

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



Vztah mezi kvantitativními a kvalitativními ukazateli jatečné hodnoty a charakteristikou svalových vláken u prasat

Diplomová práce

Autor diplomové práce: Bc. Aneta Trochtová

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

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma: „**Vztah mezi kvantitativními a kvalitativními ukazateli jatečné hodnoty a charakteristikou svalových vláken u prasat**“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Podpis autora práce.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za odborné vedení a za čas, který mi věnovala v souvislosti s prací. Moje poděkování patří také rodičům a partnerovi za podporu ve studiích i při psaní diplomové práce.

Vztah mezi kvantitativními a kvalitativními ukazateli jatečné hodnoty a charakteristikou svalových vláken u prasat

Souhrn

Základní funkční i morfológickou stavební jednotkou kosterní svaloviny je svalové vlákno. Lze říci, že svalová vlákna můžeme rozdělit do řady rozdílných typů. Je pravděpodobné, že svaly obsahují vlákna tří typů (světlá, přechodná a tmavá). Sval je tvořen především svalovou tkání, kterou lze rozdělit do tří skupin: příčně pruhovaná (kosterní) svalovina, hladká svalovina a srdeční svalovina. Zastoupení jednotlivých druhů svalových vláken a tkání je ovlivněnou řadou faktorů (pohlaví, věk, druh, porážková hmotnost, hmotnost JUT, výživa atd.). Cílem této práce bylo zhodnotit vztah mezi kvantitativními a kvalitativními parametry jatečné hodnoty a charakteristikou svalových vláken u prasat.

Do pokusu bylo zařazeno 72 kusů prasat. Pohlaví zvířat bylo vyrovnané (36 vepřίκů/36 prasniček) o průměrném věku 69 dní a celkové průměrné živé hmotnosti 22,5 kg při nastájení. Průměrná živá hmotnost prasat před porážkou byla 112 kg. Po porážce byla na jatkách zpeněžena systémem SEUROP dvoubodovou metodou ZP. U jatečně upraveného těla byly sledovány kvantitativní a kvalitativní ukazatele. Za účelem sledování těchto ukazatelů byly odebrány vzorky z jatečné partie pečeně (u svalu MLLT – *musculus longissimus lumborum et thoracis*) o velikosti 0,5 x 0,5 x 2 cm. Tyto vzorky byly použity ke zhotovení trvalých histologických preparátů.

Z výsledku měření vyplývá, že prasničky měly větší plochu svalového vlákna z celkového počtu řezů všech typů svalových vláken v porovnání s vepřícíky. Mezi prasničkami a vepřícíky byli zjištěny statisticky významné rozdíly v celkovém zastoupení svalového vlákna typu IIB. Z hodnocení kvantitativních ukazatelů jatečné hodnoty je patrné, že elektrická vodivost masa byla statisticky průkazně vyšší u prasniček. Naopak u ukazatele barevný odstín b^* byla statisticky průkazná hodnota vyšší ve prospěch vepřícíků. U prasniček byla zjištěna nejvyšší pozitivní korelace za statisticky průkaznou mezi ukazateli hmotnost pečeně celkem a podílem pečeně v jatečné půlce (0,93). U vepřícíků byla nejtěsnější pozitivní korelace nalezena mezi ukazateli barevný odstín a^* v pečení a plochou typu IIB (0,81). Naopak negativní korelace byla nejtěsnější u prasniček mezi ukazateli podíl pečeně v jatečné půlce a pH_{45} (-0,85) a u vepřícíků mezi barevným odstínem a^* v pečení a silou stříhu u vařeného

masa (-0,87). Z měření, lze říci, že námi sledovaný faktor (pohlaví) ovlivňuje kvantitativní a kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty a charakteristiku svalových vláken.

Klíčová slova: prase, jatečná hodnota, svalová vlákna, pohlaví

Relationship between quantitative and qualitative indicators of carcass and characteristics of muscle fibers in pigs

Summary

Basic functional and morphological structural unit of skeletal muscle is the muscle fiber. We can say that the muscle fibers can be divided into a number of different types. It is likely that muscle fibers contain three types (light, intermediate and dark). Muscle is composed mainly of muscle tissue, which can be divided into three groups: striated (skeletal) muscle, smooth muscle and cardiac muscle. Representation of different types of muscle fibers and tissues is influenced by many factors (gender, age, species, slaughter weight, carcass weight, nutrition etc.). The aim was to evaluate the relationship between quantitative and qualitative parameters of carcass and characteristics of muscle fibers in pigs.

The experiment included 72 pigs. Gender animals were balanced (36 barrows / 36 gilts) with an average age of 69 days and the total average live weight of 22.5 kg at stabling. Average live weight of pigs before slaughter was 112 kg. After the defeat was a slaughterhouse monetized system SEUROP two-point method ZP. Were observed quantitative and qualitative indicators for carcass. In order to monitor these indicators were sampled from the carcass part of roast meat (muscle u MLLT - musculus longissimus lumborum et thoracis) measuring 0.5 x 0.5 x 2 cm. These samples were used to make permanent histological slides.

Our results indicate that gilts have a greater surface of the muscle fibers of the total number of cuts all types of muscle fibers compared with barrows. Between gilts and barrows were statistically significant differences in the overall representation of muscle fiber type IIB. The evaluation of quantitative indicators of carcass value is evident that the electrical conductivity of meat was statistically significantly higher in gilts. In contrast, the indicator color b^* value was statistically conclusive in favor of higher barrows. For gilts were found, the highest positive correlation statistically conclusive between indicators of weight roast in total and proportion roast in carcass half (0.93). Barrows was the strongest positive correlation found between indicators hue and a^* in roast and flat type IIB (0.81). Conversely, a negative correlation was strongest in gilts between indicators share roast in half carcass and pH45 (-0.85) and between barrows hue and a^* in roast and

power cut with boiled meat (-0.87). From the measurements, we can say that monitoring factors (gender) influence quantitative and qualitative indicators of carcass and characteristics of muscle.

Keywords: pig, carcass, muscle fibers, gender

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl a vědecká hypotéza.....	11
2.1. Cíl práce.....	11
2.2. Vědecká hypotéza.....	11
3. Literární přehled.....	12
3.1. Svalová tkáň.....	12
3.1.1. Hladká svalová tkáň.....	13
3.1.2. Kosterní (příčně pruhovaná) svalová tkáň.....	13
3.1.3. Srdeční svalová tkáň.....	14
3.2. Typy svalových vláken.....	14
3.3. Chemické složení svaloviny.....	17
3.3.1. Voda.....	17
3.3.2. Bílkoviny.....	18
3.3.2.1. Sarkoplasmatické bílkoviny.....	19
3.3.2.2. Myofibrilární bílkoviny.....	19
3.3.2.3. Stromatické bílkoviny.....	19
3.3.3. Lipidy.....	20
3.3.4. Minerální látky.....	21
3.3.5. Extraktivní látky.....	21
3.3.5.1. Sacharidy.....	21
3.3.5.2. Organické fosfáty.....	22
3.3.5.3. Dusíkaté extraktivní látky.....	22
3.4. Výkrmnost a její charakteristika.....	22
3.5. Jatečná hodnota a její ukazatelé.....	23

3.5.1. Vaznost.....	25
3.5.2. Textura.....	25
3.5.3. Hodnota pH.....	25
3.5.4. Barva.....	26
3.5.5. Jakostní klasifikace JUT prasat.....	26
4. Materiál a metodika.....	27
4.1. Zvířata.....	27
4.2. Ustájení.....	27
4.3. Výživa.....	27
4.4. Jatečná hodnota.....	27
4.5. Odběr vzorků a zmrazení.....	28
4.6. Krájení, barvení a fixace histologických řezů.....	28
4.7. Vyhodnocení pomocí mikroskopu.....	29
4.8. Statistické vyhodnocení.....	29
5. Výsledky.....	30
6. Diskuze.....	38
7. Závěr.....	40
8. Seznam použitých zkratk.....	41
9. Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	42
10. Seznam použité literatury.....	43

1. Úvod

Chov prasat je v České republice nedílnou součástí dlouholeté tradice, avšak konkurence v celkové produkci vepřového masa je ze strany ostatních států nemalá. Tuto skutečnost také potvrzuje import vepřového masa do České republiky. Odvětví živočišné produkce a konkrétně chovu prasat, je jedno z mála odvětví, které není ovlivněno přímo dotační politikou a proto jej řadíme mezi odvětví, které je v rukou tržního hospodářství.

Prasata patří mezi nejvýkonnější hospodářská zvířata vzhledem k dosahované užitkovosti a to zejména vysokou schopností syntézy proteinů a tukových rezerv v těle. Prase se vůči ostatním zvířatům vyznačuje vysokou plodností (až 15 selat ve vrhu, 2,4 za rok), krátkou dobou výkrmu a rychlou intenzitou růstu aj.

Primárním významem v chovu prasat je produkce masa a zajištění surovin pro spotřebitele. Maso tvoří nedílnou součást výživy člověka z důvodu vysokého obsahu biologicky hodnotných živin.

Důležité je tedy dosažení vynikající jatečné hodnoty, a to nejen z hlediska kvantitativní stránky, kterou rozumíme především procento libové svaloviny v jatečném těle (procento zmasilosti). Nutno také sledovat kvalitativní aspekty, které by měly plně korespondovat s požadavky spotřebitelů.

2. Cíl a vědecká hypotéza

2.1. Cíl práce

Cílem diplomové práce je zhodnotit vztah mezi kvantitativními a kvalitativními parametry jatečné hodnoty a charakteristikou svalových vláken u prasat.

2.2. Hypotéza

Počet, velikost a zastoupení typů svalových vláken může ovlivňovat kvantitativní a kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty.

3. Literární přehled

3.1. Svalová tkáň

Svalová tkáň je jedním ze čtyř typů tkání těla jatečných zvířat, z našeho hlediska typem nejdůležitějším. Svalová tkáň se skládá ze svalových buněk nebo tvoří soubuní – syncytium.

Svalová tkáň je kontraktilní tkáň zvířat, jež má schopnost vykonávat pohyb. Základem její funkce je přeměna energie chemických vazeb na mechanickou práci. Svalová tkáň vzniká většinou ze středního zárodečného listu, tj. mesodermu, popř. i z mesenchymu. Jejím základem jsou buňky nebo soubory buněk (soubuní) uspořádané do vyšších strukturálních úrovní. Podle Pipka (1995) buněčná stavba, vzhled a způsob inervace lze svalovou tkáň rozdělit do tří skupin na:

- svalovinu příčně pruhovanou (kosterní), která je stavební tkání kosterních svalů,
- svalovinu hladkou, která je součástí vnitřních orgánů,
- svalovinu srdeční (myocard) tvořící jediný sval – srdce.

Jednotlivá svalová vlákna jsou uspořádaná do snopců. Nejmenší snopce, tzv. primární, jsou již makroskopicky viditelné a skládají se z 20 – 30 svalových vláken, spojených navzájem jemným vazivem, zvaným endomysium. Primární snopce se dále sdružují ve snopce sekundární, u objemnějších svalů ještě ve snopce terciální, popř. snopce vyššího řádu. Prostory mezi snopci vyplňuje řídké vazivo, vnitřní perimysiu, které na povrchu svalu zesiluje ve vnější perimysium – epimysium (Marvan a kol., 1998).

Podle Zochowski et al. (2005) jsou svaly mladých zvířat složeny z vláken o menší ploše a tato vlákna se vyznačují tenčím perimysiem a endomysiem než je tomu u vláken starších zvířat. Bylo zjištěno, že s přibývajícím věkem zvířat dochází ke zvětšování průměru svalových vláken a také tloušťka perimysia a endomysia s rostoucí hmotností zvířat roste.

U většiny druhů hospodářských zvířat se na příčném řezu svalu jeví rozložení typů svalových vláken jako „dvoubarevná mozaika“. U dospělých prasat se vytváří jedinečné uspořádání svalových vláken, které tvoří centrální skupiny pomalých vláken obklopených větším počtem rychlých vláken (Beerman et al., 1978).

3.1.1. Hladká svalová tkáň

Hladká svalová tkáň je složena z větvenovitých buněk o délce 50 – 100 μm (v břeží děloze až 750 μm). Hladkosvalové buňky se sdružují do svazků nebo do plochých listů či vrstev (většinou vnitřnostní). Buňky na sebe těsně přiléhají a jsou spojeny malým množstvím mezibuněčné hmoty, v níž převládají retikulární vlákna. Činnost hladké svaloviny je řízena autonomními nervy a nepodléhá tedy volné kontrole. Podrážděním se hladkosvalové buňky zkracují, jádro se spirálovitě stočí a cytoplazma se hromadí v centru buňky. Hladká svalovina se smršťuje pomalu, rytmicky a prakticky bez únavy, zato však vytrvale (Marvan, 1992).

Ingr (2004) uvádí, že hladká svalová tkáň se vyskytuje především ve stěně dutých orgánů, cév a ústí žlázových vývodů. Tvoří stěny orgánů trávicího, dýchacího, močového a pohlavního aparátu.

3.1.2. Kosterní (příčně pruhovaná) svalová tkáň

Jelínek a kol. (2003) uvádí, že základní stavební jednotkou příčně pruhované svaloviny je svalové vlákno.

Tento mnohояderný útvar se proto nazývá také soubuní čili syncytium. Ze svalových vláken se skládají všechny kosterní svaly, kožní svaly, svaly jazyka, hrtanu, hltanu, ohybné svaly aj. Barva kosterních svalů je vysoko variabilní, a to od tmavočervené až po poměrně čistou bílou (Čuboň et al., 2004).

Svalová tkáň se vazivem, cévami a nervy vytváří samostatné orgány - svaly (řecky *myos*, latinsky *musculus*). Kosterní svalstvo je aktivní součástí pohybového aparátu a svůj vliv na skelet uplatňuje staticky a dynamicky. Svaly jsou vždy v určitém fyziologickém napětí, které označujeme jako svalový tonus. Tonické napětí svalů je důležité pro udržování postavení těla a jeho částí. Dynamická funkce umožňuje pohyb. Pohyb vychází ze svalové kontrakce, při které se mění délka svalů a tím se uskutečňuje pohyb těla a jeho částí. Základní podmínkou pohybu je svalová kontrakce.

Vývoj kosterního svalstva označujeme jako myogenezi, což je složitý, fázovitý proces, při němž se z embryonálních základů diferencuje svalstvo. Dalším stádiem myogeneze kosterního svalu je myofibrilogeneze. V něm se tvoří myofibrily a vznikají příčně pruhovaná svalová vlákna.

Pipek (1995) uvádí, že na rozdíl od hladké a srdeční svaloviny svalové vlákno příčně pruhované svaloviny obsahuje až několik set jader, která jsou uložena těsně pod sarkolematem. Cytoplasma svalového vlákna, sarkoplasma, obsahuje jednotlivé buněčné organely a inkluze.

Reece (2011) publikoval, že v každém vlákně kosterní svaloviny jsou přítomna četná jádra, uložená na periferii vlákna.

Z technologického hlediska je příčně pruhovaná svalovina nejvýznamnější tkání, je masem v nejužším slova smyslu (Pipek a Pour, 1998).

Cao et al. (2014) uvádí, že růst a vývoj svalů má zásadní význam pro celkovou hmotnost jatečně upravených těl a jeho kvality. Kosterní svalové buňky vznikají z embryonálního mezodermu během embryonálního vývoje.

3.1.3. Srdeční svalová tkáň

Příčně pruhovaná srdeční svalová tkáň má po stránce funkční a morfologické některé společné znaky hladké i příčně pruhované kosterní svaloviny. Skládá se ze srdečních svalových buněk, které mají centrálně uložené protáhlé jádro a v cytoplasmě příčně pruhované myofibrily. Navzájem se buňky spojují svými úzkými póly ve vláknité trámce. Tyto trámce probíhají většinou rovnoběžně vedle sebe, existují však mezi nimi šikmé spojky, čímž vzniká souvislá prostorová svalová síť. Mezibuněčné kontakty jsou velmi pevné a nazývají se interkalární disky. Mají tvar příčné, místy schodovitě probíhající ploténky, uložené na úrovni telofragmy. Pevnost spojení je dána dezmozóny, na které se upínají aktinová myofilamenta (Marvan, 1992).

3.2. Typy svalových vláken

Svalová vlákna se dělí na tenká (průměr 20 až 40 nm) a tlustá (až 100 nm). Délka svalových vláken závisí na funkci svalu a je velmi variabilní (až do 30 cm). Průměr svalových vláken v jejich délce není konstantní, nejtlustší jsou ve střední části, ke koncům se zužují. Povrch svalového vlákna tvoří sarkolema, která obaluje vnitřní obsah – sarkoplasma. Pod sarkolemou jsou uložena jádra. Stejně jako ostatní buňky i svalová vlákna obsahují buněčné organely, jako jsou mitochondrie, Golgiho aparát, endoplasmatické retikulum (Swartz et al., 2009). Je známo, že počet svalových vláken je úzce spojen s jeho velikostí a kompozicí typu vlákna (Ryu et al., 2008).

Tvorba nových svalových vláken závisí v rozhodující míře na počtu neporušených svalových buněk (König et al., 2003). Je zřejmé, že ovlivnění počtu svalových vláken musí být provedeno v prenatálním období (Rehfeldt et al., 2004).

Tloušťka svalových vláken je závislá na faktorech prostředí, kam patří především pohybová aktivita a výživa. Pohybová aktivita zvířat má zásadní vliv na kvalitu masa. Vhodné je umožnit větší volnost pohybu zvířat. Ten nejen odpovídá jejich potřebě, ale zároveň zlepšuje i látkovou výměnu ve svalech, čímž je ovlivňována kvalita masa (Červenka et al., 2004). Vestergaard et al. (2000) prokázal, že větší fyzická aktivita má za následek vyšší podíl pomalu stažitelných vláken, větší oxidativní metabolismus a tmavší barvu masa.

Tloušťka svalových vláken je značně ovlivněna pohlavím, růstem, věkem zvířat a v neposlední řadě i úrovní chovu. Pour a Hovorka (1977, 1980) uvádí, že tloušťka svalových vláken je u jednotlivých plemen prasat dědičně podmíněna. Dále potvrzují, že u svalu *m. longissimus lumborum et thoracis* byl prokázán vliv pohlaví na tloušťku svalových vláken. Ze studií vyplývá, že vepřici mají proti prasničkám nepatrně tenčí svalová vlákna a menší plochu než prasničky.

Svalová vlákna lze podle množství sarkoplazmy a množství myofibril morfologicky rozlišit na červená (pomalá) a bílá, bledá (rychlá) vlákna.

Podle uvedených kritérií rozlišujeme čtyři typy svalových vláken [1]:

- *pomalá červená vlákna* (typ I., SO, slow oxidative);
- *rychlá bílá vlákna* (typ II.A, FOG, fast oxidative and glycolytic);
- *rychlá červená vlákna* (typ II.B, FG, fast glycolytic) a
- *přechodná vlákna* (typ III., intermediární, nediferencovaná vlákna).

Pomalá červená vlákna (SO), jsou poměrně tenká (cca 50 mikrometrů), mají méně myofibril, hodně mitochondrií a přítomnost většího množství myoglobinu (obdoba krevního barviva) jim dodává červenou barvu. Jsou typická velkým množstvím krevních kapilár. Enzymaticky jsou červená vlákna vybavena k pomalejší kontrakci, ale jsou vhodná pro protahovanou, vytrvalostní činnost. Jsou ekonomičtější a vhodnější pro stavbu svalů zajišťujících spíše statické, polohové funkce a pomalý pohyb. Málo se unaví. Nazývají se také "tonická vlákna" (slow fibres). Červená svalová vlákna obsahují relativně málo myofibril a mnoho svalového barviva (myoglobinu), které jim dodává červenější, tmavší barvu. Svaly

tvořené převážně červenými vlákny mají vysoký obsah lipidů a glykogenu a mají převážně úlohu tonickou, slouží k dlouhému a vytrvalému svalovému stahu.

Rychlá bílá vlákna (FOG), jsou objemnější (cca 80 - 100 mikrometrů), mají více myofibril a méně mitochondrií. Enzymaticky jsou vybavena k rychlým kontrakcím, prováděným velkou silou, ale po krátkou dobu. Jsou méně ekonomická a mají jen střední množství kapilár. Hodí se pro výstavbu svalů zajišťujících rychlý pohyb prováděný velkou silou. Jsou velmi odolná proti únavě. Používá se pro ně také název "fázická vlákna" (twitch fibres). Pro bílá vlákna je charakteristická vysoká glykolytická, nízká oxidativní a vysoká myofibrilární aktivita adenosintrifosfatázy. Bílá svalovina je schopna rychlého stahu.

Rychlá červená vlákna (FG), mají velký objem, málo kapilár, nízký obsah myoglobinu a nízký obsah oxidativních enzymů. Díky silně vyvinutému sarkoplazmatickému retikulu a vysoké aktivitě Ca a Mg iontů, dochází u těchto vláken k rychlému stahu prováděnému maximální silou, ale vlákna jsou málo odolná proti únavě.

Přechodná vlákna představují vývojově nediferencovanou populaci vláken, která je zřejmě potenciálním zdrojem předchozích tří typů vláken. Pro přechodná vlákna naproti tomu zase nízká glykolytická, průměrná oxidativní a nízká aktivita adenosintrifosfatázy, nakonec pro červená vlákna je charakteristická střední glykolytická, vysoká oxidativní a vysoká aktivita adenosintrifosfatázy.

Faktory vnějšího prostředí (např. výskyt nálezů, sociální stres a neoptimální počet zvířat v kotcích) podstatně ovlivňují projev genetického potenciálu v růstu, a proto se často prasata v komerčních podmínkách liší v růstových ukazatelích, dokonce, i když mají umožněný ad libitum přístup k vysoce kvalitní komplexní výživě (Fiedler a Smital, 2003).

Histochemické a biochemické vlastnosti svalu jako jsou typ svalových vláken, velikost svalového vlákna, oxidační a glykolytická kapacita a obsah tuků a glykogenu jsou faktory, které mohou ovlivňovat kvalitu masa. Důležitým faktorem pro postmortální změny je metabolická odezva, která je závislá na rozdílných typech svalových vláken před porážkou (Karlsson et al., 1999).

3.3. Chemické složení svaloviny

Ingr (2004) uvádí chemické složení masa jako významnou jakostní charakteristiku, od které jsou odvozeny další důležité vlastnosti masa (nutriční hodnota, senzoričké, technologické a kulinární vlastnosti, zdravotní bezpečnost aj.). Okrouhlá a kol. (2006) uvádějí, že nelze chemické složení jednoznačně charakterizovat. Bere-li se v úvahu pouze čistá svalovina zbavená všeho extramuskulárního tuku, šlach, povázek, získá se jiné složení, než v případě průměrného masa (včetně mezsvalového tuku a jiných tkání) nebo jatečně opracovaného kusu jako celku. Potraviny, tedy i potravinové suroviny živočišného původu, včetně masa, jsou významným zdrojem nutrientů a přínosem pro celou řadu metabolických dějů a funkcí v organismu (Kopřiva, 2006).

Libová svalovina se skládá z vody, bílkovin, tuků, minerálních látek, vitaminů a extraktivních látek. Sacharidů je v mase poměrně málo a jsou proto zahrnovány do sumy bezdusíkatých extraktivních látek.

Tabulka č. 1: Základní složení čisté libové kosterní svaloviny

<i>VODA</i>	<i>70 až 75 %</i>
<i>BÍLKOVINY</i>	<i>18 až 22 %</i>
<i>TUK</i>	<i>2 až 3 %</i>
<i>MINERÁLNÍ LÁTKY</i>	<i>1 až 1,5 %</i>
<i>EXTRAKTIVNÍ LÁTKY DUSÍKATÉ</i>	<i>1,70%</i>
<i>EXTRAKTIVNÍ LÁTKY BEZDUSÍKATÉ</i>	<i>0,9 až 1,0 %</i>

Zdroj: [Ingr, 2004]

Uvedené rozsahy hodnot lze chápat jako pásma nejčastěji zjištěných hodnot a nikoli jako mezní hodnoty.

3.3.1. Voda

Voda je nejvíce zastoupenou složkou masa. Z hlediska nutričního je bezvýznamná, má však velký význam pro senzoričnou kulinární a především technologickou jakost masa. Schopnost masa vázat vodu (tzv. vaznost) je jednou z nejvýznamnějších vlastností masa při jeho zpracování, poněvadž výrazně ovlivňuje kvalitu výrobků i ekonomickou efektivitu jejich produkce.

Voda je vázaná v libové svalovině, resp. v libovém mase, několika způsoby a různě pevně. Nejpevněji je v mase vázaná tzv. hydratační voda. Ta je vázaná na různé polární skupiny bílkovin na bázi elektrostatických sil.

Další podíl vody je imobilizován (vázan) mezi jednotlivými strukturálními částmi svaloviny a zbytek vody je volně pohyblivý v mezibuněčných prostorech.

Asi 70 % celkového obsahu vody svaloviny je v myofibrilách, asi 20 % v sarkoplazmě a asi 10 % v mimobuněčném prostoru. Toto rozdělení vody není neměnné, jednotlivé podíly vody mohou přecházet na principu difuze. Schematicky lze podle Ingra (2004) přítomnost vody v mase znázornit takto:

- voda volná, volně vytékající z masa
- voda vázaná
 - hydratační, vázaná na polární skupiny a to:
 - monomolekulární – pravá hydratační voda
 - multimolekulární
 - imobilizovaná ve filamentech
 - imobilizovaná mezi filamenty
 - uzavřená v sarkoplazmatickém prostoru
 - extracelulární, vázaná kapilárně

3.3.2. Bílkoviny

Zcela nejvýznamnější složkou svaloviny jsou z technologického i nutričního hlediska bílkoviny. Jejich obsah ve svalovině je velmi vysoký, přitom jde většinou o tzv. plnohodnotné bílkoviny obsahující všechny esenciální aminokyseliny. Bílkoviny se rozdělují do tří základních skupin, a to:

- **bílkoviny sarkoplasmatické** – jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích, bývají obvykle globulární stavby a jsou obsaženy v sarkoplasmatu,
- **bílkoviny myofibrilární** – jsou rozpustné v roztocích solí, v samotné vodě jsou nerozpustné, mají vláknité molekuly a tvoří strukturu myofibril,
- **bílkoviny stromatické**, tedy bílkoviny pojivových tkání, nejsou rozpustné ani ve vodě, ani v solných roztocích a jsou obsaženy ve vláknech pojivových tkání, které ve svalovině tvoří obaly jednotlivých svalových struktur.

3.3.2.1. Sarkoplasmatické bílkoviny

Mezi nejvýznamnější sarkoplasmatické bílkoviny patří albuminy, myogen a myoalbumin, globulin a myoglobin. Význam těchto bílkovin je poměrně malý (Pipek, 1995).

3.3.2.2. Myofibrilární bílkoviny

Tyto bílkoviny jsou převažující frakcí bílkovin svaloviny. Určují rozhodujícím způsobem vlastnosti svaloviny, vážou největší podíl vody. Jsou zodpovědné za kontrakci svalu. Hlavní složkou myofibrilárních bílkovin je myosin, tvořící kolem 45 % obsahu všech svalových bílkovin. Je obsažen v tlustých filamentech. V jednom tlustém filamentu bývá obsaženo 200 – 400 molekul myosinu. Myosin tvoří bílkovinnou složku ATPasy, která je aktivována přítomností vápenatých iontů. Molekula myosinu je tvořena dvěma kolem sebe stočených peptidových řetězců, které přecházejí z rovné části (lehký meromyosin) přes „kloub“ na hlavičku. Hlavička i kloub tvoří tzv. těžký meromyosin. Na hlavičkách myosinu je lokalizována ATPasová aktivita. Myosinové molekuly vytvářejí vyšší struktury (tlustá filamenta) tak, že se lineární části přikládají k sobě a hlavičky ční v pravidelném uspořádání do šesti směrů z tlustého filamenta a umožňují spojení mezi aktinem a myosinem, tj. mezi tenkými a tlustými filamenty. Aktin je hlavní složkou tenkých filament. Aktomyosin je komplex, který vzniká spojením aktinu a myosinu, k čemuž dochází zejména při svalové kontrakci. Dochází k zasunutí tenkých a tlustých filament teleskopicky do sebe a k jejich vazbě prostřednictvím hlaviček myosinových molekul (Pipek, 1995).

3.3.2.3. Stromatické bílkoviny

Z hlediska studia problematiky svaloviny a svalových vláken nemají tyto bílkoviny velký význam. Jsou nazývány též jako bílkoviny pojivových tkání či bílkoviny stromatu, tzv. skleroproteiny. Jde o nerozpustné bílkoviny s protáhlým vláknitým tvarem, které mají většinou strukturální a podpůrné funkce. Vyskytují se především v pojivových tkáních, tj. ve vazivech, šlachách, kůži, kostech apod. Lze je však nalézt i ve svalové tkáni, kde tvoří různé membrány (endomysium, perimysium, epimysium).

Mezi stromatické bílkoviny patří především kolageny, elastin, retikulin, dále se sem řadí keratiny, muciny a mukoidy. Nejvíce z nich bývá zastoupen kolagen, podle jehož obsahu se běžně určuje obsah všech stromatických bílkovin. Svaly, které jsou hodně namáhané, obsahují více kolagenu a elastinu než svaly namáhané méně (Pipek, 1995).

3.3.3. Lipidy

V mase jsou lipidy zastoupeny z největší části jako tuky (estery mastných kyselin a glycerolu), v menší míře jako polární lipidy (fosfolipidy). Rozložení tuku v těle je velmi nerovnoměrné. Malá část je uložena přímo uvnitř svalových buněk (tuk intracelulární), dále je tuk uložen mezi svalovými vlákny (tuk intercelulární) a největší množství tuku tvoří základ samostatné tukové tkáně (tuk extramuskulární). Častější je rozlišení na tuk intramuskulární (vnitrosvalový) a depotní (extramuskulární, zásobní). Intramuskulární tuk má velký význam v chuti a křehkosti masa. Podíl intramuskulárního tuku je mezi buňkami rozložen ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa. Svalová tkáň obsahuje vedle tuků ještě některé doprovodné látky, z nichž nejvýznamnější jsou steroly. Mezi významné steroly patří cholesterol, jehož obsah je přibližně stejný jak v tukové tkáni, tak i ve svalovině, při přepočtu na obsah energie má však svalovina cholesterolu více.

Na druhé straně je vyšší podíl tuku v mase hodnocen negativně pro jeho vysoký energetický obsah a převahu nasycených mastných kyselin, zejména palmitové a stearové. Z nenasycených mastných kyselin převládá monoenoová kyselina olejová, zatímco nutričně významných polyenových mastných kyselin (linolová, linoleová, arachidonová) je obsaženo velmi málo. Obsah zmíněných mastných kyselin v tučných hlavních druzích zvířat je uveden v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Obsah mastných kyselin

Mastné kyseliny [%]	T U K		
	<i>hovězí</i>	<i>vepřové</i>	<i>drůbeží</i>
palmitová	24 – 32	25 – 35	24 – 27
stearová	21 – 29	12 – 18	4 – 7
olejová	39 – 50	41 – 51	37 – 43
linolová	1,0 – 5,0	2,5 – 7,8	18 – 23
linolenová	0,5 – 1,0	1,0 – 1,5	0,8 – 1,5
arachidonová	0,1 – 0,5	0,5 – 1,0	0,6 – 1,5

Zdroj: [Ingr, 2004]

3.3.4. Minerální látky

Minerální látky tvoří zhruba 1 % hmotnosti masa. Většina minerálních látek je rozpustná ve vodě a ve svalovině je přítomna jako ionty. Tím, že na bílkoviny je vázáno více kationtů než aniontů, zbývá v sarkoplazmatu více aniontů, takže celková reakce masa se pohybuje spíše v kyselých hodnotách.

Jednotlivé minerální látky mají specifické funkce nejen z hlediska metabolismu, ale i z technologického hlediska. Podílejí se na udržení osmotického tlaku a elektrolytických rovnováh uvnitř a vně buňky. Mezi nejcennější prvky obsažené ve svalovině patří hořčík. Vápník má úlohu při svalové kontrakci a účastní se reakce srážení krve. Draslík ve svalovině je obsažen velmi významně a jeho obsah koreluje ve volné iontové formě či ve feritinu. Hlavní předností zinku, spolu se železem, je jeho vysoká využitelnost.

Tabulka č. 3: Obsah vitamínů a minerálních látek ve vepřovém mase ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Vitamín A	Vitamín B ₁	Vitamín B ₂	Niacin	Kys. pantoten.	Vitamín B ₆	Biotin	Vitamín PP
0,2	2,8-14	2-2,4	45	10.12	5.6	15	80
Vitamín B12	Vitamín C	Na	K	Ca	Mg	P ₂ O ₅	Cl
0,01-0,04	20	600	4000	100	300	2000	500

Zdroj: [Steinhauser et al., 2000]

3.3.5. Extraktivní látky

Název této skupiny látek je odvozen od jejich extrahovatelnosti vodou během zpracování masa. Jejich obsah ve svalovině je poměrně malý. Jde o látky, které jsou součástí enzymů, mají však i jiné specifické funkce v metabolismu. Patří sem sacharidy, z nichž největší význam má glykogen. Je obsažen v myofibrilách a v kapalně fázi sarkoplazmatu. Je důležitým energetickým zdrojem ve svalech. Jeho obsah závisí na trénovanosti svalu a také na fyziologickém stavu organismu. Největší význam tedy mají sacharidy, fosfáty a dusíkaté extraktivní látky.

3.3.5.1. Sacharidy

Sacharidy jsou zastoupeny především polysacharidem glykogenem. Ve svalovině jatečných zvířat je obsažen 0,3 – 0,9 % glykogenu, nejvíce v koňském mase. V játrech

jatečných zvířat je až 3 % glykogenu. Glykogen hraje důležitou roli ve fyzické kondici poražených zvířat a následně v postmortálních změnách masa.

3.3.5.2. Organické fosfáty

Organické fosfáty jsou zastoupeny hlavně nukleotidy, nukleovými kyselinami a jejich rozkladnými produkty. Prakticky nejvýznamnější jsou nukleotidy na bázi adeninu. V kg svalové tkáně jsou obsaženy jen desetiny nukleotidů. Adenosintrifosfát (ATP) je hlavním článkem přenosu energie ve svalech.

3.3.5.3. Dusíkaté extraktivní látky

Dusíkaté extraktivní látky jsou rovněž různorodou skupinou složek masa. Největší význam mají volné aminokyseliny (taurin, glutamin, kyselina glutamová, glycin, lysin, alanin), peptidy (karnosin, anserin, glutathion), kreatin a biogenní aminy.

3.4. Výkrmnost a její charakteristika

Výkrmnost vyjadřuje schopnost prasete vytvářet z přijaté potravy jatečné produkty – maso a sádlo. Schopnost produkovat z přijatých živin tělesnou hmotu posuzujeme ukazateli:

- *průměrným denním přírůstkem,*
- *konverzí krmiva,*
- *průměrnou spotřebou krmiva.*

Základním předpokladem dosažení vysoké úrovně výkrmnosti jsou vysoké denní přírůstky a nízká spotřeba krmiva. Dílčí znaky výkrmnosti se řadí k vlastnostem se střední dědivostí, koeficient dědivosti se pohybuje v rozmezí 0,40 – 0,45.

Tabulka č. 4: Průměrná spotřeba KKS na 1 kg přírůstku

Spotřeba KKS na 1 kg přírůstku (kg)	Hodnocení
do 2,6	vynikající
2,7 – 2,8	výborná
2,9 – 3,0	průměrná

Zdroj: [Hovorka et al., 1987]

Výkrmnost lze také popsat jako růst (Stupka a kol., 2009a). Spolu s reprodukcí a jatečnou hodnotou ji řadíme mezi intenzifikační faktory v chovu prasat.

Základním předpokladem dosažení vysoké výkrmnosti jsou zdravá, vitální a dobře vyvinutá selata, která jsou v době odstavu zcela samostatná, tělesně normálně vyvinutá a dobře navyklá přijímat normální krmiva, s dobrými růstovými a výkrmovými schopnostmi. Wolter et al. (2002) uvádějí, že hmotnost při odstavu má vliv na věk při porážce, ale nemá vliv na přírůstek během prvních dvou týdnů.

Produkce masa, tuků a ostatních produktů prasat záleží výhradně na růstových pochodech. Růst lze chápat jako zvyšování živé hmotnosti nebo růst rozměrů těla, čili jako souhrn váhových a rozměrových změn organismu, které jsou měřitelné přírůstkem. Základem růstu a vývinu je jejich dědičné založení, které je více nebo méně ovlivňováno úrovní přeměny látek v organismu a zevními činiteli, z nichž nejvýznamnější je výživa.

Produkční činitelé, jako například odchov, zvláště však technika výkrmu, mají značný vliv na tvorbu svalových vláken, na chemické a histologické složení svalu a na ukládání tuku v těle zvířete.

Problematikou vlivu intenzity růstu prasat a jejího vlivu na parametry svalových vláken se zabývali např. Orzechowska a Wojtysiak (2008), kteří hodnotili korelace mezi charakteristikami svalových vláken a denním přírůstkem živé hmotnosti. Dospěli k závěru, že počet a plocha svalových vláken u svalu MLLT byly v pozitivní korelaci s denním přírůstkem hmotnosti. Zvýšení denního přírůstku hmotnosti souviselo se změnou velikosti svalových vláken.

3.5. Jatečná hodnota a její ukazatelé

Jatečnou hodnotou rozumíme podíl masa a tuku, který se vyjadřuje podílem hlavních masitých částí v procentech z hmotnosti půlky prasete za studena, hmotností kýty s kostmi v procentech z hmotnosti půlky prasete za studena, plochou příčného řezu *musculus longissimus lumborum et thoracis* a průměrnou výškou hřbetního tuku. Podílejí se na ní i kvalitativní znaky masa, především světlost, barevné odstíny, pH a schopnost masa vázat volnou vodu.

Jatečnou hodnotu určují tyto ukazatele (Pulkrábek et al., 2005):

- jatečná výtěžnost,
- poměr masitých, tučných a méněcenných částí,
- kvalita jednotlivých partií.

Jatečná výtěžnost je dle Pulkrábka et al. (2005) dána poměrem jatečně upraveného těla za tepla k porážkové hmotnosti, přičemž u současně chovaných prasat se dle Stupky et al. (2009) pohybuje v rozmezí od 78 do 85 %. Dále je stanovována hmotnost jatečně upraveného těla, tj. hmotnost dvou k sobě náležejících půlek s hlavou a kůží, bez štětín, bez výkrojů očních a ušních, bez mozku, míchy, jazyka, bránice, bráničního pilíře, ledvin, plsti, pohlavních orgánů, špárků, orgánů dutiny hrudní, břišní a pánevní vyňatých i s přirostlým tukem. Další důležitou charakteristikou je podíl svaloviny v jatečně upraveném těle, jehož stanovení může být provedeno pomocí dvoubodové metody, aparativní metody či pomocí systému založeného na plně automatické ultrazvukové klasifikaci – tzv. systém AutoFOM.

V rámci sensorické zkoušky se dle Stupky et al. (2009) zejména sleduje vůně, chuť, šťavnatost a textura masa. Pro vyhodnocení těchto charakteristik se používá jednoduché 31 bodové stupnice od 1 (nevyhovující) do 7 (vynikající). V rámci fyzikální zkoušky se zjišťuje pH, barva (světlost), elektrická vodivost a vaznost.

Tloušťka svalových vláken je jedním z důležitých faktorů, které ovlivňují kvalitu masa. Svaly složené z tenčích a jemnějších vláken tvoří maso vyšší kvality ve srovnání se svaly s tlustými svalovými vlákny (Marvan, 1992). Dle Poura a Hovorky (1977) lze stanovení tloušťky, případně počtu svalových vláken (konkrétně u svalu MLLT), považovat za další vhodné ukazatele, jež by objektivně podaly obraz o zmasilosti prasat. Byla prokázána existence vztahů mezi tloušťkou svalových vláken a vybranými ukazateli jatečné hodnoty, konkrétněji pozitivní korelační vztah mezi tloušťkou svalových vláken a plochou MLLT, ale i mezi tloušťkou svalových vláken a hmotností masa z jatečné půlky, hmotností masa z pečeně a hmotností masa z kýty. Naopak tloušťka svalových vláken má negativní korelaci ke znakům vyjadřujícím tučnost prasat.

Hofmann (1987) publikoval kvalitu masa jako souhrn organoleptických, nutričních, hygienických a technologických vlastností masa.

Důležitým faktorem ovlivňujícím výslednou kvalitu masa je množství a složení intramuskulárního tuku. Nuernberg et al. (2005) vysledovali korelace mezi charakteristikami svalových vláken a množstvím a skladbou mastných kyselin v intramuskulárním tuku.

3.5.1. Vaznost

Vaznost masa je jeho schopnost udržet svoji vlastní, případně i přidanou vodu při působení síly nebo jiného fyzikálního namáhání. Brendl a Klein (1973) charakterizují vaznost masa z fyzikálně – chemického hlediska jako sílu, kterou bílkoviny masa udrží část své vlastní vody a jisté množství přidané vody. V technologickém smyslu pak vaznost masa je schopností masa udržet podmínek mechanického namáhání (např. tlak, teplota) vodu přirozeně přítomnou v mase, popř. i vodu přidanou.

3.5.2. Textura

Textura (křehkost) masa bývá hodnocena senzory, ale též pomocí sofistikovanějších metod, které hodnotí odpor či pevnost masa ve stříhu pomocí tzv. Warner - Bratzlerových nůžek (přístroj Instron). Texturní vlastnosti mají význam i z hlediska jednotlivých fází zpracování masa, jako mělnění, míchání a plnění.

Pokud se týká rozdílů mezi pohlavím, maso prasniček je obecně považováno za křehčí než maso vepřů, což souvisí především s vyšším podílem intramuskulárního tuku ve svalovině u prasniček (Pipek, 1995).

3.5.3. Hodnota pH

Hodnota pH masa je fyzikálně - chemickou veličinou, vyjadřující koncentraci vodíkových iontů nebo míru kyselosti či zásaditosti prostředí. Je jedním z objektivních měřítek pro stanovení jakostních odchylek masa (PSE a DFD maso). Wenzlawowicz et al. (1996) uvádí, že hodnota pH značně ovlivňuje některé kvalitativní ukazatele masa, jako například barvu, křehkost, chuť, vaznost vody a údržnost.

Tabulka č. 5: Mezní hodnoty jakostních odchylek vepřového masa

MASO	pH ₄₅	pH ₂₄
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	Nestanovuje se

Zdroj: [Stupka e kol., 2009a]

3.5.4. Barva

Barva masa přímo souvisí s obsahem myoglobinu, bílkovinou, která dodává masu barvu a tvoří důležitou zásobárnu kyslíku svalového tkaniva. Maso označované jako PSE se vyznačuje bledou barvou a mimořádně vlhkým povrchem na řezné ploše, naopak DFD maso se vyznačuje na řezných plochách velmi tmavou barvou (Stupka a kol., 2009a).

3.5.5. Jakostní klasifikace JUT prasat

Řídí se vyhláškou MZe č. 112/2001 Sb. O způsobu provádění klasifikace JUT prasat. Klasifikace JUT těl jatečných prasat se provádí způsobem stanoveným touto vyhláškou na všech jatkách s výjimkou jatek, které porážejí jatečná prasata z vlastního výkrmu a jatečná prasata získaná nutnou porážkou.

Zařazení do třídy jakosti (viz tabulka č. 6):

- U jatečně upravených těl s přejímací hmotností od 60 do 120 kg se klasifikace JUT provádí tak, že se JUT zařadí do třídy jakosti na základě stanovení podílu svaloviny vzhledem k celkové hmotnosti hodnoceného těla,
- Z jatečně upraveného těla se nesmí před jeho vážením, tříděním a označením odstranit žádné sádlo, svalovina nebo jiná tkáň,
- Zařazení jatečně upraveného těla do třídy jakosti se provede po veterinární prohlídce a platí pro celé jatečně upravené tělo.

Tabulka č. 6: Klasifikace těl jatečných prasat podle schématu SEUROP a tříd N, T

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

Zdroj: [Purkrábek a kol., 2008]

4. Materiál a metodika

4.1. Zvířata

Testace prasat byla realizována v testační stanici v Ploskově u Lán. Do pokusu bylo zařazeno celkem 72 kusů jatečných prasat finální hybridní kombinace DanBred vyrovnaného pohlaví (vepřík/prasnička) o průměrném věku 69 dní od narození a celkové průměrné živé hmotnosti 22,5 kg.

4.2. Ustájení

Ustájení prasat bylo provedeno za standardních podmínek podle metodiky pro testaci čistokrevných a hybridních prasat platných pro předvýkrm a výkrm (Stupka et al., 2009b).

4.3. Výživa

Krmení prasat bylo prováděno kompletní krmnou směsí (KKS), která obsahovala tři komponenty (pšenici, ječmen a sójový extrahovaný šrot) a krmný doplněk - premix, míchané pro každý kotec samostatně. Po ukončení testu byla prasata o průměrné živé hmotnosti 112 kg poražena.

4.4. Jatečná hodnota

Na jatkách byla prasata poražena a zpeněžena systémem SEUROOP dvoubodovou metodou ZP (ČSN 46 6160, Vrchlabský a Palásek, 1992; Pulkrábek, 2001). Za 24 hodin *post mortem* byla jatečná těla podrobena jatečnému rozboru (Smolák a Ivánek, 1992). U jatečně upraveného těla (JUT) byly sledovány:

Kvantitativní ukazatele:

- hmotnost jatečně upraveného těla v kg,
- hmotnost pravé půlky JUT v kg,
- jatečná výtěžnost v %,
- podíl libového masa v jatečné půlce v %,
- hmotnost krkovice celkem v jatečné půlce v kg,
- hmotnost kýty celkem v jatečné půlce v kg,
- hmotnost pečeně celkem v jatečné půlce v kg,
- hmotnost plece celkem v jatečné půlce v kg,
- hmotnost boku celkem v jatečné půlce v kg,

- podíl krkvice v jatečné půlce v % (maso + kost),
- podíl kýty v jatečné půlce v % (maso + kost),
- podíl pečeně v jatečné půlce v % (maso + kost),
- podíl plece v jatečné půlce v % (maso + kost),
- podíl boku v jatečné půlce v % (maso + kost).

Kvalitativní ukazatele byly sledovány u jatečné partie pečeně (u svalu MLLT - *musculus longissimus lumborum et thoracis*):

- pH₄₅, měřená 45 minut *post mortem* (pH metr WTW),
- elektrická vodivost, měřená 50 minut *post mortem* (Konduktometr WTW),
- barva masa – světlost L* a barevné odstíny a* a b* (Spektrofotometr Minolta),
- síla ve střihu syrového a vařeného masa (Instron),
- ztráta masové šťávy odkapem byla hodnocena za 24 hodin *post mortem*.

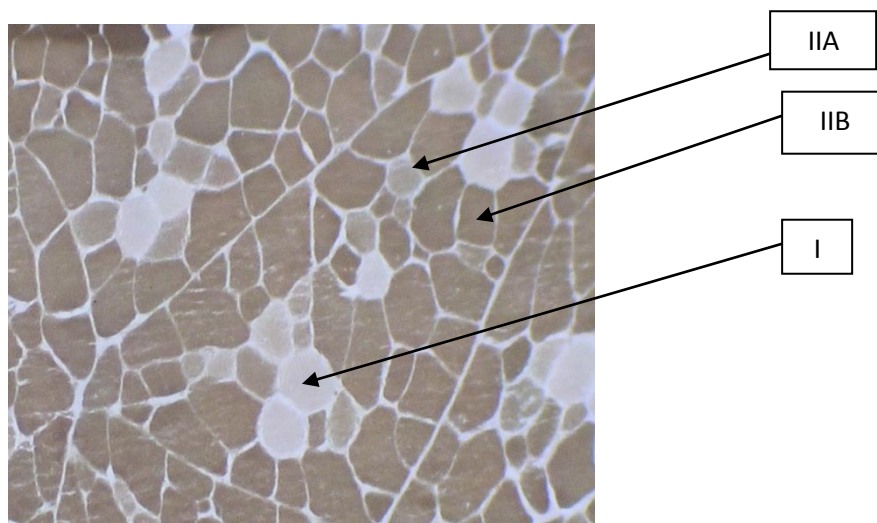
4.5. Odběr vzorků a zmrazení

Za účelem sledování kvantitativních (počet, zastoupení) a kvalitativních (plocha, tloušťka, obvod, kruhovitost, intenzita barvy) charakteristik svalových vláken byly odebrány vzorky z jatečné partie pečeně (MLLT) o velikosti 0,5 x 0,5 x 2 cm. Tyto vzorky byly použity ke zhotovení trvalých fixačních preparátů. Byly označeny pro následnou identifikaci a zmraženy pomocí tekutého dusíku a 2-methylbutanu (-156 °C). Do vlastní analýzy byly vzorky uchovávány v hluboko mrazicím boxu při teplotě -80 °C.

4.6. Krájení, barvení a fixace histologických řezů

Pomocí kryostatu Leica CM 1850 (Leica Biosystems, Wetzlar, Germany) byly, při teplotě -20 °C, zhotoveny 12 µm silné histologické řezy. Tyto histologické řezy byly obarveny pomocí metody Brooke a Keiser (1970) a montovacím médiem PERTEX fixovány na podložní sklíčka.

Obrázek č. 1: Klasifikace svalových vláken po preinkubaci s pH 10,7.



4.7. Vyhodnocení pomocí mikroskopu

Pomocí biologického mikroskopu Nikon Eclipse E 200 s kamerou (Nikon, Tokio, Japan) byly získány snímky preparátů, které byly následně vyhodnoceny pomocí programu obrazové analýzy NIS – Elements 3.2. (Nikon, Tokio, Japan).

Byly získány následující ukazatele:

- počet svalových vláken typu I, IIA, IIB a sumy na 1 mm² plochy,
- zastoupení svalových vláken (%) typu I, IIA a IIB na 1 mm² plochy,
- průměrná plocha řezu svalového vlákna typu I, IIA, IIB a sumy (μm²),
- průměrný průměr svalového vlákna typu I, IIA, IIB a sumy (μm),
- průměrný perimetr svalového vlákna typu I, IIA, IIB a sumy (μm),
- délka svalového vlákna typu I, IIA, IIB a sumy (μm),
- kruhovitost svalového vlákna (hodnota 1 = kruh; hodnota 0 = přímka),
- intenzita barvy svalového vlákna.

4.8. Statistické vyhodnocení

Pro vlastní hodnocení bylo vybráno 18 kusů prasat, tj. 9 kusů vepříků a 9 kusů prasniček. Výsledky pokusů byly vyhodnoceny statistickým programem SAS® Propriety Software Release 6.04 (2001). Rozdíly mezi jednotlivými sledovanými znaky byly otestovány analýzou variance, procedurou GLM. V modelu byl zahrnut pevný efekt pohlaví (vepřici/prasničky).

5. Výsledky

Z tabulky č. 7 vyplývá, že u ukazatele hmotnost kýty celkem byla prokázána statistická průkaznost ($P \leq 0,038$), tj. hmotnost kýty celkem u vepříků byla 11,6 kg a u prasniček 12,1 kg.

U ukazatelů jatečná výtěžnost, hmotnost a podíl boku v jatečné pülce byly nalezeny vyšší hodnoty ve prospěch vepříků. Naopak hmotnost JUTu, hmotnost pravé pülky JUTu, podíl libového masa v jatečné pülce, hmotnost krkovice, kýty, pečeně a plece celkem v jatečné pülce a podíl krkovice, kýty, pečeně a plece v jatečné pülce byly vyšší ve prospěch prasniček.

Tabulka č. 7: Kvantitativní ukazatele jatečné hodnoty u prasat s ohledem na pohlaví

Pohlaví	Vepříci	Prasničky	Průkaznost
	n = 9	n = 9	
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	
Hmotnost JUT (kg)	89,8 ± 3,55	92,4 ± 4,01	NS
Hmotnost pravé pülky JUT (kg)	44,4 ± 1,63	45,7 ± 2,12	NS
Jatečná výtěžnost (%)	77,88 ± 0,701	77,83 ± 1,278	NS
Podíl libového masa v jatečné pülce (%)	58,71 ± 0,762	59,31 ± 2,516	NS
Hmotnost krkovice celkem v jatečné pülce (kg)	3,5 ± 0,43	3,7 ± 0,25	NS
Hmotnost kýty celkem v jatečné pülce (kg)	11,6 ± 0,48	12,1 ± 0,43	0,038
Hmotnost pečeně celkem v jatečné pülce (kg)	7,1 ± 0,46	7,5 ± 0,75	NS
Hmotnost plece celkem v jatečné pülce (kg)	6,4 ± 0,49	6,6 ± 0,40	NS
Hmotnost boku celkem v jatečné pülce (kg)	8,3 ± 0,84	8,2 ± 0,46	NS
Podíl krkovice v jatečné pülce (%)	7,96 ± 0,808	8,05 ± 0,414	NS
Podíl kýty v jatečné pülce (%)	25,84 ± 0,944	26,37 ± 1,133	NS
Podíl pečeně v jatečné pülce (%)	15,94 ± 0,911	16,41 ± 1,059	NS
Podíl plece v jatečné pülce (%)	14,37 ± 0,910	14,46 ± 0,578	NS
Podíl boku v jatečné pülce (%)	18,56 ± 1,162	17,92 ± 0,903	NS

Poznámka: NS – bez statistické průkaznosti; \bar{x} = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; n = četnost; kg = kilogram; % = procento; JUT = jatečně upravené tělo

Z tabulky č. 8 je patrné, že elektrická vodivost masa ($P \leq 0,011$) byla statisticky průkazně vyšší u prasniček (3,70 mS). Naopak u ukazatele barevný odstín b* byla statisticky průkazná hodnota ($P \leq 0,028$) vyšší ve prospěch vepříků.

Při hodnocení kvalitativních ukazatelů jatečné hodnoty s ohledem na pohlaví bylo u vepříků nalezeno světlejší maso, křehčí textury (syrového masa, 38,47 N). Naopak vařené maso bylo křehčí u prasniček (35,03 N). U vepříků byla nalezena při nižší elektrické vodivosti (3,23 mS) nižší ztráta masové šťávy (3,16 %) než u prasniček.

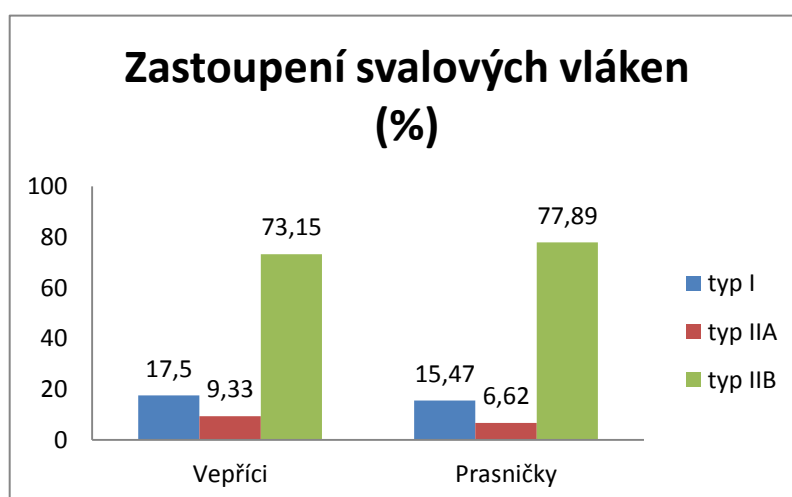
Tabulka č. 8: Kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty u prasat s ohledem na pohlaví

Pohlaví	Vepřící	Prasničky	Průkaznost
	n = 9 $\bar{x} \pm SD$	n = 9 $\bar{x} \pm SD$	
PH ₄₅	6,39 ± 0,265	6,29 ± 0,284	NS
Elektrická vodivost (mS)	3,23 ± 0,279	3,70 ± 0,404	0,011
Světlost L*	50,58 ± 1,672	48,51 ± 3,134	NS
Barevný odstín a*	- 1,11 ± 0,657	- 1,07 ± 0,588	NS
Barevný odstín b*	8,29 ± 0,527	7,51 ± 0,821	0,028
Síla stříhu - syrové maso (N)	38,47 ± 4,224	42,76 ± 7,191	NS
Síla stříhu - vařené maso (N)	36,30 ± 6,911	35,03 ± 6,036	NS
Ztráta masové šťávy (%)	3,16 ± 1,110	3,83 ± 1,605	NS

Poznámka: NS – bez statistické průkaznosti; n = četnosti; \bar{x} = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; mS = milisiemens; N = Newton; % = procento

Jak je z grafu č. 1 patrné, u prasniček byl stanoven vyšší podíl svalových vláken typu IIB (77,89 %) v porovnání s vepříky (73,15 %). Oproti vepříkům měly prasničky nižší podíl svalových vláken typu I (15,47 %) a typu IIA (6,62 %).

Graf č. 1: Zastoupení svalových vláken (%)



Z tabulky č. 9 vyplývá, že na hladině významnosti ($P \leq 0,049$) byly statisticky průkazné rozdíly v zastoupení svalových vláken typu IIB. Celkový počet svalových vláken na 1 mm^2 byl vyšší u prasniček (208,79) než vepřků (207,77). Mezi prasničkami a vepřky byl zjištěn statisticky neprůkazný rozdíl i u počtu ostatních typů svalových vláken.

Tabulka č. 9: Počet a zastoupení svalových vláken u prasat s ohledem na pohlaví

Pohlaví	Vepřici	Prasničky	Průkaznost
	n = 9	n = 9	
	$\bar{x} \pm \text{SD}$	$\bar{x} \pm \text{SD}$	
Počet svalových vláken na 1 mm^2			
typ I	$36,89 \pm 12,172$	$31,75 \pm 10,445$	NS
typ IIA	$18,76 \pm 5,584$	$13,37 \pm 6,043$	NS
typ IIB	$152,11 \pm 23,497$	$163,66 \pm 49,629$	NS
suma	$207,77 \pm 29,301$	$208,79 \pm 53,191$	NS
Zastoupení svalových vláken (%)			
typ I	$17,50 \pm 4,314$	$15,47 \pm 5,014$	NS
typ IIA	$9,33 \pm 3,301$	$6,62 \pm 3,295$	NS
typ IIB	$73,15 \pm 3,616$	$77,89 \pm 5,459$	0,049

Poznámka: NS – bez statistické průkaznosti; n = četnost; \bar{x} = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka; μm^2 = mikrometr čtvereční; μm = mikrometr; % = procento

V tabulce č. 10 jsou znázorněny charakteristiky jednotlivých typů svalových vláken ve vztahu k pohlaví prasat. Největší průměrná plocha řezu všech typů svalových vláken byla zjištěna u prasniček ($3780,28 \mu\text{m}^2$). U prasniček byl také naměřen největší průměrný průměr ($66,6 \mu\text{m}$).

Plocha svalového vlákna byla u prasniček u typu svalového vlákna I - $2778,54 \mu\text{m}^2$, IIA - $2343,29 \mu\text{m}^2$ a IIB - $4158,47 \mu\text{m}^2$. Vepřici vykázali statisticky neprůkazně nižší hodnoty ($2604,38$, $2214,86$, respektive $4092,97 \mu\text{m}^2$).

Rovněž průměr i perimetr všech typů svalového vlákna byl statisticky neprůkazně vyšší ve prospěch prasniček.

Tabulka č. 10: Charakteristiky svalových vláken u prasat s ohledem na pohlaví

Pohlaví	Vepřící	Prasničky	Průkaznost
	n = 9	n = 9	
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	
Svalová vlákna typu I			
Plocha svalového vlákna (μm^2)	2604,38 ± 662,185	2778,54 ± 938,353	NS
Diametr svalového vlákna (μm)	55,5 ± 7,34	57,9 ± 9,78	NS
Perimetr svalového vlákna (μm)	189,6 ± 24,50	196,0 ± 33,09	NS
Délka svalového vlákna (μm)	69,1 ± 9,23	71,3 ± 13,44	NS
Kruhovitost svalového vlákna (%)	0,85 ± 0,027	0,86 ± 0,023	NS
Intenzita barvy svalového vlákna	165,6 ± 23,12	161,8 ± 10,95	NS
Svalová vlákna typu IIA			
Plocha svalového vlákna (μm^2)	2214,86 ± 334,957	2343,29 ± 567,263	NS
Diametr svalového vlákna (μm)	51,7 ± 3,95	53,2 ± 6,83	NS
Perimetr svalového vlákna (μm)	182,0 ± 16,13	186,3 ± 23,95	NS
Délka svalového vlákna (μm)	64,1 ± 6,27	64,4 ± 7,73	NS
Kruhovitost svalového vlákna (%)	0,80 ± 0,045	0,81 ± 0,019	NS
Intenzita barvy svalového vlákna	114,9 ± 25,56	112,2 ± 16,50	NS
Svalová vlákna typu IIB			
Plocha svalového vlákna (μm^2)	4092,97 ± 624,877	4158,47 ± 867,348	NS
Diametr svalového vlákna (μm)	69,5 ± 5,46	70,0 ± 8,33	NS
Perimetr svalového vlákna (μm)	246,8 ± 15,15	252,1 ± 31,46	NS
Délka svalového vlákna (μm)	86,3 ± 4,99	87,8 ± 10,89	NS
Kruhovitost svalového vlákna (%)	0,79 ± 0,037	0,77 ± 0,042	NS
Intenzita barvy svalového vlákna	97,2 ± 23,01	92,2 ± 15,58	NS
Svalová vlákna typu suma			
Plocha svalového vlákna (μm^2)	3666,20 ± 508,861	3780,28 ± 731,683	NS
Diametr svalového vlákna (μm)	65,5 ± 4,55	66,6 ± 7,10	NS
Perimetr svalového vlákna (μm)	231,2 ± 13,06	237,4 ± 26,49	NS
Délka svalového vlákna (μm)	81,3 ± 4,32	83,1 ± 9,47	NS
Kruhovitost svalového vlákna (%)	0,80 ± 0,034	0,78 ± 0,035	NS
Intenzita barvy svalového vlákna	110,5 ± 23,97	104,2 ± 14,79	NS

Poznámka: NS – bez statistické průkaznosti; n = četnost; \bar{x} = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka; μm^2 = mikrometr čtvereční; μm = mikrometr; % = procento

Z tabulky č. 11: Vyplývá, že korelační koeficienty mezi vybranými ukazateli u vepřků byly na hladině pravděpodobnosti $P \leq 0,05$ nalezeny za statisticky průkazné, a to mezi ukazateli:

- hmotnost pečeně celkem a podílem pečeně v jatečné půlce (0,68),
- podílem pečeně v jatečné půlce a plochou typu I (-0,67),
- světlostí L^* v pečení a počtem typu IIA (-0,68),
- barevným odstínem a^* v pečení a barevným odstínem b^* v pečení (0,67),
- barevným odstínem a^* v pečení a počtem typu IIB (-0,71),
- barevným odstínem a^* v pečení a celkovou plochou všech typů vláken (0,73),
- barevným odstínem a^* v pečení a celkovým počtem všech typů vláken (-0,77).

Na hladině pravděpodobnosti $P \leq 0,01$ byly nalezeny korelační koeficienty za statisticky průkazné u ukazatelů:

- barevný odstín a^* v pečení a silou stříhu vařeného masa (-0,87),
- barevný odstín a^* v pečení a plochou typu IIB (0,81).

Tabulka 11.: Korelační koeficienty mezi vybranými vlastnostmi u vepřičků.

	2	3	4	5	6	7	8	9	Plocha typu I	Počet typu I	Plocha typu IIA	Počet typu IIA	Plocha typu IIB	Počet typu IIB	Plocha typu suma	Počet typu suma
1 Hm. pečené (kg)	0,68*	-0,42	-0,35	0,05	-0,41	-0,32	0,19	0,15	-0,26	-0,06	0,57	0,04	0,22	0,10	0,18	0,06
2 Podíl pečené (%)		-0,41	-0,42	-0,01	-0,20	-0,11	0,26	0,04	-0,67*	-0,28	0,07	0,11	0,02	0,23	-0,09	0,09
3 pH _{4,6} v pečení			0,19	0,17	0,25	-0,54	-0,11	-0,04	0,34	-0,17	-0,31	0,36	-0,04	-0,26	-0,01	-0,21
4 Světlost L* v pečení				-0,28	0,17	0,27	0,31	0,04	-0,25	0,56	-0,52	-0,68*	-0,66	0,59	-0,66	0,57
5 Barevný odstín a* v pečení					0,67*	-0,39	-0,87**	-0,32	-0,05	-0,53	0,40	0,10	0,81**	-0,71*	0,73*	-0,77*
6 Barevný odstín b* v pečení						0,18	-0,56	-0,26	-0,21	-0,39	-0,22	-0,11	0,33	-0,49	0,24	-0,58
7 Síla stříhu (N) - syrové maso - pečené							0,25	-0,04	-0,18	0,30	-0,38	-0,39	-0,35	0,23	-0,37	0,24
8 Síla stříhu (N) - vařené maso - pečené								0,29	-0,18	0,49	-0,48	-0,21	-0,84	0,73	-0,81	0,75
9 Ztráta masové šťávy (%) v pečení									0,16	-0,35	0,23	0,12	-0,08	0,15	0,02	-0,01

Poznámka: *P<0,05; **P<0,01; Hm. pečené (kg) = hmotnost pečené celkem (maso + kost) v jatečné púlce; Podíl pečené (%) = podíl pečené v jatečné púlce (%); n = četnost; kg = kilogram; % = procento; N = Newton

Z tabulky č. 12 vyplývá, že korelační koeficienty mezi vybranými ukazateli byly u prasniček nalezeny na hladině pravděpodobnosti $P \leq 0,05$ za statisticky průkazné u ukazatelů:

- světlost L^* v pečení a barevným odstínem b^* v pečení (0,76),
- světlost L^* v pečení a silou stříhu vařeného masa (-0,74),
- barevný odstín a^* v pečení a plochou typu IIB (-0,82),
- barevný odstín a^* v pečení a počtem typu IIB (0,72),
- barevný odstín b^* v pečení a počtem typu I (0,81),
- síla stříhu syrového masa a ztráta masové šťávy v pečení (-0,76).

Na hladině pravděpodobnosti $P \leq 0,01$ byly nalezeny korelační koeficienty za statisticky průkazné mezi ukazateli:

- hmotnost pečeně v jatečné pülce a pH_{45} v pečení (-0,79),
- podílem pečeně v jatečné pülce a pH_{45} v pečení (-0,85),
- ztrátou masové šťávy v pečení a počtem typu I (0,83).

A na hladině pravděpodobnosti $P \leq 0,001$ byly nalezeny korelační koeficienty za statisticky průkazné u ukazatelů:

- hmotnost pečeně v jatečné pülce a podílem pečeně v jatečné pülce (0,93).

Tabulka 12.: Korelační koeficienty mezi vybranými vlastnostmi u prasůček.

	2	3	4	5	6	7	8	9	Plocha typu I	Počet typu I	Plocha typu IIA	Počet typu IIA	Plocha typu IIB	Počet typu IIB	Plocha typu suma	Počet typu suma
1 Hm. pečeně (kg)	0,93***	-0,79**	-0,33	-0,05	-0,32	-0,04	0,18	0,42	0,09	0,31	0,14	-0,38	0,20	-0,44	0,19	-0,41
2 Podíl pečeně (%)		-0,85**	-0,45	-0,05	-0,36	0,04	0,34	0,37	0,30	0,28	0,37	-0,61	0,06	-0,39	0,36	-0,61
3 pH _{4s} v pečení			0,36	0,08	0,38	0,01	-0,51	-0,39	-0,25	-0,20	-0,44	0,69	0,03	0,02	-0,35	0,62
4 Světlost L* v pečení				-0,62	0,76*	-0,45	-0,74*	0,15	-0,18	0,52	-0,11	0,20	0,51	-0,42	-0,01	0,16
5 Barevný odstín a* v pečení					-0,18	0,14	0,55	-0,04	-0,49	-0,14	-0,53	0,48	-0,82*	0,72*	-0,69	0,58
6 Barevný odstín b* v pečení						-0,63	-0,60	0,36	-0,54	0,81*	-0,46	0,43	0,01	-0,22	-0,44	0,45
7 Síla stříhu (N) - syrové maso - pečeně							0,39	-0,76*	0,68	-0,61	0,50	-0,29	-0,26	0,06	0,44	-0,32
8 Síla stříhu (N) - vařené maso v pečení								0,01	0,22	-0,19	0,33	-0,41	-0,63	0,62	0,10	-0,28
9 Ztráta masové šťávy (%) v pečení									-0,47	0,83**	-0,20	-0,01	0,03	0,01	-0,26	0,09

Poznámka: *P₂≤0,05; **P₂≤0,01; Hm. pečeně (kg) = hmotnost pečeně celkem (maso + kost) v jatečné píce; Podíl pečeně (%) = podíl pečeně v jatečné píce (%); n = četnost; kg = kilogram; % = procento; N = Newton

6. Diskuze

Z výsledků měření vyplývá, že námi sledovaný faktor (pohlaví), ovlivňuje kvantitativní a kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty a charakteristiku svalových vláken.

V hodnocení kvantitativních ukazatelů jsme zjistili vyšší hmotnost kýty celkem v jatečné půlce u prasniček (26,37 %) oproti vepříkům (25,84 %). Šprysl et al. (2008) ve své práci dospěli k závěru, že byl prokázán významný vliv pohlaví na absolutní i relativní množství kýty v JUT. Čítek et al. (2012) konstatují vyšší podíl kýty u prasniček (27,55 %) oproti vepříkům (27,12 %). Nižší podíl pečeně v jatečné půlce byl zjištěn u vepříků. Také Šprysl et al. (2008) dospěli k výsledku nižšího podílu pečeně u vepříků, a to v průměru o 0,3 kg (resp. 0,7 %). Podíl krkovice v jatečné půlce byl prokázán vyšší u prasniček (8,05 %) oproti vepříkům (7,96 %). V rozporu s našimi výsledky dosahovali u Čítka et al. (2012) vyššího podílu krkovice u vepříků (8,11 %) než u prasniček (8,04 %).

U kvalitativních ukazatelů jsme našli vyšší ztrátu masové šťávy u prasniček (3,83 %). Naopak Kernerová et al. (2007) uvádí statisticky významný vyšší odkap u vepříků (3,10 %) oproti prasničkám (2,26 %). Vyšší hodnoty světlosti L^* vykazovali vepřici oproti prasničkám. To poukazuje na světlejší barvu masa, avšak tyto rozdíly nebyly statisticky průkazné. K podobnému závěru dospěli také Kernerová et al. (2007), kteří uvádí vyšší statisticky neprůkaznou hodnotu u ukazatele světlosti L^* u vepříků (47,00) než prasniček (45,81). Naopak Trčka (2008) uvádí vyšší průměrnou hodnotu světlosti L^* u prasniček (53,87) než u vepříků (53,35), ale ani zde nebyl rozdíl za statisticky průkazný.

Stickland a Goldspink (1973) zjistili, že u prasat se během růstu průměr svalových vláken typu IIB zvyšuje rychleji než u vláken typu I.

Z našich výsledků je zřejmé, že prasničky mají větší plochu svalového vlákna z celkového počtu řezů všech typů svalových vláken v porovnání s vepříky. Larzul et al. (1997) rovněž sledovali větší plochu řezu u prasniček oproti vepříkům, a to zejména u vláken typu IIB (3940 vs. 3666 μm^2 , $P < 0,001$). Bee (2004) zjistil větší plochu řezu u prasniček, ale pouze ve svalu *m. semitendinosus*. Naopak Brocks et al. (1998) došel k závěru, že kanečci měli větší plochu řezu svalových vláken typu I a IIB než prasničky.

Podle našich měření se průměr svalových vláken zvyšuje v pořadí IIA, I, IIB. Oproti tomu Klont et al. (1998) došli k závěru, že svalová vlákna typu IIA se svým průměrem

zařazují mezi vlákna I a IIB. Dále uvádí, že svalová vlákna typu I a IIA obsahují více tuku, myoglobinu a mají kolem sebe hustší kapilární síť než vlákna IIB. Maltin et al. (1997) uvádí, že průměr vláken typu IIA ovlivňuje křehkost masa.

Dle našich měření mají prasničky větší zastoupení svalových vláken typu IIB a nižší podíl I a IIB svalových vláken oproti vepříkům. V rozporu s našimi výsledky uvádí Larzul et al. (1997) vyšší podíl svalových vláken IIB (74,3 % vs. 73,9 %) u vepříků s porovnáním s prasničkami. Dále zjistil vyšší podíl vláken typu IIA u prasniček oproti vepříkům (6,6 % vs. 6,2 %), zjištěné rozdíly nebyly statisticky významné.

Nejvyšší pozitivní korelační koeficient byl zjištěn u prasniček pro vztah mezi ukazateli hmotnost pečeně celkem v jatečné půlce a podílem pečeně v jatečné půlce. U vepříků byly negativní korelační koeficienty nejvíce průkazné u ukazatele barevný odstín a^* v pečení a silou stříhu vařeného masa a pozitivní korelaci vykazali ukazatelé barevný odstín a^* v pečení a plocha typu IIB.

Ryu a Kim (2005) ve své práci uvedli v souladu s našimi sledováními negativní korelační vztah mezi barevným odstínem a^* a průměrným počtem svalových vláken.

U barevného odstínu b^* byly zjištěny u prasniček pozitivní korelace pro počet svalových vláken typu I. V souladu s námi uvedli Čandek-Potokar et al. (1999) pozitivní korelační vztah pro podíl svalových vláken typu I. Tyto výsledky nebyly statisticky významné.

7. Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit vztah mezi kvantitativními a kvalitativními parametry jatečné hodnoty a charakteristikou svalových vláken u prasat. Z výsledků měření je zřejmé, že faktory, které jsme sledovali, ovlivňují zastoupení jednotlivých typů vláken a jejich charakteristiky.

U kvantitativních ukazatelů jatečné hodnoty byla prokázána statistická průkaznost ($P \leq 0,038$) u ukazatele hmotnost kýty celkem v jatečné půlce.

Z hodnocení kvalitativních ukazatelů jatečné hodnoty je patrné, že elektrická vodivost masa ($P \leq 0,011$) byl statisticky průkazně vyšší u prasniček. Naopak u ukazatele barevný odstín b^* byla hodnota vyšší ve prospěch vepřίκů.

Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly v zastoupení svalových vláken typu IIB, a to na hladině průkaznosti $P \leq 0,049$. U prasniček byl stanoven vyšší podíl svalových vláken IIB v porovnání s vepřίκy. Svalová vlákna typu IIB mají ve svalu *musculus longissimus lumborum et thoracis* v porovnání s ostatními typy svalových vláken největší zastoupení. Zároveň byla u tohoto typu zjištěna i největší plocha řezu, diametru a perimetru. U prasniček jsme mohli pozorovat nejvyšší počet svalových vláken na mm^2 a současně také největší průměrný diametr a perimetr.

U vepřίκů byla nejtěsnější pozitivní korelace nalezena mezi ukazateli barevný odstín a^* v pečení a plochou typu IIB (0,81). U prasniček byla zjištěna nejvyšší pozitivní korelace za statisticky průkaznou mezi ukazateli hmotnost pečeně celkem v jatečné půlce a podílem pečeně v jatečné půlce (0,93).

Naopak negativní korelace byla nejtěsnější u vepřίκů mezi barevným odstínem a^* v pečení a silou stříhu u vařeného masa (-0,87) a u prasniček mezi ukazateli podíl pečeně v jatečné půlce a pH_{45} (-0,85).

8. Seznam použitých zkratk

ATP - adenosintrifosfát

DFD - dark, firm, dry, tedy tmavé, tuhé a suché

FG – glykolytické bílé svalové vlákno s rychlým stahem

FOG – oxidativně glykolytické červené svalové vlákno s rychlým stahem

JUT – jatečně upravené tělo

MLLT - *musculus longissimus lumborum et thoracis*

Mze – Ministerstvo zemědělství

PSE - pale, soft, exudative = světlé, měkké, vodnaté

SEUROP – systém zpeněžování jatečně upraveného těla prasat

SO – oxidativní červené svalové vlákno s pomalým stahem

Typ I – oxidativní červené svalové vlákno s pomalým stahem

Typ IIA – oxidativně glykolytické červené svalové vlákno s rychlým stahem

Typ IIB – glykolytické bílé svalové vlákno s rychlým stahem

9. Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek č. 1: Klasifikace svalových vláken po preinkubaci s pH 10,7.

Tabulka č. 1: Základní složení čisté libové kosterní svaloviny

Tabulka č. 2: Obsah mastných kyselin

Tabulka č. 3: Obsah vitamínů a minerálních látek ve vepřovém mase ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Tabulka č. 4: Průměrná spotřeba KKS na 1 kg přírůstku

Tabulka č. 5: Mezní hodnoty jakostních odchylek vepřového masa

Tabulka č. 6: Klasifikace těl jatečných prasat podle schématu SEUROP a tříd N, T

Tabulka č. 7: Kvantitativní ukazatele jatečné hodnoty u prasat s ohledem na pohlaví

Tabulka č. 8: Kvalitativní ukazatele jatečné hodnoty u prasat s ohledem na pohlaví

Tabulka č. 9: Počet a zastoupení svalových vláken u prasat s ohledem na pohlaví

Tabulka č. 10: Charakteristiky svalových vláken u prasat s ohledem na pohlaví

Tabulka č. 11: Korelační koeficienty mezi vybranými vlastnostmi u vepřίκů

Tabulka č. 12: Korelační koeficienty mezi vybranými vlastnostmi u prasniček

Graf č. 1: Zastoupení svalových vláken (%)

10. Seznam použité literatury

- Bee, G. 2004: Effect of early gestation feeding, birth weight and gender of progeny on muscle fiber characteristics of pigs at slaughter. *Journal of Animal Science*. 826-836
- Beerman, D. H., Cassens, R. G., Hausman, G. J. 1978: A second look at fibertype differentiation in porcine skeletal muscle. *Journal of Animal Science*. 46, 125-132.
- Brendl, J., Klein, S. 1973: Hydratační schopnost svalové tkáně jako kritérium technologické jakosti masa. *Živočišná výroba*. 673–680.
- Brocks, L., Hulsegge, B., Merkus, G. 1998: Histochemical characteristics in relation to meat quality properties in the longissimus lumborum of fast and lean growing lines of Large White pigs. *Meat Science*. 411-420.
- Brooke, M. H., Kaiser, K. K. 1970: Three myosin adenosine triphosphatase system: the nature of their pH liability and sulphhydryl dependence. *Journal of histochemistry and cytochemistry*. 18, 670–672.
- Cao, J., Huang, T., Li, X., Zhao, S. 2014: Mapping reveals important pathways in skeletal muscle development of pigs. *Journal of Animal Science*. 15(12), 21788–21802.
- Čandek-Potokar, M., Lefaucheur, L., Žlender, B., Bonneau, M. 1999: Effect of slaughter weight and/or age on histological characteristics of pig longissimus dorsi muscle as related to meat quality, *Meat Science*. 52, 195-203.
- Červenka, T. 2004: Kvalita vepřového masa současných genotypů jatečných prasat s ohledem na charakteristiku jejich svalových vláken, disertační práce. 16–21.
- Červenka, T., Okrouhlá, M., Trčová, L. 2004: Ochrana v chovech prasat. *Farmář*, 10, 34 s.
- Čítek, J., Stupka, R., Šprysl, M. 2012: The characteristic of the carcass composition changes in relation to live weight in barrows and gilts. *Research in pig breeding*, 6, 10-14.

- Čuboň, J., Haščík, P., Hluchý, S. 2004: Vztah štruktúry svalov ku kvalite masa. *Maso*. 4, 22-24.
- Fiedler, J., Smítal, J. 2003: Aspekty růstu svaloviny u prasat. *Náš chov*. 35 s.
- Hofmann, K. 1987: Der Begriff Fleischqualität: Definition und Anwendung, *Fleischwirtschaft*, 67, 44–49.
- Hovorka, F., Sidor, V., Smíšek, V. 1987: Chov prasat. Praha. 88-101.
- Choi, Y. M., Kim, B. C. 2014: Muscle fibre characteristics, myofibrillar protein isoforms, and meat quality. *Livestock Production Science*. 1-14.
- Ingr, I. 2004: Produkce a zpracování masa. Brno: MZLU. 202 s.
- Jelínek, P., Koudela, K. 2003: Fyziologie hospodářských zvířat. Brno, MZLU. 362-373.
- Karlsson, A. H., Klont, R. E., Fernandex, X. 1999: Skeletal muscle fibres as factors for pork quality, *Livestock Production Science*. 255-269.
- Kernerová, N., Matoušek, V., Vejčík, A. 2007: Field tests of three final hybrids of pigs. *Research in pig breeding*. 1, 1, 36–39.
- Klont, R. E., Brocks, L., Eikelenboom, G. 1998: Muscle fibre type and meat quality. *Meat Science*. 219-229.
- König, H. E., Liebich, H. G., Bragulla, D., Budras, K. D., Červený, Č., Maierl, J., Mülling, Chr., Reese, S., Ruberte, J., Sautet, J. 2003: Anatomie domácích savců, pohybový aparát. Hájek & Hájková. Bratislava. 286 s.
- Kopřiva, V. 2006: Biochemické aspekty vybraných ukazatelů nutričního hodnocení vepřového, hovězího, drůbežního, rybího a králíčího masa. Aktuální otázky produkce jatečných zvířat. Brno: MZLU. 74-77.

Larzul, C., Lefaucher, L., Ecolan, P., Gogue, J., Talmant, A., Sellier, P., Le Roy, P., Monin, G. 1997: Phenotypic and genetic parameters for longissimus muscle fibre characteristics in relation to growth, carcass and meat quality traits in Large White pigs. *Journal of Animal Science*. 75 (12). 3126-3137.

Maltin, C. A., Warkkup, C. C., Matthews, K. R., Grant, C. M., Porter, A. D., Delday, M. I. 1997: Pig muscle fibre characteristics as a source of variation in rating quality. *Meat Science*. 47, 237-248.

Marvan, F. 1992: *Morfologie hospodářských zvířat*. Praha, ČZU Praha a MZLU Brno, 117-121.

Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová, E. 1998: *Morfologie hospodářských zvířat*. Česká zemědělská univerzita v Praze a Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2. vyd., 328 s.

Nuernberg, K., Fischer, K., Nuernberg, G., Klosowska, D., Fiedler, I., Ender, K. 2005: Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pig. *Meat Science*. 63-74.

Okrouhlá, M., Stupka, R., Prachařová, Z., Čítek, J., Šprysl, M., Kluzáková, E. 2006: Efekt porážkové hmotnosti a pohlaví na chemické složení vepřového masa. *Maso*. 3, 14-18.

Orzechowska, B., Wojtysiak, D. 2008: Relationships between muscle fibre characteristics and physico – chemical properties of longissimus lumborum muscle and growth rate in pig fatteners of free breeds. *Animal Science Papers and Reports*. 4, 277-285.

Pipek, P., Pour, M. 1998: *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. Česká zemědělská univerzita v Praze. 139 s.

Pipek, P. 1995: *Technologie masa I*. Praha. 334 s.

Pour, M., Hovorka, F. 1977: Studium vztahů mezi silou svalových vláken a některými ukazateli jatečné hodnoty prasat. *Sborník z vědecké konference*. 299-307.

Pour, M., Hovorka, F. 1980: Síla svalových vláken svalu musculus longissimus dorsi jako ukazatel zmasilosti jatečných prasat. Sborník VŠZ v Brně. 3-4, 376-381.

Pulkrábek, J. 2005: Chov prasat, Praha: Profi Press. 160 s.

Pulkrábek, J., Vališ, L., Vitek M., David L., Wolf, J. 2008: Klasifikace jatečných těl prasat přístrojem IS-D-05. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha Uhřetěves. 25 s.

Pulkrábek, J. 2001: Zajištění objektivního zpeněžení prasat systémem SEUROP – kontrolní mechanismy. In.: Sborník ref., Aktuální problémy chovu prasat. ČZU, Praha. 14-20.

Reece, W. O. 2011: Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat 2. rozšířené vydání. Grada Publishing, a.s. 480 s.

Rehfeldt, Ch., Fiedler, I., Stickland, N. C. 2004: Number and size of muscle fibres in relation to meat production. Muscle Development of Livestock Animals. 2 - 38.

Ryu, Y. C., Kim, B. C. 2005: The relationship between muscle fibre characteristics, post mortem metabolic rate and meat quality of pig longissimus dorsi muscle. Meat Science. 351-357.

Ryu, Y. C., Choi, Y. M., Lee, S. H., Shin, H. G., Choe, J. H. L., Kim, J.M., Hong, K. C, Kim, B. C. 2008: Comparing the histochemical characteristics and meat quality traits of different pig breeds. Meat Science. 80, 363-369.

SAS[®] Propriety Software Release 6.04, of the SAS[®] system for Microsoft[®] Windows[®]. SAS Institute Inc., Cary, NC. 2001.

Smolák, M., Ivánek, J. 1992: Zásady pro testaci zahraničních hybridizačních programů v chovu prasat v podmínkách České republiky. Praha. 4 s.

- Steinhauser, L., Beneš, J., Ingr, I. 2000: Produkce masa. Tišnov: Last., 464 s.
- Stupka R., Šprysl M., Matoušek V., Čítek J., Kernerová N. 2009b: Tests of the pig population - station tests. Methodology. Czech University of Life Sciences Prague. 15–21.
- Stupka, R., Šprysl, M., Čítek, J. 2009a: Základy chovu prasat. Praha. 79–86.
- Swartz, D. R., Greaser, M. L., Cantino, M. E. 2009: Muscle structure and function. Applied muscle biology and meat science. CRC Press, 1–47.
- Sova, Z. 1981: Fyziologie hospodářských zvířat, Praha. 511 s.
- Steinhauser, L. 2000: Produkce masa. Tišnov : Last. 464 s.
- Stickland, N. C., Goldspink, G. 1973: A possible indicator for the fiber content and growth characteristics of porcine musc. Animal Production. 16, 135-146.
- Šprysl, M., Stupka, R., Čítek J. 2008: 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. 2, 2, 26–32.
- Rehfeldt, Ch., Fiedler, I., Stickland, N. C. 2004: Number and size of muscle fibres in relation to meat production. Muscle Development of Livestock Animals. 2–38.
- Ryu, Y.C., Kim, B. C. 2005: The relationship between muscle fibre characteristics, post mortem metabolic rate and meat quality of pig longissimus dorsi muscle, Meat Science, Volume 71, Issue 2. 351 – 357.
- Trčka, P. 2008: Využití plemene Pietrain pro tvorbu finálních hybridů prasat. Doktorská disertační práce. Brno, MZLU v Brně, Agronomická fakulta, ústav chovu a šlechtění zvířat. 108 s.

Vestergaard, M., Oksbjerg, N., Petersen, J. S., Sorensen, I. L., Hencke, P. 2000: Long – term ganges in performance and meat quality of Danish Landrace pigs : a study on a current Compaq with an unimproved genotype. *Animal Science*. 81–92.

Vrchlabský, J., Palásek, J. 1992: Objektivizace třídění jatečných těl zvířat. VÚVL, Brno. Klasifikace těl jatečných prasat. Český normalizační institut. 22 s.

Wenzlawowicz, M., Holleben, K., Mickiwitz, G. 1996: Fleischqualität beim Schwein. *Fleischwirtschaft*, 301-307.

Wolter, B., Ellis, M., Cornigan, B. De Decker, J. 2002: The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and post weaning growth performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*. 433-442.

Yang, P. G., Hao, Y., Feng, J., Lin, H., Feng, Y., Wu, X., Yang, X., Gu, X. 2014: The Expression of Carnosine and Its Effect on the Antioxidant Capacity of Longissimus dorsi Muscle in Finishing Pigs Exposed to Constant Heat Stres. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 1763-1772.

Zochowska, J., Lachowicz, K., Gajowiecki, L., Sobczak, M., Katowicz, M. 2005: Effects of carcass weight and muscle on texture, structure and myofibre characteristics of wild boar meat. *Meat Science*. 71, 244 – 248.

Internetové zdroje:

[1]: Patobiomechanika a patokinesologie, KOMPENDIUM. [online] [cit. 2015-02-15].

Dostupné z

<http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendum/anatomie/tkane_svalove_vlakna.php>