

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra speciální zootechniky

Studijní obor: Zemědělské inženýrství

TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE

KVALITA MASA FINÁLNÍCH HYBRIDŮ PRASAT

Autor diplomové práce:

Bc. Jana Vondrušková

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Naděžda Kernerová, Ph.D.

2012

Zadání DP

Prohlašuji, že svoji diplomovou 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 diplomové 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.

V Českých Budějovicích dne 27. dubna 2012

Podpis.....

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce bylo podat informace o vlivu genotypu a pohlaví na vybrané ukazatele kvality masa. Do sledování byly zařazeny kombinace finálních hybridů prasat (ČLxČBU)xBO, (ČLxČBU)x(BOxPn), (ČLxČBU)x(DxPn) a (ČLxČBU)x(BOxD) s vyrovnaným poměrem pohlaví (vepřici : prasničky). Nejvyšší obsah intramuskulárního tuku (2,15 %) byl zjištěn u kombinace (ČLxČBU)x(BOxD); vepřici (1,78 %) dosáhli vyšší obsah ve srovnání s prasničkami (1,42 %). U ukazatelů pH₄₅ a pH₂₄ byly mezi kombinacemi zjištěny jen malé rozdíly, ani mezi pohlavím nebyla nalezena diference. Nejsvětlejší maso (% remise) vykazala kombinace (ČLxČBU)xBO; mezi pohlavím nebyla velká odlišnost. U světlosti masa (L*) byly hodnoty mezi kombinacemi velmi podobné; i mezi pohlavím byl zjištěn malý rozdíl. Ztráta masové šťávy odkapem byla nejvyšší u kombinace (ČLxČBU)x(DxPn); mezi pohlavím byla nepatrná diference. U síly ve stříhu byla nejnižší hodnota zjištěna u kombinace (ČLxČBU)x(BOxPn); mezi vepřiky a prasničkami nebyl velký rozdíl. Z hlediska genotypu byly statisticky významné rozdíly potvrzeny u ukazatelů obsah intramuskulárního tuku, světlost masa (% remise), odkap masové šťávy a síla ve stříhu. Z hlediska pohlaví byly statisticky významné diference nalezeny pouze u obsahu intramuskulárního tuku.

Klíčová slova: vepřové maso; kvalita masa; finální hybrid

ABSTRACT

The aim of this thesis was to inform about pig genotypes and sex influencing selected traits of meat quality. Several combinations of the final pig hybrids (CLxCLW)xCLW-sire line, (CLxCLW)x(CLW-sire line x Pn), (CLxCLW)x(DxPn) and (CLxCLW)x(CLW-sire line x D) with a balanced sex ratio (barrows : gilts). The highest intramuscular fat content (2.15 %) has been detected in the (CLxCLW)x(CLW-sire line x D) hybrid combination; the barrows (1.78 %) reached a higher ratio compared to gilts (1,42 %). There were detected only small differences in traits pH₄₅ and pH₂₄, there was not even found any difference between the two sexes. The lightest meat (% remission) has been proven by the (CLxCLW)xCLW-sire line combination with no significant difference between sexes. There have been quite similar values between the sexes and even hybrid combinations, concerning the meat lightness (L*). The drip loss was highest in the (CLxCLW)x(DxPn) combination with only fractional difference between sexes. In the shear force has been detected the lowest value in the (CLxCLW)x(CLW-sire line xPn) combination with a small difference between barrows and gilts. From the genotype aspect were confirmed statistically important differences in the following traits: intramuscular fat content, meat lightness (% remission), drip loss and shear force. From sex aspect, only differences in intramuscular fat content were found.

Key words: pork meat; meat quality; final hybrid

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

Obsah

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1 KVALITA MASA	9
2.2 FAKTORY PŮSOBÍCÍ NA KVALITU MASA	10
2.2.1 VNITŘNÍ VLIVY	10
2.2.2 VNĚJŠÍ VLIVY	16
2.3 UKAZATELE KVALITY MASA	16
2.3.1 UKAZATEL PH	16
2.3.2 BARVA MASA	17
2.3.3 VAZNOST MASA	18
2.3.4 INTRAMUSKULÁRNÍ TUK	20
2.4 JAKOSTNÍ ODCHYLKY VEPŘOVÉHO MASA	22
2.4.1 JAKOSTNÍ ODCHYLKA PSE	22
2.4.2 JAKOSTNÍ ODCHYLKA DFD	24
3. CÍL PRÁCE	25
4. MATERIÁL A METODIKA	26
5. VÝSLEDKY A DISKUZE	29
5.1 VYHODNOCENÍ UKAZATELE PH ₄₅	29
5.2 VYHODNOCENÍ UKAZATELE PH ₂₄	30
5.3 VYHODNOCENÍ BARVY MASA (% REMISE)	31
5.4 VYHODNOCENÍ BARVY MASA (L*)	33
5.5 VYHODNOCENÍ ZTRÁTY MASOVÉ ŠŤÁVY ODKAPÁNÍM	35
5.6 VYHODNOCENÍ SÍLY VE STŘIHU (TEXTURY)	36
5.7 VYHODNOCENÍ OBSAHU INTRAMUSKULÁRNÍHO TUKU	38
5.8 KORELACE MEZI SLEDOVANÝMI UKAZATELI	40
5.9 VYHODNOCENÍ VÝSKYTU JAKOSTNÍCH ODCHYLEK MASA	41
5.10 VYHODNOCENÍ PODÍLU SVALOVINY	41
6. ZÁVĚR	44
7. SEZNAM LITERATURY	46

1. Úvod

Hlavním hospodářským účelem chovu prasat je produkce vepřového masa pro lidskou potravu. Vepřové maso je významnou složkou denní stravy a z nutričního hlediska je právem považováno za velmi cenný zdroj plnohodnotných bílkovin, vitamínů, mastných kyselin a minerálních látek.

Vepřové maso se konzumuje čerstvé, konzervované nebo zpracované v potravinářských výrobcích. Jeho spotřeba se v různých částech světa značně liší, přesto je ze všech druhů mas z celosvětového pohledu nejoblíbenější.

Česká republika není však soběstačná v produkci vepřového masa. Výrazný pokles stavů prasat má za následek již zmíněný vývoj, nesoběstačnost, ale i následky týkající se nižšího odbytu produkce rostlinné výroby, především obilovin pěstovaných v České republice. Odvětví je vystaveno velkému konkurenčnímu tlaku, který nastal liberalizací zahraničního obchodu od 1. 5. 2004, kdy bylo se vstupem do EU zcela zrušeno uplatňování dovozních cel v rámci obchodu mezi jednotlivými členskými státy. Obchod se živými zvířaty a vepřovým masem v rámci EU-27 probíhá od tohoto dne bez cel, bez tarifních překážek a množstevních omezení. Důsledkem jsou zvyšující se dovozy a záporné saldo zahraničního obchodu. Rovněž výrazné kolísání cen zemědělských výrobců je problém, s kterým se musí chovatelé prasat několik let potýkat. Konkurenční tlak, kterému jsou čeští chovatelé prasat vystaveni, vytváří tlak na co nejnižší ceny jak zemědělských výrobců, tak na ceny průmyslových výrobců i na ceny spotřebitelské. S ubýváním podnikatelů v oboru by se však mohl vychýlit tento tlak nevratným způsobem ve prospěch dovozců.

Celkový stav prasat k 1. 12. 2011, zveřejněný Českým statistickým úřadem, potvrdil trend snižování celkových stavů prasat na 1 485 000 kusů, z toho prasnic 97 000 kusů. Soběstačnost ve výrobě vepřového masa v roce 2010 dosáhla 63,4 % a je očekáváno další snižování. Spotřeba vepřového masa se pohybuje mezi 41 – 42 kg na obyvatele České republiky a rok, to odpovídá 54 – 55 % z celkové spotřeby masa.

2. Literární přehled

2.1 Kvalita masa

Jakost masa je velmi komplexní pojem. Při její charakteristice je vždy nutné uvést, o jaký materiál se jedná (část jatečného těla, sval, ev. i část svalu), protože v chemickém složení a dalších vlastnostech jednotlivých svalů jsou značné rozdíly. Kvalitu masa je nutné chápat v dynamickém pojetí vzhledem ke značné aktivitě enzymového aparátu v celém období od porážky až do konečného kulinárního nebo průmyslového zpracování (HAJIČ *et al.*, 1995).

STUPKA *et al.* (2009) definují kvalitu masa jako souhrn nutričních, senzorických, technologických a hygienicko-toxikologických vlastností.

Kvalita vepřového masa je definována stanovením požadovaného podílu svaloviny, přiměřeného obsahu intramuskulárního tuku a dobré schopnosti masa vázat vodu (MATOUŠEK *et al.*, 2006).

Prasata, jako hospodářská zvířata, jsou velmi citlivá na stres, což může ovlivnit jejich kvalitu masa. Faktory prostředí během chovu, přepravy, transportu a zpracování ovlivňují kvalitu masa. Nejdůležitějšími faktory jsou: vytváření podmínek prostředí, úroveň a systém výživy, přepravní podmínky (typ, vzdálenost, teplota), omráčení, vykrvení a manipulace s jatečně upraveným tělem po porážce. Za účelem zajištění masa nejvyšší kvality pro konečné spotřebitele, v souladu s nejnovějšími změnami norem, je nezbytné věnovat zvláštní pozornost na celou řadu faktorů prostředí zahrnujících celý výrobní proces (od chovu, přepravy, zpracování, distribuce a prodeje) (LYCZYŃSKI *et al.*, 2006).

Cílem všech šlechtitelů prasat je spojit vysokou výkonnost jedinců šlechtěných na produkci libové svaloviny s kvalitou masa. Všeobecně je však znám negativní vztah mezi růstem kvantitativních ukazatelů jatečné hodnoty a frekvencí výskytu jakostních vad vepřového masa. Na základě poznatků, že heterozygotně založení hybridů vykazují při požadované masné užitkovosti dobrou kvalitu masa, bylo do šlechtitelských programů zařazeno selekční kritérium zahrnující stresovou náchylnost prasat (MATOUŠEK *et al.*, 1997).

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 senzoričké a technologické aspekty (BEČKOVÁ, 1997).

Kvalita masa je obvykle definována třemi důležitými faktory: ztráta masové šťávy odkapem, pH_u a barva (LEE *et al.*, 2000).

2.2 Faktory působící na kvalitu masa

Činitelé, kteří ovlivňují jatečnou hodnotu a kvalitu masa, lze členit na:

- vlivy vnitřní,
- vlivy vnější,
- vlivy technologické (HOVORKA *et al.*, 1987).

2.2.1 Vnitřní vlivy

Mezi vnitřní vlivy lze počítat:

- vlivy genetické,
- vliv plemene, popř. užitkového typu,
- vliv pohlaví,
- vliv věku a jatečné hmotnosti (HOVORKA *et al.*, 1987).

Vliv plemene

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

Předpokladem pro úspěšnou produkci prasat na trhu je správný výběr nejvhodnější kombinace komerčního chovu, neboť kvalita finálních hybridů prasat závisí na kvalitě základních plemen vstupujících do hybridizačního procesu. Hybridizační program by měl vždy využívat výhody jednotlivých plemen. Jedním z plemen používaných v pozici C v hybridizačním programu je plemeno pietrain v podobě čistokrevných nebo hybridních kanců (ČECHOVÁ *et al.*, 2008).

Cílem hybridizačních programů je výroba nejvýkonnějších finálních hybridů prasat, u kterých se plně projeví heteroze. V programu hybridizace se vychází ze známých metod plemenitby a testování zvířat, využívají se poznatky o genetickém

zisku a další postupy, které zaručují zvýšenou a efektivnější produkci kvalitního masa (JELÍNKOVÁ a PRAŽÁK, 1996).

U prasat je dnes celosvětové zaměření 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. Tyto pozitivní výsledky produkce libového vepřového masa mohou být provázeny negativními dopady na jakost masa následkem vysokého podílu masa charakteru PSE a DFD. Lze zobecnit, že mezi zmasilostí prasat a jakostí vepřového masa existuje negativní korelace, což je považováno za následek kontraselekce (INGR, 2003).

U vysoce prošlechtěných masných hybridů si tedy musíme být vědomi zjištění, že čím je organizmus zvířat výkonnější, tím je i citlivější vůči podmínkám vnějšího prostředí (MATOUŠEK *et al.*, 2007).

Vliv plemene a genotypu se projevuje nejen v odlišně dosahované úrovni výkrmnosti a jatečné hodnoty, ale i v odlišné schopnosti k tvorbě masa a ukládání tuku, a tím zprostředkovaně i v kvalitativně technologických ukazatelích (KERNEROVÁ *et al.*, 2007).

JANDÁSEK *et al.* (2004) se zabývali ověřením vlivu genotypu na kvantitativní a kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty. Potvrdili, že jednotlivé genotypy vykazují statisticky významné rozdíly ve vlastnostech jatečné hodnoty, a to jak ve znacích kvantitativních, tak i kvalitativních.

U vysoce zmasilých plemen, ke kterým patří např. pietrain a belgická landrase, dosahuje podíl svaloviny hodnot kolem 65 % (PULKRÁBEK *et al.*, 2005).

JELÍNKOVÁ *et al.* (2008) zjistili, že měkkost vařeného masa je ovlivněna plemenem (nejjemnější maso bylo plemene duroc). Pohlaví zvířat mělo na měkkost také významný vliv, maso prasniček bylo jemnější než vepříků. Korelace byly zjištěny mezi měkkostí a obsahem intramuskulárního tuku a hodnotou pH.

Dle výsledků TARRANTA *et al.* (1987) prasata plemene landrase jsou geneticky náchylnější ke zhoršené kvalitě masa způsobené mnohem rychlejším vyčerpáním při stejném předporážkovém zacházení.

Volba plemen v hybridizaci

Volba plemen v hybridizaci vychází ze skutečnosti, že je nemožné soustředit v jednom plemeni veškeré požadované užitkové vlastnosti na odpovídající úrovni. Cíleným výběrem plemen a jejich záměrnou kombinací (křížením) opírající se o metody využívání rozdílů mezi nimi, lze dosáhnout uspokojivých výsledků jak pro výrobce, tak i konzumenta (STUPKA *et al.*, 2009).

V produkci vepřového masa jsou v převládajícím rozsahu využívány hybridizační programy, jejichž cílem je produkce jatečných prasat s optimalizovanými užitkovými znaky z hlediska jejich odchovu a výkrmu, zpeněžování a následně i technologického zpracování jatečných těl v masném průmyslu (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

Ekonomický chov hybridních prasat předpokládá:

- optimální řízení biologicky působících mechanismů,
- chov prasat v integrační návaznosti,
- systematické křížení prověřených a vhodných plemen resp. linií (ŠPRYSL *et al.*, 2009).

Koncepce hybridizačních programů je založena na užitkovém víceplemenném křížení (převážně tří a více plemen), zpravidla prováděném při využití diskontinuitních (přerušovaných) metod křížení. Základním prvkem je rozdělení populace prasat na mateřská a otcovská plemena se specifickou úlohou v hybridizačních programech (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

V rámci světového genofondu se ve všech hybridizačních programech používají jako výchozí plemena pro tvorbu finálních hybridů:

- mateřská plemena – české bílé ušlechtilé (BU) a česká landrase (L), v České republice velmi omezeně plemeno přeštické černostrakaté (PC),
- otcovská plemena – duroc (D), hampshire (H), pietrain (PN) a bílé otcovské (BO) (STUPKA *et al.*, 2009).

Základním požadavkem je zvyšování zastoupení podílu svaloviny v jatečném těle (v současnosti 52 – 57 %), dobré sensorické a technologické znaky masa s nízkým procentem výskytu jakostních odchylek masa. Finální produkt musí odpovídat požadavkům na ekonomickou efektivnost produkce, tj. musí dosahovat

vynikajících parametrů ve výkrmnosti a jatečné hodnotě (STEINHAUSER *et al.*, 2000).

Dle STUPKY *et al.* (2009) je pro výběr plemen ke šlechtění či hybridizaci nutné:

- Používat taková plemena, resp. linie, které u znaků s vysokou heritabilitou již dosáhly velmi dobré úrovně užítkovosti.
- Používat plemena, resp. linie, vykazující co největší možné rozdíly, aby při selekci ve skupinách kříženců bylo možno co nejlépe využít velké genetické variance.
- Uvnitř použitých plemen, resp. linií, udržovat co nejmenší genetické rozdíly, čímž je zúžen genetický rozptyl uvnitř různých skupin kříženců, což se příznivě odráží ve vyrovnanosti, tedy uniformitě, finálních hybridů.
- Volit dostatečný počet plemen, resp. linií, k dosažení širokého spektra kombinací plemen, což umožňuje použití vysoké intenzity selekce ve skupinách hybridů.

V České republice je základním a nejrozšířenějším plemen bílé ušlechtilé plemeno (BU). Landrase je druhým nejrozšířenějším plemenem u nás (INGR, 2003).

Vliv pohlaví

Hormony vylučované pohlavními žlázami ovlivňují nejen vývin druhotných pohlavních znaků, ale působí i na nervovou soustavu a růstové pochody. Kastrovaná zvířata mají sníženou oxidační schopnost, jsou zdravější, klidnějšího temperamentu, a proto ukládají více tuku než zvířata nekastrovaná (STUPKA *et al.*, 2009).

Vliv pohlaví se nejvýrazněji prosazuje v rozdílnosti tvorby a ukládání tuku u zvířat samčího a samičího pohlaví a v tvorbě pohlavního pachu u samců. Tvorba a ukládání tuku je ovlivněno rozdílností metabolických procesů v organismu samců a samic. Samičí organismus metabolizuje úsporněji a spoří či ukládá část energie jako rezervní tuk pro budoucí vývoj plodu a pro přežití nepříznivých podmínek. Maso samic proto obsahuje obecně více tuku než maso samců. Kastráti se obecně řadí tvorbou a ukládáním tuku mezi samčí a samičí pohlaví (INGR, 2003).

Vliv pohlaví, případně kastrace, se uplatňuje nejvíce po dosažení pohlavní dospělosti. Do hmotnosti 50 – 70 kg bývá nepatrný (LENIS a JONGBLOED, 1994).

Kanečci mají po dosažení pohlavní dospělosti větší podíl masitých částí než kastráti (vepři) i prasničky (HOVORKA *et al.*, 1987).

OKROUHLÁ a STUPKA (2005) zaznamenali obecně vyšší hodnoty IMT u vepřků oproti prasničkám. V rámci posouzení vzájemného vztahu mezi pohlavím nebyly nalezeny signifikantní statistické rozdíly. U prasniček byl zaznamenán jev, kdy s rostoucí živou hmotností klesá obsah IMT až do hmotnosti 110,1 – 120 kg.

ČÍTEK *et al.* (2007), PULKRÁBEK (1999) a SLÁDEK *et al.* (2007) uvádějí, že pohlaví výrazně ovlivňuje podíl svaloviny v jatečně upraveném těle. U prasniček je vyšší podíl svaloviny (asi o 2 %) než u vepřků.

Dle ŘÍHY *et al.* (2003) je podíl svaloviny u prasniček cca o 2 – 4 % vyšší než u vepřků.

SLÁDEK *et al.* (2010) sledovali vliv porážkové hmotnosti prasat (ČBU x ČL) x (D x BL) na začlenění do SEUROP systému. Podle pohlaví bylo v nejlepších třídách S a E více prasniček oproti vepřkům. Obchodní třídou S bylo označeno 25 % prasniček a 9 % vepřků. Ve třídě E bylo 69 % prasniček a 57 % vepřků.

ŠPRYSL *et al.* (2008) zjistili, že utváření kýty je významně ovlivněno pohlavím.

Vliv pohlaví na elektrickou vodivost, barvu, pH₂₄ a pH₄₅ nebyl prokázán (ČÍTEK *et al.*, 2007).

Tabulka 1: Základní statistické hodnoty dle pohlaví ve vybraném souboru (KERNEROVÁ *et al.*, 2007):

Ukazatel	Vepřici (n = 30)		Prasničky (n = 30)	
	x	s	x	s
pH ₄₅	6,34	0,24	6,38	0,22
pH ₂₄	5,53	0,17	5,59	0,20
Barva [L*]	47,00	2,97	45,81	2,77
Odkap (%)	3,10	1,69	2,26	1,08
Textura (kg)	1,98	0,36	2,17	0,39
IMT (%)	2,06	0,69	1,57	0,73

VALIŠ *et al.* (2008) analyzovali celkem 152 jatečných těl finálních hybridů prasat s cílem zjistit podíl jejich svaloviny. Při průměrné porážkové hmotnosti $90,01 \pm 0,955$ kg byl naměřen průměrný podíl svaloviny $55,61 \pm 0,324$ %. Prasničky dosáhly významně vyšší průměrný podíl svaloviny (56,10 %) ve srovnání s vepřiky (55,13 %).

Vliv porážkové hmotnosti

WILLIAM *et al.* (1990) uvádí, že porážková hmotnost je nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje kvalitu jatečně upraveného těla.

Porážková hmotnost má vliv na podíl svaloviny spolu s hybridní kombinací a pohlavím (SLÁDEK *et al.*, 2010).

Obecné informace poukazují na to, že se vzrůstající hmotností dochází k poklesu podílu svaloviny. V této souvislosti je třeba uvést, že z hlediska producentů jatečných prasat budou cenné ty kombinace křížení, kde budou finální hybridi obsahovat vysoký podíl svaloviny i ve vyšších hmotnostních kategoriích (PULKRÁBEK *et al.*, 2001).

ŘÍHA *et al.* (2003) uvádí, že zvýšení porážkové hmotnosti o 10 kg je provázeno poklesem podílu svaloviny zhruba od 1 až 1,5 % a naopak.

Dle zjištění PULKRÁBKA *et al.* (2005) se zvyšující se porážkovou hmotností o 10 kg dochází k poklesu podílu svaloviny asi o 1,2 % a naopak. Tento vztah platí pro průměrnou porážkovou hmotnost sledovanou v běžných podmínkách České republiky a lze jej charakterizovat následující regresní rovnicí: $y = 72,24 - 0,2036x + 0,00038x^2$, kde: y = podíl svaloviny v JUT (%) a x = porážková hmotnost (kg).

VÍTEK *et al.* (2009) sledovali jatečnou hodnotu a kvalitu masa finálních hybridů prasat. U testované skupiny 192 ks byl přístrojem FOM zjištěn průměrný podíl svaloviny $55,46 \pm 0,202$ % a průměrná porážková hmotnost $87,62 \pm 0,638$ kg. Průměrná hodnota pH_{45} stanovená v jatečné třídě S a R byla $6,01 \pm 0,165$ a $6,43 \pm 0,063$.

KVAPILÍK *et al.* (2009) analyzovali více jak 7 miliónů jatečně upravených těl poražených v České republice v letech 2004 až 2007. Průměrný podíl svaloviny byl 55,83 % a porážková hmotnost 87,21 kg. Celkem 94,4 % jatečně upravených těl

prasat bylo zahrnuto ve třech nejlepších jakostních třídách (S, E a U), to ukazuje velmi dobrou kvalitu prasat v ČR.

VALIŠ *et al.* (2008) zjistili výrazně odlišný podíl svaloviny mezi jatečnými těly o hmotnosti nižší než 95 kg a těžší. Podobný trend byl potvrzen v rozdělení libového masa mezi hlavní masité části, kdy byl hmotnostní limit 95 kg také významný.

2.2.2 Vnější vlivy

Mezi vnější vlivy počítáme:

- vliv výživy,
- vliv teploty,
- vliv světla,
- vliv ustájení,
- vliv pohybu (HOVORKA *et al.*, 1987).

Dále se sem zařazují vlivy technologické. K těmto vlivům patří technologie ustájení, zacházení, transport na jatky, doprava, způsob omráčení a zabití na jatkách (STUPKA *et al.*, 2009).

2.3 Ukazatele kvality masa

2.3.1 Ukazatel pH

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 (INGR, 2003).

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 *et al.*, 2009).

V České republice se objektivní identifikace jakostních odchylek vepřového masa (PSE a DFD) provádí na základě měření hodnot pH₄₅ (za 45 minut po porážce) a pH₂₄ (za 24 hodin po porážce), a dále na základě měření světlosti vepřového masa za 24 hodin po porážce. Pro přesnou identifikaci masa PSE a DFD je nutné stanovení

alespoň dvou kvalitativních ukazatelů, tj. pH a světlosti barvy, popř. pH a ztráty masné šťávy odkapáním (PULKRÁBEK *et al.*, 2005).

Typické limity hodnoty pH pro normální, PSE a DFD maso se mohou lišit. Například v zemích, kde je vysoký výskyt PSE masa je možné použít hodnotu $pH_{45} > 5,8$ (ADZITEY a NURUL, 2011).

Tabulka 2: Mezní hodnoty pH pro identifikaci normálního, PSE a DFD masa:

Maso	pH_{45}	pH_{24}	Citace
Normální	$> 5,8$	$\leq 6,20$	INGR (2003)
	6,4	5,5	WARRISS (2010)
PSE	$< 5,8$	-	INGR (2003)
	$< 5,6$	-	STUPKA <i>et al.</i> (2009)
	$< 6,0$	5,3	WARRISS (2010)
DFD	-	$> 6,20$	INGR (2003)
	6,4	$\geq 6,0$	WARRISS (2010)

Hlavní geny spojené s faktory, které ovlivňují pH svalu je halotanový gen a RN^- gen (WARRISS, 2010).

ŠIMEK *et al.* (2004) uvádí ve sledovaném souboru rozdíly mezi hodnotami pH_{45} u jednotlivých finálních hybridů za statisticky nevýznamné, ale rozptýl hodnot pH_{24} za významný.

2.3.2 Barva masa

Barva je jedna z nejdůležitějších vlastností masa, kterou zvažují spotřebitelé před nákupem a týká se také senzorických vlastností masa (NORMAN *et al.*, 2003).

Barva masa souvisí zejména s obsahem hemových barviv, především myoglobinu, ale i hemoglobinu. Při vyšším obsahu hemových barviv bývá nižší světlost a maso je tmavší, červenější (ŠIMEK a STEINHAUSER, 2001).

Podíl myoglobinu se zvyšuje s věkem zvířete (STUPKA *et al.*, 2009).

Oxidací na ploše řezu vzniká oxyhemoglobin a oxymyoglobin, které jsou světlejší než myoglobin. Při delším působení vzniká metamyoglobin, který způsobuje nežádoucí hnědé zbarvení (HOVORKA *et al.*, 1987).

Barva je selekčním znakem u prasat – ztráta barvy, příliš světlé maso je příliš vodnaté a má špatnou konzistenci, bývá průvodním znakem jakostních odchylek masa (HAJIČ a KOŠVANEC, 1998).

V České republice se barva (světlost) stanovovala za 24 hodin post mortem na příčném řezu svalu MLLT v místě posledního hrudního obratle pomocí speciálních přístrojů fotometrických přístrojů GÖFO a Spekol. Světlost masa je vyjádřena ve stupních remise (%) příslušného přístroje. Naměřené hodnoty u přístroje Spekol jsou hodnotově opačné než je tomu u přístroje Göfo. V současné době jsou využívány na měření barvy masa přístroje, které pracují na principu spektrofotometru. V tomto ohledu existuje kolorimetrická soustava L^* , a^* , b^* (STUPKA *et al.*, 2009).

Mezi jednotlivými svaly jsou v barvě velké rozdíly a vztahy mezi nimi jsou jen malé. Nejsvětlejší je nejdelší zádový sval (musculus longissimus dorsi). Barvu masa ovlivňuje roční období a mnoho dalších faktorů, např. zacházení se zvířaty před porážkou (HOVORKA *et al.*, 1983).

LINDAHL *et al.* (2001) a HAMMELL *et al.* (1994) nezjistili barevný rozdíl mezi masem prasniček a kastrátů v rámci sledovaných plemen.

KUŠEC *et al.* (2003) uvádí významné korelace mezi barvou masa a pH_{24} , zatímco u pH_{45} byly tyto korelace zanedbatelné.

2.3.3 Vaznost masa

Pod pojmem vaznost masa rozumíme z fyzikálně-chemického hlediska sílu, kterou bílkoviny masa udržují část své vody a jisté množství vody přidané. V technologickém smyslu pak vazností rozumíme schopnost masa udržet za určitých podmínek mechanického namáhání (tlakem či teplotou) vodu přirozeně přítomnou v mase, popř. i vodu přidanou (PULKRÁBEK *et al.*, 2005).

Vaznost je ovlivněna řadou faktorů: pH, obsahem solí, obsahem některých iontů, stupněm desintegrace vláken i průběhem posmrtných změn v mase. Mnohé z těchto faktorů je možné technologicky ovlivňovat, a tím také dosáhnout žádoucí

vaznosti. Důležitá je závislost na pH. Při hodnotě pH izoelektrického bodu (přibližně 5,0) je výrazné minimum vaznosti (PIPEK, 1995).

Vaznost masa se zjišťuje několika metodami. Klasickou metodou je lisovací metoda podle Grau-Hamma, od níž byly odvozeny novější modifikace. Byl vyvinut i tzv. kapilární volumetr pro zjištění objemu uvolněné masné šťávy. Praktickým aspektem je patrně nejbližší hodnocení ztráty masové šťávy samovolným odkapáváním (tzv. metoda Dripverlust). Další skupinou metod jsou metody pro hodnocení ztráty masové šťávy nebo naopak hodnocení schopnosti udržet vodu při tepelném zpracování masa nebo díla (INGR, 2003).

FISCHER (2007) zjistil, že vepřové maso s vyšším odkapem než byl průměr, bez ohledu na tmavou nebo světlou barvu, mělo převážně nižší pH₄₅ než 6,2.

Odkap masové šťávy je závislý na mnoha faktorech jako je např. plemeno, krmení a všechny vlivy působící na kondici před porážkou. I faktory působící po porážce jako míra zchlazení, skladovací teploty, zmrazování a rozmrazování, mají také vliv na odkap (JAMES a JAMES, 2002).

KIM *et al.* (2008) se zabývali vztahem mezi vazností masa stanovenou metodou odkapáním a počtem svalových vláken u prasat. Došli k závěru, že prasata s vyšším počtem svalových vláken se vyznačovala i vyšším procentem odkapu a dvakrát tak vyšším výskytem PSE v porovnání se zvířaty s menším počtem svalových vláken.

Tabulka 3: Mezní hodnoty pro vaznost masa (STUPKA *et al.*, 2009):

Metoda stanovení	Mezní hodnota (%)
Obsah volně vázané vody	> 45
Ztráta vody varem	> 40
Schopnost masa vázat vodu	> 40
Ztráta masové šťávy odkapáním	> 5

Stanovení ztráty masové šťávy odkapáváním se provádí do jedné hodiny po odvěšení masa jatečných zvířat. Vzorek svaloviny krychlového tvaru bez viditelných povázek a tukové tkáně o hmotnosti asi 150 g se vloží do sáčku

z plastu. Sáček se zataví a ponechá po dobu 24 hodin v chladničce při teplotě 4 – 6 °C. Poté se sáček otevře, vzorek osuší a znovu zváží. Při osušování se volně válí vzorkem po filtračním papíru tak dlouho, až je hmotnost konstantní. Ztráta odkapáním se vyjadřuje jako procentuální podíl hmotnosti odkapané masové šťávy z celkové hmotnosti vzorku (NÁPRAVNÍKOVÁ, 2001).

2.3.4 Intramuskulární tuk

Téměř v celosvětovém měřítku lze v posledních letech u moderních plemen prasat a vysoce zmasilých finálních hybridů sledovat celkový pokles tuku a v rámci něho především intramuskulárního tuku (STUPKA *et al.*, 2010).

Pod pojmem intramuskulární tuk (IMT) se rozumí obecně lipidy a doprovodné látky lipidů v libové svalovině, které lze extrahovat organickými rozpouštědly. IMT významně ovlivňuje senzorycké vlastnosti masa. Je rozložen mezi buňkami ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa (STUPKA *et al.*, 2009).

Mramorování je důležitým jakostním znakem. Maso, které má vyvinuté mramorování, je více ceněno než maso zcela libové, protože je křehčí a má výraznější chuť (PIPEK, 1995).

Přítomnost intramuskulárního tuku je v určitém rozsahu žádoucí, neboť příznivě ovlivňuje konzumní kvalitu. Mramorování masa ale znamená vyšší celkové ztučnění, neboť tuk ve svalu se ukládá jako poslední. Tuk ve vepřovém mase má vyšší biologickou hodnotu než tuk skotu, telat nebo ovcí, protože obsahuje více nenasycených mastných kyselin (HAJIČ *et al.*, 1995).

Intramuskulární tuk příznivě ovlivňuje organoleptické vlastnosti masa a obsahem esenciálních mastných kyselin přispívá k racionální výživě. Vlivem negativní korelace mezi podílem svaloviny a podílem tuku dochází k poklesu intramuskulárního tuku v MLLT pod požadovanou hranici 2,5 %, čímž vepřové maso ztrácí svoje charakteristické vlastnosti (chuť, šťavnatost, křehkost) (MATOUŠEK *et al.*, 1997).

Každé zvýšení podílu svaloviny o 1 % znamená snížení obsahu IMT přibližně o 0,07 % (STUPKA *et al.*, 2010).

CHANNON *et al.* (2003) uvádí, že svalovina musí obsahovat 2,5 až 3 % intramuskulárního tuku, aby bylo dosaženo požadovaných sensorických vlastností upraveného masa.

Obsah intramuskulárního tuku má rovněž vztah k náchylnosti prasat ke stresu a následně k výskytu PSE masa. Prasata náchylná ke stresu mají nižší obsah intramuskulárního tuku a častěji se u nich vyskytuje maso PSE (HOLKOVÁ a BEČKOVÁ, 1993).

Jak uvádí GRÁČIK *et al.* (2001) velká pozornost je věnována obsahu v tělech jatečných zvířat za účelem snížení obsahu intramuskulárního a intermuskulárního tuku, podkožního tuku a viscerálního tuku. I když intramuskulární tuk má pozitivní vliv na sensorické vlastnosti masa, výběr na vysokou zmasilost jej snižuje pod 2 %, což má vliv na kvalitu masa: maso ztrácí svou chuťnost, šťavnatost a jemnost.

Dle DASZKIEWICZE *et al.* (2005) je zvýšení obsahu tuku v mase doprovázeno zvýšeným obsahem sušiny a mramorováním a snížením koncentrace dusíkatých látek a popelovin. Zvýšení obsahu tuku koreluje s nižší vazností masa. Dále uvádí, že obsah intramuskulárního tuku nad 3 % pozitivně ovlivňuje chuťnost, šťavnatost a jemnost.

KOUCKÝ a ŠEVČÍKOVÁ (2001) hodnotili hybridní kombinaci ČVM při porážkové hmotnosti 117 kg. Zjistili vyšší obsah IMT u prasniček oproti kastrátům. Barva masa vykazovala minimální variabilitu, odkap masové šťávy se zvyšoval s časem skladování.

Zlepšování (zvyšování) obsahu IMT ve vepřovém mase je složité a možné strategie se zvažují. Zavádění strategií ke zlepšování obsahu IMT do selekčních programů je odvislé od poptávky po vepřovém mase a vůli konzumentů platit více za vyšší kvalitu masa (STUPKA *et al.*, 2010).

Jednou ze strategií vedoucích ke zvýšení obsahu IMT v mase je využití diety se sníženým obsahem bílkovin nebo aminokyseliny lyzinu. Tímto způsobem lze v závislosti na míře redukce obsahu proteinu zvýšit obsah IMT o 20 až 170 % (VÁCLAVKOVÁ a ŠEVČÍKOVÁ, 2012).

2.4 Jakostní odchylky vepřového masa

Výskyt jakostních odchylek masa je geneticky podmíněn. Existuje antagonismus mezi množstvím masa a jeho vlastnostmi. U prasat je spolu s vysokým podílem kosterní svaloviny považováno za příčinu i s tím spojené zvyšování podílu bílých svalových vláken, která mají mj. větší průměr a horší enzymatické vybavení pro aerobní odbourávání glykogenu (HAJIČ *et al.*, 1995).

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 *et al.*, 2009).

2.4.1 Jakostní odchylka PSE

PSE maso se vyznačuje tím, že u něj došlo k prudkému poklesu pH. Pokles pH nastává v době, kdy je v mase ještě vysoká teplota, takže dochází k částečné denaturaci bílkovin. Teplota stoupá (v extrému až k 43 °C) v důsledku intenzivních metabolických dějů i chybějícího krevního oběhu (PIPEK, 1995).

U prasat s PSE masem zůstává kyselina mléčná ve svalových buňkách, pH je proto za 45 minut po porážce nízké (5,8 a méně) (PULKRÁBEK *et al.*, 2005).

Pro PSE maso je typická vodnatá konzistence, nízká vaznost vody, což je provázeno hmotnostními ztrátami při chladírenském ošetření a technologickém opracování masa (PULKRÁBEK *et al.*, 2005).

Příčiny jakostní odchylky PSE jsou velmi rozmanité, od genetických vlivů, přes předporážkové okolnosti až po omráčení zvířat a jejich zchlazení po porážce. Za primární se označují biologické změny v organizmech zvířat následkem intenzivního šlechtění, z nichž dochází u velmi zmasilých typů zvířat ke zvýšené citlivosti ke stresu (INGR, 1992).

PEARSON a GILLET (1996) uvádí, že výskyt PSE vepřového masa souvisí s následujícími faktory:

- sezóna: vysoké teploty nebo výrazně kolísavé,
- pohlaví: mírně vyšší výskyt u prasniček než u vepříků,
- osvalení nebo nedostatek tuku: nejvyšší výskyt u zmasilých prasat a s malým množstvím hřbetního tuku,
- plemeno: duroc, yorkshire a berkshire jsou nejodolnější.

Delší doba ustájení před porážkou snižuje hladinu stresu u prasat, a tím i výskyt PSE masa, ale zvyšuje výskyt DFD masa. Kromě toho dochází k většímu poranění kůže způsobené boji mezi neznámými prasaty a ustájení na jatkách přes noc snižuje výtěžnost jatečně upraveného těla a tloušťku hřbetního tuku. Optimální je 1 až 3 hodiny ustájení před porážkou (WARRISS *et al.*, 1998).

SQUIRES (2010) uvádí, že nejnižší výskyt PSE masa je při omračování oxidem uhličitým.

Pro objektivní důkaz jakostní odchylky PSE vepřového masa se z mnoha různých metod a kritérií používá nejčastěji měření pH₄₅, měření světlosti barvy masa pomocí remise a zjišťování ztráty masové šťávy samovolným odkapáním. Pro jakost normální, PSE a DFD vepřového masa jsou nejvíce uznávána a aplikována následující kritéria (INGR, 2003):

Tabulka 4: Mezní hodnoty pro normální, PSE a DFD vepřové maso:

Jakostní kritérium	Jakost normální	PSE	DFD
pH ₄₅	> 5,8	< 5,8	-
pH ₂₄	≤ 6,20	-	> 6,20
Remise (%)	13 – 25	> 25	< 13
Ztráta odkapáním (%)	1 – 5	> 5	< 1

CHIZZOLINI *et al.* (1993) uvádí jako potenciálně vhodnou metodu pro stanovení jakostních odchylek masa také využití měření intenzity barvy vyjádřené jako C.I.E (L*; a*; b*).

Tabulka 5: Mezní hodnoty pro stanovení jakostních odchylek vepřového masa (STUPKA *et al.*, 2009):

Maso	L*	a*	b*
Normální	52 - 58	10,5	18,3
PSE	více než 58	10,7	19,9
DFD	méně než 52	7,7	13,2

SLÁDEK *et al.* (2002) sledovali výskyt vady PSE u následujících hybridních kombinací: (ČBUxČL)xBO, (ČBUxČL)x(PnxH) a (ČBUxČL)x(BOxBL). V rámci každé kombinace byla zvířata rozdělena podle pohlaví. Nejnižší průměrná hodnota pH₄₅ byla naměřena u prasat kombinace (BUxL)x(BOxBL). V rámci pohlaví byly zjištěné hodnoty u prvních dvou kombinací vyšší u prasniček než u vepříků a u třetí kombinace byly dosaženy stejné hodnoty u obou pohlaví.

INGR (2003) uvádí, že jakostní odchylka PSE se u vepřového masa pohybuje v rozmezí 10 – 30 %.

2.4.2 Jakostní odchylka DFD

PIPEK (1995) uvádí, že DFD maso má vlastnosti opačné než PSE maso. Především zde dochází po smrti zvířete k velmi malému poklesu pH.

Toto maso je tmavé, tuhé, suché, má vysokou vaznost a menší odkap. Vařené DFD maso je často popisováno jako šťavnaté a velmi intenzivní chuti (KERRY *et al.*, 2002).

Bezprostřední příčinou vzniku DFD vepřového masa je nadměrná fyzická námaha prasat před jejich poražením. Fyzickou zátěží se vyčerpá svalový glykogen a vzniklá kyselina mléčná je ještě před usmrcením zvířete odvedena ze svaloviny krví. Je-li v této situaci vyčerpání zvíře poraženo, nemůže se svalovina obvyklým způsobem okyselit, protože glykogen pro tvorbu kyseliny chybí (INGR, 1996).

Dle STUPKY *et al.* (2009) je hlavní negativní vlastností DFD masa jeho špatná údržnost. Nemá obvyklou vlastní kyselost, a proto velmi rychle podléhá mikrobiální destrukci.

Výskyt jakostní odchylky DFD u vepřového masa je 10 % (INGR, 1996).

3. Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo analyzovat vybrané ukazatele kvality masa u finálních hybridů prasat. Úkolem bylo se zaměřit především na hodnoty pH_{45} , barvy (světlosti) masa, ztráty masové šťávy odkapáním, popř. podílu intramuskulárního tuku a zjistit, zda existují rozdíly mezi genotypy, resp. mezi pohlavím (vepřici, prasničky). Součástí cíle bylo i nalezení případných korelačních vztahů mezi sledovanými parametry.

4. Materiál a metodika

Cílem diplomové práce bylo podat informace o vlivu genotypu a pohlaví na kvalitu masa. Do tohoto pokusu bylo zařazeno 160 kusů náhodně vybraných finálních hybridů prasat, čtyř kombinací s vyrovnaným poměrem pohlaví (vepřiči : prasničky) produkovaných v jihočeském regionu. Prasata byla chována turnusovým způsobem a krmena běžnými krmnými směsmi.

Tabulka 6: Sledované kombinace a počty finálních hybridů

Genotyp	N
(ČL x ČBU) x BO	80
(ČL x ČBU) x (BO x Pn)	40
(ČL x ČBU) x (D x Pn)	20
(ČL x ČBU) x (BO x D)	20

Sledované ukazatele kvality masa:

- Hodnota pH_{45} zjišťovaná 45 minut po porážce v MLLT za posledním hrudním obrátem přenosným digitálním pH-metrem GMH 3530 a vpichovou kombinovanou pH-elektrodou Jenway.
- Hodnota pH_{24} zjišťovaná 24 hodin po porážce v MLLT za posledním hrudním obrátem přenosným digitálním pH-metrem GMH 3530 a vpichovou kombinovanou pH-elektrodou Jenway.
- Barva masa měřená 24 hodin po porážce v MLLT za posledním hrudním obrátem přístrojem Spekol (% remise), resp. spektrofotometrem ColorEye XTH.
- Ztráta vody odkapáním zjišťovaná za 48 hodin po porážce (%) a to tak, že vzorek masa (MLLT za posledním hrudním obrátem) krychlového tvaru prostý šlach a viditelné tukové tkáně o hmotnosti cca 150 g (± 1 g) se po odválení vloží do sáčku z plastické hmoty, sáček se zataví a uschová po 24 hodin v chladničce při teplotě 4 – 6 °C. Sáček se otevře, vzorek masa se osuší na filtračním papíru a znovu zváží. Při osušování se vzorkem masa volně válí po papíru tak dlouho, až je hmotnost konstantní. Ztráta odkapáváním se vyjadřuje jako procentuální podíl masové šťávy z celkové hmotnosti vzorku: (hmotnost

vzorku před odkapem – hmotnost vzorku po odkapu) * (hmotnost vzorku před odkapem/100).

- Textura masa – síla ve stříhu zjišťovaná tak, že vzorek masa (ze svalu MLLT za posledním hrudním obrátem) o šířce 10 mm a výšce 10 mm se přestříhne napříč vláken. Měření probíhalo pomocí přístroje TA.XTplus StableMicroSystems – tenzometr pracuje s pomocí sondy Warner-Bratzler.
- Obsah intramuskulárního tuku zjišťovaný přístrojem Det-Gras a Soxhletovou extrakční metodou (%).
- Podíl svaloviny (%) v jatečném těle stanovený přístrojem FOM.

Pro objektivní důkaz stanovení jakostní odchylky PSE, resp. DFD vepřového masa byla použita hodnotící kritéria pH₄₅ a ztráta masové šťávy odkapáním. V případě, že u 2 ukazatelů byly překročeny mezní hodnoty, byly vzorky označeny jako PSE maso.

Data byla statisticky vyhodnocena pomocí analýzy kovariance, v níž byl odstraněn vliv porážkové hmotnosti a testován vliv pohlaví a genotypu na vybrané ukazatele kvality masa. Statistická významnost nalezených rozdílů byla ověřena sérií Tukeyových testů.

V souladu s konvencí byly hodnoty F-testů a Tukeyových testů posuzovány na dvou hladinách významnosti při $p < 0,05$ (⁺) a $p < 0,01$ (⁺⁺).

Vzájemné vztahy mezi vybranými ukazateli byly vyjádřeny pomocí koeficientu korelace, jehož hodnota se pohybuje v rozmezí od +1 do -1. Hodnoty v tomto rozmezí určují případnou závislost či nezávislost. Vztahy byly považovány při $p < 0,05$ (⁺) za pravděpodobně významné, při $p < 0,01$ (⁺⁺) za významné a při $p < 0,001$ (⁺⁺⁺) za vysoce významné. Závislosti byly vyhodnoceny podle tabulky 7.

Tabulka 7: Statistické závislosti dle koeficientu korelace

Koeficient korelace	Stupeň statistické závislosti
$< 0,3$	nízký
$0,3 \leq r_{yx} < 0,5$	mírný
$0,5 \leq r_{yx} < 0,7$	střední
$0,7 \leq r_{yx} < 0,9$	vysoký
$0,9 \leq r_{yx} < 1$	velmi vysoký

Použité zkratky:

N – počet pozorování

x – průměr (metodou nejmenších čtverců)

Sm.Ch. – střední chyba průměru (udává chybu odhadu průměru základního souboru)

-95,00% – +95,00% – konfidenční interval (udává meze, v nichž s 95% pravděpodobností leží průměr základního souboru)

IMT – intramuskulární tuk

ČBU – české bílé ušlechtilé

ČL – česká landrase

D – duroc

BO – bílé otcovské

Pn - pietrain

5. Výsledky a diskuze

5.1 Vyhodnocení ukazatele pH₄₅

Z tabulky 8 je zřejmé, že mezi sledovanými kombinacemi nebyly u hodnoty pH₄₅ zjištěny velké difference.

Tabulka 8: Základní statistické charakteristiky pH₄₅ podle genotypu

	Genotyp	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	(ČLxČBU)xBO	80	6,26	0,03	6,19	6,33
2	(ČLxČBU)x(BOxPn)	40	6,24	0,05	6,15	6,34
3	(ČLxČBU)x(DxPn)	20	6,23	0,07	6,11	6,36
4	(ČLxČBU)x(BOxD)	20	6,40	0,07	6,27	6,53

F-test: 1,675

Ke stejnému závěru dospěli i ŠIMEK *et al.* (2004).

STUPKA *et al.* (2009) uvádí hodnotu pH₄₅ pro normální maso vyšší než 5,8.

KNAPP *et al.* (1997) uvádí nižší kvalitu masa u plemene pietrain než u plemen bílé ušlechtilé a landrase. Hodnotu pH₄₅ zjistili u plemene pietrain 5,54, u plemene bílé ušlechtilé 6,35 a u plemene landrase 6,25.

V tabulce 9 jsou zaznamenány statistické charakteristiky pH₄₅ podle pohlaví ve sledovaném souboru finálních hybridů prasat. Vyšší hodnota pH₄₅ byla zaznamenána u prasniček (6,33) oproti vepříkům (6,24), rozdíl mezi pohlavím byl zjištěn jako statisticky nevýznamný.

Tabulka 9: Základní statistické charakteristiky pH₄₅ podle pohlaví

	Pohlaví	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	Vepřici	80	6,24	0,04	6,16	6,31
2	Prasničky	80	6,33	0,04	6,25	6,41

F-test: 2,921

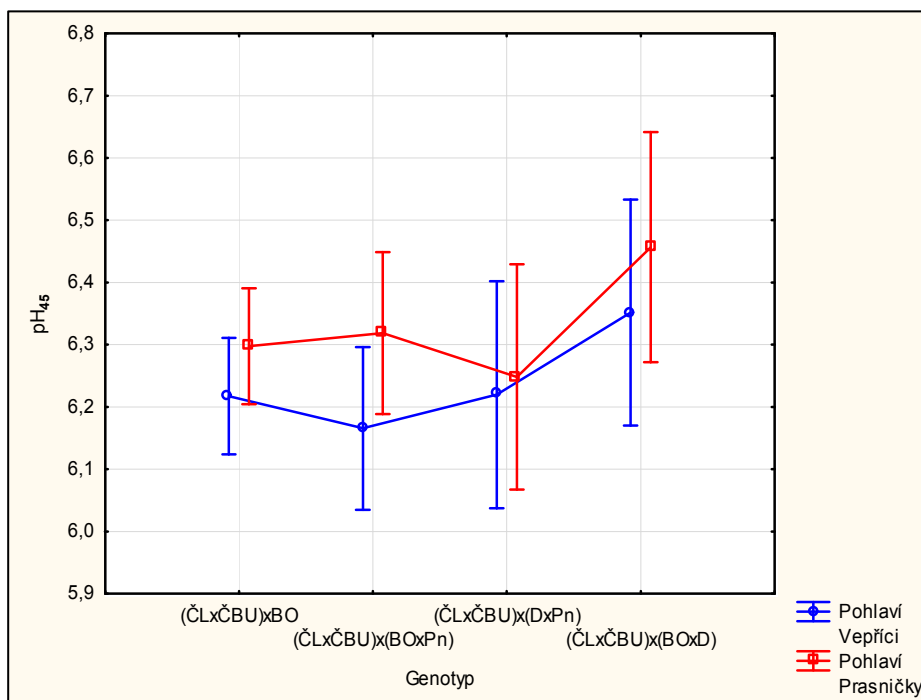
Také LATORRE *et al.* (2003) a ČÍTEK *et al.* (2007) uvádí, že pohlaví neovlivnilo hodnotu pH₄₅.

To potvrzuje i FISHER *et al.* (2000), kteří zjistili hodnotu pH₄₅ stejnou u prasniček i vepříků, a to 5,84.

Vlivem pohlaví na kvalitu masa se také zabýval OLIVER *et al.* (1994). Mezi pohlavím, s výjimkou obsahu intramuskulárního tuku, nezaznamenali statisticky významné rozdíly.

Graficky je hodnota pH_{45} v závislosti na genotypu a pohlaví znázorněna v grafu 1.

Graf 1: Hodnota pH_{45} v závislosti na genotypu a pohlaví



5.2 Vyhodnocení ukazatele pH_{24}

I hodnoty pH_{24} v závislosti na genotypu (tabulka 10) se od sebe příliš nelišily, nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl.

Tabulka 10: Základní statistické charakteristiky pH_{24} podle genotypu

	Genotyp	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	(ČLxČBU)xBO	80	5,59	0,02	5,56	5,63
2	(ČLxČBU)x(BOxPn)	40	5,56	0,03	5,51	5,61
3	(ČLxČBU)x(DxPn)	20	5,49	0,04	5,43	5,56
4	(ČLxČBU)x(BOxD)	20	5,56	0,04	5,49	5,63

F-test: 2,069

STUPKA *et al.* (2009) uvádí hodnotu pH_{24} pro normální maso 5,7 a méně.

Průměrné hodnoty pH_{24} podle pohlaví uvádí tabulka 11. U vepříků byla dosažena hodnota pH_{24} 5,55 a u prasniček hodnota 5,56. Rozdíl hodnot pH_{24} mezi vepříky a prasničkami byl téměř zanedbatelný, a tedy nebyl statisticky významný.

Tabulka 11: Základní statistické charakteristiky pH_{24} podle pohlaví

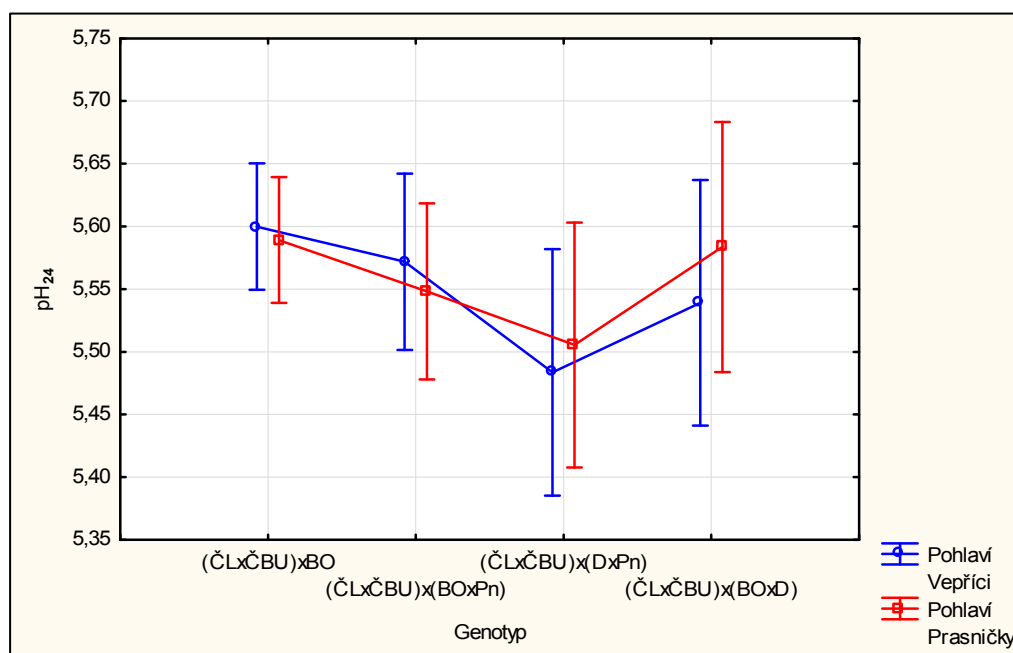
	Pohlaví	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	Vepřící	80	5,55	0,02	5,51	5,59
2	Prasničky	80	5,56	0,02	5,52	5,60

F-test: 0,078

Rovněž OLIVER *et al.* (1994) a ČÍTEK *et al.* (2007) nezaznamenali difference mezi pohlavím u hodnoty pH_{24} .

Graficky je hodnota pH_{24} v závislosti na genotypu a pohlaví znázorněna v grafu 2.

Graf 2: Hodnota pH_{24} v závislosti na genotypu a pohlaví



5.3 Vyhodnocení barvy masa (% remise)

V tabulce 12 jsou uvedeny základní statistické charakteristiky barvy masa, zjištěné přístrojem Spekol (% remise), v závislosti na genotypu ve sledovaném souboru finálních hybridů prasat. Nejvyšší hodnoty, a tedy nejsvětlejší maso,

vykázala kombinace (ČLxČBU)xBO, a to 20,79 % remise. Naopak nejnižší % remise 16,08, a tím nejtmaší maso, měla kombinace (ČLxČBU)x(BOxPn). Čím tmavší je maso, tím více světla absorbuje, a tím menší je procento reflexe a nižší hodnota remise.

Tabulka 12: Základní statistické charakteristiky barvy masa (% remise) podle genotypu

	Genotyp	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	(ČLxČBU)x(BOxPn)	20	16,08	0,88	14,32	17,83
2	(ČLxČBU)x(DxPn)	20	19,99	0,93	18,14	21,84
3	(ČLxČBU)xBO	60	20,79	0,52	19,75	21,82

F-test: 10,650⁺⁺; Tukey-test – 3:1⁺⁺; 2:1⁺

HAMMELL *et al.* (1994) zjistili u hybridních prasat po otcích plemene hampshire nebo kombinace H x D světlejší maso, než po otcích plemene landrase nebo duroc. Také čtyřplemenní hybridy vykázali světlejší maso než hybridy pocházející z jednoduchého, zpětného nebo tříplemenného křížení. JANDÁSEK *et al.* (2004) zjistili vyšší hodnoty remise u hybridů po otcích plemene duroc.

OKROUHLÁ *et al.* (2007) testovali vliv genotypu na barvu masa. Do pokusu byla zařazena jatečná prasata finálních hybridních kombinací (ČBUxČL)x(HxPn) a (ČBUxČL)x(DxPn). Autoři u barvy masa mezi genotypy našli statisticky významné rozdíly.

STUPKA *et al.* (2009) uvádí pro normální barvu masa, tj. bez jakostních odchylek, měřenou přístrojem Spekol hodnotu 14 – 24 % remise.

V tabulce 13 jsou zachyceny základní statistické hodnoty barvy masa podle pohlaví. Vliv pohlaví na barvu masa nebyl prokázán.

Tabulka 13: Základní statistické charakteristiky barvy masa (% remise) podle pohlaví

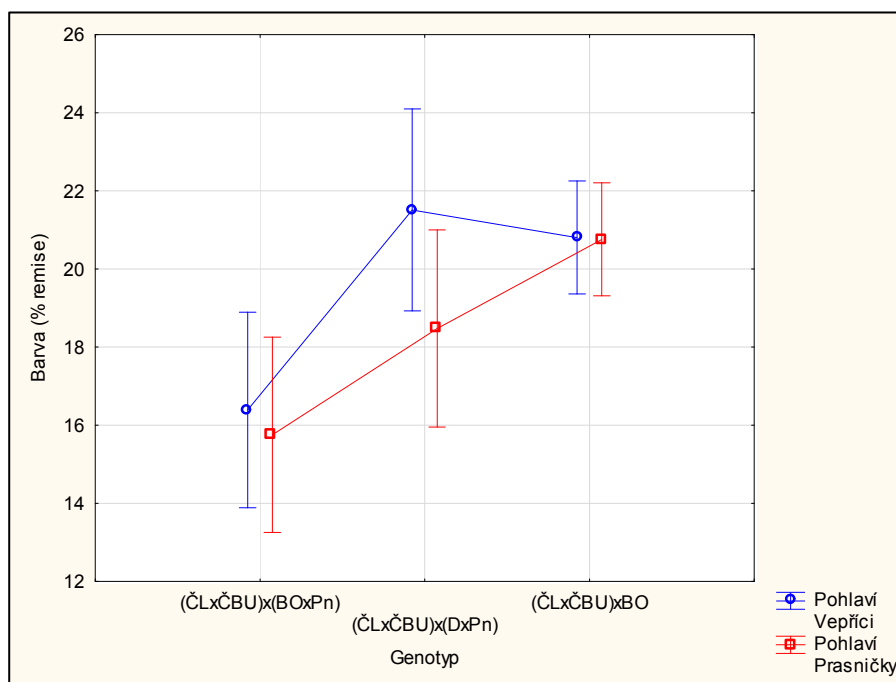
	Pohlaví	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	Vepřiči	50	19,57	0,65	18,28	20,87
2	Prasničky	50	18,33	0,64	17,07	19,60

F-test: 1,850

Podle HAMMELLA *et al.* (1994) nemá pohlaví vliv na barvu masa.

Graficky je barva masa v závislosti na genotypu a pohlaví znázorněna v grafu 3.

Graf 3: Barva masa (% remise) v závislosti na genotypu a pohlaví



5.4 Vyhodnocení barvy masa (L*)

Základní statistické charakteristiky barvy masa podle genotypu jsou uvedeny v tabulce 14. Mezi sledovanými kombinacemi nebyl prokázán u barvy masa statisticky významný rozdíl.

Tabulka 14: Základní statistické charakteristiky barvy masa (L*) podle genotypu

	Genotyp	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	(ČLxČBU)xBO	20	46,42	0,82	44,78	48,05
2	(ČLxČBU)x(BOxPn)	20	46,43	0,85	44,72	48,14
3	(ČLxČBU)x(BOxD)	20	46,37	0,66	45,04	47,69

F-test: 0,003

Naopak ŠIMEK *et al.* (2004) zjistili, že hybridní kombinace ovlivňuje všechny parametry barvy masa (L*, a*, b*).

Také KERNEROVÁ *et al.* (2007) zjistili u barvy masa v ukazatelích L*, a* a b* ve sledovaném souboru statisticky významné až vysoce významné rozdíly mezi sledovanými kombinacemi.

Vyšší hodnota barvy masa (L^*) byla naměřena u vepříků (47,03) oproti prasničkám (45,78), difference mezi pohlavím nebyla statisticky významná (tabulka 15).

Tabulka 15: Základní statistické charakteristiky barvy masa (L^*) podle pohlaví

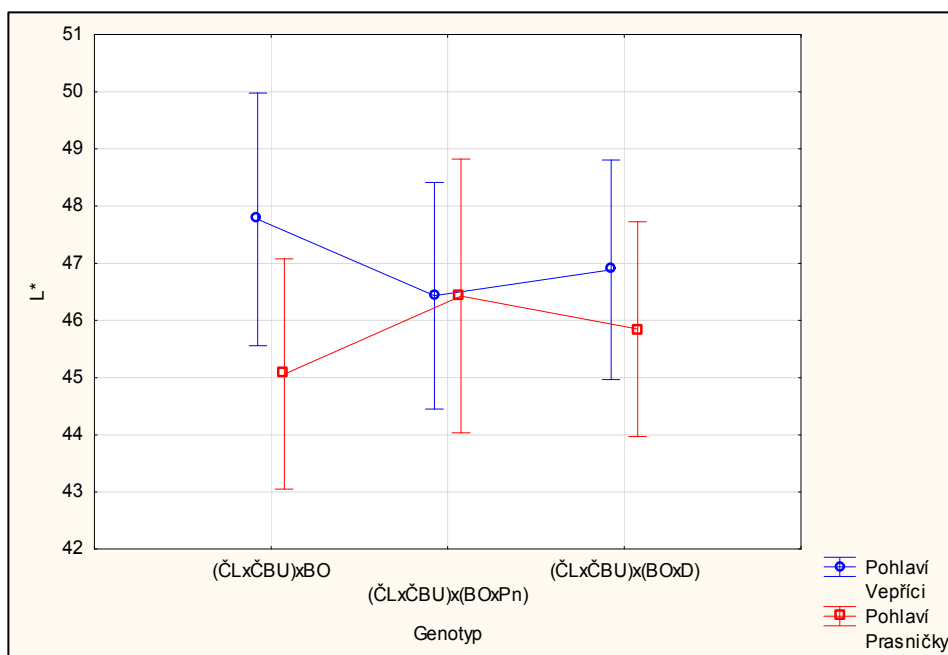
	Pohlaví	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	Vepřici	30	47,03	0,56	45,90	48,15
2	Prasničky	30	45,78	0,56	44,66	46,90

F-test: 2,292

Také HAMILTON *et al.* (2000), LINDAHL *et al.* (2001), LATORRE *et al.* (2003) a ČÍTEK *et al.* (2007) neshledali ve svých sledováních vliv pohlaví na barvu masa.

Graficky jsou hodnoty barvy masa podle pohlaví a genotypu znázorněny v grafu 4.

Graf 4: Barva masa (L^*) v závislosti na genotypu a pohlaví



5.5 Vyhodnocení ztráty masové šťávy odkapáním

Z tabulky 16 je patrný vysoce významný vliv genotypu na ztrátu masové šťávy odkapáním. Nejnižší hodnoty ztrát vykázal genotyp (ČLxČBU)x(BOxD), a to 2,59 %. Naopak nejvyšší průměrná hodnota ztrát 4,40 % byla zjištěna u kombinace (ČLxČBU)x(DxPn), rozdíl byl 1,81 %.

Tabulka 16: Základní statistické charakteristiky ztráty masové šťávy odkapáním podle genotypu

	Genotyp	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	(ČLxČBU)xBO	80	3,85	0,19	3,46	4,23
2	(ČLxČBU)x(BOxPn)	40	3,21	0,27	2,68	3,74
3	(ČLxČBU)x(DxPn)	20	4,40	0,37	3,67	5,13
4	(ČLxČBU)x(BOxD)	20	2,59	0,37	1,84	3,33

F-test: 5,099⁺⁺; Tukey-test – 4:1,3⁺⁺; 2:1,3⁺

ŠIMEK *et al.* (2004) rovněž ve své práci potvrzuje vliv hybridní kombinace na ztrátu masové šťávy odkapáním.

OLIVIER *et al.* (1993) uvádí ztrátu masové šťávy odkapáním u plemene pietrain 7,3 %, u plemene bílé ušlechtilé 3,5 % a u plemene landrase 3,9 %.

JANDÁSEK *et al.* (2004) hodnotili finální hybridy, kde v mateřské pozici byla kříženka (ČBUxČL) a do otcovské pozice byli zařazeni jedinci plemene duroc a bílé otcovské. Vyšší hodnoty ztráty masové šťávy odkapáním vykázali hybridi po otcích plemene duroc.

Průměrná hodnota ztráty masové šťávy odkapáním byla u vepříků 3,64 % a u prasniček 3,38 % (tabulka 17). Vliv pohlaví na ztrátu masové šťávy odkapáním nebyl statisticky významný.

Tabulka 17: Základní statistické charakteristiky ztráty masové šťávy odkapáním podle pohlaví

	Pohlaví	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	Vepřici	80	3,64	0,22	3,21	4,07
2	Prasničky	80	3,38	0,22	2,95	3,81

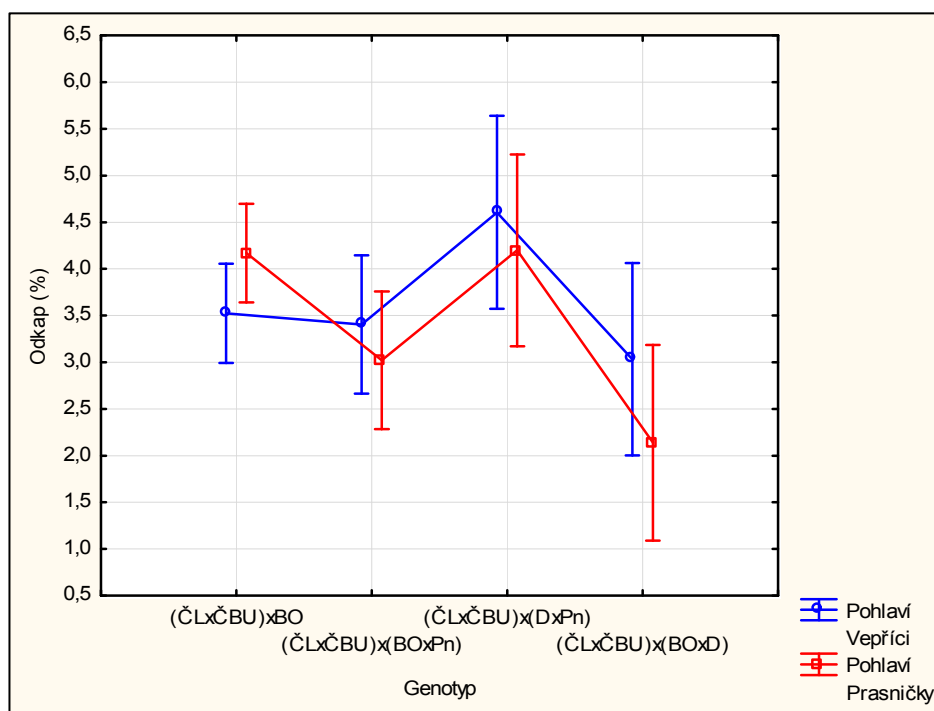
F-test: 0,730

FISHER *et al.* (2000) také nepotvrdili vliv pohlaví na ztrátu masové šťávy odkapáním.

Jakostní odchylka PSE je charakterizována odkapem větším než 5 % a jakostní odchylka DFD nižším odkapem než 1 % (STEINHAUSER *et al.*, 1995).

Hodnoty ztráty masové šťávy odkapáním jsou graficky znázorněny podle genotypu a pohlaví v grafu 5.

Graf 5: Ztráta masové šťávy odkapáním v závislosti na genotypu a pohlaví



5.6 Vyhodnocení síly ve stříhu (textury)

Z tabulky 18 je patrné, že vliv genotypu na sílu ve stříhu (texturu) je statisticky významný. Nejnižší síla ve stříhu byla naměřena u kombinace (ČLxČBU)x(BOxPn), nejvyšší byla zjištěna u kombinace (ČLxČBU)x(BOxD).

Rovněž KERNEROVÁ *et al.* (2007) ve své práci potvrdili vliv genotypu na sílu ve stříhu.

HOVENIER *et al.* (1992) ve své práci uvádí, že čím více je podílu plemene duroc v genotypu, tím je lepší kvalita masa, maso je křehčí a šťavnatější.

STUPKA *et al.* (2009) uvádí, že intramuskulární tuk má přímý vliv na protučnění masa, křehkost a šťavnatost.

Tabulka 18: Základní statistické charakteristiky síly ve stříhu podle genotypu

	Genotyp	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	(ČLxČBU)xBO	40	2,01	0,06	1,89	2,14
2	(ČLxČBU)x(BOxPn)	40	1,84	0,06	1,71	1,96
3	(ČLxČBU)x(DxPn)	19	1,96	0,09	1,78	2,13
4	(ČLxČBU)x(BOxD)	20	2,15	0,09	1,98	2,33

F-test: 3,170⁺; Tukey-test – 4:2⁺

Síla ve stříhu byla u vepříků nižší než u prasniček, ale tento rozdíl nebyl statisticky významný (tabulka 19).

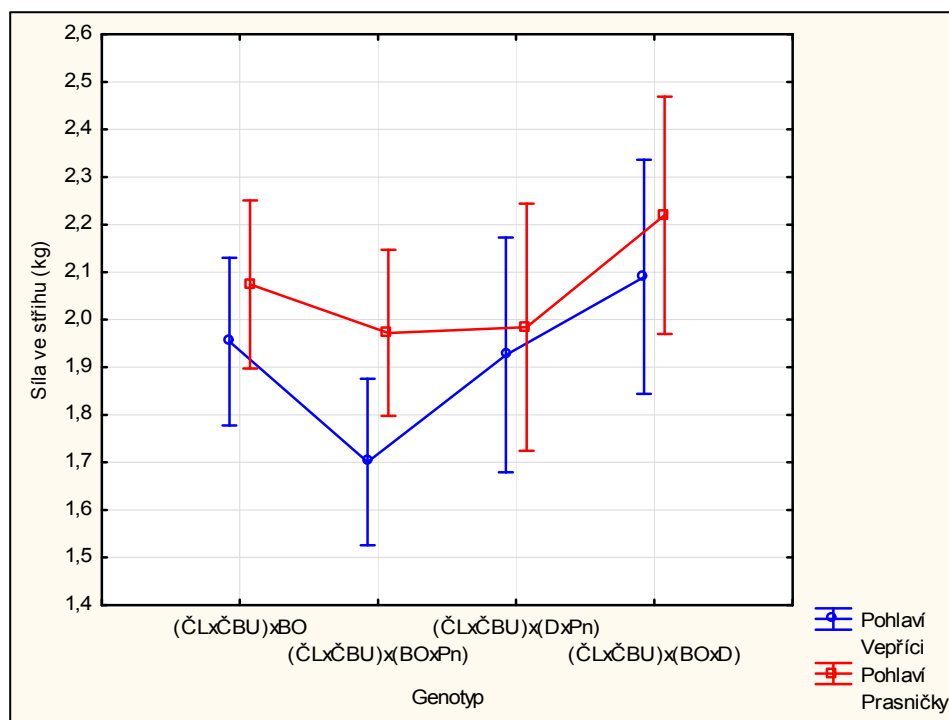
Tabulka 19: Základní statistické charakteristiky síly ve stříhu podle pohlaví

	Pohlaví	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	Vepřici	60	1,92	0,05	1,81	2,02
2	Prasničky	59	2,06	0,05	1,95	2,17

F-test: 3,557

Hodnoty síly ve stříhu v závislosti na genotypu a pohlaví jsou znázorněny v grafu 6.

Graf 6: Síla ve stříhu v závislosti na genotypu a pohlaví



5.7 Vyhodnocení obsahu intramuskulárního tuku

V tabulce 20 jsou zachyceny základní statistické charakteristiky obsahu intramuskulárního tuku v závislosti na genotypu ve sledovaném souboru finálních hybridů prasat. Mezi sledovanými kombinacemi byly zjištěny statisticky vysoce významné rozdíly. Nejvyšší hodnota obsahu intramuskulárního tuku byla zjištěna u hybridní kombinace (ČLxČBU)x(BOxD), a to 2,12 %. Nejnižší průměrnou hodnotu obsahu intramuskulárního tuku vykázala kombinace (ČLxČBU)x(BOxPn), a to 1,28 % (rozdíl 1,04 %).

Tabulka 20: Základní statistické charakteristiky obsahu IMT v závislosti na genotypu

	Genotyp	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	(ČLxČBU)xBO	40	1,44	0,10	1,23	1,65
2	(ČLxČBU)x(BOxPn)	40	1,28	0,10	1,08	1,49
3	(ČLxČBU)x(DxPn)	20	1,56	0,14	1,27	1,84
4	(ČLxČBU)x(BOxD)	20	2,12	0,15	1,83	2,40

F-test: 7,722⁺⁺; Tukey-test – 4:1,2⁺⁺; 4:3⁺

EIDELPESOVÁ *et al.* (2009) také našli statisticky významný rozdíl v obsahu intramuskulárního tuku mezi sledovanými genotypy.

ŠIMEK *et al.* (2004) ve své práci potvrzuje, že kombinace s plemenem duroc pozitivně ovlivňuje kvalitu masa.

Rovněž JANDÁSEK *et al.* (2004) zjistili, že vyšší obsah intramuskulárního tuku vykázali hybridní po otcích plemene duroc.

Také OKROUHLÁ *et al.* (2007) potvrzuje vliv genotypu na obsah intramuskulárního tuku. Autoři zjistili, že genotyp (ČBUxČL)x(DxPn) vykázal vyšší obsah intramuskulárního tuku než hybridní kombinace (ČBUxČL)x(HxPn).

V tabulce 21 jsou zaznamenány průměrné hodnoty obsahu intramuskulárního tuku v závislosti na pohlaví. Mezi pohlavím byl zjištěn statisticky vysoce významný rozdíl. Vepřici dosáhli vyšší obsah IMT (1,78 %) ve srovnání s prasničkami (1,42 %), diference mezi pohlavím byla 0,36 %.

Tabulka 21: Základní statistické charakteristiky obsahu IMT v závislosti na pohlaví

	Pohlaví	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	Vepřící	60	1,78	0,09	1,61	1,96
2	Prasničky	60	1,42	0,09	1,24	1,59

F-test: 8,499⁺⁺; Tukey-test – 1:2⁺⁺

V pracích, které publikovali LATORRE *et al.* (2003), OLIVER *et al.* (1994), a BEČKOVÁ a VÁCLAVKOVÁ (2006) byl rovněž potvrzen statisticky průkazný rozdíl v obsahu intramuskulárního tuku mezi vepříky a prasničkami.

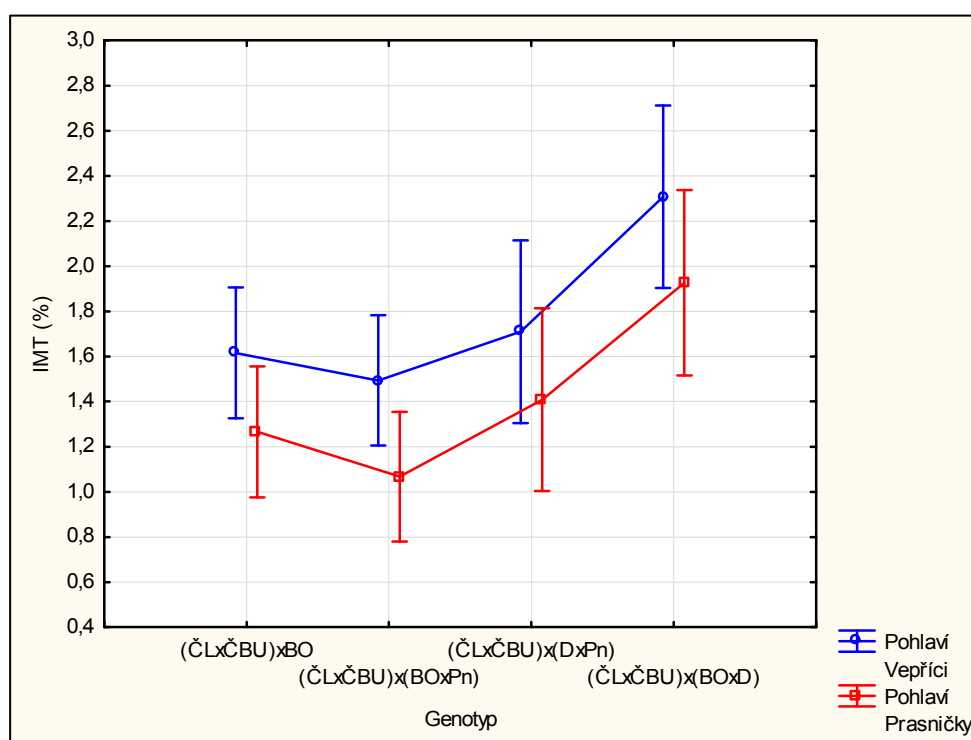
Podle STUPKY *et al.* (2009) je ze senzoričského hlediska (lepší aroma, křehkost, šťavnatost) žádoucí zvýšit obsah intramuskulárního tuku na minimální hodnotu 2,5 %. Z pohledu spotřebitele je preferováno, z důvodu lepších chuťových vlastností, maso s obsahem intramuskulárního tuku 3 %.

Maso s hodnotami vyššími než 4 % intramuskulárního tuku je spotřebiteli vnímáno jako již příliš tučné (STUPKA *et al.*, 2010).

Žádná ze sledovaných hybridních kombinací nedosáhla doporučené minimální hranice obsahu IMT, tj. 2,5 %.

Znázornění obsahu IMT v závislosti na pohlaví a genotypu je v grafu 7.

Graf 7: Obsah intramuskulárního tuku v závislosti na genotypu a pohlaví



5.8 Korelace mezi sledovanými ukazateli

V tabulce 22 jsou zahrnuty korelační koeficienty charakterizující těsnost vztahů mezi sledovanými ukazateli, tj. pH₄₅, pH₂₄, ztrátou masové šťávy odkapáním, barvou masa (% remise), obsahem intramuskulárního tuku a silou ve stříhu.

Korelace mezi hodnotou pH₄₅ a odkapem byla nalezena mírná záporná ($r = -0,48^{+++}$).

Mezi hodnotou pH₂₄ a odkapem byla zjištěna střední záporná závislost ($r = -0,55^{+++}$) a mezi hodnotou pH₂₄ a barvou masa (% remise) byla zjištěna mírná záporná závislost $-0,39^{++}$.

Vztah mezi obsahem intramuskulárního tuku a silou ve stříhu byl nízký kladný ($0,26^+$).

Tabulka 22: Korelační vztahy mezi sledovanými ukazateli

	pH ₄₅	pH ₂₄	Odkap	Barva (% remise)	IMT
pH ₂₄	0,08				
Odkap	$-0,48^{+++}$	$-0,55^{+++}$			
Barva (% remise)	0,11	$-0,39^{++}$	0,19		
IMT	0,03	-0,12	-0,02	0,15	
Střih	0,12	-0,23	0,15	0,19	$0,26^+$

Mezi pH₄₅ a odkapem masové šťávy zjistili VRIES a VAL (1993) mírnou statistickou závislost.

MANDELL *et al.* (2006) ve své práci zjistili statisticky významný vztah mezi barvou masa (L*) a ztrátou masové šťávy odkapem. Čím bylo maso světlejší, tím byla ztráta masové šťávy odkapem vyšší.

KERNEROVÁ *et al.* (2007) našli mezi barvou masa (L*) a obsahem intramuskulárního tuku, resp. odkapem statistickou závislost v hodnotě $r = 0,372$, resp. $r = 0,394$.

5.9 Vyhodnocení výskytu jakostních odchylek masa

Ve sledovaném souboru finálních hybridů prasat byl sledován výskyt jakostních odchylek vepřového masa. Pro objektivní identifikaci PSE, resp. DFD vepřového masa je doporučováno stanovení alespoň dvou kvalitativních ukazatelů. Použita byla hodnotící kritéria pH_{45} a ztráta masové šťávy odkapáním. V případě, že u dvou ukazatelů byly překročeny mezní hodnoty, byly vzorky označeny jako PSE maso.

U kombinace (ČLxČBU)xBO byly zaznamenány odchylky v hodnotách pH_{45} u 4 jedinců (tj. 5 %) a ve ztrátě masové šťávy odkapáním u 24 jedinců (tj. 30 %). Výskyt jakostní odchylky PSE byl prokázán u 2 kusů (2,5 %) této hybridní kombinace.

U genotypu (ČLxČBU)x(BOxPn) byla překročena mezní hodnota pH_{45} u 3 kusů (7,5 %) a u ztráty masové šťávy odkapáním u 2 kusů (5 %). Jakostní odchylka PSE u této kombinace byla prokázána pouze u 1 kusu, tj. u 2,5 %.

U kombinace (ČLxČBU)x(DxPn) byly překročeny mezní hodnoty pH_{45} u 4 jedinců (20 %) a u ztráty masové šťávy také u 4 jedinců. Výskyt jakostní odchylky PSE u kombinace (ČLxČBU)x(DxPn) byl 10 % (tj. u 2 kusů).

U genotypu (ČLxČBU)x(BOxD) nebyly zaznamenány odchylky u hodnoty pH_{45} , u odkapu byla zjištěna odchylka u 2 jedinců (10 %). Na jakostní odchylku PSE tak nebyl podezřelý žádný jedinec.

U žádné ze sledovaných kombinací nebyl prokázán vznik jakostní odchylky DFD.

5.10 Vyhodnocení podílu svaloviny

Z tabulky 23 je patrné, že nejvyšší podíl svaloviny (57,95 %) byl zjištěn u kombinace (ČLxČBU)x(DxPn), nejnižší podíl svaloviny byl 54,80 % u kombinace (ČLxČBU)x(BOxD). Diference byla 3,15 %. Vliv genotypu na podíl svaloviny byl statisticky významný.

Tabulka 23: Základní statistické charakteristiky podílu svaloviny v závislosti na genotypu

	Genotyp	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	(ČLxČBU)xBO	80	56,13	0,37	55,40	56,88
2	(ČLxČBU)x(BOxPn)	40	56,63	0,52	55,61	57,66
3	(ČLxČBU)x(DxPn)	20	57,95	0,71	56,55	59,36
4	(ČLxČBU)x(BOxD)	20	54,80	0,72	53,38	56,23

F-test: 3,52⁺; Tukey-test – 1:3⁺⁺; 1:2⁺; 3:4⁺

PULKRÁBEK *et al.* (2004) sledovali soubor 964 jatečných prasat. Průměrný podíl svaloviny v jatečně upraveném těle byl 54,50 ± 0,139 %.

EIDELPESOVÁ *et al.* (2009) zjistili nejvyšší podíl svaloviny u tří vybraných hybridních kombinací 55,82 %, nejnižší podíl svaloviny byl o 4,36 % nižší.

PULKRÁBEK *et al.* (2003) analyzovali vztahy mezi sledovanými parametry, včetně procesu jatečného hodnocení, na základě podílu svaloviny. Průměrná porážková hmotnost a podíl svaloviny byly 112,8 ± 0,082 kg a 54,86 % ± 0,022 %. Autoři usoudili, že ve srovnání s předchozími výsledky přibližně před 10 lety se podíl svaloviny u prasat v České republice se výrazně zlepšil. Toto zlepšení vyčíslili ve výši přibližně 1,5 třídy 6bodové klasifikační stupnice.

V tabulce 24 jsou zachyceny statistické charakteristiky podílu svaloviny v závislosti na pohlaví. Prasničky dosáhly vyššího podílu svaloviny (58,06 %) ve srovnání s vepřičky (54,70 %). Rozdíl 3,36 % byl zjištěn jako statisticky vysoce významný.

Tabulka 24: Základní statistické charakteristiky podílu svaloviny podle pohlaví

	Pohlaví	N	Průměr	Sm. ch.	-95,00%	95,00%
1	Vepřičky	80	54,70	0,42	53,88	55,53
2	Prasničky	80	58,06	0,42	57,23	58,89

F-test: 32,78⁺⁺; Tukey-test – 1:2⁺⁺

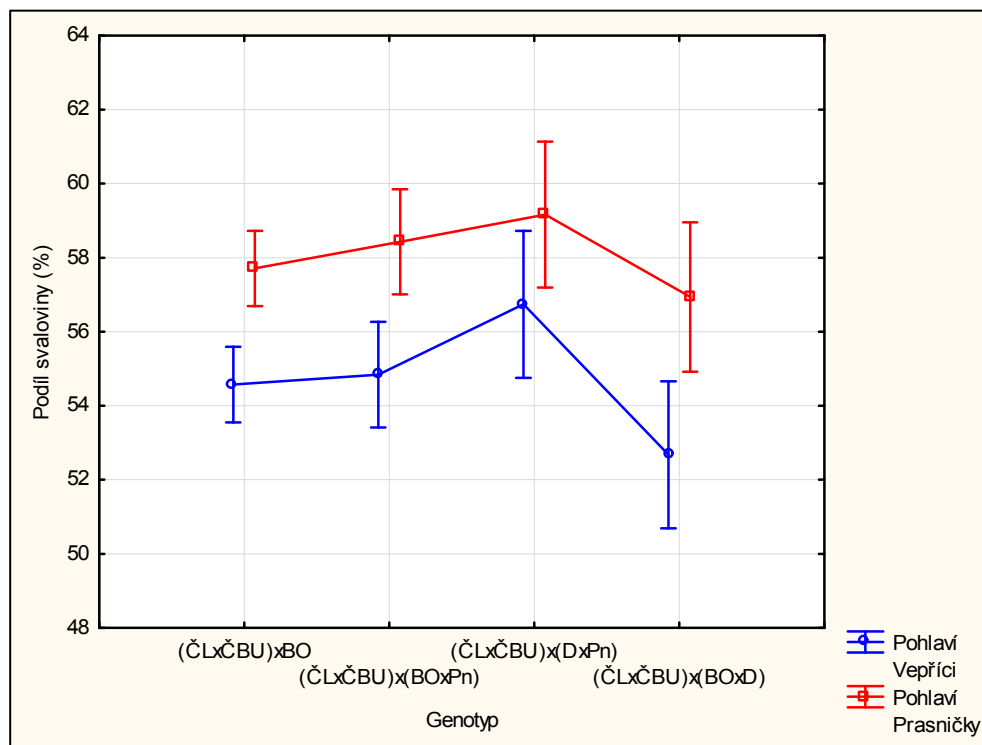
Také SLÁDEK *et al.* (2007) ve své práci potvrdili vyšší podíl svaloviny u prasniček oproti vepřičkám.

STUPKA *et al.* (2009) uvádí, že podíl svaloviny je u prasniček o 3 – 4 % vyšší než u vepřiček.

STUPKA *et al.* (2007) provedli analýzu dosahovaných parametrů výkrmnosti u vybraných hybridních kombinací prasat (ČBUxČL)x(BOxD) a (ČBUxČL)xPn. Potvrdili obecně platné pravidlo vyšší tvorby svaloviny u prasniček oproti vepříkům.

Graficky je podíl svaloviny v závislosti na genotypu a pohlaví znázorněn v grafu 8.

Graf 8: Podíl svaloviny v závislosti na genotypu a pohlaví



6. Závěr

Cílem diplomové práce bylo analyzovat vybrané ukazatele kvality masa u finálních hybridů prasat. Sledovány byly kombinace (ČLxČBU)xBO, (ČLxČBU)x(BOxPn), (ČLxČBU)x(DxPn) a (ČLxČBU)x(BOxD).

Byl sledován vliv genotypu a pohlaví na následující ukazatele kvality masa: pH₄₅, pH₂₄, barvu masa (% remise, L*), ztrátu masové šťávy odkapem, sílu ve stříhu, obsah IMT (%) a podíl svaloviny (%).

- Mezi sledovanými kombinacemi nebyly u hodnot pH₄₅ a pH₂₄ zjištěny velké difference, stejně tak mezi pohlavím nebyly nalezeny velké rozdíly.
- Vliv genotypu na barvu masa byl prokázán u skupiny prasat měřených přístrojem Spekol (% remise). Vliv pohlaví na barvu masa nebyl potvrzen.
- Vliv genotypu na ztrátu masové šťávy odkapem byl statisticky velmi významný. Nejvyšší odkap byl zjištěn u kombinace (ČLxČBU)x(DxPn), a to 4,40 %, nejnižší byl 2,59 % u genotypu (ČLxČBU)x(BOxD). Rozdíl byl 1,81 %. Vliv pohlaví nebyl statisticky významný.
- Vliv genotypu na sílu ve stříhu byl zjištěn jako statisticky významný. Nejnižší síla ve stříhu byla u kombinace (ČLxČBU)x(BOxPn), nejvyšší byla zjištěna u kombinace (ČLxČBU)x(BOxD). Síla ve stříhu byla u vepřίκů nižší než u prasniček, ale tento rozdíl nebyl statisticky významný.
- Byl prokázán statisticky vysoce významný vliv genotypu na obsah IMT. Nejvyšší obsah IMT byl zjištěn u hybridní kombinace (ČLxČBU)x(BOxD), a to 2,12 %. Nejnižší průměrnou hodnotu obsahu intramuskulárního tuku vykázala kombinace (ČLxČBU)x(BOxPn), a to 1,28 % (rozdíl 1,04 %). Žádná ze sledovaných hybridních kombinací nedosáhla doporučené minimální hranice obsahu IMT, tj. 2,5 %. Vliv pohlaví na obsah IMT byl statisticky vysoce významný, přičemž vepřící měli o 0,36 % vyšší obsah IMT než prasničky.
- Korelační vztah mezi hodnotou pH₄₅ a odkapem byl nalezen mírný záporný ($r = -0,48^{+++}$).

- U genotypu (ČLxČBU)x(BOxD) nebyl zaznamenán žádný jedinec s podezřením na jakostní odchylku masa PSE. Jakostní odchylka DFD nebyla u sledovaných kombinací prokázána.
- Podíl svaloviny byl nejvyšší (57,95 %) u kombinace (ČLxČBU)x(DxPn), nejnižší (54,80 %) u kombinace (ČLxČBU)x(BOxD). Diference 3,15 % byla statisticky vysoce významná. Prasničky dosáhly vyššího podílu svaloviny (58,06 %) ve srovnání s vepřičky (54,70 %). Rozdíl 3,36 % byl statisticky vysoce významný.

Doporučení pro praxi

V současné době se zvyšuje počet konzumentů, kteří vyhledávají kvalitní potraviny. Kvalita masa není prioritní faktor, který by byl zohledňován při jeho produkci, avšak do budoucna by jistě neměl být podceňován a opomíjen.

Kvalitu masa ovlivňuje řada faktorů, které je potřeba respektovat: genetické vlivy (plemenná příslušnost), věk zvířete, výživa, podmínky prostředí a ustájení (např. velikost skupin), podmínky během transportu zvířat na jatky, podmínky při porážce a dalším zpracování. Vliv genotypu je uváděn přibližně z jedné třetiny, dvě třetiny ovlivňují faktory vnější.

Maso s normální kvalitou masa by mělo vykazovat hodnotu pH₄₅ vyšší než 5,8; barvu masa L* 52 – 58 a ztrátu masové šťávy odkapáním 1 – 5 %. Ze senzoričského hlediska je žádoucí zvýšit obsah intramuskulárního tuku na minimální hodnotu 2,5 %.

Z hlediska kvality masa se ve sledovaném souboru finálních hybridů dobře jevila kombinace (ČLxČBU)x(BOxD), dosáhla však nižší podíl svaloviny.

Sledování potvrdilo, že zařazením plemene duroc do otcovské pozice v hybridizačním programu lze dosáhnout zvýšení obsahu intramuskulárního tuku. Dále bylo potvrzeno, že v obsahu IMT hraje důležitou roli pohlaví, vepřiči ve sledovaném souboru dosáhli statisticky významně vyšší obsah IMT ve srovnání s prasničkami.

7. Seznam literatury

- ADZITEY, F. a H. NURUL. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences – a mini review. *International Food Research Journal*. 2011, vol. 18, p. 11–20. ISSN 22317546.
- BEČKOVÁ, Růžena. Možnosti zlepšování kvality vepřového masa. *Náš chov*. 1997, roč. 57, č. 8, s. 17–19. ISSN 0027-8068.
- BEČKOVÁ, Růžena a Eva VÁCLAVKOVÁ. Vepřové maso je zdravé. *Náš chov*. 2006, roč. 66, č. 1, s. 4–44. ISSN 0027-8068.
- ČECHOVÁ, M.; Z. HADAŠ a L. SLÁDEK. The effect of stress-sensibilities pietrain boars on carcass value of final hybrid pigs. *Research in pig breeding*. 2008, vol. 2, no. 2, p. 6–8. ISSN 1803-2303.
- ČÍTEK, J., M. ŠPRYSL, R. STUPKA a M. OKROUHLÁ. Analysis of the influence of sex on the meat quality in (Duroc x Large White sire line) x (Large White x Landrase) pigs. *Research in pig breeding*. 2007, roč. 1, č. 1, s. 18–20. ISSN 1803-2303.
- DASZKIEWICZ, T., T. BAK a J. DENABURSKI. Quality of pork with a different intramuscular fat (IMF) content. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2005, vol. 14/55, no. 1, p. 31–36. ISSN 1230-0322.
- EIDELPESOVÁ, L., V. MATOUŠEK a N. KERNEROVÁ. Comparison of hybrid combination of pigs with a view to meat quality. *Research in pig breeding*. 2009, vol. 3, no. 1, p. 15–17. ISSN 1803-2303.
- FISHER, P., F.D. MELLETT a L.C. HOFFMAN. Halothane genotype and pork quality. 1. Carcass and meat quality characteristics of three halothane genotypes. *Meat Science*. 2000, vol. 54, no. 2, p. 9–105. ISSN 0309-1740.
- FISCHER, K. Drip loss in pork: influencing factors and relation to further meat quality traits. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2007, vol. 124, Issue Supplement s1, p. 12–18. ISSN 1439-0388.

- GRÁČIK, P., B. BUCHOVÁ, J. POLTÁRSKY, P. FLÁK a L. HETÉNYI. Improvement of meat efficiency in mother types of pigs in relation to their reproductive performance. Czech Journal of Animal Science. 2001, vol. 46, no. 3, p. 105–110. ISSN 1212-1819.
- HAIČ, František, Karel KOŠVANEC a Jindřich ČÍTEK. Obecná zootechnika. 1. vyd. České Budějovice: JU ZF, 1995, 194 s. ISBN 80-7040-322-5.
- HAIČ, František a Karel KOŠVANEC. Obecná zootechnika (Cvičení). 1. vyd. České Budějovice: JU ZF, 1998. ISBN 80-7040-148-6.
- HAMILTON, D.N., M. ELLIS, B.F. WOLTER, F.K. MCKEITH a E.R. WILSON. Carcass and meat quality characteristics of the progeny of two swine sire lines reared under differing environmental conditions. Meat Science. 2003, vol. 63, no. 2, p. 257–263. ISSN 0309-1740.
- HAMMELL, K.L., J.P. LAFOREST a J.J. DUFOUR. Evaluation of the lean meat colour of commercial pigs – produced in Quebec. Canadian Journal of Animal Science. 1994, vol. 74, p. 443–449. ISSN 1918-1825.
- HOLKOVÁ, I. a R. BEČKOVÁ. Vnitrosvalový tuk – faktor ovlivňující jakost masa. Náš chov, 1993, č. 1, s. 24. ISSN 0027-8068.
- HOVENIER, R., E. KANIS, T. van ASSELDONK a N.G. WESTERINK. Genetic parameters of pig meat quality traits in a halothane negative population. Livestock Production Science. 1992, vol. 32, no. 4, p. 309–321. ISSN 0301-6226.
- HOVORKA, František *et al.* Chov prasat. Praha: SZN, 1983.
- HOVORKA, F., V. SIDOR a V. SMÍŠEK. Chov prasat. Praha: SZN, 1987.
- CHANNON, H.A., M.G. KERR a P.J. WALKER. Effect of Duroc content, sex and ageing period on meat and eating quality attributes of pork loin. Meat Science. 2004, vol. 66, no. 4, p. 881–888. ISSN 0309-1740.
- CHIZZOLINI, R, E. NOVELLI, E. BADIANI, P. ROSA a G. DELBONO. Objective measurements of pork quality: evaluation of various techniques. Meat Science. 1993, vol. 34, no. 1, p. 49–77. ISSN 0309-1740.
- INGR, Ivo. Hodnocení a zpracování jatečných zvířat a masa. Praha: ÚVTIZ, 1992, č. 3. ISSN 0862-3562.

- INGR, Ivo. Technologie masa. Brno: MZLU, 1996. ISBN 80-7157-193-8.
- INGR, Ivo. Produkce a zpracování masa. Brno: MZLU, 2003. ISBN 80-7157-719-7.
- JAMES, STEPHEN a CHRISTIAN JAMES. Meat refrigeration. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, 2002. ISBN 1-85573-442-7.
- JANDÁSEK, J., R. GÁL, I. INGR, M. SLÁDEK a F. POUL. Meat quality in two hybrid slaughter lines of pigs. Czech Journal of Animal Science. 2004, vol. 49, no. 5, p. 220-225. ISSN 1212-1819.
- JELÍNKOVÁ, V. a Č. PRAŽÁK. Chovatelé modernizují šlechtitelský program. Naš Chov. 1996, roč. 56, č. 1, s. 29–31. ISSN 0027-8068.
- JELÍNKOVÁ, J., P. PIPEK a M. MIYAHARA. The effects of breed, sex, intramuscular fat and ultimate pH on pork tenderness. European Food Research and Technology. 2008, vol. 227, no. 4, p. 989–994. ISSN 1438-2385.
- KERNEROVÁ, N., L. EIDELPESOVÁ, J. VÁCLAVOVSKÝ, V. MATOUŠEK a A. VEJČÍK. Vliv genotypu finálních hybridů prasat na kvalitativní ukazatele masa. In: Aktuální problémy chovu prasat. Praha: ČZU, 2007. s. 109–116. ISBN 978-80-213-1704-8.
- KERNEROVÁ, N., V. MATOUŠEK, A. VEJČÍK, J. VÁCLAVOVSKÝ a L. EIDELPESOVÁ. Provozní testace tří finálních hybridů prasat. Research in Pig Breeding. 2007, vol. 1, no. 1, p. 3–39. ISSN 1803-2303.
- KERRY, J., J. KERRY a D. LEDWARD. Meat processing - Improving quality. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, 2002. ISBN 1-85573-583-0.
- KIM, J. M., Y. E. LEE, Y.M. CHOI a B.C. KIM. Possible muscle fibre characteristics in the selection for improvement in porcine lean meat production and quality. Asian – Australian Journal of Animal Sciences. 2008, vol. 21, no. 10, p. 1529–1534. ISSN 1011-2367.
- KNAPP, P., A. WILLIAM a J. SÖLKNER. Genetic parameters for lean meat content and meat quality traits in different pig breeds. Livestock Production science. 1997, vol. 52, no. 1, p. 69–73. ISSN 0301-6226.

- KOUCKÝ, M. a S. ŠEVČÍKOVÁ. Stanovení diferencí ve vybraných znacích jakosti u odlišných jatečných partií prasat. In: Mezinárodní konference Aktuální poznatky v oblasti jakosti zemědělské a potravinářské produkce. Brno: Výzkumný ústav pícninářský, spol. s.r.o., 2001, s. 11–117. ISBN 80-902436-6-5.
- KUŠEC, G., G. KRALIK, A. PETRIČEVIĆ, H. GUTZMIRTL a D. GRGURIĆ. Meat quality indicators and their correlation in two crosses of pigs. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2003, vol. 68, no. 2, p. 115–119. ISSN 13317768.
- KVAPILÍK, J., J. PŘIBYL, Z. RŮŽIČKA a D. ŘEHÁK. Results of pig carcass classification according to SEUROP in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*. 2009, vol. 54, no. 5, p. 217–228. ISSN 1212-1819.
- LATORRE, M.A., R. LÁZARO, M.I. GRACIA, M. NIETO a G.G. MATEOS. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. *Meat Science*. 2003, vol. 65, no. 4, p. 1369–1377. ISSN 0309-1740.
- LAWRIE, R.A. *Lawrie's meat science*. Six edition. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, 1998, 336 s. ISBN 1-85573-395-1.
- LEE, S., J.M. NORMAN, S. GUNASEKARAN, R.L.J.M. van LAACK, B.C. KIM a R.G. KAUFMANN. Use of electrical conductivity to predict water-holding capacity in post-rigor pork. *Meat Science*. 2000, vol. 55, no. 4, p. 385–389. ISSN 0309-1740.
- LENIS, N. P. a A.W. JONGBLOED. Modelling animal, feed and environment to estimate nitrogen and mineral excretion by pigs. In: *Principles of Pig Science*. Nottingham University Press, 1994, p. 355–373. ISBN 1897676220.
- LINDAHL, G., K. LUNDSTRÖM a E. TORNERG. Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. *Meat Science*. 2001, vol. 59, no. 2, p. 141–151. ISSN 0309-1740.
- LYCZYŃSKI, A., S. WAJDA, G. CZYZAK-RUNOWSKA, E. RZOSIŃSKA a B. GRZEŚ. Effect of environmental conditions on pork meat quality – a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2006, vol. 15/56, no. 2, p. 109–116. ISSN 1230-0322.

- MANDELL, I.B., C.P. CAMPBELL a C.F. de LANGE. Effect of gender, sire line, and penning environment on growth, carcass characteristics, and aspects of pork meat quality at different locations in the loin. *Canadian Journal of Animal Science*. 2006, vol. 86, no. 1, p. 49–61. ISSN 1918-1825.
- MATOUŠEK, V., N. KERNEROVÁ, J. VÁCLAVOVSKÝ a A. VEJČÍK. Analysis of meat quality in a hybrid population of pigs. *Živočišná výroba*. 1997. vol. 42, no. 11, p. 511–515. ISSN 1212-1819.
- MATOUŠEK, V., N. KERNEROVÁ, J. VÁCLAVOVSKÝ a A. VEJČÍK. Analýza ukazatelů jatečné hodnoty s ohledem na genotyp RYR1 a MC4R. Field tests of selected combinations of final hybrids of pigs. *Acta fytotechnica et zootechnica – Mimoriadne číslo*. Nitra: Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2006, p. 20–22.
- MATOUŠEK, V., N. KERNEROVÁ, J. VÁCLAVOVSKÝ a L. EIDELPESOVÁ. Dobrý výživný stav – záruka zdraví a užitkovosti prasnic. In: *Zdravý genofond – záruka zdravotní bezpečnosti potravin*. Hradec Králové: Chovservis a. s., 2007, s. 6–11. MSM 6007665806.
- NÁPRAVNÍKOVÁ, J. *Veterinární prohlídka jatečných zvířat*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2001. ISBN 80-7305-408-6.
- NORMAN, J.L., E.P. BERG, H. HEYMANN a C.L. LORENZEN. Pork loin colour relative to sensory and instrumental tenderness and consumer acceptance. *Meat Science*. 2003, vol. 65, no. 2, p. 927–933. ISSN 0309-1740.
- OKROUHLÁ, M. a R. STUPKA. Vliv dosažené živé hmotnosti a pohlaví na podíl IMT u svalu MLLT. In: *Sborník článků z konference posluchačů postgraduálního doktorského studia*. Brno: MZLU v Brně, 2005, s. 1–6. Dostupné z: <http://mnet.mendelu.cz/mendelnet2005/articles/zoo/okrouhla.pdf>
- OKROUHLÁ, M., R. STUPKA, J. ČÍTEK, M. ŠPRYSL, M. TRNKA a E. KLUZÁKOVÁ. Vliv genotypu na vybrané kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty. In: *Aktuální problémy chovu prasat*. Praha: ČZU, 2007, s. 121–126. ISBN 978-80-213-1704-8.

- OLIVER, M.A., M. GISPERT a A. DIESTRE. The effect of breed and halothane sensitivity on pig meat quality. *Meat Science*. 1993, vol. 35, no. 1, p. 105–118. ISSN 0309-1740.
- OLIVER, M.A., P. GOU, M. GISPERT, A. DIESTRE, J. ARNAU, J.L. NOGUERA a A. BLASCO. Comparison of five types of pig crosses. II. Fresh meat quality and sensory characteristics of dry cured ham. *Livestock Production Science*. 1994, vol. 40, no. 2, p. 179–185. ISSN 0301-6226.
- PEARSON, A. M. a T.A. GILLET. *Processed meats*. 3rd Ed. New York: Chapman & Hall, 1996. ISBN 0-8342-1304-4.
- PIPEK, P. *Technologie masa*. I. 3. vyd. Praha: VŠCHT, 1995. ISBN 80-7080-174-3.
- PULKRÁBEK, Jan. Hodnocení těl jatečných prasat podle zásad Evropské unie. In: *Výživa a krmení masných prasat – předpoklad příznivějšího zpeněžování podle zásad SEUROP*. České Budějovice: JU ZF, 1999, s. 14–20.
- PULKRÁBEK, J., L. VALIŠ a J. PAVLÍK. *Klasifikace jatečných těl prasat*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. ISBN 80-7271-072-9.
- PULKRÁBEK, J., J. PAVLÍK, L. VALIŠ a M. ČECHOVÁ. Pig carcass classification based on the lean meat content. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2003, vol. 51, no. 4, p. 109–114. ISSN 1211-8516.
- PULKRÁBEK, J., J. PAVLÍK a L. VALIŠ. Pig carcass quality and pH₁ values of meat. *Czech Journal of Animal Science*. 2004, vol. 49, no. 1, p. 38–42. ISSN 1212-1819.
- PULKRÁBEK, Jan *et al.* *Chov prasat*. Praha: ProfiPress, s. r. o., 2005. ISBN 80-86726-11-8.
- ŘÍHA, J. *et al.* *Využívání genetického potenciálu prasnic moderními způsoby chovu*. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen, 2003. ISBN 80-903143-3-3.
- SLÁDEK, L., M. ČECHOVÁ, V. MIKULE a J. VAŘÁK. Výskyt vady PSE vepřového masa u sledovaných hybridních prasat. In: *Sborník z konference Chov prasat na prahu 3. tisíciletí*. Kostelec nad Orlicí: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, 2002, s. 53–55. ISBN 80-86454-19-3.

- SLÁDEK, L., V. MIKULE, M. ČECHOVÁ a P. TRČKA. An influence of combination of hybridization and sex on carcass pigs meatness. *Research in pig breeding*. 2007, vol. 1, no. 1, p. 65–67. ISSN 1803-2303.
- SLÁDEK, L., V. MIKULE, M. ČECHOVÁ, Z. HADAŠ a G. CHLÁDEK. An influence of slaughter weight on commercial designation of carcass hybrid pigs (CLW x CL) x (D x BL) according to SEUROP system. *Research in pig breeding*. 2010, vol. 4, no. 2, p. 17–21. ISSN 1803-2303.
- SQUIRES, James E. *Applied animal endocrinology*. 2nd edition. UK: Cambridge University Press, 2010. ISBN 978-1-84593-663-1.
- STEINHAUSER, L. *et al.* *Hygiena a technologie masa*. Tišnov: LAST, 1995. ISBN 80-900260-4-4.
- STEINHAUSER, L. *et al.* *Produkce masa*. Tišnov: LAST, 2000. ISBN 80-900260-7-9.
- STUPKA, R., J. ČÍTEK, M. ŠPRYSL, M. OKROUHLÁ a E. KLUZÁKOVÁ. Zhodnocení vybraných produkčních ukazatelů u hybridních kombinací jatečných prasat pomocí staničního testu. In: *Aktuální problémy chovu prasat*. Praha: ČZU, 2007. s. 77–88. ISBN 978-80-213-1704-8.
- STUPKA, R.; M. ŠPRYSL a J. ČÍTEK. *Základy chovu prasat*. Praha: PowerPrint, 2009. ISBN 978-80-904011-2-9.
- STUPKA, R., M. ŠPRYSL a J. ČÍTEK. Intramuskulární tuk a kvalita vepřového masa. *Náš chov*. 2010, č. 1, s. 39–40. ISSN 0027-8068.
- ŠIMEK, J. a L. STEINHAUSER. Barva masa. *Maso*. 2001, č. 4, s. 35–37. ISSN 1210-4086.
- ŠIMEK, J., M. GROLICHOVÁ, I. STEINHAUSEROVÁ a L. STEINHAUSER. Carcass and meat quality of selected final hybrids of pigs in the Czech Republic. *Meat Science*. 2004, vol. 66, no. 2, p. 383–386. ISSN 0309-1740.
- ŠPRYSL, M., R. STUPKA, J. ČÍTEK, M. OKROUHLÁ a H. KRATOCHVÍLOVÁ. The effect of genotype and sex on the proportion of the main meat part differences in the present population of pigs. *Research in pig breeding*. 2008, vol. 2, no. 2, p. 26–32. ISSN 1803-2303.

- ŠPRYSL, M., R. STUPKA, V. MATOUŠEK, J. ČÍTEK a N. KERNEROVÁ. Testy populací prasat – polní testy – metodika. Praha: ČZU, 2009. ISBN 978-80-213-1889-2.
- TARRANT, P. V., G. EIKELENBOOM a G. MONIN. Evaluation and control of meat quality in pigs. United States and Canada: Kluwer Academic Publishers, 1987. ISBN 0-89838-854-6.
- VÁCLAVKOVÁ, Eva a Alena LUSTYKOVÁ. Faktory ovlivňující kvalitu masa. *Náš chov*. 2012, č. 1, s. 38–40. ISSN 0027-8068.
- VALIŠ, L., M. VÍTEK, L. DAVID a J. PULKRÁBEK. Lean meat content and distribution in pig carcasses. *Research in pig breeding*. 2008, vol. 2, no. 2, p. 39–41. ISSN 1803-2303.
- VÍTEK, M., L. VALIŠ, J. PULKRÁBEK a L. DAVID. Carcass value and meat quality in pig final hybrids. *Research in pig breeding*. 2009, vol. 3, no. 1, p. 63–66. ISSN 1803-2303.
- VRIES, A.G. a P.G. WAL. Breeding for pork quality. In: *Pork quality: genetic and metabolic factors*. Papers OECD workshop in Helsinki. Finland: CABI International, 1993, p. 58–75. ISBN 0851988369
- WARRISS, P.D., S.N. BROWN, J.E. EDWARDS a T.G. KNOWLES. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. *Animal Science*. 1998, vol. 66, no. 1, p. 255–261. ISSN 1740-0929.
- WARRISS, P. D. *Meat Science: an introductory text*, 2nd edition. UK: Cambridge University Press, 2010. 234 p. ISBN 978-1-84593-593-1.
- WILLIAM, A., A. MOSER a A. HAIGER. Grobgewebliche Zusammensetzung von Schweinehälften und Teilstücken. *Forderungsdienst*. 1990, vol. 38, no. 10, p. 302–305. ISSN 0015-525X.