

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XXI, N1, 24

SECTIO EE

2003

Katedra Hodowli Owiec i Kóz Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt
Akademii Rolniczej w Lublinie

TOMASZ M. GRUSZECKI, CZESŁAWA LIPECKA,
MAREK SZYMANOWSKI, ANDRZEJ JUNKUSZEW,
JAROSŁAW MARKIEWICZ, AGNIESZKA KAMIŃSKA

*Ocena zależności pomiędzy jakością tusz
a wybranymi cechami tkanki mięśniowej jagniąt*

Evaluation of Dependence Between Carcass Quality and Some Qualities
of Muscular Tissue of Lambs

Wysokie wymagania rynku w odniesieniu do cech sensorycznych i dietetycznych mięsa stawiają przed hodowcami nowe zadania. W związku z tym przy ocenie zwierząt uwzględniane powinny być cechy poprawiające jakość produktu. Ze względu na dużą pracochłonność określania odpowiednich parametrów ocena ta często ograniczana jest jedynie do klasyfikowania tusz według skali EUROP. Współczesna aparatura stwarza możliwości prowadzenia oceny tkanki mięśniowej stosunkowo niewielkim nakładem pracy.

Celem niniejszych badań było określenie poziomu zmienności wybranych cech, charakteryzujących tkankę mięśniową pochodzącą z tusz o zróżnicowanym stopniu otluszczenia i umięśnienia.

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment badawczy wykonano w latach 1998–2000 w owczarni GD Uhrusk, należącego do Akademii Rolniczej w Lublinie. Obiektem były 133 jagnięta tryczki mieszańce trójrassowe. Obserwowane zwierzęta odchowywano przy matkach do wieku 70 dni, dokarmiając je owsem, mieszką C–J oraz sianem. Po odłączeniu prowadzono tucze do osiągnięcia masy ciała 30–35 kg. W tym okresie stosowano w systemie *ad libitum* pełnoporcjową mieszankę paszową (7,4 MJ EN; 17,43 % białka ogólnego). Po zakończeniu tuczu jagnięta ubijano, a uzyskane tusze oceniano według skali EUROP, a następnie chłodzono w temp. 0–4°C przez okres 24 godz. Ocenę wartości rzeźnej tusz wykonano według metodyki IZ. W próbkach mięśnia najdłuższego grzbietu oraz półbłoniastego uda określano: *pH*, temperaturę (°C) i przewodność elektryczną – EC (mS/cm)

przy pomocy aparatu PQM I-KOMBI firmy INTEK GmbH. Oznaczenia te wykonywano bezpośrednio w tkance mięśniowej, dokonując trzykrotnych pomiarów po 1, 24 i 48 godz. od chwili uboju. 48 godzin po uboju określano również kruchość tkanki gotowanej. Skład chemiczny oznaczono w tkance surowej (sucha masa, popiół, tłuszcz i białko) mięśnia najdłuższego grzbietu. Badania chemiczne wykonano metodami standardowymi, a kruchość kruchomierzem uniwersalnym typu SZ (odpowiednik urządzenia Warnera-Bratzlera).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, stosując dwuczynnikową (klasa EUROP, rok badań) analizę wariancji według najmniejszych kwadratów (2), przy czym interakcji (klas EUROP x rok badań) nie umieszczano w tabelach, bowiem okazały się statystycznie nieistotne. Ponadto wyliczono współczynniki korelacji pomiędzy wybranymi cechami tkanki mięśniowej, określonymi w mięśniu najdłuższym grzbietu i półbłoniastym uda (5).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki organoleptycznej oceny 133 tusz jagnięcych przedstawiono w tabeli 1. Pod względem umięśnienia badane tusze zakwalifikowano do klas E, U i R, z czego najwięcej, bo 66,17 % (88 szt.) uzyskało klasę U. Oceniając otluszczenie 62,4% (83 szt.) tusz zakwalifikowano do klasy 3, a po 22,56% (30 szt.) i 15,04% (20 szt.) odpowiednio do 2 i 4. Wyniki przeprowadzonej oceny wskazują na to, że zarówno pod względem umięśnienia, jak i otluszczenia badane tusze odpowiadają wymaganiom współczesnych rynków europejskich (4, 10).

Tab. 1. Wyniki klasyfikacji tusz jagnięcych wg skali EUROP
Results of lamb carcass classification after EUROP scale

Wyszczególnienie	Umięśnienie					Otluszczenie				
	E	U	R	O	P	1	2	3	4	5
Sztuk	22	88	23	-	-	-	30	83	20	-
%	16,54	66,17	17,29			0	22,56	62,40	15,04	0

Tab. 2. Wydajność rzeźna (%) i grubość warstwy tłuszczu na tuszy (mm)
Slaughter efficiency(%) and fat layer thickness on carcass(mm)

Wyszczególnienie		EUROP					
		umięśnienie			otłuszczenie		
		E	U	R	2	3	4
Wydajność rzeźna	LSM	48,79 ^a	48,16	46,87 ^a	46,46 ^{AB}	48,31 ^A	49,05 ^B
	SE	0,46	0,22	0,64	0,42	0,24	0,67
Grubość tłuszczu nad „okiem”	LSM	2,45 ^b	2,30 ^a	1,90 ^{ab}	1,76 ^a	2,10	2,60 ^a
	SE	0,20	0,97	0,28	0,18	0,11	0,29
Grubość tłuszczu nad żebrami	LSM	6,62 ^b	6,35 ^a	4,77 ^{ab}	3,98 ^{AB}	6,10 ^A	7,66 ^B
	SE	0,54	0,26	0,76	0,49	0,28	0,78

Średnie oznaczone takimi samymi literami różnią się statystycznie istotnie, małe litery $P \leq 0,05$ duże litery $P \leq 0,01$

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że stopień umięśnienia i otluszczenia według EUROP różnicował wydajność rzeźną badanych zwierząt (tab. 2). Stwierdzono, że wraz ze wzrostem umięśnienia rosła wartość omawianej cechy od 46,87% w klasie R do 48,79% w klasie E, a różnice zostały potwierdzone statystycznie ($P \leq 0,05$). W przypadku otluszczenia obserwowano wyższą wydajność rzeźną u osobników, których tusze były bardziej otluszczone. Pomiary warstwy tłuszczu określone nad „okiem” polędwicy jak również nad żebrami w pełni korespondowały z klasą otluszczenia, co potwierdza prawidłowość przeprowadzonej oceny organoleptycznej. Należy jednocześnie zaznaczyć, że grubsza warstwę tłuszczu stwierdzano w tuszach lepiej wycenionych pod względem umięśnienia.

Tab. 3. Kwasowość tkanki mięśniowej (pH)
Acidity of muscular tissue (pH)

Mięsień	Termin pomiaru		EUROP					
			umięśnienie			otłuszczenie		
			E	U	R	2	3	4
Najdłuższy grzbietu	pH_1	LSM	6,38	6,54	6,50	6,49	6,44	6,50
		SE	0,78	0,38	0,11	0,71	0,41	0,11
	pH_{24}	LSM	5,61	5,66	5,60	5,66	5,65	5,57
		SE	0,58	0,29	0,82	0,53	0,31	0,08
	pH_{48}	LSM	5,53 ^a	5,61	5,69 ^a	5,59	5,55 ^a	5,68 ^a
		SE	0,44	0,21	0,61	0,40	0,23	0,63
Półbłoniasty	pH_1	LSM	6,23 ^a	6,46 ^a	6,51	6,34	6,43	6,44
		SE	0,10	0,49	0,14	0,90	0,05	0,14
	pH_{24}	LSM	5,63	5,63	5,60	5,64	5,64	5,57
		SE	0,51	0,25	0,71	0,46	0,27	0,74
	pH_{48}	LSM	5,55 ^a	5,57	5,68 ^a	5,65 ^A	5,51 ^{Aa}	5,64 ^a
		SE	0,40	0,20	0,06	0,36	0,21	0,58

Średnie oznaczone takimi samymi literami różnią się statystycznie istotnie, małe litery $P \leq 0,05$ duże litery $P \leq 0,01$

W tabeli 3 zestawiono dane charakteryzujące zmiany pH mięśni polędwicy i udźca. Bez względu na klasę EUROP przebieg zmian pH w obu mięśniach wskazuje na prawidłowy przebieg procesów glikolitycznych (3, 7, 9, 11). Wykonana analiza statystyczna wykazała jednocześnie, że po 48 godzinach przechowywania w tuszach najlepiej umięśnionych (E) wartości pH były statystycznie istotnie niższe (5,53 i 5,55) odpowiednio w polędwicy i udźcu niż w tuszach zakwalifikowanych do klasy R – 5,69 i 5,68. Prawidłowości takich nie stwierdzono natomiast analizując wartości pH z uwzględnieniem klasy otluszczenia.

Tab. 4. Przewodność elektryczna (EC) tkanki mięśniowej (mS/cm)
Electric conductivity (mS/cm) of muscular tissue

Mięsień	Termin pomiaru		EUROP					
			umięśnienie			otłuszczenie		
			E	U	R	2	3	4
Półbłoniasty	EC ₁	LSM	3,81	3,92	4,13	3,95	3,78	4,13
		SE	0,22	0,11	0,31	0,20	0,11	0,32
	EC ₂₄	LSM	3,47	3,86	3,54	3,65	3,58	3,63
		SE	0,42	0,21	0,59	0,78	0,02	0,61
	EC ₄₈	LSM	5,60	6,29	5,40	6,33	5,63	5,33
		SE	0,59	0,29	0,82	0,54	0,31	0,85
Najdłuższy grzbietu	EC ₁	LSM	3,65	4,04	4,00	4,28 ^A	3,94	3,46 ^A
		SE	0,23	0,11	0,32	0,21	0,12	0,38
	EC ₂₄	LSM	3,81	3,56	3,27	4,18 ^a	3,30 ^a	3,22
		SE	0,33	0,16	0,46	0,30	0,17	0,47
	EC ₄₈	LSM	6,46	6,00	5,13	6,60 ^A	5,15 ^A	5,55
		SE	0,51	0,25	0,71	0,46	0,27	0,73

Średnie oznaczone takimi samymi literami różnią się statystycznie istotnie, małe litery $P \leq 0,05$ duże litery $P \leq 0,01$

Ocena przewodnictwa elektrycznego (tab. 4) wykazała, że klasa umięśnienia nie różnicowała w istotnym stopniu wartości omawianej cechy. Bezpośrednio po uboju i w 24 godziny później przewodność elektryczna w obu mięśniach bez względu na klasę umięśnienia wahała się od 3,27 do 4,13 mS/cm, wzrastając w 48 godzinie przechowywania do poziomu 5,13–6,46 mS/cm.

Podobną wielkość przewodności elektrycznej obserwowano w tuszach o różnym stopniu otłuszczenia. Należy jednak zaznaczyć, że wraz ze wzrostem stopnia otłuszczenia tuszy zmniejszała się wartość omawianej cechy głównie 48 godzin po uboju, a w przypadku polędwicy różnice te potwierdzone zostały statystycznie.

Tempo wychładzania tusz, określone zmianami temperatury (tab. 5) obu badanych mięśni, nie zależało od klasy umięśnienia, a jedynie od klasy otłuszczenia ocenianej według EUROP. Bezpośrednio po uboju wartość omawianej cechy wynosiła około 30–32°C, a 24 godz. później ok. 11–12°C (klasy otłuszczenia 2 i 3). Tusze w klasie 4 charakteryzowały się wolniejszym tempem wychładzania, bowiem w 24 godziny po uboju temperatura wynosiła 13,8 oraz 13,45°C odpowiednio w udźcu i polędwicy, przewyższając statystycznie istotnie wartość stwierdzoną w tuszach klasy 3. W 48 godzin po uboju nie obserwowano już różnic pomiędzy próbami tkanki mięśniowej pobranej z tusz poszczególnych klas.

Tab. 5. Temperatura – T ($^{\circ}\text{C}$) i kruchość K (kg) tkanki mięśniowej
 Temperature – T($^{\circ}\text{C}$) and tenderness(kg) of muscular tissue

Mięsień	Termin pomiaru		EUROP					
			umięśnienie			otłuszczenie		
			E	U	R	2	3	4
Półbłoniasty	T ₁	LSM	31,26	32,03	32,37	32,17	31,20	32,30
		SE	1,01	0,49	1,41	0,92	0,53	1,46
	T ₂₄	LSM	12,19	12,03	12,47	11,89	11,00 ^a	13,80 ^a
		SE	0,76	0,37	1,07	0,69	0,40	1,11
	T ₄₈	LSM	11,14	11,50	9,11	11,74	10,02	9,98
		SE	1,10	0,54	1,54	1,00	0,58	1,60
	K	LSM	10,00	10,83	11,91	12,90	11,17	8,67
		SE	2,06	1,01	2,89	1,87	1,08	2,99
Najdłuższy grzbietu	T ₁	LSM	29,41	31,12	31,31	31,09	30,33	30,41
		SE	1,27	0,62	1,78	1,16	0,67	1,84
	T ₂₄	LSM	12,57	12,20	12,02	12,46	10,88 ^a	13,45 ^a
		SE	0,51	0,40	1,13	0,74	0,42	1,17
	T ₄₈	LSM	12,12	11,76	9,15	11,93	10,57	10,54
		SE	1,10	0,54	1,54	1,00	0,58	1,60
	K	LSM	7,99	10,87	10,52	12,41	10,20	6,77
		SE	2,07	1,02	2,91	1,89	1,09	3,01

Średnie oznaczone takimi samymi literami różnią się statystycznie istotnie, małe litery $P \leq 0,05$
 duże litery $P \leq 0,01$

Tab. 6. Skład chemiczny
 Chemical composition

Cecha		EUROP					
		umięśnienie			otłuszczenie		
		E	U	R	2	3	4
Sucha masa	LSM	24,69	24,87	24,67	24,25 ^a	24,75	25,23 ^a
	SE	0,28	0,14	0,40	0,26	0,15	0,41
Białko	LSM	21,07	21,12	20,65	20,77	20,94	21,13
	SE	0,27	0,13	0,38	0,25	0,14	0,40
Tłuszcz	LSM	2,34	2,20	2,15	2,07	2,23	2,40
	SE	0,16	0,78	0,22	0,15	0,84	0,23
Popiół	LSM	1,16	1,05	1,12	1,09	1,09	1,11
	SE	0,46	0,23	0,65	0,42	0,24	0,67

Średnie oznaczone takimi samymi literami różnią się statystycznie istotnie, małe litery $P \leq 0,05$
 duże litery $P \leq 0,01$

Tab. 7. Istotne $P \leq 0,01$ współczynniki korelacji (r_{xy}) pomiędzy wybranymi cechami określonymi w mięśniu półbłoniastym i najdłuższym grzbiecie
 Significant ($P \leq 0,01$) correlation coefficients (r_{xy}) between the selected qualities determined in the semimembranous muscle and the longissimus muscle of bacle

Cecha	r_{xy}
Kruchość (kg/cm^2)	0,83
Przewodność elektryczna EC (mS/cm)	
EC 1	0,31
EC 24	0,32
EC 48	0,49
Kwasowość pH	
pH 1	0,44
pH 24	0,83
pH 48	0,77
Temperatura T ($^{\circ}\text{C}$)	
T 1	0,80
T 24	0,91
T 48	0,91

Siła niezbędna do przecięcia tkanki mięśniowej gotowanej (tab. 5) wahała się od 6,77 do 12,90 kg. W żadnym z analizowanych przypadków nie obserwowano wprowadzić statystycznie istotnego zróżnicowania w zależności od klasy EUROP, dało się jednak zauważyć mniejszą wartość omawianej cechy w tkance z tusz o większym umięśnieniu oraz większym otluszczeniu, co zgodne jest z wynikami uzyskanymi przez Sañudo i wsp. (10).

Analiza chemiczna tkanki mięśniowej nie wykazała, poza jednym wyjątkiem, różnic pomiędzy wynikami uzyskanymi w próbach (tab. 6) pochodzących z badanych tusz. Wspomniany wyjątek dotyczył suchej masy, której wartość była najniższa (24,25%) w tuszach najmniej otluszczonych (klas 2), natomiast najwyższa w tuszach klasy 4 (25,23%). Należy jednocześnie zaznaczyć, że zawartości badanych składników chemicznych tkanki mięśniowej była zbliżona do wyników podawanych przez innych autorów (1).

Obserwowane w niniejszej pracy prawidłowości w odniesieniu do przewodności elektrycznej i zawartości suchej masy w połączeniu z wynikami badań Pietrzaka i wsp. (6) pozwalają na stwierdzenie, że tkanka mięśniowa z tusz o klasie otluszczenia 3 i 4 w mniejszym stopniu będzie tracić wodę w trakcie obróbki termicznej.

W tabeli 7 podano współczynniki korelacji prostych pomiędzy cechami określonymi w tkance mięśnia półbłoniastego a takimi samymi cechami oznaczonymi w mięśniu najdłuższym grzbiecie. Stwierdzono, że współczynniki korelacji były dodatnie statystycznie istotne i w przeważającej większości bardzo wysokie. Przeprowadzone obliczenia wskazują na możliwość uproszczenia analizy jakościowej poprzez ograniczenie omawianych pomiarów tylko do jednego mięśnia.

WNIOSKI

1. Wydajność rzeźna tryczków wzrastała wraz z poprawą umięśnienia i zwiększeniem otluszczenia tusz.

2. Klasa otluszczenia nie wpływała w sposób statystycznie istotny na przemiany glikolityczne w mięśniach, natomiast w tuszach lepiej umięśnionych obserwowano korzystne zjawisko większego zakwaszenia tkanki mięśniowej.

3. Kruchłość mięsa gotowanego ulegała poprawie wraz ze wzrostem klasy umięśnienia i zwiększeniem otluszczenia tusz.

4. Wysokie i statystycznie istotne korelacje pomiędzy badanymi cechami (kruchłość, przewodność elektryczna, pH , temperatura) w mięśniach półbłonia-
stym i najdłuższym grzbiecie wskazują na możliwość ograniczenia pomiaru do jednego miejsca.

PIŚMIENNICTWO

1. Borys B., Przegalińska M., Osikowski M., Janicki B.L.: Badania wartości rzeźnej jagniąt mieszańców owiec merynosowych z rasami plennymi i rasą mięsną Zesz. Nauk. PTZ, 43, 53–63, 1999.
2. Harvey W.R.: Mixed Model least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Ohio State University, 1987.
3. Kortz J., Grajewska S., Różycka J., Bardzo R.: Wartość diagnostyczna pH mierzona 45 minut po uboju dla oceny występowania mięsa wodnistego u świń. Med. Wet., 6, 336, 1968.
4. Miguel E., Onega E., Caneque V., Velasco S., Diaz M.T., Lauzurica S., Perez C., Blazquez B., Ruiz de Huidobro F.: Carcass Classification in Suckling Lambs. Discrimination Ability of the European Union scale. Meat Sci., 63, 107–117, 2003.
5. Okta b a W.: Metody statystyki matematycznej w doświadczałnictwie Wyd. AR w Lublinie, 2000.
6. Pietrzak M., Stanisław M., Ślósarz P.: Interdependencies Between Selected Meat Quality Traits of Slaughter Lambs. Pol. J. Food Nutr. Sci., vol. 10/51, no 3 (S), 222–224, 2001.
7. Polidori P., Lee S., Kauffman R.G., Marsh B.B. Low Voltage Electrical Stimulation of Lamb Carcasses: Effects on Meat Quality. Meat Sci., 53, 179–182, 1999.
8. Pośpiech E., Łyczyński A., Urbaniak M., Mikołajczak B., Szalata M., Medyński A., Bartkowiak Z., Rzońska E.: Wpływ knurów rasy pie-train i hamphshire oraz knurów linii 990 na jakość tusz ich potomstwa. Rocz. Nauk. Zoot., 5, 109, 2000.
9. Sañudo C., Campo M.M., Sierra I., Maria G.A., Olleta J.L., Santolaria P.: Breed Effect on Carcasses and Meat Quality of Suckling Lambs. Meat Sci., 46, 4, 357–365, 1997.

10. Sañudo C., Alfonso M., Sanchez A., Delfa R., Teixeira A.: Carcass and Meat Quality in Light Lambs from Different Fat Classes in the EU Carcass Classification System. *Meat Sci.*, 56, 89–94, 2000.
11. Vergara H., Gallego L.: Effect of Electrical Stunning on Meat Quality of Lamb. *Meat Sci.*, 56, 345–349, 2000.

SUMMARY

The objective of the present examinations was to determine the variation level of some qualities characterizing the muscular tissue from the carcasses of differentiated adiposis degree and musculature according to the EUROP scale. The experiment was performed in the years 1998–2000 at the sheep-fold at the EF Uhrusk, a part of the Agricultural University in Lublin. The experimental objects were young rams – three bred lamb crosses. After slaughter in the samples of the longissimus muscle of back and semimembranosus of thigh the following were determined: *pH*, temperature (C) and electric conductivity – EC(mS/cm). The determination was made directly in the muscular tissue, taking the measurements three times after 1,24 and 48hr following the slaughter. 48 hr after slaughter there was also established the tenderness of the cooked tissue and the chemical composition (dry mass, ash, fat and protein) of the longissimus muscle of back.

Slaughter efficiency of young rams increased together with musculature improvement and carcass adiposis growth. An adiposis class did not affect the glycolytic metabolism in a statistically significant way, though at higher muscled carcass there was reported a positive effect of greater acidification of muscular tissue. Tenderness of cooked meat improved with musculature class growth and carcass adiposis increase. The high and statistically significant correlations between the examined qualities (tenderness, electric conductivity, *pH*, temperature) in the semimembranosus muscle and the longissimus of back indicate a possibility of measurement limitation to only one site.