

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Úloha zařazení mastných kyselin v krmné dávce u prasat**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Jaroslav Matějka**

**Obor studia: Živočišná produkce**

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

© 2019 ČZU v Praze



## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Úloha zařazení mastných kyselin v krmné dávce prasat" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, za trpělivost, kterou se mnou měla a za spoustu cenných rad. Dále bych chtěl poděkovat všem mým přátelům a kamarádům, hlavně Lucii Hrubéšové, Miroslavu Panuškovi a mému spolubydlícímu Davidu Martínkovi, že to se mnou vydržel. Děkuji vám všem.

# Úloha zařazení mastných kyselin v krmné dávce prasat

## Souhrn

Prase domácí (*Sus scrofa f. domestica*) patří díky své dosahované užitkovosti mezi nejvýkonnější hospodářská zvířata. Je to dáno hlavně jeho vysokou schopností syntézy proteinů a tukových rezerv v těle projevující se vysokou intenzitou růstu. Vepřové maso je nejvyhledávanějším druhem masa na našem trhu a je nepostradatelným zdrojem živočišných bílkovin.

Bohužel snaha o co největší podíl libového masa ve svalu snížil procento intramuskulárního tuku, který dodává masu jeho chuť, šťavnatost a křehkost. Vlivem hybridizace a selekce se snížil podíl intramuskulárního tuku o polovinu a podíl masitých částí vzrostl o 5 – 10 %.

Tlak spotřebitelů na stále vyšší kvalitu masa vede k mnoha výzkumům zabývajících se sledováním profilu mastných kyselin ve vepřovém mase. Je zkoumán hlavně rozdíl v obsahu PUFA (polynenasycené mastné kyseliny), poměr mezi n-3/n-6 mastných kyselin a poměr mezi SFA (nasyčené mastné kyseliny) / PUFA. Vepřové maso má v současnosti vyšší podíl nasyčených mastných kyselin než nenasycených. A ani samotný poměr mezi nenasycenými mastnými kyselinami není nijak uspokojivý. Přitom vyvážením poměru mastných kyselin ve vepřovém mase můžeme docílit toho, že se vepřové maso stane zdravější, než se považuje.

Mezi hlavní mastné kyseliny v tukové tkáni se řadí kyselina myristová, palmitová, stearová, olejová, linolová, linolenová a arachidonová. Je důležité zvýšit právě množství kyseliny linolové, linolenové a arachidonové. Toho lze docílit přidáním různých zdrojů tuku do krmiv prasat, čímž se změní i výsledný poměr mastných kyselin ve vepřových produktech, jelikož profil mastných kyselin tuku a masa přímo odráží profil mastných kyselin obsažených v krmivech.

Nejvhodnější komponent, kterým můžeme výrazně zvýšit poměr mezi mastnými kyselinami ve vepřovém mase k našemu prospěchu, je lněné semínko, jelikož obsahuje vysoké množství n-3 PUFA. Další komponenty, které se mohou používat ke krmným manipulacím, jsou kukuřice, sója nebo slunečnicový, řepkový či olivový olej.

**Klíčová slova:** prase; dieta; mastné kyseliny; maso

# The role of including fatty acids in the feed ration of pigs

## Summary

Domestic pig (*Sus scrofa f. Domestica*) is one of the most efficient farm animals due to its performance. This is mainly due to its high protein synthesis and fat reserves in the body, manifested by high growth rates. Pork is the most sought-after type of meat in our market and is an indispensable source of animal protein.

Unfortunately, the effort to maximize lean meat in the muscles has reduced the percentage of intramuscular fat that gives the meat its taste, juiciness and fragility. Due to hybridization and selection, the proportion of intramuscular fat decreased by half and the proportion of fleshy parts increased by 5 - 10%.

Consumers' pressure to increasing meat quality leads to many researches on the monitoring of fatty acid profile in pork. Mainly the difference in the content of PUFA (polyunsaturated fatty acids), the ratio between n-3 / n-6 fatty acids and the ratio between SFA (saturated fatty acids) / PUFA is investigated. Pork currently has a higher proportion of saturated fatty acids than unsaturated. And even the ratio between the unsaturated fatty acids is not satisfactory. Doing so, balancing the proportion of fatty acids in pork we can make pork healthier than it is considered.

Major fatty acids in adipose tissue include myristic, palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic and arachidonic acids. It is important to increase the amount of linoleic acid, linolenic acid and arachidonic acid. This can be achieved by adding different fat sources to pig feed, thereby also changing the resulting fatty acid ratio in pig products, since the fat and meat fatty acid profile directly reflects the feed fatty acid profile.

Linseed is the most suitable component that can significantly increase the ratio of fatty acids in pork to our advantage, as it contains a high amount of n-3 PUFA. Other components that can be used for feed manipulations are corn, soybean or sunflower, rapeseed or olive oil.

**Keywords:** pig, diet, fatty acids, meat

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíl práce</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Vědecká hypotéza</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Význam vepřového masa</b> .....	<b>11</b>
3.1.1	Vývoj vepřového masa.....	11
<b>3.2</b>	<b>Mastné kyseliny</b> .....	<b>12</b>
3.2.1	Nasyčené mastné kyseliny (SFA).....	13
3.2.2	Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou (MUFA).....	14
3.2.3	Nenasycené mastné kyseliny se dvěma a více dvojnými vazbami (PUFA)	14
<b>3.3</b>	<b>Složení vepřového masa</b> .....	<b>15</b>
3.3.1	Voda .....	15
3.3.2	Bílkoviny .....	15
3.3.3	Tuky.....	16
3.3.3.1	Intramuskulární tuk.....	17
3.3.3.2	Složení mastných kyselin ve vepřovém mase .....	18
3.3.4	Minerální látky a vitamíny .....	20
<b>3.4</b>	<b>Faktory ovlivňující množství tuku a skladbu mastných kyselin</b> .....	<b>21</b>
3.4.1	Vliv druhu zvířete .....	21
3.4.2	Vliv genetických faktorů .....	22
3.4.3	Vliv věku.....	23
3.4.4	Vliv plemene a porážkové hmotnosti .....	24
3.4.5	Vlivy prostředí mikroklíma, technologie ustájení a výživa .....	26
<b>3.5</b>	<b>Výživa prasat</b> .....	<b>27</b>
3.5.1	Trávicí soustava prasat .....	28
3.5.2	Trávení a metabolismus tuků .....	30
3.5.3	Výkrmnost.....	30
3.5.4	Jatečná hodnota a výtěžnost .....	31
3.5.5	Faktory ovlivňující výkrmnost, jatečnou hodnotu a kvalitu masa a tuku .	31
3.5.6	Vliv výživy na profil mastných kyselin v jatečných produktech.....	32
<b>3.6</b>	<b>Krmné komponenty s obsahem mastných kyselin využívané ke krmným manipulacím</b> .....	<b>33</b>
3.6.1	Kukuřice .....	35
3.6.2	Sója.....	36
3.6.3	Slunečnice .....	37

3.6.4	Olivový olej .....	37
3.6.5	Řepkový olej.....	38
3.6.6	Lněné semínko.....	39
<b>4</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>42</b>
<b>5.1</b>	<b>Knižní zdroje .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2</b>	<b>Internetové zdroje .....</b>	<b>51</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použitých zkratk .....</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>55</b>



# 1 Úvod

Výživa prasat se výrazně liší od ostatních hospodářských zvířat, a to hlavně tím, že jejich trávicí soustava je poměrně malá. Má-li tedy dosahovat požadovaných výsledků v užitkovosti, musí dostat kvalitní, výživná, koncentrovaná a vysoce stravitelná krmiva.

Snahou chovatelů je dosáhnout takových výsledků v užitkovosti, které by vyhovovaly požadavkům konzumentů a zpracovatelů. Důraz ale musí brát na potravinovou bezpečnost, kvalitu výsledných produktů a ekonomiku výroby s ohledem na jejich fyziologii a welfare. Cílem chovatelů je potom vysoká míra růstu a zároveň zlepšování kvality vepřového masa.

Komerčně vyráběné kompletní krmné směsi pro prasata mají za úkol pokrýt kompletní výživovou potřebu všech kategorií prasat a fází jejich výkrmu. Tyto směsi musí praseti zajistit co nejvyšší příjem všech potřebných živin, mezi něž patří dostatečný příjem dusíkatých látek, energie, vitamínů a minerálů. Základní stavba těchto krmných směsí se obvykle skládá z obilovin, jako jsou kukuřice, pšenice, ječmen a oves. Dále z bílkovinné složky, kterou tvoří hlavně sójový extrahovaný šrot, řepkový extrahovaný šrot, bob, hrách a lupina. Vynechat se nesmí ani dostatek minerálních látek, premixu vitamínů, aminokyselin a stopových prvků.

Musíme dbát na kompletní potřebu všech kategorií prasat (prasnice jalové a zapouštěné, prasnice březí, prasnice rodící a kojící, selata před odstavem, selata po odstavu, selata ve výkrmu, běhouni, plemenné prasničky a kanečci, kanci chovní) a přechody mezi těmito fázemi provádět buď skokově, nebo postupně. Všechny krmiva musí také odpovídat potřebám živin podle typu prasat – masné, kombinované, supermasné a sádelné. Kompletní krmné směsi (KKS) například pro mladá prasata musí obsahovat vysokou koncentraci živin, zatímco prasata před porážkou potřebují nižší obsah všech živin a energie, jelikož by se díky nižší intenzitě růstu docílilo vyššího ukládání tuku.

Různé krmné dávky ovlivňují celkové složení a zastoupení masných kyselin v živočišných produktech. Tuky krmiv a jejich skladba mastných kyselin se odráží i ve struktuře mastných kyselin v lipidech prasat. Výzkum ve výživě prasat ukázal, že profil mastných kyselin vepřového tuku může být změněn krměním diety obsahující různé koncentrace mastných kyselin.

## **2 Vědecká hypotéza a cíl práce**

### **2.1 Vědecká hypotéza**

Předpokládám, že zdroj mastných kyselin v dietě prasat ovlivní konečný obsah mastných kyselin v mase.

### **2.2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce bylo získat ucelené informace o možnostech uplatnění zdrojů mastných kyselin do krmné dávky u prasat.

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Význam vepřového masa**

Živočišná výroba tvoří nenahraditelnou roli ve výživě člověka, jelikož její produkce zabezpečuje potřebné množství výživných látek, jako jsou bílkoviny a tuky. Domestikace prasat započala okolo roku 4900 před naším letopočtem a od té doby hrají velmi důležitou roli v lidské výživě. Konzumace vepřového masa na celém světě předčí spotřebu všech ostatních druhů mas (Moeller a Crespo, 2009). V chovu hospodářských zvířat se jeví jako vysoce rentabilní, protože se vyznačuje multiparitou, krátkým generačním intervalem a četností generačního intervalu. Prasata patří díky své dosahované užitkovosti mezi nejvýkonnější hospodářská zvířata. Hlavní podíl na tom má schopnost vysoké syntézy proteinů a tukových rezerv, což se projevuje značnou intenzitou růstu. Další příznivé vlastnosti jsou ranost, výborná plodnost, mléčnost, krátký generační interval a příznivá jatečná výtěžnost. Důsledkem retence živin na pokrytí záchovné a produkční potřeby je dosahováno dobré konverze živin. Trend zlepšení ukazatelů jatečné hodnoty se projevuje ve zvýšení podílu libového masa v jatečně upravených tělech prasat (Stupka a kol., 2013).

Kvalita masa se v posledních letech stává prioritou. Lidé si stále více stěžují na nízkou kvalitu potravin a masa. Kvalita masa se dá definovat jako součet nutričních, senzorických, technologických a hygienicko – toxických vlastností, které jsou dále ovlivněny podmínkami chovu, výkrmem, porážkou a technologií zpracování. Tyto vlastnosti jsou pro spotřebitele stěžejní, ovlivňují totiž výživovou hodnotu, barvu, chuť, vůni, šťavnatost, křehkost, podíl masa a tuku a v neposlední řadě kulinářské vlastnosti (Bečková a Václavková, 2009).

#### **3.1.1 Vývoj vepřového masa**

Vepřové maso má největší objemový podíl na celosvětové produkci masa, a to ze 40 %. Počty porážek prasat se na celém světě výrazně zvýšily. Tento nárůst je dán expanzí produkce prasat hlavně v Severní Americe, západní Evropě, Číně a Brazílii (Moeller a Crespo, 2009). I v České republice má vepřové maso nezastupitelnou roli a již dlouhá desetiletí drží první příčku ve spotřebě masa na 1 obyvatele za rok. Podle Českého statistického úřadu v roce 2017 činila jeho spotřeba 42 kg, což je více než 50 % veškeré roční spotřeby masa (tabulka 1).

**Tabulka 1. Spotřeba vepřového masa v České republice**

Rok	Spotřeba vepřového masa v kg/osoba/rok
1990	50
2000	40,9
2017	42

[ČSÚ]

Navzdory pozitivním vlastnostem vepřového masa se podle Českého statistického úřadu stavy prasat dlouhodobě snižují (tabulka 2). Za posledních 20 let se stavy snížily o 40 %, takže ze skoro 100 % soběstačnosti jsme klesli téměř na polovinu. Co je ovšem příznivé, že se chovy v České republice neustále modernizují. Zvyšují se počty selat na prasnici za rok stejně jako přírůstky. Hybridizací a selekcí se docílilo, že populace v Evropě dosahuje o 300 g vyšší přírůstek při úspoře 50 kg krmiva za období výkrmu, než tomu bylo před 30 lety. Stoupl podíl masitých částí a i samotná zmasilost a podíl tuku v jatečně upraveném těle se snížil o polovinu.

**Tabulka 2. Stavy prasat u nás**

Datum k	Počet kusů
1. 1. 1989	4 685 330
1. 4. 2003	3 362 801
31. 12. 2018	1 507 582

[ČSÚ]

Chov prasat není řízen dotační ekonomikou, ale tržním hospodářstvím. Je ovlivněn sezonní poptávkou, poklesem cen, dovozem ze zemí EU, přebytky na trhu, cenovou politikou obchodních řetězců a poptávkou spotřebitelů. Proto je nutné podmínky chovu prasat optimalizovat s ohledem na ekonomiku (Stupka a kol., 2013).

### 3.2 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny (MK) jsou jednou ze složek tuků a z výživového hlediska patří mezi nejvýznamnější a nejdůležitější (Velíšek a Hajšlová, 2009). Z chemického hlediska se jedná o karboxylové kyseliny s dlouhými řetězci uhlovodíků (Voet a Voetová, 1995). Vzájemně se od sebe liší délkou tohoto řetězce, konfigurací a polohou dvojných vazeb mezi uhlíky (Vojtašáková a kol., 2000). Živočichové neumí všechny mastné kyseliny sami syntetizovat,

proto je musí přijímat v potravě. Mastné kyseliny, které jsou pro živočichy důležité a neumějí je sami vyrobit, se nazývají esenciální (Zeman a kol., 2006).

Existuje několik skupin MK lišících se od sebe počtem a umístěním dvojných a trojných vazeb, které se vyskytují v přírodě a v potravinách. Jsou to:

- nasycené mastné kyseliny (SFA),
- nenasyčené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou (monoenové MUFA),
- nenasyčené mastné kyseliny s několika dvojnými vazbami (polyenové PUFA),
- mastné kyseliny s trojnými vazbami a s různými substituenty (rozvětvené, cyklické, s kyslíkatými, sirnými nebo dusíkatými funkčními skupinami).

Mastné kyseliny můžeme také rozdělit podle 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.

### **3.2.1 Nasycené mastné kyseliny (SFA)**

Nasycené mastné kyseliny patří mezi běžnou složku lipidů. Jsou tuhé povahy (Velíšek a Hajšlová, 2009). Ve svém řetězci nemají žádnou dvojnou vazbu a obvykle mají sudý počet uhlíků. Patří mezi neesenciální mastné kyseliny, mohou být tedy syntetizovány v organismu. Slouží hlavně jako rychlý zdroj energie. V živém organismu jsou také nepostradatelné jako stavební kámen pro tvorbu steroidních hormonů a cholesterolu (Frej, 2004). Nicméně nadměrný příjem nasycených tuků může být příčinou ukládání LDL cholesterolu v koronárním systému. Významnými zdroji SFA je sádlo, máslo, plnotučné mléko, červené maso a čokoláda (Taugbol, 1993).

**Tabulka 3. Významné nasycené mastné kyseliny**

<b>Mastná kyselina</b>	<b>Triviální název</b>	<b>Počet uhlíků</b>
K. etanová	Octová	C2
K. propanová	Propionová	C3
K. butanová	Máselná	C4
K. hexanová	Kapronová	C6
K. oktanová	Kaprylová	C8
K. dekanová	Kaprinová	C10
K. tetradekanová	Myristová	C14
K. hexadekanová	Palmitová	C16
K. oktadekanová	Stearová	C18

[Velíšek a Hajšlová, 2009]

### **3.2.2 Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou (MUFA)**

Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou, nebo také mono-nenasycené mastné kyseliny obsahují ve svém řetězci vždy jednu dvojnou vazbu. Liší se umístěním dvojně vazby a prostorovou orientací molekuly (Velíšek a Hajšlová, 2009). Dvojná vazba může být v poloze cis nebo trans (Velíšek, 2002). MUFA si organismus dokáže sám syntetizovat, označují se tedy jako neesenciální mastné kyseliny (Zeman a kol., 2006). Mají vliv na hospodaření s cholesterolem a udržují čistotu a elasticnost tepen. Mezi zdroje MUFA patří řepkový, slunečnicový, olivový a konopný olej (Svačina a Bretšnajdrová, 2008). Velíšek a Hajšlová (2009) uvádí jako příklady MUFA kyselinu palmitolejovou (C16:1), olejovou (C18:1) a erukovou (C22:1).

### **3.2.3 Nenasycené mastné kyseliny se dvěma a více dvojnými vazbami (PUFA)**

PUFA mají ve svém řetězci dvě nebo více dvojných vazeb (Zeman a kol., 2006). Podle umístění první dvojně vazby rozdělujeme polyenové mastné kyseliny na PUFA n-3 (první dvojná vazba umístěna na 3. uhlíku od začátku řetězce) a na PUFA n-6, kde je první dvojná vazba umístěna na 6. uhlíku od začátku řetězce (Velíšek, 2002). Některé z těchto mastných kyselin jsou kyseliny esenciální. Nejdůležitější denní mastnou kyselinou pro živočichy je kyselina linolová (Velíšek a Hajšlová, 2009).

PUFA n-3 mají význam ve strukturách fosfolipidů v membránách buněk mozku, sítnic a spermatozoí. Příznivý vliv mají při léčbě některých závažných onemocněních, jako je

ischemická choroba srdeční (ICHS), rakovina prsu, prostaty a tlustého střeva (Zeman a kol., 2006). Z kyseliny arachidonové jsou syntetizovány eikosanoidy, biologicky aktivní látky, mezi něž patří prostaglandiny. Mezi významné PUFA patří například kyselina linolová,  $\gamma$ -linolenová a arachidonová (Velíšek a Hajšlová, 2009).

### 3.3 Složení vepřového masa

Složení vepřového masa se hodnotí podle jeho libové svaloviny (Ingr, 2011). Podle Okrouhlé a kol. (2006) není složení vepřového masa jednoznačné. Libová svalovina je složena z vody, bílkovin, tuků, minerálních látek a minima sacharidů a jejich množství je velice variabilní (Steinhauser a kol., 1995). Chemické složení masa má zásadní vliv na jeho sensorické, technologické a kulinární vlastnosti a nutriční hodnotu (Ingr, 2004). Libové vepřové maso se v průměru skládá ze 75,1 % vody, 22,8 % bílkovin, 1,2 % tuku a 1 % minerálních látek (Heinz a Hantzinger, 2007).

#### 3.3.1 Voda

Voda je nejvíce zastoupenou složkou v mase, avšak s věkem zvířete kolísá. Čím starší zvíře je, tím obsah vody v těle klesá. (Kodeš a kol., 2001). Obsah vody v mase se v průměru pohybuje okolo 75 %. Může být volná nebo vázaná. Asi 70 % vody je vázáno v myofibrilách, 20 % v sarkoplazmě a zbylých 10 % v mimobuněčném prostoru. Schopnost masa vázat vodu (vaznost) má důležitý vliv na jeho sensorické, kulinární a i ekonomické vlastnosti (Ingr, 2004).

#### 3.3.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou druhou nejvíce zastoupenou složkou v mase, a to v 18–22 %. Bílkoviny obsažené v mase jsou plnohodnotné a obsahují všechny esenciální aminokyseliny (Pipek, 1995). Aminokyselin je 20 a můžeme je rozdělit na esenciální (organismus si je nedokáže sám syntetizovat) a neesenciální, které si organismus může sám nasyntetizovat, nebo je ke svému životu nepotřebuje (Zeman, 2001).

Bílkoviny se podle rozpustnosti ve vodě a solných roztocích dělí na 3 skupiny:

- **Sarkoplasmatické bílkoviny** – mají obvykle globulární stavbu a nachází se v sarkoplazmatu. Mezi významné sarkoplasmatické bílkoviny patří albuminy, myogen, globulin a myoglobin.

- **Myofibrilární bílkoviny** – převažující složka bílkovin. Svalové bílkoviny jsou tvořeny přibližně ze 45 % myosinem, který společně s aktinem tvoří aktinomyosinový komplex zapříčiňující svalovou kontrakci.
- **Stromatické bílkoviny** – nejsou rozpustné ani ve vodě, ani v solných roztocích. Tyto bílkoviny mají většinou strukturální a podpůrnou funkci. Tvoří pojivové tkáně, jako je kolagen a elastin. Více namáhané svaly mají jejich obsah vyšší (Pipek, 1995).

### 3.3.3 Tuky

Tuky obsažené v mase jsou složeny z triacylglycerolů vyšších mastných kyselin, fosfolipidů a látek rozpustných v tucích, jako jsou například vitamíny a steroly (Pipek a Pour, 1998). Triacylglyceroly (TAG) jsou složeny z glycerolu a vyšších mastných kyselin. Mimo triacylglycerolů jsou v přírodních tucích a olejích obsaženy také diacylglyceroly (DAG) a monoacylglyceroly (MAG). Ty se ovšem nacházejí jen v malém množství (Velíšek a Hajšová, 2009). V buněčných a mitotických membránách nacházíme lipoproteiny, které jsou složeny z molekul bílkovin a tuků a umožňují přenos lipidů v organismu. Jejich další využití nalézáme v účasti se při transportu vitamínů, které jsou v tuku rozpuštěny a jsou prekurzory pro syntézu dalších potřebných látek organismu (Chow, 2000; Pulkrábek a kol., 2005).

Tuk živočichů slouží v první řadě jako zásobárna energie. Další využití má jako tepelný izolátor, kdy tuk uložený v podkoží brání úniku tepla z těla a průniku chladu do těla. Vystýlá také břišní dutinu a obaluje vnitřní orgány, čímž slouží jako výplň a ochrana (Beňo, 2008).

Tuk v těle prasat se dá rozdělit na 4 skupiny. První skupinu tvoří tuk podkožní, který zaujímá zhruba tři čtvrtiny všeho tuku a jeho úloha je v termoregulaci a zásobě energie. Dále vnitřní tuk vystýlající břišní dutinu a chránící orgány, intermuskulární, nacházející se mezi jednotlivými svaly a tuk intramuskulární, který můžeme nalézt ve svalu mezi jednotlivými svalovými vlákny a snopci (Kadlec a kol., 2002).

Tuk a mastné kyseliny ovlivňují nejen kvalitu masa, ale i jeho nutriční hodnotu. Tuk je nosičem aromatických a chuťových látek, které po jejich uvolnění ovlivňují sensorické vlastnosti masa.

Různá tloušťka tuku mezi jatečně upravenými těly přímo ovlivňuje složení podkožního tuku (Wood a kol., 2008). Pro zpracovatelský průmysl je ideální tuk bílý a tuhý, zatímco tuk mazlavý, měkký a šedý se bere jako tuk se špatnou kvalitou (Skiba a kol., 2012).



Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím kvalitu vepřového masa a tuku je výživa prasat. Nicméně cílevědomé šlechtění prasat na snižování množství podkožního tuku vede k snižování kvality masa (Ochodnický a Poltárský, 2003). Hlavním cílem šlechtění bylo získat zmasilejší prasata. Redukce podkožního tuku vedla však k poklesu celkového jatečního tuku, tedy i toho intramuskulárního, který má pro kvalitu a senzorické vlastnosti velmi důležitý význam (Menziols a kol., 2005).

Měření podkožního tuku slouží pro kontrolu optimálního růstu prasat, dlouhověkost prasniček a kontrolu kvality jatečně upraveného těla. Tuková tkáň roste v různých vrstvách a částech těla vůči sobě nerovnoměrně. Tyto rozdíly můžeme sledovat ultrazvukem (McEvoy a kol., 2007).

### 3.3.3.1 Intramuskulární tuk

Intramuskulární tuk (IMT) je tuk tvořený jemnými žilkami, který je uložen mezi svalovými vlákny (Stupka a kol., 2013). Intramuskulární tuk na řezu svaloviny způsobuje bílou kresbu, která se nazývá mramorování a je důležitým jakostním ukazatelem masa. Maso s vyvinutým mramorováním je více ceněno, než maso libové, a to z toho důvodu, že je maso křehčí, šťavnatější a celkově jsou jeho senzorické vlastnosti lepší (Kadlec a kol., 2009). Nicméně trend ve spotřebě vepřového masa má za následek redukování intramuskulárního tuku a mramorování, jelikož v současné době spotřebitel vyžaduje maso libové, s vysokou nutriční hodnotou. Proto jsou prasata na tento záměr selektována. Snižování množství lipidů ve svalových tkáních má za následek zhoršení senzorických vlastností masa. Chovný cíl moderních prasat je podle Stupky a kol. (2009) 1,5 %, kdežto Bečková a Václavíková (2006) uvádí jako doporučený podíl intramuskulárního tuku alespoň 2,5 %.

Díky vzrůstajícímu podílu masa u moderních plemen prasat klesá podíl intramuskulárního tuku. Naproti tomu stoupá obsah polynenasycených mastných kyselin v mase, které mohou způsobovat špatnou konzistenci tuku. Intramuskulární tuk obaluje svalová vlákna a má přímý vliv na senzorický charakter masa. Dále zlepšuje protučnění masa, jeho strukturu, křehkost, šťavnatost a redukuje tuhost masa (Stupka a kol., 2013).

Složení intramuskulárního tuku je podle Bečkové a Václavkové (2010) středně dědičné a dosahuje hodnoty  $h^2 = 0,4 - 0,6$ .

Intramuskulární tuk je podle Vymazalové (2008) ovlivněn:

- plemennou příslušností - uvádí se, že barevná plemena mají obecně vyšší obsah IMT než plemena bílá,
- pohlavím – kastráti mají vyšší podíl IMT než kanečci a prasničky,

- denním přírůstkem – zvyšujícím se denním přírůstkem stoupá podíl intramuskulárního tuku,
- konverzi živin – čím vyšší je konverze živin, tím se podíl IMT snižuje,
- podílem svaloviny a tukové tkáně v jatečném těle – čím vyšší je podíl svaloviny oproti tukové tkáni, tím klesá podíl intramuskulárního tuku ve svalu.

### 3.3.3.2 Složení mastných kyselin ve vepřovém mase

Ve svalech se narozdíl od tukové tkáně, kde se mastné kyseliny nacházejí ve formě triacylglycerolů, nachází značná část fosfolipidů, které tvoří buněčné membrány. Wood a kol., (2003) uvádí, že červená svalová vlákna mají více fosfolipidů než vlákna bílá. Množství fosfolipidů se během života zvířat nějak zvlášť nemění, mění se jen mírně, pokud zvíře tloustne. Spolu s věkem, s přibývajícím tukovou tkání a hmotností těla se mění složení mastných kyselin. Složení podkožního tuku se u prasat mění také na základě tloušťky tuku mezi jednotlivými jatečně upravenými těly. Množství kyseliny stearové a olejové roste, naopak množství kyseliny linolové klesá. To způsobuje vyšší množství nově syntetizovaných kyselin SFA a MUFA a snižování ukládání kyseliny linolové v tukové tkáni (Wood a kol., 2008).

**Tabulka 4. Složení mastných kyselin ve vepřovém mase udávané v g/100 g mastných kyselin**

Vzorec	Triviální název	Hodnota
14:0	Myristová	0,77
16:0	Palmitová	22,9
16:1cis	Palmitolejová	2,79
18:0	Stearová	7,79
18:1cis - 9	Olejová	33,18
18:2n - 6	Linolová	25,66
18:3n - 3	Linolenová	2,65
20:4n - 6	Arachidonová	0,44
SFA		33,69
MUFA		37,12
PUFA		29,19

[Nevrkla a kol., 2017]

Profil mastných kyselin ve vepřovém masu přímo odráží profil mastných kyselin ve stravě pro prasata. Rostlinné oleje, jako je sójový nebo řepkový olej, obsahují vysokou úroveň UFA a mohou vést ke zdravotním benefitům pro spotřebitele. Na druhé straně začlenění PUFA do stravy je omezeno výsledným snížením lipidové oxidační stability, což ovlivňuje chuť, barvu a trvanlivost. Navíc krmivo s vysokým obsahem rostlinného oleje, které je bohaté na SFA, ovlivňuje tukovou konzistenci. Maso je potom měkké a lepkavé, čímž se snižuje kvalita masných výrobků.

Složení mastných kyselin podkožního tuku je velice proměnlivé. Gandemer (2002) uvádí průměrné složení mastných kyselin v podkožním tuku u moderních prasat jako 36 % SFA, 44 % MUFA a 12 % PUFA. U nově vyšlechtěných prasat klesá podíl intramuskulárního tuku a vzrůstá podíl polyenových mastných kyselin, které mají za následek zhoršení konzistence tuku, mají vliv na jeho pevnost, olejnatost a oxidační stabilitu tuků (Stupka a kol., 2009).

Z nasycených mastných kyselin je ve vepřovém sádle nejvíce zastoupena kyselina palmitová a stearová. Nejvíce zastoupenou monoenoovou kyselinou je kyselina olejová. Z PUFA je nejběžnější kyselina linolová (Steinhauserová a Steinhauser, 2000).

Nejčastěji vyskytující se mastnou kyselinou v masu je kyselina olejová, která je obsažena hlavně v neutrálních tucích, což jsou monoacyl-, diacyl- a triacylglyceroly. Polyenové kyseliny n-3 a n-6 nacházíme z větší části ve fosfolipidech. Z toho důvodu má libové maso větší koncentraci kyseliny linolové, která je do svalu zabudována rychleji než kyselina linolenová (Wood a kol., 2008).

Plemeno prasat má velký vliv na množství tuku a koncentraci a skladbu mastných kyselin v tělech prasat. Kyselina linolová je více zastoupena v plemenech masného typu, než u plemen s větším podílem tuku v jatečně upraveném trupu (Raj a kol., 2010).

Kyselina linolovou a  $\alpha$ -linolenovou získává člověk výhradně z přijímané potravy. Z těchto kyselin jsou dále syntetizovány kyseliny s dlouhým řetězcem (C20 – C22), například kyselina arachidonová a eikosapentaenová, které ovlivňují řadu metabolických pochodů a produkci eikosanoidů (Gannong, 1995).

Velký vliv na obsah mastných kyselin v tělech zvířat má rozdílné trávení monogastrů a polygastrů. U přežvýkavců je příznivější poměr n-6 a n-3 PUFA, než u monogastrů. Naopak u monogastrů je příznivější poměr PUFA a SFA (Enser a kol., 1996; Warnants a kol., 1999). Nedostatek kyseliny linolové, linolenové a arachidonové v krmné dávce vyvolává u prasat různé metabolické poruchy, jako například dermatitidy, zhoršenou reprodukční schopnost a

poruchy hospodaření s vodou (Zeman, 2001). Naopak jejich nadbytek způsobuje nadměrné tučnění zvířat a má negativní vliv na kvalitu sádla (Kodeš a kol., 2001).

### 3.3.4 Minerální látky a vitamíny

Minerální látky jsou pro organismus nepostradatelné, účastní se mnoha dějů v metabolismu. Hrají roli v růstu a vývinu tkání, při látkové výměně, biochemických reakcích a udržování acidobazické rovnováhy (Zeman, 2011). Podle obsahu minerálních látek v organismu se mohou minerály rozdělit na makroprvky, kam patří vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, chlor a síra a mikroprvky, kam řadíme železo, mangan, měď, kobalt, jód, zinek a selen (Jeroch a kol., 2006).

**Tabulka 5. Obsah minerálních látek ve vepřovém mase v mg/100 g**

K	P	Na	Mg	Ca	Fe	Zn	Cu
400	223	45	26,1	4,3	1,4	2,4	0,1

[Tomovic a kol., 2015]

Vitamíny neslouží jako stavební jednotka a ani jako zdroj energie organismu, nýbrž slouží živočichům jako metabolické biokatalyzátory. Fungují jako přírodní antioxidanty a odstraňují volné radikály produkované buněčnou aktivitou. Rozdělujeme je na vitamíny rozpustné v tucích a ve vodě (Chew, 1996). Jejich hlavní zdroj je krmivo, některé vitamíny si však živočichové jsou schopni syntetizovat v trávicím traktu (Šimeček, 2000). Ve vepřovém mase je vysoké množství vitamínů skupiny B. Obsahuje vysoké podíly B1 (až 10x více než v jiných druzích mas), B2, B5 a B12 (Velíšek, 2002b). Z vitamínů rozpustných v tucích je možné zmínit A, D a E, nicméně jejich množství není z hlediska lidské výživy nějak podstatné a musí je získávat z jiných zdrojů (Katina a Kšána, 2012).

**Tabulka 6. Obsah vitamínů ve vepřovém mase v mg/100 g**

B1	B2	B6	B12	A	C
700	360	420	0,8	10	1

[Heinz a Hantzinger, 2007]

### 3.4 Faktory ovlivňující množství tuku a skladbu mastných kyselin

Vzájemný poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin určují výživové a fyzikální vlastnosti tuků. Z výživového hlediska je žádoucí vyšší poměr nenasycených mastných kyselin, avšak z pohledu technologického je žádoucí vyšší poměr nasycených MK, protože nenasycené MK způsobují zhoršení konzistence sádla a v důsledku nenasycených vazeb se zvyšuje oxidace a žluknutí tuků.

Faktorů ovlivňujících zastoupení jednotlivých mastných kyselin a množství tuku je celá řada. Jsou to například plemenná příslušnost, pohlaví, věk, tělesná hmotnost, výživa a podmínky prostředí. Výživa má ovšem podstatně vyšší vliv na obsah mastných kyselin, než genetické faktory (Bečková a Václavková, 2006). Faktory ovlivňující obsah mastných kyselin lze rozdělit na vnější a vnitřní. Mezi ty vnitřní můžeme zařadit vlivy genetiky, mezi vnější vlivy prostředí, mimo již řečené ještě složení krmné dávky, způsob chovu a teplota (Kouba a Sellier, 2011).

V posledních desetiletích se složení jatečných těl prasat výrazně změnilo. Změnilo se zastoupení libového masa - obsah libové svaloviny výrazně vzrostl na úkor nižšímu obsahu tuku. Při šlechtění a hybridizaci je více věnována pozornost kvalitě masa a tukové tkáni (Jakubec a kol., 2002).

#### 3.4.1 Vliv druhu zvířete

Mastné kyseliny obsažené v krmivu monogastrů mají zásadní vliv na skladbu mastných kyselin v živočišných produktech, kdežto u polygastrů ovlivňuje míru ukládání mastných kyselin do masa a tuku zejména bachorová mikroflóra. U prasat v tukové a svalové tkáni je vyšší zastoupení C20 – C22 PUFA. Míra ukládání kyseliny linolové do svalové a tukové tkáni je závislá na obsahu této složky v krmivu a její ukládání je vyšší než u ostatních mastných kyselin. Se zvyšujícím se podílem tukové tkáni se podíl této mastné kyseliny snižuje (Václavková, 2011).

Rozdíl v ukládání mastných kyselin z přijatého krmiva do živočišných tkání u monogastrů a polygastrů je v odlišném metabolismu tuků. U monogastrů dochází k trávení a vstřebávání tuků v tenkém střevě. Tuky jsou tráveny pankreatickou lipázou na volné mastné kyseliny a monoglyceroly. Tyto látky jsou střevní stěnou vstřebány a následně uvnitř epitelových buněk znovu syntetizovány na triacylglyceroly (Reece, 1998).

### 3.4.2 Vliv genetických faktorů

Na skladbu mastných kyselin v tělech prasat mají také vliv i genetické faktory, ačkoliv v menší míře než vliv výživy. Rozdíly mezi skladbou mastných kyselin mezi jednotlivými plemeny lze vysvětlit rozdílným obsahem libové svaloviny a tuku v jedincích určitých plemen. Se zvyšujícím se podílem intramuskulárního tuku se zvyšuje podíl nasycených mastných kyselin v mase a zároveň dochází ke snižování podílu nenasycených mastných kyselin. Nižší podíl nasycených mastných kyselin a vyšší podíl nenasycených mastných kyselin vykazují zvířata s vyšší zmasilostí. Moderní plemena dosahují v jatečném těle více libové svaloviny a dosahují větší intenzity růstu než plemena tradiční. Moderní plemena také vykazují vyšší obsah PUFA než u tradičních plemen, které dosahují vyšší koncentrace SFA. Na podíl jednotlivých mastných kyselin ve svalové a tukové tkáni má rovněž vliv i pohlaví zvířete, avšak ne v takové míře, jako obsah tuku a zmasilost (Václavková, 2011).

Jak je známo, podíl masa a tukové tkáně u finálního hybrida závisí na matce i na otci a oba přispívají 50 % vlivem intermediální dědičnosti. O procentu libové svaloviny finálních hybridů tedy rozhoduje genetický základ plemen a jejich šlechtění a hybridizace. Cílem hybridizace a šlechtění je získat jedince s optimálním množstvím tukové a svalové tkáně. Toho můžeme docílit kombinováním vhodných mateřských plemen, které mají vynikající výsledky plodnosti a průměrnou úroveň jatečné hodnoty a otcovských plemen, které vynikají v jatečné hodnotě a mají dobrou výkrmnost a plodnost (Steinhauser a kol., 2000; Stupka a kol., 2009).

Nejvyšší intenzitu růstu tkání a podílu libové svaloviny dosahují kanečci, potom kastráti a nejnižších hodnot dosahují prasničky. Z toho můžeme jasně usuzovat, že pohlaví a sekrety pohlavních žláz přímo ovlivňují intenzitu růstu. Důvodem je odlišný metabolismus různých kategorií prasat, proto je výhodné různé kategorie vykrmovat různým typem výkrmu a do jiných porážkových hmotností (Moeller a kol., 2009). Jelikož kanci ze všech kategorií prasat rostou nejrychleji, ukládání bílkovin do svalů je vyšší a metabolismus je zaměřen na růst než na tvorbu tukové tkáně. Z toho důvodu je ukládání tuku nižší. Dostálová a kol. (2008) uvádí, že ty rozdíly začínají být patné ve věku okolo 4 a 5 měsíců. Kanečci dosahují většího přírůstku, lepších konverzí živin, lepších zmasilostí a lepšího ohodnocení v klasifikaci SEUROP.

Podle Stupky a kol. (2009) hormony vylučované pohlavními žlázami neovlivňují jen vývin druhotných pohlavních znaků, ale mají vliv i na nervovou soustavu a již zmíněnou růstovou schopnost. V chovu prasat se s ohledem na komplikace způsobené pohlavními

hormony uplatňuje kastrace, která se dnes uplatňuje pouze u samců. Důvodů je hned několik. Kastrovaná zvířata mají klidnější temperament, jsou zdravější a vlivem snížené oxidační schopnosti ukládají více tuku než prasata nekastrovaná. Dalším z důvodů je kančí pach. Nepříjemný kančí pach je způsoben látkami andostenonem, indolem a skatolem. Tyto látky jsou rozpustné v tucích, tudíž je tento zápach patrný hlavně v tukové tkáni (Steinhauser a kol., 1995). Kastrace má také vliv na složení mastných kyselin v tkáních prasat. Mörlein a Tholen (2015) ve své práci uvádí, že vyšší koncentraci PUFA a výrazně nižší množství SFA byl zjištěn u kanců s nižším obsahem andosterolu, indolu a skatolu, tedy u kastrovaných jedinců.

### **3.4.3 Vliv věku**

Věk zvířat ovlivňuje jateční hodnotu zvířat. Má vliv na složení jatečního těla, podíl jednotlivých partií, míru ukládání tuku, chemické složení a vlastnosti masa. Věk, při kterém se tyto změny dějí, závisí na plemeni a i genotypu jedince. Růst svaloviny je nejintenzivnější v době dospívání. Po dosažení dospělosti stoupá intenzita ukládání tuku. Z toho je patrné, že mladí jedinci mají nejméně tuku a například chovné prasnice vyřazené z chovu naopak nejvíce (Ingr, 2004).

Věk má vliv i na složení mastných kyselin v tukové tkáni a intramuskulárním tuku, jak ve své studii uvádějí Lo Fiego a kol. (2010). Zabývali se složením mastných kyselin v intramuskulárním tuku a hřbetním sádle s ohledem na věk při porážce. Prasata poráželi ve věku 6, 8,5 a 9,5 měsíců. Se zvyšujícím se podílem tuku stoupal obsah MUFA v intramuskulárním tuku, zatímco poměr PUFA a SFA se snížil. Změny byly patrné i ve hřbetním sádle. Se zvyšujícím se věkem stoupal obsah SFA a MUFA, zatímco obsah PUFA klesal. Hodnoty u SFA v hřbetním sádle nabývaly hodnot 36,36 % v 6 měsících, 39,08 % v 8,5 měsících a 39,19 % v 9,5 měsících. Obsah MUFA stoupal ze 41,78 % v 6 měsících na 43,34 % v 8,5 měsících a v 9,5 měsících na konečných 43,44 %. V intramuskulárním tuku stoupl obsah MUFA z prvotních 43,30 % v 6 měsících na 46,76 % v 8,5 měsících a v 9,5 měsících na konečných 47,28 %.

### 3.4.4 Vliv plemene a porážkové hmotnosti

K získání ideálního podílu svalstva, optimálního podílu tuku a minimumu kostí a jatečního odpadu v jatečném těle prasat docílíme především genetickým šlechtěním na zvyšování jatečné výtěžnosti a jatečné hodnoty (Steinhauser a kol., 1995). Během historie se prasata vyšlechtila na několik užitkových typů, a to na typ masný, masosádelný, sádelnomasný a sádelný. V poslední době se ovšem celosvětový chov prasat zaměřil na chov masných plemen a jejich šlechtění. Další možností, jak můžeme plemena prasat rozdělit, je na plemena primitivní a kulturní či na raná nebo pozdní. Tyto plemena mají jinou stavbu těla, jinou jatečnou výtěžnost a vlastnosti, jiné utváření vnitřních orgánů a tělesných partií vznikly za působení různých fyziologických, morfologických a fyziologických vlivů, ustálením druhových zvláštností, různou diferenciací orgánů, tkání a partií, působením různé intenzity reaktivnosti na prostředí a činností endokrinního systému (Moeller a kol., 2009; Stupka a kol., 2009).

Moderní plemena dosahují v jatečném těle více libové svaloviny a dosahují větší intenzity růstu než plemena tradiční. Moderní plemena také vykazují vyšší obsah PUFA než u tradičních plemen, které dosahují vyšší koncentrace SFA.

Zhang a kol. (2007) provedli výzkum za účelem zjištění rozdílů skladby mastných kyselin v tělech moderních masných plemen prasat. Tyto rozdíly zjišťoval u plemen Pietrain, large white, duroc, chester white, berkshire, landrace, hampshire a yorkshire. duroc mělo ze všech plemen nejvyšší podíl tukové tkáně. A právě u tohoto plemene naměřili nejvyšší koncentraci SFA a nejnižší obsah PUFA.

Raj a kol. (2010) zkoumali vliv porážkové hmotnosti na profil mastných kyselin v tělech prasat u plemen belgický landrace, duroc, hampshire a pietrain. Prasata byla porážena v hmotnosti 90, 110 a 130 kilogramů. Plemeno pietrain mělo ze všech sledovaných prasat nejméně tuku a poměr mezi PUFA a SFA byl nižší u těžších porážkových hmotností než u nižších. Tato vlastnost byla sledována jen u tohoto plemene. Poměr mezi n-3 a n-6 PUFA nebyl ovlivněn plemenem ani hmotností prasat.



**Tabulka 7. Množství mastných kyselin v různých plemenech prasat v závislosti na porážkové hmotnosti**

	<b>Porážková hmotnost (kg)</b>	<b>Landrace</b>	<b>Duroc</b>	<b>Hampshire</b>	<b>Pietrain</b>
<b>Kyselina myristová 14:0 (%)</b>	<b>90</b>	1,23	1,12	1,11	1,08
	<b>110</b>	1,18	1,31	1,32	1,27
	<b>130</b>	1,56	1,47	1,39	1,27
<b>Kyselina palmitová 16:0 (%)</b>	<b>90</b>	22,5	22,38	22,16	22,15
	<b>110</b>	23,24	23,13	22,63	22,55
	<b>130</b>	22,48	22,48	22,44	22,16
<b>Kyselina stearová 18:0 (%)</b>	<b>90</b>	11,75	12,08	11,78	11,59
	<b>110</b>	12,10	11,13	11,87	10,71
	<b>130</b>	11,19	11,73	11,99	11,97
<b>Kyselina olejová 18:1 (%)</b>	<b>90</b>	33,39	40,53	36,49	35,16
	<b>110</b>	35,78	38,91	36,26	34,62
	<b>130</b>	38,85	39,90	39,18	36,02
<b>Kyselina linolová 18:2 (%)</b>	<b>90</b>	20,60	16,92	19,53	21,87
	<b>110</b>	19,51	16,44	19,23	22,01
	<b>130</b>	16,86	16,15	16,83	21,62
<b>Kyselina linolenová 18:3 (%)</b>	<b>90</b>	0,96	0,93	0,90	0,99
	<b>110</b>	1,09	0,77	1,03	1,05
	<b>130</b>	0,77	0,88	0,84	1,10
<b>PUFA (%)</b>	<b>90</b>	23,31	19,26	22,11	24,53
	<b>110</b>	22,12	18,26	21,80	24,382
	<b>130</b>	18,19	18,05	18,78	28,56
<b>MUFA (%)</b>	<b>90</b>	35,29	42,65	38,41	37,02
	<b>110</b>	37,47	41,12	37,81	36,14
	<b>130</b>	40,98	42,05	41,39	37,93
<b>SFA (%)</b>	<b>90</b>	35,48	35,58	35,82	34,23
	<b>110</b>	36,54	35,57	35,82	33,17
	<b>130</b>	35,24	35,68	35,82	34,50

[Raj a kol., 2010]

### 3.4.5 Vlivy prostředí mikroklima, technologie ustájení a výživa

Vlivy prostředí v první řadě můžeme rozdělit na nealimentární a alimentární. Jak už název napovídá, mezi nealimentární vlivy můžeme zařadit technologii ustájení a krmení, mikroklima stájí, hygienu, prevenci, dopravu a zacházení, porážku a poporážkové manipulace a celkovou organizaci chovu. Mezi alimentární vlivy řadíme výživu, která je závislá na kvalitě krmiva, velikosti krmné dávky a její úprava, konzistenci, dostupnost, chutnost, režim krmení, přidaná aditiva a kvalitu vody. Kvalitu krmiva myslíme také její stravitelnost, plnohodnotnost a živinovou vyrovnanost (Stupka a kol., 2009).

Z nealimentárních faktorů prostředí ovlivňuje nejvíce užitek prasete teplota. Ta má značný vliv na růst a vývoj prasete, stravitelnost krmné směsi a využitelnost živin a energie z ní. Vlivem metabolických pochodů spojených s potřebou energie a živin k udržení záchovy a růstu prase produkuje teplo, které potřebuje k udržení stálé tělesné teploty. Jakmile teplota prostředí klesne pod teplotní optimum, musí prase produkci tepla zvýšit, čímž se zvýší i spotřeba krmiva nebo se při stálé spotřebě krmiva sníží užitek (Zeman, 2001).

Teplota je jedním ze základních předpokladů pro normální průběh všech životních funkcí organismu, zajišťuje dobrý zdravotní stav a užitek. Prasata si udržují stálou tělesnou teplotu okolo 39 °C, avšak nároky na teplotu prostředí se liší u jednotlivých kategorií. Teplota prostředí u březích a nezapuštěných prasnic by se měla pohybovat v rozpětí 17 – 20 °C. V porodnách musíme udržovat různou teplotu pro prasnici a pro selata, protože selata vykazují vyšší náročnost na teplotu prostředí. Ideální teplota pro prasnici je okolo 18 °C, kdežto selata potřebují 22 – 38 °C. Nejméně náročné na teplotu jsou prasata ve výkrmu, kterým stačí teplota 16 °C (Stupka a kol., 2009).

Úzkou souvislost s teplotou vzduchu má vlhkost vzduchu. Ovšem negativní dopad na organismus má vlhkost vzduchu jen při extrémnějších podmínkách. Při relativní vzdušné vlhkosti do 35 % vysušuje sliznice prasete, způsobuje vysokou prašnost a působí negativně na dýchací soustavu nejen prasete, ale i zaměstnanců. Naopak nežádoucí je i vysoká vlhkost vzduchu a to nad 85 %. Při této vlhkosti dochází ke kondenzaci vodní páry na stěnách a vybavení stáje. Důležité je i proudění vzduchu. Se zvyšujícím se prouděním vzduchu dochází k vyššímu odparu vody z povrchů těl prasete a zvyšují se tepelné ztráty. Při nízkých teplotách a vysokém proudění vzduchu může docházet k podchlazování prasete. Naopak vyšší proudění při vyšších teplotách můžeme udržovat teplotní pohodu vlivem rychlejšího ochlazení prasete (Steinhauser a kol., 2000).

I ustájení významně ovlivňuje růst prasat. Cílem chovatele je prasatům zajistit takové prostředí, které nebude mít negativní dopad na prasata, nebudou stresovány a budou se cítit dobře. Proto je důležité dbát na propracovanou technologii ustájení, krmení, napájení, ventilaci a odklíz výkalů. K zajištění optimálních podmínek je podle Stupky a kol., (2009) turnusový systém ustájení, který má mimo jiné i pozitivní vliv v boji proti nálezům.

Nejdůležitějším vlivem prostředí je výživa. Správná výživa znamená dodat prasatům v každém období růstu dostatek kvalitních živin, které jsou důležité k udržení normálního zdravotního stavu a užitkovosti při dosahování nejefektivnější spotřeby krmiv. Faktory působící na kvalitu masa a tuku tvoří několik aspektů, které zahrnují správnou úroveň výživy, plnohodnotnou dietu, zdravotní nezávadnost krmiv, jeho technologickou úpravou a technologii krmení (Stupka a kol., 2009). Krmnou dávku prasat tvoří hlavně obiloviny, zbytky mlýnského průmyslu, bílkovinné a tukové komponenty různé živočišné výroby, minerální látky, vitamíny a syntetické preparáty (Reece a kol., 2010).

### **3.5 Výživa prasat**

Prasata patří mezi nejvýkonnější hospodářská zvířata, vynikají vysokou intenzitou růstu, velmi dobrou konverzí krmiv (jsou charakteristická vysokým využitím živin na záchovu a produkci), jsou raná, plodná, mají krátkou březost a vysokou jatečnou výtěžnost. Tomu musí odpovídat správná výživa a technika krmení (Velechovská, 2016).

Prasata spotřebují 2 milióny tun krmiva každý rok, což představuje jednu desetinu všech spotřebovaných krmiv. Složením krmných dávek se prasata stávají potravinovým konkurentem člověka. Při výživě prasat je nutné respektovat, že jejich typ trávení neumožňuje zkrmovat krmiva s vysokým obsahem vlákniny, proto je jejich výživa založena na vysoce stravitelných krmivech s vysokou biologickou hodnotou (Velechovská, 2016). Na výrobu krmných dávek pro prasata se používají především jadrná krmiva, jako jsou například obiloviny a mlýnské zbytky, dále nejrůznější komponenty živočišného a rostlinného původu, vitamíny, minerály a syntetické preparáty (Reece a kol., 2010).

Prasata vyžadují řadu základních živin, které uspokojí jejich potřeby pro údržbu, růst, reprodukci, laktaci a další funkce (Cromwel, 2019).

V České republice jsou prasata krmena téměř výhradně kompletními krmnými směsmi, které chovatelům dodávají specializovaní výrobci nebo si je chovatelé vyrábějí sami, pokud disponují i rostlinnou výrobou. V obou případech krmivo připravují přímo příslušníci

daných podniků nebo spolupracují se specializovanými firmami, které dodávají například doplňky biofaktorů (Daněk, 2012).

Krmná dávka založená na obilovinách zajišťuje prasatům převážně vysoké množství n-6 mastných, zatímco n-3 polynenasycených mastných kyselin poskytuje jen malé množství. Úprava krmné dávky za účelem pozměnění mastných kyselin ve vepřových produktech znamená hlavně doplnit komponenty s obsahem n-3 PUFA. Tato míra ukládání nezávisí jen na profilu mastných kyselin obsažených v krmivu, ale také na délce zkrmování dané upravené diety a na přidaném množství ostatních komponentů. Z hlediska ukládání n-3 PUFA se osvědčilo zkrmovat krmivo s vysokým obsahem n-3 polynenasycených mastných kyselin kratší dobu, než menší dávku dlouhodobě (Václavková, 2011).

Existují 3 možnosti, jakým způsobem můžeme vytvářet a zkrmovat krmnou dávku prasat. Jsou to

- **Kompletní krmné směsi (KKS)** – ty jsou obecně nejrozšířenější, tvoří až 98 % z celkového množství všech způsobů, kterými můžeme u nás zkrmovat krmnou dávku. Tato dávka je pro jednotlivé kategorie prasat nejméně komplikovaná, protože můžeme krmnou dávku vhodně optimalizovat, můžeme volit konzistenci, kterou ji můžeme prasatům předkládat a skladovat.
- **Doplňková krmná směs (DKS)** – tato krmná směs se předkládá s objemnými krmivy za účelem optimalizace krmné dávky, kde by jen objemné krmivo bylo nedostatečné. Tento způsob je ovšem náročnější na přípravu, volbu konzistence a na způsob skladování.
- **Kombinované krmení** – kombinuje směs kompletní krmné směsi a doplňkových krmných směsí. Tento systém je nejefektivnější, je ovšem z hlediska zootechniky a ošetřování nejnáročnější (Stupka a kol., 2009).

### 3.5.1 Trávicí soustava prasat

Orgány sloužící k příjmu a trávení potravy jsou dutina ústní, slinné žlázy, hltan, jícen, žaludek, tenké střevo a tlusté střevo, dále žlázy trávicí soustavy, což jsou játra a slinivka břišní (Jelínek, 2003). Trávicí soustava prasete je uzpůsobena k zpracování jak živočišné, tak rostlinné potravy, prase je tedy všežravec (Stupka a kol., 2009). Prase nemá vytvořený rezervoár potravy jako, mají přežvýkavci bachor, nicméně jeho dlouhé a prostorné střevo je

schopné zpracovat potravu bohatou na vlákninu (Marvan a kol., 1992). K příjmu potravy slouží jazyk a zuby a pomocný orgán rypák (Jelínek, 2003).

V dutině ústní se nachází zuby a jazyk, které slouží k rozmělnění potravy a promíchání se slinami. Těch prase vyprodukuje denně asi 1,5 litru. Trvalý chrup má 44 zubů, mléčný 28. Jsou to řezáky, špičáky, třeňáky a stoličky (Marvan a kol., 1992).

Hltan je část trávicí soustavy ohraničený měkkým patrem a jazykem v dutině ústní, na druhé straně jícnem. Hltan je spojen s dýchací soustavou. Společně s jícnem pomocí svalstva dopravuje potravu do žaludku (Levy a kol., 2015).

Jícen navazuje na hltan a je přizpůsoben k transportu potravy do žaludku pomocí peristaltických vln. Při vstupu do žaludku ho uzavírá česno (Reece, 2013).

Žaludek je objemný vakovitý orgán sloužící k uskladnění přijaté potravy, probíhá v něm trávení žaludečními šťávami a připravuje potravu k dalšímu trávení v tenkém střevě. Žaludek prasete je jednodukomorový, složitý (Marvan a kol., 1992). Objem žaludku prasete je 2 – 6 litrů a navazuje na něj dvanáctník. Sliznice žaludku produkuje žaludeční šťávu s vysokým obsahem HCL, díky které klesá pH až na hodnotu 1-2. Té vyprodukuje okolo 2 litrů denně. Dochází zde k promísení jednotlivých složek navzájem a promísení se šťávami (Wingerd, 2006).

Tenké střevo je nejdélší úsek trávicí soustavy a je nejdůležitější pro trávení a vstřebávání živin. U prasete měří 15 – 20 metrů. Tvoří pokračování žaludku a tvoří ho 3 úseky – dvanáctník, lačník a kyčelník. Do dvanáctníku ústí vývody žláz trávicí soustavy – jater a slinivky (Marvan a kol., 1992).

Tlusté střevo je tvořeno také ze tří částí – slepého střeva, tračníku a konečníku. Celkově je dlouhé zhruba 4 – 5 metrů a je zakončeno řití. Slouží k resorpci živin, vody a minerálních látek. Také se tu tráví zbylé a nevyužité zbytky krmiv jakož i vláknina, a to pomocí enzymů střevní mikroflóry (Wingerd, 2006).

Slinivka břišní (pankreas) má protáhlý laločnatý tvar. Nachází se v těsné blízkosti dvanáctníku, kam také vyúsťují její vývody pankreatické šťávy. Mimo jiné tvoří endokrinní hormony (Reece, 2013).

Játra jsou největší žlázou těla spojená s trávicí soustavou. Mají spoustu významů, slouží ke krvetvorbě v embryonálním období, jako, zásobárna živin, podílí se na látkové výměně z hlediska přeměny a zásobárny živin, tvoří žluč a má detoxikační funkci. U prasete mají hmotnost 1 – 3 kilogramy (Marvan a kol., 1992).

### 3.5.2 Trávení a metabolismus tuků

Minimální část lipidů přijaté v potravě je štěpena již v dutině ústní a žaludku slinnou a žaludeční lipázou. Většina tuků je však trávena až v tenkém střevě (Holeček, 2006). V tenkém střevě probíhá trávení pomocí žlučové kyseliny a pankreatické a střevní lipázy, která štěpí tuky na monoglyceroly a mastné kyseliny. Tuky jsou tráveny také v tlustém střevě mikrobiální činností. Tuky se štěpí na monoglyceridy, mastné kyseliny, glycerol a malé množství diglyceridů a triglyceridů (Stupka a kol., 2009). Rozštěpené látky se ve střevech resorbují jednoduchou difuzí a facilitovanou difuzí (Holeček, 2006; Reece, 2013). Rozštěpené složky tuků po kontaktu s mikrokly střeiv difundují do střevních enterocytů. Resorbované složky tuků jsou v enterocytech střeva transportovány k hladkému endoplazmatickému retikulu, kde se jednoduché mastné kyseliny s krátkým řetězcem (do 12 uhlíků) dostávají přímo do portální krve, nebo jsou složitými metabolickými pochody znovu syntetizovány na složité lipoproteinové komplexy zvané chilomikry, které jsou z exocytózy přenášeny do mezibuněčného prostoru, odkud jsou lymfatickými cestami transportovány do krve (Holeček, 2006).

Schopnost organismu vytvářet a ukládat tuk jako zásobárnu energie se nazývá lipogeneze (Kersten, 2001). Takto uskladněné tuky jsou lipolýzou hydrolyzované na volné mastné kyseliny a glycerol, čímž mohou být dopravovány do celého organismu k dalšímu využití (Nielsen a kol., 2014).

### 3.5.3 Výkrmnost

Výkrmnost je schopnost organismu vytvářet z přijaté potravy jatečné produkty, jimiž jsou maso a tuk. Tuto schopnost posuzujeme průměrným denním přírůstkem a spotřebou krmiva na 1 kilogram živé hmotnosti (Pulkrábek a kol., 2005). Náklady na krmivo představují jednu z nejvýznamnějších položek ekonomické efektivity produkce, proto je spotřeba krmiva klíčovým ukazatelem (Hovorka a kol., 1987).

Výkrmnost je projevem růstu a vývinu organismu. Růst je charakterizován kvalitativními procesy, jež můžeme popsat jako zvětšování hmotností orgánů a tkání (přírůstek hmotnosti) a kvalitativními procesy, které se projevují diferenciací tkání – jedna buňka je transformována do buněk s různým významem a různou funkcí. Faktory ovlivňující výkrmnost jsou vnitřní a vnější. Do vnitřních patří vlivy genetické, hormonální, metody plemenitby a pohlaví. Do vnějších můžeme zařadit mikroklima (teplota, vzdušná vlhkost, světlo), ustájení a hlavně výživou (Apple, 2007; Stupka a kol., 2007).

### 3.5.4 Jatečná hodnota a výtěžnost

S výkrmností jatečná hodnota úzce souvisí, protože je úzce spjata s finálním produktem, a to k jatečnému praseti. Jatečnou hodnotu můžeme tedy charakterizovat jako soubor kvalitativních a kvantitativních ukazatelů, které vyjadřují hodnotu poraženého zvířete. Hodnota poraženého zvířete znamená příznivý poměr masa, tuku a kostí, neboli poměrem hodnotných a méněcenných částí jatečného těla (Červenka, 2002; Kulovaná, 2002).

Jatečnou hodnotou vyjadřujeme podíl hlavních masitých částí v procentech hmotnosti půlky prasete, hmotnosti kýty s kostmi v procentech z půlky prasete, plochou příčného řezu svaelem *musculus longissimum lumborum et thorasis* (MLLT) a průměrnou výškou hřbetního tuku (Pulkrábek, 2005).

Jatečnou hodnotu určujeme těmito ukazateli:

- jatečnou výtěžností,
- poměrem masitých, tučných a méněcenných částí,
- kvalitou jednotlivých tělesných partií,
- podílem libového masa v % - SEUROP,
- průměrnou výškou hřbetního tuku v mm (Pulkrábek a kol., 2005).

U současně chovaných prasat dosahuje jatečná výtěžnost 78 – 85 %, je ovšem ovlivňována řadou faktorů (Stupka a kol., 2007).

### 3.5.5 Faktory ovlivňující výkrmnost, jatečnou hodnotu a kvalitu masa a tuku

Kvalitu masa ovlivňuje řada faktorů, kam můžeme zařadit genetické vlivy jako plemenná příslušnost, věk zvířete, výživa, podmínky prostředí a ustájení, podmínky během transportu na jatka, podmínky při porážce a dalším zpracování (Kerth, 2015). V rámci kvality masa se hodnotí pH, barva masa, textura, obsah intramuskulárního tuku, skladovatelnost, mikrobiální nezávadnost nebo obsah živin. Za optimální množství intramuskulárního tuku se dnes považuje 2,5 až 3 % (Václavková, 2012).

Podle Václavkové (2010) má na kvalitě masa genotyp vliv z jedné třetiny a ze zbylých dvou třetin faktory vnější. Dnes jsme schopni ovlivňovat kvalitu masa DNA markery.

Jatečnou hodnotu a kvalitu masa nejvíce ovlivňuje intenzita výživy, struktura a složení krmné dávky a technika krmení. Nedostatečná výživa omezuje produkční schopnost prasete danou genetickými faktory a zvyšující se podíl méněcenných částí nebo kostry (Hovorka a kol., 1987).

Teplota prostředí ovlivňuje energetickou náročnost na růst prasat. Snížením teploty pod kritickou hodnotu stoupají nároky na záchovu tím, že prase spotřebuje více energie k udržení stálé tělesné teploty. Naopak teplota okolního prostředí přesahující tepelné optimum má za následek snížení spotřeby krmné dávky a zpomalení růstu prasat (Lebret a kol., 2002).

Stále větší význam mají faktory působící od konce výkrmu až do období, kdy se produkt dostane k samotnému spotřebiteli (Hovorka a kol., 1987). Je nutné dodržovat obecně platné zásady při přepravování a manipulaci s prasaty a dodržování zásad welfare. Zde ovšem hraje také roli genotyp a jeho schopnost zvládat stresové situace a metabolismus výměny látek důsledkem zatížení organismu prasat (Stupka a kol., 2007).

Důležitý parametr kvality masa ovlivňující technologické zpracování je pH, které ovlivňuje schopnost vázat vodu, barvu masa a křehkost. Špatná vaznost masa je důležitý parametr jakosti masa. Vady PSE způsobují špatnou vaznost vody a jsou nevhodné jak z hlediska technologického zpracování, tak i pro balení masa. Vada DFD má vaznost vody vysokou, avšak kvůli nedostatečnému okyselení se snižuje jeho trvanlivost (Václavková, 2012).

### **3.5.6 Vliv výživy na profil mastných kyselin v jatečných produktech**

Krmná dávka má v první řadě uspokojit potřeby zvířat z hlediska příjmu živin a zároveň zajistit optimální růst a parametry jatečné hodnoty. Nicméně v poslední době stoupá zájem spotřebitelů o zlepšování kvality masa prostřednictvím výživy. Jedná se zejména o ukazatele jako barva masa, vaznost vody a chuť (Václavková, 2012).

Poptávka na trhu po kvalitnějším mase vede k zlepšování jeho kvality. Nicméně tím, že kvalita masa je ovlivňována tolika vnějšími i vnitřními vlivy, většina nutričních manipulací nepovede k úplnému vyřešení vad kvality masa. Existuje ovšem řada velmi efektivních krmných komponentů, u kterých bylo prokázáno, že mají pozitivní vliv na kvalitu vepřového masa (Dugan a kol., 2002).

Vlastnosti tuků z hlediska výživového, tak fyzikálního určují zastoupení mastných kyselin, především vzájemný poměr nasycených mastných kyselin (s vyšším bodem tání) a nenasycených (s nízkým bodem tání). Kvalita tuku a mastných kyselin uložených v jatečném těle prasete závisí hlavně na kvalitě tuků přijatých. Ačkoliv je znám pozitivní vliv polynenasycených mastných kyselin na zdraví, z hlediska technologického je negativní, jelikož způsobuje řídkost a měkkost tuku a zkracuje dobu skladovatelnosti produktů. Měkký a



řídký tuk se častěji objevuje u prasat s vysokým podílem libové svaloviny. Většina změn v profilu mastných kyselin vlivem krmných zásahů se projeví za 14 – 35 dní.

Prase je schopné měnit zastoupení mastných kyselin v tukové tkáni a ve svalech podle obsahu a složení mastných kyselin v krmné dávce, díky čemuž se krmné manipulace uplatňují (Wood a kol., 2008). Složení mastných kyselin v masě je ovlivněné také množstvím tukové tkáně. Nejprve se mastné kyseliny ukládají do subkutánního tuku a později i do intramuskulárního tuku. Obsah MUFA a SFA narůstá rychleji než obsah PUFA, což má za následek snižování jeho poměru a i poměru mezi PUFA a SFA. Obsah PUFA také klesá díky nově syntetizovaným SFA a MUFA (Smet a kol., 2004; Wood a kol., 2008).

Další problém snižující kvalitu tuku je jeho žluknutí vlivem oxidace, které má za následek změnu barvy masa a nepříjemný zápach. Jednou z možností, jak snížit riziko oxidace tuku je použití antioxidantů, jako jsou vitamín E nebo selen v krmné dávce. Doporučená dávka vitamínu E je 11 mg/kg a v případě, že krmivo obsahuje vysoký podíl nenasycených tuků až 30 mg/kg. Selen má antioxidační účinky, zlepšuje barevnou stabilitu masa, pozitivně ovlivňuje šťavnatost, křehkost a vzhled (Václavková, 2012).

V poslední době se bere v úvahu i možný vliv mastných kyselin v reprodukčních vlastnostech prasat. N-3 PUFA mají pravděpodobně pozitivní vliv na plodnost kanců. Spermie obsahují vysoké množství DHA mastné kyseliny, proto se předpokládá, že tato kyselina má rozhodující vliv na fertilitu spermií. Různé studie zabývající se zařazením n-3 PUFA do krmné směsi kanců prokázaly, že tímto způsobem se dá zvýšit množství DHA ve spermiích. Ty byly potom životaschopnější, ejakulát měl vyšší podíl spermií s progresivním pohybem a spermií s normálně vyvinutým akrozomem. Při následné inseminaci prasnic docházelo k zvýšení procenta zabřezlých prasnic a ve vrzích byl vyšší počet živě narozených mláďat (Václavková, 2013).

### **3.6 Krmné komponenty s obsahem mastných kyselin využívané ke krmným manipulacím**

Tuk je vysoce důležitý komponent v krmné dávce prasat. Představuje zdroj energie a také mastných kyselin. Široká paleta mastných kyselin v krmivu přispívá ke skladbě mastných kyselin v živočišných produktech. Hlavním zdrojem tuku a mastných kyselin v krmné dávce prasat jsou olejniny. Olejniny v krmné dávce ovlivňují senzorické vlastnosti masa, například barvu, chuť, konzistenci, pH, schopnost vázat vodu a ovlivňují i budoucí kulinářskou úpravu.

Doporučený příjem n-3 polynenasycených mastných kyselin (PUFA) by měl činit 1,6 g / den u mužů a 1,1 g / den u žen. Poměr mezi n-6 a n-3 PUFA by měl být menší než 5. Nejdůležitějšími n-3 PUFA jsou kyseliny alfa-linolenová (ALA), eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA). Tyto kyseliny mohou být ukládány do živočišné tkáně přímo z krmiva. EPA a DHA mohou být syntetizovány z prekursoru  $\alpha$ -linolenové kyseliny (Okrouhlá a kol., 2018).

Lád (1998) také uvádí, že složení a původ tuku v krmné dávce ovlivňuje složení a jakost a konzistenci tuku v jatečných tělech zvířat. Tuk řepkový, slunečnicový a lněný způsobuje měkčí konzistenci tuku zvířat, a to hlavně kvůli velkému množství kyseliny olejové. Naopak tvrdší konzistenci tuku zvířat způsobuje vyšší obsah kyseliny palmitové v krmivu.

Ačkoliv profil mastných kyselin v masu a tuku může odrážet profil mastných kyselin v krmivu, obsahují rostlinné tuky odlišné zastoupení nenasycených mastných kyselin, než živočišné tuky, jak uvádí Velíšek a Hajšlová (2009). V živočišných tkáních nacházíme zastoupení nenasycených mastných kyselin většinou v rozmezí 50 – 70 %, kdežto v rostlinných tucích je toto rozmezí širší. Například řepkový olej obsahuje klidně více než 90 % nenasycených mastných kyselin, olej kokosový jich obsahuje jen okolo 10 %. Za základní zdroje mastných kyselin můžeme považovat rostlinné oleje a tuky, ořechy, ryby a mořské plody.

Kromě prospěšnosti v obsahu zdraví prospěšných nenasycených mastných kyselin obsahují rostlinné oleje a tuky, antioxidanty, fenoly a další užitečné složky. Podzemnicový, olivový a řepkový olej obsahuje nejvíce MUFA a řepkový olej ještě má navíc příznivý poměr n-6 a n-3 mastných kyselin a to v poměru 2 : 1. Nejvíce PUFA obsahuje hlavně lněný olej, dále sójový, slunečnicový a kukuřičný (Mourek a kol., 2007).

N-3 mastné kyseliny jsou běžné u sójových bobů, lnu a rybích produktů, zatímco n-6 mastné kyseliny se nachází v semenech olejnatých rostlin, ořechách a kukuřici (Parunović a kol., 2012).

Složení mastných kyselin intramuskulárního tuku odráží profil mastných kyselin obsažených v krmných komponentech (Sousa a kol., 2010), jelikož mastné kyseliny prochází trávicím traktem monogastrů jen s malými změnami (Parunović a kol., 2012). To potvrzuje fakt, že složení mastných kyselin v tucích zvířat lze snadno upravit dietními manipulacemi (Mas a kol., 2011).

Diety s vysokým obsahem mononenasycených tuků mají příznivější vliv na výživový profil masa, mají pozitivní vliv na chuť masa a jsou méně náchylné k oxidaci než PUFA (Mas

a kol., 2010). PUFA mimo jiné způsobují nepříjemnou chuť a barvu masa (Wang a kol., 2011).

Přidáním slunečnice nebo sóji do krmné dávky prasat bylo docíleno zvýšení n-6 mastných kyselin v tkáních, zatímco přidání lněného semínka došlo k zvýšení n-3 mastných kyselin. Nejvyšší obsah n-6 mastných kyselin jak ve svalu, tak v tukové tkáni bylo dosaženo u prasat s dietou slunečnice. Dieta obsahující lněné semínko vedla jak k navýšení koncentrace n-3 mastných kyselin, tak k snížení poměru mezi n-6 a n-3 mastnými kyselinami (Parunović a kol., 2012). Existují i jiné zdroje tuků bohatých na mastné kyseliny, jako jsou například vedlejší produkty výroby olivového oleje a extrudované šroty (Mas a kol., 2010).

### 3.6.1 Kukuřice

Obsah tuku a profil mastných kyselin v různých hybridech kukuřice vykazuje velké rozdíly. Proto při přípravě krmné dávky pro prasata s vysokým obsahem kukuřice (až 55 %) musíme brát v úvahu, že se výsledný profil mastných kyselin u prasat může lišit. Rozdíl pouze 0,3 % obsahu kyseliny linolové mezi jednotlivými hybridy kukuřice použitých v krmné dávce může vést k rozdílným výsledkům ve složení mastných kyselin v tuku prasat.

Della Casa a kol. (2010) provedl studii, ve které byl sledován obsah kyseliny linolové u 418 hybridů kukuřice pěstované v Iowě, jejichž průměrný obsah kyseliny linolové činil 59,7 % (rozmezí 39,5 – 69,5%) a 1000 hybridů zahraniční kukuřice, u kterých se kyselina linolová vyskytovala v rozmezí od 36,6 % do 66,8 %. Různé hybridy kukuřice tedy mohou způsobit jiný obsah kyseliny linolové v krmné dávce. Dieta obsahující kukuřičné zrno jako hlavní energetickou složku způsobuje navýšení kyseliny linolové až o 20 % a snižuje množství kyseliny stearové, aniž by došlo k negativním změnám konzistence a pevnosti vepřového sádla.

**Tabulka 8. Obsah mastných kyselin v zrnu kukuřice**

<b>Mastná kyselina</b>	<b>Počet uhlíků a dvojných vazeb</b>	<b>Hodnota (%)</b>
Kyselina palmitová	16:0	10,61
Kyselina stearová	18:0	1,38
Kyselina olejová	18:1	25,25
Kyselina linolová	18:2	59,89
Kyselina linolenová	18:3	1,36
Kyselina arachidonová	20:0	0,54

[Lee a kol., 2013]

### 3.6.2 Sója

Sója má vliv na růstovou schopnost, charakteristiku jatečně upraveného těla a složení mastných kyselin ve svalovině i v tukové tkáni prasat. Po přidání sóji do krmné dávky výrazně poklesla koncentrace nasycených a mononenasycených mastných kyselin v tuku prasat (Wang a kol., 2011).

Benz a kol. (2011) ve svém výzkumu zjistili, že přidavek 5 % sójového oleje do krmné dávky prasat má s prodlužující dobou zkrmování za následek zvýšení obsahu kyseliny linolové a zvýšení poměru mezi PUFA a SFA. Naopak obsah kyseliny palmitové a palmitoolejové se s prodlužující dobou snižoval. Stejných výsledků docílili i Wang a kol (2013). Ti došli k zjištění, že zkrmování sójového oleje má za následek zvýšení poměru mezi PUFA a SFA, zvýšení obsahu kyseliny linolové, polynenasycených mastných kyselin a obsahu jódu v hřbetním tuku prasat. Navíc se díky sójovému oleji zmenšila koncentrace kyseliny olejové a kyseliny palmitové. Dalším pozitivním účinkem zařazení tohoto komponentu do krmné dávky je docílení jemnější struktury masa.

Toto potvrdil i Warnants a kol. (1999), kteří do krmné dávky prasat přidali 15 % sójových bobů a to po dobu 0, 2, 4, 6 a 8 týdnů. Nárůst obsahu kyseliny linolové, linolenové, eikosadienové, arachidonové a dalších PUFA mastných kyseliny byl patrný po celou dobu zkoumání. Největší nárůst množství zaznamenal během prvních 2 týdnů, čili hned po zařazení sóji do krmné dávky.

**Tabulka 9. Obsah mastných kyselin v sóji**

<b>Mastná kyselina</b>	<b>Počet uhlíků a dvojných vazeb</b>	<b>Hodnota (%)</b>
Kyselina palmitová	16:0	13,06
Kyselina stearová	18:0	4,08
Kyselina olejová	18:1	16,19
Kyselina linolová	18:2	55,20
Kyselina linolenová	18:3	10,09
Kyselina arachidonová	20:0	0,29

[Lee a kol., 2013]

### 3.6.3 Slunečnice

Václavková (2011) zkoumala vliv slunečnicové moučky obsažené v krmné dávce prasat na profil mastných kyselin. V pokusu bylo použito 20 kříženců, kteří byli rozděleni na dvě skupiny. Jedna skupina byla krmena krmnou dávkou bez přídavku slunečnice, druhá skupina měla v krmné dávce přidáno 5 % slunečnice. Obsah nasycených mastných kyselin byl vyšší u skupiny krmených dávkou bez slunečnice, avšak tento rozdíl oproti skupině, která měla slunečnici v krmné dávce zařazenou, nebyl nějak výrazný. Obsah MUFA byl vyšší u skupiny prasat krmených dávkou bez slunečnice. Na druhou stranu, obsah PUFA byl vyšší u skupiny prasat krmených dávkou s přídavkem slunečnice, avšak důležitý poměr mezi n-6 a n-3 PUFA byl nižší u skupiny bez slunečnice v krmné dávce.

**Tabulka 10. Obsah mastných kyselin ve slunečnici**

Mastná kyselina	Počet uhlíků a dvojných vazeb	Hodnota (%)
Kyselina palmitová	16:0	6,27
Kyselina stearová	18:0	4,33
Kyselina olejová	18:1	17,56
Kyselina linolová	18:2	52,65
Kyselina linolenová	18:3	0,42
Kyselina arachidonová	20:0	0,06

[Abitogun a kol., 2008]

### 3.6.4 Olivový olej

Olivový olej vykazuje nižší hodnoty obsahu kyseliny linolové a alfa-linolenové. Je ovšem významným zdrojem MUFA, tokoferolů, fenolů a dalších biologicky aktivních látek. Olivový olej je hlavním komponentem krmné dávky tzv. středomořské diety. Středomořská dieta vykazuje menší riziko výskytu kardiovaskulárních onemocnění (Boskou, 2009).

Nuernberg a kol. (2004) zkoumali vliv olivového oleje na profil mastných kyselin v tkáních prasat. Cílem experimentu bylo zkoumání vlivu mononenasycených mastných kyselin obsažených v olivovém oleji na složení mastných kyselin svalů, srdce a tuku. Do pokusu byli zařazeni jak samčí kastráti, tak prasničky. Krmení dávkou s přídavkem olivového oleje zvýšilo hladinu kyseliny olejové ve složení mastných kyselin. Přidání 4,95 % olivového oleje do krmné dávky mělo za následek zvýšení množství mononenasycených mastných kyselin z původních 46,5 % na 56,2 %. Krmení olivovým olejem mělo také za následek nižší podíl PUFA než u krmné dávky bez oleje.

**Tabulka 11. Obsah mastných kyselin v olivovém oleji**

Mastná kyselina	Počet uhlíků a dvojných vazeb	Hodnota (%)
Kyselina palmitová	16:0	22,6
Kyselina stearová	18:0	2,0
Kyselina olejová	18:1	52,14
Kyselina linolová	18:2	17,82
Kyselina linolenová	18:3	0,93
Kyselina arachidonová	20:0	0,3

[Borchani a kol., 2010]

### 3.6.5 Řepkový olej

Gjerlaug – Enger a kol. (2014) zkoumali vliv řepkového oleje na profil mastných kyselin ve vepřovém tuku. K pokusu bylo použito celkem 594 prasat, která byla rozdělena na dvě skupiny. Jedna skupina byla krmena běžnou krmnou dávkou, druhá měla v krmné dávce přídavek řepkového oleje. U obou skupin nebyl žádný rozdíl v rychlosti růstu, konverzi krmiva ani v jateční výtěžnosti. Poměr mezi n-6 a n-3 mastnými kyselinami byl u skupiny krmené krmnou dávkou s obsahem řepkového oleje 4,7 v mase a 4,0 v podkožním tuku, kdežto u skupiny krmené dávkou bez řepkového oleje byl poměr 6,6 v mase a 8,0 v podkožním tuku. Obě skupiny měli přibližně 2 % intramuskulárního tuku.

Skupina krmena řepkovým olejem měla vyšší obsah EPA, DPA a DHA, a to o 8 mg / 100 g masa. Ve skupině s řepkovým olejem bylo 44 mg / 100 g masa, v mase skupiny nekrmené řepkou dosahovala hodnota přibližně 36 mg / 100 g masa. Obsah kyseliny alfa–linolenové v mase u skupiny krmené řepkou dosahoval 2,4 násobku, než obsahovalo maso skupiny neobohacené o řepkový olej. V podkožním tuku byly hodnoty dokonce trojnásobné.

Kyselina stearová a kyselina palmitová byla ve skupině krmené obohacenou krmnou dávkou o 20 – 30 % nižší, než u skupiny neobohacené o řepku.

Okrouhlá a kol. (2018) také sledovali pozitivní výsledky přidáním řepkového oleje do krmné dávky prasat. Jejich experiment byl proveden na 60 prasnicích poražených ve věku 152 dnů. Jejich krmná dávka obsahovala řepkový nebo sójový olej v množství 40 g / kg po dobu 2, 4 nebo 6 týdnů. Řepkový olej ve stravě zvýšil obsah kyseliny  $\alpha$ -linolenové a snížil poměr mezi n-6 a n-3 PUFA na hodnotu 4,5:1. Navíc došli k závěru, že dávka 40 g / kg řepkového oleje do krmné dávky prasat v posledních 4 týdnech před porážkou je dostatečná pro zlepšení profilu mastných kyselin, aniž by byla nepříznivě ovlivněna konzistence tuku prasat.

Pozitivní vliv řepkového oleje na skladbu mastných kyselin ve vepřovém mase potvrdili i Bertol a kol. (2013). Ten také pozoroval zvýšení obsahu MUFA a ALA a zlepšení poměru mezi n-6 a n-3 PUFA v důsledku snížení obsahu kyseliny linolové ve vepřových produktech.

**Tabulka 12. Obsah mastných kyselin obsažených v řepkovém oleji**

Mastná kyselina	Počet uhlíků a dvojných vazeb	Hodnota (%)
Kyselina palmitová	16:0	4,3
Kyselina stearová	18:0	1,8
Kyselina olejová	18:1	62,3
Kyselina linolová	18:2	19,4
Kyselina linolenová	18:3	9,2
Kyselina arachidonová	20:0	0,6

[Ghazani a kol., 2014]

### 3.6.6 Lněné semínko

Krmná dávka obsahující lněné semínko vede k navýšení koncentrace n-3 mastných kyselin, čímž se sníží poměr n-6 a n-3 mastných kyselin v mase, což je více žádoucí pro lidskou stravu z hlediska lidského zdraví (Parunović a kol., 2012).

Složení mastných kyselin intramuskulárního tuku odráží složení olejů přidaných do krmiva. Také se ukázalo, že lněný olej ve výši 2 % zlepšil nárůst tkáně v místech s menším osvalením, jako je oblast páteře v jatečně upraveném těle (Sousa a kol., 2010).

Lněné semínko je bohaté na kyselinu alfa linolenovou. Vyšší množství kyseliny alfa linolenové a menší množství kyseliny linolové obsažené ve lněném semínku může způsobovat snížení množství obsahu n-6 PUFA a zvýšení n-3 PUFA, jelikož kyselina linolová je prekurzorem jiných n-6 PUFA (Parunović a kol., 2012).

Cílem studie Okanoviće a kol. (2012) bylo vyhodnotit vliv stravy doplněné přísadou bohatou na lněná semena na profil mastných kyselin a obsah omega-mastných kyselin ve vepřovém mase. Dvanáct prasat bylo rozděleno do kontrolní a experimentální skupiny a vykrmováno na 110 kg živé hmotnosti. Experimentální skupina byla krmena standardní stravou obohacenou o 2,5 % lněného semínka. Po skončení období krmení byly vzorky masa z obou skupin analyzovány na obsah mastných kyselin v surovém a tepelně upraveném mase. Vzorky z experimentální skupiny krměných stravou obohacené lněným semenem vykazovaly vyšší obsah PUFA kyselin v mase (6,24 % - 7,23 %) ve srovnání s kontrolní skupinou

(0,71 % - 1,64 %), což z hlediska zdraví znamená lepší výsledky pro lidskou spotřebu. Obohacená strava lněným semínkem pozitivně ovlivnila složení mastných kyselin v mase prasat snížením obsahu SFA a také zvýšení obsahu PUFA a MUFA. Tepelné zpracování významně nesnižuje obsah stearové a linolové mastné kyseliny. Přidání lněného semínka do krmné dávky prasat má příznivý dopad na většinu sledovaných parametrů ve studii.

Obsah intramuskulárního tuku narůstá s prodlužující se dobou zkrmování lněného semínka před porážkou prasat, jak zaznamenali Huang a kol. (2008). Tito autoři také pozorovali navýšení obsahu kyseliny alfa linolenové a všech n-3 PUFA jak v intramuskulárním tuku, tak v sádle. Dále pozorovali snižující se obsah SFA a poměr mezi n-6 a n-3.

**Tabulka 13. Obsah mastných kyselin ve lněném semínku**

<b>Mastná kyselina</b>	<b>Počet uhlíků a dvojných vazeb</b>	<b>Hodnota (%)</b>
Kyselina palmitová	16:0	5,61
Kyselina stearová	18:0	4,04
Kyselina olejová	18:1	19,34
Kyselina linolová	18:2	17,15
Kyselina linolenová	18:3	48,79
Kyselina arachidonová	20:0	0,17

[Gargari a kol., 2018]



## 4 Závěr

Jak jsme předpokládali, výživové manipulace s jednotlivými komponenty v dietě mohou skutečně ovlivnit konečnou skladbu mastných kyselin v tělech prasat, čímž můžeme docílit produkce zdravějšího, chutnějšího a kvalitnějšího vepřového masa. Nicméně ani skvěle vyvážená a složená krmná dávka nemusí dosáhnout požadovaných výsledků v profilu mastných kyselin, nebudeme-li dodržovat ostatní faktory ovlivňující profil MK, jako je ustájení, technika krmení, doprava a zacházení či porážka a poporážkové operace.

K výživovým manipulacím u prasat se mohou využívat zdroje olejů rostlinného původu, jako je například kukuřice, slunečnicový, olivový a řepkový olej nebo lněné semínko.

Přídavek kukuřice má za následek zvýšení obsahu kyseliny linolové a snížení obsahu kyseliny stearové, aniž by došlo k nežádoucí změně konzistence tuku. Sója také zvyšuje obsah kyseliny linolové a navíc zlepšuje poměr mezi PUFA a SFA. Slunečnicový olej snižuje množství SFA a MUFA, avšak ne nějak výrazně. O něco znatelnější je pak zvýšení obsahu PUFA. Olivový olej zvyšuje obsah mononenasycených mastných kyselin a snižuje podíl PUFA. Řepkový olej výrazně zlepšuje poměr mezi n-6 a n-3 PUFA. Dále snižuje obsah kyseliny palmitové a stearové a zvyšuje podíl EPA, DPA a DHA. Přidáním lněného semínka do krmné dávky docílíme výrazného snížení obsahu SFA a zvýšení n-3 PUFA, čímž selepší poměr mezi n-3 a n-6 PUFA.

Nutriční manipulace budou v komerčním měřítku používány v případě, že producenti budou schopni dosáhnout návratnosti svých investic vložených do této problematiky. To bude vyžadovat zlepšení systému kontroly jakosti a dokládání a oceňování použití výživových programů pro zlepšení výživy, které povedou k produkci kvalitnějšího masa. Segment výroby se také odráží v segmentu výzkumu genetiky, výživy a kvality masa, do kterého jsou také vloženy řady investic a úsilí.

## 5 Seznam použité literatury

### 5.1 Knižní zdroje

Abitogun, A., Alademehin, O., Oloye, D., Omasheyin, A. 2008. Extraction And Characterirization Of Sunflower Crude Oil. The Internet Journal of Nutrition and Wellness. 8 (2).

Bečková, R., Václavková, E. 2006. Vepřové maso je zdravé. Náš chov 1. 43-44.

Bečková, R., Václavková, E. 2010. The effect of linseed diet on carcass value traits and fatty acid composition in muscle and fat tissue of fattening pigs. Czech Journal of Animal Science 55. 313-320.

Beňo, I. 2008. Náuka o výžive. Osveta. 158 s. ISBN: 978-80-8063- 294-6.

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 – 413.

Borchani, C., Besbes, S., Blecker, A., H. 2010. Chemical Characteristics and Oxidative Stability of Sesame Seed, Sesame Paste, and Olive Oils. Journal of Agricultural Science and Technology. 12. 585-596.

Boskou, D. 2009. Olive Oil Minor: Constituents and Health. CRC Press Taylor Francis Group. Boca Raton. p 229. ISBN: 9781420059939.

Chew, B. P. 1996. Importance of antioxidant vitamins in immunity and health in animals. Animal Feed Science Technology. 59. 103-114.

Chow, C. K. 2000. Fatty acid in foods and their health implications. Marcel Dekker. New York. 41. 263-295.

- Della Casa, G., Bochicchio, D., Faeti, V., Marchetto, G., Poletti, E., Rossi, A., Panciroli, A., Mordenti, A. L., Bronga, N. 2010. Performance and fat quality of heavy pigs fed maize differing in linoleic acid content. *Meat Science*. 84 (1). 152-158.
- Dostálová, A., Koucký, M. 2008. Výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství. Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i. Uhřetěves. 34. ISBN: 978-80-7403-023-9.
- Dugan, M. E. R., Aalhus, J. L., Uttaro, B. 2004. Nutritional Manipulation of Pork Quality: Current Opportunities. *Advances In Pork Production*. 15. 237-247.
- Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Fursey, G. A. J., Wood, J. D. 1996. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Science*. 42. 443 – 456.
- Frej, D. 2004. Zdravé tuky omega. EB. Praha. 168 s. ISBN: 80-903234-1-3.
- Gargari, M. H., Sadrameli, S. M. 2018. Investigating the Batch and Continuous Biodiesel Production from Linseed Oil in the Presence of a Heterogeneous Based Catalyst in a Packed Bed Reactor. *Energy*. 148. 895.
- Gandemer, G. 2002. Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Science*. 62 (3). 309-321.
- Ghazani, S. M., Latas, G. G., Marangoni, A. G. 2014. Micronutrient content of cold-pressed, hot-pressed, solvent extracted and RBD canola oil: Implications for nutrition and quality. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 116 (4).
- Gjerlaug-Enger, E., Haug, A., Gaarder, M., Ljokjel, K., Stenseth, R. S., Sigfridson, K., Egelanddal, B., Saarem, K., Berg, P. 2015. Pig feeds rich in rapeseed products and organic selenium increased omega-3 fatty acids and selenium in pork meat and backfat. *Food science & nutrition*. 3 (2). 120-128.
- Heinz, G., Hautzinger, P. 2007. Meat Processing Technology. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Regional Office For Asia And The Pacific. Bangkok. p 470. ISBN: 978-974-7946-99-4.

Hovorka, F., Sidor, V., Smíšek, V. 1987. Chov prasat. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 360 s.

Huang, F. R., Zhan, Z. P., Luo, J., Liu, Z. X., Peng, J. 2008. Duration of dietary linseed feeding affects the intramuscular fat, muscle mass and fatty acid composition in pig muscle. *Livestock science*. 118 (2). 132-139.

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

Jakubec, V., Majzlík, I., Matoušek, V., Pražák, Č., Říha, J. 2002. Šlechtění prasat, Pig Breeding. Grafotyp. Rapotín. 218 s. ISBN 80-903143-1-7.

Jelínek, P., Koudela, K., Doskočil, J., Ilek, J., Kotrbáček, V., Kovářů, F., Kroupová, V., Kučera, M., Kudláč, E., Trávníček, J., Valent, M. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 414 s. ISBN: 80-7157-644-1.

Jeroch, H., Čermák, B., Kroupová, V. 2006. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – Zemědělská fakulta. České Budějovice. 76 s. ISBN: 80-7040-873-1.

Kadlec, P., Čepička, J., Čurda, L., Dostálová, J., Filip, V., Melzoch, K., Plocková, M., Rychtera, M., Šmidrkal, J., Štětina, J., Oldřich, M. 2002. Technologie potravin II. VŠCHT Praha. Praha. 236 s. ISBN: 80-7080-510-2.

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.

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

Kersten, S. 2001. Mechanisms of nutritional and hormonal regulation of lipogenesis. *Embo reposts*. p 352. ISBN: 978-3798601819.

Kerth, C. R. 2013. *The Science of meat Quality*. Wiley-Blackwell. Texas. A&M University. USA. p 312. ISBN 978-0-8138-1542-5.

Kodeš, A., Mudřík Z., Hučko B., Kacerovská L. 2001. *Základy moderní výživy prasat*. Praha. Česká zemědělská 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. *Biochemie*. 93 (1). 13–17.

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.

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.

Lee, J. W., Keever, B. D., Kil. D. Y., Killefer, J. 2013. Carcass fat quality of pigs is not improved by adding corn germ, beef tallow, palm kernel oil, or glycerol to finishing diets containing distillers dried grains with solubles (DDGS). *Journal of Animal Science*. 91 (5). ISSN: 0021-8812.

Levy, A. D., Morteale, K. J., Yeh, B. M. 2015. *Gastrointestinal Imaging*. Oxford University Press. p 740. ISBN: 13-9780199759422.

Lo Fiego, D. P., Macchioni, P., Minelli, G., Santoro, P. 2010. Lipid composition of covering and intramuscular fat in pigs at different slaughter age. *Italian journal of animal science*. 9 (2). 200-205.

Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová E. 1992. *Morfologie hospodářských zvířat*. Brázda. Praha. 328 s. ISBN 80-209-0226-0.

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

Mc Evoy, F. J., Strathe, A. B., Madsen, M. T., Svalastoga, E. 2007. Changes in the relative thickness of individual subcutaneous adipose tissue layers in growing pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 49 (1).

Moeller, S. J., Crespo, F., León. 2009. Overview of world swine and pork production. *Agricultural Sciences I*. 195-204. ISBN 978-1-84826-091-7.

Monziols, M., Bonneau, M., Davenel, A., Kouba, M. 2005. Tissue distribution in pig carcasses exhibiting large differences in their degree of leanness, with special emphasis on intermuscular fat. *Livestock Production Science*. 97. 267–274.

Mörlein, D., Tholen, E. 2015. Fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue from entire male pigs with extremely divergent levels of boar taint compounds – An exploratory study. *Meat Science*. 99. (7).

Mourek, J., Nedbalová, M., Šmídová, L., Mydlidová, A. 2007. *Mastné kyseliny OMEGA-3: zdraví a vývoj*. Triton. Praha. 174 s. ISBN: 9788072549177.

Nevrkla, P., Horký, P., Kapelański, W., Václavková, E. 2017. Meat quality and fatty acid profile of pork and backfat from an indigenous breed and a commercial hybrid of pigs. Department of animal breeding, Faculty of Agrisciences, Mendel University in Brno. Brno. 1215-1227. ISSN: 2300.8733.

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

Nielsen, T. S., Jessen, N., Jørgensen, J. O., Lund, S., Møller, N. 2014. Dissecting adipose tissue lipolysis: molecular regulation and implications for metabolic disease. *Journal of molecular endocrinology*. 53 (3). 199-222.

Ochodnický, D., Poltársky, J. 2003. *Ovce, kozy a prasata. Příroda*. Bratislava. 104 s. ISBN: 80-07-11219-7.

Okanović, D. G., Ivanov, D., Palić, D., Mandić, A. 2012. Meat fatty acid profile of pigs fed linsed enriched diet. *Biotechnology in animal husbandry*. 28 (3). 477-486.

Okrouhlá, M., Stupka, R., Čítek, J., Šprysl, M., Kluzáková, E., Trnka, M., Štolc, L. 2006. Amino acid composition of pig meat in relation to live weight and sex. *Czech Journal of Animal Science*. 51. 529-534.

Okrouhlá, M., Čítek, J., Lebedová, N., Stupka, R., Zadinová, K. 2018. Effect of Duration of Dietary Rapeseed and Soybean Oil Feeding on Physical Characteristics, Fatty Acid Profile, and Oxidative Stability of Pig Backfat. *Animals*. Basel. 8 (11). 193.

Pipek, P. 1995. *Technologie masa I*. VŠCHT Praha. 334 s. ISBN: 80-7080-174-3.

Pipek, P. Pour, J. 1998. *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. KUFŘ. Praha. 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. 160 s. ISBN: 80-86726-11-8.

Parunović, N. Petrović, M. Matekalo-Sverak, V. Trbović, D. Mijatović, M. Radović, Č. 2012. Fatty acid profile and cholesterol content of *m. longissimus* of free-range and conventionally reared Mangalitsa pigs. *South African Journal of Animal Science*. 42 (2). 101 – 113.

Raj, S., Skiba, G., Weremenko, D., Fandrejewski, H., Migdal, W., Borowiec, F., Polawska, E. 2010. The relationship between the chemical composition of the carcass and the fatty acid composition of intramuscular fat and backfat of several pig breeds slaughtered at different weights. 86 (2). 324-330.

Reece, W. O. 1998. Fyziologie domácích zvířat I. Grada Publishing s.r.o. Praha. 456 s. ISBN: 80-7169-547-5.

Skiba, G., Raj, S., Polawska, E., Pastuszewska, B., Elminowska-Wenda, G., Bogucka, J., Knecht, D. 2012. Profile of fatty acids, muscle structure and shear force of musculus longissimus dorsi (MLD) in growing pigs as affected by energy and protein or protein restriction followed by realimentation. Meat Science. 91 (3). 339-346.

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

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

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

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

Steinhauserová, I., Steinhauser, L. 2000. Chemické a biochemické složení svalu – masa. in Steinhauser, L. (ed.). Produkce masa. Last. Tišnov. 24 - 36. ISBN: 80-900260-7-9.



- Šimeček, K., Zeman, L., Heger, J. 2000. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata. ČSAZV. Komise výživy a krmení hospodářských zvířat. Brno. 124 s.
- Stupka, R., Šprysl, M., Čítek, J. 2009. Základy chovu prasat. PowerPrint. Praha. 179 s. ISBN: 978-80-904011-2-9.
- Stupka, R., Šprysl, M., Čítek, J. 2013. Základy chovu prasat. PowerPrint. Praha. 2. vydání. 202 s. ISBN: 978-80-87415-87-0.
- Svačina, Š., Bretšnajdrová, A. 2008. Dietologický slovník. TRITON. Praha. 271 s. ISBN: 978-80-7387-062-1.
- Taugbol, O. 1993. Omega-3-fatty-acid incorporation in fat and muscle tissues of growing pigs, fed supplements of fish oil. Journal of veterinary medicine series a-zentralblatt fur veterinarmedizin reihe a-physiology pathology clinical medicine. 40 (2). 93-101.
- Tomovic, V., Okonic, P., Jokanovic, M., Sojic, B., Skaljac, S., Tasic, T. 2015. Minerals in Pork Meat and Edible Offal. Procedia Food Science. 293-295.
- Václavková, E. 2011a. Vepřové maso jako funkční potravina. Zemědělec. XIX. 48. 11-12.
- Václavková, E. 2011b. Ovlivnění nutriční hodnoty vepřového masa změnou složení mastných kyselin v krmné dávce. Disertační práce. Mendelova univerzita. Brno. 44-67.
- Velíšek, J. 2002a. Chemie potravin 1. OSSIS. Tábor. 320 s. ISBN: 8086659-01-3.
- Velíšek, J. 2002b. Chemie potravin 2. OSSIS. Tábor. 344 s. ISBN: 8086659-00-3.
- Velíšek, J., Hajšlová, J. 2009. Chemie potravin 1. Osis. Tábor. 580 s. ISBN: 978-80-86659-17-6.
- Voet, D., Voetová, J. G. 1995. Biochemie. Victoria Publishing. Praha. 1325 s. ISBN: 80-85605-44-9.

Vojtašáková, A., Kováčiková, E., Simonová, E., Holčíková, K., Pastorová, J., Klvanová, J., 2000. Tuky, olejniny, oleje a ořechy. Vydavatelství NOI. Bratislava. 203 s. ISBN: 80-85330-83-0.

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. Livestocks Science. 136. 64–71.

Wang, T. Y., Liu, M., Portincasa, P., Wang, D. Q. 2013. New insights into the molecular mechanism of intestinal fatty acid absorption. European Journal of Clinical Investigation. 43 (11). 1203-1223.

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

Whittington, F. M. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. Meat Science. 78. 343-358.

Wingerd, B. D. 2006. PIG anatomy and dissection guide. Bluedoor. p 156. ISBN 978-1599840017.

Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes, S. I., Whittington, F. M. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. Meat Science. 78 (4). 343-358.

Zeman, L. 2001. Výživa a krmení prasat 1. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 33 s. ISBN 80-715-7558-5.

Zeman, L. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. ProfiPress. Praha. 360 s. ISBN: 80-86726-17-7.

## 5.2 Internetové zdroje

Apple, J. K. Nutritional Effects on Pork Quality in Swine Production. [online]. Porkgateway. 26. srpna 2015. Dostupné z <<http://porkgateway.org/resource/nutritional-effects-on-pork-quality-in-swine-production-2/>>

Autor neznámý. Spotřeba potravin 2017. [online]. Czso. 4. prosince 2018. [cit. 2019-03-12]. Dostupné z <[https://www.czso.cz/csu/czso/zemedelstvi\\_zem?p\\_p\\_id=3&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_struts\\_action=%2Fsearch%2Fsearch&\\_struts\\_redirect=%2Fweb%2Fczso%2Fkatalog-produktu-vydavame&\\_struts\\_keywords=stavy+prasat&\\_struts\\_groupId=0](https://www.czso.cz/csu/czso/zemedelstvi_zem?p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_struts_redirect=%2Fweb%2Fczso%2Fkatalog-produktu-vydavame&_struts_keywords=stavy+prasat&_struts_groupId=0)>

Autor neznámý. Chov prasat – 2. pololetí 2018. [online]. Czso. 7. února 2019. [cit. 2019-08-02]. Dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/chov-prasat-2-pololeti-2018>>

Cromwel, G. L. Nutritional Requirements of Pigs. [online]. Msdvetmanual. 2019. Dostupné z: <<https://www.msdvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-pigs/nutritional-requirements-of-pigs>>

Daněk, P. Výživa a krmení prasat podle kategorií. [online]. Zemědělec. 23. Listopadu 2012. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/vyziva-a-krmeni-prasat-podle-kategori/>

Kulovaná, E. Intenzifikační faktory v chovu prasat. [online] Naschov. 2002. Dostupné z: <<https://www.naschov.cz/intenzifikacni-factory-v-chovu-prasat/>>.

Reece, D. E., Benz, J. M., DeRouchey, J., Heutgen, E. Composition and Usage Rate of Feed Ingredients for Swine Diets. [online] Porkgateway. 25. Března 2010. Dostupné z: <<http://porkgateway.org/resource/composition-and-usage-rate-of-feed-ingredients-for-swine-diets/>>

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%AF>>

Václavková, E. O optimální výživě plemenných kanců. [online]. Zemedelec. 2013. Dostupné z: <<https://www.zemedelec.cz/o-optimalni-vyzive-plemennykh-kancu/>>

Velechovská, J. Výživa a krmení prasat. [online]. Naschov. 15. Prosince 2016. Dostupné z: <<https://www.naschov.cz/vyziva-a-krmeni-prasat/>>

## 6 Seznam použitých zkratek

ALA	alfa-linolenová kyselina
Ca	vápník
Cu	měď
ČSÚ	Český statistický úřad
DAG	diacylglycerol
DFD	vada masa - tmavé tuhé suché
DHA	dokosahexaenová kyselina
DKS	doplňková krmná směs
DNA	deoxyribonukleová kyselina
EPA	eikosapentaenová kyselina
EU	Evropská unie
Fe	železo
g	gram
HCL	kyselina chlorovodíková
HDL	lipoprotein s vysokou hustotou
$h^2$	heritabilita
ICHS	ischemická choroba srdce
IMT	intramuskulární tuk
K	draslík
kg	kilogram
KKS	kompletní krmná směs
kol	kolektiv
LDL	lipoprotein s nízkou hustotou
MAG	monoacylglycerol
Mg	hořčík
mg	miligram
MK	mastná kyselina
MLLT	<i>musculus longissimum lumborum et thoracis</i>
MUFA	nenasyčené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou
Na	sodík
P	fosfor
pH	power of hydrogen

PSE	vada masa - bledé měkké vodnaté
PUFA	nenasycené mastné kyseliny se dvěma a více dvojnými vazbami
SFA	nasycené mastné kyseliny
TAG	triacylglycerol
UFA	nenasycené mastné kyseliny
Zn	zinek
°C	stupeň Celsia

## **7 Seznam tabulek**

- Tabulka 1.** Spotřeba vepřového masa v České republice (**strana 11**)
- Tabulka 2.** Stavby prasat u nás (**strana 11**)
- Tabulka 3.** Významné nasycené mastné kyseliny (**strana 13**)
- Tabulka 4.** Složení mastných kyselin ve vepřovém mase udávané v g/100 g mastných kyselin (**strana 17**)
- Tabulka 5.** Obsah minerálních látek ve vepřovém mase v mg/100 g (**strana 19**)
- Tabulka 6.** Obsah vitamínů ve vepřovém mase v mg/100 g (**strana 19**)
- Tabulka 7.** Množství mastných kyselin v různých plemenech prasat v závislosti na porážkové hmotnosti (**strana 24**)
- Tabulka 8.** Obsah mastných kyselin v zrně kukuřice (**strana 34**)
- Tabulka 9.** Obsah mastných kyselin v sóji (**strana 35**)
- Tabulka 10.** Obsah mastných kyselin ve slunečnici (**strana 36**)
- Tabulka 11.** Obsah mastných kyselin v olivovém oleji (**strana 37**)
- Tabulka 12.** Obsah mastných kyselin obsažených v řepkovém oleji (**strana 38**)
- Tabulka 13.** Obsah mastných kyselin ve lněném semínku (**strana 39**)