

# CZERWONE I BIAŁE WŁÓKNA W MIĘŚNIACH RÓŻNYCH RAS ŚWIŃ<sup>1</sup>

*Danuta Kłosowska*

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN  
Zakład Mięsoznawstwa, Bydgoszcz  
Kierownik: prof. dr M. A. Janicki

Jak wykazały badania histologiczne, mięśnie szkieletowe posiadają budowę heterogenną i składają się z dwóch zasadniczych typów włókien czerwonych i białych, różniących się pod względem funkcjonalnym jak i metabolicznym [8, 7]. Czerwone włókna mięśniowe odznaczają się wysoką aktywnością enzymów utleniających [8, 9, 10, 5, 4], natomiast włókna białe odznaczają się wysoką aktywnością enzymów glikolitycznych [3, 11, 15].

Prowadzone badania porównawcze nad jakością mięsa rasy złotnickiej pstrej i piétrain wykazały przewagę procesów glikolitycznych u rasy piétrain, u której stwierdzono prawie w 100<sup>0</sup>% występowanie mięsa wodnistego [6]. W świetle tych faktów wydawało się więc interesującym prześledzenie budowy histologicznej mięśnia u tych dwóch ras. W tym celu postanowiono określić zawartość włókien czerwonych oraz grubość włókien czerwonych i białych u rasy piétrain i złotnickiej pstrej oraz ich mieszańców.

Przeprowadzone badania są fragmentem pracy zespołowej prowadzonej przez Zakład Hodowli Trzody Chlewnej Katedry Szczegółowej Hodowli Zwierząt WSR Olsztyn pod kierunkiem prof. W. Krautforsta.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 64 świniami maciorkach i wieprzkach rasy piétrain i złotnickiej pstrej oraz ich krzyżówkach  $F_1$  (50<sup>0</sup>% piétrain) i  $F_2$  (75<sup>0</sup>% piétrain). Zwierzęta ubijano w sposób standardowy po osiągnięciu żywej wagi 110 kg.

Do badań histologicznych pobierano 3 wycinki z mięśnia *longissimus dorsi* po 48 godz. po uboju, z odcinka lędźwiowego. Wycinki mięśni utrwalano w płynie Bakera przez 48 godz. i cięto na mikrotomie mroźniowym na skrawki o grubości 15  $\mu$ . Czerwone i białe włókna mięśniowe

<sup>1</sup> Praca częściowo finansowana przez Dep. Rol. USA (FG-Po-182).

rozdzielano barwiąc skrawki wg Ogata [8] Sudanem Czarnym B. Zawartość włókien czerwonych określano, obliczając ich udział procentowy w ogólnej ilości włókien w 50 wiązках mięśniowych, w 5 różnych przekrojach poprzecznych. Mikrofotografie skrawków sporządzono przy powiększeniu 25,8 x. Grubość włókien czerwonych i białych określano na przekroju poprzecznym włókien, na podstawie średnich najdłuższych i najkrótszych średnic [14] w 4 wiązках mięśniowych z 2 różnych przekrojów poprzecznych.

Zawartość włókien czerwonych korelowano następnie z oznaczonymi na tym samym mięśniu cechami jakościowymi mięsa, takimi jak: pH<sub>1</sub>, temperatura tuszy 45 min. po uboju, test Harta, barwa mięsa, wodochłonność, wyciek termiczny, barwniki mięśniowe, zawartość białka rozpuszczalnego i całkowitego [6].

Obliczenia statystyczne przeprowadzono na podstawie metody podanej przez Snedecora [13].

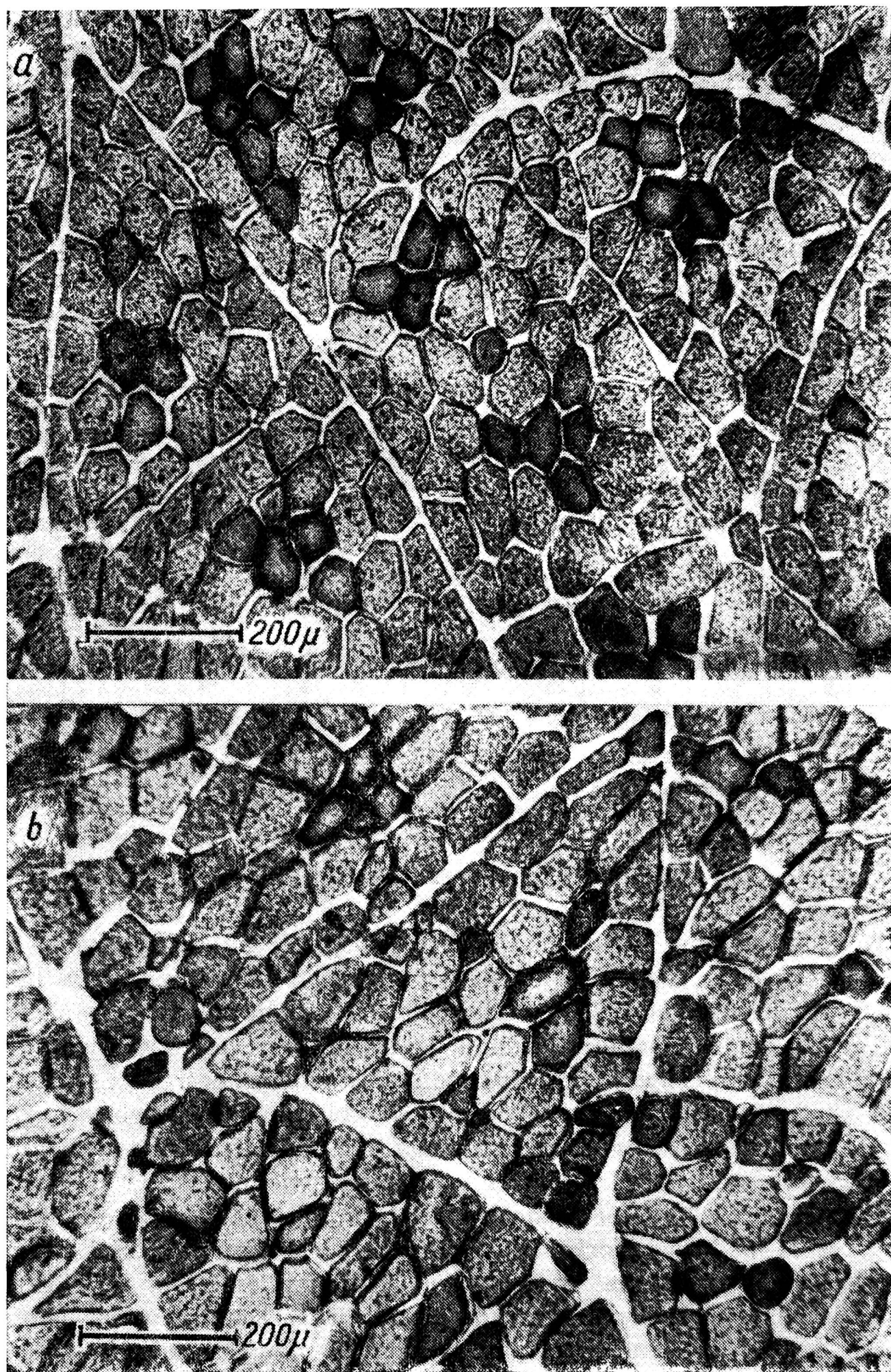
#### WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników (rys. 1) można powiedzieć, że budowa mikroskopowa *m. longissimus dorsi* badanych świń rasy złotnickiej pstrej i piétrain różniła się wyraźnie. Rasa złotnicka na tej samej powierzchni przekroju wykazywała więcej włókien czerwonych oraz włókien białych aniżeli piétrain, charakteryzująca się większą grubością włókien. Wyniki te są zgodne z poglądami Saira i wsp. [12], którzy porównując budowę histologiczną mięśnia *longissimus dorsi* u dwóch ras różniących się występowaniem mięsa wodniste go zaobserwowali także obecność grubszych włókien u rasy posiadającej mięso wodniste.

Wartości liczbowe badanych cech włókien mięśniowych przedstawione są w tabeli 1. Jak wynika z tej tabeli, rasa złotnicka w porównaniu z rasą piétrain charakteryzuje się istotnie wyższą zawartością włókien czerwonych, istotnie niższą grubością włókien czerwonych i białych oraz wyższym pH<sub>1</sub>. Krzyżówki obu ras zachowują ilość włókien zbliżoną do ilości włókien rasy złotnickiej pstrej, natomiast grubość włókien zbliżoną do grubości włókien rasy piétrain. Pewne różnice w ilości włókien czerwonych oraz grubości włókien czerwonych i białych obserwowano między osobnikami różnej płci. Różnice te kształtowały się odwrotnie u rasy złotnickiej niż u piétrain i dla grubości włókien czerwonych były statystycznie istotne.

Niska zawartość włókien czerwonych u rasy piétrain, odznaczającej się wodnistością mięsa, jest w zgodzie z obserwacją Coopera i wsp. [1], którzy stwierdzili niższą zawartość włókien czerwonych w mięsie wodnistym w porównaniu z mięsem normalnym.

Zmniejszenie się ilości włókien czerwonych u rasy piétrain i wzrost ilości włókien białych prawdopodobnie wpływa na metabolizm całego mięśnia. Włókna białe posiadają bowiem silnie wyrażone właściwości



Rys. 1. Przekrój poprzeczny *m. longissimus dorsi* barwionego Sudanem Czarnym B: a — złotnicka pstra, b — piétrain  
 Fig. 1. Cross section of *musculus longissimus dorsi* stained with Sudan Black B: a — Zlotnicka piebald breed, b — Piétrain breed

Tabela 1

Zawartość włókien czerwonych i grubość włókien w *musculus longissimus dorsi* w zależności od stopnia wodnistości mięsa

Content of red fibres and fibre thickness in *musculus longissimus dorsi* depending on meat wateriness

Badane cechy Features investigated	Płeć Sex	Rasa — Breed				Statystyczna istotność różnic Statistical significance of differences		
		złotnicka	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	piétrain	rasa breed	płeć sex	współdzia- łanie interaction
pH <sub>1</sub>	♀	6,56	6,10	5,96	5,59	**	—	—
	♂	6,47	6,01	5,93	5,62	**	—	—
Włókna czerwone % Red fibres %	♀	26,0	22,0	23,9	16,6	**	—	—
	♂	22,7	22,3	22,2	18,2	**	—	—
Grubość włókien czerwonych w μ Thickness of red fibres in μ	♀	53,09	60,28	56,51	58,45	**	—	*
	♂	52,46	54,76	52,90	64,63	**	—	*
Grubość włókien białych w μ Thickness of white fibres in μ	♀	66,12	72,13	68,24	75,45	**	—	—
	♂	64,20	68,12	67,19	80,21	**	—	—

\* Istotne przy  $P < 0,05$  — significant at  $P < 0,05$

\*\* Istotne przy  $P < 0,01$  — significant at  $P < 0,01$

glikolityczne [3] i być może one narzucają ten charakter całemu mięsniowi.

W świetle ostatnich badań Coopera i wsp. [2] interesująca jest rola włókien trzeciego typu — włókien pośrednich. Stwierdzono, że w mięśniach charakteryzujących się wodnistością w grupie włókien ocenianych jako czerwone przy pomocy Sudanu Czarnego, przy zastosowaniu innych metod histochemicznych większość stanowiły włókna pośrednie o aktywności enzymatycznej odmiennej od aktywności włókien czerwonych. Zdaniem autorów te włókna pośrednie mogą być odpowiedzialne za wynikię *post-mortem* zmiany w mięśni i wystąpienie wodnistości.

Dysponując wynikami oznaczeń cech jakościowych mięsa, uzyskanymi przez Janickiego i Kortza [6], obliczono korelacje zawartości włókien czerwonych z niektórymi wskaźnikami jakości mięsa (tab. 2). Niektóre spośród uzyskanych współczynników korelacji były statystycznie istotne, co świadczy o związku histologicznej budowy mięśnia (udziału włókien czerwonych) z jakością mięsa.

Przedstawione wyniki badań wykazują, że świnię należące do dwóch ras różniących się stopniem wodnistości mięsa posiadają odmienną budowę

Tabela 2

Współczynniki korelacji między zawartością włókien czerwonych i cechami jakości mięsa  
Coefficients of correlation between content of red fibres and meat quality features

Cechy jakości mięsa Meat quality features	Współczynniki korelacji Correlation coefficients	
	ogólne general	wewnątrzgrupowe within groups
Szybkość glikolizy <i>post-mortem</i> Glycolyse rate <i>post mortem</i>	0,53**	0,20
Temperatura tuszy 45 min. po uboju Carcass temperature at 45' after slaughter	-0,42**	-0,07
Test Harta Hart's test	0,55**	0,34*
Barwa mięsa — Meat colour:		
dominująca długość fali dominanting wave lenght	0,47**	0,27
nasylenie saturation	0,06	0,10
jasność lightness	-0,57**	-0,38**
trwałość stability	-0,37**	-0,09
Wodochłonność Water holding capacity	0,36	0,15
Wyciek termiczny Thermal drip	-0,36**	0,21
Barwniki mięśniowe — Muscular pigments:		
mioglobina mioglobine	0,36**	0,37**
ogółem total	0,47**	0,42**
Zawartość białka — Protein content:		
ogółem total	-0,22	-0,06
rozpuszczalnych w wodzie water soluble	0,44**	0,25

\* Istotne przy  $P < 0,05$ .  
Significant at  $P < 0,05$ .

\*\* Istotne przy  $P < 0,01$ .  
Significant at  $P < 0,01$ .

histologiczną mięśnia najdłuższego grzbietu. Wydawałoby się celowym przeprowadzenie dalszych badań, pozwalających na wyjaśnienie czy będą istniały różnice w budowie histologicznej mięśnia świń o różnej wodnistości, należących do jednej rasy.

## LITERATURA

1. Cooper C. C., Cassens R. G., Briskey E. J. — J. Anim. Sci., 27, 1139 (1968).
2. Cooper C. C., Cassens R. G., Briskey E. J. — J. Food Sci., 34, 299 (1969).
3. Domonkos J. — Arch. Biochem. Biophys., 95, 138 (1961).
4. Domonkos J., Latzkowitz L. — Arch. Biochem. Biophys., 95, 144 (1961).
5. Dubowitz V., Pearse A. G. E. — Nature, 185, 701 (1960).
6. Janicki M., Kortz J. — Zesz. probl. Post. Nauk rol. 139 (1973).
7. Moody W. G., Cassens R. G. — J. Anim. Sci., 27, 961 (1968).
8. Ogata T. — Acta Med. Okayama, 12, 216 (1958 a).
9. Ogata T. — Acta Med. Okayama, 12, 228 (1958 b).
10. Ogata T. — Acta Med. Okayama, 12, 233 (1958 c).
11. Pearse A. G. E. — Nature, 191, 504 (1961).
12. Sair R. A., Lister D., Moody W. G., Cassens R. G., Hoekstra W. G., Briskey E. J. — Am. J. Physiol., 218, 108 (1970).
13. Snedecor G. W. — Statistical methods, 5th ed Ames. Iowa (1956).
14. Staun H. — Beretn. Forsøgslab. (Kbh), 366, 121 (1969).
15. Stubbs S. S., Blanchaer M. C. — Can. J. Biochem., 43, 463 (1964).

## STRESZCZENIE

Przeprowadzono badania histologiczne mięśnia *longissimus dorsi* 64 świń należących do dwóch ras złotnickiej i piétrain oraz ich krzyżówek,  $F_1$  (50% piétrain) i  $F_2$  (75% piétrain).

U świń rasy złotnickiej charakteryzującej się mięsem normalnym wiązki mięśniowe zawierały średnio 24% włókien czerwonych o przeciętnej grubości 52,77  $\mu$ . U świń rasy piétrain charakteryzującej się mięsem wodnistym średnia zawartość włókien czerwonych wynosiła 17,4% o grubości 61,54  $\mu$ . Natomiast średnia grubość włókien białych wynosiła u rasy złotnickiej 65,16  $\mu$ , u rasy piétrain 77,83  $\mu$ . Obie krzyżówki wykazały pośrednią zawartość włókien czerwonych z tym, że były pod tym względem bardziej zbliżone do świń rasy złotnickiej,  $F_1$  — 22,15% i  $F_2$  — 23,05%.

Wyliczone współczynniki korelacji wykazują dodatnią zależność między zawartością włókien czerwonych a  $pH_1$ , testem Harta, dominującą długością fali barwy mięsa, wodochłonnością, barwnikami mięśniowymi i zawartością białka rozpuszczalnego w wodzie oraz ujemną zależność z temperaturą tuszy 45 min. po uboju, jasnością i trwałością barwy oraz wyciekami termicznymi.

Uzyskane korelacje wskazują, że mięśnie z większą zawartością włókien czerwonych występujące u rasy złotnickiej odznaczały się korzystnymi cechami jakościowymi.

## Данута Клосовска

## КРАСНЫЕ И БЕЛЫЕ ВОЛОКНА В МЫШЦАХ СВИНЕЙ РАЗНЫХ ПОРОД

## Резюме

Проведено гистологическое исследование мышцы *longissimus dorsi* 64 свиней двух пород: злотницкой пёстрой и Петрэн, а также их гибридов  $F_1$  (50% Петрэн) и  $F_2$  (75% Петрэн).

У свиной злотницкой породы, характеризующейся нормальным мясом, мышечные пучки содержали в среднем 24% красных волокон средней толщины в 52,77  $\mu$ . У свиной породы Пётрэн, характеризующейся водянистым мясом, среднее содержание красных волокон было 17,4% толщиной в 61,54  $\mu$ . В то время как средняя толщина белых волокон была у породы злотницкой 65,16  $\mu$ , а у породы Пётрэн — 77,83  $\mu$ . Оба гибрида проявили промежуточное содержание красных волокон с тем, что в этом отношении были более близкими к свиньям породы злотницкой,  $F_1$  — 22,15% и  $F_2$  — 23,05%.

Содержание красных волокон выказывало положительную корреляцию с рН<sub>1</sub>, тестом Harta, доминирующей длиной волны цвета, водопоглощаемостью, мышечными красящими веществами, содержанием растворимого в воде белка и отрицательную корреляцию с температурой туши через 45 минут после убоя, светлотой и стабильностью цвета, а также с термическим вытеканием.

Полученные корреляции указывают, что мышцы с большим содержанием красных волокон, выступающим у злотницкой породы, отличались полезными качественными свойствами.

*Danuta Kłosowska*

## RED AND WHITE FIBERS IN THE MUSCLES OF PIGS OF DIFFERENT BREEDS

### Summary

Histological analyses were carried out on the *longissimus dorsi* muscles of 64 pigs belonging to the Zlotnicka and Piétrain breeds and their crosses,  $F_1$  (50% Piétrain) and  $F_2$  (75% Piétrain).

In the Zlotnicka pigs, known to possess normal meat, the muscle bundles contained on the average some 24% of red fibers having an average thickness of 52.77  $\mu$ . In the Piétrains, whose meat is known to be PSE, mean content of red fibers was 17.4% with a thickness of 61.54  $\mu$ . As for the mean thickness of the white fibers, it was 65.16  $\mu$  in the Zlotnicka and 77.83  $\mu$  in the Piétrains. Both crosses showed intermediate content of red fibers, but they were closer in that respect to the Zlotnicka,  $F_1$  being 22.15% and  $F_2$  23.05%.

The correlation coefficients obtained point to a positive correlation between the red fiber content and pH<sub>1</sub>, Hart's test, dominant wavelength of meat colour, WHC, muscle pigments and water-soluble protein content and a negative correlation with carcass temperature 45' after slaughter, with color lightness and stability as well as with thermal drip.

These correlations indicate that the muscles with greater red fiber content as in the Zlotnicka breed were characterized by superior quality properties.

