

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra speciální zootechniky

Studijní obor: Agropodnikání

TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Faktory ovlivňující kvalitu vepřového masa

Autorka bakalářské práce:

Kateřina Pösingerová

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Naděžda Kernerová, Ph.D.

2011

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU), elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum

Podpis

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat faktory působící na kvalitu vepřového masa, které zahrnují výživovou hodnotu, sensorické vlastnosti masa (textura, šťavnatost, chuť a vůně), technologické vlastnosti (pH, barva, vaznost, elektrická vodivost) a vlivy, které na ni působí, jako jsou plemenná příslušnost, věk a hmotnost při porážce, pohlaví a výživa. Dále je v práci popsán transport na jatky a ustájení, i způsoby omračování a vykrvování. Dalšími faktory ovlivňujícími kvalitu masa jsou jakostní odchylky (PSE, DFD, PFN a RSE), které jsou rovněž zahrnuty.

Klíčová slova: vepřové maso; kvalita masa; sensorické vlastnosti; technologické vlastnosti

ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis was to compile the factors effecting on the quality of pork meat, which include nutritional value, sensory characteristics of meat (texture, juiciness, taste and smell), technological properties (pH, colour, water holding capacity, electrical conductivity) and the influences which impact the meat quality, such as breeding affiliation, age and weight at slaughter, sex and nutrition. In this work was also described transport to the slaughterhouse and stabling as well as ways of stunning and bleeding. Another factors affecting meat quality are quality variations (PSE, DFD, PFN and RSE), which are also included.

Keywords: pork meat; meat quality; sensory characteristics; technological properties

Obsah

1. ÚVOD	8
2. CÍL PRÁCE	9
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1 Jatečná hodnota	10
3.1.1 Vnitřní ukazatele ovlivňující jatečnou hodnotu	10
3.1.2 Vnější ukazatele ovlivňující jatečnou hodnotu	12
3.2 Kvalita masa	14
3.2.1 Složení vepřového masa	14
3.2.2 Vnitřní ukazatele ovlivňující kvalitu masa	16
3.2.3 Vnější ukazatele ovlivňující kvalitu masa	20
3.3 Ukazatele kvality masa	26
3.3.1 Senzorické vlastnosti masa	27
3.3.2 Technologické vlastnosti masa	28
3.4 Postmortální změny masa	31
3.5 Jakostní odchylky masa	32
4. ZÁVĚR	35
5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36

Seznam použitých zkratk

LW	large white
ČBU	české bílé ušlechtilé
L, ČL, BL	landrase, česká landrase, belgická landrase
D	duroc
H	hampshire
BO	bílé otcovské
PN	pietrain
h^2	heritabilita (dědivost)
JUT	jatečně upravené tělo
MLLT	<i>musculus longissimus lumborum et thoracis</i>
IMT	intramuskulární tuk
<i>post mortem</i>	po smrti
PSS	porcine stress syndrome (prasečí stresový syndrom)
MHS	malignant hyperthermia syndrome (syndrom maligní hypertermie)
PSE	pale, soft, exudative (bledé, měkké, vodnaté)
DFD	dark, firm, dry (tmavé, tuhé, suché)
RSE	reddish, soft, exudative (červené, měkké, vodnaté)
PFN	pale, firm, nonexudative (bledé, tuhé, nevodnaté)
HF	hampshire faktor
KKS	kompletní krmná směs

1. Úvod

Vepřové maso má v České republice dlouhodobou tradici, chov prasat je zde druhým nejvýznamnějším odvětvím živočišné výroby. Proces šlechtění v chovu prasat musí zajistit produkci libového jatečného hybrida s vysokou nutriční hodnotou, při zachování vysoké kvality masa s eliminací nežádoucích postmortálních změn.

V posledních letech se chov prasat v České republice vyvíjí velmi nepříznivě. Od roku 2004, kdy byl stav 2 195 tisíc kusů, klesl stav prasat v roce 2011 na 1 658 tisíc kusů, stavy prasnic poklesly na 104 tisíc kusů. Důvodem poklesů jsou dovozy selat a snižování tuzemské poptávky po jatečných prasatech. Soběstačnost ve výrobě vepřového masa činila v roce 2010 pouze 62,3 % a spotřeba vepřového masa za rok na 1 obyvatele byla 40,9 kg.

Na kvalitu masa působí mnoho faktorů, které je důležité znát kvůli jejich úplné, nebo alespoň částečné možnosti odstranění. Do vnitřních faktorů řadíme genetické založení, plemennou příslušnost, pohlaví, věk a hmotnost. Vnější faktory zahrnují především výživu, ale i zacházení se zvířaty, transport na jatky, omračování a vykrvování. Někteří odborníci zastávají názor, že omračování zvířat je z hlediska kvality masa důležitější než genetické založení. Jatečná prasata jsou velmi citlivá na stres, proto je kvůli eliminaci jakostních odchylek masa velmi důležitá předporážková manipulace se zvířaty a porážka.

U vepřového masa se z hlediska kvality hodnotí senzorické a technologické vlastnosti. Senzorické vlastnosti jsou z hlediska chutě a vůně, šťavnatosti a textury důležité spíše pro spotřebitele. Odborníci hodnotí kvalitu masa dle hodnoty pH, barvy, vaznosti masa a elektrické vodivosti.

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat literární rešerši z oblasti kvality vepřového masa, tj. jeho výživové hodnoty (podíl bílkovin, podíl tuku), sensorických vlastností, technologických vlastností (pH, barva, vaznost, textura, stupeň zrání) a zdravotní nezávadnosti. Úkolem bylo vyhodnotit vlivy, které na ni působí, tj. plemenná příslušnost, pohlaví, porážková hmotnost, výživa, technologie ustájení, zacházení, transport na jatky a způsob zabíjení, délka čekání před poražením a další faktory a v závěru navrhnout možná opatření k produkci kvalitního vepřového masa.

3. Literární přehled

3.1 Jatečná hodnota

STUPKA *et al.* (2009) uvádí, že jatečná hodnota představuje množství a jakost produktů, které se získávají zpracováním jatečných zvířat po porážce ve zpracovatelském průmyslu.

Podle PULKRÁBKA *et al.* (2005) jatečnou hodnotou rozumíme podíl masa a tuku, který se vyjadřuje podílem hlavních masitých částí z hmotnosti půlky za studena (%), hmotností kýty s kostmi z hmotnosti půlky prasete za studena (%), plochou příčného řezu *musculus longissimus lumborum et thoracis* (MLLT) a průměrnou výškou hřbetního tuku.

3.1.1 Vnitřní ukazatele ovlivňující jatečnou hodnotu

Plemenná příslušnost

Požadavkem chovu prasat je produkce nejvhodnějších plemenných zvířat pro účely, pro které je zvíře chováno. Při produkci masa je usilováno o uniformitu, kvalitu masitých částí, libovost jatečných těl, ale i žádoucí barvu masa, jeho křehkost, strukturu a chuť (PRAŽÁK, 2006).

Pro produkci vepřového masa jsou v současné době využívány hybridní kombinace prasat vzniklé křížením původních plemen. Základním a nejrozšířenějším plemenem v ČR je české bílé ušlechtilé. V hybridizačním programu je zařazeno jako mateřské plemeno. Plemeno landrase je druhým nejrozšířenějším plemenem, využívá se jako mateřské i otcovské plemeno. Jako otcovská plemena se v ČR používají plemena bílé otcovské, pietrain, duroc a hampshire (ŠIMEK *et al.*, 2002).

Současná koncepce hybridizačního programu je formulována pouze doporučeními, a to v C pozici používat špičkové čistokrevné kance u nás šlechtěných otcovských plemen (D, H, BO a PN) nebo hybridní kance rozdělované do dvou skupin, jednak na hybridní kance s použitím plemene PN, jednak na hybridní kance s využitím ostatních plemen (H x D, H x BO, D x BO, BO x H, BO x D). Při tvorbě jatečných prasat se využívá mnoho kombinací křížení, většinu z nich tvoří čtyřplemenní hybridy (FIEDREL a SMITAL, 2004).

Pohlaví

Z dalších vlivů, které se projevují na skladbě JUT, tedy na jeho zmasilosti, je možno uvést pohlaví. Prasničky, v porovnání s vepříky, dosahují asi o 2 až 3,5 % vyšší podíl svaloviny. Souvisí to do určité míry i s vyšší porážkovou hmotností vepříků, kterou při společném výkrmu s prasničkami v jednom turnusu dosahují. Při odděleném výkrmu prasniček a vepříků se tento vliv částečně eliminuje. Stejnou porážkovou hmotnost dosahují vepřici dříve a mohou se tedy včas vyskladňovat, aniž by u nich nastal přírůstek hmotnosti tvořený především tukem (PULKRÁBEK *et al.*, 2004).

STUPKA *et al.* (2009) uvádí, že vliv pohlaví se uplatňuje především po dosažení pohlavní dospělosti. Přibližně do 50–70 kg živé hmotnosti je vliv pohlaví nevýznamný. Nejpříznivějších výsledků dosahují kanečci. Pokud se týká podílu tuku u jednotlivých jatečných partií, byly mezi vepříky a prasničkami sledovány rozdíly 3–6 % ve prospěch vepříků.

Podle STEINHAUSERA *et al.* (2000) mají obecně samci vyšší růstovou intenzitu (o 15–20 %), produkují maso s nižším podílem tuku než kastráti a hospodárněji využívají krmivo (nižší spotřeba krmiv o 10–15 %). Vyšší podíl tuku v mase kastrátů souvisí i s chuťovými vjemy, které jsou charakteristické pro každý druh zvířat. Maso samičích zvířat má obecně vyšší podíl tuku, který se začíná ukládat dříve v porovnání s kastráty a samčími jedinci.

ŠEVČÍKOVÁ a KOUCKÝ (2008) sledovali základní ukazatele jatečné hodnoty na vybrané znaky jakosti vepřového masa při odlišení pohlaví. Výsledky potvrdily zařazení celého souboru na základě klasifikace SEUROP v průměru do třídy U, přičemž hodnoty u prasniček činily 56,2 % (E) a u kastrátů 53,3 % (U).

Věk a hmotnost

Vliv věku a hmotnosti je jedním z faktorů, které ovlivňují produkci libového masa. Věk prasat velmi úzce souvisí s dosaženou živou hmotností. S nárůstem jatečné hmotnosti prasat se mění zastoupení masitých a tučných částí, a tím se mění i jatečná hodnota (STUPKA *et al.*, 2009).

PULKRÁBEK *et al.* (2004) uvádí, že na zmasilosti jatečných těl prasat se, vedle vlivu genotypu, resp. plemenné hodnoty, v praktických podmínkách výkrmu uplatňuje také faktor hmotnosti. Obecné informace poukazují na to, že se vzrůstající hmotností dochází k poklesu podílu svaloviny v jatečném těle (tabulka 1).

Tabulka 1: Vliv hmotnosti jatečně upraveného těla na podíl svaloviny

Hmotnost JUT (kg)	Podíl svaloviny v JUT (%)
80	55,1
90	53,9
100	52,7
60–120	54,0

3.1.2 Vnější ukazatele ovlivňující jatečnou hodnotu

Výživa

Tempo růstu svaloviny je determinováno příjmem krmiva. Zpočátku se se zvyšováním příjmu krmiva růst svaloviny lineárně zvyšuje až do určitého bodu, kdy je dosaženo roviny. K dalšímu růstu svaloviny již nedochází a dodaná energie je pak zcela využita pro deponování tuku. Přírůstek svaloviny vzhledem k příjmu energie prochází v počátečním období akcelerační fází (asi od 15 do 40 kg), kdy dochází k nejintenzivnějšímu růstu svalové tkáně při relativně nízkém příjmu krmiva. V tomto období může i malé zvýšení příjmu krmiva (asi 0,12 až 0,20 kg/den ve 20 kg živé hmotnosti) znamenat velký nárůst svaloviny, a tím i celkové živé hmotnosti. Proto je vhodné v této fázi zvyšovat příjem krmiva, jelikož dodané živiny budou maximálně efektivně využity pro přírůstek svaloviny (SMITAL a FIEDLER, 2003).

Za optimálních chovatelských a hygienických podmínek je v praxi dosahován průměrný denní přírůstek 900 g. Aby byl zajištěn optimální podíl svaloviny, má zvláště zásobení aminokyselinami rostoucí význam (SCHNEEBERG a NOVÁKOVÁ, 2005).

Cílem studie ČECHOVÉ *et al.* (2010) bylo zhodnotit účinek konjugované kyseliny linolové (CLA) a slunečnicového oleje přidaných do krmné dávky na vlastnosti jatečné hodnoty. V experimentu byly sledovány tři skupiny (tabulka 2). Skupina krmená KKS s 2 % CLA (CLA), skupina krmená KKS s 2 % slunečnicového oleje (S) a kontrolní skupina (C). Významný rozdíl ($P < 0,05$) u hmotnosti JUT byl nalezen mezi S (96,60 kg) a C (91,58 kg) skupinou. U podílu svaloviny nebyl mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($P > 0,05$). Vliv pohlaví u sledovaných znaků jatečné hodnoty byl významný jen pro podíl svaloviny.

Tabulka 2: Statistické charakteristiky ukazatelů JUT

Ukazatel	C (n = 36)	S (n = 40)	CLA (n = 40)
Hmotnost JUT (kg)	91,58 ± 7,51 ^a	96,60 ± 6,22 ^a	93,69 ± 7,25
Podíl svaloviny (%)	57,99 ± 2,03	58,26 ± 2,70	57,63 ± 2,65

P < 0,05 ^a

Zdravotní stav

BANĎOUCHOVÁ a HORÁKOVÁ (2006) uvádějí, že vynikající růstové vlastnosti nebo reprodukční schopnosti se nemohou patřičně uplatnit, nejsou-li doprovázeny odpovídající úrovní zdraví. Bez ní je možné získat i od geneticky špičkových zvířat v nejlepším případě jenom průměrné výsledky. V souvislosti s globalizací produkce prasat stále narůstá význam infekčních onemocnění. Nejvyšší riziko zavlečení nálezů do chovu představují nově příchozí infikovaná prasata.

Onemocnění může mít velký vliv na produktivitu a ziskovost chovu prasat. Příímý dopad choroby na organizmus se může projevat snížením příjmu krmiva, zhoršením konverze krmiva, chřadnutím a v neposlední řadě i úhynem zvířete. Navíc imunitní systém spotřebuje na obranu organismu vůči onemocnění velké množství energie, která se projeví ve zhoršení konverze krmiva a přírůstku (BOŠČÍK, 2003).

PRAŽÁK (2006) zdůrazňuje, že šlechtitelské organizace by měly usilovat o minimalizaci přenosu nálezů z jedné generace na druhou, dále o zlepšení přirozené genetické rezistence, vedoucí ke snižování spotřeby léčiv, snižování výskytu zoonóz, ke zvýšení bezpečnosti potravin a zlepšení zdraví zvířat, která jsou předmětem jejich působení.

Podmínky prostředí

Prase velmi citlivě reaguje na teplotu, vlhkost a proudění vzduchu. Tyto faktory mohou nežádoucím způsobem ochlazovat štetinami nedostatečně chráněná prasata, a tím narušovat jejich termoregulační pochody a reakce. 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 říci, 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 na následující hodnoty

– 18 až 22 °C, relativní vlhkost 70 % a koncentrace čpavku pod 0,002 objemových % (TVRDOŇ, 2001).

Konstantní krmení prasat ustájených v optimálním rozsahu teplot vede dle STEINHAUSERA *et al.* (2000) k nasazení nižšího podílu tuku a vyššího podílu svaloviny. U prasat ustájených v chladném prostředí dochází k nižší produkci tuku, ve srovnání s prasaty chovanými v horkém prostředí. Obecně lze konstatovat, že zvířata chovaná v chladu mají měkčí depotní tuk s větším podílem nenasycených mastných kyselin (ledvinový i podkožní tuk). Při nízkých teplotách prostředí je zásobní i intramuskulární tuk tužší, což ovlivňuje chuťové vlastnosti masa a svalovina je červenější. Při vysokých teplotách dochází ke sníženému ukládání bílkovin. Držení zvířat ve tmě negativně ovlivňuje biologickou hodnotu svaloviny.

3.2 Kvalita masa

Dle STUPKY *et al.* (2009) je kvalita masa definována jako souhrn nutričních, sensorických, technologických a hygienicko-toxikologických vlastností. Okamžikem usmrcení jatečného zvířete je ukončen jeho biologický život, ale *post mortem* dále probíhají ve svalových vláknech biochemické reakce. Koeficient dědivosti u ukazatelů kvality masa je střední (0,2–0,4).

Zlepšení kvality masa neznamena pouze změny hodnot znaků jako je křehkost nebo mramorování, ale také vyšší vyrovnanost produktů (KONESZ, 2001).

Objektivní stanovování jakosti masa je podle KOVÁŘOVÉ *et al.* (2006) důležité pro všechny subjekty trhu. Důležité je rozvíjení metod hodnotících kvalitu masa, aby se ke spotřebiteli dostalo maso té nejvyšší kvality. Je také nutné věnovat pozornost novým metodám hodnocení kvality masa, které jsou snadno reprodukovatelné, rychlé a levné. Snahou dodavatelů i zpracovatelů musí být společné úsilí o produkci bezpečné a zdravotně nezávadné potraviny.

3.2.1 Složení vepřového masa

Libová svalovina se skládá z vody, bílkovin, tuků, minerálních látek, vitamínů a extraktivních látek. Sacharidů je v mase poměrně málo a jsou proto zahrnovány do sumy bezdusíkatých extraktivních látek. Z mnoha publikovaných údajů lze vyvodit, že základní složení čisté libové kosterní svaloviny jatečných zvířat je následující: voda 70–75 %, bílkoviny 18–22 %, tuk 2–3 %, minerální látky

1–1,5 %, extraktivní látky dusíkaté 1,7 %, extraktivní látky bezdusíkaté 0,9–1,0 %. Uvedené rozsahy hodnot lze chápat jako pásma nejčastěji zjištěných hodnot a nikoli jako mezní hodnoty. Pro vyjádření základního složení masa se někdy uplatňuje tzv. Federovo číslo, což je poměr obsahu vody a bílkovin v mase. U syrového libového masa je poměrně stálé a má hodnotu kolem 3,5, pro vepřové libové maso se udává 3,62. Federova čísla lze využít k rychlému orientačnímu zjištění složení masa v průběhu technologických procesů (INGR, 1996a).

WARRISS *et al.* (2000) uvádí následující chemické složení těl prasat. Anorganické látky: voda 60 % a minerální látky 4 %, organické látky: bílkoviny 20 %, tuky 15 % a sacharidy 1 %.

Voda

Dle HOVORKY *et al.* (1987) je obsah vody v čerstvém mase značný a kolísá mezi 72–78 %. Část vody je volná a část chemicky vázaná. Obsah vody závisí na věku zvířete, stupni vykrmenosti, užitkovém typu a zdravotním stavu zvířat. Maso mladých zvířat obsahuje více vody než maso starých zvířat.

Bílkoviny

STEINHAUSER *et al.* (2000) uvádí, že 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.

Obsah bílkovin v mase kolísá mezi 14–20 %. Mění se s věkem zvířete, vykrmeností, pohlavím a souvisí také s obsahem tuku. Tučná zvířata mají relativně nižší obsah bílkovin, protože ve vazivu se postupně ukládá množství tuku (HOVORKA *et al.*, 1987).

Tuky

Tuky, nebo přesněji řečeno lipidy, jsou základní formou části buněčné membrány a rovněž působí jako prostředky pro skladování energie. Jsou velmi koncentrovaným zdrojem energie. Energetická hodnota tuků je téměř dvakrát vyšší než sacharidů nebo bílkovin (WARRISS *et al.*, 2000).

Tuky, estery mastných kyselin a glycerolu, tvoří dle STEINHAUSERA *et al.* (2000) v mase největší podíl (99 %) všech přítomných lipidů, zbytek tvoří přítomné polární lipidy 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 intracelulární podíl, který je rozložen mezi svalovými vlákny ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa. Tuk má v mase význam z hlediska senzoryckého, neboť je nosičem řady aromatických a chuťových látek. Problematika prázdné chuti u libového masa proto částečně také souvisí s dnešním trendem snižování podílu tuku ve většině druhů masa.

Extraktivní látky

Obsah extraktivních látek v mase je dle STEINHAUSERA *et al.* (2000) poměrně malý. Jsou součástí enzymů, mají však i jiné specifické funkce v metabolismu, kdy mnohé z nich jsou produkty odbourávání apod. Co do chemického složení jde o velmi nesourodou skupinu složek důležitých pro vytvoření typické chuti a aroma masa. Největší význam pro chutnost masa má kyselina inozinová (popř. inozin a organické fosfáty) a glykoproteiny, k chuti přispívá i glutamin. Aroma jednotlivých druhů masa se ovšem poněkud liší, např. aroma vepřového masa je silně ovlivňováno obsahem lipidů.

Minerální látky

Minerální látky jsou dle HOVORKY *et al.* (1987) obsažené v mase v množství 1,0–1,5 %. Zlepšují jeho jakost tím, že svalová vlákna jsou jemnější, tuk se stejnoměrněji rozprostře kolem svalových vláken a maso je šťavnatější. Minerální látky jsou obsaženy ve formě vápenatých, hořečnatých a fosforečných sloučenin se stopami železa, jódu a draslíku.

3.2.2 Vnitřní ukazatele ovlivňující kvalitu masa

Genetické založení

Kvalita masa se může lišit nejen mezi plemeny, nýbrž také mezi jednotlivými zvířaty v rámci jednoho plemene. Tyto rozdíly jsou částečně ovlivněny genetickým původem a existují i nepatrné genetické rozdíly u některých kvalitativních znaků. Dvěma hlavními geny ovlivňujícími kvalitu vepřového masa jsou halotanový gen a RN gen (KONESZ, 2001).

WOLF a GOLIÁŠOVÁ (2004) konstatují, že společným rysem obou výše uvedených genů je jejich využití k záporné selekci – zvířata s nežádoucí variantou genu jsou vyřazována z dalšího chovu. U obou těchto genů je však z hlediska kvality masa selektovaná nežádoucí varianta spojená s pozitivním vlivem na podíl svaloviny. Z tohoto důvodu je selekce na halotanový gen ve světě i u nás uskutečňována pouze v mateřských populacích, a ne v otcovských, kde je výše podílu svaloviny hlavním předmětem zájmu šlechtitelů.

Gen *RYRI*

Stresová citlivost prasat je podle BEČKOVÉ a DAŇKA (2004) geneticky podmíněna genem ryanodiového receptoru (*RYRI*), který podmiňuje projev syndromu maligní hypertermie (MH – svalová myopatie), která je součástí snížené adaptační schopnosti nazvané prasečí stresový syndrom (PSS). MH se u prasat projevuje vysokou teplotou, třesem, tuhnutím svalstva, cyanózou a nakonec vede k úhynu. Dříve se vztah genotypů k MH určoval halotanovým testem, později tzv. metodou haplotypování. Oba způsoby však byly zatíženy určitou chybou. Syndrom PSS je spouštěn různými stresovými stavy (manipulace, nešetrné zacházení, transport). K nejvyšším ztrátám při jeho projevu nedochází náhlým úmrtím zvířat, ale zvířata vykazují po porážce jakostní odchylky masa (PSE, DFD), jejichž výskyt kolísá podle příslušnosti k určitému plemenu. Gen pro *RYRI* byl lokalizován na místě výskytu předpokládaného halotanového genu a vyskytuje se ve formě dvou různých alel – dominantní (*N*) a mutované (*n*). Analýzou DNA se tedy dá určit vztah genotypů k MH:

- *N/N* – prasata odolná ke stresům,
- *N/n* – prasata odolná ke stresům, ale přenášející citlivost na potomky,
- *n/n* – prasata citlivá ke stresům.

OLIVER *et al.* (1993) analyzovali působení účinku citlivosti na halotan plemen PN, BL, L, LW a D na kvalitu masa u vzorku 153 prasniček. Provedli měření pH, elektrické vodivosti a rozptylu světla, stanovili rozpustnost svalové bílkoviny a obsah intramuskulárního tuku. Jedinci pozitivní na halotan vykazovali nižší výšku hřbetního tuku a vyšší podíl svaloviny. Plemena bez mutace v halogenovém genu (LW a D) měla nejvyšší kvalitu masa. Plemeno duroc vykazovalo významně vyšší obsah intramuskulární tuk (2 %).

ŠIMEK *et al.* (2002) uvádějí zjištěné ukazatele kvality masa u jedinců dvou různých genotypů (tabulka 3).

Tabulka 3: Ukazatele kvality masa u homozygotů a heterozygotů v genu *RYRI*

Ukazatel	Genotyp <i>RYRI</i>	
	<i>NN</i>	<i>Nn</i>
pH₁	6,11	5,92
pH₂₄	5,65	5,73
Elektrická vodivost	4,25	4,12
Kyselina mléčná	10,35	10,14

RN gen

RN gen je příkladem major genu, který ovlivňuje konečné pH₂₄. Jedná se o dominantní mutaci, takže jedna nebo dvě kopie negativní alely způsobují extrémně nízké konečné pH₂₄ (kyselé maso), což má za následek nižší údržnost vody. Tento projev byl nejprve spojen s plemenem hampshire. Většina chovatelských společností ho proto přestala v chovu využívat, popř. odstranila jedince s negativními alelami z chovného stáda (PŘÍVĚTIVÁ *et al.*, 2006).

JANDÁSEK a KUČERA (2008) dodávají, že plemeno hampshire bylo v 70. letech používáno v různých evropských státech jako otcovské plemeno k užitkovému křížení s cílem zvýšení zmasilosti a snížení náchylnosti k výskytu jakostních odchylek masa PSE. Objevil se však nárůst odchylek zrání masa, tzv. hampshire-faktoru projevujícím se vyšším obsahem glykogenu ve svalové tkáni (asi 30–70 %). Ten způsobuje pokles pH masa k nižším hodnotám. Posléze byl objeven RN gen (Rendament Napole), který je nositelem hampshire-faktoru.

LUNDSTRÖM *et al.* (1996) studovali účinek dominantního genu RN na hybridech s plemenem hampshire (hampshire x švédská landrase – švédský yorkshire) poražených v živé hmotnosti 106 kg. Nosiči RN genu vykázali významné rozdíly v ukazatelích kvality masa ve svalu *longissimus dorsi*, především nižší pH. Kromě negativního vlivu na kvalitu masa, měl RN gen také pozitivní dopad. U jeho nosičů byla naměřena nižší síla ve stříhu (Warner-Bratzler) a zjištěny lepší sensorické vlastnosti, intenzivnější chuť a vůně. Rozdíly ve smyslovém hodnocení křehkosti zjištěny nebyly.

Plemenná příslušnost

KONESZ (2001) zmiňuje, že významný vliv plemene byl prokázán v případě obsahu vnitrosvalového tuku, schopnosti masa vázat vodu, barvy a jemnosti masa. Plemena pietrain a belgická landrase mohou mít maso horší kvality, než prasata plemen large white nebo francouzská landrase. Tyto rozdíly jsou připisovány rychlému poklesu pH po porážce, což může vést k měkkému, světlému a vodnatému masu. Maso plemene hampshire často vykazuje výrazně nižší pH₂₄. To způsobuje horší vaznost vody a vyšší ztráty při kuchyňské úpravě. Naopak toto plemeno je často charakterizováno větší křehkostí čerstvého masa. Plemena large white a duroc ovlivňují kvalitu masa pozitivně. Ve srovnání s plemenou bílé ušlechtilé a landrase se prasata plemene duroc vyznačují vyšším obsahem vnitrosvalového tuku, což pozitivně ovlivňuje kvalitu masa z hlediska chuti.

JANDÁSEK *et al.* (2004) hodnotili finální hybridy, kde matkou byla prasnička kříženka F₁ (ČBU x ČL) a do otcovské pozice byli zařazeni jedinci plemene duroc a bílé otcovské. Ve dvou pokusech s půlročním intervalem bylo hodnoceno celkem 40 ks, a to 20 kusů po otcích D a 20 po otcích BO. Sledován byl průběh postmortálních změn jakostními ukazateli pH, elektrická vodivost, redox potenciál, remise a ztráta masové šťávy samovolným odkapáním. Dále byl zjišťován obsah sušiny, intramuskulárního tuku a myoglobinu. Při sensorickém hodnocení byla sledována vůně, textura a chuť. Průběh postmortálních změn odpovídal normální jakosti. Vyšší hodnoty remise, ztráty masové šťávy samovolným odkapáním a obsahu intramuskulárního tuku vykazovali hybridy po otcích plemene D. Vyšší hodnoty obsahu myoglobinu byly zjištěny u hybridů po otcích BO. Při sensorickém hodnocení vykazovali lepší vůni hybridy po otcích BO. Při celkovém hodnocení sledovaných znaků byli lépe hodnoceni hybridy po otcích D.

Pohlaví

ŠEVČÍKOVÁ a KOUCKÝ (2008) zjistili nízký obsah intramuskulárního tuku v mase (MLLT) u vepříků (16,9 %) a prasniček (13,4 %). Vysoká variabilita hodnot byla zjištěna u barvy masa, ztrát masové šťávy odkapáním, vaznosti a obsahu intramuskulárního tuku v mase vepříků. Barva masa se pohybovala v mezích platných pro standardní vepřové maso. Sensorické hodnocení upřednostňovalo v celkovém profilu maso vepříků.

Věk a hmotnost

INGR (1996a) uvádí, že vepřové maso z mladých prasat je jemně vláknité, růžově červené a poměrně měkké. Maso je v různém rozsahu prorostlé a obrostlé tukem. Starší prasata poskytují maso tmavěji červené, hruběji vláknité a pevnější textury.

JANDÁSEK a KUČERA (2008), zkoumali vliv hmotnosti na kvalitu masa. Hodnoty pH byly měřeny 1 hodinu (pH_1) a 24 hodin (pH_{24}) po porážce ve svalu MLLT u 680 jatečně upravených těl prasat. Na základě pH_1 a pH_{24} bylo maso rozděleno do následujících kvalitativních skupin – normální, PSE, DFD a HF. Výskyt kvalitativních odchylek byl zaznamenán v hmotnostní kategorii do 70 kg, následující kategorie byly rozděleny po 10 kg a nejtěžší kategorie byla stanovena nad 130 kg. Nejnižší pH_1 bylo nalezeno u JUT s hmotností JUT do 70 kg, nejvyšší v hmotnostní kategorii 100–110 kg. Nejvyšší pH_{24} bylo nalezeno v kategorii nad 130 kg. Nejvyšší výskyt všech jakostních odchylek masa byl v hmotnostní kategorii do 70 kg a nejnižší výskyt jakostních odchylek masa byl zjištěn v hmotnostní kategorii 100–110 kg.

3.2.3 Vnější ukazatele ovlivňující kvalitu masa

Výživa

Zvláštní pozornost u intenzivní výživy prasat je nutné klást na vyrovnaní bílkovinné a energetické hodnoty krmné dávky. Prasata ve výkrmu jsou velmi citlivá nejen na zabezpečení krytí potřeby dusíkatých látek (bílkovin), ale i na jejich biologickou hodnotu, tj. optimální poměr jednotlivých esenciálních aminokyselin. Vhodnou volbou krmiv lze dosáhnout optimálního poměru esenciálních aminokyselin, a tím dosáhnout vyšších parametrů užitkovosti bez zvýšeného příjmu bílkovin krmnou dávkou. Při výkrmu prasat je třeba zohlednit vliv některých krmiv a krmných doplňků na výslednou kvalitu masa. Nejčastěji tradovány jsou změny obsahu vody ve tkáních při zkrmování vodnatých krmiv (syrovátka), nedostatečná tvorba tkání při nevyváženosti živin v krmné dávce (deficitu esenciálních aminokyselin), zhoršení jakosti tukové tkáně (kukuřice) a odchylky v chuti a vůni po zkrmování rybích mouček. Výrazný vliv na senzorické vlastnosti masa má zastoupení mastných kyselin v mezisvalovém tuku. Složení tuku je u prasat výrazně

ovlivněno poměrem jednotlivých mastných kyselin v dietě (STEIHAUSER *et al.*, 2000).

V experimentu ČECHOVÉ *et al.* (2010) byly sledovány tři skupiny (tabulka 4). Skupina krmená KKS s 2 % CLA (CLA), skupina krmná KKS s 2 % slunečnicového oleje (S) a kontrolní skupina (C). Výsledky analýz kvality masa ukázaly mezi skupinami jen minimální rozdíly hodnotě v pH₁. Nicméně zde byla významně (P<0,05, P<0,001) nižší hodnota pH₂₄ ve skupině S (5,64) ve srovnání s CLA (5,75) a C (5,78) skupinami. Vliv pohlaví u sledovaných znaků kvality masa nebyl významný.

Tabulka 4: Statistické charakteristiky ukazatelů kvality masa

Ukazatel	C (n = 36)	S (n = 40)	CLA (n = 40)
pH ₁	6,12 ± 0,25	6,09 ± 0,33	6,22 ± 0,31
pH ₂₄	5,78 ± 0,20 ^c	5,64 ± 0,07 ^{b,c}	5,75 ± 0,15 ^b
Ztráta odkapáním (%)	2,54 ± 1,03	2,84 ± 0,96	2,48 ± 0,74

P < 0,05^b P < 0,001^c

STUPKA *et al.* (2009) zdůrazňují, že výživa a odpovídající technika krmení výrazně podmiňuje dosažení nejvyšší kvality vepřového masa. Nutriční faktory, které působí na kvalitu masa a tuku, zahrnují úroveň výživy, plnohodnotnost diet, zdravotně hygienické parametry krmiv, výběr krmiv, technologické úpravy krmiv a techniku a technologii krmení.

Různá krmiva mají rozdílné účinky na jakost masa. Mají-li pozitivní vliv na zdravotní a výživový stav zvířat, pak většinou pozitivně ovlivňují jakost masa. Současný zájem je o zvířata zmasilá, ale určitý podíl intramuskulárního a intercelulárního tuku ve svalovině je žádoucí v zájmu sensorické jakosti masa, především jeho chutnosti, šťavnatosti a křehkosti (INGR, 1996a).

Pohyb

Prasata, u nichž je pohyb během výkrmu omezen jen na několik metrů z lože ke korytu nebo krmítku, jsou při přesunu na jatky, kdy musí překonat větší vzdálenosti, vystavena velkému zatížení, které působí negativně, takže může vlivem této námahy docházet až k náhlým úhynům (KOZÁK *et al.*, 2003).

Zacházení se zvířaty

Za pohodu zvířat (welfare) je považován vyvážený stav, kdy je zvíře bezproblémově schopno se vyrovnat svými vlastními silami s působením prostředí. V posledních desetiletích je právě sledování a zajištění podmínek welfare zvířat významné jednak pro zlepšení podmínek v chovech zvířat, jednak při jejich využívání, protože má významný vliv nejen na vlastní pohodu zvířete, ale i na kvalitu získaného produktu (DOUSEK a MALENA, 2008).

Transport na jatky

Doprava a zacházení se zvířaty jsou dle STUPKY *et al.* (2009) dalšími významnými faktory, které ovlivňují výslednou kvalitu jatečného produktu. Je nutné dodržovat obecně platné zásady při nakládání a přepravě prasat na porážku a respektování zásad welfare.

Úbytky tělesné hmotnosti přepravovaných zvířat závisí na několika faktorech. Nejvíce ztrácejí na živé hmotnosti překrmená nebo naopak vyhublá zvířata. U dobře živých, ale správně vyláčněných zvířat, jsou ztráty nižší. Ztrátou na tělesné hmotnosti se rozumí ztráta na živé hmotnosti po odečtení hmotnosti vyloučených výkalů a moči. Je to tedy rozdíl výsledků dvou vážení zvířat ve zvoleném časovém intervalu (INGR, 1996a).

PERÉZ *et al.* (2002) zjišťovali vliv délky dopravy na welfare a kvalitu masa. Pro studii bylo použito 144 prasat. Skupina 72 zvířat byla vystavena 15 minutám dopravy, ostatní 3 hodinám. Parametry kvality masa byly analyzovány ze svalů *longissimus thoracis a semimembranosus*. Prasata vystavená krátké době přepravy zaznamenala intenzivnější stresové reakce a horší kvalitu masa, než prasata vystavená středně dlouhé době přepravy. Vliv délky dopravy na welfare a parametry kvality masa jsou důležitější než genotyp a pohlaví. Prasnice přepravované po dobu 3 hodin byly citlivější na poškození svalů.

KOZÁK *et al.* (2003) uvádí, že přeprava působí negativně na nervovou soustavu prasat a vyvolává stres, který se v konečném důsledku projevuje zhoršenou kvalitou vepřového masa. Genetická variabilita podmiňující kvalitu masa prasat je předmětem výzkumu a šlechtění již mnoho let. Je obecně známo, že výskyt snížené kvality masa (PSE) je vázán na genotyp halotanové vnímavosti řízený lokusem HAL. Delší dopravní vzdálenost má negativní vliv na kvalitu masa zvláště u prasat s krátkou dobou odpočinku před poražením. Prodloužený čas odpočinku se však

negativně projevil u zvířat dopravovaných z velmi krátkých vzdáleností. Prasata je proto nutné přivést k porážce, vzhledem k jejich výrazné vnímavosti ke stresům, nanejvýš šetrně. Před porážkou je vhodné sprchování vodou (37–39 °C). Přispívá to k uklidnění prasat před porážkou a zároveň zvyšuje vodivost těla, což je výhodné pro následující omračování elektrickým proudem. Současně se povrch částečně zbaví nečistot.

Ustájení na jatkách

Zvířata ustájená na jatkách musí být řádně ošetřována a napájena, v případě ustájení trvajících déle než 24 hodin také krmena. Při volném ustájení musí být plemenci a plemenice ustájení odděleně. Zvířata nelze vystavovat extrémním klimatickým vlivům. Vyčerpaná zvířata se porážejí do 2 hodin po příjmu. Jestliže se zvířata neporážejí bezprostředně po jejich příhonu, tj. nejpozději do 8 hodin po vyložení, pohlíží se na ně jako na zvířata v chovu a poskytuje se jim péče jako zvířatům v chovu (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

Omračování

Omračování zvířat je první pracovní operací při jejich porážení. Omračování jatečných zvířat při jejich porážení je přikázáno zákonem, je tedy povinné. Cílem omráčení je uvedení jatečného zvířete do stavu bezvědomí, tedy vyřazení centrální nervové soustavy z činnosti, přičemž srdeční činnost je zachována. Chybným je pak nedokonalé omráčení nebo naopak zabití zvířete. Z uvedených důvodů je třeba, aby ztráta vědomí zvířete nastala pokud možno ihned po omračovacím zásahu (INGR, 1996a).

JANOŮŠEK (2011) uvádí způsob omráčení jako jeden z nejdůležitějších faktorů welfare u zvířat, mající velký vliv na kvalitu masa. Při omračování pomocí elektrického proudu se vyskytuje vyšší podíl PSE masa, dochází k většímu uvolnění masové šťávy, v libové svalovině (kýta, pečeně) se mohou vyskytovat krevní sraženiny a může docházet ke zlomeninám kostí a horšímu vykvrvení. Z těchto důvodů největší zpracovatelé masa v Evropě přešli na omráčení pomocí oxidu uhličitého (výrobce BUTINA DÁNSKO), což je nejmodernější a nejšetrnější způsob omráčení. Přesto je z pohledu welfare zvířat občas kritizováno použití CO₂ kvůli určitému podráždění a dech stimulujícímu účinku CO₂. Zvířata vykazují až do nástupu bezvědomí po dobu 15–10 sekund jasně zřetelné symptomy podráždění.

Proto se provádějí další výzkumy s cílem vylepšit omráčení pomocí CO₂ a zkouší se i jiné látky, např. dusík nebo argon nebo jejich kombinace s dusíkem v různých koncentracích. V České Republice začal jako první používat metodu omráčení plynem pomocí oxidu uhličitého závod Maso Planá a.s. v Plané nad Lužnicí, který je dnes nejmodernějším závodem na zpracování masa. Jeho kapacita je 240 poražených prasat za směnu. I zde byl prokázán pozitivní vliv při použití CO₂ při omračování.

Mechanický způsob

Mechanický způsob je klasická metoda omračování prováděná pomocí omračovacích pistolí s upoutaným projektilem, se stlačeným vzduchem nebo se využívá tlaková voda (MIKULÍK *et al.*, 1994).

Mechanické omračování je dle STEINHAUSERA *et al.* (2000), vzhledem k malé produktivitě práce, omezeno prakticky jen na domácí prázky nebo jen na velmi malé provozy přímo u chovatele, kdy se využívá jak tupého úderu, tak i proražení čelní kosti. V obou případech je úder veden na čelo zvířete. Přitom dochází k narušení předního mozku a k okamžité ztrátě vědomí. Motorické části mozku však zůstávají v činnosti a vyvolávají silné svalové kontrakce. Nevýhodou je i poškození mozku úlomky kostí a možnost kontaminace.

Elektrické omračování

Elektrické omračování se uplatňuje především při omračování jatečných prasat v průmyslových podmínkách. Ke ztrátě vědomí zvířete dochází tak, že průchodem elektrického proudu mozkem dochází ke ztrátě vědomí, které trvá 30 až 50 sekund. Velmi důležité je, aby elektrický proud procházel mozkovou krajinou. K omračování prasat elektrickým proudem se používá omračovacích kleští, omračovacích vidliček a ve větších jatečných provozech i sklopných omračovacích pastí, tzv. skluzavek (INGR, 1996a).

MIKULÍK *et al.* (1994) zmiňují, že prasata se omračují pomocí kleští či pastí vybavených elektrodami. Pracuje se s různými intenzitami napětí, které mohou významně ovlivnit výsledný efekt omráčení zvířete. Napětí v rozsahu 70–90 V nepůsobí pravé omráčení, dochází pouze k imobilizaci zvířete a tlumení bolestivosti následných podnětů. Ani hodnoty napětí pohybující se kolem 250 V nezajišťují dostatečné bezvědomí zvířete, jsou pouze na úrovni manuálního

omráčení. Teprve napětí v rozsahu 400–1000 V vyvolávají plnohodnotné bezvědomí, vhodné zejména pro prasata v požadované jatečné hmotnosti 90–110 kg.

Chemické omráčení

INGR (1996a) uvádí, že chemické omračování jatečných zvířat se pokládá za velmi humánní, ale je poměrně málo rozšířené především z důvodů ekonomických (vysoká spotřeba CO₂). Výhodou tohoto omračování je, že u zvířat nedochází ke křečím, zvířata jsou narkotizována v uvolněném stavu a k bezvědomí dochází do 15 sekund. Při chemickém omračování je srdeční činnost zachována, dýchání se poněkud zpomalí a krevní tlak mírně stoupá, což je ve prospěch dokonalého vykrvování.

Podle STEINHAUSERA *et al.* (2000) se v praxi ze způsobů chemického omračování rozšířilo pouze použití oxidu uhličitého ve směsi se vzduchem, kdy dochází k narkotizaci a k hypoxii. Zatímco 60–65 % oxidu uhličitého ve směsi prasata narkotizuje, vyšší koncentrace (75–80 %) vedou spíše k hypoxii. Jde o anestézii, avšak v určitém období dochází k excitaci, zvířata pohybují končetinami, avšak již s vyřazeným vědomím. Po excitaci se položí a zůstávají klidná a uvolněná. O tom, že k excitaci dochází až v bezvědomí, byl podán důkaz záznamem z EEG. Při použití oxidu uhličitého se jako vhodné ukazuje omračování ve skupinách. Prasata jsou připravena v čekacích boxech, odkud jsou zatlačena do omračovacího boxu. Objevily se i pokusy omračovat prasata rajským plynem (oxid dusný). Takto omráčená prasata měla téměř normální pH, zatímco prasata omráčená oxidem uhličitým měla pH zřetelně nižší. Glykolýza po omráčení oxidem dusným probíhá pomaleji a prasata mají lepší jakost masa. Oxid dusný je však v krvi přenášen pouze vázaný ve fyzikální formě, neváže se chemicky, je tedy málo rozpustný, navíc je mnohem dražší než oxid uhličitý. Byl úspěšně vyzkoušen i argon, jeho cena je však rovněž velmi vysoká.

Podle TKADLECE (2002) má, v porovnání s tradiční metodou omračování za použití elektrického proudu, použití plynu při porážce následující výhody – šetrnější postup z hlediska ochrany zvířat, celkové zlepšení kvality masa, rychlejší a lepší vykrvení, méně vnitřních zranění a pohmožděnin a zlepšení pracovního prostředí obsluhy. Používání této technologie přináší řadu zlepšení v porovnání s tradičním postupem. Dle praktických zkušeností někteří odběratelé, např.

z Japonska, přímo vyžadují použití omračování pomocí plynů právě z důvodu lepší kvality masa.

Vykrvování zvířat

Při vykrvování dochází k usmrčení zvířete (pokud již ke smrti nedošlo zástavou srdce). Svaly a orgány se přitom zbavují krve, která by jinak značně snižovala jejich údržnost. Zároveň se získává krev jako vedlejší jatečný produkt. Z hlediska moderní technologie je důležité dosáhnout co nejkratší doby mezi omrácením a vykrvením, a to pro dosažení dobrého stupně vykrvení i omezení myopatií. V případě srdeční zástavy je okamžité vykrvení dokonce nutnou podmínkou. Vykrvuje-li se s využitím zachované srdeční činnosti, je třeba využít zejména období tonických křečí, tj. prvních 10 sekund po omrácení. Vykrvování v leže omezuje vznik zlomenin krčku kosti stehenní a podle některých autorů také snižuje nefyziologické zatížení těla při prudkých pohybech končetin, které musejí překonávat celou hmotnost zavěšeného kusu při vykrvování ve visu. Při vykrvení prasat vleže může být pH_{45} až o 0,5 jednotky vyšší než ve visu. Pokud se navíc omračuje ve V-dopravníku, může být pH_{45} ještě o 0,25 jednotky vyšší (tj. až 6,3), takže se výrazně sníží výskyt PSE masa. Vykrvování vleže snižuje podíl PSE odchylky masa asi o 10 % (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

3.3 Ukazatele kvality masa

Vysoké požadavky na maso jako surovinu jsou důsledkem toho, že trh požaduje více masa, které musí být vysoce kvalitní. Kvalitativní požadavky se liší podle různých hledisek, jako je přímý konzum, potravinářská chemie, zpracovatelský průmysl, fyziologie, výživa, hygiena, gastronomie apod. Kromě jatečné hodnoty, která přihlíží k hodnotě poraženého zvířete, je třeba rozlišovat i kvalitu masa, která se určuje podle fyziologických ukazatelů kvality (HOVORKA *et al.*, 1987).

Z hlediska kvalitativních znaků dle PULKRÁBKA *et al.* (2005) jsou nejvýznamnější světlost barvy masa, šřavnatost, křehkost, mramorování, tloušťka svalových vláken, vaznost, chuť a vůně masa. Mezi tyto vzájemně se podmiňující činitele patří například věk zvířat, způsob výkrmu a složení krmné dávky, plemeno, pohlaví, říje, pohyb, léky a látky přecházející do svaloviny a tuku, nemoci a zdravotní stav, druh a způsob přepravy, porážkové ošetření jatečných zvířat, omrácení, vykrvení aj.

Technologické a spotřebitelské požadavky na jakost vepřového masa se v mnohém shodují. Požadují se jatečná prasata s maximálním podílem svaloviny, což souvisí i s porážkovou hmotností. Pouze pro některé speciální výrobky se jatečná prasata vykrmují do vyšší hmotnosti, s vyzrálejší svalovinou a s vyšším obsahem svalového tuku. Technologie jednotlivých masných výrob vyžaduje výborné smyslové vlastnosti masa a optimální stav jeho postmortální zralosti (INGR, 1995).

3.3.1 Senzorické vlastnosti masa

Texturní vlastnosti

Jemnost (tuhost, křehkost) masa je dána množstvím vaziva ve svalech. Množství vaziva ve svalech kolísá v rozmezí od 2 do 6 % a je závislé na věku, pohlaví, výživném stavu, plemenné příslušnosti, stupni zušlechtění apod. (HOVORKA *et al.*, 1987).

INGR (1996a) uvádí, že nejčastěji se hodnotí odpor či pevnost masa ve stříhu Warner-Bratzlerovým přístrojem nebo v tlaku (různé typy penetrometrů). Pro hodnocení texturních vlastností masa byly zkonstruovány i přístroje napodobující kousání a žvýkání masa v ústní dutině člověka. Texturní vlastnosti mají význam i pro další skupinu fyzikálních vlastností, kterými jsou vlastnosti reologické a které se uplatňují v jednotlivých fázích zpracování masa (mělnění, míchání, plnění).

Šťavnatost

Maso obsahuje asi 75 % vody. Proto se tomuto znaku věnuje zvláštní pozornost. Šťavnatost je podmíněna schopností poutat vodu v tkáňových buňkách a udržet ji v mase při technologickém a kuchyňském zpracování (HOVORKA *et al.*, 1987).

Chuť a vůně

Chutnost masa se z důvodů hygienických hodnotí zásadně až po jeho tepelné úpravě, která by měla být typická a nejobvyklejší pro draný druh masa a jeho výsekovou část. Při hodnocení chutnosti masa se posuzuje celá řada významných texturních vlastností, kterými jsou křehkost, měkkost, tuhost, tvrdost, jemná či hrubá vláknitost a šťavnatost. Dominantní znaky sensorické jakosti masa jsou chuť a vůně. Hodnotí se jako výrazná, typická a naopak až bezvýrazná nebo prázdná, může být hodnocena i jako netypická, cizí, nepříjemná nebo odporná (INGR, 1996a).

STEINHAUSER *et al.* (2000) uvádí, že u prasat samčího pohlaví se v raném věku kastrace provádí z důvodů odstranění kančího pachu, který významně zhoršuje jakost masa. Kančí pach je způsoben zejména látkou 5- α -andro-16-sten-3-on, která je příbuzná pohlavním hormonům – androgenům. Na pachu se podílí i chemické látky indol a skatol, které vznikají jako produkt metabolismu aminokyselin a ukládají se v tukové tkáni. V čisté svalovině bývá pach málo výrazný.

Studie kvality JUT, u nichž byla provedena imunologická kastrace, ukázala, že u těchto zvířat se vytvořilo výrazně méně tuku a mnohem více svaloviny, než tomu bylo u zvířat kastrováných chirurgicky. Struktura masa imunologicky kastrováných zvířat se více podobá struktuře masa nekastrovaných jedinců, ačkoli mramorování masa, což je důležitý faktor pro chutnost masa, byl podobný s masem chirurgicky kastrováných kanců či prasat. Studie také ukázala, že prasata vakcinovaná proti kančímu zápachu mají ve srovnání s chirurgicky kastrovanými jedinci lepší konverzi krmiva. Tato zvířata se také mohou zlepšit v růstu, zvláště z pohledu vyšších porážkových hmotností (ALLISON, 2008).

3.3.2 Technologické vlastnosti masa

Hodnota pH

Stanovení pH lze považovat za vysoce průkaznou metodu při určování snížené kvality vepřového masa v návaznosti na průběh glykolýzy. U prasat citlivých na stres se po porážce hladina adenosintrifosfátu (ATP) a glykogenu rychle mění na inozinmonofosfát, dále na inozin a hypoxantin, případně na kyselinu mléčnou. U prasat s PSE masem zůstává kyselina mléčná ve svalových buňkách, pH proto bývá za 45 minut po porážce nízké (STUPKA *et al.* 2009).

Dosažené konečné pH₂₄ prasat je určeno poklesem pH 24 hodin po porážce. Variace konečného pH₂₄ ovlivňuje vlastnosti, jako jsou barva a schopnost masa udržet vodu. Nízké konečné pH₂₄ má za následek, že proteiny masa mají sníženou schopnost zadržovat vodu a maso má světlou barvu. Vepřové maso s vyšším konečným pH₂₄, které udrží během skladování více vody, si udrží více šťávy i při přípravě pokrmů. Připravené maso bude díky vyššímu obsahu vody šťavnatější a křehčí (PŘÍVĚTIVÁ *et al.*, 2006).

Barva masa

Výrazným znakem druhové příslušnosti masa je barva. Ta je odvislá především od obsahu hemových barviv, tedy hlavně myoglobinu, ale i reziduálního hemoglobinu (INGR, 1996a).

MUSILOVÁ *et al.* (2001) uvádí, že celková koncentrace myoglobinu a typ jeho derivátů, dohromady s vlastnostmi ovlivňujícími rozptyl světla, určují barvu masa. Deoxymyoglobin je nachový pigment typický pro barvu čerstvého řezu svalovinou. Po působení atmosférického kyslíku dochází k oxidaci na jasně červený oxymyoglobin. Po delší době skladování masa se oxymyoglobin oxiduje na neatraktivní hnědý metmyoglobin, u kterého je molekula kyslíku nahrazena vodou.

STUPKA *et al.* (2009) dodává, že maso označováno jako PSE se vyznačuje bledou barvou se souvislým odstínem a s mimořádně vlhkým povrchem na řezné ploše. Naopak DFD maso se vyznačuje na řezných plochách velmi tmavou barvou.

Barva vepřového masa se mění v závislosti na věku zvířete a části jatečného těla z prasete, ze kterého je maso získáno. Barva vepřového masa se pohybuje od růžové do růžově červené. Syrové kančí maso a maso prasníc má tendenci být intenzivnější červené barvy, než maso z mladých prasat (International Food Information Service, 2005).

V České republice se barva (světlost) stanovuje 24 hodin *post mortem* na příčném řezu svalu MLLT v místě posledního hrudního obratle. Dříve pomocí fotometrických přístrojů GÖFO a Spekol (světlost masa je vyjádřena ve stupních remise v % příslušného přístroje). V současné době jsou využívány na měření barvy masa přístroje, které pracují na principu spektrofotometru. V tomto ohledu existuje kolorimetrická soustava L*, a*, b*, která využívá rovnoměrného kolorimetrického prostoru, v němž stejně subjektivně vnímaným rozdílům vjemu barvy odpovídají stejné vzdálenosti a naopak (STUPKA *et al.* 2009).

Vaznost masa

INGR (1995) uvádí, že významným znakem technologické jakosti masa je jeho vaznost, která závisí na podílu svaloviny, na podílu a kvalitě bílkovin masa a na mnoha dalších faktorech. Vaznost masa rozhoduje o ekonomickém výsledku zpracování masa na výrobky.

Vaznost je schopnost masa udržet svoji vlastní, případně i přidanou vodu při působení nějaké síly nebo jiného fyzikálního namáhání (tlak, záhřev apod.).

Vaznost se obvykle vyjadřuje jako podíl vody vázané (tj. hydratační a imobilizované) ku celkovému podílu vody v mase. Voda je hlavní složkou masa, ve svalovině jí bývá obsaženo až 75 % vody. Tato voda je vázána různým způsobem a různě pevně. Nejpevněji je vázána hydratační voda, další podíly vody jsou imobilizovány (znehýbněny) mezi jednotlivými strukturálními částmi svaloviny, zbytek je volně pohyblivý v mezibuněčných prostorech (PIPEK, 1997).

Elektrická vodivost masa

Podstata metody při měření elektrické vodivosti spočívá v tom, že při biochemickém zrání masa vlivem intenzivní glykolýzy dochází k narušení buněčných stěn masa, a tím k narušení izolační účinnosti těchto stěn, které se jinak vyznačují vysokým elektrickým odporem. Tímto narušením stoupá elektrická vodivost střídavého proudu známé frekvence v závislosti na odporu prostředí. Maso PSE se vyznačuje nízkým odporem, tudíž vysokou vodivostí. Hodnota elektrické vodivosti se zjišťuje 50 minut *post mortem* ve svalu MLLT na úrovni posledního hrudního obratle a ve středu svalu MS konduktometry (STUPKA *et al.*, 2009).

Intramuskulární tuk

Pod pojmem IMT se rozumí obecně lipidy a doprovodné látky lipidů v libové svalovině, které lze extrahovat organickými rozpouštědly (STUPKA *et al.*, 2009).

STUPKA *et al.* (2010) uvádí, že celá řada sledování a panel-testů odhaluje, že podíl IMT je jedním z významných faktorů ovlivňujících křehkost, šřavnatost a chuť masa. Jeho podíl pod doporučené optimum 2,5–3 % zhoršuje senzorické vlastnosti, zatímco množství nad toto doporučení křehkost již nezlepšuje a spíše působí na konzumenta hůře s ohledem na viditelný tuk ve svalu (značné mramorování).

STEIHAUSER *et al.* (2000) dodává, že vyšší průměrná hodnota dědivosti podílu intramuskulárního tuku u prasat byla odhadnuta při vysoké variabilitě zdrojů ($h^2 = 0,26–0,86$). Proto musí být při analýze dědivosti vzaty v úvahu podmínky prostředí, ve kterých byla dědivost podílu IMT odhadována.

Intramuskulární tuk je v mase obsažen v minimálním množství, při konzumaci 100 g libového vepřového masa nepřesahuje přísun tuku 2 g. Na základě degustačních testů se doporučuje podíl IMT ve výši 2,5 %. Většina plemen a finálních hybridů však již tuto hodnotu nedosahuje. Podíl IMT tuku

ve vepřovém masu je ovlivněn plemennou příslušností, genotypem zvířete v halotanovém lokusu, pohlavím, denním přírůstkem, konverzí krmiva a podílem svaloviny a tukové tkáně v jatečném těle (BEČKOVÁ a VÁCLAVKOVÁ, 2006).

Základní ukazatele kvality sledovali u mateřských a otcovských plemen STEINHAUSER *et al.* (2000) masa (tabulka 5).

Tabulka 5: Vybrané ukazatele kvality masa u otcovských a mateřských populací

Plemeno	Pohlaví	pH ₁	pH ₂₄	Barva masa Göfo (% remise)	IMT (%)
České bílé ušlechtilé	Prasničky	6,02	5,57	58,18	1,68
	Vepříci	6,10	5,58	57,38	1,69
Česká landrase	Prasničky	6,12	5,50	57,43	1,61
	Vepříci	6,08	5,51	55,38	2,07
Hampshire	Prasničky	6,31	5,73	61,88	2,34
	Vepříci	6,34	5,76	59,29	2,08
Duroc	Prasničky	5,89	5,60	55,02	3,35
	Vepříci	6,07	5,60	57,34	3,71

3.4 Postmortální změny masa

Maso jatečných zvířat je složitým a dynamickým biologickým systémem, ve kterém probíhá řada postmortálních biochemických procesů. Souhrnně je označujeme jako “zrání, masa, při němž maso nabývá požadovaných senzorických, technologických a kulinárních vlastností. Postmortální procesy jsou zahájeny okamžikem usmrcení zvířete a zahrnují soubor dějů, kterými se svalovina poraženého zvířete přeměňuje v masa (INGR, 1996a).

ŠIMEK *et al.* (2002) dodává, že správný průběh postmortálních změn v masu má vliv na údržnost a kvalitu masa. Z hlediska údržnosti je důležitý obsah kyseliny mléčné, která vzniká z glykogenu při anaerobní glykolýze (resp. glykogenolýze). V důsledku okyselení dojde ke snížení hodnoty pH na 5,5–6,0, a tím k omezení růstu většiny psychotropních mikroorganismů.

Rychlost a rozsah *postmortem* metabolismu má hluboký vliv na vlastnosti svalu a jeho následné využití pro potraviny. I rozsah zkrácení průběhu periody *postmortem* má vliv na texturní vlastnosti masa (HUI *et al.*, 2001).

3.5 Jakostní odchyly masa

ŠIMEK *et al.* (2002) uvádí, že na základě hodnoty pH, remise a ztráty vody odkapem je možné zařadit maso do jednotlivých jakostních kategorií. V případě, že hodnoty pH jsou nižší než 5,8, je vepřové maso považováno za PSE. Podle nejnovějších poznatků je třídění podle pH podrobnější. Zařazení do jednotlivých skupin je provedeno na základě získaných hodnot odkapu a barvy masa (hodnota L*). Nerozeznává se pouze maso PSE, DFD a normální, ale celý systém je rozšířen o maso RSE (reddish-pink, soft, exudative) a RFN (reddish-pink, firm, non-exudative). RSE maso je přijatelné svojí barvou, ale má vysoké ztráty odkapem. RFN je maso normální barvy a vaznosti, ale je tuhé.

PSE

Kvalita vepřového masa je závislá na různých genetických a environmentálních faktorech. I přes zlepšení podmínek porážky je PSE stále jedním z hlavních problémů v této oblasti (FRANCK *et al.*, 2007).

Odchylné PSE (bledé, měkké a vodnaté maso) se vyskytuje prakticky pouze u masa vepřového, a to v různých svalech a v rozdílné intenzitě u téhož jatečně opracovaného kusu. Hlavním nedostatkem PSE masa je jeho velmi zhoršená vaznost (INGR, 1996b).

Jakostní odchylné PSE se podle INGRA (1996a) nejčastěji a nejvýrazněji projevuje u nejdelšího zádového svalu prasat (MLLT). Charakteristickým znakem PSE vepřového masa je jeho prudké okyselení do 1 hodiny od porážení zvířete a této skutečnosti se využívá k objektivní identifikaci jakostní odchylné. Kritériem pro PSE vepřové maso jsou hodnoty pH₁ 5,80 a nižší. Rychlý průběh glykogenolýzy znamená uvolnění velkého množství tepelné energie vzniklé z chemické energie makroergických vazeb glykogenu a ATP. I přes odvádění tepla z těla poraženého zvířete do okolního prostředí se zvýší teplota svaloviny PSE prasat v prvních desítkách minut po jejich porážce až na 43 °C. Interakcí zvýšené teploty svaloviny a její zvýšené kyselosti dochází k částečné denaturaci svalových bílkovin. Tím se omezí schopnost PSE masa vázat vlastní vodu, struktura svalové tkáně se otevírá

a z masa samovolně vytéká značné množství masné šťávy. Pro objektivní důkaz jakostní odchylky PSE vepřového masa se z mnoha různých metod a kritérií používá nejčastěji měření pH_1 (tj. v čase 1 hodiny po porážce), měření světlosti barvy masa pomocí remise a zjišťování ztráty masné šťávy samovolným odkapáním (tabulka 6).

Tabulka 6: Hodnoty PSE a DFD masa

Hodnotící kritérium	Maso normální	PSE	DFD
pH_1	> 5,80	< 5,80	–
pH_{24}	$\leq 6,20$	–	> 6,20
Barva masa Spekol (% remise)	13–25	> 25	< 13
Ztráta vody odkapáním (%)	1–5	> 5	< 1

MORAVCOVÁ a LAGIN (2008) provedli měření na 126 kusech jatečných prasat, z toho 66 bylo zavěšených a následně vykrvených a 60 bylo vykrvováno vleže (tabulka 7). Na základě experimentálních měření zjistili průkazný rozdíl mezi pH_1 zavěšené končetiny a pH_1 volné končetiny ($P < 0,001$) u skupiny prasat vykrvovaných ve vise. Průměrná hodnota pH_1 v kýtě zavěšené končetiny byla 5,92 a volné končetiny 6,14 u prasat vykrvovaných ve visu. U prasat vykrvovaných vleže nebyl průkazný rozdíl mezi pH_1 zavěšené a volné končetiny. Průměrné hodnoty u těchto prasat byly 6,17 u volné končetiny 6,19 v kýtě volné končetiny.

Tabulka 7: Výskyt PSE u vepřového masa

Prasata vykrvovaná	Končetina	Výskyt PSE masa (%)
Ve visu	Zavěšená	33,33
	Volná	13,64
Vleže	Zavěšená	10,00
	Volná	6,66

DFD

DFD vepřové maso se vyskytuje mnohem méně, jeho význam je poněkud podceňován v porovnání s odchylkou PSE a rovněž v porovnání s DFD hovězím masem. DFD vepřové maso se projevuje tmavě červenou barvou a zvýšenou

vazností, ale jeho hlavní nedostatečností je zhoršená údržnost následkem nedostatečného okyselení v průběhu autolýzy (INGR, 1996b).

LAHUČKÝ (1998) uvádí, že mezi nejdůležitější vlivy, které manipulací se zvířaty mohou zapříčinit vyčerpání glykogenu ve svalu a ovlivnit konečnou hodnotu pH (výskyt DFD masa), patří transport, míchání zvířat, podmínky před a po porážce zvířat. Přítomnost syndromu DFD je zpravidla indikována hodnotou pH > 6,2, a to 24 až 48 hodin *post mortem*.

RSE maso

RSE maso způsobuje hospodářské škody na základě nižší vaznosti masa. Tuto odchylku lze objektivně zachytit až v pozdní postmortální době použitím metod, jako je měření ztráty masové šťávy odkapem. Je málo známo o fyziologických podmínkách, které vedou k této jakostní odchylce. Existuje domněnka, že jde o mírnější formu PSE masa (STUPKA *et al.*, 2009).

PFN maso

STUPKA *et al.* (2009) uvádějí, že jako přechodnou formu k PSE lze interpretovat odchylku PFN. U této vady bylo zjištěno nižší pH₄₅ než u RSE. Ve srovnání s normálním masem vykazuje nepatrně zvýšenou ztrátu masové šťávy odkapáním. Vada PFN nemá velký hospodářský význam, příčiny vzniku této odchylky nejsou známy.

4. Závěr

Vepřové maso je nedílnou součástí lidské výživy. Je velmi cenným zdrojem bílkovin, ale i zinku, vápníku, draslíku a jiných prvků a obsahuje velké množství vitamínu B₂.

V současné době je kladen důraz nejen na kvantitativní hodnotu, ale také na kvalitativní parametry jatečných zvířat. Důležitými faktory jsou rychlost růstu a velké osvalení v co nejkratší době, při zachování kvality. V budoucnu se trend zvyšování kvalitativních požadavků v produkci bude zvyšovat.

Je důležité zachování zásad welfare jatečných zvířat. Nevystavovat zvířata nepřiměřenému stresu při nakládání a vykládání při přepravě na jatky a zabránit úrazům. Zvířata by měla být dopravována na krátké vzdálenosti. Pokud jsou zvířata dopravována na delší vzdálenost, je nutná i delší doba odpočinku před porážkou. Před porážkou je nutné dostat jatečná zvířata do klidného stavu z důvodu omezení stresu. Omračování by se mělo provádět co nejšetrněji, následné vykvrvení by mělo proběhnout nejlépe do 10 sekund.

Maso s normální kvalitou masa by mělo dosahovat hodnot pH₄₅ vyšších než 5,8; barvu masa L* 52–58 a ztrátu masové šťávy odkapáním 1–5 %.

Ze senzorického hlediska je důležitý obsah intramuskulárního tuku, jehož optimální hodnoty by měly dosahovat hodnot 2,5–3 %. Podíl intramuskulárního tuku lze zvýšit zařazením plemene duroc do otcovské pozice v hybridizačním programu.

Pro omezení odchylky PSE masa je možno využít i selekce, kterou lze vyřadit hybridy jatečných prasat, které jsou citlivé na stres, a tím omezit maso s výskytem jakostní odchylky PSE.

5. Seznam použité literatury

- ALLISON, J. Vypořádejte se ekonomicky s kančím zápachem. *Maso*. 2008, 19, 6, s. 40–42.
- BANDUCHOVÁ, H., HORÁKOVÁ, J. Zdraví ovlivňuje užitkovost prasat. *Náš chov*. 2006, 66, 9, s. 100–101.
- BEČKOVÁ, R., DANĚK, P. Vliv stresu na užitkovost prasat. *Náš chov*. 2004, 64, 3, s. 37–39.
- BEČKOVÁ, R., VÁCLAVKOVÁ, E. Vepřové maso je zdravé. *Náš chov*. 2006, 66, 1, s. 43–44.
- BOŠČÍK, L. Význam zdraví pro produkci prasat. *Náš chov*. 2003, 63, 1, s. 29.
- ČECHOVÁ, M., BEČKOVÁ, R., HADAŠ, Z., VÁCLAVKOVÁ, E., RYCHETSKÁ, M. Effect of CLA and sunflower oil in pig diet on carcass value trans and meat quality. *Research in Pig Breeding*. 2010, 1, 4, s. 1–4.
- DOUSEK, J., MALENA, M. Welfare jatečných zvířat. *Maso*. 2008, 19, 2, s. 12–15.
- FIEDREL, J., SMITAL, J. Řízení šlechtitelské práce v chovu prasat. *Náš chov*. 2004, 64, 11, s. 38–40.
- FRANCK, M., FIGWER, P., GODFRAIND, C., POIREL, M.T., KHAZZAHA, A., RUCHOUX, M.M. Could the pale, soft, and exudative condition be explained by distinctive histological characteristics? *J. Anim. Sci.*, 2007, 85, 3, 746–753.
- HOVORKA, F., SIDOR, V., SMÍŠEK, V. *Chov prasat*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. 358 s.
- HUI, Y.H., NIP, W.K., ROGERS, R.W., YOUNG, O.A. *Meat science and applications*. New York: Marcel Dekker, 2001. 710 s. ISBN 0-8247-0548-3.
- INGR, I. Technologická a spotřebitelská jakost vepřového masa. *Maso*. 1995, 6, 3, s. 22–26.
- INGR, I. *Technologie masa*. 1. vyd. Brno: MZLU, 1996a. 273 s. ISBN 80-7157-1938.
- INGR, I. Technologické vlastnosti masa a jejich postmortální vývoj. *Maso*. 1996b, 7, 5, s. 6–10.
- INTERNATIONAL FOOD INFORMATION SERVICE. *Dictionary of food science and technology*. [s.l.] : Blackwell Publishing, 2005. 424 s. ISBN 1-4051-2505-5.

- JANDÁSEK, J., GRÁL, R., INGR, I., SLÁDEK, M., POUL, F. Meat quality in two hybrid slaughter lines of pigs. *Czech J. Anim. Sci.* 2004, 49, 5, s. 220-225.
- JANDÁSEK, J., KUČERA, B. Kvalita vepřového masa v závislosti na přejímací hmotnost prasat. *Maso.* 2008, 19, 3, s. 53–55.
- JANOUSEK, J. Ústní sdělení (JATKY Hradský, s.r.o., Písecká 594, 386 01 Strakonice I), dne 27. listopadu 2011.
- KONESZ, M. Technologie selekce – vliv na kvalitu masa. *Maso.* 2001, 12, 1, s. 18–19.
- KOVÁŘOVÁ, K., LEDVINKA, Z., SAMEK, M., HUBENÝ, M. Hodnocení kvality vepřového masa v praxi. *Náš chov.* 2006, 66, 9, s. 48–51.
- KOZÁK, A., VEČEREK, V., TREMLOVÁ, B., CHLOUPEK, P., PIŠTĚKOVÁ, V. Porážení a posouzení jatečných prasat v České republice v období 1989 až 2002. *Maso.* 2003, 14, 5, s. 12–14.
- LAHUČKÝ, R. Svalový glykogén a technologická kvalita másla. *Maso.* 1998, 9, 4, s. 44–46.
- LUNDSTRÖM, K., ANDERSSON, A., HANSSON, I. Effect of the RN gene on technological and sensory meat quality in crossbred pigs with Hampshire as terminal sire. *Meat Science.* 1996, 42, 2, 145–153.
- MIKULÍK, A., HOFMANN, I., GAYER, P. Jatečnictví – pod komplexním pohledem – organická součást péče o kvalitu výrobků z masa. *Maso.* 1994, 5, 6, s. 18–21.
- MORAVCOVÁ, J., LAGIN, L. Spôsob vykrvovanie ošípaných a výskyt mäsa typu PSE v stehnách. *Maso.* 2008, 19, 4, s. 50–52.
- MUSILOVÁ, H., DVOŘÁK, P., ŠVARCOVÁ, I. Faktory ovlivňující stabilitu barvy masa. *Maso.* 2001, 12, 6, s. 33–36.
- OLIVER, M.A., GISPERT, M., DIESTRE, A. The effects of breed and halothane sensitivity on pig meat quality. *Meat Science.* 1993, 35, 1, 105–118.
- PIPEK, P. Technologické vlastnosti masa (I). *Maso.* 1997, 8, 1, s. 65–62.
- PRAŽÁK, Č. Správná praxe už při šlechtění prasat. *Náš chov.* 2006, 66, 1, s. 10.
- PERÉZ, M.P., PALACIO, J., SANTOLARIA, M.P., ACENA, M.C., CHACÓN, G., GASCÓ, M., CALVO, J.H., ZARAGOZA, P., BELTRAN, J.A., GARCÍA-BELENQUER, S. Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. *Meat Science.* 2002, 61, 4, 425–433.

- PULKRÁBEK, J., VÍTEK, M., VALIŠ, L., WOLF, J. Klasifikace jatečných těl prasat v současnosti a po vstupu do EU. *Náš chov*. 2004, 64, 4, s. 38–41.
- PULKRÁBEK, J. *et al.* *Chov prasat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2005. 160 s. ISBN 80-86726-11-8.
- PŘÍVĚTIVÁ, L., KLONT, R., SOUTHWOOD, O., PLASTOW, G. Selekce zvířat pomocí genetických markerů zlepšuje kvalitu masa. *Náš chov*. 2006, 66, 2, s. 37–38.
- SCHNEEBERG, E., NOVÁKOVÁ, J. Aminokyseliny ve výživě prasat. *Náš chov*. 2005, 65, 2, s. 40–41.
- SMITAL, J., FIEDLER, J. Aspekty růstu svaloviny u prasat. *Náš chov*. 2003, 63, 1, s. 47–48.
- STEINHAUSER, L. *et al.* *Produkce masa*. Tišnov: LAST, 2000. 464 s. ISBN 80-900260-7-9.
- STUPKA, R., ŠPRYSL, M., ČÍTEK, J. *Základy chovu prasat*. 1. vyd. Praha: PowerPrint, 2009. 180 s. ISBN 978-80-904011-2-9.
- STUPKA, R., ŠPRYSL, M., ČÍTEK, J. Intramuskulární tuk a kvalita vepřového masa. *Náš chov*. 2010, 70, 1, s. 40.
- ŠEVČÍKOVÁ, S., KOUCKÝ, M. Vliv pohlavního dimorfismu na vybrané jakostní znaky vepřového masa. *Maso*. 2008, 19, 2, s. 54–56.
- ŠIMEK, J., KOČÍB, J., GROLIHOVÁ, M. Kvalita jatečně upraveného těla a masa u vybraných finálních hybridů prasat. *Maso*, 2002, 13, 6, s. 9–12.
- ŠIMEK, J., VORLOVÁ, L., STEINHAUSER, L. Jakostní odchylky masa a jejich identifikace. *Maso*. 2002, 13, 4, s. 24–27.
- TKADLEC, V. Omračování prasat a drůbeže plynem. *Maso*. 2002, 13, 5, s. 13–14.
- TVRDOŇ, Z. Faktory ovlivňující podíl libové svaloviny v jatečném těle prasat. *Náš chov*. 2001, 61, 8, s. 38–39.
- WOLF, J., GOLIÁŠOVÁ, E. Gen ESR a velikost vrhu u prasat. *Náš chov*. 2004, 64, 7, s. 41–43.
- WARRISS, P.D. *Meat Science. An Introductory Text*. New York: CABI, 2000. 297 p. ISBN 0-85199-424-5.