

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



**Porovnání profilu mastných kyselin v tukové tkáni prasat
s ohledem na rozdílně obohacené krmivo o nenasycené
mastné kyseliny**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Dana Homolková

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

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "**Porovnání profilu mastných kyselin v tukové tkáni prasat s ohledem na rozdílně obohacené krmivo o nenasycené mastné kyseliny**" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí 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 8. dubna 2016

Bc. Dana Homolková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za její pomoc, cenné rady, čas a vedení při tvorbě této práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za jejich trpělivost a podporu nejen při studiu. Velký dík patří také mým přátelům, Anitě, Karolíně, Tomášovi a Silvii, kteří mě celou dobu mého studia provázeli a podporovali.

Porovnání profilu mastných kyselin v tukové tkáni prasat s ohledem na rozdílně obohacené krmivo o nenasycené mastné kyseliny

Souhrn

Tato práce se zabývá porovnáním profilu mastných kyselin v tukové tkáni prasat s ohledem na rozdílně obohacené krmivo o nenasycené mastné kyseliny.

V teoretické části je tato problematika zpracována pomocí odborné literatury a doplněná o kapitoly pojednávající o trávicí soustavě a trávení.

V rámci praktické části byl prováděn pokus, který probíhal na testační stanici Ploskov u Lán. Do experimentu bylo zařazeno 72 kusů jatečných prasat vyrovnaného pohlaví (36 vepříků / 36 prasniček) finální hybridní kombinace DanBred®. V práci je uvedena metodika, na jejímž základě byl test prováděn. Prasata byla zařazena do testu při průměrné živé hmotnosti 29,2 kg a v průměrném věku 70 dní od narození. Krmení prasat bylo prováděno kompletní krmnou směsí. Prasata byla v závislosti na výživě rozdělena na 6 pokusných skupin s doplňkem 4 % oleje (řepkový / sójový) a jednu kontrolní skupinu bez přídavku oleje. U pokusných skupin byl do krmné směsi zakomponován olej, a to po dobu 6, 4 a 2 týdny před porážkou. Věk a průměrná porážková hmotnost prasat při ukončení výkrmu byla 152 dnů a 115,8 kg.

Z výsledků měření lze konstatovat, že výsledná interakce mezi dobou používání a typem používaného přídavku oleje byla nalezena u kyseliny palmitové, kyseliny linolové a kyseliny α - linolenové, obsahu n-3 PUFA a n-6 PUFA a poměru n-3/n-6 PUFA a také u oxidační stability prováděné ihned po rozmrazení.

Závěrem je možné říci, že profil mastných kyselin obsažených v krmivu se promítne do profilu mastných kyselin v tukové tkáni. Při zkrmování řepkového oleje vzrůstá obsah MUFA a při zkrmování sójového oleje se zvyšuje obsah PUFA v tukové tkáni. Doba zkrmování neměla na obsah mastných kyselin velký vliv. Z ekonomického hlediska se tedy jako nejlepší varianta jeví přídavek sójového oleje v krmné směsi dva týdny před porážkou.

Klíčová slova: prase; tuková tkáň; mastné kyseliny; výživa

Comparison of the profile of fatty acids in adipose tissue in pigs with regard to the differently enriched feed of unsaturated fatty acids

Summary

This paper deals with a comparison of the profile of fatty acids in adipose tissue in pigs with regard to the differently enriched feed of unsaturated fatty acids.

In the theoretical part, the issue is handled using professional literature, supplemented by chapters dealing with the digestive system and digestion.

In the practical part, the experiment was conducted. The experiment was performed at the pig breeding test station at Ploskov near Lány. The experiment included 72 pieces of slaughter pigs of balanced sex (36 barrows / gilts 36) final hybrid combinations DanBred®. This paper presents a methodology, under which the test was performed. The pigs were included in the test in the average weight of 29.2 kg and the average age of 70 days. The pigs were fed with a complete feed mixture. The pigs were according on diet divided into six experimental groups with supplemented 4% oil (rapeseed / soybean) and one control group without added oil. In experimental groups were incorporated oil into the feed mixture, for a period of 6, 4 and 2 weeks prior to slaughter. Age and average slaughter weight of pigs at the end of the fattening period was 152 days and 115.8 kg.

From the measurement results, it can be stated that the resulting interaction between the time of application and the type oil used by the addition of has been found in the content of palmitic acid, linoleic acid and α - linolenic acid, n-3 PUFA and n-6 PUFA and the ratio of n-3 / n-6 PUFA and also in oxidation stability, carried out immediately after thawing.

Finally, it is possible to say that the profile of fatty acids contained in the feed is reflected in the profile of fatty acids in adipose tissue. When the rapeseed oil was fed the content of MUFA increaset and when the soybean oil was fed the content of PUFA increaset in the adipose tissue. Time of feeding fatty acids had no content great influence. Thus, from economicvpoint of view the best option seems to be the addition of soybean oil in the diet two weeks before slaughter.

Keywords: pig; fatty tissue; fatty acids; nutrition

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	10
2.1	Hypotéza	10
3	Literární řešerše	11
3.1	Trávicí soustava	11
3.1.1	Dutina ústní (<i>cavum oris</i>)	12
3.1.1.1	Jazyk (<i>lingua</i>).....	12
3.1.1.2	Zuby (<i>dentes</i>)	12
3.1.1.3	Slinné žlázy (<i>glandulae salivales</i>).....	13
3.1.2	Hltan (<i>pharynx</i>).....	13
3.1.3	Jícen (<i>esophagus</i>).....	13
3.1.4	Žaludek (<i>gaster</i>).....	14
3.1.5	Střevo (<i>intestinum</i>).....	14
3.1.5.1	Tenké střevo (<i>intestinum tenue</i>)	14
3.1.5.2	Tlusté střevo (<i>intestinum crassum</i>)	14
3.1.6	Slinivka břišní (<i>pancreas</i>).....	15
3.1.7	Játra (<i>hepar</i>)	15
3.2	Trávení	16
3.2.1	Trávení tuků.....	16
3.2.2	Trávení bílkovin.....	16
3.2.3	Trávení sacharidů.....	17
3.3	Metabolismus	17
3.4	Chemické složení masa	19
3.4.1	Voda.....	21
3.4.2	Tuky	21
3.4.3	Mastné kyseliny	22
3.4.3.1	Nasycené mastné kyseliny (SFA)	23
3.4.3.2	Mononenasycené mastné kyseliny (MUFA).....	24
3.4.3.3	Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA)	24
3.4.4	Bílkoviny	24
3.4.4.1	Sarkoplasmatické bílkoviny	25
3.4.4.2	Myofibrilární bílkoviny.....	25
3.4.4.3	Stromatické bílkoviny	25

3.4.5	Extraktivní látky	26
3.4.5.1	Sacharidy.....	26
3.4.5.2	Organické fosfáty	26
3.4.5.3	Dusíkaté extraktivní látky	26
3.4.6	Vitamíny	26
3.4.7	Minerální látky.....	27
3.5	Tuková tkáň.....	28
3.5.1	Bílá tuková tkáň	28
3.5.2	Hnědá tuková tkáň	28
3.6	Výživa	28
3.7	Oxidační stabilita	33
4	Materiál a metodika	35
4.1	Zvířata	35
4.2	Ustájení zvířat	35
4.3	Krmení zvířat	35
4.4	Rozdělení zvířat	36
4.5	Výkrmnostní ukazatele.....	37
4.6	Jatečná hodnota	37
4.7	Odběr vzorků.....	37
4.8	Metodika pro stanovení mastných kyselin.....	37
4.9	Metodika pro stanovení oxidační stability	38
4.10	Statistické vyhodnocení	38
5	Výsledky a diskuse	40
6	Závěr.....	47
7	Seznam použitých zdrojů	48
7.1	Seznam použité literatury.....	48
7.2	Seznam použitých norem a internetových zdrojů	54
8	Seznam použitých zkratk	55
9	Seznam tabulek a grafů	56
10	Přílohy	57

1 Úvod

V České republice má chov prasat dlouhou tradicí a proto bude vždy patřit mezi nejvýznamnější odvětví v živočišné výrobě. Tato část živočišné výroby je jednou z mála, která není ovlivněna přímou dotační politikou, a proto ji řadíme mezi odvětví tržního hospodářství.

Ve vztahu k dosahované užitkovosti patří prasata mezi nejvýkonnější hospodářská zvířata, což je dáno především vysokou schopností syntézy proteinů a tukových rezerv v těle. To se projevuje vysokou intenzitou růstu. K dalším výhodám chovu prasat patří jejich ranost, multiparita, krátké období březosti, mléčnost prasnic, dobrá konverze živin a příznivá jatečná výtěžnost.

Prasata jsou významným konzumentem obilovin a tím se značně podílí na stabilitě zemědělského sektoru. Spotřebují velkou část krmných směsí vyrobených v České republice. Současná situace v chovu prasat je v České republice charakterizována dlouhodobým poklesem stavů, který nastal v důsledku postupného snižování spotřeby vepřového masa, zvyšováním nákladů na kompletní krmné směsi a energii a nárůstem dovozu vepřového masa i živých prasat. K 1. 4. 2015 činil stav prasat přibližně 1,5 miliónu kusů, z toho 605 tisíc prasat ve výkrmu (SCHP, 2016).

Vepřové maso je nepostradatelným zdrojem živočišných bílkovin ve výživě člověka. Je nejvyhledávanějším druhem masa na našem trhu. V současnosti je spotřebiteli vyžadována stále vyšší kvalita vepřového masa. Proto je prováděno mnoho výzkumů, které sledují profil mastných kyselin u prasat. Je zkoumán hlavně rozdíl v obsahu PUFA, poměr n-3/n-6 mastných kyselin a poměr SFA/PUFA. V posledních letech se ukazuje, že spotřebitelé stále více obrací svou pozornost na složení vepřového masa a z něho vyplývající zastoupení nutričních látek, které jsou potřebné pro růst a vývoj člověka a dále pak na sensorickou přijatelnost. Zejména chutnost, křehkost, jemnost, a šťavnatost. Nesmíme také opomenout zabezpečení zdravotní nezávadnosti a vysoké kvality potravin, které jsou zákazníky nejvíce sledovány.

Zájem o složení mastných kyselin v mase pramení z potřeby nalézt způsob jak vyrábět zdravější maso. To souvisí s vyšším poměrem polynenasycených mastných kyselin

a nasycených mastných kyselin a také příznivější rovnováhy mezi n-3 PUFA a n-6 PUFA (Wood et al., 2003).

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo sledovat profil mastných kyselin v tukové tkáni u prasat s ohledem na rozdílně obohacené krmivo o nenasycené mastné kyseliny a dobu podání do krmné dávky. .

2.1 Hypotéza

Profil mastných kyselin obsažených v krmivu se promítne do profilu mastných kyselin v tukové tkáni.

3 Literární rešerše

3.1 Trávicí soustava

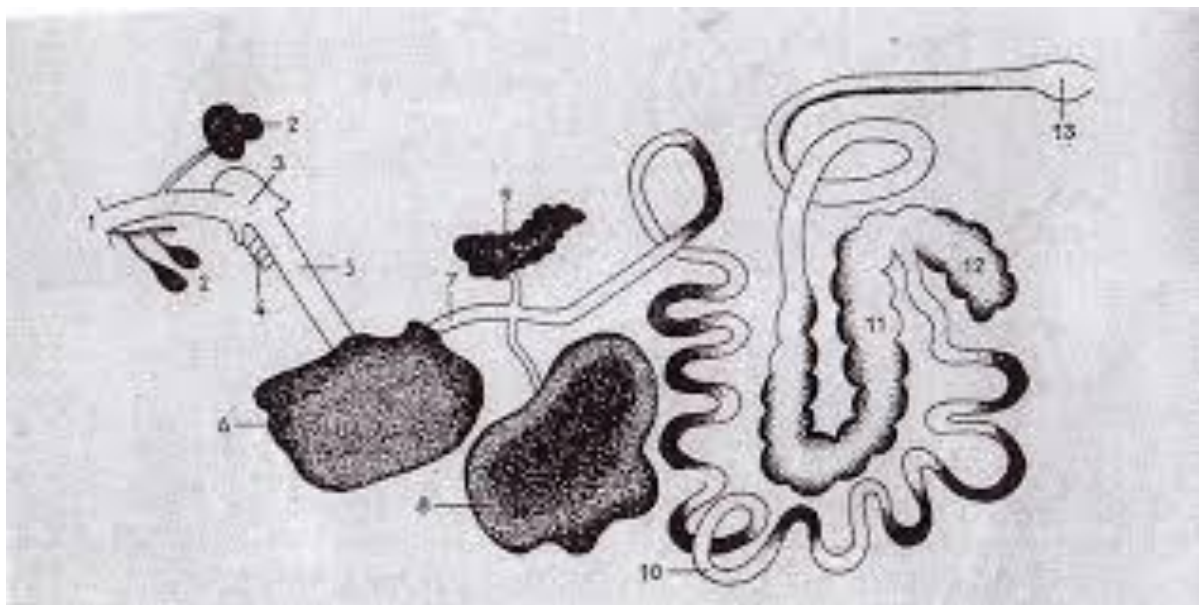
Trávicí soustava umožňuje příjem a trávení potravy, vstřebávání živin a vylučování nestrávených zbytků potravy z těla.

Stavebně je účelně přizpůsobena extracelulárnímu trávení, kdy dochází ke specifikaci buněk, kdy jedny buňky vylučují enzymy, jejichž specifickým účinkem se potrava rozkládá na jednodušší látky, a jiné buňky tyto látky vstřebávají (Marvan a kol., 2007).

Podle přijímané potravy je trávicí ústrojí prasete typu všežravého, což znamená, že jeho střevo je schopno zpracovat jak živočišnou, tak rostlinnou potravu, nikoliv však zužitkovat celulózu.

Každý úsek trávicí trubice zpracovává potravu jiným způsobem. Podle původu, uložení a funkce dělíme trávicí ústrojí na dutinu ústní, hltan, jícen, žaludek, střeva a rovněž játra a slinivku břišní.

Obrázek 1: Trávicí soustava prasete



1) dutina ústní, 2) slinné žlázy, 3) hltan, 4) průdušnice, 5) jícen, 6) žaludek, 7) dvanáctník, 8) játra, 9) slinivka břišní, 10) tenké střevo, 11) tlusté střevo, 12) slepé střevo, 13) konečník

[Kadeřábková, 2011]

3.1.1 Dutina ústní (*cavum oris*)

Dutina ústní je nejkranialnější část trávicí soustavy. Zde je přijímána potrava a začíná její mechanické zpracování. Spolu s mechanickým rozmělněním přijaté potravy zde dochází k jejímu promíchání se slinami. Zuby a jazyk jsou orgány, které napomáhají mechanickému zpracování potravy v dutině ústní (Reece, 2013).

3.1.1.1 Jazyk (*lingua*)

Jazyk je svalový a pohybový orgán, uložený na spodině ústní dutiny. Je pokrytý sliznicí a používáný pro posun potravy v dutině ústní. Povrch jazyka je drsný. Jazykové bradavky umožňují, kromě mechanické funkce při příjmu a zpracování potravy, i chuťové vnímání.

Jazyk prasete je dlouhý s protáhlým hrotem. Dělí se na kořen, tělo a hrot. Výrazně se liší od jiných druhů zvířat množstvím papil.

Jazykové papily mají různé funkce i umístění. U prasat rozeznáváme:

- nitkovité - pokrývají převážně hřbet jazyka a jejich hrot je skloněn ke kořenu jazyka. Mají pouze mechanickou funkci,
- hrazené - leží na kořenu jazyka a od okolí jsou oddělené kruhovou brázdou. Obsahují velký počet chuťových pohárků. U prasat jsou dvě,
- houbovité - jsou roztroušeny mezi nitkovitými bradavkami, obsahují chuťové pohárky,
- lístkovité - nacházejí se na bocích kořene jazyka. Kromě mechanické funkce také obsahují chuťové pohárky (Marvan a kol., 2007).

3.1.1.2 Zuby (*dentes*)

Zuby slouží k zachycení a mechanickému zpracování potravy v ústní dutině. Trvalý chrup prasete má 44 zubů, mléčný chrup 28 zubů. Kromě špičáků mají zuby prasete omezenou dobu růstu. Řezáky jsou nepravidelně uspořádány a jsou různě velké se zřetelnou mezerou mezi sebou. Špičáky jsou silné a u kanců mají charakter klů a vyčnívají z ústní dutiny. U prasnic a vepřů jsou špičáky malé. Třeňáky a stoličky mají na třecí ploše vyvinuté hrbolky (Marvan a kol., 2007).

Pomocí zubů dochází ke zvětšení povrchu přijaté potravy pro snadnou chemickou a mikrobiální degradaci (Reece, 2013).

3.1.1.3 Slinné žlázy (*glandulae salivales*)

Slinné žlázy tvoří sekrety, které vytvářejí vhodné prostředí pro činnost ústní dutiny. Sliny usnadňují nejen mechanické zpracování, počátek trávení a polykání soust, ale umožňují i chuťové vnímání.

Malé slinné žlázy jsou roztroušené ve sliznici nebo podslizniční tkáni spodiny dutiny ústní, na tvářích, jazyku a na patře. Do ústní dutiny vyúsťují samostatně.

Velké slinné žlázy leží mimo ústní dutinu, do které odvádějí svými vývody velké množství slin. Dle sekretu se dělí na serózní, mucinózní a smíšené.

Příušní žláza je u prasete rozsáhlejší než u skotu a má alveolární stavbu. Vývody lalůčků se spojují do jednotného vývodu, který ústí na mediální ploše dolní čelisti.

Žláza dolní čelisti je u prasat menší než příušní žláza. Vývod této žlázy postupuje mezisaničím a ústí na podjazykové bradavce, která se nachází po stranách uzdičky jazyka.

Podjazykové žlázy jsou uloženy pod sliznicí na spodině ústní dutiny. Malé podjazykové žlázy mají vývody samostatné. Velká podjazyková žláza má jediný vývod, který ústí na podjazykové bradavce (Marvan a kol., 2007).

3.1.2 Hltan (*pharynx*)

Hltan je trubice komunikující s horními dýchacími cestami. Je umístěn za dutinou ústní a vedou z něj otvory do dutiny ústní, dvou dutin nosních, dvou Eustachových trubic, hrtanu a jícnu. Potravě je během průchodu hltanem zabráněno vstupu do hrtanu a nosních dutin reflexně a mechanicky v důsledku dějů při polykání (Reece, 2013).

U prasete je úzký, dlouhý, zřetelně rozdělen silným měkkým patrem na část dýchací a trávicí.

3.1.3 Jícen (*esophagus*)

Jícen je stavebně i funkčně přizpůsobený transportu potravy a spojuje hltan a žaludek. Potrava a voda jsou transportovány pomocí peristaltických vln, které vznikají činností jeho svaloviny. Jícen zůstává při vstupu do žaludku přirozeně uzavřen česlem (Reece, 2013).

3.1.4 **Žaludek (*gaster*)**

Žaludek má u prasat pouze jednu dutinu o objemu 2 - 6 litrů. Zevně připomíná silný válec.

Žaludek leží v levé polovině brániční kupole a pouze jeho vrátníková část přesahuje do pravé poloviny břišní dutiny. Dno žaludku je rozsáhlé a z jeho vrcholu vystupuje vakovitá vychlípenina žaludku. Slizniční výstelku žaludku tvoří bělavá kutánní sliznice v česlové části, zatímco ve zbývajících částech žaludku je zastoupena hebká a narůžovělá žlázová sliznice obsahující jednotlivé žaludeční žlázy (Marvan a kol., 2007).

Žaludeční žlázy obsahují buňky hlavní, krycí a vedlejší. Všechny vedlejší buňky produkují hlen. Buňky hlavní produkují pepsinogen a krycí buňky vylučují HCl nebo její součásti. Pylorické žlázy, které se nalézají u vrátníku, secernují gastrin (Reece, 2013).

3.1.5 **Střevo (*intestinum*)**

Střevo je částí trávicí trubice, která v břišní dutině navazuje na žaludek. Je tvořeno hladkou svalovinou vystlanou sliznicí.

3.1.5.1 *Tenké střevo (*intestinum tenue*)*

Tenké střevo je, jak uvádí Marvan a kol. (2007), nejdůležitější úsek pro trávení a vstřebávání. Po celé délce vytváří četné kličky a jeho celková délka u prasete činí 15 - 20 metrů. Dělí se na tři části, a to dvanáctník, lačník a kyčelník. Do dvanáctníku ústí žlučovod a slinivkový vývod. Lačník je nejdelší a z hlediska trávení a vstřebávání i nejdůležitější úsek střeva.

Resorpce živin se realizuje epitelovými buňkami sliznice ze střeva do krve či mízy jak pasivně, tak aktivně.

3.1.5.2 *Tlusté střevo (*intestinum crassum*)*

Tlusté střevo slouží kromě chemického trávení i k trávení biologickému. Skládá se ze slepého střeva, tračníku a konečníku. Délka tlustého střeva bývá 4 - 5 metrů.

Slepé střevo je první část tlustého střeva s charakteristickým slepým zakončením. U prasete je široké a krátké. Podélná svalovina na něm vytváří tři svalové pruhy. Jeho objem se pohybuje v rozmezí 1,5 - 2,5 l.

U prasete vytváří vzestupný **tračník** tračnickový labyrint, který má podobu dvojité kuželovité spirály. Po povrchu tračnickového labyrintu se vinou čtyři tlustší dostředivé závity, zatímco čtyři tenčí odstředivé závity jsou uvnitř labyrintu.

Konečník je koncový úsek tlustého střeva, ve kterém se hromadí nestrávené zbytky potravy a formují se výkaly, a probíhá blízko pod páteří. Střední pásmo konečníku je u prasete rozsáhlé, bledě růžová sliznice tvoří výrazné řasy a brázdy. Ve sliznici se vyskytují řitní žlázy (Marvan a kol., 2007).

3.1.6 Slinivka břišní (*pancreas*)

Slinivka břišní má jak endokrinní (produkce hormonů), tak i exokrinní (produkce trávicí šťávy) funkci. Nachází se v těsné blízkosti dvanáctníku a má protáhlý laločnatý tvar. Hlavní vývod slinivky břišní vstupuje do první části dvanáctníku v blízkosti vstupu žlučového (Reece, 2013).

Pankreatická šťáva je bezbarvá, čirá a vazká tekutina. Obsahuje vodu, soli vápníku, draslíku, hořčíku a železa, a také látky organické, jako mucin, cholesterol, albuminy, globuliny a enzymy (trypsin, chymotrypsin, karboxypeptidázu, ribonukleázu, deoxyribonukleázu a pankreatickou lipázu, amylázu a maltázu).

3.1.7 Játra (*hepar*)

Játra jsou největší žláza těla a funkčně i vývojově jsou spojeny s trávicí soustavou. Jsou hnědočervená, u sajících a březích zvířat jsou žlutohnědá. Hmotnost jater odpovídá u prasete 1 - 3 kg, tzn. přibližně 1,5 % ze živé hmotnosti. Nacházejí se za bránicí přibližně ve středu (Marvan a kol., 2007).

Játra produkují žluč, která se hromadí ve žlučníku.

Žluč je žlutohnědá hořká tekutina, obsahující uhličitany, chloridy, fosforečnany a sírany, žlučová barviva (bilirubin a biliverdin) a také žlučové kyseliny - kyselinu chlorovou, dezoxycholovou, glykocholovou a taurovou.

Mezi funkce žluče patří emulgace tuků, aktivace pankreatické lipázy, umožnění vstřebávání vitamínů (především rozpustných v tucích), úprava pH ve dvanáctníku, podpora peristaltiky střev, odvod jaterních metabolitů do střeva a má baktericidní vlastnosti.

3.2 Trávení

Trávení a následné vstřebávání živin lze charakterizovat jako soubor složitých změn, kterým jsou podrobována krmiva přicházející do živočišného organismu z vnějšího prostředí. Jedná se o různě intenzivní mechanické, chemické a mikrobiální štěpné procesy přetvářející nezužitkovatelné vysokomolekulární sloučeniny živin krmiva na jednodušší látky, které pronikají epitelem trávicího ústrojí do těla. Navazující resorpce, transport a opětovná asimilace živin uvolněných trávicími procesy slouží k úhradě látkových a energetických potřeb organismu (Stupka et al., 2009a).

3.2.1 Trávení tuků

Trávení tuků začíná v tenkém střevě působením **pankreatické střevní lipázy**, která štěpí tuky na monoglyceridy a mastné kyseliny, a **žluči**, která tvoří žlučové kyseliny (detergenty), snižuje kyselost ve dvanáctníku, aktivuje účinnost lipolytických enzymů, vstřebávání mastných kyselin, monoglyceridů a některých vitaminů rozpustných v tucích. Trávení tuků pak dále probíhá v tlustém střevě pomocí mikrobiální činnosti (Stupka et al., 2009a).

Glycerol, mastné kyseliny a monoacylglyceroly se resorbují jednoduchou difuzí.

Mastné kyseliny a monoacylglyceroly jsou znovu syntetizovány na triacylglyceroly uvnitř epitelových buněk a spolu s cholesterolem a fosfolipidy tvoří chylomikra, která jsou rozpustná ve vodě. Rozpustnost ve vodě získaná jejich bílkovinným obalem jim dovoluje vystoupit z buněk, a tak se chylomikra mohou dostat do chylového kanálku na vrcholu klku a přes mízní oběh do krve (Reece, 2013).

3.2.2 Trávení bílkovin

Trávení bílkovin začíná v žaludku, kde působí **HCl** (pH 2,5), aktivující **pepsinogen** na **pepsin** a měnící minerální látky na chloridy; pepsinogen a pepsin, štěpící všechny bílkoviny, s výjimkou mucinu a keratinu; **chymozin**, který u selat sráží mléko a málo účinná **žaludeční lipáza** (Stupka et al., 2009a).

Dále probíhá trávení bílkovin v tenkém střevě za působení střevní a pankreatické šťávy a žluči, obsahující **trypsin**, který hydrolyzuje peptidický řetězec, **chymotrypsin**, který štěpí polypeptidický řetězec, **karboxypeptidázu**, která odštěpuje aminokyseliny s volnými

karboxylovými skupinami, **aminopeptidázu**, která odštěpuje z řetězce aminokyseliny s volnými $-NH_2$ skupinami, a **dipeptidázu**, štěpící peptidy na volné aminokyseliny (Stupka et al., 2009a).

Aminokyseliny, dipeptidy a tripeptidy jsou resorbovány aktivním transportem. Další degradace dipeptidů a tripeptidů nastává v cytoplasmě epitelových buněk (Reece, 2013).

3.2.3 Trávení sacharidů

Trávení sacharidů začíná již v dutině ústní pomocí **α -amylázy**. Toto působení je ale velmi krátké a ihned po kontaktu s kyselým prostředím žaludku její působení končí. Další trávení probíhá v tenkém střevě, kde působí **pankreatická α -amyláza** (štěpící škrob přes dextriny na maltózu), **sacharáza** (hydrolyzující sacharózu na glukózu a fruktózu), **maltáza** (štěpící maltózu na dvě molekuly glukózy) a **laktáza** (štěpící laktózu na glukózu a galaktózu) (Stupka et al., 2009a).

Vznikající glukóza a galaktóza jsou pak resorbovány aktivním transportem a fruktóza pomocí usnadněné difuze. Fruktóza je pak dále přeměňována na glukózu uvnitř epitelových buněk a dostává se do portálního krevního oběhu (Reece, 2013).

3.3 Metabolismus

Metabolismus je souhrn veškerých dějů probíhajících v organismu a sloužících k tvorbě využitelné energie a látek potřebných pro činnost organismu. To zajišťují trvale probíhající anabolické a katabolické pochody různé intenzity. Jako celek se metabolismus zabývá hospodařením s materiálem a energetickými zdroji buňky.

Hlavní katabolickou (rozkladnou) dráhou je buněčné dýchání, při kterém jsou glukóza a další sloučeniny přeměněny na oxid uhličitý a vodu. Uskladněná energie se tak dostává z organických molekul dostupnou. Anabolické (skladné) dráhy naopak energii potřebnou ke stavbě molekul spotřebovávají.

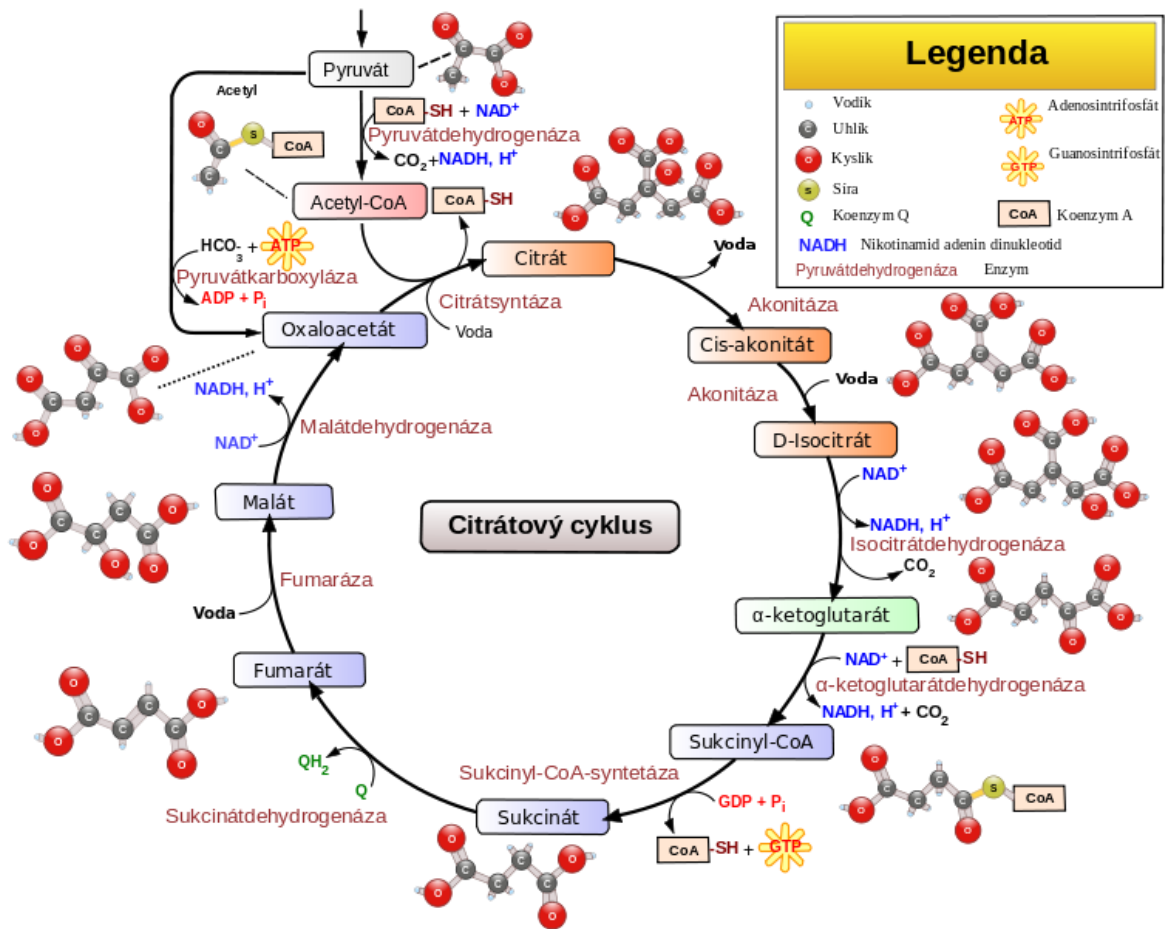
Cesty metabolismu se pak scházejí v citrátovém (Krebsově) cyklu.

Krebsův cyklus probíhá v matrixu uvnitř mitochondrie a dokončuje odbourávání pyruvátu až na oxid uhličitý.

Krebsův cyklus nemusí proběhnout celý, některé jeho meziprodukty mohou být substrátem pro jiné metabolické dráhy, naopak jiné dráhy končí v některé součásti cyklu. Krebsův cyklus plní funkci v oxidativních i syntetických pochodech - je amfibolický. Oxalacetát může být přeměněn na pyruvát a použit ke glukoneogenezi. Cyklus může sloužit také jako zdroj uhlíkových koster k syntéze postradatelných aminokyselin. Naopak po transaminaci a deaminaci mohou aminokyseliny do cyklu vstupovat. Glycin, alanin, cystein, hydroxyprolin, serin, threonin a tryptofan tvoří pyruvát, ze kterého je syntetizován acetyl-CoA. Arginin, histidin, glutamin a prolin jsou pak substrátem pro tvorbu α -ketoglutarátu. Isoleucin, methionin a valin tvoří sukcinyl-CoA. Tyrosin a fenylalanin pak tvoří fumarát. Acetyl-CoA je hlavním substrátem pro syntézu mastných kyselin.

Během jedné otáčky vznikne při substrátové fosforylaci 1 molekula ATP. Při oxidaci acetyl-CoA se při každé otáčce cyklu vytvoří 3 molekuly $\text{NADH}+\text{H}^+$ a jedna molekula FADH_2 . Při oxidativní fosforylaci v dýchacím řetězci se při oxidaci $\text{NADH}+\text{H}^+$ na NAD^+ vytváří 3 molekuly ATP, při oxidaci FADH_2 se tvoří 2 molekuly ATP. Oxidací jedné molekuly acetyl-CoA by tedy mělo vzniknout 12 molekul ATP. Ve skutečnosti se ale vytvoří asi 10 ATP (Murray et al., 2002).

Obrázek 2: Zjednodušené schéma Krebsova cyklu



[Dostál, 2010]

3.4 Chemické složení masa

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

Maso je univerzálním zdrojem živin. Jejich obsah značně kolísá mezi jednotlivými druhy zvířat, mezi pohlavím jedinců nebo v rámci jednotlivých svalů na těle zvířete.

Tabulka 1: Biochemické složení různých druhů masa

	Voda (%)	Bílkoviny (%)	Tuk (%)	Min. látky (%)
Hovězí (libová svalovina)	75	22,3	1,8	1,2
Hovězí (JUT)	54,7	16,5	28	0,8
Telecí	76,4	21,3	0,8	1,2
Vepřové (libová svalovina)	75,1	22,8	1,2	1
Vepřové (JUT)	41,1	11,2	47	0,6
Kuřecí	75	22,8	0,9	1,2
Zvěřina	75,7	21,4	1,3	1,2

[Heinz a Hautzinger, 2007]

Ingr (2004) uvádí chemické složení masa jako významnou jakostní charakteristiku, od které jsou odvozeny další důležité vlastnosti masa, jako je nutriční hodnota, senzorycké, technologické a kulinární vlastnosti, zdravotní bezpečnost aj.

Okrouhlá a kol. (2006) uvádějí, že nelze chemické složení jednoznačně charakterizovat.

Samotná libová svalovina je složena z vody, bílkovin, tuků, minerálních látek a extraktivních látek. Obsahuje poměrně málo sacharidů, které zahrnujeme mezi bezdusíkaté extraktivní látky (BNLV) (Steinhauser et al., 1995).

Tabulka 2: Složení svaloviny

Složka masa	% zastoupení
Voda	70 - 75
Bílkoviny	18 - 22
Tuk	2 - 3
Minerální látky	1 - 1,5
BNLV	0,9 - 1
NLV	1,70

[Ingr, 2004]

3.4.1 Voda

Voda je nejvíce zastoupenou složkou v mase. V mase je přítomná jako volná či vázaná. Voda je důležitá nejen kvůli vaznosti masa, ale také pro senzorickou a kulinární jakost masa a je důležitá pro průběh enzymatických reakcí. Z nutričního hlediska ale nemá žádný význam (Ingr, 2011).

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

Asi 70 % celkového obsahu vody svaloviny je v myofibrilách, asi 20 % v sarkoplazmě a asi 10 % v mimobuněčném prostoru (Ingr, 2004).

3.4.2 Tuky

Tuk má vysokou intenzitu růstu po narození do 4. týdne. Pak intenzita klesá a opět stoupá po 16. týdnu věku, přičemž tvorba tuku a hromadění sušiny je ve srovnání se zadržováním vody, syntézou proteinů a ukládáním minerálních látek výrazně rychlejší (Stupka a kol., 2009a).

Podle Hovorky a kol. (1985) jsou podstatnými složkami tuku kyseliny olejová, linolenová, linolová, palmitová, stearová a glycerin. Vlastnosti tuku jsou podmíněny poměrem nasycených a nenasycených mastných kyselin. Čím více je nenasycených mastných kyselin, tím je tuk mazlavější a měkčí.

Tuk se v těle prasat ukládá jako povrchový, v tělesných dutinách, intermuskulární a intramuskulární. Povrchový tuk a plstní tuk tvoří dvě třetiny celkového tuku u prasat. Zbývající jednu třetinu tvoří tuk intermuskulární (mezisvalový) a intramuskulární (ve svalstvu), přičemž podíl intramuskulárního tuku tvoří pouze několik procent (Bečková, 1996).

Jak uvádí Rethfeldt et al. (2000) selekce na vysokou zmasilost v předchozích letech se negativně projevila na obsahu intramuskulárního tuku, jenž se významně podílí na chuťových vlastnostech finálního produktu.

Podle Veliška (2002a) se pod pojmem intramuskulární tuk rozumí obecně lipidy a doprovodné látky lipidů v libové svalovině, které je možné extrahovat organickými rozpouštědly.

Hovorka a Pavlík (1973) zjišťovali, v jakém poměru se v masě objevuje intramuskulární a depotní tuk a porovnávali čtyři skupiny prasat o různé porážkové hmotnosti. Při posouzení jatečné půlky zjistili, že s přibývajícím porážkovou hmotností, hmotnost masa vyjádřená v kg stoupá, ale v relativní hodnotě podíl hmotnosti vyjádřený v % klesá. Zatímco u tuku se obě hodnoty zvyšují.

Tabulka 3: Zastoupení tuku a masa v jatečné půlce při různé porážkové hmotnosti

Tělesný komponent	Porážková hmotnost [kg]	Hmotnost [kg]	Podíl [%]
Maso s neoddělitelným tukem	90	18,56	51,77
	100	20,61	51,15
	110	22,44	50,05
	120	23,76	48,46
Oddělitelný tuk	90	8,98	25,03
	100	10,65	26,45
	110	12,77	28,48
	120	15,15	30,85

[Hovorka a Pavlík, 1973]

Pokud se týká rozdílů mezi pohlavím, maso prasniček se obecně považuje za křehčí než maso vepříků. To souvisí především s vyšším podílem intramuskulárního tuku ve svalovině prasniček (Pipek, 1995).

3.4.3 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny jsou hlavní strukturní složkou lipidů. Skládají se z uhlíkových řetězců s terminální karboxylovou skupinou. Délka uhlíkového řetězce a počet dvojných vazeb určují vlastnosti mastných kyselin. V biologických systémech jsou mastné kyseliny zapojeny především do fyzikálních a chemických vlastnostech a kapacity biologických membrán.

Mastné kyseliny také slouží jako prekurzory syntézy několika různých hormonů a enzymů, stejně jako dalších regulačních faktorů (Högberg et al., 2002).

Podle Peny et al. (2013) určuje složení mastných kyselin pevnost, olejnatost tukové tkáně a oxidační stabilitu tuků.

Dle Velíška a Hajšlové (2009) se z hlediska konzistence se jedná o bezbarvé kapaliny nebo tuhé látky.

Vepřové maso obsahuje přibližně 50 % kyseliny olejové a stearové, 20 % kyseliny palmitové, 10 - 15 % polyenových mastných kyselin. Maso je také podstatným zdrojem exogenního cholesterolu (Steinhauser et al., 1995).

Tabulka 4: Procentuelní zastoupení mastných kyselin v mase

Mastné kyseliny (%)	Tuk		
	Hovězí	Vepřové	Drůbeží
Palmitová	24 - 32	25 - 35	24 - 27
Stearová	21 - 29	12 - 18	4 - 7
Olejová	39 - 50	41 - 51	37 - 43
Linolová	1 - 5	2,5 - 7,8	18 - 23
Linolenová	0,5 - 1	1 - 1,5	0,8 - 1,5
Arachidonová	0,1 - 0,5	0,5 - 1	0,6 - 1,5

[Ingr, 2004]

Podle Wood et al. (2003) mají červená svalová vlákna více fosfolipidů než bílá. Proto obsahují vyšší procento PUFA.

3.4.3.1 Nasycené mastné kyseliny (SFA)

Nasycené mastné kyseliny (SFA) obsahují 4 – 38 (i 60) uhlíkových atomů a mají zpravidla nerozvětvený řetězec s převážně sudým počtem atomů uhlíku. Na základě délky uhlíkového řetězce se nasycené mastné kyseliny dělí na nižší mastné kyseliny (máselná a kapronová), mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (kaprylová, kaprinová a laurová), mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (myristová, palmitová a stearová), velmi dlouhým řetězcem

(arachová, behenová a lignocerová) a s ultra dlouhým řetězcem (C28 – C38) (Velíšek a Hajšlová, 2009).

3.4.3.2 Mononenasyčené mastné kyseliny (MUFA)

Mononenasyčené mastné kyseliny (MUFA) se od sebe navzájem odlišují počtem atomů uhlíku, polohou dvojných vazeb a jejím prostorovým uspořádáním. Nejobvyklejší MUFA jsou v potravinách přítomny pouze ve stopových množstvích. Velíšek a Hajšlová (2008) uvádějí jako příklad kyselinu obtusilovou, olejovou, palmitoolejovou, erukovou atd.

3.4.3.3 Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA)

Skupina kyselin se dvěma a více dvojnými vazbami jsou považovány za nejdůležitější skupinu mastných kyselin z hlediska výživy. Polynenasycené mastné kyseliny se podle Velíška (2002a) vyskytují v přírodních lipidech pouze v malém množství.

Podle počtu dvojných vazeb dělíme PUFA na:

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

PUFA je také možné třídit podle polohy první dvojně vazby od koncové methylové skupiny. U 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).

Základní živina přispívající ke stabilizaci polynenasycených mastných kyselin je vitamin E (Wood, 2008).

3.4.4 Bílkoviny

Bílkoviny jsou druhou nejvíce zastoupenou složkou v mase. Navíc se jedná o plnohodnotné bílkoviny obsahující všechny esenciální aminokyseliny.

Bílkoviny rozdělujeme dle jejich rozpustnosti ve vodě a solných roztocích na 3 skupiny.

3.4.4.1 Sarkoplasmatické bílkoviny

Sarkoplasmatické bílkoviny jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích. Bývají obvykle globulární stavby a jsou obsaženy v sarkoplasmatu.

Mezi nejvýznamnější sarkoplasmatické bílkoviny patří podle Pipka (1995) albuminy, myogen a myoalbumin, globulin a myoglobin.

Významná jsou hemová barviva - hemoglobin a myoglobin. Ta jsou zodpovědná za červenou barvu masa a krve (Steinhauser et al., 1995).

3.4.4.2 Myofibrilární bílkoviny

Myofibrilární bílkoviny jsou převažující frakcí bílkovin. Ve vodě jsou nerozpustné a rozpouštějí se v solných roztocích, ve kterých se narušují interakce jednotlivých molekul bílkovin. Určují rozhodujícím způsobem vlastnosti svaloviny. Dají se dělit na skupinu kontraktilních bílkovin (aktin a myosin), regulačních bílkovin (tropomyosin, actinin, troponin) a podpůrných bílkovin (C-protein).

Jak uvádí Pipek (1995), hlavní složkou myofibrilárních bílkovin je myosin, tvořící přibližně 45 % obsahu všech svalových bílkovin. Je obsažen v tlustých filamentech. Aktin je hlavní složkou tenkých filament. Aktinomyosinový komplex vzniká spojením aktinu a myosinu. K tomu dochází při svalové kontrakci. Při aktivaci komplexu dochází k zasunutí tenkých a tlustých filament teleskopicky do sebe a k jejich vazbě prostřednictvím hlaviček myosinových molekul.

3.4.4.3 Stromatické bílkoviny

Stromatické bílkoviny jsou nerozpustné s protáhlým vláknitým tvarem, které mají většinou strukturální a podpůrnou funkci. Vyskytují se především v pojivových tkáních. Je však možné je nalézt i ve svalové tkáni, kde tvoří membrány (endomysium, perimysium, epimysium).

Mezi tyto bílkoviny patří především kolageny, elastin a retikulin. Dále jsou sem zařazeny keratiny, muciny a mukoidy. Nejvíce bývá ze stromatických bílkovin zastoupen kolagen. Více namáhané svaly obsahují více kolagenu a elastinu než svaly namáhané méně (Pipek, 1995).

3.4.5 Extraktivní látky

Obsah extraktivních látek ve svalovině je poměrně malý. Jde o skupinu nesourodých látek, které jsou součástí enzymů a které mají i další specifické funkce v metabolismu. Jejich společnou vlastností je extrahovatelnost vodou při zpracování masa za teplot okolo 80 °C (Ingr, 2004).

3.4.5.1 Sacharidy

Sacharidy jsou zastoupeny především polysacharidem glykogenem. Glykogen je významný z technologického hlediska pro zrání masa. Podle množství sacharidů ve svalech při porážce proběhne různě silné okyselení svalové tkáně, což má vliv na údržnost masa a vaznost (Pipek a Jirotková, 2001).

3.4.5.2 Organické fosfáty

Organické fosfáty jsou zastoupeny především nukleotidy, nukleovými kyselinami a jejich produkty. Nejvýznamnější nukleotidy jsou na bázi adeninu. Adenosintrifosfát (ATP) se podílí na přenosu energie ve svalech. Po porážení dochází k jeho degradaci postupně na adenosindifosfát (ADP), adenosinmonofosfát (AMP), kyselinu inosinovou, inosin a hypoxantin, které poté ovlivňují chuť tepelně opracovaného masa (Ingr, 2004).

3.4.5.3 Dusíkaté extraktivní látky

Dusíkaté extraktivní látky rovněž tvoří různorodou skupinu aminokyselin a některých peptidů. Největší význam mají nejvíce zastoupené volné aminokyseliny - glutamin, kyselina glutamová, glycin, lysin a alanin. Dekarboxylace příslušných aminokyselin, které probíhají při rozkladných procesech masa nebo během některých technologických operacích (zrání fermentovaných salámů) vede ke vzniku biogenních aminů - nejvýznamnějšími jsou histamin, tyramin a tryptamin. Významnými peptidy jsou karnosin, anserin a glutathion. Ten je silným redukčním činidlem, které je významné při vybarvování masných výrobků (Steinhauser et al., 2000).

3.4.6 Vitamíny

Obsah vitamínů v mase je dán nejen geneticky, ale i následným způsobem skladování a zpracování suroviny. Obecně jsou vitamíny považovány za labilní složky potravin. Z vitamínů rozpustných ve vodě je maso hlavním zdrojem vitamínů skupiny B. Vitamín B1 je

nejvíce zastoupen ve vepřovém masu. To ho obsahuje až desetkrát více než ostatní druhy masa. Vnitřnosti jsou pak bohaté na vitamín B₂, B₅ a niacin. Maso a živočišné produkty jsou potom výhradním zdrojem vitamínu B₁₂. Obsah ostatních vitamínů rozpustných ve vodě je spíše v doplňkovém množství (Velíšek, 2002b).

Maso je díky mramorování také zdrojem vitamínů rozpustných v tucích - A, D a E. Jejich množství je pro člověka z hlediska pokrytí potřeb spíše doplňkové (Katina a Kšána, 2012).

Tabulka 5: Obsah vitamínů ve vepřovém masu

Vit. A	Vit. B ₁	Vit. B ₂	Niacin	Vit. B ₅	Vit. B ₆	Biotin	PP	B ₁₂	Vit. C
0,2	2,8-14	2-2,4	45	10,12	5,6	12	80	0,01-0,04	20

[Steinhauser et al., 2000]

3.4.7 Minerální látky

Většina minerálních látek masa je rozpustná ve vodě a jsou nerovnoměrně rozděleny v masu v podobě iontů. Nejvýznamnější jsou železo, vápník, draslík, zinek a hořčík.

Vápník, hořčík a další vícemocné kationty jsou významné pro strukturu masa a masných výrobků, neboť se podílí na vytváření vazeb mezi řetězci bílkovin. Ionty železa jsou vázány v hemových barvivech, popřípadě se vyskytují volně. Maso je významným zdrojem zinku pro lidský organismus, protože jeho využitelnost z masa je větší než z rostlinných zdrojů (Pipek a Jirotková, 2001).

Tabulka 6: Obsah minerálních látek ve vepřovém masu

Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Cl (mg/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)
600	4000	100	300	500	2000

[Steinhauser et al., 1995]

3.5 Tuková tkáň

Tukové vazivo je tvořeno kolagenními a retikulárními vlákny a adipocyty, které obsahují tukové vakuoly, ve kterých jsou uchovávány tukové kapénky. V závislosti na výživovém stavu zvířete se tuk v buňkách nalézá buď v několika malých kapkách, nebo jediné velké kapce. Tukové vazivo je z technologického hlediska vedle svaloviny druhou nejvýznamnější tkání v mase (Pipek a Pour, 1998).

Důležitou vlastností adipocytů je produkce leptinu a přítomnost enzymu aromatázy, který mění androgeny v estron.

Tuková tkáň patří mezi vazivové tkáně. Je pro ni charakteristické střežení tuku v adipocytech, mezi kterými jsou retikulární vlákna a kapiláry.

3.5.1 Bílá tuková tkáň

Bílá tuková tkáň je tvořena univakuolárními adipocyty. Představuje běžný typ tukového vaziva většiny savců. Slouží jako zásobárna energie, mechanická a tepelná izolace, nachází se hlavně v podkoží, kolem ledvin a v omentu. Tyto buňky obsahují hormon senzitivní lipázu, která při zvýšení koncentrace katecholaminů a kontaregulačních hormonů v krvi štěpí tuky na glycerol a volné mastné kyseliny. Ty jsou vázány na albumin a takto transportované plazmou až do cílových tkání, kde jsou využity v procesu betaoxidace k tvorbě energie prakticky ve všech tkáních kromě erytrocytů a CNS. Dále jsou využívány v játrech pro tvorbu ketolátek jako náhradního energetického substrátu v době hladovění (Pastor, 2010).

3.5.2 Hnědá tuková tkáň

Hnědá tuková tkáň je tvořena multivakuolárními adipocyty. Vyskytuje se hlavně u hibernujících savců a u mláďat. U novorozenců je jeho největší koncentrace mezi lopatkami a jde v tomto věku o nejdůležitější termoregulační prvek (Pastor, 2010).

3.6 Výživa

Podle Mourota a Lebreta (2009) může docházet prostřednictvím krmení ke snadné změně profilu mastných kyselin masa a zároveň ke zlepšení kvality vepřového masa s ohledem na rostoucí nutriční požadavky spotřebitelů.

Jak uvádí Sampels et al. (2011), lipidové složení těla do značné míry závisí na předchozím příjmu tuků.

Dle Wood et al. (2003) jsou SFA a MUFA ovlivněna dietou méně než PUFA.

Podle Smet et al. (2004) mohou být rozdíly v profilu mastných kyselin mezi plemeny a genotypy vysvětleny rozdíly v obsahu tukové tkáně a možnými genetickými rozdíly v metabolismu mastných kyselin.

Jak uvádí Steinhauser et al. (2000), potřeba energie prasat je kryta především sacharidy a částečně tuky. Ty jsou důležité pro příjem α -linolenové a linolové kyseliny.

Alonso et al. (2009) sledovali rozdíly mezi hybridy (LxBU) x BO, (LxBU) x D, a (LxBU) x PN. V experimentu bylo zjištěno, že u parametrů kvality masa nebyly zjištěny žádné významné rozdíly. Prasata D x (LxBU) měla nejvyšší procentní zastoupení intramuskulárního tuku. Dále bylo zjištěno, že finální hybridi (LxBU) x BO a (LxBU) x D měla ve svalu *musculus semimembranosus* podobné množství nasycených mastných kyselin, přičemž PN vykazoval výrazně vyšší hodnoty koncentrace polynenasycených mastných kyselin než D.

Mas et al. (2011) prokázali, že podkožní tuk prasat krmených krmivem obohaceným o kyselinu olejovou obsahoval ve srovnání s kontrolní skupinou celkově o 6,9 % více mononenasycených mastných kyselin a o 9,3 % méně polynenasycených mastných kyselin, aniž by to negativně ovlivnilo kvalitu jatečně upravených těl.

Půlkrábek a kol. (2005) se domnívají, že pro prasata je důležitý příjem n-6 mastných kyselin, neboť snižují stabilitu tuku a zvyšují potřebu tokoferolu v krmné dávce.

Kouba a kol. (2003) uvádějí, že u nimi sledovaných prasat se v průběhu experimentu měnil obsah mastných kyselin tak, že obsah SFA a MUFA stoupal, kdežto obsah PUFA se snižoval. To ovlivnilo i poměr PUFA a SFA.

Neurnbergová et al. (2004) dospěli k závěru, že v případě podávání lněného oleje došlo u prasat k výraznému zvýšení relativního obsahu kyseliny linolenové a n-3 mastných kyselin na úkor kyseliny arachidonové v lipidech svalů, hřbetního tuku a srdce.

Dle Mase et al. (2010) neměl zdroj tuku v krmivu vliv na výtěžnost masitých částí, složení hlavních masitých částí ani na charakteristiky jatečně upravených těl a masa. Intramuskulární tuk prasat krmených krmivem s vysokým obsahem kyseliny olejové obsahoval vyšší procento nasycených a mononenasycených mastných kyselin a naopak vykazoval nižší množství polynenasycených mastných kyselin a nižší poměr n-6 / n-3 ve srovnání s kontrolní skupinou krmenou krmivem na bázi obilí a sóji. Podkožní tuk u prasat krmených v režimu s vysokým obsahem kyseliny olejové obsahoval vyšší procento mononenasycených mastných kyselin, nižší procento nasycených a polynenasycených mastných kyselin a nižší poměr n-6 / n-3 než v případě prasat z kontrolní skupiny. Dále bylo zjištěno, že intramuskulární tuk obsahoval vyšší podíl nasycených a menší podíl mononenasycených mastných kyselin, což dokládá vyšší hladinu nasycení tkáně ve srovnání s podkožním tukem.

Na základě pokusu Mase et al. (2010) je tedy možné říci, že podávání zbytků ze zpracování oliv v krmné dávce přispívá ke zvýšení podílu mononenasycených mastných kyselin a snížení podílu polynenasycených mastných kyselin v zásobách tuku. To snižuje riziko výskytu jatečně upravených těl, která by měla nižší technologickou a zpracovatelskou hodnotu.

Jak ve své studii uvedl Flachowsky et al. (2008), existuje silná korelace mezi příjmem polynenasycených mastných kyselin a jejich koncentrací ve hřbetním tuku.

Dle pokusu, který prováděl Realini et al. (2010), došlo po přidání slunečnicového oleje s vysokým obsahem kyseliny olejové ke zvýšení mononenasycených mastných kyselin.

Ve studii, kterou prováděli Marco et al. (2009), zjišťovali možnost zlepšení profilu nenasycených mastných kyselin v produktech pomocí doplňku olejů ve stravě prasat. Cílem bylo tedy posoudit profil mastných kyselin a stupeň oxidace v produktech. Jako doplněk byl použit slunečnicový olej. V pokusu bylo dosaženo doporučeného poměru PUFA/SFA.

Sousa et al. (2010) ve svém experimentu porovnávali vliv diety s různým obsahem olejů na profil mastných kyselin a rysy JUT. Prasata byla krmena izolysinovou, isoenergickou

a isoproteinovou dietou. Prasata byla rozdělena do 5 skupin, kdy bylo krmivo podáváno buďto bez přidání oleje nebo se 2 % sójového, řepkového, lněného a komerčně vyrobeného PUFA oleje. Zlepšení bylo zjištěno při podávání lněného oleje, kdy došlo k nárůstu podílu masa v pečení JUT a měla také vyšší obsah proteinu ve stehenním svalu v porovnání se skupinou krmnou bez přidání oleje. Ukládání mastných kyselin ve svalovině pak odpovídalo profilu mastných kyselin v dietě.

Čítek et al. (2015) zkoumali vliv přídatku kukuřice a lněného semínka na složení mastných kyselin ve vepřovém mase. Po porážce stanovovali celkový obsah SFA, MUFA, PUFA, poměr n-6/n-3 mastných kyselin a aterogenní a trombogenní indexy ve hřbetním tuku. Zjistili, že doplněk kukuřice i lněného semínka zvyšuje obsah kyseliny myristové, linolové, α -linolenové a eikosapentaenové a naopak snižuje množství kyseliny palmitové, palmitoolejové, olejové, eikosenové a arachidonové.

Bečková a Václavková (2010) hodnotily účinek lněného semínka ve výživě prasat na změny profilu mastných kyselin ve svalech a tukové tkáni. Dospěly k závěru, že přidání lněného semene do krmné dávky prasat zvýšil obsah kyseliny linolové a α -linolenové, zatímco obsah kyseliny arachidonové byl snížen jak ve svalové, tak i v tukové tkáni. Celkový obsah SFA ve svalovině nebyl významně ovlivněn, ale snížil se jejich obsah ve hřbetním tuku. Dále poměr MUFA/SFA nebyl ovlivněn přídatkem lněného semene, zatímco poměr SFA/PUFA se snížil.

Teye et al. (2006) zjišťovali vliv palmojadrového, palmového a sójového oleje na profil mastných kyselin, kvalitu a jatečnou hodnotu při nízkém a vysokém příjmu proteinu. Zjistili, že typ oleje neměl významný vliv na růst a kvalitu JUT, ale významně ovlivnil profil mastných kyselin. Palmojadrový olej snížil obsah polynenasycených mastných kyselin a zvýšil obsah kyseliny laurové, myristové, palmitové a stearové.

Okrouhlá et al. (2013) vyhodnocovali vliv přídatku lněného semínka na vybrané ukazatele výkrmnosti, jatečné hodnoty, fyzikální a chemické ukazatele kvality masa a profil mastných kyselin u prasat. Bylo prokázáno, že přídatek lněného semínka zvýšil obsah polynenasycených mastných kyselin a poměr PUFA/SFA zejména zvýšením n-3 mastných kyselin a snížil obsah mononenasycených mastných kyselin spolu s poměry MUFA/PUFA, MUFA/SFA a n-6/n-3 mastných kyselin.

Sundrum et al. (2011) se zabývali výživou prasat chovaných v podmínkách ekologického zemědělství. Zajímali se především o charakteristicky omezený příjem aminokyselin v krmivu. Na základě provedeného experimentu došli k závěru, že v případě nedoplňování aminokyselin do krmné dávky došlo k omezení růstu a zároveň došlo ke zvýšení obsahu intramuskulárního tuku.

Výsledky pokusu, který prováděl Chiba (1995) a při kterém se zaměřoval na vliv výživy v různých fázích výkrmu, naznačují, že úprava výživy prasat na počátku výkrmu může být opodstatněná. Naopak prasatům v růstové fázi je možné podávat i krmiva s mírně nižším obsahem aminokyselin, aniž by to negativně ovlivnilo jejich celkový růst nebo finální vlastnosti jatečně upravených těl.

Juárez et al. (2010) zkoumali vliv koextruze a doby zkrmování lněného semínka na následné úrovni n-3 mastných kyselin v tukové tkáni prasat. Ve svém experimentu zjistili, že dobou zkrmování a úrovní koextruze je ovlivněna většina mastných kyselin až na 22:6n-3.

Bragagnolo a Rodriguez-Amaya (2002) porovnávali profil mastných kyselin u sajících selat ve věku 15 a 21 dní a dospělých prasat chovaných na pastvě a dokrmovaných kukuřicí, pšenicí, sójovými boby a vitamíny. Rozdíly byly zjištěny mezi selaty starými 15 a 21 dnů u kyseliny palmitové, palmitoolejové a vakcenové. Dále měla selata nižší obsah kyseliny palmitoolejové a linolové a vyšší obsah kyseliny stearové a olejové než tomu bylo v mase dospělých prasat. Také obsah mononenasyčených mastných kyselin byl mírně vyšší a obsah polynenasycených mastných kyselin téměř o polovinu nižší u selat než u dospělých prasat.

Cílem studie, kterou prováděl Sobol et al. (2015), bylo zjistit vztah mezi příjmem n-3 mastných kyselin a jejich ukládáním v těle. Prasata byla rozdělena do 4 skupin, kdy každá skupina byla krmena jiným podílem lněného, řepkového a rybího oleje a sádla. Všechny skupiny měly podobný obsah kyseliny linolové, ale různý obsah kyseliny linolenové, eikosapentaenové, dokosapentaenové a dokosahaxaenové. Bylo prokázáno, že ukládání kyseliny linolenové bylo přibližně dvakrát vyšší u prasat krměných směsí bohatou na obsah řepkového oleje a třikrát vyšší u prasat krměných směsí bohatou na lněný olej ve srovnání s prasaty krměnými směsí bohatou na rybí olej.

Morel et al. (2013) se pokoušeli změnou stravy prasnic o zvýšení profilu mastných kyselin, především pak s řetězcem n-3 u jejich potomků. Přidáním rybího oleje do stravy se zvýšil podíl EPA, DHA a DHA v podkožním tuku až o 3,74%. Takovéto výsledky výrazně zvyšují nutriční hodnotu vepřového masa v potravě člověka.

Vicente et al. (2013) ve své studii uvádí, že druh tuku krmeného prasnicím během březosti a laktace mění složení mastných kyselin v mlezivu a mléku, které následně ovlivňuje složení mastných kyselin v podkožním a intramuskulárním tuku u odstavovaných prasat. U prasnic krmených sádlem bylo zjištěno zvýšení koncentrace C18:1n-9, zatímco C18:2n-6 se snížilo jak v mlezivu, tak v mléce. Mléko prasnic krmených sádlem prokazovalo zvýšenou koncentraci C16:0 a C18:1n-7 v kolostru, než u těch, kterým byl zkrmován slunečnicový olej. V prvním týdnu po odstavu byla pozorována doba působení na obsah intramuskulárního tuku u prasat. Typ tuku ve stravě prasnic ovlivnil koncentraci kyseliny C14:0, C16:1n-7, C17:1, C18:0, C18:1n-9, C18:1n-7, C18:2n-6, C20:1n-9 a C20:3n-9 v podkožním tuku potomků. Intramuskulární koncentrace mononenasyčených FA se u prasat mění s dobou. Kromě toho byla pozorována interakce mezi stravou prasnic a dobou odběru selat; pokles koncentrace intramuskulární FA byl výraznější u selat od prasnic krmených slunečnicovým olejem, než u selat od prasnic krmených sádlem.

Také Mennitti et al. (2015) se domnívají, že během březosti a nebo laktace souvisí výživa prasnic s adekvátním vývojem plodu, novorozence a budoucího dospělého. Zjistili, že přebytek či nedostatek některých mastných kyselin může vést k nepříznivým důsledkům u plodů a novorozenců. Fetální expozice trans mastných kyselin zdá se zvyšuje individuální riziko vzniku metabolických onemocnění v průběhu života. Podobně mateřský příjem nasycených mastných kyselin zdá se vyvolává změny ve funkci jater a tukové tkáně spojené s insulinovou resistencí a diabetem.

3.7 Oxidační stabilita

Oxidační stabilita tuku závisí na přítomnosti především polynenasycených mastných kyselin, obsahu antioxidantů a na fyzikálních a chemických podmínkách, jako jsou teplota, osvětlení, přístup kyslíku a koncentrace kovů - především mědi a železa.

Vehovský et al. (2015) zjišťovali oxidační stabilitu tuků v návaznosti na změny v zastoupení mastných kyselin v tuku prasat. Ve vztahu k oxidační stabilitě sledovali vliv výživy, skupiny

mastných kyselin, pohlaví, hmotnost JUT a podíl libové svaloviny. Vztah mezi vybranými ukazateli a oxidační stabilitou nebyl vyhodnocen jako významný.

Neurnbergová et al. (2004) ve svém experimentu tvrdí, že oxidační stabilita lipidů ve svalech je u prasat krmených olivovým olejem vyšší než při krmení lněným olejem.

4 Materiál a metodika

4.1 Zvířata

Do experimentu bylo zařazeno 72 kusů jatečných prasat vyrovnaného pohlaví (36 vepříků / 36 prasniček) finální hybridní kombinace DanBred®. Testace byla realizována v pokusné a testační stanici Ploskov u Lán.

4.2 Ustájení zvířat

Naskladnění a ustájení prasat bylo provedeno dle metodiky Stupka a kol. (2009b) pro testaci čistokrevných a hybridních prasat. Prasata byla zařazena do testu při průměrné živé hmotnosti 29,2 kg a v průměrném věku 70 dní od narození. Zvířata byla ustájena v kotcích po 2 kusech stejného pohlaví a stejné dietní skupiny. Po ukončení testačního výkrmu, byla prasata porážena a byly získány údaje pro vyhodnocení jatečné hodnoty. Před transportem na jatka byla prasata ve stáji individuálně zvážena. Věk a průměrná porážková hmotnost prasat při ukončení výkrmu byla 152 dnů a 115,8 kg.

4.3 Krmení zvířat

Krmení prasat bylo prováděno kompletní krmnou směsí. Směs obsahovala pšenici, ječmen, sojový extrahovaný šrot a krmný doplněk a byla míchána pro každý kotec samostatně dle zmíněné metodiky.

Cílem při optimalizaci krmných dávek bylo dosáhnout co nejvyrovnanější energetické a proteinové hodnoty, při využití stejných komponent pro všechny skupiny (s výjimkou oleje) (tabulka 7).

Tabulka 7: Složení mastných kyselin ve stravě v 2. fázi výkrmu

FA	Výživa		
	Kontrola	Pokus	
		Řepka	Sója
C14:0, myristová	0,00	0,06	0,17
C16:0, palmitová	19,77	9,36	14,16
C16:1, palmitoolejová	0,00	0,20	0,10
C18:0, stearová	2,38	1,82	3,33
C18:1n-9, olejová	14,98	45,67	20,45
C18:2n-6, linolová	53,14	30,66	51,74
C18:3n-3, α -linolenová	6,17	9,62	7,15
SFA	23,46	12,15	19,40
MUFA	15,80	47,40	21,25
PUFA	59,31	40,38	59,27
n-6 PUFA	53,14	30,66	51,76
n-3 PUFA	6,17	9,62	7,38

4.4 Rozdělení zvířat

Prasata byla v závislosti na výživě rozdělena na 6 pokusných skupin s doplňkem 4 % oleje (řepkový / sójový) a jednu kontrolní skupinu bez přídavku oleje. Nutriční hodnota použitých krmných směsí byla stanovena na základě norem potřeby živin pro rostoucí prasata podle Šimečka a kol. (2000). Prasata byla po celou dobu výkrmu krmena ad libitum kompletními krmnými směsí. Dle fáze výkrmu byly v kontrolní i pokusných skupinách využity krmné směsi P1 a P2. Krmná směs P2 byla zkrmována posledních 42 dnů výkrmu. U pokusných skupin byl do směsi P2 zakomponován olej, a to po dobu 6, 4 a 2 týdny před porážkou.

Byly tak vytvořeny 3 skupiny s přídavkem řepkového oleje, 3 skupiny s přídavkem sojového oleje a 1 kontrolní skupina bez přídavku oleje v kompletní krmné směsi. V závislosti na době obohacování krmiva o oleje před porážkou pak byly stanoveny skupiny s přídavkem oleje 6 týdnů před porážkou (přídavek řepkového oleje 6 a přídavek sójového oleje 6), 4 týdny (přídavek řepkového oleje 4 a přídavek sójového oleje 4) a 2 týdny (přídavek řepkového oleje 2 a přídavek sójového oleje 2). Skupinám s dvoutýdenním zkrmováním oleje a skupinám se čtyřtýdenním zkrmováním oleje byla před zařazením oleje do výživy

zkrmována krmná směs s parametry pro kontrolní skupinu. V rámci skupin s přídatkem řepkového oleje byly v každé skupině 4 vepřici a 4 prasničky, skupiny s přídatkem sójového oleje a kontrolní skupina byly o četnosti 6 vepřiků a 6 prasniček. Došlo tak k vytvoření 2 × 3 pokusných skupin (olej × doba před porážkou) a 1 skupiny kontrolní.

4.5 Výkrmnostní ukazatele

Po ustájení byla zvířata v pravidelných týdenních intervalech vážena a byla sledována spotřeba krmiva jednotlivými zvířaty. Ze sledovaných ukazatelů byl vypočítán průměrný denní přírůstek za dobu testu (g/den), spotřeba krmiva na krmný den (kg/den) a spotřeba krmiva na kg přírůstku (kg/kg).

4.6 Jatečná hodnota

Za účelem zhodnocení kvantitativní a kvalitativní stránky jatečné hodnoty byl proveden klasický jatečný rozbor (Scheper a Scholz, 1985), kterému bylo podrobena celkem 72 kusů jatečných prasat (36 vepřiků / 36 prasniček). Jatečné partie kýta, krkovička, plec a pečeně byly disekovány na maso s kostí a tukové krytí s kůží.

4.7 Odběr vzorků

Vzorky pro stanovení mastných kyselin a oxidační stability byly odebrány ze hřbetu v úrovni 1 – 3 krčního obratle. Hřbetní tuk byl popsán pro přesnou identifikaci, rozdělen na 1 skupinu pro stanovení mastných kyselin a do 3 skupin pro sledování oxidační stability, a následně hluboko zamražen (-80 °C) do doby zpracování.

4.8 Metodika pro stanovení mastných kyselin

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 kvantifikované 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: $(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (\text{mononenasyčené} + \text{polynenasycené mastné kyseliny})$, zatímco thrombogenický index, $(C14:0 + C16:0)$

+ C18:0)/(0,5 x mononenasycené mastné kyseliny + 0,5 x (n-6) polynenasycené mastné kyseliny + 3 x (n-3) polynenasycené mastné kyseliny + (n-3/n-6)) polynenasycené mastné kyseliny, byl stanoven podle metodiky Ulbrichta a Southgata (1991).

4.9 Metodika pro stanovení oxidační stability

Pro stanovení oxidační stability byla využita destilační metoda, metoda vodní extrakce a spektrofotometrie při vlnové délce 538 nm.

Byla stanovovaná oxidační stabilita 0 (ihned po rozmražení), oxidační stabilita 3 (3 dny uchovávání v ledničce při 5 °C) a oxidační stabilita 5 (5 dnů uchovávání v ledničce při 5 °C). Vzorky tuku po rozmražení byly homogenizovány, zváženy a destilovány roztokem kyseliny chlorovodíkové.

Do zkumavek se zábrusem bylo odpipetováno 5 ml destilátu a 5 ml roztoku kyseliny 2-thiobarbiturové v kyselině octové. Vzorky byly zahřívány ve vodní lázni po dobu 35 minut při teplotě 95 °C. Po uplynutí doby byly rozehráté zkumavky ochlazeny pod tekoucí vodou po dobu 10 minut. V dalším kroku byly vzorky proměřeny proti kalibrační křivce na spektrofotometru.

4.10 Statistické vyhodnocení

Výsledky experimentů byly vyhodnoceny statistickým programem SAS[®] Propriety Software Release 6,04 (2001), vyjádřeny v tabulkách, rozdíly mezi jednotlivými sledovanými znaky byly otestovány procedurou GLM.

V rámci provedené testace byly sledovány 2 efekty a jejich vzájemná interakce, které byly zahrnuty do statistického vyhodnocení. Prvním efektem byla výživa prasat, kdy byl sledován vliv přídatku řepkového či sójového oleje, a druhým efektem byla různě dlouhá doba zkrmování těchto olejů před porážkou.

Testování významných rozdílů bylo provedeno podle matematicko-statistického vzorce dvoufaktoriální analýzou:

$$Y_{ij} = \mu + d_i + s_j + (ds)_{ii} + e_{ij}$$

Y_{ij} = hodnota znaku

μ = celkový průměr

d_i = vliv výživy (olej řepkový, sójový, kontrola)

s_j = vliv doby podání oleje (2, 4, 6)

$(ds)_{ii}$ = kombinace účinku výživy a doby podání oleje

e_{ij} = náhodný efekt

5 Výsledky a diskuse

V tabulkách 8 - 10 je uvedeno zastoupení jednotlivých nasycených, mononenasycených a polynenasycených kyselin ve hřbetním tuku prasat. V tabulce 11 je uvedeno celkové zastoupení mastných kyselin, zastoupení n-3 PUFA a n-6 PUFA a poměry mezi sledovanými kyselinami. Tabulka 12 se zabývá oxidační stabilitou.

Z tabulky 8 je patrné, že interakce, mezi dobou používání oleje a používaným olejem se vyskytla pouze v jednom případě a to u kyseliny palmitové. U kyseliny myristové ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) byl prokázán rozdíl mezi používanými oleji a dobou používání. Nebyla ale prokázána jejich interakce. U kyselin stearové ($P \leq 0,05$) a arachové ($P \leq 0,05$) pak byl prokázán rozdíl mezi používanými oleji. U kyseliny kaprionové, laurové, pentadekanové, arachové nebyla prokázána statisticky významná změna v jejich zastoupení oproti kontrolní skupině. Nejvíce zastoupenou nasycenou mastnou kyselinou byla kyselina palmitová (26,83 - 31,36 %) a kyselina stearová (12,87 - 15,11 %). Naopak nejméně byla zastoupena kyselina pentadekanové (0,02 - 0,05 %). SFA byly v průměru nejvíce zastoupeny u kontrolní skupiny. U pokusných skupin byly kromě kyseliny stearové a arachové sledovány nejvyšší hodnoty při podávání olejů 2 a 4 týdny před porážkou.

Čítek et al. (2015) zjistili, že při zkrmování směsi s doplňkem lněného oleje se zvyšuje obsah kyseliny myristové. Také podle Mase et al. (2010) docházelo při zkrmování krmiv s vysokým obsahem kyseliny olejové ke zvyšování procentuelního obsahu nasycených mastných kyselin, než u kontrolní skupiny. To se v této studii nepotvrdilo. Docházelo naopak ke snižování obsahu SFA oproti kontrolní skupině. V rámci porovnání doplňků obou olejů byl prokázán relativně vyšší obsah kyseliny myristové, pentadekanové, palmitové a arachové při zkrmování řepkového oleje a vyšší obsah kyseliny kaprionové, laurové, palmitové a stearové při zkrmování sójového oleje.

U mononenasycených mastných kyselin, jak je patrné z tabulky 9, se nevyskytovala žádná interakce mezi dobou a druhem používaných olejů. U kyseliny palmitoolejové ($P \leq 0,001$) ale byl prokázán statisticky významný rozdíl v době používání přídatku olejů a u kyseliny olejové ($P \leq 0,001$) a eikosenové ($P \leq 0,001$) byl prokázán rozdíl mezi používanými oleji. Z mononenasycených mastných kyselin byla nejvíce zastoupena kyselina olejová (28,84 - 36,37 %). Nejmenší zastoupení měla kyselina heptadecenová (0,23 - 0,36 %).

Z pokusu, který prováděl Mas et al. (2010) vyplývá, že intramuskulární tuk u prasat krmených krmiv s vysokým obsahem kyseliny olejové obsahoval vyšší procento mononenasycených mastných kyselin ve srovnání s kontrolní skupinou krmenou krmiv na bázi obilí a sóji. To se v této studii nepotvrdilo. Kromě kyseliny olejové u pokusných skupin, ve kterých byl zkrmován řepkový olej, docházelo ke snižování obsahu mononenasycených mastných kyselin.

Z tabulky 10 je patrné, že interakce mezi dobou používání a druhem oleje byla statisticky průkazná u kyseliny linolové ($P \leq 0,05$) a α - linolenové ($P \leq 0,05$). U kyseliny eikosapentaenové ($P \leq 0,001$) byla prokázána závislost na době používání a druhu používaného oleje, ale ne na jejich interakci. Dále byl vyhodnocen jako statisticky významný zdroj používaného oleje u kyseliny eikosadienové ($P \leq 0,001$). U ostatních kyselin nebyly prokázány jakékoli statisticky významné rozdíly. Z PUFA byla nejvíce zastoupena kyselina linolová (9,51 - 18,52 %) a nejméně pak kyselina eikosatrienová (0,02 - 0,06 %). Kyseliny byly celkově nejvíce zastoupeny u pokusných skupin s přidavkem řepkového i sójového oleje a to při podávání 6 týdnů před porážkou.

Neurnbergová et al. (2004) dospěli k závěru, že v případě podávání lněného oleje došlo u prasat k výraznému zvýšení relativního obsahu kyseliny linolenové a n-3 mastných kyselin. Také Čítek et al. (2015) uvádějí, že přidavek lněného oleje zvyšuje obsah kyseliny linolové a α - linolenové. Juárez et al. (2010) také zjistili, že při zkrmování přidavku koextrudovaného lněného semínka se ve hřbetním tuku zvyšuje obsah kyseliny α - linolenové. Stejného výsledku bylo dosaženo i v této studii, kdy docházelo ke zvýšení obsahu kyseliny α - linolenové, a to především při přidavku řepkového oleje.

Z tabulky 11 je patrné, že interakce mezi dobou používání zdroje oleje a jeho zdrojem se vyskytla v zastoupení n-3 PUFA ($P \leq 0,05$), n-6 PUFA ($P \leq 0,05$) a poměru n-3 / n-6 PUFA ($P \leq 0,001$). U ostatních nebyla interakce prokázána. U všech pozorovaných skupin ale byla prokázána závislost na druhu používaného přidavku oleje a na době, po kterou byl přidavek podáván. Nejvíce se v tukové tkáni sledovaných prasat vyskytovaly nasycené mastné kyseliny (44,46 - 49,26 %). Nejméně byly zastoupeny PUFA (11,07 - 21,76 %), proto bylo i nízké zastoupení n-3 PUFA (0,91 - 2,75 %) a n-6 PUFA (9,64 - 18,64 %).

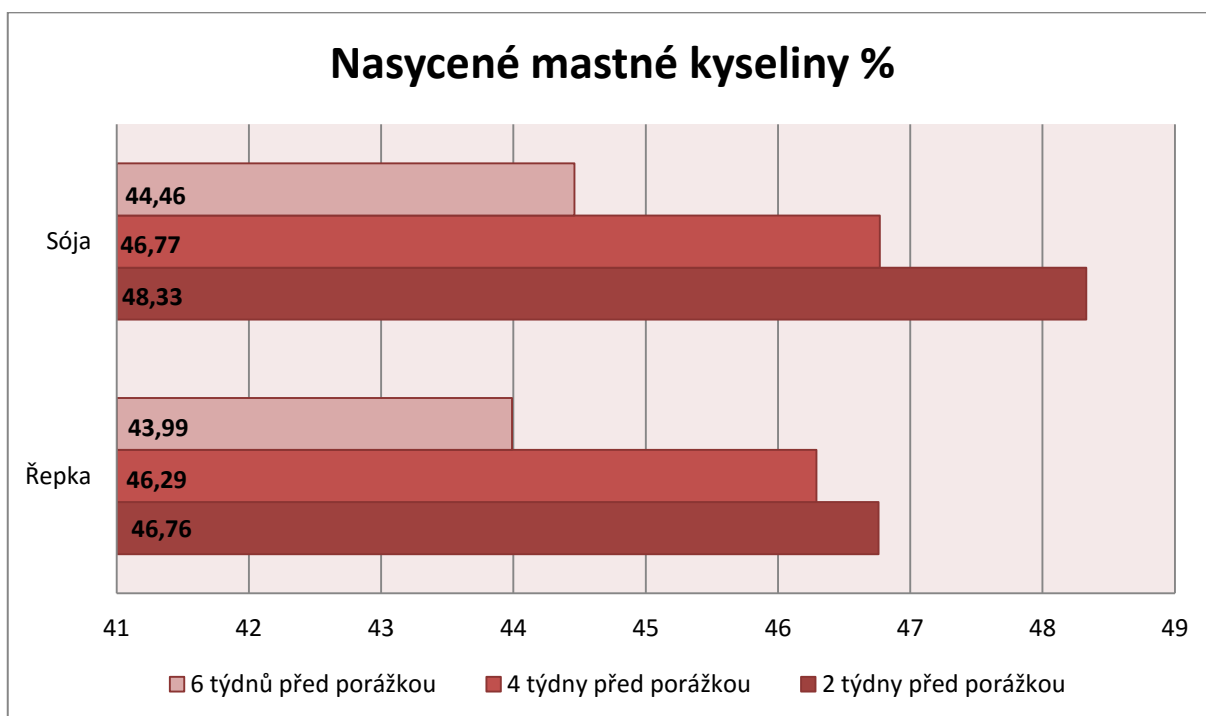
Navýšení polynenasycených mastných kyselin v tukové tkáni prasat bývá doprovázeno zvýšením poměru PUFA/SFA (Kouba a kol., 2003). Rovněž experiment, který prováděl Warnants et al. (1999) prokázal, že poměr PUFA/SFA v tuku prasat může být zvýšen díky navýšení významných polynenasycených mastných kyselin zařazením sóji do výživy v posledních 6 týdnech před porážkou. Nejvýznamnější navýšení polynenasycených mastných kyselin v tuku autoři zaznamenali během prvních dvou týdnů po zařazení zdroje polynenasycených mastných kyselin do krmné dávky. Podobně i Mas et al. (2010) prokázal ve svém pokusu, kdy bylo zkrmováno krmivo s vysokým obsahem kyseliny olejové nižší obsah polynenasycených mastných kyselin a nižší poměr n-6 / n-3 PUFA ve srovnání s kontrolní skupinou.

Podle doporučení by měl být poměr n-6/n-3 polynenasycených mastných kyselin na úrovni 4 - 5 a méně a poměr n-3/n-6 PUFA by měl být 5. To se v našem pokusu nepotvrdilo.

Zvýšení obsahu n-3 polynenasycených mastných kyselin v mase může být dosaženo například přidávkem lněných semen (Wood et al., 2003).

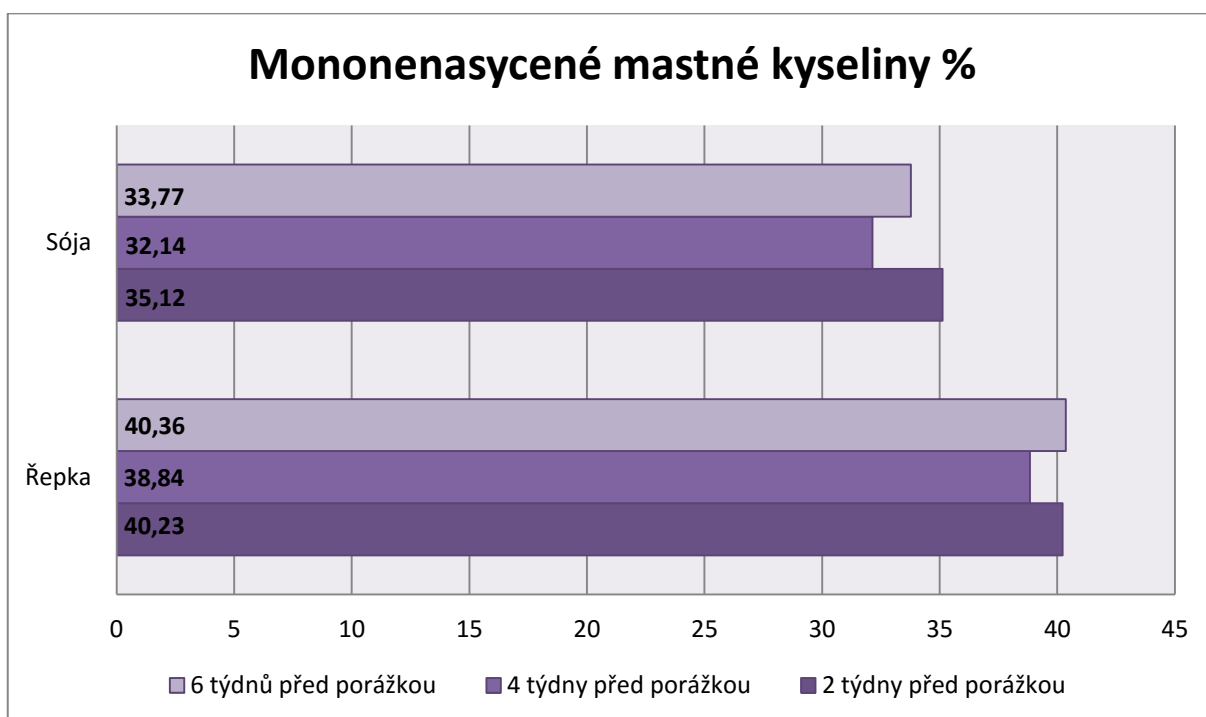
Mas et al. (2011) ukázali, že podkožní tuk prasat krmených krmivem obohaceným o kyselinu olejovou obsahoval více mononenasycených mastných kyselin a méně polynenasycených mastných kyselin. To se potvrdilo i v této studii.

Graf 1: Tendence růstu zastoupení nasycených mastných kyselin



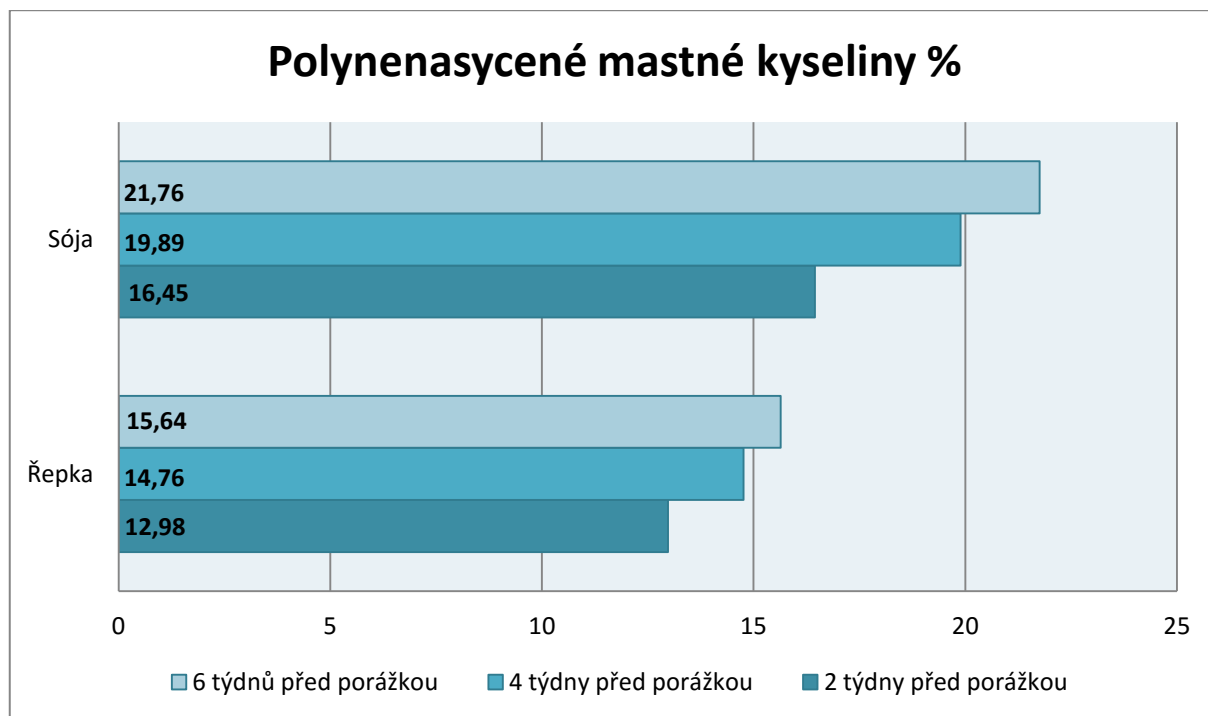
Graf 1 vykazuje nejvyšší zastoupení SFA při používání olejů 2 týdny před porážkou. SFA je v tukové tkáni více zastoupena při zkrmování sójového oleje. Použití sójového oleje 2 týdny před porážkou také nejvíce odpovídá kontrolní skupině.

Graf 2: Tendence růstu zastoupení mononenasycených mastných kyselin



V grafu 2 můžeme pozorovat nejnižší zastoupení MUFA při zkrmování 4 týdny před porážkou, následně se obsah MUFA zvyšuje. Většího zastoupení v tukové tkáni dosahují mononenasyčené mastné kyseliny při zkrmování řepkového oleje.

Graf 3: Tendence růstu zastoupení polynenasycených mastných kyselin



Z grafu 3 je patrné, že nejvyšší hladiny dosahuje PUFA při zkrmování 6 týdnů před porážkou. Se zkracováním času zkrmování se hladina PUFA snižuje. Celkově je hladina polynenasycených mastných kyselin vyšší při použití doplňku sójového oleje.

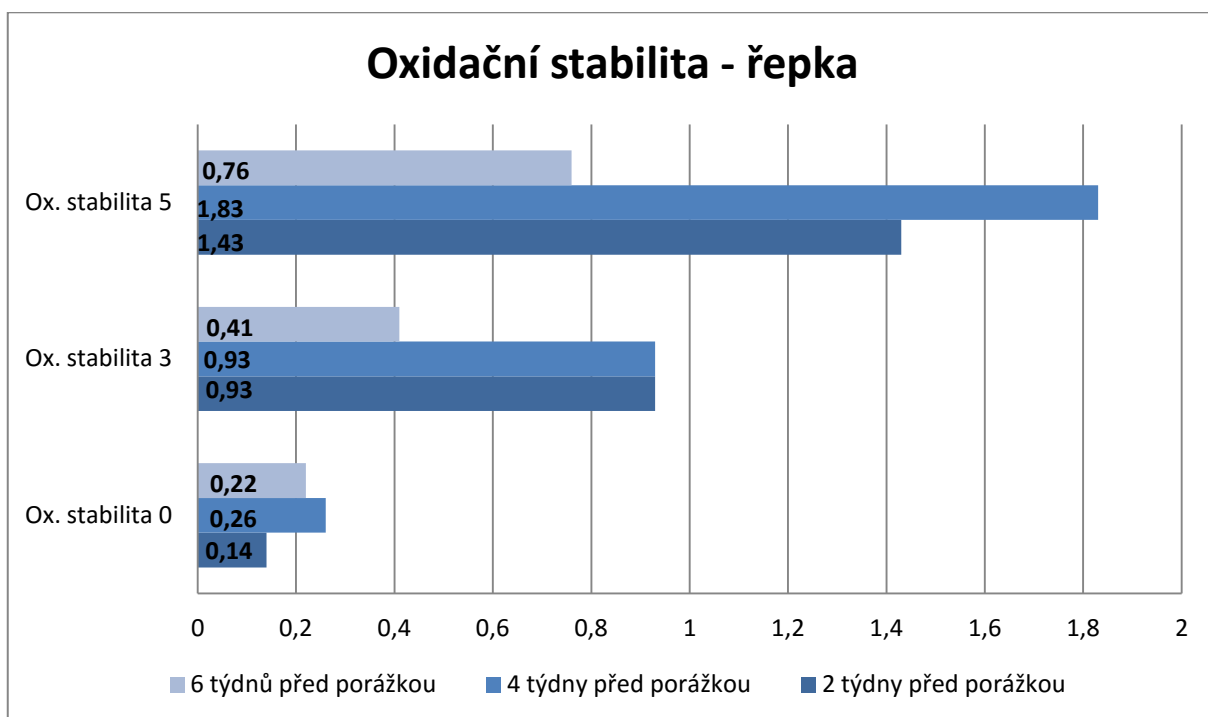
V tabulce 12 je popisována oxidační stabilita. Interakce u ní byla prokázána pouze u skupiny po rozmrazení ($P \leq 0,05$). Oxidační stabilita po 3 ($P \leq 0,001$) a 5 dnech ($P \leq 0,01$) uskladnění v ledničce prokazovala za statisticky významnou dobu používání přídatku olejů v krmné směsi.

Neurnbergová et al. (2004) tvrdí, že oxidační stabilita lipidů ve svalech je v případě prasat krmených lněným olejem nižší než u prasat krmených olivovým olejem. K podobnému výsledku dospěl i Vicente et al. (2013). Ten také zjistil, že příjem obohaceného krmiva u rostoucích prasat omezuje oxidaci lipidů a většina stravitelných mastných kyselin se ukládá

v tukové tkáni pouze s drobnými modifikacemi. V této i dalších studiích bylo také zjištěno, že obsah nasycených tuků může mít vliv na metabolismus lipidů.

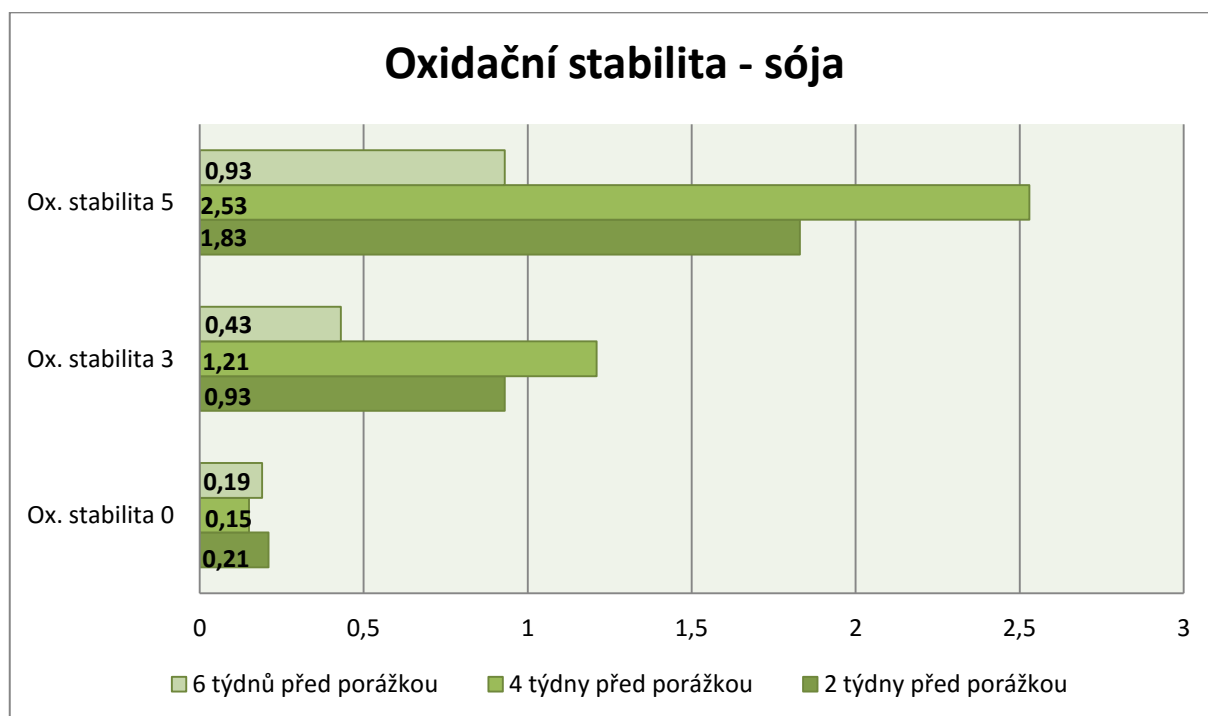
Nejnižší oxidační stability bylo dosaženo při použití řepkového oleje 2 týdny před porážkou, kdy byla oxidační stabilita hodnocena ihned po rozmrazení vzorku. Naopak nejvyšší oxidační stability bylo dosaženo při použití sójového oleje 4 týdny před porážkou, kdy byla oxidační stabilita hodnocena po pěti dnech. V porovnání obou přísadkových olejů byla prokázána nižší oxidační stabilita při užití přísadkového řepkového oleje.

Graf 4: Tendence růstu oxidační stability při zkrmování řepkového oleje



Z grafu 4 je patrné, že nejvyšší oxidační stability je dosahováno při zkrmování řepkového oleje 4 týdny před porážkou. Při použití 2 týdnů před porážkou byla oxidační stabilita srovnatelná s kontrolní skupinou.

Graf 5: Tendence růstu oxidační stability při zkrmování sójového oleje



Na základě grafu 5 je možné říci, že nejnižší oxidační stability při zkrmování sójového oleje bylo dosaženo při použití 6 týdnů před porážkou. Tato skupina také byla srovnatelná s oxidační stabilitou dosahovanou u kontrolní skupiny.

6 Závěr

Ve své diplomové práci jsem se s použitím odborné literatury zaměřila na sledování profilu mastných kyselin v tukové tkáni prasat.

Z použitých pramenů i z experimentu prováděného v rámci této práce vyplývá, že profil mastných kyselin obsažených v krmivu se promítne do profilu mastných kyselin v tukové tkáni.

Vyslovená hypotéza tedy byla potvrzena.

Sledovaná interakce mezi dobou zkrmování oleje a typem použitého přídatku oleje byla prokázána u kyseliny palmitové ($P \leq 0,01$), linolové ($P \leq 0,05$) a α - linolenové ($P \leq 0,05$). Dále pak u zastoupení n-3 PUFA ($P \leq 0,05$), n-6 PUFA ($P \leq 0,05$) a poměru n-3 / n-6 polynenasycených mastných kyselin ($P \leq 0,001$) a u oxidační stability prováděné ihned po rozmrazení ($P \leq 0,05$).

U kyseliny myristové ($P \leq 0,05$), eikosapentaenové ($P \leq 0,001$), obsahu SFA ($P \leq 0,001$), MUFA ($P \leq 0,001$), PUFA ($P \leq 0,001$) a poměru n-6/n-3 ($P \leq 0,01$), S/M ($P \leq 0,05$), S/P ($P \leq 0,001$) a M/P mastných kyselin ($P \leq 0,001$) byl prokázán rozdíl mezi používanými oleji a dobou používání. Nikoli však jejich interakce

V případě kyseliny stearové ($P \leq 0,05$), arachové ($P \leq 0,05$), eikosenové ($P \leq 0,001$), olejové ($P \leq 0,001$) a eikosadienové ($P \leq 0,001$) byl prokázán statisticky významný rozdíl pouze mezi zdrojem používaných olejů.

Statisticky významný rozdíl v době používání přídatku olejů v krmné směsi se projevil pouze u kyseliny palmitoolejové ($P \leq 0,001$) a oxidační stability po 3 ($P \leq 0,001$) a 5 dnech uchovávání v ledničce ($P \leq 0,01$).

Závěrem je možné říci, že při zkrmování řepkového oleje vzrůstá obsah MUFA a při zkrmování sójového oleje se zvyšuje obsah PUFA. Doba zkrmování neměla na obsah mastných kyselin velký vliv. Z ekonomického hlediska se tedy jako nejlepší varianta jeví přídatek sójového oleje v krmné směsi dva týdny před porážkou.

7 Seznam použitých zdrojů

7.1 Seznam použité literatury

Alonso, V., Beltrán, J. A., del Mar Campo, M., Español, S., Roncalés, P. 2009. Effect of crossbreeding and gender on meat quality and fatty acid composition in pork. *Meat Science*. 81. 209-217.

Bečková, R. 1996. Vliv různé kombinace plemen na podíl intramuskulárního tuku u finálních hybridů. Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce prasat. České Budějovice. 36-38.

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.

Bragagnolo, N., Rodriguez-Amaya, D. B. 2002. Simultaneous determination of total lipid, cholesterol and fatty acids in meat and backfat of suckling and adult pigs. *Food Chemistry*. 79. 255–8260.

Čítek, J., Stupka, R., Okrouhlá, M., Vehovský, K., Brzobohatý, L., Šprysl, M., Stádník, L. 2015. Effects of dietary linseed and corn supplement on the fatty acid content in the pork loin and backfat tissue. *Czech Journal of Animal Science*. 60. 319-326.

Flachowsky, G., Schulz, E., Kratz, R., Glodek, P. 2008. Effects of different dietary fat sources on the fatty acid profile of backfat and intramuscular fat of pigs of various sire breeds. *Journal of Animal Feed Science*. 17. 363-371.

Folch, J., Lees, M., Sloane-Stanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 226. 497-509.

Hovorka, F., Pavlík, J. 1973. Biological aspects of the determination of the optimum slaughter weight of pigs. *Scientia agriculturae Bohemoslovaca*. 22 (5). 243-252.

Hovorka, F., Sidor, V., Smíšek, V. 1985. Chov prasat. Státní zemědělské nakladatelství v Praze. 360 s.

Högberg, A. 2002. Fatty Acids, Tocopherols and Lipid Oxidation in Pig Muscle. Uppsala. 92 s. ISBN: 91-576-6166-9.

Chiba, L. I. 1995. Effects of nutritional history on the subsequent and overall growth performance and carcass traits of pigs. *Livestock Production Science*. 41. 151-161.

Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J., Lamberet, G. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*. 86 (5). 1751-1770

Ingr, I. 2011. Produkce a zpracování masa. Mendelova univerzita v Brně. Brno. 202 s. ISBN: 978-80-7375-510-2.

Ingr, I. 2004. Produkce a zpracování masa. Brno. 202 s. ISBN: 978-80-7375-510-2.

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.

Katina, J., Kšána, F. 2012. Hovězí a vepřové maso, edice jak poznat kvalitu. Sdružení českých spotřebitelů pro Českou technologickou platformu pro potraviny. 23 s. ISBN: 978-80-904633-6-3

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.

Marco, A., Juarez, M. M., Nigel, N., Wasilewski, P. D., Lynch, B., Moon, S-S., Troy, D. J., Mullen, A. M. 2009. Enriching breakfast sausages by feeding pigs with CLA supplemented diets. *Food Chemistry*. 114. 984-988.

Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová, E., Jelínek, K. 2007. Morfologie hospodářských zvířat. Brázda. 304 s. ISBN: 978-80-213-1658-4.

Mas, G., Coll, D., Diaz, I., Gispert, M., Llaval, M., Oliver, M. A., Realini, C. E., Roca, R. 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.

Mas, G., Coll, D., Diaz, I., Gispert, M., Llaval, M., Oliver, M. A., Realini, C. E., Roca, R. 2011. Effect of an elevated monounsaturated fat diet on pork carcass and meat quality trans and tissue fatty acid composition from York-crossed barrows and gilts. *Meat Science*. 89. 419-425.

Mennitti, L. V., Oliveira, J. L., Morais, C. A., Estadella, D., Oyama, L. M., Oller do Nascimento, C. M., Pisani, L. P. 2015. Type of fatty acids in maternal diets during pregnancy and/or lactation and metabolic consequences of the offspring. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 26. 99-111.

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.

Mourot, J., Lebret, B. 2009. Effects of pig diet on the quality of pork and pork products. *INRA Productions Animales*. 22. 33-39.

Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., Rodwell, V. W. 2002. Harperova biochemie. H&H. Praha. 872 s. ISBN: 80-7319-013-3.

Neurnberg, K., Eliminowska-Wenda, G., Ender, K., Fiedler, I., Fischer, K., Klosowska, D., Kuechenmeister, U., Neurnberg, G. 2004. Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Science*. 70. 63-74.

- 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.
- 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. 279-288.
- 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.
- Pipek, P. 1995. *Technologie masa I*. VŠCHT Praha. 334 s. ISBN: 80-7080-174-3.
- Pipek, P., Jirotková, D. 2001. *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 136 s. ISBN: 80-704-0490-6.
- Pipek, P., Pour, J. 1998. *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. KUFŘ. Praha. 139 s. ISBN: 80-213-0442-1.
- Půlkrábek, J., Čerovský, J., Dolejš, J., Drábek, J., Dubanský, V., Hájek, J., Kernerová, N., Kvapilík, J., Matoušek, V., Novák, P., Pražák, Č., Pytloun, J., Rozkot, M., Špínka, M., Toufar, O., Vališ, L., Zeman, L. 2005. *Chov prasat*. Profi Press. Praha. 160 s. ISBN: 80-86726-11-8.
- Realini, C. E., Duran-Montgé, P., Lizardo, R., Gispert, M., Oliver, M. A., Esteve-Garcia, E. 2010. Effect of source of dietary fat on pig performance, carcass characteristics and carcass fat content, distribution and fatty acid composition. *Meat Science*. 85. 606-612.
- Reece, W. O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. GRADA. 480 s. ISBN: 978-80-247-3282-4.

Rehfeldt, C., Stickland, N. C., Fiedler, I., Wenger, J. 1999. Environmental and genetic factors as sources of variation in skeletal muscle fibre number. *Basic Applied Myology*. 9 (5). 235-253.

Sampels, S., Pickova, J., Högberg, A., Neil, M. 2011. Fatty acid transfer from sow to piglet differs for different polyunsaturated fatty acids (PUFA). *Physiological Research*. 60. 113-124.

Scheper, J., Scholz, W. 1985. DLG-Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper von Rind, Kalb und Schwein. DLG-Verlag, Frankfurt/M. 85. 22-26.

Smet, S., Raes, K., Demeyer, D. 2004. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research*. 53. 81-98.

Sobol, M., Skiba, G., Raj, S. 2015. Effect of n – 3 polyunsaturated fatty acid intake on its deposition in the body of growing-finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 208. 107-118.

Sousa, R., Fialho, E. T., Lima, J. A. F., Alvarez-Leite, J. I., Cortez, W. C., Ferreira, M. S. S. 2010. Effect of different oils in diets for finishing pigs: performance, carcass traits and fatty acid profile of the meat. *Animal Production Science*. 50 (9). 863-868.

Steinhauser, L., Beneš, J., Budig, J., Gola, J., Hofmann, I., Ingr, I., Kameník, J., Klíma, D., Kozák, A., Kužiniar, J., Látová, J., Lukešová, D., Matyáš, Z., Mikulík, A., Minks, J., Palásek, J., Petříček, M., Pipek, P., Ruprich, J., Sovjak, R., Steinhauserová, I., Vrchlabský, J. 1995. *Hygiena a technologie masa*. LAST. Tišnov. 664 s. ISBN: 80-900260-4-4.

Steinhauser, L., Beňovský, M., Bystrický, P., Cabadaj, R., Černý, H., Dvořák, J., Ingr, I., Kerekréty, J., Kubiček, K., Máté, D., Minks, J., Nagy, J., Novák, P., Pipak, P., Simeonovová, J., Sovjak, R., Steinhauserová, I., Straková, E., Suchý, P., Šubrt, J., Švický, E., Večerek, V., Vrchlabský, J., Zabloudil, F. 2000. *Produkce masa*. LAST. 464 s. ISBN: 80-900260-7-9.

Stupka, R., Čítek, J., Šprysl, M. 2009a. *Základy chovu prasat*. PowerPrint. 182 s. ISBN: 978-80-904011-2-9.

Stupka, R., Šprysl, M., Matoušek, V., Čítek, J., Kernerová, N. 2009b. Tests of the pig population – station tests. Methodology. Czech University of Life Sciences Prague. 15-21.

Sundrm, A., Aragon, A., Bütfering, L., Henning, M., Schulze-Langenhorst, C., Stalljohann, G. 2011. Effects of feeding strategies, genotypes, sex, and birth weight on carcass and meat quality traits under organic pig production conditions. NJAS -Wageningen Journal of Life Sciences. 58. 163-172.

Šimeček, K., Zeman, L., Heger, J. 2000. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata. VÚVZ Pohořelice. Brno. 103 s. ISBN 80- 901598-4-2.

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., Southgate, D. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. Lancet. 338. 985-992.

Vehovský, K., Stupka, R., Čítek, J., Šprysl, M., Okrouhlá, M., Brzobohatý, L. 2015. Factors affecting the fatty acid composition and fat oxidative stability in pigs. Journal of Central European Agriculture. 16 (1). 122-129.

Velíšek, J. 2002a. Chemie potravin 1. OSSIS. Tábor. 320 s. ISBN: 8086659-01-3.

Velíšek, J. 2002b. Chemie potravin 2. OSSIS. Tábor. 344 s. ISBN: 8086659-00-3.

Velíšek, J., Hajšlová, J. 2009. Chemie potravin 1. Osis. Tábor. 580 s. ISBN: 978-80-86659-17-6.

Vicente, J. G., Isabel, B., Cordero, G., Lopez-Bote, C. J. 2013. Fatty acid profile of the sow diet alters fat metabolism and fatty acid composition in weanling pigs. Animal Feed Science and Technology. 181. 45-53.

Warnants, N., van Oeckel, M. J., Boucque, C. V. 1999. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids into pork fatty tissues. *Journal of Animal Science*. 77 (9). 2478-2490.

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., 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.

7.2 Seznam použitých norem a internetových zdrojů

ČSN 46 6160. 2000. Klasifikace těl jatečných prasat. Český normalizační institut.

Pastor, J. Langenbeck's medical web page [online]. 2010. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <<http://langenbeck.webnode.cz>>.

SAS® Propriety Software Release 6,04, oft he SAS® system for Microsoft® Windows®. SAS Institute Inc., Cary, NC., 2001.

SCHP. Stavby prasat podle kategorií [online]. Svaz chovatelů prasat v Čechách a na Moravě. 2016. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <<http://www.schpcm.cz/ekonom/stat.asp>>.

8 Seznam použitých zkratek

ATP – adenosintrifosfát

BNLV – bezdusíkaté látky výtažkové

BO – Bílé otcovské

CoA – koenzym A

ČBU (BU) – České bílé ušlechtilé (bílé ušlechtilé)

ČL (L) – Česká landrase (landrase)

D – Duroc

DHA – kyselina dokosahexaenová

EPA – kyselina eikosapentaenová

FA (MK) – mastné kyseliny

FADH₂ – flavinadenindinukleotid

JUT – jatečně upravené tělo

MLLT – *musculus longissimus lumborum et thoracis*

MS – *musculus semimembranosus*

MUFA – mononenasyčené mastné kyseliny

NAD⁺ – nikotinamidadenindinukleotid oxidovaný

NADH+H⁺ – nikotinamidadenindinukleotid redukovaný

NLV – dusíkaté látky výtažkové

PN – Pietrain

PUFA – polynenasycené mastné kyseliny

SCHP – Svaz chovatelů prasat v Čechách a na Moravě

SFA – nasycené mastné kyseliny

9 Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1: Biochemické složení různých druhů masa

Tabulka 2: Složení svaloviny

Tabulka 3: Zastoupení tuku a masa v jatečné půlce při různé porážkové hmotnosti

Tabulka 4: Procentuelní zastoupení mastných kyselin v mase

Tabulka 5: Obsah vitamínů ve vepřovém mase

Tabulka 6: Obsah minerálních látek ve vepřovém mase

Tabulka 7: Složení mastných kyselin ve stravě v 2. fázi výkrmu

Tabulka 8: Zastoupení nasycených mastných kyselin v tukové tkáni

Tabulka 9: Zastoupení mononenasycených mastných kyselin v tukové tkáni

Tabulka 10: Zastoupení polynenasycených mastných kyselin v tukové tkáni

Tabulka 11: Procentuelní zastoupení mastných kyselin v tukové tkáni a jejich poměry

Tabulka 12: Oxidační stabilita v tukové tkáni

Graf 1: Tendence růstu zastoupení nasycených mastných kyselin

Graf 2: Tendence růstu zastoupení mononenasycených mastných kyselin

Graf 3: Tendence růstu zastoupení polynenasycených mastných kyselin

Graf 4: Tendence růstu oxidační stability při zkrmování řepkového oleje

Graf 5: Tendence růstu oxidační stability při zkrmování sójového oleje

10 Přílohy

Tabulka 8: Zastoupení nasycených mastných kyselin v tukové tkáni

Tabulka 9: Zastoupení mononenasycených mastných kyselin v tukové tkáni

Tabulka 10: Zastoupení polynenasycených mastných kyselin v tukové tkáni

Tabulka 11: Procentuelní zastoupení mastných kyselin v tukové tkáni a jejich poměry

Tabulka 12: Oxidační stabilita v tukové tkáni

Tabulka 8: Zastoupení nasycených mastných kyselin v tukové tkáni

SFA	Suma												Průkaznost		
	kontrola	Řepka			Sója			olej	čas	olej x čas					
		2	4	6	2	4	6				olej	čas	olej x čas		
C 10:0	0,11 ± 0,07	0,10 ± 0,03	0,08 ± 0,05	0,08 ± 0,03	0,13 ± 0,13	0,11 ± 0,11	0,08 ± 0,03	NS	NS	NS	NS	NS			
C 12:0	0,07 ± 0,04	0,10 ± 0,03	0,08 ± 0,05	0,06 ± 0,04	0,13 ± 0,13	0,08 ± 0,05	0,08 ± 0,03	NS	NS	NS	NS	NS			
C 14:0	1,88 ± 0,18	1,91 ± 0,33	1,78 ± 0,15	1,59 ± 0,12	1,89 ± 0,48	1,87 ± 0,30	1,57 ± 0,15	*	**	**	NS	NS			
C 15:0	0,04 ± 0,03	0,05 ± 0,01	0,02 ± 0,03	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,02	0,02 ± 0,03	0,03 ± 0,01	NS	NS	NS	NS	NS			
C 16:0	31,36 ± 1,70	31,18 ± 3,10	29,91 ± 1,32	26,83 ± 2,19	30,52 ± 2,39	30,64 ± 1,55	26,84 ± 2,63	***	**	**	**	**			
C 17:0	0,39 ± 0,10	0,34 ± 0,08	0,33 ± 0,07	0,28 ± 0,05	0,30 ± 0,11	0,35 ± 0,07	0,28 ± 0,06	*	NS	NS	NS	NS			
C 18:0	15,04 ± 1,54	12,87 ± 1,68	13,82 ± 1,27	14,63 ± 1,39	14,90 ± 2,17	12,99 ± 2,37	15,11 ± 1,23	*	NS	NS	NS	NS			
C 20:0	0,27 ± 0,12	0,17 ± 0,07	0,22 ± 0,06	0,33 ± 0,13	0,20 ± 0,10	0,29 ± 0,46	0,31 ± 0,11	NS	NS	NS	NS	NS			

C 10:0 = kys. kaprinová, C 12:0 = kys. laurová, C 14:0 = kys. myristová, C 15:0 = kys. pentadecyllová, C 16:0 = kys. palmitová, C 18:0 = kys. stearová, C 20:0 = kys. arachová, NS = bez statistické průkaznosti, $P \leq 0,05^*$, $P \leq 0,01^{**}$, $P \leq 0,001^{***}$

Tabulka 9: Zastoupení mononenasyčených mastných kyselin v tukové tkáni

MUFA	Suma										Průkaznost			
	kontrola	Řepka		Sója		olej	čas	olej x čas	olej	čas	olej x čas	olej	čas	olej x čas
		2	4	2	4									
C 14:1	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,02	0,005 ± 0,01	0,004 ± 0,007	0,006 ± 0,01	0,003 ± 0,01	0,002 ± 0,009	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C 16:1	3,20 ± 0,36	3,09 ± 0,49	2,28 ± 0,32	2,21 ± 0,21	2,54 ± 0,50	2,37 ± 0,57	1,98 ± 0,24	NS	***	NS	NS	NS	NS	NS
C 17:1	0,36 ± 0,11	0,33 ± 0,05	0,27 ± 0,12	0,24 ± 0,06	0,26 ± 0,13	0,25 ± 0,15	0,23 ± 0,06	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C 18:1	34,90 ± 1,09	35,87 ± 2,42	35,30 ± 1,24	36,37 ± 0,70	31,32 ± 1,85	28,84 ± 4,20	30,30 ± 1,03	***	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C 20:1	1,01 ± 0,28	0,89 ± 0,25	0,96 ± 0,28	1,45 ± 0,51	0,88 ± 0,24	0,62 ± 0,16	1,17 ± 0,41	***	NS	NS	NS	NS	NS	NS

C 14:1 = kys. myristolejová, C 16:1 = kys. palmitolejová, C 17:1 = kys. heptadecenová, C 18:1 = kys. olejová, C 20:1 = kys. eikosenová, NS = bez statistické průkaznosti, $P \leq 0,05^*$, $P \leq 0,01^{**}$, $P \leq 0,001^{***}$

Tabulka 10: Zastoupení polynenasycených mastných kyselin v tukové tkáni

PUFA	Suma										Průkaznost		
	kontrola	Řepka		Sója			olej	čas	olej x čas				
		2	4	6	2	4				6			
C 18:2 (CIS)	9,51 ± 1,40	10,73 ± 1,09	11,95 ± 1,25	12,11 ± 1,70	14,16 ± 1,54	17,35 ± 1,72	18,52 ± 2,27	***	***	*			
C 18:3 (9)	0,75 ± 0,13	1,43 ± 0,26	2,04 ± 0,19	2,38 ± 0,29	1,27 ± 0,20	1,69 ± 0,16	1,80 ± 0,20	***	**	*			
C 20:2	0,47 ± 0,12	0,44 ± 0,10	0,46 ± 0,09	0,59 ± 0,21	0,55 ± 0,22	0,55 ± 0,13	0,91 ± 0,24	***	NS	NS			
C 20:3	0,04 ± 0,03	0,05 ± 0,02	0,02 ± 0,02	0,05 ± 0,04	0,05 ± 0,03	0,02 ± 0,03	0,06 ± 0,05	NS	NS	NS			
C 20:4	0,12 ± 0,06	0,10 ± 0,03	0,08 ± 0,02	0,11 ± 0,04	0,12 ± 0,05	0,10 ± 0,05	0,12 ± 0,07	NS	NS	NS			
C 20:5	0,12 ± 0,06	0,16 ± 0,06	0,18 ± 0,07	0,34 ± 0,13	0,14 ± 0,08	0,13 ± 0,05	0,24 ± 0,12	***	***	NS			
C 22:6	0,03 ± 0,04	0,04 ± 0,04	0,03 ± 0,03	0,02 ± 0,06	0,10 ± 0,11	0,01 ± 0,04	0,07 ± 0,10	NS	NS	NS			

C 18:2 (CIS) = kys. linolová, C 18:3 (9) = kys. α - linolenová, C 20:2 = kys. eikosadienová, C 20:3 = kys. eikosatrienová, C 20:4 = kys. arachidonová, C 20:5 = kys. eikosapentaenová, C 22:6 = kys. dokosahexaenová, NS = bez statistické průkaznosti, P ≤ 0,05*, P ≤ 0,01**, P ≤ 0,001***

Tabulka 11: Procentuelní zastoupení mastných kyselin v tukové tkáni a jejich poměry

MK	Suma										Průkaznost	
	kontrola	Řepka		Sója			olej	čas	olej x čas	olej	čas	olej x čas
		2	4	6	2	4						
SFA %	49,26 ± 2,63	46,76 ± 2,73	46,29 ± 1,74	43,99 ± 2,62	48,33 ± 1,78	46,47 ± 2,14	44,46 ± 2,69	***	***	***	NS	
MUFA %	39,51 ± 1,38	40,23 ± 2,45	38,84 ± 1,05	40,36 ± 0,62	35,12 ± 1,91	32,14 ± 4,21	33,77 ± 1,14	***	***	***	NS	
PUFA %	11,07 ± 1,68	12,98 ± 1,48	14,79 ± 1,52	15,64 ± 2,14	16,45 ± 1,89	19,89 ± 1,90	21,76 ± 2,78	***	***	***	NS	
n-6 %	9,64 ± 1,45	10,83 ± 1,10	12,04 ± 1,26	12,22 ± 1,73	14,29 ± 1,56	17,47 ± 1,72	18,64 ± 2,32	***	***	***	*	
n-3 %	0,91 ± 0,18	1,64 ± 0,34	2,26 ± 0,23	2,75 ± 0,35	1,52 ± 0,30	1,84 ± 0,17	2,12 ± 0,30	***	***	***	*	
n-6 / n-3	10,67 ± 1,03	6,69 ± 0,85	5,30 ± 0,23	4,44 ± 0,41	9,66 ± 2,04	9,47 ± 0,40	8,83 ± 0,76	***	***	***	NS	
n-3 / n-6	0,09 ± 0,008	0,15 ± 0,01	0,18 ± 0,008	0,22 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,004	0,11 ± 0,009	***	***	***	***	
S/M	1,24 ± 0,10	1,16 ± 0,12	1,19 ± 0,06	1,09 ± 0,07	1,38 ± 0,10	1,47 ± 0,24	1,31 ± 0,09	***	***	***	NS	
S/P	4,57 ± 0,94	3,64 ± 0,52	3,16 ± 0,40	2,88 ± 0,58	2,97 ± 0,40	2,36 ± 0,30	2,08 ± 0,34	***	***	***	NS	
M/P	3,64 ± 0,56	3,13 ± 0,41	2,64 ± 0,28	2,62 ± 0,34	2,16 ± 0,30	1,63 ± 0,30	1,57 ± 0,20	***	***	***	NS	

SFA = nasycené mastné kyseliny, MUFA = mononenasyčené mastné kyseliny, PUFA = polynenasycené mastné kyseliny, n-6 = omega-6 mastné kyseliny, n-3 = omega-3 mastné kyseliny, S/M = nasycené/mononenasyčené mastné kyseliny, S/P = nasycené / polynenasycené mastné kyseliny, M/P = mononenasyčené/polynenasycené mastné kyseliny, NS = bez statistické průkaznosti, $P \leq 0,05$ *, $P \leq 0,01$ ***, $P \leq 0,001$ ***

Tabulka 12: Oxidační stabilita v tukové tkáni

	Suma										Průkaznost		
	kontrola	Řepka			Sója			olej	čas	olej x čas	olej	čas	olej x čas
		2	4	6	2	4	6						
ox. stabilita 0	0,15 ± 0,08	0,14 ± 0,07	0,26 ± 0,17	0,22 ± 0,12	0,21 ± 0,10	0,15 ± 0,04	0,19 ± 0,05	NS	NS	NS	NS	*	
ox. stabilita 3	1,16 ± 2,46	0,93 ± 0,59	0,93 ± 0,55	0,41 ± 0,22	0,93 ± 0,56	1,21 ± 0,41	0,43 ± 0,25	NS	***	NS	NS	NS	
ox. stabilita 5	1,62 ± 2,56	1,43 ± 0,72	1,52 ± 0,69	0,76 ± 0,60	1,83 ± 1,15	2,53 ± 1,17	0,93 ± 0,85	NS	**	NS	NS	NS	

ox. stabilita 0 = oxidační stabilita ihned po rozmražení, ox. stabilita 3 = oxidační stabilita po 3 dnech (5 °C), ox. stabilita 5 = oxidační stabilita po 5 dnech (5 °C), NS = bez statistické průkaznosti, $P \leq 0,05^*$, $P \leq 0,01^{**}$, $P \leq 0,001^{***}$