

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra speciální zootechniky**



**Kvalita vepřového masa v závislosti na podílu libové svaloviny a pohlaví**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Daniel Krbeček**

**Obor studia: Speciální chovy**

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

### **Čestné prohlášení**

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

V Praze dne 20.4.2018

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za odborné vedení, ochotu a pomoc při zpracování mé bakalářské práce.

# Kvalita vepřového masa v závislosti na podílu libové svaloviny a pohlaví

## Souhrn

Kvalita masa je definovaná jako součet nutričních, sensorických, technologických a hygienicko-toxikologických vlastností. Cílem této bakalářské práce bylo získat ucelené informace o kvalitě vepřového masa v závislosti na podílu libové svaloviny a pohlaví. V literární rešerši je charakterizováno maso a jeho složení jako je voda, bílkoviny a minerální látky. Pro hodnocení jatečných zvířat vykupovaných a dodávaných na jatka je jatečná hodnota, která představuje souhrnný pojem charakterizující soubor kvantitativních a kvalitativních ukazatelů vyjadřující hodnotu poraženého zvířete. Mezi kvantitativní ukazatele patří jatečná výtěžnost, poměr masitých, tučných a méně cenných částí. Kvalitativní ukazatelé jsou kvalita masa, sensorické posuzování masa, barva, pH, šťavnatost, jemnost a intramuskulární tuk. Všechny tyto ukazatele ovlivňují vnitřní a vnější faktory. SEUROP je systém sloužící ke klasifikaci jatečně upraveného těla prasat podle jednotného a jediného ukazatele, jímž je podíl svaloviny v jatečném těle.

Faktory ovlivňující kvalitu masa a podíl libové svaloviny se rozdělují na vnější a vnitřní. Mezi vnější faktory řadíme mikroklima, ustájení, výživa a krmení. Mezi vnitřní faktory patří genetika, plemeno, metody plemenitby, věk a hmotnost a pohlaví. Je důležité dodat, že i libová svalovina má vliv na kvalitu vepřového masa.

Vyšší množství libové svaloviny oproti vepřům vykazují prasničky. To souvisí s odlišnou látkovou výměnou. Při stejné porážkové hmotnosti je zmasilost prasniček vyšší než u vepřů. Proto se také doporučuje provádět výkrm prasniček odděleně. Množství intramuskulárního a subkutánního tuku je též vyšší u prasniček, ale tuk se ukládá v menší míře u prasniček než u vepřů. Libová svalovina neovlivňuje chemické složení jako je voda a bílkoviny, ale intramuskulární a subkutánní tuk se rostoucím podílem libového masa snižuje.

Na profil mastných kyselin nemá libová svalovina žádný vliv. Některé hladiny aminokyseliny jak jsou lysin, serin, prolin apod. se snižují s rostoucím podílem libové svaloviny. Pro zlepšení kvality masa, je vhodný vysoký celkový počet svalových vláken s nízkým podílem bílých vláken.

**Klíčová slova:** Prase, kvalita masa, podíl libové svaloviny, pohlaví.

# **The quality of pig in region to lean meat percentage and gender**

## **Summary**

The quality of meat is defined as the sum of nutritional, sensory, technological and hygienic-toxicological properties. The aim of this bachelor work was to obtain comprehensive information about the quality of pork meat in region to lean meat percentage and gender. In literary overview characterized meat and described its composition such as water, proteins and minerals. For the evaluation of carcass animals purchased and delivered to the slaughterhouse is used carcass value, which is a overall term characterised a set of quantitative and qualitative indicators expressing the value of the carcass animal. Quantitative indicators include carcass yield, proportion of meaty, fatty and inferior parts. Qualitative indicators are meat quality, sensory meat assessment, color, pH, juice, softness and intramuscular fat. All these indicators affect internal and external factors. SEUROP is a system used for classifying carcass body of pigs according to a single and only indicator, which is the proportion of meat and carcass body.

Factors affecting the quality of the meat and the lean meat percentage are divided on the external and internal. External factors include microclimate, stabling, nutrition and feeding. Internal factors include genetics, breed, breeding methods, age, weight and gender. Its important to say, that even the lean meat also influence the quality of the meat.

Higher number of lean meat show gilts compared to barrows. This is related to a different metabolism. At the same slaughter weight is conformation higher in gilts than in barrows. Therefore, it is also recommended to perform the fattening of gilts separately. The amount of intramuscular and subcutaneous fat is also higher in gilts, but the fat is stored in a lesser extent than in barrows. Lean meat doesn't affect chemical composition such as water and protein, but the intramuscular and subcutaneous fat decreases with increasing lean meat.

There is no effect on the acid profile of the lean meat. Some levels of amino acid such as lysine, serine, proline etc., decrease as the lean meat increases. To improve the quality of the meat, a high total number of muscle fibers with a low proportion of white fibers is suitable.

**Keywords:** Pig, quality meat, lean meat percentage, gender

# Obsah

Úvod .....	1
Cíl práce.....	2
Literární rešerše.....	3
<b>1.1 Definice masa .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Stavba kosterní svalové tkáně .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Složení masa.....</b>	<b>4</b>
1.3.1 Voda v mase.....	4
1.3.2 Bílkoviny v mase .....	4
1.3.3 Tuky .....	5
1.3.4 Vitamíny .....	6
1.3.5 Minerální látky.....	6
<b>1.4 Jatečná hodnota.....</b>	<b>7</b>
1.4.1 Kvantitativní ukazatelé jatečné hodnoty.....	8
1.4.1.1 Jatečná výtěžnost .....	8
1.4.1.2 Poměr masitých, tučných a méněcenných částí .....	8
1.4.1.3 Jatečné partie .....	8
1.4.2 Kvalitativní ukazatelé jatečné hodnoty .....	8
1.4.2.1 Kvalita masa .....	8
1.4.2.2 Senzorické posuzování masa .....	9
1.4.2.3 Barva.....	10
1.4.2.4 pH masa .....	10
1.4.2.5 Šťavnatost.....	10
1.4.2.6 Jemnost.....	11
1.4.2.7 Intramuskulární tuk .....	11
1.4.3 Faktory ovlivňující jatečnou hodnotu .....	12
1.4.3.1 Vnitřní faktory:.....	12
1.4.3.2 Vnější faktory: .....	12
<b>1.5 Hodnocení jatečných prasat .....</b>	<b>13</b>
1.5.1 SEUROP .....	13
<b>1.6 Faktory ovlivňující kvalitu masa a podíl libové svaloviny .....</b>	<b>15</b>
1.6.1 Vnější faktory .....	15
1.6.1.1 Mikroklima .....	15
1.6.1.2 Ustájení.....	15
1.6.1.3 Výživa a krmení .....	15
1.6.2 Vnitřní faktory .....	16

1.6.2.1	Genetika.....	16
1.6.2.2	Plemeno .....	17
1.6.2.3	Pohlaví.....	17
1.6.2.4	Věk a hmotnost.....	19
1.6.2.5	Metody plemenitby.....	20
1.6.3	Vliv libové svaloviny na kvalitu masa.....	20
1.6.3.1	Vliv libové svaloviny na chemické složení .....	20
1.6.3.2	Chemické složení libové svaloviny u masných a sádelných prasat ..	21
1.6.3.3	Podíl libového masa v jednotlivých částech těla.....	21
1.6.3.4	Podíl libového masa v závislosti na pohlaví.....	22
1.6.3.5	Korelace libové svaloviny a tuku .....	22
1.6.3.6	Vliv libového masa na profil mastných kyselin .....	23
1.6.3.7	Vliv libového masa na AMK.....	23
1.6.3.8	Vliv libové svaloviny na kvalitu svalových vláken.....	23
<b>4</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>26</b>

## Úvod

Zabezpečení racionální výživy lidí předpokládá produkci potřebného množství živočišné bílkoviny. Zdrojem této nenahraditelné a pro život člověka nezbytné látky je živočišná výroba, v níž chov prasat z hlediska zabezpečování nutriční proteinové bilance má nejenom u nás, ale prakticky v celém světě nezastupitelné postavení. V chovu hospodářských zvířat, respektive živočišné výrobě, se jeví jako nejvíce rentabilní chov zvířat vyznačující se multiparitou, krátkým generačním intervalem a četností, což splňuje chov prasat a drůbeže (Stupka a kol., 2009).

Hlavním hospodářským účelem chovu prasat je produkce vepřového masa pro lidskou potravu. Vepřové maso se konzumuje čerstvé, konzervované, nebo zpracované v potravinářských výrobcích. Jeho spotřeba se v různých částech světa značně liší, přesto je ze všech druhů mas z celosvětového pohledu nejoblíbenější. V novodobé historii bylo prase šlechtěno jak na vysokou úroveň protučnělosti, kdy požadovanou komoditou bylo sádlo, tak na vysokou zmasilost s hlavní komoditou vepřové maso. To, zda má být jatečné tělo tučné nebo zmasilé, závisí z velké části na národních preferencích. V posledních 40 letech došlo v Evropě ke snížení obsahu tuku v jatečném těle, který prakticky dosáhl požadované úrovně a jeho další pokles by nebyl již žádoucí (Pulkrábek a kol., 2005).

Vepřové maso se podílí téměř čtyřiceti procenty na celkovém objemu vyrobeného masa a je od roku 1965 světově nejvíce produkováným druhem masa. Celkem bylo ve světě v roce 1997 vyprodukováno 85,2 milionů tun vepřového masa, z toho Čína vyprodukovala 37,2 milionů tun (43,5 % celkové světové produkce). Dalšími významnými světovými producenty vepřového masa jsou EU, USA a Kanada (Steinhauser a kol., 2000).



## **Cíl práce**

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

Hypotéza:

Předpokládám, že kanec, vepřík a prasnička mají různé zastoupení podílu svaloviny v jatečném těle a odlišnou kvalitu masa.

# Literární rešerše

## 1.1 Definice masa

Jako maso jsou často definovány všechny části těl živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. Vzhledem k nesmírné rozmanitosti konzumačních zvyklostí různých národů a etnických skupin celého světa však pokládáme za nutné pojem maso mnohem zúžit. V této knize se proto pojem maso omezuje pouze na příčně pruhovanou svalovinu z těl teplokrevných jatečných zvířat, včetně nedílných součástí svalových partií jako jsou vazivové součásti svalů, povrchový a intramuskulární tuk, cévy, mízní uzliny, nervy, kosti a v některých případech i opařená kůže.

Jatečně opracovaným tělem jatečných zvířat se rozumí celá těla nebo části těl zvířat získané jejich poražením a připravené k veterinárnímu vyšetření na jatkách. Další nakládání s jatečně opracovanými těly jatečných zvířat je umožněno až po rozhodnutí státním veterinárním lékařem provádějícího veterinární prohlídku jako s masem v jatečné úpravě. Pro doplnění uvádíme i často používaný termín výsekové maso, kterým se rozumí maso jatečných zvířat rozbouraných na části určené k prodeji.

Droby jsou nejčastěji v užším slova smyslu definovány jako požitelné vnitřnosti jatečných zvířat (jazyk, srdce, játra, plíce, slezina, ledviny, mozek aj.). Mezi droby se však velmi často zařazují i další požitelné části jatečných zvířat, obvykle opracované opařením, tzv. opařené droby např. hovězí a skopové dršťky, telecí okruží, hovězí a telecí mulec, hovězí nohy, telecí nožky aj.

Ostatní části těl jatečných zvířat, které nejsou součástí masa ani drobů zahrnujeme pod skupinu vedlejších jatečných surovin a odpadů (Steinhauser a kol., 2000).

## 1.2 Stavba kosterní svalové tkáně

Morfologickou a funkční jednotkou příčně pruhované svalové tkáně je svalové vlákno, které vývojově vzniká splynutím velkého počtu buněk. Tento mnohjaderný útvar se proto nazývá také soubuní čili *syncytium*. Ze svalových vláken se skládají všechny kosterní svaly, kožní svaly, svaly jazyka, hrtanu, hltanu, okohybné svaly aj.

Svalové vlákno je válcovitý útvar, jehož délka závisí na stavbě svalu a tloušťka na věku jedince, pohlaví, druhu a na mechanické zátěži. Povrch svalového vlákna tvoří

cytoplazmatická membrána, pod níž jsou v řadách uložena početná jádra. Cytoplasma obsahuje kromě buněčných organel pravidelně uspořádaná a podélně orientovaná myofilamenta, uspořádaná do svalových vláken – myofibril. Svalová vlákna se dělí na červená a bílá. Červená svalová vlákna jsou tenká, obsahují hodně mitochondrií a myoglobinu a méně myofibril. Smršťují se pomaleji a v aktivitě jsou vytrvalejší. Červená svalová vlákna tvoří většinu kosterních svalů. Bílá svalová vlákna jsou oproti předcházejícím objemnější, obsahují málo barviva a mitochondrií a úměrně více myofibril. Jsou výkonnější, ale dříve se unaví (Marvan a kol., 2011).

### **1.3 Složení masa**

Sval obsahuje obecně 75 % vody, 20 % bílkovin, 3 % tuku a 2 % rozpustných nebílkovinných látek (Tornberg, 2005). Z těchto 2 % sloučenin připadá 3 % na minerálie a vitamíny, 45 % na dusíkaté nebílkovinné látky, 34 % na sacharidy a metabolity sacharidů, 18 % tvoří neorganické sloučeniny (Kameník a kol., 2014).

#### **1.3.1 Voda v mase**

Voda obecně je v potravinách důležité reakční prostředí, ovlivňuje také výrazně senzorické vlastnosti. V mase kolísá obsah vody podle anatomického původu, druhu, plemene, stáří, krmení a životních podmínek zvířete v poměrně širokých mezích od 46 - 78 % (Kyzlink, 1980). Libová svalovina jí obsahuje okolo 72 - 75 %. Tornberg (2013) rozlišuje tři formy výskytu vody v mase. Strukturální (vázaná) voda se vyskytuje uvnitř globulárních proteinů, kde je vázaná prostřednictvím vodíkových iontů. Další formu představuje tzv. povrchová voda (hydratační) makromolekul. Tvoří jednu nebo dvě molekulární vrstvy na povrchu bilopolymerů. Největší podíl představuje tzv. volná voda. Volnou vodu drží v mase kapilární síly. Většina vody je poutaná uvnitř myofibril v prostoru mezi tlustými a tenkými filamenty. Smršťování filament během *rigoru mortis* nebo při tepelném opracování masa způsobuje ztrátu vody (Kameník a kol., 2014).

#### **1.3.2 Bílkoviny v mase**

Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou masa z nutričního i technologického hlediska. Jejich obsah v mase je velmi vysoký. Z hlediska nutričního se jedná většinou o tzv. plnohodnotné bílkoviny obsahující všechny esenciální aminokyseliny. V čisté libové svalovině se obecně uvádí obsah bílkovin v rozmezí mezi 18 – 22 %.

Nejčastější – technologické rozdělení bílkovin v mase do jednotlivých skupin vychází z jejich rozpustnosti ve vodě a solných roztocích. Rozdílná rozpustnost bílkovin má zásadní význam pro další technologie zpracování mas. Sarkoplazmatické bílkoviny jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích, myofibrilární proteiny nejsou rozpustné ve vodě, ale pouze v solných roztocích, vazivové, stromatické bílkoviny nejsou při nízkých teplotách rozpustné v žádném z výše uvedených roztoků.

Množství, ale ani podíl jednotlivých druhů bílkovin ve svalech není během života stejný. Známý je zvyšující se podíl stromatických bílkovin u starých zvířat (Steinhauser a kol., 2000).

### **1.3.3 Tuky**

Tuky (estery mastných kyselin a glycerolu) v mase tvoří největší podíl (99 %) všech přítomných lipidů, zbytek tvoří přítomné polární lipidy (fosfolipidy) a doprovodné látky. Rozložení tuku v těle zvířat je velmi nerovnoměrné. Malá část je uložena přímo uvnitř svaloviny (intramuskulární, vnitrosvalový) a dále tvoří tuk základ samostatné tukové tkáně (depotní, zásobní). Důležitý pro chuť a křehkost masa je tuk intramuskulární, zejména jeho intercelulární podíl, který je rozložen mezi svalovými vlákny ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa. Maso, které má vyvinuté mramorování, je v řadě zemí více ceněno než maso zcela libové. Tuk má v mase význam z hlediska sensorického, neboť je nosičem řady aromatických a chuťových látek. Chutnost je ovlivněna tukem dvojnásobně. Změnami tuku, tj. hydrolýzou a oxidací mastných kyselin vznikají různé produkty, které v nižších koncentracích příznivě ovlivňují aroma, ale ve vyšších koncentracích jsou však nepříjemné. A dále lipofilními látkami, které po uvolnění (zejména při záhřevu) přispívají k výraznějšímu aromatu masa. Problematika prázdné chuti u libových mas částečně proto také souvisí s dnešním trendem snižování podílu tuku ve většině druhů mas. Tuky v mase a tukové tkáni jsou zejména triacylglyceroly vyšších mastných kyselin. Nejčastěji se zde vyskytují kyseliny palmitová, stearová a olejová. Celkově je zde vysoký podíl nenasycených mastných kyselin. Fosfolipidy tvoří jen malý podíl obsahu všech lipidů v mase. Působí často jako emulgátory tuků, při skladování se však oxidují snáze než tuky. Vedle tuků a fosfolipidů obsahuje svalová tkáň některé doprovodné látky, a to steroly, barviva a lipofilní vitamíny zvířat (Steinhauser a kol., 2000).

### 1.3.4 Vitamíny

Maso kryje téměř jednu čtvrtinu celkového příjmu thiaminu (vit. B1) a riboflavinu (vit. B2), kolem 44 % niacinu (kyselina nikotinová a nikotinamid), více než 40 % vitamínu B6 a kolem 70 % vitamínu B12 (Kameník a kol., 2014). Podle Williamse (2007) až 25 % RDI riboflavinu, niacinu, vitamínu B6 a kyseliny pantothenové může být také poskytnuto 100 g červeného masa, ale ve srovnání s vepřovým masem je to relativně chudý zdroj thiaminu.

Tepelná úprava masa způsobuje úbytek obsahu některých cenných vitaminů. Pravděpodobně nejstabilnější mezi vitamíny skupiny B je niacin. Není ovlivněn ani působením vysoké teploty, světlem, přítomností kyslíku nebo kyselým či alkalickým prostředím. Relativně stabilní při vaření, sterilizaci konzerv a sušení je také riboflavin. Při vaření masa však část riboflavinu přechází do vody. Uvádí se, že tepelná úprava masa způsobuje úbytek kolem 25–40 procent vitamínu B12, podobně jako v případě vitamínu B6 a thiaminu (Kameník a kol., 2014).

Játra jsou vynikajícím zdrojem vitamínu A a kyseliny listové, avšak hladina v tkáňové mase svalové hmoty je nízká. U všech těchto vitaminů mají starší zvířata tendenci mít vyšší koncentrace. Úroveň vitamínu D v mase jsou nízké a obtížně měřitelné a často nebyly dříve zahrnuty do údajů o složení masa (Williams, 2007).

### 1.3.5 Minerální látky

Maso patří mezi důležité zdroje vitaminů skupiny B a vybraných stopových prvků. Považuje se za nejdůležitější zdroj zinku a železa, obsahuje také významné množství mědi. Žádná jiná kategorie potravin neposkytuje tak vysokou hladinu lehce vstřebatelného železa jako maso. Maso tím představuje hlavní zdroj železa v naší stravě. Tepelná úprava masa však absorpci samotného železa snižuje. Dochází totiž ke konverzi hemového železa na nehemové. Tato změna se může týkat 10 - 100 % obsaženého hemového železa a je úměrná době a typu tepelné úpravy (Kameník a kol., 2014).

Williams (2007) popisuje, že železo v mase je většinou hem železo, které se dobře vstřebává, a masové bílkoviny také zřejmě zlepšují vstřebávání železa z masa. Podobná je i absorpce zinku z potravy s vysokým obsahem živočišných bílkovin. Je vyšší než u rostlinných potravin. Červené maso je také dobrým zdrojem selenu. Množství selenu v mase je ovlivněno i tím, kde se zvíře žije a obdobím roku, kdy se odebíraly vzorky. Libové maso má nízký obsah sodíku.

Hladina mědi je v mase jednotlivých druhů zvířat nejvíce homogenní. V daleko vyšším množství lze v mase detekovat běžné minerály jako je draslík, fosfor, hořčík nebo sodík. Syrové maso má nízký obsah sodíku, nejvíce je z běžných minerálií zastoupen draslík, na druhém místě je fosfor (Kameník a kol., 2014).

Tabulka 1 Voda, bílkoviny a tuky ve vepřovém mase

Maso	Voda %	Bílkoviny %	Tuky %
<b>Vepřové maso</b>			
<b>bůček</b>	<b>34</b>	<b>7,1</b>	<b>56</b>
<b>kýta</b>	<b>53</b>	<b>15,2</b>	<b>31</b>
<b>pečeně</b>	<b>58</b>	<b>16,4</b>	<b>25</b>
<b>plec</b>	<b>49</b>	<b>13,5</b>	<b>37</b>

(zdroj: Kameník a kol. 2014).

## 1.4 Jatečná hodnota

S výkrmností, tedy s růstem a jeho intenzitou, úzce souvisí jatečná hodnota, kterou musí sledovat nejen šlechtitelé v rámci kontinuálního zušlechťování hospodářských zvířat, ale i producenti v prvovýrobě, zpracovatelé a trh.

Jatečná hodnota představuje množství a jakost produktů, které se získávají zpracováním jatečných zvířat po porážce ve zpracovatelském průmyslu. Má rozhodující význam, při hodnocení jatečných zvířat vykupovaných a dodávaných na jatky a je vodítkem pro hodnocení úspěšnosti šlechtitelské práce na úseku chovu prasat. Jatečná hodnota spolu s kvalitou masa patří mezi základní vlastnosti, jež rozhodují ve značné míře o ceně produktu a konzumaci. Důležitá je proto znalost faktorů, které přispívají k jatečné hodnotě a kvalitě masa.

Jatečná hodnota představuje souhrnný pojem charakterizující soubor kvantitativních a kvalitativních ukazatelů vyjadřující hodnotou poraženého zvířete.

Snaha výrobců prasat vyhovět požadavkům zpracovatelů a konečných spotřebitelů na libová jatečná těla a masné výrobky se projevila v realizaci selekčních programů, vedoucí k vyšlechtění masných typů prasat s vysokým podílem libového masa. Další úsilí je v současné době zaměřeno na zvýšení intenzity růstu s vysokou schopností přírůstku libové tkáně při optimální konverzi krmiva (Stupka a kol., 2009).

## **1.4.1 Kvantitativní ukazatelé jatečné hodnoty**

### **1.4.1.1 Jatečná výtěžnost**

Je obecně vyjádřena jako procentuální podíl hmotnosti jatečně upraveného těla z porážkové hmotnosti před porážkou. U prasat se jí rozumí poměr jatečně upraveného těla k porážkové hmotnosti. U současně chovaných prasat v závislosti na hmotnosti dosahuje hodnot 78 - 85 %. S narůstající hmotností jatečná výtěžnost roste (Stupka a kol., 2009).

### **1.4.1.2 Poměr masitých, tučných a méněcenných částí**

Dle Pulkrábka (2005) kvantitativními ukazateli jsou:

- podíl libového masa v % – SEUROPE – systém,
- podíl libového masa v % – zkoušky vlastní užitkovosti,
- průměrná výška hřbetního tuku v mm – zkoušky vlastní užitkovosti.
- Při detailních jatečných rozborech v experimentálních podmínkách jsou sledovány:
- cenné části – kýta, pečeně, krkovička, plec v kg,
- méněcenné části – bok, paždík, lalok, kolínka v kg,
- jatečné odřezky – hlava, nožičky, ocásek v kg,
- tučné části – tukové krytí hlavních masitých částí (hřbetní sádlo), plstní sádlo v kg,
- poměr masa a tuku v jatečné půlce v %,
- poměr masa a kostí v %.

### **1.4.1.3 Jatečné partie**

Z hlediska jatečné hodnoty rozlišujeme tyto jatečné partie: hlava bez laloku, lalok, krkovička, kotleta, kýta, hřbetní sádlo, plec, bůček a nožičky. Toto dělení na jednotlivé partie je velmi důležité s ohledem na jejich cenu na krámkách. Je přirozeně značný cenový rozdíl mezi kýtou a kotleťou a ostatními parametry (Hovorka, 1989).

## **1.4.2 Kvalitativní ukazatelé jatečné hodnoty**

### **1.4.2.1 Kvalita masa**

Kvalita masa je definovaná jako součet nutričních, senzorických, technologických a hygienicko-toxikologických vlastností. Dědivost těchto ukazatelů je střední ( $h^2 = 0,2-0,4$ ), tak jako u znaků výkrmnosti.

Podíl libové svaloviny, podíl tuku, pH, barva masa, jeho vaznost, obsah intramuskulárního tuku (mramorování), chuť, vůně, šťavnatost a křehkost, tedy senzorycké a technologické aspekty, jsou vedle nutričních a hygienických vlastností, považovány zpracovateli a konzumenty za nejdůležitější. Vzhledem k existenci antagonismu mezi množstvím libového masa a jeho kvalitou může selekce na vysoký podíl svaloviny negativně ovlivnit kvalitu masa. Výsledkem těchto nežádoucích změn jsou výskyt vad masa, jejichž podstata spočívá v abnormálním průběhu autolýzy. Výsledkem mohou být následující vady masa.

- PSE, bledé měkké, vodnaté (pale, soft, exudative),
- DFD, tmavé, tuhé, suché (dark, firm, dry),
- RSE, červené, měkké, vodnaté (reddish, soft, exudative),
- PFN, bledé, tuhé, nevodnaté (pale, firm, non-exudative),
- Cold shortening, zkrácení svalových vláken chladem,
- Hampshire efekt, jako zvláštní podoba PSE.

Z pohledu chovu prasat je nejvýznamnější vadou PSE maso, i když se lze setkat i s ostatními vadami masa (Stupka a kol., 2009).

#### **1.4.2.1.1 PSE maso**

Pro skutečný projev této vady je rozhodující situace těsně před porážkou a bezprostředně po ní. U prasat s dispozicí k tvorbě PSE masa se okamžikem jejich zabití odstartuje proces degradace glykogenu a adenosintrifosfátu (ATP) na kyselinu mléčnou a inosinovou, přičemž pH klesá do 45 minut *post mortem* pod hodnotu 5,6. Rychlá glykogenolýza (rozklad bílkovin) uvolňuje velmi mnoho energie, čímž se zvyšuje teplota svaloviny. Zvýšená kyselost a teplota způsobí částečnou denaturaci svalových bílkovin, která má za následek zhoršení vaznosti masa (Stupka a kol., 2013).

#### **1.4.2.2 Senzorické posuzování masa**

Smyslová jakost masa představuje pro spotřebitele významné jakostní charakteristiky a spolu se zdravotní bezpečností a cenou produktu rozhoduje o jeho uplatnění na trhu. Za jeden z rozhodujících znaků ovlivňující diference v senzoryckých vlastnostech je považován obsah intramuskulárního tuku ve svalovině, který ovlivňuje ve značné míře chuť, vůni i šťavnatost masa (Koucký, 2010).



### 1.4.2.3 Barva

Barva masa je považována za důležitý parametr kvality masa a masných výrobků, což ovlivňuje rozhodnutí spotřebitele o koupi. Myoglobin (Mb) je převážně zodpovědný za barvu masa, přestože k němu mohou přispět i nízké hladiny hemoglobinu a dalších bílkovin hemu. Konkrétní molekula hem je zodpovědná za schopnost Mb absorbovat viditelné světlo. Tento hem je umístěn v hydrofobní štěrbině proteinu, kde k němu mají přístup pouze malé ligandy, jako je kyslík ( $O^2$ ), oxid dusnatý (NO), oxid uhličitý (Devine and Dikeman, 2004). Barva se projevuje v mnoha různých odstínech v závislosti na povaze ligandu připojeného k železu v oxidačním stavu železa.  $O^2$  se může vázat pouze na železo ve stavu železitého redoxu (Fe (II)), čímž vzniká třešňově červený oxymyoglobin (OMb), v nepřítomnosti  $O^2$  žádný ligand není vázán na Fe (II), čímž vznikne purpurový deoxymyoglobin (DMb) zatímco voda je vázána na železo ve stavu redoxu železa (Fe (III)) s tvorbou hnědého metmyoglobinu (MMb) (Lindah, 2005). Výskyt těchto forem Mb závisí například na teplotě a tlaku  $O^2$ . Ale také další parametry mají vliv na barvu, jako je koncentrace Mb, vlhkost a obsah tuku (Maere et al., 2006).

### 1.4.2.4 pH masa

Hodnota pH svalů je nejlepším ukazatelem přeměny svalů na maso, včetně barvy masa, struktury a vlhkosti. Jakmile se sval posunul k použití anaerobní glykolýzy jako hlavního způsobu vytváření energie, pH odráží akumulaci kyseliny mléčné ve svaly, což vede k poklesu pH postmortálního svaly. Úbytek kapání se mění v důsledku metabolismu po porážce v důsledku degradace ATP a rychlosti okyselení. Rychlejší pokles pH způsobuje denaturaci sarkoplazmatických a myofibrilových proteinů, což vede ke snížení kapacity zadržované vody. Navíc, když pH dosáhne izoelektrického bodu (pI) hlavních proteinů (pH = 5,4), výsledkem je snížené množství vody, které může být přitahováno a udržováno proteinem a snížením odpuzování struktur uvnitř myofibrilů. Voda se pohybuje z myofibrilu do extramyofibrilových prostorů, kde je nakonec ztracena ve svalové buňce. (Koomkrong et al., 2017).

### 1.4.2.5 Šťavnatost

Maso obsahuje zhruba 75 % vody. Proto je tomuto znaku věnována zvláštní pozornost. Šťavnatost je podmíněna schopností poutat vodu v tkáňových buňkách a udržuje ji v maso při technologickém a kuchyňském zpracování. Je to velmi důležitý znak. Roční období má také

velmi velký vliv na šťavnatost masa. V teplém prostředí je podíl volné vody větší, zatímco při chladu nižší. Pro šlechtění je však důležité, aby rozdíly mezi různými skupinami potomstva u důležitých svalů byli velice signifikantní. Šťavnatost masa je nápadně pozměněná u anomálií způsobených stressovými procesy, tj. u PSE a DFD masa. Stanovení šťavnatosti masa je nutný ukazatel při zušlechťovacím procesu.

Existuje řada objektivních metod ke stanovení obsahu vody. Velmi dobrou metodou je kombinovaná lis-filtrační metoda, při které se stanoví určité množství kapaliny vylisované z určitého vzorku masa a pak se změří plocha vzniklá na filtračním papíře vylisovanou tekutinou. Tato metoda je často používaná ke stanovení šťavnatosti masa (Hovorka, 1989).

#### **1.4.2.6 Jemnost**

Křehkost masa je dána jeho strukturou, stavem a chemickým složením. Pro dosažení požadované křehkosti je třeba nechat maso dostatečně dlouho zrát, aby se uvolnila posmrtná ztuhlost. Křehkost závisí také na obsahu pojivové tkáně. Křehnutí masa lze urychlit pomocí zkřehčovacích enzymů – proteáz (Kadlec et al., 2009). Proteázy v průběhu zrání rozbíjí strukturu myofibrilárních bílkovin a bílkovin pojivových tkání. Vzhledem k tomu, že myofibrilární bílkoviny tvoří téměř 80 % z celkového objemu svalové buňky, jejich narušení výrazně ovlivňuje křehkost masa (Muchenje a kol., 2009). Také máčením do roztoku organických kyselin lze proces křehnutí urychlit. Dlouhodobý záhřev v přítomnosti vody znamená převedení kolagenu na želatinu a tedy změknutí masa. Maso s vyšším obsahem intramuskulárního tuku bývá křehčí (Kadlec et al., 2009).

#### **1.4.2.7 Intramuskulární tuk**

Intramuskulární tuk (IMF) se hromadí mezi svalovými vlákny nebo uvnitř svalových buněk. Vysoký IMF u prasat je zodpovědný za "mramorování masa". Je to ekonomicky důležitá vlastnost kvality masa a přispívá k vlastnostem sensorických vlastností masa, jako je chuť, šťavnatost a křehkost (Fang et al., 2017).

Distribuce tuku má velký význam při produkci prasat. Větší množství intramuskulárního tuku (IMF) může zlepšit kvalitu vepřového masa, zatímco podkožní tuk se považuje za jeden z hlavních zdrojů odpadu. V posledních desetiletích způsobil rozsáhlý výběr pro zvýšení procentuálního podílu libového masa jatečně upraveného těla dramatický pokles podkožní tukové tkáně (SCAT). Ovšem také to vedlo k nižším hladinám intramuskulárních adipózních tkání (IMAT), které měly pasivní vliv na kvalitu vepřového

masa. Hlavním cílem moderního chovu prasat je tedy podpora vysokých hladin intramuskulárních adipózních tkání při zachování nízkých hladin subkutánních tukových tkání (SCAT), jinými slovy dosažení vyšších poměrů IMAT / SCAT (Han et al., 2017).

### **1.4.3 Faktory ovlivňující jatečnou hodnotu**

Tak jako u všech užitkových vlastností, lze tyto faktory dělit na vnitřní a vnější.

#### **1.4.3.1 Vnitřní faktory:**

- Dědičné založení, vyjádřené koeficientem dědivosti, jejichž hodnoty pro dílčí znaky jatečné hodnoty se v průměru vyznačují poměrně vysokými hodnotami ( $h^2 = 0,36-0,75$ ). Znamená to, že při křížení k projevu heterózního efektu prakticky vůbec nedochází. Proto jedním ze základních předpokladů dosažení požadované zmasilosti finálních hybridů je kvalita výchozích, ke křížení použitých plemen, neboť dosažený procentuální podíl libového masa je výsledkem téměř intermediální dědičnosti, což znamená, že na dosažené úrovni se z poloviny podílí matka a z poloviny otec.
- Pohlaví, mající jednoznačný vliv, projevující se v rozdílnosti tvorby a ukládání svaloviny mezi prasničkami a vepříky. Rozdíl činí 2 – 4 % ve prospěch prasniček, v závislosti na hmotnosti, přičemž nejpříznivějších výsledků dosahují kanečci.
- Jatečná hmotnost, která je jedním z předpokladů zvýšení produkce libového masa, významně ovlivňuje složení jatečných těl prasat. Optimální dosahovaná porážková hmotnost ve vztahu k požadované kvalitě jatečného těla (zastoupení maso/tuk) je však velmi odlišná v závislosti na použité kombinaci křížení při tvorbě finálního hybrida (Stupka a kol., 2013).

#### **1.4.3.2 Vnější faktory:**

- Jejichž působení je relativně nízké z důvodu dědičného založení, zahrnují výživu, která uvedený komplex užitkových znaků ovlivňuje strukturou krmné dávky, technikou a technologií krmení. Nedostatečná výživa omezuje přirozenou produkční schopnost prasat danou genetickými předpoklady, zhoršuje jatečnou hodnotu tím, že se zvyšuje podíl kostí a méněcenných částí. Překročení potřeby živin vede k vyššímu ukládání tuku. Teplota a její odpovídající výše zajišťuje manifestaci růstového potenciálu

prasat při optimální tvorbě svaloviny. Negativně působí jak vysoká, tak i nízká teplota prostředí (Stupka a kol., 2013).

## **1.5 Hodnocení jatečných prasat**

Objektivní (aparativní) klasifikace vychází z předpokladu, že hlavní ukazatel kvality jatečného těla, tj. podíl libové svaloviny, se v provozních podmínkách jatek určí nepřímo prostřednictvím pomocných ukazatelů. Nezbytnými biologickým předpokladem je, aby takto zjištěné ukazatele vykazovaly dostatečně těsný vztah k podílu svaloviny v jatečném těle. Naměřené hodnoty se jako proměnné dosazují do příslušných regresních rovnic, kterými se vypočítá podíl libové svaloviny v jatečném těle. Objektivně zjištěné podíly libové svaloviny slouží k zařazení jatečných půlek do předepsaných obchodních tříd SEUROP systému.

Zatřídění prasat se realizuje do jednotlivých jakostních tříd na základě zjištění (Stupka a kol., 2009):

- hmotnosti JUT,
- podílu libové svaloviny,
- kategorie či pohlaví.

### **1.5.1 SEUROP**

Hodnocení těl jatečných prasat podle jednotného a jediného ukazatele, jímž je podíl svaloviny v jatečném těle se v České republice uplatňuje od 1. dubna 2001. V jateckých provozech se stanoví podíl svaloviny změřením pomocných anatomických rozměrů na jatečném těle, které se dosadí do příslušných odhadových rovnic (Pulkrábek, 2002).

Systém klasifikace jatečně upraveného těla SEUROP určuje hodnotu jatečně upravených těl na většině jatek v EU. Cílem klasifikace jatečně upraveného těla je zajistit transparentnost na trhu, srovnávat ceny mezi členskými státy a zajistit spravedlivé platby výrobcům. K dosažení těchto cílů je nezbytné zajistit harmonizované metody. Z tohoto důvodu právní předpisy EU upravují různé aspekty klasifikace jatečně upravených těl prasat, jako je postup kalibrace zařízení, vážení jatečně upravených těl, třídění a označování, tržní ceny a kontroly na místě [nařízení Komise (ES) č. 1249/2008, (Nařízení (EU) č. 1308/2013) (Font-i-Furnols et al., 2016).

Pulkrábek (2002) uvádí, že při klasifikaci se zařazují jatečně upravená těla s přejímací hmotností od 60 do 120 kg podle podílu svaloviny do příslušných jakostních tříd SEUROP. U jatečných těl s přejímací hmotností menší než 60 a větší než 120 kg se provede zatřídění podle pohlaví, hmotnosti a podle subjektivního posouzení zmasilosti. Jatečně

upravené tělo je definováno jako dvě k sobě náležející jatečné půlky s hlavou, ledvinovým (plstním) sádlem a kůží, bez výkrojů očních a ušních, bez mozku, míchy, bránice, ledvin, pohlavních orgánů, špárků a pašpárků, orgánů dutiny hrudní, břišní i pánevní vyňatých i s přirostlým tukem. Hmotnost jatečně upraveného těla (přejímací hmotnost) se zjišťuje vážením v teplém stavu po ukončení veterinární prohlídky do 45 minut od vykrvovacího vpichu.

V současné době se v EU používají různá zařízení spojená se schválenými rovnicemi; jsou automatické nebo poloautomatické, založené na různých technologiích, jako jsou ultrazvuk, odrazivost nebo vidění. Kromě toho se metoda ZP ("Zwei-Punkt-Messverfahren") používá na malých jatkách. Je založena na dvou měřeních: tloušťce tuku definované jako nejkratší měření tuku a tloušťce kůže přes sval *gluteus medius* a hloubku svalu definované jako minimální vzdálenost od obratlového kanálu kranálního konce svalu *gluteus medius*. Tato měření mohou být provedena buď s pravítkem nebo s komerčním terčem nebo se specifickými zařízeními vyvinutými pro tento účel, jako jsou elektronická posuvná měřítka MD02 (IMK, Ljubljana, Slovinsko), IM03 (Zaklad Techniki Microprocesorowej, Poznaň, Polsko) nebo Optiscan © (ClassPro GmbH, Sielenbach, Německo). Metoda ZP byla schválena ve 12 členských státech EU, z nichž každá má svou vlastní rovnici získanou v důsledku vnitrostátní disekční zkoušky podle předpisů EU (Font-i-Furnols et al., 2016).

Tabulka 2 SEUROP prasat

Obchodní třída	Požadavky
	Podíl svaloviny (%) z jatečně upraveného těla s přejímací hmotností od 60 do 120 kg
Část I	
S	60 a více
E	55 až 59,9
U	50 až 54,9
R	45 až 49,9
O	40 až 44,9
P	méně než 40
Část II	
N	Jatečně upravená těla prasat do 59,9 kg včetně.
T	Jatečně upravená těla prasat nad 120 kg.

Zdroj: (<http://www.agris.cz/clanek/127929/zajisteni-objektivniho-zpenezovani-prasat-systemem-seurop-kontrolni-mechanismy>)

## **1.6 Faktory ovlivňující kvalitu masa a podíl libové svaloviny**

### **1.6.1 Vnější faktory**

#### **1.6.1.1 Mikroklima**

Prase velmi citlivě reaguje na teplotu, vlhkost a proudění vzduchu. Tyto faktory mohou nežádoucím způsobem ochlazovat nedostatečně ochlupená prasata a tím narušovat jejich termoregulační pochody a reakce. Prase má rádo sucho a teplo. Pokud jsou tyto podmínky splněny, má prase nízkou vrstvu tuku. Když je prase chováno v chladu a ještě mimo termoneutrální zónu, brání se tím, že vytváří tukovou vrstvu. To se ještě zvyrazňuje u prasat, která jsou prošlechtěna na vysokou zmasilost. Obecně se dá říct, že 1 °C pod dolní kritickou mez ve výkrmu zvyšuje potřebu krmiva asi o 25 g. Z tohoto důvodu je potřeba optimalizovat mikroklima ve stáji: 18 až 22 °C, relativní vlhkost 70 % a čpavek pod 0,002 % objemu (Tvrdoň, 2001).

#### **1.6.1.2 Ustájení**

Ustájení významně ovlivňuje růst prasat. Je velmi důležité, jakou zvolí chovatel technologii ustájení, krmení, napájení, odklíz exkrementů a ventilace v chovu a odchovu.

Z hlediska chovu je důležité dodržování turnusového chovu prasat. Turnusový systém je nejlepším a nejlevnějším zooveterinárním opatřením v boji proti nákazám. Při turnusovém systému dochází k úplnému vyskladnění prasat z oddělení, což umožňuje dokonalou asanaci prostředí a zabraňuje tak stájové únavě.

System uzavřených kotců (plných stěn) je dalším opatřením podporujícím růst. Plné stěny kotce zabraňují kontaktu mezi prasaty a přenosu kejdy do sousedních kotců. Touto technologií se tedy snižuje riziko přenosu kontaktu nemocí.

Z hlediska růstu je rovněž důležitý počet zvířat v sekci a kotci. Stoupající hustota zvířat na ploše stáje zvyšuje riziko nákazy. Jednou vytvořené skupiny zvířat není dobré míchat či kombinovat. Každý přesun či změna ve skupině působí na zvířata jako stres (Stupka a kol., 2009).

#### **1.6.1.3 Výživa a krmení**

Výživa je naprosto nezbytná pro normální rozvoj tkání a pro růst jedince v jednotlivých fázích vývoje. Podle Stupky a kol. (2009) významně ovlivňuje výši masné produkce. Potřeba energie prasat je kryta hlavně sacharidy a částečně tuky, které jsou důležité pro příjem ALA (kyseliny alfa-linolenové) a LA (kyseliny linolové) (Steinhauser a kol.,

2000). Pro uplatnění genetického základu růstové schopnosti v plném rozsahu je třeba dodávat praseti nejen základní živiny, ale i biologicky aktivní látky a minerální látky. Příjem proteinu je důležitý během růstu. Jako stavební živina je nenahraditelný.

Krmné směsi s vysokým obsahem tuku negativně ovlivňují jakost tuku jatečných zvířat (Stupka a kol., 2009). Prasata jsou citlivá na dostatečný příjem bílkovin a jejich biologickou hodnotu a náročnost na stravitelnost krmiv. To je dáno stavbou trávicího traktu a enzymy, které zde působí (Steinhauser a kol., 2000). Nadbytek některé z aminokyselin, jako je například methionin, může působit toxicky. Nedostatek způsobuje poruchy příjmu krmiva. Limitní aminokyselinou je pro prasata lyzin. Podle Pulkrábka a kol. (2005) je pro prase důležitý příjem n-6 mastných kyselin. Ty snižují stabilitu tuku a zvyšují potřebu tokoferolu v krmné dávce (Pulkrábek a kol., 2005). U monogastrů se oproti přežvýkavcům významně projevuje vyšší příjem polyenových kyselin, který se odrazí v jejich zvýšeného obsahu v mase (Pipek a Pour, 1998). Vlákna má pozitivní účinek na stimulaci tvorby trávicích šťáv, proto by měla být v určitém množství přítomna v krmných směsích. Nezanedbatelná je i přítomnost vitamínů a minerálních látek. Krmné směsi mohou obsahovat cheláty a různá aditiva. Cheláty slouží jako zdroj minerálních látek, které mají dobrou využitelnost a jsou tedy jen málo vylučovány do prostředí. Tuhý a hůře stravitelný tuk se ukládá, pokud krmné směsi obsahují vysoké množství škrobu. Opačný efekt mají rostlinné tuky (Pipek a Pour, 1998).

## **1.6.2 Vnitřní faktory**

### **1.6.2.1 Genetika**

Genetické založení jedince má vliv na množství produkce masa i jeho kvalitu. Rozdíly jsou patrné jak mezi plemeny, tak i mezi jedinci v rámci jednoho plemene. Molekulární analýzy genetického založení jedince ukazují, že současné směry selekce jsou především na znaky podmíněné malým počtem genů s relativně velkým účinkem ve fenotypu. Mezi ně například patří gen citlivosti ke stresu označovaný jako CRC (HAL). Kromě identifikace a popsání některých genů, jsou známé i chromozomální regiony, jež ovlivňují masnou užitkovost. Testování se u prasat provádí na úrovni šlechtitelských chovů, aby se včas vyřadili nevhodní jedinci a nedocházelo k šíření nežádoucích genů do dalších generací. Vyhledávání alel a genotypů konkrétních genů probíhá při výzkumech referenčních třígeneračních rodin. Rodiny vznikají křížením diametrálně odlišných populací – např. divoké prase x Bílé ušlechtilé (Steinhauser a kol., 2000).

Podíl libového masa závisí na matce i na otci. Oba přispívají 50 %, jelikož se toto dědí intermediální dědičností. Genetický základ plemen ke šlechtění a hybridizaci tedy rozhoduje o procentu libové svaloviny finálních hybridů (Stupka a kol., 2009).

Po vypořádání se s účinky plemen a variací uvnitř plemen je uveden přehled hlavních genů a technologie DNA. Ukázalo se, že některé z účinků plemen lze plně vysvětlit přítomností jediného genu velkého účinku. U plemen existují značné genetické rozdíly v relevantních rysech kvality masa, jako je kapacita zadržování vody a intramuskulární tuk. Část této variace je opět způsobena geny velkého účinku. Výsledkem je, že technologie značení DNA může hrát důležitou roli při zlepšování kvality masa.

### **1.6.2.2 Plemeno**

Wood et al. (2004) sledovali u 192 samců prasat účinky plemene, výživy a svalů na růst, tuhost, smyslové rysy a složení mastných kyselin. Plemeno ovlivnilo tempo růstu a tuku, moderní plemena rychleji rostla. Vztahy mezi mramorujícím tukem a P2 tukem vykazovaly jasné účinky plemene, přičemž duroc měl vysoký mramorový tuk při nízkém mramorovém tuku P2 a tamworth při vysokém P2.

Vlivy plemene na složení mastných kyselin byly významně spojeny s procenty většinových mastných kyselin v triacylglycerolu. Plemeno duroc mělo větší množství nasycených mastných kyselin (SFA) a nižší obsah mononenasycených mastných kyselin (MUFA) než u prasat všech ostatních plemen s výjimkou berkshire. Koncentrace celkových polynenasycených mastných kyselin (PUFA) byla největší u prasat hampshire. Obsah hlavních SFA ve fosfolipidech se významně nelišil u prasat různých plemen.

Juárez, M. (2017) nepozoroval žádné rozdíly v délce sarkomer a síle stříhu mezi vepřovým masem pocházejícím z plemene landrase a polského křížení landrase x duroc. Dospěl závěru, že skutečný dopad plemene na charakteristiky masa může být pozměněn i jinými faktory.

### **1.6.2.3 Pohlaví**

Tuk u prasniček se ukládá v menší míře než u vepřů. Souvisí to s odlišnou látkovou výměnou. Při stejné porážkové hmotnosti je zmasilost prasniček vyšší než u vepřů. Proto se také doporučuje provádět výkrm prasniček odděleně a dodávat je na jatky ve vyšší porážkové hmotnosti. Rozdíl může dosáhnout asi 5 až 7 kg (Tvrdouš, 2001).

Bahelka et al., (2011) ve své studii hodnotili účinek pohlaví a konečných linií na složení vepřového bůčku komerčně chovaných prasat. Zvířata pocházela od prasnic bílých



plemen a tří koncových linií: hampshire × pietrain, landrase a yorkshire × pietrain. Prasata byla porážena při průměrné hmotnosti jatečně upraveného těla mezi 85,73 - 89,0 kg podle genotypu. Účinek pohlaví na bůček byl statisticky významný. Prasničky vykazovaly vyšší podíl libového masa v bůčku než vepřici (51,41 vs. 47,21 %) a také dosáhly vyššího obsahu subkutánního a intramuskulárního tuku (43,92 vs. 38,83 %) (viz. tabulka 3).

Tabulka 3 Rozbor bůčku u vepřů a prasnic

	Pohlaví				
	Vepři	Prasnice	HA x PN	LA	YO x PN
Hmotnost bůčku (kg)	5,03	4,78	4,57	5,08	5,06
Maso z bůčku (kg)	2,34	2,46	2,36	2,45	2,39
Tuk a kůže bůčku (kg)	2,25	1,85	1,81	2,14	2,19
Kosti bůčku	0,45	0,45	0,40	0,47	0,48
Procento bůčku (%)	11,57	11,03	10,58	11,70	11,64
Procento masa v bůčku (%)	47,21	51,41	51,28	48,91	47,75
Procento tuku a kůže v bůčku (%)	43,92	38,83	39,88	41,46	42,79

*Zdroj: (Bahelka et al. 2011).*

Stupka a kol. (2004a) popisují, že z hlediska procentuálního zastoupení měly prasničky statisticky významně vyšší podíl libového masa v bůčku, a to o 132 % více ve srovnání s kancí. Ve všech bodech měření byla ve srovnání s prasničkami nalezena vyšší plocha bůčku. Srovnání procentuálního podílu libového masa na celkové ploše bůčku v jednotlivých bodech měření ukázalo, že statisticky významně vyšší hodnoty byly zjištěny u prasniček než u kanců. Žak and Tyra (2006) zjistili nižší hmotnost bůčku u prasniček polského LW × polského landrace (4,05 kg) než v této studii. Vepři dosáhli vyššího procenta bůčku z hmotnosti jatečně upraveného těla než prasničky. Tento výsledek je v souladu se zjištěními Stupky et al. (2004 a), kteří uvádějí 9,96 % u vepře a 9,56 % u prasniček. Podobné hodnoty popsal Pulkrábek a kol. (2006), tj. od 9,74% do 10,74 % podle podílu libového masa jatečně upraveného těla. Uvádí klesající procento bůčku s rostoucím podílem libového masa jatečně upraveného těla. Vyšší podíl masa v bůčku prasniček, než v této studii uvádí Žak and Tyra (2006), tj. 52,79 % respektive Vališ et al. (2005) 55,17 %. Vališ et al. (2005) zjistili, že složení bůčku je ovlivněno především podílem libového masa v jatečně upraveném těle a účinek pohlaví je mnohem důležitější než vliv hybridní kombinace.

#### 1.6.2.4 Věk a hmotnost

Kyung et al., (2015) zkoumali účinky odstaveného věku a hmotnosti u prasat a jejich interakci s jatečně upravenými těly a to mezi vlastností a kvalitou masa. Selata byla rozdělena podle věku při odstavu (D21, 18 - 24 dní, D28, 25 - 32 dní). Každá skupina byla odstavena při odstavu do tří hmotnostních skupin (L, M a H) ke dni odstavení (D21, D28) (viz. Tabulka 4).

Tabulka 4 Hmotnost a věk odstavených skupin selat

Věk doby odstavu	21			28		
Hmotnostní skupina	L	M	H	L	M	H
Hmotnost JUT kg	78,68	74,22	73,10	81,19	78,61	77,12
Tloušťka zadního tuku mm	22,64	21,61	23,80	22,92	22,39	21,53
Skóre mramorování NPPC	1,96	2,14	2,55	1,77	1,77	1,93

*Zdroj: (Kyung et al. 2015).*

Hmotnost jatečně upravených těl prasat byla ovlivněna věkem a hmotností. Skupina L ve skupině D21 měla významně vyšší hmotnost jatečně upraveného těla než skupina M a H. Avšak u D28 nebyl pozorován žádný významný rozdíl ve skupinách. U skupiny D28 prasata měla také vyšší hmotnost jatečně upraveného těla než D21 (Hay et al., 2001, Jarvis et al., 2008). Zvýšená performance růstu, včetně ADG, úmrtnosti a hmotnosti, se zlepšila ve věku odstavení od 12 dnů do 21 dní (Fangman et al., 1996, Main et al., 2004). V předkládané studii vykazovaly starší prasata při odstavení vyšší váhu masa než mladší prasata, ale prasata L v D28, která měla nejpomalejší růst až do porážky, vykazovala nejvyšší hmotnost jatečně upraveného těla.

Další studie Galián et al. (2009), Kim et al. (2013) uvádějí, že tloušťka zadního tuku a obsah intramuskulárního tuku vzrostly se zvýšením tělesné hmotnosti. V této studii však prasata, která měla vyšší hmotnost jatečně upraveného těla (skupina L u D21), neprokázala významné rozdíly v tloušťce hřbetního tuku od ostatních skupin. Spíše bylo skóre mramorování NPPC výrazně vyšší v H skupině D21 a skupina D21 měla vyšší míru NPPC mramorování, než skupina D28, bez ohledu na hmotnost odstaveného selete. Correa et al. (2006) uvádějí, že prasata s pomalejším růstem měla vyšší poměr libového masa a nižší poměr tuku ve srovnání s prasaty s rychlejším tempem růstu. Prasata s těžkou hmotností při odstavení (H) vykazují nižší hmotnost jatečně upraveného těla než ostatní skupiny. Zejména skupina H v D21 měla nejvyšší rychlost růstu až do odstavení; však vykazovala nejpomalejší rychlost růstu (nejnižší hmotnost jatečně upraveného těla) a nejvyšší skóre mramorování NPPC (Kyung et al., 2015).

### **1.6.2.5 Metody plemenitby**

Metody plemenitby příznivě ovlivňují denní přírůstky v důsledku pozitivního efektu heteroze. Tento jev ovlivňuje i spotřebu krmiva, kterou snižuje. Selata jsou odolnější (Stupka a kol., 2009). Pro plemenitbu jsou důležitá kvalitní čistokrevná plemena, která zaručí dosažení požadovaných vlastností u finálních hybridů. Jelikož není možné docílit požadovaných vlastností u jednoho plemene, dosahuje se tohoto jejich kombinací. Plemena se dělí na otcovská a mateřská. Otcovská plemena se vyznačují výbornou jatečnou hodnotou, velmi dobrou růstovou schopností a vysokým podílem libové svaloviny. Mateřská plemena vykazují velmi dobrou reprodukční schopnost, selata se rodí ve velkém počtu a mléčnost prasnice je dobrá. Plemena mají výborné mateřské vlastnosti (Hovorka, 1989).

Zhang et al. (2018) ve svém pokusu použili tři čistokrevná plemena (duroc, landrase, yorkshire) a dvě křížené linie prasat (landrase x yorkshire, duroc x landrase x yorkshire). Výsledky ukázaly, že maso z křížení LY a DLY mělo nižší hodnoty pro lehkost, sílu stříhu a epinefrin a vyšší hodnoty pro ztrátu masové šťávy odkapem, C18:1, inzulin, glukagen a mononenasyčené mastné kyseliny než prasata D, L a Y. Navíc LY měla vyšší hodnoty pH a nižší hodnoty barevného odstínu  $a^*$ ,  $b^*$ . Naopak, DLY měla nižší hodnoty pH a vyšší hodnoty barevného odstínu  $a^*$ ,  $b^*$  než čistokrevná. Analýza genu související s kvalitou masa ukázala, že hladiny exprese genu ČÁST, IGF2 a MC4R u prasat LY a DLY byly významně vyšší než u D, L a Y prasat. Tyto výsledky ukazují, že křížení může změnit kvalitu masa, nutriční hodnotu, energetický metabolismus a genovou expresi prasat.

## **1.6.3 Vliv libové svaloviny na kvalitu masa**

### **1.6.3.1 Vliv libové svaloviny na chemické složení**

Okrouhlá et al. (2008) sledovali vliv podílu libového masa na chemické složení jatečných partií pečeně a kýty. Prasata byla rozdělena podle podílu libové svaloviny do 3 skupiny, tj. více než 60,0 %, 55,0 - 59,9 % a 50,0 - 54,9 %. Zjištěné hodnoty obsahu vody a bílkovin vzhledem k rostoucímu podílu libového masa u jatečně upravených těl nevykázaly vývojové tendence. Pokud jde o obsah IMF, bylo zjištěno, že čím vyšší byl podíl libového masa, tím nižší byl obsah IMF. Pokud jde o sensorické znaky kvality, znamená to, že vepřové maso ze supermoderních hybridních prasat vykazuje nižší kvalitu. Pokud jde o obsah popelovin, bylo zjištěno, že obsah popela stoupá s rostoucím podílem libového masa.

V rámci statistického vyhodnocování rozdílů mezi zkoumanými skupinami se hodnoty obsahu vody, IMF, popelovin, threoninu, valinu, fenylalaninu, lysinu, kyseliny asparagové, serinu, glycinu a alaninu v *Musculus semimembranosus* výrazně lišily.

### 1.6.3.2 Chemické složení libové svaloviny u masných a sádelných prasat

Lange et al. (2003) sledovali rozdílné chemické složení libové svaloviny u prasat. U sádelných prasat bylo chemické složení mas 48 % vody, 14 % bílkovin, 35 % lipidů a 3 % popelovin. Kromě popelovin bylo chemické složení masa u masných prasat jiné, a to voda 64 %, bílkoviny 18 % a lipidy 15 %. Z výsledku je patrné že, se vzrůstajícím podílem libového masa, se mění nutričním složením.

Tabulka 5 Chemické složení sádelných a masných prasat

Ukazatelé	Sádelná prasata	Masná prasata
Voda	48 %	64 %
Bílkoviny	14 %	18 %
Lipidy	35 %	15 %
Popeloviny	3 %	3 %

Zdroj: Lange et al. (2003)

### 1.6.3.3 Podíl libového masa v jednotlivých částech těla

Pulkrábek et al. (2006) stanovovali rozdíly v složení jatečně upravených těl prasat s různými podíly libového masa. Průměrný podíl libového masa v analyzovaných vzorcích jatečně upravených těl byl 55,38 % (s = 4,319). Jatečně upravená těla byla zařazena do skupin podle podílu libového masa (R = 45,0 až 49,9 %; U = 50,0 až 54,9 %; E = 55,0 na 59,9 %; S = více než 60,0 %). Jatečně upravená těla z každé skupiny byla rozbourána na kýtu, pečení, plec a bůček s kostmi. Hodnota jatečně upraveného těla byla výrazně zvýšena zvýšením podílu libového masa jatečně upraveného těla. Průměrné procento libové svaloviny v kýtě ve skupinách R, U, E a S bylo 17,88 % (s = 0,918), 19,32 % (s = 0,889), 20,88 % (s = 0,817) a 21,88 % (s = 0,827). Průměrné podíly tuku vyjádřené jako procento hmotnosti kýty v těchto skupinách bylo 5,82 % (s = 0,402), 4,87 % (s = 0,556), 4,05 % (s = 0,479) a 3,21 % (s = 0,321). Nejvíce odlišné rozdíly byly zjištěny u průměrné hmotnosti bůčku. Pozorované průměry hmotnosti libového masa ve skupinách R a S byly 43,90 % (s = 2,729) a 62,10 % (s = 2,219). Výsledky studie prokázaly účinnost hodnocení jatečně upraveného těla na základě podílu libového masa. Taková metoda může významně přispět k celkovému zlepšení produkce prasat.

Tabulka 6 Podíl libového masa v jednotlivých partiích

Podíl libového masa %	45,0 - 49,9	50,0 - 54,9	55,0 - 59,9	nad 60,0
Kýta	84,93	86,3	87,27	88,12
Pečeně	72,9	75,84	78,29	80,52
Plec	76,99	78,64	80,68	81,86
Bůček s kostmi	43,9	49,31	55,65	62,1

*Zdroj: Pulkrábek et al. (2006)*

#### 1.6.3.4 Podíl libového masa v závislosti na pohlaví

Knecht et Duzinski, (2016) zkoumali účinek pohlaví a libové svaloviny na vlastnosti vepřové kýty a pečeně. Vepři byli charakterizováni asi o 1,38 % vyšším podílem libové svaloviny v kýtě a 0,47 % nižším podílem intermuskulárního tuku. Bylo potvrzeno, že pohlaví má vliv na procento zastoupení libové svaloviny v oblasti beder. Minelli et al. (2016) ve své studii pozorovali zastoupení libové svaloviny u vepříků a prasniček a došli k závěru, že vepřici dosahují v průměru 47,15 % a prasničky 50,60 % podílu libové svaloviny. Daza et al. (2016) dospěli k podobnému závěru. V jejich studii hodnotili jak samice kastrované tak i nekastrované. Ty dosahovaly nejvyššího podílu libové svaloviny a to 53,2 %. Imunokastrované samice, naopak dosáhly nejnižší hodnoty a to 50,0 %. U samců byli sledováni pouze chirurgicky kastrovaní jedinci, kteří dosahovali 52,3 % libové svaloviny a imunokastrovaní jedinci 51,1 % libové svaloviny.

#### 1.6.3.5 Korelace libové svaloviny a tuku

Knecht et Duzinski (2016) roztrídili prasata podle podílu libové svaloviny do 4 skupin (S = 60 %, E = 59,9 - 55 %, U > 54,9 - 50 %, R = 49,9 - 45 %) a porovnávali množství podkožního a intramuskulárního tuku s množstvím libové svaloviny ve vepřové kýtě a pečení. Dospěli k závěru, že v kýtě s rostoucím podílem libové svaloviny klesá procento podkožního i intramuskulární tuku viz tabulka 7. Stejný výsledek byl i u vepřové pečeně.

Tabulka 7 Procento podkožního a intramuskulárního tuku v kýtě a pečení SEUR

Obsah libové svaloviny	Kýta		Pečeně	
	Podkožní tuk	Intramuskulární tuk	Podkožní tuk	Intramuskulární tuk
S	12,31 %	3,94 %	19,61 %	6,23 %
E	16,79 %	3,85 %	25,89 %	7,54 %
U	20,41 %	4,11 %	31,12 %	8,49 %
R	24,82 %	4,67 %	37,59 %	9,73 %

Zdroj Knecht et Duzinski, (2016)

K podobnému závěru došli ve své studii i Glinoubol et al. (2015), kdy porovnávali celkové množství tuku a podíl libové svaloviny u kříženců pietraina x duroca a pietraina x thajského prasete. U prvních kříženců byla libová svalovina 50,7 % a tuku 11,4 % u druhých kříženců 59,9 % a tuku 7,60 %.

#### 1.6.3.6 Vliv libového masa na profil mastných kyselin

Holečková, (2015) sledovala vliv podílu libové svaloviny na profil mastných kyselin ve vepřovém mase. Pro skupinu s 50,0 – 54,9 % byly naměřeny hodnoty SFA 42,39 %, MUFA 41,65 % a PUFA 15,92 %, pro skupinu s vyšším obsahem libové svaloviny (55,0 – 59,9 %) byly SFA 41,54 %, MUFA 41,51 % a PUFA 16,95 %. Z výsledků dále vyplývá, že libová svalovina nemá vliv na profil mastných kyselin ve vepřovém mase.

#### 1.6.3.7 Vliv libového masa na AMK

Okrouhlá et al. (2008) tvrdí, že v jatečné části *musculus longissimus lumborum et thoracis* (MLLT) bylo prokázáno, že čím vyšší byl podíl libového masa, tím nižší byl obsah aminokyselin - threoninu, isoleucinu, lysinu, kyseliny asparagové, serinu a prolinu. Z místa produkce masných prasat (nad 60 %) lze očekávat horší výživovou hodnotu vepřového masa. V části jatečně upraveného těla *musculus semimembranosus* (MS) obsahy valinu, isoleucinu, fenylyalaninu, lysinu, serinu, prolinu a glycinu se zvyšují s rostoucím podílem libového masa. Jiang et al., (2011) sledovali dvě plemena, která měla podíl libové svaloviny 42,06 % a 55,35 %. Stejně tak jako Okrouhlá et al., (2008) potvrdili, že s rostoucím podílem libové svaloviny klesá množství AMK a snižuje se výživná hodnota vepřového masa.

#### 1.6.3.8 Vliv libové svaloviny na kvalitu svalových vláken

Kim et al. (2008) zkoumali možný účinek svalových vláken na zlepšení produkce libového masa a kvality vepřového. Pro tuto studii byly použity plemena yorkshire, landrase a meishan.

Libová svalovina byla odhadnuta tloušťkou hřbetního tuku a plochou pečeně. Sval *longissimus dorsi* byl zkoumán za účelem kvality masa. Vzhledem k vysoké korelaci mezi celkovým počtem svalových vláken byla všechna prasata rozdělena podle celkového množství svalových vláken do třech skupin a to do (nízké, střední nebo vysoké).

Skupina s vysokým počtem vláken měla největší plochu pečeně. Maso v normálním stavu by mělo být načervenalé až růžové, pevné a nevodnaté, ale skupiny se středním a vysokým počtem vláken měly poměrně velké procento ztráty kapáním, produkovali více než dvojnásobek bledého, měkkého a vodnatého masa ve srovnání se skupinou s nízkým počtem vláken. Skupina s vysokým počtem svalových vláken byla dále klasifikována na základě procentuálního podílu bílých vláken na vysokou a nízkou. Výsledky ukázaly, že skupina s nízkým typem bílých vláken měla dobrou plochu pečeně a malou ztrátu kapáním. Z těchto důvodů může být při výběru pro zlepšení jak produktivity libového masa, tak i kvality masa, vhodný vysoký celkový počet vláken s nízkým podílem bílých vláken.

## 4 Závěr

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

Vyšší množství libové svaloviny oproti vepřům vykazují prasničky. To souvisí s odlišnou látkovou výměnou. Při stejné porážkové hmotnosti je zmasilost prasniček vyšší než u vepřů. Proto se také doporučuje provádět výkrm prasniček odděleně. Množství intramuskulárního a subkutánního tuku je též vyšší u prasniček, ale tuk se ukládá v menší míře u prasniček než u vepřů. Libová svalovina neovlivňuje chemické složení jako je voda a bílkoviny, ale intramuskulární a subkutánní tuk se rostoucím podílem libového masa snižuje.

Na profil mastných kyselin nemá libová svalovina žádný vliv. Některé hladiny aminokyseliny jak jsou lysin, serin, prolin apod. se snižují s rostoucím podílem libové svaloviny. Pro zlepšení kvality masa, je vhodný vysoký celkový počet svalových vláken s nízkým podílem bílých vláken.



## 5 Seznam použité literatury

- Behelka, I., Oravcová, M., Hanusová, E., Demo, P. 2011. The effect of sex and terminal sire line on carcass characteristics of pork belly. *Archiv für Tierzucht*. 56. 264-270.
- Correa, J. A., Faucitano L, Laforest J. P., Rivest, J., Marcoux M., Gariépy C. 2006. Effects of slaughter weight on carcass composition and meat quality in pigs of two different growth rates. *Meat Science*. 72. 91–99.
- Devine, C., Dikeman, M. 2014. *Encyclopedia of Meat Sciences*. Academic Press. p. 1712. ISBN 9780123847317.
- 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.
- Fangman, T. J., Tubbs R. C., Henningsen-Dyer, K. 1996. Influence of weaning site, weaning age, and viral exposure on production performance in early-weaned nursery pigs. *Swine Health Production*. 4. 223–229.
- 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.
- Galián, M., Poto A., Peinado, B. 2009. Carcass and meat quality traits of the Chato Murciano pig slaughtered at different weights. *Livestock Science*. 124. 314–320.
- Glinoubola, J., Jaturasithaa, S., Mahinchaib, P., Wickek, M., Kreuzer, M. 2015. Effects of Crossbreeding Thai Native or Duroc pigs with Pietrain Pigs on Carcass and Meat Quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 5. 133-138.
- Han, H., Gu, S., Chu, W., Sun, W., Wel, W., Dang, X., Tlan, 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.
- Hay M., Orgeur P., Levy F., Le Dividich J., Concordet D., Nowak, R. 2001. Neuroendocrine consequences of very early weaning in swine. *Physiology and Behavior*. 72. 263–269.

Holečková, P. 2015. Vliv podílu libové svaloviny na profil mastných kyselin ve vepřovém mase. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. FAPPZ. Praha. 49 s.

Hovorka, F. 1989. Faktory ovlivňující výkrmnost, jatečnou hodnotu a kvalitu masa u prasat. Vysoká škola zemědělská. Praha. 150 s.

Jarvis S., Moinard C., Robson S. K., Sumner B. E. H., Douglas A. J., Seckl J. R. 2008. Effects of weaning age on the behavioural and neuroendocrine development of piglets. *Applied Animal Behaviour Science*. 110. 166–181.

Jiang, Y. Z., Zhu, L., Li, X. W., Si, Ti. 2011. Evaluation of the Chinese indigenous pig breed Dahe and crossbred Dawu for growth and carcass characteristics, organ weight, meat quality and intramuscular fatty acid and amino acid composition. *The Animal Consortium*. 1485-1492.

Juárez, M., Dugan, M. E. R., López-Campos, Ó., Proeto, N., Uttaro, B., Gariéro, C., Aalhus, J. L. 2017. Relative contribution of breed, slaughter weight, sex, and diet to the fatty acid composition of differentiated pork. *Canadian Journal of Animal Science*. 97. 395-405.

Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich M. 2009. Co byste měli vědět o výrobě potravin? Key Publishing. Ostrava. 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.

Kameník, J., Bořilová, G., Hulánková, R., Juránková, J., Lorencová, A., Neumayerová, H., Steinhauser, L., Steinhauserová, I., Steinhauserová, P., Svobodová, I., Vašíčková, P. 2014. Maso jako potravina. Veterinární a farmaceutická univerzita. Brno. 328 s. ISBN 978-80-7305-673-5.

Kim, J. M., Lee, Y. J., Choi, Y. M., Yoo, B. H., Hong, K. C. 2008. Possible Muscle Fiber Characteristich in the Selection for Improvement in Porcine Lean Meat Production and Quality. *Asian – Australasian Journal Animal Science*. 21. 1529-1534

Kim, G. D., Kim B. W., Jeong J. Y., Hur S. J., Cho I. C., Lim H. T., Joo S. T. 2013. Relationship of carcass weight to muscle fiber characteristics and pork quality of crossbred (Korean native black pig x Landrace) F2 pigs. *Food and Bioprocess Technology*. 6. 522–529.

Knecht, D., Duzinski, 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 .

- KO, K., KIM, G., KANG, D., KIM, Y., YANG, I., RYU, Y. 2015. The influences of weaning age and weight on carcass traits and meat quality of pigs. *Animal Science Journal*. 86. 428-434.
- Koomkrong, N., Boonkaewwan, Ch., 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. 1976-5517
- Kyung, B. K., KIM, G., KANG, D., KIM, Y., YANG, I., RYU, Y. 2015. The influences of weaning age and weight on carcass traits and meat quality of pigs. *Animal Science Journal*. 86. 428-434.
- Kyzlink, V. 1980. *Základy konzervace potravin*. SNTL. Praha. 513 s.
- Lange, C. F. M., Morel, P. C. H., Birkett, S. H. 2003. Modeling chemical and physical body composition of the growing pig. *Journal of Animal Science*. 81. 159-165.
- Lindahl, G. 2005. Color characteristics of fresh pork. *Swedish University of Agricultural Sciences*. 43. 0-73.
- Maerea, H., Cholleb, S., Brabanterc, J., Michielsd, Ch., Paelincka, H., Fraeyea, I. 2018. Influence of meat source, pH and production time on zinc protoporphyrin IX formation as natural colouring agent in nitrite-free dry fermented sausages. *Meta science*. 135. 46-53.
- Main R. G., Dritz S. S., Tokach M. D., Goodband R. D., Nelssen J. L. 2004. Increasing weaning age improves performance in a multisite production system. *Journal of Animal Science*. 82. 1499–1507.
- Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová E. 2011. *Morfologie hospodářských zvířat*. Brázda. Praha. 328 s. ISBN 978-80-213-2188-5.
- McGloughlin, P., Allen P., Tarrant P. V., Joseph R. L., Lynch P. B., Hanrahan T. J. 1988. Growth and carcass quality of crossbred pigs sired by Duroc, Landrace and Large White boars. *Livestock Production Science*. 18. 275–288.
- Minelli, G., Macchioni, P., Ielo, M. C., Santoro, P., Domenico, P., Fiego, L. 2016. 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*. 12-52.

Muchenje, V., Dzama, K., Chimonyo, M., Strydom, P. E., Hugo, A., Raats, J. G. 2009. Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. *Animal Science Journal*. 112. 279-289.

Okrouhlá, M., Stupka, R., Čítek, J., Šprysl, M., Trnka, M., Kluzáková, E. 2008. Effect of lean meat proportion on the chemical composition of pork. *Czech J. Food Sci*. 26. 464–469.

Pipek, P., Pour, M. 1998. *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. Kufř. Praha. 139 s. ISBN 80-213-0442-1.

Pulkrábek, J. *Hodnocení jatečných prasat podle SEUROP – systému v ČR*. [online]. *Náš chov*. 20. Května 2002 [cit. 2018-3-25]. Dostupné z <http://naschov.cz/hodnoceni-jatecnych-prasat-podle-seurop-systemu-v-cr/>.

Pulkrábek, J., Čerovský, J., Dolejš, J., Drábek, J., Dubanský, V., Hájek, J., Kernerová, N., Kvapilík, J., Matoušek, V., Novák, P., Pražák, Č., Pytloun, J., Rozkot, M., Špínka, M., Toufar, O., Vališ, L., Zeman, L. 2005. *Chov prasat*. Profi Press. Praha. 157 s. ISBN 80-86726-11-8.

Pulkrábek, J., Pavlík, J., Vališ, L., Vítek, M. 2006. Pig carcass quality in relation to carcass lean meat proportion. *Czech Journal of Animal Science*. 51. (1) 18-23.

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

Stupka, R., Šprysl, M., Pour, M. 2004a. Analysis of the formation of the belly in relation to sex. *Czech Journal of Animal Science*. 49. 64-70.

Stupka, R., Šprysl, M., Čítek, J. 2004b. Evaluation of the formation of the belly lean meat part in relation to the achieved carcass lean meat share. *Scientia Agric Bohem*. 35. 104-110.

Stupka, R., Šprysl, M., Čítek, J. 2009. *Základy chovu prasat*. PowerPrint. Praha. 182 s. ISBN 978-80-904011-2-9.

- Stupka, R., Čítek, J., Fantová, M., Ledvinka, Z., Navrátil, J., Nohejlová, L., Stádník, L., Šprysl, M., Štolc, L., Vacek, M., Zita, L. 2013. Chov zvířat. PowePrint. Praha. 289 s. ISBN 978-80-87415-66-5.
- 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*. 98. 871-879.
- Tvrdoň, Z. Vliv některých faktorů ovlivňujících podíl libové svaloviny v jatečném těle prasat. [online]. *Náš chov*. 21. Srpna 2001 [cit. 2018-2-29]. Dostupné z <http://naschov.cz/vliv-nekterych-faktoru-ovlivnujicich-podil-libove-svaloviny-v-jatecnem-tele-prasat/>.
- Vališ L, Pulkrábek J, Pavlík J, Vítek M, Wolf, J. 2005. Conformation and meatiness of pork belly. *Czech Journal of Animal Science*. 50. 116-121.
- Williams, P. 2007. Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics*. 4. 113-119.
- WOOD, J. D., Nute, G. R., Richardson, R. I., Whittington, F. M., Southwood, O., Plastow, G., Mansbridge, R., Costa, N., Chang, K. C. 2004. Effect of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Science*. 67. 651-667.
- Žak, G., Tyra, M. 2006. Possibility of estimating belly and loin meat percentage in pigs based on data from dissection performed according to the Walstra and Merkus method. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. 33. 209-217.
- 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.