
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XX, 10

SECTIO EE

2002

Katedra Hodowli i Technologii Produkcji Trzody Chlewnej
Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie

EUGENIUSZ WIELBO, JERZY LECHOWSKI

*Zróżnicowanie cech fizycznych mięśni szkieletowych u dzika
(Sus scrofa ferus) i czystej rasy wbp*

Differentiation of Physical Features of Skeleton Muscles in Wild Boar and Pure Breed L.W.

Udział wieprzowiny w ogólnej strukturze spożywanego mięsa i jego przetworów sprawia, że decydującego znaczenia nabiera aspekt jakości surowca. Współczesny konsument okazuje coraz większe zainteresowanie wartością odżywczą oferowanych produktów wieprzowych. Jednym z czynników modyfikujących końcowy efekt produktu mięsnego jest odpowiedni dobór surowca wyjściowego. Stąd też do produkcji mięsa wieprzowego wykorzystuje się wiele ras świń (Różycki 17), w tym syjamskie (W al k i e w i c z i wsp. 22), a nawet dziki (W al k i e w i c z i wsp. 23). W aspekcie modyfikowania jakości produktu mięsnego zwraca uwagę możliwość wykorzystania do tego celu dzików mieszańców z rasami europejskimi (świniodzików), które cechują się wyższą jakością mięsa (W al k i e w i c z i wsp. 21, W i e l b o i wsp. 20). Istotnym elementem jest poznanie różnic anatomicznych w budowie mikrostruktur mięśni dzika i świni domowej, które decydują o cechach organoleptycznych i jakości mięsa.

Celem przeprowadzonych badań była ocena cech fizycznych jakości mięsa i tłuszczu zapasowego oraz analiza mikrostruktury poprzecznego przekroju mięśni pośladwicy – *musculus longissimus dorsi* i szynki – *musculus adductor femoris* dzika i świń czystej rasy wbp.

MATERIAL I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły świny rasy wbp w liczbie 6 sztuk oraz 6 dzików (stosunek płci 1:1). Osobniki rasy wbp poddawano ubojowi po osiągnięciu 100 kg masy ciała. Dzików pozyskano na polowaniach zbiorowych członków Koła Łowieckiego nr 20 Głuszec. Ocenę jakości mięsa (pośladwica – *musculus longissimus dorsi* i szynka – *musculus adductor femoris*) przepro-

wadzono na znormalizowanych próbach pobranych z prawych półtuszy, określając następujące wskaźniki: stężenie jonów wodorowych – pH , wodochłonność (% wody luźnej) oraz barwę mięsa przy użyciu metod konwencjonalnych. Średnice włókien mierzono za pomocą lanometru, na podstawie pomiaru najmniejszych średnic włókien (Brooke i Kaiser 4), biorąc średnie z pomiaru 200 włókien mięśniowych. Do badań w mikroskopie elektronowym wycinki *m. longissimus dorsi* pobierano po uboju i utrwalano w aldehydzie glutarowym w buforze kakodylowym. Preparaty do badań w mikroskopie elektronowym i elektronogramy zostały sporządzone w Pracowni Mikroskopu Elektronowego AM w Lublinie. Wyniki opracowano statystycznie, stosując test t-Studenta.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Pośród wielu cech charakteryzujących jakość mięsa miarodajnych informacji dostarcza jego pH , które w decydujący sposób wpływa na wartość pozostałych cech fizycznych (Olszewski 13). Różycka (18) wykazała istnienie wyraźnej korelacji pomiędzy pH_1 a wartością W , R , G , B (% reemisji) i wodochłonnością. Analogiczne zależności zaobserwowano w próbach tkanki mięśniowej pobranych z tuszek dzików i wbp. Niższym wartościom pH zanotowanym w polędwicy i szynce świń rasy wbp w porównaniu z dzikami odpowiadały wyższe wskaźniki jasności barwy oraz wodnistości, przy czym uzyskane charakterystyki fizyczne odpowiadały wartościom właściwym dla mięsa normalnej jakości (Kówin-Podsiadła i wsp. 11). Wyższym natomiast wartościom pH_1 , pH_2 mięsa polędwicy i szynki dzików w porównaniu z rasą wbp odpowiadały niższe wskaźniki jasności barwy oraz wodnistości, co dowodzi, że procesy glikogenolizy i glikolizy były spowolnione. Do podobnych wniosków doszli Lechowski i wsp. (12). Podobne wyniki wartości cech fizycznych mięsa świniodzików przy różnym udziale krwi dzika uzyskali Walkiewicz i wsp. (23). Mięso dzika jest zatem mięsem innej jakości niż mięso świń czystej rasy wbp.

Niższe wartości temperatury topnienia tłuszczu zapasowego (słoniny i sadła) u dzika w porównaniu z wbp, uzyskane w niniejszych badaniach, dowodzą udziału w jego składzie większej ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych, co wydaje się korzystniejsze z punktu widzenia jego walorów dietetycznych. Niższą ilość kwasów tłuszczowych nasyconych (KTN), a wyższą kwasów tłuszczowych nienasyconych (NNKT) w tkance mięśniowej świniodzików uzyskali w swoich badaniach Wielbo i wsp. (20).

Pomiary Kłossowski (9) wykazały, że największe średnice wszystkich typów włókien, podanych łącznie, występowały w *m. longissimus dorsi* świni (59,5 μm), mniejsze w *m. longissimus* bydła (54,2 μm), a najmniejsze u drobiu (50,0 μm). W naszych badaniach średnica włókien dzika wynosiła 45,3 μm , a wbp 59,4 μm .

Mięśnie polędwicy i szynki wbp miały większą zawartość włókien białych na przekroju poprzecznym w przeciwieństwie do *m. longissimus dorsi* i *m. ad-*

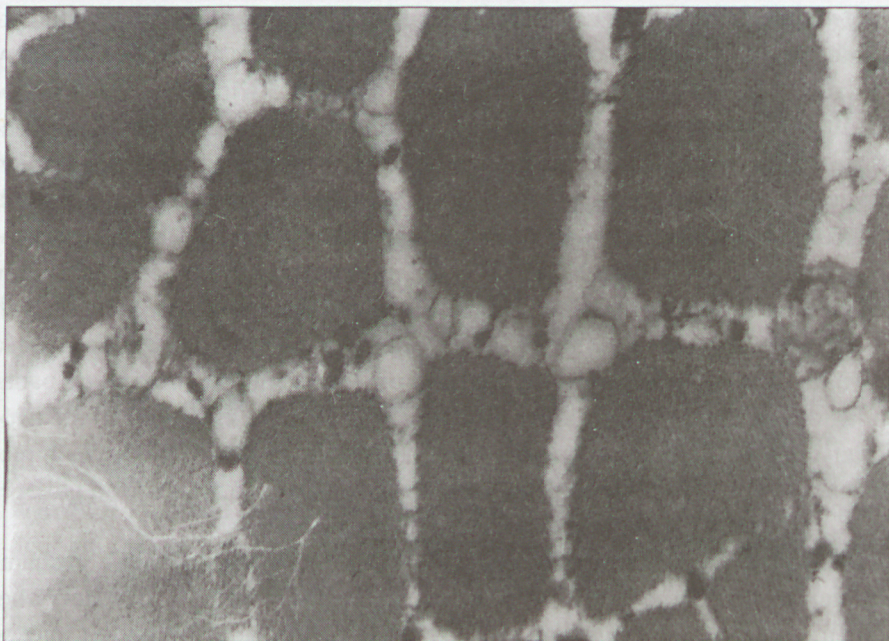
ductor femoris dzika z dużą zawartością włókien czerwonych. Stwierdzono także różnicę między *m. longissimus dorsi* i *m. adductor femoris* w obrębie rasy wbp i dzika. Mięśnie pośladwicy zawierały większą ilość włókien białych w porównaniu z szynką z większą zawartością włókien czerwonych (ryc. 1–4). Wielokrotnie wykazano, że trening wytrzymałościowy zwiększa pobór tlenu, stopień unaczynienia mięśnia (Ingjer 8) i aktywność enzymów oksydacyjnych (Gollnick i wsp. 7). Pod wpływem treningu wzrasta udział włókien czerwonych, a zmniejsza się białych (8). Z kolei unieruchomienie mięśni (Booth i Kelso 3) i krótkotrwałe silne obciążenie zwiększa udział włókien białych (Prince i wsp. 14). Mięśnie szynki wykazują bowiem większą aktywność ruchową niż mięśnie pośladwicy, co znalazło potwierdzenie w niniejszych badaniach histologicznej mikrostruktury obu tych mięśni. Zwiększenie udziału włókien białych w ogólnej masie mięśnia może prowadzić do zmiany w ogólnym metabolizmie mięśnia i zwiększenia podatności mięśnia na szybką, poubojową glikogenezę (Kłossowska 10, Swatland i Cassens 19).

Wykazano powiązania między właściwościami budowy mięśnia i cechami jakości mięsa. Im więcej bowiem włókien bogatych w enzymy oksydacyjne, a ubogich w enzymy glikolityczne, tym mniejsze nagromadzenie kwasu mlekowego i wolniejszy spadek *pH* post mortem. Taki proces zachodził w mięśniach dzika, co wynika z przeprowadzonych przez nas badań (tab. 1). U świń w *m. longissimus*, włókna o wysokiej aktywności oksydatywnej umieszczone są w formie skupisk w centralnej części wiązki (Kłossowska 9).

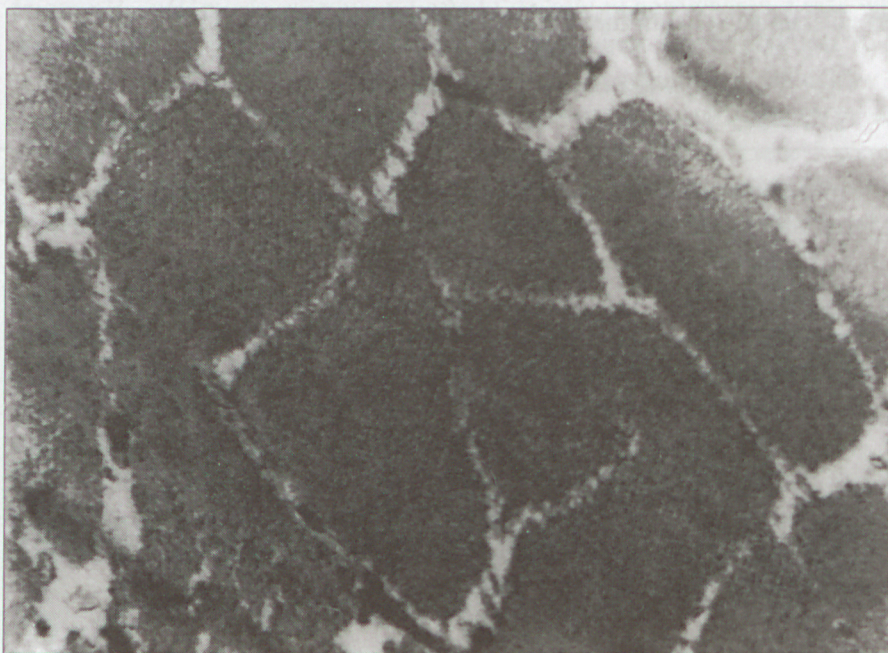
Tab. 1. Właściwości fizyczne mięsa świń rasy wbp i dzików
Physical properties of meat wbp sow and wild pigs

Wyszczególnienie	Wbp		Dzik	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Pośladwica:				
<i>pH</i> ₁	5,84 ^a	0,29	6,25 ^b	0,25
<i>pH</i> ₂	5,48 ^a	0,30	5,87 ^b	0,24
Wodochłonność (%)	28,00 ^a	1,50	25,00 ^b	1,30
W – % reemisji	37,65 ^a	2,56	13,40 ^b	0,70
Udział barw:				
<i>r</i> _L	56,80 ^a	3,40	24,50 ^b	1,80
<i>g</i> _L	30,32 ^a	1,90	11,20 ^b	0,60
<i>b</i> _L	22,00 ^a	1,70	9,20 ^b	0,41
Szynka:				
<i>pH</i> ₁	5,98 ^a	0,28	6,21 ^b	0,30
<i>pH</i> ₂	5,62 ^a	0,18	5,83 ^b	0,20
Wodochłonność (%)	25,20 ^a	1,60	20,00 ^b	1,50
W – % reemisji	32,20 ^a	1,90	11,30 ^b	0,50
Udział barw:				
<i>r</i> _L	49,90 ^a	3,10	20,90 ^b	1,42
<i>g</i> _L	26,55 ^a	1,20	9,00 ^b	0,32
<i>b</i> _L	19,35 ^a	0,72	8,00 ^b	0,35

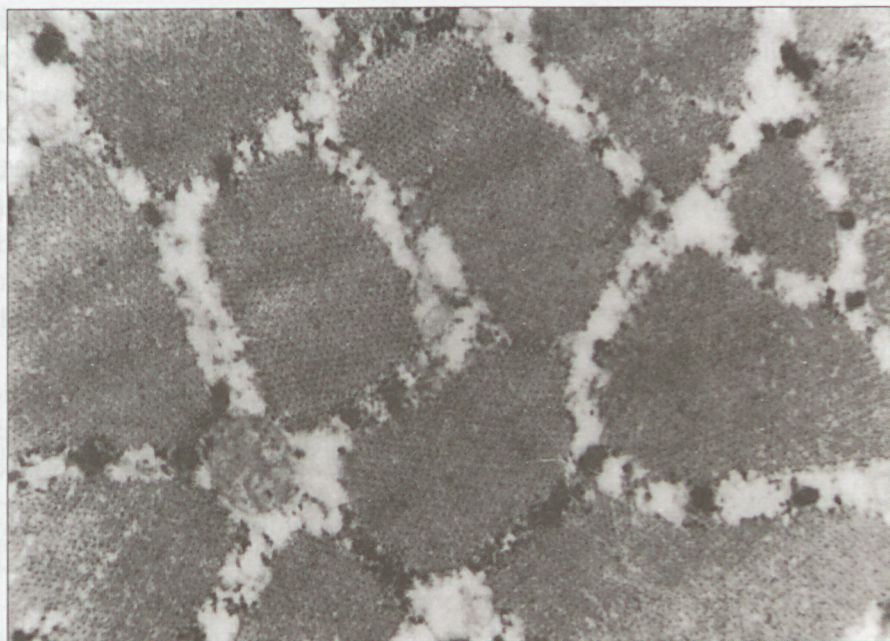
a, b – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$);
*r*_L – czerwonej; *g*_L – zielonej; *b*_L – niebieskiej.



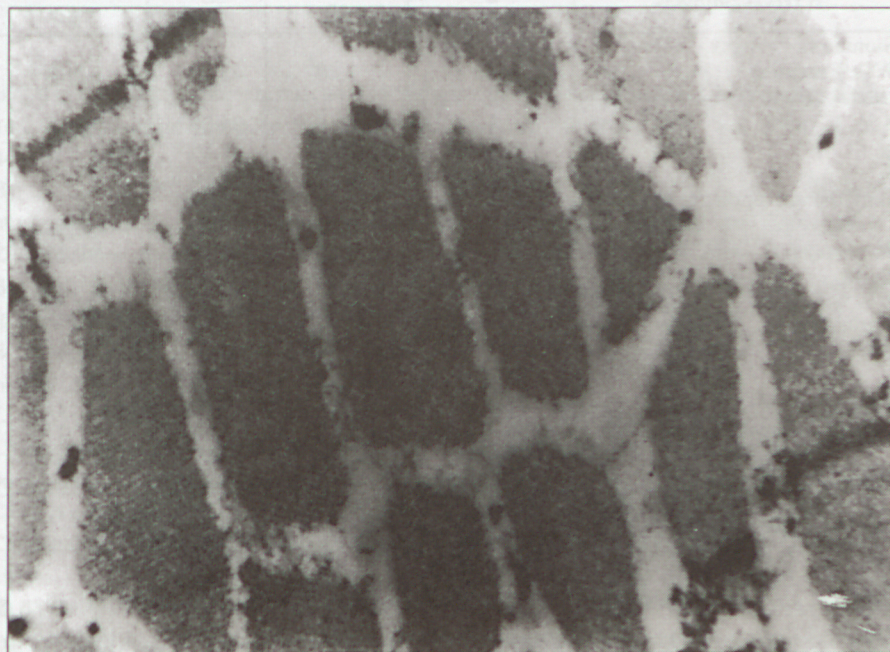
Ryc. 1. Przekrój poprzeczny *m. longissimus dorsi* świni rasy wbp
Transverse section of the pig *longissimus dorsi* muscle (Polish Large White breed)



Ryc. 2. Przekrój poprzeczny *m. adductor femoris* świni rasy wbp
Transverse section of the pig *adductor femoris* muscle (Polish Large White breed)



Ryc. 3. Przekrój poprzeczny *m. longissimus dorsi* dzika
Transverse section of the pig *longissimus dorsi* muscle (Wild Pig)



Ryc. 4. Przekrój poprzeczny *m. adductor femoris* dzika
Transverse section of the pig *adductor femoris* muscle (Wild Pig)

Z rozmieszczeniem włókien w wiązках wiąże się i unaczynienie mięśni. Liczba kapilarów otaczających włókno lub grupę włókien większa jest wokół włókien o oksydatywnej aktywności metabolicznej (C o o p e r i wsp. 6). Włókna, których funkcjonowanie opiera się na oksydacyjnym metabolizmie (włókna czerwone), są zależne od krążącej krwi, dostarczającej substratów i tlenu, koniecznych do wytwarzania energii potrzebnej do skurczu. Włókna, których funkcjonowanie związane jest z glikolizą (włókna białe), muszą być samowystarczalne podczas skurczu, a krążąca krew służy głównie do usuwania metabolitów (R o m a n u l 16). Większe średnice włókien białych (według B i c k h a r d a i wsp. 2) są przyczyną mniejszej ilości tlenu przenikającego do ich wnętrza, a to staje się czynnikiem ograniczającym przemianę materii. Mniejsze średnice włókien czerwonych i lepsze ich unaczynienie są następstwem dopasowania się do stałych skurczów, przy stałym zaopatrzeniu w tlen i substancje odżywcze, jak i odprowadzaniu produktów przemiany materii. Przepływ krwi jest większy w czerwonym mięśni, o przewodzie włókien czerwonych, niż w białym o większym udziale włókien białych (R e i s i wsp. 15). B a d e r (1)

Tab. 2. Właściwości fizyczne tłuszczu zapasowego świń rasy wbp i dzików
Physical properties of fat wbp sow and wild pigs

Wyszczególnienie	Wbp		Dzik	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Ślonina:				
W – % reemisji	69,60 a	3,40	43,20 b	2,10
Udział barw:				
r _L	91,20 a	4,40	75,20 b	3,30
g _L	65,30 a	2,98	47,80 b	2,31
b _L	51,40 a	2,50	38,90 b	1,67
Temperatura topnienia tłuszczu	41,80 a	0,69	40,00 b	0,81
	41,60 a	0,92	39,80 b	0,68
Współczynnik refrakcji	1,460 a	0,62	1,460 a	0,70
Sadło:				
W – % reemisji	74,30 a	3,47	43,50 b	2,58
Udział barw:				
r _L	86,70 a	3,45	77,30 b	2,45
g _L	62,40 a	4,56	37,00 b	3,10
b _L	48,60 a	3,13	27,10 b	1,21
Temperatura topnienia tłuszczu	46,40 a	2,32	38,50 b	1,43
	46,40 a	2,14	40,20 b	1,58
Współczynnik refrakcji	1,461 a	0,31	1,462 a	0,40

Objaśnienie: jak w tabeli 1.

wykazał, że ze wzrostem wielkości powierzchni *m. longissimus* zmniejsza się udział włókien czerwonych i zwiększa białych. Na rycinach 1–4 widoczny jest kształt owalny włókien mięśniowych w poprzecznym przekroju mięśnia *m. longissimus dorsi* i *m. adductor femoris* czystej rasy wbp i wieloboczny

kształt włókien u dzika. Okrągły lub owalny kształt włókien w przekroju poprzecznym, zatarcie poprzecznego prążkowania stwierdzone w badaniach Kłossowskiej, wydają się potwierdzać sugestie Cassensa i wsp. (5), że są to włókna w stanie skurczu.

Uzyskane wyniki badań wskazują na to, iż elementarnymi czynnikami modyfikującymi cechy fizyczne mięsa i tłuszczu zapasowego oraz mikrostruktury mięśni był genotyp badanych zwierząt oraz grupa anatomiczna mięśni.

WNIOSKI

1. Parametry fizyczne tkanki mięśniowej dzików i czystej rasy wbp różniły się znacznie od siebie. Mięso dzika wykazywało wyższe wartości *pH*.

2. Tłuszcz zapasowy (słonina i sadło) dzików wykazywał się niższą temperaturą topnienia w porównaniu z wbp, a co za tym idzie – prawdopodobnie wyższą zawartością NKT.

3. Poprzeczne przekroje włókien mięśniowych dzika i wbp różniły się kształtem i zawartością włókien białych i czerwonych. Więcej włókien czerwonych stwierdzono u dzika.

PIŚMIENNICTWO

1. Bader R.: Enzymhistochemische und histometrische Untersuchungen an Skelettmuskeln von ausgemasteten, gesunden Schwaiven der deutschen Landrasse. Zbl. Vet. Med., A 29, 443–447, 1982.
2. Bickhardt K., Chevalier H. J., Giese W., Reinhard H. J.: Acute Rücken-muskelnekrose und Belastungsmypathie beim Schweinuntersuchungen zur Pathogenese. Zbl. Vet. Med. Sonderheft, 18, 1972.
3. Booth F. W., Kelso J. R.: Effect of Hind-Limb Immobilization on Contractile and Histochemical Properties of Skeletal Muscle. Pflügers Arch., 342, 231–235, 1973.
4. Brooke M. H., Kaiser K. K.: Muscle Fiber Types: How Many and What Kind? Arch. Neurol., 23, 4, 369–375, 1970.
5. Cassens R. G., Cooper C. C., Briskey E. J.: The Occurrence and Histochemical Characterization of Giant Fibers in the Muscle of Growing and Adult Animals. Acta Neuropathol., 12, 300–304, 1969.
6. Cooper C. C., Cassens R. G., Briskey E. J.: Capillary Distribution and Fiber Characteristics in Skeletal Muscle of Stresssusceptible Animals. J. Food Sci., 34, 4, 299–305, 1969.
7. Gollnick P. D., Armstrong R. B., Saubert C. W., Piehl K., Saltin B.: Enzyme Activity and Fiber Composition in Skeletal Muscle of Untrained and Trained men. J. Appl. Physiol. 33, 312–317, 1972.
8. Ingjer F.: Maximal Aerobic Power Related to the Capillary Supply of the Quadriceps Femoris Muscle in Man. Acta Physiol., Scand., 104, 2, 238–243, 1978.

9. K ł o s o w s k a D.: Cechy histologiczne i histochemiczne mięśni świń, bydła i drobiu a jakość mięsa. Rozprawa habilitacyjna, Bydgoskie Towarzystwo Naukowe., Praca Wydz.Nauk Przyrod. Seria B., Bydgoszcz 1984.
10. K ł o s o w s k a D.: Czerwone i białe włókna w mięśniach różnych ras świń. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 139, 199-206, 1973.
11. Koćwin-Podsiadła M., Kurył J., Przybylski W.: Fizjologiczne i genetyczne tło występowania wad wieprzowiny indykowanych stresem. Prace Mat. Zoot., 4, 5-31, 1993.
12. Lechowski J., Walkiewicz A., Kasprzyk A.: Effect Additive to Feed of Ascorbic Acid on Absorption in Tissues and Organs of Swine Pulawska Barrow. Roczn. Nauk Zoot. - (w druku) 2001.
13. Olszewski A.: Pomiar pH jako miernik jakości mięsa i jego przetworów. Gospodarka Mięsna., 9, 30-35, 1999.
14. Prince F. P., Hikida R. S., Hagermann F. C.: Human Muscle Fiber Types in Power Lifters, Distance Runners and Untrained Subjects. Pflügers Arch., 363, 19-24, 1976.
15. Reis D. J., Moorehead D., Wooten G. F.: Differential Regulation of Blood Flow to Red and White Muscle in Sleep and Defense Behavior, Am. J. Physiol., 217, 541-546, 1969.
16. Romanul F.C.A.: Capillary Supply and Metabolism of Muscle Fibers., Arch. Neurol., 12, 497-502, 1965.
17. Różycki M.: Doskonalenie wartości hodowlanej świń pod względem cech tucznych i rzeźnych. Genetyczne i środowiskowe aspekty intensyfikacji produkcji trzody chlewnej. Instytut Zootechniki (wyd.). Materiały sympozjum. Balice, 29-30 październik 1998, 3-20, 1998.
18. Różycka J.: Przydatność leukometru do oceny jakości mięsa. Roczn. Inst. Przem. Mięsn., XI, 53-57, 1974.
19. Swatland H.J., Cassens R.G.: Observation on the Postmortem Histochemistry of Myofibers from Stress Susceptible Pigs. J. Anim. Sci., 37, 4, 885-891, 1973.
20. Wielbo E., Walkiewicz A., Matyka S., Burdzanowski J., Babicz M.: Wpływ udziału krwi dzika (*Sus scrofa ferus*) i masy ubojowej świniodzików na cechy jakościowe surowca rzeźnego. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Lublin, sectio EE, vol. 18 Lublin 2000.
21. Walkiewicz A., Wielbo E., Burdzanowski J.: Ocena profilu biochemicznego krwi i struktury tkanek wybranych form użytkowych świniodzików. Roczn. Nauk. Zoot. Supl., z. 3, 203-209, 1999.
22. Walkiewicz A., Wielbo E., Stasiak A., Babicz M.: Ocena cech rzeźnych tuszek typu „brojler-grill” mieszańców będących efektem kojarzenia loch pzb z knurami syjamskimi. Aktualne problemy w produkcji trzody chlewnej. AR-T. (Wyd.). Międzynar. Konf. Nauk. Z okazji 50-lecia AR-T. (1950-2000). Mat. Symp., Olsztyn 6 maja 1999, s. 108.
23. Walkiewicz A., Wielbo E., Stasiak A.: Ocena wartości rzeźnej mieszańców dzika (*Sus scrofa ferus*) z wybranymi rasami świni domowej, Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. 16, Lublin 1998.

SUMMARY

Polish large white pigs were the research material. The physical features of meat and stored fat were estimated and the microstructure of *musculus longissimus dorsi* and *musculus adductor femoris* was analysed.

It was shown that the meat of wild boar is characterized by higher pH_1 and pH_2 parameters and lower parameters of both colour whiteness and astringency in comparison with wbp. The temperature of melting of the stored fat (back fat and suet) in wild boar in comparison with L.W. was lower and the results obtained in the above research show more quantities of NKT in its composition. It was shown that the content of white fibres in cross-section in the muscles of wbp was bigger contrary to *musculus longissimus dorsi* and *musculus adductor femoris* in wild boar, where it contained a big quantity of red fibres. The oval shape of muscle fibres and polygonal shape of fibres in wild boar can be seen on a cross-section of the muscle of *m. longissimus dorsi* and *m. adductor femoris* of pure breed of L.W.

The results obtained in the above analysis show that the elementary factors modifying the physical features of meat and stored fat as well as the muscle microstructures were both the genotype of the examined animals as well as the anatomical group of muscles.