

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

**Katedra speciální zootechniky**

**Studijní obor: Zemědělství**

TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE  
**Jakostní ukazatele vepřového masa**

Autor bakalářské práce:

**Jana Vondrušková**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Naděžda Kernerová, Ph.D.**

2010

zadání BP

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci 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.

13. dubna 2010 v Českých Budějovicích

Podpis

## **Abstrakt**

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit přehled kvalitativních ukazatelů vepřového masa, mezi které patří  $pH_{45}$ ,  $pH_{24}$ , barva, vaznost, textura masa a podíl intramuskulárního tuku a vlivů, které na kvalitu masa působí, tj. plemenná příslušnost, pohlaví, porážková hmotnost, výživa, technologie ustájení, zacházení, transport na jatky, způsob omráčení a zabití na jatkách.

Jakost masa je také podmíněna chemickým složením, fyzikálními a technologickými vlastnostmi masa a průběhem postmortálních biochemických změn.

Nešetrné zacházení se zvířaty vede k jakostním odchylkám vepřového masa.

**Klíčová slova:** prase; kvalita masa; jakostní odchylky

## **Summary**

The aim of the bachelor thesis was to create a survey of characteristics of pork meat quality including  $\text{pH}_{45}$ ,  $\text{pH}_{24}$ , colour, water holding capacity, texture, intramuscular fat content and influences that affect the meat quality, i.e. breed, sex, slaughter weight, nutrition and feed, stabling technology, treatment, transport to the slaughterhouse, method of stunning and way of slaughter.

The meat quality is also conditioned by the chemical composition, physical and technological features of the meat and process of postmortal biochemical changes.

Animal handling leads to the quality variations of pork meat.

**Key words:** pig; meat quality; quality variations

Děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Naděždě Kernerové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce.



# Obsah

<b>1. ÚVOD</b>	<b>8</b>
<b>2. LITERÁRNÍ PŘEHLED</b>	<b>10</b>
<b>2.1 MASO A JEHO SLOŽENÍ</b>	<b>10</b>
2.1.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA	10
2.1.2 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI MASA	13
2.1.3 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI MASA	15
<b>2.2 KVALITA MASA</b>	<b>15</b>
2.2.1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ JAKOST MASA	16
2.2.2 UKAZATELE KVALITY MASA	24
2.2.3 POSTMORTÁLNÍ BIOCHEMICKÉ ZMĚNY MASA	32
2.2.4 JAKOSTNÍ ODCHYLKY VEPŘOVÉHO MASA	34
<b>3. SEZNAM LITERATURY</b>	<b>39</b>



# 1. Úvod

V posledních letech dochází postupně ke snižování počtu prasat. Ukončování chovatelských aktivit se nejprve dotklo těch s nejnižší rentabilitou výroby. Přesto patří odvětví chovu prasat k nejnvýznačnějším v agrárním sektoru v České republice. Význam spočívá především v oblibě vepřového masa a také v tom, že prasata patří k významným spotřebitelům obilovin vypěstovaných v České republice. Chov prasat významně zasahuje nejen do oblasti živočišné, ale i do oblasti rostlinné výroby a průmyslové výroby krmných směsí. K často diskutovaným problémům s chovem prasat náleží nejen pokles stavů prasat, ale také nálezová situace v chovech.

Současná situace v chovu prasat v České republice je charakterizována poklesem celkových stavů prasat i prasnic, který nejprve nastal v důsledku snižování spotřeby vepřového masa od počátku devadesátých let (spotřeba v roce 1990 činila 50 kg/obyvatele) za současného zlepšování kvalitativních ukazatelů. Dalším významným vlivem na pokles celkových stavů prasat bylo zvyšování nákladů především na krmné směsi a nárůst objemu dovozů vepřového masa i živých prasat. S tím souviselo i zvyšování záporného salda zahraničního obchodu.

Ke konci roku 2009 činil celkový stav prasat v České republice 1 913 708 kusů, z toho bylo 135 984 kusů prasnic. Soběstačnost ve výrobě vepřového masa v roce 2008 dosáhla 74,4 % a bude se snižovat. Spotřeba vepřového masa je poměrně stabilní, v posledních několika letech se pohybuje mezi 41 – 42 kg na obyvatele České republiky a rok. Zvyšující se dovoz v této komoditě měl za následek i zvýšení záporného salda zahraničního obchodu. Měnící se spotřebitelské preference na základní potravinářské suroviny a finální výrobky do značné míry ovlivňují představy o ideálním složení a vlastnostech konečného produktu. U jatečných prasat, tj. finálního produktu odvětví chovu prasat, je snahou dosáhnout co nejvyrovnanější dodávky na jatky, a to nejen z pohledu kvantitativních, ale i kvalitativních ukazatelů. Do popředí se v souvislosti se zvyšováním pozornosti na jakost potravin dostává i otázka biologické hodnoty proteinů. Vzhledem k produkčním směrům využívajícím nové přístupy managementu k technice, technologiím chovu a výkrmu je nutné průběžně sledovat následné změny v biologické hodnotě masa a možnosti jejich ovlivnění žádoucím směrem. Všeobecně je možné předpokládat, že užitkovost prasat

se bude neustále zvyšovat, a to prostřednictvím zvyšování procentuálního zastoupení masa na úkor snižování obsahu tuku v jatečném těle. Vzhledem k dané situaci je potřebné neustále naše plemena prověřovat na jejich výkrmové, jatečné a technologické ukazatele kvality masa.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Maso a jeho složení

Maso v užším významu slova chápeme jako kosterní svalovinu jatečných zvířat. V širším obchodním významu je maso veškerá svalovina kostry s bezprostředně anatomicky souvisejícími tkáněmi, tj. tukovou tkání, kůží a šlachami jatečně opracovaných těl, v malé míře ještě součásti oběhové a nervové soustavy. Podíl jednotlivých tkání a součástí v mase závisí na celé řadě intravitálních vlivů, na topografii tkání a na způsobu opracování (MATOUŠEK, 1997).

#### 2.1.1 Chemické složení masa

Chemické složení masa je jeho významnou jakostní charakteristikou, od níž jsou odvozeny mnohé důležité vlastnosti masa (nutriční hodnota, sensorické, technologické a kulinářské vlastnosti, zdravotní bezpečnost masa aj.). Obecnější určení chemického složení masa je obtížné až nemožné. Chemické složení je třeba vázat na celé jatečně opracované tělo, na jeho jednotlivé části nebo na jednotlivé tkáně, ale i to je velmi obtížné vzhledem k vysoké heterogenitě zmíněných celků, takže obsah jednotlivých chemických složek v nich je vždy provázen velkou variabilitou. Jatečně opracovaná těla zvířat obsahují velmi variabilní podíly svaloviny, tukových tkání a kostí, a to pod vlivem velmi početných faktorů (plemeno, pohlaví, věk, výživový stav, aj.). Z těchto důvodů je nejčastěji hodnoceno a uváděno chemické složení libové svaloviny, ale i v tomto případě je třeba uvádět výchozí sval nebo svalovou partii. Libová svalovina se skládá z vody, bílkovin, tuků, minerálních látek, vitamínů a extraktivních látek. Sacharidů je v mase poměrně málo, a proto jsou zahrnovány do sumy bezdusíkatých extraktivních látek. Z mnoha publikovaných údajů lze vyvodit, že základní složení čisté libové kosterní svaloviny jatečných zvířat je následující (INGR, 1996):

**Tabulka 1: Základní složení libové kosterní svaloviny**

Složení	Podíl (%)
<b>Voda</b>	70 – 75
<b>Bílkoviny</b>	18 – 22
<b>Tuk</b>	2 – 3
<b>Minerální látky</b>	1 – 1,5
<b>Extraktivní látky dusíkaté</b>	1,7
<b>Extraktivní látky bezdusíkaté</b>	0,9 – 1,0

**Tabulka 2: Složení různých druhů vepřového masa (%)**

Vepřové maso	Voda	Bílkoviny	Tuk	Sacharidy
– zbavené tuku	77,7	20,4	4,8	0,4
– libové	72,3	21,7	6,3	0,4
– tučné	49,0	15,1	35,0	0,3
– velmi tučné	34,4	9,2	56,5	0,0

Základním stavebním prvkem příčně pruhovaného svalstva je svalové vlákno. Není typickou buňkou (obsahuje více jader), a proto se označuje jako soubuní. Na povrchu je obaleno jemnou blankou – sarkolemou. Uvnitř svalového vlákna jsou jádra, sarkoplazma a myofibrily (MATOUŠEK, 1997).

Podle PIPKA a JIROTKOVÉ (2001) je důležitým kritériem poměr obsahu vody a bílkovin, tzv. Federovo číslo, které bývá u syrového masa poměrně stálé a má hodnotu přibližně 3,5; u tučnějšího masa bývá poněkud vyšší. Lze ho využít k orientačnímu výpočtu složení masa v rámci mezioperační kontroly v masné výrobě.

### **Bílkoviny**

Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou masa z nutričního i technologického hlediska. Jejich obsah v mase je velmi vysoký. Z nutričního hlediska se jedná

většinou o tzv. „plnohodnotné bílkoviny“ obsahující všechny esenciální aminokyseliny (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

Bílkoviny jednotlivých částí masa se liší svým obsahem, poměrným zastoupením i vlastnostmi. V jednotlivých částech svalového vlákna jsou jednotlivé bílkoviny zastoupeny rovněž v různém množství a hlavními jsou:

- v sarkolemě – kolagen a elastin,
- v sarkoplazmě – myogen, globulin, myoalbumin, myoglobin,
- v myofibrilách – myozin, aktin, tropomyozin, troponin,
- v jádrech – nukleoproteidy (INGR 1996).

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 technologii zpracování masa. Sarkoplasmatické bílkoviny jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích, myofybrilární proteiny nejsou rozpustné ve vodě, ale pouze v solných roztocích, vazivové (stromatické) bílkoviny nejsou při nízkých teplotách rozpustné v žádném z výše uvedených roztoků (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

KADLEC (2002) uvádí, že obsah čistých svalových bílkovin (tj. sarkoplasmatických a myofibrilárních) charakterizuje jakost masa a masných výrobků (v zahraniční literatuře se tato veličina označuje jako BEFFE – německá zkratka pro obsah čistých svalových bílkovin). Obsah čistých svalových bílkovin se nejčastěji stanovuje odečtením obsahu kolagenu od celkového obsahu „hrubých“ bílkovin.

## **Tuky**

Tuky v mase tvoří největší podíl (99 %) všech přítomných lipidů, zbytek tvoří 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, který tvoří tzv. mramorování masa. Tuk má v mase význam z hlediska sensorického, neboť je nosičem řady aromatických a chuťových látek (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

## **Minerální látky**

Minerální látky zahrnují všechny popeloviny, tedy i mineralizované prvky (síru, fosfor), které byly před spálením složkami organických látek masa. Minerálie představují přibližně 1 % hmotnosti masa. Maso je významným zdrojem K, Ca, Mg, Fe a dalších prvků. Jednotlivé minerální prvky jsou významné pro technologické a nutriční vlastnosti masa (INGR, 1996).

## **Extraktivní látky**

Extraktivní látky jsou extrahovatelné vodou o teplotě 80 °C. Mají význam pro vytvoření typické chuti a pachu masa. Jsou to např. rozkladné produkty adenosinotriposfátu (ATP), adenosindifosfátu (ADP), glykogenu, aj. Aby se vytvořila plná chutnost masa, je potřebné nechat ho zrát dostatečně dlouho. Sacharidy jsou v živočišných tkáních obsaženy v malém množství, zastoupen je především glykogen a produkty jeho odbourávání – tzv. glykolytický potenciál. U vyčerpaných zvířat s nízkým obsahem glykogenu dochází jen k malému okyselení, a proto je maso málo údržné. Z dusíkatých extraktivních látek mají význam aminokyseliny a některé peptidy (KADLEC, 2002).

### **2.1.2 Fyzikální vlastnosti masa**

Zahrnujeme mezi ně jakostní znaky masa, které měříme a hodnotíme fyzikálními metodami. Fyzikální vlastnosti masa jsou do určité míry odvozeny z chemického složení masa a na druhé straně podstatně ovlivňují některé smyslové, technologické a nutriční vlastnosti masa. Chemické složení masa podmiňuje jeho fyzikální strukturu, ta je podkladem jeho fyzikálních vlastností:

chemické složení → fyzikální struktura → fyzikální vlastnosti.

Mezi prakticky významné fyzikální vlastnosti masa patří jeho textura a její dílčí znaky, měrná hmotnost, energetický obsah, vaznost, světlost barvy (odrazivost, remise), elektrické a dielektrické vlastnosti a hodnota pH (INGR, 1996).

#### **Textura**

Textura patří společně s chutí, barvou, konzistencí, nutriční hodnotou a zdravotní nezávadností k širokému souboru znaků, které určují kvalitu potravin. Definuje se jako všechny mechanické a povrchové vlastnosti výrobku, vnímatelné prostřednictvím mechanických, dotykových, popř. zrakových a sluchových

receptorů. Vlastnosti mechanické se vztahují k reakci výrobku na namáhání. Dělí se na pět základních charakteristik, a to: tvrdost, soudržnost, viskozitu, pružnost a přilnavost. Vlastnosti geometrické jsou takové, které se vztahují k rozměru, tvaru a uspořádání částic výrobku. Vlastnosti povrchové jsou ty, které se vztahují na počítky, vyvolávané vlhkostí nebo obsahem tuku (KILCAST, 2004).

### **Měrná hmotnost**

Podle INGRA (2003) je měrná hmotnost masa nepřímo úměrná obsahu tuku v mase a tohoto vztahu lze využít k řízení procesu míchání díla a dosažení jeho standardního základního složení.

### **Energetický obsah**

Energetický obsah masa a výrobků má význam z hlediska nutričního. Lze jej měřit na kalorimetru, častěji se vypočítává z výsledků stanovení vody, tuku a bílkovin (INGR, 1996).

### **Vaznost**

Pod pojmem vaznost rozumíme z fyzikálně-chemického hlediska síly, kterými bílkoviny masa udržují část své vlastní vody a jisté množství přidané vody. Vaznost se stanovuje 24 – 48 hodin post mortem pomocí různých metod. Jejich podstatou je lisování, odstředování, odkap a podobně. Na základě dosažených výsledků byly stanoveny mezní hodnoty určení PSE masa (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

### **Remise**

Remise masa vyjadřuje podíl odraženého světla dopadajícího na povrch vzorku masa. Čím větší podíl světla se odráží, tím je maso světlejší, čím více jej pohlcuje, tím je maso tmavší. Běžné je měření hodnot remise na fotometru Spekol s remisním nástavcem. K hodnocení světlosti masa slouží dále přístroj Göfo, aj. Nově se uplatňuje systém CIELAB poskytující několik údajů hodnocení barvy potravin (INGR, 2003).

### **Elektrická vlastnost masa**

Podstata metody 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, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

### **Hodnota pH**

INGR (1996) uvádí, že hodnota pH masa je veličinou fyzikálně-chemickou, poněvadž je vyjádřením koncentrace vodíkových iontů nebo-li míry kyselosti nebo zásaditosti prostředí, což je u masa velmi významné. Měření je založeno na fyzikálním principu.

### **2.1.3 Technologické vlastnosti masa**

Podle STEINHAUSERA *et al.* (1995) mají v technologii největší význam tyto vlastnosti masa:

- co největší podíl svalové tkáně,
- co největší podíl bílkovin celkových a co nejvyšší podíl bílkovin plazmatických,
- co nejlepší schopnost vázat vlastní i technologicky přidanou vodu,
- normální průběh autolytických změn,
- barva typická pro daný druh masa a jeho anatomickou část,
- co nejlepší stabilita tukového podílu masa vůči oxidaci,
- typická chuť a vůně masa bez nepříjemných a cizích pachů a pachů.

Mezi uvedenými požadovanými technologickými vlastnostmi masa je v současné době problémem výskyt vepřového masa s abnormálním průběhem postmortálních biochemických změn a z nich odvozená nedostatečná vaznost PSE vepřového masa a nedostatečná údržnost DFD vepřového masa.

## **2.2 Kvalita masa**

STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK (2009) definují kvalitu masa 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. Postmortální



období, v němž aktivně působí nativní enzymy, se označuje jako autolýza masa. Koeficient dědivosti u ukazatelů kvality je střední (0,2 – 0,4).

Podle BEČKOVÉ (1997) by se kvalita masa měla řídit požadavky spotřebitele, což je však obecně platné pouze v zemích s vyspělým tržním hospodářstvím. U kvality masa jsou v běžné praxi za velmi důležité považovány parametry – podíl svaloviny, podíl tuku, barva masa, vaznost vody, obsah intramuskulárního tuku (mramorování), pH, chuť, vůně, šťavnatost a křehkost, tedy senzorické a technologické aspekty.

Extrémní šlechtění prasat na produkci masa vede ke snižování odolnosti vůči stresovým faktorům a k menší přizpůsobivosti k životním podmínkám. Vzhledem k existenci antagonizmu mezi množstvím masa a jeho kvalitou způsobila ostrá selekce na vysoký podíl masa částečné zhoršení jeho kvality. Výsledkem těchto nežádoucích změn je výskyt jakostních odchylek masa (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

### **2.2.1 Faktory ovlivňující jakost masa**

Kvalita masa je ovlivněna genetickými a prostředovými faktory, mezi něž patří plemenná příslušnost, pohlaví, porážková hmotnost, podíl intramuskulárního tuku, výživa, technologie ustájení, zacházení, transport na jatky, doprava, způsob omráčení a zabití na jatkách (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

#### **Vliv plemene prasat**

Vliv plemene je jedním z nejvýznamnějších faktorů, který ovlivňuje biochemický stav a strukturu svaloviny zvířat (LAWRIE, 1998).

INGR (1996) uvádí, že plemenná příslušnost je výrazným faktorem jakosti jatečných zvířat, jatečně opracovaných těl, jejich bourárenské hodnoty a také jakosti masa. Plemenná příslušnost je velmi těsně spojena s užitkovostí, respektive s užitkovým typem, přičemž užitkovost se zvyšuje šlechtitelskými zásahy či opatřeními při využívání genetických dispozic daného plemene.

Užitkovým typem rozumíme souhrn nejdůležitějších tělesných a užitkových vlastností ve vztahu k výkrmnosti a jatečné hodnotě. Je vyjádřen charakteristickým poměrem mezi délkou, šířkou, výškou a hloubkou těla a do značné míry také vztahem k činnosti a vývinu vnitřních orgánů, které ovlivňují konstituci a užitkovost.

U prasat rozlišujeme sádelný, masný, bekonový a kombinovaný užitkový typ (PULKRÁBEK, 2005).

Dnes je celosvětově zaměřeno na masnou užitkovost, kdežto užitkovost maso-sádelná, sádelno-masná a zejména sádelná je zcela na okraji zájmu, s výjimkou jejich využití pro některé speciální výrobky z masa (INGR, 1996).

Důležitou charakteristiku plemen představuje také ranost. Ranější plemena ukončují růst dříve, tj. dochází u nich k optimálnímu složení jatečného těla již v ranější růstové fázi. Při dalším výkrmu je přírůstek tvořen především podílem tuku, což významně zvyšuje požadavky na zajištění krmné dávky a dále klesá podíl svaloviny v jatečném těle (PULKRÁBEK, 1999).

### **Vliv pohlaví**

Dle PIPKA a JIROTKOVÉ (2001) je vliv pohlaví na jakost dán zejména rozdílným temperamentem a rozdílnou intenzitou metabolických procesů u samců a samic. Samičí organizmus metabolizuje úsporněji. Maso samic tedy obsahuje obecně více tuku než maso samců. Při hodnocení vlivu pohlaví na jakost masa je třeba zohlednit i vliv říje a březosti samic.

Vliv březosti bývá v první polovině relativně malý, ale ve druhé polovině je svalovina samic výrazněji ochuzována o nutričně významné složky ve prospěch plodu, a je proto vodnatější. Nedostatečná výživa samic v tomto období jakost svaloviny ještě více zhoršuje. Říje prasnic se projevuje velmi výrazně zvýšenou vodnatostí jejich svaloviny (INGR, 1996).

V souvislosti s pohlavím je třeba vzít v úvahu i vliv kastrace, která se dnes praktikuje pouze u samců. Oproti kastrátům rostou nekastrovaní samci sice rychleji, lépe využívají krmivo a mají vyšší jatečnou výtěžnost, méně tuku a více požitelných částí, objevují se však u nich některé nevýhody vyplývající z rozdílného temperamentu a pohlavního chování – bývají agresivnější, mívají nežádoucí pohlavní pach a nižší jakost masa. Pokud jde o tvorbu a ukládání tuku, leží mezi samčím a samičím pohlavím (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

KODEŠ *et al.* (2001) uvádí, že pohlaví zvířat, ale i jejich kastrace mají výrazný vliv na:

- velikost růstového potenciálu,
- délku a intenzitu tvorby svalové tkáně,

- protučňenost trupu,
- konverzi krmiv,
- celkovou kvalitu jatečného těla.

Pokud nejsou uvedené skutečnosti organizačně zohledněny, tak jsou příčinou nemalých ztrát.

U prasniček je vyšší podíl svaloviny (cca o 2 %) než u vepříků. Souvisí to do určité míry i s vyšší porážkovou hmotností vepříků, kterou při turnusovém výkrmu dosahují. V praktických podmínkách výkrmu, při stejném poměru vepříků a prasniček, se tento vliv do určité míry eliminuje (PULKRÁBEK, 1999).

EIDELPESOVÁ *et al.* (2008) hodnotili vybrané znaky jakosti svaloviny u 120 hybridů. U prasniček byla naměřena statisticky významně nižší živá hmotnost, naopak podíl libového masa byl téměř o 2 % vyšší než u vepříků (statisticky vysoce významný rozdíl).

OKROUHLÁ, ČÍTEK a KLUZÁKOVÁ (2005) sledovali vliv pohlaví na kvalitativní ukazatele vepřového masa. Do pokusu byla zařazena jatečná prasata finální hybridní kombinace (ČBU x ČL) x (BO x Pn). U podílu libového masa testovaného hybridu nebyly nalezeny výrazné rozdíly mezi pohlavím. U prasniček byla stanovena hodnota 58,53 % a u vepříků 58,73 %.

V celé řadě experimentů byl sledován vliv pohlaví na výkrmnost, přičemž bylo zjištěno, že mladí kanečci produkují maso o 10 % hospodárněji než vepřici. Dále bylo zjištěno, že kanečci oproti prasničkám využívají hospodárněji krmivo a rostou rychleji. Heterózní efekt při křížení přispívá ke zlepšení přírůstků a spotřeby krmiva ve výkrmu, poněvadž kříženci (hybridy) jsou životnější, odolnější a adaptabilnější vůči daným podmínkám (BUCHTA, ČECHOVÁ a HOŘÍNEK, 1996).

VALIŠ *et al.* (2009) sledovali utváření a zmasilost boku v závislosti na pohlaví. Hmotnost boku s kostí činila u prasniček  $4\,278 \pm 65,3$  g, tj.  $9,40 \pm 0,082$  % z hmotnosti jatečného těla. U vepříků tyto charakteristiky dosáhly hodnot  $4\,206 \pm 74,0$  g, resp.  $9,38 \pm 0,077$  %. Mezi pohlavím nebyly zjištěny statisticky významné difference. Byly potvrzeny významné rozdíly mezi absolutním a relativním zastoupením tkáňových komponent, jmenovitě svalstva a mezisvalového tuku mezi prasničkami a vepříky. Shodně se zmasilostí celého jatečného těla vykazaly

prasničky průkazně vyšší podíl svaloviny v boku oproti vepříkům ( $57,17 \pm 0,532$  % resp.  $55,18 \pm 0,535$  %). V případě podílu mezisvalového tuku byl tento vztah mezi pohlavím opačný, u prasniček dosáhlo zastoupení zmíněné tkáňové komponenty o 2,28 % více.

STUPKA *et al.* (2007) hodnotili průběh tvorby svaloviny dle pohlaví:

**Tabulka 3:** Hodnocení průběhu tvorby svaloviny (%) v jatečných tělech prasat po přepočtu na jednotnou živou hmotnost dle pohlaví

Hmotnost (kg)	Tvorba svaloviny (%)		
	Vepřící (n = 36)	Prasničky (n = 36)	Celkem (n = 72)
70	57,4	58,3	57,9
75	57,0	58,0	57,5
80	56,5	57,6	57,1
85	56,1	57,1	56,6
90	55,5	56,6	56,0
95	55,0	56,0	55,5
100	54,4	55,3	54,8
105	53,8	54,6	54,2
110	53,1	53,8	53,5
115	52,4	53,0	52,7

### Vliv porážkové hmotnosti

Na zmasilosti jatečných prasat se vedle vlivu genotypu, resp. plemenné hodnoty v praktických podmínkách výkrmu uplatňuje také faktor porážkové hmotnosti. Obecné informace poukazují na to, že se vzrůstající hmotností dochází k poklesu podílu svaloviny (PULKRÁBEK, 1999).

VALIŠ *et al.* (2006) uvádí, že zmasilost jatečného těla je jedním z nejzákladnějších ukazatelů jatečné hodnoty prasat. Charakterizuje kvalitu jatečných těl finálních hybridů prasat a současně je determinantem pro jejich finanční i

technologické zhodnocení. Na zmasilosti celého jatečně upraveného těla (JUT) se obecně podílejí dva faktory, a to podíl jednotlivých partií v jatečném těle a jejich zmasilost. Snahou tedy je dosáhnout co nejvyššího zastoupení zmasilých partií v jatečném těle na úkor partií méněhodnotných.

Méněcenné části se snažíme snižovat v rámci fyziologických norem. Jejich kvantitativní pokles nesmí být na úkor zhoršení konstituční pevnosti. K těmto částem patří hlava bez laloku, přední a zadní nožičky, ocásek s křížovým a posledním bederním obratlem (KOVÁČ, MLYNEK a MAJŠÍK, 1992).

ŘÍHA *et al.* (2003) uvádí, že zvyšující se porážková hmotnost o 10 kg je provázena poklesem podílu svaloviny zhruba od 1,0 až 1,5 % a naopak. Tento vztah platí pro průměrnou porážkovou hmotnost sledovanou v běžných podmínkách České republiky.

Velmi příznivé hodnoty podílu svaloviny byly zjištěny do intervalu živé hmotnosti 90 – 99,9 kg (54,7 %), vysoké hodnoty bylo dosaženo v intervalu 100 – 109,9 kg (53,8 %). Příznivá hodnota (53 %) byla ještě zaznamenána v intervalu 120 – 129,9 kg (KERNEROVÁ, MATOUŠEK a NOVOTNÝ, 2000).

V současné době však došlo ke standardizaci věku porážených prasat tak, jak to vyplývá ze zásad turnusového způsobu výkrmu. Věk porážených zvířat kolísá většinou kolem sedmého měsíce a u jednotlivých prodávaných kolekcí jatečných prasat se průměrná porážková hmotnost pohybuje v rozmezí cca od 105 do 120 kg. V rámci těchto skutečností se diskutuje problematika jakosti jatečných prasat, která se odvozuje z hodnocení jatečně upravených těl prasat podle podílu svaloviny (VÍTEK *et al.*, 2004).

ČÍTEK, ŠPRYSL a STUPKA (2004) prokázali výrazný vliv hmotnosti při porážce na složení jatečného těla. S rostoucí hmotností byl zjištěn pokles kvality jatečného těla – pokles plochy MLLT, podílu svaloviny, podílu HMČ a nárůst výšky hřbetního tuku a hmotnosti tukového krytí prasat v třídách systému SEUROP. S nárůstem jatečné hmotnosti byl zaznamenán i nárůst hmotnosti jednotlivých jatečných partií. Přičemž největší nárůst hmotnosti byl zaznamenán u převážně tučných částí (198 – 126 %), naopak nejnižší nárůst hmotnosti byl zaznamenán u hlavních masitých částí (42,7 %).

## Vliv výživy

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,
- techniku a technologii krmení (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

Dle INGRA (1996) mají různá krmiva rozdílné účinky na jakost masa. Mají-li pozitivní vliv na zdravotní a výživový stav zvířat, pak většinou kladně ovlivňují jakost masa. Podle stupně výživového stavu mohou být jatečná zvířata přetučnělá, tučná, protučnělá, zmasilá, hubená nebo zhubenělá. 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. Pro některé účely, např. pro výrobu syrových trvanlivých salámů, jsou vhodná jatečná zvířata protučnělá. Některá krmiva však mohou působit na jakost masa negativně, mohou způsobovat nežádoucí změny v obsahu vody ve tkáních, nedostatkem některých živin mohou způsobit nedostatečnou tvorbu svaloviny a zhoršení její jakosti, mohou nadbytečným obsahem některých látek negativně ovlivňovat jakost svalové a tukové tkáně, mohou vyvolávat avitaminózy zvířat a následně zhoršení vlastností jatečných produktů, některé složky krmiv mohou výrazně zhoršovat chuť a vůni masa. Jednostranné krmení (tzv. monodiety) a kvantitativní a kvalitativní nevyváženost krmných dávek z aspektu fyziologických požadavků zvířat se negativně promítá i do jakosti masa.

Kromě biologicky významných látek (živin) obsahují některá krmiva i další sloučeniny (barviva, silice, lignin, aj.), které nejsou pro zvířata nepostradatelná, nebo dokonce látky ohrožující zdraví zvířat či kvalitu produktů (patogenní mikroorganismy, mykotoxiny, těžké kovy, rezidua léčiv, pesticidů apod.) (LÁD, 1998).

## **Vliv ustájení**

Zvířatům je zapotřebí vytvořit takové podmínky ustájení, které zvířata nestresují a umožňují jim potřebnou životní pohodu (welfare). Problematiku ochrany hospodářských zvířat v Evropě řeší stálý výbor Rady Evropy, který na základě „Evropské dohody o ochraně zvířat chovaných pro hospodářské účely“ vypracovává doporučení k chovu jednotlivých druhů zvířat a následně vypracoval normu „Doporučení pro chov prasat“ (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

ZEMAN (2001) uvádí, že prasatům je nutné zabezpečit podmínky, ve kterých se mohou „cítit“ dobře, bez výrazných změn během jejich života. Jedná se o výběr takových technologií, ve kterých nejsou prasata nadměrně zatěžována po psychické a fyziologické stránce životních procesů a nedochází u nich ke ztrátám živin na udržení homeostáze.

Dle LÍKAŘE (2004) je prase podstatně více náchylné k tepelnému stresu než jiná zvířata. Navíc vysoká teplota snižuje příjem krmiva. Ve vysokých teplotách prasata minimalizují produkci metabolického tepla ve spojení s konzumací krmiva a trávením. Protože se většina výkrmových stájí u nás pohybuje jak v zimě, tak i v létě mimo optimální teploty, má to vliv na přírůstky i konverzi krmiva. Optimální teplota pro prasata je 14 – 16 °C při vlhkosti 60 – 80 %, každý stupeň navíc redukuje příjem krmiva o 1 – 2 %, nad 30 °C se příjem podstatně omezuje. Pokud bude v pořádku teplota, relativní vlhkost vzduchu i rychlost proudění vzduchu a bude v přijatelném rozmezí po celou dobu chovu nezávisle na ročním období, lze očekávat kvalitní výsledky. Podmínkou je, že tyto parametry budou sledovány a kontrolovány v průběhu celého roku.

Co se týká složení vzduchu, jsou především sledovány koncentrace škodlivých plynů, jako jsou NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S a CO<sub>2</sub> (TVRDOŇ, 2001).

## **Vliv dopravy a zacházení**

Jatečná prasata jsou velmi citlivá na přepravu, a to ze dvou hlavních důvodů. Prasata mají velmi omezenou schopnost tělesné termoregulace, což je dáno relativně silnou vrstvou podkožního tuku po celém těle, která omezuje pocení. Proto zejména pro přepravu jatečných prasat platí limit venkovní teploty 23 °C a požadavek účinného větrání. Druhým významným faktorem je zvýšená citlivost ke stresu u moderních masných hybridů prasat. Citlivost ke stresu, označovaná jako PSS

(Porcine Stress Syndrome) má různé závažné projevy v závislosti na citlivosti jednotlivých zvířat a na počtu a účinnosti stresorů. Působení stresorů v předporážkovém období může vést k různě výrazným projevům PSE vepřového masa (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK (2009) uvádějí, že je nutné dodržovat obecně platné zásady při nakládání a přepravě prasat na porážku s respektováním zásad welfare, což znamená:

- při nahánění zvířat nepoužívat elektrické biče a tyče, ale plné zábrany, tmavší oblečení, rovné cesty, atd.,
- používat odpovídající dopravní prostředky umožňující větrání, napájení, popřípadě i chlazení zvířat.

Nakládací a vykládací rampy nemají být kluzké, aby nedošlo k poranění zvířat nebo zlomení končetin. Dlouhou přepravou zvířat může vzniknout svalová únava zaviněná otřesy dopravního prostředku, vyrovnáním rovnováhy při brzdění, rozjíždění a zastavování, následky z nedostatečného nebo špatného krmení, hladovění a žízně. Tělesné vysílení jatečných prasat během přepravy nepříznivě ovlivňuje jakost masa (HOVORKA, PAVLÍK a POUR, 1970).

Dle KORTZE *et al.* (1995) je dosaženo vyšší kvality masa u prasat, která jsou přepravována na kratší vzdálenosti (méně než 25 km). S ohledem na přepravní vzdálenost produkují těžší prasata maso lepší kvality ve srovnání s prasaty s nižší porážkovou hmotností.

### **Vliv způsobu omráčení a zabití na jatkách**

Vlastní porážka jatečných zvířat začíná omráčením. Přitom většinou nedochází k usmrcení, naopak je snaha uchovat zvíře i po omráčení při životě, zejména zachovat činnost srdce, která pak usnadní vykrvení. V tom případě nastává smrt teprve v důsledku ztráty krve. Při omráčení je třeba dbát na to, aby zvíře bylo vystaveno co nejmenšímu psychickému a fyzickému zatížení. Zároveň se usiluje i o zachování činnosti center v prodloužené míše, která řídí činnost srdce důležitou pro správné vykrvení. Srdce po správně provedeném omráčení působí jako přirozená pumpa, která z těla vyčerpává krev. Obvykle se dnes požaduje, aby ztráta vědomí nastala během první sekundy omračování (STEINHAUSER *et al.*, 1995).



Vykrvování se provádí ve visu a má být provedeno nejpozději do 30 sekund po omráčení (HOVORKA *et al.*, 1983).

Porážka se významně podílí na intenzitě glykolytických procesů ve svalovině, a tím na výsledné kvalitě vepřového masa. Je důležité dodržet v čekacích boxech optimální dobu odpočinku zvířat před porážením. Při ohleduplném zacházení se zvířaty a krátké dopravní vzdálenosti lze porážet prasata do 3 hodin.

Vlastní proces porážení, resp. omračování prasat, se uskutečňuje:

- pomocí plynu:
  - CO<sub>2</sub>, kdy je menší výskyt zlomenin, nedochází ke svalovým křečím a krvácením do plic,
  - N<sub>2</sub>O (rajský plyn), kdy se dosahuje lepší kvalita při pomalejším omráčení,
- elektrickým proudem s využitím vysokého, resp. nízkého napětí (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009),
- mechanicky – dříve palicí, dnes použití omračovací pistole s upoutaným projektilem (INGR, 1992).

STEINHAUSER *et al.* (2000) uvádí, že elektrické omračování se z hlediska jakosti masa i automatizace výroby ukazuje jako nejvhodnější. I když se názory různí, většinou se uvádí méně častý výskyt PSE a DFD svaloviny ve srovnání s jinými způsoby omračování.

## 2.2.2 Ukazatele kvality masa

Charakterizovat kvalitu vepřového masa je obtížné z toho důvodu, že ji podmiňuje početný soubor různých faktorů:

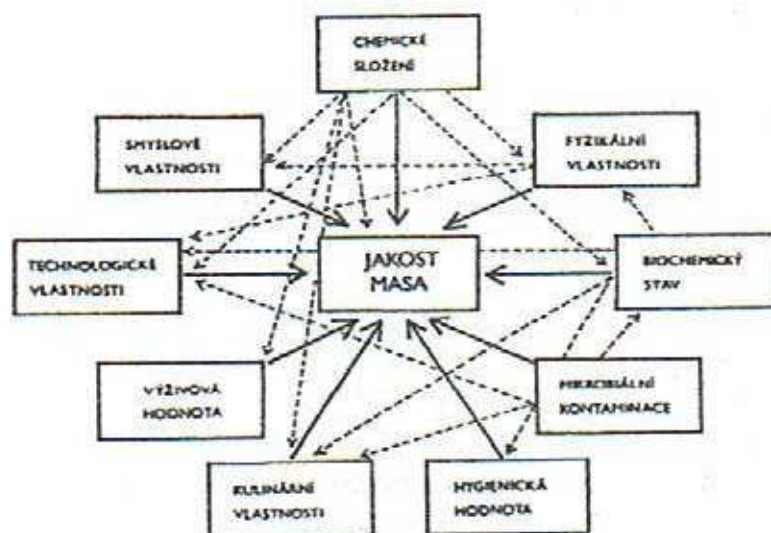
- z fyzikálních vlastností masa je nejvýznamnější – textura, schopnost vázat vodu, měrná hmotnost, obsah energie a barva;
- smyslové (senzorické) vlastnosti zahrnují:
  - u syrového masa – celkový vzhled, podíl svalové a tukové tkáně, mramorování, barvu, vůni, texturu, uvolňování vody tlakem ruky a prodejní úprava,
  - u teplotně upraveného masa a výrobků z masa – chuť, vůni, šťavnatost, texturu, vzhled na řezu, barvu a strukturu;

- technologické vlastnosti zahrnují – podíl svalové, tukové a další tkáně, schopnost vázat vodu, texturu, barvu, pH, kvalitu bílkovin, atd.;
- výživná hodnota zahrnuje – obsah a kvalitu bílkovin, obsah a kvalitu tuku, energetický obsah, obsah jednotlivých vitamínů a minerálních látek, využitelnost významných složek masa pro lidský organizmus;
- hygienická hodnota zahrnuje – nepřítomnost patogenních mikroorganismů, nepřítomnost bakteriálních toxinů, hlavně botulinu, obsah kontaminace běžnou mikroflórou, stupeň proteolýzy, přítomnost mykotoxinů, přítomnost reziduí – kontaminujících cizorodých látek, které mohou být aditivní a endogenní;
- kulinařské vlastnosti zahrnují – vnější zpracování, čerstvost, jednotnost a rychlost teplotního zpracování masa, víceúčelové použití, požadované smyslové vlastnosti masa syrového, tepelně upraveného i výsledného výrobku (KOVÁČ, 1998).

HOVENIER *et al.* (1993) považuje za nejdůležitější vlastnosti ovlivňující kvalitu masa barvu, podíl IMT, vaznost, jemnost a pH masa.

Jakost masa jako výslednici devíti jakostních charakteristik a vzájemných interakcí, jak uvádí STEINHAUSER *et al.* (1995):

**Schéma I:** Jakostní charakteristiky masa a jejich vzájemné interakce



### **Smyslové vlastnosti masa**

Dle INGRA (1996) představují smyslové vlastnosti masa pro spotřebitele nejvýznamnější jakostní charakteristiku masa. Spolu s cenou a se zdravotní

bezpečností masa rozhodují o jeho tržní úspěšnosti. Spotřebitel vybírá maso při nákupu podle jeho celkového vzhledu, do kterého začleňuje barvu masa, jeho čistotu, úpravu v jaké je maso nabízeno, tukové krytí masa, prorostlost masa tukem (mramorování), přítomnost a podíl vazivových tkání (povázek, šlach, chrupavek) a vzájemný poměr svalové, tukové a případně i kostní tkáně. Současné senzoričké posuzování masa musí respektovat náročné požadavky spotřebitelů a zpracovatelů, a proto se metodicky zdokonaluje.

## **Barva**

ČECHOVÁ *et al.* (2007) uvádí, že nejdůležitějším znakem pro rozhodování zákazníků při koupi masa je jeho barva. Mnoho zákazníků má stále vžitou představu, že světlé maso pochází z mladšího zvířete, a tím bude jemnější a zdravější. U vepřového masa však tyto vžité představy neplatí. Výsekové maso pochází z jedinců téměř shodného věku a vykrmených pouze za účelem produkce masa. Barva masa může mít určitou vypovídající hodnotu o kvalitě suroviny a průběhu postmortálních změn. Jedná se především o odlišné zbarvení při jakostní odchylce PSE.

Dle HAMMELLA, LAFORESTA a DUFOURA (1994) nemá pohlaví rozhodující vliv na barvu masa.

Roční období a mnoho dalších faktorů, jako je např. zacházení se zvířaty před porážkou, ovlivňují barvu masa (HOVORKA, SIDOR a SMÍŠEK, 1987).

Mezi jednotlivými svaly jsou v barvě velké rozdíly a vztahy mezi nimi jsou jen malé. Nejsvětlejší je nejdelší zádový sval (*musculus longissimus dorsi*) (HOVORKA *et al.*, 1983).

Barva masa je dána především obsahem a stavem hemových barviv. Je to velmi nápadný znak, podle kterého posuzuje spotřebitel kvalitu masa a masných výrobků. Protože souvisí i s dalšími jakostními znaky, mnohdy pomůže jednoduše hodnotit technologické postupy (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

Barva masa je tvořena krevním barvivem myoglobinem a hemoglobinem. Oxidací na ploše řezu vzniká oxyhemoglobin a oxy-myoglobin, které jsou světlejší než myoglobin. Při delším působení vzniká metmyoglobin, který způsobuje nežádoucí hnědé zbarvení (HOVORKA, SIDOR a SMÍŠEK, 1987).

Jak uvádí TRNKA a OKROUHLÁ (2007) barva je také ovlivněna propustností (transmitancí) světla svalovinou. Propustnost světla pod svalovými vlákny menšího průměru je menší než u stejně dlouhých vláken, ale o větším průměru.

ČECHOVÁ *et al.* (2007) sledovali vliv hodnoty  $pH_{45}$  na barvu vepřového masa a zjistili, že prudký pokles hodnoty  $pH$  má vliv na výslednou barvu masa. Skupina vzorků s hodnotou  $pH_{45}$  nižší než 6,05 byla hodnocena jako statisticky průkazně červenější, žlutější a hlavně světlejší, než ostatní skupiny vzorků s vyšší hodnotou  $pH_{45}$ . Zvyšující se hodnota  $pH_{45}$  (od 6,05 až po 6,7) neměla na barvu masa podstatný vliv.

Světlost se stanovuje za 24 hodin post mortem na příčném řezu svalu MLLT v místě posledního žebra pomocí speciálních přístrojů Göfo a Spekol. Světlost masa se vyjadřuje procentuálně ve stupních remise na ampérmetru příslušného přístroje, přičemž naměřené hodnoty na Spekolu jsou hodnotově v opačném smyslu v porovnání s hodnotami, které dostaneme na přístroji Göfo. To znamená, že čím je nižší procento remise u Spekolu, tím je maso tmavší. Opačně je to u přístroje Göfo – čím jsou vyšší hodnoty remise, tím je maso tmavší (KOVÁČ, 1998).

Objektivně se barva vyhodnocuje pomocí spektrofotometrů (pracují v odraženém světle) nebo videoanalýzou obrazu (VIA – Video Image Analysis) (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

### **Vaznost masa**

Z fyzikálně chemického hlediska rozumíme vazností sílu, kterou bílkoviny masa udržují část své vody vlastní a další vodu přidanou. Z technologického hlediska vaznost masa chápeme jako schopnost masa udržet za určitých podmínek mechanického namáhání vodu přirozeně přítomnou v mase, popřípadě vodu přidanou (HOVORKA, SIDOR a SMÍŠEK, 1987).

PIPEK a JIROTKOVÁ (2001) uvádějí, že vaznost neboli schopnost masa vázat vlastní i přidanou vodu významně ovlivňuje jakost masných výrobků. Vaznost lze ovlivnit jak způsobem zacházení s masem, tak i různými přísadami. Z hlediska technologie se rozlišuje voda na volnou a vázanou, a to podle toho, zda z masa volně vytéká za daných podmínek či nikoliv. Vaznost se obvykle vyjadřuje v % jako podíl vody vázané ku celkovému obsahu vody v mase.

Vaznost je maximální ihned po smrti, postupně v důsledku poklesu pH a odbourávání ATP klesá. Při rigoru mortis dosahuje nejnižších hodnot, v dalších stadiích zrání masa opět roste (STUPKA, ŠPRYSL, ČÍTEK, 2009).

Jak uvádí KADLEC (2002) vliv solí na vaznost je komplikovaný. Vaznost svaloviny s rostoucí koncentrací solí stoupá, dosahuje maxima, aby opět klesala na původní hodnotu (odbobtnání). Rozdílná vaznost bývá nalézána mezi zvířaty různého pohlaví a věku, význam má i způsob chovu zvířat.

Vaznost se zpravidla stanovuje za 24 a 48 hodin post mortem pomocí různých metod, např. lisováním, odstředováním, odkapáváním a dalšími způsoby. Princip odkapávací metody spočívá v tom, že za definované teploty a přesně stanovené hmotnosti masa se zjistí hmotnost odkapávané tekutiny z masa (KOVÁČ, 1998).

### **Hodnota pH<sub>45</sub> a pH<sub>24</sub>**

Hodnota pH je jeden z mnoha kvalitativních znaků pro objektivní posouzení změn v masu v průběhu skladování. Pro hodnocené maso, v němž začíná s velkou pravděpodobností hnilobný proces, se pohybují hodnoty pH od 6,2 do 6,8. Je-li hodnota vyšší, pak jde o maso zkažené. Měření pH masa můžeme provádět ve vodném výluhu homogenátu masa nebo přímo ve svalovině pomocí moderních vpichových elektrod (STRAKA a MALOTA, 2006).

Hodnocení pH se stanovuje za 45 minut (pH<sub>45</sub>) a 24 hodin (pH<sub>24</sub>) po porážení na jatečných půlkách ve svalu MLLT na úrovni posledního hrudního obratle. Ke měření se nejlépe osvědčily přenosné pH metry, které jsou vybavené kombinovanými vpichovými elektrodami (KOVÁČ, 1998).

Stanovení pH lze považovat za vysoce průkaznou metodu při určování snížené kvality vepřového masa v návaznosti na průběh glykolýzy. Měření pH hodnoty se provádí pomocí kombinovaných vpichových elektrod přenosným pH-metrem (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

**Tabulka 4:** Mezní hodnoty jakostních odchylek vepřového masa (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

Maso	pH <sub>45</sub>	pH <sub>24</sub>
Normální	více než 5,8	5,7 a méně
Inklinující k PSE	5,6 až 5,8	nelze stanovit
PSE	méně než 5,6	nelze stanovit
DFD	nestanovuje se	6,2 a více

### Podíl intramuskulárního tuku

V posledních letech se obsah intramuskulárního tuku stává významným ukazatelem kvality masa a ve většině zemí konzumenti požadují vepřové maso vysoké kvality (BAHELKA, 2007).

STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK (2009) uvádějí, že intramuskulární tuk (IMT) významně ovlivňuje sensorické vlastnosti masa. Je rozložen mezi buňkami ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa. Se vzrůstajícím podílem masa u nově šlechtěných prasat klesá podíl IMT a vzrůstá podíl polynenasycených mastných kyselin, které způsobují zhoršení konzistence tuku. Význam IMT v mase z hlediska sensorického spočívá v tom, že:

- obaluje svalová vlákna,
- má přímý vliv na protučnění masa, křehkost, šťavnatost a chuť,
- redukuje tuhost masa a ztrátu vody při vaření,
- svalová vlákna jsou lépe oddělitelná při žvýkání,
- vyvolává hladší pocit při konzumaci masa v ústech.

Pod pojmem IMT se rozumí obecně lipidy a doprovodné látky lipidů v libové svalovině, které lze extrahovat organickými rozpouštědly. V jatečném těle prasat existují v obsahu IMT značné topografické rozdíly. Nejnižší hodnoty IMT (1,1 – 1,4 %) mají svaly kýty a hřbetní sval. Střední obsah (1,7 – 3,7 %) mají některé svaly plece a kýty a vysoký obsah (5 – 7 %) některé svaly krkovičky. Pro pečení je žádoucí ze sensorického hlediska (lepší aroma, křehkost, šťavnatost) zvýšit obsah IMT na minimální hodnotu 2,5 %. Z pohledu spotřebitele se preferuje z důvodu lepších chuťových vlastností maso s obsahem 3 % IMT.

Obsah intramuskulárního tuku ve vepřovém masu je ovlivněn následujícími vlivy (BEČKOVÁ a VÁCLAVKOVÁ, 2006):

- plemennou příslušností (barevná plemena mají oproti bílým vyšší obsah intramuskulárního tuku),
- genotypem zvířete v halotanovém lokusu (nižší podíl IMT mají prasata pozitivní),
- pohlavím (kastráti mají vyšší podíl IMT ve srovnání s kanečky a prasničkami),
- denním přírůstkem (se zvyšujícím se denním přírůstkem roste podíl IMT),
- konverzí krmiva (se zlepšením konverze se snižuje podíl IMT),
- podílem svaloviny a tukové tkáně v jatečném těle (s rostoucím podílem svaloviny a poklesem tukové tkáně klesá podíl IMT).

VRIES a WAL (1993) zjistili, že se zvýšením podílu libového masa o 1 % se podíl intramuskulárního tuku snížil o 0,07 %.

### **Křehkost**

Křehkost masa je dána jeho strukturou, stavem a chemickým složením. Pro dosažení křehkosti je třeba maso nechat dostatečně dlouho uzrát, aby se uvolnila posmrtná ztuhlost. Křehkost významně závisí i na obsahu pojivové tkáně, tedy na obsahu kolagenu, popř. dalších stromatických bílkovin, které strukturu masa zpevňují. K jejich uvolnění dochází rovněž enzymovou cestou při zrání masa. Kulinární zpracování dlouhodobým záhřevem v přítomnosti vody znamená převedení kolagenu na želatinu a změknutí masa. Křehkost je dále ovlivňována obsahem intramuskulárního tuku, maso s vyšším obsahem IMT bývá křehčí (KADLEC, 2002).

Křehkost masa se hodnotí buď senzorycky nebo objektivně pomocí různě konstruovaných textuometrů či tenderometrů. Nejčastěji užívanou veličinou je síla ve stříhu [N] naměřená pomocí Warnera a Bratzlera. K měřicímu přístroji je připojen nástavec ve tvaru kovové desky o tloušťce 1 mm s výřezem tvaru rovnostranného trojúhelníku, která se zasouvá do štěrbině o tloušťce 1 mm a přitom přestřihne vzorek masa definovaných rozměrů (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

### **Šťavnatost**

Maso obsahuje zhruba 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. Je to velmi důležitý znak (HOVORKA, SIDOR a SMÍŠEK, 1987).

Také roční období má velký vliv na šťavnatost masa. V teplém prostředí je podíl volné vody větší, kdežto v chladu nižší (HOVORKA *et al.*, 1983).

HOVORKA, SIDOR a SMÍŠEK (1987) uvádějí, že ke stanovení obsahu vody existuje řada objektivních metod. Velmi dobrou metodou je kombinovaná lis-filtrační metoda, při které se ze vzorku masa vylisuje určité množství kapaliny a pak se změří plocha, kterou vytvoří na filtračním papíře vylisovaná tekutina. Tato metoda se často používá ke stanovení šťavnatosti masa. Ještě přesnější metodou je stanovení podílu volné vody. Stanoví se celkový obsah vody a z plochy vzniklé po lisování vzorku masa na filtračním papíře se vypočítá množství, které připadá na volnou vodu. Podíl vody se v jednotlivých svalech podstatně neliší. Pouze nejdelší zádový sval (*musculus longissimus dorsi*) se odchyľuje nižší hodnotou.

### **Jemnost**

Jemnost 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. Ve vazivu se ukládá tuk. Chemickými změnami vazivových vláken se mění pevnost vaziva, a proto je maso starších zvířat tužší než maso zvířat mladých, pravděpodobně vyšším usazováním minerálních látek (HOVORKA, SIDOR a SMÍŠEK, 1987).

### **Chuť a vůně**

Chuť masa je dána obsahem extraktivních látek, strukturou svaloviny a obsahem tuku ve svalových vlákních. Extraktivní látky obsahují poměrně velké množství aromatických látek, které dávají masu příjemnou chuť a vůni. Vůně čerstvého masa má být přirozená, druhově specifická. Nežádoucí jsou pachy masa (HOVORKA, SIDOR a SMÍŠEK, 1987).

Chutnost masa se z důvodů hygienických hodnotí zásadně až po jeho tepelné úpravě, která by měla být typická a nejobvyklejší pro daný druh masa a jeho výsekovou část. Hodnotí se jako výrazná, typická a naopak až bezvýrazná nebo jemná nebo až odporná (INGR, 1996).



Maso s plnou chutí a vůní je takové, kde je přiměřeně vysoký obsah tuku a u něhož proběhly v dostatečné míře procesy posmrtného zrání. Vjem chutnosti souvisí i s dalšími vjemy, jako je křehkost, šťavnatost, aj. K hodnocení se využívá především sensorického posouzení. Řadu typických chuťových a arómových látek lze však hodnotit i analytickými přístroji, nejčastěji chromatograficky (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

### **2.2.3 Postmortální biochemické změny masa**

INGR (1996) uvádí, že 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 sensorických, technologických a kulinárních vlastností. Postmortální procesy jsou zahajovány okamžikem usmrcení jatečného zvířete a zahrnují soubor dějů, kterými se svalovina poraženého zvířete transformuje v maso. Biochemické postmortální změny jsou souborem degradačních přeměn základních složek svalových tkání, především sacharidů a bílkovin, katalyzovaných tzv. nativními enzymy. Tyto rozkladné reakce jsou nevratné.

Postmortální procesy probíhají ve čtyřech stádiích (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001):

- období před rigorem (prae-rigor), tzv. teplé maso,
- rigor mortis,
- zrání masa,
- hluboká autolýza.

#### **Prae rigor**

Počátek této fáze se odvíjí od přerušení krevního oběhu, a tím od zastavení přívodu kyslíku do tkání, od změny aerobních procesů v anaerobní. Při anaerobní glykogenolýze vzniká kyselina mléčná, která zůstává ve svalové tkáni a způsobuje její okyselení (INGR, 1996).

Toto stadium je charakterizováno přítomností dostatečného množství ATP. Obsah ATP se po smrti zvířete udržuje zpočátku na stejné úrovni, po určitém čase začne klesat. V tomto období má maso vysokou vaznost, neuvolňuje vodu, je velmi vhodné pro zpracování na mělněné masné výrobky. Označuje se jako maso „teplé“, tento pojem původně vznikl ze skutečnosti, že maso mívá v této fázi ještě vysokou

teplotu (35 – 40 °C). Teplota zde však není rozhodující, podstatné je, že ještě nenastal rigor mortis. Toto maso lze dokonce zmrazit a uchovat u něj vlastnosti teplého masa. Ztuhnutím, vytvořením příčných vazeb mezi aktinem a myozinem, přechází maso do druhé fáze posmrtných změn (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

### **Rigor mortis**

Poklesne-li koncentrace ATP pod určitou hladinu (na 20 % původní koncentrace), nastává rigor mortis. Rozhodující je koncentrace ATP a nikoliv pH. Hodnota pH v tomto okamžiku závisí na řadě dalších faktorů a může dosahovat značně rozdílných hodnot. Při poklesu koncentrace ATP na zmíněnou úroveň se vytváří tzv. aktinomyozinový komplex. Svalovina ztrácí svoji pružnost, stává se postupně pevnější. V důsledku spojení aktinu a myozinu se svalová vlákna smrští v příčném směru. Hodnota pH klesá od počátku posmrtných změn až do úplného rigoru mortis. Příčinou je zejména vytvoření kyseliny mléčné z glykogenu. Pokles hodnoty pH závisí na řadě faktorů, jako je teplota, zásoba glykogenu v okamžiku porážky, aj. V některých případech dochází k odchylnému průběhu (tzv. PSE a DFD maso), který negativně ovlivňuje jakost masa. Důsledkem poklesu pH je zvýšení údržnosti masa (potlačí se hnilobná mikroflóra), negativně je však ovlivněna vaznost masa (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

Dle INGRA (1996) může rychlé dosažení nízkých teplot před nástupem rigoru mortis vyvolat zkrácení svalových vláken chladem (cold shortening). Za normálních podmínek tuhnou nejdříve svaly na hlavě a tuhnutí se šíří po celém těle. Zpravidla za 20 hodin se dosáhne úplného rigoru mortis, který trvá 24 až 48 hodin. Nástup rigoru mortis je určován rychlostí spotřeby ATP ve svalovině a rychlostí poklesu pH. Maso ve stadiu rigor mortis má velmi nevýhodné sensorické, technologické a kulinární vlastnosti a není v této fázi vhodné k využití. Je velmi tuhé a velmi špatně váže vodu. Při tepelném zpracování se uvolňuje velké množství masné šťávy a s ní mnoho cenných nutričních látek. Zbylé maso ztrácí křehkost a šťavnatost.

### **Zrání masa**

Třetí fází posmrtných změn je zrání masa, kdy se postupně uvolňuje ztuhlost svalu, zlepšuje se vaznost, mírně roste pH a výrazně se zlepšují organoleptické vlastnosti. Hodnota pH se zvyšuje jednak v důsledku vytěkání oxidu uhličitého

(aerobní glykolýza), odbouráním kyseliny mléčné a někdy i zvyšující se koncentrací amoniaku. Hodnota pH však již nedosahuje původní hodnoty (pokud nedojde k hnilobě). Vaznost se zvyšuje v souvislosti se zvyšováním pH a s uvolňováním rigoru mortis. Rovněž vaznost již nedosahuje v průběhu zrání své původní vysoké hodnoty. Odbouráváním bílkovin, nukleotidů a jejich další přeměnou dochází k tvorbě extraktivních látek, které zásadně ovlivňují chutnost, tj. chuť a aroma masných výrobků (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

Doba zrání masa závisí na teplotě jeho uchovávání. Při běžném chladírenském skladování vepřové maso v půlkách optimálně vyzraje za 5 až 7 dní. Je třeba počítat s tím, že proces zrání masa probíhá neustále při všech manipulacích s ním a že s rostoucí teplotou se zrání masa urychluje (INGR, 1996).

### **Hluboká autolýza**

Zrání masa přechází při delším skladování v hlubokou autolýzu, což je děj nežádoucí. Dochází ke štěpení peptidů na oligopeptidy a aminokyseliny, rozkládají se tuky, je možné i mikrobiální napadení. Chuť i konzistence masa se stávají nepříjemnými (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

Maso se zřetelně kazí a jako potravina je nepříjemné. Skutečný počátek a průběh kažení masa je velmi variabilní. V zásadě je dán aktuální mírou mikrobiální kontaminace masa a podmínkami uchovávání masa. Mezi účinné bariéry kažení masa patří hodnoty pH, hodnoty aktivity vody, hodnoty redox potenciálu a další. Na účinku snížení pH v mase jsou založeny preparáty ke zvýšení údržnosti masa, nejčastěji na bázi kyseliny mléčné (INGR, 1996).

### **2.2.4 Jakostní odchylky vepřového masa**

Intenzivní selekce prasat na maximální podíl svaloviny v jatečné půlce bývá v menší či větší míře provázena zvýšenou citlivostí zvířat ke stresu, což se projevuje výskytem vad masa označovaných jako maso PSE nebo DFD. Nejde o maso nemocných zvířat, ale o jakostní odchylku masa, ke které dochází po porážce zvířat v důsledku biochemických změn masa (PULKRÁBEK *et al.*, 2005).

Vznik odchylek je ovlivněn genetickým vybavením jatečných zvířat, způsobem zacházení se zvířaty před porážkou, ale i způsobem jatečného opracování (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

Kromě těchto jakostních odchylek se vyskytují u vepřového masa méně známé jakostní odchylky, jako hampshire efekt, odchylky RSE, PFN a chladové zkrácení (cold shortening). Všechny tyto vady jsou zapříčiněny nenormálním průběhem autolýzy masa. K vadám masa, které ovlivňují konečné zpracování, lze zařadit i pachové odchylky vepřového masa a zvláštní formy kažení masa. Vlivem vnitřních i vnějších faktorů mohou probíhat v mase autolytické procesy abnormálně, přičemž výsledný produkt má odlišné vlastnosti od normálního masa. Změněná jakost masa se projevuje v různé intenzitě a postihuje zejména sensorické, technologické a kulinární vlastnosti masa, přičemž jeho zdravotní nezávadnost je nedotčena. Jakostní odchylky masa vzniklé abnormálním průběhem autolýzy dělíme na:

- 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),
- zkrácení svalových vláken chladem,
- hampshire efekt – zvláštní podoba PSE (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

## **PSE**

Jakostní odchylka PSE se nejčastěji a nejvýrazněji projevuje u nejdelšího zádového svalu prasat. Charakteristickým znakem PSE vepřového masa je jeho prudké okyselení do 1 hodiny od porážení zvířete. Této skutečnosti se využívá k objektivní identifikaci jakostní odchylky. Kritériem pro PSE jsou hodnoty  $\text{pH}_1$  5,80 a nižší (INGR, 1996).

STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK (2009) uvádějí, že pro skutečný projev PSE odchylky je rozhodující situace těsně před porážkou a bezprostředně po ní. U prasat s dispozicí k tvorbě PSE masa se okamžikem jejich zabití odstartuje velmi rychlý průběh degradace glykogenu a adenosinotriposfátu (ATP) na kyselinu mléčnou a inozinovou, přičemž  $\text{pH}$  poklesne do 45 minut post mortem na hodnotu 5,6 a nižší. Rychlá glykogenolýza uvolní mnoho energie, čímž se zvýší teplota svaloviny. Nízké  $\text{pH}$  spolu se zvýšenou teplotou způsobí částečnou denaturaci svalových bílkovin, která má za následek zhoršení vaznosti masa.

Na rychlost postmortální enzymatické glykolýzy působí i skutečnost, že prase, jako jediné hospodářské zvíře, je vzhledem k nutnému odštětinění pařeno v horké vodě, a tím je teplota těla udržována těsně po zabití na vyšším stupni (MATOUŠEK, PAVLÍK a POUR, 1985).

PSE maso má výrazně nižší vaznost vody, tkáň je měkká, uvolňuje velké množství vody a má výrazně světlejší barvu než maso normální. Je nevhodné pro kulinární úpravu, protože se spéká, dochází k velkým ztrátám šťávy a maso je pak suché a tuhé. Potřebná doba tepelné úpravy je u PSE masa sice kratší než u normální svaloviny, ztráty vývarem jsou však větší (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

Prasata, u kterých post mortem vzniká PSE maso, mají svalová vlákna v porovnání s normálními prasaty asi o deset procent tlustší. Zvětšování průměru svalových vláken se dává do souvislosti s výskytem vyššího podílu prasat citlivých na zátěž. Tzv. obří svalová vlákna byla nalezena ve svalech s vlastností PSE masa. Tato vlákna vznikají postmortálně přetrhnutím svalového vlákna v důsledku superkontrakce, která se častěji vyskytuje u strespozitivních zvířat. Charakteristika svalových vláken je tedy důležitým faktorem, který může významně ovlivňovat kvalitu masa post mortem. Při selekci prasat na odolnost vůči zátěži a na zvyšování kvality a kvantity masa je proto možné využít strukturní ukazatele, tloušťku a typ svalových vláken (TRNKA a OKROUHLÁ, 2007).

## **DFD**

DFD maso má vlastnosti opačné než PSE, především zde dochází k velmi malému poklesu pH. V důsledku toho má maso vysokou vaznost, tkáň je tuhá a vzhledem k dobré vaznosti působí maso suchým, málo šťavnatým dojmem. Barva je ve srovnání s normálním masem tmavší. Svalová vlákna jsou více nabobtnalá, povrch proto méně rozptyluje dopadající světlo, a maso se jeví jako tmavší. Při tepelném opracování se uvolní málo šťávy, proto bývá po krátkodobém záhřevu šťavnaté a křehké. Negativně však bývá hodnocena nevýrazná chuť a aroma. Problémem je také nižší (téměř poloviční) údržnost, která omezuje distribuci masa (PIPEK a JIROTKOVÁ, 2001).

Dle STEINHAUSERA *et al.* (2000) je příčina v podstatě jednoduchá a tedy i odstranitelná. Spočívá ve fyzickém vyčerpání zvířat bezprostředně před porážkou, čemuž lze organizačními opatřeními předejít.

Fyzickou zátěží se vyčerpá svalový glykogen a vzniklá kyselina mléčná je ještě před usmrčením zvířete odvedena ze svaloviny krví. Je-li v této situaci vyčerpání zvířete poraženo, nemůže se svalovina obvyklým způsobem okyselit, poněvadž glykogen, jako zdroj pro tvorbu kyseliny mléčné, chybí. Neokyselená svalovina je vhodným prostředím pro rozvoj mikroorganismů, a tedy pro rychlé kažení masa (INGR, 1996).

### **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, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

### **PFN maso**

STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK (2009) uvádějí, že jako přechodnou formu k PSE lze interpretovat odchylku PFN. U této vady bylo zjištěno nižší pH<sub>45</sub> 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.

### **Chladové zkrácení**

U jatečně opracovaných těl dochází k dalšímu nežádoucímu jevu, kterým je zkrácení svalových vláken. Tento stav se označuje v anglické literatuře názvem „cold shortening“. Sval, který je takto postižen, se může zkrátit až o 80 % své původní délky a jeho zejména kulinární zpracování je značně omezené (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

Problém chladového zkrácení vznikl se zaváděním ultrarychlého nebo šokového chlazení jatečně opracovaných těl, ve snaze snížit hmotnostní ztráty a zlepšit hygienu chladírenského skladování. Tyto způsoby chlazení byly příliš rychlé. Zchladily maso před nástupem rigoru mortis, čímž došlo k silné a nevratné svalové kontrakci. Maso je příliš tuhé, což nelze změnit ani delším průběhem zrání, ani tepelnou kulinární úpravou. K jakostní odchylce masa dochází při zchlazení pod 10 °C před nástupem rigoru mortis. Prevence spočívá v regulaci rychlosti chlazení,

tzv. kondicionáním a v elektrostimulaci poražených zvířat (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

### **Hampshire efekt**

Hampshire efekt představuje variantu odchylky PSE a rovněž souvisí se šlechtěním prasat na vysokou zmasilost. U některých masných plemen, konkrétně u plemene hampshire, se ukládá ve svalech vyšší obsah glykogenu, což vyvolává rychlejší průběh postmortální glykogenolýzy. Projev abnormality se odvozuje z hodnoty pH, kdy  $\text{pH}_{24}$  nižší než 5,4 je provázeno zhoršenou vazností a světlejší barvou masa, výraznější než u odchylky PSE masa (STUPKA, ŠPRYSL a ČÍTEK, 2009).

### 3. Seznam literatury

BAHELKA, I., HANUSOVÁ, E., PEŠKOVIČOVÁ, D., DEMO, P. The effect of sex and slaughter weight on intramuscular fat content and its relationship to carcass traits of pigs, *Czech Journal of Animal Science*, 2007, vol. 52, num. 5, p. 122 - 129

BEČKOVÁ, R., VÁCLAVKOVÁ, E. Vepřové maso je zdravé. *Náš chov*, 2006, roč. 66, č. 1, s. P43–P44.

BEČKOVÁ, R. Možnosti zlepšování kvality vepřového masa, *Náš chov*, 1997, roč. 57, č. 8, s. 17–19.

BUCHTA, S., ČECHOVÁ, M., HOŘÍNEK, M. *et al.* Chov prasat., Brno, MZLU, 1996, 106 s.

ČECHOVÁ, M., TRČKA, P., SLÁDEK, L., HOLEDOVÁ, K. Vliv hodnoty pH1 na barvu vepřového masa. In: *Nové poznatky v chovu prasat*, Kostelec nad Orlicí, Výzkumný ústav živočišné výroby, 2007, s. 9–11.

ČÍTEK, J., ŠPRYSL, M., STUPKA, R. Vliv pohlaví, genotypu a mrtvé hmotnosti na vybrané ukazatele jatečné hodnoty prasat. In: *Požadavky na chov prasat po vstupu do EU*, Kostelec nad Orlicí, Chovservis, a. s., 2004, s. 34–36.

EIDELPESOVÁ, L., MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N. Provozní testace hybridních prasat se zaměřením na kvalitu masa. In: *Šlechtění na masnou užitkovost a aktuální otázky produkce jatečných zvířat*, Brno, MZLU, 2008, s. 159–161.

HAMMELL, K.L., LAFOREST, J.P., DUFOUR, J.J. Evaluation of the lean meat colour of commercial pigs – produced in Quebec. *Can. J. Anim. Sci.*, 1994, vol. 74, p. 443–449.

HOVENIER *et al.* Breeding for pig meat quality in halothane negative populations – review, *Pig News and Information*, 1993, vol. 14, num. 1, p. 17–25.

HOVORKA, F., PAVLÍK, J., POUR, M. Speciální zootechnika II. Chov prasat. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1970, 141 s.

HOVORKA, F., SIDOR, V., SMÍŠEK, V. Chov prasat, Praha, SZN, 1987, 358 s.



- HOVORKA, F. *et al.* Chov prasat, Praha, SZN, 1983, 531 s.
- INGR, I. Produkce a zpracování masa. Brno, MZLU, 2003, 202 s.
- INGR, I. Technologie masa. Brno, MZLU, 1996, 290 s.
- INGR, I. Hodnocení a zpracování jatečných zvířat a masa. Praha, ÚVTIZ, 1992, č. 3, 54 s.
- KADLEC, P. Technologie potravin I. Praha, VŠCHT, 2002, 300 s.
- KERNEROVÁ, N., MATOUŠEK, V., NOVOTNÝ, F. Aktuální otázky zpeněžování jatečných zvířat. In: Aktuální otázky zpeněžování jatečných zvířat, České Budějovice, JU ZF, 2000, s. 21–24.
- KILCAST, D. Texture in food, Woodhead Publishing Ltd., 2004, vol. 2, 252 p.
- KODEŠ, A., MUDŘÍK, Z., HUČKO, B., KACEROVSKÁ, L. Základy moderní výživy prasat. Praha, Česká zemědělská univerzita, 2001, 116 s.
- KORTZ *et al.* Porker meat quality in relation to pre-slaughter transportation distance, with reference to carcass and backfat thickness. In: Current problems on pig production, Olsztyn, Osrodek doradztwa rolniczego, 1995, 92 p.
- KOVÁČ, L. Chov ošípaných. Bratislava, Devos spol. s. r. o., 1998, 181 s.
- KOVÁČ, L., MLYNEK, J., MAJŠÍK, D. Co nového v chove ošípaných 1. Nitra, NOI, 1992, 67 s.
- LÁD, F. Výživa a krmení prasat ve výkrmu. Praha, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, 1998, 27 s.
- LAWRIE, R.A. Lawrie's meat science. Six edition. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, 1998, 336 s.
- LÍKAŘ, K. Technologické prostředky ve snižování nákladovosti výroby vepřového masa. In: Aktuální problémy chovu prasat, Praha, ČZU AF, 2004, s. 59–71.
- MATOUŠEK, V. Chov prasat a drůbeže – I. část: cvičení z chovu prasat. České Budějovice, JU ZF, 1997, 150 s.
- MATOUŠEK, V., PAVLÍK, J., POUR, M. Cvičení z chovu prasat. Praha, VŠZ, 1985, 128 s.

- OKROUHLÁ, M., ČÍTEK, J., KLUZÁKOVÁ, E. Vliv pohlaví na kvalitativní ukazatele vepřového masa. In: Aktuální problémy chovu prasat, Praha, ČZU, 2005, s. 217–222.
- PIPEK, P., JIROTKOVÁ, D. Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů (část 3). České Budějovice, JU ZF, 2001, 136 s.
- PULKRÁBEK, J. *et al.* Chov prasat. Praha, ProfiPress, s. r. o., 2005, 160 s.
- PULKRÁBEK, J. Hodnocení těl jatečných prasat podle zásad Evropské unie. In: Výživa a krmení masných prasat – předpoklad příznivějšího zpeněžení podle zásad SEUROP, České Budějovice, JU ZF, 1999, s. 14–20.
- ŘÍHA, J. *et al.* Využívání genetického potenciálu prasnic moderními způsoby chovu. Asociace chovatelů masných plemen, Rapotín, 2003, 146 s.
- STEINHAUSER, L. *et al.* Produkce masa. Tišnov, LAST, 2000, 464 s.
- STEINHAUSER, L. *et al.* Hygiena a technologie masa. Tišnov, LAST, 1995, 664 s.
- STRAKA, I., MALOTA, L. Chemické vyšetření masa (klasické laboratorní metody). OSSIS Tábor, 2006, 104 s.
- STUPKA, R., ŠPRYSL, M., ČÍTEK, J. Základy chovu prasat. Praha, PowerPrint, 2009, 182 s.
- STUPKA, R., ČÍTEK, J., ŠPRYSL, M., OKROUHLÁ, M., TRNKA, M. Zhodnocení produkční užitkovosti u hybridní kombinace (ČBU x ČL) x (BO x D) pomocí staničního testu. In: Perspektivy chovu prasat, České Budějovice, JU ZF, 2007, s. 18–24.
- TRNKA, M., OKROUHLÁ, M. Svalová vlákna – významný ukazatel kvality vepřového masa. *Náš chov*, 2007, roč. 67, č. 11, s. 32–34.
- TVRDOŇ, Z. Faktory ovlivňující podíl libové svaloviny v jatečném těle prasat. *Náš chov*, 2001, roč. 61, č. 12 s. 38–39.
- VALIŠ, L., PULKRÁBEK, J., VÍTEK, M., DAVID, L. Utváření a zmasilost boku prasniček a vepříků. In: Aktuální poznatky v chovu a šlechtění prasat, Brno, MZLU, 2009, s. 60.

VALIŠ, L., VÍTEK, M., PULKRÁBEK, J., DAVID, L. Vliv hmotnosti jatečného těla na složení boku prasat. In: Agroregion 2006 – zvyšování konkurenceschopnosti v zemědělství, České Budějovice, JU ZF, 2006, s. 145–148.

VRIES, A.G., WAL, P.G. Breeding for pork quality. Pork quality: genetic and metabolic factors. Papers OECD workshop in Helsinki, Finland, CAB International, 1993, p. 58–75.

VÍTEK, M., PULKRÁBEK, J., PAVLÍK, J., VALIŠ, L. Analýza jatečně upravených těl prasat při různé hmotnosti. In: Aktuální problémy produkce jatečných zvířat, Brno, MZLU AF, 2004, s. 133–137.

ZEMAN, L. Výživa a krmení prasat. Brno, MZLU, 2001, 150 s.