

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



**Sledování kvalitativních ukazatelů tukové tkáně u prasat
s ohledem na rozdílnou živou hmotnost a pohlaví**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Lucie Pospíšilová

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

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Sledování kvalitativních ukazatelů tukové tkáně u prasat s ohledem na rozdílnou živou hmotnost a pohlaví" 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 6. 4. 2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí diplomové práce Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za velkou pomoc a vedení při sepsání této práce.

Sledování kvalitativních ukazatelů tukové tkáně u prasat s ohledem na rozdílnou živou hmotnost a pohlaví

Souhrn

Cílem této práce bylo zjistit, jaký vliv má živá hmotnost a pohlaví na kvalitativní ukazatele tukové tkáně. Celkem 40 prasat bylo rozděleno do čtyř skupin dle pohlaví (vepřici, imunokastráti, kanečci a prasničky). Dle živé hmotnosti byli tito jedinci rozděleni na dvě skupiny: do 104,9 kg živé hmotnosti a nad 105 kg živé hmotnosti.

Zkoumán byl vliv živé hmotnosti a pohlaví na produkční ukazatele: denní spotřebu krmiva, průměrný denní přírůstek a konverzi krmiva, dále barvu a perforaci tuku, obsah intramuskulárního tuku v krkovicí, kýtě, pečení a pleci, obsah mastných kyselin ve hřbetním tuku a histologii tukových buněk.

Statisticky významná byla denní spotřeba krmiva s ohledem na pohlaví, kdy nejvyšší spotřeba byla naměřena u vepřίκů do 104,9 kg živé hmotnosti (3,97 kg) a nejnižší u prasniček se stejnou živou hmotností (3,09 kg). Živá hmotnost měla významný vliv na průměrný denní přírůstek. Bylo prokázáno, že čím je vyšší živá hmotnost, tím je vyšší denní přírůstek. Nejnižší denní přírůstky měli imunokastráti od 104,9 kg živé hmotnosti (991,43 g) a nejvyšší přírůstky měli vepřici s živou hmotností nad 105 kg (1211,79 g). Dále bylo zjištěno, že průměrná konverze krmiva se snižuje u prasat nad 105 kg živé hmotnosti.

Fyzikální ukazatele kvality tuku nebyly statisticky významné, nicméně podle výsledků testu je patrné, že u perforace tuku byly v obou případech naměřeny nejnižší hodnoty u vepřίκů do 104,9 kg živé hmotnosti (dolní – 40,39 N, horní – 52,79 N), což značí, že vepřici do 104,9 kg živé hmotnosti měli nejkřehčí tuk.

Při sledování obsahu tuku u hlavních masitých částí byly statisticky významné rozdíly v obsahu intramuskulárního tuku mezi pohlavími, a to u jatečných partií kýty a plece. U kýty byl nejvyšší obsah intramuskulárního tuku naměřen u prasniček do 104,9 kg živé hmotnosti (5,18 %) a nejnižší obsah u kanečků do 104,9 kg živé hmotnosti (0,73 %). U plece byl nejvyšší obsah intramuskulárního tuku naměřen u vepřίκů do 104,9 kg (2,86 %) živé hmotnosti a nejnižší obsah u prasniček do 104,9 kg

živé hmotnosti (1,79 %). Z výsledků testu vyplývá, že nejvíce IMT mají obecně vepřici a nejméně prasničky.

V zastoupení mastných kyselin byly naměřeny nejvýraznější rozdíly v obsahu nasycených mastných kyselin, kdy byl nejvyšší obsah u vepřiků nad 105 kg živé hmotnosti (52,12 %), naopak nejnižší obsah byl u kanečků do 104,9 kg živé hmotnosti (49,2 %).

Histologie tukových buněk nevykazovala statistickou významnost, ale z výsledků testu bylo jasně patrné, že vepřici do 104,9 kg živé hmotnosti měli největší plochu (3613,51 μm) tukových buněk, naopak nejmenší plochu tukových buněk měli kanečci s živou hmotností nad 105 kg (2477,89 μm).

U ostatních ukazatelů nebyla prokázána statistická průkaznost.

Klíčová slova: intramuskulární tuk, pohlaví, vepřový, hmotnost, kvalitativní

Observation of qualitative indexes of adipose tissue of porcine with regard to different live weight and gender

Summary

The aim of this study was to determine, the influence of gender and the live weight on qualitative indicators of adipose tissue. A total of 40 pigs were divided into four groups according to gender (barrows, immunocastrates, young boars and gilts). According to live weight, these individuals were divided into two groups: up to 104.9 kg of live weight and up from 105 kg of live weight.

The influence of gender and live weight on production indicators were examined as follows: daily feed consumption, average daily gain and conversion ratio, as well as colour and perforation of fat, fat content of neck, ham, loin and shoulder, fatty acid content and histology of fat cells. Daily food consumption was statistically significant with respect to gender, when the highest consumption was measured in barrows to 104.9 kg of live weight (3.97 kg) and the lowest consumption was measured in gilts of the same live weight (3.09 kg). The live weight had significant effect on the average daily gain. It had been proved, that increasing daily gain grew up with live weight. The lowest daily gain had the immunocastrates from 104.9 kg of live weight (991.43 g) and the highest gain had barrows of live weight above 105 kg (1211.79 g). Furthermore, it was found that the average feed conversion is reduced in pigs above 105 kg of live weight.

Physical quality indicators of fat were not statistically significant, however, according to the test results the lowest values of fat perforation were measured in both cases in barrows in 104.9 kg of live weight (lower - 40.39 N upper - 52.79 N), indicating that barrows to 104.9 kg of bodyweight have the most delicate fat.

In the study of the fat content in the main meat parts, the most statistically significant differences were in the content of intramuscular fat between genders, namely in slaughter parts of ham and shoulder. The highest content of intramuscular fat in ham was measured in gilts to 104.9 kg of live weight (5.18%) and the lowest content in young boars to 104.9 kg of live weight (0.73%). At the shoulder, the highest intramuscular fat content was measured in barrows to 104.9 kg (2.86%) of live weight

and the lowest in gilts to 104.9 kg of live weight (1.79%). Generally, the test results shows, that barrows have the most IMF, whereas the gilts have the lowest.

Regarding to fatty acids content, the most significant differences were measured in content of saturated fatty acids, where the highest percentage was measured in barrows above 105 kg of live weight (52.15%), contrary the lowest content was measured in young boars to 104.9 kg of live weight (49.2%).

Fat cells histology showed no statistical significance barrows to 104.9 kg of live weight had the largest area of fat cells (3613.51 μm), while the smallest area of fat cells was detected in young boars of live weight above 105 kg (277.89 μm).

Statistical significance for other indicators have not been established.

Keywords: intramuscular fat, sex, pork, weight, qualitative

Obsah:

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a hypotéza	10
3 Literární přehled.....	12
3.1 Tuková tkáň.....	12
3.1.1 Intramuskulární tuk.....	13
3.1.2 Intermuskulární tuk.....	13
3.1.3 Podkožní tuk	14
3.1.4 Složení tukové tkáně	14
3.1.4.1 Tukové buňky	15
3.1.4.2 Mastné kyseliny.....	16
3.1.5 Metabolismus tuků.....	17
3.1.6 Vitamíny rozpustné v tucích	18
3.1.6.1 Retinol	19
3.1.6.2 Kalciferol.....	19
3.1.6.3 Tokoferol	19
3.1.6.4 Fylochinon.....	20
3.2 Organoleptické vlastnosti.....	20
3.2.1 Vůně.....	21
3.2.2 Mramorování	21
3.2.3 Chuť, křehkost, šťavnatost a jemnost	21
3.3 Faktory ovlivňující kvalitu tuku u prasat	22
3.3.1 Vliv pohlaví na kvalitu tuku	22
3.3.2 Vliv živé hmotnosti na kvalitu tuku.....	24
3.3.3 Vliv věku na kvalitu tuku.....	24
3.3.4 Vliv výživy na kvalitu tuku	25

3.3.5	Vliv plemene na kvalitu tuku	26
4	Materiál a metodika.....	28
4.1	Počty zvířat a genotyp	28
4.2	Rozdělení skupin.....	28
4.3	Ustájení zvířat	28
4.4	Výživa a krmení	28
4.5	Složení kompletních krmných směsí	29
4.6	Živinové složení kompletních krmných směsí.....	30
4.7	Sledované proměnné	30
4.7.1	Produkční užitkovost – ukazatele výkrmnosti	30
4.7.2	Produkční užitkovost – ukazatele jatečné hodnoty.....	31
4.7.2.1	Fyzikální ukazatele	31
4.7.2.2	Chemická analýza.....	31
4.7.3	Odběr vzorků a zmrazení	32
4.8	Výsledky a zpracování	32
5	Výsledky a diskuze	33
5.1	Vliv živé hmotnosti a pohlaví na vybrané produkční ukazatele	33
5.2	Vliv živé hmotnosti a pohlaví na fyzikální ukazatele kvality tuku.....	34
5.3	Vliv živé hmotnosti a pohlaví na procentické zastoupení intramuskulárního tuku v jatečné partii krkovice, kýta, pečeně a plec	35
5.4	Vliv živé hmotnosti a pohlaví na obsah mastných kyselin ve hřbetním tuku..	37
5.5	Vliv živé hmotnosti a pohlaví na tukové buňky.....	39
6	Závěr	41
7	Seznam použitých zkratk.....	42
8	Seznam použité literatury.....	44

1 Úvod

V České republice je vepřové maso tradiční potravinou, a proto je jeho spotřeba stále na nejvyšší úrovni oproti jiným druhům masa. Spotřeba na jednoho obyvatele je kolem 42 kg. Vepřové maso obsahuje cca 60 % vody, asi 30 % proteinů a pouze 2 % lipidů, zbytek jsou glycidy, minerální látky, vitamíny a jiné nebilkovinné látky.

Zájem o vepřové maso i masné výrobky z něj je udržován především díky jeho chutnosti, křehkosti a šťavnatosti a také snadné kulinární přípravě. Křehkost a šťavnatost masa ovlivňuje mimo jiné i obsah intramuskulárního tuku. V České republice je ale vyžadováno maso s co nejnižším obsahem intramuskulárního tuku, což ale snižuje jeho chutnost, protože právě tuk je nositelem chuti.

Snížení ukládání tuku u prasat bylo jedním z hlavních cílů ve výrobě masa za posledních několik let. Tento trend vedl ke snížení zastoupení tuku v tělech prasat z 35 – 45 % na méně než 20 %. Se snižujícím se obsahem tukové tkáně se nevyhnutelně snižuje také tuk v libové svalovině a stává se nenasyceným, čímž se mění senzorycké i kulinární vlastnosti masa. Čím více je snižován obsah intramuskulárního tuku, tím je tedy obtížnější udržet dobrou kvalitu vepřového masa.

V dnešní době se obsah intramuskulárního tuku u většiny plemen chovaných v České republice pohybuje kolem 2 %. Ale výsledky organoleptického hodnocení ukazují, že pozitivní vliv na chutnost masa má obsah intramuskulárního tuku nad 3 %.

Rozdílné ukládání intramuskulárního tuku v jednotlivých masitých partiích je způsobeno hlavně vlivem pohlaví. Na skladbu mastných kyselin v tukové tkáni působí zejména výživa, věk, živá hmotnost, plemenná příslušnost, celkový obsah tuku v těle, pohlaví i prostředí, ve kterém je zvíře chováno.

Tato diplomová práce se zabývá vlivem pohlaví a živé hmotnosti na kvalitativní ukazatele intramuskulární a hřbetní tukové tkáně u prasat.

2 Cíl práce a hypotéza

Cíl práce:

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit kvalitativní ukazatele tukové tkáně u prasat s ohledem na rozdílnou živou hmotnost a pohlaví.

Hypotéza:

Jatečná zvířata s rozdílnou porážkovou hmotností a pohlavím budou vykazovat odlišnou kvalitu intramuskulárního a hřbetního tuku.

3 Literární přehled

3.1 Tuková tkáň

Tuk je v těle uložen jako intramuskulární (vnitrosvalový), intermuskulární (mezisvalový), viscerální (tuk dutiny břišní), podkožní a popřípadě tuk ledvinový. Z těchto tukových zásob tvoří podkožní tuk 60 – 70 %, tuk kolem ledvin tvoří asi 5 % (Kouba a Sellier, 2011). K ukládání tuku v těle zvířete dochází v časově rozložených fázích. Nejprve se ukládá v tělních dutinách, následuje tuk podkožní, dále pak mezisvalový a nakonec vnitrosvalový (Mourot a Hermeir, 2001).

Povrchový tuk (hřbetní, kýty, plecka a bůčku) a tuk tělní dutiny (plstní) tvoří dvě třetiny celkového tuku u prasat. Kvalita povrchového tuku je důležitá pro výrobu masných výrobků, intramuskulární tuk ovlivňuje chuťové vlastnosti masa (Bečková a Václavková, 2002).

Podle Steinhausera (2000) je rozložení tuků v tělech zvířat velice nerovnoměrné. Menší část je uložena přímo ve svalovině jako tuk intramuskulární (vnitrosvalový) a dále tvoří tuk základ samostatné tukové tkáně (tuk depotní neboli zásobní). Tuk intramuskulární, zejména jeho intracelulární podíl, je rozložen mezi svalová vlákna ve formě žilek a tvoří tak mramorování masa. Poměr tuku uloženého v určitých částech těla ovlivňuje spousta faktorů, jako například věk, živá hmotnost, pohlaví, genotyp a faktory vnějšího prostředí – klimatické podmínky, krmení, kastrace atd. (Kouba a Sellier, 2011).

Tuk má význam v mase z hlediska sensorického, neboť je nositelem řady aromatických a chuťových látek. Chutnost je ovlivněna tukem dvojitým způsobem. Změnou tuku – hydrolýzou a oxidací mastných kyselin vznikají různé produkty, které v nižších koncentracích příznivě ovlivňují aroma. Ve vyšších koncentracích však aroma ovlivňují nepříznivě. V tuku jsou uloženy lipofilní látky, které po uvolnění (zejména při zahřátí) přispívají k chutnosti masa (Morlein a Tholen, 2014).

3.1.1 Intramuskulární tuk

Obsah intramuskulárního tuku ve vepřovém mase je ovlivněn plemennou příslušností - barevná plemena mají oproti bílým vyšší obsah intramuskulárního tuku (Bečková a Václavková, 2002), genotypem zvířete v halotanovém lokusu - nižší podíl intramuskulárního tuku mají prasata pozitivní (Culau et al., 2002), pohlavím - kastráti mají vyšší podíl intramuskulárního tuku ve srovnání s kanečky a prasničkami (Pouly et al., 2012), denním přírůstkem - se zvyšujícím se denním přírůstkem roste podíl intramuskulárního tuku, konverzí krmiva - se zlepšením konverze se snižuje podíl intramuskulárního tuku (Bečková a Václavková, 2002), a podílem svaloviny a tukové tkáně v jatečném těle - s rostoucím podílem svaloviny a poklesem tukové tkáně klesá podíl intramuskulárního tuku (Morlein a Tholen, 2014).

Intramuskulární tuk je v mase obsažen v minimálním množství. Na základě degustačních testů se doporučuje podíl intramuskulárního tuku ve výši 2,5 %, většina plemen a finálních hybridů však již tuto hodnotu nedosahuje (Bečková a Václavková, 2002).

U plemene landrase byl zjištěn obsah intramuskulárního tuku v nejdelším zádovém svalu 1,99 % a u plemene hampshire 2,15 %. Nejvyšší obsah byl zjištěn u plemene duroc 3,25 % (Sládek et al., 2004).

Mikule et al. (2000) uvádí plemenné rozdíly v obsahu intramuskulárního tuku u pěti plemen. U 29 hodnocených vzorků plemene bílé ušlechtilé bylo stanoveno průměrné procento intramuskulárního tuku v nejdelším zádovém svalu na 1,16 %. U 14 vzorků plemene landrase bylo stanoveno průměrné procento IMT 1,02 %. U 14 vzorků plemene duroc bylo stanoveno průměrné procento IMT 1,94 %. U 4 ks plemene hampshire bylo stanoveno průměrné procento IMT na 1,55 %. U 2 ks plemene pietrain bylo průměrné procento IMT 1,45.

3.1.2 Intermuskulární tuk

Intermuskulární tuk má, ve srovnání s ledvinovým a subkutánním (podkožním) tukem, nižší obsah lipidů a ty jsou lokalizovány v menších adipocytech. Jeho stupeň nasycení je nižší než u subkutánního tuku, ale vyšší než u ledvinového tuku. Rychlost růstu intermuskulární tukové tkáně je nižší nebo srovnatelná s rychlostí růstu podkožní

tukové tkáně. Využívají se v raném stádiu růstu těla, přibližně do 20 kg tělesné hmotnosti, zvláště u málo protučnělých plemen jako je například pietrain (Morlein a Tholen, 2014).

Wood et al. (2004) zjistili, že prasata, která byla krmena vysoce energetickou krmnou dávkou, měla vyšší procento intermuskulárního tuku (15,3 %), než prasata krmená nízkoenergetickou krmnou dávkou (14,2 %). Obě skupiny byly krmeny ad-libitum.

3.1.3 Podkožní tuk

Virgili et al. (2003) zjistili, že stejně jako u jiných typů tukové tkáně, obsah podkožního tuku se zvyšující se živou hmotností roste.

Výška hřbetního tuku se často dává do souvislosti s plodností prasnic. Holendová a Čechová (2010) porovnávaly výšku hřbetního tuku u prasniček plemene large white. Došli k závěru, že s vyšší výškou hřbetního tuku klesal počet narozených selat.

3.1.4 Složení tukové tkáně

Kostrou tukové tkáně, na níž je řada buněk částečně fixována, je síť kolagenových vláken. Kvantitativně nejdůležitější součástí této tkáně jsou vlastní tukové buňky – adipocyty. Kromě adipocytů jsou v tukové tkáni zastoupeny také krevní cévy, stromavaskulární buňky, uložené v okolí těchto cév, fibroblasty, leukocyty, makrofágy, preadipocyty a řada dalších buněk (Hainer et al., 2011).

Tuková tkáň obsahuje asi 99 % lipidů, což jsou sloučeniny s nejvyšší energetickou hodnotou. Kromě energetické funkce mají i funkci stavební (struktura membrán – fosfolipidy, lipoproteiny, cholesterol, glykolipidy), funkci ochrannou (tepelná izolace), funkci nepolárního rozpouštědla (pro lipofilní vitamíny) a jsou také nezbytné pro syntézu látek snižujících povrchové napětí (žlučové kyseliny, surfaktant), steroidních hormonů, eikosanoidů (prostaglandiny, prostacykliny) a druhých posílů v buněčné signalizaci (diacylglycerol) (Rokyta et al., 2015).

Neutrální tuky – triacylglyceroly, jsou estery tvořené třemi molekulami mastných kyselin v kombinaci s jednou molekulou glycerolu. Vznikají reakcí mezi mastnou kyselinou a alkoholem. Fosfolipidy jsou složité lipidy, které obsahují fosfát, glycerol,

mastné kyseliny a dusíkatou bází. Fosfolipidy jsou důležité strukturální součásti buněčných membrán (Reece, 2010).

Vedle lipidů a fosfolipidů obsahuje tuková tkáň některé doprovodné látky, a to steroly, barviva a lipofilní vitamíny. Cholesterol, patřící mezi steroidy, je důležitou součástí lipidových dvojvrstev cytoplazmatické membrány živočišných buněk. Cholesterol má v organismu nezastupitelný význam, protože se podílí na stavbě buněčných stěn a syntéze steroidních hormonů (Steinhauser, 2000).

Je to lipidová látka odvozená od triacylglycerolů. V průměru 80 % veškerého cholesterolu vytvořeného v těle je v játrech konjugováno za vzniku solí žlučových kyselin, které se pak transportují do střeva, kde se zapojují do trávení (Reece, 2010).

Mezi barviva rozpustná v tucích, lipochromy, patří zejména karoteny, které mají žlutočervenou barvu, a xantofyly, které jsou žluté. Zejména karoteny zabarvují tuk žlutě až oranžově. Tuk prasat nemá schopnost ukládat karotenoidy, proto je až na výjimky bílý (Morlein a Tholen, 2014).

3.1.4.1 Tukové buňky

V tukové tkáni jsou přítomny dva druhy tukových buněk – adipocytů. Unilokulární adipocyty jsou tvořeny z jedné velké tukové kapénky a jsou dominantním buněčným typem bílé tukové tkáně. Multilokulární adipocyty mají větší počet drobných tukových kapének a jsou hlavní součástí hnědé tukové tkáně. Adipocyty syntetizují tkáňové hormony, které se nazývají adipocytokiny. Tyto látky se účastní regulace množství tuku a energetické rovnováhy, kontroly krevního tlaku, imunitní odpovědi, homeostázy a mají také vliv na reprodukci (Trayhurn a Wood, 2004).

Mezi tyto hormony patří leptin, rezistin, adiponektin a visfatin. Leptin reguluje příjem potravy, energetický výdej a zvyšuje inzulínovou senzitivitu. Rezistin patří mezi proteiny bohaté na cystein a stejně jako u leptinu je jeho hladina zvýšena při obezitě. Ovlivňuje metabolismus sacharidů v játrech. Adiponektin je produkován výhradně adipocyty a stimuluje oxidaci mastných kyselin, snižuje hladinu triacylglycerolů v játrech a ve svalové tkáni, a tak zvyšuje inzulínovou senzitivitu. Sérové koncentrace adiponektinu negativně korelují s obsahem tuku v organismu. Visfatin je hormon syntetizovaný viscerální tukovou tkání, který zvyšuje senzitivitu k inzulínu (Holeček, 2006).

Škop et al. (2009) uvedli, že adipocyty mají do jisté míry schopnost se rozpínat. Pokud ale při pozitivní energetické bilance překročí určitou hranici, přestanou být schopné se zvětšovat a ukládat živiny. Tyto živiny, zejména volné mastné kyseliny, se pak začnou ukládat převážně v játrech a ve svalech.

Morlein a Tholen (2014) hodnotili obsah lipidů v několika vzorcích tukové tkáně u prasat s živou hmotností 170 kg, a zjistili, že nejnižší obsah lipidů obsahuje tuk intermuskulární, naopak nejvyšší obsah lipidů obsahuje plstní tuk. Rozdíly v obsahu různých lipidů jsou spojeny především s velikostí tukových buněk. Největší tukové buňky jsou zastoupeny v plstním tuku, dále v podkožním tuku a nejmenší obsahuje intermuskulární tuk. Menší adipocyty také obsahují větší množství vody než velké buňky.

Schinckel et al. (2008) porovnávali dvě linie prasat, obě z plemen Yorkshire a Duroc, podle velikosti adipocytů. První linie vykazovala dvakrát vyšší obsah podkožní tukové tkáně. Tučnější linie vykazovala dvakrát vyšší objem adipocytů, v důsledku toho tedy i méně buněk na gram tkáně.

3.1.4.2 Mastné kyseliny

Vlastnosti tuků jak z hlediska výživového tak fyzikálního, určuje zastoupení mastných kyselin, především vzájemný poměr nasycených. Z pohledu výživy je v tuku žádoucí vyšší obsah nenasycených mastných kyselin, z pohledu technologického je tomu právě naopak, protože vyšší podíl nenasycených mastných kyselin způsobuje pokles konzistence sádla a v důsledku přítomnosti nenasycených vazeb se zvyšuje možnost oxidace a tím i žluknutí tuku (Bečková a Václavková, 2002).

Mastné kyseliny se dělí podle délky řetězce na mastné kyseliny s krátkým řetězcem, kam se řadí acetát, propionát a butyrát a obsahují 2 – 4 uhlíky. Mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem obsahují 8 – 12 uhlíků. Mastné kyseliny s dlouhým řetězcem pak obsahují 14 – 22 uhlíků a mohou být nasycené a nenasycené (Grofová, 2010).

Nasycené mastné kyseliny neobsahují žádnou dvojnou vazbu v řetězci. Mohou být syntetizovány v organismu a patří tedy mezi neesenciální mastné kyseliny. Slouží především jako rychlý zdroj energie (Zeman et al., 2006).

Nasyčené mastné kyseliny jsou například kyselina laurová, myristová, palmitová a stearová. Nejčastěji se nacházejí v živočišných tucích (Grofová, 2010).

Nenasycené mastné kyseliny obsahují ve svém řetězci jednu nebo více dvojných vazeb. Monoenové nenasycené mastné kyseliny obsahují jednu dvojnou vazbu, mohou být syntetizovány v organismu a patří tedy mezi neesenciální mastné kyseliny. Polyenové nenasycené mastné kyseliny obsahují dvě nebo více dvojných vazeb ve svém řetězci. Většinou je organismus není schopen syntetizovat a patří mezi esenciální mastné kyseliny (Zeman et al. 2006).

3.1.5 Metabolismus tuků

Organismus vyžaduje pravidelný přísun energie v podobě sacharidů, tuků a bílkovin. Uskladnění energie probíhá v adipocytech ve formě triacylglycerolů. Tuk představuje významnější zásobu energie než glykogen, jelikož oxidace 1 g tuku poskytne dvojnásobek energie než 1 g glykogenu. Skladování energie a syntézu nových sloučenin zabezpečují anabolické procesy, které jsou aktivovány parasympatickým nervovým systémem, inzulinem, estrogeny a androgeny. Energetický výdej je zprostředkován katabolickými procesy, při kterých se rozkládají sloučeniny na menší podjednotky za vzniku energie. Tyto procesy jsou aktivovány sympatickým nervovým systémem, osou hypotalamus – hypofýza – nadledviny, osou hypotalamus – hypofýza – štítná žláza, a glukagonem (Rokyta et al., 2015).

U hnědé tukové tkáně dochází k hydrolýze triacylglycerolů, kdy není většina mastných kyselin uvolněna do krevního oběhu, jako je tomu u bílé tukové tkáně, ale je oxidována v mitochondriích (Holeček, 2006).

Z potravy jsou tuky, s výjimkou mastných kyselin s krátkými řetězci vstřebány ze střeva do lymfy v podobě lipoproteinových komplexů – chylomikronů, které se tvoří v enterocytech. Největší podíl chylomikronů tvoří triacylglyceroly (asi 87 %), zbývajících 9 % připadá na fosfolipidy, 3 % na cholesterol a 1 % na proteinovou složku. Chylomikrony jsou transportovány lymfou do krevního oběhu a část je vychytávána kapilárami v tukové tkáni a ve svalech. Adipocyty produkují enzym lipoproteinovou lipázu (LPL), která štěpí triacylglyceroly v chylomikronech na mastné kyseliny a glycerol. Lipofilní mastné kyseliny velice snadno procházejí přes cytoplazmatickou membránu adipocytů a tam se opět váží na glycerol. Vznikají triacylglyceroly, které se

uskladňují do zásoby – lipogeneze. Opačný proces se nazývá lipolýza. Při lipolýze se zásoby triacylglycerolů odbourávají, vznikají mastné kyseliny a glycerol, které se uvolňují do krve. Glycerol může být v játrech spotřebován pro glukoneogenezi a mastné kyseliny jsou transportovány do jiných tkání, kde jsou odbourávány beta-oxidací na acetyl-CoA, který vstupuje do citrátového cyklu (Rokyta et al., 2015).

Transport mastných kyselin do buněk a intracelulární hladina acetyl-CoA stoupá u zátěžových stavů v důsledku zvýšené lipolýzy v tukové tkáni (Holeček, 2006).

Uvnitř buněk se energie ze živin transformuje do molekuly adenosintrifosfátu (ATP). Adenosintrifosfát je univerzální přenašeč a pohotový zdroj, který hydrolyzou fosfátové vazby uvolní energii pro svalovou kontrakci či pohyb buňky, aktivní transport látek přes buněčnou membránu a biosyntézu nových sloučenin. Po hydrolyze jedné fosfátové vazby se ATP přemění na adenosindifosfát (ADP), který odštěpením druhého fosfátu může uvolnit další energii za vzniku adenosinmonofosfátu (AMP). ADP nebo AMP mohou pak přijmout další fosfáty a znovu vytvořit molekulu ATP. Navíc se AMP účinkem adenylátcyklázy přeměňuje na cyklické adenosinmonofosfát (cAMP), který v buňce slouží jako sekundární posel, jenž aktivuje enzymy katalyzující rozklad energetických substrátů pro tvorbu nových molekul ATP. ATP se tedy průběžně obnovuje, k jeho obnově slouží zásoby triacylglycerolů a glykogenu (Rokyta et al., 2015).

3.1.6 Vitamíny rozpustné v tucích

Vitamíny jsou organické sloučeniny, nezbytné pro růst, vývoj a funkci celého organismu či některého z jeho orgánů (Fajfrová a Pavlík, 2013).

Vitamíny jsou po chemické stránce velmi heterogenní látky. Významná charakteristika, podle které lze jednotlivé vitamíny rozdělit, je jejich rozpustnost. Mezi lipofilní vitamíny patří vitamín A – retinol a jeho provitamíny (karotenoidy), vitamín D – kalciferol, vitamín E – tokoferol a vitamín K – fylochinon (Fajfrová, 2011).

3.1.6.1 Retinol

Vitamín A je důležitým prekurzorem zrkového pigmentu rodopsinu, působí na diferenciaci a růst epitelových buněk, keratinizaci, tvorbu slizničního hlenu, vývoj placenty a spermatogenezy. Účastní se metabolismu kostí a zubů. Kromě vitamínu A jsou důležité i jeho provitamíny – karotenoidy (Fajfrová, 2011).

Nedostatek se projevuje šeroslepostí, xeroftalmií (vysychání spojivky a rohovky oka) nebo konjunktivitidou (zánět spojivek). Při těžké karenci může dojít i ke slepotě (Svačina et al., 2008).

Hlavní zdroj vitamínu A je mléko, rybí tuk, vnitřní orgány zvířat a zdrojem karotenoidů je ovoce a zelenina (Fajfrová a Pavlík, 2013).

3.1.6.2 Kalciferol

Hlavní funkcí vitamínu D spolu s parathormonem a kalcitoninem je regulace metabolismu vápníku a fosforu. Organismus je schopný vlastní syntézy vitamínu D, a to v kůži přeměnou cholesterolu za účasti UV záření (Fajfrová a Pavlík, 2013).

Nedostatek se projevuje u mláďat nejvíce ve formě křivice, deformací a měknutím lebky, zduřením rozhraní chrupavčité a kostěné části žeber (rachitický růženec). V dospělosti se nedostatek vitamínu D projevuje jako osteomalacie, kdy je kost strukturálně slabá, pod tíhou těla se křiví a láme (Svačina et al., 2008).

Bohaté na vitamín D jsou živočišné zdroje, hlavně játra, olej z rybích jater a vaječný žloutek (Fajfrová, 2011).

3.1.6.3 Tokoferol

Vitamín E představuje veškeré tokoferoly a deriváty tokotrienolu, z nichž nejúčinnější je alfa-tokoferol (Svačina et al., 2008).

Vitamín E patří mezi nejúčinnější antioxidační látky chránící zejména buněčné membrány před poškozením volnými kyslíkovými radikály. Hlavním zdrojem jsou rostlinné oleje, jádra ořechů, vejce a játra (Fajfrová a Pavlík, 2013).

Nedostatek vitamínu E se projevuje anémií, zkrácenou dobou přežívání erytrocytů, poruchami plodnosti a sníženou obranou organismu před volnými radikály (Svačina et al., 2008).

3.1.6.4 Fylochinon

Vitamín K je důležitým koenzymem při transportu karboxylových skupin, účastní se tvorby hemokoagulačních faktorů a je potřebný i pro kostní kalcifikaci (Fajfrová a Pavlík, 2013).

Jeho nedostatek se projevuje poruchami srážlivosti krve, vzácněji jsou důsledkem poruchy vstřebávání tuků nebo porušené syntézy vitamínu K střevní mikroflórou (Svačina et al., 2008).

Důležitým zdrojem jsou zelené rostliny a řasy, játra, vejce, maso a mléko. Dalším zdrojem je produkce vitamínu K činností střevní mikroflóry (Fajfrová, 2011).

3.2 Organoleptické vlastnosti

Organoleptické vlastnosti zahrnují vůni, barvu, mramorování, vláknitost, dále chuť, křehkost, šťavnatost a jemnost popř. další dílčí vlastnosti masa.

Složení tukové tkáně má významný vliv na senzorickou kvalitu. Zahrnuje to hlavně množství polynenasycených mastných kyselin, náchylnost k oxidaci atd. Zvýšená hladina PUFA v tukové tkáni u kanců s nízkou hladinou androstenonu a skatolu, by mohla být zodpovědná za zvýšení hladiny těkavých látek. Pokud jde o chuť, tak PUFA fungují jako prekurzor pro aromaticky aktivní aldehydy, např. hexanal při oxidačních procesech (Morlein a Tholen, 2011).

Z hlediska výživy je tuk silným zdrojem energie, esenciálních mastných kyselin a jejich prekurzorů, lipofilních vitamínů (A, D, E, K) a příslušných provitaminů (Bečková a Václavková, 2002).

3.2.1 Vůně

Problematickým faktorem může být tzv. kančí pach, který způsobuje přítomnost skatolu a androstenonu v mase a sádle kanců.

Uvádí se, že pokud množství skatolu v mase přesáhne hodnotu 0,25 ppm, je maso hodnoceno jako nevyhovující k lidské spotřebě (Dostálová a Koucký, 2008).

3.2.2 Mramorování

Jako mramorování označujeme jemné rozdělení tuku v rámci svalové tkáně zvířat. Kvalitní maso musí vykazovat vynikající úroveň mramorování, které má významný vliv na šťavnatost a chuť (Kučera, 2003).

Podle Schneiderové (2004) existuje kladná korelace mezi mramorováním a obsahem intramuskulárního tuku, takže subjektivní hodnocení mramorování se může považovat za odpovídající pro odhad obsahu intramuskulárního tuku. Pohlaví neovlivňuje obsah intramuskulárního tuku, ale ovlivňuje mramorování; kastrování kanečci mají mramorovanější svalovinu než prasničky.

3.2.3 Chuť, křehkost, šťavnatost a jemnost

Schneiderová (2004) sledovala vliv různého stupně protučnění jatečných těl prasat na kvalitu masa z hlediska spotřebitele. Z výsledků vyplývá, že byly významné rozdíly v křehkosti a šťavnatosti ve prospěch tučnějších prasat.

Efekt šťavnatosti je spojen s procesem rozpouštění tuku během vaření. Chuť je ovlivněna uvolňováním těkavých složek během vaření. Některé z nich reagují se složkami z libové svaloviny a křehkost může být ovlivněna nahrazením proteinů lehčími tuky (Sládek et al., 2004).

Daszkiewicz et al. (2005) zjistili, že obsah intramuskulárního tuku nad 3,0 % měl pozitivní vliv na chutnost, šťavnatost a křehkost vepřového masa.

3.3 Faktory ovlivňující kvalitu tuku u prasat

Poměr tuku uloženého v určitých částech těla ovlivňuje mnoho faktorů, jako příklad lze uvést věk, živá hmotnost, pohlaví, plemeno a faktory vnějšího prostředí – klimatické podmínky, krmení, kastrace atd. (Wood et al., 2004).

3.3.1 Vliv pohlaví na kvalitu tuku

Vliv pohlaví se nejvíce projevuje rozdílnou tvorbou a ukládáním tuku u samčího a samičího pohlaví a při tvorbě pohlavního pachu u samců některých druhů zvířat. Tvorba a ukládání tuku je ovlivněna rozdílností metabolických procesů v organismu samců a samic. Samičí organismus metabolizuje úsporněji a ukládá část energie jako rezervní tuk pro budoucí vývoj plodu a pro přežití v nepříznivých podmínkách (Ingr, 2003).

Eggert et al. (2007) zjistili, že kanci mají podstatně méně hřbetního sádla, plstního, intermuskulárního i intramuskulárního tuku než prasničky. Kastrace u kanců, ale způsobuje velký nárůst tukové tkáně. Bylo prokázáno, že kastrace vede ke zvýšení ukládání tuku zejména v důsledku silnější hypertrofie adipocytů. Obsah lipidů v podkožní a intermuskulární tukové tkáni byla vyšší u vepříků než u prasniček, přičemž nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi obsahem lipidů v ledvinovém (perirenálním) tuku.

Testosteron u samčích jedinců má výrazný anabolický efekt při současném intenzivnějším metabolismu. Tato skutečnost se projevuje zvýšenou retencí dusíku, což má za následek lepší využitelnost krmiv při vyšším podílu svaloviny a to na úkor tukové tkáně. Naproti tomu snížená sekrece steroidů u kastrátů vede k hyperfunkci štítné žlázy a následnému zvýšení schopnosti ukládání zásobního tuku v těle (Dostálová a Koucký, 2008).

Morlein a Tholen (2014) potvrdili, že kanci mají vyšší průměrný obsah PUFA, než vepřici, ale mezi kanečky a prasničkami výrazný rozdíl nebyl nalezen. Rozdíly mezi pohlavími se zvyšují až se zvyšující se hmotností a fyzickou dospělostí. Za rozdíly ve složení tukové tkáně u kanců a prasnic jsou zodpovědné také pohlavní hormony. Testosteron je zodpovědný, mimo jiné, za syntézu kolagenu v kůži a hřbetním tuku, což má za následek silnější kůži u samců.

Morlein a Tholen (2014) sledovali složení tukové tkáně u prasat s nízkým (LL) a vysokým (HH) obsahem androstenonu, skatolu a indolu. Zatímco výška hřbetního tuku se výrazně nelišila, složení tukové tkáně u obou skupin byla rozdílná. Množství nasycených mastných kyselin byl signifikantně vyšší u kanců s vysokým obsahem androstenonu a skatolu ($P < 0,05$). Za tento rozdíl byl zodpovědný hlavně vyšší obsah kyseliny myristové (C14:0), kyseliny palmitové (C16:0) a kyseliny arachidonové (C20:0) v tukové tkáni. Naopak polynenasycené mastné kyseliny byly vyšší u kanců s nízkou úrovní androstenonu a skatolu (LL), a to důsledkem zvýšeného množství kyseliny linolové (C18:2; n-6) a kyseliny α -linolenové (C18:3; n-3) v tukové tkáni. Rozdíl v množství mononenasycených mastných kyselin (MUFA) u obou skupin (LL a HH) nebyl nijak statisticky významný.

Pouly et al. (2009) prokázali, že hladina polynenasycených mastných kyselin je u kanců v průměru o 30 % vyšší než u kastrováných vepřů. Dále zjistili, že u kanců a vepřů poražených v živé hmotnosti 102,2 kg se stejnou tloušťkou podkožního tuku bylo shledáno vyšší zastoupení vody a nižší zastoupení lipidů než u prasniček.

Dostálová a Koucký (2008) sledovali zastoupení tuku u plemenné kombinace bílé ušlechtilé x landrace. V jatečně upravených trupech vepřίκů (porážková hmotnost 97 kg) a kanečků (porážková hmotnost 98 kg) byly zjištěny výraznější rozdíly v procentickém zastoupení podílu oddělitelného tuku, tj. u vepřίκů 18 % (18,6 g/kg) a u kanečků 16 % (11,9 g/kg). Poměr masa a tuku byl u vepřίκů 1:0,36 a u kanečků 1:0,33. Při druhé testaci byly použity kombinace (Bu x L) x (Pn x H) a (Bu x L) x (Pn x D). Porážková hmotnost zde byla vyšší, u vepřίκů 104 kg a u kanečků 105 kg živé hmotnosti. Podíl oddělitelného tuku byl u vepřίκů 18 % (poměr masa a tuku 1:0,39) a u kanečků 13 % (poměr masa a tuku 1:0,26). Z obou testů jasně vyplývá, že kanečci mají nižší obsah tuku než vepřici.

3.3.2 Vliv živé hmotnosti na kvalitu tuku

Obsah tukové tkáně u nově narozených selat je méně než 2 %. Během prvních čtyř týdnů se může znásobit na více jak 15 % (Kyriazakis a Whittemore, 2006).

Podle Daszkiewicz et al. (2005) dochází k největšímu množení tukových buněk mezi 7 a 20 kg. K nejvyšší hypertrofii i hyperplazii tukových buněk dochází mezi 20 a 70 kg živé hmotnosti. To poukazuje na fakt, že zvýšení tukových zásob u prasat je způsobeno hlavně zvětšením adipocytů.

Kouba a Sellier (2011) důkladně popsali růst tukové tkáně v závislosti na rozdílné živé hmotnosti pomocí klasické alometrické metody. Došli k závěru, že relativní růst intramuskulárního tuku je pomalejší než růst podkožního a ledvinového tuku. Nicméně také zjistili, že koeficient rychlosti růstu pro intermuskulární a podkožní tuk, je v kaudální části těla téměř srovnatelný, ale u kraniální části těla je koeficient rychlosti růstu vyšší ve prospěch intermuskulárního tuku.

Kouba a Bonneau (2009) zjistili, že růst intermuskulární tukové tkáně v závislosti na živé hmotnosti byl podobný jako u podkožního tuku, tuk ledvinový vykazoval zdaleka nejrychlejší relativní růst.

Obsah tukové tkáně se zvyšuje se zvyšující se živou hmotností, což také prokázali ve své studii Stupka et al. (2009).

Bertol et al. (2015) porovnávali obsah tukové tkáně u prasat těžších než 100 kg a došli k závěru, že množství intramuskulárního tuku se již výrazně nezvyšuje. Mírné zvýšení obsahu intramuskulárního tuku bylo zjištěno až u prasat těžších než 134 kg.

K podobnému výsledku došli také Lukač et al. (2015), kteří měřili obsah intramuskulárního tuku u tří skupin prasat s živou hmotností v rozmezí 100 – 110 kg, 111 – 120 kg a 121 – 130 kg. Naměřili nejvyšší obsah intramuskulárního tuku u prasat s živou hmotností 121 – 130 kg, přičemž nejnižší obsah byl naměřen u prasat s živou hmotností 100 – 110 kg.

3.3.3 Vliv věku na kvalitu tuku

Věk zvířat ovlivňuje jejich růst a vývin a následně skladbu jatečně opracovaného těla, podíly jednotlivých tkání a složení a vlastnosti masa. Nejdříve a nejrychleji se vyvíjí hlava, kosti a končetiny, následuje růst svaloviny a nakonec tuková tkáň. Růst

svaloviny je nejintenzivnější v období dospívání zvířat. Postupně s věkem a zejména po dosažení dospělosti se však zvyšuje ukládání tuku, takže tuk tvoří podstatnou část přírůstku. Až do dospělosti ubývá obsahu vody, potom vody opět mírně přibývá. Obsah minerálních látek stoupá nerovnoměrně s postupující osifikací kostí. Bílkoviny vykazují pravidelný růst (Kouba a Bonneau, 2009).

Rodríguez-Sánchez et al. (2009) prováděli studii na plemeni iberian a došli k závěru, že maso z jedinců starých 18 měsíců vykazovalo vyšší obsah intramuskulárního tuku a vody, než maso z jedinců starých 12 měsíců.

K podobnému závěru došli i Virgili et al. (2003), kteří porovnávali složení tuku u 128 prasniček italských těžkých prasat, které byly poraženy buď v 8, nebo v 10 měsících věku. Zjistili, že prasničky poražené v 10 měsících vykazovali vyšší podíl kyseliny olejové a nižší podíl kyseliny linolové a linolenové v podkožní tukové tkáni než prasničky poražené v 8 měsících.

3.3.4 Vliv výživy na kvalitu tuku

Velice důležitým činitelem ve složení tukové tkáně je výživa. Některé zdroje nenasycených mastných kyselin, jako je například lněné semínko zvyšují množství nenasycených mastných kyselin v tukové tkáni. Toto zvýšení je přímo úměrné příjmu nenasycených mastných kyselin v potravě (Morlein a Tholen, 2014).

Přídavek lněného semínka do krmné dávky sledovali také Čítek et al. (2015). Dle výsledků bylo patrné, že přídavek lněného semínka do krmné dávky zvyšuje obsah kyseliny myristové, linolové, α -linolenové a eikosapentaenové a naopak snižuje obsah kyseliny palmitové, palmitoolejové, olejové eikosenové a arachidonové. Ještě lepších výsledků, vzhledem k pozitivním účinkům na lidské zdraví a při současném zachování vysoké technologické kvality masa i tuku, bylo dosaženo při přidavku lněného semínka do krmné dávky prasat v kombinaci s kukuřicí.

Duran Montgé et al. (2008) testovali vliv přídavku tuku do krmné dávky na složení tělního tuku prasat. Do krmných dávek byl přidáván hlavně živočišný lůj, slunečnicový a lněný olej a rybí olej. Bylo zjištěno, že obsah PUFA v intramuskulárním tuku je nejméně ovlivnitelný výživou ve srovnání s ostatními druhy tukové tkáně. Složením krmné dávky se výrazně ovlivnil obsah kyselin linolové a olejové.

Gallo et al. (2015) zkoumali účinky krmných dávek s postupným snižováním dusíkatých látek a aminokyseliny lysinu. Do studie bylo zařazeno celkem 233 prasat. Krmné dávky obsahovaly 117 – 146 g/kg dusíkatých látek a 5,8 – 7,3 g/kg lysinu pro prasata v první skupině, a 108 – 133 g/kg dusíkatých látek a 4,7 – 5,7 g/kg lysinu pro prasata ve druhé skupině. Bylo zjištěno, že u skupiny prasat s vyšším obsahem dusíkatých látek a lysinu v krmné dávce nedošlo k významnému ovlivnění tloušťky hřbetního sádla oproti skupině s nižším obsahem dusíkatých látek a lysinu v krmné dávce, kde došlo ke snížení tloušťky hřbetního sádla.

Podobnou studii prováděli i Wood et al. (2013) na křížencích plemen large white x landrace v rozmezí 40 – 115 kg živé hmotnosti. Skupina prasat, které byl snížen obsah bílkovin v krmné dávce o 11 %, vykazovala změny ve složení tukové tkáně směrem k vyššímu podílu kyseliny olejové a naopak k nižšímu podílu kyseliny linolové. Měla také tendenci k vyššímu ukládání intramuskulárního tuku ve svalech. Druhá skupina prasat, které byl snížen obsah bílkovin v krmné dávce o 16 %, vykazovala ještě vyšší obsah podkožního a intramuskulárního tuku než první skupina. Nicméně, prasata z druhé testované skupiny vykazovala také pomalejší růst na úkor vyššího ukládání tuku.

Raj et al. (2015) prováděli studii s cílem stanovit účinky travní moučky na chemické složení a obsah intramuskulárního tuku u prasat. Prasata byla krmena buď komerční krmnou směsí, nebo směsí obsahující 20 % travní moučky. Bylo zjištěno, že prasata krmena krmnou směsí s přídatkem travní moučky rostla pomaleji a měla méně tuku v jatečném těle. Dále měla tato prasata nižší obsah nasycených mastných kyselin a vyšší obsah polynenasycených mastných kyselin v tukové tkáni.

3.3.5 Vliv plemene na kvalitu tuku

Plemenné rozdíly v rozdělení tělesného tuku zahrnují hlavně odlišné množství ukládaného tuku na určitých partiích těla u rostoucích prasat. Porovnávána jsou nejen čistokrevná plemena, ale i plemena s hybridními jedinci. V dnešní době je kladen důraz především na snižování obsahu podkožního tuku (Bečková a Václavková, 2002).

Tyra a Zak (2010) provedli rozsáhlou studii, do které bylo zařazeno celkem 4430 prasat šesti plemen, a to polská landrace, polský large white, pulawska, hampshire, duroc a pietrain. Byl sledován obsah intramuskulárního tuku ve svalu *musculus*

longissimus dorsi. Nejvyšší úroveň intramuskulárního tuku byl pozorován u plemene duroc (2,23 %), nejnižší u plemene pietrain (1,66 %). U polských plemen large white a landrace byl tento parametr téměř srovnatelný (1,84 % a 1,76 %).

Zheng et al. (2015) porovnávali plemena erhualian a large white. Plemeno erhualian mělo výrazně nižší tempo růstu a vyšší ukládání tuku ve srovnání s large white. U obou plemen byl v raném postnatálním věku porovnáván rozdíl metabolismu lipidů a rozdíly v ukládání podkožního tuku. Výsledek ukázal, že u plemene erhualian byl v krevním séru naměřen vyšší obsah triacylglycerolů než u plemene large white. Tento rozdíl poukazuje na to, že u plemene erhualian je zvýšená syntéza lipidů a snížená mobilizace lipidů ve srovnání s plemenem large white.

4 Materiál a metodika

4.1 Počty zvířat a genotyp

Do pokusu bylo zařazeno celkem 40 kusů prasat rozdílného pohlaví (vepřík, imunokastrát, kaneček a prasnička) genotypu DanBred [(BuxL) x D]. Průměrná živá hmotnost testovaných zvířat byla na začátku pokusu 28,17 kg a na konci pokusu 104,65 kg.

4.2 Rozdělení skupin

Zvířata byla rozdělena dle pohlaví a živé hmotnosti. Rozdělení zvířat dle pohlaví bylo do čtyř skupin po deseti jedincích. Skupina č. 1: vepřici, skupina č. 2: imunokastráti, skupina č. 3: kanečci a skupina č. 4: prasničky.

Prasata byla dále rozdělena do dvou skupin dle živé hmotnosti. První skupinu tvořili jedinci s živou hmotností do 104,9 kg, druhou skupinu tvořili jedinci s živou hmotností nad 105 kg.

4.3 Ustájení zvířat

Ustájení testovaných prasat bylo realizováno ve standardních podmínkách dle metodiky Stupka et al. (2009) pro testy čistokrevných a hybridních prasat. Zvířata byla ustájena po dvojicích. Dvojice zvířat byly vždy stejného pohlaví.

4.4 Výživa a krmení

Krmení bylo prováděno pomocí kompletní krmné směsi (KKS) na bázi pšeničného, řepkového, sójového a ječného šrotu a premixů na určité živinové hladině.

Dávkování KKS pro jednotlivé skupiny zvířat (dvojice), bylo prováděno dle zadaných krmných křivek pomocí samokrmítek od firmy Duräumat.

Krmné dávky byly vypočítány na základě rozborů jednotlivých komponentů na obsah hlavních živin obsažených v KKS (A1, A2, A3). Spotřeba krmiva byla rozpočítána na jednotlivá zvířata ze spotřeby KKS v jednom kotci.

4.5 Složení kompletních krmných směsí

Tabulka 1.: Složení KKS použitých při testu

Komponenty KKS	KKS (%)		
	A1	A2	A3
Premix	3	3	3
Ječmen	32	35,5	35,5
Pšenice	45	43	44,5
SEŠ	48	15	8,5
ŘEŠ	5	10	17

Pozn.: SEŠ – sójový extrahovaný šrot, ŘEŠ – řepkový extrahovaný šrot

4.6 Živinové složení kompletních krmných směsí

Tabulka 2.: Živinové složení KKS použitých při testu

Ukazatele KKS	KKS (%)		
	A1	A2	A3
MEp (MJ)	12,9	12,8	12,7
NL (g)	180,3	165,3	147,6
Vlák. (g)	39,7	44,0	49,1
LYZ (g)	10,7	9,6	8,3
MET (g)	3,2	3,1	3,0
MET + CYS (g)	6,8	6,5	6,3
THRE (g)	6,8	6,2	5,6
TRY (g)	2,2	2,0	1,7
Ca (g)	7,2	7,2	7,2
P (g)	4,7	4,4	3,9
Na (g)	1,8	1,7	1,7

Pozn.: MEp – metabolizovatelná energie, MJ – megajoule, NL – dusíkaté látky, Vlák. – vláknina, LYZ – lyzin, MET – methionin, CYS – cystein, THRE – threonin, TRY – tryptophan, Ca – vápník, P – fosfor, Na - sodík

4.7 Sledované proměnné

4.7.1 Produkční užitkovost – ukazatele výkrmnosti

Pro zjištění ukazatelů užitkovosti byla testovaná prasata vážena v 7 denních intervalech. Pro výkrmnost byly sledovány znaky: živá hmotnost na začátku testu v kg, živá hmotnost při porážce v kg, věk při porážce ve dnech, celkový přírůstek živé hmotnosti v kg, průměrný denní přírůstek v g, denní spotřeba KKS v kg, celková spotřeba KKS za dobu testu v kg a konverze krmiva za dobu testu v kg/kg. Dále byl pozorován zdravotní stav a úhyny prasat během testu.

4.7.2 Produkční užitkovost – ukazatele jatečné hodnoty

Prasata byla porážena po dosažení průměrné živé hmotnosti 104,65 kg. Porážka a hodnocení probíhalo na jatkách pomocí systému SEUROP metodou FOM.

4.7.2.1 Fyzikální ukazatele

Pro stanovení barvy tuku a síly perforace byly odebrány vzorky z hřbetního tuku na úrovni 1 – 3 krčního obratle o velikosti 5 x 5 x 5 cm.

Barva tuku byla stanovena pomocí barevného spektra L*, a*, b* (spektrofotometr Minolta CM – 2500d, Osaka, Japan).

Síla perforace byla zjištěna Warner – Bratzlerovou zkouškou pomocí univerzálního testovacího zařízení Instron (Instron 3342, USA).

4.7.2.2 Chemická analýza

Za účelem sledování kvalitativních ukazatelů byly odebrány vzorky z pravé jatečné půlky a to z partií krkovice, kýta, pečeně a plec. Vzorky byly homogenizovány a zpracovány k chemickému rozboru.

Stanovení obsahu intramuskulárního tuku proběhlo gravimetrickým stanovením po extrakci petroletherem na přístroji Soxhlet (Solvent extraktor, SER 148, Velp, Scientifica, Usmate, Italy).

Stanovení mastných kyselin bylo realizováno pomocí methanolýzy za katalytického účinku hydroxidu draselného a extrakce kyselin ve formě methylesterů do heptanu. Izolované methylestery byly stanoveny plynovým chromatografem a jako nosného plynu bylo použito hélia.

Atherogenetický index byl vypočítán podle Chilliarda et al. (2003) dle rovnice: $(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (MUFA + PUFA)$ a thrombogenetický index byl stanoven podle metodiky Ulbrichta a Southgata (1991) dle rovnice: $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / (0,5 \times MUFA + 0,5 \times (n-6) PUFA + 3 \times (n-3) PUFA + (n-3/n-6) PUFA)$.

4.7.2.3 Odběr vzorků a zmrazení

Pro sledování kvantitativních a kvalitativních charakteristik tukových buněk byly odebrány vzorky z hřbetního tuku na úrovni 1 – 3 krčního obratle o velikosti 2 x 2 x 2 cm. Z těchto vzorků byly zhotoveny trvalé fixační preparáty. Vzorky byly až do analýzy uchovány v mrazicím boxu při teplotě -80 °C.

Histologické řezy o síle 18 μm byly zhotoveny pomocí kryostatu při teplotě -20 °C a následně obarveny hematoxylinem a eosinem. Montovacím médiem Pertex byly histologické řezy fixovány na podložní sklička a pomocí biologického mikroskopu s kamerou byly získány snímky preparátů k obrazové analýze. Hodnocené ukazatele byly: počet tukových buněk na 1 mm², plocha tukových buněk na 1 mm², perimetr tukových buněk, vnější perimetr tukových buněk, průměr tukových buněk a kruhovitost.

4.8 Výsledky a zpracování

Statistické vyhodnocení bylo provedeno analýzou ANOVA, kde byly sledovány efekty: pohlaví a živá hmotnost s následnou interakcí těchto znaků.

Výsledky pokusu byly vyhodnoceny pomocí běžných matematicko-statistických metod a vyjádřeny v tabulkách s ohledem na pohlaví a živou hmotnost. Testování významných rozdílů bylo provedeno podle následujícího matematicko-statistického modelu dvoufaktoriální analýzou:

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

Y_{ij} = hodnota znaku

μ = celkový průměr

d_i = vliv pohlaví (vepřík, imunokastrát, kaneček, prasnička)

s_j = vliv živé hmotnosti (do 104,9 kg, nad 105 kg)

$(ds)_{ij}$ = kombinace účinku pohlaví a živé hmotnosti

e_{ij} = náhodný efekt

5 Výsledky a diskuze

5.1 Vliv živé hmotnosti a pohlaví na vybrané produkční ukazatele

Denní spotřeba krmiva s ohledem na živou hmotnost neprokázala statistickou významnost, což potvrdila i studie Latorrea et al. (2004). Denní spotřeba krmiva s ohledem na pohlaví je, jak vyplývá z tabulky č. 4., obecně nejnižší u prasniček a nejvyšší u vepříků.

Toto potvrdili ve své studii i Brana et al. (2013), kteří uvádějí, že chirurgicky kastrování vepřici mají vyšší spotřebu krmiva a také vyšší průměrné denní přírůstky oproti kanečkům, imunokastrátům a prasničkám. Také Peinado et al. (2008) zjistili, že vepřici mají nejvyšší průměrnou spotřebu krmiva.

Průměrný denní přírůstek se prokazatelně zvyšuje se zvyšující se živou hmotností, což prokázali ve svých studiích i Kouba a Bonneau (2009) a Stupka et al. (2009).

Vliv pohlaví na průměrný denní přírůstek nebyl statisticky významný. Jak je patrné z tabulky č. 4., nejvyšší průměrný denní přírůstek měli vepřici nad 105 kg živé hmotnosti (1211,79 g) a naopak nejnižší imunokastráti do 104,9 kg živé hmotnosti (991,43 g). Podle Serrana et al. (2009) má na průměrný denní přírůstek vliv spíše plemeno než pohlaví.

Živá hmotnost měla významný statistický vliv i na průměrnou konverzi krmiva. Bylo zjištěno, že u prasat od 105 kg živé hmotnosti se průměrná konverze krmiva snižuje, pouze u kanečků se od 105 kg živé hmotnosti zvyšuje. Vliv pohlaví nebyl v tomto případě statisticky významný. Z tabulky č. 4 vyplývá, že nejnižší konverze krmiva byla zjištěna u prasniček nad 105 kg živé hmotnosti (2,10 kg/kg přírůstku) a nejvyšší konverze krmiva byla u imunokastrátů do 104,9 kg živé hmotnosti (2,61 kg/kg přírůstku).

Tabulka 4. Produkční ukazatele výkrmnosti

Pohlaví	Vepřici		Imunokastráti		Kanečci		Prasničky		ŽH	P	ŽH x P
	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105			
Porážková hmotnost (kg)	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105			
Produkční ukazatele											
Živá hmotnost (kg)	98,75	113,13	95,38	109,42	97,00	113,08	99,83	111,38	***	Ns	Ns
Denní spotřeba krmiva (kg)	3,97	3,56	3,37	3,56	3,24	3,43	3,09	3,13	Ns	*	Ns
Průměrný denní přírůstek (g)	1110,95	1211,79	991,43	1177,38	1055,71	1194,29	1036,90	1151,43	***	Ns	Ns
Průměrná konverze krmiva (kg/kg)	2,31	2,31	2,61	2,15	2,18	2,20	2,38	2,10	*	Ns	Ns

Pozn: *** rozdíly mezi průměry jsou vysoce statisticky průkazné ($P < 0,001$), ** rozdíly mezi průměry jsou středně statisticky průkazné ($P < 0,01$), * rozdíly mezi průměry jsou statisticky průkazné ($P < 0,05$), Ns - neprůkazné rozdíly, ŽH – živá hmotnost, P - pohlaví

5.2 Vliv živé hmotnosti a pohlaví na fyzikální ukazatele kvality tuku

U fyzikálních ukazatelů kvality tuku, kde byla zkoumána barva a perforace tuku nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly mezi pohlavími ani živou hmotností. Ke stejnému závěru došli i Alonso et al. (2015). Také Latorre et al. (2004) uvedli, že vliv pohlaví na barvu tuku nebylo statisticky významné.

Jak je patrné z tabulky č. 5., tak nejsvětější tuk mají kanečci a nejtmaší tuk mají vepřici. Dále je patrné, že tmavší tuk mají prasata do 104,9 kg živé hmotnosti, což neplatí pouze pro imunokastráty.

U perforace tuku byly nižší hodnoty v obou případech naměřeny u vepřiků do 104,9 kg živé hmotnosti (dolní – 40,39 N, horní – 52,79 N), což značí, že vepřici do 104,9 kg živé hmotnosti vykazují nejkřehčí tuk. Naopak nejvyšší hodnoty byly naměřeny v případě perforace dolního tuku u kanečků do 104,9 kg (82,82 N) a v případě perforace horního tuku u vepřiků od 105 kg živé hmotnosti.

Bartongade (2000) a Channon et al. (2004) se shodují, že největší síla perforace byla naměřena u kanečků. Brana et al. (2013) uvádějí, že nezaznamenali rozdíly v perforaci tuku mezi vepřiky a imunokastráty.

Podle Blancharda et al. (1999) má na sílu perforace velký vliv spíše plemenná příslušnost než pohlaví.

Tabulka 5.: Fyzikální ukazatele hřbetního tuku

Pohlaví	Vepřici		Imunokastráti		Kanečci		Prasničky		ŽH	P	ŽH x P
	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	>105	< 104,9	> 105			
Porážková hmotnost (kg)	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	>105	< 104,9	> 105			
Fyzikální faktory											
Světlost L* tuku	78,83	80,52	81,20	80,32	81,31	81,32	80,31	80,58	Ns	Ns	Ns
Světlost a* tuku	-0,43	-0,45	-0,57	-0,39	-0,53	-0,50	-0,63	-0,54	Ns	Ns	Ns
Světlost b* tuku	8,00	7,12	7,65	7,19	7,43	7,77	7,19	7,49	Ns	Ns	Ns
Dolní performace tuku (N)	40,39	63,50	81,49	63,27	82,82	70,89	60,34	64,71	Ns	Ns	Ns
Horní performace tuku (N)	52,79	99,95	96,50	90,60	92,72	89,39	84,13	85,90	Ns	Ns	Ns

Pozn: *** rozdíly mezi průměry jsou vysoce statisticky průkazné ($P < 0,001$), ** rozdíly mezi průměry jsou středně statisticky průkazné ($P < 0,01$), * rozdíly mezi průměry jsou statisticky průkazné ($P < 0,05$), Ns - neprůkazné rozdíly, ŽH – živá hmotnost, P – pohlaví, N - Newton

5.3 Vliv živé hmotnosti a pohlaví na procentické zastoupení intramuskulárního tuku v jatečné partii krkovice, kýta, pečeně a plec

Obsah IMT byl hodnocen u následujících partií: krkovice, kýta, pečeně a plec. U jatečné partie kýta byl zaznamenán vliv pohlaví na obsah IMT za statisticky průkazný, kdy nejméně IMT vykazovali kanečci s živou hmotností do 104,9 kg (2,73 %) a naopak nejvíce prasničky se stejnou živou hmotností (5,18 %).

Statisticky významné jsou i hodnoty stanovené u plece kdy byly nejnižší hodnoty naměřeny u prasniček do 104,9 kg živé hmotnosti (1,79 %) a nejvyšší hodnoty byly u vepříků do 104,9 kg živé hmotnosti (2,86 %).

Procentické zastoupení IMT v krkovicí bylo v nejvyšší míře zastoupeno u vepříků do 104,9 kg živé hmotnosti (6,95 %), naopak nejnižší hodnoty byly naměřeny u prasniček od 105 kg živé hmotnosti (4,41 %).

U pečeně bylo nejméně IMT naměřeno u prasniček od 105 kg živé hmotnosti (1,74 %) a nejvíce IMT vykazovali vepřici do 104,9 kg živé hmotnosti (2,43 %). Výsledky u krkovice a pečeně ale nejsou statisticky průkazné.

Z výsledků testu vyplývá, že nejvíce IMT mají obecně vepřici a nejméně prasničky. Nejnižší obsah IMT v hodnocených partiích byl naměřen v pleci u prasniček do 104,9 kg živé hmotnosti (1,79 %) a nejvyšší obsah v krkovici u vepřiků do 104,9 kg živé hmotnosti (6,95 %). Podle Eggerta et al. (2007) mají kanečci méně IMT než prasničky. Nicméně v případě vepřiků se výsledky shodují. Také Bartongade (2000) a Alonso et al. (2009) uvádějí, že nejméně IMT mají kanečci. Také ze studie Channona et al. (2004) vyplývá, že nejméně IMT měli kanečci, nicméně tato studie byla prováděna na prasatech plemene duroc. Rozdíly v zastoupení IMT mohou souviset i s plemennou příslušností.

Dispert et al. (2010) rovněž porovnávali obsah IMT u vepřiků, imunokastrátů, kanečků a prasniček a došli ke stejnému výsledku. Uvádějí, že nejvyšší obsah IMT mají vepřici a nejméně kanečci. Dále uvádějí, že méně IMT mají imunokastráti oproti chirurgicky kastrovaným vepřikům.

Také Dostálová a Koucký (2008) sledovali zastoupení tuku u vepřiků a kanečků a došli k závěru, že vepřici mají vyšší podíl tuku než kanečci.

Dále byl sledován vliv živé hmotnosti na obsah IMT. Dle tabulky č. 3. je patrné, že vyšší obsah IMT mají prasata do 104,9 kg živé hmotnosti u vepřiků, imunokastrátů a prasniček, ale u kanečků se obsah IMT zvyšuje až po překročení 105 kg živé hmotnosti. Výsledky ale nejsou statisticky významné.

K podobnému závěru došli také Bertol et al. (2015), kteří dále uvádějí, že obsah IMT se výrazněji zvyšuje až po dosažení 134 kg živé hmotnosti. Což potvrzují i Lukač et al. (2015), kteří ale uvádí již hranici nad 121 kg živé hmotnosti.

Tabulka 3.: Procentické zastoupení IMT v jatečné partii krkovice, kýta, pečeně a plec

Pohlaví	Vepřici		Imunokastráti		Kanečci		Prasničky		ŽH	P	ŽH x P
	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105			
Porážková hmotnost (kg)											
IMT											
Krkovice (%)	6,95	5,51	5,20	5,16	6,59	6,04	4,58	4,41	Ns	Ns	Ns
Kýta (%)	3,88	3,41	3,25	2,97	2,73	3,30	5,18	3,70	Ns	*	Ns
Pečeně (%)	2,43	2,15	2,22	2,07	2,06	2,27	2,10	1,74	Ns	Ns	Ns
Plec (%)	2,86	2,76	2,08	2,25	2,27	2,54	1,79	1,94	Ns	*	Ns

Pozn: *** rozdíly mezi průměry jsou vysoce statisticky průkazné ($P < 0,001$), ** rozdíly mezi průměry jsou středně statisticky průkazné ($P < 0,01$), * rozdíly mezi průměry jsou statisticky průkazné ($P < 0,05$), Ns - neprůkazné rozdíly, ŽH – živá hmotnost, P - pohlaví

5.4 Vliv živé hmotnosti a pohlaví na obsah mastných kyselin ve hřbetním tuku

Rozdíly v obsahu mastných kyselin ve hřbetním tuku u prasat s ohledem na živou hmotnost a pohlaví nebyly statisticky významné. Nicméně z tabulky č. 6. vyplývá, že nejvyšší zastoupení SFA mají vepřici nad 105 kg živé hmotnosti (52,12 %), naopak nejméně mají kanečci do 104,9 kg živé hmotnosti (49,2 %).

Obsah MUFA byl v nejvyšší míře zastoupen u vepřiků do 104,9 kg živé hmotnosti (36,38 %) a v nejnižší míře u prasniček od 105 kg živé hmotnosti (34,17 %). Nejnižší obsah MUFA u prasniček potvrdila i studie Zhanga et al. (2007). Podle Alonsa et al. (2015) měly prasničky více MUFA než kanečci. Jejich studie byla ale prováděna u plemene duroc, proto je možné, že výsledky nejvíce ovlivnila plemenná příslušnost.

Nejvyšší obsah PUFA byl naměřen u prasniček od 105 kg živé hmotnosti (14,61 %) a nejnižší u vepřiků od 105 kg živé hmotnosti (12,88 %). Nejnižší hodnoty PUFA u prasniček naměřili rovněž Zhang et al. (2007) a Alonso et al. (2009).

Pouly et al. (2009) dále prokázal, že obsah PUFA byl u kanců o 30 % vyšší než u vepříků. Z tabulky č. 6. je patrné, že kanečci vykazují vyšší obsah PUFA v tukové tkáni než vepřici, ale rozdíly nejsou statisticky významné.

Podle Raje et al. (2010) měla těžší prasata vyšší obsah SFA a nižší obsah PUFA v intramuskulárním tuku než lehčí prasata.

Barea et al. (2013) a Duran-Montge et al. (2008) ve svých studiích zjistili, že vliv na složení mastných kyselin v tuku prasat má více genotyp a složení krmné dávky než pohlaví. I Bečková a Václavková (2002) uvádějí, že základní vliv na obsah mastných kyselin v tuku prasat ovlivňuje především složení krmné dávky. Také dodávají, že s vyšším podílem tuku roste i podíl SFA, což potvrzují i Sládek et al. (2004) a Morlein a Tholen (2014).

Tabulka 6. Zastoupení mastných kyselin v intramuskulárním tuku

Pohlaví	Vepřici		Imunokastráti		Kanečci		Prasničky		ŽH	P	ŽH x P
	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105			
Porážková hmotnost (kg)	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105			
Mastné kyseliny											
SFA (%)	49,91	52,12	50,12	50,12	49,20	51,21	51,35	51,22	Ns	Ns	Ns
MUFA (%)	36,38	35,00	36,14	36,14	36,27	34,72	34,57	34,17	Ns	Ns	Ns
PUFA (%)	13,71	12,88	13,74	13,74	14,53	14,06	14,08	14,61	Ns	Ns	Ns
n-6 (%)	11,83	10,94	11,78	11,78	12,60	12,19	12,27	12,71	Ns	Ns	Ns
n-3 (%)	1,25	1,28	1,28	1,28	1,29	1,24	1,21	1,26	Ns	Ns	Ns
n-6/n-3	9,64	8,54	9,36	9,36	10,13	10,10	10,31	10,52	Ns	Ns	Ns
n-3/n-6	0,11	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	Ns	Ns	Ns
SM	1,37	1,50	1,39	1,39	1,36	1,48	1,49	1,50	Ns	Ns	Ns
MP	3,66	4,06	3,67	3,67	3,39	3,68	3,66	3,58	Ns	Ns	Ns
AI (%)	2,67	2,73	2,65	2,65	2,51	2,48	2,47	2,37	Ns	Ns	Ns
TI (%)	0,79	0,84	0,77	0,77	0,78	0,83	0,82	0,80	Ns	Ns	Ns

Pozn: *** rozdíly mezi průměry jsou vysoce statisticky průkazné ($P < 0,001$), ** rozdíly mezi průměry jsou středně statisticky průkazné ($P < 0,01$), * rozdíly mezi průměry jsou statisticky průkazné ($P < 0,05$), Ns - neprůkazné rozdíly, ŽH – živá hmotnost, P - pohlaví

5.5 Vliv živé hmotnosti a pohlaví na tukové buňky

U tukových buněk byly zkoumány tyto parametry: počet tukových buněk na 1 mm², plocha tukových buněk v μm, perimetr tukových buněk, vnější perimetr tukových buněk a kruhovitost. Žádný z těchto parametrů ale nebyl statisticky významný.

Nejnižší počet tukových buněk na 1 mm² byl naměřen u vepříků do 104,9 kg živé hmotnosti (65,67) a nejvyšší u imunokastrátů do 104,9 kg živé hmotnosti (92,25). Dále bylo zjištěno, že s výjimkou imunokastrátů, mají více tukových buněk prasata nad 105 kg živé hmotnosti.

S počtem tukových buněk souvisí také jejich plocha. Největší tukové buňky měli vepřici do 104,9 kg živé hmotnosti (3613,51 μm) a nejmenší tukové buňky kanečci nad 105 kg živé hmotnosti (2477,89 μm). Tuto skutečnost potvrdili i Eggert et al. (2007), kteří uvádějí, že kastrace vede k nárůstu tukové tkáně v důsledku silnější hypertrofie adipocytů. Studie Barnese et al. (2012) ukázala, že se zvyšujícím se obsahem IMT se zvětšuje velikost tukových buněk.

Kruhovitost buněk byla u všech skupin dle pohlaví i živé hmotnosti srovnatelná. Nejvyšší hodnoty byly u vepříků do 104,9 kg živé hmotnosti.

Tab. č. 7. Histologické ukazatele tukových buněk

Pohlaví	Vepřici		Imunokastráti		Kanečci		Prasničky		ŽH	P	ŽH x P
	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105	< 104,9	> 105			
Porážková hmotnost (kg)											
Tukové buňky											
Počet	65,67	85,25	92,25	80,50	84,25	91,50	80,50	81,00	Ns	Ns	Ns
Plocha (μm ²)	3613,51	2645,50	2587,48	2754,20	2617,10	2477,89	2785,61	2762,81	Ns	Ns	Ns
Obvod (μm)	226,21	201,27	197,02	202,91	197,71	193,05	205,24	203,69	Ns	Ns	Ns
Vnější obvod (μm)	226,20	201,27	197,02	202,91	197,71	193,05	205,24	203,68	Ns	Ns	Ns
Kruhovitost	0,81	0,78	0,78	0,79	0,78	0,78	0,79	0,78	Ns	Ns	Ns

Pozn: *** rozdíly mezi průměry jsou vysoce statisticky průkazné ($P < 0,001$), ** rozdíly mezi průměry jsou středně statisticky průkazné ($P < 0,01$), * rozdíly mezi průměry jsou statisticky průkazné ($P < 0,05$), Ns - neprůkazné rozdíly, ŽH – živá hmotnost, P - pohlaví

6 Závěr

Česká republika patří k chovatelsky velice vyspělým státům a úroveň chovu prasat je z globálního hlediska na vysoké úrovni. Podle statistik Agrární komory ale klesl počet prasat v roce 2015 o 4,4 % oproti minulému roku. Při současné situaci v chovu prasat v České republice má pro dosažení konkurenceschopnosti chovatelů jistě největší význam produkce vysoce kvalitních prasat.

Nejdůležitějším aspektem chovu prasat je konec výrobního procesu, tedy zákazník. Podstatné je jak zastoupení nutričních látek, které jsou potřebné pro správný růst a vývoj člověka, ale také sensorická přijatelnost výsledných masných produktů. Chuťové vlastnosti masa ovlivňuje mimo jiné obsah a složení intramuskulární tukové tkáně.

Tato diplomová práce se zabývala vlivem pohlaví a živé hmotnosti na kvalitativní ukazatele tukové tkáně u prasat.

Z produkčních ukazatelů vyšla statistická významnost u vlivu pohlaví na průměrnou denní spotřebu krmiva, kdy nejvyšší spotřebu měli vepřici a nejnižší prasničky. Živá hmotnost měla vliv na průměrný denní přírůstek, kdy bylo prokázáno, že čím je vyšší živá hmotnost, tím je také vyšší přírůstek. Prasata nad 105 kg živé hmotnosti měla prokazatelně vyšší průměrné denní přírůstky oproti prasatům do 104,9 kg živé hmotnosti bez ohledu na pohlaví.

Na základě statisticky průkazných výsledků lze konstatovat, že pohlaví má vliv hlavně na ukládání intramuskulárního tuku v kýtě a pleci. Nejvyšší hodnoty intramuskulárního tuku v kýtě byly naměřeny u prasniček a nejnižší u kanečků. V případě plece byly nejvyšší hodnoty intramuskulárního tuku naměřeny u vepřiků a nejnižší u prasniček. Obecně nejvíce intramuskulárního tuku měli vepřici a nejméně prasničky.

Statisticky významný byl také vliv živé hmotnosti na průměrnou denní konverzi krmiva. Vyšší konverze krmiva byla naměřena ve většině případů u prasat do 104,9 kg živé hmotnosti.

Ostatní sledované ukazatele nevykázaly statistickou významnost.

7 Seznam použitých zkratek

A1	kompletní krmná směs pro předvýkrm prasat od 20 kg do 35 – 40 kg živé hmotnosti
A2	kompletní krmná směs pro výkrm prasat od 35 – 40 kg do 65 – 80 kg živé hmotnosti
A3	kompletní krmná směs pro výkrm prasat od 65 – 80 kg do 105 - 120 kg živé hmotnosti
ADP	adenosintrifosfát
AI	atherogenetický index
AMP	adenosinmonofosfát
ATP	adenosintrifosfát
Bu	bílé ušlechtilé
C12:0	kyselina laurová
C14:0	kyselina myristová
C16:0	kyselina palmitová
C18:2	kyselina linolová
C18:3	kyselina α – linolenová
C20:0	kyselina arachidonová
Ca	vápník
CYS	cystein
D	duroc
FOM	ultrazvuková klasifikace
g	gram
H	hampshire
HH	kanci s vysokou hladinou androstenonu, skatolu a indolu
HMC	hlavní masité části
IMT	intramuskulární tuk
JUT	jatečně upravené tělo
Kg	kilogram
KKS	kompletní krmná směs

L	landrace
LL	kanci s nízkou hladinou androstenonu, skatolu a indolu
LPL	lipoproteinová lipáza
LYZ	lyzin
MEp	metabolizovatelná energie
MET	methionin
Mg	hořčík
MJ	megajoule
MLLT	<i>musculus longissimus lumborum et thoracis</i>
M/P	poměr mononenasycených mastných kyselin a polynenasycených mastných kyselin
MUFA	mononenasycené mastné kyseliny
N	jednotka síly Newton
n-3	omega 3 nenasycené mastné kyseliny
n-6	omega 6 nenasycené mastné kyseliny
Na	sodík
NL	dusíkaté látky
Ns	statisticky neprůkazné
P	fosfor
P	pohlaví
Pn	piertaine
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny
ŘEŠ	řepkový extrahovaný šrot
SEŠ	sójový extrahovaný šrot
SFA	nasycené mastné kyseliny
S/M	poměr nasycených mastných kyselin a mononenasycených mastných kyselin
THRE	threonin
TI	thrombogenetický index
TRY	tryptophan
Vlák.	vláknina
ŽH	živá hmotnost

8 Seznam použité literatury

- Alonso, V., Muela, E., Gutierrez, B., Calanche, J. B., Roncales, P., Beltran, J. A. 2015. The inclusion of duroc breed in maternal line affects pork quality and fatty acid profile. *Meat Science*. 107. 49-56.
- Alonso, V., Campo, M. D., Espanol, S., Roncales, P., Beltran, J. A. 2009. Effect of crossbreeding and gander on meat quality and fatty acid composition in pork. *Meat Science*. 81 (1). 209-217.
- Barea, R., Isabel, B., Nieto, R., Lopezbote, C., Aguilera, J. F. 2013. Evolution of fatty acid profile of subcutaneous back-fat adipose tissue in growing iberian and landrace x large white pigs. *Animal*. 7 (4). 688-698.
- Bartongade, P. A. 2000. Meat and fat quality in boars, castrated and gilts. *Livestock Production Science*. 16 (2). 187-196.
- Bečková, R., Václavková, E. 2002. Vepřové maso je zdravé. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha-Uhřetěves. 5 s.
- Bertol, T. M., Oliveira, E. A., Coldebella, A., Kawski, V. L., Scandolera, A. J., Warpechowski, M. B. 2015. Meat quality and cut yield of pigs slaughtered over 100 kg live weight. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Concórdia. 67 (4). ISSN: 1678-4162.
- Blanchard, P. J., Warkup, C. C., Ellis, M., Willis, M. B., Avery, P. 1999. The influence of the proportion of duroc genes on growth, carcass and pork eating quality characteristics. *Animal Science*. 68. 495-501.
- Brana, D. V., Rojogomez, G. A., Ellis, M., Cuaron, J. A. 2013. Effect of gander (gilt and surgically and immunocastrated male) and ractopamine hydrochloride supplementation on growth performance, carcass, and pork quality characteristics of finishing pigs under commercial conditions. *Journal of Animal Science*. 91 (12). 5894-5904.
- Culau, P. O. V., Lopez, J., Rubensam, J. M., Lopes, R. F. F., Nicolaiewsky, S. 2002. Effect of the halothane gene on the quality of pork. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31 (2). 444-451.

- Čítek, J., Stupka, R., Okrouhlá, M., Vehlovský, K., Brzobohatý, L., Šprysl, M., Stádník, L. 2015. Effects of dietary linseed and corn supplement on the fatty acid content in the pork loin and backfat tissue. Czech University of Life Science Prague. Czech Journal Animal Science. 60 (7). 319-326.
- Daszkiewicz, T., Bak, T., Denaburski, J. 2005. Quality of pork with a different intramuscular fat content. University of Warmia and Mazury. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. 1. 31-36.
- Dispert, M., Oliver, M. A., Velarde, A., Suarez, P., Perez, J., Furnols, M. F. I. 2010. Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. Meat Science. 85 (4). 664-670.
- Dostálová, A., Koucký, M. 2008. Výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha Uhřetěves. 34 s. ISBN: 978-80-7403-023-9.
- Duran Montgé, P., Realini, C. E., Barroeta, A. C., Lizardo, Esteve Garcia, E. 2008. Tissue fatty acid composition of pigs fed different fat sources. Animal. 2 (12). 1753-1762.
- Eggert, J. M., Grant, A. L., Schinckel, A. P. 2007. Factors affecting fat distribution in pork carcasses. The Professional Animal Scientist. 23. 42-53.
- Fajfrová J. 2011. Vitamíny a jejich funkce v organismu. Fakulta vojenského zdravotnictví Univerzity obrany. 13 (12). 466-468.
- Fajfrová, J., Pavlík, V. 2013. Vitamíny, jejich funkce a využití. Fakulta vojenského zdravotnictví Univerzity obrany. 10 (2). 81-84.
- Gallo, L., Dalla Monta, G., Carraro, L., Cecchinato, A., Carnier, P., Schiavon, S. 2015. Carcass quality and uniformity of heavy pigs fed restrictive diets with progressive reduction in crude protein and indispensable amino acids. Livestock Science. 172. 50-58.
- Grofová, Z. 2010. Mastné kyseliny. Medicína pro praxi. 7 (10). 388-390.
- Hainer, V., Bendlová, B., Flachs, M., Haluzík, M., Kopecký, J., Krach, F. D., Kunešová, M., Málková, I., Mullerová, D., Pelikánová, T., Svačina, Š., Štich, V., Vrbíková, J., Wagenknecht, M. 2011. Základy klinické obezitologie. Grada publishing. Praha. 464 s. ISBN: 978-80-247-3252-7.
- Holeček, M. 2006. Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin. Grada publishing. Praha. 288 s. ISBN: 80-247-1562-7.

- Holendová, K., Čechová, M. 2010. Effect of production parameters on reproduction efficiency of czech large white sows. *Research in Pig Breeding*. 4 (2). 42-47.
- Channon, H. A., Kerr, M. G., Walker, P. J. 2004. Effect of duroc content, sex and ageing period on meat and eating quality attributes of pork loin. *Meat Science*. 66 (4). 881-888.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J., Lamberett, G. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*. 86 (5). 1751-1770.
- Ingr, I. 2003. *Technologie masa*. MZLU v Brně. Brno. 202 s. ISBN: 80-7157-719-7.
- Kouba, M., Bonneau, M. 2009. Compared development of intermuscular and subcutaneous fat in carcass and primal cuts of growing pigs from 30 to 140 kg body weight. *Meat Science*. 81. 270-274.
- Kouba, M., Sellier, P. 2011. A review of the factors influencing the development of intermuscular adipose tissue in the growing pig. *Meat Science*. 88 (2). 213 – 220.
- Kučera, J. Marbling [online]. 3. Ledna 2003 [cit. 2015-11-14]. Dostupné z <<http://www.osel.cz/193-marbling.html>>.
- Kyriazakis, I., Whittemore, C. T. 2006. *Whittemores science and practice of pig production*. Blackwell publishing. Oxford. p. 685. ISBN: 1-4051-2448-2.
- Latorre, M. A., Lazaro, R., Valencia, D. G., Medel, P., Meteos, G. G. 2004. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science*. 82 (2). 526-533.
- Lukač, D. R., Vidovič, V. S., Stoisavljevič, A. L., Puvača, N. M., Džinič, N. R., Tomovič, V. M. 2015. Basic chemical composition of meal and carcass quality of fattening hybrids with different slaughter weight. University of Novi Sad. Serbia. 69 (2). 121-126.
- Mikule, V., Čechová, M., Sládek, L. Obsah intramuskulárního tuku u vybraných plemen prasat chovaných v ČR [online]. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 2000 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Xm45driKj-AJ:xarquon.jcu.cz/zf/veda_a_vyzkum/svoc_a_dsp/svoc/2000/sbdsp/asekzoo/Mikule.rtf+%&cd=1&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>.

- Morlein, D., Tholen, E. 2014. Fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue from entire male pigs with extremely divergent levels of boar taint compounds. *Meat Science*. 99. 1–7.
- Mourot, J., Hermier, D. 2001. Lipids in monogastric animal meat. *Journal of Reproduction Nutrition Development*. 41. 109-118. ISSN: 1297-9708.
- Peinado, J., Medel, P., Fuentetaja, A., Mateos, G. G. 2008. Influence of sex and castration of females on growth performance and carcass and meat quality of heavy pigs destined for the dry-cured industry. *Journal of Animal Science*. 86 (6). 1410-1417.
- Pouly, C., Luginbuhl, W., Ampuero, S., Bee, G. 2012. Expected effect on carcass and pork quality when surgical castration is omitted – Results of a meta-analysis study. *Meat Science*. 94 (4). 858-862.
- Pouly, C., Spring, P., Doherty, J. V. O., Kragten, S. A., Bee, G. 2009. Grow performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*. 3 (7). 1057-1066.
- Raj, S., Skiba, G., Weremko, D., Fandrejowski, H., Migdal, W., Borowiec, F., Polawska, E. 2010. The relationship between the chemical composition of the carcass and the fatty acid composition of intramuscular fat and backfat of several pig breeds slaughtered at different weights. *Meat Science*. 86 (2). 324-330.
- Raj, S., Skiba, G., Sobol, M., Weremko, D. 2015. Body composition and fatty acid profile of musculus longissimus dorsi in growing pigs fed a diet supplemented with grass meal. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 24 (4). 315-322.
- Reece, W. O. 2010. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada publishing. Praha. 480 s. ISBN: 978-80-247-3282-4.
- Rokyta, R., Bernášková, K., Franěk, M., Jurčovičová, J., Kozák, T., Kříž, N., Mareš, J., Matějovská, I., Nohejlová, K., Pekárková, I., Pometlová, M., Rokyta, P., Rokytová, V., Šlamberová, R., Štofková, A., Yamamotová, A. 2015. *Fyziologie a patologická fyziologie*. Grada publishing. Praha. 680 s. ISBN: 978-80-247-4867-2.
- Rodríguez-Sánchez, J. A., Ripoll, G., Latorre, M. A. 2010. The influence of age at the beginning of Montanera period on meat characteristics and fat quality of outdoor Iberian pigs. *Animal*. 4 (2). 289–294.

- Serrano, M. P., Valencia, D. G., Fuentetaja, A., Lazaro, R., Mateos, G. G. 2009. Influence of feed restriction and sex on growth performance and carcass and meat quality of iberian pigs reared indoors. *Journal of Animal Science*. 87 (5). 1676-1685.
- Schinckel, A. P., Mahan, D. C., Wiseman, T. G., Einstein, M. E. 2008. Growth of protein, moisture, lipid, and ash of two genetic lines of barrows and gilts from twenty to one hundred twenty-five kilograms of body weight. *Journal of Animal Science*. 86. 460-471.
- Schneiderová, P. Mramorování vepřového masa [online]. 15. srpna 2004 [cit. 2015-11-14].
Dostupné z <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=28533&ids=126>>.
- Sládek, L., Čechová, M., Mikule, V. 2004. An influence of lean meat content on a content of intramuscular fat in MLLT of tested hybrid pigs. *Acta Universitatis Agriculturae Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2 (5). 41–46.
- Steinhauser, L. 2000. *Produkce masa*. Last. Brno. 464 s. ISBN: 80-900260-7-9.
- Stupka, R., Čítek, J., Šprysl, M., Okrouhlá, M., Kureš, D., Líkař, K. Effect of weight and sex on intramuscular fat amounts in relation to the formation of selected carcass cuts in pigs [online]. Czech University of Life Sciences. Prague. 2008 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z <<http://agriculturejournals.cz/publicFiles/02935.pdf>>.
- Stupka, R., Kratochvílová, H., Čítek, J., Šprysl, M., Okrouhlá, M., Dvořáková, V. 2009. The influence of the genes MYOG and MYF6 on selected indicators of the fattening capacity and the carcass values of pigs. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 40 (4). 212-215.
- Svačina, Š., Bretšnajdrová, A., Holcátová, I., Horáček, J., Kovářová, K., Krauzbergová, J., Mullerová, D., Peiskerová, M., Rušavý, Z., Sulková, S., Šmahelová, A. 2008. *Klinická dietologie*. Grada publishing. Praha. 381 s. ISBN: 978-80-247-2256-6.
- Škop, P., Kontrová, K., Zídková, J., Zídek, V. 2009. Adipocytokiny – nedávno objevené hormony tukové tkáně. *Chemické Listy*. 103. 187-192.
- Trayhurn, P., Wood, I. S., 2004. Adipokines: inflammation and the pleiotropic role of white adipose tissue. *Breed Journal Nutrition*. 92. 347-355.
- Tyra, M., Zak, G. 2010. Characteristics of the polish breeding population of pigs in terms of intramuscular fat content of *musculus longissimus dorsi*. *Annals of Animal Science*. 10 (3). 241-248.

- Ulbricht, T. Southgate, D. 1991. Coronary heart-disease – 7 dietary factors. Elsevier. 338 (8773). 985-992.
- Virgili, R., Degni, M., Schivazappa, C., Faeti, V., Poletti, E., Marcheto, G., Pocchioli, M. T., Mordenti, A. 2003. Effect of age at slaughter on carcass traits and meat quality of Italian heavy pigs. *Journal of Animal Science*. 81 (10). 2448-2456.
- Wood, J. D., Nute, G. R., Richardson, R. I., Whittington, F. M., Southwood, O., Plastow, G., Mansbridge, R., Costa, N., Chang, K. C. 2004. Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Science*. 67. 651-667.
- Wood, J. D., Lambe, N. R., Walling, G. A., Whitney, H., Jagger, S., Fullarton, P. J., Baynutn, J., Hallett, K., Bunger, L. 2013. Effects of low protein diets on pigs with a lean genotype 1. carcass composition measure by dissection and muscle fatty acid composition. *Meat Science*. 95 (1). 123-128.
- Zeman, L., Doležal, P., Kopřiva, A., Mrkvičková, E., Procházková, J., Ryant, P., Skládanka, J., Straková, J., Suchý, P., Veselý, P., Zelenka, J. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profi Press. Praha. 360 s. ISBN: 80-86726-17-7.
- Zhang, S., Knight, T. J., Stalder, K. J., Goodwin, R. N., Lonergan, S. M., Beitz, D. C., 2007. Effect of breed, sex, and halothane genotype on fatty acid composition of pork longissimus muscle. *Journal of Animal Science*. 85 (3). 583-591.
- Zheng, Y., Pan, S., Huang, Y., Ci, L., Zhao, R., Yang, X. 2015. Breed-specific lipid-related gene expression in the subcutaneous fat of large white and erhualian pigs at weaning. *Archives Animal Breeding*. 58. 33-41.