

THE INFLUENCE OF THE CARCASS PART ON MUSCLE FIBER CHARACTERISTICS

Čítek J., Stupka R., Šprysl M., Okrouhlá M., Brzobohatý L., Kratochvílová H.

Czech University of Life Sciences Prague, Czech Republic

Abstract

Functional and morphological structural unit of skeletal muscle is the muscle fiber. Characteristics of muscle fibers are affected by slaughter part. The goal of this study was to determine differences in histological structure of muscle fibers at the carcasse parts as loin, ham, shoulder and neck. The significant effect of the carcasse part on the number, cutting area and diameter of muscle fibers was determined. With respect to similarity of histological features, muscles can be divided into 2 groups. The first group can include ham and loin, the second shoulder and neck. The highest number and the smallest muscle fiber areas were found in the shoulder. Contrary the lowest number with the biggest muscle fibers were obtained in the ham. The significant differences were determined in proportion and sizes of each muscle fiber types between loin and ham. On the base of obtained results it is also clear that the representation of different muscle fiber types and their parameters are also influenced by carcasse part.

Key Words: pig, muscle fiber, carcasse part

Funkční i morfologickou stavební jednotkou příčně pruhované svaloviny je svalové vlákno (Jelínek et al., 2003). Svalová tkáň je proto převážně určena počtem svalových vláken a jejich velikostí (Rehfeldt et al., 2000). 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 obklopené větším počtem rychlých vláken (Beerman et al., 1978). Wigmore a Stickland (1983) ve své studii uvádí, že jedno z centrálních pomalých vláken v každém svazku se vyvíjelo jako primární vlákno. Z toho vyplývá, že počet svazků pomalých vláken udává počet primárních vláken vytvořených během myogeneze. Dwyer et al. (1993) uvádí, že počet svalových vláken je důležitý faktor ovlivňující postnatální růst. Z uvedené práce vyplývá, že prasata s vysokým počtem svalových vláken mají sklon k rychlejšímu a efektivnějšímu růstu než jejich sourozenci s nižším počtem svalových vláken.

Zastoupení typů svalových vláken v různých svalech prasat se zabývalo několik prací. Např. Ruusunen a Puolanne (2004) uvádí, že ve svalech *m. longissimus dorsi* a *m. adductor* byla nejvíce zastoupena rychlá, glykolytická, bílá vlákna typu IIB. Svou četností následovala v obou svalech pomalá, oxidativní, červená vlákna typu I. Nejméně pak byla zastoupena rychlá, oxidativně-glykolytická červená vlákna typu IIA. Největší zastoupení rychlých glykolytických bílých vláken typu IIB a nejmenší podíl rychlých oxidativně-glykolytických

červených vláken typu IIA ve svalu *m. longissimus lumborum* uvádí také Gondret et al., (2005).

Cílem práce bylo stanovení charakteristik svalových vláken u čtyřech nejvýznamnějších partií jatečného těla prasat.

Hypotéza: Počet, velikost a zastoupení jednotlivých typů svalových vláken je ovlivněno jatečnou partií, ze které byl vzorek odebrán.

Materiál a metodika

Do studie bylo zahrnuto 216 prasat, z toho 144 kříženců (ČBUxČL)xPN a 72 kříženců (ČBUxČL)x(PNxBO). Zvířata byla poražena při dosažení průměrné živé hmotnosti cca 123 kg. Následující den byl proveden běžný jatečný rozbor. Vzorky svaloviny pro histologickou analýzu byly odebrány ze svalů *m. longissimus lumborum* et *thoracis* (pečeně), *m. semimembranosus* (kýta), *m. cleidocephalicus* (krkovice), *m. serratus ventralis* (plec) o velikosti 0,5 x 0,5 x 2cm. Následně byly vzorky označeny pro následnou identifikaci a zmrazeny v tekutém dusíku. Pro stanovení plochy řezu svalového vlákna, diametru svalového vlákna a počtu svalových vláken na 0,5 mm² byla použita metoda barvení pomocí Hematoxilinu a Eozinu. Stanovení těchto základních charakteristik bylo provedeno u všech 4 svalů jmenovaných výše. Pro identifikaci typů svalových vláken ve vyhodnocovaném vzorku svaloviny byla použita metoda klasifikace svalových vláken dle Brooke a Keiser (1970). Typy svalových vláken byly stanoveny ve svalech pečeně a kýty.

Výsledky a diskuze

Výsledky stanovení počtu svalových vláken, velikosti plochy řezu svalového vlákna a diametru svalového vlákna v jednotlivých partiích jsou uvedeny v tabulce 1. Stanovení zastoupení jednotlivých typů svalových vláken a jejich velikosti bylo provedeno v jatečných partiích pečeně a kýta (tabulky 2 a 3).

Nejvyšší počet svalových vláken byl stanoven v pleci (141,08), po ní následovala krkovice (116,43), dále pečeně (89,89) a nejmenší počet svalových vláken byl v kýtě (73,69).

Největší svalová vlákna byla ujištěna v kýtě a to jak z hlediska plochy řezu ($5708,61 \mu\text{m}^2$) tak z hlediska diametru ($81,91 \mu\text{m}$). Nejmenší svalová vlákna byla zjištěna v pleci ($2793,41 \mu\text{m}^2$, $58,93 \mu\text{m}$).

Ruusunen a Puolanne (2004) stanovili u zvířat poražených v průměrné živé hmotnosti 105,1 kg průměrnou plochu řezu v pečení $5\,525 \mu\text{m}^2$ a v kýtě $5\,650 \mu\text{m}^2$. Shodně s našimi výsledky zjistili větší svalová vlákna v kýtě oproti pečení. Zastoupení svalových vláken typu I a II v pečení a kýtě je uvedeno v tabulce 2.

Tabulka 1. Utváření svalových vláken v jednotlivých jatečných partiích

Ukazatel/partie	Pečeně	Kýta	Plec	Krkovice	0,001
Počet na 0,5 mm ²	89,89± 0,27	73,69± 0,31	141,08± 0,68	116,43± 0,62	p/k; p/pl; p/kr; k/pl; k/kr; pl/kr
Plocha řezu (μm ²)	4461,97± 35,86	5708,61± 41,27	2793,41± 89,88	3359,98± 81,57	p/k; p/pl; p/kr; k/pl; k/kr; pl/kr
Diameter (μm)	72,24± 0,29	81,91± 0,34	58,93± 0,74	64,37± 0,67	p/k; p/pl; p/kr; k/pl; k/kr; pl/kr
Obvod (μm)	267,82± 1,71	303,74± 1,46	211,32± 3,24	229,59± 2,97	p/k; p/pl; p/kr; k/pl; k/kr; pl/kr

Tabulka 2. Podíl svalových vláken typu I a II v pečení a kýtě

Ukazatel	Pečeně	Kýta	0,001	0,05
Počet vl. typu I na 0,5 mm ²	12,94 ± 0,07	4,90 ± 0,13	*	
Podíl vláken typu I (%)	14,42 ± 0,08	7,55 ± 0,13	*	
Plocha řezu typu I (μm ²)	3154,46 ± 60,54	2814,51 ± 144,27		*
Diameter typu I (μm)	61,92 ± 0,62	58,95 ± 1,47		*
Počet vl. typu II na 0,5 mm ²	77,65 ± 0,25	64,55 ± 0,43	*	
Podíl vláken typu II (%)	85,58 ± 0,08	92,45 ± 0,13	*	
Plocha řezu typu II (μm ²)	4445,76 ± 45,59	5674,68 ± 74,23	*	
Diameter typu II (μm)	72,31 ± 0,39	82,45 ± 0,63	*	

V pečení byl zjištěn větší podíl svalových vláken typu I (14,42%) než v kýtě (7,55%). V pečení měla svalová vlákna typu I větší plochu řezu ($3154,46 \mu\text{m}^2$) a diametr ($61,92 \mu\text{m}$) než v kýtě ($2814,51 \mu\text{m}^2$; $58,95 \mu\text{m}$).

Naopak větší podíl vláken typu II byl zjištěn v kýtě (92,45%) oproti pečení (85,58%). V kýtě měla svalová vlákna typu II větší plochu řezu ($5674,68 \mu\text{m}^2$) a diametr ($82,45 \mu\text{m}$) oproti svalovým vláknům v pečení, jejichž průměrná plocha byla $4445,76 \mu\text{m}^2$ a diametr $72,31 \mu\text{m}$. V obou sledovaných jatečných partiích měla největší podíl svalového vlákna typu IIB, po nich následovala svalová vlákna typu I a nejmenší podíl měla svalová vlákna typu IIA. Ruusunen a Puolanne (2004) shodně uvádí v pečení a

kýtě nejvyšší zastoupení rychlých glykolytických bílých (IIB) vláken (90,3%; 89,8%). Nejnižší zastoupení pak uvádí u rychlých oxidativně-glykolytických červených (IIA) vláken (3,2%; 3,6%). Také Gondret et al. (2005) zjistili v pečení u kříženců (LWxL)x(LWxPN) poražených v průměrné živé hmotnosti 102 kg největší podíl rychlých glykolytických bílých (IIB) vláken. Nejmenší podíl pak zjistili u rychlých oxidativně-glykolytických červených (IIA) vláken.

V rozporu s tímto Gil et al. (2008) uvádějí u pěti sledovaných plemen v pečení i v kýtě nejvyšší obsah rychlých glykolytických bílých (IIB) vláken a nejnižší obsah pomalých oxidativních červených (I) vláken.

V pečení byl větší podíl vláken typu I (14,42%) a vláken typu IIA (4,83%) než v kýtě (7,55%; 2,51%). Naopak kýta měla větší podíl glykolytických vláken typu IIB (91,59%) oproti pečení (82,40%).

V obou sledovaných partiích byla největší svalová vlákna typu IIB, po nich následovala svalová vlákna typu I. Nejmenší byla svalová vlákna typu IIA a to jak z hlediska plochy řezu tak diametru. V souladu s našimi výsledky také Ruusunen a Puolanne (2004) určili v pečení jako největší rychlá glykolytická bílá (IIB) vlákna a jako nejmenší rychlá oxidativně-glykolytická červená (IIA)

vlákna. Naopak v rozporu s námi jako nejmenší svalová vlákna v kýtě určili pomalá oxidativní červená (IIA) vlákna.

Kýta měla v porovnání s pečení větší svalová vlákna typu IIA a IIB. Pečeně měla v porovnání s kýtou větší svalová vlákna typu I. Ruusunen a Puolanne (2004) stanovili všechny tři typy svalových vláken větší v kýtě oproti pečení. V práci Gil et al. (2008) byly zřejmé rozdíly mezi plemeny při porovnání velikosti svalových vláken v pečení a kýtě dle typů svalových vláken.

Tabulka 3. Podíl svalových vláken typu I, IIA a IIB v pečení a kýtě

Ukazatel/partie	Pečeně	Kýta	0,001	0,01	0,05
Počet vl.typu I na 0,5 mm ²	12,94 ± 0,07	4,90 ± 0,13	*		
Podíl vláken typu I (%)	14,42 ± 0,08	7,55 ± 0,13	*		
Plocha řezu typu I (μm ²)	3154,46 ± 60,54	2814,51 ± 144,27			*
Diameter typu I (μm)	61,92 ± 0,62	58,95 ± 1,47			*
Obvod typu I (μm)	205,93 ± 2,49	194,54 ± 4,24			*
Počet vl.typu IIA na 0,5 mm ²	4,94 ± 0,11	1,97 ± 0,12	*		
Podíl vláken typu IIA (%)	4,83 ± 0,11	2,51 ± 0,12	*		
Plocha řezu typu IIA (μm ²)	1826,89 ± 82,06	2391,10 ± 116,31	*		
Diameter typu IIA (μm)	46,86 ± 1,06	54,34 ± 1,50	*		
Obvod typu IIA (μm)	165,13 ± 4,21	185,18 ± 5,97		*	
Počet vl.typu IIB na 0,5 mm ²	81,69 ± 0,31	71,56 ± 0,35	*		
Podíl vláken typu IIB (%)	82,40 ± 0,13	91,59 ± 0,15	*		
Plocha řezu typu IIB (μm ²)	4056,69 ± 54,80	5244,70 ± 58,76	*		
Diameter typu IIB (μm)	68,84 ± 0,47	78,47 ± 0,51	*		
Obvod typu IIB (μm)	255,28 ± 2,14	302,91 ± 2,30	*		

Závěr

Byl stanoven statisticky významný vliv partie na počet svalových vláken, průměrnou plochu řezu a diametr svalových vláken. Nejvyšší počet svalových vláken byl stanoven u jatečné partie plec, nejnižší pak u jatečné partie kýta. Největší svalová vlákna byla naměřena v partii kýta nejmenší v partii plec. Partie plec a krkovice měly vyšší počet svalových vláken oproti partiím pečeně a kýta.

Byly stanoveny statisticky významné rozdíly v podílu a velikosti jednotlivých typů svalových vláken mezi pečení a kýtou. Pečeně měla vyšší počet a podíl svalových vláken

typu I. Tyto vlákna byla větší v porovnání s kýtou. Pečeně měla také větší podíl a počet svalových vláken typu IIA. Vlákna tohoto typu byla menší v porovnání s kýtou. Kýta měla nižší počet svalových vláken typu IIB a zároveň větší podíl těchto vláken, která byla větší v porovnání se svalovými vlákny typu IIB v pečení.

Z uvedených výsledků je také zřejmé, že zastoupení jednotlivých typů svalových vláken a jejich parametrů je také ovlivněno jatečnou partií.

Použitá literatura

- BEERMAN, D. H., CASSENS, R. G., HAUSMAN, G. J. (1978): A second look at fiber type differentiation in porcine skeletal muscle. *Journal of Animal Science*, 46, 125-132.
- BROOKE, M. H., KAISER, K. K. (1970): Muscle fiber types: How many and what kind? *Archives of Neurology*, 23, 369-379.
- DWYER, C. M., STICKLAND, N. C., FLETCHER, J. M. (1994): The influence of maternal nutrition on muscle fiber development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. *Journal of Animal Science*, 72, 911-917.
- GIL, M., DELDAY, M. I., GISPERT, M., FONT I FURNOLS, M., MALTIN, M. CH., PLASTOW, G. S., KLONT, R., SOSNICKI, A. A., CARRIÓN, D. (2008): Relationships between biochemical characteristics and meat quality of *longissimus thoracis* and *semimembranosus* muscles in five porcine lines. *Meat Science*, 80, 927-933.
- GONDRET, F., LEFAUCHEUR, L., LOUVEAU, I., LEBRET, B., PICHODO, X., LE COZLER, Y. (2005): Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. *Livestock Production Science*, 93, 137-146.
- JELÍNEK, P., KOUDELA, K., DOSKOČIL, J., ILLEK, J., JELÍNEK, P., KOTRBÁČEK, V., KOUDELA, K., KOVÁŘŮ, F., KROUPOVÁ, V., KUČERA, M., KUDLÁČ, E., TRÁVNÍČEK, J., VALENT, M. (2003): Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 1. vyd., 414 s.
- REHFELDT, C., FIEDLER, I., DIETL, G., ENDER, K. (2000): Myogenesis and postnatal skeletal muscle cell growth as influenced by selection. *Livestock Production Science*, 66, 177-188.
- RUUSUNEN, M., PUOLANNE, E. (2004): Histochemical properties of fibre types in muscles of wild and domestic pigs and the effect of growth rate on muscle fibre properties. *Meat Science*, 67, 533-539.
- WIGMORE, P. M. C., STICKLAND, N. C. (1983): Muscle development in large and small pig fetuses. *Journal of Anatomy*, 137, 235-245.

The study was supported by Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (Project No. MSM 6046070901)