

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Vliv výživy prasat na kvalitu vepřového masa

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Karolína Marešová, DiS.

Obor studia: Výživa zvířat

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

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv výživy prasat na kvalitu vepřového masa" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.04.2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a vstřícnost, kterou mi poskytla během vypracování této práce.

Vliv výživy prasat na kvalitu vepřového masa

Souhrn

Vepřové maso je jedním z nejčastěji konzumovaných mas na světě. Jedná se o všestranně upotřebitelné maso, které můžeme využít v různých podobách. Kvalita vepřového masa je závislá na jeho vlastnostech, které ho činí žádoucím pro spotřebitele. Kvalitu vepřového masa ovlivňují různé faktory, jako jsou genetické předpoklady, pohlaví a věk poraženého zvířete, ustájení, přeprava a výživa. Pro zajištění produkce vysoce kvalitního vepřového masa je podstatné se zaměřit především na povahu zdroje tuků v krmné dávce chovaných prasat. S ohledem na to, že tuky a oleje jsou důležitou složkou lidské stravy, jelikož poskytují koncentrovaný zdroj energie a současně jsou nezbytné pro správné fungování lidského těla, byl proveden experiment, potvrzující vazbu výživy na kvalitu produkovaného masa. Bylo sledováno 30 kusů prasniček finálního hybrida (české bílé ušlechtilé × česká Landrace) × české bílé ušlechtilé = (ČBUxČL) x ČBU. Prasničky byly rozděleny do 1 kontrolní skupiny a 2 pokusných skupin po 10 kusech, tj. na pokusnou skupinu suplementovanou lněným semenem a pokusnou skupinou suplementovanou kukuřicí. Prasničky byly krmeny kompletní krmnou směsí (KKS) *ad libitum*, která byla namíchána zvlášť pro každou skupinu. KKS byla složena z pšenice, ječmene, sójového šrotu a doplňků krmiva (premix). V kontrolních i pokusných skupinách byly využity krmné směsi pro předvýkrm (A1) a výkrm (A2 a CDP). Každý týden byly prasničky pravidelně váženy a současně byla sledována spotřeba krmiva na kotec. Z pozorovaných hodnot byly vypočítány průměrné denní přírůstky hmotnosti, spotřeba krmiva a konverze krmiva. Pro posouzení kvantitativních a kvalitativních ukazatelů jatečné hodnoty byla použita pravá polovina jatečného těla. Z kvantitativních charakteristik jatečné hodnoty byly hodnoceny, hmotnost pravé jatečné půlky, podíl libového masa, plocha svalu MLLT (*musculus longissimus lumborum et thoracis*) a hmotnost pečeně, kýty, krkovičky, plece a boku. Z kvalitativních charakteristik jatečné hodnoty bylo hodnoceno pH, teplota, elektrická vodivost kýty a pečeně, barva masa a tuku, ztráta masové šťávy odkapem a síla stříhu. Následně byl stanoven obsah mastných kyselin, tj. nasycených (SFA), mononenasycených (MUFA), polynenasycených (PUFA) mastných kyselin, poměr n-6/n-3 mastných kyselin a aterogenní a trombogenní index. Pokusem bylo zjištěno, že suplementace diety lněným semínkem zvyšuje obsah kyseliny α -linolenové (n-3), kyseliny heneikosanové a PUFA (n-3) a snižuje poměr PUFA n-6/n-3. Zatímco přídavek kukuřice do krmné směsi zvyšuje množství kyseliny heptadecenové a kyselina γ -linolenové (n-6) a PUFA n-6/n-3. Nebyly zjištěny žádné negativní vlivy na ukazatele užitkovosti, kvantitativní a kvalitativní parametry jatečné hodnoty u pokusných skupin s lněným semenem a kukuřicí v dietě. Lněné semínko i kukuřice mohou být zařazeny do krmných směsí pro prasničky bez negativního účinku na užitkovost. Na základě výsledků uskutečněného pokusu lze doporučit přídavek lněného semínka v množství 150 g/kg do krmných směsí pro výkrm prasat za účelem úpravy profilu mastných kyselin ve prospěch n-3 PUFA, které jsou zdraví prospěšné.

Klíčová slova: prase, výživa, kvalita, maso, mastné kyseliny

The influence of pig nutrition on pork quality

Summary

Pork is one of the most commonly consumed meats in the world. It is a versatile meat that can be used in various forms. The quality of pork depends on its properties, which make it desirable for consumers. Various factors such as genetic predisposition, sex and age of the slaughtered animal, housing, transport, and nutrition affect the quality of pork. To ensure the production of high-quality pork, it is essential to focus primarily on the nature of the fat source in the feed of the raised pigs. Considering that fats and oils are an important component of human diet, as they provide a concentrated source of energy and are necessary for the proper functioning of the human body, an experiment was conducted confirming the relationship between nutrition and the quality of produced meat. Thirty female piglets of the final hybrid (Czech Large White × Czech Landrace) × Czech Large White = (CLW×CL) × CLW were monitored. The piglets were divided into one control group and two experimental groups of 10 individuals each, i.e., an experimental group supplemented with flaxseed and an experimental group supplemented with corn. The piglets were fed a complete feed mixture (CFM) ad libitum, which was mixed separately for each group. The CFM was composed of wheat, barley, soybean meal, and feed supplements (premix). CFM for both control and experimental groups included feed mixtures for the pre-fattening (A1) and fattening (A2 and CDP) stages. The piglets were regularly weighed every week, and their feed consumption per cage was monitored. The average daily weight gain, feed consumption, and feed conversion were calculated from the observed values. To assess the quantitative and qualitative indicators of slaughter value, the right half of the carcass was used. The quantitative characteristics of slaughter value evaluated were the weight of the right half of the carcass, the proportion of lean meat, the area of the MLLT muscle (musculus longissimus lumborum et thoracis), and the weight of the liver, kidneys, neck, shoulder, and flank. The qualitative characteristics of slaughter value evaluated were pH, temperature, electrical conductivity of the liver and kidneys, meat and fat color, loss of meat juice by dripping, and cutting strength. Subsequently, the content of fatty acids was determined, namely saturated (SFA), monounsaturated (MUFA), polyunsaturated (PUFA) fatty acids, the ratio of n-6/n-3 fatty acids, and the atherogenic and thrombogenic index. The experiment found that dietary supplementation with flaxseed increases the content of alpha-linolenic acid (n-3), heneicosanoic acid, and n-3 PUFA, while reducing the ratio of n-6/n-3 PUFA. On the other hand, the addition of corn to the feed mixture increases the amount of heptadecenoic acid, gamma-linolenic acid (n-6), and n-6/n-3 PUFA. No negative effects were observed on the performance indicators, quantitative and qualitative parameters of slaughter value in experimental groups with flaxseed and corn in the diet. Flaxseed and corn can be included in feed mixtures for sows without negative effects on performance. Based on the results of the experiment, the addition of flaxseed in an amount of 150 g/kg to feed mixtures for pig fattening is recommended in order to adjust the fatty acid profile in favor of n - 3 PUFA, which are beneficial to health.

Keywords: pig, nutrition, quality, meat, fatty acids

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	12
2.1 Vědecká hypotéza.....	12
2.2 Cíl práce	12
3 Literární přehled.....	13
3.1 Vepřové maso	13
3.2 Kvalita vepřového masa	14
3.2.1 Vlivy působící na kvalitu vepřového masa.....	14
3.2.1.1 Genetické předpoklady	14
3.2.1.2 Pohlaví a věk	15
3.2.1.3 Přeprava a stres.....	15
3.2.1.4 Ustájení.....	16
3.2.1.5 Výživa.....	16
3.3 Problematika produkce vepřového masa.....	17
3.4 Spotřeba vepřového masa ve světě	18
3.4.1 Evropa.....	18
3.4.2 Asie	18
3.4.3 Severní Amerika	19
3.4.4 Jižní Amerika.....	19
3.4.5 Afrika	20
3.4.6 Austrálie.....	21
3.5 Příjem potravy.....	22
3.6 Trávicí soustava prasete	23
3.6.1 Stavba trávicí trubice	23
3.6.2 Dutina ústní.....	23
3.6.2.1 Zuby.....	24
3.6.2.2 Slinné žlázy	25
3.6.2.3 Jazyk	26
3.6.3 Hltan.....	26
3.6.4 Jícen	26
3.6.5 Žaludek	26
3.6.6 Střevo	27
3.6.6.1 Tenké střevo	27
3.6.6.2 Tlusté střevo	28
3.6.7 Trávicí žlázy	28

3.6.7.1	Slinivka břišní.....	28
3.6.7.2	Játra	29
3.7	Výživová hodnota krmiv	29
3.7.1	Dusíkaté látky, aminokyseliny.....	29
3.7.2	Sacharidy	30
3.7.3	Lipidy.....	30
3.7.4	Vláknina.....	31
3.7.5	Minerální látky.....	31
3.7.6	Vitamíny	32
3.7.7	Voda.....	34
3.8	Vhodná krmiva pro prasata ve výkrmu	34
3.8.1	Obiloviny	34
3.8.1.1	Pšenice (<i>Triticum aestivum</i>)	34
3.8.1.2	Ječmen (<i>Hordeum vulgare</i>)	35
3.8.1.3	Kukuřice (<i>Zea mays</i>)	35
3.8.1.4	Kukuřičný gluten	36
3.8.1.5	Oves (<i>Avena sativa</i>).....	36
3.8.1.6	Žito (<i>Secale cereale</i>)	37
3.8.1.7	Tritikále (<i>Triticosecale spp.</i>)	37
3.8.1.8	Čirok (<i>Sorghum bicolor</i>)	38
3.8.1.9	Rýže (<i>Oryza sativa</i>).....	38
3.8.1.10	Proso (<i>Panicum miliaceum</i>)	38
3.8.2	Luštěniny	39
3.8.2.1	Hrách (<i>Lathyrus sativus</i>)	39
3.8.2.2	Sója (<i>Glycine max</i>)	39
3.8.2.3	Lupina (<i>Lupinus albus</i>)	40
3.8.2.4	Bob obecný (<i>Vicia faba</i>).....	40
3.8.2.5	Cizrna (<i>Cicer arietinum</i>)	41
3.8.3	Okopaniny.....	41
3.8.3.1	Mrkev (<i>Daucus carota</i>)	41
3.8.3.2	Brambory (<i>Solanum tuberosum</i>)	42
3.8.3.3	Krmná řepa (<i>Pabulum beta</i>)	42
3.8.3.4	Cukrovarské řízky	42
3.8.4	Olejniny	42
3.8.4.1	Řepkový extrahovaný šrot.....	42
3.8.4.2	Slunečnicové pokrutiny	43

3.8.4.3	Podzemnice olejná (<i>Arachis hypogaea</i>)	43
3.8.4.4	Palmojádřové pokrutiny (<i>Elaeis guineensis Jacq.</i>)	44
4	Metodika	45
4.1	Zvířata a výživa	45
4.2	Jatečně upravená hodnota.....	46
4.2.1	Kvantitativní ukazatelé jatečné hodnoty	46
4.2.2	Kvalitativní ukazatelé jatečné hodnoty	46
4.2.2.1	Fyzikální vlastnosti.....	46
4.2.2.2	Chemické vlastnosti.....	46
4.2.2.3	Analýza mastných kyselin.....	46
4.2.3	Statistická analýza.....	47
5	Výsledky	48
6	Diskuze	53
6.1	Výkrmnostní ukazatelé.....	53
6.2	Kvantitativní ukazatele jatečné hodnoty	53
6.3	Kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty	54
6.3.1	Ukazatelé fyzikálních analýz	54
6.3.2	Ukazatelé chemických analýz.....	54
6.4	Profil mastných kyselin.....	55
7	Závěr.....	57
8	Seznam literatury	58
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	69
10	Seznam tabulek a grafů	71

1 Úvod

Vepřové maso je jedním z nejoblíbenějších mas na světě a je konzumováno v různých podobách. Kvalita vepřového masa má zásadní vliv na popularitu jeho spotřeby a je ovlivňována více faktory jako je genetik, pohlaví, věk, způsob ustájení, míra stresu a samozřejmě výživa. Z těchto faktorů, zásadní roli při určování kvality vepřového masa, však hraje výživa chovaných zvířat. Zajištění správného růstu a vývoje zvířete určuje zejména nutriční hodnota krmiva, což v konečném důsledku ovlivňuje kvalitu produkovaného vepřového masa. Dietní požadavky prasat jsou složité a ovlivněné různými objektivními faktory, včetně věku, hmotnosti a plemene. Složení krmiva pro chovaná zvířata musí splňovat jejich nutriční potřeby, a to v každé fázi jejich růstu a vývoje tak, aby byla zajištěna optimální užitkovost a kvalita masa, na kterou mají určující vliv i různé další faktory jako jsou barva masa, pH a obsah tuku. Je důležité pochopit vliv výživy prasat na kvalitu vepřového masa, aby byly v konečném důsledku produkovány chutné a pro lidskou populaci vhodné vepřové produkty (Osterberg a Hermansen 2017).

Toto téma je aktuální, protože spotřeba vepřového masa celosvětově stále roste. Podle Organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO) je vepřové maso celosvětově nejkonzumovanějším masem a představuje více než 36 % celosvětové spotřeby masa. Předpokládá se, že poptávka po vepřovém mase poroste i v důsledku růstu populace a rostoucích příjmů. S rostoucí poptávkou po vepřovém mase se zvyšuje i očekávání spotřebitelů v oblasti jeho kvality. Masný průmysl se proto musí zaměřit na produkci vysoce kvalitního vepřového masa, aby očekávání spotřebitelů naplnil a zachoval si konkurenceschopnost včetně zvýšení ziskovosti (Michael 2014).

Strava prasat se skládá z různých krmiv, včetně obilovin, zdrojů bílkovin, vitamínů a minerálů. Složení a kvalita těchto krmiv jsou rozhodující pro zajištění nutričních požadavků chovaných zvířat. Správně sestavená strava vede k optimální rychlosti růstu, účinnosti krmiva a v konečném důsledku ke kvalitě masa. Špatně sestavená strava může mít naopak za následek zpomalení růstu, snížení účinnosti krmiva a produkci nekvalitního masa (Stein 2013). Jednou z kritických nutričních složek krmiva pro prasata jsou bílkoviny. Proteiny jsou nezbytné pro vývoj a opravu svalů a poskytují nezbytné aminokyseliny, které si prasata nedokážou sami syntetizovat. Zdroj bílkovin obsažený v krmivu může výrazně ovlivnit kvalitu vepřového masa. Studie ukázaly, že prasata krmená vysoce kvalitním zdrojem bílkovin, jako je například sójová moučka, produkují vepřové maso vynikající kvality ve srovnání s prasaty krmenými zdroji bílkovin nižší kvality (Kiarie 2014). Sacharidy jsou další základní živinou obsaženou v krmivu pro prasata, poskytující energii pro tělesné funkce a jejich růst. Zdroje sacharidů používané v krmivu zahrnují kukuřici, ječmen, pšenici a čirok. Kvalita sacharidů v krmivu pro prasata je zásadní, protože složení sacharidů výrazně ovlivňuje kvalitu vepřového masa. Například kukuřice, běžný zdroj sacharidů, obsahuje vyšší množství tuku než jiné zdroje sacharidů, jako např. ječmen (Patience 2017) a tuk patří mezi další kritické živiny v krmivu mající vliv na kvalitu produkovaného vepřového masa. Krmení prasat potravou s vysokým obsahem tuku může vést ke zvýšenému mramorování masa, což zajišťuje jeho vyšší kvalitu. Příliš vysoký obsah tuku, ale může mít za následek měkké a mastné maso, což naopak kvalitu masa snižuje (DeRouche 2015). Obsah vitamínů a minerálních látek v prasečím krmivu je rovněž nezbytný. Vitamíny a minerály jsou nutné pro udržení zdraví chovaných zvířat a pomáhají k zajištění

optimálního růstu a jejich vývoje. Například vitamín E je kritickým antioxidantem, který napomáhá snižovat oxidační stres v těle prasat, což vede ke zlepšení kvality masa. Obsah minerálních látek v krmivu, jako je vápník a fosfor, je nezbytný pro vývoj kostí a jejich vhodná rovnováha je nezbytná, aby se zabránilo kostním abnormalitám a také problémům s kvalitou masa (Patience 2017).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Vědecká hypotéza

Výživa je jeden z faktorů, které ovlivňují užitek prasat. Předpokládám, že spolu s užitečností bude mít rozdílná výživa odlišný vliv na kvalitu vepřového masa.

2.2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo na základě získaných literárních pramenů si osvojit a pomocí realizace vlastní experimentální části i vyhodnotit kvalitu vepřového masa v závislosti na dané výživě prasat. Do pokusné skupiny byl zařazen suplement lněného semínka a kukuřice.

3 Literární přehled

3.1 Vepřové maso

Vepřové maso je oblíbené maso, které konzumují miliony lidí po celém světě (Statista Research Department 2021; USDA Economic Research Service 2021). Ovšem v muslimském světě je vepřové maso zakázáno kvůli jeho nečistotě podle islámského práva. Muslimům je zakázáno konzumovat, prodávat nebo se dokonce dotýkat vepřových výrobků. To je založeno na učení Koránu a hadíthu, což jsou výroky a činy proroka Mohameda. V zemích s muslimskou většinou, jako je Saúdská Arábie a Írán, není vepřové maso snadno dostupné a je nezákonné jej prodávat nebo dovážet. V některých nemuslimských zemích s významnou muslimskou populací, jako je Malajsie a Indonésie, však existují určité výjimky pro nemuslimy, kteří mohou konzumovat vepřové maso ve vyhrazených oblastech nebo restauracích (Al-Andalusi 2016).

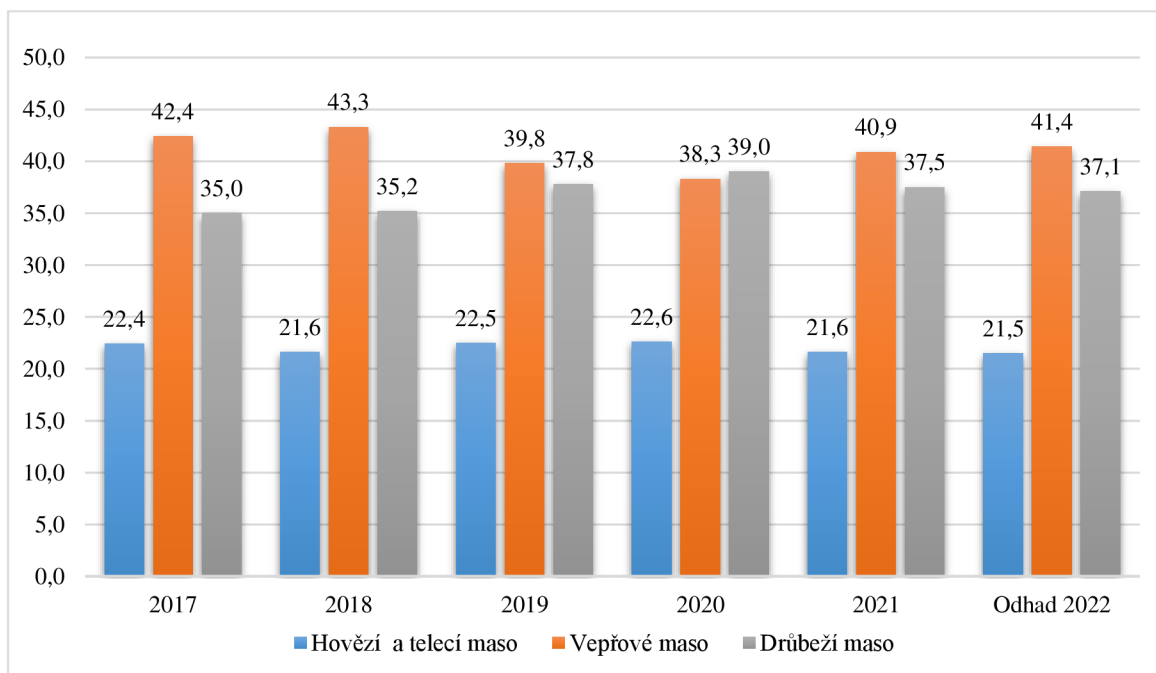
Jinak se jedná o všestranné maso, které lze upravovat různými způsoby, díky čemuž je využitelnou a oblíbenou surovinou v mnoha světových kuchyních. Podle USDA bylo v roce 2019 vepřové maso čtvrtým nejkonzumovanějším masem ve Spojených státech, za kuřecím, hovězím a krůtím (Statista Research Department 2021; USDA Economic Research Service 2021). Spotřeba vepřového masa v České republice v posledních letech podle Českého statistického úřadu neustále roste a je nejvíce konzumovaným masem, jehož spotřeba činí více než polovinu veškeré spotřeby masa. Průměrný občan ČR v roce 2019 zkonsumoval 57,4 kilogramů vepřového masa, což je o 2,2 % více než v předchozím roce. Z hlediska produkce, výroba vepřového masa také dominuje, protože představuje 64,2 % veškerého masa vyrobeného v ČR. Nárůst spotřeby vepřového masa lze přičíst řadě faktorů, včetně jeho cenové dostupnosti a kulturních tradic. Vepřové maso je základem české kuchyně, oblíbená jsou tradiční česká jídla jako pečené vepřové maso, smažený vepřový řízek a klobásy. Česká republika také značné množství vepřového masa vyváží, přičemž největšími trhy jsou Německo, Slovensko a Polsko. V roce 2019 dosáhl vývoz vepřového masa 580 000 tun, což představuje nárůst o 5,5 % oproti předchozímu roku. Celkově patří průmysl zaměřený na výrobu vepřového masa mezi důležitou součást české ekonomiky. Česká republika spadá mezi největší producenty a spotřebitele vepřového masa v rámci EU (Novák 2020).

Vepřové maso pochází z domestikovaného prasete a je považováno za jeden z nejbohatších zdrojů bílkovin. Je také vynikajícím zdrojem základních vitamínů a minerálů, jako je vitamín B₁₂, železo a zinek. Kromě toho vepřové maso obsahuje esenciální mastné kyseliny, které jsou důležité pro udržení dobrého zdraví a prevenci různých onemocnění (Jackson et al. 2020).

Přestože vepřové maso je velmi oblíbené maso v mnoha částech světa, jsou s jeho konzumací spojena určitá zdravotní rizika. Podle Světové zdravotnické organizace je zpracované maso, včetně vepřového, klasifikováno jako karcinogen skupiny 1. Je však důležité poznamenat, že tato klasifikace je založena na konzumaci velkého množství zpracovaného masa a nemusí nutně znamenat, že všechny vepřové produkty jsou škodlivé

(Světová zdravotnická organizace 2015). Závěrem lze říci, že vepřové maso je oblíbené a všestranné maso, které konzumují miliony lidí po celém světě, je vynikajícím zdrojem bílkovin, nezbytných vitamínů a minerálů, a lze jej připravovat na různé způsoby. Navzdory jeho popularitě je důležité být si vědom jistých zdravotních rizik spojených s jeho zvýšenou spotřebou, jako je například souvislost mezi vysokou konzumací produktů ze zpracovaného masa a karcinogenním bujením (Jackson et al. 2020; USDA Economic Research Service 2021; Statista Research Department 2021).

Graf 1: Podíl globální spotřeby jednotlivých druhů masa z celkové spotřeby (%)



(Nevečeřalová 2022)

3.2 Kvalita vepřového masa

Vepřové maso patří mezi základní potraviny nejen v ČR, ale v mnoha zemích světa, které je využíváno v různých formách. Základním aspektem pro určení kvality vepřového masa je jeho chuť, textura a má určující vliv na bezpečnost vepřových produktů, které jsou konzumovány lidmi na celém světě (Safari et al. 2012).

3.2.1 Vlivy působící na kvalitu vepřového masa

3.2.1.1 Genetické předpoklady

Kvalita vepřového masa je primárně ovlivněna genetickou výbavou prasat, krmnými postupy a systémy řízení hospodářství. Genetika prasete hraje zásadní roli při určování složení masa, jako je jeho křehkost, šřavnatost a chuť. Například některá plemena prasat, produkují maso, které je jemné, šřavnaté a chutné, zatímco jiná, produkují maso sušší a méně chutné (Safari et al. 2012).

Jedním z nejdůležitějších genetických faktorů, které ovlivňují kvalitu vepřového masa, je typ svalového vlákna. Prasata mají obecně dva hlavní typy svalových vláken: pomalá (typ I) a rychlá (typ II) vlákna. Pomalá vlákna mají červenou barvu, vysokou oxidační kapacitu a jsou zodpovědná za trvalé aktivity s nízkou intenzitou. Rychlá vlákna mají bílou barvu, nízkou oxidační kapacitu a jsou zodpovědná za vysoce intenzivní aktivitu. Podíl těchto dvou typů vláken ve vepřové svalovině ovlivňuje vlastnosti masa, jako je křehkost, šťavnatost a chuť. Výzkum Ryu et al. (2005) ukázal, že prasata s vyšším podílem pomalých vláken ve svalech mají tendenci produkovat křehčí a chutnější maso. Pomalá vlákna mají totiž vyšší koncentraci intramuskulárního tuku a nižší schopnost zadržovat vodu než vlákna rychlá, což má za následek větší mramorování a šťavnatost masa. Naproti tomu prasata s vyšším podílem rychlých vláken ve svalech mají tendenci produkovat tužší a méně chutné maso.

Bylo identifikováno několik genů spojených s typem svalových vláken u prasat. Jedním z takových genů je gen myostatin, který hraje zásadní roli v růstu a vývoji svalů. Mutace v tomto genu mohou mít za následek zvýšený podíl pomalých vláken ve svalech vepřového masa, což vede k jemnějšímu a chutnějšímu masu. Další geny, jako je gen calpastatin, který se podílí na regulaci degradace svalových proteinů, také prokazatelně ovlivňuje kvalitu vepřového masa. Kromě typu svalového vlákna může genetika ovlivnit i další znaky kvality masa. Například geny, které řídí produkci intramuskulárního tuku a metabolismus energie, mohou ovlivnit mramorování a křehkost vepřového masa. Navíc geny podílející se na produkci svalových proteinů, jako je myozin a aktin, mohou také ovlivnit vlastnosti vepřového masa, jako je schopnost zadržovat vodu a křehkost (Joo et al. 2013).

3.2.1.2 Pohlaví a věk

Věk a pohlaví jsou faktory, které jednoznačně ovlivňují kvalitu vepřového masa. Mladší prasata mají maso křehčí a chutnější, zatímco starší prasata mají zpravidla maso tužší s výraznější chutí. Pohlaví je další faktor, který hraje nemalou roli v chuti a kvalitě masa, protože samci prasat mají obvykle více intramuskulárního tuku než samice. Toto mramorování může přispět ke křehkosti a chuti masa. Samice prasete však mohou mít libovější maso s jemnější chutí. Významný vliv věku prasete při porážce na kvalitu masa ukázal i výzkum Joo et al. (2013), kdy v rámci studie bylo například zjištěno, že vepřové maso z prasat poražených v mladším věku mělo vyšší skóre křehkosti než maso ze starších prasat. Kromě toho studie zjistila, že vepřové maso z mladších prasat mělo žádanější chuťový profil (González-Rivas et al. 2003).

3.2.1.3 Přeprava a stres

Systémy řízení, jako je manipulace a přeprava prasat, mohou také pozitivně či negativně ovlivnit kvalitu vepřového masa. Stres, který prasata zažívají během přepravy a manipulace před porážkou, velmi negativně ovlivňuje kvalitu masa – maso je tuhé, suché a méně chutné. Z hlediska udržení vysoké kvality a tím i chuti vepřového masa, je důležité zavést správné postupy řízení, aby se v maximální možné míře zminimalizovala míra stresu a tím se zajistila kvalita vepřového masa na dobré úrovni (Walter et al. 2018).

Přeprava má na kvalitu vepřového masa významný vliv. Během přepravy prasata zažívají vysokou míru stresu, který může vést k produkci stresových hormonů, jako je kortizol. To má negativní dopad na kvalitu masa tím, že způsobí zvýšenou kapacitu zadržování vody, což způsobuje suché a světlé vepřové maso. Kromě toho může přeprava vést k poškození svalů, což má vliv na snížení křehkosti a šťavnatosti masa. A konečně, prasata mohou pociťovat únavu během přepravy, což může vést ke snížení hladiny glykogenu ve svalech a způsobuje tím nižší pH a tmavší maso. Například studie Minka and Ayo (2013) zjistila, že prasata přepravovaná na dlouhé vzdálenosti měla vyšší hladiny kortizolu, což se odrazilo ve velmi špatné kvalitě masa. Stejně tak studie Guàrdia et al. (2005) ukázaly, že prasata přepravovaná déle než osm hodin, měla nižší hodnoty pH, tmavou barvu masa a vyšší výskyt světlého, měkkého a vodnatého masa (Guàrdia et al. 2005; Minka & Ayo 2013).

3.2.1.4 Ustájení

Na kvalitu vepřového masa má významný vliv i způsob chovu a ustájení prasat. Četné studie prokázaly, že prasata chovaná v čistém, prostorném prostředí s řízenou teplotou produkují vepřové maso, které má vynikající chuť, texturu a nutriční obsah. Studie Whittington et al. (1986) publikovaná v časopise Meat Science zjistila, že prasata chovaná ve venkovních systémech měla výrazně vyšší hladiny nenasycených mastných kyselin, které jsou považovány za zdravější pro lidskou spotřebu než nasycené mastné kyseliny. Tato prasata měla také nižší hladiny cholesterolu a vyšší hladiny vitamínu E, což bylo spojeno se zlepšením kardiovaskulárního zdraví. Prasata, která se mohou volně pohybovat a zapojit se do přirozeného chování a mívají lépe vyvinuté svaly mají za následek, že maso je tužší ale libovější. Na druhou stranu prasata, která jsou uzavřena ve stísněných, špinavých podmínkách, jsou náchylnější k nemocem, stresu a zranění. To může vést k nižší kvalitě vepřového masa, které je tuhé, suché a bez chuti (Carrasco 2015).

Kvalitu vepřového masa ovlivňují i zavedené postupy po porážce, jako je jeho chlazení a balení. Způsob, resp. rychlost chlazení masa po porážce může ovlivnit jeho kvalitu, protože rychlé zchlazení snižuje množství bakterií a zlepšuje tak trvanlivost masa. Důležitý je také způsob balení masa, jelikož obal, který ho chrání před kontaminanty přispívá k zachování jeho čerstvosti a kvality (Walter et al. 2018).

3.2.1.5 Výživa

Kromě těchto faktorů ovlivňují kvalitu vepřového masa také krmné postupy. Strava prasat ovlivňuje složení mastných kyselin v mase a výši hladiny některých živin, jako je železo, zinek a vitamíny, což má na kvalitu a chuť masa, potažmo na produkty z něj zpracované velký vliv. Například strava bohatá na antioxidanty, jako je vitamín E, může zlepšit chuť a křehkost vepřového masa, zatímco strava s vysokým obsahem omega-3 mastných kyselin může snížit hladiny nasycených tuků v mase (Walter et al. 2018).

Výživa prasat jednoznačně determinuje kvalitu a chuť vepřového masa. Druh krmiva a množství živin, které prasata konzumují, přímo ovlivňují křehkost, chuť a celkovou kvalitu masa. Správná výživa prasat vede ke zdravějšímu chovu zvířat, lepší kvalitě a chuti masa

a v konečném důsledku ke zlepšení ziskovosti pro farmáře. Protein je základní složkou krmiva pro prasata a je zodpovědný za růst a vývoj jedince. Správná rovnováha bílkovin ve stravě prasat může vést ke zlepšení svalového růstu a libovějšímu masu, což vede k žádanějšímu produktu pro spotřebitele. Výzkum ukazuje, že prasata, která konzumují stravu s obsahem bílkovin 17–18 %, mají vyšší tempo svalového růstu ve srovnání s těmi, která konzumují stravu s nižší hladinou bílkovin (Xu et al. 2018).

Zařazení antioxidantů do krmiva zvířat má také pozitivní vliv na kvalitu masa. Antioxidanty, jako jsou vitamíny C a E, mohou pomoci zabránit oxidačnímu stresu u prasat, což může vést ke zlepšení kvality masa snížením rizika oxidace a žluknutí mastných kyselin. Výzkum Kim et al. (2018) ukázal, že přidání antioxidantů do krmiva snižuje oxidaci lipidů a zvyšuje trvanlivost masa, resp. vepřových produktů (Kim et al. 2018).

Kromě bílkovin a antioxidantů i zařazení omega-3 mastných kyselin do krmiva má pozitivní vliv na kvalitu vepřového masa. Omega-3 mastné kyseliny jsou esenciální mastné kyseliny, u kterých bylo prokázáno, že mají řadu zdravotních výhod, včetně zlepšení zdraví srdce, snížení zánětu a zlepšení kognitivních funkcí. Výzkum ukázal, že krmení prasat stravou, která je obohacena o omega-3 mastné kyseliny, vede k masu s vyšším obsahem těchto prospěšných mastných kyselin (Zhang et al. 2019).

Celkově je klíčem k dosažení vysoce kvalitního vepřového masa zajištění vyvážené stravy, která obsahuje přiměřené množství základních živin, mezi které patří bílkoviny, antioxidanty a omega-3 mastné kyseliny jako základní pilíř ve výživě chovu prasat. Krmení prasat dietami, které mají nedostatek těchto základních živin, vede ke špatné kvalitě masa, zvýšenému riziku onemocnění zvířat a v konečném důsledku ke snížení ziskovosti pro zemědělce (Kim et al. 2018; Xu et al. 2018; Zhang et al. 2019).

3.3 Problematika produkce vepřového masa

Produkce vepřového masa se v posledních letech stala kontroverzním tématem, protože vzrostly obavy o dobré životní podmínky zvířat, dopad na životní prostředí a veřejné zdraví. Jedním z hlavních problémů výroby vepřového masa je používání metod průmyslového chovu, které mohou vést k nelidským podmínkám pro zvířata. Prasata jsou často chována v nehygienických a naprosto nevhodných podmínkách, kdy velké množství zvířat je kumulováno na malém prostoru, což zvyšuje riziko onemocnění a snižuje kvalitu jejich života. Používání antibiotik k prevenci nemocí a podpoře růstu je bohužel také běžná praxe v produkci vepřového masa, což přispívá k rozvoji bakterií odolných vůči antibiotikům, a to vše má v konečném důsledku negativní vliv na lidské zdraví (Lang & Barling 2009).

Dalším problémem produkce vepřového masa je jeho dopad na životní prostředí. Výroba vepřového masa vyžaduje velké množství vody a energie a produkuje značné množství odpadu, který může poškodit kvalitu vody a zvýšit emise skleníkových plynů (Lang & Barling 2009).

Navzdory všem těmto obavám zůstává vepřové maso oblíbeným a kulturně důležitým jídlem. Aby bylo možné řešit negativní dopady produkce vepřového masa, některé organizace volají po zavedení udržitelnějších a humánnějších metodách chovu prasat, zahrnujících používání metod volného výběhu a ekologického zemědělství, které mohou zlepšit kvalitu života zvířat a snížit dopad produkce vepřového masa na životní prostředí (Smith & Ross 2018).

3.4 Spotřeba vepřového masa ve světě

3.4.1 Evropa

Konzumace vepřového masa v Evropě je významná, je součástí evropské kultury a evropské kuchyně po staletí. Dle zprávy Evropské komise vepřové maso stále patří mezi nejvíce konzumovaný druh masa v rámci Evropské unie (EU). V roce 2018 EU vyprodukovala přes 23 milionů tun vepřového masa, což představovalo 36 % celkové světové produkce. Německo, Španělsko a Francie jsou hlavními spotřebiteli vepřového masa v Evropě. Samotné Německo představuje 19 % celkové spotřeby vepřového masa v EU, následuje Španělsko (16 %) a Francie (14 %). Konzumace vepřového masa v těchto zemích je hluboce zakořeněna v jejich kulturních tradicích a místních kulinářských zvyklostech. K postupnému snižování spotřeby vepřového masa v Evropě však přispívá rostoucí trend vegetariánství a veganství. Tyto životní styly se v posledních letech stávají stále populárnějšími, přičemž mnoho lidí upřednostňuje rostlinnou stravu také ze zdravotních, etických či ekologických důvodů (Le Floc'h 2014; European Commission 2019; Eurostat 2021;).

V Evropě je prasaty nejčastěji zkrmovaným krmivem pšenice, následovaná kukuřicí a ječmenem. Podle zprávy Společného výzkumného centra Evropské komise z roku 2020 je nejdůležitějším zdrojem energie pro prasata v Evropě pšenice, která poskytuje přibližně 42 % jejich energetického příjmu. Kukuřice a ječmen se podílejí na jejich energetickém příjmu 29 % a 13 %. Jiné krmné složky, jako je sójový šrot a řepkový šrot, se také používají jako zdroje bílkovin ve výživě prasat. Tato zjištění jsou založena na přehledu údajů o složení krmiva a spotřebě krmiva z různých evropských zemí (Le Floc'h 2014).

3.4.2 Asie

Konzumace vepřového masa je významnou součástí asijské stravy, přičemž některé z asijských zemí ho ve své kuchyni užívají prominentně. I přes to dle zprávy Ministerstva zemědělství Spojených států amerických (USDA) z roku 2021 představuje Asie více než 60 % světové spotřeby vepřového masa, což z ní činí největší trh s vepřovými produkty. Vepřové maso je základním masem v čínské kuchyni. Čína je největším světovým spotřebitelem a producentem vepřového masa a představuje téměř 50 % celosvětové spotřeby. Japonsko je další asijskou zemí, která v hojné míře konzumuje vepřové maso. Stejně tak Jižní Korea je významným trhem pro vepřové produkty, přičemž vepřový bůček je základní složkou korejského grilování. Mezi další asijské země s vysokou úrovní spotřeby vepřového masa patří Vietnam, Thajsko a Filipíny. Popularitu vepřového masa v Asii lze přičíst několika faktorům. Za prvé, vepřové maso je ve srovnání s jiným masem relativně dostupným zdrojem bílkovin, díky čemuž je dostupné širokému spektru spotřebitelů. Kromě toho má mnoho asijských kultur

dlouhou historii chovu prasat a konzumace vepřového masa, přičemž maso hraje důležitou roli v místních tradicích (USDA 2023).

V Asii jsou nejčastěji zkrmovaným krmivem pro prasata rýžové otruby, které jsou vedlejším produktem mletí rýže. Rýžové otruby jsou bohaté na energii a bílkoviny a jsou také vynikajícím zdrojem esenciálních mastných kyselin, vitamínů a minerálů. Kromě rýžových otrub patří v Asii k dalším běžným krmivům pro prasata maniok, sladké brambory a kukuřice. Tato krmiva se obvykle používají v kombinaci se sójovou moučkou, rybí moučkou a dalšími zdroji bílkovin, aby byla zajištěna vyvážená strava pro prasata. Podle studie Kumar et al. (2015) zveřejněné v *Journal of Animal Science and Biotechnology* jsou rýžové otruby ekonomickým a udržitelným zdrojem krmiva pro prasata chovaná v Asii a mohou pomoci zlepšit ziskovost a udržitelnost produkce prasat v regionu (Liu et al. 2018).

3.4.3 Severní Amerika

Spotřeba vepřového masa v Severní Americe zůstala v průběhu let relativně stabilní, přičemž Spojené státy jsou stále největším spotřebitelem a producentem vepřového masa v regionu. Podle National Pork Board byla spotřeba vepřového masa na hlavu ve Spojených státech v roce 2019 kolem 52,2 libry, což je o něco více než v předchozím roce 51,9 libry. Tato čísla zůstávají v posledních letech relativně stabilní a vepřové maso je po kuřecím mase druhým nejoblíbenějším. Popularitu vepřového masa v Severní Americe lze přičíst jeho všestrannosti a cenové dostupnosti. Průmysl vepřového masa v Severní Americe je významným přispěvatelem do ekonomiky, poskytuje pracovní místa a příjem pro farmáře, zpracovatele a maloobchodníky. Podle National Pork Producers Council podporuje vepřový průmysl jen ve Spojených státech více než 500 000 pracovních míst (FAO 2021; USDA 2023).

Nejčastěji krmeným krmivem pro prasata v Americe je kukuřice, přičemž významnou složkou stravy prasat je také sójový šrot. Podle Národního úřadu pro vepřové maso tvoří kukuřice obvykle asi 60–70 % stravy prasat, přičemž sójový šrot tvoří asi 20–30 %. Do krmiva pro prasata mohou být také zahrnuty další složky, jako jsou vitamíny, minerály a tuky. Kukuřice je vynikajícím zdrojem energie a obsahuje základní živiny, jako jsou bílkoviny a vláknina, zatímco sójová mouka poskytuje vysoce kvalitní bílkoviny. Kukuřičný a sójový šrot jsou navíc ve Spojených státech snadno dostupné, což z nich činí nákladově efektivní volbu pro chovatele prasat (Cervantes-Pahm 2010).

3.4.4 Jižní Amerika

Spotřeba vepřového masa v Jižní Americe v posledních letech roste. Podle zprávy Ministerstva zemědělství Spojených států amerických (USDA) se očekává, že produkce vepřového masa v regionu vzroste v roce 2020 o 3 %. Tento trend je poháněn rostoucí poptávkou po živočišných bílkovinách, která je podporována nárůstem urbanizace a úrovně příjmů. Brazílie, největší země Jižní Ameriky, je také největším producentem a spotřebitelem vepřového masa v regionu. V roce 2018 Brazílie vyprodukovala 3,9 milionu tun vepřového masa a spotřebovala 3,5 milionu tun. Mezi další významné producenty vepřového masa v regionu patří Argentina, Chile, Kolumbie a Peru. Spotřebu vepřového masa v Jižní Americe

ovlivňují kulturní a náboženské faktory. V některých zemích, jako je Argentina a Uruguay, je preferovaným druhem masa hovězí maso. V Brazílii a Peru je však vepřové maso oblíbeným masem pro tradiční pokrmy, jako je churrasco a lechón. Kromě toho zažívá vepřový průmysl v Jižní Americe také růst kvůli poptávce po exportu. Brazílie je největším vývozcem vepřového masa v regionu se zásilkami do zemí jako Čína, Rusko a Hong Kong. To vedlo ke zvýšení investic do vepřového průmyslu, včetně nových zpracovatelských závodů a genetického výzkumu. Vepřový průmysl v Jižní Americe však čelí výzvám, včetně nemocí zvířat, jako je africký mor prasat a rostoucích nákladů na krmivo. Nicméně se očekává, že průmysl vepřového masa bude v nadcházejících letech nadále růst (USDA 2020; Nevečeřalová 2022).

V Jižní Americe jsou nejčastěji používanými složkami krmiv pro prasata kukuřičný a sójový šrot. Tyto přísady se často používají ve vzájemné kombinaci pro zajištění vyvážené a nutričně kompletní stravy zvířat. Podle studie Silva et al. (2016) zveřejněné v *Brazilian Journal of Animal Science* tvoří kukuřičný a sójový šrot dohromady více než 80 % celkových ingrediencí používaných ve stravě prasat v Brazílii, největší zemi produkující vepřové maso v Jižní Americe. Mezi další přísady běžně používané v krmivech pro prasata v Jižní Americe patří pšenice, rýžové otruby a čirok, v závislosti na dostupnosti a ceně. Celkově je použití kukuřičného a sójového šrotu v krmivech pro prasata odrazem hojnosti a vysoké kvality těchto surovin v regionu (Oliveira et al. 2013).

3.4.5 Afrika

Spotřeba vepřového masa v Africe se v různých zemích a regionech výrazně liší. Zatímco vepřové maso je v některých částech Afriky oblíbeným masem, v jiných se mu kvůli kulturnímu a náboženskému přesvědčení většinou vyhýbají. V zemích s převážně muslimskou populací, jako je Somálsko, Súdán a Senegal, je spotřeba vepřového masa velmi nízká z důvodu islámského zákazu konzumace vepřového masa. V jiných zemích, jako je Etiopie, není vepřové maso zakázáno, ale není oblíbeným druhem masa kvůli kulturním a tradičním názorům. V zemích s nemuslimskou populací, jako je Ghana, Nigérie a Jižní Afrika, je však spotřeba vepřového masa běžnější a v posledních letech má rostoucí tendenci. Spotřeba vepřového masa v Africe však zůstává ve srovnání s jinými druhy masa relativně nízká. V roce 2018 se spotřeba vepřového masa na hlavu v Africe odhadovala na 3,3 kg ve srovnání s 11,3 kg u drůbeže a 7,3 kg u hovězího masa. Navzdory menší oblíbě a nízké spotřebě vepřového masa v Africe v některých částech kontinentu stále poptávka po vepřovém mase roste. To vede v některých zemích ke zvýšení chovu prasat a produkce vepřového masa, zejména v zemích s nemuslimskou populací. Očekává se, že tento trend bude pokračovat i v následujících letech (FAO 2021).

Podle studie Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) je v Africe nejčastěji krmivem pro prasata kukuřice. Kukuřice je základní plodinou v mnoha afrických zemích a je pro chovatele prasat snadno dostupná jak z hlediska produkce, tak z hlediska ceny. Kromě kukuřice krmí chovatelé prasat v Africe svá zvířata také různými dalšími zemědělskými vedlejšími produkty, jako je maniok a sladké brambory. Kvalita a dostupnost těchto krmiv se však může lišit a farmáři často čelí problémům s přístupem k dostatečnému množství vysoce kvalitního krmiva pro své farmy. FAO zdůrazňuje důležitost zlepšování kvality a dostupnosti

krmiva pro prasata na podporu růstu a k rozvoji afrického prasečího průmyslu (Beltrán-Alcrudo 2017).

3.4.6 Austrálie

Konzumace vepřového masa je důležitou součástí australské stravy. Podle posledních údajů australského statistického úřadu je vepřové maso třetím nejoblíbenějším masem v zemi, přičemž spotřeba na hlavu dosáhla v roce 2020 25,7 kilogramu. To představuje stálý nárůst oproti předchozím letům, protože spotřeba vepřového masa činila pouze 21,4 kilogramu na osobu. Růst spotřeby vepřového masa v Austrálii lze přičíst několika faktorům. Za prvé, rostoucí popularita asijské kuchyně v zemi vedla k větší poptávce po vepřovém mase, protože je základní složkou mnoha asijských jídel. Průmysl vepřového masa v Austrálii je významným přispěvatelem do ekonomiky země a ročně přispěje více než 5 miliard dolarů do rozpočtu. Většina vepřového masa vyrobeného v Austrálii se spotřebuje na domácím trhu, přičemž pouze asi 20 % produkce se vyvážá na mezinárodní trhy (Australian Bureau of Statistics 2022).

V Austrálii je nejčastěji krmeným krmivem prasat kombinace obilovin, jako je ječmen, pšenice a čirok, spolu se zdroji bílkovin, včetně sójové moučky a masové moučky. Podle zprávy Australian Pork Limited jsou tato krmiva upřednostňována díky své dostupnosti a hospodárnosti a také schopnosti vyhovět nutričním požadavkům zvířat. Další možnosti krmiva pro prasata zahrnují rostlinnou hmotu, jako je zelenina a ovoce, a vedlejší produkty potravinářského průmyslu, jako je pekařský odpad a pivovarské obilí. Obvykle se však používají v menších množstvích a jako doplňky k hlavní stravě založené na obilninách (Elrod 2018).

Tabulka 1: Produkce vepřového masa ve světě v letech 2018–2022 (tis. t)

Země	2018	2019	2020	2021 předp.	2022 odhad	2021/2022 v %
Čína	54 040	42 550	36 340	46 000	49 500	26,6
EU	24 082	23 956	23 219	23 680	23 660	2,0
USA	11 943	12 543	12 845	12 559	12 487	-2,2
Brazílie	3 763	3 975	4 125	4 325	4 455	4,8
Rusko	3 155	3 324	3 611	3 700	3 710	2,5
Vietnam	2 811	2 380	2 467	2 590	2 720	5,0
Kanada	1 955	2 000	2 115	2 150	2 150	1,7

(Nevečeřalová 2022)

Tabulka 2: Stavy prasat ve světě a ve vybraných zemích (mil. ks)

Země	2018	2019	2020	2021 předp.	2022 odhad	2021/2022 v %
Čína	441,59	428,07	310,41	406,50	410,00	31,0
EU	145,54	143,52	143,15	146,23	145,62	2,2
USA	73,15	75,07	76,83	76,82	74,20	0,0
Brazílie	38,83	38,43	37,85	37,35	36,35	-1,3
Rusko	22,95	23,60	25,05	25,74	26,20	2,8
Mexiko	10,41	10,70	11,05	11,50	11,78	4,1
Kanada	14,17	13,98	13,97	14,03	13,65	0,4

(Nevečeřalová 2022)

3.5 Příjem potravy

Zvířata musí přijímat určité množství organických a anorganických látek pro zajištění zachovy a produkce. Jsou to základní živiny jako bílkoviny, cukry, lipidy, vitamíny a minerální látky. Bílkoviny jsou důležité pro růst, vývoj živočicha, tvorbu hormonů, regeneraci všech tkání a tvorbu protilátek. Cukry a tuky jsou hlavním zdrojem energie jak pro hospodářská zvířata, tak i pro člověka (Kim et al. 2012). Organické a anorganické látky patří mezi složité látky a je potřeba je rozložit na jednodušší látky, aby tělo zvířete bylo schopné tyto látky přijmout. Látky se rozkládají na jednoduché v žaludečním traktu a jsou vstřebány do mizy a do krve. První mechanismus trávení je mechanické zpracování potravy. Při tomto mechanismu jsou využívány zuby, které v dutině ústní mění potravu na menší části. Dále k tomu napomáhají sliny a činnost svalů. Druhý mechanismus trávení je chemické trávení. Všechny živiny jsou tráveny pomocí enzymů, které potřebují přítomnost určitých sloučenin. Například pepsinogen potřebuje aktivovat kyselinou chlorovodíkovou v žaludku. Nachází se totiž v neaktivní formě. V žaludku jsou vylučovány žaludeční šťávy. V tenkém střevě jsou vylučovány trávicí šťávy, pankreatická šťáva a žluč. Každá šťáva obsahuje jiné enzymy, potřebné pro trávení. Poslední třetí trávení je biologické trávení. Potrava je rozkládána enzymy, které jsou produkovány činností mnoha různých mikroorganismů (bakterie, plísně, prvoci, kvasinky). Biologické trávení je nejdůležitější pro přežvýkavce (Sauer et al. 1986).

Jak výše zmiňuji, trávení začíná již v dutině ústní, kde se mechanicky rozmělní potrava díky zubům a žvýkacím svalům. Navíc je toto promíseno slinami, které způsobují chemické trávení, a proto jsou pro zvířata velice důležité. Zvlhčují sousto díky obsahu mucinu a tím se ulehčuje polknutí sousta. Obsahují pufrů jako například hydrogen uhličitán sodný, který zklidňuje pH v žaludku u monogastrů a u přežvýkavců v předžaludku. Sliny obsahují také mikroorganismy, enzymy a dusíkaté látky (močovinu). Prasata mají málo pohyblivé pysky, takže při příjmu potravy používají zuby a jazyk. Prase přežvýká jedno sousto asi 32krát, než je finálně spolknuto (Reece 2009).

3.6 Trávicí soustava prasete

Hlavní funkce trávicí soustavy je zpracovávání živin a jejich vstřebávání. Trávicí trubice monogastrů je tvořena dutinou ústní, kde se nachází jazyk, zuby a vyúsťují zde slinné žlázy, hltan, jícen, pravý žaludek, střevo rozdělené na tenké, tlusté, slepé a konečník. K trávicí trubici jsou také přidruženy orgány, které ústí do trávicí trubice jako játra a slinivka břišní. V trávicím traktu prasete proudí potrava pouze jedním směrem od tlamy k řitnímu otvoru. Posun tráveniny umožňují jednotlivé specializované části trávicího traktu, které na sobě nejsou závislé. Zajišťuje také zvířeti možnost pokračovat v jídle, zatímco dříve snědené jídlo je stále tráveno (Sláma et al. 2015; Canyons 2023).

3.6.1 Stavba trávicí trubice

Stěna trávicí trubice je tvořena čtyřmi vrstvami: sliznicí, podslizniční tkání, svalovou vrstvou a povrchovou vrstvou.

Sliznice se nachází uvnitř trávicí trubice a může tvořit klky, řasy nebo bradavky v závislosti na tom, kde přesně se v trávicím traktu nachází. Sliznice se skládá ze tří vrstev: z epitele, vazivové vrstvy sliznice a svaloviny. Epitel se vyskytuje na povrchu sliznice a může být vícevrstevný dlaždicový rohovatějící epitel nebo jednovrstevný cylindrický epitel, jehož charakter se mění podle úseku trávicí trubice. Vícevrstevný dlaždicový rohovatějící epitel se nachází od dutiny ústní po předžaludkovou část žaludku. V žaludku a ve střevě se nachází jednovrstevný cylindrický epitel. Ve vlastním listu sliznice mají své místo žlázy, mízní uzlíky, hladkosvalové buňky, krevní a mízní kapiláry a nervová vlákna. Základem stěny trávicí trubice je svalová vrstva, hladkosvalová tkáň, tvořící její podstatu. Skládá se většinou ze dvou vrstev, vrstvy – vnitřní s kruhovým uspořádáním hladkosvalových buněk a vnější s podélně uspořádanými hladkosvalovými buňkami. Mezi těmito vrstvami se nachází svalová nervová pleteň (Kovalenko et al. 2021).

3.6.2 Dutina ústní

Trávicí trubice začíná ústní dutinou. Ústa jsou tvořena pysky, které ohraničují ústní štěrbinu. Rypák u prasat je tvořen horním pyskem a hrotem nosu. Ve sliznici pysků se nachází pyskové žlázy. Tváře se nachází po stranách dutiny ústní a jejich podkladem jsou mimické svaly, které jsou pokryty kůží a z vnitřní strany sliznicí, pod níž se nachází slinné žlázy. Strop dutiny ústní je tvořen patrem a na spodině se nachází jazyk zavěšený na jazylce. Kaudálně navazuje na dutinu ústní hltan. Sliznice dutiny ústní je tvořena vícevrstevným dlaždicovým epitelem (Mach et al. 2015).

Tvrdé patro je tvořeno patrovým výběžkem horní čelisti a patrovou kostí. Tvrdé patro odděluje dutinu ústní od dutiny nosní. V přední části tvrdého patra se nachází řezáková bradavka, kolem které se nachází řezákový průchod. Slizniční membrány pokračují dále dozadu a tvoří měkké patro, které neobsahuje kost (Mendelu 2022; Canyons 2023).

Měkké patro (také známé jako velum nebo svalové patro) je měkká tkáň, která se skládá ze svalů a pojivové tkáně, jenž mu dodávají pohyblivost a podporu. Toto patro je velmi flexibilní. Při zvednutí pro polykání a sání zcela blokuje a odděluje nosní dutinu a nosní část hltanu od úst a ústní části hltanu. Když je měkké patro zvednuté, vytváří v dutině ústní vakuum, které udržuje jídlo v dutině ústní. Pod sliznicí měkkého patra se nachází patrové žlázy a mandle. Mandle jsou shluky sekundárních mízních uzlíků. Jazyková mandle se nachází na kořenu jazyka, patrové mandle pak na měkkém patru, hltanová mandle je umístěna na stropě hltanu (Jedlička 2016).

Dásně pokrývají lůžkové výběžky čelisti a řezákové kosti. Jsou tvořeny sliznicí, která obklopuje zubní krčky a napomáhá tak zakotvení zubů v čelisti. Zmíněná sliznice pak vytváří val kolem zubního krčku.

V dutině ústní vyúsťují velké a malé slinné žlázy. Malé slinné žlázy se nachází ve sliznici nebo v podslizniční tkáni ústní dutiny a vylučují jen malé množství slin. Zato velké slinné žlázy jsou umístěny mimo dutinu ústní a na rozdíl od malých slinných žláz jsou schopny vytvořit větší množství slin. Patří mezi ně příušní slinné žlázy (*glandula salivaria*), žláza podčelistní (*glandula submandibularis*) a podjazykové žlázy (*glandula sublingualis*) (Buczko & Zawadzki 2017).

Sliny obsahují slizniční transudát, gingivální tekutinu, buněčný detrit, enzymy, antiseptické látky, zbytky potravy a bakterie. V případě infekce sliny obsahují navíc patogeny a protilátky. Sliny také obsahují enzym alfa-amyláza, který zahajuje štěpení sacharidů, a to převážně škroby a v žaludku se rychle inaktivuje kvůli nízkému pH žaludečních šťáv. Alfa amyláza je také produkována slinivkou břišní a je vylučována do tenkého střeva společně s pankreatickou šťávou. Tato alfa amyláza má stejné schopnosti, ale je mnohem účinnější díky delšímu působení (Kumstát & Hrnčířiková 2012; Rouge 2019).

3.6.2.1 Zuby

Zuby jsou deriváty kožní soustavy a vyrůstají z řezákové kosti, horní a dolní čelisti. Volná část zubu se nazývá korunka a v zubním lůžku se nachází kořen zubu. Mezi korunkou a kořenem se většinou nachází krček. Kořen zubu je obalen ozubicí, což je vazivová blána, která upevňuje zub v zubním lůžku. Zubní dřev se nachází uprostřed zubu a probíhá všemi částmi zubu (korunkou, krčkem i kořenem). Zubní dřev je měkká tkáň a je tvořena řídkým vazivem, ve kterém se nacházejí nervy, krevní a mízní cévy. Zub je tvořen zubovinou, sklovinou a cementem. Zubovina (dentin) je hlavní tkáň zubu. Na korunce je pokrytá sklovinou, na kořenu cementem. Zubovina je hmota podobající se kosti. Z 20 % se skládá z organických látek a ze 70 % z anorganických látek, zbytek tvoří voda. Mezibuněčná hmota je tvořena minerálními látkami a svazky kolagenních vláken. Sklovina je velmi tvrdá vnější vrstva, která kryje a chrání níže umístěné části zubu. Jedná se o nejtvrďší tkáň obratlovců. Obsahuje jen 1–2 % organických látek, zbytek tvoří minerální soli a voda. Cement je tvrdá pojivová tkáň a svojí stavbou připomíná kostní tkáň (Gładyszewska-Fiedoruk & Klimuszko 2015).

Zuby jsou pro zvíře zásadní, jsou nezbytné při jídle, vlastní péči i obraně. V důsledku toho zubní problémy, pokud nejsou léčeny, často vedou ke generalizovanějšímu onemocnění. Savci mají zuby různých velikostí a tvarů, což je stav známý jako heterodoncie, což umožňuje specializaci různých zubů pro různé úkoly. Mezi tyto specializované zuby řadíme: řezáky (*dentis incisivi*), špičáky (*dentis canini*), třenové zuby (*dentis premolares*) a stoličky (*dentis molares*). Savci mají také dvě sady zubů: mléčnou sadu (mléčný chrup, u prasete 28) a stálou sadu (trvalý chrup, u prasat 44). Selata se rodí s "jehlovými zuby", což jsou mléčné třetí řezáky a špičáky. Vyčnívají laterálně z dásní a jelikož mohou zranit prasnici nebo jiná selata, jsou často odštířena již během několika hodin po narození. U kanců rostou „psí zuby“ neboli kly po celý život zvířete. Spodní kly jsou udržovány ostré třením o horní kly, což z nich dělá impozantní zbraně. Okluzní povrch stoliček je nepravidelný, a tedy ideální pro drcení potravin (Staněk 2009, Gładyszewska-Fiedoruk & Klimuszko 2015).

Zubní vzorce se používají k označení počtu každého typu zubu pro daný druh. Protože je čelist oboustranně symetrická, je popsána pouze jedna polovina čelisti. Nejprve jsou indikovány řezáky, poté špičák, premolary a molary. Čelistní arkáda neboli horní čelist je uvedena nad arkádou dolní čelisti. Jedná se tedy o zlomek, kdy horní čísla/písmena definují horní čelist a ostatní spodní čelist. Jednotlivé zuby se označují počátečními písmeny jejich latinských názvů:

I – *dentis incisivi* (řezáky), C – *dentis canini* (špičáky), P – *dentis premolares* (třeňáky) a M – *dentis molares* (stoličky). Mléčný chrup se označuje malými písmeny (i-c-p-m).

Zubní vzorec:	3I 1C 4P 3M	3i 1c 3p
	3I 1C 4P 3M	3i 1c 3p

(Staněk 2009; Mendelu 2022)

3.6.2.2 Slinné žlázy

Slinné žlázy zásobují svým sekretem dutinu ústní a napomáhají tak trávení potravy. Sekretem jsou sliny, které mají zásadité pH 7-7,6. Sliny jsou z 99 % tvořeny vodou, zbytek je tvořen mucinem, enzymy a močovinou. Močovina je velmi důležitá zejména pro přežvýkavce. U prasat jsou velmi důležité enzymy zejména alfa-amyláza, lysozym (Reece 2009).

Mezi slinné žlázy řadíme tři páry velkých žláz (žlázy příušní, čelistní a podjazykové) a rozptýlené drobné slinné žlázy. Slinné žlázy se také rozdělují na žlázy mucinózní, serózní a smíšené. Mucinózní žlázy produkují hlenový, viskózní sekret, který má hlavní úkol ochránit sliznici trávicí trubice. Serózní žlázy produkují naopak řídký, vodnatý sekret. Smíšené žlázy produkují oba typy sekretu (Kodeš 2001).

Vylučování slin je reflexní děj, jehož centrum je v prodloužené míše. Jsou inervovány sympatickými a parasympatickými nervovými vlákny autonomního nervového systému (Kodeš 2001; Reece 2009).

3.6.2.3 Jazyk

Jazyk je velmi pohyblivý svalový orgán pokrytý sliznicí a je používán k posouvání sousta v dutině ústní. Přesouvá sousto dozadu a tlačí jej přes hltan do jícnu. Jazyk lze dobře rozlišit od jiných svalových tkání, protože obsahuje svalová vlákna, která jsou orientovaná třemi směry, a to dodává jazyku jeho pohyblivost. Jazyk se skládá ze tří částí: hrotu, těla a kořenu. Kostním podkladem kořene jazyka je jazylka. Na sliznici se nachází chuťové a hmatové pohárky, které jsou umístěny v hrazených a houbovitých bradavkách. Jazyk je také pokryt četnými výběžky, které se nazývají nitkovité bradavky, jenž napomáhají k posunu sousta a také slouží k péči o vlastní srst i srst mláďat (Kodeš 2001; Sláma et al. 2015; Mendelu 2022).

3.6.3 Hltan

Hltan komunikuje s horními dýchacími cestami, spojuje je s jícnem a je umístěn až za dutinou ústní. Vedou do něj dva otvory z dutiny nosní, dva otvory z Eustachových trubic a hrtan. Při polykání je potravě zamezen přístup do hrtanu a nosních dutin reflexně a mechanicky, aby sousto mohlo správně projít přes hltan, jícen až do žaludku (Kodeš 2001; Sláma et al. 2015; Mendelu 2022).

3.6.4 Jícen

Jícen, jak již bylo řečeno, spojuje hltan a žaludek a ústí do česlové části žaludku. Sliznice je pokrytá vícevrstevným dlaždicovým rohovatějícím epitelem. V podslizniční tkáni se nachází hlenové žlázy. Svalovina jícnu je tvořena příčně pruhovanou svalovinou. U prasete je břišní část jícnu vybavena hladkou svalovinou (Wójcik & Wójcik 2008).

3.6.5 Žaludek

Žaludek je vakovitým orgánem, který se nachází mezi jícnem a tenkým střevem. Žaludeční svalovina je tvořena hladkou svalovými buňkami. Hladká svalovina je uspořádána do tří vrstev. U prasete, na rozdíl od skotu, se vyskytuje žaludek jednokomorový. Stavba a velikost žaludku je závislá na druhové příslušnosti. Masožravci mají relativně malý žaludek ve srovnání s býložravci, jenž jsou řazeni mezi zvířata s největším obsahem žaludku. V jednokomorovém žaludku dochází k vlastnímu chemickému trávení potravy – enzymaticky. Jednokomorový žaludek můžeme dále rozdělit na jednoduchý nebo složitý. Například šelmy mají jednoduchý jednokomorový žaludek. Jednoduchý žaludek je to především proto, že je celý jeho povrch vystlán žláznatou sliznicí. Prase a kuň mají jednokomorový složitý žaludek, který se skládá ze dvou částí. První část je žláznatá sliznice a druhá menší část je bezžláznatá kutální sliznice, která se nachází v předžaludkové části žaludku. A ten se skládá ze dvou částí. Vícekomorový žaludek mají přežvýkavci. Je složen z předžaludku a vlastního žaludku (Kodeš 2001; Reece 2009).

Nyní se budeme věnovat pouze žaludku jednodukomorovému složitému, který se nachází u prasat. V předžaludkové část žaludku je sliznice pokrytá vícevrstevným dlaždicovým rohovatějším epitelem. Druhá větší žláznatá část žaludku je pokrytá jednovrstevným cylindrickým epitelem. Tato sliznice vytváří slizniční řasu. Na povrchu sliznice se nachází žaludeční jamky, do kterých vyúsťují žaludeční žlázy. Žaludeční žlázy patří mezi tubulózní žlázy. Rozdělují se na kardiální, vlastní žaludeční a pylorické žlázy. Kardiální žlázy můžeme najít ve sliznici česlové části žaludku. Vylučují sekret bohatý na hlen. Vlastní žaludeční žlázy se nachází u dna žaludku. Pylorické žlázy jsou přítomné ve vrátníkové části žaludku a vylučují hlenovitý sekret.

Sekreční žlázy se rozdělují na hlavní buňky, krycí buňky a gastrointestinální buňky. Hlavní buňky produkují pepsinogen. Pepsinogen se díky nízkému pH žaludečních šťáv aktivuje na pepsin. Pepsin je základním enzymem při trávení bílkovin. Krycí buňky jsou vklíněné mezi hlavní buňky a produkují kyselinu chlorovodíkovou, která způsobuje okyselení žaludku. Gastrointestinální buňky se vyskytují v žaludečních žlázách jen ojediněle. Jsou to jednobuněčné žlázy s vnitřní sekrecí. V žaludku tedy probíhá pouze trávení bílkovin a kvůli nízkému pH je pozastaveno trávení sacharidů. Nízké pH inaktivuje alfa-amylázu a trávení tuků je zahájeno až v tenkém střevě (Mendelu 2022).

3.6.6 Střevo

Střevo je u prasete nejdelší částí trávicí trubice, jehož délka je asi patnáctkrát delší, než je délka jeho těla. Střevo se rozděluje na tenké střevo (dvanáctník, lačník, kyčelník) a tlusté střevo (slepé střevo, tračník, konečník) (Hedemann et al. 2013).

3.6.6.1 Tenké střevo

Na vrátník žaludku navazuje tenké střevo u prasat s celkovou délkou 15–20 m. Na povrchu střeva se nachází klky a pomocí nich probíhá vstřebávání důležitých látek. Na sliznici tenkého střeva se nachází velké množství žláz, které napomáhají svými sekrety také trávení. Epitel sliznice střeva je jednovrstevný cylindrický epitel, v kterém převažují enterocyty nad pohárkovými buňkami. Na enterocytech se nachází mikroklky, které dosahují výšky 1–2 μm a tím zvětšují resorpční plochu sliznice. Do tenkého střeva ústí vývody jater (žluč) a slinivky břišní (pankreatická šťáva) (Reece 2009).

Tenké střevo se skládá ze tří částí, tj. dvanáctníku, lačníku a kyčelníku.

Dvanáctník je u prasete dlouhý 0,5–1 m. Do dvanáctníku vyúsťují žlučovod a vývod slinivky břišní. Na dvanáctníku se rozlišuje esovitá klička, sestupná a vzestupná část. Lačník je nejdelším úsekem střeva, dosahuje délky 15–18 m a vytváří četné kličky. Zato kyčelník je nejkratším úsekem tenkého střeva a dosahuje pouze 40 cm délky. Díky krátkému okruží nevytváří kličky a ústí do slepého střeva (Hedemann et al. 2013).

Hlavní funkce tenkého střeva jsou promíchávání a posouvání střevního obsahu až ke konečníku. Musí proběhnout důkladné promíchání s pankreatickou šťávou a žlučí.

Probíhá zde trávení sacharidů, tuků, bílkovin a následné vstřebávání konečných produktů. Aktivitu podporuje parasymptikus, a naopak tlumí sympatikus. Cholecystokinin také stimuluje aktivitu naopak sekretin aktivitu tlumí (Kodeš 2001).

3.6.6.2 Tlusté střevo

Tlusté střevo nasedá na tenké střevo, ale na rozdíl od něj neobsahuje klky a je tvarově více specifické. U prasat dosahuje délky až 5 m a směrem ke konečníku se zvyšuje množství pohárkových buněk. Také se v tlustém střevě nachází v podslizniční tkáni větší množství mízních uzlíků. V tlustém střevě dochází k vstřebávání vody a části těkavých mastných kyselin (Reece 2009).

Skládá se ze slepého střeva, tračnicku a konečníku. Slepé střevo je charakteristické slepým zakončením a u prasat je jeho objem 2 litry. Tračník je poté rozdělen na tři části – vzestupný, příčný a sestupný. U prasete se vzestupný tračník přemění v tračnickový labyrint, který má kuželovitý tvar. Na povrchu jsou čtyři dostředivé závitě a uvnitř tračnickového labyrintu také čtyři odstředivé závitě. Konečník je koncovým úsekem tlustého střeva, který u prasete měří asi 20 cm. Konečník se rozšiřuje v konečnickovou výduť, která se zužuje v řitní kanál, který je zakončen řitním otvorem s dvojitým svěračem. Vnitřní svěrač je složen z hladké svaloviny, vnější svěrač z příčně pruhované svaloviny (Hedemann et al. 2013).

3.6.7 Trávicí žlázy

Mezi trávicí žlázy patří jak zmíněné slinné žlázy, tak i slinivka břišní a játra, které svými sekrety umožňují trávení. Sekrety obsahují velké množství elektrolytů, trávicích enzymů, solí, žlučových kyselin a především vody. Směs těchto trávicích enzymů štěpí jednotlivé složky potravy (Kodeš 2001).

3.6.7.1 Slinivka břišní

Slinivka břišní neboli pankreas se řadí ke žlázám trávicího ústrojí, které leží mimo trávicí trubici. Je to orgán, který je umístěn za žaludkem a má exokrinní (produkce trávicích šťáv) i endokrinní funkci (produkce hormonů). Tělo slinivky břišní se nachází přímo na dvanáctníku a má protáhlý a laločnatý tvar, protože z ní vybíhají dva laloky – levý a pravý. Sekreční acidy jsou základní stavební a funkční jednotkou obou laloků. Tyto váčky jsou vystlány jednou vrstvou sekrečních buněk, které produkují pankreatickou šťávu. Tato šťáva vstupuje do trávicí trubice a dvanáctníku v těsné blízkosti vstupu žlučovodu, který přichází z jater.

Endokrinní tkáň se nachází uvnitř exokrinní tkáně v podobě ohraničených ostrůvků zvanými Langerhansovy ostrůvky slinivky břišní. Obsahují β -buňky, které produkují inzulín a alfa-buňky, které produkují glukagon. Oba hormony jsou vyplavovány přímo do krve (Kodeš 2001; Mendelu 2022).

3.6.7.2 Játra

Játra jsou orgán s mnoha funkcemi a zároveň jsou největší žlázou těla, která je velmi úzce spojená s trávicí soustavou. Hmotnost jater je u prasete do 3 kg, nachází se bezprostředně za bránicí a jsou rozdělena do čtyř laloků – pravý, levý, čtyřhranný a ocasatý. Povrch jater chrání pobřišnice a pod ní ještě vazivové pouzdro, které odděluje jaterní lalůčky. Základní stavební jednotkou jater jsou již zmíněné lalůčky. U prasete se jich nachází asi 700 tisíc a jsou metabolicky aktivní a syntetizují, skladují a přeměňují řadu látek. Jsou složeny z jaterních buněk (hepatocytů), krevních sinusoid a žlučových kapilár. Mají tvar hranolu, který má průměr 1–2 mm a u prasat jsou typicky ohraničeny viditelnými vazivovými přepážkami (tzv. mramorování jater). Žlučový kanálek se nachází přímo mezi stykem hepatocytů. Žluč proudí opačným směrem než krev a je vylučována žlučovými kapilárami. Na ně navazuje společný jaterní vývod, ten se slučuje se žlučnickovým vývodem a pokračuje jako žlučovod, který ústí do dvanáctníku na velké dvanáctníkové bradavce. Žlučník je pouze rezervoárem žluči a žluč je tvořena v játrech (Kodeš 2001; Mendelu 2022).

3.7 Výživová hodnota krmiv

3.7.1 Dusíkaté látky, aminokyseliny

Dusíkaté látky se rozdělují na bílkoviny a dusíkaté látky nebílkovinné (např. volné aminokyseliny, peptidy, enzymy a dusičnany). Nadbytečné dusíkaté látky se z těla vyloučí buď nestrávené (výkaly) nebo strávené ale nevyužité (močí).

Hlavní složkou dusíkatých látek jsou tedy bílkoviny, které jsou také základní složkou všech tkání těla a obnovují se několikrát za život. Řadí se mezi stavební živiny a jsou nenahraditelné. V krmivu jich musí být vždy dostatek, protože se v těle neukládají do zásoby. V bílkovinách se vyskytuje okolo 20 základních aminokyselin. Aminokyseliny rozdělujeme do dvou skupin: esenciální (nepostradatelné) a neesenciální (postradatelné). Pro rostoucí prase se v krmné dávce musí nacházet 9 až 10 esenciálních aminokyselin. Při nedostatku některé z aminokyselin může docházet ke snížení užitkovosti prasete. Nadbytek některých aminokyselin může být pro prase toxické. Zdrojem dusíkatých látek jsou živočišná krmiva – živočišné moučky, mléko a kvasnice a rostlinná krmiva – sója, kukuřice, hrách, bob, extrahované šroty, vojtěška, mladá zelená píce a jetel. U prasete je hlavní limitující aminokyselinou lysin, poté methionin, tryptofan a threonin. Například obiloviny obsahují velmi malé množství lysinu.

Tabulka 3: Důležité aminokyseliny ve výživě prasat

Aminokyseliny	Fyziologický význam	Příznaky nedostatku
Lyzin (LYZ)	Pro funkci samčích pohlavních orgánů, syntéza nukleotidů	Zastavení růstu, zchátralost, atrofie, ochablost, závratě, citlivost ke zvukům
Methionin (MET)	Růst chlupů, zamezuje rozklad bílkovin po spáleninách, detoxikační činidlo, lipotropní účinky	Ztučnění jater, pokles lecitinu, atrofie svalů, anémie
Tryptofan (TRY)	Pro plodnost, mléčnost, doplňuje působnost kyseliny nikotinové	Změny očí, vaskularizace rohovky, atrofie varlat, neplodnost
Treonin (TR)	S izoleucinem důležitý k využití aminokyselin v dietě	Vylučování celkového exogenního N, pokles hmotnosti

(Lád 1998; Pulkrábek 2005; Stupka et al. 2009)

Nutriční význam nebílkovinových dusíkatých látek spadá do oblasti výživy přežvýkavců. Jsou důležité pro bachorovou mikroflóru (Lád 1998; Pulkrábek 2005; Stupka et al. 2009).

3.7.2 Sacharidy

Sacharidy se dělí na monosacharidy a polysacharidy. Nejdůležitější jednoduchý sacharid je hexóza či glukóza a nejdůležitější polysacharid je glykogen, který má zásobní funkci. Ukládá se v játrech a ve svalech a podílí se na hmotnosti zvířete z 1–3 %. Sacharóza se také může využívat v krmných směsích, a to asi do výše 5 %. Patří mezi velmi kvalitní komponenty krmné směsi. Hlavní funkce sacharidů je energetická. Cukr se doplňuje do krmné směsi pouze pro odstavená selata, kde zvyšuje chutnost krmné směsi. Přebytečné sacharidy se v těle prasete přeměňují na tuky. To je důležité hlavně ve fázi výkrmu při tvorbě sádla (Lád 1998; Pulkrábek 2005).

3.7.3 Lipidy

Lipidy řadíme mezi deriváty mastných kyselin. V těle prasete jsou tuky nepostradatelné při tepelné izolaci tkání a orgánů, ale i jako stavební materiál buněk a membrán. Tuk je důležitým zdrojem energie a díky němu se do těla dostávají vitamíny A, D, E, K, protože jsou rozpustné v tucích. Při nedostatku mastných kyselin může docházet u prasat k různým poruchám (dermatitida, ztráta rozmnožovací schopnosti atd.). Složení a původ tuku v krmné dávce má velký vliv na chuť masa. Při větším množství kyseliny olejové v krmné dávce se v těle zvířete vytváří měkčí konzistence tuku, a naopak při vyšším množství kyseliny palmitové v krmné dávce se v těle prasete vytváří tvrdší konzistence tuku, což má zásadní vliv na výslednou chuť masa (Lád 1998; Pulkrábek 2005).

3.7.4 Vlákna

Vlákna je obsažena jen v rostlinách a je složena z celulózy, hemicelulózy a ligninu. Prase nejlépe stráví celulózu a poté hemicelulózu, lignin patří mezi nestravitelné látky. Stanovit optimální hladinu vlákniny v krmné dávce pro prase je obtížné. Ale platí, že čím menší prase chováme, tím méně potřebuje vlákniny. Krmná dávka prasete musí obsahovat alespoň minimální množství vlákniny, protože vlákna dráždí sliznici trávicího traktu, a to má pozitivní vliv na množství a kvalitu vylučovaných trávicích šťáv. U selat a kojících prasnic je minimální množství vlákniny v krmné dávce 2–3,5 %, u kanců až 7 %, březí prasnice a rostoucí chovná prasata do 6 % a prasničky před zapuštěním do 8 %. Objemná krmiva obsahují velké množství vlákniny a prase je nedokáže efektivně strávit, na rozdíl od přežvýkavců, proto se objemná krmiva v krmných dávkách pro prasata nepoužívají (Lád 1998; Pulkrábek 2005).

3.7.5 Minerální látky

Minerální látky jsou důležité pro správný růst, vývoj kostry a správný chod metabolismu. Udržují stálou acidobazickou rovnováhu v těle, tvorbu hormonů, hemoglobinu, enzymů a vitamínů. Působí také na svalovou kontrakci a dráždivost nervové soustavy. V krmné dávce musí být správný poměr a dostatečné množství minerálních látek. Nedostatek nebo nadbytek jednoho prvku může způsobit nedostatek jiného prvku. V krmných dávkách často chybí vápník, fosfor, zinek a mangan. Nedostatek jiných minerálních látek se vyskytuje zřídka, pokud jsou prasata krmena kompletní směsí. Při krmení prasat se nesmí zapomínat dodávat do základní krmné směsi kuchyňská sůl (Lád 1998; Pulkrábek 2005).

Tabulka 4: Makroelementy ve výživě prasat

Makroelementy	Potřeba	Nedostatek	Zdroj
Vápník (Ca) a Fosfor (P)	Stavba kostí a zubů	Křivice, měknutí a řídnutí kostí, poporodní paréza	Kostní moučka, otruby, vojtěška,
Sodík (Na) a Chlor (Cl)	Udržení vodní a elektrolytické rovnováhy v těle	Otravy, nechutenství, snížení užitkovosti, třes a nízký tlak	Živočišné moučky a sůl
Hořčík (Mg)	Stavba kostí, zubů, součást mléka	Svalové křeče, únava	Pšeničné otruby, pokrutiny, vojtěška
Draslík (K)	Přenos vzruchů	Nechutenství, hrubé ochlupení, porucha koordinace, při přebytku – poruchy plodnosti	Rostlinná a jaderná krmiva
Síra (S)	Součástí AMK, vitamínů, hormonů	Nechutenství, tvorba slin, slabost, hubnutí	Živočišná krmiva, obiloviny

(Lád 1998; Pulkrábek 2005; Stupka et al. 2009)

Tabulka 5: Mikroelementy ve výživě prasat

Mikroelementy	Potřeba	Nedostatek	Zdroj
Železo (Fe)	Krvetvorba, součást hemoglobinu, feritinu, katalyzátorů, enzymů	Špatný růst a růst hrubých štětín, anémie, zvětšení srdce, sleziny, jater a porucha plodnosti	Kvasnice, zelená píče, pšeničné otruby
Měď (Cu)	Kofaktor oxidoredukčních enzymových systémů	Nervové příznaky, kulhání, otoky kloubů, anémie, zpomalení růstu, zvětšení srdce a prasknutí aorty	Živočišná krmiva a obiloviny
Jód (I)	Součástí hormonů štítné žlázy	Snížení mléčnosti, zmetání, nízká porodní hmotnost selat, zpomalení metabolismu	Půda a voda
Zinek (Zn)	Kofaktor enzymových systémů	Parakeratóza, narušení reprodukce, snížení hmotnosti brzlíku a varlat	Zrniny a otruby
Mangan (Mn)	Aktivátor enzymových systémů a účastník metabolismu AMK	Degenerace varlat, narušení ovulace a reprodukce	Oves, pšenice, otruby, pokrutiny, úsušky trav
Kobalt (Co)	Součást B ₁₂ a podněcuje tvorbu a dozrávání erytrocytů v kostní dřeni	Anémie	Půda, voda, méně obiloviny
Antimon (Sb)	Kofaktor xantinoxidázy	Snížení oxidativních procesů	Luskoviny
Selen (Se)	Účastní se výměny látek, ovlivňuje užítkovost	Svalová degenerace, průjmy, dystrofie jater, nadbytek – otravy	Obiloviny

(Lád 1998; Pulkrábek 2005; Stupka et al. 2009)

3.7.6 Vitamíny

Tyto látky řadíme podobně jako enzymy a hormony mezi biokatalyzátory ovlivňující metabolismus a mající často pro organismus zásadní význam. Pro zvířata v reprodukci a selata v růstové fázi jsou vitamíny nepostradatelnou součástí výživy. Jejich zdroj pro prasata vzniká při nesprávném uchování krmiva, například ve vlhku. Nedodržením technologického postupu při granulaci může dojít až k znehodnocení většiny vitamínů. Nedostatek vitamínů se nemusí projevat vždy klinickými příznaky, ale může mít dopad na užítkovost, odolnost a reprodukci. Krmné dávky pro prasata nyní obsahují správné množství vitamínů v podobě premixů (Lád 1998; Pulkrábek 2005; Stupka et al. 2009).

Tabulka 6: Vitamíny rozpustné ve vodě – důležité ve výživě prasat

Značka	Název	Nedostatek	Dávkování
B₁	Tiamin	Nervové poruchy	1,2-3 mg
B₂	Riboflavin	Záněty spojivky, rohovky, ústní sliznice, pokožky	2,5-5,6 mg
B₆	Pyridoxin	Degenerativní změny CNS	1,5-3,5 mg
PP	Niacin	Nervové poruchy, poruchy trávení a kůže	12-38 mg
B₅	Kyselina pantotenová	Poruchy koordinace	6,5-25 mg
B₉	Kyselina listová	Anémie, zpomalení růstu a pokles hemoglobinu v krvi	0,1-0,4 mg
B₁₂	Kobalamin	Morfologické změny trávicího traktu	0,015-0,058 mg
H	Biotin	Změny na pokožce a nervové poruchy	0,1-0,4 mg
C	Kyselina L-askorbová	Porucha tvorby kolagenu, špatné hojení ran a porucha tvorby kostí	0-100 mg

(Lád 1998; Pulkrábek 2005; Stupka et al. 2009)

Tabulka 7: Vitamíny rozpustné v tucích – důležité ve výživě prasat

Značka	Název	Nedostatek	Dávkování
A	Retinol	Zpomalení růstu a šeroslepost	2-12,9 tis. m.j.
D	Kalciferol	Měknutí kostí a opoždění osifikace	0,3-2 tis. m.j.
E	Tokoferol	Neplodnost, zvýšení embryonální mortality, nízkou životaschopnost selat, snížení hmotnosti při porodu a odstavu selat a nekróza jater	12-40 mg
K	Vitamin K	Zpomalení srážení krve, vnitřní krvácení trávicího traktu	1,2-2,5 mg

(Lád 1998; Pulkrábek 2005; Stupka et al. 2009)

3.7.7 Voda

Voda je důležitou a často opomíjenou živinou. Voda je důležitá pro správné fungování všech životních funkcí a podílí se téměř ze 70 % na tělesné hmotnosti dospělého jedince. Je důležitá při regulaci teploty, transportu živin, metabolismu živin a produkci mléka. Více vody potřebuje mladší organismus a větší jedinci. Zvýšit množství vody lze například zvýšením soli v krmné dávce, a to do jisté míry působí pozitivně na užitkovost prasat. Zdrojem vody pro prasata je pitná voda, voda v krmivu a voda metabolizovaná. Pitná voda pro prasata musí splňovat hygienická kritéria (Lád 1998; Pulkrábek 2005; Stupka et al. 2009).

3.8 Vhodná krmiva pro prasata ve výkrmu

3.8.1 Obiloviny

Krmivo pro prasata se skládá hlavně z obilovin s proměnlivým složením neškrobových polysacharidů. Ty mohou narušovat trávení jiných živin. Obsah neškrobových polysacharidů se pohybuje od 7 do 9 % v kukuřici, do 11 % v pšenici a žitu a 16 % v ječmeni. Neškrobové polysacharidy v pšenici a žitě se vyskytují jako rozpustné a nerozpustné arabinoxylany a nerozpustné β -glukany. Přestože použití karbohydráz degradujících neškrobové polysacharidy bylo široce a úspěšně implementováno u drůbeže krmené dietou bohatou na neškrobové sacharidy, výsledky u prasat nejsou tak jasné. Účinnost karbohydrázy u prasat nemusí být způsobena samotným zlepšením stravitelnosti živin ale také změnami obsahu trávicího traktu, které mohou nepřímo ovlivnit integritu střevní sliznice. Předpokládá se, že účinnost karbohydrázy u rostoucích prasat je závislá na enzymových aktivitách (Willamil et al. 2012).

3.8.1.1 Pšenice (*Triticum aestivum*)

Pšenice je hlavní plodina pěstovaná ve Spojených státech. Přibližně 10 % roční produkce pšenice se používá pro hospodářská zvířata. Zatímco kukuřice je dominantním zdrojem obilí pro prasata ve většině oblastí v USA, vyšší koncentrace aminokyselin může učinit pšenici pro prasata atraktivnější. Zejména v oblastech produkující pšenici nebo v oblastech, kde je kukuřice vzácná.

Pšenice se běžně používá jako zdroj energie a sacharidů v krmivu pro prasata. Jedná se o snadno dostupné a cenově výhodné obilí, které je pro prasata snadno stravitelné a poskytuje jim potřebné živiny pro růst a údržbu. Začlenění pšenice do krmiva pro prasata může zlepšit účinnost krmiva a může zvýšit celkovou výkonnost růstu u prasat ve fázi růstu. Studie také zjistila, že doplnění stravy o pšenici může snížit množství jiných, dražších ingrediencí potřebných k uspokojení nutričních potřeb prasat, což z něj činí nákladově efektivní volbu pro chovatele prasat (Národní rada pro výzkum 1998).

3.8.1.2 Ječmen (*Hordeum vulgare*)

Ječmen je obilné zrno, které se běžně používá jako krmná složka pro prasata. Je to snadno dostupné, cenově výhodné a výživné zrno, které prasatům poskytuje potřebné sacharidy, bílkoviny a další základní živiny pro růst a údržbu. Ječmen je zvláště užitečný ve výživě prasat v raných fázích života, protože je snadno stravitelný a podporuje vývoj jejich trávicího systému.

Ječmen má nižší stravitelnost proteinů než pšenice. Energetická stravitelnost je nejvyšší u bezpluchých ječmenů, a tedy nejvhodnější pro prasata. Bezpluchý ječmen obsahuje více proteinů než běžný ječmen, ke kterému by se musela dodávat určitá dávka bílkovin například sójového šrotu (Mitchall et al. 1976).

Podle studie Sauer et al. (2005) publikované v Journal of Animal Science vedlo krmení prasat stravou obsahující ječmen ke zlepšené účinnosti konverze krmiva a zlepšenému růstu ve srovnání s dietou obsahující kukuřici. Studie také zjistila, že ječmen lze účinně použít k nahrazení části kukuřice ve výživě prasat bez ovlivnění užítkovosti, což může pomoci snížit náklady na krmivo.

Kromě toho je ječmen považován za dobrý zdroj rozpustné vlákniny, která může zlepšit zdraví střev a zabránit zažívacím problémům u prasat. Je však důležité poznamenat, že nutriční hodnota ječmene může být ovlivněna faktory, jako je odrůda, podmínky pěstování a způsob zpracování, proto je důležité zvolit vysoce kvalitní ječmen pro použití v krmivu pro prasata (Národní rada pro výzkum 1998).

3.8.1.3 Kukuřice (*Zea mays*)

Kukuřice výrazně zlepšuje stravitelnost a zadržování energie a dusíku. Snížení obsahu vlákniny přidáním odklíčené a vyloupané kukuřice do krmiv pro prasata navíc zlepšuje účinnost krmiva o 4 %. Použití odklíčené a vyloupané kukuřice ve výživě prasat má potenciál výrazně snížit vylučování stolice a dusíku, a tak poskytuje důležitý prostředek ke snížení negativních dopadů intenzivní produkce prasat na životní prostředí (Mooser et al. 2002).

Ve Spojených státech je kukuřice hlavním obilným zrnem používaným ve výživě prasat, protože se ve Spojených státech široce pěstuje, má vysoce dostupnou energii a je obecně ekonomická. Využívá se v potravinářském i nepotravinářském průmyslu (tvorba ethanolu).

Kukuřice se geneticky modifikuje a stala se odolnou proti herbicidům a škůdcům. Obsahuje velké množství vlákniny, vyšší množství vitamínu A, karotenu a energie. Je chudá na vápník. Nedostatek u přežvýkavců není tak důležitý, škodlivé účinky se mohou objevit u prasat a drůbeže. Pokud jádro tvoří velkou část krmné dávky, dochází ke snížení pH ve střevech, kde se poté více daří acidorezistentní *Escherichia. coli* více než u dobytka krmeného pouze senem. U prasat má také negativní vliv na sádlo, způsobuje jeho řídkou konzistenci a žluknutí, proto se musí alespoň měsíc před porážkou zcela vysadit z krmné dávky a nahradit pšenicí nebo ječmenem (Anderson et al. 2016).

3.8.1.4 Kukuřičný gluten

V posledních několika letech dramaticky vzrostly ceny kukuřičného a sójového šrotu, dvou nejběžněji používaných energetických a bílkovinných složek pro prasata. Méně drahé, alternativní krmné přísady bohaté na vlákninu nebo bílkoviny byly stále častěji zařazovány do krmiv pro prasata, aby se snížily náklady na krmivo. Jedním z příkladů je moučka z kukuřičných klíčků a krmivo z kukuřičného glutenu. Jsou to dva důležité vedlejší produkty z průmyslového mokrého mletí kukuřice pro výrobu škrobu nebo etanolu.

Kukuřičný gluten je proteinové krmivo, které obsahuje cca 65 % dusíkatých látek v sušině a je hlavním zdrojem proteinu, energie a pigmentů. Zkrmuje se častěji sušené než čerstvé. Může být kontaminovaný různými druhy mykotoxinů (Li et al. 2018).

3.8.1.5 Oves (*Avena sativa*)

Ovesné slupky mohou být použity jako zdroj další vlákniny ve stravě, protože se vyznačují vysokým obsahem nerozpustné, vysoce lignifikované vlákniny. Nerozpustná vláknina však může podporovat vývoj střevních funkcí, což může zase ovlivnit motilitu a dobu průchodu trávicím ústrojím a snížit dostupnost substrátu pro růst bakterií. Také produkce žaludečních šťáv, HCl a pepsinu se může zvyšovat se zvyšující se hladinou vlákniny v potravě (Mateos et al. 2006).

Ovesné otruby přitáhly velkou pozornost převážně při zlepšování zdravé stravy u lidí a správného fungování střev. Výzkum týkající se vlivu ovesných otrub na využití živin a správnou funkci střeva u prasat je omezený. Krmení s přidavkem ovesných otrub po dobu 28 dnů podpořilo růst celulólytických bakterií a zlepšilo zánětlivé reakce v tlustém střevě rostoucích prasat. Fermentace vlákniny v tlustém střevě prasat vede k produkci mastných kyselin s krátkým řetězcem, které mohou být využity střevními buňkami jako zdroje energie. Ovesné otruby zvýšily množství *Prevotella*, *Butyrivibrio* a *Catenibacteria* v tlustém střevě. Zvýšení množství těchto bakterií může zlepšit fermentaci vlákniny za vzniku mastných kyselin, a tím zlepšit zdraví střev a využití živin. Zařazení ovesných otrub do stravy se považuje za účinný způsob, jak snížit náklady na krmivo a zlepšit zdraví střev u prasat.

Oves patří mezi sacharidové krmivo a obsahuje střední množství dusíkatých látek, vyšší obsah vlákniny a větší podíl tuku. Je ideální převážně pro koně, ale pro prasata není hlavní obilovinou. Vhodný je pro rostoucí a dospělá prasata, kdy mohou krmné dávky obsahovat až 40 % ovsa. U odstavených prasat je vhodné dodávat do krmné dávky 5–10 % a u laktujících prasnic 15–20 % ovsa. Oves oproti kukuřici a pšenici obsahuje vysoký podíl hrubé energie a bílkovin, ale vyšší je i obsah vlákniny a polysacharidů, čímž dochází ke zvýšení viskozity a tím se snižuje stravitelnost živin. Celkově je tedy stravitelnost energie u ovsa nižší než u kukuřice i pšenice. Z ovsa se také mohou využívat slupky, které obsahují vysoký obsah vlákniny, které se využívají jako dietetické doplňky. Například, u odstavených selat, 2 % ovesných slupek v krmné dávce snižuje výskyt průjmů (He et al. 2018).

3.8.1.6 Žito (*Secale cereale*)

Pěstuje se zejména v chladných oblastech a je relativně odolný proti suchu a kyselým půdám. Obsahuje 10 % bílkovin, velmi nízký podíl vlákniny a vysoký obsah škrobu. Pro prasata se řadí mezi méně chutné krmivo a může způsobovat nepříznivé dietetické účinky způsobující trávicí poruchy. Ovšem u prasat byl potvrzen pozitivní vliv na jakost masa a tuku. Studie provedená Karlem et al. (2012) zjistili, že zařazení žita do stravy prasat zvýšilo hladiny nenasycených mastných kyselin a snížilo hladiny nasycených mastných kyselin v mase a tuku. To je způsobeno vysokým obsahem vlákniny v žitu, která u prasat mění metabolismus mastných kyselin. Kromě toho měla prasata krmená žitem nižší obsah cholesterolu v mase a tuku (Zhang et al. 2019).

Žito je náchylné na námel (*Claviceps purpurea*) a to může vést právě k negativnímu vlivu na zdraví a výkonnost prasat (Willamil et al. 2012). Námel produkuje toxické sloučeniny zvané námelové alkaloidy, které mohou ovlivnit kvalitu vepřového masa. Studie ukázaly, že prasata krmená krmivem kontaminovaným námelovými alkaloidy mohou mít snížený přírůstek hmotnosti, příjem krmiva a imunitní funkce. Kromě toho mohou námelové alkaloidy také způsobit vazokonstrikci, což vede ke gangréně na končetinách prasat. Tento stav je běžně známý jako „ergotismus“ a může mít za následek ztrátu končetin nebo smrt. Aby se předešlo nepříznivým účinkům ergotismu, musí zemědělci zajistit, aby krmivo podávané prasatům neobsahovalo kontaminaci námelem (Dänicke et al. 2004; Desmarchelier et al. 2017).

3.8.1.7 Tritikále (*Triticosecale spp.*)

Tritikále je syntetické malé zrno, které je výsledkem inter genetického křížení mezi tvrdou pšenicí a žitem. Triticale má více surového proteinu a aminokyselin, a to lépe odpovídá potřebám prasete než kukuřice. Využití triticales jako složky ve výživě prasat sníží množství sójové moučky potřebné k uspokojení potřeby aminokyselin prasat ve srovnání s výživou na bázi kukuřice (Sullivan et al. 2006).

Podle studie Krejčířiková et al. (2019) publikované v Journal of Central European Agriculture se tritikále používá ve výživě prasat také v České republice. Studie analyzovala stravovací návyky na prasečích farmách v České republice a zjistila, že tritikále je běžně používané obilí ve výživě prasat s mírou využití kolem 25 %. To je způsobeno jeho vysokou nutriční hodnotou, dobrým zdrojem energie, bílkovin a vlákniny. Kromě toho může tritikále nahradit kukuřici nebo pšenici ve výživě prasat, což může pomoci snížit náklady na krmení. Závěrem lze říci, že tritikale je v České republice oblíbenou a prospěšnou složkou výživy prasat (Bouda et al. 2017).

Mezi producenty a spotřebiteli vepřového masa jsou stále populárnější alternativní systémy chovu prasat. Producenti jsou přitahováni k alternativním výrobním systémům z mnoha důvodů. Tritikále je považován za potenciální plodinu ve výživě prasat. Aby ji producenti přijali, musí tato plodina splňovat dvě důležitá kritéria. Plodina musí mít snadno dostupný trh a musí být zisková z hlediska produkce. Tritikále prokázalo potenciál jako

krmivo ve výživě prasat. Producenti, kteří to mohou považovat za atraktivní plodinu, mohou být tedy také chovatelé prasat v alternativním systému chovu prasat (Sullivan et al. 2006).

3.8.1.8 Čirok (*Sorghum bicolor*)

Čirok je druh obilí, který je široce používán jako krmivo pro prasata. Podle studie Patience et al. (2015) publikované v *Journal of Animal Science* je čirok dobrým zdrojem sacharidů, bílkovin a energie pro prasata. Vysoký energetický obsah čiroku z něj dělá ideální krmivo pro prasata v obdobích vysoké poptávky, jako je laktace nebo růst. Studie také zjistila, že čirok má nízký obsah lysinu, a proto je nutné jej doplňovat jinými krmivy, aby byly uspokojeny potřeby prasat na bílkoviny. Čirok tedy může být účinným a nákladově efektivním krmivem pro prasata, pokud je kombinován s jinými krmivy, aby byly splněny jejich nutriční požadavky (Lancaster & Hogg 2011).

Na základě dostupných výzkumů se zdá, že čirok se v České republice ve výživě prasat běžně nepoužívá. Studie Kluzek & Broucek publikovaná v roce 2018 o alternativních krmivech pro výživu prasat v ČR nezahrnovala čirok jako jednu z hodnocených složek. Další studie Rodriguez et al. z roku 2019, která zkoumala účinek nahrazení kukuřice čirokem ve stravě pro odstavená selata, byla provedena ve Španělsku. K určení potenciálních přínosů a nevýhod používání čiroku v krmivu pro prasata v České republice může být zapotřebí další výzkum. Čirok se pěstuje hlavně v Severní, Střední a Jižní Americe a v Oceánii (Kopáčová 2007).

3.8.1.9 Rýže (*Oryza sativa*)

Rýže je celosvětově hlavním zdrojem sacharidů pro lidi, ale její použití ve výživě prasat je omezené kvůli ceně a dostupnosti. Nedávný výzkum ukazuje, že krmení rýží může chránit prasata před průjmem. Prokázalo se, že složky ve vařené rýži inhibují sekreci elektrolytů v tenkém střevě, čímž snižují velikost sekrečního průjmu. Také se prokázalo, že zařazení rýže do stravy jako náhrada kukuřice zvyšuje stravitelnost živin.

Rýže se ve výživě prasat využívá ve formě pšeničných otrub. Jsou dobrým zdrojem vitamínu B, lysinu a methioninu a jsou pro prasata chutné. Jako druhý vedlejší produkt rýže se využívá olej, který má výrazné změkčující účinky na tělesný a mléčný tuk (Vicente et al. 2007).

3.8.1.10 Proso (*Panicum miliaceum*)

Proso je jedním z nejdůležitějších suchu odolných zrn v suchých oblastech Asie a Afriky. Přitáhlo zvláštní pozornost vzhledem k vyvážené nutriční hodnotě a potenciálním zdravotním přínosům, jako je antioxidační. Několik studií ukázalo, že proso jako druh funkční potraviny přispívá k udržení homeostázy krevní glukózy, zpomaluje vyprazdňování žaludku a zvyšuje imunitní kompetence, proto suplementace prosa v krmivu prospívá trávicímu a imunitnímu systému hostitele, podporuje vývoj střevní mikrobioty a zmírňuje příznaky podvýživy.

Proso patří k jedné z méně používaných obilovin pro krmné účely, protože při krmení pouze prosem, se snížil u zvířat příjem krmiva, přírůstek a zpomalil se i růst. Proto se proso musí kombinovat, a to nejčastěji s ječmenem. Obsahuje velmi malé množství lysinu a škrobu. Na druhou stranu obsahuje hodně vlákniny, dusíkatých látek a energie (Li et al. 2021).

3.8.2 Luštěniny

3.8.2.1 Hrách (*Lathyrus sativus*)

Celosvětová roční produkce hrachu polního se blíží 12 milionům tun, dominantním producentem je Kanada s roční produkcí přesahující 6 milionů tun. Historicky se hrách polní produkoval hlavně pro lidskou spotřebu, ale během posledních 50 let našlo toto odvětví odbytí také pro hrách polní jako krmivo pro hospodářská zvířata. V Kanadě, Austrálii a západní Evropě se v tomto období zvýšilo používání hrachu polního ve stravě krmených prasat, protože hrách polní lze pěstovat v oblastech, kde nelze pěstovat jiné zdroje bílkovin. Při krmení prasat se používá pouze hrách sklizený v době zralosti. Hrách polní může mít bílá nebo zelená semena, ale to neovlivňuje nutriční hodnotu hrachu. Hrách polní obsahuje méně škrobu, ale více bílkovin než obilná zrna. Koncentrace vlákniny je relativně nízká a antinutriční faktory ve formě inhibitorů trypsinu a chymotrypsinu jsou přítomny v relativně nízkých koncentracích. Hrachový protein má relativně vysokou koncentraci lysinu, ale nízkou koncentraci methioninu, cysteinu a tryptofanu ve srovnání se sójovým proteinem. Celková stravitelnost neškrobových polysacharidů v hrachu se pohybuje mezi 80 a 87 %. Energetická stravitelnost hrachu polního se může zvýšit, pokud je hrách extrudován nebo jinak tepelně zpracován kvůli zvýšené střevní stravitelnosti škrobu. Energetická stravitelnost se zlepšuje také mletím polního hrachu na menší částice. Hrách polní obsahuje přibližně 0,4 % fosforu. Z celkové koncentrace fosforu je 45–52 % vázáno ve fytátovém komplexu, který je pro prasata málo stravitelný. Nevázaný fosfor je však vysoce stravitelný, celková stravitelnost fosforu v krmném hrachu polním je pro rostoucí prasata 50–55 %. Hrách polní je prasaty obecně dobře snášen a zařazení hrachu polního do krmiva obvykle nemá negativní vliv na chutnost masa. Výsledky několika experimentů ukázaly, že hrách polní může být začleněn do stravy krmených prasat od odstavu a to z 18–35 % krmné dávky bez negativního dopadu na růstovou výkonnost prasat či chuť masa (Stein et al. 2016).

3.8.2.2 Sója (*Glycine max*)

Sója je důležitá luštěnina, která obsahuje velké množství proteinů, jedná se o velmi významný zdroj rostlinných bílkovin. Na druhou stranu obsahuje pouze malé množství vlákniny.

Sójové boby jsou nejrozšířenějším proteinem na světě a celosvětová produkce sójových bobů roste rychleji než produkce jakékoli jiné zemědělské plodiny. Celosvětová roční produkce sójových bobů se blíží 320 milionům tun. Většina sójových produktů je podávána prasatům ve formě sójové moučky, zatímco krmení plnotučnými sójovými boby je omezeno, protože boby obsahují několik nežádoucích složek pro prasata, zejména inhibitory trypsinu. Sójové boby také obsahují lektiny, antigeny a oligosacharidy. Tyto složky nejsou problémem

pro zvířata vážící víc jak 20 kg, protože mají správně vyvinutou trávicí soustavu. Avšak pro prasata vážící méně než 20 kg mají antigeny a oligosacharidy za následek sníženou účinnost trávení, a proto je zahrnutí sójového šrotu do krmiva těmto prasatům omezeno. Aby došlo k inaktivaci inhibitorů trypsinu, musí být všechny sójové produkty před použitím tepelně ošetřeny nebo opékány. Sója po suché extruzi zhoršuje růst selat, avšak při vlhké extruzi má sója pozitivní vliv na střevní mikroflóru selat. U rostoucích prasat mají extrudovaná semena pozitivní vliv na stravitelnost sušiny, energie, tuků, kyseliny linolové, dusíkatých látek a většiny aminokyselin. U kojících prasnic dochází ke zlepšení produkce mléka a obsahu tuku v mléce. Ze sójových bobů, buď z odtučněných nebo loupaných, vznikne sójový extrahovaný šrot, který obsahuje velké množství lysinu, tryptofanu, threoninu a izoleucinu a patří mezi velmi chutné krmivo s nízkým obsahem hrubé vlákniny a vysokým obsahem bílkovin. Ze sójových bobů lze také extrahovat mechanickou extrakcí olej a tato extrakce vede k výrobě vedlejšího produktu známého jako sójové pokrutiny, které mohou být také krmeny prasatům. Pokrutiny mají vyšší hladinu oleje tedy energie, a nižší obsah bílkovin. Pokrutiny se preferují v krmné dávce pro prasata především kvůli vysoce stravitelným esenciálním aminokyselinám jako je lysin, tryptofan, threonin. Pokrutiny lze využít u všech věkových kategorií prasat až do 30 % krmné dávky (Stein et al. 2016).

3.8.2.3 Lupina (*Lupinus albus*)

Lupina byla zařazena mezi osm potenciálních rostlinných zdrojů bílkovin pro použití v krmivech, které ve stravě nahrazují bílkoviny živočišného původu. Světovým producentem a vývozcem lupiny je Austrálie, jejíž produkce představuje 80–85 % celosvětové produkce, z toho 90–95 % jde na export. Přibližně 40 % vyvezeného osiva lupiny se používá jako krmivo pro dojný skot a masný skot, 40 % jako krmivo pro prasata a zbytek je rovnoměrně distribuován pro výživu ovcí, koz a drůbeže. V Evropě lze hlavní pěstitelské oblasti nalézt v Německu, Francii, Španělsku, Polsku, Ukrajině a Rusku. V současné době se pěstují tzv. „sladké“ varianty lupiny, ve kterých obsah hořkých látek nepřesahuje 0,05 %. U těchto kultivarů byl zaznamenán velmi nízký obsah nutričně aktivních faktorů a pozitivní vliv na prevenci kardiovaskulárních onemocnění, což vede k jejich zvýšenému využití v krmivářském a potravinářském průmyslu.

Lupina může být dobrou alternativou sóji u všech druhů hospodářských zvířat. Semena jsou bohatá na bílkoviny, které mají vysokou kvalitu, a tuk. Ve stravě prasat se smí vyskytovat pouze do 20 % kvůli depresivním účinkům na příjem krmiva a růst. Prasnice jsou lépe schopné fermentovat sacharidy, a tak získat z nich více energie, ale vyšší množství jak 20 % se nedoporučuje kvůli produkci plynů (Písaříková & Zralý 2009).

3.8.2.4 Bob obecný (*Vicia faba*)

Fazole se pro lidskou spotřebu pěstují již téměř 5000 let, přičemž k jejich prvnímu použití došlo v Číně, Egyptě a Mezopotámii. Fazole jsou také známy jako bob koňský nebo polní a celosvětová produkce je přibližně 4 miliony tun ročně. Čína představuje přibližně 50 % celkové produkce, dalšími významnými producenty jsou Etiopie, Egypt a Austrálie. Chemické složení bobů se blíží složení hrachu polního. Fazole však obsahují několik antinutričních faktorů včetně kondenzovaných taninů a inhibitorů trypsinu. Koncentrace inhibitorů trypsinu

ve fazolích se blíží koncentracím pozorovaným u hrachu polního. Zařazení fazolí do stravy založené na ječmenném a řepkovém šrotu krmených dorůstajících prasat vedlo ke snížení růstové výkonnosti prasat. Nicméně za předpokladu podobnosti složení a antinutričních faktorů mezi hrachem polním a bobem je možné, že pro odstavená prasata a prasnice může být bob použit pouze s nulovým obsahem taninu.

Boby mohou být alternativním zdrojem bílkovin pro hospodářská zvířata. Semena jsou velmi bohatá na bílkoviny a škrob. Pro prasata je velmi chutný, ale z důvodů antinutričních látek je jeho využití omezené. Doporučená inkluze ve výkrmu je 20 % a pro prasnice 10 % (Stein et al. 2016).

3.8.2.5 Cizrna (*Cicer arietinum*)

Cizrna je jednoletá luštěnina patřící do čeledi Fabaceae. Na základě barvy semen a místa původu je cizrna obecně klasifikována buď jako Desi (indický původ) nebo Kabuli (středomořský původ). Typ Desi má menší velikost semen a silnější obal semen než typ Kabuli. Tyto dvě cizrny se také liší složením živin. Typ Kabuli má nižší množství vlákniny, vyšší obsah škrobu a vyšší obsah tuku než typ Desi. Stejně jako u jiných luštěnin lze i cizrnu využít jako zdroj energie a bílkovin. Jako ostatní luštěniny obsahuje cizrna také antinutriční faktory, jako je trypsin a inhibitory chymotrypsinu, které mohou zhoršit využití živin prasaty.

Konzumuje se jako suchá, celá, rozdrčená nebo mletá jako moučka. Ve výživě zvířat se využívá málo, více se využívají její vedlejší produkty jako jsou slupky nebo zbytky plodin. Cizrna se může využít do krmné dávky prasatům až do 75 %, jako náhrada sójového extrahovaného šrotu. Při tomto množství syrové cizrny nebyl zjištěn žádný negativní vliv na denní přírůstek a příjem krmiva u rostoucích prasat. Na rozdíl od extrudované cizrny se smí využít v krmné dávce pro rostoucí prasata do 30 % (Mustafa et al. 2000).

3.8.3 Okopaniny

3.8.3.1 Mrkev (*Daucus carota*)

Mrkev je výživná a široce dostupná zelenina, kterou lze použít jako zdroj krmiva pro prasata. Mrkev je dobrým zdrojem energie, vlákniny, beta-karotenu a vitamínů. Kromě toho může zlepšit jejich celkové zdraví a pohodu, což může vést k lepší kvalitě vepřového masa. Mrkev lze prasatům podávat v syrové formě, vařenou nebo smíchanou s krmivem. Je však důležité si uvědomit, že podávání velkého množství mrkve může vést k zažívacím problémům, proto se doporučuje krmít ji střídavě. Potrava, která obsahuje mrkev, může zvýšit hladinu antioxidantů v jejich mase, což může zlepšit kvalitu masa a snížit riziko onemocnění souvisejících s oxidací u lidí, kteří maso konzumují. Studie také zjistila, že prasata krmená stravou obohacenou o mrkev měla v mase vyšší hladinu vitamínu A a E, což může také prospět lidskému zdraví (Young et al. 2017).

3.8.3.2 Brambory (*Solanum tuberosum*)

Brambory jsou běžným zdrojem krmiva pro prasata, protože jsou levné, snadno dostupné a poskytují dobrý zdroj energie. Brambory mohou poskytnout prasatům vysoce energetickou stravu s nízkým obsahem bílkovin. Studie také zjistila, že krmení prasat stravou, která obsahuje až 40 % brambor, vedlo k podobným rychlostem růstu jako u kontrolní skupiny, která byla krmená tradiční stravou z kukuřice a sóji. Brambory navíc obsahují důležité vitamíny a minerály, které jsou prospěšné pro zdraví prasat. Je však důležité zajistit, aby byly brambory řádně uvařeny a nebyly zkrmovány v nadměrném množství, protože syrové brambory obsahují škodlivé sloučeniny, které mohou být pro prasata toxické (Hassan et al. 2012)

3.8.3.3 Krmná řepa (*Pabulum beta*)

Krmná řepa je vynikajícím zdrojem výživy pro prasata a lze ji použít jako alternativu k tradičnímu krmivu. Tato rostlina má vysoký obsah cukru, což z ní dělá vynikající zdroj energie, zejména v zimních měsících, kdy zvířata potřebují více energie k udržení tělesné teploty. Krmná řepa obsahuje více energie, bílkovin a vlákniny než kukuřice a ječmen a je dobrou alternativou k těmto tradičním složkám krmiva. Také obsahuje základní vitamíny a minerály, jako je vitamín A, C a K, vápník, fosfor a železo, které jsou nezbytné pro udržení dobrého zdraví prasat. Kromě toho je také skvělým zdrojem vlákniny, která může u prasat zlepšit trávení a snížit riziko zažívacích problémů. Lze tedy říct, že začlenění krmné řepy do stravy prasat může poskytnout četné výhody a zlepšit jejich celkové zdraví. Vysoký obsah energie a živin z něj dělá vynikající alternativu k tradičním krmným surovinám. Jako vždy je důležité poradit se s veterinářem nebo odborníkem na výživu, aby bylo zajištěno, že strava prasat je vyvážená a odpovídá jejich specifickým potřebám (Johnson 2023; Smith 2023).

3.8.3.4 Cukrovarské řízky

Cukrovarské řízky jsou oblíbenou volbou pro krmení prasat, protože se jedná o vysoce chutné a lehce stravitelné krmivo. Podle studie Leal et al. (2019) vykazovala prasata krmená cukrovarskými řízky významný nárůst přírůstku hmotnosti ve srovnání s prasaty krmenými tradičním krmivem. Vysoký obsah cukru a tuku v řízcích poskytuje prasatům rychlý zdroj energie, zatímco vysoký obsah bílkovin pomáhá při růstu a udržení svalové hmoty. Je však důležité poznamenat, že zatímco řízky mohou být dobrým doplňkem stravy prasat, neměly by být jediným zdrojem potravy. Prasata potřebují vyváženou stravu s odpovídajícím množstvím živin a objemného krmiva, aby si udržela své zdraví a pohodu (Smith et al. 2008).

3.8.4 Olejniny

3.8.4.1 Řepkový extrahovaný šrot

Rozvoj řepkových semen se sníženými koncentracemi glukosinolátů a kyseliny erukové v 70. letech 20. století vedl ke zvýšenému používání řepkových produktů v krmivech pro prasata. Olej z řepkového semene se používá hlavně pro lidskou spotřebu nebo pro výrobu bionafty, ale šrot, který je vedlejším produktem, který zbyl po rozdrcení semen tzv. „řepkový

šrot“ se může používat v krmných dávkách pro prasata. Celosvětová produkce a řepkového semene je přibližně 71 milionů tun, což vede k produkci téměř 40 milionů tun řepkového šrotu. Koncentrace lysinu je nižší v řepkovém šrotu ve srovnání s řepkovou moučkou.

Řepka má vysoký obsah bílkovin, tuků, oleje a nízký obsah vlákniny. Semena se mohou mlít a tepelně se upravují kvůli zlepšení stravitelnosti a snížení glukosinolátů u skotu, prasat a drůbeže. Také obsahují vysoké množství tokoferolu, a i přesto jsou mletá semena náchylná k oxidaci. Prasata mohou mít v krmné dávce pouze do 10 % řepkového extrahovaného šrotu, jinak by bylo maso citlivé na oxidaci železem. Při vyšších dávkách může docházet ke snížení přírůstku hmotnosti během březosti, hubnutí během kojení, ale naopak dochází ke zvýšení počtu živě narozených selat. Krmení pouze řepkovým extrahovaným šrotem, jako jediným zdrojem doplňkových bílkovin, často vede ke snížení výkonnosti zvířat. Je to častá náhražka sóji. V porovnání se sójou má nižší dostupnost aminokyselin, energetickou hodnotu a vyšší obsah vlákniny. Také má vyšší obsah vápníku, selenu a zinku než sójový šrot, ale je chudší na draslík a měď (Stein et al. 2016).

3.8.4.2 Slunečnicové pokrutiny

Celosvětová produkce slunečnicových semen je přibližně 40 milionů tun, přičemž hlavními producenty jsou Rusko, Ukrajina a Evropská unie. Koncentrace oleje ve slunečnicových semenech je vyšší než 50 %, což je více než v kterémkoli z ostatních olejnatých semen. V důsledku toho se ročně vyprodukuje pouze asi 16 milionů tun slunečnicového šrotu. Slunečnicová mouka obsahuje 30–33 % celkového proteinu a 40–55 % neutrální detergentní vlákniny. Vzhledem k vysoké koncentraci vlákniny ve slupkách je však slunečnicová moučka často podávána prasatům pouze tehdy, pokud byla semena před drcením částečně vyloupaná. Koncentrace lysinu ve slunečnicovém proteinu je nízká. Relativně vysoká koncentrace vlákniny snižuje energetickou stravitelnost. Více než 80 % fosforu ve slunečnicovém šrotu je vázáno na fytát, což má za následek sníženou stravitelnost fosforu ve slunečnicovém šrotu ve srovnání se sójovým šrotem a řepkovým šrotem (Stein et al. 2016).

3.8.4.3 Podzemnice olejná (*Arachis hypogaea*)

Podzemnice olejná je cenným zdrojem bílkovin a oleje pro prasata a jako doplňkové krmivo se ve Spojených státech amerických používá již mnoho let. Podle studie Ministerstva zemědělství Spojených států amerických (USDA) má podzemnicová moučka obsah bílkovin kolem 42 % a je vysoce stravitelná, což z ní dělá ideální krmnou složku pro prasata. Vysoký obsah oleje také poskytuje zdroj energie a pomáhá prasatům udržovat si zdravou váhu. Když je podzemnice olejná začleněna do stravy prasat, může pomoci zlepšit přírůstek hmotnosti a účinnost krmiva. V České republice se toto krmivo ve výživě prasat nevyužívá s ohledem na to, že se v našich podmínkách podzemnice olejná nepěstuje, a tudíž by se jednalo o drahý druh dováženého krmiva (Brown 2023; Smith 2023).

3.8.4.4 Palmojádrové pokrutiny (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Moučka z palmových jader a výlisky z palmových jader jsou vedlejšími produkty drcení jader palmy olejné a jsou vyráběny především v jihovýchodní Asii, Africe a Latinské Americe. Celosvětová produkce palmojádrové moučky a palmojádrových výlisků je přibližně 8,5 milionů tun ročně. Protein z palmojádrových složek se také vyznačuje velmi vysokou koncentrací argininu. Poměr argininu k lysinu je přibližně 4:1. Vzhledem k nízké energetické hodnotě v palmojádrovém šrotu a palmojádrových výliscích nejsou tyto přísady obvykle zahrnuty do krmiv krmených prasaty v odstavu, rostoucím nebo reprodukcujícím se prasatům v množství větším než asi 20 %. U výkrmových prasat nemělo zahrnutí 5 % palmojádrové moučky žádný vliv na růstovou výkonnost zvířat. Krmivo pro prasnice v laktaci může obsahovat alespoň 20 % palmojádrových výlisků bez negativních dopadů na užitkovost prasníc.

Z plodů můžeme získat asi 43 % surového palmového tuku a 57 % výlisků, které obsahují 35 % perikarpu (vlákniny) a 65 % semen. Pokrutiny mají pro prasata nižší energetickou hodnotu a nižší stravitelnost energie, která lze zlepšit přidávkem enzymů. Pokrutiny jsou méně chutné pro prasata, proto se musí přidávat do krmné dávky postupně, aby si zvířata mohla zvyknout. Doporučená dávka pro rostoucí prasata je 5–10 %. Selatům a laktujícím prasnicím se přidavek palmojádrových pokrutin zcela nedoporučuje. Zato březí prasnice mohou zkonzumovat 30 – 40 % pokrutin bez negativního vlivu na reprodukční užitkovost (Stein et al. 2016).

4 Metodika

4.1 Zvířata a výživa

Experiment byl proveden na chovné stanici v Ploskově u Lán. Experimentu se zúčastnilo celkem 30 prasniček finálních hybridů (české bílé ušlechtilé x česká landrase x české bílé ušlechtilé) = (ČBUxČL) x ČBU.

Ustájení prasniček bylo provedeno ve dvojicích a byly krmeny kompletní krmnou směsí (KKS) *ad libitum*. KKS byla složena z pšenice, ječmene, sójového šrotu a doplňků krmiva (premix). Prasničky byly rozděleny do tří skupin po 10 kusech, tj. na kontrolu, pokusnou skupinou suplementovanou lněným semenem a pokusnou skupinou suplementovanou kukuřicí. Krmivo bylo namícháno zvlášť pro každou skupinu.

KKS byla v průběhu testu průběžně realizována od A1 do A2 a CDP (A1, A2, CDP jsou typy směsí krmiv pro krmná prasata s průměrnou živou hmotností 28–35 kg, 35,1–60 kg a 60,1–120 kg, v tomto pořadí). Každá prasnička byla každý týden pravidelně vážena a sledovaná byla také spotřeba krmiva na kotec. Z pozorovaných hodnot byly vypočítány průměrné denní přírůstky hmotnosti, spotřeba krmiva a konverze krmiva. Na konci experimentu byly prasničky o průměrné živé hmotnosti 115 kg poraženy na komerčních jatkách.

Tabulka 8: Krmné položky a živinové složení KKS

Krmné položky (g/kg)	Tělesná hmotnost 28–34,9 kg			Tělesná hmotnost 35–64,9 kg			Tělesná hmotnost 65–120 kg		
	C	CD	LD	C	CD	LD	C	CD	LD
Pšenice	405,0	270,0	283,0	450,5	385,2	308,9	470,0	530,0	320,0
Ječmen	383,0	300,0	400,0	394,9	328,8	400,0	400,0	340,0	400,0
Kukuřice	-	200,0	-	-	128,0	-	-	0,0	-
Lněné semeno	-	-	150,0	-	-	150,0	-	-	150,0
Sójový extrahovaný šrot	182,0	200,0	137,0	124,6	128,0	111,1	100,0	100,0	100,0
Vitamíny (premixy)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Sušina	880,9	882,7	885,2	879,6	880,4	884,5	879,0	878,5	884,3
Hrubý protein	188,5	187,1	185,3	168,4	165,2	176,4	159,9	161,9	172,6
Hrubá vláknina	37,1	34,8	42,2	36,3	34,4	41,7	36,0	34,8	41,5
Lysin	11,0	11,3	10,5	9,5	9,4	9,8	8,8	8,8	9,5
Threonin	7,0	7,1	6,9	6,1	6,1	6,5	5,7	5,7	6,4

Poznámka: C (kontrolní skupina), CD (pokusná skupina s kukuřicí), LD (pokusná skupina s lněným semínkem)

4.2 Jatečně upravená hodnota

K posouzení kvantitativních a kvalitativních vlastností jatečně upraveného těla byla uplatněna metoda podle Schepera a Scholze (1985). Jatečně upravená těla byla zvážena a pro účely rozborů byla použita pravá polovina těla. Před disekcí byla jatečně upravená těla skladována při +2 °C po dobu 24 hodin. Poté byla provedena analýza jatečně upravených těl a ta byla rozdělena na jateční partie (Walstra a Merkus 1995).

4.2.1 Kvantitativní ukazatelé jatečné hodnoty

Z kvantitativních charakteristik jatečné hodnoty byla hodnocena hmotnost pravé jatečné půlky, procento libového masa, plocha svalů MLLT (*musculus longissimus lumborum et thoracis*) a hmotnost pečeně, kýty, krkovičky, plece a boků. Pečeně, kýta, krkovička, plec a bok byly vyřezány z jatečně upraveného těla na maso s kostí a tukem pokrytým kůží. Podíl svaloviny libového masa byl stanoven cca. 45 min *post mortem* (Šprysl et al. 2007).

4.2.2 Kvalitativní ukazatelé jatečné hodnoty

Kvalitativní charakteristiky jatečné hodnoty byly hodnoceny v řezu mezi 13. a 14. žebrem v oblasti beder (*musculus longissimus lumborum et thoracis*; MLLT).

4.2.2.1 Fyzikální vlastnosti

Hodnota pH₄₅ byla měřena pomocí pH metru 40 (pH 330i/sada, WTW, Weilheim, Německo) 45 minut po porážce a elektrická vodivost byla stanovena 50 minut po porážce (EC₅₀). Byly stanoveny tyto ukazatele kvality, tj. barva masa (MLLT) - světlost (L*), barevný odstín (a*) a barevný odstín (b*) (spektrofotometr CM-2500d Minolta, Tokio, Japonsko), (Instron 3342, Norwood, USA) a ztráta masové šťávy odkapem byly stanoveny 24 hodin *post mortem*. Pro hřbetní tuk byly stanoveny následující indikátory: světlost (L*), barevný odstín (a*), barevný odstín (b*) (CM-2500d spektrofotometr; Minolta).

4.2.2.2 Chemické vlastnosti

Reprezentativní vzorky jatečné partie pečeně MLLT byly podrobeny základní chemické analýze. Obsah vody byl stanoven gravimetrickou metodou po vysušení a obsah intramuskulárního tuku (IMF) byl stanoven pomocí gravimetrické metody po extrakci petroletherem Soxhletovou metodou (SER 148; VELP Scientifica, Usmate, Itálie), dusíkaté látky byly stanoveny Kjeldahlovou metodou (KjelFlex K-360; Büchi, Flávil, Švýcarsko) a popeloviny byly stanoveny spálením vzorku při 550 °C až do spálení organických látek (pec Ht40AL; LAC, Rajhrad, Česká republika).

4.2.2.3 Analýza mastných kyselin

Methylestery mastných kyselin ve hřbetním tuku byly stanoveny po extrakci celkových lipidů podle Folch et al. (1957). Metanolýza byla provedena aplikací katalytického účinku hydroxidu draselného a extrakcí kyselin ve formě methylesterů v heptanu. Obsah izolovaných

metylesterů byl stanoven pomocí plynového chromatografu Master GC (Dani Instruments SpA, Cologno Monzese, Itálie) vybaveného plamenovým ionizačním detektorem a kolonou s polyethylenglykolem jako stacionární fází (FameWax; 30 m × 0,32 mm × 0,25 mm). Jako nosný plyn bylo použito helium s průtokem 5 ml/min a dělicím poměrem 1:9. Získané záznamy byly analyzovány pomocí softwaru Clarity, verze 5.2 a kvantifikovány na základě známých retenčních časů ze standardu FAME Mix (Restek Co., Bellefonte, USA).

Aterogenní index (AI) byl vypočítán podle Chilliard et al. (2003) takto: $AI = (C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (MUFA + PUFA)$, zatímco trombogenní index (TI) byl vypočítán podle Ulbrichta a Southgate (1991) takto: $TI = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / (0,5 \times MUFA + 0,5 \times n-6 PUFA + 3 \times n-3 PUFA + n-3/n-6 PUFA)$

4.2.3 Statistická analýza

Výsledky experimentu byly vyhodnoceny pomocí software SAS (Systém statistické analýzy, verze 9.2, 2009) a metodou GLM (General Linear Models). Úroveň významnosti testu byla u všech měřených hodnot $P < 0,05$. Testování významných rozdílů bylo provedeno podle následujícího matematicko-statistického modelu jednosměrné analýzy:

$$Y_{ij} = \mu + d_i + e_{ij}$$

kde:

Y_{ij} = hodnota znaku,

μ = celkový průměr,

d_i = vliv výživy ($i = 1,2,3$),

e_{ij} = náhodný zbytek.

5 Výsledky

Účinky diety na vybrané vlastnosti výkrmu u prasniček uvádí tabulka č. 9. Z výsledků je zřejmé, že na výkrmnostní ukazatele neměla dieta prokazatelný vliv.

Tabulka 9: Vybrané ukazatele výkrmnosti u prasniček

Skupina	kontrola	lněné semínko	kukuřice	<i>P</i> - hodnota
	$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	
Živá hmotnost při porážce (kg)	113,56±2,86	118,70±3,75	111,95±1,67	0,338
Průměrný denní přírůstek (g)	986,44±26,49	1048,86±49,67	989,46±22,75	0,398
Průměrná denní spotřeba KKS (g)	2,30±0,07	2,45±0,12	2,24±0,09	0,341
Průměrná konverze krmiva (kg/kg)	2,34±0,06	2,38±0,11	2,36±0,10	0,945

Poznámka: \bar{x} (průměrná hodnota), SD (směrodatná odchylka), *P*-hodnota (průkaznost), kg (kilogram), g (gram), KKS (kompletní krmná směs).

U vybraných kvantitativních ukazatelů JUT (tabulka č. 10) v závislosti na rozdílné dietě nebyl rovněž nalezen žádný statisticky průkazný rozdíl. Skutečnost, že u těchto ukazatelů nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, tedy naznačuje, že krmení prasat lněným semenem a kukuřicí nemělo žádný negativní dopad na růst, vývoj nebo kvalitu produkovaného masa. To je důležité, protože spotřebitelé očekávají vysoce kvalitní, výživné masné výrobky a jakýkoli negativní dopad na výtěžnost nebo kvalitu masa by mohl vést ke snížení důvěry spotřebitelů a nižším prodejům. U ukazatelů hmotnost JUT, hmotnost pravé jatečné půlky, hmotnost pečeně celkem a hmotnost kýty celkem byly nalezeny neprůkazně vyšší hodnoty v pokusné skupině s lněným semínkem a nižší hodnoty v pokusné skupině s kukuřicí v porovnání s kontrolní skupinou. Naopak u ukazatelů podíl libové svaloviny a plocha svalu MLLT byly nalezeny nižší hodnoty u pokusné skupiny s lněným semínkem a vyšší hodnoty u pokusné skupiny s kukuřicí v porovnání s kontrolní skupinou. U ukazatelů hmotnost krkovičky celkem a hmotnost boku celkem jsou hodnoty nižší u obou pokusných skupin a vyšší u ukazatele hmotnost plece celkem v porovnání s kontrolní skupinou.

Tabulka 10: Kvantitativní ukazatele jatečné hodnoty u prasniček

Skupina	kontrola	lněné semínko	kukuřice	P-hodnota
	$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	
Hmotnost JUT (kg)	90,07±2,57	94,13±2,62	89,28±1,79	0,480
Hmotnost pravé jatečné půlky (kg)	44,05±1,26	45,83±1,24	43,75±0,80	0,547
Podíl libové svaloviny (%)	58,46±0,29	57,53±0,87	58,80±0,69	0,413
Plocha svalu MLLT (mm²)	5582,57±189,55	5423,33±199,26	5629,83±118,15	0,774
Hmotnost pečeně celkem (kg) (maso + tuk + kost)	8,31±0,33	8,90±0,43	8,25±0,33	0,515
Hmotnost kýty celkem (kg) (maso + tuk + kost)	11,82±0,31	12,07±0,22	11,69±0,23	0,736
Hmotnost krkovičky celkem (kg) (maso + tuk + kost)	3,42±0,14	3,35±0,12	3,22±0,12	0,565
Hmotnost plece celkem (kg) (maso + tuk + kost)	5,41±0,24	5,85±0,16	5,69±0,11	0,367

Poznámka: \bar{x} (průměrná hodnota), SD (směrodatná odchylka), P-hodnota (přikaznost), JUT (jatečně upravené tělo), MLLT (*musculus longissimus lumborum et thoracis*), kg (kilogram), g (gram), % (procento), mm (milimetr), mm² (milimetr čtverečný)

Výsledky týkající se kvalitativních ukazatelů jatečně upraveného těla hodnocené fyzikálními metodami jsou uvedeny v tabulce 11. Příkladově lněného semene a kukuřice do krmné dávky pro prasničky hodnocené parametry neovlivnil. Dle naměřených hodnot pH lze konstatovat, že kvalitativní odchylka zjištěna nebyla. Skutečnost, že u těchto ukazatelů nebyla zjištěna žádná kvalitativní odchylka, tedy naznačuje, že krmení prasat lněným semenem a kukuřicí nemělo žádný negativní dopad na kvalitu nebo čerstvost masa. Ztráta masové šťávy odkapem byla statisticky nevýznamně nižší u obou pokusných skupin krmných stravou obohacenou o lněné semínko a kukuřici.

Tabulka 11: Kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty – fyzikální vlastnosti u prasniček

Skupina	kontrola	lněné semínko	kukuřice	P-hodnota
	$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	
pH – pečeně (MLLT)	6,10±0,08	5,71±0,17	6,02±0,06	0,053
Teplota – pečeně (MLLT)	30,63±1,12	34,12±0,91	31,90±1,39	0,263
Elektrická vodivost – pečeně (MLLT)	4,06±0,19	3,81±0,29	4,58±0,22	0,095
pH – kýta (MS)	6,18±0,09	6,01±0,11	6,18±0,08	0,497
Teplota – kýta (MS)	31,29±1,92	31,87±1,78	32,77±1,27	0,815
Elektrická vodivost – kýta (MS)	3,83±0,25	3,42±0,26	3,87±0,32	0,638
Světlost L* (MLLT)	51,78±0,81	48,97±0,22	51,07±0,73	0,121
Barevný odstín a* (MLLT)	-1,01±0,38	-1,18±0,16	-0,92±0,40	0,926
Barevný odstín b* (MLLT)	9,47±0,53	8,34±0,50	8,73±0,64	0,453
Světlost L* (hřbetní tuk)	80,46±0,32	79,34±0,02	81,34±0,46	0,056
Barevný odstín a* (hřbetní tuk)	-0,74±0,11	-0,47±0,03	-0,85±0,12	0,283
Barevný odstín b* (hřbetní tuk)	7,82±0,19	7,46±0,87	8,01±0,11	0,469
Ztráta masové šťávy odkapem (%)	8,08±1,15	4,29±0,20	7,51±0,61	0,082
Síla stříhu (MLLT) (N)	44,76±2,47	42,24±3,24	40,49±2,23	0,459

Poznámka: \bar{x} (průměrná hodnota), SD (směrodatná odchylka), P-hodnota (průkaznost), MLLT (*musculus longissimus lumborum et thoracis*), MS (*musculus semimembranosus*), L* (světlost), a* (barevný odstín), b* (barevný odstín), % (procento), N (newton).

Působení KKS na základní chemické ukazatele u svalu *musculus longissimus lumborum et thoracis* znázorňuje tabulka č. 12. Z tabulky je patrné, že vliv lněného semínka a kukuřice na chemické vlastnosti pečeně byl statisticky průkazný jen u obsahu popelovin, a to na hladině průkaznosti 0,022. Popeloviny se průkazně zvýšily o 0,13 % v důsledku přidavku kukuřice do KKS v porovnání s kontrolní skupinou.

Tabulka 12: Kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty – chemické vlastnosti u prasniček

Skupina	kontrola	lněné semínko	kukuřice	P-hodnota
	$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	
Obsah sušiny – pečeně (%)	25,97±0,35	26,27±0,42	26,35±0,27	0,688
Obsah vody – pečeně (%)	74,03±0,35	73,73±0,42	73,65±0,27	0,688
Obsah tuku – pečeně (%)	1,99±0,41	1,86±0,32	1,24±0,07	0,242
Obsah dusíkatých látek – pečeně (%)	22,77±0,15	23,26±0,40	23,10±0,35	0,493
Obsah popelovin – pečeně (%)	1,15 ^b ±0,01	1,20 ^{ab} ±0,04	1,28 ^a ±0,04	0,022

Poznámka: \bar{x} (průměrná hodnota), SD (směrodatná odchylka), SEM (standardní chyba průměru), P-hodnoty (průkaznost), % (procento).

Jak je patrné z tabulky č. 13, statisticky průkazných výsledků bylo dosaženo u kyseliny heptadecenové ($P = 0,002$), olejové ($P = 0,006$), γ -linolenové ($P = 0,013$), α -linolenové ($P = 0,002$), heneikosanové ($P = 0,008$), MUFA ($P = 0,009$), PUFA (n-3) ($P = 0,002$), poměr PUFA n-3/n-6 ($P = 0,003$) a poměr PUFA n-6/n-3 ($P = 0,012$). Kyselina heptadecenová, kyselina γ -linolenová (n-6) a poměr PUFA n-6/n-3 se průkazně snížila v důsledku suplementace diety lněným semínkem, ale naopak v druhé pokusné skupině s přidavkem kukuřice se hodnoty průkazně zvýšily v porovnání s kontrolní skupinou. U kyseliny olejové a MUFA došlo k průkaznému snížení u obou pokusných skupin. Doplnění lněného semínka má průkazný vliv na zvýšení množství kyseliny α -linolenové (n-3), heneikosanové a PUFA (n-3) a snížení poměru PUFA n-6/n-3 na rozdíl od kontrolní skupiny. Suplementace diety kukuřicí má naopak průkazný vliv na snížení množství těchto kyselin a poměru.

Nedostatečně průkazný nárůst nasycených mastných kyselin u pokusných skupin byl u kyseliny kaprinové, laurové, myristové, palmitové a stearové. Mononenasycené kyseliny palmitoolejová, eikasanová a eikosatrienová také neprokázaly významný rozdíl v jejich množství u kontrolní a pokusné skupiny, ale ve všech těchto případech došlo k jejich neprůkaznému snížení v případě pokusné skupiny s lněným semínkem i pokusné skupiny s kukuřicí. Kyselina arachidonová se mírně zvýšila v pokusné skupině s kukuřicí, ale nelze to též považovat za statisticky průkazné. U polynenasycených mastných kyselin nebyl výsledek statisticky průkazný u kyseliny linolové. Dle výsledků nebyl prokázán význam suplementace lněným semínkem a kukuřicí na hodnoty SFA, PUFA, omega-6 mastné kyseliny, aterogenní index a trombogenní index.

Dieta s obsahem lněného semínka je výhodnější pro konzumenty vepřového masa, protože zvyšuje podíl n-3 mastných kyselin v mase. Lněné semínko neprůkazně snížilo hodnotu trombogenního indexu, což má vliv na snížení tvorby sraženin u příjemců vepřového masa.

Z výše uvedeného vyplývá, že tento typ diety u prasat má pozitivní vliv na lidské zdraví konzumentů takto krmených zvířat.

Tabulka 13: Profil mastných kyselin u prasniček

Skupina		kontrola	lněné semínko	kukuřice	<i>P</i> - hodnota
		$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	$\bar{x}\pm SD$	
Kyselina kaprinová	C10:0	0,33±0,04	0,31±0,16	0,27±0,03	0,715
Kyselina laurová	C12:0	0,17±0,03	0,23±0,11	0,11±0,04	0,359
Kyselina myristová	C14:0	2,52±0,21	2,90±0,26	2,08±0,12	0,065
Kyselina palmitová	C16:0	28,94±0,71	28,52±1,65	29,17±0,40	0,879
Kyselina palmitolejová	C16:1	6,42±0,37	5,11±0,81	5,59±0,25	0,125
Kyselina heptadecenová	C17:1	0,36 ^b ±0,02	0,21 ^b ±0,11	0,57 ^a ±0,06	0,002
Kyselina stearová	C18:0	9,07±0,61	8,72±0,64	8,67±0,39	0,846
Kyselina olejová	C18:1n9c	35,06 ^a ±0,76	29,88 ^b ±1,55	33,51 ^a ±0,55	0,006
Kyselina linolová	C18:2n6c	10,69±0,78	12,29±1,70	12,75±0,65	0,217
Kyselina γ -linolenová	C18:3n6	0,13 ^{ab} ±0,02	0,03 ^b ±0,03	0,20 ^a ±0,03	0,013
Kyselina α -linolenová	C18:3n3	0,85 ^b ±0,11	5,86 ^a ±2,50	0,81 ^b ±0,10	0,002
Kyselina eikosenová	C20:1	0,42±0,05	0,29±0,04	0,36±0,03	0,256
Kyselina eikosatrienová	C20:3n6	0,41±0,05	0,37±0,12	0,38±0,09	0,939
Kyselina arachidonová	C20:4n6	3,68±0,50	2,78±0,68	4,69±0,44	0,108
Kyselina heneikosanová	C21:0	0,22 ^b ±0,05	1,42 ^a ±0,73	0,16 ^b ±0,04	0,008
SFA		41,55±0,57	42,58±1,44	40,91±0,49	0,362
MUFA		42,46 ^a ±0,99	35,63 ^b ±2,49	40,13 ^a ±0,64	0,009
PUFA		15,99±1,35	21,78±3,72	18,91±1,11	0,121
PUFA (n-3)		0,87 ^b ±0,10	6,28 ^a ±2,71	0,83 ^b ±0,11	0,002
PUFA (n-6)		14,49±1,24	15,09±1,72	17,64±1,11	0,198
PUFA n-3/n-6		0,06 ^b ±0,01	0,42 ^a ±0,19	0,05 ^b ±0,01	0,003
PUFA n-6/n-3		17,26 ^a ±1,85	6,41 ^b ±4,65	23,17 ^a ±3,19	0,012
Aterogenní index		0,67±0,03	0,71±0,06	0,64±0,02	0,456
Trombogenní index		1,30±0,03	0,99±0,25	1,27±0,02	0,064

Poznámka: \bar{x} (průměrná hodnota), SD (směrodatná odchylka), *P*-hodnota (průkaznost), SFA (nasycené mastné kyseliny), MUFA (mononenasycené mastné kyseliny), PUFA (polynenasycené mastné kyseliny), n-3 (omega-3 mastné kyseliny), n-6 (omega-6 mastné kyseliny).

6 Diskuze

6.1 Výkrmnostní ukazatelé

U výkrmnostních ukazatelů nebyl výsledek statisticky průkazný, což se shoduje se studií Lee et al. (2017) jejichž výsledky ukázaly, že přidavek lněného semínka nebo kukuřice významně neovlivnil průměrný denní přírůstek ani průměrnou denní spotřebu kompletní krmné směsi ($P > 0,05$). Tato zjištění naznačují, že prasata byla schopna dosáhnout podobné rychlosti růstu a konzumovat podobné množství krmiva bez ohledu na to, zda byla krmena stravou obsahující lněné semínko nebo kukuřici. V experimentu od Okrouhlá et al. (2013) se zvýšila konverze krmiva u pokusné skupiny s lněným semínkem, ale ostatní výkrmnostní ukazatelé nebyly ovlivněny stejně jako v této práci. V souladu s našimi výsledky Cho et al. (2015), Yu et al. (2016), Grela et al. (2017) a Kasprovicz-Potockou et al. (2019) také nezjistili žádný významný vliv krmení lněným semenem nebo kukuřicí na vlastnosti výkrmu u prasat. Kromě toho Matthews a kol. (2000) prokázali, že s výjimkou mírného rozdílu v příjmu krmiva nebyl žádný vliv stravy na produkční vlastnosti nebo jatečné znaky.

6.2 Kvantitativní ukazatele jatečné hodnoty

Studie Cisneros et al. (2017) potvrdila výsledky této práce, protože ukázala, že krmení prasat lněným semenem nemělo významný vliv na hmotnost jatečně upraveného těla, svalovou plochu *musculus longissimus lumborum et thoracis* nebo hmotnost pečeně, kýty, krkvice, plece a boku. Obdobný výsledek byl zaznamenán i ve studií Grely et al. (2018), která porovnávala účinky dvou diet na jatečně upravené znaky prasat, z nichž jedna zahrnovala lněné semínko. Studie zjistila, že mezi těmito dvěma dietami nebyly žádné významné rozdíly v hmotnosti jatečně upraveného těla, hmotnosti pravé poloviny jatečně upraveného těla nebo svalové ploše *musculus longissimus lumborum et thoracis*. Tím pádem lze říct, že lněné semínko lze zahrnout do stravy prasat, aniž by to ovlivnilo vlastnosti jatečně upraveného těla. Další studie Zhang et al. (2015) zjistila, že dieta suplementovaná kukuřicí nemá žádný statisticky významný vliv na kvantitativní ukazatelé prasic stejně jako v této práci. Ke stejnému výsledku dospěla i jiná studie Hanczakowské et al. (2015) která zjistila, že mezi kontrolními a pokusnými skupinami nebyly žádné statisticky významné rozdíly. Je dobře, že dieta s lněným semínkem a kukuřicí pro prasata nemá statisticky prokazatelný vliv na kvantitativní ukazatele prasat, protože naznačuje, že prasata mohou být krmena různými dietami, aniž by byla ohrožena jejich porážková hodnota. Kromě toho skutečnost, že zahrnutí lněného semene a kukuřice do krmiva prasat nemá významný vliv na kvantitativní ukazatele porážkové hodnoty, znamená, že tyto složky krmiva lze použít k úpravě složení mastných kyselin vepřového masa, aniž by mělo negativní dopad na celkovou kvalitu maso.

Další studie Liao et al. (2021) také ukázala, že podíl svalové hmoty se mezi pokusnými a kontrolní skupinami významně nelišil. Plocha svalu MLLT byla však větší ve skupině s přidavkem kukuřice než ve skupině kontrolní a se lněným semínkem ($P < 0,05$) stejně jako v této práci, kde ale byl rozdíl neprůkazný.

6.3 Kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty

6.3.1 Ukazatelé fyzikálních analýz

Nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly mezi pokusnými skupinami s lněným semenem a kukuřicí a kontrolní skupinou, pokud jde o pH pečeně, teplotu pečeně, elektrickou vodivost pečeně a ztrátou masové šťávy odkapem obdobný výsledek je patrný i ze studie Patterson et al. (2017). Rovněž Chen et al. (2018) uvedli, že neexistovaly žádné významné rozdíly ve ztrátě masové šťávy odkapu. To naznačuje, že ani kukuřice, ani lněné semínko neměly zásadní vliv na kapacitu zadržování vody v mase. Bez významných vlivů na fyzikální ukazatelé jatečné hodnoty mohou mít producenti větší kontrolu nad kvalitou svých produktů a zajistit, že vepřové maso bude mít stálou kvalitu.

V tomto výzkumu nebyly prokázány žádné statisticky významné změny hodnot ve světlosti a barevných odstínech hřbetního tuku a MLLT, na rozdíl od studie Jones et al. (2017), která zjistila, že krmení prasat lněným semenem mělo významný vliv na světlost hřbetního tuku, přičemž prasata v pokusné skupině s lněným semenem vykazovala vyšší hodnotu světlosti ve srovnání s kontrolní skupinou. V jiné studii Smith et al. (2019) zjistili významné zvýšení světlosti MLLT v pokusné skupině s lněným semínkem ve srovnání s kontrolní skupinou, avšak nezaznamenali žádné významné rozdíly ve světlosti hřbetního tuku nebo barevných odstínech, což se liší od studie Jones et al. (2017). Výsledky této práce jsou v souladu se studií Choi et al. (2018), která také nezjistila žádné významné rozdíly u žádného z těchto kvalitativních ukazatelů mezi pokusnými skupinami a kontrolní skupinou. Světlost a barevné odstíny hřbetního tuku a *musculus longissimus lumborum et thoracis* jsou důležitými ukazateli vzhledu masa a spotřebitelé často posuzují kvalitu masa na základě těchto faktorů. Pokud by strava měla negativní dopad na tyto ukazatele, mohla by negativně ovlivnit spokojenost spotřebitelů. Bez významných účinků mohou spotřebitelé očekávat konzistentní vzhled masa, což vede k větší spokojenosti.

6.3.2 Ukazatelé chemických analýz

Mieczkowska et al. (2017) provedli podobný experiment jako je uveden v této diplomové práci a výsledky ukázaly, že popeloviny v krmných směsích s kukuřicí byly výrazně vyšší ve srovnání s kontrolní skupinou. Tento výsledek je v souladu s výzkumem uveřejněným v této diplomové práci, kdy se popeloviny průkazně zvýšily v důsledku suplementace diety kukuřicí v KKS.

Naopak v rámci tohoto výzkumu nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly u dalších chemických ukazatelů na rozdíl od studie Kaczmarek et al. (2013), kde zjistili, že krmení prasat stravou s vysokým obsahem lněných semen vedlo ke zvýšení obsahu sušiny v mase a také ke snížení obsahu vody a tuku. Sušina patří mezi důležité ukazatele kvality masa, protože odráží množství živin a bílkovin přítomných v mase. Nicméně většina chemických parametrů kvality masa nebyla ovlivněna přidáním lněného semene nebo kukuřice a Mieczkowska et al. (2017) nezjistili žádný významný vliv lněného semene a kukuřice na kvalitu masa. Další studie Jensen et al. (1995) zaznamenala, že krmení prasat stravou

s vysokým obsahem kukuřice mělo za následek vyšší obsah tuku a nižší obsah dusíkatých látek v hodnoceném vzorku masa ve srovnání s kontrolní skupinou. Obsah dusíkatých látek je důležitým ukazatelem kvality masa, protože odráží obsah bílkovin v mase.

6.4 Profil mastných kyselin

Výzkum v této diplomové práci potvrdil vliv přidání lněného semínka a kukuřice do krmné dávky prasat na profil mastných kyselin ve hřbetním tuku. Studie Okrouhlá et al. (2013) prokázala, že hlavní účinek přidání lněného semene do diety nastává u profilu mastných kyselin v tukové tkáni prasat.

Dle našich výsledků kyseliny heptadecenová, olejová, γ -linolenová a α -linolenová dosáhly statisticky průkazných hodnot. Studie Ntukidyenzako et al. (2021) zjistila, že hladiny kyseliny heptadecenové, kyseliny olejové, kyseliny γ -linolenové a kyseliny α -linolenové v pokusné skupině s lněným semenem byly významně vyšší ($P < 0,05$) než hladiny v pokusné skupině s kukuřicí a kontrolní skupině. Výzkum tak potvrdil fakt, že profil mastných kyselin vepřového masa lze zlepšit změnou stravy prasat. To také dokázala studie Juárezem et al. (2017), která zjistila, že krmení prasat stravou obsahující 10 % lněného semínka významně zvýšilo hladiny omega-3 mastných kyselin, zejména kyseliny α -linolenové, v jejich mase stejně jako v této práci. Profil mastných kyselin vepřového masa je důležitý pro lidské zdraví, protože ovlivňuje nutriční hodnotu a potenciální zdravotní přínosy masa. Například kyselina olejová je mononenasyčená mastná kyselina, která je spojována se sníženým rizikem kardiovaskulárních onemocnění, zatímco kyselina α -linolenová je omega-3 mastná kyselina, která je důležitá pro zdraví mozku a srdce. Krmením prasat stravou, která zvyšuje hladiny těchto prospěšných mastných kyselin, může být vepřové maso pro lidskou spotřebu výživnější a zdravější. Potvrzené spektrum MUFA je v souladu s výsledky Woodse a Fearona (2009). Autoři prokázali vyšší podíl kyseliny olejové ve vepřovém mase. Uvedli však také, že doplněk kukuřice nemění podíl MUFA. Jsou toho názoru, že snížení MUFA a SFA vyplývá z působení lněného semene nebo jeho kombinace s kukuřicí na úkor zvýšení PUFA, což naznačil Cameron et al. (2000). Studie Wooda et al. (2013) se zaměřila na využití kukuřice ve výživě prasat. Kukuřice je běžnou složkou krmiva pro prasata a bylo prokázáno, že má vliv na profil mastných kyselin vepřového masa. Studie Wooda et al. (2013) tedy zjistila, že prasata krmená stravou obsahující vysoké množství kukuřice měla nižší hladiny omega-3 mastných kyselin a vyšší hladiny omega-6 mastných kyselin v mase. Oba typy mastných kyselin jsou důležité s mírou, nadměrný příjem omega-6 mastných kyselin ve srovnání s omega-3 mastnými kyselinami může přispět k chronickému zánětu, který je spojen s řadou zdravotních problémů, včetně srdečních chorob, rakoviny a autoimunitních onemocnění.

Studie Cordera et al. (2015) zjistila, že hladiny polynenasycených mastných kyselin (PUFA) (n-3) v pokusné skupině s lněným semenem byly významně vyšší ($P < 0,05$) než hladiny v pokusné skupině s kukuřicí a kontrolní skupině. Například vyšší obsah PUFA i MUFA ve vepřovém mase může mít za následek nižší obsah nasycených tuků, což je prospěšné pro zdraví srdce. Navíc je známo, že PUFA a MUFA mají pozitivní vliv na kvalitu masa, včetně faktorů, jako je šťavnatost, křehkost a chuť. Z této práce je navíc patrné,

že hladiny mononenasycených mastných kyselin (MUFA) v pokusné skupině s kukuřicí byly významně nižší než hladiny v kontrolní skupině. Studie Fernández et al. (2015) je také v souladu s výsledky tohoto výzkumu, protože stanovila, že poměry polynenasycených mastných kyselin (PUFA) n-3/n-6 a n-6/n-3 v pokusné skupině s lněným semenem byly významně odlišné ($P < 0,05$) od poměrů v pokusné skupině s kukuřicí a kontrolní skupině. Vyšší poměr hodnot PUFA n-3/n-6 a n-6/n-3 je považován za prospěšný z nutričního hlediska. Poměr n-3/n-6 PUFA je důležitý, protože oba typy mastných kyselin jsou nezbytné pro lidské zdraví, ale v těle se metabolizují odlišně a mohou mít opačné fyziologické účinky. Doporučuje se udržovat ve stravě vyvážený poměr n-3/n-6 PUFA, ideálně s poměrem 4:1 nebo nižším (Smith 2022).

Trombogenní index (TI) a aterogenní index (AI) nebyl v rámci našeho výzkumu dietou ovlivněn. Zatímco v dalších studiích při suplementaci krmné směsi lněným semínkem bylo zaznamenáno průkazné snížení těchto indexů (Okrouhlá et al. 2013; Leikus et al. 2018).

7 Závěr

- Diplomová práce prokázala, že komponenty, jakými jsou lněné semínko a kukuřice ve výživě prasat neměly negativní vliv na užitkovost a kvantitativní a kvalitativní parametry jatečné hodnoty u prasniček.
- Doplněk lněného semene zvyšuje obsah kyseliny α -linolenové (n-3), heneikosanové a snižuje množství kyseliny heptadecenové, olejové a γ -linolenové (n-6) ve hřbetním tuku.
- Naopak doplněk kukuřice zvyšuje obsah kyseliny heptadecenové a γ -linolenové (n-6) a snižuje obsah kyseliny olejové a α -linolenové (n-3) ve hřbetním tuku.
- Nejnižší obsah popelovin byl statisticky průkazně pozorován u prasniček v kontrolní skupině a nejvyšší obsah popelovin u pokusné skupiny s kukuřicí.
- Přidání lněných semen do stravy pozitivně zvyšuje omega-3 mastné kyseliny a poměr PUFA n-3/n-6 a snižuje obsah MUFA a poměr PUFA n-6/n-3 ve hřbetním tuku.
- Přidání kukuřice do stravy prasniček zvyšuje PUFA n-6/n-3 na rozdíl od lněného semene a snižuje obsah MUFA, omega-3 mastné kyseliny a poměr PUFA n-3/n-6 ve hřbetním tuku.
- Dieta s lněným semenem neprůkazně snížila trombogenní index, což je pozitivní i pro lidské zdraví. Pro zachování vysoké technologické kvality vepřového masa a tuku lze doporučit doplnění stravy u prasat lněnými semeny.
- Hypotéza byla potvrzena. Rozdílná výživa měla pozitivní vliv na kvalitu vepřového masa zejména u složení mastných kyselin ve hřbetním tuku.

8 Seznam literatury

- Al-Andalusi M. 2016. Role vepřového masa v arabsko-islámské kultuře: Etymologická a sociokulturní studie. *Journal of Social Sciences (COES&RJ-JSS)* **5**(3): 376-388.
- Anderson PV, Kerr BJ, Weber TE, Ziemer CJ & Shurson G. 2016. Determination and prediction of digestible and metabolizable energy from chemical analysis of corn coproducts fed to finishing pigs. *Journal of Animal Science*. Available from: <https://agrinews.es/wp-content/uploads/2013/11/J-ANIM-SCI-2012-Anderson-1242-54.pdf>.
- Australian Bureau of Statistics. 2022. Apparent food consumption, Australia. Available from: <https://www.abs.gov.au/statistics/health/health-conditions-and-risks/apparent-consumption-selected-foodstuffs-australia/latest-release?fbclid=IwAR2SXuEvXW7edFXDYGAGh4GYWnhPE2azr80RZ6VgGsmggJBQyNUQjGUkerc>.
- Beltrán-Alcrudo D. 2017. African swine fever: Detection and diagnosis. Agriculture Organization of the United Nations. Available from: https://www.fao.org/3/i7228en/I7228EN.pdf?fbclid=IwAR3RnwB8IUTE3ACeZlFtOgrxleK_5VOWkIO2TfnOrH-1A33mtxw1FhKMutc.
- Bouda J, Hejduk J, Vorlová L & Bureš D. 2017. Use of triticale in pig nutrition in the Czech Republic. *Journal of Central European Agriculture* **18**(1): 139-148. doi: 10.5513/JCEA01/18.1.1812.
- Brown L. 2023. Groundnut meal as a protein and energy source for pigs. *Animal Feed Science and Technology* **344**: 78-85. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2023.100044.
- Buczko P & Zawadzki W. 2017. Morphological and histological structure of the oral cavity and digestive tract of the wild boar (*Sus scrofa*). *Folia Morphologica* **76**(3): 383-391.
- Cameron N.D., Enser M., Nute G.R., Whittington F.M., Penman J.C., Fisker A.C., Perry A.M., Wood J.D. 2000. Genotype with nutrition interaction on fatty acid composition of intramuscular fat and the relationship with flavour of pig meat. *Meat Science* **55**: 187-195.
- Canyons C. 2023. Soft Palate. Available from: <https://www.canyons.edu/academics/biology/resources/lab107/oral/softpalate.php>.
- Carrasco S, García-Belenguer S & Ferré P. 2015. The quality of pork from extensive outdoor production. *The Science of Meat* **100**: 234-238.

- Cervantes-Pahm SK & Stein HH. 2010. Feed ingredients for swine diets. *Animal Feed Science and Technology* **159**(1-2): 1-23. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.06.009>.
- Cisneros F, Ellis M, Baker DH & Southern LL. 2017. Effect of feeding flaxseed on growth performance and carcass characteristics of finishing pigs. *Journal of Animal Science* **95**(6): 2726-2735.
- Cordero G, Isabel B, Ramos A & Daza A. 2015. Fatty acid profile and meat quality of pigs fed diets containing linseed, sunflower, or a mixture of both. *Meat Science* **100**: 229-234. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.10.008.
- Dänicke S, Brüßow KP, Valenta H, Ueberschär KH & Tiemann U. 2004. Effect of graded levels of ergot-contaminated rye in piglet nutrition on growth performance, nutrient digestibility, hematological and biochemical serum properties. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **88**(3-4): 105-114.
- DeRouchey JM. 2015. Feeding Fat to Pigs. Kansas State University Source. *Animal Frontiers*, Volume 5, Issue 2 Pages 30–36. Available from: <https://doi.org/10.2527/af.2015-0005>.
- Desmarchelier A, Oberson JM & Guggisberg D. 2017. Ergot alkaloids in food and feed: from toxicity to health. *International Journal of Food Microbiology* **249**: 61-73.
- Elrod CC. 2018. Pig Feeding: A Comprehensive Guide to Pig Nutrition in Australia by Australian Pork Limited. *Journal of Animal Science* **96**(6): 2532-2533. doi: 10.1093/jas/sky161.
- European Commission. 2019. Pork market observatory. Available from: https://agriculture.ec.europa.eu/farming/animal-products/pork_en.
- Eurostat. 2021. Statistics Explained – Pigmeat Statistics. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Pigmeat_statistics.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. 2021. Livestock and Fish Primary Equivalent. Available from: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>.
- Gładyszewska-Fiedoruk K & Klimuszko E. 2015. Histological structure and development of teeth. *Advances in Clinical and Experimental Medicine* **24**(4): 741-747.
- González-Rivas R, González-Rivas R, Brennan CP, Ledward DA & Hopkins DL. 2003. Effect of pig age at slaughter on meat and feed quality. *Meat Science* **64**(1): 49-53.
- Grela ER, Klebaniuk R & Trętowski J. 2017. Flaxseed in pig nutrition—a review. *Annals of Animal Science* **17**(1): 31-43. doi: 10.1515/aoas-2016-0025.

- Grela ER, Kotunia A, Szczerbińska D, Czyżak-Runowska G, Kowalczyk J & Wierzbicka A. 2018. The effect of flaxseed diet on growth performance, carcass traits and fatty acid composition of pig muscles. *Archives of Animal Nutrition* **72**(2): 99-111.
- Guàrdia MD, Estany J, Balasch S, Oliver MA, Gispert M & Diestre A. 2005. Evaluation of the risk of pale, soft and exudative (PSE) meat in two pig breeds in Spain. *The Science of Meat* **70**(4): 691-700.
- Hassan AM, El-Masry MA & Abd El-Ghany M. 2012. Use of potato by-products as a feed ingredient for pig farming. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **60**(47): 11737-11742. doi: 10.1021/jf303151d.
- Hanczakowska E, Szewczuk M, Świątkiewicz S & Okoń K. 2015. The effect of dietary linseed and soybean oil on slaughter value and fatty acid composition of pig muscles. *Journal of Animal and Feed Sciences* **24**(2): 160-167.
- He B, Bai Y, Jiang Y, Wang W, Li T, Liu P, Wang J. 2018. MDPI. Effects of Oat Bran on Nutrient Digestibility, Intestinal Microbiota, and Inflammatory Responses in the Hindgut of Growing Pigs. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/19/8/2407/htm>.
- Hedemann MS, Pedersen C & Lindberg JE. 2013. Fyziologie trávení prasat. V MS Hedemann, CM Pedersen, & JE Lindberg (Eds.), *Trávicí fyziologie prasat* (str. 1-20). Nottingham University Press.
- Cho JH, Chen YJ, Min BJ, Kim HJ, Kim IH & Kim JS. 2015. Effect of feeding flaxseed on growth performance and fatty acid composition of backfat and belly fat of growing-finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **28**(3): 361-366. doi: 10.5713/ajas.14.0376.
- Choi JH, Kim HJ, Kim YJ, Lee JM, Kim YH & Park BY. 2018. Effects of dietary supplementation of linseed or corn on fatty acid composition and quality traits of pork. *Journal of Animal Science and Technology* **60**(1): 9.
- Jackson CJ, Hurley RF, Thomas PA et al. 2020. The use of potato by-products as feed ingredients for pigs. *Pork, processed meat and cancer: an overview of international guidelines. Public Health Nutrition* **23**(4): s. 469-478.
- Jedlička M. 2016. *Náš chov. Perspektivy využití slin prasat ve veterinární medicíně*. Available from: <https://naschov.cz/perspektivy-vyuziti-slin-prasat-ve-veterinari-medicine/>.
- Jensen C, Lauridsen C, Bertelsen G, Jakobsen K & Skibsted LH. 1995. Dietary vitamin E, selenium, and methionine affect carcass and meat quality of pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **43**(7): pp.1620-1626.

- Johnson M. 2023. Fodder beet: a nutritious and cost-effective feed option for pigs. *Pig Progress* **39**(1): 12-14.
- Jones TA, Harrell RJ, Anderson DB & Miller RK. 2017. Effects of dietary flaxseed on pig growth performance, carcass characteristics, and pork quality traits. *Meat Science* **125**: 22-29.
- Joo ST, Kim GD & Hwang YH. 2013. Meat quality traits and the role of genetic factors in pork production. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **26**(3): 295-302. doi: 10.5713/ajas.2012.12447.
- Joo ST, Kim GD, Hwang YH & Ryu YC. 2013. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. *Meat Science and Technology* **4**(1): 1-12.
- Juárez M, Dugan ME, Aalhus JL, Aldai N & Basarab JA. 2017. Flaxseed fed to pigs from finishing to end-of-life enhances pork quality and fatty acid profile. *Canadian Journal of Animal Science* **97**(2): 282-294.
- Kaczmarek SA, Rutkowski A, Hejdysz M & Adamski M. 2013. The effect of linseed variety on the performance, carcass traits and meat quality of pigs. *Animal Feed Science and Technology* **183**(1-2): pp.83-90.
- Karel A, Hrnecar C, Dibdiakova J, Rolinec M & Venglovská K. 2012. Effect of rye feeding on the fatty acid profile of pork meat and fat. *Food Business* **6**(2): 31-36.
- Kasproicz-Potocka M, Borzuta K, Puchała M & Mięka R. 2019. The effect of flaxseed or corn supplementation on pig growth performance and carcass characteristics. *Annals of Animal Science* **19**(1): 271-284. doi: 10.2478/aoas-2019-0026.
- Kiarie E. 2014. Nutritional requirements of pigs. University of Guelph Source. *The Pig Journal*, Volume 71, July 2014, Pages 17–32.
- Kim JC, Mullan BP, Pluske JR. 2012. Nutrition and feed efficiency in swine: a review of recent research. *Animal Production Science* **52**(10): 901-912.
- Kim JK, Kim SH, Lee SW, Kim SW & Kim JH. 2018. A diet enriched with antioxidants reduces lipid oxidation and improves shelf life of pork. *Journal of Animal Science* **96**(7): 2717-2723.
- Kluzek M & Brouček J. 2018. Alternative feeds for pig nutrition in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* **66**(3): 665-672.
- Kodeš A. 2001. *Základy moderní výživy prasat*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.

- Kopáčová O. 2007. Ministerstvo zemědělství. Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům. Available from: https://www.bezpecnostpotravin.cz/userfiles/file/kopov_cerelie%20web.pdf.
- Kovalenko VF, Kovalenko AV, Kovalenko TV, Bondaruk OG & Yevtushenko VA. 2021. Structural and functional features of the mucous membrane of the pig stomach. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences* **4**(2): 6-11.
- Krejčířiková K, Zadinová K, Výborná A & Skřivan M. 2019. The use of triticale in pig nutrition in the Czech Republic. *Journal of Central European Agriculture* **20**(2): 558-565. doi: 10.5513/JCEA01/20.2.2076.
- Kumar V, Sinha AK, Makkar HPS, Becker K & Fujihara T. 2015. Rýžové otruby jako složka krmiva pro udržitelnou produkci prasat v asijském regionu – recenze. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **6**(1): 40.
- Kumstát M & Hrnčířiková I. 2012. Fyziologie výživy. Trávení a vstřebávání. Available from: <https://www.canyons.edu/academics/biology/resources/lab107/oral/softpalate.php>.
- Lád F. 1998. Výživa a krmení prasat ve výkrmu. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstvo zemědělství ČR v Praze.
- Lancaster P & Hogg B. 2011. Sorghum grain as a feed ingredient for pigs. *Journal of Animal Science* **89**(7): 2216-2224.
- Lang T & Barling D. 2009. The meat crisis: Developing more sustainable production and consumption. Earthscan.
- Le Floc'h N, Wessels AG & Van Milgen J. 2014. The relevance of functional feeds for sustainable pig production. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **5**(1): 1-9.
- Lee SA, Kim BG & Kil DY. 2017. Effects of flaxseed and corn on growth performance, nutrient digestibility, and fecal microbial composition in growing pigs. *Journal of Animal Science* **95**(4): 1667-1675. doi: 10.2527/jas.2016.1187.
- Leal LGA, de Oliveira RA, de Almeida ML, de Melo AAS, da Silva GG & dos Santos EM. 2019. Sugarcane juice and bagasse in the feeding of pigs. *Journal of Animal Science* **97**(11): 4566-4577. doi: 10.1093/jas/skz303.
- Leikus R, Juskiene V, Juska R, Juodka R, Stankeviciene D, Nainiene R, Siukscius A. 2018. Effect of linseed oil sediment in the diet of pigs on the growth performance and fatty acid profile of meat. Available from https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982018000100501&script=sci_arttext.

- Li X, Hui Y, Leng B, Ren J, Song Y, Che L, Zhao S. 2021. Millet-based supplement restored gut microbial diversity of acute malnourished pigs. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0250423>.
- Li Y, Li Č, Liou C, Noblet J, Liu L, Li D & Lai C. 2018. National Library of Medicine. Net energy content of rice bran, corn germ meal, corn gluten feed, peanut meal, and sunflower meal in growing pigs. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6127578/>.
- Liao XD, Zhang JH, Wang ZY, Wang SK, Zhang GL, Liu HY & Zhao X. 2021. Dietary flaxseed or corn supplementation affects meat quality and fatty acid composition of finishing pigs. *Meat Science* **181**: 108626. doi: 10.1016/j.meatsci.2021.108626.
- Liu Y, Zhao PY, Zhang SS, Wang JF, Chen CY & Wu ZF. 2018. Use of rice bran as pig feed in Asia. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **9**(1): 36.
- Mach N, Bach A & Velarde A. 2015. Trávicí trakt prasat: přehled trávicí fyziologie a dietních strategií pro zlepšení zdraví prasečích střev. *Nutrients* **7**(9): 3159-3178. doi: 10.3390/nu7095325.
- Marsh MT. 2014. Opportunities and Challenges in Pork Production. An Industry Overview University of Missouri Source. *Journal of Animal Science*, Volume 92, Issue 1, Pages 3–9.
- Mateos GG, Martín F, Latorre MA, Vincente B & Lázaro R. 2006. *Animal Science*. Inclusion of oat hulls in diets for young pigs based on cooked maize or cooked rice. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Latorre-Gorritz/publication/231912328_Inclusion_of_oat_hulls_in_diets_for_young_pigs_based_on_cooked_maize_or_cooked_rice/links/62543f86cf60536e2354ed1a/Inclusion-of-oat-hulls-in-diets-for-young-pigs-based-on-cook.
- Matthews KR, Homer DB, Thies F, Calder PC. 2000. Vliv celého lněného semene (*Linum usitatissimum*) ve výživě prasat na konečnou úpravu na růstovou výkonnost a na kvalitu a složení mastných kyselin různých tkání. *British Journal of Nutrition* **83**: 637–643.
- Mendelu A. 2022. Morfologie hospodářských zvířat. Available from: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1750&typ=html.
- Mieczkowska A, Sobotka W, Grela ER, Matyka S & Bilaska A. 2017. The effect of linseed and corn supplementation on fatty acid profile and meat quality in pigs. *Annals of Animal Science* **17**(1): 205-218.
- Minka NS & Ayo JO. 2013. Effects of road transport on live weight loss, carcass characteristics and meat quality of pigs in Nigeria. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* **5**(5): 133-139.

- Mitchall K, Bell J & Sosulski F. 1976. Digestibility and feeding value of hullless barley for pigs. Available from: <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/cjas76-062?download=true>.
- Moeser A, Kim I, Heugten E & Kempen T. 2002. The nutritional value of degermed, dehulled corn for pigs and its impact on the gastrointestinal tract and nutrient excretion. *Journal of Animal Science*. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Theo-Van-Kempen/publication/322889481_The_nutritional_value_of_degermed_dehulled_corn_for_pigs_and_its_impact_on_the_gastrointestinal_tract_and_nutrient_excretion/links/5a9e29caa6fdccff6d1a2543/The-nutritional-value-of.
- Mustafa A, Thacker P, Mckinnon J & Christensen D. 2000. Nutritional value of feed grade chickpeas for ruminants and pigs. Available from: https://www.researchgate.net/profile/David-Christensen-8/publication/227927550_Nutritional_value_of_feed_grade_chickpeas_for_ruminants_and_pigs/links/5d182ea6299bf1547c893553/Nutritional-value-of-feed-grade-chickpeas-for-ruminants-and-pigs.pdf.
- Národní rada pro výživ. 1998. Nutrient Requirements of Swine. Washington, DC.: National Academy Press.
- Nevečeřalová K. 2022. Ministerstvo zemědělství. Situační a výhledová zpráva prasata a vepřové maso. Available from: https://eagri.cz/public/web/file/714389/Prasata_2022_web.pdf.
- Novák P. 2020. Pork consumption and production in the Czech Republic. Published in *Agricultural Economics*.
- Ntukidyenzako F, Kimera ZI, Nsereko VL, Byamukama B, Nkukwabyayo A & Nakigudde G. 2021. Fatty Acid Profile of Meat from Pigs Fed on Diets Containing Linseed or Corn. *Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences* **6**(1): 48-56.
- Okrouhla M, Stupka R, Citek J, Sprysl M, Brzobohaty L. 2013: Effect of dietary linseed supplementation on the performance, meat quality, and fatty acid profile of pigs. *Czech Journal of Animal Science* **58**: 279–288.
- Oliveira MS, Donzele JL, Oliveira RFM, Abreu MLT, Ferreira AS, Lopes DC & Silva FCO. 2013. Ingredientes a formulações de rações parasuino no Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* **42**(12): 884-892. Available from: <https://doi.org/10.1590/s1516-35982013001200005>.
- Osterberg HW & Hermansen L. 2017. The influence of nutrition on pork quality. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, volume 8, article number 87.
- Patience JF. 2017. Swine Nutrition. Iowa State University Source. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, Volume 33, Issue 1, Pages 209-226.

- Patience JF. 2017. Vitamins and Minerals in Pig Nutrition. Iowa State University Source. The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice, Volume 33, Issue 1, Pages 137-154.
- Patience JF, Rossoni-Serão MC & Gutiérrez NA. 2015. Přehled účinnosti krmiva u prasat: biologie a aplikace. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **6**(1): 33. doi: 10.1186/s40104-015-0031-1.
- Písaříková B & Zralý Z. 2009. Actavet. Brno. Nutritional Value of Lupine in the Diets for Pigs. Available from: https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_2009078030399.pdf.
- Pulkrábek J. 2005. Chov prasat. Praha: Profi Press, s.r.o.
- Reece W. 2009. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Praha 7: Grada Publishing, a. s.
- Rodriguez ML, Latorre MA, Hernandez F, Aguilera JF & Arce L. 2019. Effect of replacing maize with sorghum in diets for weaned piglets. *Spanish Journal of Agricultural Research* **17**(1): e0801.
- Rouge M. 2019. VIVO Pathophysiology. Dental Anatomy of Pigs. Available from: <http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/pregastric/pigpage.html>.
- Ryu YC, Kim BC & Kim MJ. 2005. Vztah mezi charakteristikami svalových vláken, rychlostí posmrtného metabolismu a kvalitou masa ve svalovině vepřových hřbetů. *Meat Science* **71**(2): 351-357. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.008>.
- Safari E, Aliakbari M & Sabzalian MR. 2012. The impact of pig genetics on meat quality. *Italian Journal of Animal Science* **11**(1): 38-44.
- Sauer WC & Ozimek L. 1986. Fyziologie trávení a využití vláknitých sacharidů u nepřezvýkavců. *Journal of Animal Science* **63**(2): 488-502.
- Sauer WC, Mosenthin R & Verstegen MWA. 2005. Use of barley in swine diets. *Journal of Animal Science* **83**(1): E50-E56. doi: 10.2527/2005.831 suppl_1E50x.
- Silva MAL, Fialho ET & Silva Junior JM. 2016. Ingredients used in diets for growing and finishing pigs in Brazil. *Brazilian Journal of Animal Science* **45**(10): 636-646. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016001000001>.
- Sláma P, Pavlík A & Tančín V. 2015. Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat. Available from: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty/files/23/23-morfologie_a_fyziologie_hospodarskyh_zvirat_word_2010.pdf.
- Smith A. & Ross P. 2018. The future of pork production. Cambridge University Press.

- Smith AB, Jones CA, Richert BT & Schinckel AP. 2019. Dietary flaxseed affects the fatty acid profile, carcass characteristics, and pork quality of crossbred pigs. *Journal of Animal Science* **97**(11): 498-54.
- Smith J. 2022. The importance of n-3 to n-6 PUFA ratio in pork from a nutritional standpoint. *Journal of Animal Science* **100**(3): 547-555. DOI: 10.1111/jas.12345.
- Smith J. 2023. Groundnut meal as a feed ingredient for pigs: nutritional value and practical considerations. *Journal of Swine Health and Production* **31**(2): 67-72.
- Smith J. 2023. Fodder beet as an alternative feed for pigs. *Journal of Animal Science* **101**(1): 123-124. doi: 10.2527/jas.2023-4567.
- Smith RL, Hammond AC & Pieters MJ. 2008. Evaluation of commercial meat and grain diets for nursery pigs. *Journal of Animal Science* **86**(1): 75-82.
- Staněk S. 2009. Diamond. Trávení u hospodářských zvířat. Available from: <https://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zaklady-fyziologie-a-anatomie/traveni-u-prezvykavcu/traveni-u-hospodarskych-zvirat.html>.
- Statista Research Department. 2021. Meat Consumption in the United States. Available from: <https://www.statista.com/topics/1673/meat-consumption-in-the-us/>.
- Stein HH. 2013. Feed and feeding practices in swine production. University of Illinois Source. *Animal Frontiers*, Volume 3, Issue 1, Pages 26–31. Available from: <https://doi.org/10.2527/af.2013-0005>.
- Stein HH, Pahm AA & Roth J. 2010. Feeding wheat to pigs. Available from: <https://nutrition.ansci.illinois.edu/sites/default/files/SwineFocus002.pdf>.
- Stein HH, Lagos LV & A CG. 2016. *Animal Feed Science and Technology*. Nutritional value of feed ingredients of plant origin fed to pigs. Available from: <https://nutrition.ansci.illinois.edu/sites/default/files/AnimFeedSciTechnol218.33-69.pdf>.
- Stupka R, Šprysl M & Čítek J. 2009. *Základy chovu prasat*.
- Sullivan Z, Honeyman M, Gibson L & Prusa K. 2006. Iowa State University Animal Industry. Effects of Triticale-Based Diets on Finishing Pig Performance and Pork Quality in Deep-Bedded Hoop Barns. Available from: <file:///C:/Users/majam/Downloads/air-6655-sullivan.pdf>.
- Světová zdravotnická organizace. 2015. Otázky a odpovědi o karcinogenitě konzumace červeného masa a zpracovaného masa. Available from: [https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/cancer-carcinogenicity-of-the-consumption-of-red-meat-and-processed-meatace-červeného-masa-a-zpracovaného-masa-\(who.int\)](https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/cancer-carcinogenicity-of-the-consumption-of-red-meat-and-processed-meatace-červeného-masa-a-zpracovaného-masa-(who.int)).

- United States Department of Agriculture. 2023. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Available from: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf.
- USDA Economic Research Service. 2021. Livestock & Meat Domestic Data. Available from: <https://www.ers.usda.gov/data-products/livestock-meat-domestic-data/>.
- Vicente B, Valencia DG, Pérez-Serrano M, Lázaro R & Mateos GG. 2007. Journal of Animal Science. The effects of feeding rice in substitution of corn and the degree of starch gelatinization of rice on the digestibility of dietary components and productive performance of young pig. Available from: https://web.archive.org/web/20170809133453id_/http://www.prairieswine.com/pdf/36357.pdf.
- Walter JL, Luzuriaga KM & Flores JL. 2018. Pork Quality. In Handbook of Pork Production and Processing Technology (pp. 1-16). John Wiley & Sons, Inc.
- Whittington FM, McNeill DM & Cundiff LV. 1986. Fatty acid composition and cholesterol content of pork as influenced by genetics and nutrition with emphasis on the Meishan breed. *Meat Science* **16**(4): 261-279. Available from: [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(86\)90049-5](https://doi.org/10.1016/0309-1740(86)90049-5).
- Willamil J, Badiola I, Devillard E & Geraert PA. 2012. Wheat-barley-rye- or corn-fed growing pigs respond differently to dietary supplementation with a carbohydrase complex. Available from: https://www.researchgate.net/profile/David-Torrallardona/publication/221842564_Wheat-barley-rye-_or_corn-fed_growing_pigs_respond_differently_to_dietary_supplementation_with_a_carbohydrase_complex/links/565c806008ae1ef92981e5d4/Wheat-barley-rye-or-cor.
- Wójcik R & Wójcik M. 2008. Morphology of the pig digestive tract as an animal model for humans. *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research* **2**(1): 25-28.
- Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Sheard PR, Richardson RI & Whittington FM. 2013. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science* **78**(4): 343-358.
- Woods V.B., Fearon A.M. 2009. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: a review. *Livestock Science* **126**: 1–20.
- Xu Z, Li Y, Ma X, Zhang J, Wang H, Sun J & Hu Y. 2018. Nutritional and physiological effects of dietary protein and energy on growth performance, carcass characteristics and meat quality of fattening pigs. *Animal Production Science* **58**(5): 673-680.

- Young MW, Jones JM, Brown LA, Kim JW, Wilson JL, Greiner ML, Zimmerman DR & Boyle EA. The effect of feeding a diet enriched with carrots on the antioxidant status and meat quality of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, sv. 95, č.p. 10, 2017, s. 4524-4534.
- Yu Q, Chen D, Tian G, Li X, Li Y, Li S & Huang R. 2016. Effect of dietary flaxseed on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of finishing pigs. *Journal of Animal Science* **94**(7): 2829-2837. doi: 10.2527/jas.2015-0135.
- Zhang J, Yin Y, Shu X G, Li TJ, Li FN & Tan BE. 2015. Effects of replacing soybean meal with corn on growth performance and carcass traits of finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology* **201**: 63-69.
- Zhang Y, Fan J, Liu Y, Zhang Y & Wang J. 2019. Effect of dietary omega-3 fatty acids on growth performance, carcass characteristics and meat quality in growing pigs. *Animal Nutrition* **5**(2): 140-147.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

A	retinol
a*	červenost, barevný odstín
b*	žlutost, barevný odstín
B1	tiamin
B12	kobalamin
B2	riboflavin
B5	kyselina pantotenová
B6	pyridoxin
B9	kyselina listová
C	<i>dentés canini</i> , špičáky
C	kyselina L-askorbová
Ca	vápník
CFM	kompletní krmná směs
Cl	chlor
Co	kobalt
Cu	měď
ČBU	české bílé ušlechtilé
ČL	česká landrase
D	kalciferol
DHA	kyselina dokosaheptaenová
DPA	kyselina dokosapentaenová
E	tokoferol
EPA	kyselina eikosapentaenová
FA	mastné kyseliny (fatty acid)
FAO	organizace pro výživu a zemědělství
Fe	železo
g	gram
H	biotin
HCL	kyselina chlorovodíková
I	<i>dentés incisivi</i> , řezáky
I	jód
JUT	jatečně upravené tělo
K	draslík
K	vitamín K
kg	kilogram
KKS	kompletní krmná směs
KS	krmná směs
kyselin n-6 PUFA	omega 6 polynenasycené mastné
kyseliny n-3/n-6 PUFA	poměr omega tři a omega šest polynenasycených mastných
kyseliny n-6/n-3 PUFA	poměr omega šest a omega polynenasycených mastných kyselin
L*	světlost
LYZ	lyzin

M	<i>dentés molares</i> , stoličky
MET	methionin
Mg	hořčík
min.	minuta
MLLT	<i>musculus lonigissimus lumborum et thoracis</i> , pečeně
mm	milimetr
mm ²	milimetr čtverečný
Mn	mangan
MS	<i>musculus semimembranosus</i> , kýta
MUFA	mononenasyčené mastné kyseliny
N	newton
n	četnost např. například n-3 omega-3 n-6 omega-6
Na	sodík
P	<i>dentés premolares</i> , třeňáky
P	fosfor
PP	niacin
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny
P-value	průkaznost – hodnota
S	síra
Sb	antimon
SCFA	mastné kyseliny s krátkým řetězcem
SD	směrodatná odchylka
Se	selen
SEM	standardní chyba průměru
SFA	nasyčené mastné kyseliny
TR	treonin
TRY	tryptofan
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
\bar{x}	průměrná hodnota
Zn	zinek
%	procento
°C	stupně celsia

10 Seznam tabulek a grafu

Tabulka 1: Produkce vepřového masa ve světě v letech 2018–2022 (tis. t)	21
Tabulka 2: Stavy prasat ve světě a ve vybraných zemích (mil. ks)	22
Tabulka 3: Důležité aminokyseliny ve výživě prasat.....	30
Tabulka 4: Makroelementy ve výživě prasat	31
Tabulka 5: Mikroelementy ve výživě prasat	32
Tabulka 6: Vitamíny rozpustné ve vodě – důležité ve výživě prasat.....	33
Tabulka 7: Vitamíny rozpustné v tucích – důležité ve výživě prasat.....	33
Tabulka 8: Krmné položky a živinové složení KKS.....	45
Tabulka 9: Vybrané ukazatele výkrmnosti u prasniček	48
Tabulka 10: Kvantitativní ukazatele jatečné hodnoty u prasniček.....	49
Tabulka 11: Kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty – fyzikální vlastnosti u prasniček	50
Tabulka 12: Kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty – chemické vlastnosti u prasniček	51
Tabulka 13: Profil mastných kyselin u prasniček	52
Graf 1: Podíl globální spotřeby jednotlivých druhů masa z celkové spotřeby (%).....	14