

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Kvalita vepřového masa

Bakalářská práce

Autor práce: Kamila Zadražilová

Obor: Výživa a potraviny

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

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 3. 5. 2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za odborné vedení, ochotu a cenné rady, které mi poskytla při zpracování této bakalářské práce. Dále také děkuji své rodině a přátelům za podporu při studiu.

Kvalita vepřového masa

Souhrn

Bakalářská práce byla vypracována na základě studia odborné a vědecké literatury, která se zabývala faktory ovlivňujícími kvalitu vepřového masa. Téma bylo zaměřeno výhradně na kvalitu vepřového masa v závislosti na genotypu, pohlaví, živé hmotnosti a podílu libové svaloviny prasat. Mimo jiné byly popsány i další vlivy působící na kvalitu masa, kvantitativní a kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty a jakostní odchylky spojené s vepřovým masem.

Při produkci kvalitního masa je velmi důležitý vliv genotypu. Vysoká frekvence genu RYR1 může být pozitivní z hlediska dosažení vysoké zmasilosti, což je v současné době velmi žádoucí. Negativním účinkem může být ale zhoršení kvality, např. v důsledku vyšší náchylnosti prasat k produkci PSE masa (v případě genotypu nn i Nn) nebo infekčních onemocnění (v případě genotypu Nn).

Pohlaví ovlivňuje kvalitu masa, zejména z důvodu rozdílného temperamentu a intenzity metabolických procesů mezi samicemi a samci. Rozdíly jsou také vidět na odlišnosti tvorby a ukládání tuku. Efekt zvířecího pohlaví je znát i na masové příchuti v důsledku kančího pachu vzniklého produkcí testosteronu a androstenonu. Kančí pach je podobný zápachu moči a potu, což je nežádoucí a pro jeho zamezení je aplikována kastrace. Kromě toho kastrace zvyšuje obsah intramuskulárního tuku (IMF), a to je pro kvalitu masa také příznivé. Zejména fyzické kastraci a welfare prasat je věnována velká pozornost a hledají se nové alternativy (např. imunokastrace), které by zamezily bolesti zvířat.

Při optimální živé (porážkové) hmotnosti je maximalizována marže mezi výrobními náklady, zpracováním jatečně upravených těl a hodnotou produktů. Živá hmotnost tedy představuje jeden z nejdůležitějších ekonomických faktorů v masném průmyslu. Se vzrůstající živou hmotností prasat je maso červenější, narůstá obsah tuku a profil mastných kyselin (MK) je zdravější.

Prasničky vykazují vyšší podíl libové svaloviny a nižší podíl IMF než vepřici. S rostoucím podílem libové svaloviny se snižují obsahy podkožního a intramuskulárního tuku. Právě důraz na vysoký obsah libového masa a nízký obsah IMF může pro kvalitu znamenat určité riziko z důvodu vyššího výskytu kvalitativních odchylek. Vysoký celkový počet svalových vláken (TNF) v kombinaci s velkou plochou průřezu svalových vláken (CSAF) zlepšuje konečnou produktivitu libového masa a společně se zvýšeným množstvím a plochou svalových vláken typu I a IIA a sníženým množstvím a plochou svalových vláken typu IIB zajišťuje normální kvalitu masa.

Klíčová slova: prase, vepřové maso, jakost, výživa, genotyp, pohlaví

Pork quality

Summary

This bachelor thesis was written based on the study of reference books and scientific studies dealing with factors influencing the quality of pork. The main topic is the quality of meat depending on the genotype, sex, live weight of pigs and the proportion of lean muscle. In addition, other effects on meat quality, quantitative and qualitative indicators of carcass value and quality variations associated with pork are also described.

The influence of genotype is very important in the production of meat quality. The high frequency of the RYR1 gene can be positive for high meat production, which is currently highly desirable. However, a negative effect can be a deterioration in quality, eg due to the higher susceptibility of pigs to the production of PSE meat (nn and Nn genotypes) or infectious diseases (Nn genotype).

Sex affects the meat quality, mainly due to the different temperament and intensity of metabolic processes between females and males. Sex differences are also seen in the varyings of fat production and storage. The effect of animal sex is also evident on the meat flavor due to the boar smell caused by the production of testosterone and androstenone. Boar odor is similar to the smell of urine and sweat, which is undesirable and castration is applied to prevent it. In addition, castration increases the content of intramuscular fat (IMF), and this is also favorable for the quality of the meat. Special attention is paid to the physical castration and welfare of pigs and new alternatives (eg immunocastration) are being sought to prevent animal pain.

At optimal live (slaughter) weight, the margin between production costs, carcass processing and product value is maximized. A live weight is one of the most important economic factors in the meat industry. With the increasing live weight of pigs, the meat is redder, the fat content increases and the fatty acid profile is healthier.

Gilts show a higher percentage of lean meat and a lower proportion of IMF than barrows. With an increasing proportion of lean meat, the contents of subcutaneous fat and IMF decrease. High demands on the lean meat content and low IMF content can pose some risk to quality due to the higher incidence of defective types of meat. The high total number of muscle fibers (TNF) in combination with the large cross-sectional area of muscle fibers (CSAF) improves the final productivity of lean meat and together with the increased amount and area of type I and IIA muscle fibers and decreased amount and area of type IIB muscle fibers ensures normal meat quality.

Keywords: pig, pork, quality, nutrition, genotype, sex

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Maso ve výživě člověka	10
3.1.1 Spotřeba vepřového masa	10
3.2 Maso	11
3.3 Složení masa.....	11
3.3.1 Histologická stavba masa	11
3.3.1.1 Svalová tkáň	12
3.3.2 Chemické složení masa.....	13
3.3.2.1 Voda	13
3.3.2.2 Bílkoviny	13
3.3.2.3 Lipidy	14
3.3.2.4 Vitaminy	14
3.3.2.5 Minerální látky	15
3.4 Jatečná hodnota.....	15
3.5 Kvantitativní ukazatelé jatečné hodnoty	15
3.5.1 Jatečná výtěžnost	15
3.5.2 Poměr cenných, tučných a méněcenných částí.....	16
3.5.2.1 SEUROP systém.....	16
3.5.3 Jatečné partie	17
3.6 Kvalitativní ukazatelé jatečné hodnoty	17
3.6.1 Kvalita masa	17
3.6.2 Senzorické vlastnosti	17
3.6.2.1 Barva masa	18
3.6.2.2 Intramuskulární tuk	18
3.6.2.3 Křehkost	19
3.6.2.4 Šťavnatost.....	19
3.6.2.5 Chuť a vůně	19
3.6.3 Technologické vlastnosti	20
3.6.3.1 Vaznost masa.....	20
3.6.3.2 Hodnota pH	21
3.7 Jakostní odchylky masa.....	21
3.7.1 PSE maso	22

3.7.2	DFD maso	22
3.8	Vlivy působící na jatečnou hodnotu a kvalitu masa	22
3.8.1	Vnější vlivy	23
3.8.1.1	Mikroklima	23
3.8.1.2	Výživa a krmení	23
3.8.1.3	Manipulace se zvířaty	25
3.8.1.4	Zdravotní stav	26
3.8.2	Vnitřní vlivy	26
3.8.2.1	Genotyp	26
3.8.2.1.1	Gen RYR1	27
3.8.2.2	Plemeno	27
3.8.2.3	Pohlaví	29
3.8.2.3.1	Kastrace	30
3.8.2.4	Věk	31
3.8.2.5	Živá hmotnost	32
3.8.3	Vliv libové svaloviny	33
3.8.3.1	Libová svalovina a pohlaví	33
3.8.3.2	Libová svalovina a tuk	33
3.8.3.3	Libová svalovina a kvalita svalových vláken	34
4	Závěr	36
5	Literatura	37
6	Seznam použitých zkratk	43
7	Seznam tabulek	44

1 Úvod

Výživa člověka tvoří nepostradatelnou podmínku jeho života. Prostřednictvím výživy dostává lidský organismus energii a živiny potřebné pro jeho tělesný a duševní rozvoj. Je tedy jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících lidské zdraví a délku života. V případě nedostatečného nebo nadbytečného příjmu potravy mohou vznikat negativní účinky, které mohou následně vést k výskytu tzv. civilizačních chorob zahrnujících např. obezitu, hypertenzi, nádorová onemocnění, onemocnění srdce a cév, sníženou imunitu vůči infekcím nebo alergii. Správná výživa by měla odpovídat fyziologickým potřebám daného organismu, a mimo jiné by měla přihlížet k věku, pohlaví, fyzickému zatížení, zdravotnímu stavu a dalším podmínkám a vlastnostem jednotlivých osob (Ingr 1996).

Člověk je díky své anatomické stavbě a fyziologickým funkcím schopen využít jak rostlinnou, tak i živočišnou potravu a maso hraje ve výživě člověka důležitou roli nejméně dva miliony let (Ingr 2003). Jedná se o potravinu s vysokou výživnou hodnotou, která je přítomna v každodenní stravě lidí. Zvýšená poptávka po živočišných bílkovinách a rostoucí produkce masa zdůrazňují jeho důležitost v dodávce potravin po celém světě. Proteiny poskytují člověku energii a jsou nezbytné pro růst, vývoj, údržbu a opravu tkání (Baltic et al. 2015).

Mezi nejvýznamnější hospodářská zvířata, která jsou chovaná výhradně na maso, patří prasata. Jejich chov je velmi zajímavý z hlediska multiparity, krátkého generačního intervalu a četnosti. Produkce vepřového masa zaujímá největší podíl na celosvětové produkci masa, což prokazuje velký význam chovu prasat při zásobování obyvatelstva masem (Stupka et al. 2013).

Kvalita masa je pro masný průmysl určující. Jeden ze způsobů, jak ji vyjádřit, je kombinací vlastností, které zahrnují atributy technologické kvality, schopnost přijetí ze strany spotřebitele a důvěryhodnost bezpečnosti a ochrany zdraví. Na spotřebitele mají silný vliv atributy technologické kvality a schopnost přijetí, což je výsledkem komplexní kombinace vizuální přitažlivosti a spokojenosti s jídlem (Lee et al. 2012). Kvalita je z pohledu spotřebitele velmi subjektivní. Její hodnocení se může mezi jednotlivci, společnostmi a kulturami lišit, a proto je zkoumání kvality velice složité (Henchion et al. 2014).

Protože ve většině zemí roste poptávka spotřebitelů po vysoce kvalitním mase, měl by masný průmysl vyrábět a dodávat kvalitní maso, které je pro spotřebitele chutné, bezpečné a zdravé, a aby byla zajištěna nepřetržitá konzumace masných výrobků (Joo et al. 2013).

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo získat ucelené informace o kvalitě vepřového masa v závislosti na genotypu, pohlaví, živé hmotnosti a podílu libové svaloviny.

3 Literární rešerše

3.1 Maso ve výživě člověka

Maso hrálo zásadní roli v evoluci člověka, a i dnes je díky svým nutričním vlastnostem důležitou součástí zdravé a vyvážené stravy (Pereira & Vicente 2013).

Lidé ho konzumují především pro jeho sensorické vlastnosti, ale i z nutričního hlediska je ve výživě velmi důležité. Je cenným zdrojem plnohodnotných bílkovin, vitaminů, nenasycených mastných kyselin a minerálních látek (Pipek 1993). Za maso vykazující dobrou výživovou hodnotu se považuje maso, které je bohaté na bílkoviny s vysokým podílem esenciálních aminokyselin a polynenasycených mastných kyselin (PUFA) (Listrat et al. 2016).

Právem se řadí mezi nenahraditelné složky výživy, i když je možné zajistit plnohodnotnou výživu i bez masa (Pipek 1993). Odstranění této složky ze stravy může zvýšit riziko závažných nedostatků ve výživě a může tak poškodit lidské zdraví (Pereira & Vicente 2013). Avšak ani vysoký příjem masa není příznivý pro lidské zdraví. Řada zdravotníků jej kritizuje z důvodu vysokého přísunu živočišných tuků s relativně vysokým podílem nasycených mastných kyselin zvyšujících hladinu cholesterolu v krevním séru (Ingr 2003). Součástí Světové zdravotnické organizace (WHO – World Health Organization) je Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC – International Agency for Research on Cancer), která klasifikovala zpracované maso jako karcinogenní. Toto tvrzení bylo postaveno na důkazech v souvislosti s rakovinou tlustého střeva a konečníku (kolorektální karcinom). Dle studií může také vysoký příjem zpracovaného masa zvýšit riziko rakoviny žaludku, kardiovaskulárních onemocnění, cukrovky a obezity (Godfray et al. 2018).

3.1.1 Spotřeba vepřového masa

Množství masa se v lidské stravě liší mezi jednotlivci napříč různými společnostmi. Průměrná spotřeba masa na obyvatele a celkové množství spotřebovaného masa globálně stoupají (Godfray et al. 2018). Jedním z důvodů je zvyšování životní úrovně lidí v mnohých rozvojových zemích. Největší objem produkce, ale i spotřeby masa, připadá celosvětově na maso vepřové. V Evropě (konkrétně i v ČR) zahrnuje vepřové maso polovinu konzumovaného množství masa (Kameník et al. 2014).

Organizace pro výživu a zemědělství Spojených národů (FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations) odhaduje nárůst celkového množství spotřebovaného masa až o 76 % do poloviny 21. století. Spotřeba vepřového masa vzroste až o 42 %. Bude samozřejmě záležet na mnohých faktorech, které by tyto odhady mohly ovlivnit, např. socioekonomické změny, vztah poptávky po mase, rostoucí příjem a klimatické faktory. Masný průmysl je totiž jedním z největších činitelů ovlivňujících životní prostředí (kácení lesů za účelem získání pastvin nebo orné půdy k uspokojení poptávky po krmivech). V některých zemích je živočišná výroba hlavním zdrojem skleníkových plynů a dalších znečišťujících látek. Na druhou stranu chov hospodářských zvířat poskytuje lidem zaměstnání a obchod s hospodářskými zvířaty a masné výrobky tvoří základní složku ekonomiky mnoha zemí (Godfray et al. 2018).

V České republice patří vepřové maso mezi tradiční potraviny a jeho spotřeba je stále na vysoké úrovni (Bečková & Václavková 2006). V roce 2018 připadalo na jednoho obyvatele ČR 43,2 kg vepřového masa z celkové spotřeby masa 82,4 kg (Vališ 2020).

Tabulka 1: Spotřeba vepřového masa v ČR (kg/os/rok)

Rok	Maso celkem	Vepřové maso	Vepřové maso v %
2010	79,1	41,6	52,6
2011	78,6	42,1	53,6
2012	77,4	41,3	53,4
2013	74,8	40,3	53,9
2014	75,9	40,7	53,6
2015	79,3	42,9	54,1
2016	80,3	42,8	53,3
2017	80,3	42,3	52,7
2018	82,4	43,2	52,4

[Vališ 2020]

Zájem konzumentů o vepřové maso a výrobky z něj je udržován a vytvářen zejména několika faktory:

- senzoryckou přijatelností,
- chutností,
- jemností,
- křehkostí a šťavnatostí,
- rychlou tepelnou úpravou (Bečková & Václavková 2006).

3.2 Maso

Za definici masa lze považovat všechny části těl živočichů, včetně ryb a bezobratlých, v čerstvém nebo upraveném stavu hodící se k lidské výživě. Tato definice ale do masa zahrnuje i živočišné tuky, droby, kůži, krev, kosti (pokud jsou konzumovány) a masné výrobky. V užším slova smyslu je za maso považována jen kosterní svalovina a s ní související tkáně (vmezeřený tuk, cévy, nervy, vazivové části atd.).

Maso má proměnlivé chemické složení, technologické a senzorycké vlastnosti a různorodou histologickou strukturu. Struktura i složení jsou závislé na různých faktorech (způsob života, druh zvířete, plemeno, pohlaví, věk, způsob výživy aj.) (Kadlec et al. 2012).

3.3 Složení masa

3.3.1 Histologická stavba masa

Struktura masa je tvořena buňkami, které jsou uspořádány do souborů – tkání. Tkáně v mase jsou soubory funkčně i morfologicky stejných buněk stejného původu, které vznikají dělením a diferenciací buněk zárodečných listů. Prostor mezi buňkami je vyplněn

mezibuněčnou hmotou. Jedná se o tekutou až tuhou hmotu obsahující vlákna (fibrily) a lamely (Pipek 1993).

Podle Pipka (1993) se histologie masa rozděluje na 5 základních skupin tkání:

- epitelová tkáň – tato tkáň kryje povrch těla, vnitřních orgánů a tělních orgánů. Jednotlivé buňky naléhají těsně na sebe (absence mezibuněčné hmoty). V mase tvoří pouze malý podíl,
- nervová tkáň – je tvořena neurony (nervovými buňkami), jejichž výběžky tvoří nervová vlákna. Stejně jako epitel je v mase zastoupena v malém množství,
- pojivová tkáň – převažující složkou v pojivové tkáni je mezibuněčná hmota. V organismu slouží jako mechanická opora, izolace, rezervoár tuku a minerálních látek, výplň jiných tkání v různých orgánech a má také funkci obrannou, exkretční aj.,
- svalová tkáň – jedná se o kontraktilní tkáň zvířat umožňující pohyb orgánů díky přeměně energie chemických vazeb na mechanickou práci,
- tkáňové tekutiny.

3.3.1.1 Svalová tkáň

Na základě buněčné stavby, vzhledu a způsobu inervace je svalová tkáň rozdělena na tři hlavní skupiny, tj. na:

- svalovinu příčně pruhovanou – neboli žíhanou svalovinu, která je vyvinuta tam, kde se mohla upnout na pevný skelet a vytvořit s ním pohybový aparát. Je ovládána somatickým nervstvem (Pipek 1993),
- svalovinu hladkou – je součástí vnitřních dutých orgánů (trávicího traktu, dýchacích a krevních cest, pohlavních orgánů a močových cest), buňky hladké svaloviny se vyskytují i v kůži. Její uspořádání v trávicím traktu je důležité pro zpracování střev na obaly masných výrobků (Steinhauser et al. 1995). Nemá příčné pruhování, tudíž není ovladatelná vůlí,
- svalovinu srdeční – tvoří pouze jediný sval (srdce). Svoji stavbou je podobná příčně pruhované svalovině, ale stejně jako hladká svalovina je ovládána vegetativním nervstvem a není ovladatelná vůlí (Pipek 1993).

Maso tvoří převážně příčně pruhovaná svalovina, dále tuková (adiposní) tkáň a vazivové části. Základní stukturou příčně pruhovaného svalu je svalové vlákno, které je tvořeno myofibrilami (kontraktilními vláknitými útvary) (Kadlec et al. 2012). Svalová vlákna lze rozdělit na červená a bílá. Červená svalová vlákna tvoří většinu kosterních svalů, jsou tenká, mají hodně mitochondrií a myoglobinu a obsahují méně myofibril. Jejich smršťování probíhá pomaleji a jsou vytrvalejší. Bílá svalová vlákna jsou objemnější, mají málo barviva a mitochondrií a obsahují více myofibril. Oproti červeným svalovým vláknům jsou výkonnější, ale dochází rychleji k jejich únavě (Marvan et al. 2011).

Podle Joo et al. (2013) existují čtyři typy svalových vláken:

- typ I – pomalá oxidační,
- typ IIA – rychlá oxidační glykolytická,
- typ IIX a IIB – rychlá glykolytická.

3.3.2 Chemické složení masa

Chemické složení je závislé na tom, zda se hodnotí pouze čistá svalovina, průměrné maso, jehož součástí je mezisvalový tuk a jiné tkáně, nebo jatečně upravený kus jako celek. Záleží i na tom, zda jsou obsaženy kosti. Podíl kostí je obvykle 10–20 %. Proměnlivý bývá i obsah intramuskulárního a zásobního tuku (Kadlec et al. 2012).

Svalovina se skládá ze 75 % z vody, 20 % z bílkovin, 3 % z tuků a ze 2 % z rozpustných nebílkovinných látek. Rozpustné nebílkovinné látky obsahují 45 % dusíkatých nebílkovinných látek, 34 % sacharidů a jejich metabolitů, 18 % neorganických sloučenin a 3 % minerálních látek a vitamínů (Kameník et al. 2014).

3.3.2.1 Voda

Voda je v potravinách považována za důležité reakční prostředí. Výrazně také ovlivňuje senzorycké vlastnosti potravin. Obsah vody v mase kolísá v závislosti na anatomickém původu, druhu, plemenu, stáří, krmení a životních podmínkách zvířete (Kameník et al. 2014). Libová svalovina obsahuje přibližně 72–75 % vody. Tato voda se rozděluje na tři formy – strukturální, povrchovou a volnou. Strukturální (vázaná) voda se nachází uvnitř globulárních proteinů, kde je vázána pomocí vodíkových iontů. Povrchová (hydratační) voda makromolekul tvoří jednu nebo dvě vrstvy na povrchu biopolymerů. Volná voda tvoří největší podíl a v mase ji drží kapilární síly. Většina vody je poutána v prostoru mezi tlustými a tenkými filamenti uvnitř myofibril. Při tepelném opracování nebo během *rigor mortis* dochází k smršťování filament, a to následně způsobuje ztrátu vody (Tornberg 2013).

3.3.2.2 Bílkoviny

Z nutričního i technologického hlediska jsou bílkoviny nejvýznamnější složkou masa. Obsah bílkovin v mase je velmi vysoký a jedná se většinou o tzv. „plnohodnotné bílkoviny“, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny (Steinhauser et al. 1995).

Maso je vynikajícím zdrojem bílkovin ve výživě člověka i z důvodu toho, že jsou dobře stravitelné. V čistém libovém mase se nachází průměrně 21–22 % bílkovin. Obsah proteinů je u masa hospodářských zvířat přibližně stejný (vepřové, hovězí, drůbeží). Rozdíly však existují u jednotlivých anatomických částí (Bax et al. 2013).

Proteiny masa se nejčastěji rozdělují na tři skupiny dle jejich rozpustnosti ve vodě a solných roztocích. Jejich odlišná rozpustnost je velmi významná pro technologii masného průmyslu. Bílkoviny sarkoplazmatické jsou obsaženy v sarkoplazmatu a rozpouští se ve vodě nebo slabých vodných roztocích solí. Bílkoviny myofibrilární obsahují více než 20 druhů bílkovin, mají vláknité molekuly, tvoří strukturu myofibril a jsou rozpustné v roztocích solí. V samotné vodě jsou nerozpustné. Poslední skupinou jsou bílkoviny stromatické, též bílkoviny

pojivových tkání, tj. v kůži, šlachách, vazivech, kostech apod. Tyto proteiny nejsou rozpustné ani ve vodě, ani v solných roztocích (Steinhauser et al. 1995).

Myofibrilární proteiny zahrnují 50–53 % všech bílkovin masa, zatímco plazmatické představují cca 30–34 % a zbylých 10–15 % připadá na bílkoviny stromatické (Tornberg 2005).

3.3.2.3 Lipidy

Z největší části jsou lipidy v masě zastoupeny jako triacylglyceroly (tuky), v menší míře jsou přítomny fosfolipidy (fungují často jako emulgátory tuků), doprovodné látky aj. Část tuku se vyskytuje přímo ve svalovině (intramuskulární tuk) a druhá část ve zvláštní tukové tkáni (zásobní tuk). Tuky obecně řadíme mezi nosiče aromových látek. Z hlediska senzorického má velký význam pro křehkost a chuť masa právě intramuskulární tuk, který vytváří mezi svalovými vlákny bílou kresbu, tzv. mramorování. Maso, které se vyznačuje hustým mramorováním, má vyšší cenovou kalkulaci než maso libové, protože jeho chuť je výraznější a je křehčí (Kadlec et al. 2012).

Tuk ovlivňuje chutnost masa dvojným způsobem. Díky hydrolýze a oxidaci MK vznikají produkty, které při nízkých koncentracích příznivě ovlivňují aroma. Při vysokých koncentracích je tomu ale naopak (nepříjemné aroma). Lipofilní látky uložené v tuku zlepšují po uvolnění chutnost masa (zejména při zahřívání) (Steinhauser et al. 1995).

Tuková tkáň prasat se vyvíjí u mladých zvířat o tělesné hmotnosti 7–20 kg množением buněk. V rozmezí 20–70 kg dochází k množení a zvětšování buněk a nad 70 kg přibývá tuk pouze zvětšováním tukových buněk (adipocytů).

V současnosti lidé upřednostňují spíše libové maso před tučným a původní obsah tuku, který byl v JUTu 35–45 %, tak klesl na méně než 20 % (Kouba & Sellier 2011).

3.3.2.4 Vitaminy

Maso je vynikajícím zdrojem vitaminů (vit.) skupiny B, které jsou řazeny mezi vitaminy rozpustné ve vodě. Jsou částečně tráveny pomocí enzymů a obvykle vstřebány v duodenu a jejunu (části tenkého střeva). Poté procházejí střevní stěnou do krevního oběhu. Mnoho vit. skupiny B je však vázáno na proteiny, které je potřeba před absorpcí odstranit. Teprve potom se vitaminy vstřebají v ileu. Je tedy jednodušší jejich vyloučení (Keenan 2016).

Maso kryje téměř 25 % celkového příjmu vit. B₁ (thiaminu) a vit. B₂ (riboflavinu), více než 40 % vit. B₆, kolem 44 % niacinu a kolem 70 % vit. B₁₂. Tepelnou úpravou masa ubývá obsah některých cenných vitaminů.

Nejstabilnějším vit. skupiny B je niacin, který není ovlivňován ani působením vysoké teploty, světla, kyselým či alkalickým prostředím nebo přítomností kyslíku. Riboflavin je relativně stabilní při vaření, sušení či sterilaci konzerv. Při vaření jeho část odchází do vody (Kameník et al. 2014). Koncentrace kobalaminu v masě přežvýkavců (hovězí, jehněčí maso) je obvykle vyšší než v masě monogastrických zvířat (vepřové, drůbeží maso) díky větším populacím bakterií, které syntetizují kobalamin v batoru. Dalším významným faktorem pro koncentraci vit. B₁₂ v masě je věk zvířete. Čím je zvíře starší, tím je jeho koncentrace v masě vyšší (Gille & Schmid 2015). Jeho nedostatek v lidském těle je klinicky projevován v krvi a nervovém systému, kde hraje kobalamin velkou roli v metabolismu MK a při replikaci buněk.

Hypovitaminóza vzniká v důsledku nedostatečné absorpce, genetických vad, které ovlivňují jeho transport tělem, nebo z nedostatečného příjmu potravou (Rizzo et al. 2016).

Kromě vitaminů rozpustných ve vodě, maso obsahuje i vitaminy rozpustné v tucích. Nejdůležitějším vitaminem této skupiny je vit. A, který je významným vitaminem pro vývoj a růst (Pereira & Vicente 2013).

3.3.2.5 Minerální látky

Maso je také jedním z nejlepších zdrojů minerálních látek jako je zinek, fosfor, selen a železo (Pereira & Vicente 2013). Železo se v mase nachází v hemových barvivech, volně v iontové formě, ve ferritinu aj. V lidském těle má velký význam zejména pro jeho dobrou využitelnost v organismu (Kadlec et al. 2012). Doporučená denní dávka železa ve stravě je 10 mg pro muže, 15 mg pro ženy a pro těhotné a kojící ženy 20 mg. Zinek hraje velkou roli při syntéze bílkovin, látkové přeměně lipidů, syntéze, opravách a integritě nukleových kyselin. Obecně lze říci, že využitelnost zinku z potravin živočišného původu je větší než z potravy původu rostlinného (Kameník et al. 2014). Nedostatek zinku zvyšuje riziko infekce, oxidačního stresu a genetických vad (Pereira & Vicente 2013).

3.4 Jatečná hodnota

Jatečná hodnota popisuje kvantitativní a kvalitativní složení těla prasete. Je předně určena podílem libové svaloviny v jatečném těle, hmotností a podílem hlavních masitých částí (kýta, plec, krkovička a pečeně) v procentech z hmotnosti jatečné půlky, plochou příčného řezu nejdelšího zádového svalu (*musculus longissimus lumborum et thoracis*) a výškou hřbetního tuku. U hybridních prasat je požadavek na úroveň jatečné hodnoty 58 % podílu masa v jatečně upraveném těle (JUT) (Stupka et al. 2013). Na jatečné hodnotě se podílejí i kvalitativní znaky masa, do kterých je zařazena především světlost barvy, pH a schopnost masa vázat volnou vodu (Pulkrábek 2005).

Hodnocení jakosti masa je v mnoha případech náročné, a ne příliš snadné. Maso je totiž velmi dynamický biochemický systém a od toho se následně odvíjí další znaky jakosti. Jakost masa je tedy nutné chápat a posuzovat citlivě a se znalostí biochemických změn (Steinhauser et al. 1995).

3.5 Kvantitativní ukazatelé jatečné hodnoty

3.5.1 Jatečná výtěžnost

Jatečná výtěžnost je závislá na plemeni, věku, pohlaví zvířete, stupni jeho vykrmení, délce a způsobu výkrmu (Steinhauser et al. 1995). Dle Pulkrábka (2005) jatečná výtěžnost vyjadřuje poměr hmotnosti jatečně upraveného těla za tepla k porážkové hmotnosti. U prasat je jatečná výtěžnost vyjádřena v procentech a pohybuje se v rozmezí od 72 % do 84 %.

Po porážce je prase rozděleno na dvě půlky, na kterých jsou po řezu páteří viditelné obratle. Hmotností, která byla zjištěna vážením a byla snížena o srážku na nakrmenost, se rozumí tzv. porážková hmotnost. Výtěžnost jatečných půlek za studena (24 hodin po porážce) je přibližně o 2 % nižší (Pulkrábek 2005).

3.5.2 Poměr cenných, tučných a méněcenných částí

Pulkrábek (2005) uvádí, že mezi kvantitativní ukazatele jatečné hodnoty patří:

- podíl libového masa vyjádřený v % – za použití systému klasifikace SEUROP,
- podíl libového masa vyjádřený v % – za použití zkoušek vlastní užitkovosti.

Pokud se jedná o detailní jatečné rozborů v experimentálních podmínkách, jsou sledovány následující parametry:

- cenné části (kýta, pečeně, krkovička a plec v kg),
- méněcenné části (bok, paždík, lalok a kolínka v kg),
- jatečné odřezky (hlava, nožičky, ocásek v kg),
- tučné části (hřbetní sádlo – tukové krytí hlavních masitých částí, plstní sádlo v kg),
- poměr masa a tuku obsažený v jatečné půlce vyjádřený v %,
- poměr masa a kostí vyjádřený v %.

3.5.2.1 SEUROP systém

Hodnocení jatečných prasat za účelem jejich zpeněžení prošlo vývojem od nákupu v živém přes nákup na pevno v mase až po nákup podle SEUROP – systému (Pulkrábek 2005). V 70. letech minulého století se tedy začal vyvíjet jednotný systém hodnocení jatečně upravených těl prasat za účelem zpeněžení. Hlavním parametrem pro stanovení kvality byl právě podíl svaloviny. V roce 1984 došlo v zemích Evropské unie ke sjednocení klasifikačního systému jatečných prasat. Klasifikační výsledky jsou použity jako materiál pro vzájemné porovnávání zmasilosti jatečných prasat na vnitrostátní i mezinárodní úrovni, tvorbu farmářských cen a přispívání k přehlednému trhu s komoditou vepřové maso (Vališ 2020).

Jak uvádí Font-i-Furnols et al. (2016), cílem klasifikace jatečně upravených těl je zajistit transparentnost trhu, porovnávat ceny mezi členskými státy a zajistit spravedlivé platby výrobcům. K dosažení těchto cílů je potřeba zajistit harmonizované metody. Právní předpisy EU proto upravují různé aspekty klasifikace JUT prasat, jako je postup kalibrace zařízení, vážení JUT, klasifikace a značení, tržní cena a kontroly na místě (nařízení Komise (ES) č. 1249/2008; Nařízení (EU) č. 1308/2013).

Podle nařízení Komise (ES) č. 1182/2017 se na všechny jatecké provozy vztahuje povinnost klasifikovat jatečná prasata. Členské státy mají možnost neuplatnění stupnice SEUROP v provozech za následujících podmínek:

- průměr týdenních porážek nepřesahuje 500 kusů,
- prasata se narodila a byla vykrmena ve vlastních chovných zařízeních provozu, ve kterém jsou také všechna získaná JUT bourána.

V České republice je povinné zajistit klasifikaci ve všech provozech, které porázejí více než 200 kusů prasat týdně v průměru za rok (zákon č. 110/1997 Sb.) (Vališ 2020).

Jatečně upravená těla, která mají přejímací hmotnost od 60 kg do 120 kg, jsou klasifikována do tříd jakosti na základě podílu svaloviny vzhledem k celkové hmotnosti hodnoceného těla (Ingr 2003).

Tabulka 2: Zařazení jatečně upravených těl do obchodní třídy systému SEUROP podle podílu svaloviny

Obchodní třída	Podíl svaloviny JUT s hmotností od 60 kg do 120 kg
S	60 % a více svaloviny
E	55–59,9 % svaloviny
U	50–54,9 % svaloviny
R	45–49,9 % svaloviny
O	40–44,9 % svaloviny
P	méně než 40 % svaloviny
N	JUT prasat do 59,9 kg včetně
T	JUT prasat nad 120 kg

[Stupka et al. 2013]

3.5.3 Jatečné partie

V souvislosti s jatečnou hodnotou jsou jatečné partie rozděleny na hlavu bez laloku, lalok, krkovičku, pečení, kýtu, hřbetní sádlo, plec, bůček a nožičky. Z pohledu prodejní ceny je toto rozdělení na jednotlivé jatečné partie důležité, protože je přirozeně značný rozdíl mezi kýtou a kotletou a ostatními partiemi (Hovorka 1989).

3.6 Kvalitativní ukazatelé jatečné hodnoty

3.6.1 Kvalita masa

Podle Stupky et al. (2013) je kvalita masa definována jako součet nutričních, senzorických, technologických a hygienicko-toxikologických vlastností. Dědivost u těchto ukazatelů je střední ($h^2 = 0,2–0,4$) stejně jako u znaků výkrmnosti.

Kvalita masa je rozdílně vnímána producenty, zpracovateli a konzumenty. Skutečná kvalita je ale ovlivněna souborem podmínek od odchovu a výkrmu prasat až k podmínkám předporážkovým a poporážkovým a technologii zpracování (Bečková & Václavková 2006).

Zpracovatelé a konzumenti považují, vedle nutričních a hygienických vlastností, za nejdůležitější – podíl libové svaloviny, podíl tuku, obsah intramuskulárního tuku, pH, barvu masa, jeho vaznost, chuť, vůni, štavnatost a křehkost (Stupka et al. 2013).

3.6.2 Senzorické vlastnosti

Senzorické (organoleptické, smyslové) vlastnosti masa představují pro spotřebitele nejdůležitější charakteristiku jakosti. Společně se zdravotní nezávadností masa a jeho cenou rozhodují o úspěchu na trhu. Senzorická jakost syrového i tepelně upraveného masa je zájmem nejen spotřebitelů, ale také šlechtitelů hospodářských zvířat, zootechniků, hygieniků

a technologů. Spotřebitelé jsou u nákupu masa ovlivněni celkovým vzhledem, u kterého sledují zejména barvu, čistotu, úpravu, tukové krytí, mramorování, přítomnost vazivových tkání (šlachy, chrupavky), poměr svalové, tukové a případně i kostní tkáně.

Celkový vzhled masa mohou negativně ovlivnit různé závady, do kterých lze zařadit netypickou barvu, deformace, znečištění či osliznutí povrchu, nadměrné tukové a vazivové krytí neodpovídající zvyklostem a normám, neestetickou úpravu a další viditelné projevy vyvolávající nepříznivý dojem na zákazníka (Steinhauser et al. 1995). Také přebytkové množství masové šťávy v balení je spotřebiteli považováno za nepřijatelné (Lipiński et al. 2011).

3.6.2.1 Barva masa

Z kvalitativních ukazatelů jakosti masa je nejdůležitější barva, která ovlivňuje spotřebitele a jeho rozhodnutí maso koupit. V místě prodeje spotřebitelé nemohou cítit vůni nebo vyhodnotit strukturu masa bez otevření obalu, a tak je jasně červená barva považována za indikátor nezávadnosti čerstvého masa. Za barvu masa je primárně zodpovědný sarkoplazmatický hemový protein – myoglobin (Mb). V menší míře k barvě masa přispívají také pigmenty hemoglobin a cytochrom.

Je známá široká škála exogenních i endogenních faktorů, které mohou při zpracování ovlivňovat barvu masa. Mezi exogenní faktory je řazena např. přítomnost ligandů (plynů), antioxidantů a prooxidantů (Suman & Joseph 2013). Pokud je Mb vystaven kyslíku, mění se na oxymyoglobin (OxyMb) a ten následně dává masu jasně červenou barvu. Během skladování masa může být Mb oxidován na metmyoglobin (MetMb), který vytváří hnědou, neatraktivní barvu. Taková barva je spotřebiteli vnímána negativně (Listrat et al. 2016). Aerobně balené maso má trvanlivost méně než týden právě kvůli vzniku MetMb. Balením čerstvého masa do modifikované atmosféry se barevná trvanlivost zvyšuje. Trvanlivost barvy masa se zvyšuje i použitím oxidu uhelnatého (CO) na úrovni nižší než 1 %, který podporuje tvorbu stabilního karboxymyoglobinu (COMb). Při absenci vzduchu nebo jakéhokoliv ligandu (např. ve středu řezu celého svalu) existuje Mb jako purpurově červený deoxymyoglobin (DeoxyMb). Proto se používají exogenní antioxidanty, které mají za úkol stabilizovat neporušené svalové řezy. Potravinářské antioxidanty (např. chitosan, sukcinát, askorbát) zlepšují barevnou stabilitu a trvanlivost barvy celých svalových řezů i mletého masa (Suman & Joseph 2013).

U tepelně opracovaného masa dochází k denuraci globinu a zpravidla následuje oxidace železa v hemové skupině. V důsledku toho vznikají hnědé nebo šedohnědé hemichrony. Pokud jsou během tepelného opracování přítomny dusitany či dusičnany, na železo se váže oxid dusnatý a ten následně zabráněním oxidace způsobí růžovou barvu masných produktů (Kadlec et al. 2012).

3.6.2.2 Intramuskulární tuk

Jedním z ukazatelů kvality vepřového masa je také intramuskulární tuk (IMF), který se hromadí mezi svalovými vlákny nebo ve svalových buňkách. Vysoké množství IMF je zodpovědné za tzv. mramorování masa, což je velmi důležité z ekonomického hlediska, a také pozitivně přispívá k sensorickým vlastnostem masa, jako je chuť, šťavnatost a křehkost (Fang

et al. 2017). Studie vnímání spotřebitele a jeho stravovacích preferencí ukazují, že vyšší úroveň mramorování je spojena s lepší kvalitou masa (Hoa et al. 2019).

Distribuce tuku ovlivňuje ekonomickou hodnotu ve výrobě vepřového masa. Zatímco maso s vyšším množstvím IMF působí pozitivně na jeho kvalitu, podkožní tuková tkáň je považována za odpad (Han et al. 2017). V poslední době se vepřový průmysl potýká s problémem právě kvůli snižování množství podkožního tuku a zvyšování produkce libového masa, což také negativně ovlivňuje úroveň IMF. Maso je tak tvrdší, méně vlhké, méně chutné (Hoa et al. 2019) a vzrůstá podíl PUFA, které zhoršují konzistenci tuku a zvyšují riziko žluknutí (Stupka et al. 2013). Hlavním cílem moderního chovu prasat je tedy podpora vysoké úrovně intramuskulární tukové tkáně při zachování nízké hladiny podkožního tuku (Han et al. 2017).

3.6.2.3 Křehkost

Křehkost masa je ovlivněna chemickým složením, strukturou a stavem. Aby maso dosáhlo křehkosti, je nutné ho nechat zrát dostatečně dlouhou dobu z důvodu uvolnění postmrtné ztuhlosti. Kromě uzrálости masa závisí křehkost na obsahu pojivové tkáně (kolagenu a dalších stromatických bílkovin zpevňujících strukturu masa) a IMF. Maso s vyšším obsahem IMF je křehčí (Kadlec et al. 2012). Z technologického hlediska je křehkost ovlivněna jak výrobními, tak zpracovatelskými faktory. Finální křehkost masa může před porážkou ovlivnit také genetika, věk a pohlaví zvířete nebo způsob, jakým se se zvířaty zachází.

Hodnocení křehkosti masa je provedeno buď subjektivně (senzorycky) spotřebiteli, nebo objektivně (jako síla ve stříhu). Obecně se křehkost měří spíše mechanicky z důvodu nižších finančních nákladů a menší časové náročnosti (Hopkins 2017).

3.6.2.4 Šťavnatost

Šťavnatost úzce souvisí s vazností masa (schopností zadržovat vodu) a také patří mezi důležité vlastnosti přispívající k jeho kvalitě. Sval obsahuje přibližně 75 % vody. Šťavnatost je dána schopností masa udržet v sobě vodu během technologického či kulinárního zpracování. Kromě šťavnatosti, voda také souvisí s chutí, křehkostí a barvou masa (Warner 2017). V gastronomii jsou tyto vlastnosti masa ovlivňovány např. teplotou zpracování. Vysoké teploty vaření snižují šťavnatost a křehkost, zatímco barvu a chuť zlepšují. Opačně je tomu u vysoké relativní vlhkosti, kdy se zvyšuje přenos tepla a šťavnatost masa, ale zhoršuje se vývoj chuti a barvy (Pathare & Roskilly 2016).

Šťavnatost i chuť masa jsou ovlivněny obsahem intramuskulárního tuku. Lidé vnímají šťavnatost více, když se obsah IMF v mase zvyšuje. Maso, které má nedostatek mramorování, vykazuje nedostatečnou šťavnatost (Joo et al. 2013).

3.6.2.5 Chuť a vůně

Z hygienických důvodů je chutnost masa hodnocena až po jeho tepelné úpravě a při hodnocení je posuzována celá řada důležitých texturních vlastností (tvrdost, tuhost, měkkost, šťavnatost, jemná či hrubá vláknitost). Dominantními znaky senzorycké jakosti masa, které bylo tepelně upraveno, jsou jeho chuť a vůně. Tyto dvě vlastnosti mohou být hodnoceny

jako výrazné, typické, bezvýrazné a prázdňné nebo jako netypické, cizí, nepříjemné až odporné (Steinhauser et al. 1995).

Masová příchuť je kombinací chutě a vůně, každopádně vnímání jednotlivých chutí je ovlivněno také pocitem v ústech a štvatností masa. Maillardova reakce, oxidace lipidů a degradace vitaminů jsou hlavními reakcemi probíhajícími během vaření, při nichž dochází ke vzniku těkavých aromatických sloučenin zodpovědných za charakteristickou chuť a vůni vařeného masa (Khan et al. 2015). Některé negativní vlivy mohou změnit příchuť masa, která je poté považována za nepříjemnou. Nepříjemnou příchuť masa může být např. kančí pachut' nebo žluklá příchuť vzniklá v důsledku balení masa v atmosféře s vysokým obsahem kyslíku (Aaslyng & Meinert 2017).

Mezi faktory před porážkou a po porážce, které ovlivňují chuť masa, lze tedy zařadit zvířecí plemeno, pohlaví, výživu zvířete, pH masa, složení masa a podmínky vaření (Khan et al. 2015).

3.6.3 Technologické vlastnosti

3.6.3.1 Vaznost masa

Vaznost masa je definována jako schopnost masa zadržovat vodu. Jedná se o důležitý parametr, který je sledován při hodnocení kvality masa v masném průmyslu. Špatná vaznost je velkým problémem během postmortálních změn a zpracování masa. Velké ztráty vody a s ní i rozpustných bílkovin z jatečně upraveného těla mohou vést ke snížení výtěžnosti o 2–12 % a představují tak významné finanční ztráty pro průmysl. Mimo jiné nízká vaznost ovlivňuje i zpracovatelnost masa, jeho chutnost a vzhled (Di Luca et al. 2013).

Ke ztrátě vody může dojít odpařováním, gravitačním odkapáváním, rozmrazováním nebo vařením. Při nadměrné ztrátě vody odchází z masa i myoglobin, primární bílkovinný pigment, a to následně vede k vyblednutí barvy. Pro spotřebitele je určujícím faktorem právě vzhled, a proto je vybledlé maso odsuzováno (Apple & Yancey 2013). Důvodem zhoršení vaznosti masa je snížení pH, kdy se jeho hodnota přibližuje k izoelektrickému bodu svalových bílkovin. Filamenta se k sobě příčně přiblíží a zmenší se tak prostor pro imobilizaci vody (Ingr 1996).

Při využívání masa v gastronomii souvisí technologická kvalita se schopností masa zadržovat vodu. Kapacita zadržování vody je silně ovlivněna rychlostí a rozsahem poklesu pH *post mortem*. Vysoká rychlost v kombinaci s vysokou teplotou svalů, způsobenou např. stresem nebo intenzivní fyzickou aktivitou zvířete bezprostředně před porážkou, způsobuje denaturaci svalových bílkovin, sníženou schopnost zadržovat vodu a exsudaci. Složení svalových vláken ovlivňuje technologickou kvalitu masa (Listrat et al. 2016). Výsledky studie Wu et al. (2015) naznačují, že schopnost zadržovat vodu u červených svalových vláken je lepší než u bílých vláken. Ze studie dále vyplývá, že s růstem prasat se zvyšuje poměr ztráty vody odkapem.

Podle Apple a Yancey (2013) bylo opakovaně prokázáno, že na vaznost masa má vliv několik faktorů od genetiky, výživy, procesu porážky, elektrické stimulace až po chlazení jatečně upravených těl.

3.6.3.2 Hodnota pH

Pravděpodobně nejdůležitějšími faktory, které ovlivňují kvalitu masa (barvu, schopnost zadržovat vodu a křehkost) během postmortálních změn, jsou hodnoty pH a teplota. V průběhu posmrtného metabolismu svalové energie dochází ke změnám pH (v důsledku akumulace iontů H^+) a produkce metabolického tepla. Z důvodu inherentních metabolických rozdílů a různé velikosti svalů jsou změny v jednotlivých svalech jatečně upraveného těla odlišné (Kim et al. 2014).

Hodnota pH klesá v závislosti na faktorech, kterými jsou např. druh zvířete, hladina glykogenu ve svalech během porážky a teplota (Ingr 1996). Jakmile je ve svalu použita anaerobní glykolýza jako hlavní způsob tvorby energie, pH odráží akumulaci kyseliny mléčné ve svalu, a to má za následek pokles pH. Úbytek kapání se mění v důsledku postmortálního metabolismu kvůli degradaci ATP a rychlosti okyselení. Rychlost poklesu pH je klíčovým faktorem, který souvisí se ztrátou kapání. Stres před porážkou, který má na hodnotu pH velký vliv, může s vysokou teplotou jatečně upraveného těla způsobit rychlejší rozpad glykogenu a tím nižší hodnotu pH. Kombinace nízkého pH a vysoké teploty způsobuje denuraci svalových bílkovin, což vede ke snížení kapacity zadržování vody v masě (Koomkrong et al. 2017). Rychlé ochlazení masa před nástupem *rigoru mortis* může také vyvolat nežádoucí změnu, kterou je zkrácení svalových vláken chladem (vznik vady masa cold shortening) (Ingr 1996).

3.7 Jakostní odchylky masa

Záměr získat vysoký podíl svaloviny může negativně ovlivnit kvalitu masa a výsledkem těchto nežádoucích změn jsou následně vady masa vznikající v důsledku abnormálního průběhu autolýzy. Mohou vzniknout jakostní odchylky masa:

- PSE (bledé, měkké, vodnaté),
- DFD (tmavé, tuhé, suché),
- PFN (bledé, tuhé, nevodnaté),
- RSE (červené, měkké, vodnaté),
- Cold shortening (zkrácení svalových vláken chladem),
- Hampshire efekt (zvláštní podoba PSE) (Stupka et al. 2013).

U vepřového masa se setkáváme nejčastěji s jakostní odchylkou PSE, ale také DFD. Kvůli těmto vadám má následně maso vlastnosti, které negativně ovlivňují zpracování a způsobují obrovské finanční ztráty v masném průmyslu (Adzitey & Huda 2011). Kromě špatného vlivu na sensorické a technologické vlastnosti masa mají tyto vady i negativní dopad na jeho údržnost. Ve srovnání se standardním masem nebo DFD masem má maso s vadou PSE nejslabší nárůst kontaminující mikroflóry. Mikrobiální kažení může být ovlivněno teplotou uchování a také hodnotou pH masa (Kameník et al. 2014).

Hlavním faktorem přispívajícím ke vzniku PSE a DFD je stres vzniklý nevhodným zacházením se zvířaty. Během přepravy by zvířata měla mít dostatek prostoru, přístup k vodě, krmivu a vozidla by měla být dostatečně větrána. Zvířata by měla být přepravována pouze

v rámci své chovné skupiny (neměla by se míchat se zvířaty neznámými) a jejich vykládka by měla proběhnout ihned, jakmile dorazí na jatka (Adzitey & Huda 2011).

3.7.1 PSE maso

PSE odchylka je nejznámější vadou související především s vepřovým masem. Jedná se o maso bledé, měkké a vodnaté (= pale, soft, exudative). Hlavní příčinou vzniku této vady je stres zvířete před porážkou způsobený např. nevhodnou manipulací se zvířetem, dopravou, teplotou a jinými faktory. Existují také důkazy o tom, že velkým rizikem pro výskyt tohoto syndromu jsou genetické predispozice v rámci konkrétních plemen (Keenan 2016).

Tuto odchylku lze určit stanovením hodnoty pH, barvy a ztrátou odkapem. Normální tělesná teplota prasete je přibližně 39 °C a hodnota pH ve svalovině zdravých zvířat je 7,4. Za standardních podmínek klesá teplota ve svalech během 45 minut po porážce na 38–36 °C. U zvířat, které mají sklony k PSE vadě, dochází díky zvýšené látkové výměně k nárůstu teploty na 40–42,5 °C. Po porážce klesá pH během 6–8 hodin na hodnotu 5,6–5,7. Pokud se ale jedná o zvířata náchylná na stres, pH dosahuje této hodnoty již za 45 minut.

Kombinace kyselého prostředí a relativně vysoké tělesné teploty krátce po porážce vyvolá denaturaci svalových bílkovin. Membrány buněk se stanou propustnými a může dojít k rychlému uvolnění tekutiny z nitra buněk. Proto maso s touto vadou vykazuje sníženou schopnost vázat vodu (Kameník et al. 2014). Tkáň je měkká a uvolňuje vodu, což je nežádoucí z technologického i ekonomického hlediska. Maso má světlejší barvu z důvodu nízkého pH, kvůli kterému svalové bílkoviny vážou méně vody a na povrchu masa se více rozptyluje dopadající světlo. Následně maso vypadá světlejší (Kadlec et al. 2012).

3.7.2 DFD maso

Odchylka DFD je vada masa spojená zejména se skotem, ale je známo, že se vyskytuje i u vepřového masa. Takové maso je tmavé, tuhé a suché (= dark, firm, dry).

Tato vada může být způsobena řadou faktorů jako je hladovění zvířat, dlouhodobý stres a vyčerpání (Keenan 2016). Špatné podmínky před porážkou a dlouhodobý stres zvířat způsobují vyčerpání svalového glykogenu a důsledkem je snížení koncentrace kyseliny mléčné v mase. Vysoké konečné hodnoty pH dosahující 6,2 a více (24–28 hodin po porážce) mají za následek nežádoucí vlastnosti DFD masa – sníženou údržnost, lepkavý povrch, mdlé aroma a tmavou barvu (Kameník et al. 2014).

3.8 Vlivy působící na jatečnou hodnotu a kvalitu masa

Vlivů, které působí na jakost jatečných zvířat, existuje celá řada. Jejich znalost je důležitá pro možné odstranění nebo alespoň částečné omezení nepříznivých vlivů a pro posilování a využití vlivů příznivých. Přístupy k jejich členění jsou rozdílné. Z časového hlediska jsou jatečná zvířata ve svém vývoji a kvalitě ovlivňována faktory prenatalními a intravitálními. Další možné členění rozděluje vlivy na vnitřní (genetické) a vnější (faktory prostředí). Na jakost masa mají účinek vlivy genetické, intravitální a postmortální (Ingr 2003).

3.8.1 Vnější vlivy

3.8.1.1 Mikroklima

Se způsobem chovu souvisí četné problémy, které vytváří významné stresory ovlivňující jakost masa jatečných zvířat. Lze do nich zahrnout např. nepříznivé teplotní podmínky ustájení, nepříznivé mikroklima následkem zvýšené koncentrace plynů, hlučnost technických zařízení a bezokenní ustájení s umělým osvětlením (Steinhauser et al. 1995).

Vytváření vhodného mikroklimatu v chovech prasat je často opomíjeno. Přitom právě mikroklima má významný vliv na užitkovost, využití krmiv, stres a reprodukci zvířat (Otrubová & Pokorný 2019). Podle Hoha et al. (2013) mikroklima výrazně ovlivňuje zdraví a produkci napříč všemi věkovými kategoriemi prasat.

Mezi významné složky prostředí patří – teplota stájového vzduchu, relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu, obsah škodlivých plynů v zóně zvířat (Otrubová & Pokorný 2019). Z faktorů prostředí je teplota základním činitelem, který působí na metabolismus a zdraví zvířat (Hoha et al. 2013). Zajišťuje optimální stájové prostředí a hraje velkou roli ve fyziologii organismu, chování zvířat, užitkovosti zvířat a welfare (Otrubová & Pokorný 2019). Na zvířecí tělo má teplota vliv přímý nebo nepřímý. Pokud má teplota přímý vliv, ovlivňuje tak zdraví, reprodukci, růst, úroveň produkce, kvalitu produkce, úmrtnost zvířat, výskyt nových nemocí atd. V případě nepřímého vlivu teploty dochází k projevům jejího působení na krmivech a pastvinách. Optimální teploty nebo teplota komfortní zóny pro zvířata závisí na druhu zvířete, věku, plemenu, úrovni krmení, stupni aklimatizace, vlhkosti vzduchu, rychlosti proudění vzduchu a dalších faktorech (Hoha et al. 2013). Při poklesu teploty pod hranici optima se zvyšuje produkce tepla organismu, ke které je využita energie z přijímaného krmiva. Projevem nedostatečné teploty je zvýšená potřeba krmiva nebo snížená užitkovost poklesem přírůstku. Pokud teplota překročí hranici optima, dochází k obraně organismu zvýšením produkce vodních par a snížením užitkovosti prasete.

Koncentrace ustájených zvířat, technologie ustájení a krmení, způsob větrání a čistota stáje tvoří základní parametry, na kterých je závislá výše relativní vlhkosti. Optimální vlhkost pro prasata by se měla pohybovat v rozmezí 50–70 %. Kombinace nízkých teplot a nízké relativní vlhkosti je prasaty nejlépe snášena. Díky suchému vzduchu dochází k tvorbě dobré izolační vrstvy na povrchu těla a snížení tepelných ztrát.

Rychlost proudění vzduchu je nutné posuzovat opět v kombinaci s teplotou. Nárůst proudění vzduchu mnohonásobně zvyšuje tepelné ztráty z povrchu těl zvířat, a proto by rychlost proudění vzduchu neměla přesáhnout 0,1 m/s. Avšak u teplot nad 25 °C je vhodné proudění nad 0,5 m/s (Otrubová & Pokorný 2019).

3.8.1.2 Výživa a krmení

Prasata se řadí mezi nejvýkonnější hospodářská zvířata a vynikají v hospodářsky významných vlastnostech, kterými jsou:

- ranost,
- plodnost,
- krátká březost,

- vysoká intenzita růstu,
- vysoké využití živin na záchovu a produkci,
- vysoká jatečná výtěžnost (Velechovská 2016).

Výživa ovlivňuje užité znaky prasat, a tedy i jatečnou hodnotu a kvalitu masa, a je ovlivňována strukturou krmné dávky, technikou a technologií krmení (Stupka et al. 2013). Technologické a organoleptické vlastnosti vepřového masa tedy lze upravit krměním (Lipiński et al. 2011).

Prasata jsou monogastrická zvířata. Mnoho složek jejich stravy je proto z krmiva snadno přenášeno a využito ve svalové a tukové tkáni (Keenan 2016). Při vyživě je nutné respektovat jejich enzymatický typ trávení, který neumožňuje zkrmování krmiv obsahující vysoký podíl vlákniny. Výživa prasat je tedy založena na vysoce stravitelných krmivech s vysokou biologickou hodnotou, především s optimálním zastoupením aminokyselin (Velechovská 2016). Krmná dávka je složena zejména z obilovin, mlýnských krmiv, bílkovinných složek živočišného i rostlinného původu, minerálně-vitaminových koncentrátů a syntetických preparátů (Stupka et al. 2013).

Různé druhy krmiv mají odlišné účinky na jakost masa. Pokud pozitivně ovlivňují zdraví a výživový stav zvířete, pak mají většinou kladný vliv i na jakost masa. Některá krmiva mohou mít také opačný účinek. Mohou způsobovat nežádoucí změny v obsahu vody ve tkáních. Nedostatkem některých živin mohou zhoršit tvorbu svaloviny a její jakost a nadbytečným obsahem některých látek mohou zhoršit jakost svalové a tukové tkáně. Dále také mohou způsobit avitaminózy a zhoršit vlastnosti jatečných produktů (např. chuť a vůni masa) (Ingr 2003).

Účinnost živočišné výroby závisí na dostatečném přísunu živin a minerálů. Dostupnost živin v krmivech je hlavním faktorem při zlepšování produktivity, zdraví zvířat i kvality masa. Organické formy minerálů mají vysokou biologickou dostupnost. Např. obsah hořčičky ve standardní stravě uspokojuje potřeby zvířat, ale výsledky výzkumu ukazují, že doplněk stravy obsahující hořčík pozitivně ovlivňuje chování zvířat, snižuje jejich stresovou citlivost, zlepšuje kvalitu masa, jeho barvu, snižuje ztráty odkapem masové šťávy a zvyšuje kyselost (Lipiński et al. 2011). Doplněk tryptofanu má také pozitivní účinky na chování zvířat před porážkou, zmírňuje agresivitu, a tak dochází k menšímu riziku vzniku jakostní odchylky PSE (Keenan 2016).

Tuky a oleje jsou ve výživě prasat považovány za vysoce stravitelné zdroje energie, které dodávají zvířatům vitaminy rozpustné v tucích a důležité MK. Protože jsou lipidy koncentrovaným zdrojem energie, je o nich známo, že jejich použití ovlivňuje rychlost růstu, účinnost krmiva, ale také chutnost stravy, prašnost krmiva a kvalitu pelet (Kerr et al. 2015). V případě monogastrů je množství tělního tuku ovlivněno tuky, které jsou přijímány stravou (Ingr 2003). Z krmné dávky založené na obilninách získávají monogastři převážně n-6 mastné kyseliny a malé množství n-3 PUFA. Zvyšování koncentrace PUFA může mít za následek zhoršení kvality masa kvůli vyšší citlivosti tuku k oxidaci. Během oxidace tuků dochází k degradaci PUFA na produkty s kratším řetězcem, které mají negativní vliv na vůni a chuť masa (Václavková 2011). Falowo et al. (2014) uvádí, že oxidace lipidů způsobuje žlutý zápach, ztrátu masové šťávy odkapem, změnu barvy, ztrátu výživové hodnoty, snížení trvanlivosti masa a akumulaci toxických sloučenin. Před škodlivými účinky oxidace chrání

antioxidanty. Do výživy lze zakomponovat např. přírodní antioxidanty získané z rostlinných zdrojů – byliny, koření, zeleninu, výrobky z ovoce či olejnatých semen.

V důsledku nedostatečné výživy zvířat dochází k omezení přirozené schopnosti produkce, zvýšení podílu kostí a méněcenných částí, což následně zhoršuje jatečnou hodnotu. Při krmení může také dojít k překročení potřeby živin, což následně způsobuje vyšší ukládání tuku (Stupka et al. 2013).

Ve výživě je také důležité, ve které části dne je prasatům krmivo dodáváno. Van Erp et al. (2019) ve své studii uvádí, že prasata krmená v noci ukládají až o 7 % více tuku než prasata krmená v normálních krmných dobách. Doba příjmu krmiva může být ovlivněna několika faktory, jako je např. velká skupina prasat nebo tepelný stres. Malá prasata budou ve velké skupině vyhnána dominantními prasaty, a tak budou nucena přijímat krmivo v jiných časech. Zvýšené ukládání tuku může být vysvětleno nižší produkcí tepla těchto prasat.

3.8.1.3 Manipulace se zvířaty

Výkrm zvířat do požadované hmotnosti a kvality vyžaduje mnoho dní a úsilí. Jejich stav se může ale znatelně změnit během několika málo dní před porážkou, pokud budou vystavena špatným manipulačním podmínkám (Adzitey 2011). Nakládka, přeprava i vykládka na jatkách představují pro většinu zvířat velkou fyzickou i psychickou zátěž (Ingr 2003). Všechna zvířata jsou tak před porážkou vystavena určité úrovni stresu, což může mít negativní dopad na kvalitu masa (Dokmanovic et al. 2014). Stresové faktory před porážkou lze obecně rozdělit na:

- dlouhodobé (manipulace se zvířaty na farmě, míchání neznámých zvířat, nakládání a přeprava), které představují riziko vzniku vady masa DFD,
- krátkodobé (podmínky ustájení a cesta k omračovači), které představují riziko vzniku vady masa PSE (Keenan 2016).

Stresová reakce ovlivňuje fyziologické a metabolické funkce zvířat, které řídí posmrtné biochemické změny (Xing et al. 2019). Zvířata, která jsou před porážkou stresovaná, mívají zvýšenou rychlost metabolismu a pravděpodobně budou mít i vyšší využití glykogenu a nižší pH po porážce než ta zvířata, která jsou dobře odpočinutá a uvolněná před porážkou. Proto rychlost a pokles pH po porážce určují kvalitu vepřového masa (Salas & Mingala 2017). Manipulace by tedy měla proběhnout co nejšetrnějším způsobem. Jatečná zvířata, která jsou určena k přepravě, musí být klinicky zdravá, bez patrných příznaků onemocnění a v dobré fyzické kondici (Ingr 2003).

Míchání neznámých zvířat a vystavení stresu, jako je přesun do nového prostředí, vyvolává agresivní chování i mezi známými zvířaty. Agresivita je způsobena také delší dobou hladovění. Agresivní chování poté přispívá ke vzniku různých vad na kůži a snižuje tak hodnotu jatečně upraveného těla. Boj mezi zvířaty zvyšuje laktát, hladinu kortizolu v krvi a snižuje svalový glykogen, maso má poté vyšší hodnotu pH 24 hodin (Dokmanovic et al. 2016).

Zvířata nejsou porážena ihned po příjezdu na jatka. Aby se mohla uklidnit a obnovit zásobu glykogenu ve svalovině, nechávají se určitou dobu ustájená (Kadlec 2002). Právě doba ustájení a postup manipulace bezprostředně před porážkou jsou hlavními faktory ovlivňujícími úroveň stresu a kvalitu masa u prasat.

Optimální doba ustájení se pohybuje mezi jednou a třemi hodinami. Pokud je doba ustájení kratší než jedna hodina, zvyšuje se riziko vzniku jakostní odchylky masa PSE. V případě nočního ustájení bylo maso tmavší, mělo vyšší konečnou hodnotu pH, vyšší vaznost, došlo ke snížení hmotnosti jatečně upraveného těla, tloušťky tuku a teploty masa.

Časté používání elektrického proudu během manipulace s prasaty má také negativní vliv na kvalitu masa (Dokmanovič et al. 2014). Ve studii Dokmanoviče et al. (2014) bylo prokázáno, že použití tyče či elektrického proudu způsobuje častější pády, uklouznutí, pronikavou vokalizaci prasat. Podle Adzitey (2011) je takový postup pro zvířata velmi stresující a dochází k poškození jatečně upraveného těla. Kvůli nesprávné manipulaci se běžně na JUT vyskytují modřiny, krvavé skvrny, kožní skvrny atd. Takové defekty je nutné oříznout, což zvyšuje časové a finanční nároky, a snižuje výnos a hodnotu masa. Neořezané části zhoršují vzhled masa a mohou sloužit jako substrát pro mikrobiální růst, což způsobuje rychlejší zkázu.

3.8.1.4 Zdravotní stav

Základními podmínkami úspěšného chovu jak z pohledu ekonomického, tak kvality masa je zdravotní stav prasat (Otrubová 2018). Zhoršení zdravotního stavu má negativní vliv na příjem a využití krmiv, snižuje přírůstky a může vést až k nutným porážkám nebo úhynům zvířat (Ingr 2003).

Mezi nejrozšířenější onemocnění vyskytující se v chovech patří střevní parazitózy. Ve většině případů parazitózy nezpůsobují úhyny ani výrazné choroby, ale zásadně ovlivňují užitkové vlastnosti prasat napříč všemi kategoriemi. Na základě pravidelného parazitologického vyšetření je možné zvolit konkrétní opatření s předpokladem účinného tlumení střevních parazitů (Otrubová 2018). Jednou z nejčastějších endoparazitů prasat je askaridóza neboli škrkavčitost, která je způsobena škrkavkami *Ascaris suum*. V důsledku askaridózy se snižuje průměrný denní přírůstek (ADG), zvyšuje konverze krmiva (FCR), objevují se bílé skvrny („mléčné skvrny“) na játrech, která jsou poté na jatkách nepoužitelná a jsou konfiskována (Ózsvári 2018). Kromě toho zpomalení růstu a prodloužení výkrmu až o několik týdnů má velký ekonomický význam (Ježková 2019). Škrkavky se vyskytují v tenkém střevě, ale i v žaludku nebo žlučovodech. Další parazitózou je např. kokcidióza, která je způsobena jednobuněčnými parazity rodu *Isospora* a *Eimeria*. Jedním z nejčastějších patogenů je *Isospora suis* způsobující průjmové onemocnění selat ve stáří 5–15 dní (Otrubová 2018). Kokcidióza poškozuje střevní sliznici a zhoršuje tak funkci střev, proto dochází k poklesu ADG (Ózsvári 2018).

3.8.2 Vnitřní vlivy

3.8.2.1 Genotyp

Genetika hraje důležitou roli při určování kvality vepřového masa. Vliv genetiky na kvalitu vepřového masa zahrnuje i rozdíly mezi plemeny a uvnitř plemen. Genetické účinky lze kategorizovat na polygenní (velké množství genů, které mají relativně malé účinky) a monogenní (malé množství genů velkého účinku, např. gen RYR1) (Miar et al. 2015; Keenan 2016).

Dědičné založení ovlivňuje také jatečnou hodnotu. Hodnoty koeficientů dědivosti pro dílčí znaky jatečné hodnoty, které vyjadřují dědičné založení, jsou v průměru vysoké ($h^2 = 0,36-0,75$). Při křížení tedy nedochází k projevu heterózního efektu. Proto je důležitým předpokladem dosažení požadované zmasilosti finálních hybridů kvalita výchozích plemen, která jsou použita ke křížení. Na dosažené úrovni procentuálního podílu libového masa se podílí z poloviny matka, z poloviny otec (Stupka et al. 2013).

3.8.2.1.1 Gen RYR1

Odchyly od ideálních vlastností vepřového masa, do kterých patří např. PSE nebo DFD maso, jsou nejběžnějšími problémy ovlivňujícími nákup masa spotřebiteli a snižujícími výnosy vařením či zpracováním. Projevy těchto nežádoucích odchylek jsou způsobeny stresem, špatnou manipulací před porázkou, nebo právě genetickou predispozicí (Salas & Mingala 2017). Hlavním cílem moderní produkce prasat je zvýšený obsah libového masa a rychlost růstu, což vede k výraznému zvýšení náchylnosti prasat ke stresu, snížení odolnosti vůči chorobám a zhoršení kvality masa.

Zlepšená zmasilost může být také výsledkem přítomnosti vysoké frekvence genu ryanodiového receptoru (RYR1). Tento gen má pozitivní účinky na množství masa, ale negativní účinky na jeho kvalitu (Cobanovic et al. 2019). RYR1 dříve označovaný jako halotanový gen (HAL) je řazen k nejdůležitějším příčinným genům prasat (Čítek 2019). Jeho objev umožnil identifikaci prasat citlivých na prasečí stresový syndrom (PSS), maligní hypertermii (MH) a odchylku PSE (Salas & Mingala 2017).

Prasata s genem RYR1 ve formě recesivního homozygotu (genotyp nn) vykazují lepší konverzi krmiva, rychlejší růst, vynikající obsah libového masa ve srovnání s prasaty bez této mutace (genotyp NN) v důsledku nižšího poměru tuku a kostí a lepšího rozložení hmotnosti JUT. Na druhou stranu bylo také zjištěno, že nn prasata vykazují vyšší úmrtnost během období před porázkou a jsou více náchylná k produkci PSE masa (Cobanovic et al. 2019). V případě vlastností heterozygotních prasat (genotyp Nn) není vědecká literatura jednotná. Cílem studie Cobanovic et al. (2019) bylo zjistit účinky mutace RYR1 na zdraví, dobré životní podmínky zvířat, JUT a kvalitu masa u jatečných prasat. Výsledky studie ukazují, že heterozygotní jedinci obsahující alelu n jsou citlivější na stres. Přítomnost mutantní alely má také nepříznivý vliv na životní podmínky zvířat a kvalitu masa. Zvyšuje totiž koncentraci laktátu a glukózy v krvi a výskyt PSE odchylky masa. Prasata mají také vyšší predispozici k pneumonii, což naznačuje, že jsou náchylnější k infekčním onemocněním. Na druhou stranu byla u takových prasat vyšší živá hmotnost, hmotnost JUT a lepší kvalita JUT.

Syndrom maligní hypertermie byl prokázán u prasat s recesivním homozygotním genotypem nn. U dominantních homozygotů NN (bez mutované alely n) a heterozygotů Nn se tato vada neobjevuje, nicméně heterozygoti tuto vadu přenášejí (Čítek 2019).

3.8.2.2 Plemeno

Plemenná příslušnost tvoří výrazný faktor jakosti jatečných zvířat, JUT, jejich bourárenské hodnoty a jakosti masa. S plemennou příslušností je úzce spojována užitkovost, resp. užitkový typ. Užitkovost lze zvýšit pomocí šlechtitelských zásahů nebo opatřeními

při využívání genetických dispozic daného plemene (Ingr 2003). Odvětví chovu prasat hraje důležitou roli při poskytování genů pro zlepšení průmyslu vepřového masa. Schopnost chovat prasata je tedy nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím úspěch nebo neúspěch v chovu prasat (Choi et al. 2014). V poslední době se chovatelé zaměřili na růstové vlastnosti prasat (Kim et al. 2020).

Studie Kim et al. (2020) hodnotila vliv plemene a pohlaví prasat duroc (D), pietrain (PN) a jejich kříženců (D × PN) na kvalitu masa ze vzorků odebraných z pečeně. Plemeno duroc je známé svým vysokým podílem libové svaloviny a obsahem IMF (Zhang et al. 2018). U kříženců se prasata duroc využívají jako terminální kanci díky jejich vynikajícímu růstu a vynikající kvalitě masa s vysokým obsahem tuku a vysokým pH (Kim et al. 2020). Plemeno pietrain a jeho potomci jsou známí pro nízký příjem krmiva, pomalý růst a nízký obsah tuku oproti jiným plemenům s vysokým podílem libové svaloviny, jako jsou large white, duroc nebo jejich kříženci (Bertol et al. 2013).

Tabulka 3: Porovnání kvalitativních charakteristik masa plemene duroc, pietrain a jejich kříženců (duroc × pietrain)

		Plemeno		
		duroc	pietrain	duroc × pietrain
Vlhkost (%)		74,14	74,61	74,20
IMF (%)		2,46	1,85	3,25
pH		5,63	5,77	5,54
Ztráty při vaření (%)		12,80	12,34	14,73
Vaznost (%)		74,89	76,58	69,85
Barva	Světlost	44,43	43,34	44,83
	Červenost	15,44	15,29	16,07
	Žlutost	5,49	4,46	7,12

[Kim et al. 2020]

Souhrn kvalitativních charakteristik, které byly ve studii vyhodnoceny, je uveden v tabulce č. 3. Z výsledků studie vyplývá, že se obsah vody (vlhkost) v mase mezi plemeny významně nelišil. Kříženci D × PN vykazovali nejvyšší obsah IMF a nejnižší pH. Při nízkém pH dochází k vysoké ztrátě při vaření a snížení vaznosti masa. Nejnižší IMF byl u prasat PN, pravděpodobně kvůli vyššímu obsahu libového masa. Oproti D × PN měli prasata D a PN vyšší vaznost masa a nižší ztráty při vaření. Plemeno ovlivnilo i barvu masa. V případě prasat D a D × PN byla bedra světlejší než u PN, zároveň bylo maso z D × PN červenější než z D a PN (Kim et al. 2020).

Choi et al. (2014) se zabývali charakteristikami JUT a kvalitativními charakteristikami masa plemene duroc a kříženců (landrace × yorkshire × duroc, L × Y × D). Duroc ani kříženci nevykazovali rozdíly v JUTu. Maso kříženců mělo vyšší vlhkost a vyšší obsah bílkovin. Byly také zaznamenány vyšší hodnoty ztráty odkapem a ztráty při vaření. Plemeno duroc vykazovalo vynikající vlastnosti kvality masa s vyšším obsahem IMF a vyšší pH. Maso mělo oproti křížencům vyšší šťavnatost a chuť. Předmětem studie Zhang et al. (2018) byla kombinace zahrnující tři čistokrevná plemena (duroc D, landrace L, yorkshire Y) a dvě mezinárodně používané křížené linie prasat (L × Y a L × Y × D). Zhang et al. (2018) došli v této studii také

k závěru, že čistokrevná plemena mají lepší kvalitu masa (tj. pH, sušina, bílkoviny, IMF, ztráty odkapem, mramorování) než jejich kříženci.

Různá plemena tedy vykazují odlišnosti v růstu, vlastnostech JUT a kvalitě masa. Bylo zjištěno, že plemeno ovlivňuje také složení tělesného tuku. Plemena a genotypy s vyšším obsahem tělesného tuku mívají vyšší podíl nasycených MK a nižší podíl nenasyčených MK (Bertol et al. 2013). S tímto tvrzením souhlasí i výsledky studie Choi et al. (2014), kde byl vyšší podíl nasycených MK u plemena duroc než u kříženců. Kříženci měli naopak vyšší podíl nenasyčených MK.

3.8.2.3 Pohlaví

Vliv pohlaví na jakost masa je dán především rozdíly v temperamentu a intenzitě metabolických procesů u samců a samic (Kadlec et al. 2012). Nejvýrazněji je vidět vliv pohlaví na odlišnosti tvorby a ukládání tuku. Organismus samic metabolizuje úsporněji a ukládá část energie ve formě rezervního tuku, který lze využít např. pro budoucí vývoj plodu nebo přežití v nepříznivých podmínkách (Ingr 1996). Obecně platí, že samci ukládají v těle méně tuku a jsou náchylnější k dlouhodobému stresu před porážkou než samice nebo kastráti (Joo et al. 2013). Vliv pohlaví působí také na tvorbu a ukládání svaloviny u prasnic a vepříků. Těla prasnic obsahují o 2–4 % více masitých částí (Stupka et al. 2013).

Říje a březost u prasnic mají také významný vliv na jakost masa, který se projevuje zejména zvýšenou vodnatostí masa. Březost je faktor, jehož vliv na jakost je v první polovině malý, ale v dalším průběhu je svalovina vodnatější a je ochuzována o nutričně významné složky. Pokud jsou samice v tomto období nedostatečně krmeny, jakost jejich masa se zhoršuje (Steinhauser et al. 1995).

Je dokázáno, že pohlaví ovlivňuje chuť masa. Efekt zvířecího pohlaví na masovou příchut' souvisí s produkcí testosteronu a skatolu u intaktních samců a samic. Testosteron zvyšuje růst svalů a snižuje intramuskulární ukládání lipidů.

Kančí zápach se objevuje s dosažením pohlavní dospělosti (okolo 90 kg živé hmotnosti) u části kančí populace v závislosti na věku a dědičné predispozici. Pach kančího masa od nekastrovaných samců je nepříjemný a souvisí s přítomností androstenonu a skatolu (Joo et al. 2013). V menší míře má na kančí pach vliv také indol (Aluwé et al. 2013). Androstenon je řazen do hormonů steroidní povahy. Vzniká z testosteronu a je syntetizován v játrech a varlatech. Koncentruje se ve slinných žlázách a tukové tkáni, odkud je během tepelného opracování uvolňován (Bernardy 2010). Zápach androstenonu je podobný zápachu moči a potu (Kouřimská et al. 2018). Citlivost člověka na androstenon je velmi variabilní. Přibližně jedna třetina spotřebitelů ho necítí, druhá třetina je vysoce citlivá a odmítá maso již s nízkými koncentracemi androstenonu a poslední třetina zápach vnímá, ale považuje ho za příjemný (Bonneau & Weiler 2019). V průběhu trávení prasat vzniká z tryptofanu pomocí střevních bakterií skatol (3-metylundol), který je zodpovědný za zápach exkrementů. Část skatolu odchází z těla prasete výkaly, část je metabolizována v játrech a část je akumulována v tukové tkáni (Bernardy 2010), což nakonec může snížit přijatelnost masa spotřebiteli (Mörlein et al. 2013).

3.8.2.3.1 Kastrace

Pro zamezení vzniku kančího pachu, kvůli kterému může dojít k znehodnocení masa, je používána kastrace. Kromě toho má kastrace i další kladné stránky. Díky ní dochází ke zklidnění zvířat, která jsou s rostoucí pohlavní aktivitou agresivnější vůči ostatním prasatům i ošetřovatelům (Bernardy 2010), zvířata jsou lépe ovladatelná a je zajištěna prevence nechtěných zabřeznutí zejména v extenzivních chovných systémech. Kastrací je snižován anabolický potenciál samců, což vede ke zvýšenému ukládání tuku v jatečném těle i uvnitř svalů (Needham et al. 2017), a to má za následek nižší prodejní cenu JUT (Bonneau & Weiler 2019). Stupeň tučnosti JUT následně ovlivňuje nejen jeho hodnotu, ale také kvalitu masa, protože tuk má vliv na šťavnatost a křehkost masa (Needham et al. 2017). Obsah intramuskulárního tuku je vyšší v mase kastrátů, což je příznivé pro jeho kvalitu. Tuková tkáň kastrátů obsahuje také méně vody, více nasycených mastných kyselin a méně polynenasycených mastných kyselin, díky kterým je tuk kastrátů pevnější a méně náchylný ke žluknutí během skladování a zrání sušených masných výrobků (Bonneau & Weiler 2019). Každopádně samci, kteří nepodstoupili kastraci, rostou rychleji a vyznačují se lepší konverzí krmiva než kastráti.

Veřejnost v poslední době věnuje značnou pozornost welfare hospodářských zvířat a s tím souvisí i fyzická kastrace, zejména v případě prasat. Pokud jde o dobré životní podmínky zvířat, různé metody kastrace, které zahrnují chirurgické odstranění varlat u prasat, jsou spojeny s určitou mírou bolesti. Proto legislativa v různých zemích vyžaduje použití lokální anestezie. S fyzickou kastrací jsou spojeny různé faktory, které je třeba vzít v úvahu. Lze do nich zařadit např. riziko morbidit a mortality zvířat nebo různé pracovní problémy. Při fyzické kastraci jsou také kladeny nároky na osoby, které ji provádí. Osoby musí být k takovému zákroku způsobilé, musí používat vhodné hygienické metody a dobře udržované nástroje. Při lokální anestézii je nutná přítomnost registrovaného veterináře, což je časově i finančně náročnější. Po kastraci je také třeba provádět pravidelné post-kastrační kontroly, které vyžadují kvalifikovanou práci, zvýšenou manipulaci a čas.

Je proto nutné hledat alternativní metody, mezi které lze zařadit imunokastraci. Imunokastrace zabraňuje vývoji varlat zablokováním funkce hormonu, který uvolňuje gonadotropin (GnRH) (Needham et al. 2017). Vakcína Improvac®, která se využívá k imunokastraci, je podávána ve dvou dávkách. První dávka připravuje imunitní systém prasat, aniž by došlo ke změně nebo velikosti varlat, a druhá dávka, která stimuluje ochrannou imunitní reakci inhibující funkci varlat, je aplikována od 4 do 6 týdnů před porážkou (Font-i-Furnols et al. 2012) Díky imunokastraci dochází k zamezení bolesti spojené s fyzickou kastrací a snížení rizika infekce a dalších komplikací souvisejících s hojením poranění. Imunokastrace stále vyžaduje manipulaci se zvířetem, ale chovatelé nejsou omezeni krátkým časovým rozmezím, ve kterém se doporučuje fyzická kastrace. Postup podání a aplikace imunokastracní vakcíny jsou ve srovnání s metodami fyzické kastrace jednodušší a nevyžadují přítomnost veterináře. Pokud jde o plodnost a kontrolu agresivního chování, touto metodou je dosaženo stejného výsledku jako u fyzické kastrace (Needham et al. 2017). Kvalita masa (svalů a tuku) se blíží ke kvalitě chirurgických kastrátů. Zejména obsah intramuskulárního tuku se blíží více k obsahu intramuskulárního tuku chirurgických kastrátů než kanců bez kastrace, což je pro kvalitu masa příznivé (Bonneau & Weiler 2019).

Vlivem chirurgické kastrace a imunokastrace na kvalitu a chutnost masa se zabývala také studie Aluwé et al. (2013). V první části studie je hodnocena kvalita JUT, kvalita masa a chutnost masa vepřků, imunostrátů a kanců. Druhá část je zaměřena na hodnocení účinku krmiva doplňovaného čekankou po dobu 10 dnů před porážkou na kvalitu kančího masa. V případě první části studie bylo zaznamenáno vyšší procento masa JUT u imunokastrátů a kanců než u vepřů o stejné hmotnosti JUT. Tloušťka svalů byla vyšší u vepřů a imunokastrátů, a výška tuku byla nejnižší u imunokastrátů a kanců. Obecně lze říci, že maso kanců je tmavší, méně křehké a méně šťavnaté než maso vepřků. V rámci studie bylo provedeno hodnocení chutnosti masa spotřebiteli. Spotřebitelé detekovali rozdíly hlavně v křehkosti a šťavnatosti. Podle nich na tom bylo nejlépe maso vepřků, následovalo maso imunokastrátů, nejhůře skončilo maso kanců.

Podle Font-i-Furnols et al. (2012) obsahují JUT kastrovaných prasat více tuku než JUT nekastrovaných samců a prasniček. Pokud se jedná o imunokastraci, v této studii nebyl zjištěn žádný škodlivý účinek očkovaní na obsah intramuskulárního tuku. Obsah intramuskulárního tuku se ani významně nelišil od samic a chirurgicky kastrovaných samců, což je dobré z hlediska produkce kvalitní sušené šunky.

3.8.2.4 Věk

Věk zvířat je důležitým faktorem ovlivňujícím jejich růst, vývin a poté i skladbu jatečně opracovaného těla, podíly jednotlivých tkání, složení a vlastnosti masa. Vývin začíná nejdříve a nejrychleji u hlavy, kostí a končetin. Následně dochází k vývinu svaloviny a nejpозději se vyvíjí tuková tkáň. Nejintenzivnější růst svaloviny probíhá v období dospívání, v dospělosti se zvyšuje ukládání tuku (Ingr 2003). Podle Van den Broeke et al. (2015) se s věkem zvířat zvyšuje nejen podíl intramuskulárního tuku, ale i podíl podkožního tuku, což zvyšuje akumulaci skatolu a androstenonu.

Ve vztahu k produkci masa je nejvýhodnější porážet zvířata v tzv. jatečné zralosti. Jedná se o věk (nebo živou hmotnost), kdy je tělesný vývoj zvířete blíže k fázi dospělosti, dokončuje se vývoj svaloviny a dochází ke zvýšené produkci depotního tuku. Doba, která je nutná k dosažení jatečné zralosti, popisuje veličina ranost. Raná zvířata dospívají do jatečné zralosti v nízkém věku, pozdní naopak ve věku vyšším. V případě raných zvířat je při dosažení jatečné zralosti nízká živá hmotnost. Výhodou je ale kratší doba výkrmu, která znamená úsporu krmiv (Steinhauser et al. 1995). Podle Borah et al. (2016) má zvyšování jatečného věku prasat výhodu vyššího výkonu, zlepšení senzorických vlastností masa, lepší poměr masa a kostí a menší ztráty při zpracování. Na druhou stranu je to ekonomicky nevýhodné z důvodu horší účinnosti krmiva, prodloužení doby krmení a vyššího ukládání nitrosvalového tuku.

Jako dědičně podmíněná a prostředím ovlivnitelná rychlost růstu je definována intenzita růstu. Je měřena živou hmotností a jednotlivými tělesnými mírami. V průběhu odchovu a výkrmu prasat se mění a s přibývajícím věkem se snižuje. Nejprve zvířata intenzivně rostou do výšky a délky, následně během dospívání hlavně do šířky a hloubky. Rychlost růstu jednotlivých částí, resp. tkání se zvyšuje k maximu a s postupující dospělostí dochází ke snížení. V případě tkání roste nejprve mozek a centrální nervová soustava, poté kosti, svalovina a tuk. Pokud se jedná o tělesné partie, vývoj probíhá v pořadí – hlava, končetiny, krk, hrud' a bedra (Pulkrábek 2005).

Mezi vlastnosti masa, které ovlivňuje věk zvířat, patří např. barva, vaznost nebo chuť. Maso starších zvířat je oproti masu mladých zvířat tmavší v důsledku vyššího obsahu barviv a takové maso vykazuje i nižší vaznost. Chuť masa je méně výrazná u mladých zvířat z důvodu nízkého obsahu extraktivních látek, kterých s věkem přibývá (Steinhauser et al. 1995). Protože s věkem často souvisí hmotnost zvířat, byl ve studii Kouřimské et al. (2018) vyhodnocen účinek stáří kanců a jejich porážkové hmotnosti na příjemnost a intenzitu chuti a vůně vepřového masa. Metodou senzoričského profilování bylo hodnoceno celkem 652 vzorků masa od šestnácti kříženců prasat ve věku od 121 do 136 dnů s porážkovou hmotností 80–120 kg. Nejprve byly k senzoričské analýze odebrány vzorky beder kanců ve věku 121 dnů (Y – mladá zvířata), 128 dnů (A – dospělá zvířata a 135–136 dnů (O – stará zvířata) a pro podrobné vyhodnocení výsledků byla zvířata rozdělena do tří váhových kategorií 80 kg (S – malá), 100–108 kg (M – střední), 115–120 kg (L – velká). Jediný významný rozdíl mezi váhovými kategoriemi byl zjištěn v intenzitě kančího pachu mezi kategoriemi M a L. Průměrná hodnota tohoto parametru vzrostla ze 42 % a 39 % (kategorie S a M) na 47 % (kategorie L). Výsledky dalších parametrů, včetně intenzity chuti kančího masa, se vůbec nezměnily. Intenzita kančího pachu byla silnější ve srovnání s intenzitou chuti. U věkových kategorií došlo k významnému rozdílu v intenzitě kančího zápachu mezi skupinami Y a O a skupinami A a O. Hodnoty byly následující – skupiny O (45 %) a ostatní skupiny (38 % v případě Y a 37 % v případě A). Rozdíly v intenzitě chuti kančího masa nebyly významné. Ve srovnání vlivu porážkové hmotnosti a věku zvířat na chuť a vůni masa je vliv věku nejdůležitějším rizikovým faktorem ve vzorku. Stáří zvířete souviselo s příjemnou chutí, která se u porážkové hmotnosti nebyla významná. Vysší korelační koeficienty byly získány u věkových kategoriích než u váhových.

3.8.2.5 Živá hmotnost

Odvětví masného průmyslu (konkrétně produkce vepřového masa) čelí vysoké konkurenci, a tak je pro producenty velice významné zvýšení efektivity. Existuje mnoho způsobů, jak dosáhnout zvýšené efektivity výroby, např. zvýšením porážkové (živé) hmotnosti zvířat (Ba et al. 2019). Živá hmotnost představuje v masném průmyslu prasat jeden z nejdůležitějších ekonomických faktorů. Optimální porážkovou hmotností je definována hmotnost, při které je maximalizována marže mezi výrobními náklady, zpracováním JUT a hodnotou produktů (Choi & Oh 2016).

Vlivem živé hmotnosti na kvalitu vepřového masa se zabývalo mnoho studií. Cílem studie Choi a Oh (2016) bylo porovnat JUT, svalová vlákna, kvalitu masa a senzoričské kvalitativní vlastnosti masa u 3 skupin prasat – těžká prasata s průměrnou hmotností 130,5 kg, středně těžká prasata s průměrnou hmotností 111,1 kg a lehká prasata s průměrnou hmotností 96,3 kg za účelem identifikace vyšších tržích hmotností, které nemají za následek zhoršení masa a senzoričské kvality. Výsledky ukázaly, že živá hmotnost a průměrný denní přírůstek těžkých prasat byly přibližně 1,4krát větší než u lehkých prasat. Těžká prasata také vykazovala nárůst výšky hřbetního tuku oproti lehkým a středně těžkým prasatům. Celkově vzato měla zvýšená živá hmotnost v této studii omezený účinek na kvalitativní znaky masa a neměla vliv na atributy smyslové kvality včetně křehkosti, šťavnatosti a chuti. Svaly s větším počtem vláken o střední nebo větší velikosti vykazovaly dobrý výkon JUT, aniž by to zhoršilo vlastnosti masa a senzoričskou kvalitu.

Ba et al. (2019) se touto problematikou také zabývali. Opět byly do studie zahrnuty tři skupiny zvířat od těžkých, přes středně těžké až po lehké. K analýze byly použity vzorky svalu *longissimus dorsi*. Ze studie vyplývá, že porážková hmotnost má významný vliv např. na složení masa, obsah MK, barvu nebo technologickou kvalitu masa. Porážková hmotnost významně ovlivnila vlhkost, obsah tuku a bílkovin v mase. Maso těžkých prasat vykazovalo vyšší vlhkost a vyšší obsah tuku oproti středně těžkým a lehkým prasatům. Znovu bylo dokázáno, že se obsah tuku zvyšoval s rostoucí porážkovou hmotností. Naopak obsah bílkovin byl vyšší ve skupině lehkých prasat. Dalšími vlastnostmi, které ovlivnila hmotnost, byly vaznost masa a ztráta svalové hmoty při vaření. Těžká prasata vykazovala vyšší hodnoty. Obecně lze říci, že vyšší porážková hmotnost byla spojena s vysokým obsahem tuku a vlhkosti, vyšší vazností a nižší ztrátou při vaření. Čím byla hmotnost vyšší, tím byl i profil MK zdravější. MK jsou důležité pro mnoho biologických procesů v lidském těle. Např. PUFA mohou pomoci snížit hladinu špatného cholesterolu v krvi, čímž se snižuje riziko srdečních onemocnění a cévní mozkové příhody. Porážková hmotnost značně ovlivnila i barevné vlastnosti svalu *longissimus dorsi*. S vyšší hmotností bylo spojeno více červené a žluté maso. Také Bertol et al. (2015) uvádí, že maso poražených prasat s vyšší hmotností vykazovalo intenzivnější červenou barvu.

3.8.3 Vliv libové svaloviny

Produkce libového a kvalitního vepřového masa při zachování efektivní a rychlé produkce je nejdůležitějším úkolem v současném masném průmyslu (Lee et al. 2016).

3.8.3.1 Libová svalovina a pohlaví

Studie Knecht a Duzinski (2016) se zabývala působením pohlaví a libové svaloviny na kýtu a pečení. Tyto dvě jatečné partie představují více než 35 % z celkové hmotnosti JUT a vyznačují se vysokým podílem libového masa, proto také v Evropě patří mezi nejoblíbenější. Prasničky, které byly součástí studie, měly vyšší podíl kýty v jatečné půlce než vepřici. Rostoucí výška hřbetního tuku snížila podíl kýty a současně zvýšila podíl pečeně v jatečné půlce. Prasničky měly tedy o 1,38 % vyšší podíl libové svaloviny a o 0,47 % nižší podíl intramuskulárního tuku v kýtě než vepřici. Minelli et al. (2013) došli k podobnému závěru. U JUT prasniček byl pozorován vyšší podíl libové svaloviny (50,60 %) než u vepřίκů (47,15 %). Van den Broeke et al. (2020) sledovali čtyři kategorie prasat, do kterých byli zařazeni kanci, vepři, imunokastráti a prasničky. Nejnižší procentuální podíl libové svaloviny byl u vepřů, střední u imunokastrátu a prasniček a nejvyšší u kanců. Součástí studie Daza et al. (2016) byly také čtyři skupiny prasat, které zahrnovaly chirurgicky kastované samce, imunokastráty, samice a imunokastrované samice. Nejvyššího podílu libové svaloviny dosahovaly nekastované samice (53,2 %), následovali chirurgicky kastovaní samci (52,3 %), imunokastráti (51,1 %) a imunokastrované samice (50,0 %).

3.8.3.2 Libová svalovina a tuk

Knecht a Duzinski (2016) rozdělili JUT podle obsahu libové svaloviny do tříd: S (> 60 % libového masa), E (55–60 %), U (50–55 %), R (45–50 %) a následně porovnali podíl libového masa s obsahy podkožního a intramuskulárního tuku v kýtě a pečení (viz tabulka č. 4).

Naměřené hodnoty ukazují, že se s rostoucím podílem libové svaloviny v kýtě i pečení snižují obsahy podkožního a intramuskulárního tuku.

Tabulka 4: Procentuální podíl podkožního a intramuskulárního tuku ve vepřové kýtě a pečení (třídy S, E, U, R)

Obsah libové svaloviny	Kýta		Pečeně	
	Podkožní tuk + kůže	Intramuskulární tuk	Podkožní tuk + kůže	Intramuskulární tuk
S	12,81 ± 1,54 %	3,94 ± 0,61 %	19,61 ± 2,34 %	6,23 ± 1,43 %
E	16,79 ± 1,59 %	3,85 ± 0,75 %	25,89 ± 2,21 %	7,54 ± 1,53 %
U	20,41 ± 1,73 %	4,11 ± 0,72 %	31,12 ± 3,48 %	8,49 ± 1,99 %
R	24,82 ± 2,45 %	4,69 ± 0,76 %	37,59 ± 3,29 %	9,73 ± 1,67 %

[Knecht & Duzinski 2016]

V souvislosti s libovou svalovinou a tukem provedli Pauly et al. (2012) studii, ve které sledovali samce, kastrováné samce, imunokastráty a samice. JUT samců dosahovala vyšších podílů libové svaloviny, zatímco obsah intramuskulárního tuku v *longissimus dorsi* byl nižší než u kastrátů, imunokastrátů a samic. Důraz na vysoký podíl libové svaloviny u JUT a nižší obsah intramuskulárního tuku s sebou nese určité nebezpečí. V konečném důsledku by mohlo totiž dojít k určitým odchylkám v kvalitě masa.

3.8.3.3 Libová svalovina a kvalita svalových vláken

Hlavní složku svalu tvoří svalové vlákno. Svalová vlákna jsou charakterizována jejich morfologickými, kontraktilními a metabolickými vlastnostmi. Morfologické rysy, jako celkový počet vláken (TNF) a plocha průřezu vláken (CSAF), jsou hlavními určujícími faktory svalové hmoty a kvality masa. Také kontraktilní a metabolické vlastnosti svalu jsou odlišné podle typu vláken. Kvalita čerstvého masa tedy silně souvisí se složením svalového vlákna (FTC). Mnohé studie uvádějí, že vysoký podíl glykolytických vláken (typ II) zvyšuje rychlost a rozsah poklesu pH *post mortem*, zatímco vysoký podíl oxidačních vláken (typ I) napomáhá ke zkracování svalu a vyšší hladina fosfolipidů ve svalech ovlivňuje křehkost a chuť masa. Vysoký podíl vláken typu IIB snižuje vaznost masa a jeho křehkost v důsledku zvýšeného CSAF (Joo et al. 2013).

Lee et al. (2016) měli za cíl určit účinky TNF a CSAF na vlastnosti svalových vláken, růstový výkon a kvalitu vepřového masa. Podle TNF byla experimentální prasata rozdělena do kategorií – vysoká (H) a nízká (L), a podle CSAF do kategorií – velká (L), střední (M), malá (S). Jejich kombinací vznikly kategorie – vysoká, velká (HL); vysoká, střední (HM); vysoká, malá (HS); nízká, velká (LL); nízká, střední (LM); nízká, malá (LS). TNF a CSAF významně korelovaly s rychlostí růstu a produktivitou JUT. Skupina HL měla nejlepší růstovou výkonnost. Pokud jde o celkový počet vláken, skupina HS jich měla ze všech skupin nejvíce, zatímco skupina LL jich obsahovala nejméně.

Podíl svalových vláken typu I měl pozitivní vliv na hodnoty pH 45 min po porážce, zatímco svalová vlákna typu IIB vykazovala negativní vliv na pH 45 min a pH 24 h po porážce. Ztráty odkapem a denaturace bílkovin silně souvisely právě s podílem vláken typu IIB.

Závěr této studie naznačuje, že vysoký TNF v kombinaci s velkým CSAF zlepšuje konečnou produktivitu libového masa a zajišťuje normální kvalitu masa současně se zvýšeným

podílem množství a plochy svalových vláken typu I a IIA a sníženým množstvím a plochy svalových vláken typu IIB.

Tabulka 5: Procentuální zastoupení jednotlivých typů vláken ve skupinách podle celkového počtu svalových vláken a plochy jejich průřezu

TNF	Vysoká			Nízká		
CSAF	Velká	Střední	Malá	Velká	Střední	Malá
Skupina	HL	HM	HS	LL	LM	LS
Typ I	10,58 %	9,03 %	7,90 %	10,62 %	9,84 %	9,24 %
Typ IIA	14,45 %	10,78 %	9,06 %	11,51 %	11,58 %	9,28 %
Typ IIB	75,30 %	80,23 %	83,05 %	77,90 %	78,62 %	81,47 %

[Lee et al. 2016]

Podle Kim et al. (2013) je zvýšený podíl vláken typu I spojen se snížením světlosti a zvýšením vaznosti vepřového masa. Naopak vlákna typu IIB úzce souvisí s tuhostí, bledostí, denaturací bílkovin a nízkou vazností.

Kim et al. (2008) odhadovali schopnost produkce libové svaloviny podle výšky hřbetního tuku a plochy pečeně. Do studie byla zahrnuta prasata plemen yorkshire, landrace a meinshan. Kvalita masa a vlastnosti svalových vláken byly následně měřeny u svalu *longissimus dorsi*. Vzhledem k vysokým korelacím mezi TNF a většinou znaků, byla prasata klasifikována do tří skupin – nízká, střední, vysoká. Skupina s vysokým TNF se vyznačovala nejvyšší plochou pečeně. Skupiny se středním a vysokým TNF produkovaly relativně vysoké ztráty odkapem a více než dvojnásobek bledého, měkkého a vodnatého masa (PSE) ve srovnání s nízkým TNF. Na základě vysokého celkového počtu vláken typu IIB byly vytvořeny dvě skupiny podle procentuálního zastoupení – nízká a vysoká. Výsledky ukázaly, že skupina s nízkým počtem vláken IIB měla dobrou plochu pečeně a malé ztráty odkapem bez výskytu PSE. Vysoké množství svalových vláken s nízkým obsahem vláken IIB je tedy vhodné jak pro celkovou kvalitu masa, tak pro zlepšení výroby masa libového.

4 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit literární rešerši za použití informací odborné a vědecké literatury zaměřené výhradně na kvalitu vepřového masa v závislosti na genotypu, pohlaví, živé hmotnosti a podílu libové svaloviny. Pod pojmem kvalita masa se rozumí souhrn nutričních, sensorických (barva, intramuskulární tuk, křehkost, šťavnatost, chuť a vůně), technologických (vaznost, pH), a hygienicko–toxikologických vlastností. Každým producentem, zpracovatelem i konzumentem je však vnímána rozdílně.

Na kvalitě masa se podílí řada vlivů, které je možné rozdělit na vnější a vnitřní. Vnější vlivy zahrnují mikroklima, výživu a krmení, manipulaci se zvířaty a zdravotní stav. Mezi vnitřní vlivy patří genotyp, plemeno, pohlaví, věk a živá hmotnost. Tyto vlivy byly pro bakalářskou práci stěžejní.

Genetická predispozice hraje důležitou roli při určování kvality masa. Objev genu ryanodiového receptoru (RYR1) umožnil lepší identifikaci prasat citlivých na prasečí stresový syndrom, maligní hypertermii a odchylku PSE. Gen se vyskytuje ve dvou alelách (N – dominantní, n – mutované). Prasata s recesivním homozygotem genu RYR1 (nn) vykazují lepší konverzi krmiva, rychleji rostou, mají vynikající obsah libového masa, vyšší úmrtnost během období před porážkou a jsou více náchylná k produkci PSE masa ve srovnání s prasaty bez mutace (NN). Protože genotyp Nn obsahuje mutovanou alelu n, byla u heterozygotních prasat zjištěna citlivost na stres a vyšší náchylnost k infekčním onemocněním.

Vliv pohlaví je dán především rozdíly v temperamentu a intenzitě metabolických procesů u samců a samic. Obecně je známo, že samci ukládají v těle méně tuku a jsou náchylnější k dlouhodobému stresu před porážkou než samice nebo kastráti. Samci svým kančím pachem ovlivňují chuť masa, proto se využívá kastrace, která napomáhá kančí pach omezit. Kastraci dochází i ke zvýšení obsahu tuku v JUTu. Hlavním tématem dnešní doby je welfare zvířat, což negativně souvisí s fyzickou kastrací, která je spojena s určitou mírou bolesti. Jednou z alternativních metod je imunokastrace, u které bylo zjištěno, že oproti fyzické kastraci nemá významný vliv na obsah intramuskulárního tuku. Každopádně maso vepřů vykazuje lepší chuť, což je ale individuální v závislosti na spotřebiteli.

Zvýšené efektivity v masném průmyslu lze dosáhnout zvýšením živé hmotnosti zvířat. Vyšší porážková hmotnost je však také spojena s narůstající výškou hřbetního tuku, vyšší vazností masa, nižšími ztrátami při vaření, intenzivnější barvou a zdravějším profilem MK potřebných pro biologické procesy v lidském těle.

Vyšší podíl libové svaloviny oproti vepřům vykazují prasničky. Bylo zjištěno, že s narůstajícím množstvím libové svaloviny klesá obsah podkožního i intramuskulárního tuku, což může v konečném důsledku kvalitu masa ohrozit. Vysoký celkový počet svalových vláken a velká plocha jejich průřezu zlepšují konečnou kvalitu. Svalová vlákna typu IIB mají ale ve velkém množství negativní vliv na kvalitu. Maso je pak tuhé, bledé a má nízkou vaznost. Pro celkovou kvalitu masa a zlepšení výroby libového masa je tedy vhodné vysoké množství svalových vláken s nízkým obsahem vláken typu IIB.

5 Literatura

- Aaslyng MD, Meinert L. 2017. Meat flavour in pork and beef – From animal to meal. *Meat Science* **132**:112-117.
- Adzitey F. 2011. Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality: MiniReview. *International Food Research Journal* **18**:485-491.
- Adzitey F, Huda N. 2011. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences—A mini review. *International Food Research Journal* **18**:11-20.
- Aluwé M, Langendries KCM, Bekaert KM, Tuyttens FAM, Brabander DLD, Smet SD, Millet S. 2013. Effect of surgical castration, immunocastration and chicory-diet on the meat quality and palatability of boars. *Meat Science* **94**:402-407.
- Apple JK, Yancey JWS. 2013. Water-holding Capacity of Meat. Pages 119-145 in Kerth ChR, editor. *The Science of Meat Quality*. First Edition. Wiley, New Jersey.
- Ba HV, Seo HW, Seong PN, Cho SH, Kang SM, Kim YS, Moon SS, Choi YM, Kim JH. 2019. Live weights at slaughter significantly affect the meat quality and flavor components of pork meat. *Animal Science Journal* **90**:667-679.
- Baltic MZ, Boskovic M. 2015. When Man Met Meat: Meat in Human Nutrition from Ancient Times till Today. *Procedia Food Science* **5**:6-9.
- Bax M-L, Sayd T, Aubry L, Ferreira C, Viala D, Chambon C, Rémond D, Santé-Lhoutellier V. 2013. Muscle composition slightly affects in vitro digestion of aged and cooked meat: Identification of associated proteomic markers. *Food Chemistry* **136**:1249-1262.
- Bečková R, Václavková E. 2006. Vepřové maso je zdravé. *Náš chov* **66**:43-44.
- Bernardy J. 2010. Kastrace prasat jako evropské dilema. *Veterinářství* **60**:372-374.
- Bertol TM, Campos RML de, Ludke JV, Terra NN, Figueiredo EAP de, Coldebella A, Santos Filho JI dos, Kawski VL, Lehr NM. 2013. Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. *Meat Science* **93**:507-516.
- Bertol TM, Oliveira EA, Coldebella A, Kawski VL, Scandolera AJ, Warpechowski MB. 2015. Meat quality and cut yield of pigs slaughtered over 100kg live weight. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* **67**:1166-1174.
- Bonneau, Weiler. 2019. Pros and Cons of Alternatives to Piglet Castration: Welfare, Boar Taint, and Other Meat Quality Traits. *Animals* **9**.
- Borah P, Bora JR, Borpuzari RN, Haque A, Bhuyan R, Hazarika S. 2016. Effect of age, sex and slaughter weight on productive performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred (Hampshire x Assam local) pigs. *Indian Journal of Animal Research* **50**:601-605

- Cobanovic N, Stajkovic S, Grkovic N, Suvajdzic B, Vasilev D, Karabasil N. 2019. Effects of RYR1 gene mutation on the health, welfare, carcass and meat quality in slaughter pigs. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 333 (e012051) DOI: 10.1088/1755-1315/333/1/012051.
- Čítek J. 2019. Geny a genetické markery ovlivňující užitkové vlastnosti prasat. Česká technologická platforma pro zemědělství, Praha. Available at <https://www.ctpz.cz/vyzkum/geny-a-geneticke-markery-ovlivnujici-uzitkove-vlastnosti-prasat-854> (accessed April 2021).
- Daza A, Latorre MA, Olivares A, López Bote CJ. 2016. The effects of male and female immunocastration on growth performances and carcass and meat quality of pigs intended for dry-cured ham production: A preliminary study. *Livestock Science* **190**:20-26.
- Di Luca A, Elia G, Hamill R, Mullen AM. 2013. 2D DIGE proteomic analysis of early post mortem muscle exudate highlights the importance of the stress response for improved water-holding capacity of fresh pork meat. *Proteomics* **13**:1528-1544.
- Dokmanović M, Velarde A, Tomović V, Glamočlija N, Marković R, Janjić J, Baltić MŽ. 2014. The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs. *Meat Science* **98**:220-226.
- Dokmanovic M, Ivanovic J, Janjic J, Boskovic M, Laudanovic M, Pantic S, Baltic MZ. 2016. Effect of lairage time, behaviour and gender on stress and meat quality parameters in pigs. *Animal Science Journal* **88**:500-506.
- Falowo AB, Fayemi PO, Muchenje V. 2014. Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. *Food Research International* **64**:171-181.
- Fang S, Xiong X, Su Y, Huang L, Chen C. 2017. 16S rRNA gene-based association study identified microbial taxa associated with pork intramuscular fat content in feces and cecum lumen. *BMC Microbiology* **17**:162
- Font-i-Furnols M, Gispert M, Soler J, Diaz M, Garcia-Regueiro JA, Diaz I, Pearce MC. 2012. Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing factor on growth performance, carcass, meat and fat quality of male Duroc pigs for dry-cured ham production. *Meat Science* **91**:148-154.
- Font-i-Furnols M, Čandek-Potokar M, Daumas G, Gispert M, Judas M, Seynaeve M. 2016. Comparison of national ZP equations for lean meat percentage assessment in SEUROP pig classification. *Meat Science* **113**:1-8.
- Gille D, Schmid A. 2015. Vitamin B12 in meat and dairy products. *Nutrition Reviews* **73**:106-115.
- Godfray HCJ, Aveyard P, Garnett T, Hall JW, Key TJ, Lorimer J, Pierrehumbert RT, Scarborough P, Springmann M, Jebb SA. 2018. Meat consumption, health, and the environment. *Science* **361**.

- Han H, Gu S, Chu W, Sun W, Wei W, Dang X, Tian Y, Liu K, Chen J. 2017. MiR-17-5p Regulates Differential Expression of NCOA3 in Pig Intramuscular and Subcutaneous Adipose Tissue. *Lipids* **52**:939-949.
- Hoa VB, Seong PN, Cho SH, Kang SM, Kim YS, Moon SS, Choi YM, Kim JH, Seol KH. 2019. Quality characteristics and flavor compounds of pork meat as a function of carcass quality grade. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **32**:1448-1457.
- Hoha GV, Costăchescu E, Nica A, Bănăţean Dunea I, Păsărin B. 2013. The influence of microclimates conditions on production performace in pigs. *Scientific papers - Animal Science Series* **59**:165-169.
- Hopkins DL. 2017. The Eating Quality of Meat—II Tenderness. Pages 357-381 in Toldra F, editor. *Lawrie's Meat Science*. Eighth Edition. Elsevier.
- Hovorka F. 1989. Faktory ovlivňující výkrmnost, jatečnou hodnotu a kvalitu masa u prasat. Vysoká škola zemědělská, Praha.
- Henchion M, McCarthy M, Resconi VC, Troy D. 2014. Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat Science* **98**:561-568.
- Choi JS, Lee HJ, Jin SK, Choi YI, Lee JJ. 2014. Comparison of Carcass Characteristics and Meat Quality between Duroc and Crossbred Pigs. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* **34**:238-244.
- Choi YM, Oh HK. 2016. Carcass Performance, Muscle Fiber, Meat Quality, and Sensory Quality Characteristics of Crossbred Pigs with Different Live Weights. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* **36**:389-396.
- Ingr I. 1996. *Technologie masa*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Ingr I. 2003. *Produkce a zpracování masa*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, V Brně.
- Ježková T. 2019. Askaridóza prasat. Available at http://zverolekarka.com/askaridoza-prasat/#com_askaridoza_prasat_skodi (accessed April 2021).
- Joo ST, Kim GD, Hwang YH, Ryu YC. 2013. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. *Meat Science* **95**:828-836.
- Kadlec P. 2002. *Technologie potravin*. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.
- Kadlec P, Melzoch K, Voldřich M. 2012. *Přehled tradičních potravinářských výrob: Technologie potravin*. Key Publishing, Ostrava.
- Kameník J, et al. 2014. *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno.
- Keenan DF. 2016. Pork Meat Quality, Production and Processing on. Pages 419-431 in Caballero B, Finglas PM, Toldrá F, editors. *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier.
- Kerr BJ, Kellner TA, Shurson GC. 2015. Characteristics of lipids and their feeding value in swine diets. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **6**.

- Khan MI, Jo C, Tariq MR. 2015. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors—A systematic review. *Meat Science* **110**:278-284.
- Kim JM, Lee YJ, Choi YM, Kim BC, Yoo BH, Hong KC. 2008. Possible Muscle Fiber Characteristics in the Selection for Improvement in Porcine Lean Meat Production and Quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **21**:1529-1534.
- Kim G-D, Jeong J-Y, Jung E-Y, Yang H-S, Lim H-T, Joo S-T. 2013. The influence of fiber size distribution of type IIB on carcass traits and meat quality in pigs. *Meat Science* **94**:267-273.
- Kim YHB, Warner RD, Rosenvold K. 2014. Influence of high pre-rigor temperature and fast pH fall on muscle proteins and meat quality: a review. *Animal Production Science* **54**:375-395
- Kim JA, Cho ES, Jeong YD, Choi YH, Kim YS, Choi J woo, Kim JS, Jang A, Hong JK, Sa SJ. 2020. The effects of breed and gender on meat quality of Duroc, Pietrain, and their crossbred. *Journal of Animal Science and Technology* **62**:409-419.
- Knecht D, Duziński K. 2016. The effect of sex, carcass mass, back fat thickness and lean meat content on pork ham and loin characteristics. *Archives Animal Breeding* **59**:51-57.
- Koomkrong N, Boonkaewwan C, Laenoi W, Kayan A. 2017. Blood haematology, muscle pH and serum cortisol changes in pigs with different levels of drip loss. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **30**:1751-1755.
- Kouba M, Sellier P. 2011. A review of the factors influencing the development of intermuscular adipose tissue in the growing pig. *Meat Science* **88**:213-220.
- Kouřimská L, Čítek J, Zadinová K, Okrouhlá M, Panovská Z, Khatri Y, Stupka R. 2018. Sensory quality of meat from crossbred boars in relation to their age and slaughter weight. *Czech Journal of Food Sciences* **36**:415-419.
- Lee SH, Choe JH, Choi YM, Jung KC, Rhee MS, Hong KC, Lee SK, Ryu YC, Kim BC. 2012. The influence of pork quality traits and muscle fiber characteristics on the eating quality of pork from various breeds. *Meat Science* **90**:284-291.
- Lee SH, Kim JM, Ryu YC, Ko KS. 2016. Effects of Morphological Characteristics of Muscle Fibers on Porcine Growth Performance and Pork Quality. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* **36**:583-593.
- Lipiński K, Żuk-Gołaszewska K, Purwin C, Stasiewicz M. 2011. Effects of magnesium on pork quality. *Journal of Elemntology* **16**:325-337.
- Listrat A, Lebret B, Louveau I, Astruc T, Bonnet M, Lefaucheur L, Picard B, Bugeon J. 2016. How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. *The Scientific World Journal* **2016**:1-14.
- Marvan F, Hampl A, Hložánková E, Kresan J, Massanyi L, Vernerová E. 2011. Morfologie hospodářských zvířat. Brázda, Praha.

- Miar Y, Plastow G, Wang Z. 2015. Genomic Selection, a New Era for Pork Quality Improvement. *Springer Science Reviews* **3**:27-37.
- Minelli G, Macchioni P, Ielo MC, Santoro P, Fiego DPL. 2013. Effects of Dietary Level of Pantothenic Acid and Sex on Carcass, Meat Quality Traits and Fatty Acid Composition of thigh Subcutaneous Adipose Tissue in Italian Heavy Pigs. *Italian Journal of Animal Science* **12**.
- Mörlein D, Meier-Dinkel L, Moritz J, Sharifi AR, Knorr C. 2013. Learning to smell: Repeated exposure increases sensitivity to androstenone, a major component of boar taint. *Meat Science* **94**:425-431.
- Needham T, Lambrechts H, Hoffman LC. 2017. Castration of male livestock and the potential of immunocastration to improve animal we. *South African Journal of Animal Science* **47**:731-742.
- Otrubová M. 2018. Střevní parazitózy v chovech prasat. Agropress. Available at <https://www.agropress.cz/strevni-parazitazy-u-prasat/> (accessed April 2021).
- Otrubová M, Pokorný M. 2019. Mikroklima ve stájích pro prasata. Agropress. Available at <https://www.agropress.cz/mikroklima-ve-stajich-pro-prasata/> (accessed April 2021).
- Ózsvári L. 2018. Production impact of parasitisms and coccidiosis in swine. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research* **7**:217–222.
- Pathare PB, Roskilly AP. 2016. Quality and Energy Evaluation in Meat Cooking. *Food Engineering Reviews* **8**:435-447.
- Pauly C, Luginbühl W, Ampuero S, Bee G. 2012. Expected effects on carcass and pork quality when surgical castration is omitted — Results of a meta-analysis study. *Meat Science* **92**:858-862.
- Pereira, PM de CC, Vicente, AF dos RB. 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science* **93**:586-592.
- Pípek P. 1993. Technologie masa I. Ediční středisko VŠCHT, Praha.
- Pulkrábek J. 2005. Chov prasat. Profi Press, Praha.
- Rizzo G, et al. 2016. Vitamin B12 among Vegetarians: Status, Assessment and Supplementation. *Nutrients* **8**.
- Salas RCD, Mingala CN. 2017. Genetic Factors Affecting Pork Quality: Halothane and Rendement Napole Genes. *Animal Biotechnology* **28**:148-155.
- Steinhauser L, et al. 1995. Hygiena a technologie masa. LAST, Brno.
- Stupka R, et al. 2013. Chov zvířat. Powerprint, Praha.
- Suman SP, Joseph P. 2013. Myoglobin Chemistry and Meat Color. *Annual Review of Food Science and Technology* **4**:79-99.
- Tornberg E. 2005. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science* **70**:493-508.

- Tornberg E. 2013. Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties. *Meat Science* **95**:871-878.
- Václavková E. 2011. Vepřové maso jako funkční potravina. Profi Press, Praha. Available at <https://www.zemedelec.cz/veprove-maso-jako-funkcni-potravina/> (accessed April 2021).
- Vališ L. 2020. Situační a výhledová zpráva: Prasata a vepřové maso. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Van den Broeke A, Aluwé M, Janssens S, Wauters J, Vanhaecke L, Buys N, Millet S, Tuytens FAM. 2015. The effect of the MC4R gene on boar taint compounds, sexual maturity and behaviour in growing-finishing boars and gilts. *Animal* **9**:1688-1697.
- Van den Broeke A, Leen F, Aluwé M, Van Meensel J, Millet S. 2020. The effect of sex and slaughter weight on performance, carcass quality and gross margin, assessed on three commercial pig farms. *Animal* **14**:1546-1554.
- Van Erp R, van Kempen TATG, de Vries S, Gerrits WJJ. 2019. Nocturnal feeding increases fat deposition in growing pigs. Pages 291-292 in Chizzotti ML, editor. Energy and protein metabolism and nutrition. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- Velechovská J. 2016. Výživa a krmení prasat. Profi Press, Praha. Available at <https://www.naschov.cz/vyziva-a-krmeni-prasat/> (accessed April 2021).
- Warner RD. 2017. The Eating Quality of Meat—IV Water-Holding Capacity and Juiciness. Pages 419-459 in Toldra F, editor. *Lawrie's Meat Science*. Eighth Edition. Elsevier.
- Wu F, Zuo JJ, Yu QP, Zou SG, Tan HZ, Xiao J, Liu YH, Feng DY. 2015. Effect of skeletal muscle fibers on porcine meat quality at different stages of growth. *Genetics and Molecular Research* **14**:7873-7882.
- Xing T, Gao F, Tume RK, Zhou G, Xu X. 2019. Stress Effects on Meat Quality: A Mechanistic Perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **18**:380-401.
- Zhang J, Chai J, Luo Z, He H, Chen L, Liu X, Zhou Q. 2018. Meat and nutritional quality comparison of purebred and crossbred pigs. *Animal Science Journal* **89**:202-210.

6 Seznam použitých zkratek

ADG	průměrný denní přírůstek
CO	oxid uhelnatý
COMb	karboxymyoglobin
CSAF	plocha průřezu vláken
D	plemeno duroc
D × PN	kříženci plemen duroc a pietrain
DeoxyMb	deoxymyoglobin
DFD	tmavé, tuhé, suché maso
ES	Evropské společenství
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství Spojených národů
FCR	konverze krmiva
FTC	složení svalového vlákna
GnRH	gonadotropin
HAL	halotanový gen
IARC	Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny
IMF	intramuskulární tuk
JUT	jatečně upravené tělo
L	plemeno landrace
L × D	kříženci plemen landrace a duroc
L × Y × D	kříženci plemen landrace, yorkshire a duroc
Mb	myoglobin
MetMb	metmyoglobin
MH	maligní hypertermie
MK	mastné kyseliny
OxyMb	oxymyoglobin
PFN	bledé, tuhé, nevodnaté maso
PN	plemeno pietrain
PSE	bledé, měkké, vodnaté maso
PSS	prasečí stresový syndrom
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny
RSE	červené, měkké, vodnaté maso
RYR1	gen ryanodiového receptoru
TNF	celkový počet vláken
WHO	Světová zdravotnická organizace
Y	plemeno yorkshire

7 Seznam tabulek

Tabulka 1: Spotřeba vepřového masa v ČR (kg/os/rok).....	11
Tabulka 2: Zařazení jatečně upravených těl do obchodní třídy systému SEUROP podle podílu svaloviny.....	17
Tabulka 3: Porovnání kvalitativních charakteristik masa plemena duroc, pietrain a jejich kříženců (duroc × pietrain)	28
Tabulka 4: Procentuální podíl podkožního a intramuskulárního tuku ve vepřové kýtě a pečení (třídy S, E, U, R).....	34
Tabulka 5: Procentuální zastoupení jednotlivých typů vláken ve skupinách podle celkového počtu svalových vláken a plochy jejich průřezu.....	35

