

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů

Hodnocení jakosti živočišného tuku ve vztahu
k následnému technologickému zpracování

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Ludmila Prokúpková, Ph.D.

Autor práce: Bc. Jana Čapková

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Hodnocení jakosti živočišného tuku ve vztahu k následnému technologickému zpracování vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne: 12.4. 2012

.....
Jana Čapková

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Ludmile Prokúpkové, Ph.D., za trpělivost a čas, který mi věnovala, za její odborné vedení a rady během zpracování práce.

Dále děkuji všem zaměstnancům Katedry kvality zemědělských produktů, zvláště paní Blance Dvořákové za její ochotu a pomoc při práci v laboratoři.

Souhrn

Diplomová práce se zabývá kvalitou a složením vepřového sádla. Teoretická část je zaměřena na shrnutí informací o kvalitě sádla v různých částech jatečně upravených těl.

Experimentální sledování se soustředilo na stanovení celkového obsahu tuku a profilu mastných kyselin v tukové tkáni z vepřové kýty a plece. Ke stanovení profilu mastných kyselin bylo použito měření vzájemného poměru methylesterů mastných kyselin pomocí plynové chromatografie a následné porovnání složení tukové tkáně z různých částí kusu. Dále bylo hodnoceno základní složení tukové tkáně.

Zjištěné výsledky jsou podstatné pro hodnocení kvality vepřového tuku a případnou predikci jeho chování během technologického zpracování. Měřené vzorky byly odebrány od firmy Masný průmysl Krásno, a.s.

Cílem práce bylo optimalizovat metodu extrakce lipidů a stanovení profilu mastných kyselin z vepřového sádla. Po optimalizaci metody byl stanoven celkový obsah tuku a zastoupení mastných kyselin ve vzorcích tukové tkáně.

Klíčová slova: vepřová tuková tkáň, kvalita sádla, složení tuku, profil mastných kyselin, GC

Summary

This thesis deals with the quality and composition of lard. The theoretical part focuses on summary information about the quality of pork fat in different parts of carcasses.

Experimental monitoring was concentrated on the determination of total fat content and fatty acid profile of adipose tissue from pork hams and shoulders. To determine the fatty acid profile was used to measure the proportion of the fatty acid methyl esters by gas chromatography and then comparing the composition of adipose tissue from different parts of the piece. It was further evaluated the elemental composition of adipose tissue. The results are important for assessing the quality of pork fat, and any prediction of its behavior during technological processing. The measured samples were collected from firm Masný průmysl Krásno, a.s.

The aim was to optimize the method of lipid extraction and determination of fatty acid profile of pork fat. After optimization of the method was determinate total fat content and fatty acids in samples of adipose tissue.

Keywords: pork adipose tissue, duality of lard, fat composition, fatty acid profile, GC,

Obsah

1	Úvod	8
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3	Přehled literatury.....	10
3.1	Rozložení vepřového tuku na těle zvířat	10
3.2	Získání vepřového tuku	10
3.3	Intravitální vlivy	11
3.3.1	Vnitřní faktory	11
3.3.2	Vnější faktory	12
3.3.3	Vliv vnějších faktorů na skladbu mastných kyselin	12
3.4	Chov a výkrm prasat	13
3.4.1	Chov prasat	13
3.4.2	Výkrm prasat.....	13
3.4.3	Chov a výkrm prasat pro výrobu fermentovaných výrobků	14
3.5	Konzistence tuku	15
3.6	Složení tukové tkáně	16
3.6.1	Mastné kyseliny	17
3.6.1.1	Zastoupení mastných kyselin	17
3.7	Technologické postupy.....	19
3.8	Chemické reakce lipidů v tukové tkáni.....	20
3.8.1	Oxidace lipidů.....	20
3.8.2	Lipolýza	21
4	Materiál a metody	22
4.1	Přehled vzorků	22
4.2	Příprava vzorků	23
4.3	Použité chemikálie a roztoky.....	23
4.3.1	Chemikálie	23
4.3.2	Roztoky	23
4.4	Použité přístroje	24
4.5	Statistické hodnocení	24
4.6	Pracovní postupy	25
4.6.1	Stanovení množství tuku.....	25

4.6.1.1	Stanovení obsahu tuku podle Soxhleta.....	25
4.6.2	Stanovení obsahu vody – metoda sušení s pískem	27
4.6.3	Stanovení obsahu bílkovin.....	28
4.6.4	Příprava methylesterů mastných kyselin	30
4.6.5	Analýza methylesterů mastných kyselin plynovou chromatografií.....	30
5	Výsledky.....	32
5.1	Množství tuku	32
5.2	Základní rozbor.....	34
5.2.1	Obsah vody	36
5.2.2	Obsah tuku	36
5.2.3	Obsah bílkovin.....	36
5.3	Profil mastných kyselin.....	37
6	Diskuse	42
6.1	Stanovení obsahu tuku za různých teplotních podmínek extrakce.....	42
6.2	Obsah vody	43
6.3	Obsah bílkovin.....	43
6.4	Mastné kyseliny	44
6.4.1	Složení profilu mastných kyselin.....	44
6.4.2	Statistické hodnocení profilu mastných kyselin	45
7	Závěr	46
8	Seznam literatury.....	47
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	50
10	Samostatné přílohy	52

1 Úvod

Živočišné tuky patří mezi základní potraviny. Jsou neoddělitelnou složkou lidské výživy a z nutričního hlediska poskytují velmi významný zdroj energie.

Vepřové sádlo je v ČR tradičně konzumováno ve formě vytaveného sádla, slaniny, společně s vepřovým masem nebo jako běžná součást masných výrobků. Situační a výhledová zpráva MZe ČR z roku 2010 uvádí, že se spotřeba sádla na rozdíl od předešlých let pozvolna snižuje. V roce 2009 se spotřeba sádla snížila na 4,5 kg na obyvatele za rok z původních 4,7 kg spotřebovaných v letech 2006 – 2008. I když se spotřeba tuku snižuje, na českém trhu je patrný nedostatek této suroviny. V roce 2010 za prvních devět měsíců bylo dovezeno 13 520 tun vepřového sádla, a to především z Itálie a Německa.

V současné době se zvyšuje zájem nejen o množství konzumovaného tuku, ale také o jeho složení a vlastnosti. To je podstatné zvláště ve výrobě některých masných výrobků, kde se vlastnosti tuku dané jeho složením mohou negativně projevit na kvalitě masných výrobků.

Složení tuku a mastných kyselin u prasat lze ovlivnit intravitálními vlivy, zejména výkrmem a chovem.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce je vypracování literární rešerše týkající se odborných informací souvisejících s rozdíly ve složení a jakosti podkožního vepřového tuku. Zhodnocení souvislostí s možným využitím v masné výrobě, především pro zpracování v trvanlivých produktech.

Experimentální část se zaměřuje na sledování změn složení vepřového tuku v závislosti na umístění tukové tkáně na jatečně upraveném těle a dalších ovlivňujících faktorech. U jednotlivých vzorků vepřového sádla bylo stanoveno množství tuku a profil mastných kyselin vepřové tukové tkáně. Dále bylo stanoveno základní složení měřením obsahu vody, tuku a bílkovin.

Diplomová práce ověřuje následující hypotézu:

Složení a vlastnosti podkožní tukové tkáně se liší v závislosti na jeho umístění na jatečně upraveném těle.

3 Přehled literatury

3.1 Rozložení vepřového tuku na těle zvířat

Tuk není na těle zvířat rozložen rovnoměrně, ale ukládá se v různých oblastech podle anatomické stavby. Rozdělujeme jej na depotní a intramuskulární. Depotní (zásobní) tuk tvoří samostatnou tukovou tkáň. Intramuskulární (vnitrosvalový) se vyskytuje přímo ve svalovině. Zmíněné tukové tkáně nevykazují stejné vlastnosti a složení. Každá poukazuje na specifický vývoj a metabolismus. Proto se tukové tkáně prasat na jatečně upraveném těle ukládají v různém množství. Největší podíl tuku je uložen v podkožní tukové tkáni (Monziols et al., 2007).

3.2 Získání vepřového tuku

Živočišné tuky jsou vedlejším produktem při jatečném zpracování masa. Tuková tkáň se získá hlavně při bourání masa, částečně i během následujících kroků na jateční lince. Při těžení tkáně se musí omezit eventuální možná kontaminace. Důležité je i včasné zchlazení, které omezí činnost enzymů, především lipas a chemickou oxidaci tuku (Pipek, 2009b). Nejvíce využívaný tuk pro další zpracování je podkožní, protože může být celkem snadno a bez velkých ztrát z jatečně upraveného těla odstraněn ořezem. Jedná se také o jeden z hodnotnějších tuků z hlediska posouzení kvality pro další zpracování v masných výrobcích (Monziols et al., 2007).

Samostatně jako hotový produkt se prodává spotřebitelům syrové hřbetní sádlo, vyškvařené sádlo nebo uzená slanina. Jinak se tuková tkáň používá převážně ve výrobě do receptur masných produktů. Surové sádlo většinou upravené ve formě kostek se používá jako špeková vložka, která tvoří mozaiku salámu. Významná část se izoluje tavením a dále se dodává jako živočišný tuk. K získání se využívá záhřev na vyšší teplotu, kdy tuk dosahuje teploty tání, dochází k poškození buněčných stěn a tuk vytéká z tkání. Pro potravinářské účely je tuk možno získat dvěma způsoby: suchou cestou škvařením v duplikátorových kotlích, nebo pomocí mokré cesty v kontinuálních škvařárnách (Pipek, 2009b).

Kromě uplatnění v potravinářském průmyslu nachází vytěžená tuková tkáň další využití v omezené míře v tukovém průmyslu nebo se zpracovává pro technické a chemické účely (Filip, 2009)

3.3 Intravitální vlivy

Produkce a jakost prasat a tedy i výroba vepřového sádla je ovlivňována řadou intravitálních vlivů, které na zvířata působí během jejich celého života a vývoje. Intravitální vlivy můžeme podle působení rozdělit na vnější a vnitřní faktory (Kouba and Sellier, 2011).

3.3.1 Vnitřní faktory

Mezi vnitřní faktory řadíme plemeno, pohlaví, věk, tělesnou hmotnost a genotyp.

V současné době se využívají hlavně hybridní plemena prasat vzniklá selekcí požadovaných vlastností křížením původních plemen.

Projevuje se rozdílný vliv pohlaví, který je dán různou intenzitou probíhajících metabolických procesů, kterými se samci a samice odlišují. Samice mají obecně úspornější metabolismus a tedy větší tendenci k ukládání zásobního tuku než samci (Kouba and Sellier, 2011).

S postupujícím věkem zvířete se mění intenzita tvorby i chemická skladba ukládaného tuku (Pipek, 2009a). V první etapě života zvířat se rychle zvětšuje objem zejména svalové tkáně. U narozených selat je poměrně malé množství uloženého depotního tuku, méně než 10 g tuku na kilogram tělesné hmotnosti, ale hmotnost tuku ukládající se na těle zvířat se s věkem postupně mění. Přelom nastává po začátku druhé etapy života (Kouba and Sellier, 2011). Tou je dosažení pohlavní dospělosti, kdy se velmi rychle zvyšuje produkce tukových tkání a ukládání depotního tuku na úkor snížení nárůstu svalové hmoty (Pipek, 2009a).

Počet a uložení tukových buněk je dán do jisté míry i genetickou predispozicí, kterou lze částečně ovlivňovat vnějšími vlivy jako je kvalita a množství krmiva (Beare-Rogers et al., 2001).

3.3.2 Vnější faktory

Vnější faktory zahrnují působení životního prostředí: úroveň výkrmu prasat, teplotu okolního prostředí, kastraci nebo aplikaci exogenních hormonů (Kouba and Sellier, 2011).

Úroveň kvality krmných dávek ovlivňuje především složení, celková vyváženost, intenzita a používaná časová frekvence krmení. Jednostranně zaměřený výkrm vede vždy ke zhoršení jakosti tuku i celkového zdravotního stavu zvířete (Pipek, 2009a).

Nejvhodnější teplota životního prostředí prasat se pohybuje v rozmezí 18 – 21 °C. Teplota prostředí má vliv nejen na množství ukládaného tuku, ale i na změny jeho složení a dalších vlastností. Dlouhodobé působení vyšších teplot prostředí, než jsou teploty optimální, vede k akumulaci tuku dovnitř těla, zejména kolem vnitřních orgánů, na úkor množství podkožního tuku ukládaného ve vnějších partiích (Kouba and Sellier, 2011). Proto se množství ukládaného depotního tuku u převážné většiny zvířat zvyšuje před zimním obdobím (Pipek, 2009a).

Provedená kastrace, která je praktikována především za účelem eliminace sensoricky nepříjemného kančího pachu, má také zvýšený vliv na tvorbu tukové tkáně (Pipek, 2009a). Jejím následek dochází u jedinců k růstu jednotlivých buněk zvětšováním svého objemu (hypertrofií). Jatečně upravená těla nekastrovaných prasat obsahují výrazně méně uloženého tuku oproti vepřům (Kouba and Sellier, 2011).

Použití exogenních hormonů zlepšuje účinnost konverze živin z krmných dávek, ovlivňuje rychlosti produkce a akumulace tukové tkáně (Kouba and Sellier, 2011).

3.3.3 Vliv vnějších faktorů na skladbu mastných kyselin

Vnější faktory ovlivňují i složení mastných kyselin, které je závislé na průměrném složení tuku přijímaného krmením (Beare-Rogersi et al., 2001), protože obsah mastných kyselin v živočišných tkáních a dalších produktech je odrazem biosyntézy mastných kyselin přijímaných potravou. Tento vztah platí především pro monogastry a lze ho využít k ovlivnění zvýšeného příjmu mastných kyselin, které pozitivně působí na lidské zdraví. Složení mastných kyselin lipidů je také ovlivňováno teplotou prostředí (Kouba and Mouro, 2011).

3.4 Chov a výkrm prasat

Stejně jako se v průběhu let mění výživové či průmyslové požadavky na jakost a složení vepřového tuku, jsou obdobným způsobem kladeny i rozdílné nároky na systém chovu a výkrmu prasat.

V posledních letech se věnuje velká pozornost obsahu tuku v jatečně upravených tělech, protože je celková tendence snižovat jeho obsah (Ševčíková a Koucký, 2005), příp. upravovat složení mastných kyselin k nutričně příznivějším poměrům.

3.4.1 Chov prasat

Z důvodu v minulosti stoupající již tak poměrně vysoké spotřeby tuků, se snaží šlechtitelé od druhé poloviny minulého století vyšlechtit a produkovat jedince s ideálním poměrem kosterní svaloviny a tuku, který by měl optimální složení mastných kyselin a tak nepůsobil negativně na lidské zdraví (Pavlů, 2010).

Chov méně tučných prasat vedl k poklesu celkového množství tuku získávaného z jatečně upravených těl, a to z 35 - 45 % na méně než 20 % (Kouba and Sellier, 2011).

Selektivní chovatelské výsledky se odráží nejen ve změnách kvality a celkového obsahu tuku, ale také vedou k rozdílným změnám rozložení tuku mezi různými tělesnými partiemi. Tato skutečnost umožňuje produkovat zvířata s menší vrstvou podkožního tuku bez snížení množství intramuskulárního tuku, který je žádoucí pro produkci masa a především pro jeho dobré organoleptické vlastnosti (Kouba and Mourot, 2011).

3.4.2 Výkrm prasat

V závislosti na průběhu fyziologie trávení monogastričních zvířat, především prasat, lze předpokládat, že vlivem podávání krmných dávek s nižší energetickou hodnotou dochází ke snižování objemu lipidových frakcí a ke změně jejich složení v živočišných tkáních (Ševčíková a Koucký, 2005). Z tohoto vztahu vyplývá, že složení tuku u prasat je výrazně ovlivněno poměrem mastných kyselin obsažených v krmivu. Význam má vysoký obsah

vícenenasycených kyselin (PUFA – polyunsaturated fatty acids), které jsou však poměrně nestálé a během tepelné úpravy dochází k jejich degradaci.

Prasata nejsou schopna sama syntetizovat některé mastné kyseliny – linolovou a linolenovou (Suchý, 2000). Např. obsah kyseliny linolové je zcela odvozen z množství přijatého krmivem, protože prochází trávicím traktem prasat v nezměněné formě až do tenkého střeva, kde je vstřebávána do krevního oběhu, odkud je následně ukládána do tkání (Wood et al., 2008). Proto je určité množství těchto kyselin v krmné dávce nezbytné. Pouze část energetické hodnoty krmiv může být kryta lipidy (tuky a oleji). Použití rostlinných olejů může vést k pozitivní úpravě poměru nasycených (SFA – saturated fatty acids) a nenasycených mastných kyselin v ukládaném tuku. Nadměrné dávky tuků v krmných směsích mohou vést ke zvýšenému ukládání depotního tuku, zhoršení jeho kvality a negativnímu vlivu na zdravotní stav zvířete (Suchý, 2000).

3.4.3 Chov a výkrm prasat pro výrobu fermentovaných výrobků

Za záměrem výroby trvanlivých masných produktů je prováděn specializovaný výkrm prasat, který je zaměřen na dobré protučnění jatečního těla a produkci kvalitního jadrného sádla, které je nutné pro správné zrání, udržení požadované jakosti a údržnosti trvanlivých výrobků (Suchý, 2000).

V evropských zemích se převážná část na sucho solených a sušených fermentovaných masných výrobků vyrábí ze svalové a tukové tkáně prasat chovaných v intenzivních systémech. Prasata jsou většinou vyšlechtěna z průmyslových genotypů (Large White, Pietrain, Landrace a jejich hybridů) chovaných ve vnitřních prostorách a krmených komerční koncentrovanou stravou (Gandemer, 2002). Pro trvanlivé uzeniny s oblibou výrobci používají vyřazené prasnice přímo od chovatelů, jejichž kvalita masa a tuků vyhovuje danému typu výroby (Suchý, 2000).

Podávané krmné dávky obsahují především obiloviny. Je kladen důraz na nízký obsah tuku pohybující se v rozmezí 3 – 5 %, protože prasata mají rychlý nárůst tukové tkáně (Gandemer, 2002). Z hlediska výživy je nutné, aby krmiva obsahovala minimální zastoupení nenasycených mastných kyselin (Suchý, 2000).

Prasata jsou porážena nejčastěji kolem hmotnosti 100 – 120 kg, což odpovídá věku 5 - 6 měsíců. Ačkoliv jedním z posledních trendů je chovat a porážet prasata více libová s nižším stupněm protučnělosti a při dosažení nižšího věku, jsou prasata zvláště pro tento typ

výroby vykrmována do vyšší hmotnosti (160 – 180 kg) a porážena při vyšším věku (9 – 12 měsíců) (Gandemer, 2002).

3.5 Konzistence tuku

Lipidy jsou významnou složkou ovlivňující charakter konzistence tukové tkáně, zatímco ostatní složky, včetně vody a kolagenu, nemají významný vliv.

Pevnost tukové tkáně je spojena s fyzikálním skupenstvím lipidů, která závisí na složení a množství obsahu mastných kyselin a triacylglycerolů (Beare-Rogersi et al., 2001).

Pokud tuk obsahuje velké množství nasyčených mastných kyselin, má pevný charakter i při pokojové teplotě. Pokud obsahuje mnoho nenasycených mastných kyselin, jeví se tuk jako měkký, snadněji kapalný (Beare-Rogersi et al., 2001).

Vnější strana kýty je méně pevné struktury než tuková tkáň pocházející z vnitřní strany kýty. Obecně lze říci, že tukové tkáně uložené uvnitř těla bývají pevnější (Ranken, 2000).

Danevel et al. (1999) uvádí, že kvalitní tuková tkáň obsahuje méně než 15 % PUFA a více než 12 % kyseliny stearové. Nedostatečná pevnost tukové tkáně je jedním z hlavních problémů, se kterou se musí potýkat výrobci masných produktů. Příliš měkká tuková tkáň způsobuje vady výrobků při sušení. Měkká konzistence vepřového sádla vytváří ve finálním výrobku mastný vzhled na povrchu a nesoudržnost výrobku na řezu. Tím se urychluje i proces žluknutí (Danevel et al., 1999). Z tohoto důvodu je konzistence tukové tkáně považována za nejdůležitější faktor při zpracování především suchých salámů. Měkké sádlo se dostane na povrch, kde působí mastně a nedovoluje produktům řádně se vysušit. Měkká tuková tkáň obsahuje velké množství kyseliny linolové s nízkým množstvím SFA a tudíž je velmi citlivá na oxidaci a žlukne rychleji než pevná tuková tkáň (Gandemer, 2002).

Výrobci potřebují jednoduchou metodu pro výběr vhodné tukové tkáně. Lze je vybrat pomocí nepřímé metody založené na výběru tkáně do tloušťky hřbetního sádla > 15 mm. Tato metoda je založena na pozorování, že tuková tkáň s nižší tloušťkou vykazuje vyšší soudržnost (Danevel et al., 1999).

3.6 Složení tukové tkáně

Buňky tukové tkáně se obvykle vyznačují polygonálním tvarem. Jejich velikost se pohybuje v rozmezí 0,095 – 0,15 mm a je přibližně stejnoměrná. Pojivová tkáň je tvořena především kolagenními vlákny s malým množstvím elastanu (Ranken, 2000). Tuhy uložené v samostatné tukové tkáni jsou tvořeny zejména triacylglyceroly vyšších mastných kyselin. V největším množství jsou ve vepřovém sádle zastoupeny z nasycených mastných kyselin kyseliny palmitová a stearová. Všeobecně je zde přítomen vysoký obsah monoenoových mastných kyselin (MUFA – monounsaturated fatty acids). Nejvíce zastoupenou monoenovou kyselinou je kyselina olejová. Z polyenoových mastných kyselin je nejběžnější linolová kyselina. Tuková tkáň obsahuje lipofilní vitaminy (A, D, E), které mohou být v organismu deponovány. Vepřové sádlo neukládá karoteny, proto se vyznačuje bílou barvou. Případná nažloutlá barva je způsobena zvýšeným obsahem kyseliny linolové. Z minerálních látek jsou v sádle zastoupeny Na, K, Ca, Mg (Steinhauserová a Steinhauser, 2000).

Nejvíce průmyslově využívaná tuková tkáň pochází z podkožní tukové tkáně, a to z 80 % z hřbetní části. Průměrně obsahuje hřbetní tkáň 75 - 80 % tuku, 5 - 15 % vody, malý podíl bílkovin tvořený zvláště kolagenem. Lipidy zastoupené triacylglyceroly, v obsahu alespoň 99 %, zahrnují malé množství cholesterolu (Gandemer, 2002).

U prasat se mění složení podkožního tuku na základě různé tloušťky tuku mezi jatečně upravenými těly (Wood et al., 2008).

3.6.1 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny se v tukové tkáni odlišují nejen svým zastoupením, ale i chemickými a fyzikálními vlastnostmi jako např. teplotami tání. Nasycené mastné kyseliny tají při vyšších teplotách, polyenové naopak při nižších teplotách. Příklady různých teplot tání mastných kyselin uvádí tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Přehled teplot tání mastných kyselin (°C)

Mastná kyselina	Triviální název	teplota tání (°C)
C 12:0	laurová	44,2*
C 14:0	myristová	54,4*
C 16:0	palmitová	62,9*
C 18:0	stearová	69,9*
C 18:2	linolová	-6**

Zdroj * (Beare-Rogersi et al., 2001)

** (Wood et al., 2008)

3.6.1.1 Zastoupení mastných kyselin

Gandemer (2002) uvádí průměrné složení mastných kyselin podkožního sádla průmyslově chovaných prasat jako 36 % nasycených mastných kyselin (SFA), 44 % monoenoových mastných kyselin (MUFA) a 12 % polyenoových mastných kyselin (PUFA). Složení mastných kyselin se označuje za proměnlivé v závislosti na intravitálních vlivech.

Jedním z významných faktorů je úzký vztah mezi příjmem PUFA z krmiva a jeho ukládáním v tukové tkáni. A protože se zároveň ukládá v těle méně tuku, PUFA se v něm koncentruje. Následkem vysoké hladiny PUFA v tukové tkáni roste riziko oxidace a žluknutí tuku, které by mohlo působit technologické problémy. PUFA společně s MUFA tvoří měkkou konzistenci a mastnou až olejovitou strukturu tuku. Ovšem nízký stupeň nasycení tuku je hodnocen jako pozitivní pro lidské zdraví. Na druhé straně v masném průmyslu má zcela opačný vliv. (Hadorn et al., 2008).

Přehled zastoupení hlavních mastných kyselin vepřového sádla prezentuje tabulka č. 2. Porovnání skupin mastných kyselin mezi různými částmi jatečně upraveného těla ukazuje tabulka č. 3.

Tabulka č. 2: Zastoupení hlavních skupin mastných kyselin (% z celkového množství) ve hřbetním sádle

Mastná kyselina	Triviální název	Monziols et al., 2007	Beare-Rogersi et al., 2001	Davenel et al. 1999
C 14:0	myristová	0,5	0,5 - 2,5	-
C 16:0	palmitová	24,1	20 - 32	17,4 - 26,9
C 16:1	palmitoolejová	0,4	1,7 - 5,0	-
C 18:0	stearová	3,7	5,0 - 24	10,4 - 18,1
C 18:1	olejová	26,3	35 - 62	36,7 - 50,1
C 18:2	linolová	41,2	3,0 - 16,6	6,8 - 19,7

Tabulka č. 3: Souhrnný obsah skupin mastných kyselin (% z celkového množství)

Umístění tukové tkáně	SFA	MUFA	PUFA	PUFA/SFA	Citace
hřbetní sádlo	41,3	44,2	14,4	0,3	Hadorn et al., 2008
hřbetní sádlo	45,4	45,5	9,0	0,2	Ševčíková a Koucký, 2005
vnější strana kýty	39,6	45,7	14,8	0,4	Monziols et al., 2007
plec	40,0	45,5	14,6	0,4	Monziols et al., 2007
vnitřní strana kýty	44,3	43,0	12,7	0,3	Monziols et al., 2007

3.7 Technologické postupy

Solení potravin, sušení, fermentace či dlouhá doba zrání se využívají již po staletí k zachování masa před zkažením. V současné době ztratily tyto tradiční technologie svůj původní záměr, a spíše se využívají kvůli produkci vysoce jakostních sušených masných výrobků. Dále se používají kvůli zlepšování sensorických vlastností a tradiční chuti, na kterou jsou spotřebitelé zvyklí a očekávají ji (Gandemer, 2002).

Kvalita masných výrobků úzce souvisí s kvalitou vstupní suroviny, tedy jak tukové, tak i svalové tkáně. Důležité je také zvládnutí složitých biochemických reakcí, které probíhají během zpracování. Kvalita vstupních surovin je také závislá na chovu prasat a intravitálních vlivech. Lipidy se ve svalové a tukové tkáni liší jak kvalitativně, tak kvantitativně. Během zpracování podléhají intenzivní degradaci při reakcích oxidace nebo lipolýzy (Gandemer, 2002).

Lipidy hrají klíčovou roli v souvislosti s nutriční hodnotou v organoleptických vlastnostech, především v chuti, protože tuky rozpouští arómové látky a jsou prekurzory mnoha dalších sensoricky aktivních sloučenin (Gandemer, 2002).

Mezi základní operace technologického postupu patří mělnění a následně míchání tukové tkáně použité při výrobě masných produktů. Mezi nejčastější způsoby úpravy tukové tkáně patří řezání, krájení na plátky, proužky a následně kostky různých velikostí. Např. kostek nařezané na velikost 1 cm ztrácí během dalšího zpracování, především tepelného opracování ke ztrátám asi 6 % tuku.

K mělnění je nutné používat co nejostřejší řezací plochy, aby nedocházelo k potrhání a přílišnému narušení buněk, ale aby byl řez co nejvíce rovný a čistý. (Ranken, 2000).

Sekání vede k velmi variabilním ztrátám v závislosti na konzistenci tuku, době a intenzitě sekání. Částečné zmrazení tukové tkáně před mělněním na teplotu kolem bodu mrazu vody snižuje teplo, které vzniká třením během mělnění, a tím se snižují ztráty vzniklé vytékání tuku z buněk. Mělnění v přítomnosti malého množství vody (50 % z celkového množství přidané vody je tvořeno ledem) snižuje teplotu díla a nedochází ke zhoršování kvality. Ztráta tuku je malá, nebo téměř žádná. Pravděpodobně z důvodu, že voda hydratuje pojivové tkáně, které se stávají pružnějšími a lépe odolávají poškození při řezu (Ranken, 2000).

Účinkem ohřevu dochází k poškození buněk tukové tkáně. K tání tuku dochází v rozmezí 40 a 80 °C. Při výrobě masných produktů je vepřové sádlo převedeno do stabilní

formy, aniž by docházelo k významným ztrátám při tepelném opracování. Tuk, který zůstane v tukové tkáni, nepotřebuje být dále stabilizován (Ranken, 2000).

Přítomnost soli při solení masných výrobků urychluje probíhající chemické pochody a zvyšuje hladinu oxidačních produktů (Ranken, 2000).

3.8 Chemické reakce lipidů v tukové tkáni

3.8.1 Oxidace lipidů

Oxidace lipidů je jednou z hlavních příčin zhoršování kvality vepřového sádla během zpracování a skladování. V malé míře je nezbytná pro typickou vůni mnoha masných výrobků, ale naopak ve velkém množství přispívá ke zhoršení charakteristické vůně, chutě a vede ke špatné údržnosti produktů (Gandemer, 2002).

Mezi nejdůležitější formy oxidace patří oxidační žluknutí, které je hlavní příčinou zatuchlých pachů ve skladovaných masných výrobcích (Ranken, 2000).

Celkový mechanismus oxidace tuků je dobře známý a sestává ze tří fází: iniciace, propagace a terminace. Snadněji oxidují polyenové mastné kyseliny. Oxidaci urychluje přítomnost vzduchu, reaktivního kyslíku a iontů železa. Vysoké teploty, dlouhá doba sušení a proces zrání působí rovněž prooxidačně. Nízká počáteční hodnota pH ve svalech podporuje oxidaci lipidů v sušených produktech (Gandemer, 2002).

Hydroxyradikály, které se tvoří při oxidaci, mohou vznikat autooxidací, termooxidací nebo fotooxidací. V čerstvé tukové tkáni je velmi malé množství hydroxyperoxidů, ale v průběhu skladování a zpracování jejich množství velmi rychle stoupá. Během zpracování je těžké určit, kdy tvorba peroxidů dosáhla maxima, protože tyto sloučeniny jsou velmi nestabilní. Např. během solení vede oxidace k výraznému zkrácení dlouhého řetězce PUFA a vysoký obsah solí zvyšuje hladinu oxidačních produktů (Gandemer, 2002).

Produktem oxidace je mnoho těkavých sloučenin zahrnující alkany, aldehydy, ketony, alkoholy a estery karboxylových kyselin. Aldehydy vzniklé oxidací mastných kyselin mají vliv na celkové aroma masných sušených výrobků, způsobují žluklý pach, zatímco methylketony mají pozitivní vliv např. na šunkovou vůni (Gandemer, 2002).

Po zahájení oxidačních reakcí se nedá proces zastavit. Lze ho pouze zpomalit, např. mrazírenským skladováním nebo kvalitním vakuovým zabalením výrobků.

Nejpříznivější podmínky pro oxidační reakce vznikají při nedodržení správných hygienických podmínek. Např. když tuková tkáň zůstane potřísněna krví nebo nebude hned zchlazena a zůstane delší dobu vystavena přítomnosti vzdušného kyslíku. Žluknutí často negativně ovlivňuje barvu masných produktů (Ranken, 2000).

3.8.2 Lipolýza

Lipolýza může být jedním z procesů způsobujících rozklad lipidů během zpracování. Hlavními enzymy jsou lipasy a fosfolipasy, které svým působením uvolňují mastné kyseliny. Enzymy mohou pocházet z rozrušených tukových buněk (endogenní enzymy) nebo mohou být produkovány činností bakterií (exogenní enzymy) (Gandemer, 2002)

4 Materiál a metody

4.1 Přehled vzorků

Při analýzách byly použity reprezentativní zhomogenizované vzorky vepřové tukové tkáně pocházejících ze tří různých částí jatečně upraveného těla. Rozlišení partií, výrobních šarží a označení jednotlivých vzorků je uvedeno v tabulce č. 4. Vzorky označené jako V8 pochází z vnější strany kýty, vzorky V9 z plece a vzorky V10 z vnitřní strany kýty. Použité vzorky byly poskytnuty společností Masný průmysl Krásno, a.s., kde byly také připraveny a zhomogenizovány.

Tabulka č. 4: Přehled analyzovaných vzorků

čísla vzorků	partie	název partie	datum šarže	konec šarže	znak
1	V8	vnější strana kýty	14.9.2011	-	-
2	V8	vnější strana kýty	3.10.2011	Z1000115	23008
3	V8	vnější strana kýty	9.11.2011	Z111108	23008
4	V8	vnější strana kýty	9.11.2011	Z111109	23008
5	V8	vnější strana kýty	17.10.2011	Z1000101	110078068
6	V8	vnější strana kýty	17.10.2011	Z1000114	110077611
7	V8	vnější strana kýty	31.10.2011	Z1000101	-
8	V8	vnější strana kýty	31.10.2011	Z1000212	110081596
9	V9	plec	3.10.2011	Z10001	23009
10	V9	plec	17.10.2011	Z1000101	110078069
11	V9	plec	17.10.2011	Z1000114	110077608
12	V9	plec	31.10.2011	Z1000101	-
13	V9	plec	31.10.2011	Z1000212	110081598
14	V9	plec	9.11.2011	Z111109	23009
15	V10	vnitřní strana kýty	17.10.2011	Z1000101	110078067
16	V10	vnitřní strana kýty	17.10.2011	Z1000114	110077613
17	V10	vnitřní strana kýty	31.10.2011	Z1000212	110081593
18	V10	vnitřní strana kýty	31.10.2011	Z1000101	-
19	V10	vnitřní strana kýty	9.11.2011	Z111108	23010
20	V10	vnitřní strana kýty	9.11.2011	Z111109	23010

4.2 Příprava vzorků

Po celou dobu přepravy byly vzorky udržovány v chladicím řetězci. Následně byly skladovány při teplotě 4 – 5 °C do provedení analýzy a poté byly zamrazeny.

4.3 Použité chemikálie a roztoky

4.3.1 Chemikálie

Všechny použité chemikálie byly v čistotě p.a.

chlorid sodný, výrobce: Penta

chloroform, výrobce: Lach - Ner

jodid draselný, výrobce: Penta

jodmonobromid, výrobce: Merck

katalyzátorové tablety – 1000 KJELTABS ST (3,5 g K₂SO₄, 3,5 mg Se),

výrobce: Thomson&Capper LTD

kyselina boritá, výrobce: Lachema

kyselina octová ledová, výrobce: Penta

kyselina sírová, výrobce: Penta

methanol, výrobce: Penta

mořský písek, výrobce: Lach - Ner

n-heptan, výrobce: Merck

petrolether, výrobce: Penta

škrob rozpustný, výrobce: Lachema

4.3.2 Roztoky

hydroxid sodný, 40%

chlorid sodný, nasycený roztok

chloroform a kyselina octová, v poměru 2:3

jodid draselný, 10%

jodmonobromid, 0,1 mol.l⁻¹
kyselina boritá, 1%
kyselina sírová v methanolu, 2%
kyselina sírová, 0,1 mol.l⁻¹
škrobový maz, 1%
Tashiro indikátor (ČSN ISO 937, 2002).
thiosíran sodný, 0,1 mol.l⁻¹

4.4 Použité přístroje

Bylo používáno běžné laboratorní sklo a vybavení – chladiče, exsikátory, vodní lázně, sušárny atd.

- analytické váhy Electric balance ER – 18 OA, A&D COMPANY Japonsko, (rozsah max. 180 g, d = 0,1 mg)
- GC chromatograf Agilent Technologies 7890 A
- 2200 Kjeltex Auto Distillation (Foss tecator)
- mineralizátor MB 442 (Uni elektro Jiří Novák)
- Soxtherm Multistat / SX PC, (Gerhardt)

4.5 Statistické hodnocení

Pro hodnocení profilu mastných kyselin bylo využito základních statistických veličin - rozptyl, minimum, maximum a směrodatná odchylka. Rozdíl složení mezi jednotlivými vzorky tukové tkáně z odlišných partií jatečně upraveného těla byl porovnáván pomocí statistického programu STATISTICA Cz 9.1 (2010).

4.6 Pracovní postupy

U jednotlivých vzorků bylo stanoveno množství tuku. Ze získaných extraktů byla sledována přítomnost a profil jednotlivých mastných kyselin. Tatáž stanovení byla provedena přímo ze vzorků zhomogenizované tkáně. Dále byl u vzorků zhomogenizované tkáně proveden základní rozbor. Základní rozbor zahrnoval stanovení obsahu vody, tuku a bílkovin.

4.6.1 Stanovení množství tuku

4.6.1.1 Stanovení obsahu tuku podle Soxhleta

Pro stanovení obsahu tuku byly použity vzorky vždy v paralelních stanoveních, která se lišila úpravou vzorků a nastavením teplotních podmínek na přístroji Soxtherm Multistat / SX PC:

- vzorky získané po stanovení vody metodou sušení s pískem, pro které byla použita horká fáze extrakce na přístroji Soxtherm Multistat / SX PC při teplotě 150 °C (x_{f1}).
- vzorky syrové homogenizované tkáně bez předchozí úpravy, které byly extrahovány studenou fází extrakce na přístroji Soxtherm Multistat / SX PC při teplotách 50, 60, 70, 80, a 90 °C (x_{f2}).

Tuk se stanoví gravimetricky po extrakci nepolárním rozpouštědlem.

Postup:

Do extrakční celulózy patrony se naváží 4 g vzorku homogenizované tkáně nebo se kvantitativně převede vzorek získaný vysušením s pískem. Patrona se uzavře kusem smotané vaty navlhčené v rozpouštědle – petroletheru. Do skleněné patrony extrakčního přístroje, která byla před použitím vysušena a zvážena s varnými kaménky s přesností na 0,1 mg se umístí extrakční celulózy patrona se vzorkem a zalije se rozpouštědlem, aby jeho množství dosahovalo v případě vzorku tkáně a studené fáze (50 – 90 °C) k extrakční celulózy patroně. Pro vzorky sušené s pískem, které byly extrahovány horkou fází při 150 °C, dosahovalo množství rozpouštědla v patroně nad horní povrch samotného vzorku. Patrony se umístí do přístroje Soxtherm Multistat / SX PC a zvolí se příslušný program. Po dokončení zvoleného režimu se skleněná patrona suší v sušárně asi 1 hodinu při 103 ± 2 °C. Poté se

nechá vychladnout v exsikátoru a zváží se s přesností na 0,1 mg. Tento postup se opakuje do konstantního úbytku hmotnosti sušeného vzorku, dokud není rozdíl dvou po sobě jdoucích stanovení větší než 0,1 % (ČSN ISO 1444, 1997).

Nastavení podmínek:

- Horká fáze – teplota horké extrakce byla nastavena na 150 °C a působila po dobu 60 min. Čas extrakce byl nastaven na dobu 1 hod., třetí fáze – odpařování - trvala 10 min.
- Studená fáze – teplota byla nastavena v závislosti na zvoleném rozsahu teplotní řady od 50 do 90 °C a vždy se zvyšovala o 10 °C. Čas extrakce trval 2 hodiny, fáze dosušování nebyla nastavena.

Výpočet:

Obsah tuku ve vzorku homogenizované tkáně se vypočítá ze vztahu

$$x_{f1, f2} = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 100}{m_0}$$

kde

$x_{f1, f2}$... obsah tuku v původním vzorku [%]

m_1 ... prázdná skleněná patrona s varnými kaménky [g]

m_2 ... skleněná patrona s varnými kaménky a vyextrahovaným tukem po vysušení do konstantní hmotnosti [g]

m_0 ... hmotnost navážky vzorku (homogenizované tkáně) na začátku nebo původní navážka na stanovení obsahu vody [g] (ČSN ISO 1444, 1997).

4.6.2 Stanovení obsahu vody – metoda sušení s pískem

Pro stanovení obsahu vody byla provedena dvě paralelní stanovení ze všech tří vzorků zhomogenizované tukové tkáně, bez předchozí úpravy, příslušných šarží vzorků viz tabulka č. 4.

Obsah vody v jednotlivých vzorcích byl zjištěn uzanční metodou z rozdílů hmotností vzorků před sušením a po usušení vzorků do konstantní hmotnosti za stanovených podmínek metody.

Postup:

Do čisté popsané hliníkové misky s vloženou skleněnou tyčinkou s jedním zploštěným koncem se vysuší asi 20 g mořského písku v sušárně při teplotě 103 ± 2 °C. Suší se do konstantního úbytku hmotnosti za občasného promíchání písku. Po vysušení se nechá miska s obsahem vychladnout v exsikátoru a přesně se zváží na 0,0001 g. Potom se do misky odváží 10 g zkoumaného vzorku, který se s pískem důkladně promíchá. Miska s obsahem i vloženou tyčinkou se suší při 103 ± 2 °C do konstantního úbytku hmotnosti nebo momentu, kdy vzorek začne přibývat na hmotnosti. Mezi dosoušením se obsah vždy misky promíchá.

Za výslednou hodnotu se považuje nejnižší zjištěná hmotnost, která se od předchozí hmotnosti neliší více jak o 0,002 g. Poprvé se úbytek hmotnosti kontroluje po třech hodinách a poté každou další hodinu.

Výpočet:

Obsah vody ve vzorku (x_w) se vypočte dle vztahu

$$x_w = \frac{a - b}{a - c} \cdot 100$$

kde

x_w ... obsah vody ve vzorku [%]

a ... hmotnost misky s pískem, vzorkem a tyčinkou před sušením [g]

b ... hmotnost misky s pískem, vzorkem a tyčinkou po vysušení [g]

c ... hmotnost misky s pískem a tyčinkou před sušením [g] (ČSN 57 6021, 1999).

4.6.3 Stanovení obsahu bílkovin

Obsah bílkovin byl stanoven jako průměr dvou měření u vzorků všech šarží homogenizované tukové tkáně. Vzorky nebyly před stanoveními upraveny.

Vzorek se mineralizuje kyselinou sírovou za použití síranu draselného a selenu jako katalyzátoru. Tím dojde k uvolnění amoniaku z dusíkatých látek, který se současně váže jako síran amonný. Dusitany a dusičnany přejdou na oxidy dusíku, které vytěkají. Vzniklý síran amonný se reakcí s hydroxidem sodným rozloží a uvolněný amoniak se kvantitativně jímá do přesného množství kyseliny sírové o známé koncentraci. Přebytek kyseliny se stanoví titrací. Vypočte se odpovídající množství amoniaku (dusíku). Stanovený veškerý obsah dusíku podle Kjeldahla se následně přepočítá na obsah tzv. hrubých bílkovin vynásobením přepočítávacím koeficientem.

Postup:

Do mineralizační tuby se naváží 1 g vzorku vepřového sádla s přesností na 0,001 g, přidají se 2 katalyzátorové tablety a 20 ml koncentrované H_2SO_4 . Obsah tuby se důkladně promíchá a opatrně umístí do stojanu mineralizačního bloku (odnímatelná část).

Stojan s mineralizačními tubami se vloží do mineralizačního bloku, zakryje chladicím krytem a po zapnutí chladicí vody pro ochlazení a zkondenzování unikajících zplodin při spalování, vodní vývěvy (jímání zplodin ze spalování) a zapnutí odsávání digestoře se spustí mineralizační blok. Mineralizace probíhá při 420 °C a trvá 105 min až do vyčerení obsahu mineralizační tuby. Po ukončení mineralizace se stojan s mineralizačními tubami vytáhne z bloku a nechá zchladnout.

Vychladlé vzorky se jednotlivě vloží společně s jímacími baňkami do přístroje Kjeltec FOSS 2200, kde přístroj automaticky provede destilaci vodní parou za přídavku 70 ml - 80 ml 40% NaOH a vzniklý amoniak je opětovně automaticky jímán přístrojem do předlohy s automaticky nadávkovanými 30 ml 1% kyseliny borité a Tashiro indikátorem.

Množství amoniaku jímáné v předloze se stanoví ruční titrací 0,1 mol.l⁻¹ kyselinou sírovou s použitím magnetické míchačky s magnetickým míchadlem do stálého růžového zabarvení (ČSN ISO 937, 2002).

Výpočet:

Obsah dusíkatých látek (x_p) se vypočítá ze vztahu

$$x_p = \frac{0,28 \cdot V \cdot f}{n} \cdot f_p \quad (\%)$$

kde

x_p ... obsah bílkovin (%)

V ... $V_{\text{H}_2\text{SO}_4} - V_{\text{Sl. p.}}$

$V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$... spotřeba kyseliny sírové - 0,1 mol. l⁻¹ při titraci (ml)

$V_{\text{Sl. p.}}$... spotřeba kyseliny sírové - 0,1 mol. l⁻¹ při titraci (ml) na slepý pokus

n ... navážka vzorku (g)

f ... faktor kyseliny sírové

f_p ... přepočítávací koeficient - 6,25

4.6.4 Příprava methylesterů mastných kyselin

Profil mastných kyselin byl stanoven u vzorků použitých na stanovení obsahu tuku (vyextrahované vzorky na přístroji Soxtherm Multistat / SX PC), tak i přímo ze vzorků homogenizované tkáně bez předchozí úpravy.

Postup:

Do varné baňky s kulatým dnem o objemu 250 ml se odváží 0,05 g vyextrahovaného tuku (získaného extrakcí na přístroji Soxtherm Multistat / SX PC) nebo 0,5 g tuku přímo ze zhomogenizované tkáně. K navážce se přidá 50 ml 2 % kyseliny sírové v methanolu a varné kuličky. Směs se vaří ve vodní lázni při teplotě 70 °C pod refluxem 2,5 hodiny. Před uplynutím této doby se přilije 5 ml n-heptanu. Potom se var ukončí a směs se nechá pod refluxem zcela vychladnout. Pro oddělení heptanové vrstvy se přidá nasycený roztok chloridu sodného. Nahoře utvořená heptanová vrstva obsahující methylestery mastných kyselin se před vlastní analýzou plynovým chromatografem (GC) odebere mikrostříkačkou do vialky. Poté se přímo nastříkne do GC (ČSN ISO 5509, 1994).

4.6.5 Analýza methylesterů mastných kyselin plynovou chromatografií

Pro stanovení methylesterů mastných kyselin plynovou chromatografií byly použity připravené vzorky podle normy ČSN ISO 5509, 1994. Pro stacionární fázi byl použit biscyanopropyl polysiloxan. Nosným plynem mobilní fáze bylo helium, jehož průtok dosahoval 1,1 mL/min.

Postup:

Mikrostříkačkou se na kolonu plynového chromatografu nastříkne 0,1 µl připraveného roztoku methylesterů mastných kyselin.

Průběh analýzy:

Teplota při nástřiku vzorku dosahovala teploty 250 °C. Tato teplota je totožná s teplotou detektoru. Teplotní režim byl na počátku nastaven na teplotu 100 °C s výdrží po dobu 4 min. Po uplynutí této doby teplota vzrostla o 3 °C/min až do dosažení teploty 240 °C, která setrvala 20 min.

Podmínky analýzy:

Plynový chromatograf Agilent Technologies 7890 A s plameným ionizačním detektorem FID
Kolona GC – R_t[®] – 2560 (100 m x 0,25 mm x 0,2 μm) Restek International

5 Výsledky

Diplomová práce se zaměřila na sledování změn množství a kvality tuku u jednotlivých vzorků homogenizovaného vepřového sádla pocházejících ze tří různých částí jatečně upraveného těla, a to z vnitřní strany kýty (V8), z plece (V9) a vnější strany kýty (V9), viz tabulka č. 4. Přehled naměřených hodnot a výsledků uvádí následující tabulky a grafy.

5.1 Množství tuku

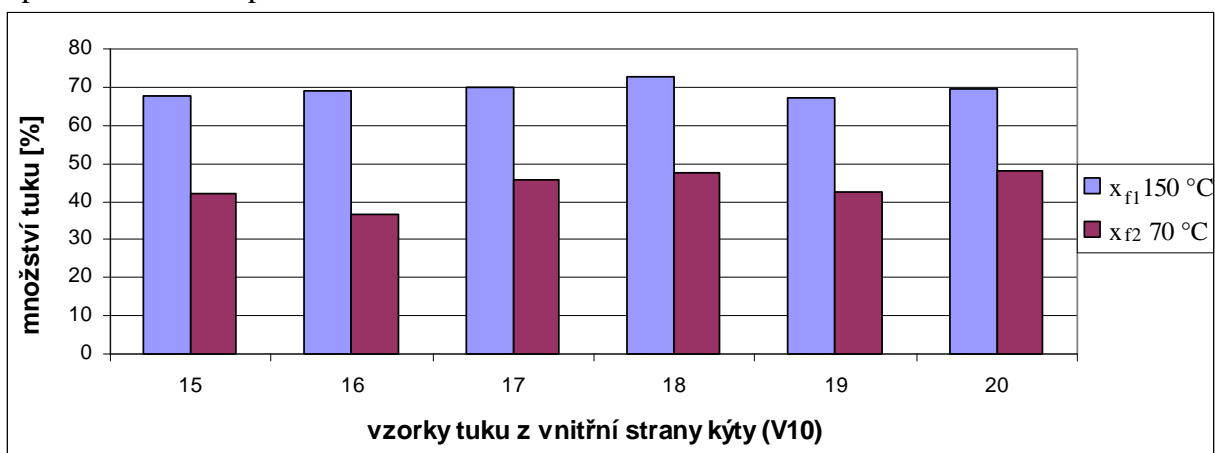
Stanovení množství tuku bylo zjišťováno čtyřmi paralelními stanoveními. Graf č. 1 ukazuje průměrné hodnoty množství získaného tuku v %, která se lišila úpravou použitých vzorků a teplotními podmínkami stanovení:

- vzorky získané po stanovení vody metodou sušení s pískem, pro které byla použita horká fáze extrakce na přístroji Soxtherm Multistat / SX PC při teplotě 150 °C (x_{f1}).
- vzorky syrové homogenizované tkáně bez předchozí úpravy, které byly extrahovány studenou fází extrakce na přístroji Soxtherm Multistat / SX PC při teplotě 70 °C (x_{f2}).

Zjištěné množství tuku ve vzorcích z vnitřní strany kýty (V8) při teplotě extrakce 150 °C bylo 70,9 - 83,1 %, průměrně 78,9 %. Při teplotě extrakce 70 °C se množství tuku pohybovalo v rozmezí 41,2 – 68,1 %. Vzorky z plece (V9) obsahovali při stanovení horkou fází 54,7 - 78,1 % s průměrnou hodnotou 68,2 % a při stanovení studenou fází 30,9 – 46,7 %, průměrně 41,2 %.

Výsledky vzorků z vnitřní strany kýty (V10) ukazuje graf č. 1. Naměřené množství tuku V10 se pohybovalo v rozmezí 67,3 – 72,6 %, průměrně 72,6 % pro použitou teplotu 150 °C a vzorky upravené sušením s pískem. Pro teplotu 70 °C a vzorky bez úpravy dosahovalo množství tuku hodnot 36,4 - 48,1 %, průměrně 43,7 %.

Graf č. 1: Stanovení množství tuku vzorků z vnitřní strany kýty (V10) v závislosti na použité teplotě extrakce a úpravě vzorku



x_{f1} [%] ... stanovení obsahu tuku dle Soxhleta (horká fáze 150 °C) po stanovení obsahu vody sušením s pískem

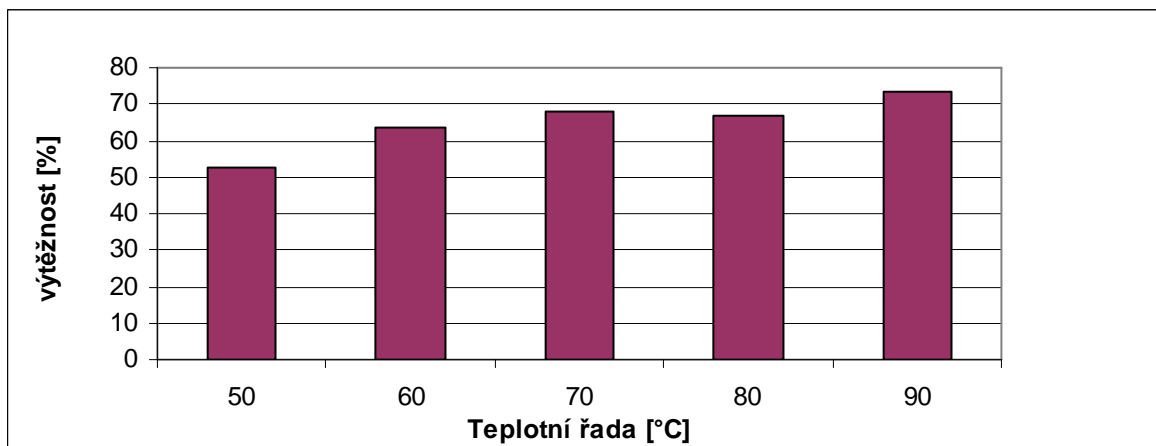
x_{f2} [%] ... stanovení obsahu tuku dle Soxhleta (studená fáze 70 °C), zhomogenizované vzorky tkáně

Stanovení získaného množství tuku v závislosti na použité teplotní řadě

Graf č. 2 zobrazuje závislost teploty použité při studené fázi v programu přístroje Soxtherm Multistat / SX PC a vzorků vepřové tkáně z vnější strany kýty (V8).

S rostoucí teplotou se množství vyextrahovaného tuku zvětšovalo. Nejnižší množství 52,5 % bylo získáno při 50 °C. Teplotě 60 °C odpovídá množství tuku 63,7 %. Téměř shodné se ukazují výsledky pro teploty 70 °C a 80 °C, které dosahovaly 68,1 % a 67,0 %. Nejvyšší množství tuku bylo naměřeno při teplotě 90 °C, a to 73,25 %.

Graf č. 2: Stanovení množství tuku vzorků z vnější strany kýty (V8) v závislosti na použité teplotě extrakce studené fáze



5.2 Základní rozbor

Tabulka č. 5 shrnuje průměrné hodnoty obsahu vody, tuku a bílkovin, doplněné o vybrané statistické informace. Jedná se o vzorky syrové zhomogenizované tkáně ze všech tří částí jatečně upraveného těla.

Tabulka č. 5: Základní rozbor

vzorky z vnější strany kýty (V8)				vzorky z plece (V9)				vzorky z vnitřní strany kýty (V10)			
čísla vzorků	x_w	x_{fl}	x_p	čísla vzorků	x_w	x_{fl}	x_p	čísla vzorků	x_w	x_{fl}	x_p
1	14,0	81,0	3,3	9	33,9	54,69	8,8	15	22,7	67,75	6,3
2	19,5	70,9	5,2	10	22,0	70,65	6,8	16	22,1	69,22	5,4
3	13,0	81,2	3,3	11	23,6	69,25	6,7	17	22,3	69,94	5,0
4	18,4	74,6	5,3	12	28,1	70,43	5,6	18	19,2	69,57	6,4
5	11,9	83,1	3,3	13	24,8	65,85	6,0	19	21,6	72,58	5,7
6	14,5	80,8	4,0	14	17,5	78,06	4,4	20	21,7	67,33	6,0
7	13,9	80,8	3,9	-	-	-	-	-	-	-	-
8	15,8	79,0	4,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Průměr	15,1	78,9	4,1	Průměr	25,0	68,2	6,4	Průměr	21,6	69,4	5,8
Rozptyl	6,9	16,6	0,7	Rozptyl	31,4	59,5	2,2	Rozptyl	1,5	3,5	0,3
Minimum	11,9	70,9	3,3	Minimum	17,5	54,7	4,4	Minimum	19,2	67,3	5,0
Maximum	19,5	83,1	5,3	Maximum	33,9	78,1	8,8	Maximum	22,7	72,6	6,4
Sm. odch.	2,6	4,1	0,8	Sm. odch.	5,6	7,7	1,5	Sm. odch.	1,2	1,9	0,6

x_w [%] ... stanovení obsahu vody metodou sušení s pískem

x_{fl} [%] ... stanovení obsahu tuku dle Soxhleta (horká fáze 150 °C) po stanovení obsahu vody sušením s pískem

x_p [%] ... stanovení obsahu bílkovin

5.2.1 Obsah vody

Obsah vody byl stanoven jako průměrná hodnota dvou paralelních stanovení metodou sušení s pískem viz tabulka č. 5.

Obsah vody u vzorků V8 se pohyboval v rozmezí 11,9 – 19,5 % s průměrnou hodnotou 15,1 %. U vzorků V9 dosahoval obsah vody rozpětí 17,5 % - 33,9 % a průměrně 25,0 %, zatímco vzorky V10 byly v intervalu 19,2 – 22,7 % s průměrnou hodnotou 21,6 %.

5.2.2 Obsah tuku

Zaznamenaný obsah tuku v tabulce č. 5 byl zjišťován dvěma paralelními stanoveními. Měření probíhalo horkou fází v programu přístroje Soxtherm Multistat / SX PC nastavenou na 150 °C. Vzorky byly kvantitativně převedeny po stanovení obsahu vody metodou sušení s pískem.

Nejvyšší obsah tuku vykazovaly vzorky skupiny získané z vnější strany kýty (V8) se 70,9 – 83,1 % a průměrnou naměřenou hodnotou 78,9 %. Vzorky z vnitřní strany kýty (V10) 67,3 – 72,6 %, průměrně 69,4 %. Nejméně tuku měly vzorky z plece (V9) s rozptylem 54,7 – 78,1 % a průměrem 68,2 %.

Ze získaných hodnot je patrná nepřímá závislost obsahu tuku a vody. Se stoupajícím množstvím tuku, se snižuje obsah vody v tukové tkáni a naopak.

5.2.3 Obsah bílkovin

Obsah bílkovin je uváděn jako průměrná hodnota dvou paralelních stanovení. Změřené hodnoty dokládá tabulka č. 5.

Zastoupení bílkovin bylo pro vzorky V8 3,3 – 5,3 %, průměrně 4,1 %. Hodnoty obsahu bílkovin pro vzorky V9 se pohybovaly v rozmezí 4,4 – 8,8 % s průměrnou hodnotou 6,4 %. Vzorky V10 5,0 – 6,4 % s průměrným výsledkem 5,8 %.

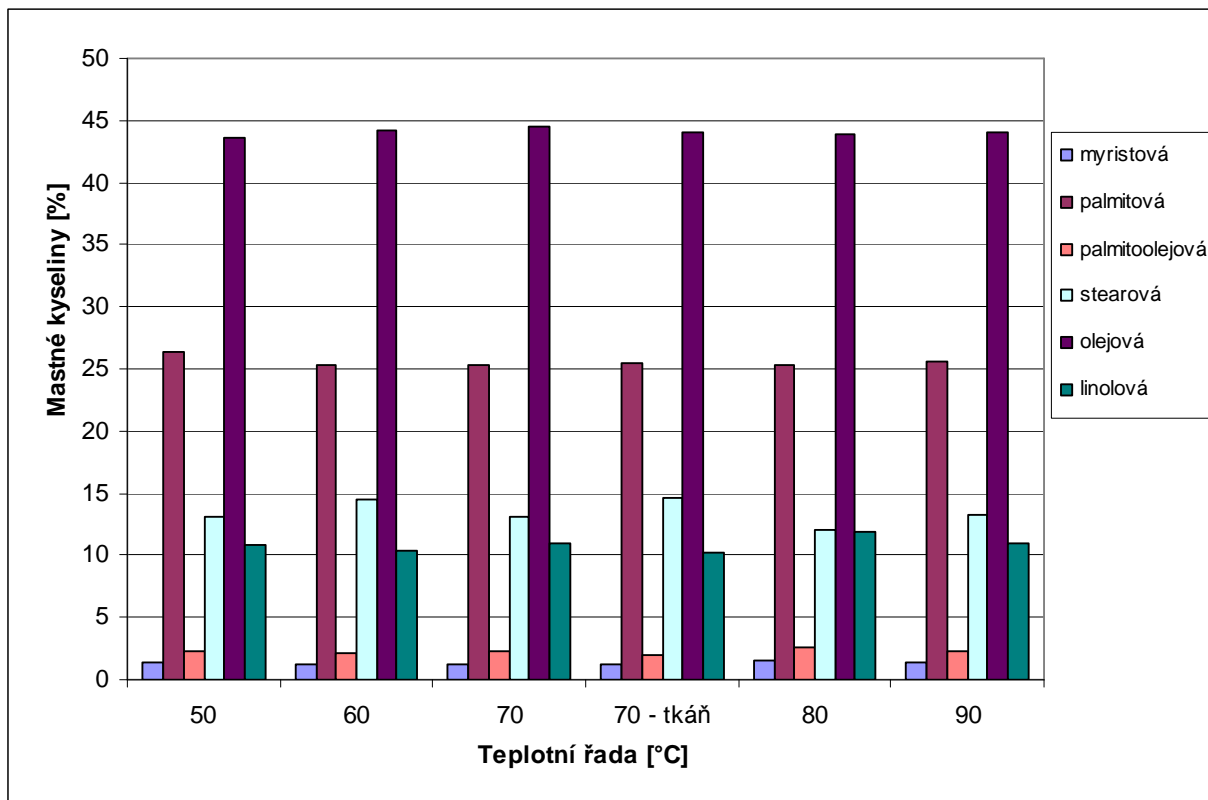
5.3 Profil mastných kyselin

Výsledky měření profilu mastných kyselin tukové tkáně tří různých částí jatečně upraveného těla dokládají následující tabulky a grafy. Ukázkový chromatogram vepřového sádla z plece (V9) a jeho výřez je uveden v příloze.

Vliv teploty použité při extrakci tuku na složení mastných kyselin dokládá graf č. 3. U všech pěti použitých teplot studené fáze extrakce nastavené v přístroji Soxtherm Multistat / SX PC je více než 97 % z celkového obsahu mastných kyselin tvořeno šesti základními mastnými kyselinami, a to myristovou, palmitovou, palmitoolejovou, stearovou, olejovou a linolovou. Největší procentický podíl má kyselina olejová, jejíž průměrné hodnoty se pohybovaly kolem 44 %. Kyselina palmitová dosahuje průměrně kolem 26 %, kyselina stearová 13 % a linolová kyselina průměrně 11 %. Nejmenší zastoupení, kolem 2 % měla kyselina palmitoolejová a kyselina myristová s 1 %. Zbylé přítomné kyseliny se vyskytují v množstvích menších než 1 %. Pro srovnání profilu mastných kyselin byl zařazen vzorek methylesterů připravený přímo ze syrové tukové tkáně V8, který se významně nelišil vzorku připraveného extraktu při 70 °C.

Ze změn procentického zastoupení mastných kyselin v závislosti na změně teploty extrakce je patrné, že použitá teplota nemá významný vliv na profil mastných kyselin.

Graf č. 3: Teplotní řada - profil mastných kyselin extraktů vzorků vnější strany kýty (V8) získaných studenou fází přístrojem Soxtherm Multistat / SX PC



Tabulka č. 6 ukazuje přehled celkového zastoupení skupin mastných kyselin získaného v závislosti na použití rozdílných teplot studené fáze extrakce nastavené po 10 °C od 50 do 90 °C na přístroji Soxtherm Multistat / SX PC

Tabulka č. 6: Celkové zastoupení mastných kyselin pro teplotní řadu (% z celkového množství) u vzorků z vnější strany kýty (V8)

Zastoupení skupin MK	50 °C	60 °C	70 °C	70 °C - tkáň	80 °C	90 °C
SFA	41,4	41,7	40,7	42,1	39,5	40,9
MUFA	47,2	47,3	48,0	47,1	47,9	47,5
PUFA	11,4	10,9	11,6	10,8	12,6	11,6
UFA	58,6	58,3	59,6	57,9	60,5	59,1
PUFA/SFA	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Vysvětlivky: SFA – nasycené mastné kyseliny celkem

MUFA – monoenové mastné kyseliny celkem

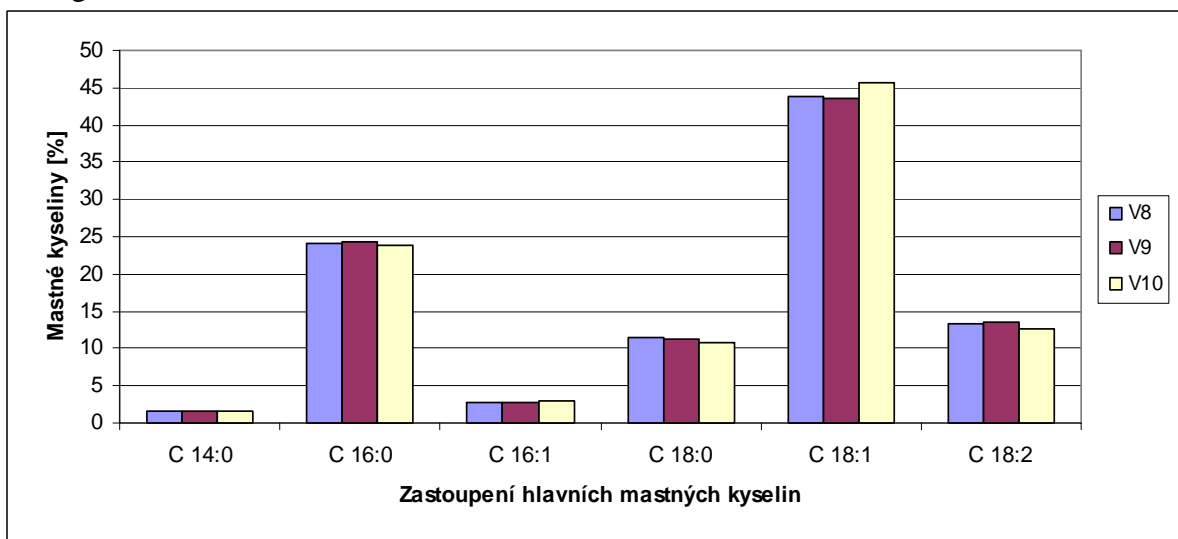
PUFA – polynenasycené mastné kyseliny celkem

UFA – nenasycené mastné kyseliny celkem

PUFA/SFA – poměr polynenasycených ku nasyceným mastným kyselinám

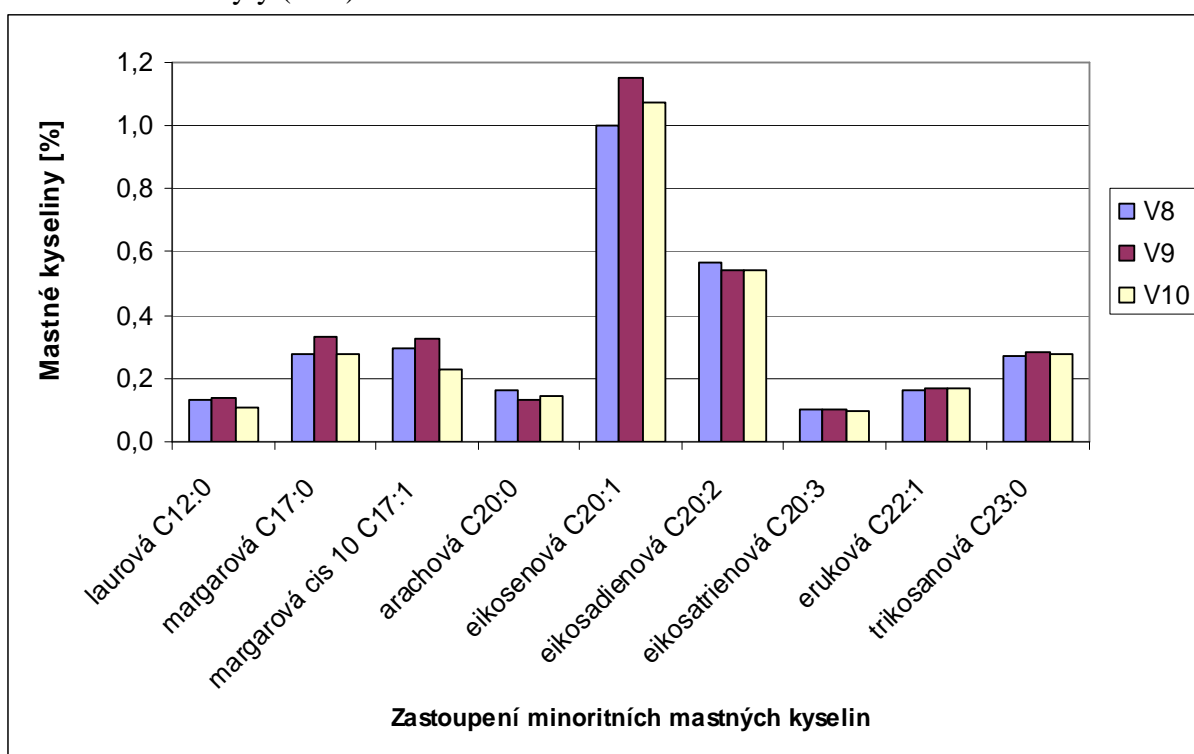
Procentuální zastoupení šesti hlavních mastných kyselin v homogenizované tkáni kýty a plece ukazuje graf č. 4. Vzorky se nejvýrazněji lišily v obsahu nejvíce zastoupené olejové kyseliny a to v 43,9 % pro vnější kýtu, 43,6 pro plec a 45,6 %. Nejméně zastoupená kyselina laurová dosahovala stejného průměrného obsahu 1,6 %, pouze V10 obsahovala 1,5 %.

Graf č. 4: Procentuální zastoupení majoritních mastných kyselin všech partií homogenizované tkáně



Zastoupení minoritních mastných kyselin zobrazuje tabulka č. 5. Nejvyšší zastoupená mastná kyselina byla eikosenová, a to 1,0 % pro vzorky z vnější strany kýty, 1,2 % pro vzorky plece a 1,1 % pro vzorky z vnitřní strany kýty. Nejméně zastoupené kyseliny byly u všech tří skupin laurová a eikosatrienová (0,1%) U vzorků plece byl zjištěn zvýšený obsah kyselin v porovnání s ostatními od kyseliny laurové C 12:0 – kyseliny eikosenové C 20:1. Vzorky kýty s plecí se téměř shodují v obsahu kyseliny eikosatrienové (0,1 %), erukové (0,2 %) a trikosanové (0,3%).

Graf č. 5: Zastoupení minoritních kyselin ve vnější straně kýty (V8), v pleci (V9) a vnitřní straně kýty (V10)



Tabulka č. 7: Rozmezí majoritních mastných kyselin u všech tří skupin vzorků homogenizované tkáně

Mastná kyselina	Triviální název	V8	V9	V10
C 14:0	myristová	1,2 - 1,9	1,5 - 1,7	1,4 - 1,6
C 16:0	palmitová	22,8 - 25,5	23,0 - 25,0	22,9 - 24,4
C 16:1	palmitoolejová	2,0 - 4,0	1,9 - 3,1	2,3 - 3,3
C 18:0	stearová	10,0 - 14,6	10,5 - 11,8	9,9 - 11,3
C 18:1	olejová	40,9 - 45,8	40,1 - 46,1	44,8 - 47,1
C 18:2	linolová	10,2 - 17,3	9,4 - 18,5	11,0 - 13,5

Tabulka č. 8: Statistické hodnocení odlišnosti hlavních mastných kyselin mezi jednotlivými částmi jatečně upraveného těla

Mastná kyselina	Triviální název	V8-V9	V8-V10	V9-V10
C 14:0	myristová	N	N	0,04
C 16:0	palmitová	N	N	N
C 16:1	palmitoolejová	N	N	N
C 18:0	stearová	N	N	N
C 18:1	olejová	N	0,03	N
C 18:2	linolová	N	N	N

N ... $P \geq 0,05$

6 Diskuse

Tuková tkáň je velmi důležitou složkou masných výrobků. Složení tukové tkáně má velký vliv na funkčnost výroby, oxidační stabilitu a organoleptické vlastnosti vyrobených produktů.

K analýzám byly použity vzorky ze tří odlišných částí jatečně upraveného těla, u kterých bylo zjišťováno, zda se svým složením různí.

6.1 Stanovení obsahu tuku za různých teplotních podmínek extrakce

Při stanovení obsahu tuku bylo postupováno s ohledem na doporučení uváděná výrobcem přístroje Soxtherm Multistat / SX PC, který doporučoval použití čerstvého vzorku bez předchozí úpravy a použití nosiče.

Bylo zjištěno, že doporučením výrobce se v tomto případě nelze řídit. Takto dosažené výsledky dosahovaly výrazně nižšího množství tuku, v porovnání s výsledky stanovenými horkou fází ze vzorků upravených metodou sušením s pískem. Rozdíl mezi použitou studenou a horkou fází extrakce je značný. Množství vyextrahované tuku získaného při 90 °C studenou fází (73,3 %) je nejvíce srovnatelné s množstvím tuku získaného horkou fází (78,9%). Po skončení studené fáze bez použití nosiče bylo patrné, že zbytek vzorku tukové tkáně v celulózové patroně obsahuje významné množství nevyextrahovaného tuku. Nicméně studenou fází byl ověřován vliv použité extrakční teploty na změnu profilu mastných kyselin.

Monziols et al. (2007) uvádí, že průměrný obsah tuku ve vnější straně kýty je 67,8 %, v plec 63,1 % a vnitřní strana kýty obsahuje 66,8 % tuku. Stanovený obsah tuku všech tří partií dosahoval vyšších naměřených průměrných hodnot, a to pro vnější stranu kýty (V8) 78,9 %, pro plec 68,2 % a vnitřní strana kýty (V10) obsahovala tuku v tkáni 68,2 %.

Podle Wooda et al. (2008) je obsah tuku v podkožní hřbetní tkáni v závislosti na tloušťce v rozmezí od 69,2 – 81,6 %. Naměřené hodnoty jsou porovnatelné s rozmezím pro kvalitní hřbetní tkáň, které uvádí Wood et al. (2008). Hadorn et al. (2008) udává 88,3 % průměrného obsahu tuku podkožní hřbetní tkáně.

Rozdílné hodnoty obsahu tuku mohou být způsobeny různými intavitálními vlivy, především rozdílnou dietou prasat

6.2 Obsah vody

Wood et al. (2008) uvádí obsah vody v podkožní tukové tkáni (bez specifikace uložení) v závislosti na tloušťce v rozmezí od 14,1 do 22,4 %. Tomuto intervalu odpovídají vzorky z vnější straně kýty (V8) s průměrnou hodnotou 15,1 % a vzorky z vnitřní strany kýty (V10) s 21,6 %. Obsah vody v pleci byl naměřen průměrně na 25,0 % a přesahoval interval o 2,6 %. Při srovnání obsahu vody hřbetního sádla 9,3 %, které uvádí Sellier et al. (2010), dosahují hodnoty z ostatních částí jatečně upraveného těla většího obsahu vody.

Množství obsahu vody ukazuje, že zastoupení obsahu vody v rámci lokalizace jednotlivých partií na jatečně upraveném těle je odlišný.

6.3 Obsah bílkovin

Obsah bílkovin v tukové tkáni se pohybuje v závislosti na obsahu tuku a vody. Hodnoty obsahu bílkovin dosahovaly pro vnější stranu kýty (V8) 4,1 %, pro vzorky z plece (V9) průměrně 6,4 % a vnější strana kýty 5,8 % obsahu bílkovin.

Ranken (2000) uvádí, že vepřová tuková tkáň obsahuje obecně kolem 3 % bílkovin. Naměřené hodnoty dosahovaly vyšších průměrných hodnot. Dále se zmiňuje, že tuková tkáň hřbetního sádla upravená na kostky obsahuje 8,1 % bílkovin. V porovnání s obsahem bílkovin hřbetního sádla, dosahují vzorky tukové tkáně z kýty a plece nižšího zastoupení bílkovin.

Pelari et al. (2004) uvádí obsah bílkovin nasolené tukové tkáně hřbetního sádla 4,04 %. Tento údaj je srovnatelný s obsahem bílkovin nesolené tkáně z vnější strany kýty.

Z výsledků základního rozboru je patrné, že čím více obsahuje tuková tkáň tuku, tím více se snižuje obsah vody a bílkovin.

6.4 Mastné kyseliny

Na základě stanovení profilu mastných kyselin lze určit charakteristické složení tuku uloženého v tukové tkáni. Při porovnávání údajů citované literatury je nutné brát ohled na různé faktory intravitálních vlivů, které ovlivňují složení tukové tkáně. Odlišná pracoviště vycházejí z různého počtu stanovených mastných kyselin.

Teplotní řada byla vytvořena z důvodu zjištění, zda je tuk přítomný ve tkáních citlivý na teplotu a průběh použité extrakce. Proto byla studená fáze extrakce nastavená po 10 °C od 50 do 90 °C. Provedenou analýzou methylesterů extrakčně získaného tuku bylo porovnáno složení vepřové tukové tkáně.

Dle získaných hodnot nemá teplota použitá při extrakci studenou fází významný vliv na profil mastných kyselin.

Dále bylo zjišťováno, zda se bude lišit profil mastných kyselin, na základě použití rozdílných podmínek extrakce tuku. Při srovnání profilu mastných kyselin horké a studené fáze extrakce.

6.4.1 Složení profilu mastných kyselin

U všech tří částí odebrané tukové tkáně byla nejzastoupenější kyselina olejová. Davenel et al. (1999) udává rozmezí 36,7 – 50,1 %, zatímco Beare-Rogersi et al. (2001) prezentoval širší rozmezí (35 – 62 %).

Monziols et al. (2007) prezentuje podíl SFA vnější strany kýty 39,6 %, plece 40,0 % a vnější strany kýty 44,3 %. Zjištěný podíl SFA ve vnější straně kýty 37,5 % byl nižší o 2,1 %, pleci (V9) byl 38 % a lišil se o 2 %, ve vnitřní straně kýty se lišil o 5,3 %. Dále uvádí rozdílný obsah MUFA mezi vnější a vnitřní kýtou (45,7 a 43,0 %), laboratorně naměřené údaje dosahovaly vyšších hodnot a menšího rozdílu (48,3 a 48,0 %), obsah MUFA plece uvádí 45,5 %, který se lišil od zjištěné hodnoty o 3 % (48,0 %). Podíl PUFA uvádí rozdílní pro vnější stranu kýty (14,8 %) a vnitřní stranu kýty (12,7 %), plec dosahovala 14,6 %. Porovnávané hodnoty s Monziols et al. (2007) se téměř shodují u výsledků plece (14,1 %), hodnoty vnější (13,6 %) a vnitřní (38,0%) strany kýty se liší.

V porovnání s hřbetní tkání, které uvádí Ševčíková a Koucký (2005), dosahují naměřené vzorky nižších hodnot SFA (45,4 %), vyššího podílu MUFA (45,5 %), a vyššího podílu PUFA 9 %. Podle Hadorna et al. (2008) obsahuje tuková tkáň 41,3 % SFA, 44,2 % MUFA a 14,4 % PUFA.

Zjištěný poměr PUFA/SFA (0,4) pro vzorky vnitřní strany kýty a plece je shodný i s výsledky podle Monziolse et al. (2007). Naměřený poměr PUFA/SFA vnitřní strany kýty 0,4 byl rozdílný o 0,1. V porovnání poměru PUFA/SFA, hřbetní sádlo podle Hadorna et al. (2008) dosahuje nižšího podílu, a to 0,2. Podle Ševčíkové a Kouckého (2005) je poměr 0,3.

6.4.2 Statistické hodnocení profilu mastných kyselin

Z naměřených hodnot vyplývá, že vepřová tuková tkáň z vnitřní a vnější strany kýty se v profilu mastných kyselin liší pouze v obsahu nejzastoupenější kyseliny olejové ($P \leq 0,05$). Významný statistický rozdíl je mezi vzorky plece (V9) a vnitřní stranou kýty v obsahu kyseliny myristové.

Při porovnání vlivu teplot během horké (150 °C) a studené (70 °C) fáze extrakce na přístroji Soxtherm Multistat / SX PC byl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($P \leq 0,05$) u kyseliny palmitové ve vzorku vnější strany kýty.

U vzorku z plece byl významný statistický rozdíl v obsahu kyseliny palmitové a stearové.

Nejcitlivější na teplotu extrakce byl profil mastných kyselin pro vzorky z vnitřní strany kýty (V10), který se statisticky významně lišil v kyselině myristové ($P \leq 0,05$), palmitové ($P \leq 0,01$), stearové ($P \leq 0,05$) a linolové ($P \leq 0,01$).

Pro určení profilu mastných kyselin je vhodné zvolit přípravu methylesterů mastných kyselin ze vzorků syrového sádla, použitím studené fáze extrakce.

7 Závěr

Diplomová práce se zabývala sledováním změn kvality, složení a množství tuku vepřové tkáně pocházející z vybraných částí jatečně upraveného těla. U jednotlivých vzorků homogenizované tkáně bylo zjištěno základní složení a stanoven profil mastných kyselin v tukové tkáni a extraktech získaných za různých podmínek.

Průměrná množství tuku v homogenizované tkáně byla stanovena pro vzorky z vnější strany kýty (V8) 78,9 %, z vnitřní strany kýty (V10) 69,4 % a z plece (V9) 68,2 %.

Práce se také zabývala určením profilu mastných kyselin. Nejzastoupenější kyselinou všech tří vzorků sádla byla olejová kyselina. Z výsledků vyplývá, že vepřová tuková tkáň z vnitřní a vnější strany kýty se v profilu mastných kyselin liší pouze v obsahu nejzastoupenější kyseliny olejové. Významný statistický rozdíl je mezi vzorky plece (V9) a vnitřní straně kýty v obsahu kyseliny myristové.

Odlišnost naměřených výsledků může být způsobena mnohými faktory: podmínkami chovu, složením krmných dávek, pohlavím, věkem a mnoha dalšími intavirálními vlivy.

Výše uvedené výsledky vyvrací ověřovanou hypotézu. Složení a vlastnosti podkožní tukové tkáně se podle dosud získaných výsledků statisticky významně neliší v závislosti na jeho umístění na jatečně upraveném těle.

8 Seznam literatury

Beare-Rogersi, J., Dieffenbacher, A., Holm, J. V. 2001. Lexicon of lipid nutrition (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry. 73 (4). 685-744.

ČSN 57 6021. Metody zkoušení výrobků z masa a sterilovaných pokrmů v konzervách – Stanovení obsahu vody (Referenční metoda). 1999. Český normalizační institut. Praha. 8 s.

ČSN ISO 1444. Maso a masné výrobky - Stanovení obsahu volného tuku. 1997. Český normalizační institut. Praha. 8 s.

ČSN ISO 5508. Živočišné a rostlinné tuky a oleje. Analýza methylesterů mastných kyselin plynovou chromatografií. 1994. Český normalizační institut. Praha. 12 s.

ČSN ISO 5509. Živočišné a rostlinné tuky a oleje. Příprava methylesterů mastných kyselin. 1994. Český normalizační institut. Praha. 12 s.

ČSN ISO 937. Maso a masné výrobky - Stanovení obsahu dusíku. 2002. Český normalizační institut. Praha. 8 s.

Davenel, A., Riaublanc, A., Marchal, P., Gandemer, G. 1999. Quality of pig adipose tissue: relationship between silod fat content and lipid composition. Meat Science. 51. 73-79.

Filip, V. 2009. Výroba olejů a tuků z rostlinných a živočišných surovin. In: Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M. (eds.). Co byste měli vědět o výrobě potravin? Technologie potravin. KEY Publishing s.r.o. Ostrava. s. 295-305. ISBN: 978-80-7418-060-6.

Gandemer, G. 2002. Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. Meat Science. 62. 309-321.

Hadorn, R., Eberhard, P., Guggisberg, D., Piccinali, P., Schlichtherle-Cerny, H. 2008. Effect of fat score on the quality of various meat products. Meat Science. 80. 765-770.

- Kouba, M., Mourot, J. 2011. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie*. 93. 13-17.
- Kouba, M., Sellier, P. 2011. A review of the factors influencing the development of intermuscular adipose tissue in the growing pig. *Meat Science*. 88. 213-220.
- Monziols, M., Bonneau, M., Davenel, A., Kouba, M. 2007. Comparison of the lipid content and fatty acid composition of intermuscular and subcutaneous adipose tissues in pig carcasses. *Meat Science*. 76. 54-60.
- Pavlů, M. 2010. Situační a výhledová zpráva - vepřové maso. Ministerstvo zemědělství. Praha. 65 s. ISBN: 978-80-7084-909-5.
- Pelari, M. A., Moretti, V. M., Bersani, C., Beretta, G., Mentasti, T. 2004. Characterisation of a lard cured with spices and aromatic herbs. *Meat Science*. 67. 549-557.
- Pipek, P. 2009a. Technologie masa. In: Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M. (eds.). Co byste měli vědět o výrobě potravin? *Technologie potravin*. KEY Publishing s.r.o. Ostrava. s. 161 - 188. ISBN: 978-80-7418-060-6.
- Pipek, P. 2009b. Zpracování vedlejších jatečných produktů. In: Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M. (eds.). Co byste měli vědět o výrobě potravin? *Technologie potravin*. KEY Publishing s.r.o. Ostrava. s. 161-188. ISBN: 978-80-7418-060-6.
- Ranken, M. D. 2000. Handbook of meat product technology. Blackwell Science. Oxford. p. 242. ISBN: 978-0-632-05377-3.
- Sellier, P., Maignel, L., Bidanel, J. P. 2010. Genetic parameter for tissue and fatty acid composition of backfat, perineal fat and longissimus muscle in Large White and Landrace pigs. *Animal*. 4 (4). 494-504.
- Steinhauserová, I., Steinhauser, L. 2000. Chemické a biochemické složení svalu – masa. in Steinhauser, L. (ed.). *Produkce masa*. Last. Tišnov. 24 - 36. ISBN: 80-900260-7-9.

Suchý, P. 2000. Výživa jatečných zvířat. In: Steinhauser, L. (ed.). Produkce masa. Last. Tišnov. s. 138- 153. ISBN: 80-900260-7-9.

Ševčíková, S., Koucký, M. 2005. Vliv nutričních režimů na vybrané markery jakosti vepřového masa a sádla. Maso. 2. 11-13.

Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes. S. I., Whittington, F. M. 2008. Fatty acid composition and meat quality: A review. Meat Science. 78. 343-358.

Použité programy

Porovnání profilu mastných kyselin [Program] STATICTICA Cz verze 9.1. Aktualizace z 13.července.2010 [cit.2012-02-15]. Dostupné z <<http://www.statsoft.cz/>>.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

MUFA	- monounsaturated fatty acids nenasyčené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou
MZe	Ministerstvo zemědělství
ND	nebylo detekováno
PUFA	- polyunsaturated fatty acids nenasyčené mastné kyseliny se dvěma a více dvojnými vazbami
SFA	- saturated fatty acids nasyčené mastné kyseliny
Sm. odch.	směrodatná odchylka
UFA	- unsaturated fatty acids nenasyčené mastné kyseliny celkem
V8	vzorek vepřového sádla pocházející z vnější strany kýty
V9	vzorek vepřového sádla pocházející z plece
V10	vzorek vepřového sádla pocházející z vnitřní strany kýty
x_w [%]	stanovení obsahu vody metodou sušení s pískem
x_{f1} [%]	stanovení obsahu tuku dle Soxhleta (horká fáze 150 °C) po stanovení obsahu vody sušením s pískem
x_{f2} [%]	stanovení obsahu tuku dle Soxhleta (studená fáze 70 °C), zhomogenizované vzorky tkáně

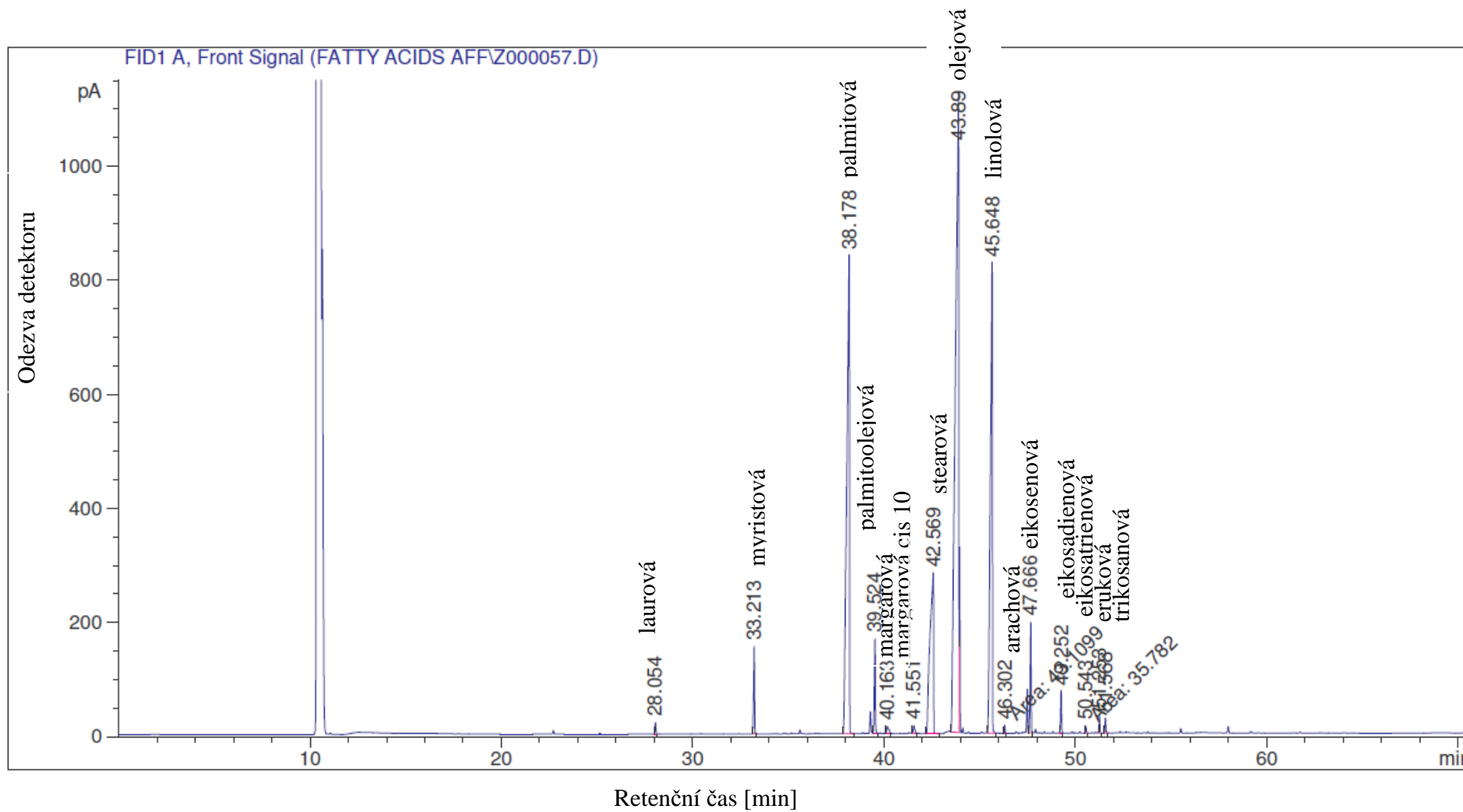
x_p stanovení obsahu bílkovin [%]

10 Samostatné přílohy

Obr. č. 1 Chromatogram vepřového sádla z plece (V9)

Obr. č. 2 Výřez chromatogramu vepřového sádla z plece (V9)

Obr. č. 1 Chromatogram vepřového sádla z plece (V9)



Obr. č. 2 Výřez chromatogramu vepřového sádla z plece (V9)

