

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



Vliv doby obohacování krmiva o nenasycené mastné kyseliny na vybrané parametry jatečné hodnoty prasat se zřetelem na kompozici mastných kyselin intramuskulárního tuku

Diplomová práce

Autor práce: Jiří Pantoflíček

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Čítek, Ph.D

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Vliv doby obohacování krmiva o nenasycené mastné kyseliny na vybrané parametry jatečné hodnoty prasat se zřetelem na kompozici mastných kyselin intramuskulárního tuku" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Jaroslavu Čítkovi, Ph.D. za vstřícnost, cenné rady a odborné materiály, které mi byl ochotný poskytnout pro zpracování diplomové práce.

Vliv doby obohacování krmiva o nenasycené mastné kyseliny na vybrané parametry jatečné hodnoty prasat se zřetelem na kompozici mastných kyselin intramuskulárního tuku

Souhrn

Cílem práce je posoudit vliv výživy s vyšším podílem nenasycených mastných kyselin, zkrmované různě dlouhou dobu před porážkou na užitkové vlastnosti prasat, se zřetelem na kompozici mastných kyselin v intramuskulárním tuku vykrmovaných prasat.

Faktory ovlivňující kvalitu vepřového masa jsou vnitřní, vnější a technologické. Mezi kvalitativní ukazatele kvality masa řadíme podíl tuku a masa, stupeň okyselení masa (pH), barva, vaznost masa, obsah intramuskulárního tuku (mramorování), chuť, vůně, šťavnatost a křehkost. Tyto technologické a senzorické aspekty, jsou vedle nutričních a hygienických vlastností považovány zpracovateli a konzumenty za nejdůležitější.

Cílem práce bylo porovnat vliv délky zkrmování sojového oleje na parametry růstu a kvalitu vepřového masa.

Ovlivnění růstových schopností u testovaných prasat bylo neprůkazné, všechny skupiny prasat vykazovaly podobné výsledky.

Vlivem přidáním oleje do krmné dávky jsme ovlivnili profil mastných kyselin. Změny v obsahu nasycených mastných kyselin nenastaly ani v jedné ze skupin prasat. Délkou doby přidávání oleje se postupně snižovalo zastoupení mononenasycených mastných kyselin. Největší rozdíl byl zjištěn v zastoupení polynenasycených mastných kyselin. Jejich množství se zvyšovalo ve skupinách s delší dobou obohaceného krmiva, především na úkor mononenasycených mastných kyselin.

Rozdíly mezi kvalitativními znaky masa nebyly mezi skupinami prasat statisticky průkazné, přidavek olej tedy nezhoršil technologické parametry kvality masa a tuku.

Delší doba zkrmování sojového oleje výrazně zvýšila obsah polynenasycených mastných kyselin. Podávání sojového oleje vykrmovaným prasatům dle poznatků nebude mít účinek, jestliže olej budeme zkrmovat krátkou dobu před porážkou.

Klíčová slova: Prase, mastné kyseliny, tuk, PUFA, sojový olej

The influence of time in feed enrichment with unsaturated fatty acids to selected parameters of pig carcass value with regard to the fatty acid composition of intramuscular fat

Summary

The thesis aims to evaluate the impact of aliment with higher contents of unsaturated fatty acids, consumed for a different period of time, to utilitarian attributes of pigs before a slaughter, with respect to the composition of fatty acids in the intramuscular fat of tested animals.

The factors that influence the quality of meat are interior, exterior and technological. Among the qualitative markers of quality of meat we rank the share of meat and fat, acidification rate, color, viscosity, contents of intramuscular fat (marbling), smell, taste, juiciness and delicacy. Together with hygienic and nutritive attributes, consumers and processors consider these technological and sensory aspects to be the most important.

The ultimate goal of this thesis is to compare the impact of different length of feeding soy oil on parameters of pork meat quality and growth.

However, the interference of growth attributes was inconclusive and the test result came similar in different groups of tested pigs.

What was influenced by adding the soy oil into the feed is the fatty acids profile. The contents of fatty acids remained unchanged in every test group. Over time the content of monounsaturated fatty acids decreased. The most significant change occurred in representation of polyunsaturated fatty acids, which increased in the test groups with longer period of feeding with enriched feed, mostly at the expense of monounsaturated fatty acids.

The differences between the test groups of pigs were statistically inconclusive; therefore the soy oil enrichment did not worsen the technological parameters of meat and fat quality.

The longer period of feeding the soy oil enriched feed led to significant increase in polyunsaturated fatty acids. According to the findings, adding the soy oil into the feed will have no effect at all if done short time before the slaughter.

Keywords: pig, fatty acids, fat, PUFA, soybean oil

Obsah

1 Úvod	8
2. Cíl	9
3. Literární rešerše	10
3.1 Chov prasat v České republice	10
3.1 Definice masa	10
3.3 Jatečná hodnota.....	10
3.4 Jatečná výtěžnost	11
3.4.1 Kvantitativní znaky jatečné hodnoty	11
3.4.2 Jatečná partie	12
3.4.3 Kvalitativní znaky masa	12
3.4.3.1 Barva	13
3.4.3.2 Šťavnatost.....	14
3.4.3.3 Jemnost masa.....	15
3.4.3.4 Mramorování	15
3.4.3.5 Charakteristiky svalových vláken	16
3.4.3.6 Chuť a vůně	16
3.4.3.7 Dědičnost kvalitativních ukazatelů jakosti masa.....	16
3.4.3.8 pH	17
3.5 Faktory ovlivňující jatečnou hodnotu	17
3.5.1 Vnitřní faktory	17
3.6.1 Vnější faktory	20
3.6. Lipidy.....	24
3.7 Tuky	24
3.8 Mastné kyseliny	25
3.8.1 Nasycené mastné kyseliny.....	26
3.8.2 Mononenasycené mastné kyseliny	27
3.8.3 Polynenasycené mastné kyseliny	28

3.9 Soja	30
3.10 Sojový olej	31
4. Metodika	33
4.1 Materiál a metody	33
4.1.1 Zvířata	33
4.1.2 Výživa	33
4.1.3 Kvalitativní charakteristiky jatečné hodnoty	35
4.1.4 Analýza mastných kyselin	35
4.1.5 Statistická analýza	36
5. Výsledky	37
6. Diskuze	44
7. Závěr	46
8. Seznam použité literatury	47

1 Úvod

Maso zastupuje ve výživě lidí významnou roli již od dávných časů. Zastoupení masa na jídelníčku začalo stoupat v 19. století.

Maso je nejoblíbenější složkou naší stravy, lidé ho konzumují zejména pro senzorické vlastnosti, ale i z nutričních důvodů. Jeho přínos zdraví prospěšných látek, které maso obsahuje (plnohodnotné bílkoviny, vitamíny a minerální látky) je nesporný. Maso je definováno jako všechny části těl živočichů, včetně ryb a bezobratlých, v čerstvém či upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. Maso je z nutričního hlediska velmi cenným zdrojem plnohodnotných bílkovin, vitamínů (především skupiny B), nenasycených mastných kyselin a minerálních látek (fosfor, vápník a železo). Díky obsahu všech těchto látek je právem považováno za nenahraditelnou složku výživy, i když je možné (velice obtížně) zajistit plnohodnotnou výživu i bez konzumace masa.

Vepřové maso je pro nás i pro ostatní středoevropské státy nejkonzumovanějším druhem masa. Spotřeba masa v roce 2010 doznala v České Republice, stejně jako v celé EU, mírného poklesu. V roce 2010 se pohybovala spotřeba masa na kosti na jednoho obyvatele okolo 75,9 kg a v roce 2011 spotřeba masa zvedla na 78,6 kg na obyvatele. Celková spotřeba masa ve světě je 42 kg na osobu a největšími konzumenti masa jsou pak obyvatelé Nového Zélandu a USA, kteří pak zkonsumují až přes 120 kg masa na osobu za rok. Tuzemská spotřeba vepřového masa naopak stoupla na 42,1 kg z loňských 41,6 kg.

2. Cíl

Cílem práce je posoudit vliv výživy s vyšším podílem nenasycených mastných kyselin, zkrmované různě dlouhou dobu před porážkou na užitkové vlastnosti prasat, se zřetelem na kompozici mastných kyselin v intramuskulárním tuku vykrmovaných prasat.

Hypotéza:

Různě dlouhá doba zkrmování zdroje nenasycených mastných kyselin před porážkou ovlivňuje kompozici mastných kyselin v intramuskulárním tuku vykrmovaných prasat.

3. Literární rešerše

3.1 Chov prasat v České republice

Vývoj stavů prasat i prasníc pokračuje ve velmi nepříznivém trendu od konce 90. let. Statistickí sledují počty hospodářských zvířat již od roku 1921. Oproti snižujícím stavům ve všech kategoriích se výrazně zlepšuje reprodukční schopnost prasníc. Během posledních let se zvýšil počet narozených o odchovaných selat o necelých 5 kusů díky větší mléčnosti prasat a technologii. Čeští chovatelé se tak dostávají na podobnou úroveň, na které chovají prasata jejich konkurenti ze západních zemí EU. Jestliže se chovy v České republice nebudou modernizovat a jejich produktivita se nezvýší bude i v následujících letech prasat na našem území ubývat.

Na konci roku 2013 bylo na území ČR chováno 1 547 685 kusů prasat z toho bylo 102 402 prasníc. V roce 2014 stouply na celkových 1 606 858 kusů prasat a stavy prasníc klesly na 98 090 kusů. Po prvním pololetí roku 2015 klesaly stavy celkové i prasníc. (Agrární komora, 2015).

3.1 Definice masa

Jako maso jsou často definovány všechny části těl živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí pro humánní výživu. Vzhledem k nesmírné rozmanitosti konzumačních zvyklostí různých národů a etnických skupin celého světa jsme nuceni pojem maso zúžit. Proto se o masu vyjadřujeme jako o příčně pruhované svalovině z těl teplokrevných jatečných zvířat, včetně nedílných součástí svalových partií jako jsou vazivové součásti svalů, intramuskulární i povrchový tuk, cévy, mízní uzliny, nervy, kosti a opařená kůže (Steinhauser et al., 2000).

3.3 Jatečná hodnota

Jatečná hodnota se vyjadřuje jako poměr hmotností hlavních masitých částí v procentech z hmotnosti půlky prasete, hmotnosti kýty s kostmi v procentech z hmotnosti půlky prasete, plochy příčného řezu nejdelším hřbetním svalem a průměrné výšky hřbetního tuku. Podílejí se na ní i kvalitativní znaky masa jako je barva, pH a schopnost masa vázat volnou vodu (Hovorka et al., 1987).

Jatečná hodnota je soubor kvantitativních a kvalitativních ukazatelů hodnotících jatečně opracované tělo včetně masa. Zahrnuje kritéria výrobce, zpracovatelského průmyslu i spotřebitele. Podrobným studiem masné užitkovosti jednotlivých druhů hospodářských zvířat bylo prokázáno, že neexistuje jednoznačně přímý vztah složek jatečné hodnoty k ukazatelům

výkrmnosti. To vyplývá i z výsledků testace potomstva plemenných zvířat, kdy u jedinců s nejvyššími parametry růstové intenzity a konverze krmiv nejsou získána nejkvalitnější jatečná těla, stejně jako nejkvalitnější maso (Steinhauser et al., 2000).

3.4 Jatečná výtěžnost

Výtěžnost je poměr hmotnosti masa váženého v teplém stavu k čisté (nákupní) hmotnosti. Po porážce se prase rozdělí na dvě půlky. Přitom se musí postupovat tak, aby půlící řez procházel páteří, takže na obou půlkách musí být viditelné obratle.

Hmotnost masa je hmotností dvou půlek s hlavou bez mozku a míchy, včetně kruponu a kruponového sádla s ledvinkovým sádlem (plstí), bez ledvin a ostatních orgánů dutiny hrudní, břišní a pánevní, vyňatých s přírodním tukem, zjišťuje se vážením v teplém stavu ihned po ukončení porážky a po veterinární prohlídce masa, nejpozději však do 30 minut.

Výtěžnost jatečných půlek ve vychlazeném stavu (zastudena), tj. 24 hodn po zabití, bývá obvykle o 1-2% nižší než výtěžnost zjišťovaná podle mrtvé hmotnosti bezprostředně po zabití.

Jatečná výtěžnost je poměr jatečně upraveného těla za tepla k porážkové hmotnosti. Jatečná výtěžnost těla se pohybuje v závislosti na porážkové hmotnosti prasat a to v rozmezí od 78 do 84 % (Stupka a Šprysl, 2002).

Snaha o dosažení vyššího obsahu masa v chovu prasat jatečně upravená těla se výrazně zintenzivnila po rozvoji a realizaci hybridizačních programů v důsledku úzce specifikovaných požadavků zpracovatelského průmyslu a spotřebitelů (Pulkrábek et al., 2004).

3.4.1 Kvantitativní znaky jatečné hodnoty

Kvantitativní znaky jatečné hodnoty jsou: podíl převážně masitých částí, podíl převážně tučných částí, podíl méněcenných částí.

K převážně masitým částem počítáme krkovi, pečení, plec bez nohy a kýtu bez nohy. Pevně tučné části jsou hřbetní sádlo a plst'. U těžších prasat k převážně tučným částem počítáme i bůček. K méně cenným částem se počítají hlava a nožičky. Při podrobnějším jatečném rozboru se ještě hodnotí poměr masa k tuku, popř. poměr masa ke kostře.

Poněkud komplexněji charakterizují z hlediska kvantitativních znaků jatečnou hodnotu (Bogner, 1974) těmito ukazateli: věkem zvířete, porážkovou hmotností, zmasilostí, stupněm protučnění, podílem jednotlivých tkání (maso, tuk, kosti), kvalitou masa a kvalitou tuku (Hovorka et al., 1987).

3.4.2 Jatečná partie

Z hlediska jatečné hodnoty rozlišujeme tyto jatečné partie: hlava bez laloku, lalok, krkovička, pečeně, kýta, hřbetní sádlo, plec, bůček a nožičky. Toto dělení na jednotlivé jatečné partie je důležité s ohledem na jejich cenu při prodeji, protože je značný rozdíl mezi kýtou a pečením a ostatními partiemi, který souvisí s jejich konzumní hodnotou (Hovorka et al., 1987).

Kromě tohoto dělení se prováděla pro vědecké účely studia tvorby jednotlivých tělních tkání (masa, tuku, kostry) podrobná jatečná analýza (disekce), při které se jatečná půlka podle jednotlivých jatečných partií rozdělí na maso, oddělitelný tuk, kosti a kůži. Tuto metodu propracoval HOVORKA (1950). Výsledky této podrobné analýzy umožňují podrobnější a objektivnější sledování tvorby tělesné hmoty a jednotlivých komponentů (tuku, masa a kostí) v jednotlivých jatečných partiích i v celku a porovnání výchozích čistokrevných plemen s dvouplemennými, popř. trojplemennými kříženci a sledování pokroku zušlechťovacího procesu čistokrevných plemen, popř. finálních hybridů při realizaci hybridizačního programu.

Jatečná hodnota se dále hodnotí podle chemického složení uvedených jatečných partií, především podle podílu sušiny, tuku, bílkovin a popelovin. Zjištěné hodnoty se při porovnání výsledků v jednotlivých partiích značně liší.

Při porovnání obsahu tuku u vepřů a prasniček byly zjištěny značné rozdíly v neprospěch vepřů (kastrovaných kanců), které u jednotlivých jatečných partií činily 3-6 % (Stupka et al., 2009).

3.4.3 Kvalitativní znaky masa

Kvalita masa je definována jako souhrn nutričních, sensorických, technologických a hygienicko-toxikologických vlastností. Okamžikem usmrcení jatečného zvířete je ukončen jeho biologický život, ale post mortem nadále probíhají ve svalových vláknech biochemické reakce. Postmortální období, v němž aktivně působí nativní enzymy, se označuje jako autolýza masa. Koeficient dědivosti u ukazatelů kvality je střední (0,2 – 0,4). Podíl tuku a masa, stupeň pH masa, barva, vaznost masa, obsah intramuskulárního tuku (IMT, mramorování), chuť, vůně, šťavnatost a křehkost, tedy technologické a sensorické aspekty, jsou vedle nutričních a hygienických vlastností považovány zpracovateli a konzumenty za nejdůležitější.

Tuk a mastné kyseliny (MK) ovlivňují kvalitu masa a patří mezi hlavní faktory ovlivňující nutriční hodnotu masa (Wood et al., 2008).

Vzhledem k existenci antagonismu mezi množstvím masa a jeho kvalitou způsobila ostrá selekce vysoký na podíl masa částečné zhoršení jeho kvality. Výsledkem těchto nežádoucích změn je výskyt jakostních odchylek masa. Navíc extrémní šlechtění prasat na produkci masa vede ke snižování odolnosti vůči stresovým faktorům a k menší přizpůsobivosti k životním podmínkám. (Stupka et al., 2009).

Vysoké požadavky na maso jako na surovinu jsou důsledkem, že trh požaduje více masa, které musí být kvalitní. Kvalitativní požadavky se různí dle různých hledisek, jako je například přímý konzum, potravinářská chemie, zpracovatelský průmysl, fyziologie výživy, hygiena, gastronomie a jiné. Kromě jatečné hodnoty, která přihlíží k hodnotě poraženého zvířete, je třeba rozlišovat i kvalitu masa, která se určuje podle fyziologických ukazatelů kvality. Obsah mastných kyselin (MK) n-6 a n-3 v tuku, který je u živočišného tuku přežvýkavců příznivější než u tuku vepřového. V tuku prasat by tedy měl být zvýšen obsah n-3 MK a snížen obsah n-6 MK. Toho lze dosáhnout zvýšením podílu rostlinných olejů bohatých na n-3 mastné kyseliny, jako je například lněný, řepkový nebo sojový olej (Metges, 2004).

3.4.3.1 Barva

Barva masa je jedním z velmi důležitých znaků masa, protože zejména konzumenti spojují s barvou masa svoje představě o kvalitě masa. Optický dojem je velmi důležitý, zvláště při rozšíření prodeje porcovaného nebo baleného masa.

Červená barva masa je způsobena hemovými barvivy, myoglobinem a hemoglobinem. Tvoří je bílkovinný nosič globin a barevná skupina hem, obsahující atom dvojmocného železa, komplexně vázaný v protoporfyrinovém skeletu. Obsah hemových barviv v mase různých živočichů leží obvykle v rozmezí 100 – 10 000 mg/kg a závisí na intravitálních vlivech. Podíl hemoglobinu (krevního barviva) přitom závisí na tom, jak kvalitně je maso vykrveno (Kadlec et al., 2009).

Barva masa, její intenzita a stupeň jsou závislé především na (Hovorka et al., 1987).:

1. Koncentrací svalového svalstva, která může být ovlivněna plemennou příslušností, stupněm únavy – zatížení svalů, zdravotním stavem, věkem
2. Optické hodnotě, která závisí na stupni zralosti masa, s níž úzce souvisí stupeň hydratace bílkovin

Potvrdila se značná rozdílnost zbarvení svalstva dle obsahu myoglobinu a hemoglobinu, který výrazně ovlivňují podmínky prostředí, zejména výživa. Zjištěné závislosti mezi

celkovým obsahem pigmentů, myoglobin a hemoglobinu v jednom svalu dovolují usuzovat na obsah pigmentů v celém těle

Objektivní posouzení barvy umožňuje fotometrie. Používá se tzv. remisní fotometr, který umožňuje spolehlivě a srovnatelně určit barvu masa podle intenzity jeho zbarvení. Čím je maso tmavší tím absorbuje více světla a snižuje procento reflexe, a tím i hodnotu remise. Tyto hodnoty lze spolehlivě zjišťovat pomocí fotometru. Ke stanovení barvy se přiloží vzorek masa na otvor nastavené remise měření při určité vlnové délce (Stupka et al., 2009).

Mezi zbarvením jednotlivých svalů jsou velké rozdíly. Roční období a mnoho dalších faktorů, jako např. zacházení se zvířaty před porážkou, ovlivňují barvu masa. Poukazuje se na souvislost barvy masa a její chuti. Uvádí se, že mezi potomstvem různých rodičů existují signifikantní rozdíly v barvě masa, lze předpokládat, že důležitou roli zde má dědičné založení.

Barva masa je tedy důležitým selekčním znakem v plemenářské praxi. Barva masa a hodnota PH mohou sloužit k identifikaci defektního vepřového masa PSE a DFD (Hovorka et al., 1987).

3.4.3.2 Šťavnatost

Maso obsahuje zhruba 75% vody. Proto se tomuto znaku věnuje zvláštní pozornost. Šťavnatost je podmíněna schopností poutat vodu v tkáňových buňkách a udržet ji v masě při technologickém a kuchyňském zpracování. Je to velmi důležitý znak. Ke stanovení obsahu vody existuje řada objektivních metod. Velmi dobrou metodou je kombinovaná lis-filtrační metoda, při které se ze vzorku masa vylisuje určité množství kapaliny, a pak se změří plocha, kterou vytvoří na filtračním papíře vylisovaná tekutina. Tato metoda se často používá ke stanovení šťavnatosti masa (Steinhauser et al., 2000).

Voda je v libové svalovině vázána odlišným způsobem a různě pevně. Nejpevněji je vázána hydratační voda, další podíly vody jsou imobilizovány mezi jednotlivými strukturálními částmi svaloviny, zbytek je volně pohyblivý v mezibuněčných prostorech. Z hlediska technologie se rozlišuje voda na volnou a vázanou, a to podle toho, zda z masa volně vytéká, či nikoliv. Imobilizace vody nastává v síti membrán a filament strukturálních bílkovin a je závislá na nábojích v molekule bílkoviny. Náboje ovlivňují poměr přitažlivých a odpudivých sil mezi jednotlivými strukturami svaloviny, čímž se zvětšuje nebo zmenšuje prostor, do kterého se pak může imobilizovat více nebo méně vody. Uvnitř tohoto prostoru jsou molekuly vody navzájem propojeny (Kadlec et al., 2009).

Na šťavnatost masa má vliv i roční období. V teplém prostředí je podíl volné vody větší, zatímco při chladu nižší. Pro šlechtění je však důležité, aby rozdíly mezi různými skupinami potomstva u důležitých svalů byly vysoce signifikantní. Šťavnatost masa je nápadně pozměněna u anomálií způsobených stresovými procesy, tj. u PSE a DFD (Hovorka et al., 1987).

3.4.3.3 Jemnost masa

Jemnost masa je dána množstvím vaziva ve svalech. Množství vaziva ve svalech kolísá v rozmezí od 2 do 6 % a je závislé na věku, pohlaví, výživném stavu, plemenné příslušnosti, stupni zušlechtění, výživě apod.

Ve vazivu se ukládá tuk. Chemickými změnami vazivových vláken se mění pevnost vaziva, a proto je maso starších zvířat tužší než maso zvířat mladých, pravděpodobně vyšším usazováním minerálních látek. Jemnost masa lze objektivně stanovit speciálním přístrojem, který registruje spotřebu elektrické energie, potřebné ke krájení nebo mletí vzorku masa (Hovorka et al., 1987).

3.4.3.4 Mramorování

Mramorování masa je způsobeno výskytem viditelného tuku ve svalovině. Je podmíněno jemnými žilkami tuku uloženými mezi svalovými vlákny, které vytvářejí mezisvalový intramuskulární tuk. Přiměřené množství tohoto tuku zlepšuje kvalitu masa. Vyskytuje se hlavně ve hřbetním svalstvu prasat vyšších tříd. Takové maso je vhodné pro výrobu kvalitních uzenářských výrobků (Hovorka et al., 1987).

Tuk má význam z hlediska sensorického, je nosičem řady aromatických látek. Lipidy se vyskytují jednak přímo ve svalovině (intramuskulární tuk), jednak ve zvláštní tukové tkáni (zásobní tuk). Z hlediska sensorického je významný intramuskulární tuk, který ovlivňuje chutnost masa; zároveň způsobuje, že je maso křehké. Intramuskulární tuk způsobuje na řezu svaloviny (mezi svalovými vlákny) bílou kresbu, která se označuje jako mramorování a je důležitým jakostním znakem masa. Maso, které má vyvinuté mramorování, je více ceněno než maso zcela libové, protože je křehčí a má výraznější chuť (Kadlec et al., 2009).

Podíl intramuskulárního tuku má vliv na chutnost, šťavnatost a křehkost masa, redukuje tuhost a pomáhá k lepšímu oddělení svalových vláken při žvýkání (Warner et al., 2010).

3.4.3.5 Charakteristiky svalových vláken

Křehkost masa je dána jeho strukturou, stavem, a chemickým složením. Pro dosažení křehkosti je třeba maso nechat dostatečně dlouho uzrát, aby se uvolnila posmrtná ztuhlost. Křehkost významně závisí i na obsahu pojivové tkáně, tedy na obsahu kolagenu, popřípadě dalších aromatických bílkovin, které strukturu masa zpevňují. K jejich uvolnění dochází rovněž enzymatickou cestou při zrání masa. Kulinární zpracování dlouhodobým záhřevem v přítomnosti vody znamená převedení kolagenu na želatinu a změknutí masa. Křehkost je dále ovlivňována obsahem intramuskulárního tuku; maso s vyšším obsahem tohoto tuku bývá křehčí. Křehkost masa se hodnotí buď sensoricky, nebo objektivně jako síla ve stříhu (Kadlec et al., 2009).

Jemnost (křehkost) masa je ovlivněna též tloušťkou svalových vláken, a proto se poukazuje na nutnost doplnit subjektivní hodnocení kvality masa také objektivním hodnocením tloušťky svalových vláken. Při šlechtění maďarského yorkshira dosáhl tento autor selekcí na jemnost svalových vláken svalů kýty a kotlety v porovnání s kontrolními prasaty zjemnění svalových vláken o 29 až 32 % (Hovorka et al., 1987).

3.4.3.6 Chuť a vůně

Chuť masa je dána obsahem extraktivních látek, strukturou svaloviny a obsahem tuku ve svalových vláknech. Extraktivní látky obsahují poměrně velké množství aromatických látek, které dávají masu a masným výrobkům příjemnou chuť a vůni. Vůni masa způsobuje obsah aromatických látek. Vůně čerstvého masa má být přirozená, druhově specifická. Nežádoucí jsou pachy masa po rybině, kančí a jiné (Hovorka et al., 1987).

3.4.3.7 Dědičnost kvalitativních ukazatelů jakosti masa

Znaky kvality masa se vyznačují převážně středními hodnotami koeficientů dědičnosti (0,2 – 0,4), obdobně jako u znaků výkrmnosti. Pro některé znaky kvality masa se uvádějí tyto koeficienty dědičnosti: barva masa 0,3 – 0,6, schopnost vázat volnou vodu 0,1 – 0,3,

pH 0,1 – 0,3, obsah vody 0,45, obsah tuku 0,41, mramorování 0,58.

Uvádí se, že genetické vlivy se podílejí na jatečné hodnotě a kvalitě masa 20 – 40 %, nedědičné vlivy 60 – 80 %.

Z endogenních vlivů se projevuje na kvalitě především buněčné membrány, obsah glykogenu a energeticky bohatých fosfátů před porážkou a efekторы glykolýzy.

Z exogenních vlivů působí na kvalitu masa především výživa, teplota, světlo, ustájení, pohyb, lačnění, doprava, porážka, vykrvení, zchlazení (Hovorka et al., 1987).

3.4.3.8 pH

Stanovení pH lze považovat za vysoce průkaznou metodu při určování snížené kvality masa vepřového masa v návaznosti na průběh glykolýzy. U prasat citlivých na stres se po porážce hladina adenosintrifosfátu (ATP) a glykogenu rychle mění na inozinmonofosfát, dále na inozin a hypoxantin, případně na kyselinu mléčnou. U prasat s PSE masem zůstává kyselina mléčná ve svalových buňkách, pH proto bývá za 45 minut po porážce nízké. Hodnota pH₄₅ se u prasat stanovuje ve svalu *musculus longissimus lumborum at thoracis* (MLLT) na úrovni posledního hrudního obratle nebo ve středu svalu *musculus semimembranosus*. Dále se na jatkách stanovuje za 24 hodin pH₂₄ pro zjištění výskytu DFD masa ve shodných místech jako v případě měření pH₄₅. Měření se provádí pomocí kombinovaných vpichových elektrod přenosným pH-metrem (Stupka et al., 2009).

Většina bakterií roste v různě širokém rozmezí pH, ale optimální hodnota je zpravidla kolem 7 pH, zatímco u většiny plísní a kvasinek je optimální pH mírně kyselé. V buňce pH ovlivňuje jednak aktivitu enzymů a transport nutrienů do buňky. Optimální hodnoty pH jsou proto dost úzké, čehož se s úspěchem využívá ke zpomalení růstu mikroorganismů (Steinhauser et al., 2000).

3.5 Faktory ovlivňující jatečnou hodnotu

3.5.1 Vnitřní faktory

Z vnitřních vlivů je nevýznamnější genetický základ, tj. zděděná růstová schopnost. Zděděná růstová schopnost umožňuje, aby růst opakoval nejen formy předků, ale aby se řídil biologickými zákony vymezenými druhovými zvláštnostmi, podmíněnými druhově specifickou diferenciací orgánů, tělesných partií a tkání. Působením různé intenzity přeměny látek, koordinované činností endokrinního systému a reaktivností nervové soustavy, vznikají určité rozdíly mezi ranými a pozdními typy prasat v celkové stavbě, v utváření jednotlivých tělesných tkání, partií, a tím i užitkovosti (Hovorka et al., 1987).

3.5.1.1 Porodní hmotnost

Dědivost pro postnatální růst je proti prenatálnímu růstu vyšší. Koefficient dědivosti pro růstovou hodnotu selat se pohybuje mezi 0,05 až 0,20 pro následující období 0,25- 0,45. Utváření těla a tvarové znaky mají vyšší hodnoty koefficientů dědivosti a jsou více podmíněny geneticky než například přírůstek živé hmotnosti (Hovorka et al., 1987).

Výsledky studií naznačují, že prenatální výživa a porodní hmotnost by měla být určující pro růst a vývoj kosterního svalstva, a v důsledku toho, že ovlivní hospodářský růst a jatečně opracované tělo. Kromě toho, vliv výživy matky ovlivňuje porodní hmotnost a anatomickou polohu svalu (Bee, 2004).

3.5.1.2 Efekt pohlaví

Různé požadavky organismu prasat odlišného pohlaví vyplývají z obecných zákonitostí růstu a vývoje jednotlivých tělesných komponent. Postnatální vývoj prasat je ovlivněn genetickým základem a podmínkami chovu. Realizace genetického základu růstu a vývoje prasat pak probíhá pod vlivem regulačních mechanismů, mezi něž je též řazen endokrinní systém. Skutečnost, že většina druhů hospodářských zvířat samčího pohlaví je mohutnějšího vzrůstu naznačuje, že androgeny (samčí pohlavní hormony) se podílejí na zvyšování intenzity růstu.

Testosteron u samčích jedinců má výrazný anabolický efekt při současném intenzivnějším metabolismu. Tato skutečnost se projevuje zvýšenou retencí dusíku, což má za následek lepší využitelnost krmiv při vyšším podílu svaloviny a to na úkor tukové tkáně. Naproti tomu snížená sekrece steroidů u kastrátů vede k hyperfunkci štítné žlázy a následnému zvýšení schopnosti ukládat zásobního tuku v těle (Ingr, 2003).

Při porovnání užitkových vlastností prasniček, vepřů a kanečků jsou zřejmé značné rozdíly. Pod vlivem steroidních hormonů, vylučovaných pohlavními žlázami, dochází nejen k projevům sexuálního chování, ale i rozdílnému utváření jednotlivých tělesných partií a intenzitě metabolismu. Tyto diference se výrazně začínají projevovat ve věku okolo 4 až 5 měsíců.

Kanečci dosahují vyšší zmasilosti a tím i lepšího ohodnocení v klasifikaci SEUROP. Jejich produkční užitkovost je charakterizována vyššími přírůstky, lepší konverzí krmiva i jatečnou hodnotou ve srovnání s prasničkami i kastráty (Dostálová et al., 2008). Při výkrmu kanečků musí chovatel prasata vykrmovat do nižší hmotnosti vzhledem ke kančímu pachu. Ten je dán přítomností androsteronu, indolu a skatolu. Jsou to látky rozpustné v tucích, proto je pach patrný hlavně v tukové tkáni (Dvořák and Vrtková, 2001).

V současné době roste trend v Evropských zemích skoncovat s chirurgickou kastrací bez anestezie, z důvodu zlepšení životních podmínek zvířat. Společně s chirurgickou kastrací s anestezí a analgezií, je jednou z možných alternativ kastrace pomocí séra (očkování proti GnRF, aby se zabránilo pohlavnímu pachu), (Bonneau and Lebret, 2010).

3.5.1.3 Plemeno

Plemeno představuje skupinu jedinců stejného druhu vzniklou historicky, se stejným fylogenetickým původem, shodnými morfologickými, fyziologickými, případně užitkovými vlastnostmi, které jsou přenášeny na potomstvo za předpokladu, že se výrazně nemění podmínky vnějšího prostředí, v nichž plemeno žije.

Třídění plemen:

- postavení v hybridizačním programu: mateřská, otcovská,
- stupně prošlechtění: primitivní, zušlechtěná, ušlechtilá,
- tělesného rámce: velká, střední, malá,
- užitkového typu: sádelná, kombinovaná, masná,
- typu štětín: kadeřavá, hladce štětinatá, bez štětín,
- postavení ušních boltců: klapouchá, ostrouchá, poloklapouchá,
- země původu: anglická, belgická, evropská, středozemní,
- místa domestikace: asijská, evropská, středozemní,
- barvy: bílá, červená, černá, sedlová, strakatá (Pulkrábek et al., 2005).

Hybridizace v chovu prasat

Hlavním předpokladem jakéhokoliv genetického pokroku jsou genetické rozdíly mezi jedinci uvnitř, jakož i mezi populacemi a jejich kříženci. Oproti čistokrevné plemenitbě přednosti hybridizace spočívají především na: rychlé využití genových zdrojů ve světě, využití aditivní i neaditivní genetické proměnlivosti, v testech čistokrevných a hybridních populací odhad parametrů genetických efektů a predikci různých systémů hybridizace, studiu a používání genetických modelů.

3.5.1.4 Věk

S narůstajícím věkem zvířete se mění jeho chemické složení těla, po dosažení dospělosti se zvyšuje ukládání tuku. U většiny zvířat se zvyšuje ukládání depotního tuku před zimou. U starších bývá vyšší obsah barviv, maso tím více tmavé. Chuť masa mladých zvířat je méně výrazná v důsledku nízkého obsahu extraktivních látek, kterých s narůstajícím věkem přibývá. Z hlediska produkce masa je výhodné porážet zvířata v tzv. jatečné zralosti, kdy se ukončuje vývoj svaloviny a začíná ve zvýšené míře produkce depotního tuku. Zvířata, která byla porážena v nízkém věku mají prokazatelně méně vyvinutý intramuskulární tuk (Mourot et Hermier, 2001).

Věk zvířat ovlivňuje složení jatečného těla, podíly jednotlivých tkání, chemické složení masa a vlastnosti masa. Nejintenzivnější vývoj svaloviny je v dospívání, až po dosažení dospělosti se začíná zvyšovat ukládání tuku. Velmi mladá jatečná zvířata mají nízkou výtěžnost (Ingr, 2003).

3.6.1 Vnější faktory

Vlivy vnějšího prostředí, které mnohostranně působí na živý organismus jedince a to pozitivně nebo negativně, ovlivňují jeho produkční schopnosti. Mezi základní faktory řadíme: výživu, teplotu, světlo, technologii a ostatní faktory (Hovorka et al., 1987).

3.6.1.1 Výživa

Intenzita výživy, struktura krmné dávky a technika, popřípadě technologie krmení silně ovlivňují jatečnou hodnotu a kvalitu masa. Nedostatečná výživa omezuje přirozenou produkční schopnost prasete danou genetickými předpoklady a zhoršuje jatečnou hodnotu tím, že se zvyšuje podíl kostry a podíl méněcenných částí (Hovorka et al., 1987).

Pro výkrm prasat se využívají masní hybridy. Jedná se o křížence masných plemen. Mluvíme o geneticky vysoce prošlechtěných plemenech prasat, která krmíme pomocí kompletních krmných směsí. Ve srovnání se skotem vykazují prasata intenzivní růst, lepší konverzi a výtěžnost masa. Nevýhody chovu prasat jsou například náročnosti na kvalitní koncentrovaná krmiva s vysokou stravitelností a biologickou hodnotou. To je dáno především morfologickým a enzymatickým vybavením trávicího traktu, jenž limituje výběr krmiv vhodných pro tento druh zvířat. Zvláštní pozornost u intenzivní výživy prasat sledujeme při vyrovnání bílkovinné a energetické hodnoty krmné dávky. Prasata ve výkrmu jsou citlivá na zabezpečení krytí dusíkatých látek (bílkovin), ale i jejich biologickou hodnotu, tj. optimální poměr jednotlivých esenciálních aminokyselin. Vhodnou volbou krmiv lze dosáhnout optimálního poměru esenciálních aminokyselin a tím dosáhnout vyšších parametrů užitečnosti bez zvýšeného příjmu bílkovin krmnou dávkou. Zároveň dochází i ke snížení zátěže životního prostředí dusíkem vylučovaných močí a výkaly (Steinhauser et al., 2000).

Potřeba energie v krmných dávkách prasat vyjadřovaná jako metabolizovatelná (MEp) energie je kryta zejména sacharidy, které tvoří rozhodující část bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV) a lipidy. Převážná část sacharidů v krmných dávkách prasat je tvořena polysacharidy (škrobem). Menší význam z hlediska příjmu energie mají strukturální sacharidy – vláknina, která je v tlustém střevě prasat fermentována, vzniklé fermentační produkty však energetickou bilanci organismu výrazně neovlivňují. Množství vlákniny v krmné dávce však

výrazně ovlivňuje stravitelnost ostatních živin, především bezdusíkatých látek výtažkových a bílkovin. Maximální obsah vlákniny v sušině krmné dávky vykrmovaných prasat je 6 – 7 %.

Část energetické potřeby prasat může být kryta lipidy (tuky a oleje). Prasata nejsou schopna syntetizovat některé nenasycené mastné kyseliny (linolovou a linolenovou), proto je určité množství tuků v krmné dávce nezbytné. Složení a původ tuku v krmné dávce má vliv na složení tuku v těle JUT a na chuť masa. Tuky ze semen rostlin (řepka, slunečnice, len), které obsahují větší množství kyseliny olejové, vytvářejí v těle zvířat tuk nižší konzistence. Tuky krmiv obsahující kyselinu palmitovou vytvářejí tuk vyšší konzistence (Lád, 1998).

Tukování krmných směsí pro prasata však může vést ke zvýšenému ukládání depotního tuku. Použití rostlinných olejů vede z hlediska lidské výživy k pozitivní úpravě poměru nasycených a nenasycených mastných kyselin v ukládaném tuku. Složení a původ tuku v krmné dávce má vliv na složení a jakost tuku v těle jatečných zvířat a na chuť masa. (Steinhauser et al., 2000). Vliv přísadků olejů na kvalitu tuku je popsán v kapitolách 3.6. – 3.10.

Restringované krmení

Restringované krmení (až o 35% ve srovnání s příjmem krmiva *ad libitum*) může být použito například k snížení tempa růstu, tím zvýšíme věk při porážce v dané tělesné hmotnosti (BW). Při 25% omezení podávání dávky během dokončování růstu zpomalí tempo růstu o přibližně 27%. S přihlédnutím k faktu, že rychlost ukládání tělesného tuku se zvyšuje s věkem, na rozdíl od rychlosti ukládání bílkovin, která zůstává téměř stejná v průběhu dokončování růstu, zdroj omezení se týká především tukové při použití restriktce ke konci výkrmu. Omezené krmení vede k menším zásobám depotního tuku ve srovnání s *ad libitum* (Lebret et al., 2001).

3.6.1.2 Mikroklimatické podmínky

Teplota, světlo a roční období

Okolní teplota ovlivňuje energetickou náročnost na růst prasat. Energetické nároky na energii záchovu stoupají, když teplota klesne pod spodní kritickou teplotu. Naopak, okolní teploty, která je vyšší než horní kritická teplota, vede ke snížení příjmu krmiva a rychlosti růstu prasat. Termoneutrální zóna pro dokončování růstu prasat je v rozsahu 22°C až 25°C. Záleží ale i na dalších faktorech jako jsou podmínky ustájení (individuální nebo ve skupině) a

genotyp. Odchov při teplotách 17°C porovnání s teplotou 24°C vedlo ke zvýšenému růstu prasat v důsledku vyššímu příjmu krmiva (Lebret et al., 2002).

Ztloustnutí a tloušťka svalu neovlivní technologickou kvalitu masa poklesem teploty okolí, ale profil mastných kyselin byl upraven zvýšenou koncentrací jednoduchých nenasyčených mastných kyselin (MUFA), menší koncentrací nenasyčené polyenové mastné kyseliny (PUFA) a nasycenými mastnými kyselinami (SFA) ve hřbetním tuku prasat chovaných při teplotě 17°C. Chladné prostředí vedlo k lehčím a méně homogenním barvám suchých konzervovaných šunek, ale neovlivnil jejich strukturu nebo chuť. Prasata, která byla vystavena teplotě 31°C oproti 18.5°C měla sníženou rychlost růstu v důsledku nižšího příjmu potravy, a sníženou koncentraci mononenasyčených mastných kyselin (MUFA) v hřbetním tuku (Lebret et al., 2002).

Relativní vlhkost a proudění vzduchu

Přímý vliv vlhkosti vzduchu se uplatňuje jen v extrémních podmínkách. Suchý vzduch s relativní vlhkostí menší než 35 % (ve vytápěných stájích) vysušuje sliznice a zvyšuje prašnost vzduchu ve stáji, která působí negativně na dýchací orgány zvířat i pracovníků. Při relativní vlhkosti vyšší než 85 % dochází ke kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu stěn a strojů, především u špatně tepelně izolovaných staveb. Rychlost proudění vzduchu, stejně jako předchozí faktor, nelze posuzovat samostatně, ale spolu teplotou vzduchu. S růstem proudění vzduchu se zvyšuje tepelná ztráta z povrchu těla zvířat. Při nízkých teplotách se urychluje podchlazení organismu a naopak při vysokých teplotách lze využít potřebného ochlazovacího účinku zvýšením účinku zvýšením rychlosti proudění vzduchu (Steinhauser et al., 2000).

3.6.1.3 Vlivy technologické

Rozdíly v podmínkách prostředí, které vyplývají z typu podlahy v budovách prasat, zejména okolní teplota a prostor kotce, společně s případně vyšší úrovní fyzické aktivity prasat, může ovlivnit růstovou výkonnost a jatečný trup a zvláštnosti masa (Lebret et al., 2001).

Stále větší význam mají faktory spojené s jatečnou hodnotou, které působí od konce výkrmu do porážky až po uskladnění jatečných půlek do chladírny, tj. v časovém období pohybu z výkrmové haly ke zpracovatelskému průmyslu nebo ke konzumentovi (Hovorka et al., 1987).

Vliv dopravy a zacházení se zvířaty

Doprava a manipulace se zvířaty jsou další důležité faktory, které ovlivňují výslednou kvalitu jatečného produktu. Je nutné dodržovat obecně platné zásady při nakládání a přepravě prasat na porážku s respektováním zásad welfare: při nahánění zvířat nepoužívat elektrické biče a tyče, nekřičet a nebít zvířata, ale používat plné zábrany, tmavé oblečení, rovné cesty, používat odpovídající dopravní prostředky umožňující větrání, napájení, popřípadě i chlazení zvířat. Projevuje se i skutečnost, že během výkrmu jsou zvířata ve styku s minimálním počtem lidí, zatímco při přepravě na jatky a na jatkách samotných přicházejí během několika hodin do kontaktu nejen s velkým počtem pro ně cizích lidí, ale i s prostředím, které je pro ně zcela nové. Důsledkem zvýšeného zatížení organismu způsobeného vnějšími vlivy převážně technologického charakteru je výskyt poruch výměny látkové, které mají negativní dopad na vlastnosti masa. Důležitou roli zde sehraje i genotyp a jeho schopnost zvládat stresové situace (Stupka et al., 2010).

Zvířata se neporážíme ihned po přivezení na jatky, ale nechají se určitou dobu odpočinout, z důvodu obnovení zásob glykogenu ve svalovině. Jak při okamžité porážce po přepravě tak i při dlouhodobém ustájení se zvyšuje výskyt podíl myopatií (PSE a DFD). Za optimální dobu ustájení se považuje 1 – 4 hodiny u velkých zvířat (Kadlec et al., 2009).

Chlazení masa

Chlazení masa proces, který zamezuje odpařování a odkapu vody, ale také tuhnutí svalu. To se výrazně projevuje při poklesu vnitřní teploty svalu pod 10 °C do tří hodin post mortem, což probíhá ve chladících tunelech (Stupka et al., 2009).

V praxi je tedy nutné regulovat rychlost chlazení, aby nedošlo k chladovému zkrácení nebo namrznutí povrchu masa. Chladovému zkrácení lze zabránit tak zvaným kondicionáním, to je chlazením do rigor mortis pouze tak rychle, aniž by teplota masa neklesla pod 10 °C, po nástupu rigor mortis lze chladit maximální rychlostí. Další možnost urychlení posmrtných změn je elektrostimulace ta se provádí průchodem elektrického proudu, který vyčerpává zásoby ATP glykogenu a rigor mortis tak nastane dříve. Pro zabránění namrznutí povrchu masa, je možné chladit maximální rychlostí jen do okamžiku dosažení teploty tuhnutí na povrchu, poté je nutné rychlost chlazení snížit (Pipek and Pour, 1998).

3.6. Lipidy

Lipidy rozdělujeme na mastné kyseliny a jejich deriváty a látky, které se vztahují k biosyntéze nebo funkci těchto sloučenin. Lipidy jsou nejednotná skupina sloučenin. Obecně se definují jako přírodní sloučeniny, které obsahují esterově vázané mastné kyseliny s více než 3 atomy uhlíku v řetězci (Kraml, 2008).

Lipidy jsou z funkčního i chemického hlediska velmi různorodé látky, ale jejich společná charakteristická vlastnost je hydrofóbnost (nerozpustnost ve vodě). Lipidy jsou nerozpustné ve vodě, ale dobře rozpustné jsou v nepolárních rozpouštědlech (Ganong, 2005). Lipidy jsou energeticky velmi bohaté (1g tuku obsahuje 39 kJ = 9,3 kcal). V živých organismech často mají funkci jako zdroj a zásobárna energie (Keresteš et al., 2011).

Chemické rozdělení lipidů:

- Homolipidy (jednoduché) – jsou estery mastných kyselin s alkoholy. Dělí se na tuky a vosky podle chemického složení. Tuky jsou estery mastných kyselin s trojmocným alkoholem glycerolem. Vosky jsou estery, které obsahují jeden vyšší jednosytný alkohol a jeden acyl MK.
- Heterolipidy (složené) – jsou látky, které obsahují v molekule část lipidové a část nelipidové povahy. Mezi heterolipidy patří fosfolipidy, glykolipidy a lipoproteiny. Fosfolipidy obsahují MK, alkohol a zbytek kyseliny fosforečné. Mohou obsahovat i dusíkaté báze a další skupiny. Fosfolipidy dělíme na glycerolfosfolipidy a sfingofosfolipidy. Glykolipidy obsahují MK, sfingosin a sacharidovou složku
- komplexní lipidy – obsahují jak homolipidy, tak i heterolipidy, ale kromě kovalentních vazeb se při tvorbě molekul uplatňují odlišné fyzikální vazby, např. vodíkové můstky nebo hydrofobní interakce (Murray et al., 2002).

3.7 Tuky

Hlavní složka tuku je triacylglycerol (TAG). TAG jsou estery glycerolu a mastných kyselin. Nejčastěji se na jednu molekulu glycerolu váží tři mastné kyseliny. Přírodní tuky a oleje obsahují mimo triacylglycerolů i malé množství diacylglycerolů a monoacylglycerolů (Velíšek a Hajšová, 2009).

Tuk v těle slouží jako zásobárna energie uložená v tukových zásobách. Slouží jako tepelný izolátor a je uložen podkoží a obaluje některé vnitřní orgány, kde slouží jako ochrana (Beňo, 2008). Nepolární lipidy vytvářejí elektrickou izolaci, která umožňuje rychlejší šíření

depolarizačních vln podél myelinových pochev nervů. V nervových tkáních je obsaženo velké množství tuku. Lipoproteiny, které jsou sloučeniny bílkovin a tuků, jsou také součástí buněčných a mitochondriálních membrán a umožňují přenos lipidů krví, dále slouží jako prekurzory pro mnoho různých molekul a účastní se transportu vitamínů rozpustných v tucích A, D, E a K (Chow, 2000).

3.8 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny jsou důležité z hlediska výživy a nejvýznamnější komponent tuků. Mastnými kyselinami jsou karboxylové kyseliny s alifatickým uhlovodíkovým řetězcem. Mastné kyseliny jsou vázány jako estery v tucích, ale mohou se vyskytovat i v neesterifikované podobě jako volné mastné kyseliny. Mastné kyseliny v přírodních tucích obsahují sudý počet uhlíkových atomů, protože jsou syntetizovány z dvouuhlíkatých jednotek. Mastné kyseliny se liší délkou řetězce, množstvím dvojných vazeb a jejich polohou a polohou vodíkových atomů kolem vazby (Velíšek a Hajšová, 2009).

V tucích přírodního původu bylo identifikováno více než 100 rozdílných MK, nejvíce rozšířeno je 40 z nich. Nejčastěji se vyskytující nasycené mastné kyseliny jsou kyselina palmitová a kyselina stearová, z nenasycených kyselin například olejová a linolová (McMurry, 2007).

Rozdělení mastných kyselin podle stupně nasycení

- Nasycené – Saturated fatty acid = SFA
- v jejich molekule není žádná dvojná vazba
- Mononenasycené – Monounsaturated fatty acid = MUFA
- v jejich molekule se nachází jedna dvojná vazba
- Polynenasycené – Polyunsaturated fatty acid = PUFA
v jejich molekule se nachází dvě až šest dvojných vazeb
N3 - první dvojná vazba na třetím uhlíku od konce řetězce
N6 - dvojná vazba nachází na šestém uhlíku od konce řetězce

Rozdělení mastných kyselin dle délky řetězce

- s krátkým řetězcem – méně než 6 atomů uhlíku
- se středně dlouhým řetězcem – 6 až 12 atomů uhlíku
- s dlouhým řetězcem – 14 až 20 atomů uhlíku
- s velmi dlouhým řetězcem – více než 20 atomů uhlíku

Mastné kyseliny, které se vyskytují v přírodě, jsou karboxylové kyseliny s nerozvětveným řetězcem, které obsahují většinou sudý počet (2-24) uhlíkových atomů (Mourek et al., 2007). Mastné kyseliny mají amfipatické uspořádání – mají hydrofobní (uhlíkový) řetězec i hydrofilní (karboxylová skupina) část. Čím je masná kyselina delší, tím se více projevují její hydrofobní vlastnost a to způsobí menší rozpustnost ve vodě (Holeček, 2006).

Mastné kyseliny jsou obsaženy ve všech organismech, a primárně v podobě esterů s glycerolem, cholesterolem nebo sfingosinem. Malé množství mastných kyselin se nachází v neesterifikované formě jako tzv. volné mastné kyseliny (Ganong, 2005).

3.8.1 Nasycené mastné kyseliny

Nasycené mastné kyseliny, někdy také z angličtiny saturované, nemají žádnou dvojnou vazbu, obsahují obvykle 3-38 uhlíků, ale existují i vyšší mastné kyseliny. Obvykle jsou lineární, s nerozvětveným řetězcem a primárně mají sudý počet atomů uhlíku.

Tabulka 1 Významné nasycené mastné kyseliny (Kraml, 2008)

Triviální název	Počet uhlíků	Zkratka	Výskyt
K. octová	C2	2-0	produkty trávení sacharidů v bachoru přežvýkavců a v tlustém střevě člověka
K. propionová	C3	3-0	
K. máselná	C4	4-0	produkty trávení sacharidů v bachoru přežvýkavců, částečně v másle a jiných produkty trávení sacharidů v bachoru přežvýkavců, částečně v másle a jiných tucích
K. valerová	C5	5-0	
K. kapronová	C6	6-0	zvl. V tucích rostlinného původu, i v másle
K. kaprylová	C8	8-0	
K. kaprinová	C10	10-0	
K. laurová	C12	12-0	bobkový list, kokosový olej, vorvaňovina
K. myristová	C14	14-0	kokosový olej, muškát
K. palmitová	C16	16-0	bohatě obsažený ve všech živočišných i rostlinných tucích
K. stearová	C18	18-0	
K. arachová	C20	20-0	podzemnicový olej
K. behanová	C22	22-0	semena rostlin
K. lignocerová	C24	24-0	podzemnicový olej

Kyselina octová se nevyskytuje často v souvislosti s mastnými kyselinami o vyšší molekulové hmotnosti. MK o délce řetězce 4-12 uhlíků se vyskytují především v mléčném tuku, MK se středně dlouhým řetězcem jsou obsaženy hlavně v oleji ze semen, jako např. kokosový olej. Palmitová kyselina je jedna z nejrozšířenějších MK v přírodě, nachází se v lipidech všech organismů. Stearová kyselina je taktéž poměrně častá a vyskytuje se v přirozených tucích (Christie, 1989).

Nasyčené mastné kyseliny jsou chemicky velice stálé a změna nastane až při dlouhodobém zahřátí nebo při vystavení kyselin vysokým teplotám. Za běžných podmínek zpracování a skladování potravin se téměř nemění (Velíšek, 2009).

3.8.2 Mononenasyčené mastné kyseliny

Mononenasyčené nebo-li monoenoové mastné kyseliny, mají pouze jednu dvojnou vazbu. Nejrozšířenější MUFA kyselinou je kyselina olejová (Ganong, 2005). Bohatým zdrojem MUFA je olej z olejné řepky. Jako další bohatý zdroj je uváděn olej z oliv, slunečnice nebo konopný olej. Všechny tyto oleje jsou za normálních podmínek tekuté. Mononenasyčené mastné kyseliny přítomné v potravě mají svojí dvojnou vazbu umístěnou na 7., resp. 9. Uhlíku z methylového konce (Svačina, Bretšnajdrová, 2008).

Tabulka 2 Významné mononenasycené mastné kyseliny (Murray et al., 2002)

Mastná kyselina	Triviální název	Počet atomů uhlíku	Poloha dvojných vazeb	Isomer
decenová	obtusilová	10	4	cis
decenová	kaprolejová	10	9	cis
dodecenová	linderová	12	4	cis
dodecenová	laurolejová	12	9	cis
tetradecenová	tsugová	14	4	cis
tetradecenová	fyseterová	14	5	cis
tetradecenová	myristolejová	14	9	cis
hexadecenová	palmitolejová	16	9	cis
hexadecenová	palmitelaidová	16	9	trans
oktadecenová	petroselinová	18	6	cis
oktadecenová	petroselaidová	18	6	trans
oktadecenová	olejová	18	9	cis
oktadecenová	elaidová	18	9	trans
oktadecenová	asklepová(cis-vakcenová)	18	11	cis
oktadecenová	trans-vakcenová	18	11	trans
eikosanová	gadolejová	20	9	cis
eikosanová	gondoová	20	11	cis
dokosenová	cetolejová	22	11	cis
dokosenová	cetelaidová	22	11	trans
dokosenová	eruková	22	13	cis
dokosenová	brassidová	22	13	trans
tetrakosenová	nervonová(selacholejová)	24	15	cis
hexakosenová	ximenová	26	17	cis
triakontenová	limekvová	30	21	cis

3.8.3 Polynenasycené mastné kyseliny

Nenasycené polyenové mastné kyseliny jsou odvozeny z anglického jazyka ze zkratky PUFA (poly unsaturated fatty acids) neboli polynenasycené mastné kyseliny. Polyenové mastné kyseliny vázané v lipidech potravin mají dvě a více dvojných vazeb, které leží navzájem v izolované poloze a jsou odděleny jednou nebo dvěma methylenovými skupinami (Stratil, 1993).

Mezi polyenovými mastnými kyselinami má zvláštní postavení kategorie esenciálních mastných kyselin. Esenciální mastné kyseliny je seskupení mastných kyselin, které lidský organismus neumí syntetizovat, proto musí zvíře nebo člověk získat tyto živiny z potravy. Kyselina linolová je nejčastěji se vyskytující polynenasycená mastná kyselina, nachází se ve většině živočišných a rostlinných tkání. Pro živočichy je esenciální, slouží jako výchozí látka pro vznik n-6 mastných kyselin. Kyselina α -linolenová je esenciální kyselina, která je důležitá

pro metabolismus n-3 MK (Christie, 1989). Kyselina arachidonová je významná pro proliferaci epidermis a reprodukci (Suchý et al., 2008).

Tabulka 3 Významné polyneenasycené mastné kyseliny (Velíšek, 2009).

Mastná kyselina	Triviální název	Počet atomů uhlíku	Poloha dvojných vazeb	Izomer
<i>dienové</i>				
hexadekadienová		16	9, 12	cis,cis
oktadekadienová	linolová	18	9, 12	cis,cis
oktadekadienová	linolelaidová	18	9, 12	trans,trans
oktadekadienová		18	12, 15	cis,cis
eikosadienová		20	11, 14	cis,cis
dokosadienová		22	13, 16	cis,cis
<i>trienové</i>				
hexadekatrienová	hiragonová	16	6, 10, 14	all-cis
oktadekatrienová	γ -linolenová	18	6, 9, 12	all-cis
oktadekatrienová	α -kalendová	18	8, 10, 12	trans,trans,cis
oktadekatrienová	β -kalendová	18	8, 10, 12	trans,trans,trans
oktadekatrienová	α -eleostearová	18	9, 11, 13	cis,trans,trans
oktadekatrienová	β -eleostearová	18	9, 11, 13	trans,trans,trans
oktadekatrienová	puniková(trichosanová)	18	9, 11, 13	cis,trans,cis
oktadekatrienová	α -linolenová	18	9, 12, 15	all-cis
eikosatrienová	Meadsova	20	5, 8, 11	all-cis
eikosatrienová	dihomo- γ -linolenová	20	8, 11, 14	all-cis
<i>tetraenové</i>				
oktadekatetraenová	stearidonová(moroktová)	18	6, 9, 12, 15	all-cis
oktadekatetraenová	α -parinarová	18	9, 11, 13, 15	cis,trans,trans,cis
oktadekatetraenová	β -parinarová	18	9, 11, 13, 15	all-trans
eikosatetraenová	arachidonová	20	5, 8, 11, 14	all-cis
dokosatetraenová	adresová	22	7, 10, 13, 16	all-cis
<i>pentaenová</i>				
eikosapentaenová	klupanodonová	20	4, 8, 12, 15, 19	all-cis
eikosapentaenová	timnodonová(EPA)	20	5, 8, 11, 14, 17	all-cis
dokosapentaenová		22	4, 7, 10, 13, 16	all-cis
dokosapentaenová	klupadonová(DPA)	22	7, 10, 13, 16, 19	all-cis
<i>hexaenové</i>				
dokosahexaenová	cervonová (DHA)	22	4, 7, 10, 13, 16, 19	all-cis
tetrakosahexaenová	nisinová	24	6, 9, 12, 15, 18, 21	all-cis

MK řady n-6 se vyskytují v sójovém nebo slunečnicovém oleji. Hlavní MK zdroje řady n-3 jsou rostlinné a živočišné. Do rostlinných zdrojů řadíme lněný a řepkový olej a mezi živočišné zdroje se patří ryby (tučné), rybí tuk a mořské plody, které obsahují EPA a DHA (Larsen et al., 2011)

3.9 Soja

Sója se patří mezi luskoviny, řadíme jí do čeledi bobovitých (Fabaceae) do rodu *Glycine* Willd. Tento rod zastupuje přes 75 druhů. Sója je jednoletá rostlina, podobná keříčkovému fazolu, s hrubým kulovým kořenem, který roste do hloubky až 1,5–2 m. Od kulového kořene se rozvětvují dlouhé postranní kořeny. Rostliny rostou do výšky 20–150 cm, záleží například na odrůdě a růstových podmínkách. Lodyha je přímá, prohýbaná, hranatá, někdy hustě obrostlá trichomy, u některých odrůd ovíjivá. Od střední lodyhy se ve spodní polovině nebo třetině odvětvují postranní lodyhy. Některé formy mají postranní větve a větve druhého řádu. Lodyha a postranní větve jsou zakončeny buď hrubým vrcholem a květním hroznem, nebo protáhlým vrcholkem s lístky (Štranc et al., 2010).

Sójové boby obsahují vysoké procento bílkovin o značné nutriční hodnotě. Funkční vlastnosti jsou například schopnost vázat tuk a vodu. Další význam je v obsahu lipidů, které obsahují zdraví prospěšné mastné kyseliny (Štranc et al., 2010).

Tabulka 4 Složení sojových bobů (Dostálová a Prugar, 2008)

Složka	Obsah (%)
voda	8,5
bílkoviny	36,5
lipidy	19,9
sacharidy /vláknina	30,2
	9,3
popelovina	4,9
energie	1742 kJ (416 kcal)

3.10 Sojový olej

Sójový olej řadíme mezi rostlinné oleje, jedná se o produkt ze semen sóji. Sojový olej patří mezi jeden z nejvíce konzumovaných olejů. Důsledkem šetrného lisování za studena si uchovává přírodní nutriční látky. Sojový olej je cenný zdroj nenasycených mastných kyselin, lecitinu, vitaminů E, K, B důležitých látek (Pánek et al., 2002).

Tabulka 5 Srovnání olejů (Foster et al., 2009)

Rostlinný olej	SFA	MUFA	PUFA	Nejvíce zastoupená MK
Sojový olej	13 – 20	17,7 – 25,5	55 – 66	linolová
Slunečnicový olej	8.16	13 – 40	40 – 74	linolová
Palmový olej	45 – 55	36 – 44	6,5 - 12	palmitová
Olivový olej	8.25	55 - 87	4.21	olejová
Sezamový olej	13 - 17	36 - 42,5	41,5 - 48	linolová
Kokosový olej	78 - 90	5.10	1 - 2,5	laurová
Řepkový olej	3,5 - 9	50 - 76	24 - 42	olejová

Prvním krokem při zpracování sójových bobů je oddělení co největšího množství oleje, nejčastěji extrakcí rozpouštědlem nebo lisováním (Snyder and Wilson, 2003).

Sójové boby se nejdříve čistí a suší na obsah vlhkosti kolem 10 %. Poté se odstraní slupky a před vlastní extrakcí jsou boby zpracovány na vločky. Plnotučné vločky jsou umístěny do extraktoru, rozpouštědlo proudí v protiproudu. Extrakce probíhá při teplotě kolem 60 °C. Obsah zbytkového oleje v sójových vločkách je nižší než 1 %. Po ukončení extrakce je třeba rozpouštědlo odstranit, tento děj probíhá na vakuových odparkách. Rozpouštědlem při extrakci nejčastěji bývá hexan. Má nízkou viskozitu a odpařuje se při nízkých teplotách. Hlavní nevýhodou je jeho hořlavost, proto je nutné dodržovat bezpečnostní opatření (Snyder, Wilson, 2003). Získaný surový olej se poté rafinuje. Proces rafinace zahrnuje odsazení, neutralizaci pro odstranění volných mastných kyselin, bělení pro odstranění nežádoucí barvy a deodoraci pro odstranění nežádoucího pachu a chuti. Tyto procesy by měly probíhat při nízkých teplotách. Vznik trans izomerů při teplotách pod 220 °C

je zanedbatelný, na významu nabývá v rozmezí teplot 220 – 240 °C a nad 240 °C se tvorba trans izomerů rapidně zvyšuje.

Při odsazení se k surovému oleji přidá asi 1 – 3 % vody pro hydrataci fosfolipidů, poté se hydratovaný materiál odstředí. Fosfolipidy mohou být použity pro výrobu sójového lecitinu nebo se přidávají do krmiv (Snyder and Wilson, 2003). Sójový lecitin se v potravinářství využívá jako emulgátor a pro výrobu doplňků stravy (Dostálová, 2009).

Pro odstranění volných mastných kyselin se používá alkalická rafinace. Olej se sloučí s 12% roztokem hydroxidu sodného a pak následuje odstředění. Mastné kyseliny jsou převedeny na sodné mýdlo a odděleny s vodnou fází.

Surový olej má tmavou barvu, z toho důvodu se provádí bělení. Při bělení se používají různé adsorbenty. Hlavními pigmenty v sójovém oleji jsou karotenoidy a chlorofyl. Kromě odstranění těchto pigmentů dochází při bělení i k odstranění oxidačních produktů.

Deodorace je destilace s vodní parou při vysoké teplotě ve vakuu. Tímto procesem se odstraní nežádoucí chuťové látky. Destilační teploty se pohybují v rozmezí 204 – 275 °C (Snyder, Wilson and 2003).

Sójový olej se využívá jako stolní olej a také jako surovina pro výrobu majonéz, rostlinných tuků a dalších potravinářských produktů. Sójový šrot se používá jako krmivo, dále slouží jako surovina pro výrobu odtučněné sójové mouky, sójových koncentrátů a izolátů, sójových hydrolyzátů a dalších výrobků (Dostálová, 2009).

4. Metodika

4.1 Materiál a metody

4.1.1 Zvířata

Testovaný výkrm prasat byl proveden v pokusné a testační stanici v Ploskově u Lán. Bylo pozorováno 48 prasat vyváženého pohlaví (24 kanečků a 24 prasniček) finální hybridní kombinace DanBred. Zvířata byla naskladněna ve věku 69 dnů a průměrné živé hmotnosti 29,2 kg. Prasata byla rozdělena podle pohlaví a stejné dietní skupiny do kotců o kapacitě dvou kusů. Po skončení výkrmu a následné porážce proběhlo získávání dat pro vyhodnocení úrovně jatečné hodnoty.

Během výkrmu se zapisovala denní spotřeba krmiva za všechna prasata v kategoriích. Vážení prasat probíhalo každý týden. Ze získaných informací se pro každou skupinu vypočítaly základní ukazatele jako je průměrný denní přírůstek, průměrný denní spotřeba krmiva a konverze krmiva. Poslední vážení bylo provedeno v den porážky před přepravou na jatka. Na konci výkrmu byl věk prasat 152 dnů a průměrná porážková hmotnost 117,8 kg.

4.1.2 Výživa

V závislosti na výživě bylo všech 48 prasat rozděleno do třech pokusných skupin s doplňkem 4 % oleje a jedné kontrolní skupiny bez přídavku oleje. Dle norem potřeby živin pro rostoucí prasata podle Šimečka et al., 2000 byla stanovena nutriční hodnota zkrmoovaných KKS. Prasatům byla krmena *ad libitum*. V kontrolních i pokusných skupinách byli využity KKS P1 a P2 dle fáze výkrmu, krmná směs P2 byla podávána posledních 42 dnů výkrmu. Pokusným skupinám byl do směsi P2 přidán sójový olej po dobu 6, 4 a 2 týdny před porážkou. Vznikly tak 3 skupiny obohacené o sójový olej (SOJA) a 1 kontrolní skupina bez přídavku oleje v kompletní krmné směsi (CON). V závislosti na době obohacování krmiva o oleje před porážkou byly vytvořeny skupiny s přídavkem oleje 6 týdnů před porážkou (SOJA6), 4 týdny (SOJA4) a 2 týdny (SOJA2). Skupinám, kde se olej zkrmoval 2 a 4 týdny, se před přidáním oleje do výživy zkrmovala krmná směs jako pro kontrolní skupinu. V odděleních SOJA a CON bylo umístěno 6 kanečků a 6 prasniček. Byly vytvořeny 3 pokusné skupiny (olej x doba před porážkou) a skupina kontrolní (CON). Nutriční hodnota a parametry KKS jsou uvedeny v Tabulce 6, stavba mastných kyselin krmných směsí je uvedena v Tabulce 2.

Tabulka 6 Složení KKS

	Kontrolní výživa		Experimentální výživa	
	P1	P2	P1	P2
Průměrná živá hmotnost (kg)	29-66	66-116	29-66	66-116
Věk (dny)	69-110	111-152	69-110	111-152
Doplňky (g/kg)				
Ječmen	500	270	500	620
Pšenice	313	610	313	200
Sójová moučka	150	90	150	110
Výkrmový premix ¹	30	30	30	30
Monocalciumfosfát	7	-	7	-
Tuk (olej)	-	-	-	40
Chemické složení				
ME (MJ/kg)	13.2	13.6	13.2	13.9
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.
sójový olej ve výživě v závislosti na pokusné skupině

Tabulka 7 Složení MK ve výživě pro druhou fázi výkrmu

Mastné kyseliny *	Výživa	
	Kontrolní	Pokusná
	CON	SOJA
C14:0, myristová	0.00	0.17
C16:0, palmitová	19.77	14.16
C16:1, palmitolejová	0.00	0.10
C18:0, stearová	2.38	3.33
C18:1 n-9, olejová	14.98	20.45
C18:2 n-6, linolová	53.14	51.74
C18:3 n-3, α -linolenová	6.17	7.15
SFA	23.46	19.40
MUFA	15.80	21.25
PUFA	59.31	59.27
n-6 PUFA	53.14	51.76
n-3 PUFA	6.17	7.38

* % celkových stanovených mastných kyselin soybean oil diet (sójový olej) 6, 4, 2 týdny před porážkou

4.1.3 Kvalitativní charakteristiky jatečné hodnoty

Kvalitativní charakteristiky jatečné hodnoty byly zkoumány u pečeně na řezu mezi 13. a 14. žebrem (*musculus longissimus lumborum et thoracis*; MLLT). Hodnota pH₄₅ byla měřena pomocí pH metru (pH 330i / set), který je vybavený pH elektrodou (Sen Tix Sp) (oba WTW GmbH, Weilheim, Německo), 45 minut *post mortem* a elektrická vodivost (konduktometr / pigmeter, ČVUT Praha, Česká republika) byla stanovena 50 minut *post mortem* (EC₅₀). Barvy masa (1 * = světlost, a * = zarudnutí, b * = žluknutí), (CM - 2500d spektrofotometr, Minolta, Osaka, Japonsko), hodnota smykové síly (Instron 3342, Instron, Norwood, USA) a ztráta odkapem byly měřeny 24 hodin po porážce a to v souladu s metodou Rasmussen a Andersson (1996). Vzorky byly skladovány při 5 °C 24 hodin. Vzorky z MLLT byly odebrány z pravé poloviny těla a byly uloženy v plastových sáčcích při teplotě – 80 °C po dobu 3 týdnů což je maximum, dále bylo homogenizováno a podrobno 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 (rozpouštědla SER 148, VELD SCIENTIFICA, Usmate, Itálie), hrubého proteinu (stanovený podle Kjeldahlovy metody (KjelFlex k-360, Büchi, Flaviil, Švýcarsko) a popela (sušení při 550 °C, do spálení organických látek (Ht40AL trouba, LAC, Rajhrad, Česká republika).

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 průtokovou rychlostí 5 ml/min a dělicího poměru 1 : 9. Získané záznamy byly analyzovány pomocí Clarity software, verze 5.2 a vyčísleny na základě známých časů ze standardní Food Industry FAME Mix (Restek Co., Bellefonte, USA).

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

PUFA n-6 jako suma C18:2 + C18:3 *n-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 přidavku sojového oleje. Testování průkaznosti rozdílů bylo provedeno podle následujícího matematicko–statistického dvou-způsobového výpočetního modelu:

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

kde:

Y_i = hodnota vlastnosti

μ = celkový průměr

d_i = účinek diety (i = CON, SOJA2, SOJA4, SOJA6)

e = náhodný zbytkový

5. Výsledky

Během výkrmu budou v pravidelných intervalech sledovány základní parametry výkrmnosti. Po porážce byly odebrány vzorky svalu musculus longissimus lumborum et thoracis, které budou dále v laboratořích KSZ chemicky analyzovány. Získané výsledky budou následně zpracovány a statisticky vyhodnoceny. Bude vyhodnocen vliv doby zkrmování obohaceného krmiva o zdroj NMK na užitkové vlastnosti vykrmených prasat, se zřetelem na kompozici mastných kyselin v intramuskulárním tuku vykrmených prasat.

V tabulce 8 jsou uvedeny výsledky parametrů výkrmnosti v závoslíci na přídatku sojového oleje.

Tabulka 8 Vliv doby přidání sojového oleje na vybrané parametry výkrmnosti

		Kontrola (CON)		2 týdny (SOJA2)		4 týdny (SOJA4)		6 týdnů (SOJA6)	
		x	s	x	s	x	s	x	s
Hmotnost na začátku testu	kg	32,06	6,13	29,66	2,10	30,93	2,93	31,00	2,96
Hmotnost při porážce	kg	119,96	7,69	114,42	5,09	116,79	9,20	120,33	7,01
Přírůstek v testu	g/den	1138	53	1128	56	1143	96	1148	70
Konverze	kg krmiva /kg přírůstku	2,54	0,16	2,34	0,12	2,30	0,29	2,45	0,18
Denní spotřeba	kg	2,88	0,15	2,63	0,08	2,60	0,11	2,81	0,15

Test probíhal přidáváním sojového oleje do KKS a to 2 týdny (SOJA2), 4 týdny (SOJA4) a 6 týdnů (SOJA6) před porážkou.

Kontrolní skupina běhounů (CON) byla naskladněna o průměrné váze 32,06 kg jejich váha byla nejvyšší ze všech kontrolovaných skupin, ale váhové rozdíly ve skupině byly také vysoké. Nejnižší naskladňovací hmotnost měla skupina SOJA2 a to 29.66 kg, jinak se váha v průměru pohybovala okolo 30,91 kg.

Skupina SOJA6, které byl olej podáván nejdelší dobu, měla na konci výkrmu nevyšší porážkovou hmotnost 120,33 kg. Naopak nejnižší porážkové hmotnosti dosáhla SOJA2

skupina 114,42 kg v průměru skupiny, která ale měla nevyšší vyrovnanost ze všech skupin. Statisticky průkazná je rozdílná živá hmotnost před porážkou mezi přidáním sojového oleje do krmiva mezi 6 týdny oproti 2 týdnům před porážkou o 5,9 kg.

Přírůstek v testu byl ve všech skupinách vysoký průměrně kolem 1139 g/kus/den, ale velká variabilita se vyskytla ve skupině SOJA4, kde dosahovala 96 g.

Konverze krmiva byla ve všech skupinách na dobré úrovni. Nejlepší konverzi dosahovaly skupiny SOJA4 a SOJA2, kde byla nižší porážková hmotnost. Při přidání oleje do krmiva ve skupinách SOJA2 a SOJA4 byla prokázána nižší konverze krmiva. To souvisí i s denní spotřebou krmiva, která byla prokazatelně nižší při zkrmování oleje po dobu 2 a 4 týdnů před porážkou.

Denní spotřeba KKS se pohybovala v průměru 2,73 kg, Nejvyšší denní spotřebu vykazovaly skupiny CON a SOJA6, kde prasata narostla do nejvyšší porážkové hmotnosti. Obě zbylé skupiny měly nižší spotřebu.

Tabulka 9 Srovnání JUT

		Kontrola (CON)		2 týdny (SOJA2)		4 týdny (SOJA4)		6 týdnů (SOJA6)	
		X	S	X	S	X	S	X	S
Hmotnost JUT	kg	92,93	6,31	88,75	4,37	90,87	7,36	94,24	5,59
Jatečná výtěžnost	%	77,46	0,94	77,56	0,96	77,80	1,21	78,32	0,73
Podíl svaloviny	%	58,95	1,88	59,14	1,33	59,33	1,76	58,25	1,89
Výška hřbetního tuk	mm	19,04	3,13	18,64	3,05	20,13	3,14	20,75	4,48
Plocha MLLT	cm²	45,45	4,33	44,82	2,31	46,17	3,30	46,04	4,82
Hmotnost HmČ	kg	23,25	2,45	22,69	0,97	23,60	1,03	23,04	1,23
Podíl HmČ	%	50,37	4,16	51,54	0,68	51,68	2,29	49,20	2,08
Intramuskulární tuk v MLLT	%	2,92	0,86	2,82	0,53	3,19	1,21	2,73	1,30

Nejvyšší hmotnost JUT byla naměřena u skupiny SOJA6 94,24 kg. Další vysoká hmotnost byla u CON skupiny 92,93 kg a nejnižší hodnota byla u skupiny, kde byl olej podáván nejkratší dobu 88,75 kg (SOJA2).

Jatečná výtěžnost byla ve všech skupinách velice vyrovnaná, ale nevyšší procento bylo u skupiny, kde byl olej podáván nejdelší dobu (SOJA6) 78,32% a nejnižší procento bylo naměřeno u CON skupiny 77,46% . Hmotnost jatečně opracovaného těla je prokazatelně nižší jestliže se obohacené krmivo zkrmuje pouze 2 týdny před porážkou oproti skupině, kde se olej krmil nejdéle. Přidáním oleje do krmiva (SOJA6) potvrzuje zvýšení jatečné výtěžnosti oproti skupině kontrolní o 0,87%.

Podíl svaloviny byl ve skupinách také vyrovnaný, ale skupině SOJA4 bylo naměřeno 59,33% a nejnižší podíl svaloviny vykazovala skupina SOJA6 a to 58,25 %.

Výška hřbetního tuku byla nejsilnější naměřena ve skupině SOJA6 20,75 mm a hodnoty nejslabšího tuku vykazovala skupina SOJA2 a to 18,64 mm.

Plocha MLLT byla jako největší prokázána ve skupině SOJA4 (46,17 cm²) jen s malým rozdílem oproti skupině SOJA6 tedy o 0,10 cm². Nejmenší plocha byla naměřena u SOJA2 skupiny 44,82 cm².

Podíl hlavních masitých částí (HmČ) byl naměřen jako nevyšší ve skupině SOJA4 (51,68 %), nepatrně nižší ve skupině SOJA2 a nejnižší procento bylo zjištěno ve skupině SOJA6 a to 49,2 %.

Nejvyšší procento intramuskulárního tuku v MLLT bylo prokázáno ve skupině SOJA4 a nejmenší procento tuku bylo zjištěno ve skupině SOJA6. Rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky průkazné.

Tabulka 10 Zastoupení mastný kyselin v testu

Zkratka	kyselina	kontrola		2 týdny		4 týdny		6 týdnů	
		x	s	x	s	x	s	x	s
C8V0	kaprylová	0,023	0,021	0,022	0,017	0,030	0,020	0,013	0,013
C10V0	kaprinová	0,195	0,083	0,177	0,033	0,176	0,033	0,150	0,038
C14V0	myristová	2,038	0,430	1,912	0,375	1,899	0,395	1,730	0,479
C16V0	palmitová	31,728	1,741	30,479	0,860	29,904	1,412	29,321	1,519
C16V1	palmitolejová	5,429	1,114	4,687	0,794	4,536	0,672	4,039	1,418
C17V0	heptadecanoic	0,231	0,045	0,223	0,037	0,240	0,041	0,238	0,051
C17V1	heptadecenoic	0,324	0,054	0,258	0,082	0,290	0,041	0,256	0,052
C18V0	stearová	11,948	1,628	13,125	1,640	12,853	3,334	14,447	0,906
C18V1	olejová	36,355	1,656	33,386	3,046	32,575	3,383	30,555	3,301
C18V2	linolová	7,370	0,827	11,237	1,407	12,884	1,518	14,312	2,846
C18V3	linolenová	0,076	0,046	0,068	0,022	0,064	0,022	0,075	0,059
C20V2	eikosadienová	0,388	0,043	0,461	0,106	0,510	0,145	0,489	0,105
C20V3	eikosatrienová	0,251	0,062	0,252	0,050	0,237	0,062	0,303	0,109
C20V4	arachidonová	1,189	0,330	1,202	0,322	1,158	0,313	1,326	0,562
C20V5	timnodonová	0,044	0,025	0,077	0,040	0,111	0,057	0,117	0,050
C22V0	behanová	0,062	0,136	0,001	0,004	0,002	0,004	0,008	0,011
C22V1	cetolejová	0,016	0,023	0,001	0,004	0,002	0,005	0,003	0,005
C22V2	dokosadienová	0,029	0,025	0,011	0,013	0,006	0,009	0,006	0,011
C22V6	cervonová	0,292	0,209	0,260	0,126	0,302	0,072	0,383	0,139
C24V0	lignocerová	0,156	0,318	0,002	0,005	0,003	0,006	0,001	0,003
C24V1	nervonová	0,063	0,114	0,000	0,000	0,001	0,003	0,002	0,005
SUMA	SUMA	100	0	100	0	100	0	100	0
SFA	SFA	46,822	2,249	46,476	1,691	45,557	3,039	46,371	2,403
MUFA	MUFA	43,168	1,683	39,294	2,465	38,311	2,774	35,702	2,697
PUFA	PUFA	10,010	1,271	14,230	1,843	16,132	2,020	17,926	3,808
N6	N6	8,636	1,046	12,508	1,597	14,106	1,637	15,713	3,382
N3	N3	0,707	0,209	0,997	0,260	1,272	0,291	1,414	0,342
N6N3	N6N3	13,104	3,891	13,110	3,028	11,356	1,515	11,237	1,415
N3N6	N3N6	0,081	0,019	0,080	0,017	0,090	0,013	0,090	0,012
SM	SM	1,088	0,089	1,189	0,118	1,201	0,185	1,305	0,117
SP	SP	4,770	0,821	3,311	0,399	2,871	0,445	2,713	0,661
MP	MP	4,377	0,581	2,813	0,449	2,411	0,368	2,098	0,564
AI	AI	0,755	0,087	0,716	0,048	0,694	0,068	0,681	0,090
TI	TI	1,633	0,160	1,573	0,085	1,493	0,199	1,522	0,156
PS	PS	0,215	0,035	0,307	0,042	0,357	0,059	0,390	0,099

SFA kyselina kaprylová se nejvíce objevila ve skupině SOJA4 (0,030) a nejnižší hodnoty se projevíly ve skupině SOJA6. Množství SFA kaprylové se prokazatelně snížilo, jestliže se olej přidává do KKS 6 týdnů (0,013%) oproti 4 týdnům (0,030%).

SFA kyselina kaprinová byla nejvíce obsažena v masě CON skupiny a nejmenší obsah vykazovaly výsledky ze skupiny SOJA6. SFA kaprinová vykazuje vztah mezi obsahem ve CON skupině (0,195%) a skupinou SOJA6 (0,150%), přidáním oleje se její obsah snižuje.

Nasyčená mastná kyselina myristová byla nejvíce zastoupena v CON skupině (2,038 %) a její obsah měl sestupnou tendenci naproti rostoucí době přidání oleje před porážkou. V pokusných skupinách SOJA4 a SOJA6 se snižuje obsah MUFA kyseliny myristolejové ve vztahu s přidáváním oleje, což bylo prokázáno vůči CON skupině.

Kyselina palmitová byla nejvíce zastoupenou nasycenou mastnou kyselinou v testu. Nejvíce byla obsažena v CON skupině a to 31,728 %. Bylo statisticky prokázáno, že delším zkrmováním sojového oleje snižuje obsah SFA kyseliny palmitové

Palmitolejová kyselina patřící mezi MUFA byla nejvíce obsažena v CON skupině a to 5,429 % a její zastoupení se snižovalo s délkou použití oleje v testu. Bylo statisticky prokázáno, že delším zkrmováním sojového oleje snižuje obsah SFA kyseliny palmitolejové.

SFA kyselina stearová měla nejmenší zastoupení v CON skupině 11,948 % a nejvíce obsažená byla ve skupině SOJA6 tedy 14,447 %. Ve skupině SOJA6 se prokazatelně zvýšil obsah SFA kyseliny stearové o 2,5% vůči CON skupině.

Mononenasyčená kyselina olejová byla nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou v testu, největší obsah byl zjištěn v CON skupině 36,355 % a s délkou doby obohacení krmiva o sojový olej se její obsah snižoval až na 30,555 % ve skupině SOJA6. Delší období zkrmování sojového oleje prokazatelně snižuje obsah MUFA kyseliny olejové na rozdíl od CON skupiny, kde se olej nepodával.

Polynenasycená kyselina linolová byla nejméně obsažena v CON skupině (7,370 %) a s dobou podávání sojového oleje se její obsah znatelně zvyšoval až na 14,312 % ve skupině SOJA6. Dobou obohacením krmiva se prokazatelně zvyšuje obsah PUFA kyseliny linolové. Celkový obsah SFA kyselin byl ve všech skupinách vyrovnaný. Nejvíce byly SFA kyseliny zastoupeny CON skupině (46,822 %) a nejméně ve skupině SOJA4, kde bylo zjištěno 45,557 % zastoupení.

MUFA kyseliny byly nejvíce zastoupeny v CON skupině a to 43,168 % a nejnižší hodnoty měla skupina SOJA6 a to 35,702 %. Statisticky průkazné je postupné snižování obsahu MUFA kyselin v závislosti na prodlužující se době podávání sojového oleje.

PUFA kyseliny byly v největším poměru zastoupeny ve skupině SOJA6 (17,926 %) a nejmenší obsah vykazovala skupina CON (10,01 %), kde se olej nezkrmoval.

Polynenasycené mastné kyseliny ze skupiny omega-6 byly nejvíce zastoupeny ve skupině SOJA6 (17,926) a nejméně ve skupině, kde se olej nezkrmoval (CON).

Omega-3 nenasyčené mastné kyseliny byly nejvíce obsaženy v masě skupin, které byl zkrmován olej po nejděší dobu (SOJA6). Doba obohacování krmiva prokazatelně zvyšuje obsah PUFA kyselin, omega-6 polynenasycených mastných kyselin a omega-3 polynenasycených mastných kyselin, vůči CON skupině.

Tabulka 11 Přehled ukazatelů jatečné hodnoty testovaných prasat

	Kontrola (CON)		2 týdny (SOJA2)		4 týdny (SOJA4)		6 týdnů (SOJA6)	
	x	s	x	s	x	s	x	s
pH MLLT	6,25	0,23	6,43	0,39	6,28	0,24	6,24	0,26
elektrická vodivost (mS)	3,50	0,23	3,36	0,25	3,47	0,34	3,50	0,41
barva masa L v MLLT	47,98	5,36	50,33	2,20	49,13	2,63	49,20	3,34
barva masa a v MLLT	-0,52	0,71	-1,43	0,91	-1,01	0,38	-0,85	0,25
barva masa b v MLLT	7,83	1,65	8,07	0,66	7,96	0,87	7,67	0,88
barva tuku L	77,09	1,94	77,45	1,51	78,13	1,67	75,98	1,48
barva tuku a	-0,30	0,26	-0,40	0,47	-0,51	0,30	-0,80	0,26
barva tuku b	7,39	1,31	7,64	0,31	7,32	0,49	7,25	0,89
Textura u syrového masa (N)	44,25	5,60	40,33	3,05	39,59	8,76	41,94	6,19
Textura u vařeného masa (N)	36,71	9,28	35,48	10,21	34,42	3,63	37,11	3,78
Ztráta masové šťávy odkapem (%)	3,91	1,65	3,55	0,78	3,41	1,95	3,54	1,44

Naměřené hodnoty pH v MLLT byly ve všech skupinách stejné jen ve skupině SOJA2 bylo naměřeno 6,43 pH.

Elektrická vodivost masa byla ve skupinách CON, SOJA4 a SOJA6 téměř stejná 3,50 mS. Jen skupina SOJA2 vykazovala hodnoty nižší 3,36 mS.

Barva masa L-světlost (0-černá 100-bílá) ve svalu MLLT byla dosahovala u skupin CON, SOJA4 a SOJA6) prasat hodnoty nižší než 50, jen skupině SOJA2 bylo naměřeno 50,33.

Barva a-červenost (-zelená +červená) ve svalu MLLT byla stanovena pro všechny skupiny prasat průměrnou hodnotou - 0,95. V barvě a-červenost byla statisticky prokázána rozdílná barva masa mezi CON skupinou (-0,52) a skupinou SOJA2 (-1,43) a to 0,9.

Barva b-žlutost (-modrá +žlutá) svalu MLLT dosahovala hodnot v průměru 7,885 pro všechny skupiny prasat.

Barva L (0-černá 100-bílá) u hřbetního tuku byla sledovaných skupin prasat v průměru 77,16. V barvě L u hřbetního tuku byl prokázán rozdíl mezi SOJA4 (78,13) a SOJA6 (75,98) a to 2,15.

Barva a (-zelená +červená) hřbetního tuku byla hodnocena pro všechny skupiny prasat průměrnou hodnotou -0,5. V barvě a hřbetního tuku bylo prokázáno, že delší doba podávání oleje posunuje barvu k zelenému zbarvení, CON (-0,3), SOJA2 (-0,4), SOJA6 (-0,8).

Barva b (-modrá +žlutá) hřbetního tuku dosahovala u všech testovaných skupin průměrné hodnoty 7,4.

Textura byla měřena pomocí síly stříhu WB nožem Nejnižší textura syrového masa byla naměřena ve skupině SOJA4 39,59. U skupin se pohybovala hodnota textury syrového masa v průměru 41,5.

Textura vařeného masa byla vyhodnocena nejlépe pro skupinu SOJA4 a to hodnotou 34,42. Nevyšší hodnota byla ve skupině SOJA6 a to 37,11.

Nejnižší ztráty masové šťávy odkapem byly zjištěny u skupiny SOJA4 a to 3,55 %. Nejvyšší ztráty masové šťávy odkapem byly zjištěny u skupiny CON a to 3,91 %.

6. Diskuze

Nejvyšší růstová schopnost na konci testu byla zjištěna u skupin SOJA6, kde byl sojový olej podáván nejdelší dobu a kontrolní skupiny (CON) u které se krmivo o olej neobohacovalo. Nejnižší porážkovou hmotnost vykazovala skupina SOJA2. Oproti skupinám CON a SOJA6, které měly hmotnost jatečně opracovaného těla 120 kg, měla skupina SOJA2 o 6 kg nižší hmotnost JUT. Ve skupinách SOJA2 a SOJA4 byla naměřena nejlepší konverze krmiva, která byla téměř o 200 g nižší než v kontrolní skupině. Jatečná výtěžnost byla u ostatních skupin poměrně vyrovnaná. Obsah intramuskulárního tuku v MLLT byl nejvyšší ve skupině SOJA4, kde nebylo dosaženo vysoké hmotnosti JUT.

Změny v obsahu nasycených mastných kyselin se dobou přidáváním oleje nezměnily v žádné skupině prasat. Všechny skupiny včetně skupiny kontrolní měly téměř stejný obsah nasycených mastných kyselin. S délkou doby zkrmování sojového oleje klesal obsah mononenasycených mastných kyselin. Ve skupině, kde se olej krmil 2 týdny před porážkou, nastal pokles mononenasycených mastných kyselin téměř o 4 % oproti kontrolní skupině. V další skupině SOJA4 opět obsah poklesl, ale jen o 1 %. Významný pokles obsahu nastal až v poslední pokusné skupině SOJA6 o necelá 3 %. Můžeme tedy konstatovat, že podávání sojového oleje před porážkou významně snižuje obsah mononenasycených mastných kyselin. Opačná situace byla v obsahu polynenasycených mastných kyselin, jejichž obsah se zvyšoval s dobou zkrmování sojového oleje. To potvrzuje i Zeman (2001), který říká, že rostlinné oleje slouží jako zdroj polynenasycených mastných kyselin. Skupině SOJA2 se zvýšil obsah polynenasycených mastných kyselin o 4 %. Každé další pokusné skupině se zvyšoval obsah polynenasycených mastných kyselin o 2 %. Skupina SOJA6 vykazovala oproti kontrolní skupině zvýšení obsahu polynenasycených mastných kyselin téměř o 8 %. Na skutečnost, že přidáním tuku do krmiva může přispět ke změně skladby mastných kyselin v konečném produktu výkrmu, poukazuje Suchý et al. (2008) a Warnants (1999). Poměr kyselin N6 ku N3 se snižoval s délkou doby zkrmování sojového oleje. Obsah N3 kyselin se u skupiny SOJA6 zdvojnásobil oproti kontrolní skupině, ale stejný průběh vykazovala i skupina kyselin N6, která svůj obsah také téměř zdvojnásobila. Tento výsledek je v rozporu s tvrzením Metges (2004), který říká, že zvýšením podílu rostlinných olejů v krmivu, které jsou bohaté na N3 mastné kyseliny, jako je například lněný, řepkový nebo sojový olej, dochází ke zvýšení obsahu N3 mastných kyselin a snížení obsahu N6 mastných kyselin.

Mezi kvalitativními znaky masa nebyl zjištěn výrazný rozdíl mezi skupinami prasat. Ohledně kvality tuku: nejtěžší konzistenci měla skupina CON, kde byl nejvyšší obsah palmitové kyseliny. Na tento vztah poukazuje Lád (1998), že tuky řepkových, slunečnicových a lněných pokrutin, které obsahují větší množství kyseliny olejové, vytvářejí v těle zvířat tuk měkčí konzistence. Tuky krmiv obsahující kyselinu palmitovou vytvářejí tuk tvrdší konzistence.

7. Závěr

Cílem práce je posoudit vliv výživy s vyšším podílem nenasycených mastných kyselin, zkrmované různě dlouhou dobu před porážkou na užitkové vlastnosti prasat, se zřetelem na kompozici mastných kyselin v intramuskulárním tuku vykrmovaných prasat.

Ovlivnění růstové schopnosti bylo neprůkazné. Kontrolní skupina dosahovala téměř stejných výsledků jako skupina, kde byl olej podáván nejdelší dobu, a ostatním pokusným skupinám se snížila porážková hmotnost.

Vlivem přidáním oleje do krmné dávky jsme ovlivnili obsah mastných kyselin v intramuskulárním tuku. Přídavek sojového oleje neměl vliv na celkové zastoupení nenasycených mastných kyselin.

Délkou doby přidávání oleje se postupně snižoval počet mononenasycených mastných kyselin. Nejvyšší obsah mononenasycených mastných kyselin byl v kontrolní skupině, kde se olej nezkrmoval. Každé pokusné skupině se snižoval obsah mononenasycených mastných kyselin.

Významná změna nastala v množství vybraných polynenasycených mastných kyselin, které přibývaly ve skupinách s delší dobou obohaceného krmiva. Nejvíce polynenasycených mastných kyselin vykazovala skupina s nejdelší dobou zkrmování oleje.

Rozdíly mezi kvalitativními znaky masa nebyly mezi skupinami prasat statisticky průkazné, můžeme tedy konstatovat, že doba podávání oleje nesnižuje technologickou kvalitu masa.

Delší doba zkrmování sojového oleje výrazně zvýšila obsah polynenasycených mastných kyselin. Z tohoto důvodu lze o krmení olejem uvažovat. Podávání sojového oleje vykrmovaným prasatům dle poznatků nebude mít účinek, jestliže olej budeme zkrmovat krátkou dobu před porážkou.

8. Seznam použité literatury

- AGRÁRNÍ PORADENSKO-INFORMAČNÍ CENTRUM AGRÁRNÍ KOMORY ČESKÉ REPUBLIKY, [online], Výsledky chovu prasat - k 31. 7. 2015 dostupné z http://www.apic-ak.cz/data_ak/15/k/Stat/Prasata150731.pdf
- Bee, G., 2004. Effect of early gestation feeding, birth weight, and gender of progeny on muscle fiber characteristics of pigs at slaughter [online]. American Society of Animal Science..[cit.2012-04-02]. Dostupné z: <http://www.animal-science.org/content/82/3/826.short>
- Beňo, I., 2008. Náuka o výžive, Osveta, 157 s, ISBN 978-80-8063- 294-6.
- Bogner, H. 1974. Die künstliche Aufzucht frühabsetzter Ferkel unter Beachtung von Absetzalter, Fütterung, Hygiene und Wurfleistung.
- Bonneau, M., Lebret, B., 2010. Production systems and influence on eating quality of pork, Meat Science, (84), 293–300 s.
- Dostálová, A., Koucký, M., Průšová, V. [online], Praha Uhřetěves, Výzkumný ústav živočišné výroby, 2008. [cit. 2012-03-19].
http://eagri.cz/public/web/file/33614/Metodika_Vkrm_kanek_pro_obrazovku.pdf
- Dostálová, J., Prugar, J. 2008. Kvalita rostlinných produktů na kraji 3, tisíciletí, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, 327 s.
- Dvořák, J., Vrtková, I. 2001. Malá genetika prasat II, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 91 s, ISBN: 80-7157-521-6.
- FOSTER, R., WILLIAMSON, C., S., LUNN, J. 2009. Culinary oils and their health effects. Nutrition Bulletin, č. 1, s.4–47.
- Ganong, W., F., 2005. Přehled lékařské fyziologie, Galén, Praha, 890 s, ISBN 80-7262-311-7
- Hovorka, F., Sidor, V., Smíšek, V. 1987. Chov prasat, Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 360 s.
- Chow, C., K., 2000. Fatty acid in foods and their health implications, Marcel Dekker, New York, (41), 263-295 s.

- Christie, W. 1989. Gas chromatography and lipids: a practical guide, Oily, Scotland, ISBN 09-514-1710-X.
- Ingr, I. 2003. Produkce a zpracování masa, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 202 s. ISBN: 80-7157-719-7.
- Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M. 2009. Co byste měli vědět o výrobě potravin?, Technologie potravin, KEY Publishing s.r.o, Ostrava, 556 s. ISBN: 978-80-7418-051-4.
- Keresteš, J., Bíreš, J., Ebringer, L., Ďuračková, Z., Čársky, J., Horáková, K., Greifová, M., Sekretár, S., Staruch, L., Valšíková, M., Hričovský, I., Golian, J., Lagin, L., Trakovická, A., Chlebo, P., Zálešáková, J., Fatrcová, K., Daniška, J., Maček, J., Harnadová, Z., Toth, Z., Herian, K., Kováč, M., Dlouhý, P., Mala, P., Kopáček, J., Gažárová, M., Kajaba, I. 2011. Zdravie a výživa ľudí. 1. Nika. Bratislava. 1040 s. ISBN: 978-80-88969-57-0.
- Kraml, P. 2008. Hyperlipoproteinémie v klinické praxi, TIGIS, Praha, 128 s. ISBN 987-80-903750-5-5.
- Lád, F. 1998. Výživa a krmění prasat ve výkrmu, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 27 s. ISBN: 80-7105-178-0.
- Larsen, R., Eilertsen, K., E., Elvevoll, E., O. 2011. Health Benefits Of Arine Foods And Ingredients, Biotechnology Advances, (29), 508-518 s.
- Lebret, B., Massabie, P., Granier, R., Juin, H., Mourot, J., Chevillon, P. 2002. Influence of outdoor rearing and indoor temperature on growth performance, carcass, adipose tissue and muscle traits in pigs, and on the technological and eating quality of dry-cured hams. Meat Science. 62. 447–455 s.
- Lebret, B., Juin, H., Noblet, J., Bonneau, M. 2001. The effects of two methods for increasing age at slaughter on carcass and muscle traits and meat sensory quality in pigs. Animal Science, (72), 87–94 s.
- Metges, C., C. 2004. Importance of and opportunities for the production of nutrient enriched food of animal origin, Ernährungs-Umschau, 51 (12). 484 s.
- McMurry, J., 2007. Organická chemie. VUTIUM, VŠCHT-Praha, 1176 s. ISBN 978-80-214-3291-8

- Mourek, J., Nedbalová, M., Šmídová, L., Mydlilová, A. 2007. Mastné kyseliny omega-3, Triton, Praha, 174 s. ISBN 978-80-7254-917-7
- Mourot, J., Hermier, D. 2001. Lipids in monogastric animal meat, *Reproduction nutrition development*, 41 (2). 109-118 s.
- Murray, R., K., Granner, D. K., Mayes, P., A., Rodwell, V., W. 2002. Harperova biochemie, H&H, Praha, 873 s. ISBN: 80-7319-013-3
- Pánek, J., Pokorný, J., Dostálová, J. 2002. Základy výživy a výživová politika, VŠCHT, Praha, H&H, Praha, 871 s. ISBN: 80-7319-013-3
- Pipek, P., Pour, M. 1998. Hodnocení jakosti živočišných produktů, Česká zemědělská univerzita v Praze, 139 s. ISBN: 80 – 213 – 0442 – 1.
- Pulkrábek, 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, 157 s. ISBN: 80-86726-11-8.
- Ročenka [online], Svaz chovatelů prasat v Čechách a na Moravě, 2011 [cit. 2013-02-15]. Dostupné z http://www.schpcm.cz/publikace/rocenka_2011_cz.pdf
- Snyder, H., E., Wilson, L., A. 2003. Encyklopedia of Food Science and Nutrition, Academic Press, Oxford, 6601 s.
- Steinhauser, L., Beňovský, R., Bystrický, P., Cabadaj, R., Černý, H., Dvořák, J., Ingr, I., Kerekréty, J., Kubíček, K., Máté, D., Minks, J., Nagy, J., Novák, P., Pipek, 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, Tišnov, 464s. ISBN: 80-900260-7-9.
- Stupka, R., Čítek, J., Fantová, M., Ledvinka, Z., Navrátil, J., Nohejlová, L., Stádník, L., Šprysl, M., Štolc, L., Vacek, M., Zita, L. 2010. Chov zvířat, Powerprint, Praha, 289 s. ISBN: 978-80-87415-08-5.
- Stupka, R., Šprysl, M., Čítek, J. 2009. Základy chovu prasat, PowerPrint, Praha, 179 s. ISBN: 978-80-904011-2-9.

- Suchý, P., Straková, E., Herzig, I. 2008. Kvalita rostlinných olejů a jejich význam z hlediska zdraví zvířat a možnosti ovlivnění nutriční hodnoty potravin živočišného původu, Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, [cit. 2012-11- 23]. Dostupné z:<http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Kvalita%20rostlinn%C3%BDch%20olej%C5%A5>
[F](#)
- Svačina, Š., Bretšnajdrová, A. 2008. Dietologický slovník, TRITON, Praha, 271 s. ISBN 978-80-7387-062-1
- Štranc, P., Zelený, V., Markytán, P. 2010. Sója luštinatá, Profi Press s. r. o., Praha, 206 s.
- Velíšek, J., Hajšlová, J., 2009. Chemie potravin I, OSSIS, Tábor, 602 s. ISBN: 978-80-86659-15-2
- Warner, R., D., Greenwood, P., L., Pethick, D., W., Ferguson, D., M. 2010. Genetic and environmental effects on meat quality, Meat Science, (86) . 171 – 183 s.
- 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, Meat Science, (78), 343-358 s.