

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



Sledování obsahu mastných kyselin a oxidační stability tuku v závislosti na době skladování

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Petra Prokešová

Vedoucí práce: Ing. Monika Okrouhlá, Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "**Sledování obsahu mastných kyselin a oxidační stability tuku v závislosti na době skladování**" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, poskytnutí mnoha cenných rad a připomínek k danému tématu a za trvalý zájem při vypracovávání této práce. Dále bych chtěla poděkovat rodině, která mě po celou dobu studia plně podporovala.

Sledování obsahu mastných kyselin a oxidační stability tuku v závislosti na době skladování

Souhrn

Maso je bohatým zdrojem lipidů, jejichž základní složkou jsou mastné kyseliny. Jednotlivé mastné kyseliny mají rozdílný vliv na zdraví člověka. Jednou z nežádoucích vlastností, které mastné kyseliny podléhají, je jejich oxidace. Cílem této diplomové práce bylo sledovat obsah mastných kyselin a oxidační stabilitu u hřbetního tuku prasat v závislosti na době skladování.

V teoretické části této práce je popsána problematika mastných kyselin, především jejich dělení, složení a oxidační vlastnosti. Dále jsou vypsány jednotlivé faktory, které mohou složení obsahu mastných kyselin a oxidační stabilitu tuku ovlivňovat.

Praktická část se věnuje rozboru hřbetního tuku získaného z pravé jatečné půlky v oblasti prvního hrudního obratle 72 kusů jatečných prasat finální hybridní kombinace DanBred. Průměrný věk prasat byl 69 dní od narození a celková průměrná živá hmotnost 28,7 kg. Tato prasata byla ustájena po dvojicích a byla krmena kompletní krmnou směsí skládající se z pšenice, ječmene, sójového extrahovaného šrotu a premixu. Prasata byla poražena v průměrné živé hmotnosti 110 kg. Zrací proces vzorků tuku skladovaných při konstantní teplotě 5 °C probíhal ve třech etapách (0., 2. a 4. den).

Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že nejvhodnější pro nejvyšší obsah mastných kyselin v hřbetním tuku je nultý a čtvrtý den zrání. Oxidační stabilita s rostoucí dobou skladování klesá. Nejvyšší zastoupení MK v hřbetním tuku má kyselina palmitová, olejová, linolová, naopak nejnižší obsah vykazala kyselina myristoolejová, heneikosanová a kyselina kaprinová. Poměr polyenových mastných kyselin a nasycených mastných kyselin, aterogenní a trombogenní index odpovídá poměru uváděnému WHO. Poměr n-6/n-3 PUFA tyto doporučení nespĺňuje.

Klíčová slova: prase; hřbetní tuk; mastné kyseliny; oxidační stabilita; doba skladování

Monitoring of fatty acid content and lipid oxidative stability in depending on storage time

Summary

Meat is a rich source of lipids which consist of fatty acids. Various fatty acids have different effect on the human health. One of the undesirable characteristic, which affects the fatty acids, is their oxidation. The aim of this thesis was to find out the fatty acid composition and oxidative stability of backfat of pigs in relation to storage time.

In the theoretical part of this thesis, there is described the problem of fatty acids, especially their classification, composition and oxidative characteristics. Furthermore, individual factors, which can influence the composition of fatty acids and oxidative stability of lipids, are mentioned.

The practical part is devoted to analysis of backfat obtained from right half carcass at the first thoracic vertebra of 72 pigs of the final crossbreeds DanBred. The average age of pigs was 69 days from birth and the average live weight was 28.7 kg. These pigs were housed in pairs and were fed with a complete feed mixture containing wheat, barley, soybean meal and premix. The pigs were slaughtered at an average live weight of 110 kg. The samples of backfat were stored 0, 2 and 4 days at constant temperature of 5 °C.

Based on the obtained results, it can be concluded that the best storage time for the highest fatty acids content in backfat is the 0 and 4th day. Oxidative stability decreased with the storage time. The backfat of pigs contains especially palmitic, oleic and linoleic fatty acid, while the lowest content showed myristoleic, henecosanoic and capric fatty acid. The ratio of polyunsaturated fatty acids and saturated fatty acids, atherogenic and thrombogenic index corresponds to the ratio that provided by WHO. The ratio of n-6/n-3 PUFA does not meet these recommendations.

Keywords: pig; backfat; fatty acids; oxidative stability; storage time

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce a vědecká hypotéza.....	8
2.1	Cíl práce.....	8
2.2	Hypotéza	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Maso.....	9
3.1.1	Chemické složení.....	9
3.1.2	Histologická stavba.....	11
3.2	Lipidy a mastné kyseliny	13
3.2.1	Dělení mastných kyselin.....	14
3.2.2	Mastné kyseliny a výživa.....	16
3.3	Oxidační stabilita	17
3.3.1	Autooxidace	18
3.3.2	Ostatní oxidace	19
3.3.3	Inhibitory oxidace	19
3.4	Faktory ovlivňující profil mastných kyselin a oxidační stabilitu tuku	21
3.4.1	Pohlaví	21
3.4.2	Věk.....	21
3.4.3	Plemeno	22
3.4.4	Porážková hmotnost.....	22
3.4.5	System chovu.....	23
3.4.6	Výživa.....	23

4	Materiál a metodika	26
4.1	Zvířata	26
4.2	Výživa	26
4.3	Odběr vzorků	27
4.4	Sledované znaky	27
4.4.1	Mastné kyseliny	27
4.4.2	Oxidační stabilita	27
4.5	Statistické vyhodnocení	28
5	Výsledky	29
6	Diskuze	38
7	Závěr	40
8	Seznam literatury	41
9	Seznam použitých zkratk	50
10	Seznam tabulek	51
11	Seznam grafů	51

1 Úvod

Maso je důležitou složkou lidské výživy. Pro člověka představuje zdroj základních živin, především bílkovin, nenasycených mastných kyselin, vitaminů skupiny B a železa. Spotřeba masa je ovlivněna složením populace, životním stylem, náboženstvím či ekonomickou situací. Světová spotřeba masa se pohybuje okolo 42 kg/osobu. V České republice je tato spotřeba na jednoho obyvatele téměř dvojnásobná. Konzumenty nejvyhledávanějším masem zůstává maso vepřové a to především pro jeho chutnost, snadnou kulinářskou úpravu, nutriční složení a jiné. Roční spotřeba vepřového masa rok od roku klesá, jedním z důvodů mohou být právní předpisy Evropské komise týkající se chovu prasat, především pak březích prasnic. Průměrný občan Evropy za rok spotřebuje okolo 40 kg vepřového masa, v České republice se tato spotřeba již několik let drží okolo 42 kg.

Samotný chov prasat má u nás dlouholetou tradici. Od roku 2004, kdy byl celkový počet prasat 2 914 548 kusů, docházelo k rapidnímu poklesu stavu prasat až do roku 2011, kdy byl zaznamenán celkový počet prasat 1 487 245 kusů. Od tohoto roku dochází k postupnému vzrůstu počtů (1 592 912 kusů pro rok 2013). Česká republika je i přes velmi rozšířený chov prasat závislá také na dovozu vepřového masa, např. z Německa, Rakouska a Belgie, který mnohonásobně převládá nad vývozem (Slovensko).

Na kvalitu vepřového masa a výrobků z něj jsou kladeny stále vyšší nároky. Proto by mělo být cílem chovatelů produkovat maso odpovídající kvality a zajistit tak plnění požadavků spotřebitelů a konzumentů. Mezi parametry kvality masa řadíme jeho výživovou hodnotu, senzoričké, kulinární a technologické vlastnosti. Kvalita masa je ovlivňována různými nutričními a nenutričními faktory od odchovu zvířete, přes jeho porážku až po technologické zpracování masa. Nejdůležitějším faktorem za života zvířete ovlivňujícím kvalitu masa je především výživa, naopak po porážce jsou to hlavně podmínky zpracování masa.

Tato diplomová práce se zabývá sledováním obsahu mastných kyselin a oxidační stability tuku v závislosti na době skladování.

2 Cíl práce a vědecká hypotéza

2.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo na základě získaných literárních pramenů si osvojit a pomocí realizace vlastní experimentální části i vyhodnotit profil mastných kyselin a oxidační stability tuku v závislosti na době skladování.

2.2 Hypotéza

Rozdílná doba skladování působí na změnu ve složení mastných kyselin a oxidační stabilitu ve hřbetním tuku.

3 Literární rešerše

3.1 Maso

Maso je podle Pipka a Poura (1998) definováno jako všechny části těl živočichů, včetně ryb a bezobratlých, v čerstvém a upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. V užším slova smyslu se maso chápe jako kosterní svalovina, a to buď samotná svalová tkáň, nebo svalová tkáň včetně vmezeřeného tuku, cév, nervů, vazivových a jiných částí. Pereira et al. (2013) uvádějí, že podle evropské legislativy se termín maso týká jedlých částí získaných z jatečných opracovaných těl kopytníků zahrnujících hovězí skot, prasata, ovce a kozy, stejně jako z domestikovaných lichokopytníků, drůbeže, zajícovitých aj.

3.1.1 Chemické složení

Chemické složení je závislé na tom, zda se hodnotí pouze čistá svalovina, průměrné maso (včetně mezisvalového tuku a jiných tkání) či jatečně opracovaný kus jako celek.

Steinhauser a kol. (1995) uvádějí, že nutriční hodnota masa je odrazem chemického složení masa. Obecně je známo, že maso je důležitý zdroj několika nutrientů (Pereira et al., 2013). Je zejména bohatým zdrojem plnohodnotných bílkovin, stejně jako mikronutrientů jako jsou železo, selen, zinek a vitamin B12. Vnitřnosti jako játra jsou také hlavním zdrojem vitamínu A a kyseliny listové.

Bílkoviny masa jsou převážně plnohodnotné, tedy obsahují všechny esenciální aminokyseliny. Libová část svaloviny obsahuje cca 18 – 22 % hmotnosti bílkovin. Bílkoviny v mase rozdělujeme podle jejich rozpustnosti. Toto zařazení je shodné s tříděním podle umístění v jednotlivých svalových strukturách. Rozlišujeme bílkoviny sarkoplasmatické (např. myoglobin, hemoglobin), jež jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích, bílkoviny myofibrilární (aktin, myosin), které jsou rozpustné v solných roztocích, avšak nerozpustné ve vodě, a bílkoviny stromatické (bílkoviny pojivových tkání) charakteristické svou nerozpustností ve vodě a v solných roztocích.

Pereira et al. (2013) uvádějí, že role masa, převážně červeného masa, jako zdroje proteinu je jednoznačná. Nicméně obsah bílkovin masa může podstatně kolísat. Aminokyseliny jsou stavební bílkoviny. Je známo 190 aminokyselin, ačkoliv pouze 20 je nezbytných pro syntézu proteinů. Z těchto 20 kyselin, nemůže být 8 vyráběno lidským organismem, pro který jsou esenciální, tudíž musí být dodávány ve stravě. Neadekvátní

spotřeba aminokyselin, prvořadě proteinů, může vést k bílkovinné malnutrici. Nutriční hodnota každé potraviny může být určena kvantitou a kvalitou několika přítomných nebo chybějících aminokyselin.

Lipidy se v mase vyskytují nejvíce jako tuky (triacylglyceroly), méně pak jako fosfolipidy či doprovodné látky aj. Tuk se v mase podílí na sensorických účincích, je nosičem aromatických látek. Intramuskulární tuk, jenž je rozložen mezi buňkami ve formě žilek, čímž tvoří tzv. mramorování masa, je významný, co se chutě a křehkosti masa týče. Depotní tuk tvoří samostatnou tukovou tkáň. Ze sterolů nacházejících se v mase je nejvýznamnější cholesterol (Pipek a Pour, 1998). Základní složkou tuků jsou mastné kyseliny.

Dle Pereiry et al. (2013) může být profil mastných kyselin masa značně ovlivněn výživou. Obsah omega-3 v mase závisí hlavně na systému stravování a je vyšší v dietách skládajících se z trávy nebo dietách na bázi píce. Značné rozdíly byly zjištěny mezi složením mastných kyselin zvířat na pastvě a zvířat krmených zrnem s vyššími koncentracemi polynenasycených mastných kyselin. Omega-3 mastné kyseliny lze získat suplementací pomocí rybího oleje, lněného nebo světlicového oleje (Calder et al., 1997; Weber et al., 2000; Teitelbaum et al., 2001; Arab-Tehrany et al., 2012; Morel et al., 2013). Mimo to jsou hlavním zdrojem omega-3 mastných kyselin také mořské plody. Kvůli antitrombotickým účinkům, může přítomnost omega-3 mastných kyselin v mase působit proti pro-trombotickým účinkům omega-6 mastných kyselin. Maso je totiž také významným zdrojem kyseliny arachidonové, omega-6 polynenasycené mastné kyseliny, která zvyšuje riziko trombózy. Arachidonová kyselina je prekurzorem tromboxanu A, který začíná agregaci plaků, který je primárním fenoménem ve vývoji trombózy (Pereira et al., 2013).

Sacharidy se v mase vyskytují v malém množství, nejvýznamnějším představitelem je glykogen. Jeho hlavní úloha spočívá v údržnosti a vaznosti masa. Na základě obsahu glykogenu ve svalu v okamžiku porážky, dojde k různému stupni okyselení tkáně. U vyčerpaných zvířat s nízkým obsahem glykogenu dochází pouze k malému okyselení a maso má tudíž malou údržnost.

Hlavními představiteli dusíkatých extraktivních látek jsou aminokyseliny a některé peptidy (karnosin, anserin, balenin a glutathion). Při některých technologických operacích vznikají dekarboxylací aminokyselin toxické biogenní aminy (histamin, putrescin, kadaverin).

Minerální látky představují v mase asi 1 % jeho hmotnosti (Pipek a Pour, 1998). Maso je dle Pereiry et al. (2013) vynikajícím zdrojem několika vitaminů a minerálních látek. Červené maso poskytuje okolo 25 % doporučeného denního příjmu riboflavinu, niacinu,

vitaminu B6 a kyseliny pantotenové a prakticky dvě třetiny denní potřeby vitaminu B12. Maso je také dobrým zdrojem zinku, selenu, fosforu a železa. Jelikož lidi jí syrové maso jen zřídka, je důležité brát v úvahu vliv technik vaření na obsah vitaminů a stopových prvků. Některé studie (Lombardi-Boccia et al., 2005; Pereira et al., 2013) ukázaly, že vaření obecně způsobuje značné ztráty vitaminů skupiny B.

Dalším důležitým prvkem je železo. Železo hraje významnou roli ve zdraví člověka a jeho deficit vede ke zhoršení několika biologických funkcí stejně jako k poruchám v růstu a vývoji dítěte. Strava hraje zásadní roli v zachování rovnováhy železa. Tmavé maso obsahuje okolo 39,2 % hemového železa, zatímco bílé maso obsahuje 26,15 %. Vepřové maso má průměrné hodnoty mezi hovězím a kuřecím. Maso a masné produkty mohou přispět až k 18 % denní doporučené dávky železa (Pereira et al., 2013).

Maso a masné produkty jsou také bohatým zdrojem ostatních mikronutrientů, které jsou pro lidské zdraví nezbytné. Jedná se hlavně o vitamin A, kyselinu listovou, zinek a selen. Dohromady s vitaminem B12 je kyselina listová důležitým donorem metylu, který je klíčový v embryonálním vývoji a zdá se být také důležitý v DNA metylaci, navíc bývá spojována s prevencí rakoviny (Pereira et al., 2013).

3.1.2 Histologická stavba

Maso je tvořeno buňkami uspořádanými do tkání. Prostor mezi těmito buňkami je vyplněn mezibuněčnou hmotou. Tkáň se dle Pipka a Poura (1998) dělí na pět základních skupin – svalová, pojivová, nervová tkáň, epitel a tkáňové tekutiny.

Svalová tkáň

Svalová tkáň je maso v užším slova smyslu. Lze ji rozdělit do tří základních skupin, a to na příčně pruhovanou, hladkou a srdeční svalovinu.

Příčně pruhovaná kosterní svalovina je ovládána somatickými nervy. Základní morfoloickou a funkční jednotkou svalové vlákno. Povrch vlákna tvoří buněčná blána (sarkolema), pod kterou se nachází početná jádra. V cytoplazmě nalezneme kromě buněčných organel také myofilamenta uspořádaná do myofibril. Pod mikroskopem lze na myofibrilách pozorovat střídání segmentů silné a slabé dvojlomné hmoty. Silně dvojlomný segment tvoří tlustá myofilamenta a nazývá se anizotropní (A), slabě dvojlomný segment tvořený nahloučeninami tenkých myofilament se nazývá izotropní úsek (I). Tento izotropní úsek je rozdělen na dvě poloviny tzv. telofragmou (Z-linie). Anizotropní úsek rozděluje mezofragma

(M-linie). Úsek mezi dvěma Z-liniami nazýváme sarkomera (základní jednotka myofibrily). Tlustá myofilamenta se skládají z molekul myosinu, tenká myofilamenta z molekul aktinu. H-zóna (světlý proužek) je centrální částí tlustých myofilament. Dojde-li ke kontrakci myofibrily, zasouvají se tenká myofilamenta mezi tlustá takovým způsobem, že se jejich konce dotýkají a H proužek zmizí (Marvan a kol., 1992).

Hladká svalovina se dle Reece (2011) skládá z vřetenovitých buněk, v jejichž cytoplazmě se nachází aktinová a myozinová myofilamenta, která jsou uspořádána nepravidelně podél dlouhé osy buňky. Hladká svalovina není ovladatelná vůlí, tedy ji řídí autonomní nervy. Tato svalovina se smršťuje pomalu, avšak rytmicky, téměř bez únavy, ale vytrvale.

Srdeční svalovina má, co se morfologie a funkčnosti týká, znaky odpovídající kombinaci hladké a kosterní svaloviny.

Svalová tkáň je charakteristická svým zbarvením, za které je zodpovědná bílkovina myoglobin. Její obsah je jedním z kritérií pro rozdělení svalových vláken na červená a bílá (Marvan a kol., 1992).

Červená vlákna jsou tenká, mají vyšší obsah mitochondrií, myoglobinu a tuku a menší obsah myofibril. Vlákna se pomalu smršťují. Někdy jsou označována jako vlákna tmavá. Bílá vlákna jsou oproti předchozím svalovým vláknům tlustější, mají nižší obsah svalového barviva, tuku a mitochondrií a vyšší obsah myofibril. Tato vlákna jsou rychle smrštitelná, výkonnější, ale rychleji unavitelná. Tento druh svalových vláken bývá označován také jako světlá svalovina (Högberg et al., 2002).

Bylo dokázáno (Högberg et al., 2002a; Pena et al., 2013), že složení mastných kyselin závisí na typu vlákna. Högberg et al. (2002b) uvádějí, že tmavá svalovina *M. adductores*, *M. psoas major* a *M. quadriceps* mají vyšší hladinu PUFA n-6 a PUFA n-3 ve srovnání se světlou svalovinou *M. longissimus dorsi*, což může být částečně vysvětleno větším množstvím mitochondrií v tmavé svalovině a tudíž vyšším obsahem PUFA v membránách. Tmavá svalovina obsahuje více vitamínu E, např. *M. psoas major* obsahuje více alfa-tokoferolu na rozdíl od *M. longissimus dorsi*. Kromě toho se zdá, že jak tmavá, tak světlá svalovina reagují stejně na změny hladiny PUFA a vitamínu E ve stravě.

Pojivová tkáň

Do skupiny pojiv můžeme dle Marvana a kol. (1992) zařadit tkáně, které nějakým způsobem slouží ke spojování jiných druhů tkání (vazivo) nebo vyplnění prostorů mezi orgány a tvoří pevnou oporu pro měkké části těla (chrupavka, kost).

Nervová tkáň

Základní stavební a funkční jednotkou nervové tkáně je neuron, jenž se skládá z těla neuronu, výběžků a nervových zakončení. Pipek a Pour (1998) uvádějí, že k potravinářským účelům se využívá prakticky jen mozek, popřípadě nervová vlákna obsažená ve svalovině.

Epitel

Epitely definuje Reece (2011) jako soubory buněk kryjící vnější či vnitřní povrchy těla a vytvářející tak hraniční tkáň pro styk organismu s vnějším prostředím. Dle Pipka a Poura (1998) tvoří v mase malý podíl a tedy se s ním setkáme pouze v některých výrobních fázích (jeho odstranění při odštětínování prasat, paření předžaludků skotu).

3.2 Lipidy a mastné kyseliny

Lipidy jsou přírodní látky rostlinného i živočišného původu, obvykle rozpustné v organických rozpouštědlech. Dle Velíška a Hajšlové (2009) se jedná o přírodní sloučeniny, které obsahují esterově vázané mastné kyseliny o více než 3 atomech uhlíku v molekule. Christie a Kamen (1987) definovali lipidy jako mastné kyseliny a jejich deriváty, a látky příbuzné biosynteticky nebo funkčně s těmito sloučeninami.

Na základě chemického složení se lipidy dělí na homolipidy, heterolipidy a komplexní lipidy. V praxi se však využívá spíše rozdělení do dvou hlavních tříd, tj. polární a neutrální lipidy. Polární lipidy jsou důležité složky membrán a fungují jako prekurzory v metabolismu eikosanoidů (strukturní tuk), zatímco neutrální lipidy slouží hlavně jako zásobárna tuků používaných jako zdroj energie. Neutrální lipidy zahrnují triacyl-, diacyl- a monoacylglyceroly, cholesterol, estery cholesterolu, volné mastné kyseliny a estery vosků. Polární lipidy jsou rozděleny na glycerofosfolipidy, glyceroglykolipidy a sfingolipidy. Hlavní glycerofosfolipidy ve tkáních prasat jsou fosfatidylcholin následovány

fosfatidylethanolaminy a inository, ale množství se liší v závislosti na zkoumané tkáni (Högberg et al., 2002b; Velišek a Hajšlová, 2009).

Živočišné tuky jsou v těle děleny na intramuskulární a depotní tuk. Tuky tvoří v mase asi 99% podíl lipidů. Význam tuku spočívá hlavně v senzorce, je totiž nosičem aromatických a chuťových látek. Chutnost je ovlivněna hydrolýzou a oxidací mastných kyselin jak pozitivně, tak negativně. V tuku jsou také obsaženy látky lipofilní povahy, které následně po jejich uvolnění ovlivňují chutnost masa (Steinhauser, 1995).

MASTNÉ KYSELINY

Mastné kyseliny jsou hlavní strukturní složkou lipidů a skládají se z uhlíkových řetězců s terminální karboxylovou skupinou. Délka uhlíkového řetězce a číslo dvojných vazeb určuje vlastnosti mastné kyseliny. V biologických systémech jsou mastné kyseliny zapojeny hlavně do rozhodování o fyzikálních a chemických vlastnostech a kapacity biologických membrán. Mastné kyseliny také slouží jako prekurzory při syntéze několika různých chemických posílů a hormonů, stejně jako i dalších regulačních faktorů (Högberg et al., 2002a). Wood et al. (2008), Pena et al. (2013) uvádějí, že složení mastných kyselin určuje pevnost, olejnatost tukové tkáně a oxidační stabilitu tuků, což ovlivňuje chuť a barvu svalu. Mastné kyseliny dle Rossiho et al. (2010) přispívají z 94 – 96 % k celkové hmotnosti různých tuků a olejů.

Organičtí chemici definují mastné kyseliny jako karboxylové kyseliny s alifatickým uhlovodíkovým řetězcem. Avšak tato definice se neshoduje s mastnými kyselinami nacházejícími se v lipidech. Z hlediska konzistence se jedná o bezbarvé kapaliny nebo tuhé látky (Velišek a Hajšlová 2009).

3.2.1 Dělení mastných kyselin

3.2.1.1 Nasycené mastné kyseliny

Z anglického překladu také saturované mastné kyseliny. Obsahují 4 – 38 (i 60) uhlíkových atomů a mají zpravidla nerozvětvený řetězec převážně o sudém počtu atomů uhlíku. Na základě délky uhlíkového řetězce se nasycené mastné kyseliny dělí na nižší mastné kyseliny (C4 a C6), mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (C8 - C12), mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (C14 - C18), velmi dlouhým řetězcem (C20 - C26) a ultra dlouhým řetězcem (C28 – C38) (Velišek a Hajšlová, 2009).

Tabulka 1: Nasycené mastné kyseliny v lipidech (Velíšek a Hajšlová, 2009)

Mastná kyselina	Počet atomů C	Triviální název	Mastná kyseliny	Počet atomů C	Triviální název
Butanová	4	Máselná	Tetradekanová	14	Myristová
Hexanová	6	Kapronová	Hexadekanová	16	Palmitová
Oktanová	8	Kaprylová	Oktadekanová	18	Stearová
Dekanová	10	Kaprinová	Eikosanová	20	Arachová
Dodekanová	12	Laurová	Dokosanová	22	Behenová

3.2.1.2 Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou

Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou, nazývány také monoenové, se od sebe navzájem liší počtem atomů uhlíku, polohou dvojně vazby a jejím prostorovým uspořádáním. Nejobvyklejší monoenové mastné kyseliny jsou v potravinách přítomny jen ve stopových množstvích. Jako příklad Velíšek a Hajšlová (2008) uvádějí kyselinu obtusilovou (decenová), olejovou (oktadecenová), erukovou (dokosenová) atd.

3.2.1.3 Nenasycené mastné kyselina s dvěma a více dvojnými vazbami

V přírodních lipidech se jich vyskytuje jen malé množství.

Dle počtu dvojných vazeb je dělíme na:

- Dienové – obsahují dvě dvojně vazby (např. kyselina linolová),
- Trienové – obsahují tři dvojně vazby (např. kyselina γ - a α - linolenová),
- Tetraenové – obsahují čtyři dvojně vazby (např. kyselina arachidonová),
- Pentaenové – obsahují pět dvojných vazeb (např. kyselina eikosapentaenová),
- Hexaenové – obsahují šest dvojných vazeb (např. kyselina dokosaehxaenová).

Dienové mastné kyseliny hrají důležitou roli ve výživě. Nejvýznamnější je kyselina linolová. V literatuře věnované biologii se setkáme s tříděním těchto kyselin podle polohy první dvojně vazby od koncové methylové skupiny. U polyenových kyselin řady n-6 (nebo ω -6) znamená, že první dvojná vazba je přítomna na šestém uhlíku od konce řetězce. Obdobný zápis je také u kyselin řady n-3 (ω -3).

3.2.2 Mastné kyseliny a výživa

Člověk nedokáže syntetizovat polyenové mastné kyseliny řady n-6 a n-3 a tudíž musí tyto esenciální mastné kyseliny přijímat exogenně, tedy potravou. Podle Rossiho et al. (2010) se jedná o esenciální mastné kyseliny omega-3 a omega-6. Vepřové maso je nejvíce konzumované maso, které negativně ovlivňuje lidské zdraví díky vysokému obsahu nasycených mastných kyselin (Okrouhlá et al., 2013). Nasycené mastné kyseliny (SFA) jsou spojeny s kardiovaskulárními onemocněními, a to především v rozvojových zemích. Na rozdíl od n-3 PUFA, které jsou zapojeny do prevence kardiovaskulárních onemocnění (Calder et al., 1997; Weber et al., 2000.; Teitelbaum et al., 2001; Harris, 2007; Pascual et al., 2007; Imazio et al., 2013).

Důležitými ukazateli týkající se lidského zdraví jsou aterogenní a trombogenní index. Tyto indexy odrážejí pravděpodobnost zvýšení patogenních jevů jako je tvorba ateromu a trombu (Okrouhlá et al., 2013). Doporučená hodnota AI je < 5 . Aterogenní index se vypočítá jako $(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (\sum MUFA + \sum PUFA)$. Obdobně jako Okrouhlá et al. (2013) jej vysvětlují také Zhang et al. (2007) a Garaffo et al. (2011). Trombogenní index ukazuje tendenci tvorby sraženin v krevním řečišti. Dal Bosco et al. (2004), Garaffo et al. (2011), Okrouhlá et al. (2013) uvádějí, že se TI vypočítá jako $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / (0,5 MUFA + 0,5 n-6 PUFA + 3 \times n-3 PUFA + n-3PUFA / n-6 PUFA)$.

Profil mastných kyselin masa může být však snadno modifikován na základě složení krmiva, čímž se zlepšuje kvalita vepřového masa pro spotřebitele a blíží se doporučením nutricionistů (Okrouhlá et al., 2013; Morel et al., 2013). Morel et al. (2013) uvádějí, že polynenasycené mastné kyseliny s dlouhým řetězcem, kyselina eikosapentaenová (EPA), dokosapentaenová (DPA) a dokosahexaenová (DHA), nabízí širokou škálu potencionálních zdravotních přínosů a stále častěji jsou uznávány jako esenciální živiny.

Poměr nasycených, monoenových a polyenových mastných kyselin by měl být cca $< 1 : 1,4 : > 0,6$ (Velíšek a Hajšlová, 2009; Morel et al. 2013). V závislosti na doporučeních by měl být poměr PUFA/SFA vyšší než 0,4 a poměr n-6/n-3 PUFA by měl být 5 - 4 nebo menší (Dal Bosco et al., 2004; Raes et al., 2004; Mourek a Mourek Jr., 2011; Okrouhlá et al., 2013; Morel et al., 2013).

V lidském organismu dochází k biosyntéze vyšších mastných kyselin. Kyselina linolová a α -linolenová se prodlužují o 2, resp. o 6 atomů uhlíku procesem zvaným elongace, následně se vytvoří další dvojně vazby tzv. desaturací. Tímto procesem vznikají mastné kyseliny s 20 - 24 atomy uhlíku a se třemi až šesti dvojnými vazbami v molekule. Takhle vzniklé vyšší

esenciální mastné kyseliny slouží v organismu živočichů jako prekurzory bioaktivních látek zvaných eikosanoidy a také jako modulační složky biologických membrán, kde ovlivňují fluiditu a flexibilitu (Högberg et al., 2002b).

3.3 Oxidační stabilita

V přírodě je progrese buněk vůči apoptóze usnadněna oxidačními procesy, které zahrnují tvorbu volných radikálů a jejich reakce v tkáňových systémech zvířat a lidí. Volný radikál je molekula, která je schopna existovat v nezávislém stavu (tzn. volná) a je schopna nést nepárové elektrony ve valenčních drahách (tzn. radikální). Tato podmínka je termodynamicky nepříznivá a molekuly se pokusí dosáhnout stabilnějšího stavu reakcí s jinou molekulou (Bekhit et al., 2013).

Bekhit et al. (2013) uvádějí, že složení živin v potravě spotřebovávané živočichy, včetně člověka, je hlavním faktorem, který ovlivňuje biochemické sloučeniny a oxidační proces ve svalové tkáni. Dalším faktorem ovlivňující oxidaci může být podle Andrés et al. (2001) typ svalového vlákna. Změny v typu svalového vlákna mohou vést ke změnám v oxidační stabilitě masa během skladování nebo v oxidačních jevech během jeho zpracování. Když není oxidační potenciál svalové tkáně optimální, může dojít k nerovnováze nebo nestabilitě ve fungování svalů biologických systémů (Bekhit et al., 2013). Jako takový, může mít vliv na reaktivní kapacitu chemických sloučenin ve svalových systémech, což vede k tvorbě volných radikálů a sekundární oxidačním produktům ve svalech živých zvířat, stejně jako ve svalech *post mortem*.

Oxidační procesy jsou chemické, biochemické reakce, které zahrnují přenos jednoho nebo více elektronů donoru (reduktant) na akceptor elektronů (oxidant), což vede k transformaci oxidantu i reduktantu. Tyto reakce jsou obvykle spojeny s významným patologickým onemocněním u lidí a zvířat, a také s nežádoucími změnami v potravinách (Kanner, 1994; Bekhit et al., 2013).

Oxidace masa probíhá za podmínek *post mortem* a je nevyhnutelná (Morrissey et al., 1998; Bekhit et al., 2013). Tato oxidace zahrnuje biochemické změny v mase, které vedou ke změnám barevných pigmentů a lipidů. Podle Kanner (1994), Buckleyho et al. (1995) a Taeho et al. (2013) je oxidace lipidů jednou z hlavních příčin zhoršení kvality svalových potravin a mohou přímo ovlivňovat mnoho kvalitativních vlastností, jako jsou chuť, barva, textura, nutriční hodnota a bezpečnost jídla. Oxidační proces svalové tkáně kolísá v závislosti na imunitním stavu zvířete, temperamentu zvířete a jeho schopností vyrovnat se se stresem.

Jedná se o faktory, které jsou ovlivněny výživou, genetikou, řídicími postupy a podmínkami prostředí (teplé a studené období). Identifikace biomarkerů, které označují hladiny oxidativního stavu zvířat nebo svalové tkáně *in vivo*, by mohla poskytnout náhled na to, jak bude sval reagovat na anoxické podmínky, které způsobují nežádoucí výsledky v mase. Bekhit et al. (2013) ve své práci zjistili možné použití jedné skupiny biomarkerů, isoprostanů, v rámci komplexních biochemických reakcí vedoucích k procesům oxidace, které probíhají v biologických systémech živých zvířat (*in vivo*) a následně v mase (*in vitro*).

3.3.1 Autooxidace

Autooxidace lipidů je dle Högberga et al. (2002a) iniciována reakcí volných radikálů s lipidovou složkou, např. nenasycenými mastnými kyselinami. Nejsilnější radikály, které se na reakci podílejí, jsou podle Morrissey et al. (1998) hydroxylový radikál a singletový kyslík. Högberg et al. (2002a) uvádějí, že útok volných radikálů na nenasycené mastné kyseliny vede k oxidační řetězové reakci. Reaktivita nenasycených mastných kyselin roste s jejich délkou řetězce a počtem dvojných vazeb. Andrés et al. (2001) zjistili, že citlivost svalů prasat k oxidaci lipidů závisí na rovnováze mezi řadou faktorů, mezi které patří např. složení mastných kyselin buněčných membrán, rovnováha mezi antioxidanty a prooxidanty, množství a složení lipidů či aktivita některých enzymů.

Autooxidace se může dělit do tří kroků: iniciace, propagace a terminace (Kanner, 1994; Morrissey et al., 1998; Velíšek a Hajšlová, 2009).

Podle Högberga et al. (2002a) se má obecně za to, že iniciace oxidace lipidů se v masných produktech vyskytuje na úrovni membrán ve frakci polynenasyceného fosfolipidu. Iniciátory spouštějící tuto reakci mohou být teplo, kovy a světlo. Konečná terminace vede k rozšíření sekundárních produktů oxidace, jako jsou aldehydy, alkeny, konjugované dieny a mnoho dalších produktů. Nestabilními sloučeninami ve vepřovém mase, které byly nalezeny ve významném množství, jsou aldehydy, alkoholy, nasycené a nenasycené uhlovodíky. Tyto a ostatní produkty oxidace mohou způsobit nepříjemnou chuť a trvanlivost masa, strukturu membrány a také mohou být považovány za potenciální riziko zdraví.

3.3.2 Ostatní oxidace

Oxidace hydroperoxydy či peroxidem vodíku

Hydroperoxydy lipidů snadno podléhají rozkladu za současného vzniku volných radikálů, které urychlují autooxidaci. Mohou též způsobovat oxidaci nenasycených mastných kyselin neradikálovým mechanismem. Peroxid vodíku také působí oxidačně. Primárním produktem oxidace je epoxid, který se ihned hydrolyzuje za vzniku dihydroxyderivátu.

Oxidace singletovým kyslíkem (fotooxidace)

Singletový kyslík je reaktivní a může reagovat s dvojnou vazbou nenasycených lipidů a dalšími nenasycenými sloučeninami. Při běžných podmínkách zpracování a skladování potravin vzniká singletový kyslík excitací tripletového kyslíku při ozáření za přítomnosti fotosenzibilizátoru (např. chlorofyly, feofytiny, hemová barviva, riboflavin). Z látek, které dokáží neutralizovat reakci, Velíšek a Hajšlová (2009) uvádějí karotenoidy, tokoferoly, L-askorbovou kyselinu.

Oxidace katalyzovaná enzymy (lipoxygenázami)

Lipoxygenázy obsahují vázané železo, které se účastní katalýzy oxidace. Například esenciálních mastných kyselin na hydroperoxydy. Účinek lipoxygenáz se ruší záhřevem, při kterém dochází k jejich denaturaci.

Oxidace těžkými kovy

Mezi sloučeniny kovů s přechodnou valencí, které katalyzují oxidaci lipidů, patří hlavně železo, měď, mangan, nikl, kobalt a chrom.

3.3.3 Inhibitory oxidace

Jako inhibitory oxidace definují Velíšek a Hajšlová (2009) látky, které snižují rychlost oxidace, bez ohledu na mechanismus jejich působení. Můžeme k nim zařadit antioxidanty, synergisty, chelatotvorné látky a sloučeniny, rozkládající hydroperoxydy neradikálovou cestou. Dále též látky stabilizující hydroperoxydy mohou snižovat reakční rychlost, jelikož brzdí tvorbu volných radikálů.

Högberg et al. (2002a) označují antioxidantem látku, která dokonce i v nízkých koncentracích brzdí nebo inhibuje oxidaci různých substrátů. Některé antioxidanty podle něj fungují jako radikálové či peroxidové vychytávače, zatímco ostatní hasí singletový kyslík (zhášeče), odstraňují katalytické kovové ionty, odstraňují kyslík nebo tlumí enzymy. Buněční antioxidanty ve svalovině mohou být rozděleny na enzymy, ve vodě rozpustné a v tuku rozpustné nízkomolekulární látky. Velíšek a Hajšlová (2009) ve své publikaci popisují antioxidanty jako látky, které mohou reagovat s volnými radikály autooxidačního řetězce, hlavně s peroxylovými radikály. Při reakci dojde k vytvoření hydroperoxidu nebo jiného neradikálového lipidového produktu. Antioxidant přejde do formy volného radikálu, ten nebývá dostatečně stálý, což vede k tomu, že nemůže pokračovat v autooxidační reakci. Jeho úlohou je tedy zkrácení autooxidačního řetězce a zvýšení rychlosti terminace. Antioxidanty se v průběhu reakce spotřebovávají.

V živých organismech existuje několik synchronizovaných obranných systémů, které pracují na inaktivaci reaktivních druhů látek a opravují poškození způsobené těmito druhy. Obranné systémy mohou být obecně klasifikovány jako enzymy, kovová chelatační činidla a jiné sloučeniny, které vykazují *in vivo* a *in vitro* antioxidantní aktivitu. Další skupinou buněčných materiálů, která byla navržena tak, aby působila jako antioxidant, jsou albumin, myoglobin a aminokyseliny. Ty jsou v živých organismech obvykle regenerovány pomocí enzymatických procesů (Bekhit et al., 2013).

Enzymatické antioxidantní systémy

Tyto systémy vytvářejí s reaktivní formou kyslíku toxický produkt či jej přímo rozkládají. Většina enzymů katalyzuje reakce odbourávající peroxidy (H_2O_2) nebo lipidové peroxidy, s výjimkou superoxid dismutázy (SOD), jež katalyzuje 1 elektron vznikajícího O_2^- na H_2O_2 . Dostupnost několika enzymů, které se zaměřují na H_2O_2 , mohou naznačovat důležitost odstraňování tohoto oxidantu. H_2O_2 je považován za relativně stabilní složku a má vysokou rozpustnost. Z tohoto důvodu se může šířit uvnitř buňky a může způsobit škody na buňkách a svalových systémech živých organismů. Dostupnost cytosolových nebo mitochondriálních antioxidantních enzymů (včetně kataláz, Gpx a thioredoxin peroxidázy) jsou proto důležitým obranným systémem při odstraňování H_2O_2 (Rojas et al., 2008; Bekhit et al., 2013).

Vysokomolekulární antioxidanty

Mezi tyto antioxidanty můžeme zařadit transferin, laktoferin, haptoglobin, ferritin, albumin aj.

Nízkomolekulární antioxidanty

Jako nízkomolekulární antioxidanty uvádějí Morrissey et al. (1998) a Štípek (2000) například vitamin C, vitamin E a ubichinon.

Antioxidační prvky

Ionty kovů (měď, zinek, mangan, železo a selen) jsou kofaktory a přispívají k aktivitě místa mnoha enzymů. Denaturace proteinu *post mortem* a aktivita proteáz mohou vést k uvolnění některých z těchto kovů a jejich volné dostupnosti pro reakce.

3.4 Faktory ovlivňující profil mastných kyselin a oxidační stabilitu tuku

3.4.1 Pohlaví

Složení mastných kyselin vepřového masa může být ovlivněno pohlavím. Högberg et al. (2001) ve své práci zjistili, že svalové tuky prasniček obsahují více polynenasycených mastných kyselin v porovnání se složením mastných kyselin u vepřů. To svědčí o známce rozdílného metabolismu tuků. Nicméně byla zjištěna interakce mezi pohlavím a ostatními parametry. Z výsledků práce dále vyplývá, že hladina HUFA byla vyšší u nekastrovaných kanců a prasniček ve srovnání s vepří, což ukazuje, že desaturace a elongace PUFA jsou výraznější u zvířat s neporušenou reprodukční funkcí. Kanci měli vyšší hladinu PUFA v neutrálních lipidech svaloviny ve srovnání s prasničkami a vepří. Efekt lze částečně vysvětlit ukládáním tuku a částečně též vlivem pohlaví.

Nilzén et al. (2001) uvádějí, že prasnice finálního hybrida Hampshire křížence měly vyšší hladiny nenasycených mastných kyselin a zároveň nižší hladiny nasycených mastných kyselin oproti vepřům.

3.4.2 Věk

Bosh et al. (2012) zjistili, že obsah IMT vzrůstá lineárně s věkem zvířete, a to rychlostí 0,05 % za den. Naopak rychlost zvyšování tloušťky hřbetního tuku s věkem klesá. Bosch et al

(2012) došli k závěru, že složení tuku je výsledkem kombinovaného vlivu, a to vlivu stárnutí a tučnosti, přičemž vliv stárnutí zvyšuje obsah MUFA a vliv tučnosti obsah SFA. Virgili et al. (2003) zjistili, že podkožní tuk kýty u italských prasat poražených v 10 měsících měl vyšší procentuální podíl kyseliny olejové a nižší procentuální podíl kyseliny linolové a linolenové než prasata poražena v 8 měsících.

3.4.3 Plemeno

Výsledky studie Olivarese et al. (2009) zkoumající potomky dvou otcovských linií - Duroc (DU) a Landrase (LD) x Large White (LW) ukázaly, že ve vnitřní vrstvě hřbetního tuku měla prasata plemene Duroc vyšší podíl kyseliny palmitové a měla sklony k vyššímu podílu nasycených mastných kyselin a nižším podílům kyseliny olejové než prasata hybridní kombinace LD x LW. Vliv suplementace vysokými dávkami vitamínu A u prasat plemene Duroc byl spojen s 20% nárůstem těchto mastných kyselin v intramuskulárním tuku, zatímco u hybridní kombinace LD x LW nebyl pozorován žádný vliv. Profil mastných kyselin byl ovlivněn vitamínem A a otcovskou linií.

Muriel et al. (2004) zjistili, že linie plemene Iberian mají malý vliv na kvalitu syrového masa, zatímco linie Torbiscal má tendenci vykazovat horší vlastnosti sušených produktů z důvodu nižšího obsahu intramuskulárního tuku, vyšší úrovně polynenasycených mastných kyselin, vyšších indexů peroxidové stability a menší intenzitě červené barvy.

Vlivem plemene se zabývali také Velotto et al. (2012), kteří uvádějí, že prasata plemene Casertana vykazují vyšší hladinu esenciálních mastných kyselin než prasata plemene Bílé ušlechtilé. Wood et al. (2004) zjistili, že koncentrace neutrálních lipidů mastných kyselin a mramorování byly vyšší u plemen Berkshire a Duroc, a to ve svalech *M. longissimus dorsi* a *psoas major*. Dále zjistili, že u plemen Berkshire a Tamworth ovlivnilo složení mastných kyselin intramuskulárních neutrálních lipidů vysoké procentuální hodnoty nasycených mastných kyselin 14:0 a 16:0 a u plemen Duroc a Bílé ušlechtilé vysoké hodnoty polynenasycených mastných kyselin.

3.4.4 Porážková hmotnost

Raj et al. (2010) zkoumali vztah mezi chemickým složením jatečně opracovaného těla a složením mastných kyselin intramuskulárního tuku a hřbetního tuku několika plemen prasat poražených v různých hmotnostech. Jednalo se o prasata plemen Belgická landrase, Duroc, Hampshire a Pietrain, která byla poražena v 90, 110 a 130 kg tělesné hmotnosti. Zjistili,

že plemeno Pietrain mělo vyšší koncentraci bílkovin a méně tuku než plemena Belgická landrase, Duroc a Hampshire. V tkáních byl poměr PUFA:SFA nižší u těžších (130 kg) prasat než u lehčích prasat (90 a 110 kg). Tento jev byl vyšší u plemene Pietrain než u ostatních plemen. Poměr PUFA n-6:n-3 nebyl ovlivněn plemenem ani hmotností prasat.

Garcia-Macias et al. (1996) ve své práci uvádějí, že se vzrůstající porážkovou hmotností vzrostl podíl kyseliny olejové a klesl podíl kyseliny linolové a palmitové v hřbetním tuku prasat.

3.4.5 Systém chovu

Venkovní chov se doporučuje nejen z hlediska welfare, ale také proto, že zvyšuje hladinu některých zdravích prospěšných mastných kyselin v tkáních prasat. Studie Högborga et al. (2001) zjistila vyšší hladinu PUFA n-3 ve svalovině volně chovaných prasat. Podmínky chovu ovlivnily poměr PUFA n-6/n-3 v neutrálních lipidech. Ačkoli prasata chovaná uvnitř i venku přesáhla hladinu pro doporučený poměr PUFA n-6/n-3, poměr ve svalovině venku chovaných prasat byl blíže k doporučené hladině. Také o něco vyšší hladina celkových trans mastných kyselin byla zjištěna v neutrálních lipidech svaloviny venku chovaných prasat. Pokud jde o polární lipidy, tak zde byly zjištěny značné interakce mezi podmínkami chovu a pohlavím. Ty ukazují na vyšší PUFA n-6 hladinu ve svalovině venku chovaných prasniček ve srovnání s prasničkami chovanými ve vnitřním ustájení.

Nilzén et al. (2001) uvádějí, že u hybridní kombinace Hampshire kříženců chovaných ve volném výběhu byly zjištěny vyšší hladiny přírodního antioxidantu alfa-tokoferolu (vitamin E). Prasata s přístupem k zelenému krmivu ve formě rostoucího ječmene, hrachu a ovsa měla maso s vyšší hladinou PUFA.

3.4.6 Výživa

Výživa může značně ovlivnit složení mastných kyselin podkožního tuku a libové svaloviny u vepřového masa (Mas et al., 2010).

Larick et al. (1992) zjistili, že prasata krmená dietou s vysokým podílem C18:2 (kyselina linolová) měla vyšší koncentrace aldehydů, hlavně pentanalů a hexanalů. Stejně tak tkáň prasat přijímající dietu se 4 – 6 % světlicového oleje byla náchylnější k oxidaci lipidů.

Cílem studie Leskaniche et al. (1997) bylo zvýšit obsah n-3 mastných kyselin hlavních masitých částí do té míry, která může podpořit následně jejich zdravotní prospěch. Zjistili,

že hladina n-3 polynenasycených mastných kyselin se výrazně zvýšila ve svalech prasat krmených dietou obsahující 2 % řepkového oleje a 1 % rybího oleje a obohacenou vitamínem E. Výsledkem je změna obsahu PUFA n-6 a n-3 mastných kyselin.

Högberga et al. (2002b) uvádějí, že při zkrmování 4 % lněného oleje dosáhly hladina PUFA n-3, HUFA n-3 (kromě 22:6 n-3) a trans mastné kyseliny v podkožním tuku průměrně 70 % úrovně při porážce v 31 dnech a 90 % v 60 dnech. Wang et al. (2011) publikovali, že zkrmování sójového oleje zvyšuje v *m. longissimus* a hřbetním tuku obsah PUFA a poměr PUFA/SFA a snižuje SFA.

Teye et al. (2006) uvádějí, že olej z palmových jader významně snížil poměr polynenasycených a nasycených mastných kyselin ve svalu *musculus longissimus lumborum et thoracis*. Tento olej také zvýšil koncentraci kyseliny laurové, myristové, palmitové, stearové a snížil koncentraci u kyseliny linolové. Výsledky jejich práce naznačují, že palmojádrový a palmový olej by mohly být použity v tropických rozvojových zemích jako levnější alternativy sójového oleje pro výrobu kvalitního a zdravého vepřového masa, avšak je potřeba určit limity.

Högberg et al. (2002b) publikovali, že hladina jednoho z nejdůležitějších antioxidantů ve svalovině prasat (alfa-tokoferolu) je ovlivněna výživou. Ve své studii zjistili, že vyšší obsah alfa-tokoferolu byl nalezen ve svalovině prasniček a nejvyšší obsah gama-tokoferolu ve svalovině vepřů. Tento efekt byl dokázán u monogastických zvířat a drůbeže, ale také u přežvýkavců. Guo et al. (2006) zjistili, že přidání alfa-tokoferol acetátu vede ke zvýšení mononenasycených mastných kyselin a celkových nenasycených mastných kyselin v neutrálních lipidech svalu a tukové tkáni. Morrissey et al. (1994; 1998) dokázali, že zkrmování 200 mg alfa-tokoferol acetátu/kg krmiva má za následek rozdílnou akumulaci v tkáních prasat podle následujícího: *m. longissimus dorsi* < adiposní tkáň < játra.

Výsledky studie Krsky et al. (2001) ukázaly, že řízení organicky vázaného selenu (0,3 mg/kg krmiva po 60 dnů) mohlo v některých případech pozitivně ovlivnit stabilitu barvy a oxidační stabilitu. Suplementace vitamínem E (200 mg/kg krmiva po 60 dnů) prasatům před porážkou je účinnější při zlepšování antioxidačního obranného systému jatečně opracovaných těl prasat (Rosenvold et al., 2003).

Warnants et al. (1999) zjistili, že maximum hladiny PUFA bylo dosaženo v obou případech, jak u vnitřní, tak u vnější podkožní vrstvy tuku, a to v 6 týdnech zkrmování plnotučné sóji. Hladinu PUFA v krmivu ovlivnilo složení jak podkožního tuku, tak intramuskulárního tuku. Z výsledků Zralého et al. (2007) vyplývá, že živočišný protein

nebo sója ve výživě prasat mohou být kompletně nahrazeny lupinou bílou, a to v případě, že je dieta vyvážena suplementací o aminokyselin a nutriční hodnota je zvýšena o doplněk tuku. Zařazení lupiny do diety prasat může mít prospěšný vliv na složení mastných kyselin vepřového masa a jeho senzoričké vlastnosti.

Okrouhlá et al. (2013) ve své práci uvádějí, že lněné semínko je účinné krmivo pro zvyšování obsahu n-3 PUFA ve vepřovém masa a může vylepšit poměr n-6/n-3 PUFA. Vlivem lněného semínka na složení vepřového masa se zabývali také Bečková a Václavková (2010) a Juaréz et al. (2009). Navíc Wood et al. (2004) dokázali, že nepříznivé vlivy na kvalitu masa vztažené k trvanlivosti (oxidace lipidů a myoglobinu) a chuti se vyskytují pouze v případech, že se koncentrace kyseliny alfa-linolenové přiblíží 3 % neutrálních lipidů a fosfolipidů. Okrouhlá et al. (2013) zjistili, že přidavek lněného semínka do kompletní krmné dávky zvýšil obsah PUFA, n-3 PUFA a poměr PUFA/SFA a snížil obsah MUFA, MUFA/PUFA, MUFA/SFA a poměry n-6/n-3 PUFA a trombogenní index. Dieta obsahující lněné semínko přibližovala poměr n-6/n-3 PUFA a trombogenní index v masa vepřůků a prasniček k hodnotám doporučeným WHO.

Studie Corina et al. (2008) ukázala, že zahrnutí lněného semínka do výživy prasat může zlepšit profil mastných kyselin vepřového masa bez poškození oxidační nebo barevné stability. Zahrnutím lněného semínka do stravy prasat se u svalů *m. longissimus lumborum* a *et thoracis* a v hřbetním tuku zvýšil obsah n-3 PUFA a naopak snížil poměr PUFA n-6/n-3.

4 Materiál a metodika

4.1 Zvířata

Testace prasat byla realizována v testovací stanici v Ploskově u Lán. Do pokusu bylo zařazeno celkem 72 kusů jatečných prasat finální hybridní kombinace DanBred o průměrném věku 69 dní od narození a celkové průměrné živé hmotnosti 28,7 kg. Naskladnění a ustájení prasat bylo provedeno po dvojicích podle metodiky Stupka et al. (2009) platné pro testaci čistokrevných a hybridních prasat ve standardních staničních podmínkách.

4.2 Výživa

Krmení prasat bylo prováděno kompletní krmnou směsí (KKS), která obsahovala tři komponenty (pšenici, ječmen a sojový extrahovaný šrot) a krmný doplněk - premix, míchané pro každý kotec samostatně podle metodiky Stupka et al. (2009). Živinová složení KKS jsou uvedena v Tabulce 2. Přechody KKS, A1 – A2 – CDP byly prováděny kontinuálně během testu. Po ukončení testu byla prasata v průměrné živé hmotnosti 110 kg poražena.

Tabulka 2: Živinová složení KKS

Kompletní krmná směs (g/kg)	Komponent			
	Pšenice	Ječmen	SEŠ	Premix
KKS-A1	400,0	383,0	182,0	35,0
KKS-A2	445,0	394,0	124,6	35,0
KKS-CDP	465,0	400,0	100,0	35,0
Obsah živin				
Sušina (g/kg)	880,0	880,0	928,0	
Dusíkaté látky (g/kg)	125,0	111,7	448,0	
MEp (MJ/kg)	13,6	12,4	13,3	
Vláknina (g/kg)	24,4	49,1	50,2	
Tuk (g/kg)	18,9	19,8	17,2	
Lysin (g/kg)	3,4	3,8	28,1	84,0
Treonin (g/kg)	3,6	3,7	17,8	40,0
Methionin (g/kg)	2,0	1,7	6,5	22,6
Ca (g/kg)	0,6	0,6	2,4	140,0
P (g/kg)	0,8	1,0	1,9	60,5

Poznámka: KKS – kompletní krmná směs; A1, A2, CDP – označení kompletní krmné směsi; SEŠ – sojový extrahovaný šrot; MEp – metabolizovaná energie; Ca – vápník; P - fosfor

4.3 Odběr vzorků

Reprezentativní vzorky hřbetního tuku byly odebrány 24 hodin *post mortem* z pravé jatečné půlky a to v oblasti prvního hrudního obratle. Hřbetní tuky byly vakuově zabaleny a skladovány v mrazicím boxu při teplotě – 80 °C. Před chemickými rozbory byly vzorky rozmrazeny a homogenizovány. Zrací proces byl zvolen do tří etap, tj. 0., 2. a 4. den. Zrání probíhalo v chladničce při konstantní teplotě 5°C.

4.4 Sledované znaky

4.4.1 Mastné kyseliny

Methylestery mastných kyselin byly stanoveny po extrakci celkových lipidů metodikou podle Folcha et al. (1957). Methanolýza probíhala za katalytického účinku hydroxidu draselného a extrakce kyselin ve formě methylesterů do heptanu. Izolované methylestery byly stanoveny plynovým chromatografem Master GC od firmy Dani (split režim, detektor FID) na koloně se stacionární fází polyethylen glycol (FameWax – 30 m x 0,32 mm x 0,25 μm). Jako nosného plynu bylo použito helia o průtoku 5 ml/1 minutu. Záznamy byly vyhodnoceny pomocí programu Clarity 2.5. a kvantifikovány na základě retenčních časů známých ze standardu Food Industry FAME Mix od firmy Restek. Atherogenetický index byl vypočítán podle Chilliarda et al. (2003) a to následovně: $(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (\text{mononenasycené} + \text{polynenasycené mastné kyseliny})$, zatímco thrombogenický index, $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / (0,5 \times \text{mononenasycené mastné kyseliny} + 0,5 \times (n-6) \text{ polynenasycené mastné kyseliny} + 3 \times (n-3) \text{ polynenasycené mastné kyseliny} + (n-3/n-6)) \text{ polynenasycené mastné kyseliny}$, byl stanoven podle metodiky Ulbrichta a Southgata (1991).

4.4.2 Oxidační stabilita

Oxidace lipidů ve hřbetním tuku byla měřena v souladu s metodou Piette a Raymond (1999), a výsledky byly vyjádřeny thiobarbiturovým číslem, které se stanovuje jako obsah malondialdehydu, tj. sekundárního produktu oxidace lipidů. Malondialdehyd se ze vzorku izoloval destilací a dále reagoval s kyselinou 2-thiobarbiturovou za vzniku růžového zbarvení. Intenzita zbarvení barevného komplexu se měřila spektrofotometricky. Koncentrace TBARS (obsah malondialdehydu – MDA, mg/g) byla stanovena v souladu se standardní křivkou s 1, 1, 3, 3 – tetraethoxypropanem.

4.5 Statistické vyhodnocení

Výsledky pokusu byly vyhodnoceny statistickým programem SAS® Propriety Software Release 6.04 (2001) analýzou variance (ANOVA), rozdíly mezi jednotlivými sledovanými znaky byly otestovány pomocí procedury GLM.

5 Výsledky

V tabulkách 3 až 6 jsou shrnuty údaje z analýzy mastných kyselin a jejich oxidační stability v hřbetním tuku.

Tabulka 3 popisuje hodnoty vybraných nasycených mastných kyselin u hřbetního tuku. Nejvyšší zastoupení z obsahu nasycených mastných kyselin byly zaznamenány u kyseliny palmitové (24,89 – 25,99 %) a kyseliny stearové (12,16 – 12,34 %). Obsah kyseliny myristové byl zjištěn v intervalu 1,48 – 1,52 %, kyseliny pentadekanové v rozmezí 0,07 – 0,08 %, kyseliny margariové v intervalu 0,43 – 0,47 % a kyseliny arachové v intervalu 0,20 – 0,21 %. Nejnižší hodnotu z obsahu nasycených mastných kyselin vykázaly kyseliny heneikosanová (0,01 %), kaprinová (0,07 – 0,11 %) a laurová (0,08 – 0,11 %). U kyseliny kaprinové, laurové a palmitové byly hodnoty zhodnoceny jako statisticky významné ($P \leq 0,05$).

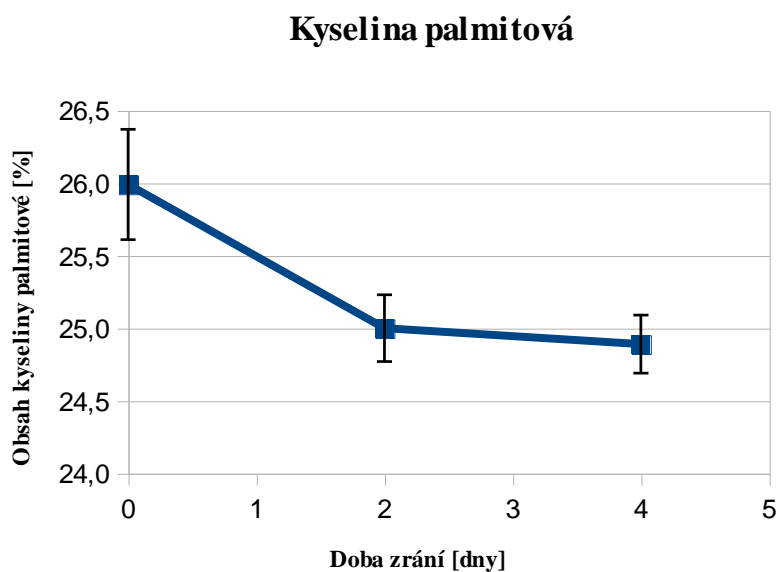
Z výsledků měření vyplývá, že obsahy mastných kyselin se v jednotlivých dobách zrání liší. U kyseliny kaprinové, laurové, myristové a stearové došlo ke vzrůstu obsahu v 2. dni zrání a následnému poklesu. Kyseliny pentadekanová, palmitová (Graf 1), margarová a arachová dosáhly nejvyššího obsahu během nultého dne zrání, v následujících dnech zrání došlo k poklesu jejich obsahu. Kyselina heneikosanová jako jediná vykázala stejný obsah během všech dob zrání.

Tabulka 3: Obsah nasycených mastných kyselin v hřbetním tuku v závislosti na době zrání

Doba zrání [den]		0	2	4	Průkaznost
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	
<i>Nasycené mastné kyseliny [%]</i>					
Kaprinová	C10:0	0,07 ^b ± 0,00	0,11 ^a ± 0,01	0,08 ^{bc} ± 0,01	0,015
Laurová	C12:0	0,08 ^b ± 0,00	0,11 ^a ± 0,01	0,08 ^{bc} ± 0,01	0,025
Myristová	C14:0	1,48 ± 0,03	1,52 ± 0,04	1,48 ± 0,02	ns
Pentadekanová	C15:0	0,08 ± 0,00	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,00	ns
Palmitová	C16:0	25,99 ^a ± 0,38	25,00 ^{bc} ± 0,23	24,89 ^c ± 0,20	0,012
Margarová	C17:0	0,47 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,43 ± 0,02	ns
Stearová	C18:0	12,16 ± 0,23	12,34 ± 0,20	12,18 ± 0,24	ns
Arachová	C20:0	0,21 ± 0,01	0,20 ± 0,01	0,20 ± 0,01	ns
Heneikosanová	C21:0	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	ns

Pozn.: \bar{x} = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; ns = nesignifikantní

Graf 1: Grafické znázornění průběhu změny obsahu kyseliny palmitové během zrání



V tabulce 4 je uveden přehled obsahu monoenových mastných kyselin ve vzorcích hřbetního tuku v závislosti na době zrání. Nejvyšší zastoupení z obsahu monoenových mastných kyselin bylo naměřeno u kyseliny olejové (33,11 - 33,46 %) a nejnižší obsah z monoenových mastných kyselin byl zaznamenán u kyseliny myristoolejové (0,01 %). Kyselina palmitoolejová vykazala hodnoty v intervalu 2,27 – 2,46 %, kyselina heptadecenová hodnoty v intervalu 0,37 – 0,39 % a kyselina eikosenová hodnoty v intervalu 1,09 – 1,14 %.

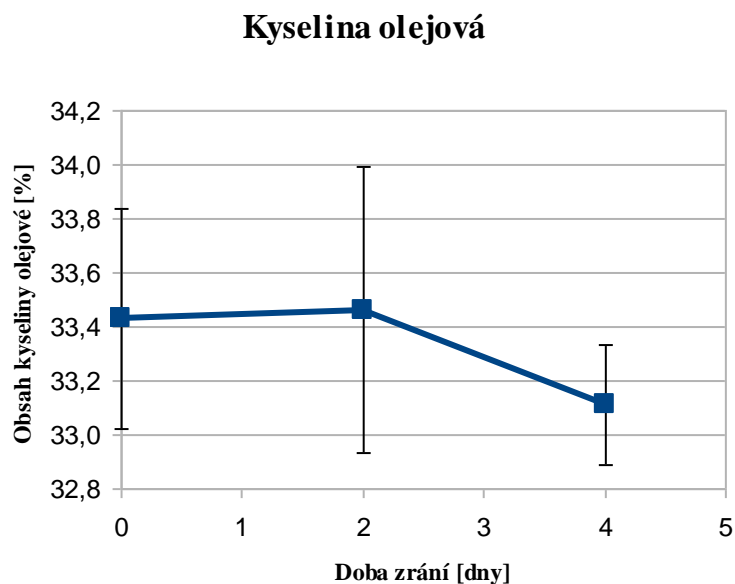
Stejně jako kyselina heneikosanová dosáhla kyselina myristoolejová stejných hodnot obsahu ve všech třech dobách zrání (0,01 %). Kyselina olejová (Graf 2) dosáhla nejvyššího obsahu během druhého dne zrání, poté došlo k poklesu. Opačných hodnot dosahují kyselina palmitoolejová, heptadecenová a kyselina eikosenová, jejichž obsahy se druhý den zrání snížily a čtvrtý den došlo opět k jejich nárůstu. Vliv doby trvání na obsah monoenových mastných kyselin u hřbetního tuku nebyl shledán za statisticky průkazný.

Tabulka 4: Obsah monoenových mastných kyselin v hřbetním tuku v závislosti na době zrání

Doba zrání [den]		0	2	4	Průkaznost
		x ± SD	x ± SD	x ± SD	
<i>Monoenové mastné kyseliny [%]</i>					
Myristoolejová	C14:1-9c	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	ns
Palmitoolejová	C16:1-9c	2,46 ± 0,06	2,27 ± 0,06	2,35 ± 0,05	ns
Heptadecenová	C17:1-10c	0,39 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,38 ± 0,01	ns
Olejová	C18:1-9c	33,43 ± 0,41	33,46 ± 0,53	33,11 ± 0,22	ns
Eikosenová	C20:1-11c	1,14 ± 0,02	1,09 ± 0,03	1,13 ± 0,03	ns

Pozn.: x = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; ns = nesignifikantní

Graf 2: Grafické znázornění průběhu změny obsahu kyseliny olejové během zrání



Tabulka 5 popisuje hodnoty obsahu polynenasycených mastných kyselin monitorovaných v hřbetním tuku v závislosti na době zrání. Nejvyšší zastoupení z obsahů polynenasycených mastných kyselin vykazala kyselina linolová (18,02 – 19,93 %). Obsah kyseliny α - linolenové byl zjištěn v intervalu 0,02 – 0,94 %, kyseliny γ – linolenové v intervalu 1,69 – 1,83 %, kyseliny eikosadienové v intervalu 0,92 – 0,99 %. Nejnižší obsahy byly zjištěny u kyseliny eikosatrienové (0,11 – 0,13 %), dokosahexaenové (0,12 – 0,13 %), arachidonové (0,21 – 0,24 %) a eikosapentaenové (0,24 – 0,28 %). U mastných kyselin

linolová, α – linolenová, γ – linolenová, eikosatrienová, arachidonová, eikosapentaenová a dokosahexaenová byly rozdíly zhodnoceny jako statisticky významné.

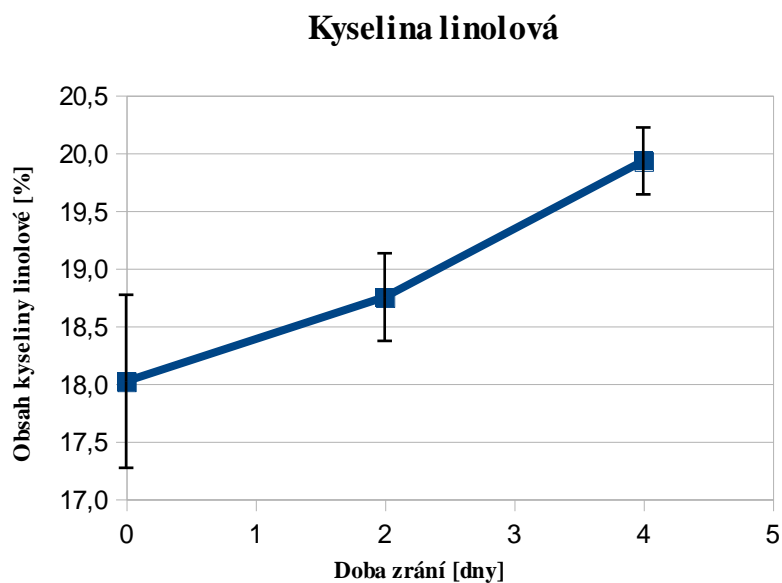
Jediným příkladem, kdy došlo k postupnému nárůstu obsahu mastných kyselin od 0. až do čtvrtého dne zrání, je kyselina linolová (Graf 3). Jak je patrné z grafu 4, hodnoty kyseliny γ – linolenové vykázaly rostoucí tendenci do 2. dne zrání, avšak ve 4. dni zrání byly zaznamenány hodnoty nejnižší (Graf 4). Tato kyselina jako jediná dosáhla největšího rozdílu během druhé a třetí doby zrání, tj. během druhého a čtvrtého dne zrání. Rozdíl je v desetinách ve srovnání s ostatními polyenovými kyselinami, u kterých se rozdíly během dob zrání pohybují v rámci setin. Nejvyššího obsahu v nultém dnu zrání a následného poklesu během druhého dne zrání s návratem na vyšší hodnoty ve čtvrtém dni zrání byly zaznamenány u mastné kyseliny α - linolenové, eikosadienové, eikosatrienové, arachidonové, eikosapentaenové a dokosahexaenové.

Tabulka 5: Obsah polyenových mastných kyselin v hřbetním tuku v závislosti na době zrání

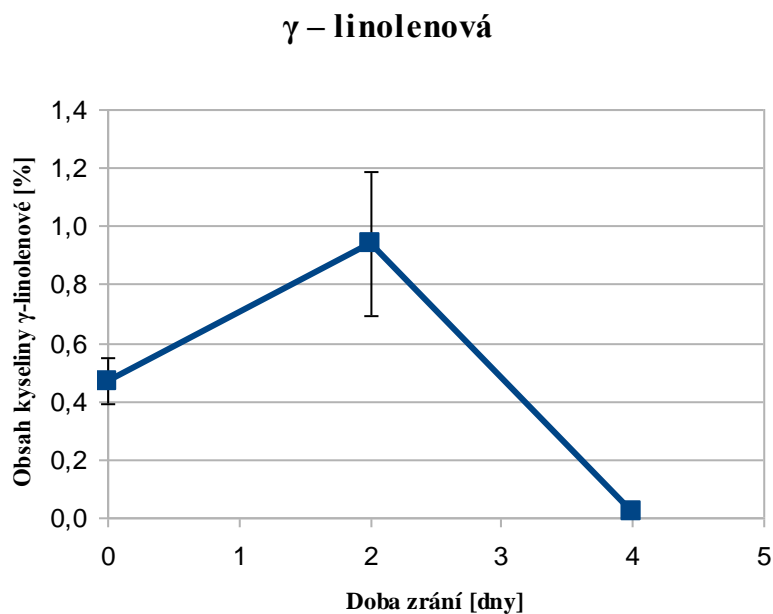
Doba zrání [den]		0	2	4	Průkaznost
		x ± SD	x ± SD	x ± SD	
<i>Polyenové mastné kyseliny [%]</i>					
Linolová	C18:2-9,12c	18,02 ^b ± 0,75	18,75 ^{ab} ± 0,38	19,93 ^a ± 0,29	0,032
γ – Linolenová	C18:3-6,9,12c	0,47 ^b ± 0,08	0,94 ^a ± 0,25	0,02 ^c ± 0,00	<0,001
α – Linolenová	C18:3-9,12,15c	1,79 ^a ± 0,03	1,69 ^b ± 0,04	1,83 ^a ± 0,03	0,010
Eikosadienová	C20:2-11,14c	0,99 ± 0,02	0,92 ± 0,02	0,98 ± 0,02	ns
Eikosatrienová	C20:3-8,11,14c	0,13 ^a ± 0,00	0,11 ^b ± 0,01	0,13 ^a ± 0,01	0,025
Arachidonová	C20:4-5,8,11,14c	0,22 ^b ± 0,01	0,21 ^{bc} ± 0,01	0,24 ^a ± 0,01	0,027
Eikosapentaenová	C20:5-5,8,11,14,17c	0,27 ^a ± 0,01	0,24 ^b ± 0,01	0,28 ^a ± 0,01	0,001
Dokosahexaenová	C22:6-4,7,10,13,16,19c	0,13 ^b ± 0,01	0,12 ^{bc} ± 0,01	0,16 ^a ± 0,01	0,003

Pozn.: x = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; ns = nesignifikantní

Graf 3: Grafické znázornění průběhu změny obsahu kyseliny linolové během zrání



Graf 4: Grafické znázornění průběhu změny obsahu kyseliny γ - linolenové během zrání



Tabulka 6 uvádí přehled oxidační stability, sumy jednotlivých mastných kyselin a jejich poměrů ve hřbetním tuku v závislosti na době zrání, aterogenní a trombogenní index. Celkový obsah nasycených mastných kyselin (SFA) byl zjištěn v intervalu 39,44 – 40,55 %, celkový obsah monoenoových mastných kyselin (MUFA) v intervalu 36,98 – 37,43 %

a celkový obsah polyenových mastných kyselin (PUFA) v intervalu 22,02 – 23,57 %. Poměr celkového obsahu SFA a MUFA byl zaznamenán v rozmezí 1,07 – 1,09 %, poměr SFA a PUFA v rozmezí 1,69 – 1,99 % a poměr MUFA/PUFA v rozmezí 1,58 – 1,84 %.

Obsah n-3 polyenových mastných kyselin ((n-3) PUFA) byl naměřen v intervalu 2,05 – 2,27 % a obsah n-6 polyenových mastných kyselin ((n-6) PUFA) v intervalu 18,70 – 20,19 %. Poměr těchto dvou esenciálních mastných kyselin byl v rozmezí 0,10 – 0,13 % u n-3/n-6 PUFA a 8,58 – 9,86 % u n-6/n-3 PUFA. Na základě statistického vyhodnocení lze říci, že hodnoty zjištěné u n-3 PUFA, n-6/n-3 PUFA, n-3/n-6 PUFA, a u poměru SFA/PUFA jsou statisticky významné.

Oxidační stabilita hřbetního tuku naměřená během doby zrání se nacházela v rozmezí 0,14 – 0,27 %. Hodnoty oxidační stability vykazují statistickou významnost ($P < 0,001$). Aterogenní index byl zjištěn v rozmezí 0,51 – 0,54 % a trombogenní index v rozmezí 1,09 – 1,15 %. Hodnoty těchto indexů neprokázaly statisticky průkazný vliv na dobu zrání.

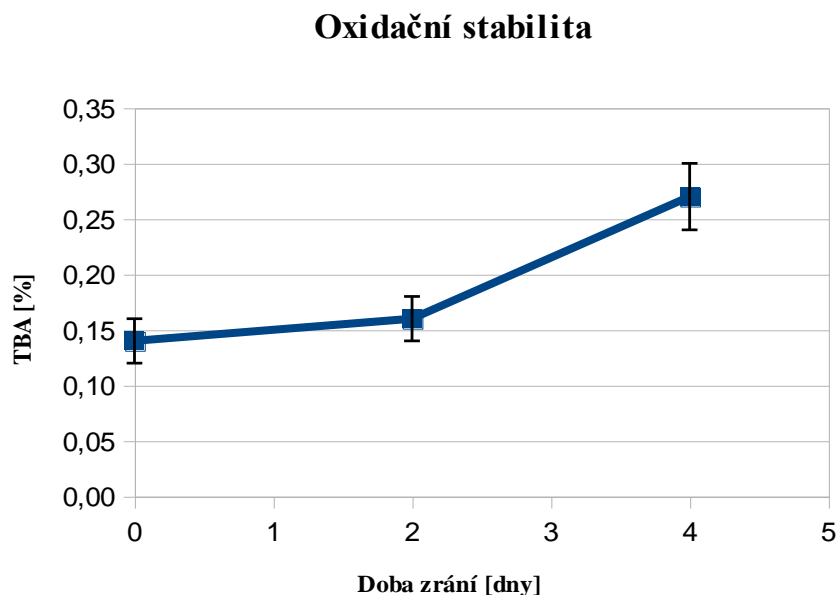
Oxidační stabilita tuku vyjádřená thiobarbiturovým číslem dosáhla nejvyšší hodnoty během třetí doby zrání (Graf 5) a vykazovala od 0. dne zrání rostoucí tendenci. Při porovnání celkového obsahu nasycených (Graf 6), monoenových (Graf 7) a polyenových (Graf 8) mastných kyselin můžeme konstatovat, že obsah nasycených a monenových mastných kyselin postupně během doby zrání klesal, na rozdíl od obsahu polyenových mastných kyselin, který během doby zrání stoupal. Poměry obsahů mastných kyselin (SFA/MUFA; SFA/PUFA a MUFA/PUFA) vykazovaly stejný průběh zrání, tj. klesající tendenci. Hodnoty polyenových mastných kyselin řady n-6 dosahovaly postupného růstu v průběhu zrání. Hodnoty u n-3 PUFA se z nultého do druhého dne snížily, avšak následný den zrání vedl k dosažení nejvyššího obsahu. Při srovnání poměrů n-6/n-3 a n-3/n-6 PUFA byl pozorován opačný průběh. Poměr n-6/n-3 PUFA byl nejvyšší v druhém dni zrání a následně došlo k jeho poklesu. V případě poměru n-3/n-6 PUFA došlo během druhého dne zrání k poklesu s následným nárůstem. Hodnoty získané pro aterogenní a trombogenní index byly nejvyšší v nultém dni zrání. V dalších dnech došlo k jejich poklesu.

Tabulka 6: Přehled oxidační stability, sumy jednotlivých MK a jejich poměrů v hřbetním tuku v závislosti na době zrání

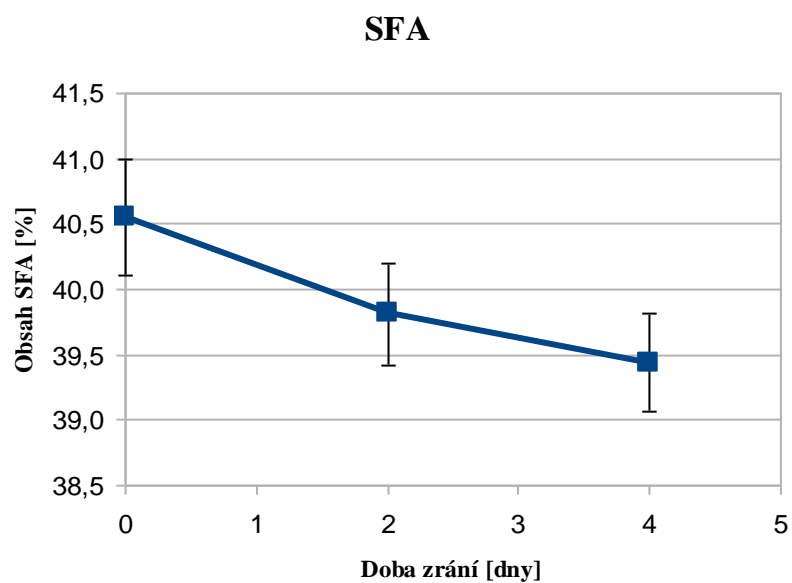
Doba zrání [den]	0	2	4	Průkaznost
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	
Oxidační stabilita	0,14 ^b ± 0,02	0,16 ^{bc} ± 0,02	0,27 ^a ± 0,03	<0,001
SFA	40,55 ± 0,44	39,81 ± 0,39	39,44 ± 0,38	ns
MUFA	37,43 ± 0,44	37,20 ± 0,50	36,98 ± 0,23	ns
PUFA	22,02 ± 0,71	22,99 ± 0,44	23,57 ± 0,34	ns
n-6 PUFA	18,70 ± 0,70	19,91 ± 0,39	20,19 ± 0,29	ns
n-3 PUFA	2,20 ^a ± 0,04	2,05 ^b ± 0,05	2,27 ^a ± 0,04	0,002
n-6/n-3 PUFA	8,58 ^{bc} ± 0,32	9,86 ^a ± 0,20	8,90 ^c ± 0,06	<0,001
n-3/n-6 PUFA	0,13 ^a ± 0,01	0,10 ^b ± 0,00	0,11 ^{bc} ± 0,00	0,003
SFA/MUFA	1,09 ± 0,01	1,08 ± 0,02	1,07 ± 0,01	ns
SFA/PUFA	1,99 ^a ± 0,12	1,76 ^{bc} ± 0,05	1,69 ^c ± 0,04	0,027
MUFA/PUFA	1,84 ± 0,12	1,66 ± 0,06	1,58 ± 0,03	ns
Aterogenní index	0,54 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,51 ± 0,01	ns
Trombogenní index	1,15 ± 0,02	1,12 ± 0,02	1,09 ± 0,02	ns

Pozn.: \bar{x} = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; ns = nesignifikantní

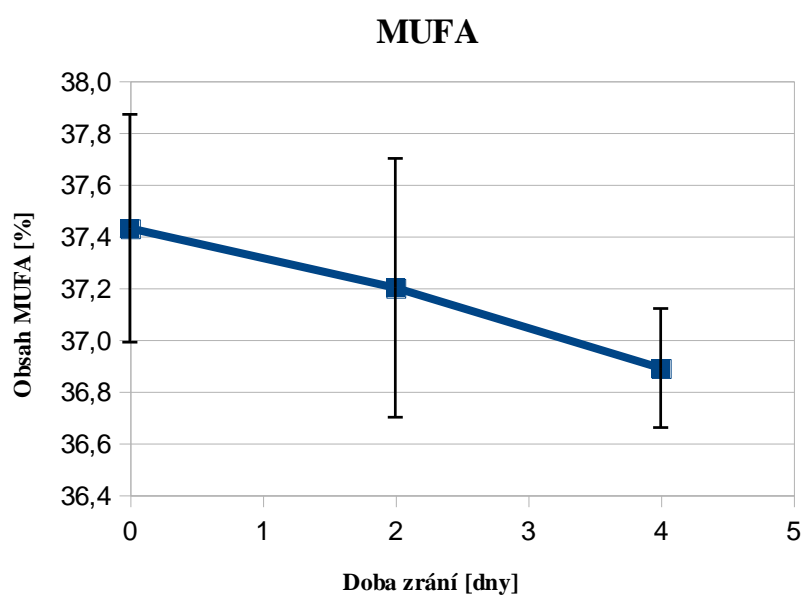
Graf 5: Grafické znázornění průběhu změny obsahu TBA během zrání



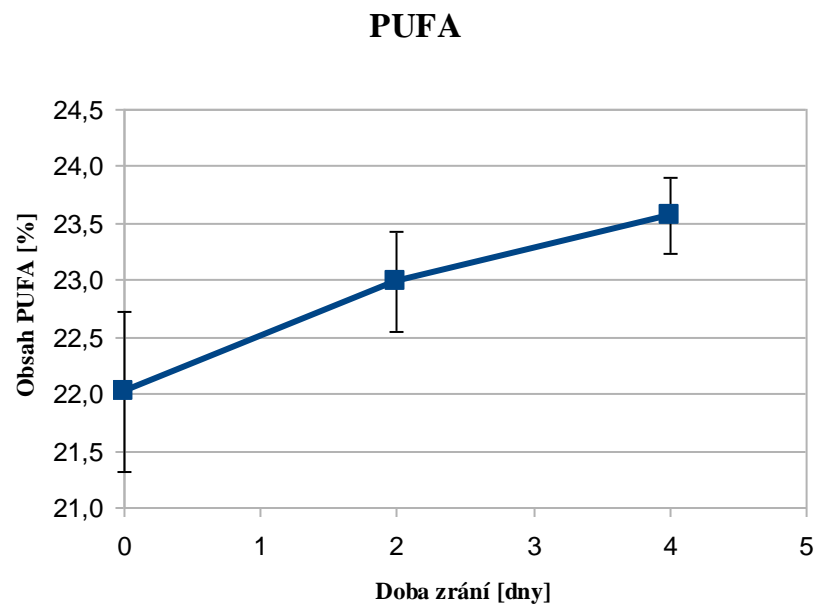
Graf 6: Grafické znázornění průběhu změn obsahu nasycených mastných kyselin během zrání



Graf 7: Grafické znázornění průběhu změny obsahu monoenových mastných kyselin během zrání



Graf 8: Grafické znázornění průběhu změny obsahu polyenových mastných kyselin během zrání



6 Diskuze

Z výsledků měření vyplývá, že doba zrání ovlivňuje složení mastných kyselin a oxidační stabilitu hřbetního tuku.

Na základě výsledků lze tedy konstatovat, že nejvhodnější pro nejvyšší obsah SFA a MUFA mastných kyselin je nultý a u PUFA čtvrtý den zrání. Výjimku tvoří v případě SFA kyselina kaprinová, laurová, myristová a stearová, v případě MUFA kyselina olejová, jejichž nejvyšší obsah byl zaznamenán v průběhu druhého dne zrání. Výjimka se vyskytla také u PUFA, kde kyselina γ - linolenová vykazala nejvyšší hodnoty během druhého dne a kyselina eikosadienová a eikosatrienová již v nultém dni zrání. Obsahy kyseliny heneikosanové a myristoolejové měly během všech tří etap shodné hodnoty.

V porovnání s Cardenia et al. (2011) jsme v nultém dni zrání zjistili nižší zastoupení kyseliny stearové, olejové a arachidonové, naopak vyšší hodnoty kyseliny linolové, linolenové a arachové. Nejvyšší rozdíly byly zaznamenány u PUFA a poměru n-6/n-3 PUFA. Důvodem těchto rozdílů může být fakt, že do pokusu bylo zahrnuto rozdílné množství mastných kyselin, jejichž součet představuje 100 %.

Nejvyšší zastoupení v hřbetním tuku prasat dosáhly kyseliny palmitová, olejová, linolová, naopak nejnižší kyseliny myristoolejová, heneikosanová a kaprinová. Ze zjištěných hodnot lze říci, že výsledky víceméně korespondují s pracemi řady autorů (Velíšek (1999); Kouba et al. (2003); Wood et al. (2004); Haak et al. (2008); Cardenia et al. (2011) a Okrouhlá et al. (2013)). Značný rozdíl byl zaznamenán v porovnání s Velíškem (1999) u kyseliny olejové (35 – 62 %), eikosanové (< 1 %) a linolové (3 – 16 %), v porovnání s Joo et al. (2011) u kyseliny olejové (40,75 %), linolové (8,73 %) a arachidonové (1,62 %).

Kyselina palmitová a stearová jsou dominantními kyselinami SFA. Ke stejným výsledkům dospěli také Juaréz et al. (2009) a Okrouhlá et al. (2013). V případě MUFA se jedná o kyseliny olejovou a palmitoolejovou a v případě PUFA o kyseliny linolovou a α - linolenovou.

Doba zrání zvýšila obsah PUFA, n-6 PUFA a poměr PUFA/SFA a naopak snížila obsah SFA, MUFA, poměr SFA/MUFA, MUFA/PUFA, SFA/PUFA, aterogenní a trombogenní index.

Podle doporučení by měl být poměr PUFA/SFA vyšší než 0,4 a poměr n-6/n-3 PUFA by měl být 4 – 5 nebo menší (Simopoulos et al., 1999; Dal Bosco et al., 2004; Raes et al., 2004; Okrouhlá et al., 2013 a Morel et al., 2013). Poměr PUFA/SFA dosáhl průměrné hodnoty 0,58. Hodnota poměru n-6/n-3 PUFA byla mnohem vyšší, než je doporučeno,

tj. vyšší než 4 – 5. Stejných výsledků (9,1) dosáhli také Cardenia et al. (2011) a Okrouhlá et al. (2013). Na základě výsledků prací Velíška a Hajšlové (2009) a Morela et al. (2013), kteří uvádějí, že by měl být poměr SFA : MUFA : PUFA < 1 : 1,4 : > 0,6 můžeme říci, že jsme se přiblížili hodnotám odpovídajících doporučením.

Důležitými ukazateli ovlivňujícími lidské zdraví, jsou aterogenní a trombogenní index. Z výsledků měření vyplývá, že doba zrání ovlivňuje hodnoty aterogenního a trombogenního indexu. Klesající tendence vede k dosažení optimálních hodnot doporučených WHO.

Výsledky oxidační stability lipidů byly vyjádřeny thiobarbiturovým číslem stanoveným jako obsah malondialdehydu v mg/kg. Hodnoty thiobarbiturového čísla rostly s dobou zrání. Můžeme tedy říci, že oxidační stabilita tuku s dobou zrání klesá. Sledováním změny oxidační stability během 0., 2. a 4. dne zrání se zatím nikdo nezabýval. Sledováním oxidační stability vepřového tuku se věnovali Pavlík et al. (2011). Ve své práci hodnotili změny během doby zrání v 0., 7., 14., a 21. dni. Zjistili, že oxidační stabilita hřbetního tuku v nultém dni zrání byla 1,033 (mg/kg). Hodnoty vykazovaly rostoucí tendenci až do 14. dne, následně došlo k jejich poklesu. Shodné hodnoty byly naměřeny i u sádla z krkovičky a kýty. Cardenia et al. (2011) zkoumali změnu oxidační stability během 0. a 3. dne zrání. Hodnoty zjištěné během nultého dne byly vyšší než námi naměřené.

Pavlík et al. (2011) uvádějí, že se pro výrobu fermentovaných salámů v převážné většině používá hřbetní sádlo, jelikož je považováno za nejjakostnější a nepodléhá tak rychlé autooxidaci. Na základě našich výsledků lze říci, že by bylo nejvhodnější použít hřbetní tuk v čtvrtém dni zrání, jelikož v této době jsme zjistili nejvyšší zastoupení prospěšných omega-3 mastných kyselin a zároveň byl v této etapě tuk nejvíce oxidačně stabilní. Prospěšné by mohlo být zjištění, že v tomto dni zrání byl zaznamenán nejnižší trombogenní a aterogenní index. Problémem se může zdát fakt, že jsme v čtvrtém dni zrání zjistili nejvyšší hodnoty PUFA. Podle Pavlíka et al. (2011) je totiž sádlo obsahující nejnižší množství PUFA nejvhodnější pro chuťové vlastnosti a trvanlivost fermentovaných salámů.

Pro přesnější stanovení změn obsahu mastných kyselin a oxidační stability tuků během skladování a jejich možné použití například v masném průmyslu by bylo vhodné rozšířit pokus o další sledování rozšířené na více etap.

7 Závěr

V této diplomové práci byly hodnoceny změny obsahů mastných kyselin a oxidační stabilita tuku v závislosti na době skladování. Na základě výsledků lze konstatovat, že obsah mastných kyselin a oxidační stabilita tuku se v průběhu zrání mění.

Nejvyšší zastoupení v hřbetním tuku prasat vykazovaly kyseliny palmitová, olejová a linolová, nejnižší zastoupení pak kyseliny myristoolejová, heneikosanová a kaprinová. Pro nejvyšší obsah mastných kyselin je nejvhodnější nultý a čtvrtý den zrání. S rostoucí dobou zrání se zvyšoval obsah PUFA, n-6 PUFA, naopak se snižoval obsah SFA, MUFA, poměr SFA/MUFA, MUFA/PUFA, SFA/PUFA, aterogenní a trombogenní index. Poměr PUFA/SFA odpovídal hodnotám doporučeným WHO, tj. byl vyšší než 0,4. Avšak poměr n-6/n-3 tyto doporučení nespĺňoval, tj. byl vyšší než 4 – 5. Hodnota aterogenního a trombogenního indexu se s dobou zrání snižovala a obsah TBA naopak rostl.

Výsledky této práce by mohly pomoci ke zlepšení kvality výrobků především v masné výrobě.

8 Seznam literatury

- Andrés, A., Cava, R., Mayorell, A., Tejeda, J., Morcuende, D., Ruiz, J. 2001. Oxidative stability and fatty acid composition of pig muscles as affected by rearing system, crossbreeding and metabolic type of muscle fibre. *Meat Science*. 59. 39–47.
- Arab-Tehrany, E., Jacquot, M., Gaiani, C., Imran, M., Desobry, S., Linder, M. 2012. Beneficial effects and oxidative stability of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids. *Trends in Food Science & Technology*. 25. 24–33.
- Bečková, R., Václavková, E. 2010. The effect of linseed diet on carcass value traits and fatty acid composition in muscle and fat tissue of fattening pigs. *Czech Journal of Animal Science*. 55. 313–320.
- Bekhit, A., Hopkins, D., Fahri, F., Ponnampalam, E. 2013. Oxidative Processes in Muscle Systems and Fresh Meat: Sources, Markers, and Remedies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 12. 556-597.
- Bosch, L., Tor, M., Reixach, J., Estany, J. 2012. Age-related changes in intramuscular and subcutaneous fat content and fatty acid composition in growing pigs using longitudinal data. *Meat Science*. 91. 358-363.
- Bryhni, E.A., Kjos, N.P., Ofstad, R., Hunt, M. 2002. Polyunsaturated fat and fish oil in diets for growing-finishing pigs: effects on fatty acid composition and meat, fat, and sausage quality. *Meat Science*. 62. 1-8.
- Buckley, D.J., Morrissey, P.A., Gray, J.I. 1995. Influence of Dietary Vitamin E on the Oxidative Stability and Quality of Pig Meat. *Journal of Animal Science*. 73. 3122–3130.
- Calder, P.C. 1997. n-3 polyunsaturated fatty acids and cytokine production in health and disease. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 41. 203–234.

- Cardenia, V., Rodriguez-Estrada, M.T., Cumella, F., Sardi, L., Della Casa, G., Lercker, G. 2011. Oxidative stability of pork meat lipids as related to high-oleic sunflower oil and vitamin E diet supplementation and storage conditions. *Meat Science*. 88. 271-279.
- Christie, W.W., Kamen, S. 1987. Separation of picolinyl ester derivatives of fatty acids by high-performance liquid chromatography for identification by mass spectrometry. *Journal of Chromatography*. 392. 259-265.
- Corino, C., Musella, M., Mourot, J. 2008. Influence of extruded linseed on growth, carcass composition, and meat quality of slaughtered pigs at one hundred ten and one hundred sixty kilograms of live weight. *Journal of Animal Science*. 86. 1850–1860.
- Dal Bosco, A., Castellini, C., Bianchi, L., Mugnai, C. 2004. Effect of dietary α -linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat. *Meat Science*. 66. 407–413.
- Folch J.M., Lees M., Sloane-Stanley G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 226. 497–509.
- Garaffo, M., Vassallo-Agius, R., Nengas, Y., Lembo, E., Rando, R., Maisano, R., Dugo, G., Giuffrida, D. 2011. Fatty Acids Profile, Atherogenic (IA) and Thrombogenic (IT) Health Lipid Indices, of Raw Roe of Blue Fin Tuna (*Thunnus thynnus L.*) and Their Salted Product „Bottarga“. *Food and Nutrition Sciences*. 2. 736–743.
- Garcia-Macias, J. A. 1996. The effect of cross, slaughter weight and halothane genotype on leanness and meat and fat quality in pig carcasses. *Animal Science*. 63. 487-496.
- Guo, Q., Richert, B.T., Burgess, J.R., Webel, D.M., Orr, D.E., Blair, M., Fitzner, G.E., Hall, D.D., Grant, A.L., Gerrard, D.E. 2006. Effects of dietary vitamin E and fat supplementation on pork quality. *Journal of Animal Science*. 84. 3089-3099.
- Haak, L., De Smet, S., Fremaut, D., Van Walleghem, K., Raes, K. 2008. Fatty acid profile and oxidative stability of pork as influenced by duration and time of dietary linseed or fish oil supplementation. *Journal of Animal Science*. 86. 1418–1425.

- Harris, W.S. 2007. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: A case for omega-3 index as a new risk factor. *Pharmacological Research*. 55. 217–233.
- Högberg, A., Pickova, J., Dutta, P.C., Bylund, A.C. 2001. Effect of rearing system on muscle lipids of gilts and castrated male pigs. *Meat Science*. 58. 223-229.
- Högberg, A. 2002a. *Fatty Acids, Tocopherols and Lipid Oxidation in Pig Muscle*. Uppsala. 92 s. ISBN: 91-576-6166-9.
- Högberg, A., Pickova, J., Babol, J., Andersson, K., Dutta, P.C. 2002b. Muscle lipids, vitamins E and A, and lipid oxidation as affected by diet and RN genotype in female and castrated male Hampshire crossbreed pigs. *Meat Science*. 60. 411-420.
- Chilliard Y., Ferlay A., Rouel J., Lamberett G. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*. 86. 1751–1770.
- Imazio, M., Forno, D., Quaglia, C., Trincherò, R. 2003. Omega-3 polyunsaturated fatty acids role in postmyocardial infarction therapy. *Panminerva Medica*. 45. 99–107.
- Joo, S.T., Ha, Y.L., Park, G.B. 2002. Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color, and water-holding capacity of pork loin. *Journal of Animal Science*. 80. 108–112.
- Juárez, M., Dugan, M.E.R., Aldai, N., Aalhus, J.L., Patience, J.F., Zijlstra, R.T., Beaulieu, A.D. 2010. Feeding co-extruded flaxseed to pigs: Effects of duration and feeding level on growth performance and backfat fatty acid composition of grower-finisher pigs. *Meat Science*. 84. 578–584.
- Kanner, J. 1994. Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. *Meat Science*. 36. 169–189.

- Kouba, M., Enser, M., Whittington, F.M., Nute, G.R., Wood, J.D. 2003. Effect of a high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition, and meat quality in the growing pig. *Journal of Animal Science*. 81. 1967–1979.
- Krska, P., Lahucky, R., Küchenmeister, U., Nürnberg, K., Palanska, O., Bahelka, I., Kuhn, G., Ender, K. 2001. Effects of dietary organic selenium and vitamin E supplementation on post mortem oxidative deterioration in muscles of pigs. *Archiv Tierzucht, Dummerstorf* 44. 2. 193-201.
- Larick, D.K., Turner, B.E., Schoengerr, W.D., Coffey, M.T., Pilkington, D.H. 1992. Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. *Journal of Animal*. 70. 1397–1403.
- Leskanich, C.O., Matthews, K.R., Warkup, C.C., Noble, R.C., Hazzledine, M. 1997. The effect of dietary oil containing (n-3) fatty acids on the fatty acid, physicochemical, and organoleptic characteristics of pig meat and fat. *Journal of Animal Science*. 75. 673–683.
- Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S., Aguzzi, A. 2005. Aspects of meat quality: Trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*. 18. 39-46.
- Mas, G., Llavall, M., Coll, D., Roca, R., Diaz, I., Gispert, M., Oliver, M.A., Realini, C.E. 2010. Carcass and meat quality characteristics and fatty acid composition of tissues from Pietrain-crossed barrows and gilts fed an elevated monounsaturated fat diet. *Meat Science*. 85. 707–714.
- Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová, E. 1998. *Morfologie hospodářských zvířat*. Brázda. Praha. 303 s.
- Morel, P., Leong, J., Nuijten, W., Purchas, R., Wilkinson, B. 2013. Effect of lipid type on growth performance, meat quality and the content of long chain n-3 fatty acids in pork meat. *Meat Science*. 95. 151–159.

- Morrissey, P.A., Buckley, D.J. 1994. Vitamin E and meat quality. *Proceedings of the Nutritional Society*. 53. 289-295.
- Morrissey, P.A., Sheehy, P.J.A., Galvin, K., Kerry, J.P., Buckley, D.J. 1998. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science*. 49. 73–86.
- Mourek, J., Mourek, J.Jr. 2011. Developmentally dependent and different roles of fatty acids OMEGA-6 and OMEGA-3. *Prague Medical Report*. 112. 81–92.
- Muriel, E., Ruiz, J., Ventanas, J., Petró, M., Antequera, T. 2004. Meat quality characteristics in different lines of Iberian pigs. *Meat Science*. 67. 299-307.
- Nilzén, V., Babol, J., Dutta, P.C., Lundeheim, N., Enfält, A.C., Lundström, K. 2001. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing – effect on fatty acid composition and lipid oxidation products. *Meat Science*. 58. 267-275.
- Okrouhlá, M., Stupka, R., Čítek, J., Šprysl, M., Brzobohatý, L. 2013. Effect of dietary linseed supplementation on the performance, meat quality, and fatty acid profile of pigs. *Czech Journal of Animal Science*. 58. 6. 279–288.
- Okrouhlá, M., Stupka, R., Čítek, J., Šprysl, M., Kluzáková, E., Trnka, M., Štolc, L. 2006. Amino acid composition of pig meat in relation to live weight and sex. *Czech Journal of Animal Science*. 51. 529–534.
- Olivares, A., Daza, A., Rey, A.I., Lopez-Bote, C.J. 2009. Interactions between genotype, dietary fat saturation and vitamin A concentration on intramuscular fat content and fatty acid compositions in pigs. *Meat Science*. 82. 6-12.
- Ostrowska, E., Muralitharan, M., Cross, R., Bauman, D. 1999. Dietary conjugated linoleic acid increase lean tissue and decrease fat deposition in growing pigs. *The journal of Nutrition*. 129. 2037–2042.

- Pascual, J.V., Rafecas, M., Canela, M.A., Boatella, J., Bou, R., Barroeta, A.C., Codony, R. 2007. Effect of increasing amounts of a linoleic-rich dietary fat on the fat composition of four pig breeds. Part II: Fatty acid composition in muscle and fat tissues. *Food Chemistry*. 100. 1639–1648.
- Pavlík, Z., Saláková, A., Kameník, J., Steinhauserová, I., Steinhauser, L. Vliv výrobního sádla na průběh oxidačních změn u fermentovaných masných výrobků. In: Vorlová, L; Janštová, B., Cupáková, Š. (eds.). *Sborník XIII. konference mladých vědeckých pracovníků s mezinárodní účastí*. Brno. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. s. 13-15. ISBN: 978-80-7305-010-8.
- Pena, R.N., Noguera, J.L, Casellas, J., Díaz, I., Fernández, A.I., Folch, J.M., Ibáñez-Escriche, N. 2013. Transcriptional analysis of intramuscular fatty acid composition in the longissimus thoracis muscle of Iberian x Landrace back-crossed pigs. *Animal Genetics*. 44. 648-660.
- Pereira, P., Vicente, A. 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*. 93. 586-592.
- Piette, G., Raymond, Y. 1999. Comparative assessment of different methods for determination rancidity in meat products. *Fleischwirtschaft*. 7. 69–73.
- Pipek, P., Pour, J. 1998. *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. KUFŘ. Praha. 139 s.
- Raes, K., De Smet, S., Demeyer, D. 2004. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 113. 199 – 221.
- Raj, St., Skiba, G., Weremko, D., Fandrejewski, H., Migdal, W., Borowiec, F., Polawska, E. 2010. The relationship between the chemical composition of the carcass and the fatty acid composition of intramuscular fat and backfat of several pig breeds slaughtered at different weights. *Meat Science*. 86. 324-330.

- Reece, W.O. 2011. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Grada. Praha. 473 s.
- Rojas, M.C., Brewer, M.S. 2008. Effect of natural antioxidants on oxidative stability of frozen, vacuum-packaged beef and pork. *Journal of Food Quality*. 31. 173–188.
- Rosenvold, K., Andersen, H. 2003. Factors of significance for pork quality – a review. *Meat Science*. 64. 219–237.
- Rossi, R., Pastorelli, G., Cannata, S., Corino, C. 2010. Recent advances in the use of fatty acids as supplements in pig diets: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 162. 1–11.
- SAS[®] Proprietary Software Release 6.04, of the SAS[®] system for Microsoft[®] Windows[®]. SAS Institute Inc., Cary, NC., 2001.
- Simopoulos, A.P. 1998. Essential fatty acids in health and chronic disease. *The American Journal of Nutrition*. 70. 560–569.
- Steinhauser, L. a kol. 1995. Hygiena a technologie masa. LAST. Brno. 550 s.
- Stupka, R., Šprysl, M., Matoušek, V., Čítek, J., Kernerová, N. 2009. Tests of the pig population - station tests. *Methodology*. Czech University of Life Sciences Prague. 15–21.
- Štípek, S. 2000. Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci. 1. vydání. Grada. Praha. 314 s.
- Tae, K., JuDong, Y., Ji Y., Mi-Ja, K., JaeHwan, L. 2013. Determination of the degree of oxidation in highly-oxidised lipids using profile changes of fatty acids. *Food Chemistry*. 138. 1792–1799.
- Teitelbaum, J.E., Walker, W.A. 2001. Review: the role of ω -3 fatty acids in intestinal inflammation. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 12. 21–32.

- Teye, G.A., Sheard, P.R., Whittington, F.M., Nute, G.R., Stewart, A., Wood, J.D. 2006. Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. *Meat Science*. 73. 157–165.
- Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*. 338. 985–992.
- Velišek, J. 1999. *Chemie potravin I. Osis. Tábor*. 328 s
- Velišek, J.; Hajšlová, J. 2009. *Chemie potravin 1. Osis. Tábor*. 580 s.
- Velotto, S., Vitale, C., Crasto, A. 2012. Muscle fibre types, fat deposition and fatty acid profile of Casertana versus Large White pig. *Animal Science*. 30. 35-44.
- Virgili, R., Degni, M., Schivazappa, C., Faeti, V., Poletti, E., Marchetto, G., Pacchioli, M.T., Mordenti, A. 2003. Effect of age at slaughter on carcass traits and meat quality of Italian heavy pigs. *Journal of Animal Science*. 81. 2448-2456.
- Wang, H.F., Ye, J.A., Li, C.Y., Liu, J.X., Wu, Y.M. 2011. Effects of feeding whole crop rice combined with soybean oil on growth performance, carcass quality characteristics, and fatty acids profile of *Longissimus muscle* and adipose tissue of pigs. *Livestock Science*. 136. 64-71.
- Warnants, N., Van Oeckel, M.J., Boucqué, C.V. 1999. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids into pork fatty tissues. *Journal of Animal Science*. 77. 2478-2490.
- Weber, P., Raederstorff, D. 2000. Triglyceride-lowering effect of ω -3LC-polyunsaturated fatty acids – a review. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 10. 28–37.
- Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R., Enser, M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*. 66. 21–32.

- Wood, J.D., Nute, G.R., Richardson, R.I., Whittington, F.M., Southwood, O., Plastow, G., Mansbridge, R., da Costa, N., Chang, K.C. 2004. Effect of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Science*. 67. 651-667.
- Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I., Whittington, F.M. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*. 78. 343–358.
- Zhang, S., Knight, T.J., Stadler, J., Goodwin, R.N., Lonergan, S.M., Beitz, D.C. 2007. Effects of breed, sex, and halothane genotype on fatty acid composition of pork longissimus muscle. *Journal of Animal Science*. 85. 583–591.
- Zraly, Z., Pisarikova, B., Trckova, M., Herzig, I., Juzl, M., Simeonovova, J. 2007. The effect of white lupine on the performance, health, carcass characteristics and meat quality of market pigs. *Veterinarni Medicina*. 52. 29-41.

9 Seznam použitých zkratek

Ca	-	vápník
DHA	-	kyselina dokosahexaenová
DPA	-	kyselina dokosapentaenová
DU	-	Duroc
EPA	-	kyselina eikosapentaenová
GC	-	plynová chromatografie
GLM	-	název statistické procedury
GxP	-	glutathion peroxidáza
IMT	-	intramuskulární tuk
kg	-	kilogram
KKS	-	kompletní krmná směs
LD	-	Landrase
LW	-	Large White
<i>m.</i>	-	<i>musculus</i>
MEp	-	metabolizovatelná energie
mg	-	miligram
MK	-	mastná kyselina
MUFA	-	monoenové mastné kyseliny
ns	-	nesignifikantní = bez statistické průkaznosti
P	-	fosfor
PUFA	-	polyenové mastné kyseliny
SEŠ	-	extrahovaný sójový šrot
SFA	-	nasycené mastné kyseliny
SD	-	směrodatná odchylka
SOD	-	superoxid dismutáza
TBA	-	kyselina thiobarbiturová
x	-	aritmetický průměr
%	-	procento

10 Seznam tabulek

Tabulka 1: Nasycené mastné kyseliny v lipidech (Velíšek a Hajšlová, 2009)	15
Tabulka 2: Živinná složení KKS	26
Tabulka 3: Obsah nasycených mastných kyselin v hřbetním tuku v závislosti na době zrání .	29
Tabulka 4: Obsah monoenových mastných kyselin v hřbetním tuku v závislosti na době zrání	31
Tabulka 5: Obsah polyenových mastných kyselin v hřbetním tuku v závislosti na době zrání	32
Tabulka 6: Přehled oxidační stability, sumy jednotlivých MK a jejich poměrů v hřbetním tuku v závislosti na době zrání.....	35

11 Seznam grafů

Graf 1: Grafické znázornění průběhu změny obsahu kyseliny palmitové během zrání	30
Graf 2: Grafické znázornění průběhu změny obsahu kyseliny olejové během zrání	31
Graf 3: Grafické znázornění průběhu změny obsahu kyseliny linolové během zrání	33
Graf 4: Grafické znázornění průběhu změny obsahu kyseliny γ - linolové během zrání	33
Graf 5: Grafické znázornění průběhu změny obsahu TBA během zrání.....	35
Graf 6: Grafické znázornění průběhu změn obsahu nasycených mastných kyselin během zrání	36
Graf 7: Grafické znázornění průběhu změny obsahu monoenových mastných kyselin během zrání	36
Graf 8: Grafické znázornění průběhu změny obsahu polyenových mastných kyselin během zrání	37