

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



Vliv výživy na kvalitu intramuskulárního tuku

Bakalářská práce

Autor práce: Pavla Dundáková

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Šítek, Ph.D.

© 2016 ZU v Praze

estné prohlá-ení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv výživy na kvalitu intramuskulárního tuku" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 4. 2016 _____

Podkování

Touto cestou bych ráda podkovala vedoucímu práce Ing. Jaroslavovi Štíkovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce, cenné rady a připomínky, které mi poskytl a Ing. Nicole Lebedové za nápady a pomoc při korekci práce. Podkování dále patří mé rodině za psychickou i finanční podporu po celou dobu mého studia.

Vliv výživy na kvalitu intramuskulárního tuku

Souhrn

Cílem bakalářské práce bylo zjistit vliv výživy prasat na kvalitu intramuskulárního tuku. V první části práce je popsána problematika výživy prasat, dále charakteristika tuků a nejvýznamnější faktory, které ovlivňují vlastnosti především intramuskulárního tuku. Druhá část je věnována metodice, kde bylo podstatou přidání epkového oleje do krmných směsí sledovaných prasat a poté vyhodnocení obsahu intramuskulárního tuku.

Do sledovaného souboru bylo zahrnuto 20 prasat finální hybridní kombinace DanBred. Prasata byla rozdělena do dvou skupin, tj. kontrolní skupina bez přidavku oleje a pokusná skupina s přidavkem epkového oleje (4 %) ve výživě po dobu 4 týdnů před porážkou. Po porážce byly hodnoceny ukazatele výkrmnosti, parametry jatečné hodnoty, složení mastných kyselin a kvalitativní ukazatele vepřového masa.

epkovým olejem, jako doplněk do výživy, byl významně zvýšen obsah celkových polynenasycených mastných kyselin (PUFA) v intramuskulárním tuku prasat. V pokusné skupině byl s doplněním oleje výrazně zvýšen obsah kyseliny linolové (C18:2), podobně jako linoleové (C18:3 *n*-3) a eikosapentaenové (C20:5). Působením diety s přidavkem epkového oleje byl podstatně zvýšen poměr polynenasycené / nasycené mastné kyseliny (SFA) a dále byl zlepšen poměr PUFA *n*-3 : *n*-6.

Lze konstatovat, že s přidavkem epkového oleje do diety je možné zvýšit obsah PUFA a naopak snížit obsah některých SFA a mononenasycených mastných kyselin (MUFA) v intramuskulárním tuku. Dále také dosáhnout požadovaného zlepšení poměru PUFA : SFA a *n*-3 : *n*-6.

Klíčová slova: prasata, výživa, tuk, olej, mastné kyseliny

Influence of feed ingredients on intramuscular fat

Summary

The influence of feed ingredients on the quality intramuscular fat of pigs has been studied in this thesis. The first part analyzes problems of feeding pigs, fats characteristic and the most important factors, which influence features mainly intramuscular fat. The second part is dedicated to the methods, there was main the addition of soybean or rapeseed oil to diet pigs and then evaluation of intramuscular fat contents.

The study was included 20 pigs final hybrid combinations DanBred. On the basis of a diet composition, pigs were divided into two groups, i.e. control group without addition of oil and one experimental group with the addition of rapeseed oil (4 %) to diet for a 4 weeks before slaughter. They were evaluated indicators fattening, parameters carcass value, composition fatty acids and physical characteristics.

The total polyunsaturated fatty acids (PUFA) content was significantly increased in intramuscular fat pigs after adding rapeseed oil to the diet. In experimental group was supplemented with oil significantly increased linoleic acid (C18:2), also linolenic acid (C18:3 *n-3*) and eicosapentaenoic acid (C20:5). Effects of diet with added rapeseed oil were substantially increased ratio polyunsaturated : saturated fatty acids (SFA) and it was improving ratio PUFA *n-3* : *n-6*.

We can say that the adding of rapeseed oil to the diet can be significantly increased content PUFA and reduced content some undesirable SFA and monounsaturated fatty acids (MUFA) in intramuscular fat. Also we provide a better ratio PUFA : SFA and *n-3* : *n-6*.

Keywords: pig, nutrition, fat, oils, fatty acids

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce	2
3 Literární re-er-e	3
3.1 Výfliva prasat	3
3.1.1 Pot eba flivin	3
3.1.2 Energie	3
3.1.3 Dusíkaté látky	3
3.1.4 Sacharidy	4
3.1.5. Lipidy	5
3.1.6. Vitaminy	5
3.1.7 Minerální látky	6
3.2 Tuky	6
3.2.1 Mastné kyseliny	6
3.2.2 Homolipidy	8
3.2.3 Heterolipidy	8
3.2.4 Komplexní lipidy	8
3.2.5 Oxidace tuk	8
3.3 Faktory ovliv ující množství a složení tuk	10
3.3.1 Vnit ní faktory	10
3.3.2 Vn j-í faktory	12
4 Metodika	17
4.1 Materiál a metody	17
4.1.1 Zví ata	17
4.1.2 Výfliva	17
4.1.3 Jate ná hodnota	19
4.1.4 Analýza mastných kyselin	19

4.1.5 Statistická analýza	20
5 Výsledky	21
5.1 R st a jate ná hodnota	21
5.2 Mastné kyseliny	22
5.3 Fyzikální charakteristiky	24
6 Diskuze	25
7 Záv r	28
8 Seznam použité literatury	29

1 Úvod

Prase domácí (*Sus scrofa f. domestica*) je součástí n kterých domácností jifl n kolik desítek tisíc let. Je chováno p edev-ím pro svoje maso a tuk a ve st ední Evrop je to nejvíce chované hospodá ské zví e. Prase je v-efravec a jeho chov není náro ný. V posledních 50 letech zaznamenal velký vzr st a to hlavn díky zvy-ujícimu se po tu konzument vep ového masa. Podle SÚ (2013) spot eboval pr m rný ech v roce 2012 okolo 41 kg vep ového masa, tj. více neřl 50 % celkové spot eby masa. Vep ové maso je významné díky své výřivové hodnot , vysokému podílu bílkovin, esenciálních aminokyselin, vitamínu B₁₂, minerál a stopových prvk . Je oblíbené hlavn díky své chutnosti, – avnatosti, k ehkosti a snadné tepelné opracovatelnosti.

Mnoho lidí dává v sou asné dob p ednost ku ecímu masu, av-ak vep ové maso je díky neustálé snaze snířit množství tuku a zvý-ít podíl svaloviny ve finále mnohem zdrav j-í neřl maso ku ecí. Bohuřel snahou o co nejv t-í libové procento se ve svalu sniřuje procento intramuskulárního tuku, který dodává masu jeho chu , k ehkost a – avnatost. Vep ové maso má tedy optimální kvalitu p i obsahu ur ítého množství intramuskulárního tuku.

Konzumací vep ového masa p ijímáme vy-í obsah tuk , nasycených mastných kyselin a cholesterolu. Z nutri ního hlediska je pro nás d leřitý pom r nasycených a nenasycených mastných kyselin. Vep ové maso má v sou asnosti vy-í podíl nasycených mastných kyselin. Nejd leřit j-í je vy-í množství nenasycených mastných kyselin v tucích a to hlavn polynenasycených mastných kyselin (PUFA). U prasat je snaha zvý-ít množství t chto kyselin (linolová, linolenová, arachidonová) p idáváním r zných zdroj tuku do krmiv. Jde hlavn o snahu zvý-ít tzv. *n-3* PUFA, které jsou v sou asné dob z hlediska výřivy velmi d leřité jako prevence proti srde ním chorobám.

Trh potravin v sou asné dob e-í zápolení mezi potravinami řivo i-ného a rostlinného p vodu, mezi jednotlivými skupinami i mezi samotnými druhy masa. Je d leřité myslet na to, ře maso je jediný zdroj vitamínu B₁₂, který je d leřitý pro správnou funkci na-eho organismu. Výb r masa v-ak záleří na kařdém z nás.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo zpracovat literární re-er-i o v ýfliv prasat, o tucích, které nejvíc ovliv ují množství intramuskulárního tuku a o faktorech, které na n j p sobí. Dále bylo cílem zjistit, jaký vliv má v ýfliva na kvalitu intramuskulárního tuku. Konkrétn byl porovnán p ídavek epkového oleje do krmných dávek sledovaných prasat oproti kontrolní skupin bez dopl ku.

3 Literární re-er-e

3.1 Výživiva prasat

Výživiva prasat se významn li-í od výživivy skotu, ovcí nebo koní. Trávicí soustava je pom rn malá, z ehofl vyplývá, fe má-li prase dosahovat vysoké uflitkovosti, musí dostat výživivná, koncentrovaná a vysoce stravitelná krmiva.

3.1.1 Pot eba flivin

fliviny, tzn. látky sloufící k úhrad materiálních a energetických pot eb organismu, p ijímají prasata stejn jako ostatní zví ata v podob potravy. Potrava (krmivo), a je rostlinného i flivo i-ného p vodu, p edstavuje sloflité látkové seskupení, kde jsou fliviny vázány v r zných strukturách (Kode-et al., 1988).

Je odhadováno, fe z flivin o vý-i uflitkovosti prasat rozhoduje z jedné poloviny energetická hodnota krmiva, z jedné t etiny kvalita jeho dusíkaté sloflky a zbylý podíl tvo í ostatní faktory. Stravitelnost jednotlivých flivin, vyjád ená koeficienty stravitelnosti, je významným ukazatelem p i sestavování krmné dávky a výb ru jejich sloflék. Zji- ují se bilan ními pokusy, ve kterých se kvantitativn stanovuje mnoflství flivin p ijatých a vylou ených výkaly a mo í. Rozdíl hodnot (v %) je mnoflství strávených flivin neboli koeficient stravitelnosti. flivinovou a energetickou pot ebu u prasat vyjad ujeme z netto pot eby záchovy a produkce (Stupka et al., 2010).

3.1.2 Energie

Energie je spole n s dusíkatými látkami nejd leflit j-ím ukazatelem nutri ní hodnoty krmiva. Jejím zdrojem jsou organické fliviny, jako dusíkaté látky, tuk, vláknina a bezdusíkaté látky výtaflkové.

Energetické hodnocení krmiv se udává v jednotkách metabolizované energie (ME) a netto energie (NE). šVe výfliv prasat rozeznáváme energii bilan n stravitelnou (SE ó definovanou jako brutto energii krmiva (BE) ó energie výkal), metabolizovanou energii (MEp ó definovanou jako SE ó energie mo e ó energie plyn) a netto energii (NE ó definovanou jako MEp ó p ír stek produkce tepla)õ (Stupka et al., 2010).

3.1.3 Dusíkaté látky

šDusíkaté látky obsaflené v krmivech jsou slofleny z bílkovin a látek nebílkovinných (nap . volné aminokyseliny, peptidy, enzymy, dusi nany, aj.). Stanovují se tak, fe v krmivu je

stanoven nejprve obsah dusíku, a ten je následně převeden na dusíkaté látky násobením koeficientem 6,25 ($NL = N \times 6,25$) (Pulkrábek et al., 2005).

3.1.3.1. Bílkoviny

Bílkoviny se skládají z 20 základních aminokyselin. Dále existují aminokyseliny, které se nacházejí v bílkovinách velmi vzácně. Všechny základní aminokyseliny kromě glycinu mají opticky aktivní atom uhlíku, ke kterému je navázána aminoskupina a karboxylová skupina. V organismu prasat jsou účinné pouze L-formy aminokyselin (Zeman, 2001).

3.1.3.2 Aminokyseliny

Krmná hodnota určitých bílkovin je určována složením jejich aminokyselin. Aminokyseliny se rozdělují do dvou skupin a to na:

- esenciální (nepostradatelné) o které si organismus sám neumí syntetizovat pro růst a produkci
- neesenciální (postradatelné) o které si organismus sám umí v dostatečném množství syntetizovat nebo je nepotřebuje v krmivu.

Rostoucí prasata potřebují mít v dietě 10 (9) nepostradatelných aminokyselin. Nedostatek některých aminokyselin je možným důvodem snížení užitkovosti prasat. Nadbytek však může být pro prasata škodlivý nebo dokonce toxický (Zeman, 2001).

Má-li být dosaženo vysokého využití dusíkatých látek, musí být esenciální aminokyseliny zastoupeny v určitém vzájemném poměru. Ideální protein obsahuje aminokyseliny přesně v takovém poměru, jaký je pro prasata ideální. Lze ho vyjádřit v procentuálním vztahu k první limitující aminokyselině, tj. lysinu, který se považuje za 100%. Cystin může pokrýt 50 % potřebu sírných aminokyselin a tyrosin 50 % potřebu aromatických aminokyselin (Kodeš et al., 2001).

3.1.4 Sacharidy

V prasečích krmivách představují polysacharidy, zejména škrob a glykogen důležitou část bezdusíkatých látek výživných. Sacharidy mají v krmivu hlavně energetickou funkci. Hradí okolo 50 % potřebné energie. Nadbytek cukru se v krmivu prasat přeměňuje na tuky, což je charakteristické pro silně přebytečný výkrm. Nej důležitějším jednoduchým cukrem je hexóza o glukóza. Ve výživě prasat jsou tyto energetické zdroje obsaženy hlavně v zrninách a bramborách (Lád, 1998).

Vláknina

Vláknina se skládá z celulózy, hemicelulózy, ligninu a dalších látek. Hladina vlákniny v dietě má jen malý vliv na její stravitelnost, ale vysoce významný vliv na stravitelnost bezvlákninového zbytku krmiva. Hlavní lignin má vysoce negativní vliv na trávení bezdusíkatých látek a dusíku.

Stanovit optimální hladinu vlákniny v krmné dávce pro prasata je velmi obtížné a spjaté s užitkovým typem chovaných prasat. Čím více masný typ prasat chováme, tím nižší bude nárok na obsah vlákniny v krmné dávce. Je ale nezbytné, aby krmná dávka jistě množství vlákniny obsahovala, protože má pozitivní vliv na množství a jakost vyloučených trávicích – áv (Pulkrábek et al., 2005).

3.1.5. Lipidy

Lipidy jsou deriváty mastných kyselin. Jsou potřebné pro tepelnou izolaci tkání a orgánů, ale i jako stavební látky v buních a jejich membránách. Tuk je významným zdrojem energie a je důležitý jako nosič pro vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K). Nedostatek esenciálních mastných kyselin (linolové, linolenové, arachidonové) vede u prasat k dermatitidám, poruchám hospodaření s vodou a ztráté rozmnožovací schopnosti (Pulkrábek et al., 2005).

Složení a podíl tuků v krmné dávce ovlivňuje složení a jakost tuku v telejatečných zvířatech a chuť masa. Tukové kyseliny, slunečnicových a lněných pokrutin, které obsahují v těle množství kyseliny olejové, tvoří v telejatečném tukě konzistence. Tukové krmivo obsahující kyselinu palmitovou tvoří tuk tvrdší konzistence (Lád, 1998).

3.1.6. Vitamíny

Vitamíny jsou látky, které podobně jako hormony a enzymy působí v organismu jako biokatalyzátory, tzn. usměrňují a urychlují metabolické procesy a mají často pro organismus zásadní význam. Jejich hlavním zdrojem jsou krmiva, ale některé vitamíny jsou syntetizovány v trávicím ústrojí zvířatinností mikroorganismů. Nedostatek vitamínů negativně ovlivňuje organismus. Je třeba rozlišovat dva typy nedostatku vitamínů. Hypovitaminózu, což je snížený obsah vitamínů v těle, při kterém může být negativně ovlivněna užitkovost, odolnost, reprodukce a jiné. Avitaminózu, což je úplné chybění vitamínů v organismu s typickým klinickým průběhem onemocnění. V zemědělské praxi ovlivňují vitamíny nejvíce růst a reprodukci prasat (Tymek et al., 2000).

Vitaminy se ještě dále dělí podle své rozpustnosti. Vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K), které mají funkce jako je ochrana kůže, plodnost, regulace látkové výměny, tvorba protilátek, srážení krve nebo působí jako antioxidanty. Vitaminy rozpustné ve vodě (vitaminy skupiny B, vitamin C), které mají především funkci metabolickou (Jeroch et al., 2006).

3.1.7 Minerální látky

Minerální látky se účastní mnoha významných dějů v organismu prasat. Jsou nepostradatelným předpokladem pro vývin kostry, ale i důležitým faktorem v přeměně látek. Pomáhají udržet acidobazickou rovnováhu v organismu, účastní se tvorby různých enzymů, hormonů, vitamínů, hemoglobinu a jiných sloučenin nezbytných pro život. Působí na kontrakci svalů a dráždivost nervové soustavy. V krmné dávce by měly být minerální látky dostatečně zastoupeny. Nejedná se pouze o dostatečné množství, ale i určitý poměr vzhledem k existujícím antagonistickým a synergickým vztahům mezi těmito prvky (Lád, 1998).

Minerální látky můžeme rozdělit podle jejich obsahu v živočišném těle a krmivu a rozdílné potřeby na makroprvky a stopové prvky (mikroprvky). K makroprvkům patří vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, chlor a síra. Tyto všechny prvky jsou pro organismus esenciální a plní v něm mnoho funkcí (stavební látky, aktivátory enzymů, nositelé biochemických reakcí, atd.). Jejich nedostatek ale i přebytek způsobuje snížení užitkovosti, zhoršení zdravotního stavu a poruchy reprodukce. K významným mikroprvkům v těle patří železo, mangan, měď, kobalt, jód, zinek a selen. Jejich funkce jsou rozmanité, aktivují enzymy a vstupují do různých organických sloučenin (Jeroch et al., 2006).

3.2 Tuky

Lipidy jsou významným složkám potravin a ve výživě lidí tvoří jednu z hlavních živin důležitou pro zdraví a vývoj organismu. Definují se většinou jako přirození sloučeniny obsahující esterově vázané mastné kyseliny o více než 3 atomech uhlíku v molekule. Podle chemického složení lze lipidy rozdělit do tří hlavních skupin: homolipidy, heterolipidy a komplexní lipidy. Problémem je zařazení volných mastných kyselin, protože neobsahují vázaný alkoholový zbytek a přesto se v obecné povaze považují za lipidy, měly by tvořit samostatnou skupinu (Velíšek, 1999).

3.2.1 Mastné kyseliny

Jsou z hlediska vlivy nejvýznamnější složkou lipidů. Jsou především pohotovým a vydatným zdrojem energie a rozlišují se podle počtu uhlíků a nasycených nebo nenasycených dvojných vazeb.

3.2.1.1 Nasycené mastné kyseliny

Neobsahují fládnou dvojnou vazbu ve svém et zci. Mohou být syntetizovány v organismu a pat í tedy mezi neesenciální mastné kyseliny. Sloufí hlavn jako rychlý a okamflitý zdroj energie. Hlavní fyziologicky se v organismu vyskytující jsou kyseliny: laurová (C12:0), myristová (C14:0), palmitová (C16:0) a stearová (C18:0) (Zeman, 2006).

3.2.1.2 Nenasycené kyseliny s jednou dvojnou vazbou

Monoenové nenasycené mastné kyseliny obsahují jednu dvojnou vazbu, mohou být syntetizovány v organismu a za azují se tedy mezi neesenciální mastné kyseliny. Fyziologicky se v organismu vyskytují hlavn dv tyto kyseliny: palmitoolejová (C16:1) a olejová (C18:1) (Zeman, 2006).

3.2.1.3 Kyseliny s dv mi a více dvojnými vazbami

Polyenové nenasycené mastné kyseliny obsahují dv nebo více dvojných vazeb ve svém et zci. V t–inou je organismus není schopen syntetizovat a pat í tedy mezi esenciální mastné kyseliny. V organismu se vyskytuje p t hlavních polyenových mastných kyselin: linolová (C18:2, *n-6*), arachidonová (C20:4, *n-6*), linolenová (C18:3, *n-3*), eikosapentaenová (C20:5, *n-3*) a dokosahexaenová (C22:6, *n-3*) (Zeman, 2006).

3.2.1.5 Výskyt a pot eba

Z nasycených mastných kyselin se nejb fln ji vyskytuje palmitová kyselina, která je prakticky ve v–ech flivo i–ných i rostlinných lipidech a to v triacylglycerolech a fosfolipidech. Spolu se stearovou kyselinou jsou nejvíce tyto mastné kyseliny zastoupeny v tuku uflitkových zví at, hlavn prasat a p eflvákavc . Arachová kyselina a vy–í kyseliny jsou zpravidla ve stopách a jen v n kterých olejích v relativn vy–ím mnofství nap . v podzemnicovém nebo epkovém oleji. Obsah nenasycených mastných kyselin v p írodních lipidových zdrojích, nap . v tucích a olejích, se pohybuje v –írokém rozmezí od více nefl 90 % v–ech mastných kyselin (epkový olej) po mén nefl 10 % (kokosový tuk). V tucích flivo ich se jejich obsah pohybuje v daleko men–ím rozmezí, jedinou výjimkou jsou rybí oleje. V rostlinách je ve srovnání s flivo ichy mnohem v t–í pestrost ve slofení nenasycených mastných kyselin. Nejb fln j–í je olejová kyselina, která se prakticky vyskytuje ve v–ech flivo i–ných i rostlinných lipidech (Velí–ek, 1999).

The Agricultural Research Council (1981) navrhl pofladavky esenciálních mastných kyselin 3 % ze stravitelné energie pro prasata do 30 kg a 1,5 % pro prasata od 30 do 90 kg. To je shodné asi s 1,2 a 0,6 % stravy. Christensen (1985) uvádí, fl prasata odstavená v 5 týdnech

v ku pro maximální výkon a účinnost vyutilití krmiva a zvýšení hmotnosti na 100 kg vyfludiví kyselinu linolovou a to 0,2 % z hrubé energie nebo 0,1 % ze stravy. Tato úroveň kyseliny linolové je obvykle přítomna v dietách založených na běžně používaných obilných zrnech a proteinových doplácích. Kromě esenciálních mastných kyselin z řady *n-6* vyfludiví prasata pravdivpodobně i ty z řady *n-3*. Nicméně praktické diety obsahují dostatečné množství těchto mastných kyselin, proto je hlavním zájmem využití lipidů jako zdroj energie (National Research Council, 1998).

3.2.2 Homolipidy

Skládají se z mastných kyselin, vázaných na alkoholy a díví se výhradně podle struktury vázaného alkoholu. Estery s jednosytnými alkoholy se označují triviálním názvem vosky. Estery glycerolu se označují podle skupenství buď tuky nebo oleje. Podle povodu se díví na rostlinné, živočišné a jiné. U rostlin jde hlavně o tuk semen, ale i oplodí. živočišné tuky lze dále rozdivit na tuky suchozemských (mléčné a depotní tuky) a mořských živočichů. Nejvíce tuk se nachází v tuším vepřovém mase, slehace, másle, majonéze, margarínech a pokrmových a rostlinných olejích (Velíšek et Hajlová, 2009)

3.2.3 Heterolipidy

Obsahují vázané mastné kyseliny a alkoholy, ale i další složky, podle kterých se dále rozdivují na fosfolipidy, glykolipidy a sulfolipidy. Jsou důležitou složkou živočišných i rostlinných organismů, kde jsou přítomny jako součásti membrán, chloroplastů nebo některých komplexních lipidů (Velíšek et Hajlová, 2009).

3.2.4 Komplexní lipidy

Jsou to makromolekulární látky, jejichž lipidová složka je na nelipidový podíl různě vázána. Patří sem například lipoproteiny, mukolipidy nebo lipidové klathráty (Velíšek et Hajlová, 2009).

3.2.5 Oxidace tuků

Reakce tuků způsobují chemické změny tukové tkáně, a to jak u nativní tukové tkáně, tak i u vytavených tuků. Rozkladné procesy jsou způsoběněn málo patrné, jde v těle o enzymaticky aktivovaný rozklad vlastními enzymy tukové nebo svalové tkáně, později pak evafludiví rozkladné chemické pochody nebo změny způsoběné mikrobiální kontaminací. Změny chemického složení se projevují změnou výživové hodnoty tuků i změnou jejich organoleptických vlastností. To se projevuje vznikem nepříjemného zápachu, často dochází i ke změně barvy a konzistence. Rozklad tuků se obecně označuje jako fluknutí. V praxi se

rozlišují tři základní typy fluknutí, a to hydrolytické (tuk hydrolyzován na glycerol a mastné kyseliny - inosit aktivních lipas), oxidací (inosit lipooxygenas nebo autooxidací) a parfémové (- a -oxidace mastných kyselin, kde působením enzym dochází k tvorbě typického aroma) (Straka et Malota, 2006).

Při autokatalytické oxidaci mastných kyselin se v začátku vytvářejí volné radikály a pokračuje vytvářením hydroperoxidů a peroxidů, které nejsou škodlivé. Při přidání určitého množství selenu do diety se aktivuje glutathionperoxidáza, která detoxikuje peroxid lipidů a poskytuje ochranu buněčným a subcelulárním membránám proti poškození tímto peroxidem. To znamená, že selen a vitamin E mají roli antiperoxidu (Straka et Malota, 2006).

Dietní požadavek na selen se pohybuje v rozmezí od 0,3 ppm pro odstavená prasata do 0,15 ppm pro rýchlě rostoucí prasata a prasnice. Požadavek na selen je ovlivněn úrovní fosforu v dietě, nikoli však hladinou vápníku. Některými formami selenu zahrnujícími kvasinky obohacené selenem, seleniitan sodný a selenan sodný, které jsou účinné pro požadavky v dietě. Množství selenu ovlivňuje u samic reprodukční výkon a požaduje se pro sající a odstavená selata. U prasnic rostoucích, rýchlě rostoucích a prasnic v reprodukci se sajícími selaty se zvyšuje úroveň selenu v dietě (0,1 až 0,3 nebo 0,5 ppm). Množství zadržovaného a uloženo selenu bylo obvykle v těchto formách selenu. Zde byly porovnávány účinky zdroje kvasinek obohacené selenem se zdroji, které produkují seleniitan sodný. V reprodukci prasnic nebyla aktivita glutathionperoxidázy lepší než 0,1 ppm selenu a zvýšení aktivity bylo podobné při obohacení kvasinkami selenem i seleniitanem sodným. Rozsah odezvy byl nízký pro kvasinky než pro seleniitan sodný, což naznačuje, že kvasinky obohacené selenem byly méně biologicky dostupné než seleniitan sodný (National Research Council, 1998).

V roce 1974 schválil americký Úřad pro potraviny a léky (FDA) doplnění 0,1 ppm selenu do výživy prasat. V roce 1982 FDA schválil přidání 0,3 ppm selenu do krmiva pro prasata do 20 kg, protože u odstavených prasat přidání 0,1 ppm selenu nemusí zabránit jeho nedostatku. Stávající nařízení umožňuje přidání až 0,3 ppm selenu do potravy u všech prasat. Primární biochemické změny při deficitu selenu je pokles aktivity glutathionperoxidázy. Z toho důvodu je spolehlivým indexem množství selenu u prasat úroveň glutathionperoxidázy v plazmě (National Research Council, 1998).

Při nedostatku selenu v krmivu vzniká svalová dystrofie selat. U tohoto typu onemocnění mají nepříznivý vliv nenasycené mastné kyseliny mléka. Při déle trvajícím

nedostatku selenu dochází ke ztrátě srsti, odrolují se páčky. U mladších prasat se projevuje nechutenství, které může vést až k hynutí (Tymek et al., 2000).

3.3 Faktory ovlivňující množství a složení tuků

Vlastnosti tuku jak z hlediska výživového tak fyzikálního, určuje vzájemný poměr nasycených a nenasyčených mastných kyselin (MK). Z pohledu výživy je v tuku žádoucí vyšší obsah nenasyčených MK, ale z pohledu technologického je to naopak, protože vyšší podíl nenasyčených MK způsobuje pokles konzistence sádla a v důsledku přítomnosti nenasyčených vazeb se zvyšuje možnost oxidace a tím i fluktuace tuku. Oxidační stabilita a konzistence tuku prasat jsou důležitými kritérii kvality, která se však dosud při hodnocení kvality masa příliš nezohledňuje. Nedostatek esenciálních MK vyvolává u prasat kromě jiného ztrátu rozmnožovacích schopností. Kyselina linolová a arachidonová se účastní řady metabolických reakcí (Berková et Václavková, 2006).

Ze zdravotního hlediska hrají významnou roli především *n-3* mastné kyseliny, zejména *n-3* PUFA, které mají význam v prevenci proti náhlým srdečním příhodám, vliv na imunitní systém, snižují úmrtnost na onemocnění srdce a již v malém množství poskytují základní ochranu před těmito onemocněními.

Obsah a vzájemný poměr jednotlivých mastných kyselin v mase ovlivňuje celá řada faktorů: věk, pohlaví, tělesná hmotnost, množství tuku v jatečném těle, věk, pohlaví, plemenná příslušnost a podmínky prostředí. Genetické faktory mají ale na obsah mastných kyselin podstatnější vliv než vlivy nutriční (Berková et Václavková, 2006).

3.3.1 Vnitřní faktory

3.3.1.1 Pohlaví

Pohlaví (sekrety pohlavních žláz) ovlivňuje přímo úmrtnost intenzitu růstu. Nejvyšší intenzitu růstu a tím i růst libové svaloviny dosahují kanceci, dále kastráti a nejnižší prasničky. Je to spojeno s odlišnou úrovní látkové přeměny, proto je výhodné provádět výkrm odděleně a do jiné porávkové hmotnosti (Stupka et al., 2010).

Co se týká intramuskulárního tuku Stupka et al. (2008) ve své práci poukazuje na nižší podíl u kanceci než u prasniček (s výjimkou krku u svalů *serratus ventralis* a *semispinalis capitis*). Vliv pohlaví na obsah intramuskulárního tuku potvrzují ve svých pracích i Brewer et

al., 2002, Cameron et al., 1990, Gonzalez et al., 2001 a Tibau et al., 2002. V závěru práce poukazuje na statisticky pochybný obsah intramuskulárního tuku u kane k (6,69 a 1,61 %) s výjimkou oblasti kýty (3,23 %).

3.3.1.2 V k

V k se podílí významně na jatečné hodnotě prasat, jde hlavně o ukládání tuku od určitého věku prasete, které se mění dle plemene a genotypu jedince. Růst svaloviny je nejintenzivnější v období, kdy zvíře dospívá. Po dosažení dospělosti se zvyšuje ukládání tuku, takže tuk tvoří podstatnou část přírůstku. Nejméně tuku mají velmi mladá prasata a nejvíce prasnice vyživené z chovu a dokrmené k jatečným účelům (Ingr, 2004).

3.3.1.3 Plemeno

Rozhodující vliv na obsah tuku v těle prasat má z vnitřních faktorů jistě genotyp jedince (plemeno, linie, hybridní kombinace). V poslední době je často sledována kvalita masa a obsah intramuskulárního tuku, jak u čistokrevných plemen, tak u finálních hybridů.

Intramuskulární tuk (IMT) ovlivňuje senzorycké vlastnosti masa. Je uložen mezi svalovými vlákny a tvoří tzv. mramorování masa. Se vzrůstajícím procentem masa klesá procento IMT a vzrůstá podíl polynenasycených mastných kyselin, které způsobují zhoršení konzistence tuku. Obsah IMT je nejčastěji sledován v nejdelším zádovém svalu. IMT je důležitý hlavně proto, že obaluje svalová vlákna, má bezprostřední vliv na protuňní masa, křehkost, měkčnost a chuť a redukuje tuhost masa a ztrátu vody při vaření. Optimální podíl IMT se doporučuje asi 2,5 % (Holková et Bečková, 1993).

Většina studií, která byla prováděna ke zjištění podílu intramuskulárního tuku v těle prasat, se shoduje na tom, že nejvíce procento má plemeno Duroc (až kolem 3 %) a Hampshire (okolo 2 %) a nejméně Bílé ulechtilé (okolo 1,3 %). Příměsí za optimální hodnotu intramuskulárního tuku se u nejdelšího zádového svalu považuje 2,5 %. Na které studie se vztahuje i pozorování obsahu mastných kyselin u jednotlivých plemen (Sládek et al., 2004).

Např. Pascual et al. (2007) zkoumal změny profilu mastných kyselin ve čtyřech různých tkáních prasete (hřbetní tuk, břišní tuk a svaly *trapezius* a *longissimus thoracis et lumborum* a LTL) v reakci na typy diety obsahující zvyšující se množství (0 %, 2 %, 4 % a 8 %) tuku směsi u 48 prasat čtyř různých plemen (Landrace, Large White, Duroc a hybrid Landrace x Duroc). Vliv plemene byl obecně menší než vliv diety. Na rozdíl od linolové a

palmitové kyseliny měl vliv plemene výrazný efekt ve všech tkáních u kyseliny olejové, i když hladina byla vyšší u tukové než u svalové tkáně. S výjimkou svalů LTL mělo plemeno Landrace vliv nejvyšší a Large White nejnižší úroveň kyseliny olejové. Je třeba vztáhl vliv plemene na mastné kyseliny byl zjištěn u arachidonové kyseliny, kdy opět plemeno Landrace vykazovalo nejvyšší hladinu. U plemene Duroc byla ve svalové tkáni zjištěna nejvyšší hladina kyseliny palmitoolejové s výjimkou svalu *trapezius*.

3.3.1.4 Tlesná hmotnost

U rostoucích prasat se mění složení těla v souvislosti s hmotností i délkou výkrmu. Denní přírůstky jsou u starších prasat absolutně vyšší, ale relativní přírůstky jsou nižší. Prasata během růstu rovnoměrně ukládají v těle dusíkaté látky nebo popeloviny. Tuk je zpočátku ukládán málo a přibližně do 60 kg živé hmotnosti se jeho denní ukládání prudce zvyšuje (Zeman, 2006).

Závislost tělesné hmotnosti na chemické složení jatečně upraveného těla (JUT) a profilu mastných kyselin v intramuskulárním a hřebetním tuku chtěl dokázat ve své práci Raj et al. (2010). Byla poražena prasata plemen Belgická Landrace, Duroc, Hampshire a Pietrain v 90, 110 a 130 kg tělesné hmotnosti, přičemž bylo stanoveno chemické složení JUT a profil mastných kyselin intramuskulárního tuku beder a hřebetního sádla. Poměr PUFA : SFA ve tkáních byl nižší u těžších (130 kg živé hmotnosti) než u lehčích prasat (90 a 110 kg fl.h.). Poměr PUFA $n-6$: $n-3$ nebyl ovlivněn ani plemeny ani hmotností prasat. Z výsledků této studie vyplynulo, že lehčí prasata (mají více bílkovin v JUT) mají vyšší podíl hlavních PUFA 18 : 2 $n-6$ ve tkáních než těžší prasata. Jejich výsledná data dále naznačovala, že koncentrace bílkovin ve tkáni JUT má pozitivní vliv na obsah nenasycených mastných kyselin a negativní vliv na podíl nasycených mastných kyselin. Tyto vztahy byly více patrné u hřebetního než u intramuskulárního tuku.

3.3.2 Vnější faktory

3.3.2.1 Podmínky prostředí

Z faktorů vnějšího prostředí ovlivňuje nejvíce užitkovost prasat teplota. Znamená ovlivňuje růst a vývoj prasat, účinnost krmných směsí a využití jednotlivých flavin a energie. V důsledku procesů spojených se zachovou a růstem produkuje prase teplo, které vyuffívá k udržení stálé tělesné teploty. Jestliže teplota prostředí klesne pod určitou mez, musí produkci tepla zvýšit, což se projeví vyšší spotřebou krmiva nebo přiči stálé spotřebou nižší užitkovostí (Zeman, 2001).

Rodriguez ó Sanchez et al. (2009) studovali ve své práci vliv letního a zimního období u r st dokon uující prasat na jate n upravená t la, maso a charakteristiku tuku. Ve své práci zjistili, že v p irozených –pan lských podmínkách m la prasata krmená v letním období lep–í kvalitu jate n upraveného t la než prasata krmená v zimním období a tím i vy–í procento libového masa. M la v–ak hor–í kvalitu masa a tuku z d vodu jeho m klosti, níž–ího obsahu intramuskulárního tuku a vy–ího obsahu saturevaného a podkožního tuku.

Vliv na užitkovost a tím i na obsah tuk m že mít dále z vn j–ích faktor mikroklima ve stáji, konkrétn výskyt n kterých plyn a také velikost flivotního prostoru.

3.3.2.3 Výfliva

Krmnou dávku prasat tvo í p edev–ím obiloviny a mlýnská krmiva, dále nejz n j–í bílkovinné a tukové komponenty rostlinného a flivo i–ného p vodu, jakož i mineráln vitamínové koncentráty a syntetické preparáty. (Stupka et al., 2010).

Výfliva zaru uje jedinci s geneticky podmín nou vysokou r stovou schopností její plný projev. Odpovídající výfliva v jednotlivých úsecích, respektive fázích r stu umohl uje do zna né míry ovliv ovat r st a vývin prasat, zejména r st a vývin jednotlivých t lesných tkání (tukové) a partií. Proto je nezbytné uplat ovat tzv. p esnou výflivu u v–ech kategorií prasat. Správná výfliva znamená dodat prasat m v každém období r stu kvalitativní a kvantitativní dostatek flivin, které jsou nutné k udržení dobrého zdravotního stavu a užitkovosti a p itom dosáhnout, aby spot ebovaná krmiva byla co možno nejracionáln ji a nejefektivn ji zhodnocena (Stupka et al., 2010).

P íbližn 98 % v–ech krmiv zkrmovaným prasat m se zpracovává do krmných sm sí. Snahou t ch, co sestavují krmné sm sí je, aby tyto sm sí byly kompletní. Z mastných kyselin je nejd leflit j–í v krmné dávce kyselina linolová, která je významná p edev–ím pro mladá rostoucí prasata a kojící prasnice (Zeman, 2001).

Slofení a p vod tuku v krmné dávce má vliv na slofení a jakost tuku v t le jate ných zví at a na chu masa. Tuky epkových, slune nicových a ln ných pokrutin, které obsahují v t–í množství kyseliny olejové, vytvá ejí v t le zví at tuk m k í konzistence. Tuky krmiv obsahující kyselinu palmitovou vytvá ejí tuk o tvrd–í konzistenci (Lád, 1998).

Krmiva obsahující len

Kouba et Mourot (2011) sledovali složení mastných kyselin (MK) v živočišných produktech, které se odráží jak v biosyntéze, tak ve složení MK tuků ve výživě. Tento vztah je lepší u monogastrů (prasata, drůbež a králíci) než u polygastrů, kteří hydrogenují MK v břiše. Studie byly prováděny na zvířatech, která byla krmena krmnou dávkou, doplněnou o lněné semínko jako zdroj *n-3* nenasycených MK. Používání lněného semínka ve výživě vede v živočišných produktech (vejce, maso, mléko) jak u polygastrů, tak u monogastrů. Nedávné studie, které zde zmíníme, rovněž prokázaly, že ani zpracování ani vaření neovlivňuje obsah PUFA ve vepřovém masu nebo masových produktech. Schopnost nenasycených MK, zejména těch, které mají dvě a více dvojných vazeb, je rychlá oxidace, která je důležitá pro regulaci trvanlivosti u živočišných produktů (fluktuace a barevná odlišnost); avšak dobrá cesta k vyhnutí se tímto problému je přidání antioxidantů (jako například vitamin E) do stravy.

Ping Lu et al. (2008) realizovali studii zkoumání účinků oleje na stavbu MK ve svazech *longissimus* a *biceps brachii* a jeho účinky na chuťové vlastnosti vepřového masa. 72 kříženců (Duroc x Landrace x Large White) bylo rozděleno podle váhy a náhodně rozděleno do jedné ze tří výživových skupin. Tyto tři dietní postupy byly: základní olejový doplněk (CON); 3% sójový olej (SO3); 3% lněný olej (LO3). Lněný olej a sójový olej výrazně zvýšili navzájem obsah kyseliny linolenové C18:3 a kyseliny linolové C18:2 v neutrálních tucích i ve fosfolipidech obou svalů *longissimus* a *biceps brachii*. Chuťové vlastnosti vepřových svalů nebyly ovlivněny v případě 3% sójového oleje. Zkrmování 3% lněného oleje nemělo žádný vliv na chuťové vlastnosti svalů, ale vepřový sval *biceps brachii* s LO3 měl významně menší vepřovou chuť a horší abnormální chuť než CON a SO3.

Len nebo lněný olej v krmivu zajišťuje podle Raese et al. (2003) dodávku kyseliny linoleové (LNA), ale její permeabilita i permeabilita jejích metabolitů se zdá být omezena, což má za následek jen malý nárůst těchto kyselin v intramuskulárním tuku. Vliv na nárůst EPA mají pouze krmiva obohacená rybími složkami.

Krmiva obsahující sóju

Warnants et al. (1999) zkoumali zařazení a vyloučení polynenasycených MK do vepřového tuku. Při zkrmování okolo 2,5% oleje v 8., 10., 12., 14. nebo 16. týdnu.

Následovala výživná obsahující 15 % pln tu ných sójových bob (FFS) po dobu 8, 6, 4, 2 nebo 0 týdn . Kyselina linolová (C18:2 *n-6*), kyselina linolenová (C18:3 *n-3*), kyselina eikosadienová (C20:2 *n-6*), kyselina arachidonová (C20:4 *n-6*) a další PUFA se obsahov zvyšují v h betním tuku s ásem na FFS diet , ale obsah t chto MK byl podobný jako u prasat krmených po dobu 6 nebo 8 týdn . Z výsledk biopsií se obsah PUFA zvyšoval po celou dobu této výživy; k nejv t-ímu nár stu PUFA do-lo b hem prvních 2 týdn krmení FFS. Obsah PUFA v intramuskulárním tuku nejdel-ího zádového svalu m l tendenci se zvyšovat v dob na FFS diet .

Benz et al. (2011) uskute nili experimenty, jejich cílem bylo zjistit jaký vliv má krmení tukem a délka krmení na váhový p ír stek, charakteristiku masa a kvalitu tuku. Do-lo k p idání kuku i no-sójevé mou ky bez p idaného tuku do výživy a uspo ádání procedur bu s 5 % ístým sádlem, nebo sójovým olejem. Prasata byla krmena od 0 do 26, 54, 68 nebo 82 dn . Prasat m, která byla krmena sójovým olejem, se zvý-ila pr m rná hodnota denního p ír stku a se vzr stající délkou zkrmováním se zvyšovala. Dále byl zlep-en pom r p ír stku ke konverzi krmiva. Prasat m, která byla krmena sádlem, se zlep-il pom r p ír stku ke konverzi krmiva. Prasat m krmeným sójovým olejem i sádlem se zlep-ila hmotnost jate n upraveného t la. Zkrmování sádlu nebo sójového oleje zvý-ilo pom r PUFA : SFA, *n-6* kyseliny linolové, polynenasycené MK a hodnotu jodu v h betním tuku. Prasata krmená sójovým olejem m la lep-í pom r PUFA : SFA, *n-6* kyseliny linolové, polynenasycené MK a hodnotu jodu nejl prasata krmená sádlem a díky sojovému oleji poklesla koncentrace C18:1 kyseliny olejové, C16:0 kyseliny palmitové z nasycených MK a mononenasycených MK. Zvý-ené množství nenasycených MK vede k jemn j-í struktu e masa. Pokles SFA a MUFA a naopak zvý-ení PUFA u h betního tuku a nejdel-ího zádového svalu p i za azení sójového oleje do výživy potvrzují ve své práci i Wang et al. (2013).

Slune nicový -rot a sm s s konjugovanou kyselinou linolenovou

Václavková a Be ková (2010) provád li studii vlivu r zných tukových slofk rostlinného p vodu obsažených v krmné dávce vykrmovaných prasat na vý-i pr m rného denního p ír stku, procento libového masa, hodnotu pH, obsah intramuskulárního tuku a ztráty masové - ávy odkapem. Studie byla provád na u 40 prasni ek rozd lených do ty skupin. Prasni ky byly krmeny kontrolní krmnou sm sí (C), dále pokusnou sm sí obsahující ln ný -rot (L), slune nicový -rot (S) nebo sm s s konjugovanou kyselinou linolenovou (CLA). Nejvy-í pr m rný denní p ír stek byl zpozorován u prasni ek, kterým byl do sm si

přidávání slunečnicový olej a lněný olej. Rozdíly mezi skupinami však nebyly statisticky významné. Podíl bílého masa a hodnota pH byly měřeny po porážce prasat. Nejvyšší podíl bílého masa byl sledován u skupiny prasat krmených směsí s přidáním CLA, naopak nejnižší byl určen u skupiny L. Nejvyšší podíl intramuskulárního tuku byl laboratorně stanoven ve vzorcích svalu *longissimus dorsi et thoracis* prasat skupiny krmené lněným olejem. Z této studie vyplývá, že druh použité tukové složky krmiva pro vykrmená prasata může významně ovlivnit některé parametry jaké hodnoty a kvality masa. Raes et al. (2003) ve své studii potvrzuje, že zvýšení CLA lze dosáhnout pouze přidáním olejů bohatých na tuto kyselinu do krmiva.

Krmiva obsahující rybí komponenty

Raes et al. (2003) se ve své studii zabývali tím, jaký vliv mají mastné kyseliny s dlouhým řetězcem na zabudování nenasycených mastných kyselin a konjugované kyseliny linolové v jehněčím, hov�ím a vepřovém masu. Co se týká vepřového masa, jediným úkolem bylo sledovat jak zvýšit ukládání kyseliny dokosahexaenové (DHA) je přidáním rybího tuku nebo mouky do krmiva. Toto potvrzuje ve své studii i Lisiak et al. (2013), kdy u dvou skupin, kterým byl podáván olej z tresčích jater, výrazně vzrostla koncentrace DHA a EPA, která se odrazilo od koncentrace těchto kyselin v krmivu.

Zájem o vyšší množství PUFA v potravinách a tudíž i vepřovém masu je čím dál větší hlavně proto, že jsou zdravě prospěšné. Jak uvádí Zamaira et al. (2004) jsou to základní složky fosfolipidových membrán, určující jejich propustnost a regulující aktivitu enzymů a membránových receptorů. Jsou také prekurzory aktivních metabolitů, které jsou společně označovány jako eikosanoidy (prostaglandiny, prostacykliny, tromboxany a leukotrieny) regulující různé biologické funkce. Studie ukazují, že n-3 PUFA mají protizánětlivé, antitrombotické, antiarytmické a imunomodulační vlastnosti. Jsou užitečné i pro prevenci a kontrolu chronických onemocnění jako je koronární onemocnění srdce, hypertenze, rakovina, diabetes, zánětlivé a autoimunitní poruchy, atopický ekzém, Alzheimerova choroba, deprese, schizofrenie, roztroušená skleróza, atd.

4 Metodika

4.1 Materiál a metody

4.1.1 Zvířata

Testovaný výkrm prasat byl realizován v pokusné a testovací stanici v Ploskovicích u Lán. Bylo pozorováno 20 prasat finální hybridní kombinace DanBred. Zvířata byla naskladněna ve věku 69 dnů a průměrné živé hmotnosti 29,2 kg. Byla rozdělena dle stejného pohlaví a stejné dietní skupiny do kotečků po dvou kusech. Po ukončení výkrmu byla prasata poražena a byly získány údaje pro vyhodnocení úrovňové hodnoty.

Během výkrmu byla zaznamenávána jednotlivá denní spotřeba krmiva a všechna prasata byla vážena v intervalu jednoho týdne. Díky těmto získaným hodnotám byl následně pro všechny skupiny vypočítán průměrný denní přírůstek, konverze krmiva a průměrná denní spotřeba krmiva. Poslední vážení bylo provedeno v den porážky před přepravou na jatka. Na konci výkrmu byl věk prasat 152 dnů a průměrná porážková hmotnost 115,8 kg.

4.1.2 Výživu

V závislosti na vlivu bylo 20 prasat rozděleno na dvě poloviny, tj. 10 prasat do pokusné skupiny s doplňkem 4 % epkového oleje a 10 prasat do kontrolní skupiny bez přísadky oleje. Na základě norem potřeby živin pro rostoucí prasata podle Těmeškové et al., 2000 byla stanovena nutriční hodnota poufílených krmných směsí. Prasatům byla po celou dobu výkrmu podávána daná krmná směs *ad libitum*. V kontrolní i pokusné skupině byli vyuffity krmné směsi P1 a P2, přičemž krmná směs P2 byla podávána posledních 28 dnů výkrmu. Pokusné skupině byl do směsi P2 přidán epkový olej po dobu 4 týdnů před porážkou. Vznikla tak skupina obohacená o epkový olej a kontrolní skupina bez přísadky oleje v kompletní krmné směsi. Pokusné skupině s čtyřtýdenním zkrmováním oleje byla před začleněním oleje do vlivu zkrmována krmná směs s parametry pro kontrolní skupinu. Cílem při hledání nejlepší krmné dávky bylo dosáhnout co nejvyšší energetické a proteinové hodnoty (isoenergetická, isoproteinová výživa). Nutriční hodnota a chemické složení krmných dávek jsou uvedeny v Tabulce 1, stavba mastných kyselin krmných směsí je uvedena v Tabulce 2.

Tabulka 1: Nutri ní hodnota a chemické složení krmných dávek

Dopl ky (g/kg)				
	P1	P2 (28d)	P1	P2 (28d)
Je men	500	270	500	620
P-enice	313	610	313	200
Sójová mou ka	150	90	150	110
Výkrmový premix ¹	30	30	30	30
Monocalciumfosfát	7	-	7	-
Tuk (olej) ²	-	-	-	40
Chemické složení				
ME (MJ/kg)	13.2	13.6	13.2	13.9
Aminokyseliny (g/kg)				
Lysin	9.64	8.07	9.64	8.55

¹ 1 kg vitamino - minerálního premixu za předpokladu: retinol 400 000 IU, Cholekalciferol 66 000 IU, α-tokoferol 3600 mg, menadion 100 mg, thiamin 60 mg, riboflavin 150 mg, niacin 800 mg, Ca pantothenat 375 mg, vitamin B₆ 100 mg, vitamin B₁₂ 1 mg, cholin Cl 15 000 mg, kyselina listová 15 mg, Fe 3500 mg jako FeSO₄·H₂O, Zn 3600 mg jako ZnO, Mn 3100 mg jako MnO, Cu 330 mg jako CuSO₄·5H₂O, I 175 mg jako Ca(IO₃)₂ Co 15 mg jako 2CoCO₃·3Co(OH)₂·H₂O, Se 13 mg jako Na₂SeO₃, 6-fytáza (EC 3.1.3.26) 25 000 FTU, Ca 220 g, P 20 g, Na 50 g, Mg 10 g, lysin 85 g, methionin 15 g, threonin 15 g.

² řepkový olej ve výživě pokusné skupiny

Tabulka 2: Složení mastných kyselin ve výživě pro druhou fázi výkrmu (řivé hmotnosti prasat)

Mastné kyseliny *	Výživá	
	Kontrolní	Experimentální
C14:0, myristová	0.00	0.06
C16:0, palmitová	19.77	9.36
C16:1, palmitolejová	0.00	0.20
C18:0, stearová	2.38	1.82
C18:1n-9, olejová	14.98	45.67
C18:2n-6, linolová	53.14	30.66
C18:3n-3, -linolenová	6.17	9.62
SFA	23.46	12.15
MUFA	15.80	47.40
PUFA	59.31	40.38
n-6 PUFA	53.14	30.66
n-3 PUFA	6.17	9.62

* % celkových stanovených mastných kyselin

4.1.3 Jate ná hodnota

Za účelem vyhodnocení kvantitativní a kvalitativní stránky jatečné hodnoty byl proveden 24 hodin *post mortem* klasický jatečný rozbor (Scheper et Scholz, 1985), do kterého bylo zahrnuto celkem 20 kus prasat.

Jatečná tla prasat byla zvážena a pro sledování kvalitativních charakteristik masa byla poufita jejich pravá polovina. Z kvantitativních jatečných hodnot bylo vyhodnoceno procento libového masa a procento hlavních masitých částí. Pečená, kýta, krkovice a plec byly vyjmuty z JUT jako maso s kostí a tuk s křídly.

Kvalitativní charakteristiky jatečné hodnoty byly zkoumány u pečená na ezu mezi 13. a 14. řebrem (*musculus longissimus lumborum et thoracis*; MLLT). Hodnota pH₄₅ byla měřena pomocí pH metru (pH 330i / set), který je vybavený pH elektrodou, 45 minut *post mortem* a elektrická vodivost (konduktometr / pigmeter, VUT Praha, Česká republika) byla stanovena 50 minut *post mortem* (EC₅₀). Barva masa (CM - 2500d spektrofotometr, Minolta) hodnocení textury masa a ztráty odkapem byly měřeny 24 hodin po porážce v souladu s metodou Rasmussen a Andersson (1996). Vzorky byly skladovány při 5 °C 24 hodin. Vzorky z MLLT byly uloženy v plastových sáčkách při teplotě 80 °C po dobu 3 týdnů a následně byly homogenizovány a podrobeny chemické analýze. Byl stanoven obsah vody (z rozdílu hmotností vzorku před a po vysušení mořským pískem), intramuskulárního tuku (pomocí gravimetrického stanovení po extrakci petroletherem do extrakčního rozpouštědla, hrubého proteinu (stanovený podle Kjeldahlovy metody) a popela (sušení při 550 °C, do spálení organických látek).

4.1.4 Analýza mastných kyselin

Methylestery mastných kyselin byly stanoveny po extrakci z celkových lipidů podle Folch et al. (1957). Methanolýza byla provedena za použití katalytického účinku hydroxidu draselného a extrakce kyseliny ve formě methylesterů v heptanu. Obsah izolovaných methylesterů byl stanoven za použití plynového chromatografu Master GC (Dani Instruments SpA, Cologno Monzese, Itálie), který byl vybavený plamenovým ionizačním detektorem a sloupem s polyethylenglykolem jako stacionární fází (FameWax, 30 m x 0,32 mm x 0,25 μm). Hélium bylo použito jako nosný plyn s proudovou rychlostí 5 ml/min a dlečného poměru 1 : 9. Získané záznamy byly analyzovány pomocí Clarity software, verze 5.2 a vyčísleny na základě známých mas ze standardní Food Industry FAME Mix (Restek Co., Bellefonte, USA).

PUFA byly stanoveny jako suma $C18:2 + C18:3 + C18:3n-3 + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:2 + C22:6$;

MUFA jako suma $C14:1 + C15:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C20:1 + C22:1 + C24:1$;

SFA jako suma $C4:0 + C6:0 + C8:0 + C10:0 + C11:0 + C12:0 + C13:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0 + C21:0 + C22:0 + C24:0$;

PUFA n-3 jako suma $C18:3n-3 + C20:5 + C22:6$;

PUFA n-6 jako suma $C18:2 + C18:3n-6 + C20:4$.

4.1.5 Statistická analýza

Výsledky experimentu byly hodnoceny procedurou GLM programem SAS (Statistical Analysis System, Verze 9.4, 2015). V rámci provedené testace byl sledován efekt p ídavku epkového oleje. Testování pr kaznosti rozdíl bylo provedeno podle následujícího matematicko-statistického dvou zp sobového výpo etního modelu:

$$Y_i = \mu + d_i + e$$

kde:

Y_i = hodnota vlastnosti

μ = celkový pr m r

d_i = ú inek diety ($i = \text{CON, ROD}$)

e = náhodný zbytkový

5 Výsledky

5.1 Rost a jatečná hodnota

U živé hmotnosti na počátku a konci výkrmu a v průměrném denním přírůstku nebyl mezi krmnými skupinami pozorován významný rozdíl ($P > 0.05$) v závislosti na efektu výživy. Taktéž u konverze a denní spotřeby krmiva nebyl pozorován rozdíl ($P > 0.05$). U skupiny krmené epkovým olejem byl zaznamenán lepší přírůstek, ale tento rozdíl nebyl statisticky významný ($P > 0.05$). Přesné hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 3.

Tabulka 3: Hodnocení ukazatelů výkrmnosti

	Kontrolní výživa		Experimentální výživa		Významnost
	Průměr	SO	Průměr	SO	
živá hmotnost na začátku testu (kg)	32.06	6.13	31.61	4.54	0.86
Hmotnost při porážce	119.96	7.69	119.75	7.78	0.96
Přírůstek v testu	1138	53	1165	55	0.29
Konverze	2.54	0.16	2.49	0.14	0.56
Denní spotřeba krmiva	2.88	0.15	2.90	0.12	0.76

SO směrodatná odchylka

U sledovaných parametrů jatečné hodnoty, uvedených v tabulce 4 byl pozorován vliv podílu oleje v krmné směsi ($P = 0.05$) na jatečnou výtěžnost (JV). Na ostatní uvedené ukazatele neměl podíl oleje významný vliv ($P > 0.05$).

Tabulka 4: Vybrané parametry jatečné hodnoty prasat krmených epkovým olejem

	Kontrolní		Experimentální		Významnost
	Průměr	SO	Průměr	SO	
Jatečná hmotnost (kg)	92.93	6.31	93.78	6.40	0.78
Jatečná výtěžnost (%)	77.46	0.94	78.30	0.80	0.05
Podíl svaloviny	58.95	1.88	58.48	1.87	0.59
Hřbetní tuk (mm)	19.04	3.13	19.65	4.86	0.73
MLLT (mm ²)	45.45	4.33	45.53	3.09	0.97
Hl. masité části (kg)	23.25	2.45	24.30	2.38	0.47
Hl. masité části (%)	50.37	4.16	51.10	2.24	0.71
IMT (%)	2.92	0.86	2.95	0.71	0.94

SO směrodatná odchylka

5.2 Mastné kyseliny

Pozměněním krmné dávky před porážkou byla změněna i kompozice mastných kyselin. Šepkovým olejem, jako doplňkem do výživy, byl významně ($P < 0.01$) navýšen obsah celkových PUFA (g/100 g z celkových mastných kyselin) v intramuskulárním tuku prasat. V pokusné skupině byl s doplňkem oleje navýšen obsah kyseliny linolové (C18:2), podobně jako kyseliny ω -linolenové (C18:3 n -3) a kyseliny eikosapentaenové (C20:5, EPA).

U skupiny PUFA byly sledovány také n -3 a n -6 formy. PUFA n -3 byly u pokusné skupiny účinně zvýšeny významně ($P < 0.05$) navýšeny proti kontrole. Obsah C20:5 byl vlivem oleje více než dvojnásobný ($P < 0.01$). Změna obsahu kyseliny arachidonové (C20:4) a kyseliny dokosahexaenové (DHA, C22:6) nebyla významná ($P > 0.05$). Výživou ($P < 0.01$) byly výrazně ovlivněny i PUFA n -6. Při podávání krmiva s doplňkem oleje bylo významně navýšeno n -6 již po sledovaných čtyřech týdnech.

I když celkový obsah SFA nebyl výrazně ovlivněn, na které dolehlé SFA byly pozměněny. Dolehlý byl například pokles kyseliny myristové (C14:0) a palmitové (C16:0), tyto hodnoty však nebyly statisticky významné ($P > 0.05$).

Co se týká MUFA, klesaly při zkrmování šepkového oleje výrazně ($P < 0.05$). Následkem snížení MUFA je nejdolehlé snížení kyseliny olejové (C18:1). Její snížení bylo minimální, významný byl pokles pouze u C16:1 a C17:1 ($P < 0.05$).

Změnou uspořádání MK byly také pozměněny poměry skupin MK. Při soběm diety s přidáním oleje byl podstatně navýšen poměr PUFA : SFA ($P < 0.01$). Stejně jako poměr PUFA : SFA byl vlivem výživy pozměněn i poměr n -6 : n -3 PUFA. Požadované snížení n -6 : n -3 bylo u skupiny s šepkovým olejem významné ($P < 0.01$).

Tabulka 5: Kompozice mastných kyselin intramuskulárního tuku pečených prasat krměných epkovým olejem

MK	Kontrolní		Experimentální		Významnost
	Průměr	SO	Průměr	SO	
C10:0	0.20	0.08	0.17	0.02	0.41
C12:0	0.12	0.05	0.12	0.02	0.89
C14:0	2.04	0.43	1.91	0.28	0.47
C16:0	31.73	1.74	30.74	0.94	0.16
C16:1	5.43	1.11	4.52	0.50	0.05
C17:0	0.23	0.04	0.23	0.03	0.96
C17:1	0.32	0.05	0.26	0.06	0.02
C18:0	11.95	1.63	11.97	1.09	0.97
C18:1	36.35	1.66	35.76	1.00	0.37
C18:2	7.37	0.83	9.54	0.84	*
C18:3 n-6	0.08	0.05	0.07	0.03	0.66
C18:3 n-3	0.37	0.05	1.08	0.16	*
C20:0	0.20	0.06	0.24	0.08	0.26
C20:1	0.94	0.18	1.05	0.21	0.22
C20:2	0.39	0.04	0.42	0.06	0.26
C20:3	0.25	0.06	0.22	0.06	0.36
C20:4	1.19	0.33	1.13	0.25	0.65
C20:5	0.04	0.02	0.13	0.06	0.0003
C22:6	0.29	0.21	0.18	0.11	0.18
C24:0	0.16	0.32	0.01	0.02	0.21
SFA	46.82	2.25	45.59	1.03	0.17
MUFA	43.17	1.68	41.63	1.05	0.03
PUFA	10.01	1.27	12.78	1.17	0.0001
n-6	8.64	1.05	10.73	1.00	0.0003
n-3	0.71	0.21	1.39	0.24	*
n-6 : n-3	13.10	3.89	7.91	1.52	0.002
PUFA : SFA	0.22	0.03	0.28	0.03	0.0004

* P < 0.0001

SO směrodatná odchylka

5.3 Fyzikální charakteristiky

V tabulce 6 jsou vypsány fyzikální charakteristiky kvality masa v MLLT. Rozdíly v úinku oleje v dietě a kontrolní skupinou prasat nebyly významné ($P > 0.05$).

Tabulka 6: Vybrané fyzikální parametry pečených prasat krmených epkovým olejem

	Kontrolní		Experimentální		Významnost
	Průměr	SO	Průměr	SO	
pH pečen	6.25	0.23	6.27	0.16	0.85
Elektrická vodivost	3.50	0.23	3.42	0.24	0.48
Barva MLLT					
L*	47.98	5.36	49.26	1.34	0.58
a*	- 0.52	0.71	- 1.15	0.48	0.11
b*	7.83	1.65	7.71	0.66	0.87
Barva TUK					
L*	77.09	1.94	77.11	1.40	0.99
a*	- 0.30	0.26	- 0.62	0.22	0.05
b*	7.39	1.31	7.37	0.71	0.97
Textura syrového masa	44.25	5.60	49.10	6.80	0.21
Textura vařeného masa	36.71	9.28	37.51	12.59	0.90
Tuk dolní	141.29	31.94	131.11	24.94	0.55
Tuk horní	154.83	11.50	132.65	35.75	0.18
Ztráty odkapem (%)	3.91	1.65	8.84	11.72	0.33

SO směrodatná odchylka

6 Diskuze

Výživu je jedna z nejdůležitějších životních potřeb všech organismů. Neustálé změny a trendy v této oblasti vyzdvihují nebo naopak zatracují některé makronutrienty. V minulosti byly v lidské výživě kritizovány tuky, nyní se do tohoto problému dostávají sacharidy. Paradoxní je to nejspíše proto, že lidé negativním pohledem na tuky začali konzumovat více sacharidů. V současné době se v této věci shodují, že tuky jsou škodlivé pouze při nadměrné konzumaci a to zejména ve formě nasycených, mononenasycených a *n-6* polynenasycených mastných kyselin. Velké množství těchto tuků je přítomno ve vepřovém masu. Maso monogastrů, zejména prasat a drůbeže, je nejvíce spotřebovávané ze všech druhů masa. Vepřové maso je prezentováno jako tučné, hlavně z důvodu složení subkutánní tukové tkáně. Když se ve skutečnosti tato tkáň oddělí, je toto maso poměrně chudé na tuky: první maso (pečené) obsahuje méně než 2 % celkových lipidů. Drůbeží maso málovisně povst chudého a vysušeného masa, protože má nízký obsah intramuskulárního tuku. Pokrok v oblasti genetiky a lepší znalosti nutričních potřeb umožní zvýšení podílu svaloviny u prasat. Existují však rozporuplné názory odborníků na vlivu, kde z jedné strany je požadováno maso s vyšším obsahem nasycených MK, z druhé strany lepší senzoryckých vlastností a z druhé strany maso s vyšším obsahem nenasycených MK, které jsou vhodné z nutričního hlediska (Mourot et Hermier, 2001).

Při zvyšování koncentrace jak nasycených, tak i nenasycených MK musíme dbát na to, aby se nezměnily některé důležité ukazatele výkrmnosti. V naší studii byl zaznamenán lepší přírůstek, který však nebyl statisticky významný. Jinak přidání epkového oleje do diety, tyto ukazatele nijak neovlivnilo. Tím, že byla u krmných směsí téměř stejná ME, jsme přepokládali, že vliv nebude mít negativní úinky na jatečnou hodnotu, což se nám v závěru také potvrdilo. Dále je důležité, aby nebyly příliš ovlivněny fyzikální parametry. Většina studií (většinou naše) potvrzuje, že podávky olejů neovlivní významně jatečnou hodnotu ani fyzikální charakteristiku masa (Teye et al., 2005, Okrouhlá et al., 2013, Lisiak et al., 2013).

Vyšší koncentrace nasycených i nenasycených mastných kyselin dosáhneme například určitým druhem tuku do výživy prasat. U nasycených MK to bývají rostlinné oleje s vyšším obsahem nasycených MK nebo živočišné tuky a u nenasycených to nejčastěji bývají rostlinné oleje s vyšším obsahem nenasycených MK nebo například lněné semínko. Teye et al. (2005) prováděli studii zahrnující 60 prasat, která byla rozdělena na tři skupiny, kterým byl podáván buď palmojádrový, palmový nebo sójový olej a dvou skupin s vysokou nebo nízkou

hladinou protein . Palmojádrový olej významn snížil pom r PUFA : SFA v MLLT a zvý-il koncentraci kyseliny laurové (C12:0), myristové (C14:0), palmitové (C16:0) a stearové (C18:0). Dále byla snížena koncentrace kyseliny linolové (C18:2). Dieta s nízkou hladinou protein zvý-ila obsah intramuskulárního tuku na 2,9 g / 100 g. Apple et al. (2009) ve své studii dosáhli zvý-ené koncentrace SFA po p ídavku 5 % hov zího loje do výřivky a vy-í obsah m la také kontrolní skupina bez p ídaného tuku oproti výřiv s p ídavkem dr beřního tuku a sójového oleje. Cílem na-í studie nebylo zvý-ení SFA, ale naopak jejich snížení, což se nám potvrdilo, ale pokles nebyl statisticky významný.

P í zvy-ování koncentrace nenasycených MK usilujeme hlavn o zvý-ení PUFA, snížení MUFA, zlep-ení pom ru PUFA : MUFA nebo SFA a pom ru PUFA $n-6$: $n-3$. Tento pom r je jako ideální pro lidskou výřivu doporu ován maximáln 5 : 1, ale normáln dosahuje v sou asné dob hodnot 10 : 1, n kdy afl 25 : 1 (Weill et al., 2002). U na-eho pokusu s p ídáním 4 % epkového oleje do diety 4 týdny p ed poráfkou do-lo k velice významnému navý-ení C18:3 $n-3$, dále C18:2, C20:5 a celkových PUFA. Naopak snížil se celkový obsah MUFA. P í navý-ení obsahu C18:3 $n-3$ je asto v souladu se zm nou d leřitého pom ru PUFA $n-6$: $n-3$, které se potvrdilo i v na-í studii. Významné bylo také výrazné zlep-ení pom ru PUFA : SFA i p esto, ře pokles celkových SFA nebyl významný. Tém řhodné výsledky podává ve své studii Okrouhlá et al. (2013), kde bylo podstatou p ídání lnu olejného (*Linum usitatissimum* L.) do diety prasat. Jako nejlepší variantu p í zvy-ování C18:3 $n-3$ p ídáním lnu olejného do výřivy potvrzuje ve své studii i Lisiak et al. (2013). P í zvy-ování obsahu celkových PUFA se jeví, alespo dle n kterých studií, jako vhodné zdroje tuku dále olej sójový, rybí nebo olivový (Hallenstvedt et al., 2012, Park et al., 2012, Wojtasik et al., 2012, Wang et al., 2013, Lisiak et al., 2013).

Za zmínku je-t stojí významné navý-ení kyseliny linolové C18:2 a kyseliny eikosapentaenové (C20:5 $n-3$, EPA). Pascual et al. (2007) se zabýval ve své studii jak vlivem výřivy obohacené o kyselinu linolovou, tak vlivem plemene na složení mastných kyselin v intramuskulárním tuku. Vliv výřivy byl obecn v t-í neř vliv plemene. Dietní ú inek byl pozitivní p í p ídání C18:2 ve v-ech sledovaných tkáních (h betní a b i-ní tuk a svaly *trapezius* a *longissimus thoracis et lumborum*). Plemeno Landrace m lo vy-í schopnost zvy-ovat hladinu k. linolové a to zejména u svalu *thoracis et lumborum*. Oproti tomu bylo plemeno Duroc nejvíce odolné proti zm n složení mastných kyselin v závislosti na diet .

V naší studii za azení epkového oleje do výřivý do-lo k výraznému zvý-ení PUFA. Lze p edpokládat, ře ke zvý-ení PUFA do-lo hlavn ě na úkor MUFA. I p es vysoký podíl MUFA v epkovém oleji, do-lo k poklesu MUFA v intramuskulárním tuku. Nejlep-ím výsledkem je v-ak výrazné zvý-ení PUFA *n-3*, které jsou v sou asné dob nejvyhledávan j-í mastné kyseliny v lidské výřiv .

7 Závěr

V rámci bakalářské práce byl sledován vliv výživy na kvalitu intramuskulárního tuku. Krmná dávka prasat byla obohacena o epkový olej. Do experimentu bylo zahrnuto 20 prasat finální hybridní kombinace DanBred.

Parametry výkrmnosti, jatečné hodnoty včetně fyzikálních vlastností masa nebyly negativně ovlivněny přidáním 4 % epkového oleje do výživy. Přidaný olej hlavně výrazně ovlivnil kompozici mastných kyselin v pečeni (IMT), především zvýšil hlavně obsah kyseliny C18:3 *n-3* a zapříčinil tím nižší poměr *n-6* : *n-3* PUFA v intramuskulárním tuku pečeni. Pod vlivem epkového oleje ve výživě byla zaznamenána také vyšší koncentrace kyseliny C18:2 a C20:5, což jsou důležité nenasycené MK. Významný byl také vyšší obsah celkových PUFA, zlepšení poměru PUFA : SFA a snížení celkových MUFA. Výsledky z provedené studie tak dokázaly, že kompozici mastných kyselin v pečeni ovlivňuje epkový olej pozitivním způsobem ve prospěch PUFA *n-3*.

V dnešní době je důležité, aby se prováděly studie, ve kterých se autoři snaží snížit poměr *n-6* : *n-3* PUFA a SFA : PUFA v tuku prasat. Dnešní populace totiž konzumuje alarmující množství *n-6* PUFA, které nejsou pro naše tělo tolik prospěšné jako *n-3* PUFA. Vepřové maso je považováno za velmi důležitou a v našem jídelníčku oblíbenou potravinu, u které je třeba tento poměr snížit. Celkově se doporučuje snížit konzumaci červeného masa, ale jestliže se bude poměr *n-3* : *n-6* zlepšovat, bude vepřové maso i nadále vyhledáváno jako nejlepší zdroj bílkovin a zdravých tuků.

8 Seznam poufíté literatury

Apple, J. K., Maxwell, C. V., Galloway, D. L., Hutchison, S., Hamilton, C. R., 2009. Interactive effects of dietary fat source and slaughter weight in growing-finishing swine: I. *Growth performance and longissimus muscle fatty acid composition*. Journal of Animal Science, 87: 1407 - 1422.

Be ková, R., Václavková, E., 2006. Vep ové maso je zdravé. *Ná–chov*, 66: 43 - 44. [cit. 2016-01-21] Dostupné také z: <<http://www.vepaspol.cz/soubory/vepmas.pdf>>

Benz, J.M., Tokach, M.D., Dritz, S.S., Nelssen, J.L., DeRouchey, J.M., Sulabo, R.C., Goodband, R.D., 2011. Effects of choice white grease and soybean oil on growth performance, carcass characteristics, and carcass fat quality of growing-finishing pigs. Journal of Animal Science, 89 (2): 404 ó 413.

eský statistický ú ad. Spot eba potravin klesá [online]. Praha, 2013 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba_potravin_klesa_20131205>

Hallenstvedt, E., Kjos, N.P., Øverland, M., Thomassen, M., 2012. Changes in texture, colour and fatty acid composition of male and female pig shoulder fat due to different dietary fat sources. *Meat Science* 90 (2012): 519 ó 527.

Holková, I., Be ková, R., 1993. Vnitrosvalový tuk ó faktor ovliv ující jakost masa. *Ná–chov*, 53 (1), s. 24.

Jeroch, H., ermák B., Kroupová V., 2006. Základy výfivny a krmení hospodá ských zví at: v deká monografie. 1. vyd. eské Bud jovice: Jiho eská univerzita v eských Bud jovicích, Zem d lská fakulta, 212, 76 s. ISBN 80-704-0873-1.

Kode–, A., Tme ek K., Zeman L., 1988. Racionální výfivna prasat. Praha: Státní zem d lské nakladatelství v Praze. ISBN 07-063-88.

Kode–, A., Mud ík Z., Hu ko B., Kacerovská L., 2001. Základy moderní výfivny prasat. Vyd. 1. Praha: eská zem d lská universita, 116 s. ISBN 80-213-0786-2.

Kouba, M., Mourot, J., 2011. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie*, 93 (1): 13 ó 17.

Lád, F., 1998. Výživa a krmení prasat ve výkrmu. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 27 s. ISBN 80-710-5178-0.

Lisiak, D., Grzeskowiak, E., Borzuta, K., Raj, S., Janiszewski, P., Skiba, G., 2013. Effects of supplementary vegetable and animal fats on the slaughter values of fatteners, meat quality, and fatty acid profile in pigs. *Czech Journal of Animal Science*, 58 (11): 497 - 511.

Lu P., Zhang L.Y., Jing D. Yin, Amanda K.R. Everts, De F. Li, 2008. Effects of soybean oil and linseed oil on fatty acid compositions of muscle lipids and cooked pork flavour. *Meat Science*, 80 (3): 910 - 918.

Mourot J., Hemier D., 2001. Lipids in monogastric animal meat. *Reprod. Nutr. Dev.* 41: 109 - 118.

National Research Council, 1998. Nutrient Requirements of Swine: 10th Revised Edition. 10. Washington, D.C.: National Academy of Sciences. ISBN 0-309-54988-4.

Okrouhlá, M., Stupka, R., Štítek, J., Těšný, 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*, 6 (58): 279 - 288.

Park, J. C., Kim, S. C., Lee, S. D., Jang, H. C. Kim, N. K., Lee, S. H. Jung, H. J., 2012. Effects of dietary fat types on growth performance, pork quality, and gene expression in growing-finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25 (12): 1759 - 1767.

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.

Pulkrábek, J., 2005. Chov prasat. 1. vyd. Praha: Profi Press, 160 s. ISBN 80-867-2611-8.

Raes, K., De Smet, S., Demeyer, D., 2003. 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 (2004): 199 - 221.

Raj, St., Skiba, G., Weremko, D., Fandrejewski, H., Migdał W., Borowiec, F., Potęwska, 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 (2010): 324–330.

Rodríguez-Sánchez, J.A., Ripoll, G., Calvo, S., Ariño, L., Latorre, M.A., 2009. The effect of seasonality of the growing-finishing period on carcass, meat and fat characteristics of heavy barrows and gilts. *Meat Science* 83 (2009): 571–576.

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

Sládek, L., Fichtová, M., Mikule, V. Vliv podílu svaloviny na obsah intramuskulárního tuku v MLLT u testovaných hybridních prasat. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, [online]. 2004. LII (5): 41–46. [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <http://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun_2004052050041.pdf>

Straka, I., Malota L., 2006. *Chemické vyšetření masa: (klasické laboratorní metody)*. Vyd. 1. Tábor: OSSIS, 94 s. ISBN 80-866-5909-7.

Stupka, R., Fítek, J., Přibyl, M., Okrouhlá, M., Kureš, D., Líka, K., 2008. Effect of weight and sex on intramuscular fat amounts in relation to the formativ of selected carcass cuts in pigs. *Czech journal of animal science*, 53 (12): 506-514

Stupka, R., Fítek, J., Fantová, M., Ledvinka, Z., Navrátil, J., Nohejlová, L., Stádník, L., Přibyl, M., Polc, L., Vacek, M., Zita, L., 2010. *Chov zvířat*. 2. vyd. Praha: Powerprint, 289 s. ISBN 978-80-87415-08-5.

Šmer, R., Hauner, F., Hejzlar, Z., Holub, A., Hovorka, F., Karakoz, A., Kašpar, F., Knap, J., Menšík, J., Plocek, F., Smítek, V., Šfránek, F., Vinš, J., 1965. *Chov prasat*. První. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-017-65.

Šimek, K., Heger, J., Zeman, L., 2000. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata*. 3. přeprac. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 124 s. ISBN 80-715-7402-3.

- Teye, G.A., Sheard, P.R., Whittington, F.M., Nute, G.R., Stewart, A., Wood, J.D., 2005. 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 (2006): 157 ó 165.
- Václavková, E., a Be ková, R., 2010. Vliv tukové složky krmiva na jate nou hodnotu a kvalitu vep ového masa. Ná–chov 2010, 70 (10): 62 ó 63.
- Velí–ek, J. a Haj–lová, J., 2009. Chemie potravin. Roz– a p eprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2 sv. ISBN 978-80-86659-17-6
- Velí–ek, J., 1999. Chemie potravin. 1. Tábor: OSSIS. ISBN 80-902391-3-7
- 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 (2011): 64 ó 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 (9): 2478 ó 2490.
- Weill, P., Schmitt, B., Chesneau, G., Daniel, N., Safraou, F., Legrand, P., 2002. Effects of introducing linseed in livestock diet on blood fatty acid composition of consumers of animal products. Annals of Nutrition and Metabolism, 46 (5): 182 ó 191.
- Wojtasik, M., Raj, S., Skiba, G., Weremko, D., Czauderna, M., 2012. The effects of diets enriched in omega-3 fatty acids on carcass characteristics and the fatty acid profile of intramuscular and subcutaneous fat in pigs. Journal of Animal and Feed Sciences, 21 (2012): 635 ó 647.
- Zamaria, N., 2004. Alteration of polysaturated fatty acid status and metabolism in health and disease. Reprod. Nutr. Dev. 44 (2004): 273 ó 282.
- Zeman, L., 2006. Výřliva a krmení hospodá ských zví at. 1. vyd. Praha: Profi Press, 360 s. ISBN 80-867-2617-7.
- Zeman, L., 2001. Výřliva a krmení prasat. Vyd. 1. V Brn : Mendelova zem d lská a lesnická univerzita v Brn , 65, [33] s. ISBN 80-715-7558-5.