

## Charakterystyka jakości mięsa mięśnia *longissimus lumborum* tuczników o zróżnicowanej wartości $pH_{24}$

Katarzyna Antosik, Halina Sieczkowska, Elżbieta Krzęcio,  
Maria Koćwin-Podsiadła, Andrzej Zybert

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny,  
Katedra Hodowli Trzody Chlewej i Oceny Mięsa,  
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce

Celem pracy była analiza jakości mięsa tuczników zróżnicowanych wartością  $pH_{24}$  mięśnia *longissimus dorsi* w części *longissimus lumborum* na przykładzie tuczników pogłowia masowego. Analizowane tuczniaki charakteryzowały się dobrą jakością mięsa, co miało odzwierciedlenie w częstotliwości jego występowania. Spośród ocenianych tusz 85,62% stanowiły tusze z mięsem o prawidłowych parametrach jakości (mięso normalne), 2,74% – tusze z syndromem PSE, 8,9% – tusze z mięsem kwaśnym (AM) i 2,74% – tusze z objawami DFD. Mięso o niskim  $pH$  końcowym ( $< 5,42$ ), typowym dla mięsa kwaśnego, w porównaniu do mięsa o prawidłowym zakwaszeniu ( $pH_{24} > 5,58$ ) odznaczało się istotnie szybszym tempem zakwaszenia tkanki od 120 minut od uboju, jaśniejszą barwą mięsa, mniejszą zdolnością utrzymania wody własnej oraz większym wyciekaniem naturalnym w 48 h *post mortem*.

**SŁOWA KLUCZOWE:** tuczniaki / odchylenia jakościowe mięsa /  $pH_{24}$  / barwa mięsa

Z uwagi na zwiększające się potrzeby jakościowe rynku mięsnego w Polsce, rozpoczęto hodowlę świń o najwyższych parametrach rzeźnych i tucznych, co zaowocowało wysoką mięsnością produkowanych zwierząt [11]. Przemysł mięsny odnotowuje jednak znaczne straty związane z występowaniem wielu wad jakości mięsa, a potrzeba poprawy jakości wieprzowiny jest problemem nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach. Technologiczne możliwości kształtowania wysokiej końcowej jakości produktu są w decydującym stopniu uzależnione od właściwości użytego do jego produkcji surowca. Dlatego w przetwórstwie mięsa bardzo dużą uwagę przywiązuje się do oceny cech fizykochemicznych mięsa [5]. Szczególnie ważną rolę pełnią: stopień zakwaszenia tkanki mięśniowej, zdolność utrzymania wody własnej (WHC), ilość wycieku po obróbce termicznej oraz barwa [12, 20].

W związku z powyższym, celem pracy była analiza jakości mięsa tuczników zróżnicowanych wartością  $pH_{24}$  mięśnia *longissimus dorsi* w części *longissimus lumborum* na przykładzie tuczników pogłowia masowego.

## Material i metody

Badania przeprowadzono na 146 tucznikach pogłowia masowego (z równym udziałem płci), o średniej procentowej zawartości mięsa w tuszy  $50,75 \pm 5,86$  i średniej masie tuszy ciepłej  $81,61 \pm 8,27$  kg, pochodzących z terenu będącego zapleczem surowcowym jednego z zakładów mięsnych środkowo-wschodniej Polski. Uboju zwierząt dokonano w 2-4 h po przebytych transporcie, z wykorzystaniem oształamiania elektrycznego i wykrwawianiem w pozycji leżącej, zgodnie z technologią obowiązującą w zakładzie.

Jakość mięsa oraz jego przydatność technologiczną oceniano po uboju zwierząt w tkance mięśnia *longissimus dorsi* (w części *longissimus lumborum* – LL) i w próbkach mięśnia LL pobranych za ostatnim żebrem, na podstawie:

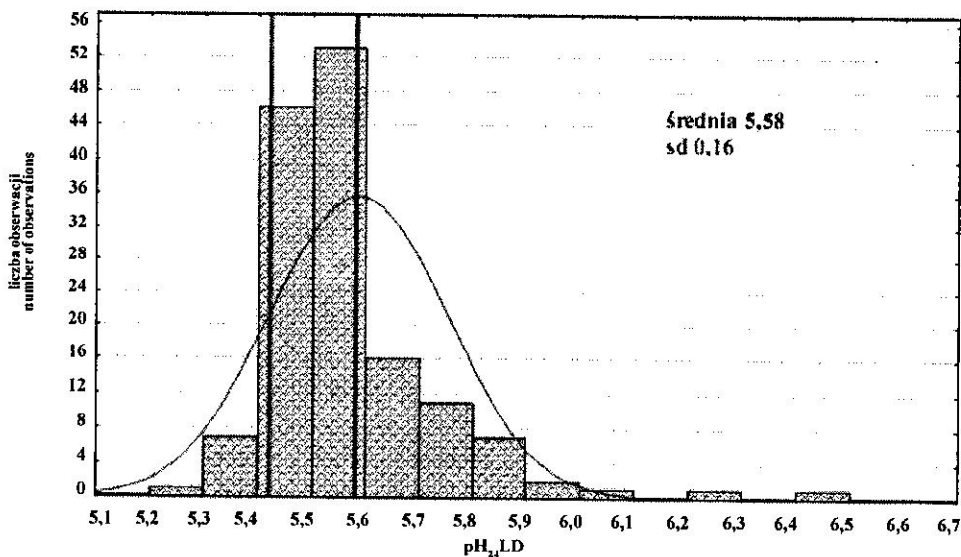
- wartości pH mierzonej 35 minut (z uwagi na szok chłodniczy w 38 minut), 120 minut oraz 24 h *post mortem* ( $pH_{35}$ ,  $pH_{120}$ ,  $pH_{24}$ ), przy użyciu pehametru MASTER firmy Dрамиński;

- przewodności elektrycznej mierzonej 35 i 120 minut oraz 24 h *post mortem* ( $EC_{35}$ ,  $EC_{120}$ ,  $EC_{24}$ ), przy użyciu konduktometru LF Star firmy Matthauss;

- wartości wskaźnika przemian energetycznych w tkance mięśniowej ( $R_1 = IMP/ATP$ ), oznaczonej według Honikela i Fischer [7];

- jasności barwy mięsa  $L^*$  określonej w 24 h *post mortem* na dogłowej powierzchni mięśnia LL przeciętego bezpośrednio przed pomiarem za ostatnim żebrem, poprzecznie do włókien mięśniowych i zmierzonej aparatem Minolta CR 310 w systemie CIE  $L^*a^*b^*$ ;

- zdolności utrzymywania wody własnej (WHC) oznaczonej zgodnie z metodą Grau'a i Hamm'a [6] w modyfikacji Pohja i Ninivaari [17];



Rys. 1. Rozkład wartości  $pH_{24}$   
Fig. 1. The distribution of  $pH_{24}$

– wycieku naturalnego określonego w 48 h od uboju, według Prange i wsp. [18]. Oceniany materiał sklasyfikowano w zależności od wartości  $pH_{24}$  mięśnia LL, na podstawie uzyskanej wartości średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego oraz rozkładu tej cechy, wyodrębniając trzy grupy mięsa: I <5,42; II – 5,42-5,58; III >5,58 (rys. 1).

W celu wyodrębnienia mięsa normalnego oraz z odchyleniami jakościowymi, materiał badawczy sklasyfikowano na podstawie niżej podanych wartości granicznych dla  $pH_1$  i  $pH_{24}$  [12]:

- mięso normalne –  $pH_1 \geq 6,0$  i  $pH_{24} 5,4-5,9$ ;
- mięso PSE –  $pH_1 < 6,0$  i  $pH_{24} 5,4-5,7$ ;
- mięso kwaśne (AM) –  $pH_1 \geq 6,0$  i  $pH_{24} \leq 5,4$ ;
- mięso DFD –  $pH_1 \geq 6,0$  i  $pH_{24} \geq 6,0$ .

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statistica 5.0 PL. Oddziaływanie klas mięsa zróżnicowanego wartością  $pH_{24}$  na wybrane cechy jakości wieprzowiny wyliczono metodą jednoczynnikowej nieortogonalnej analizy wariancji, zgodnie z modelem liniowym:

$$y_i = \mu + a_i + e_{ij}$$

gdzie:

$\mu$  – średnia ogólna,

$a_i$  – efekt analizowanego czynnika,

$e_{ij}$  – błąd losowy.

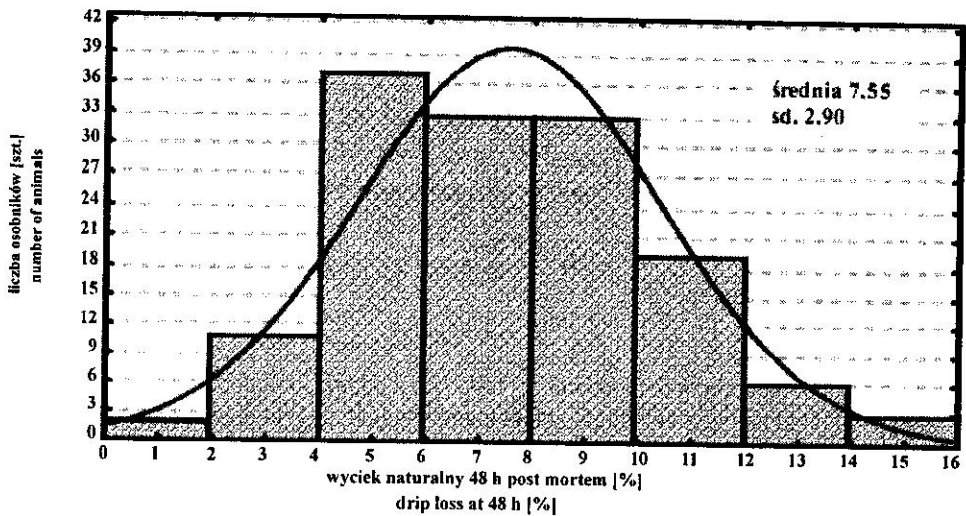
Istotność różnic między średnimi badanych cech szacowano za pomocą testu najmniejszej istotnej różnicy (NIR).

## Wyniki i dyskusja

Uzyskane średnie wartości analizowanych cech fizykochemicznych i funkcjonalnych tkanki mięśniowej w badanej populacji tuczników pogłowia masowego, przedstawione w tabeli, nie odbiegają od podawanych przez innych autorów [9, 15, 16]. Uwagę zwraca jednak duża zmienność wycieku naturalnego z tkanki mięśniowej, określonego w 48 h *post mortem*, który wyniósł od 1 do 15%, przy średniej  $7,55 \pm 2,90\%$  (tab., rys. 2). Uzyskana średnia wartość tego parametru przekracza podawaną przez Joo i wsp. [8] graniczną wartość dla mięsa o akceptowalnym wycieku naturalnym ( $\leq 6,0\%$ ). Stwierdzona w niniejszej pracy częstość występowania tusz z mięsem o nasilonym wycieku naturalnym, przekraczającym średnią wartość tego parametru ( $\geq 7,56\%$ ), obejmowała blisko połowę populacji (48%) – rysunek 2.

Pomimo znaczącej redukcji częstości występowania odchyleń jakościowych w postaci mięsa wodnistej typu PSE, przemysł mięsny zarówno w Polsce, jak i w innych krajach, boryka się obecnie z problemem występowania tusz z mięsem o nasilonym wycieku soku mięśniowego, odnotowując przeciętnie od 1% do 10% strat masy mięsa z tego powodu [1, 10, 13].

Na wysoki i zróżnicowany wyciek soku mięśniowego w 48 h *post mortem* składa się głównie tempo i zasięg przemian glikolitycznych do 24 h po uboju.



Rys. 2. Rozkład wartości wycieku naturalnego z tkanki mięsna LL w 48 h *post mortem*  
 Fig. 2. The distribution of drip loss value of muscle LL tissue at 48 h *post mortem*

Analizując jakość i przydatność przetwórczą mięsa tuczników o różnych wartościach  $pH_{24}$  mięsna LL stwierdzono wysoko istotne zróżnicowanie wyodrębnionych grup mięsa (na podstawie średniej i odchylenia standardowego) w zakresie przemian glikolitycznych w 120 min i 24 h *post mortem*, przewodności elektrycznej określonej w 120 min od uboju, jasności barwy mięsa, WHC oraz wycieku naturalnego w 48 h od uboju (tab.). Mięso o niskim pH końcowym ( $<5,42$ ), typowym dla mięsa kwaśnego, w porównaniu do mięsa o prawidłowym zakwaszeniu ( $pH_{24} >5,58$ ), odznaczało się istotnie szybszym tempem zakwaszenia tkanki od 120 min od uboju, wyższą o blisko 1 mS/cm przewodnością elektryczną ( $EC_{120}$ ), jaśniejszą barwą mięsa, mniejszą zdolnością utrzymania wody własnej oraz większym o 1,24% wyciekami naturalnymi w 48 h *post mortem* (tab.).

Jak już wspomniano, analizowana populacja tuczników charakteryzowała się typowymi dla mięsa normalnego średnimi wartościami wyróżników fizykochemicznych i funkcjonalnych tkanki mięśniowej, czego potwierdzeniem jest bardzo mała częstość występowania tusz z odchyleniami jakościowymi mięsa (rys. 3). Spośród ocenianych tusz 85,62% stanowiły tusze z mięsem o prawidłowych parametrach jakości (mięso normalne), 2,74% – tusze z syndromem PSE, 8,9% – tusze z mięsem kwaśnym (AM) i 2,74% – tusze z objawami DFD (rys. 3).

Jak podają Borzuta i wsp. [3] oraz Strzelecki i wsp. [19], udział tusz z mięsem PSE jest bardzo zróżnicowany w poszczególnych rzeźniach i w zależności od warunków oraz pory roku wynosi od 4 do 24%. W badaniach przeprowadzonych przez Zybarta i wsp. [21] oceniana populacja tuczników pogłównia masowego odznaczała się stosunkowo wysokim udziałem tusz z mięsem PSE, wynoszącym 19,15%. Z kolei Krzęcio [14] odnotowała częstość występowania tusz z mięsem wadliwym typu PSE na poziomie 1,67-10,0%, w zależności od analizowanej grupy rasowej tuczników. Dla porównania, w Danii odsetek

**Tabela – Table**

Charakterystyka jakości mięsa tuczników zróżnicowanych wartością pH<sub>24</sub> mięśnia LL  
 Meat quality characteristic of fatteners differing in values of pH<sub>24</sub> of LL muscle

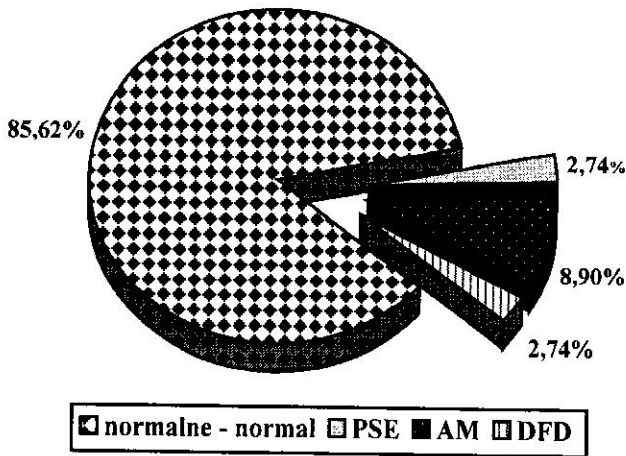
Wyszczególnienie Specification	Oddziaływanie pH <sub>24</sub> – Effect of pH <sub>24</sub>				Ogółem Total
	<5,42	5,42-5,58	>5,58	F <sub>emp.</sub>	
Liczebność Number of animals	10	79	57		
pH <sub>35</sub>	6,44 ±0,28	6,46 ±0,20	6,45 ±0,23	0,07 NS	6,45 ±0,22
pH <sub>120</sub>	5,88 <sup>A</sup> ±0,30	6,13 <sup>B</sup> ±0,29	6,20 <sup>B</sup> ±0,30	5,36**	6,14 ±0,30
pH <sub>24h</sub>	5,38 <sup>A</sup> ±0,04	5,51 <sup>B</sup> ±0,04	5,73 <sup>C</sup> ±0,17	78,96**	5,58 ±0,16
EC <sub>35</sub> (mS/cm)	2,66 ±0,55	3,04 ±0,74	3,19 ±1,21	1,38 NS	3,07 ±0,95
EC <sub>120</sub> (mS/cm)	5,05 <sup>B</sup> ±1,23	3,77 <sup>A</sup> ±1,57	4,19 <sup>A</sup> ±1,58	3,57**	4,02 ±1,58
EC <sub>24</sub> (mS/cm)	2,97 ±1,59	2,72 ±1,09	2,97 ±1,11	0,85 NS	2,84 ±1,14
RI	0,96 ±0,03	0,95 ±0,04	0,96 ±0,06	0,41 NS	0,96 ±0,05
Jasność barwy L* Lightness of meat L*	53,36 <sup>B</sup> ±4,07	54,79 <sup>B</sup> ±3,31	52,52 <sup>A</sup> ±3,42	7,48**	53,80 ±3,55
WHC (cm <sup>2</sup> )	6,31 <sup>B</sup> ±0,98	6,01 <sup>B</sup> ±1,36	5,22 <sup>A</sup> ±1,37	6,67**	5,72 ±1,39
Wyciek naturalny 48 h (%) Drip loss at 48 h (%)	7,67 <sup>B</sup> ±2,25	8,34 <sup>B</sup> ±2,72	6,43 <sup>A</sup> ±2,92	7,66**	7,55 ±2,90

W tabeli przedstawiono F<sub>emp.</sub> i poziom istotności: \*\*P≤0,01; NS – brak istotnych różnic. Wartości przedstawiono w postaci średnich arytmetycznych ± odchylenie standardowe. A, B, C – średnie różnią się istotnie przy P≤0,01

The table presents value F<sub>emp.</sub> and level of significance: \*\*P≤0.01; NS – differences insignificant. The data shown in the table are arithmetic means ± standard deviation; A, B, C – significant difference for the analysed traits at P≤0.01

tusz z mięsem PSE wynosi około 2%. Należy jednak zaznaczyć, iż duński program produkcji towarowej tuczników wykluczył z krzyżowania towarowego rasę pietrain, w wysokim stopniu obciążoną genem RYR1 [2, 4]. Odnotowana w niniejszej pracy częstość występowania mięsa typu PSE na poziomie 2,74% była niższa od podawanej obecnie dla populacji krajowej tuczników.

Drugim odchyleniem jakościowym mięsa mającym podłoże genetyczne jest mięso kwaśne. Spośród tusz ocenianych w niniejszej pracy tusze z mięsem kwaśnym stanowiły 8,9% (rys. 3).



Rys. 3. Częstość występowania odchylenia jakościowego mięsa  
 Fig. 3. The frequency of faulty meat occurrence

Badania przeprowadzone przez zespół Katedry Hodowli Trzody Chlewnej i Oceny Mięsa w Siedlcach [11], wykazały około 4% udział tusz z mięsem kwaśnym (Acid Meat) w trzech różnych zakładach mięsnych środkowo-wschodniej Polski. Z kolei Zybert i wsp. [21], badając tuczniki pogłównia masowego, stwierdzili 7,56% tusz z objawami mięsa kwaśnego.

Częstość występowania tusz z mięsem kwaśnym jest w głównej mierze uzależniona od stopnia obciążenia zwierząt genem  $RN^{-}$ . Jest to gen odpowiedzialny za poziom potencjału glikolitycznego i w konsekwencji za ostateczne zakwaszenie tkanki mięśniowej. Krzęcio [14], prowadząc badania na 9 grupach rasowych świń (L, LxY, LxD, Lx(DxH); (LxY)xD; (LxY)(DxP); L-990xP; (wbpxpbz)x(DxP) oraz (wbpxpbz)x(HxP), odnotowała częstość występowania tusz z objawami mięsa kwaśnego na poziomie od 1,11 do 15,0%. W niniejszych badaniach nie było możliwości dokładnego przeanalizowania pochodzenia genetycznego ocenianych zwierząt, dlatego też nie można z całą pewnością stwierdzić, czy odnotowany wysoki udział tusz z mięsem kwaśnym jest wynikiem udziału krwi rasy hampshire w analizowanej populacji.

Wadą mięsa nie mającą podłoża genetycznego, a uwarunkowaną czynnikami środowiskowymi jest odchylenie typu DFD. W latach 70. XX wieku częstość występowania tusz z mięsem o objawach DFD wynosiła 20%. Obecnie, w wyniku poprawy organizacji warunków obrotu przedubojowego, wada ta objawia się tylko u 1-3% tusz tuczników z pogłównia masowego. Stwierdzona w prezentowanej pracy, niska częstość występowania mięsa DFD, na poziomie 2,74%, świadczy o stworzeniu optymalnych warunków obrotu przedubojowego.

Reasumując, analizowane tuczniki charakteryzowały się dobrą jakością mięsa, co miało odzwierciedlenie w niskiej częstości występowania mięsa z odchyleniami jakościowymi. Należy jednak zwrócić uwagę na stwierdzony problem występowania wśród badanych

tuczniaków, dużej liczby tusz z mięsem o wysokim wycieku naturalnym (48%), przekraczającym obliczoną średnią wartość tego parametru (>7,56%).

## PIŚMIENNICTWO

1. BERTRAM H.C., ANDERSEN H.J., 2007– NMR and the water-holding issue of pork. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 124, Suppl. 1, 35-42.
2. Blicharski T., Hammermeister A., 2006 – Problemy współczesnej hodowli i produkcji świń. Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Zastosowanie osiągnięć naukowych z zakresu genetyki, rozrodu, żywienia oraz jakości tusz i mięsa w nowoczesnej produkcji świń”. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej Bydgoszcz, 11–18.
3. BORZUTA K., BORYS A., GRZEŚKOWIAK E., WAJDA S., STRZELECKI J., LISIAK D., 2003 – Zmienność wartości rzeżnej i jakości mięsa tuczniaków ze skupu letniego 2002 r. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego* 40, 5-11.
4. BORZUTA K., JANISZEWSKI P., TRATWAL Z., WAJDA S., GRZEŚKOWIAK E., LISIAK D., STRZELECKI J., 2007 – Efektywność produkcji świń mieszańców czterorasowych bez udziału rasy pietrain. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego*, XLV/1, 7-16.
5. DASZKIEWICZ T., WAJDA S., 2000 – Jakość mięsa z tusz tuczniaków zaliczonych do klasy E, U i R w systemie klasyfikacji EUROP. Konferencja Naukowa „Mięśność świń w Polsce – doskonalenie i ocena”, Jastrzębiec, 30-31 maja 2000 r.
6. GRAU R., HAMM R., 1952 – Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch. *Fleischwirtschaft* 4, 295-297.
7. HONIKEL K. O., FISCHER H. 1977 – A rapid method for the detection of PSE and DFD porcine muscles. *Journal of Food Science* 42, 1633-1636.
8. JOO S.T., KAUFFMAN R.G., KIM B.C., PARK G.B., 1999 – The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water – holding capacity in porcine longissimus muscle. *Meat Science* 52, 291-297.
9. KARAMUCKI T., KORTZ J., SZARUGA R., JAKUBOWSKA M., RYBARCZYK A., GARDZIELEWSKA I., OTOLIŃSKA A., BURYTA B., NATALCZYK-SZYMKOWSKA W., 2004 – Carcass and meat quality in fatteners delivered to Szczecin „Agryf” Meat plant by different suppliers. *Animal Science Papers and Reports* 22, suppl. 3, 137-146.
10. KOĆWIN-PODSIADŁA M., KRZĘCIO E., 2004 – Nowe trendy w badaniach jakości wieprzowiny. *Prace i Materiały Zootechniczne*, Zeszyt Specjalny 15, 85-92.
11. KOĆWIN-PODSIADŁA M., KRZĘCIO E., 2005 – Jakość wieprzowiny i metody jej doskonalenia. Cz. I. Stan jakościowy surowca wieprzowego w zakresie umięśnienia oraz jakości mięsa i jej odchylenia. *Przegląd Hodowlany* 4, 15-20.
12. KOĆWIN-PODSIADŁA M., KRZĘCIO E., PRZYBYLSKI W., 2006 – Pork quality and methods of its evaluation- a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 15/56, no. 3, 241-248.
13. KRISTENSEN L., PURSLOW P.P., 2001 – The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: role of cytoskeletal proteins *Meat Science* 58, 17-23.
14. KRZĘCIO E., 2009 – Zmienność, uwarunkowania i diagnostyka wycieku naturalnego z mięsa wieprzowego. Rozprawa habilitacyjna nr 103, Wydawnictwo Akademii Podlaskiej w Siedlcach.

15. KRZĘCIO E., ANTOSIK K., ZYBERT A., SIECZKOWSKA H., KOĆWIN-PODSIADŁA M., 2001 – Jakość mięsa tuczników o wyrównanej masie tuszy klas E, U i R w systemie klasyfikacji EUROP. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 28, 2, 2, 261-266.
16. KRZĘCIO E., KOĆWIN-PODSIADŁA M., ZYBERT A., SIECZKOWSKA H., ANTOSIK K., MISZCZUK B., WŁODAWIEC P., 2004 – Charakterystyka jakości tusz i mięsa tuczników o zróżnicowanym wycieku naturalnym z tkanki mięśnia *longissimus lumborum*. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 72, 2, 135-143.
17. POHJA N.S., NINIWAARA F.P., 1957 – Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Kontandruckemethods. *Fleischwirtschaft* 9, 193-195.
18. PRANGE H., JUGRRT L., SCHRNER E., 1977 – Untersuchunger zur Muskel fleischqualitat bein Schwein. *Archiv für Experimentelle Veterinärmedizin Leipzig* 31, 2, 235-248.
19. STRZELECKI J., LISIAK D., BORYS A., BORZUTA K., GRZEŚKOWIAK E., ROGALSKI J., 2005 – Stan jakościowy mięsa wieprzowego z zaplecza surowcowego wybranych zakładów mięsnych. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego* 42/43, 91-97.
20. WALLACE J., 2006 – Waned: Perfekt Pork. *Pigpens* XII, No I/Spring, 2006, 1.
21. ZYBERT A., KOĆWIN-PODSIADŁA M., KRZĘCIO E., SIECZKOWSKA H., 2000 – Częstość występowania odchyłeń jakościowych wieprzowiny pogłowia masowego w zależności od rejonu i sezonu skupu. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 48, 213-219.

Katarzyna Antosik, Halina Sieczkowska, Elżbieta Krzęcio,  
Maria Koćwin-Podsiadła, Andrzej Zybert

### Meat quality characteristic of fatteners differing in values of $\text{pH}_{24}$ and lightness color of *longissimus lumborum* muscle

#### Summary

The aim of this study was to estimate the meat quality of fatteners of different  $\text{pH}_{24}$  value of *longissimus lumborum* muscle on the example of mass population. The analyzed fatteners were characterized by good quality of meat. Among the evaluated carcasses, 85.62% carcasses with the normal parameters of meat quality (normal meat), 2.74% with the PSE syndrome, 8.9% with acid meat and 2.74% carcasses with DFD symptoms were recorded. Meat with a low final pH value (<5.42) typical of acid meat in comparison with normal acidification ( $\text{pH}_{24}$  >5.58) was characterized by a significantly faster rate of acidification of tissue from 120 min after slaughter, more light color of meat, lower water holding ability and higher drip loss at 48 h *post mortem*.

**KEY WORDS:** fatteners / meat quality deviation /  $\text{pH}_{24}$  / meat colour