

# THE CHANGES OF MUSCLE FIBRES DIAMETER OF BULLS DEPENDING ON THE DIFFERENT FACTORS

## ZMĚNY PRŮMĚRU SVALOVÝCH VLÁKEN BÝKŮ V ZÁVISLOSTI NA RŮZNÝCH FAKTORECH

**Němcová K., Šubrt J., Filipčík R., Dračková E.**

Department of Animal Breeding, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemědělská 1, 613 00, Brno, Czech Republic

E-mail: [xnovak31@node.mendelu.cz](mailto:xnovak31@node.mendelu.cz), [subrt@mendelu.cz](mailto:subrt@mendelu.cz)

---

### ABSTRACT

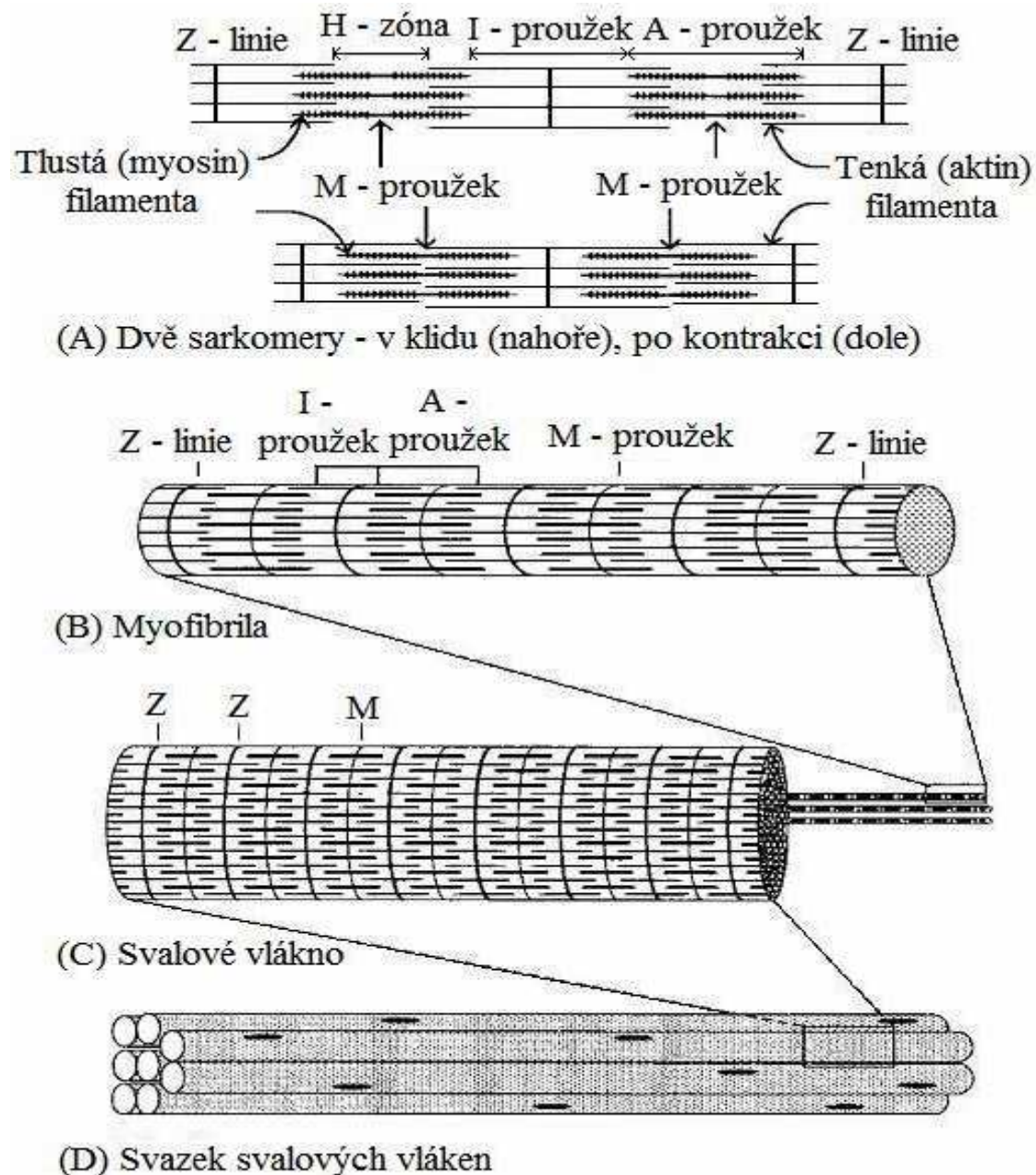
The objective of this work was to find out the changes in diameter of muscle fibres of bulls depending on different factors (age at slaughter, weight at slaughter and commercial type). To the analysis 5 breeds were included: Czech red pied bulls and his crossbreeds with the specialized meat breeds, further crossbreeds of hybrid bulls. A group of 85 animals was tested. For the analysis a pattern of musculus longissimus lumborum et thoracis was tested. This pattern was grained between the 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> dorsal vertebra. The patterns were measured by the modified software of firm LEICA used in microelectronics. Results of our work show, that age at slaughter influences diameter of muscle fibres. Their diameter grows with the age. We found out that the depth muscle fibres was  $37,51 \pm 3,06 \mu\text{m}$  at the age at slaughter to 530 days, while at the age more than 541 days we measured mean value  $39,41 \pm 3,27 \mu\text{m}$ . Diameter of fibres is influenced even by the animal weight at slaughter. It is valid that animals have stronger muscle fibres when they have higher weight at slaughter. We noticed value  $37,02 \pm 2,13 \mu\text{m}$  at the slaughter weight to 555 kg, at weight over 621 kg it was already  $39,67 \pm 3,31 \mu\text{m}$ . The last factor which influences mean depth muscle fibres, that we dealt with, was commercial type. The depth muscle fibres at each type is different. The strongest fibres we measured at the crossbreeds of hybrid bulls ( $42,36 \pm 3,40 \mu\text{m}$ ), on the contrary the thinnest fibres had the bulls of Simmental ( $36,91 \pm 2,64 \mu\text{m}$ ). The meat with thinner muscle fibres is finer, what we can distinguish when we appreciate the quality of meat. Our work show, that stated demand of the consumers we can influence by the choice of age and weight at slaughter of bulls.

**Key words:** bulls, diameter of muscle fibres, weight at slaughter, commercial type

## ÚVOD

Funkční i morfológickou stavební jednotkou příčně pruhované svaloviny je svalové vlákno.

Obr. 1: Organizace sarkomer uvnitř myofibril a svalových vláken (HOSSNER, 2005)



Jedná se o soubuní válcovitého tvaru o délce i několika cm a tloušťce 50 – 100  $\mu\text{m}$  (JELÍNEK a KOUDELA, 2003). STEINHAUSER et al. (2000) uvádějí, že se svalová vlákna rozdělují podle průměru na tenká a tlustá. Průměr tenkého svalového vlákna se pohybuje

mezi 20 – 40  $\mu\text{m}$ , tlustá svalová vlákna dosahují v průměru až 100  $\mu\text{m}$ . Dosahují délky až 15 cm, někdy se objevují ještě delší svalová vlákna (do 30 cm). TRNKA a OKROUHLÁ (2007) považují tloušťku svalových vláken za jeden z důležitých faktorů, které ovlivňují kvalitu masa. Svaly složené z tenčích a jemnějších vláken představují maso vyšší kvality ve srovnání se svaly se silnými svalovými vlákny. Podle JELÍNKY a KOUDELY (2003) délku i průměr svalových vláken ovlivňují jak druhová příslušnost, tak i plemeno, pohlaví, krajina těla, stejně tak i věk, výživa, chovatelské podmínky nebo pohybová aktivita zvířete. Také TRNKA a OKROUHLÁ (2007) uvádějí, že tloušťka svalových vláken je značně ovlivněna pohlavím, růstem a věkem zvířat a v neposlední řadě i kvalitou chovu. Kromě genetické determinace ji nejvýrazněji ovlivňují faktory prostředí, především pohybová aktivita a výživa.

Často se diskutuje o vzájemných vztazích síly vláken a věku, živé hmotnosti a výživy jatečných zvířat. Tyto faktory je třeba chápat ve vzájemné součinnosti. Svalová vlákna rostou s věkem jedince a jejich průměr se od narození do dospělosti zvětší 6 až 10krát (UHRÍN a UHRÍN, 1989). Také TRNKA a OKROUHLÁ (2007) poukazují na to, že u novorozených zvířat jsou všechny svaly složeny z tenkých svalových vláken o tloušťce 5 až 10  $\mu\text{m}$ . S přibývajícím věkem a v souvislosti s funkčním uplatněním jednotlivých svalů svalová vlákna postupně hypertrofují a zesilují, tj. zvyšují průměr. Také podle ŠUBRTA et al. (2005) sílu svalových vláken ovlivňuje věk zvířete. Starší jedinci skotu mají svalová vlákna až 2,5krát silnější než telata. UHRÍN a UHRÍN (1989) informují, že rychlost zvětšování svalových vláken určuje intenzita růstu daného jedince, která je výslednicí intenzity tvorby bílkovin (proteosyntézy) určené geneticky a přísunem živin, to znamená výživy. Proto může mít přechodně silnější vlákna mladší zvíře, které intenzivněji roste a má vyšší hmotnost, jak starší zvíře s nižší intenzitou růstu. V dospělosti se však rozdíl vyrovnávají, protože se zastavuje růst, tvorba bílkovin se omezuje jen na obnovu opotřebovaných proteinů a ani v případě intenzivnější výživy se už netvoří svalové bílkoviny. Organismus přeměňuje živiny na tuk a ukládá je do zásoby v podobě tukového vaziva. Samozřejmě nedostatečná výživa v době růstu má za následek tenčí svalová vlákna, i když je potenciální schopnost zvířete syntetizovat svalové bílkoviny vyšší, ale zvíře ji nemůže realizovat pro nedostatek živin. ŠUBRT et al. (2005) uvádějí, že s rostoucí hmotností dochází k postupnému zesilování svalových vláken

Primitivní plemena mají silnější svalová vlákna než plemena domestikovaná – ušlechtilá. Jejich průměry se také liší mezi jednotlivými plemeny stejného druhu.

Existuje nepřímá závislost netto přírůstku a diametru svalového vlákna. Jedinci s vyšším přírůstkem při stejné porážkové hmotnosti se vyznačují tenčími a jemnějšími svalovými vlákny (ŠUBRT et al., 2005).

Ztlušťování svalových vláken, které je provázeno množováním myofibril, neprobíhá však ve všech svalech stejně. Nejvíce zesilují vlákna ve svalech často a značně namáhaných a zatěžovaných, jako jsou například svaly končetin. Naproti tomu svaly, které se funkčně uplatňují méně často a s vynaložením menší kontrakční síly (svaly v oblasti páteře), jsou u téhož jedince složeny ze svalových vláken podstatně tenčích (TRNKA a OKROUHLÁ, 2007). Také ŠUBRT et al. (2005) poukazují na to, že síla svalových vláken souvisí

s intenzitou pohybu v době výkrmu. Slabší vlákna jsou v odstupových a úponových částech a na periférii svalového břicha, naopak tlustá vlákna např. ve svalech pánevní končetiny. Podle UHRÍNA a UHRÍNA (1989) také kolísá průměr svalových vláken v jednom svalu. Toto kolísání může být velké i několik desítek mikrometrů. Proto průměr vždy vyjadřujeme průměrnými hodnotami z velkého množství vláken. Tyto průměrné hodnoty se liší v různých svalech jednoho jedince

Méně významné jsou rozdíly mezi pohlavími, i přesto samice mají zpravidla tenčí vlákna ve svalech v porovnání se samci (UHRÍN a UHRÍN, 1989). Také STEINHAUSER et al. (2000) informují o tom, že maso samic je jemnější v důsledku menšího průměru svalových vláken.

## **CÍL PRÁCE**

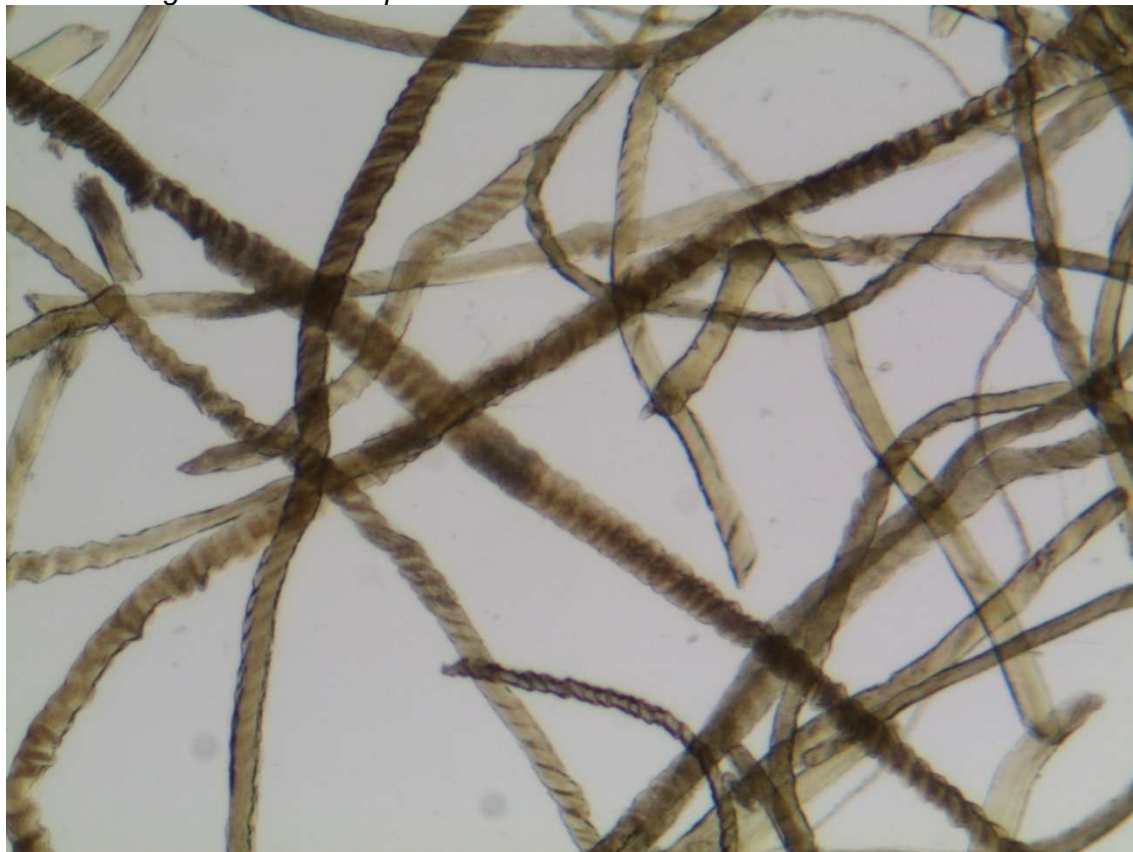
Cílem této práce bylo zjistit změny v diametru svalových vláken býků v závislosti na zvolených faktorech.

## **MATERIÁL A METODIKA**

Do analýz bylo zahrnuto 85 býků Českého strakatého skotu – C (n=64) a jeho kříženců se specializovanými masnými plemeny: Charolais – Ch (n=6), Masný Simentál – MS (n=5), Galloway – Ga (n=4), dále kříženci hybridních býků „Chanel a Iritus“, resp. kombinace 50Ch25C25A a 50MS12,5H12,5Sh25Ch, v práci označené Hyb (n=6).

K laboratorním analýzám byl použit vzorek odblaněné svaloviny *Musculus longissimus lumborum et thoracis* získaný mezi 9. a 10. hrudním obratlem. Vzorky svalů o velikosti 1x1x1 cm byly uloženy na 50 dnů do 10 % - ního roztoku formaldehydu, 3 – 5 dní před měřením byly vloženy do 20 % - ní kyseliny dusičné, čímž došlo k uvolnění jednotlivých vláken. Klasickým způsobem byl vytvořen preparát, který byl zakapán směsí glycerinu a vody v poměru 1:1. K měření byl využit program firmy LEICA. Preparát je pozorován pod mikroskopem, jehož součástí je kamera. Kamera preparát naskenuje a obrázek je uložen do počítače, kde program provede měření náhodně vybraných vláken. U každého vzorku byl změřen průměr 150 svalových vláken a vypočítán jejich aritmetický průměr. Síla svalových vláken je uváděna v  $\mu\text{m}$ .

Obr. 2: Fotografie z mikroskopu.



Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu UNISTAT 5.1. Průkaznost rozdílu byla stanovena na úrovni 95 % a 99 % a byl použit Tukeyův HSD test.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Soubor býků byl poražen v průměrném věku  $580 \pm 85,70$  dnů s velkým rozpětím od 523 dnů u nejmladších zvířat do 951 dnů u nejstarších jedinců (tabulka 1).

Jateční býci byli vykrmováni do průměrné porážkové hmotnosti  $604 \pm 94,32$  kg. Nejlehčí býci byli poraženi při hmotnosti 406,80 kg, zatímco nejtěžší při 869,10 kg.

Nejnižší hmotnost JUT byla zaznamenána na úrovni 219,90 kg, naopak nejvyšší hmotnost JUT byla 488,24 kg. U skupiny býků byla zjištěna průměrná hmotnost JUT  $339 \pm 53,21$  kg.

Soubor býků vykazoval průměrný přírůstek  $592 \pm 96,97$  g.den<sup>-1</sup>. Nejmenší netto přírůstek představoval  $231,23$  g.den<sup>-1</sup> a největší  $794,68$  g.den<sup>-1</sup>.

Jatečná těla poražených býků byla hodnocena podle normy SEUROP. Nejméně zmasilá těla měla hodnotu 5 bodů, zatímco nejvíce zmasilá jatečná těla v pokusu dostala 3 body. Celková skupina měla průměrný počet bodů 3,99. Býci byli také zařazeni do tříd podle protučnělosti. Průměrný počet bodů u jatečných býků byl 2,29. Nejméně protučnělá těla měla 1 bod, naopak nejvíce protučnělá 3 body.

Tab. 1: Základní charakteristika poražených býků

Ukazatel	n	$\bar{x}$	$S_x$	Min	Max
Věk při porážce (dny)	85	580	85,70	523,00	951,00
Přepočtená hmotnost (kg)	85	604	94,32	406,80	869,10
Hmotnost JUT (kg)	85	339	53,21	219,90	488,24
Netto přírůstek (g.den <sup>-1</sup> )	85	592	96,97	231,23	794,68
SEUROP zmasilost (body) /*	85	3,99	0,39	3,00	5,00
SEUROP protučnění (body)/**	85	2,29	0,51	1,00	3,00

/\* S=1, E=2, U=3, R=4, O=5, P=6 bodů

\*\* 1=1, 2=2, 3=3, 4=4, 5=5 bodů

Na diametr svalových vláken má vliv věk poražených zvířat (tabulka 2). Se zvyšujícím se věkem v době porážky roste síla svalového vlákna, což odpovídá i našim výsledkům. Věk zvířat jsme rozdělili do tří kategorií. Ve věku do 530 dnů (n=29) jsme naměřili u skupiny býků hodnotu diametru  $37,51 \pm 1,87 \mu\text{m}$ . Ve věku v rozmezí 531 – 540 dnů (n=27) se tloušťka vlákna zvýšila na  $38,34 \pm 3,06 \mu\text{m}$ . Poslední věková kategorie zahrnovala věk zvířat nad 541 dnů (n=29), zde byla zjištěna hodnota diametru  $39,41 \pm 3,27 \mu\text{m}$ . Statisticky významný rozdíl na úrovni  $p > 0,05$  byl zaznamenán mezi první a třetí věkovou kategorií. ŠUBRT et al. (2005) dospěl k odlišným výsledkům. V jejich analýzách nedocházelo ke zvětšování diametru svalových vláken s věkem. Ve věku do 500 dnů zjistili sílu svalových vláken  $36,767 \pm 0,539 \mu\text{m}$ . U zvířat poražených ve věku 501 – 560 dnů naměřili sílu vláken  $36,161 \pm 0,489 \mu\text{m}$ . Nad 561 dnů zaznamenali hodnotu diametru svalového vlákna  $36,282 \pm 0,890 \mu\text{m}$ . Odlišné výsledky byly způsobeny rozdílnou intenzitou růstu a užitkovým typem jatečných zvířat.

Tab. 2: Vliv věku poražených býků na diametr svalových vláken

Věk při porážce	n	$\bar{x}$	$S_x$	Statistická průkaznost	
				p>0,05	p>0,01
Do 530 dnů / <sup>1</sup>	29	37,51	3,06	1-3	-
531 – 540 dnů / <sup>2</sup>	27	38,34	1,87		
Nad 541 dnů / <sup>3</sup>	29	39,41	3,27		

<sup>1</sup> do 530 dnů=1; <sup>2</sup> 531 – 540 dnů=2; <sup>3</sup> nad 541 dnů=3

Dalším faktorem, který ovlivňuje diametr svalových vláken, je hmotnost jatečných býků v době jejich porážky (tabulka 3). V naší práci jsme dospěli k závěru, že se zvyšující se hmotností roste také síla svalových vláken. Býci byli poraženi ve třech hmotnostních kategoriích. První kategorie zahrnovala býky poražené do 555 kg (n=31), jejich diametr svalového vlákna byl  $37,02 \pm 2,13 \mu\text{m}$ . Další kategorie představovala hmotnost býků

v rozmezí 556 – 620 kg (n=26), zde byla zjištěna hodnota diametru vláken  $38,81 \pm 2,57 \mu\text{m}$ . Poslední skupinu tvořili býci poraženi v hmotnosti nad 621 kg (n=28), u nichž jsme zaznamenali diametr  $39,67 \pm 3,31 \mu\text{m}$ . Statisticky průkazné rozdíly ( $p>0,01$ ) byly prokázány mezi první a třetí hmotnostní kategorií. Další statisticky významné rozdíly byly zaznamenány na úrovni  $p>0,05$  mezi první a druhou skupinou. Také ŠUBRT a ŽUPKA (1984) sledovali vliv zvyšování porážkové hmotnosti na sílu svalových vláken u 68 býků Českého strakatého skotu. V hmotnostní kategorii 1 (451 – 500 kg) zaznamenali hodnoty  $34,0 \pm 1,9 \mu\text{m}$ . V kategorii 2 (501 – 550 kg) zjistili hodnoty  $35,7 \pm 1,3 \mu\text{m}$ . V poslední hmotnostní kategorii (nad 551 kg) naměřili hodnoty  $37,1 \pm 1,5 \mu\text{m}$ . Stejně závěry stanovili i LÖRINC et al. (1968) a FOLTYS et al. (1980) aj. ŠUBRT a ŽUPKA (1988) také sledovali kvalitu masa u 29 býků Českého strakatého skotu vykrmovaných do vyšších porážkových hmotností. V hmotnostní kategorii 550 – 600 kg zjistili sílu svalových vláken  $33,41 \pm 1,564 \mu\text{m}$ , v kategorii nad 601 kg pak  $38,01 \pm 1,785 \mu\text{m}$ .

Tab. 3: Vliv přepočtené hmotnosti býků na diametr svalových vláken

Přepočtená hmotnost	n	$\bar{x}$	$S_x$	Statistická průkaznost	
				$p>0,05$	$p>0,01$
Do 555 kg <sup>1</sup>	31	37,02	2,13	1-2, 1-3	1-3
556 – 620 kg <sup>2</sup>	26	38,81	2,57		
Nad 621 kg <sup>3</sup>	28	39,67	3,31		

<sup>1</sup> do 555 kg=1; <sup>2</sup> 556 – 620 kg=2; <sup>3</sup> nad 621 kg=3

Síla svalových vláken je ovlivněna i užitkovým typem poražených býků (tabulky 4). Do analýz bylo zahrnuto 5 užitkových typů. Diametry jednotlivých typů se od sebe značně lišily. Velmi podobné hodnoty diametru jsme zaznamenali u plemen C ( $38,12 \pm 2,63 \mu\text{m}$ ) a Ga ( $38,16 \pm 3,45 \mu\text{m}$ ). Nejtenčí svalová vlákna měl v našem pokusu MS, a to  $36,91 \pm 2,64 \mu\text{m}$ . Naopak nejsilnější vlákna jsme naměřili u kříženců hybridních býků (Hyb) –  $42,36 \pm 3,40 \mu\text{m}$ . Posledním sledovaným užitkovým typem byl Ch, u kterého jsme zjistili hodnotu  $39,38 \pm 2,47 \mu\text{m}$ . Statisticky průkazné rozdíly na obou hladinách významnosti byly prokázány mezi užitkovými typy C a Hyb, mezi Hyb a MS. ŠUBRT (1998) uvedl hodnocení kvality roštěnce býků českého strakatého skotu, jehož součástí byl také diametr svalových vláken ( $37,46 \pm 5,09 \mu\text{m}$ ), který se blíží naší hodnotě. Také NOVÁKOVÁ (2007) se zabývala diametrem svalových vláken u souboru býků. U užitkového typu C zjistila sílu  $38,97 \pm 5,20 \mu\text{m}$ , což se shoduje s naší hodnotou. U typů Ch ( $33,59 \pm 5,37 \mu\text{m}$ ) a MS ( $38,46 \pm 3,19 \mu\text{m}$ ) se však naše výsledky nepatrně rozcházejí. Síle svalových vláken se věnovali i FILIPČÍK et al. (2008). U sledovaných užitkových typů zjistil nižší hodnoty, a to C ( $34,03 \pm 3,65 \mu\text{m}$ ), Ga ( $36,81 \pm 4,03 \mu\text{m}$ ), Ch ( $37,69 \pm 6,29 \mu\text{m}$ ), MS ( $34,90 \pm 5,57 \mu\text{m}$ ).

Tab. 4: Vliv užitkového typu býků na diametr svalových vláken

Užitkový typ	n	$\bar{x}$	$S_x$	Statistická průkaznost	
				p>0,05	p>0,01
C/ <sup>1</sup>	64	38,12	2,63	1-3, 3-5	1-3, 3-5
Ga/ <sup>2</sup>	4	38,16	3,45		
Hyb/ <sup>3</sup>	6	42,36	3,40		
Ch/ <sup>4</sup>	6	39,38	2,47		
MS/ <sup>5</sup>	5	36,91	2,64		

<sup>1</sup>C=1; <sup>2</sup>Ga=2; <sup>3</sup>Hyb=3; <sup>4</sup>Ch=4; <sup>5</sup>MS=5

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo u 85 býků 5 užitkových typů skotu porovnat sílu svalových vláken. Jedná se o průběžné výsledky dosud neukončeného hodnocení faktorů ovlivňujících křehkost masa prostřednictvím průměrných hodnot síly svalových vláken. Z tohoto důvodu je poměrně široké variační rozpětí ve skupinách zvířat hodnocených podle faktorů (věk při porážce, porážková hmotnost a užitkový typ skotu). Z vyhodnocených dat vyplývá, že zvyšování věku jatečných býků v rozmezí do 530 dnů a nad 541 dnů se významně ( $p>0,05$ ) podílí na zvyšování diametru svalových vláken (37,51  $\mu\text{m}$ ; 39,41  $\mu\text{m}$ ). Shodné závěry lze provést i při hodnocení vlivu porážkové hmotnosti. Při zvýšení hmotnosti v kategorii s rozsahem do 555 kg a nad 621 kg se zvýšila ( $p>0,01$ ) síla svalových vláken o více jak 2,5  $\mu\text{m}$  (37,02  $\mu\text{m}$ ; 39,67  $\mu\text{m}$ ). Významné změny ( $p>0,01$ ) byly zaznamenány i při hodnocení vlivu užitkového typu. Nejjemnější vlákna byla naměřena u užitkového typu po otcích Masného Simentálského plemene (36,91  $\mu\text{m}$ ), zatímco nejsilnější svalová vlákna byla stanovena u potomstva po hybridních býcích s podílem Masného Simentálského, Charolaiského a Shorthornského plemene. Jedná se však o průběžné výsledky experimentu, které budou postupně zpřesňovány zvyšováním počtu pokusných zvířat v hodnocených skupinách.



## LITERATURA

- FILIPČÍK, R., ŠUBRT, J., BJELKA, M., HOMOLA, M., NOVÁKOVÁ, K. (2008): Využití hybridizace skotu k produkci hovězího masa. In: Šlechtění na masnou užitkovost a aktuální otázky produkce jatečných zvířat, Asociace chovatelů masných plemen Rapotín a MZLU v Brně, s. 104 – 110, ISBN 978-80-903143-8-2.
- FOLTYS, V., NOSÁL', V., KICA, J. (1980): Vplyv plemena a živej hmotnosti na histologickú a histochemickú stavbu niektorých svalov výkrmového dobytká. In: Vědecké práce VÚŽV v Nitře, 18, s. 53 – 60.
- HOSSNER, K. L. (2005): Hormonal regulation of farm animal growth, CABI Publishing, 223 s., ISBN 0 85199 080 0.
- JELÍNEK, P., KOUDELA, K. (2003): Fyziologie hospodářských zvířat, MZLU v Brně, 409 s., ISBN 80-7157-644-1.
- LÖRINC, F., SZEREDY, J., LOSONCSY, M. (1968): Fleischqualität und Bindegewebe. In: Fleischwirtschaft, 48, s. 796 – 798.
- NOVÁKOVÁ, K. (2007): Vliv užitkového typu na kvalitu hovězího masa, Diplomová práce, MZLU v Brně, 85 s.
- STEINHAUSER, L. et al. (2000): Produkce masa, Vydavatelství Last, 464 s., ISBN 80-00260-7-9.
- ŠUBRT, J., FILIPČÍK, R., SIMEONOVÁ, J., BJELKA, M. (2005): Faktory ovlivňující masnou užitkovost kříženců se specializovanými výkrmovými plemeny skotu. In: Využití genetických metod ve šlechtění skotu na masnou užitkovost a její ovlivnění faktory prostředí, Asociace chovatelů masných plemen Rapotín, s. 22 – 42, ISBN 80-903143-7-6.
- ŠUBRT, J., ŽUPKA, Z. (1988): Vliv zušlechťovacího křížení na kvalitu masa býků vykrmovaných do vyšších hmotností. In: Živočišná výroba, Československá akademie zemědělská, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 6, 33, s. 507 - 514, ISSN 0044-4847.
- ŠUBRT, J., ŽUPKA, Z. (1984): Změny v kvalitě masa býků poražených ve vyšších hmotnostech. In: Živočišná výroba (tématické číslo – maso), Československá akademie zemědělská, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 5, 29, s. 421 – 428, ISSN 0044-4847.
- TRNKA, M., OKROUHLÁ, M. (2007): Svalová vlákna – významný ukazatel kvality vepřového masa. In: Náš chov, Profi Press, s. r. o., 67, 11, s. 32 – 34, ISSN 0027-8068.
- UHRÍN, V., UHRÍN, P. (1989): Produkcia mäsa z pohľadu štruktúrno funkčných vlastností svalov. Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra, 82 s.