

DANUTA KŁOSOWSKA, GABRIELA ELMINOWSKA-WENDA,  
BRONISŁAW BORYS, KONRAD WALASIK, JOANNA BOGUCKA

## MIKROSTRUKTURA *M. LONGISSIMUS* JAGNIĄT RÓŻNYCH GENOTYPÓW (MERYNOFIN, MERYNOFIN X TEXEL I MERYNOFIN X ILE DE FRANCE)

### Streszczenie

Badania przeprowadzono na mięśni najdłuższym (*m. longissimus*) 24 jagniąt samic i samców rasy Merynofin (Mf) oraz mieszańców Texel x Mf (TMf) i Ile de France x Mf (IfMf). Jagnięta były tuczone półintensywnie do masy ciała 30–35 kg. Próbki mięśni pobierano bezpośrednio po uboju w celu wyróżnienia typów włókien: STO, FTO i FTG. Określono procentowe udziały typów włókien, ich średnice, liczbę włókien na jednostkę powierzchni mięśnia jak i udział tkanki tłuszczowej śródmięśniowej. W wymienionych parametrach mikrostrukturalnych nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między badanymi grupami jagniąt. Wystąpiła jednakże tendencja do zwiększenia średnic włókien FTO, FTG oraz zmniejszenia liczby włókien na jednostkę powierzchni mięśnia u mieszańców z udziałem ras mięsnych. Istotne różnice stwierdzono w średnicach włókien STO związane z płcią. Macioriki miały grubsze włókna STO niż tryczki

**Słowa kluczowe:** mikrostruktura, mięśnie, jagnięta, genotyp.

### Wprowadzenie

Wzrastające wymagania konsumentów w zakresie jakości żywności dotyczą również mięsa jagnięcego. Odnoszą się one zarówno do jakości zdrowotnej, jak również do wartości kulinarnej (uzysku mięsa kulinarnego, stopnia wykształcenia mięśni) oraz walorów sensorycznych, tj. kruchości, soczystości, zapachu i smakowitości. Zaspokajanie, a nawet wyprzedzanie oczekiwań konsumentów w tym zakresie jest jednym z głównych warunków powodzenia rynkowego poszczególnych gatunków mięsa,

---

Prof. Dr hab. D. Kłosowska, mgr inż. K. Walasik, mgr inż. J. Bogucka, Zakład Histologii Zwierząt, Wydział Zootechniczny, Akademia Techniczno-Rolnicza, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz; [histol@atr.bydgoszcz.pl](mailto:histol@atr.bydgoszcz.pl), dr inż. G. Elminowska-Wenda, Katedra Anatomii, Akademia Medyczna im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, doc. dr hab. B. Borys, Instytut Zootechniki w Krakowie, Zootechniczny Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka, 88-160 Janikowo; [izzzdkw@by.onet.pl](mailto:izzzdkw@by.onet.pl)

w tym również jagnięcego [1, 3]. Wprowadzanie do szerokiej praktyki najbardziej efektywnych ekonomicznie technologii hodowli jagniąt rzeźnych, w oparciu o krzyżowanie towarowe owiec populacji plennych z trykami różnych ras mięsnych, wymaga przebadania wpływu ich stosowania na wartość tuczną i jakość mięsa jagniąt mieszańców. Jednym z oczekiwanych efektów kojarzenia owiec plennych, o słabszej użytkowości mięsnej, z trykami ras mięsnych, jest poprawa mięsności mieszańców, tj. stopnia wykształcenia ich mięśni [10]. Dotyczy to szczególnie mieszańców po trykach rasy Texel, które w czystości rasy odznaczają się wyraźną hipertrofią włókien mięśniowych [4, 8]. Cecha ta jest na ogół przekazywana potomstwu i przejawia się wzrostem grubości włókien mięśniowych i wynikającą z tego istotną poprawą mięsności tuszy, jednak bez ujemnego wpływu na walory sensoryczne mięsa, przede wszystkim na jego kruchość [9].

Badania mięśni różnych gatunków zwierząt wskazują na istnienie złożonych związków budowy histologicznej mięśni i jakości kulinarnej mięsa [6, 12]. Stosunkowo słabo rozpoznane są zagadnienia uwarunkowań genetycznych i wpływu czynników środowiskowych na cechy budowy histologicznej mięśni tuczonych jagniąt i ich powiązań z jakością uzyskiwanego surowca mięsnego.

Celem badań było przeanalizowanie cech mikrostruktury *m. longissimus* jagniąt rzeźnych pełnej rasy Merynofin oraz mieszańców towarowych  $F_1$  po trykach ras mięsnych.

## **Materiał i metody badań**

Materiał badawczy stanowiły jagnięta [po 50% maciorek i tryczków] trzech genotypów - pełnej rasy Merynofin [Mf] oraz mieszańce  $F_1$  maciorek tej rasy z trykami mięsnymi rasy Texel [T] i Ile de France [If]. Jagnięta utrzymywano grupowo i tuczono średnio intensywnie po odsadzeniu od matek w wieku 7–8 tygodni do uzyskania masy ciała 30–35 kg. Stosowano żywienie normowane, według norm INRA [11], z udziałem objętościowych pasz gospodarskich [kiszonka, siano] + mieszanka pasz treściwych.

Badania mikrostruktury tkanki mięśniowej jagniąt wykonano na mięśniu najdłuższym (*m. longissimus*) 4 tryczków i 4 maciorek z każdego genotypu – 3 genotypy x 2 płcie x 4 sztuki, czyli łącznie 24 jagnięta. Próbki mięśni do badań histologicznych pobierano bezpośrednio po uboju i zamrażano w ciekłym azocie do czasu wykonywania analiz. Wycinki mięśni ścinano w kriostacie na 10  $\mu\text{m}$  skrawki i poddawano je reakcji na aktywność NADH-TR oksydoreduktazy i ATP-azy miofibrylarniej [14] w celu wyróżnienia trzech typów włókien mięśniowych: STO – wolnokurczące się oksydatywne, FTO – szybko kurczące się oksydatywne i FTG – szybko kurczące się glikolityczne. Udziały procentowe poszczególnych typów włókien, ich średnice oraz liczbę włókien przypadającą na powierzchnię przekroju 1,089 mm<sup>2</sup> oceniono przy wykorzystaniu systemu analizy obrazu Q 500 MC firmy Leica (Cambridge). Histo-

chemiczną ocenę zawartości tłuszczu śródmięśniowego wykonano również na przekrojach poprzecznych mięśnia LL o grubości 10  $\mu\text{m}$ , barwionych czerwiecią oleistą według procedury podanej przez Dubowitza i wsp. [5]. Oznaczenia prowadzono na przekrojach mięśni o powierzchni 2,178  $\text{mm}^2$  przy wykorzystaniu systemu analizy obrazu Q 500 MC firmy Leica (Cambridge).

Wyniki zostały zweryfikowane przy zastosowaniu programu Statistica 6.0 PL w oparciu o metodę dwuczynnikowej analizy wariancji [13].

## Wyniki i dyskusja

Krzyżowanie owiec pełnej rasy Merynofin z trykami ras Texel i Ile de France nie spowodowało statystycznie istotnych różnic w liczbie włókien na jednostkę powierzchni, w udziałach procentowych typów włókien oraz ich średnicach (tab. 1). Pomimo braku istotnych różnic w cechach mikrostruktury między badanymi grupami jagniąt, należy zaznaczyć, że użycie do krzyżowania obu ras mięsnych wpłynęło na wzrost średnicy włókien mięśniowych mieszańców TMf i IfMf w stosunku do czystorasowych jagniąt Mf (średnio o 5,2%). Efekt zwiększenia średnic włókien był bardziej widoczny u potomstwa tryków rasy Texel i dotyczył wszystkich trzech typów włókien (zwiększenie średnic średnio o 6,1%). Wpływ rasy Texel na tendencję zwiększania średnic włókien można tłumaczyć za Charlier i Leroy [4] oraz Leroy [8] hipertrofią włókien mięśniowych. Należy podkreślić, że udziały procentowe włókien STO, FTO i FTG oraz ich średnice w omawianych badaniach były zbliżone do wcześniejszych danych [7], dotyczących tego samego mięśnia jagniąt Polskiego Merynosa i mieszańców Merynosa z Czarnogłówką w wieku 148 dni i masie ciała 38,0 kg.

Zawartość tłuszczu śródmięśniowego oznaczana histochemicznie nie różniła się istotnie między badanymi grupami jagniąt (tab. 1). Badania chemiczne zawartości tłuszczu w *m. semitendinosus*, tych samych jagniąt wykazały o 13% niższą zawartość tłuszczu śródmięśniowego mieszańców TMf niż Mf [2].

Płeć jagniąt nie różnicowała istotnie mikrostruktury histologicznej tkanki mięśniowej badanych jagniąt w zakresie liczby włókien mięśniowych przypadających na jednostkę powierzchni, struktury procentowej poszczególnych typów włókien mięśniowych oraz zawartości tłuszczu śródmięśniowego oznaczanej histochemicznie (tab. 1). Stwierdzono natomiast, że włókna czerwone STO maciorek były istotnie grubsze niż tryczków (o 10,2%,  $p \leq 0,05$ ) – tab. 1. Jednak przy braku wyraźnych różnic w grubości włókien FTO i FTG, średnia grubość włókien mięśniowych jagniąt obu płci była bardzo podobna.

Wystąpiły dwie statystycznie istotne i trudne do wyjaśnienia interakcje genotyp x płeć jagniąt. Interakcja dotycząca procentowego udziału włókien czerwonych STO spowodowana była tym, że o ile w mięśniach czystorasowych Merynofinów udział tego typu włókien u tryczków był dwukrotnie niższy niż u maciorek, to w grupach

mieszkańców TMf i IfMf jagnięta obu płci nie różniły się wyraźnie pod tym względem. Natomiast istotna interakcja w liczbie włókien na jednostkę powierzchni mięśnia w grupie mieszkańców Merynofina z Texelem wynikała z odmiennego kształtowania się wymienionego parametru w mięśniach jagnięt tej grupy obu płci. W tej grupie mieszkańców liczba włókien u tryczków była o 15% mniejsza niż u macierek, podczas gdy w pozostałych grupach było odwrotnie, średnio o 11%.

Tabela 1

Charakterystyka mikrostruktury *m. longissimus* jagnięt różnych genotypów poddanych tuczeniu.  
Microstructure profile of the *m. longissimus* of fattened lambs showing different genotype.

Parametr Parameter		Genotyp / Genotype			Płeć / Sex		SEM
		Mf	TMf	IfMf	••	••	
N		8	8	8	12	12	
Liczba włókien na powierzchni 1,089 mm <sup>2</sup> * Number of muscle fibers as per surface of 1.089 mm <sup>2</sup> * area		632	542	623	594	603	20,419
Udział włókien mięśniowych: Share of muscle fiber types:							
- STO	[%] *	12,8	11,9	12,2	12,0	12,6	0,781
- FTO	[%]	35,5	37,0	35,1	35,1	36,7	1,407
- FTG	[%]	51,8	51,0	52,6	52,8	50,8	1,824
Średnica włókien [μm]: Diameter of muscle fibers:							
- STO		26,0	26,8	24,7	24,6a	27,1a	0,597
- FTO		26,4	27,8	27,4	27,7	26,7	0,535
- FTG		29,5	31,6	31,4	30,9	30,8	0,543
-średnia średnica włókien -mean diameter of the fibers		27,9	29,6	29,1	29,0	28,8	0,511
Zawartość tłuszczu śródmię- śniowego [%] Content of intra-muscular fatty tissue		3,94	3,88	3,90	3,89	3,92	0,416

- interakcja genotyp x płeć statystycznie istotna przy  $P \leq 0,05$ ; aa –  $P \leq 0,05$ ;
- statistically significant interaction between genotype & sex at  $P \leq 0,05$ ; aa –  $P \leq 0,05$ .

W przeprowadzonych badaniach nie wykazano istotnego wpływu krzyżowania towarowego owiec plennej rasy Merynofin z trykami ras mięsnych Texel i Ile de Fran-

ce na mikrostrukturę mięśni jagniąt tuczonych średnio intensywnie do masy ciała 30-35 kg. Badania te, wykonane na stosunkowo nielicznym materiale, wskazują jednak na istnienie tendencji do zwiększenia średnic włókien mięśniowych mieszańców badanych dwóch ras mięsnych oraz do zmniejszenia liczby włókien mięśniowych na jednostkę powierzchni przekroju mięśnia u mieszańców po trykach rasy Texel. Zweryfikowanie tych wyników wymaga kontynuowania badań na liczniejszym materiale.

## Wnioski

- 1) Krzyżowanie towarowe owiec plennej rasy Merynofin z trykami ras mięsnych Texel i Ile de France spowodowało wystąpienie tendencji w zakresie zwiększenia średnic włókien mięśniowych, a zatem zmniejszenia liczby włókien na jednostkę powierzchni przekroju mięśnia u mieszańców.
- 2) Wpływ płci jagniąt istotnie zaznaczył się tylko w średnicach włókien czerwonych – maciorki miały grubsze włókna niż tryczki.

## Literatura

- [1] Anderson J.M.L.: Sheep meat: Can we adapt to forthcoming demands? Option Méditerranéennes. Serie A: Séminaires Méditerranéens 2001, 46, 11-17.
- [2] Borys B., Borys A., Borzuta K.: Raport z realizacji projektu badawczego 6 P06Z 059 21. 2002, 1. Wydruk dostępny w Instytucie Zootechniki Balice k. Krakowa, 2003, s. 9.
- [3] Boutonnet J.P.: Quality criteria for sheep and goat products. Consequences for production, processing and distribution systems. Seminar "Production systems and product quality. Molina de Segura, Murcia, Spain, 23-25.09.1999, pp.1-9.
- [4] Charlier C., Leroy P. L.: Comparison of muscular fibers of double muscled Texel and Bleu du Maine. Book of Abstracts of the 47<sup>th</sup> Annual Meeting of EAAP. Book of Abstracts No. 2, Lillehammer, Norway 25-29 August 1996, p. 237.
- [5] Dubowitz W., Brooke M., Neville H.E: Muscle biopsy: A modern approach. W.B. Sanders Company LTD London 1973.
- [6] Greaser M.L., Okochi H., Sosnicki A.A.: Role of fiber in meat quality. 47<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology, August 26<sup>th</sup> – 31<sup>st</sup>, Kraków, Poland, Congress Proceedings, 2001, v. I, pp. 34-37.
- [7] Kłosowska D., Dankowski A., Kłosowski B., Belzerowska P., Stępkła D.: Microstructure of *longissimus lumborum* muscle and selected characteristics of lamb carcass and meat quality. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1998, 7/48, 3, 493-502.
- [8] Leroy P.L.: Texel DM, the hyper-developed muscling sheep breed of the future. [Tekst powielony], 1999, s.3.
- [9] Niżnikowski R., Borys B., Gruszecki T., Wójtowski J.: Wykorzystanie rasy teksel w krajowej hodowli owiec. Cz. II. Krzyżowanie towarowe przy użyciu rasy teksel. Przeg. Hodow., 2001, 7, 16-21.
- [10] Osikowski M.: Hodowlano-technologiczne możliwości poprawy efektywności produkcji owczarskiej. Rocz. Nauk. Zoot., 2001, 11 Supl., 67-86.
- [11] Normy żywienia bydła, owiec i kóz. Wartość pokarmowa pasz dla przeżuwaczy - Opracowane według INRA (1988) wyd. 2, IZ Kraków, 2001.

- [12] Solomon M.B., Lynch G.P.: Biochemical, histo-chemical and palatability characteristics of young ram lambs as affected by diet and electrical stimulation. *J. Anim. Sci.*, 1988, **66**, 1955-1962.
- [13] Statistica – Przewodnik: StatSoft, 2002, s. 26-33.
- [14] Wegner J., Fiedler I., Kłosowska D., Kłosowski B., Ziegen B.: Veränderungen der Muskelfasertypenverteilung im *M. longissimus dorsi* von Ebern während des Wachstums, dargestellt mit Werscheden histo-chemischen Methoden. *Anat. Histol. Embryol.* 1993, **22**, 355-359.

**THE MICROSTRUCTURE OF *M. LONGISSIMUS* OF THE LAMBS REPRESENTING  
DIFFERENT GENOTYPES (MERINOFINN, MERINOFINN X TEXEL  
AND MERINOFIN X ILLE DE FRANCE)**

Summary

The investigations were carried out on *m. longissimus* of 24 lambs of both sexes representing the prolific Merinofinn breed (Mf) and F<sub>1</sub> crosses Texel x Mf (TMf) and Ille de France x Mf (IfMf). The lambs were fattened semi – intensively to reach 30-35 kg live weight. Samples of *longissimus* muscle were taken immediately after slaughter to categorize myofibers on STO, FTO and FTG types according to their metabolic and contractile properties. The percentage of muscle fiber types and their diameters, the muscle fibers number per area unit, as well as the intramuscular fatty tissue content were measured. As for these micro-structural parameters, no significant differences between genetic groups of lambs were stated. However, a following tendency was found: diameters of FTO and FTG muscle fiber types tended to increase, and muscle fiber numbers in the crosses with the share of meat breed had a tendency to decrease. Statistically significant differences were found in diameters of STO fibers related with sex. Female lambs showed greater diameters of their STO muscle fibers than the male lambs.

**Key words:** microstructure, muscle, lambs, genotype. ☒