jak způsobem zacházení s masem, tak i různými přísadami (Pipek a Jirotková 2001).

Vaznost masa závisí zejména na obsahu bílkovin, tuků, struktuře svaloviny a průběhu postmortálních změn. Nejlepší vaznost se vyskytuje u masa teplého, tedy do dvou hodin od poražení zvířete a také u masa, které je vyzrálé. Ideální je teplota kolem 27 °C. Nejhorší se vaznost projevuje u masa, které se nachází ve stadiu *rigor mortis*, tedy blíží-li se pH masa izoelektrickému bodu bílkovin – pH 5,2. V této fázi je i hydratace bílkovin nejhorší. Vliv na vaznost masa má také jeho stupeň rozmělnění, teplota při zpracování a přidavek cizích bílkovin. Vaznost masa lze zvýšit přidavkem solí a polyfosfátů, jelikož tím dojde ke zvýšení rozpustnosti bílkovin. Hovězí maso je ve schopnosti vázat vodu v pořadí: drůbeží maso, hovězí maso, vepřové maso, skopové maso (Steinhauser, 1995).



Obrázek 1.1: Vliv pH na vaznost masa (Pipek a Pour, 1998)

1.4.2 Barva masa

Barvu řadíme mezi základní faktory, podle kterých se hodnotí kvalita masa (Sakata, 2008).

Barva masa je dána především obsahem a stavem hemových barviv. Je to velmi nápadný znak, podle kterého spotřebitel posuzuje kvalitu masa a masných výrobků (Pipek a Jirotková, 2001).

Barvu masa ovlivňuje také pohlaví zvířete, způsob krmení (zelená píče – větší obsah železa = tmavší červená barva) (Zrcková, 2011).

Charakteristickou červenou barvu dodává masu svalové barvivo – myoglobin. Je to komplexní sloučenina bílkoviny globinu a krvotvorné složky – hemu. (Lát et al., 1976).

1.4.3 Křehkost masa

Maso od dobře vykrmených zvířat je křehčí než maso od zvířat hubenějších (Zrcková, 2011).

Křehkost masa je dána jeho strukturou, stavem a chemickým složením. Pro dosažení křehkosti je třeba maso nechat dostatečně dlouho uzrát, aby se uvolnila posmrtná ztuhlost a aromatické bílkoviny, ty strukturu masa zpevňují. Křehkost masa lze ovlivnit pomocí zkřehčovacích enzymů nebo máčením do roztoku organických kyselin či jiných lázní. I v domácích podmínkách můžeme křehkost ovlivnit, například pokud maso dlouhodobě zahříváme v přítomnosti s vodou (Pipek a Jirotková, 2001).

1.4.4 Chutnost masa

Chutnost masa se z důvodu hygienických hodnotí zásadně až po jeho tepelné úpravě, která by měla být typická a nejobvyklejší pro daný druh masa a jeho výsekovou část. Dominantní znaky senzorické jakosti masa jsou chuť a vůně. Zmíněné senzorické znaky mohou být ovlivněny způsobem tepelné úpravy, proto je nutné dodržovat předepsané konstantní podmínky tepelné úpravy vzorků masa a také podmínky předkládání a senzorického posuzování masa (Ingr, 1996).

Chuť masa je závislá na věku zvířete, protože postupem času probíhají změny v koncentraci lipidů ve svalovině. Chuť volků je preferována před chutí býčků a jalovic. Během tepelného zpracování se výrazně mění chuť a barva masa (Dvořák, 2004).

1.5 Posmrtné změny

Hovězí maso, stejně jako i masa ostatních druhů jatečných zvířat, je velmi dynamickým a složitým biologickým systémem, v němž probíhá široká řada postmortálních biochemických procesů, při kterých maso nabývá požadovaných technologických, senzorických i kulinárních vlastností (Dvořák, 2004).

Průběh posmrtných změn má veliký vliv na výslednou jakost hovězího masa (Veříšek, 2009).

Fáze posmrtných změn se dělí do čtyř skupin. Avšak musíme zrání masa brát jako kontinuální proces, který začíná ihned po porážení zvířete na jatkách. Jednotlivé fáze plynule přecházejí ve fázi další (Pipek, 2001).

1.5.1 *Prae rigor*

Tento stav si hovězí maso zachová od porážky až 3 hodiny (Dvořák, 2004).

Jde o první stádium posmrtných změn masa. Označuje se také jako teplé maso, jelikož se jeho teplota v této fázi zpracování pohybuje v rozmezí 35 až 40 °C. Hodnota pH masa se pohybuje v neutrální oblasti 6,9-7,2. V rámci usmrčení zvířete došlo k zastavení přívodu kyslíku do svaloviny. Dochází ke spotřebování posledního kyslíku a ATP jako zdroje energie. Maso v této fázi neuvolňuje vodu a má vysokou vaznost, ale není tuhé. Pro zpracování vykazuje vhodné vlastnosti zejména do mělněných masných výrobků (Kadlec et al., 2009).

1.5.2 *Rigor mortis*

Rigor mortis nastává nejprve na hlavě a pak se šíří po celém těle. U hovězího masa začíná obvykle 3–6 hodin po porážce a do 20 hodinách dosáhne úplného rigoru mortis, který trvá 24–48 hodin. Nástup *rigor mortis* je určován rychlostí spotřeby ATP ve svalovině a rychlostí poklesu pH (Ingr, 1996).

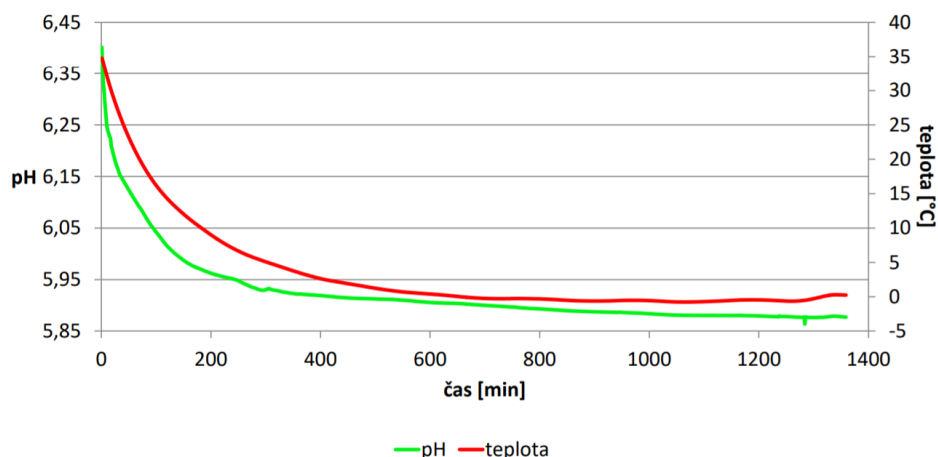
V této fázi je již ATP vyčerpán. Jeho nepřítomnost vede k pevnému navázání aktinu a myozinu za vzniku pevného komplexu. Sval se zkrátí o 7 až 10 % své původní délky (Smetana et al., 2008).

Maso ve stádiu *rigor mortis* nelze vzhledem ke snížené vaznosti a tuhosti zpracovávat. Maso v této fázi klade velký odpor při řezání, vznikají energetické ztráty, zvýšený ohřev při řezání vede k lokální denaturaci bílkovin v místě řezu a tím dalšímu snížení vaznosti. Pak dochází ke ztrátě masové šťávy, která vytéká z masa (Benda, 2000).

1.5.3 *Zrání masa*

Zrání masa je třetí fází, kdy se postupně uvolňuje ztuhlost svalu, zlepšuje se vaznost, mírně roste pH a výrazně se zlepšují senzorické vlastnosti (Kadlec, 2002).

Během zrání masa pH mírně roste, pohybuje se mezi hodnotami 5,6 a 6,5. Doba zrání hovězího masa může být i několik týdnů. Z důvodu rizika mikrobiální kontaminace probíhá zrání masa vždy v chladicích boxech (Dvořák, 2004).



Obrázek 1.2: Pokles pH a teploty během postmortálních procesů v masě (Šefčík, 2019)

Zásadním faktorem, který určuje kvalitu masa, je úroveň jeho zrání. Vyzrálé maso má nejlepší organoleptické vlastnosti. Chuť, vůně i křehkost je u dobře vyzrálého masa ideální. Čím vyšší je teplota skladování masa po porážce, tím rychleji maso vyzraje, avšak zároveň platí, že maso je ideální živnou půdou pro růst nežádoucí mikroflóry. Čím vyšší je skladovací teplota, tím je také vyšší riziko mikrobiální kontaminace. Maso je tedy nutné skladovat při nižších teplotách, čímž je prodloužená doba jeho zrání (Katina a Kšána, 2012).

Každé maso, tedy i to vysoce kvalitní, pocházející z dobře živého a na pastvě volně se pohybujícího skotu, potřebuje před kuchyňskou úpravou vyzrát. Největší vliv na kvalitu masa před usmrcením zvířete má jeho strava, věk, pohlaví zvířete, podmínky pro chov, zdravotní stav a nakonec samotná doprava zvířete na jatka.

Po dostatečně dlouhém odležení je maso vláčné, šťavnaté, příjemně aromatické a má přiměřenou konzistenci. Doba zrání je rozdílná u každého druhu zvířete, dále je ovlivněna teplotou při skladování. Čím vyšší je teplota, tím kratší je doba potřebná pro jeho zrání.

Existují dva základní způsoby zrání masa:

Suché zrání

Suché zrání je metoda, která vystavuje syrové maso okolním podmínkám při kontrolované teplotě (-1 až 4°C), relativní vlhkosti (RH, 65–85%) a rychlosti proudění vzduchu ($0,2$ – 5 m/s), bez použití ochranných obalových materiálů (Kim a Kemp, 2016).

Během procesu suchého zrání se šťávy vstřebávají do masa, dochází k chemickému rozkladu bílkovin a tukových složek, což má za následek intenzivnější chuť.

Suché zrání je už dlouhou dobu běžným způsobem k uchování a zjemnění chuti hovězího masa. Proces stárnutí za sucha je velmi nákladný ve srovnání s jinými způsoby zpracování masa, kvůli značnému smrštění, riziku kontaminace a požadavkům za jakých podmínek musí probíhat (Dashdorj et al., 2016).

Mokré zrání

Mokré zrání probíhá anaerobně v sáčcích, které nepropouští vlhkost a skladují se v chladicím zařízení při teplotě 0-1°C. Doba skladování se pohybuje od jednoho až pěti týdnů. Vlhkost a rychlost vzduchu nejsou hlavními faktory (Perry, 2012).

Nepřítomnost kyslíku potlačuje růst nežádoucích mikroorganismů, lépe řečeno zvyšuje údržnost masa. Proces zrání není tak ekonomicky náročný a nedochází k hmotnostním ztrátám, jako je tomu u suchého zrání. (Dvořák, 2004).

Během procesu zrání nastává odbourávání struktur svalového vlákna, později i pojivové tkáně svalu. Tyto biochemické reakce jsou vyvolány enzymy přítomnými ve svalu (katepsiny, zejména však calpainy) a vedou ke zlepšení křehkosti masa (Kameník et al., 2012).

Doba úplného zrání, která je dlouhá a také ekonomicky náročná, proto je maso vyskladňováno dříve, kdy ještě není zcela vyzrálé. V praxi se jeví jako největší problém nedostatečné vyzrání hovězího masa (Ingr, 1996).

Struktura a chuť masa v průběhu doby zrání intenzivně mění. Ve zrajícím mase po dobu 45-50 dní je výraznější chuť, ale mírně snížená šťavnatost. Naopak maso, které proběhne zrajícím procesem po dobu 120 dní, se projevuje zhoršením chuti a šťavnatosti. Nejlepší kulinářské vlastnosti se objevují u masa, které zraje od 30-80 dní (Perry, 2012).

1.5.4 Hluboká autolýza

Zrání masa přechází do fáze hluboké autolýzy. Toto stadium je u masa z jatečných zvířat nežádoucí. Bílkoviny a jejich degradační produkty z fáze zrání se dále odbourávají na nižší peptidy a na aminokyseliny a dokonce až na konečné rozkladné produkty (amoniak, aminy, sirovodík, merkaptany...), které vedou k nepříjemným smyslovým vlastnostem masa. Začínají se výrazně rozkládat i tuky, dochází k jejich hydrolytickému a oxidačnímu žluknutí (Steinhauser, 1995).

Hluboká autolýza je doplňována mikrobiální proteolýzou. Maso podléhá zkáze a je nepoživatelné (Steinhauser, 2000).

1.6 Skladování chlazeného masa

Chlazení masa má dvě fáze. První fáze je chlazení masa z tělesné teploty poraženého kusu na teplotu chladírenskou a poté následuje vlastní chladírenské skladování masa v chladírně (EVANS, 2008).

Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č.853/2004, stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. Příloha č. III. Zvláštní požadavky, oddíl I. Maso domácích kopytníků v kapitole VII. Skladování a přeprava ukládá provozovatelům jatek, že musí zajistit ihned po porážce zchlazení podle zchlazovací křivky zajišťující nepřetržitý pokles teploty tak, aby bylo ve všech částech masa dosažena teplota u drobů 3°C a u masa 7 °C.

Během procesu chlazení musí být zajištěno dostatečné větrání, aby nedocházelo ke kondenzaci na povrchu těla. V rámci skladování je nutné mimo času a teploty zrání dodržovat také zásady správné hygienické praxe a systému HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), který je velmi významný v oblasti zdravotní nezávadnosti masa (Jůzl a Müllerová, 2017).

1.6.1 Změny masa během skladování a chlazení

Chladírenské zpracování masa má umožnit správný průběh zrání procesů a spolehlivě přitom zabránit rozvoji mikroorganismů. Současně nesmí připustit nadměrné ztráty na hmotnosti masa odparem vody a odkapem masné šťávy.

Změny vzniklé během zchlazování a chlazení lze rozdělit na fyzikální, chemické, histologické, biochemické a mikrobiální.

Fyzické se projevují změnou konzistence a změnou hmotnosti masa. Hmotnost masa se mění odpařováním vody, hmotnostní ztráty při zchlazování a chlazení masa závisejí na hmotnosti opracovaných kusů ve vztahu k ploše povrchu, obsahu tuku v mase, a hlavně na povrchu masa, dále na hydratační schopnosti masa, přestávce mezi jatečným opracováním a začátkem zchlazování, vlhkosti povrchu masa (osprchováním), teplotě vzduchu, rychlosti proudění vzduchu, relativní vlhkosti vzduchu, době zchlazování a chlazení (Ingr, 2003).

Při chladírenském skladování masa dochází k následujícím hmotnostním ztrátám (uvedeno v % hmotnosti): hovězí půlky a čtvrtě v době skladování 1 den – 0,45%, 2 dny 0,80%, 3 dny – 1%, 5 dní – 1,30%, 7 dní – 1,5% (Ingr, 1996).

Chemické změny jako je změna barvy nastávají při oxidačních procesech. Myoglobin se mění v metmyoglobin, rozkládají se barviva maso dostává svou typickou tmavší barvu (LI, 2015).

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo zjištění kvalitativních znaků masa býků plemen highland, český strakatý skot a plemene parthenaise a stanovit průběh změn v mase poražených zvířat během jeho dlouhodobého skladování.

Vybraní jedinci byli podobného stáří a jejich výkrm probíhal ve srovnatelných podmínkách. Zvířata byla poražena na Jatky Číhal v Lišově dne 21. 2. 2022. Při porážce bylo se zvířaty manipulováno stejným způsobem. Následně zde byla jatečně upravená těla zchlazena a po 48 hodinách byl při bourání odebrán vzorek nejdelšího zádového svalu. Následně byly vzorky vakuově zabaleny po cca 150g plátcích na vakuové baličce a uloženy do skladovacího chladicího zařízení s teplotou 2°C.

Měření analytických hodnot probíhalo pro převozu vzorků do laboratoře Katedry potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů Zemědělské a technologické fakulty Jihočeské univerzity. Pomocí měření základních analytických hodnot a jejich porovnáním byly zjištěny změny během procesu dlouhodobého zrání hovězího masa. Sledován byl obsah vody, bílkovin, včetně kolagenních a intramuskulárního tuku.

Experiment byl rozdělen do následujících částí:

1. Zajištění vzorků a jatečné zpracování skotu
2. Odběr a skladování vzorků
3. Stanovení celkového obsahu vody v odebraných vzorcích masa
4. Měření obsahu bílkovin
5. Měření obsahu intramuskulárního tuku
6. Vyhodnocení změn během skladování, po dobu 5 týdnů vždy po 1 týdnu

3 Materiál a metodika

Pro experiment změn kvalitativních znaků masa během skladování bylo zvoleno plemeno skotu highland z vlastního chovu na farmě Agrosed s.r.o.. Plemeno český strakatý skot bylo vybráno na základě vysoké dostupnosti a znalosti masa tohoto plemene českými zákazníky v restauracích i v supermarketech. Naopak plemeno parthenaise je v ČR málo frekventované, na jeho chov se specializuje několik málo farem. Ve všech případech se jednalo o samce.

3.1 Původ zkoumaného materiálu

Farma Agrosed s.r.o.

Farma se nachází v jihočeském kraji mezi Českým Krumlovem a Kaplicí, v obci Sedlice. Terén je zde členitý a orientace svahů zde převládá na jih. Roční průměrná teplota vzduchu je 6,9°C. Roční úhrn srážek je 624mm za rok.

Jižní, jihovýchodní a okrajově i severní louky jsou určeny pro chov hospodářských zvířat, převážně masná plemena skotu. Území svou nadmořskou výškou nad 600m spadá do horské oblasti z projektu LFA, což znamená méně příznivá oblast. Zemědělci zde mají problémy s hospodařením kvůli zhoršeným přírodním a sociálně ekonomickým podmínkám.

Farma Agrosed s.r.o byla založena roku 2017 a postupem času obhospodařuje již cca 35 ha pozemků v ekologickém režimu. Status ekologického hospodářství získala v roce 2020.

Na farmě je chováno 46kusů dobytka plemene highland (Skotský náhorní skot). Zemí původu tohoto extenzivního plemene je Skotsko. Highland nebyl v minulosti vystaven tlaku moderních šlechtitelských opatření vedených snahou zvyšovat jeho růstovou schopnost a masnou užitkovost, tak jak tomu bylo u většiny ostatních plemen. Proto si udržel řadu vlastností původních plemen skotu.

Předností je zejména jeho odolnost a otužilost vůči tvrdým klimatickým podmínkám, která umožňuje celoroční chov v přírodě. Dobře dokáže zužitkovat i velice skromnou pastvu. Kromě již uvedených vlastností je předností plemene bezproblémové telení. Maso z toho plemene má vynikající chuťové vlastnosti. Pro dosažení této významné kulinařské vlastnosti je však třeba dodržet specifický proces zrání masa po

porážce. Především jeho impozantní zjev způsobil, že i přes nižší přírůstky telat má skotský náhorní skot a jeho chov řadu příznivců i v naší republice.

První import plemene se uskutečnil v roce 1991 ze země původu, tedy ze Skotska, a to na farmu Ing. Krtouše ze Zdíkova na Šumavě. Do roku 1998 se choval highland v tradičním hnědém zbarvení. V poslední době se v našem chovu objevily barevné rázy stříbrné, dun, plavé a černé (cschms, 2022).



Obrázek 3.1: highland (vlastní)

Farma Tájek Zvíkov

Farma leží v jihočeském kraji poblíž Českých Budějovic v obci Zvíkov u Lišova, 490 m n. m. Výrobní oblast bramborářská, podoblast 3. obilnářská. Průměrný dlouhodobý úhrn srážek je 588 mm, průměrná dlouhodobá roční teplota vzduchu je 8,2 °C.

Farma byla založena v roce 1991. Bylo tím navázáno na rodinnou tradici usedlosti, která sahá až do roku 1780.

V současné době hospodaří cca na 270 ha zemědělské půdy na Českobudějovicku ve stádě má 290 kusů skotu plemen charolais, limousine, salers, parthenaise a český strakatý skot. Pro hodnocení kvalitativních znaků masa byla vybrána plemena český strakatý skot a parthenaise.

Český strakatý skot je původním plemenem skotu na území České republiky. Je součástí celosvětové populace strakatých plemen shodného fylogenetického původu, rozšířené, pro svoje vynikající vlastnosti a široké využití, na všech kontinentech. Na celkových stavech skotu v ČR se podílí v současné době přibližně jednou polovinou. Požadován je skot kombinovaného produkčního zaměření se zvýrazněnými znaky mléčnosti, středního až většího tělesného rámce, dobrého osvalení a harmonického zevnějšku.

Zpracovatelský průmysl oceňuje dobrou a standardní kvalitu suroviny dodávané z chovů strakatého skotu: mléko v nejvyšších třídách jakosti s žádoucím obsahem mléčných složek a vysokou výtěžnost kvalitního, chuťově výrazného masa, vhodného ke všem formám technologického využití. (cestr, 2022)



Obrázek 3.2: český strakatý skot (vlastní)

Původním domovem plemene parthenaise je oblast středozápadní Francie a největšího rozvoje se plemeni dostává na severozápadě Francie. V roce 1892 bylo toto plemeno s 1,1 miliony kusů třetím nejpočetnějším ve Francii a v roce 1893 byla založena plemenná kniha.

Toto plemeno se vyznačovalo nejenom velkou silou v tahu, ale také velmi kvalitním mlékem s vysokým obsahem mléčného tuku. V současnosti je toto plemeno chováno výhradně pro produkci kvalitního hovězího masa. V letech 1940-1970 došlo u plemene parthenaise k výraznému poklesu početních stavů. Hlavními důvody bylo: křížení s ostatními masnými plemen, rozšiřování specializovaných dojených plemen a zavádění mechanizace. V roce 1965 klesl počet chovatelů registrovaných v plemenné knize na pouhých 12. V letech 1970-1980 došlo k historické změně - šlechtění plemene parthenaise se začalo ubírat novým směrem. V roce 1971 byl vypracován nový šlechtitelský program a byla zahájena systematická selekce býků s výborným utvářením zevnějšku pro využití v inseminaci.

Do České republiky byl první import zvířat plemene parthenaise uskutečněn na konci roku 2009 do chovu společnosti Montážně-obchodní firma a.s. pana Jiřího Petrsika na farmu Bučický Mlýn. Parthenaise má velice chutné maso, které je světle červené barvy, velmi šťavnaté a s nízkou hladinou cholesterolu. V jatečně upraveném těle

je pouze 8% tuku. Maso plemene parthenaise je ve Francii oceňováno oficiálně uznávanou značkou kvality "Red leibl d partené" a je označením nejvyšší kvality. (cschms, 2022)



Obrázek 3.3: parthenaise (vlastní)

Jatka Lišov – Petr Číhal s.r.o.

Jatka schválila Krajská veterinární správa Státní veterinární správy pro Jihočeský kraj. Jatka jsou vedena pod registračním číslem CZ 338. Probíhají zde porážky vepřového a hovězího dobytka. Firma se specializuje na jatečné zpracování zvířat a bourání čerstvého masa, provozuje i masnou výrobu, a několik prodejen řeznictví s bufetem v okolí Českých Budějovic. Jatka nabízejí i službu porážky ve mzdě s odběrem masa zpět, která byla využita pro tento experiment.

3.2 Metodika experimentu

Do sledování byli zařazeni samci plemen parthenaise, highland a český strakatý skot. Samci byli poraženi po dosažení průměrné jatečné hmotnosti, která je u každého z vybraných plemen jiná.

Porážka zvířat proběhla v průběhu jednoho dne na Jatka Lišov - Petr Číhal s.r.o.. Po jatečném zpracování zvířat a po veterinární prohlídce byly hovězí půlky přesunuty ke klasifikaci a zvážení, poté byly bez prodlení přesunuty do rychlozchlazovny kde

byla teplota -7°C . Po 3 hodinách byla JUT přemístěna do chladírny, kde při teplotách mezi $0 - 4^{\circ}\text{C}$ následovalo vychlazení na předepsanou teplotu.

Po 48 hodinách bylo maso bouráno na jednotlivé části a byly zde odebrány vzorky masa, které sloužily ke stanovení základních analytických hodnot.

Vzorky byly odebrány ze shodné části nejdelšího zádového svalu zvířete - nízký roštěnec (sval *musculus longissimus thoracis*). Vzorky byly převezeny k další úpravě a uskladnění.



Obrázek 3.4: Odebrané vzorky masa (vlastní)

Ze vzorku byl odříznut plátek svaloviny o přibližné hmotnosti 150 g. Tento plátek byl zabalen pomocí komorové vakuové balíčky (Henkelman JUMBO 30) a uskladněn v chladicím boxu při teplotě 2°C . Tato operace byla zopakována 5x u každého plemene. Vzniklo tím 15 balíčků vzorků masa označených názvem plemene. Teplota chladicího boxu byla průběžně kontrolována.

Pro analýzu kvalitativních vlastností tedy vzorky zrály tzv. mokrou cestou.

Analytické zpracování vzorků bylo provedeno vždy po 7 dnech skladování, vzorky byly převezeny do laboratoře Katedry potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů Zemědělské a technologické fakulty Jihočeské univerzity.

Pomocí přístroje NIRMaster byl stanoven průměrný obsah vody, tuku, bílkovin a kolagenních bílkovin.

Každý vzorek byl upraven ořezem, aby pro analýzu byla použita pouze čistá svalovina.



Obrázek 3.5: Zavakuované plátky ze vzorků masa (vlastní)

Připravený vzorek byl nakrájen na malé kousky, které byly vloženy do sekáčku a rozmělněny na homogenní pastu.



**Obrázek 3.6: kousky masa v sekáčku
(vlastní)**



**Obrázek 3.7: Homogenát v sekáčku
(vlastní)**

Homogenát byl špachtlí umístěn na Petriho misku tak, aby se na dně netvořily vzduchové bubliny.



Obrázek 3.8: Homogenát v Petriho miskách dle plemen (vlastní)

Petriho miska se vzorkem byla vložena na měřicí plochu přístroje, kde byl každý vzorek opakovaně analyzován. Měření jednoho vzorku probíhalo celkem 3x a následně byl stanoven průměr jako výsledná hodnota. Získané hodnoty byly dále zaznamenány do tabulky a grafů a statisticky vyhodnoceny.



Obrázek 3.9: Vzorek během měření (vlastní)

Měření probíhalo na přístroji NIRMasteR (Büchi, Švýcarsko), který je využíván pro měření různých parametrů masa a masných výrobků jako je obsah vody, tuku, bílkovin, včetně obsahu kolagenních bílkovin. Parametry lze kvalifikovat a kvantifikovat. Systém přístroje je založen na rychlé a přesné polarizační technologii FT-NIR, proto poskytuje přesné a spolehlivé výsledky pro více parametrů současně.

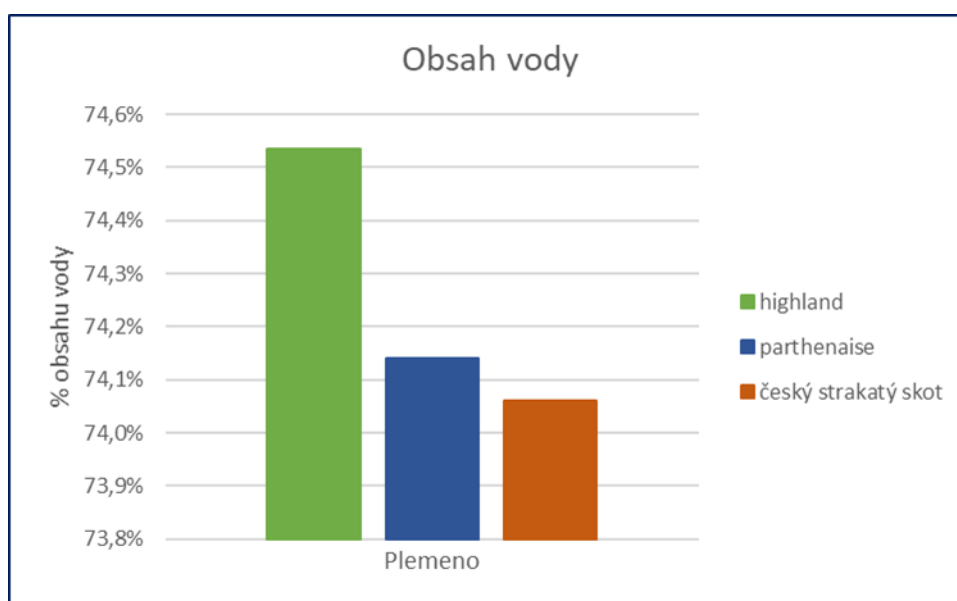
4 Výsledky měření

Výsledky měření základních analytických hodnot, které byly zaznamenány na přístroji NIR Master během 5 ti týdenního sledování.

4.1 Stanovení obsahu vody

Voda je podle měření i dostupné literatury nejvíce zastoupenou složkou v chemickém složení masa má velký význam pro senzorickou, kulinární a především technologickou jakost masa.

Graf 4.1: průměrný obsah vody (vlastní)



Průměrný obsah vody v plemenech highland, parthenaise a český strakatý skot se pohyboval od 74,06% do 74,5%. Nejvyšší množství vody obsahoval vzorek masa plemene highland, nejnižší množství vody bylo stanoveno ve vzorku plemene český strakatý skot. Rozdíl mezi naměřenými hodnotami je 0,44%. Všechny vzorky masa byly získány od samců podobného stáří, kteří byli poraženi stejným způsobem na jatkách Číhal v Lišově v jeden den. Průměrný obsah vody ve vzorcích odpovídá níže citované literatuře.

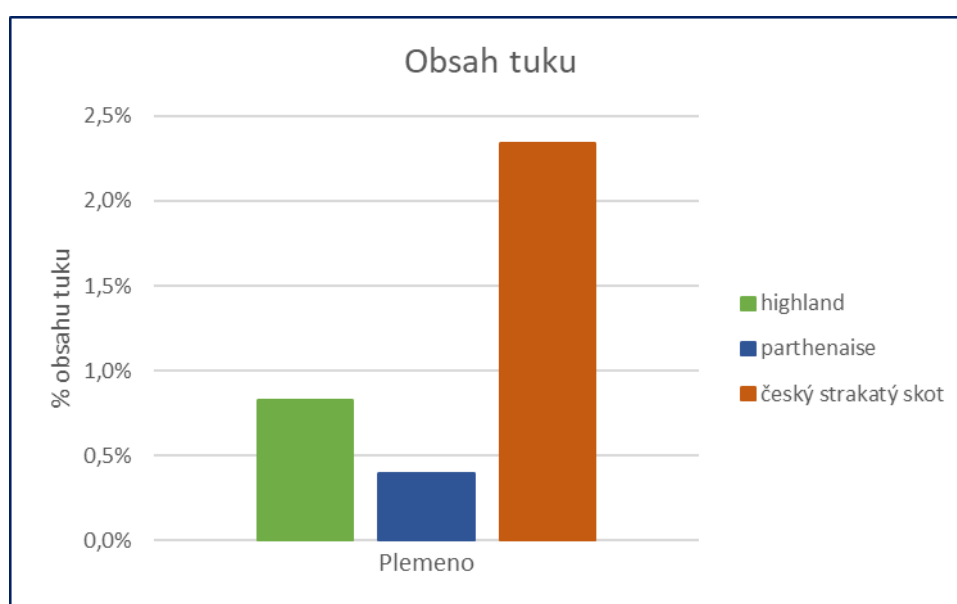
STEINHAUSER, (1995) uvádí, že obsah vody v hovězím mase se pohybuje v rozmezí 57-73 % s ohledem na druh masa. FRELICH (2001) zmiňuje, že poměr vody libového hovězího masa dosahuje 72,5%. Pro srovnání, KAMENÍK et al., (2012) publikuje, že svalovina obsahuje 75% vody. K podobnému výsledku došel i KADLEC (2002), který

uvádí, že obsah vody ve svalovině se pohybuje mezi 70 – 75%. Dle HUIE et al.: (2001) svalstvo obsahuje 72% vody. Nejnižší naměřenou hodnotu obsahu vody v roštěnci 70% zaznamenal MICHALÍK (2009).

4.2 Stanovení obsahu tuku

Pomocí FT- NIR byla u všech vzorků stanovena hodnota obsahu intramuskulárního tuku, který obsahuje svalovina.

Graf 4.2: Průměrný obsah tuku (vlastní)



Naměřené hodnoty se pohybovaly od nejnižší hodnoty 0,4% u plemene parthenaise, až po nejvyšší 2,3% intramuskulárního tuku u českého strakatého skotu. Protože se jednalo o podobně staré samce poražené stejným způsobem na stejných jatkách v jeden den, odpovídky na rozdíl 1,9% podílu tuku je, že český strakatý skot není čistě masné plemeno a proto může docházet k vyššímu podílu tuku i v libovém mase.

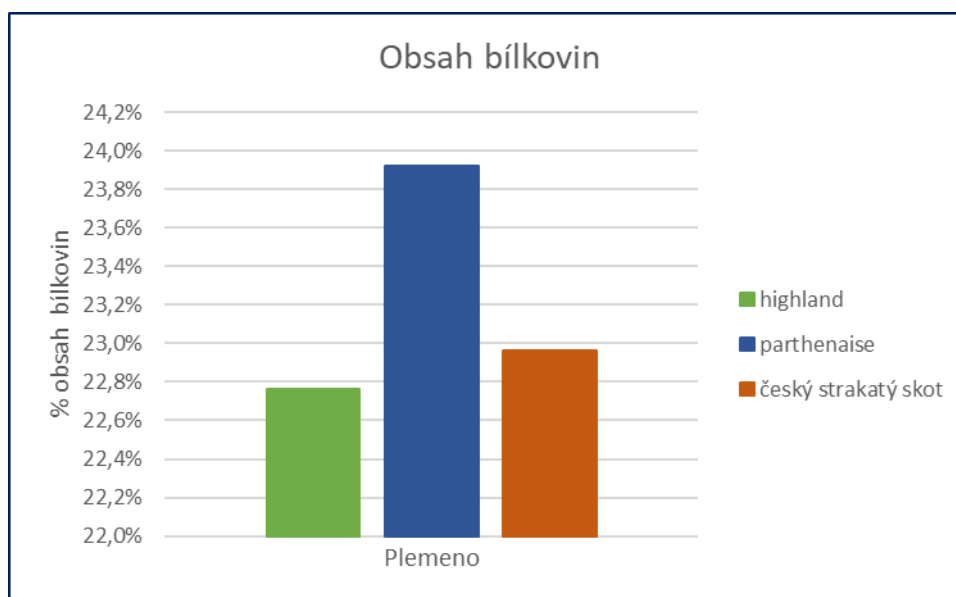
Hovězí maso obsahuje průměrně 5-8 % intramuskulárního tuku tvrdí MICHALÍK (2009). Podle FRELICH (2001) obsahuje maso v průměru 5,3% tuku. JOHNSON (2009) píše o průměrně měřené hodnotě 6,5% a KADLEC (2002) uvádí obsah tuku v libové svalovině 1-3%. Podle STEINHAUSERA (2000) může být obsah tuku v rozmezí 5-25 % s ohledem na druh masa. V tučnějších částech se může obsah tuku pohybovat i v hodnotách nad 25%.

Hodnoty, které byly naměřeny při zjišťování základních analytických hodnot v této práci souhlasí s KADLECEM (2002) a KAMENÍKEM et al., (2012), kteří uvádějí obsah intramuskulárního tuku přibližně 3%. Takto významné rozdíly by mohly vzniknout vlivem pohlaví, případně intravitálními jevy.

4.3 Stanovení obsahu bílkovin

Hovězí maso je zdrojem plnohodnotných bílkovin, které jsou nejdůležitějším faktorem kvality masa. Bílkoviny masa se rozdělují do tří skupin, a to podle rozpustnosti ve vodě a solných roztocích na bílkoviny sarkoplasmatické, myofibrilární a stromatické.

Graf 4.3: Průměrný obsah bílkovin (vlastní)



Poměr bílkovin ve vzorcích plemen highland, parthenaise a český strakatý skot byl od nejnižšího množství 22,8% u plemene highland, až po nejvyšší množství bílkovin 23,9% u plemene parthenaise.

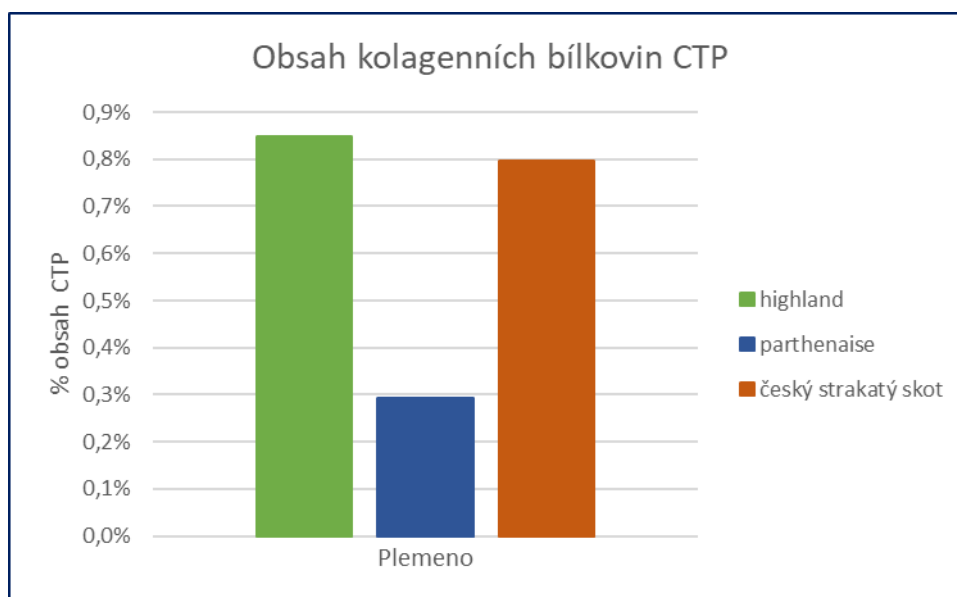
INGR (2003) uvádí, že během života zvířete dochází ke změně obsahu jednotlivých druhů bílkovin. Mezi faktory, které ovlivňují množství bílkovin v těle zvířete patří především výživa. Podle WILLIAMSOVÉ (2007) se obsah bílkovin pohybuje v rozmezí 13 – 27 %, přičemž průměrná hodnota je okolo 20 %. PIPEK (2001) a kolektiv uvádějí průměrný obsah bílkovin v roštěnci 20,64%. Tato hodnota je nižší, než hodnoty naměřené v této práci i přesto, že se jedná o totožný druh masa. Podobnou hodnotu obsahu bílkovin v libovém mase 20,60% uvádí FRELICH (2001) a s touto hodnotou souhlasí i KAMENÍK et al., (2012), který zmiňuje hodnotu bílkovin 20%. HUI

(2001) píše o výši 21% bílkovin v hovězí svalovině. Nejnížší množství bílkovin libového hovězího masa uvádí STEINHAUSER (1995). Ve své práci píše o 19% množství bílkovin. Obsah bílkovin naměřený v této bakalářské práci u všech plemen je vyšší, než zmiňuje většina autorů. Nejblíže naměřenému výsledku je HUI (2001) s 21% obsahu bílkovin v hovězím mase.

4.4 Stanovení obsahu kolagenních bílkovin

Kolagenní bílkoviny jsou obsaženy převážně ve vazivech, šlachách, kostech a kůži a pokud roste jejich podíl, klesá kvalita kulinární úpravy masa.

Graf 4.4: Průměrný obsah kolagenních bílkovin (vlastní)



Naměřená průměrná hodnota kolagenních bílkovin se pohybovala v rozmezí od nejnižší hodnoty u plemene parthenaise 0,3% přes druhou nejvyšší průměrnou hodnotu 0,8% u českého strakatého skotu až po nejvyšší hodnotu 0,84% u plemene highland. Obsah kolagenních bílkovin souvisí s věkem zvířete, ale poražený skot byl podobného stáří, proto není možné toto tvrzení potvrdit. Naměřené hodnoty v této práci nepřesáhly 1% podílu a kulinární úprava takového masa by měla být velmi příjemná.

JURDOVÁ (2012) připomíná vliv pohlaví na obsah samotného kolagenního proteinu v hovězím mase – mladí býci mají vyšší hodnotu než jalovice. V tomto experimentu nemůže být posouzeno z důvodu stejného pohlaví jatečných zvířat.

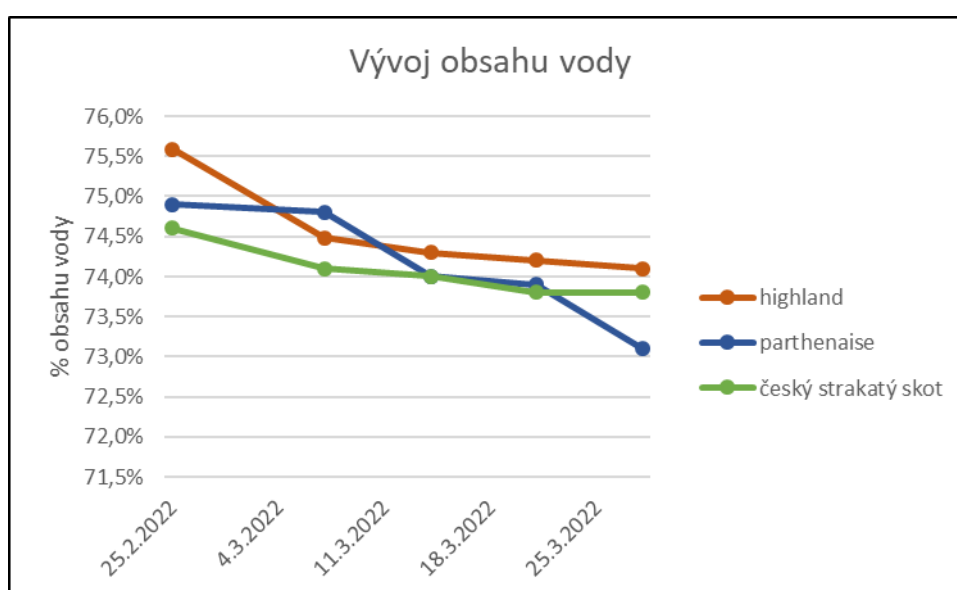
MC KEITH (1985) uvádí, že obsah kolagenu se pohybuje ve svalech skotu v rozmezí mezi 3,23 – 17,81 mg/g.

LÁT et al. (1984) uvádějí alespoň 1 % kolagenu ve svalovině.

4.5 Vývoj obsahu vody během skladování

Jatka expedují maso co nejdříve po splnění legislativních podmínek spojených s chlazením. Každým dnem skladování se zvětšují ztráty odkapem masné šťávy z JUT. Doba zrání se nepříznivě projevuje na provozních nákladech (skladování – místo, energie).

Graf 4.5: Vývoj obsahu vody během skladování (vlastní)



U vzorku plemene highland byla po prvním týdnu zrání naměřena ztráta 1,1 %. Druhý týden byl úbytek oproti předchozímu týdnu podstatně nižší a sice 0,2%. V nadcházejících dvou měřeních došlo ke ztrátě množství vody vždy o 0,1%. Ztráta obsahu vody byla u plemene highland nejrychlejší v prvním týdnu zrání. U plemene parthenaise došlo po prvním týdnu zrání ke ztrátě vody o 0,1%, po druhém týdnu při měření to bylo o 0,8% menší množství vody, po 3 týdnu byla ztráta opět na úrovni 0,8% a poslední měření ukázalo opět minimální změnu v množství vody 0,1%. Celková ztráta u tohoto plemene je 1,8% množství vody proti původní hodnotě. U plemene český strakatý skot došlo k celkové ztrátě množství vody o 0,8%. Po prvním týdnu byla ztráta nejvyšší 0,5%. Po 2 týdnu z masa oteklo množství 0,1% vody, po 3 týdnu 0,2% vody a v posledním týdnu zůstala hodnota množství vody stejná jako v předchozím měření.

Týdenní hmotnostní úbytek se snižoval s výjimkou parthenaise během prvních dvou měření, poté byly naměřené hodnoty stálé.

KIM, Y. H. porovnával ztrátu váhy roštěnce zrajícího mokrou cestou. Zrání probíhalo 3 týdny. Při teplotě 1°C byla ztráta hmotnosti 0,7 %. V případě uložení masa při 3°C byla ztráta stejná a to 0,7 %. Podle výzkumu STENSTRÖMA byla zjištěna ztráta mokrým zráním u roštěnce z mladých býků ve věkové kategorii 18-21 měsíců 13. den zrání 0,8 % hmotnosti.

KAMENÍK et al. (2014) uvádí, že poklesem hodnot pH a kontrakcemi svalu ve stádiu *rigor mortis* se z masa uvolňuje voda. Vytvářejí se kanálky, kterými může voda odcházet z masa, což se projevuje ve formě ztráty odkapáním. Kanálky se formují časně postmortálně. Postupujícím zráním masa se při proteolýze narušuje struktura myofibrilárních bílkovin masa.

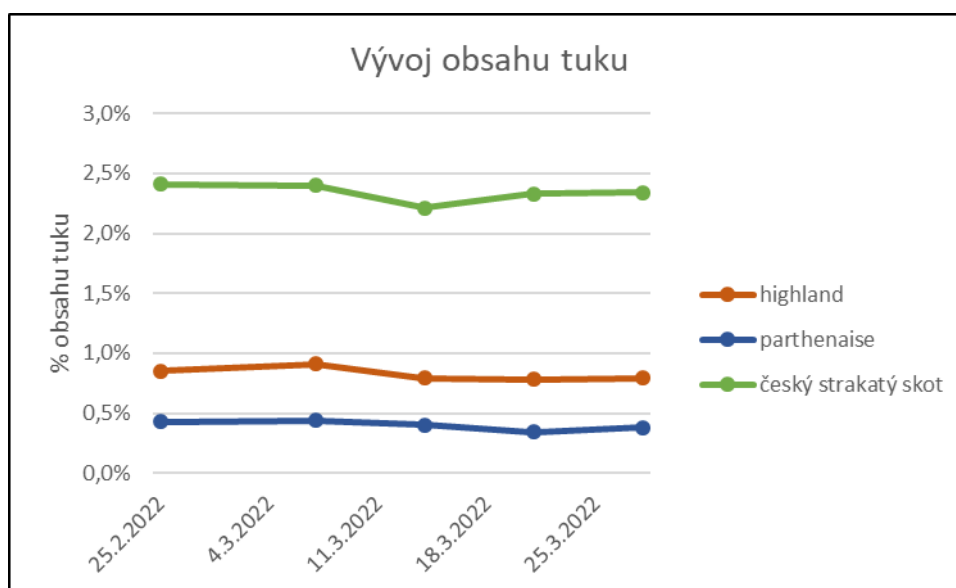
Podle INGRA (1996) během zrání hovězího masa dochází ke ztrátám vody, které pohybují od 1 % do 1,5 %. V experimentu se toto tvrzení potvrdilo. Celkové ztráty u vzorků jednotlivých plemen byly 1,5%, 1,8% a 0,8%.

JAMES (2002) uvádí, že se ztráty vody pohybují až okolo 2 %. Toto tvrzení by mohlo připadat do úvahy u plemene parthenaise, kde byly celková ztráta obsahu vody 1,8%.

4.6 Vývoj obsahu tuku během skladování

Tuk má u hovězího masa významnou roli. Dobré protučnění zejména ve formě intramuskulárního tuku vede k výborným senzorickým vlastnostem jako je křehkost a šťavnatost. Tuk je zároveň nositelem chuti, a proto by mělo mít dobře vyžrálé maso ideální zastoupení tukové tkáně, aby vynikla jeho plná chuť.

Graf 4.6: Vývoj obsahu tuku během skladování (vlastní)



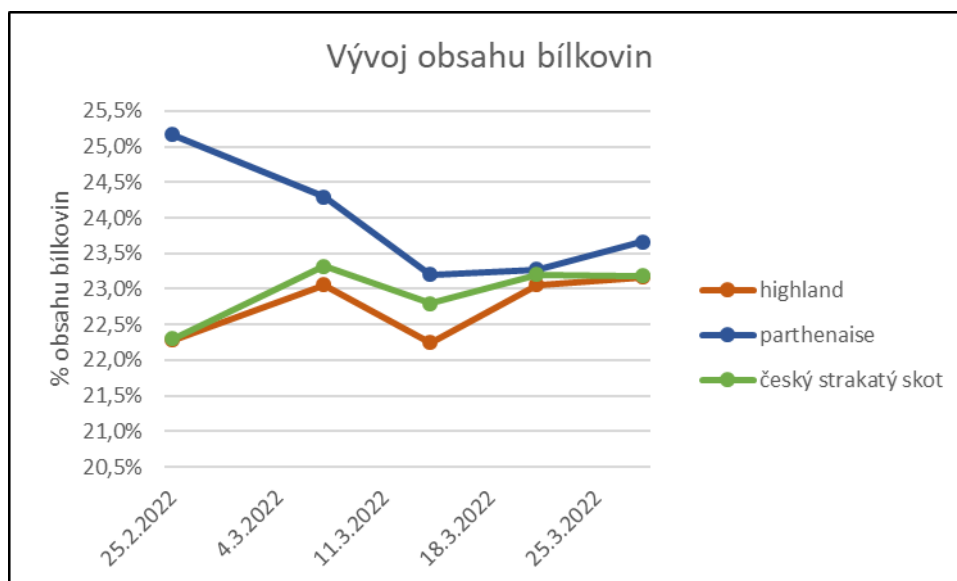
Čím je zvíře starší, tím se zvyšuje v těle množství tuku a v závislosti na tom klesá obsah vody (STEINHAUSER, 1995).

Nejnižší hodnoty tuku ve vzorku byly naměřeny u plemene parthenaise 0,4%. Tato hodnota je velmi nízká, potvrdila tak pravdivost tvrzení o nízkém obsahu tuku, kterým je toto plemeno pocházející z Francie známé. Hodnota 0,8% tuku ve vzorku plemene highland byla rovněž po celou dobu trvání experimentu bez větších změn. Třetím hodnoceným plemenem byl český strakatý skot, taktéž s neměnnou výší obsahu tuku po dobu trvání experimentu cca 2,3%. Protože se jedná o plemeno kombinovaného použití, dá se předpokládat, že protučnění bude vyšší, než u čistě masných plemen skotu. Rozdíly nejsou markantní, ale poměr voda, tedy hmotnostní ztráta a tuk se potvrzují. Čím je zastoupení tukové tkáně vyšší, tím je nižší obsah vody v mase. Tento poměr je viditelný i v grafu.

4.7 Vývoj obsahu bílkovin během skladování

Průměrný obsah bílkovin ve vzorcích plemen highland, parthenaise a český strakatý skot byl od nejnižšího množství 22,8% u plemene highland, až po nejvyšší množství bílkovin 23,9% u plemene parthenaise. Níže uvedený graf sleduje vývoj obsahu bílkovin během dlouhodobého skladování.

Graf 4.7: Vývoj obsahu bílkovin během skladování (vlastní)



Celkový obsah bílkovin se v průběhu doby zrání zvýšil u plemene highland o 0,9% a u českého strakatého skotu rovněž o 0,9%. Během zrání by se však měl obsah bílkovin podle informací z literatury spíše snižovat. Z toho vyplývá, že na obsah bílkovin i kolagenu nemá statisticky významný vliv doba zrání.

Vzorek plemene parthenaise vykazuje v průběhu skladování shodu v obsahu bílkovin s níže uvedenou literaturou, došlo tedy ke snížení obsahu celkových bílkovin o 1,5% z hodnoty 25,2 na 23,7%.

Bílkoviny pojivové tkáně nacházející se vně svalových buněk zůstávají v tomto stadiu zrání téměř nezměněné a proteolýzou nedotčené (Kameník et al., 2014).

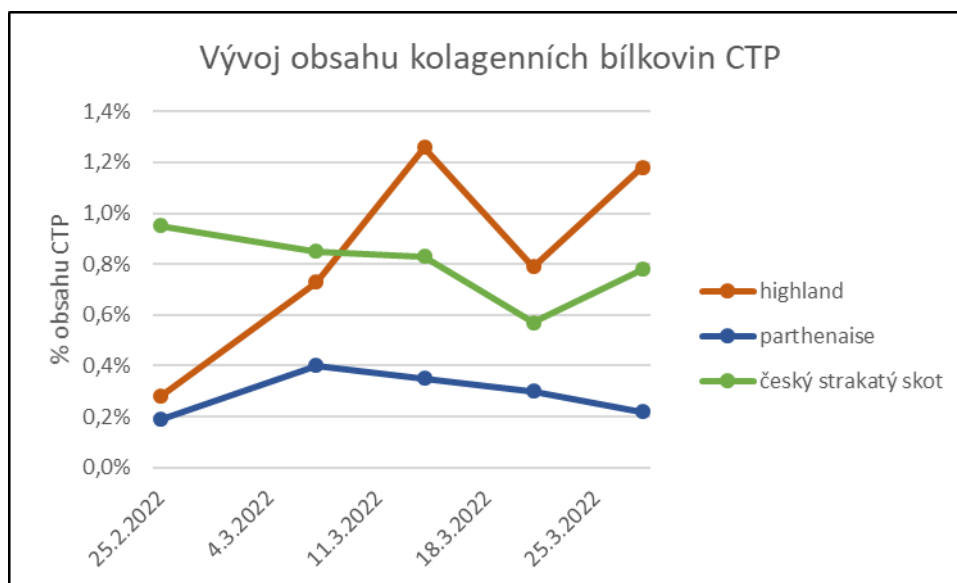
HAMOEN (2013) udává, že v procesu zrání a následného skladování masa se proteiny svalů rozkládají enzymatickou hydrolýzou a mikrobiálním působením a jejich obsah se mírně snižuje.

ŠUBRT (2007) uvádí, že čím delší je doba zrání, tím více bude docházet k ovlivnění množství celkových bílkovin. Toto množství se postupně snižuje díky postupující degradaci bílkovin

4.8 Vývoj obsahu kolagenních bílkovin během skladování

Obsah kolagenních bílkovin souvisí s věkem zvířete, ale poražený skot byl podobného stáří, proto není možné toto tvrzení potvrdit. Naměřené hodnoty v této práci nepřesáhly 1% podílu a kulinární úprava takového masa by měla být velmi příjemná.

Graf 4.8: Vývoj obsahu kolagenních bílkovin během skladování (vlastní)



Vzorek svaloviny plemene parthenaise a český strakatý skot vykazuje podobné změny obsahu kolagenních bílkovin během zrání. U plemene parthenaise zůstala hodnota kolagenních bílkovin stejná při prvním i posledním měření a u českého strakatého se snížila o 0,2%. U vzorku plemene highland došlo k navýšení obsahu kolagenních bílkovin o 0,9% a v tomto případě jak je vidět z grafu docházelo k výrazným poklesům a vzestupům po celou dobu trvání experimentu. Objektivně by bylo potřeba měřit vzorky svaloviny z vyššího počtu kusů dobytka podobného stáří. Tato naměřená hodnota neodpovídá zjištěným hodnotám u ostatních dvou plemen, ani u dostupné literatury.

KAMENÍK et al. (2012) uvádí, že maso starších zvířat je tužší ve srovnání s masem mladých jedinců. Příčinou jsou změny v kolagenu. S přibývajícím věkem jedince totiž dochází ke stabilizaci struktury kolagenu kovalentních příčných vazeb.

V průběhu zrání dochází také ke štěpení kolagenu (INGR, 1996).

Během zrání dochází ke snižování obsahu kolagenu, což má za následek zlepšení křehkosti masa a kulinárních vlastností. To je jedním z důvodů proč se hovězí maso nechává zrát po delší dobu. Kolagen má v mase své specifické složení a vlastnosti a patří mezi nejvíce zastoupené bílkoviny v těle zvířat. K rozkladu kolagenu dochází při zahřevu masa na 60°C. Kolagenní vlákna se při této teplotě deformují, zkracují a kolagen se stává elastickým (PIPEK, 1998).

5 Závěr

V této bakalářské práci byly sledovány kvalitativní vlastnosti masa, a to u samců tří plemen skotu: highland, parthenaise a český strakatý skot.

Zvířata byla chována na farmě Agrosed na českokrumlovsku a na farmě Tájek na českokobudějovicku. Byla podobného stáří a růst probíhal ve srovnatelných podmínkách.

Těla poražených zvířat byla zchlazena na místě porážky a při bourání masa zde byl také odebrán potřebný vzorek masa pro hodnocení změn kvalitativních znaků masa během skladování.

Důvodem pro provedení pokusu bylo vyhodnotit rozdíly mezi třemi plemeny skotu ve vztahu ke změnám kvalitativních znaků masa během skladování. Zjištěné výsledky prokázaly, že čím je vyšší obsah intramuskulárního tuku ve svalovině, tím se snižuje ztráta vody při dlouhodobém skladování mokrou cestou. Obsah intramuskulárního tuku a bílkovin u všech vzorků plemen highland, parthenaise i český strakatý skot zůstal po celou dobu skladování bez výrazných změn. Vývoj obsahu kolagenních bílkovin u vzorků plemene parthenaise a český strakatý skot potvrdil snížení jejich podílu při dlouhodobém skladování.

Pro dlouhodobé zrání masa mokrou cestou je nejvíce vhodné plemeno český strakatý skot, z důvodu nízké ztráty vody odkapem. Tento důvod souvisí s ekonomickou stránkou produkce vyzrálého hovězího masa. Investice energie a času do skladování by se u tohoto plemene vyplatila nejvíce ze všech tří sledovaných plemen.

6 Bibliografie

- AHSTRÖM, M. L. et al. (2006). *Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour*. Meat Science, roč. 73.
- Bartoň, L., et al. (2009). *Možnosti ovlivnění zastoupení mastných kyselin v hovězím Mase*. Maso, 1/2009, str. 19
- BENDA, V. (2000). *Biologie II: nauka o potravinářských surovinách*. Vyd. 3. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha. ISBN 80-7080-402-5.
- DRAČKOVÁ, E. et al. (2014). *Vliv užitkového typu jalovic na kvalitativní parametry jatečně upraveného těla a hovězího masa*. Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa, masných výrobků a lahůdek. 2014 4: 26-28. ISSN 1210-4086.
- DVOŘÁK, Z. (1987). *Nutriční hodnocení masa jatečných zvířat*. Státní nakladatelství technické literatury, Praha. ISBN 04-829-87.
- EVANS, A., (2008). *Frozen food science and technology*. 1st edition, Wiley-Blackwell publishing. ISBN 978-1-4051-5478-9.
- FRELICH, J. (2001). *Chov skotu*. 1. vyd. Jihočeská univerzita, České Budějovice. ISBN 80-7040-512-0.
- FROLÍKOVÁ, J. et al. (2001). *2000 nejlepších receptů z české i zahraniční kuchyně*. 2.vyd., Nakladatelství Vašut, Praha. ISBN 80-7236-062-0
- FROUZ, M. (1982) *Živočišná výroba* 1. 1 vyd. Státní zemědělské nakladatelství.
- HAMOEN, J.R. a VOLLEBREGT, H.M. (2013). *Prediction of the time evolution of pH in meat*. Food Chemistry. 3(141), 2363-2372. ISSN 0308-8146.
- HANZELKOVÁ, Š. et al. (2011). *Acta Veterinaria Brno*. 80 (2). DOI:10.2754/avb201180020191. ISSN 0001-7213.
- HUI, Y.H. et al. (2001). *Meat Science and Applications*. 1. Copyright. ISBN 0-8247-0548-3.
- INGR, I. (1996). *Technologie masa*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 80-715-7193-8.
- INGR, I. (2003). *Produkce a zpracování masa*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 80-715-7719-7.
- JAMES, S.J. a JAMES, C.B. (2002). *Meat Refrigeration*. 1.st ed. Woodhead Publishing. ISBN 9781855736535.

-
- JURDOVÁ, M. (2012). *Vliv porážkové hmotnosti skotu na kvalitu hovězího masa*. Brno. Diplomová práce. Mendelova univerzita.
- JŮZL, M. a MÜLLEROVÁ, M. (2017). *Hovězí maso – nedílná součást našeho jídelníčku*. Výživa a potraviny 4/2017, 100 - 104, Brno. Mendelova univerzita.
- KADLEC et al. (2009). *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. 1. vyd. Key Publishing. Monografie (Key Publishing) Ostrava. ISBN 978-80-7418-051-4.
- KADLEC, P. (2002). *Technologie potravin*. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha. ISBN 80-708-0509-9
- KAMENÍK, J. et al. (2012). *Zrání masa aneb jak se svalovina stává masem*. Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa, masných výrobků a lahůdek. České a slovenské odborné nakladatelství. 2012 4: 48-52. ISSN 1210-4086.
- KAMENÍK, J. et al. (2014) *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. 1. vyd Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno. ISBN 978-80-7305-722-0.
- KATINA, J. a KŠÁNA, F. (2012). *Hovězí a vepřové maso*. Edice: Jak poznáme kvalitu? 1. vyd. Sdružení českých spotřebitelů pro Českou technologickou platformu pro potraviny, Praha. ISBN 978-80-904633-6-3.
- KERRY, J. a LEDWARD, D. (2002). *Meat processing: Improving quality*. Woodhead Publishing. ISBN 978-1-59124-484-4.
- KIM, Y. H. a KEMP, R. (2016), *Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins*. Meat Science, 111, 168-176 S.
- KYZLINK, V. (1980). *Základy konzervace potravin*. 2. přeprac. Vyd. Státní nakladatelství technické literatury. Praha.
- LÁT, J. et al. (1984). *Technologie masa*, vydalo Nakladatelství technické literatury, Praha. ISBN 04-846-46
- LAWRIE, R.A. a LEDWARD, D.A. (2006). *Lawrie's meat science*. 7.th.ed. Washington: Woodhead Publishing Limited. ISBN 978-1-84569-159-2.
- LI, S., et al. (2015). *Inter-relationships between the metrics of instrumental meat color and microbial growth during aerobic storage of beef at 4°C*. Acta Agriculturae Scandinavica. copy, 2(65), 97-106. DOI: 09064702-2015-1072579.
- PERRY, N. (2012). *Dry aging beef*. International Journal of Gastronomy and Food Science. 78-80. ISSN 1878-450X.
- PIPEK, P. a POUR, M. (1998). *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-0442-1.
-

-
- PIPEK, P. (1991). *Technologie masa 1*. 2. dopl.vyd. Aleko Praha. Praha. ISBN 80-7080-039-9.
- PIPEK, P. (1992). *Technologie masa II*. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha. ISBN 80-708-0143-3.
- PIPEK, P. a JIROTKOVÁ, D. (2001). *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. 1. vyd. Jihočeská univerzita, České Budějovice. ISBN 80-704-0490-6.
- PIRTYÁKOVÁ, L., (2011). *Systém posuzování jakosti masa jako vstupní suroviny pro výrobu trvanlivých a fermentovaných salámů*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. Diplomová práce
- ŘÍHA, J. et al. (2002). *Využití diferencí mezi masnými plemeny k efektivní produkci*. Asociace chovatelů masných plemen, Rapotín. ISBN 80-903-1430-9.
- SIMEONOVÁ, J. et al. (2003). *Zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. 2. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 8071577081.
- STEINHAUSER, L. (1995). *Hygiena a technologie masa*. 1. vyd. LAST, Brno. ISBN 80-900-2604-4.
- STEINHAUSER, L. (2000). *Produkce masa: vysokoškolská učebnice*. 1. vyd. Last, Brno. ISBN 80-900260-7-9.
- STENSTRÖM, H. (2014). *Consumer preference and effect of correct or misleading information after ageing beef longissimus muscle using vacuum, dry ageing, or a dry ageing bag*. Meat Science, 96, 661-666 S.
- ŠUBRT, J. et. al, (2007). Kvalita hovězího masa po jeho zrání. In: *Sborník příspěvků z konference "Den masa 2007"*. Praha: ČZU: Katedra speciální zootechniky, s. 82-84. ISBN 978-80-213-1645-4.
- ŠUBRT, J. a HROUZ, J. (2000). *Obecná zootechnika: návody do cvičení*. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. ISBN 80-7157-429-5.
- VELÍŠEK, J. (2002). *Chemie potravin*. 2. uprav. vyd. Ossis, Tábor. ISBN 80-86659-02-X
- VELÍŠEK, J. a HAJŠLOVÁ, J. (2009). *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. OSSIS, Tábor. ISBN 978-80-86659-17-6.
- WARRISS, P. (2010). *an introductory text*. 2nd ed. Meat science: Cambridge: MA: CABI. ISBN 1845935934.
- WINKELMAYER, R et al. (2005). *Hygiena zvěřiny: příručka pro mysliveckou praxi*. Středoevropský institut ekologie zvěře, Brno. ISBN 80-7305-523-6.
-

WU, J. et al. (1981). *Effect of postmortem time and temperature on the release of lysosomal enzymes and their possible effect on bovine connective tissue components of muscle*. Journal of Food Science. 1132-1135. ISSN 0021-1147.

Internetové zdroje:

CESTR svaz chovatelů českého strakatého skotu, (2022). *Plemeno české strakaté*. Dostupné z: <https://www.cestr.cz/cs/plemeno/o-plemeni>

Český svaz chovatelů masného skotu, (2022). *Základní charakteristika plemene highland*. Dostupné z: http://www.cschms.cz/index.php?page=pl_info&plid=7

Český svaz chovatelů masného skotu, (2022). *Základní charakteristika plemene parthenaise*. Dostupné z: http://www.cschms.cz/index.php?page=pl_info&plid=14

DASHDORJ, D (2016). *Dry aging of beef; Review*. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/301667697_Dry_aging_of_beef_Review

EAGRI, (2022). *Právní předpisy*. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/predpisy-es-eu/Legislativa-EU_x2001-2005_narizeni-2004-853.html

PURSLOW, P. (2005). *Intramuscular connective tissue and its role in meat quality*. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/51777917_Intramuscular_connective_tissue_and_its_role_in_meat_quality

SAVELL, J.W., (2015). *Principles of Meat Science: Meat color* [online]. 126-131 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://meat.tamu.edu/ansc-307-honors/meat-color/>

TORNBERG, E. (2005). *Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products* Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174005000434?via%3Dihub>

TORNBERG, E. (2013). *Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties*. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174013001769?via%3Dihub>

ZRCKOVÁ, B. (2011). *Jatečné maso*. Dostupné z: http://projekt.iss-slany.cz/wp-content/uploads/2011/10/TECHNOLOGIE_jatecne_maso_BZ-barva.pdf

7 Přílohy

Tabulka 7.1: Vývoj obsahu vody během experimentu (vlastní)

	Vývoj obsahu vody				
	25.2.2022	7.3.2022	14.3.2022	21.3.2022	28.3.2022
highland	75,6%	74,5%	74,3%	74,2%	74,1%
parthenaise	74,9%	74,8%	74,0%	73,9%	73,1%
český strakatý skot	74,6%	74,1%	74,0%	73,8%	73,8%

Tabulka 7.2: Vývoj obsahu tuku během experimentu (vlastní)

	Vývoj obsahu tuku				
	25.2.2022	7.3.2022	14.3.2022	21.3.2022	28.3.2022
highland	0,9%	0,9%	0,8%	0,8%	0,8%
parthenaise	0,4%	0,4%	0,4%	0,3%	0,4%
český strakatý skot	2,4%	2,4%	2,2%	2,3%	2,3%

Tabulka 7.3: Vývoj obsahu bílkovin během experimentu (vlastní)

	Vývoj obsahu bílkovin				
	25.2.2022	7.3.2022	14.3.2022	21.3.2022	28.3.2022
highland	22,3%	23,1%	22,3%	23,1%	23,2%
parthenaise	25,2%	24,3%	23,2%	23,3%	23,7%
český strakatý skot	22,3%	23,3%	22,8%	23,2%	23,2%

Tabulka 7.4: Vývoj obsahu kolagenních bílkovin během experimentu (vlastní)

	Vývoj obsahu kolagenních bílkovin CTP				
	25.2.2022	7.3.2022	14.3.2022	21.3.2022	28.3.2022
highland	0,3%	0,7%	1,3%	0,8%	1,2%
parthenaise	0,2%	0,4%	0,4%	0,3%	0,2%
český strakatý skot	1,0%	0,9%	0,8%	0,6%	0,8%

Tabulka 7.5: Průměrné hodnoty za 5 týdnů (vlastní)

Plemeno	highland	parthenaise	český strakatý skot
Obsah vody	74,5%	74,1%	74,1%
Tuk	0,8%	0,4%	2,3%
Bílkoviny	22,8%	23,9%	23,0%
CTP	0,8%	0,3%	0,8%

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Vliv pH na vaznost masa (Pipek a Pour, 1998).....	16
Obrázek 1.2: Pokles pH a teploty během postmortálních procesů v mase (Šefčík, 2019)	19
Obrázek 3.1: highland (vlastní).....	25
Obrázek 3.2: český strakatý skot (vlastní)	27
Obrázek 3.3: parthenaise (vlastní).....	28
Obrázek 3.4: Odebrané vzorky masa (vlastní).....	29
Obrázek 3.5: Zavakuované plátky ze vzorků masa (vlastní)	30
Obrázek 3.6: kousky masa v sekáčku (vlastní)	30
Obrázek 3.7: Homogenát v sekáčku (vlastní)	30
Obrázek 3.8: Homogenát v Petriho miskách dle plemen (vlastní).....	31
Obrázek 3.9: Vzorek během měření (vlastní)	31

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Hodnoty vybraných parametrů hovězího masa (Steinhauser, 1995)	10
Tabulka 7.1: Vývoj obsahu vody během experimentu (vlastní)	47
Tabulka 7.2: Vývoj obsahu tuku během experimentu (vlastní)	47
Tabulka 7.3: Vývoj obsahu bílkovin během experimentu (vlastní)	47
Tabulka 7.4: Vývoj obsahu kolagenních bílkovin během experimentu (vlastní)	47
Tabulka 7.5: Průměrné hodnoty za 5 týdnů (vlastní)	47

Seznam grafů

Graf 1.1: Spotřeba masa 2000 – 2021 (ČSÚ, veřejná databáze).....	9
Graf 4.1: průměrný obsah vody (vlastní)	32
Graf 4.2: Průměrný obsah tuku (vlastní).....	33
Graf 4.3: Průměrný obsah bílkovin (vlastní)	34
Graf 4.4: Průměrný obsah kolagenních bílkovin CTP (vlastní).....	35
Graf 4.5: Vývoj obsahu vody během skladování (vlastní).....	36
Graf 4.6: Vývoj obsahu tuku během skladování (vlastní).....	38
Graf 4.7: Vývoj obsahu bílkovin během skladování (vlastní)	39
Graf 4.8: Vývoj obsahu kolagenních bílkovin CTP během skladování (vlastní)	40
