

KATARZYNA KAJAK, WIESŁAW PRZYBYLSKI, DANUTA JAWORSKA,
ELŻBIETA ROSIAK

CHARAKTERYSTYKA JAKOŚCI TECHNOLOGICZNEJ, SENSORYCZNEJ I TRWAŁOŚCI MIĘSA WIEPRZOWEGO O ZRÓŻNICOWANEJ KOŃCOWEJ WARTOŚCI pH

Streszczenie

Celem pracy była analiza cech technologicznych, sensorycznych oraz trwałości mięsa pochodzącego od tuczników w zależności od pH końcowego. Badania przeprowadzono na materiale 50 tuczników pochodzących z krzyżowania loch mieszańców ras polskiej białej zwisłouchej i wielkiej białej polskiej z knurami hybrydami P76-PenArLan. Po uboju określono zawartość mięsa w tuszy oraz parametry charakteryzujące jakość mięsa bezpośrednio w próbkach mięśnia *longissimus dorsi* pobieranych za ostatnim zębem. Określono: wartość pH po 45 min, 24 i 48 godz. od uboju, jasność barwy w 48. i 96. godz. *post mortem* w systemie CIE $L^*a^*b^*$, wyciek naturalny i wskaźnik wydajności technologicznej „Napole”. Jakość sensoryczną mięsa (surowego i po obróbce termicznej) określono po 48 i 96 godz. od uboju metodą skalowania. W dniu uboju (0) oraz po 3, 6, 9, 12 i 15 dniach przechowywania mięsa wykonano analizy mikrobiologiczne w kierunku ogólnej liczby drobnoustrojów (OLD). Badaną grupę tuczników podzielono na 2 podgrupy: pierwszą grupę stanowiły tuczniaki o pH_{24} poniżej 5,5 (36%), natomiast drugą tuczniaki o pH_{24} powyżej 5,5. Mięso tuczników o niższym pH_{24} charakteryzowało się większym wyciekaniem (o 2,4%), wyższą wartością składowej barwy b^* w 48 godz. i składową a^* w 96 godz., niższą marmurkowością oraz wyższą akceptowalnością sensoryczną mięsa surowego. Uzyskano również wysoką zależność między pH mięsa a OLD ($r = 0,74^{**}$).

Słowa kluczowe: mięso wieprzowe, jakość technologiczna, jakość sensoryczna

Wprowadzenie

Jakość mięsa obejmuje aspekty bezpieczeństwa (obecność drobnoustrojów chorobotwórczych i zmniejszających trwałość mięsa, pasożytów, pozostałości leków, metali ciężkich, mikotoksyn), wartość odżywczą (zawartość białka, tłuszczu, witamin, soli mineralnych i węglowodanów), jego właściwości technologiczne (wodochłonność,

Dr inż. K. Kajak, dr hab. W. Przybylski, prof. SGGW, dr inż. D. Jaworska, dr inż. E. Rosiak, Zakład Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

wartość pH, zawartość barwników, mięsność, otluszczenie, ścięgnistość) oraz cechy sensoryczne (barwa, zapach, kruchość, soczystość, smak). W wyniku przzerwiania procesów życiowych po uboju w mięśniach dochodzi do rozkładu glikogenu do kwasu mlekowego wchłanianego przez substancje białkowe włókien mięsnych. Zapoczątkowanie rozkładu białek pod wpływem enzymów zawartych w mięsie powoduje rozluźnienie tkanek, w wyniku czego mięso dojrzałe jest kruche, soczyste i ma przyjemny zapach. Zmienia się również pH końcowe mięsa, które jest głównym determinantem jego jakości. Wpływa na jego wodochłonność, barwę, kruchość, smakowitość i okres przydatności do spożycia [17].

Celem przedstawionych badań była analiza cech technologicznych, sensorycznych oraz trwałości mięsa pochodzącego od tuczników, w zależności od pH końcowego mięsa.

Material i metody badań

Badania przeprowadzono na materiale 50 tuczników pochodzących z krzyżowania loch mieszańców ras polskiej białej zwisłouchej i wielkiej białej polskiej z knurami hybrydami P76-PenArLan. Po zakończeniu tuczu zwierzęta były ubijane w rzeźni ZM Mróz w Borzęcizkach według obowiązującej tam technologii. Po uboju na linii technologicznej na ciepłych wiszących tuszach określano zawartość mięsa w tuszy aparatem CGM. Cechy jakości mięsa badano w próbkach mięśnia *longissimus dorsi* pobieranych za ostatnim żebrzem.

Wartość pH mierzono bezpośrednio w tkance mięśniowej, w tuszy wiszącej, za pomocą pH-metru PM-600 w ciągu 45 min, 24 i 48 godz. od uboju. Jasność barwy określano w 48. i 96. godzinie *post mortem* za pomocą aparatu Minolta CR200b w systemie CIE L*a*b*. Określano wyciek naturalny według metodyki Prange [14] oraz wskaźnik wydajności technologicznej „Napole” charakteryzujący wydajność mięsa w procesie peklowania i gotowania podczas wyrobu szynki (TY).

Do oceny jakości sensorycznej mięsa surowego wybrano 30 próbek. Jakość sensoryczną mięsa (surowego i po obróbce termicznej) określano po 48 i 96 godz. od uboju metodą skalowania [13], stosując niestrukturowaną skalę graficzną. Ocenę jakości sensorycznej mięsa przeprowadził 10-osobowy przeszkolony zespół. W mięsie surowym oceniano wizualnie: intensywność barwy i jej jednolitość, stopień marmurkowości, wyciek oraz ogólną akceptację wyglądu. W próbkach mięsa po obróbce termicznej oceniano: typowość zapachu, ton i jednolitość barwy, kruchość, soczystość, sensoryczną wyczuwalność tłuszczu, smakowitość oraz jakość ogólną.

W dniu uboju (0) oraz po 3, 6, 9, 12 i 15 dniach przechowywania mięsa wykonano analizy mikrobiologiczne w kierunku ogólnej liczby drobnoustrojów (OLD) – na agarze odżywczym (temp. inkubacji 37°C, czas inkubacji 48 godz.) [12].

Badaną grupę tuczników podzielono na 2 podgrupy: pierwszą grupę stanowiły tuczniki o pH_{24} poniżej 5,5 (36%), natomiast drugą tuczniki o pH_{24} powyżej 5,5. Do ustalenia istotności różnic między średnimi obu grup zastosowano test t-Studenta.

Wyniki i dyskusja

Badane tuczniki charakteryzowały się dość wysoką mięsnością tj. na poziomie zbliżającym się do 57% mięsa w tuszy, przy braku statystycznie istotnych różnic między grupami (tab. 1). W badanej grupie nie stwierdzono mięsa z objawami PSE. Wyniki te są zbliżone do danych analogicznego materiału genetycznego otrzymanych przez Krzęcio i wsp. [11] oraz Koćwin-Podsiadłę i wsp. [9], ale wyższe od wyników Grześkowiak i wsp. [6, 7]. Mięso około 36% tuczników charakteryzowało się głębszym stopniem zakwaszenia ($\text{pH}_{24} < 5,5$). Pomimo niskiego pH_{24} , typowego dla mięsa kwaśnego, nie odnotowano w przypadku tej grupy charakterystycznego zmniejszenia wydajności podczas obróbki cieplnej. Jak wynika z badań Koćwin-Podsiadłej i wsp. [10], wydajność mięsa kwaśnego w procesie peklowania i gotowania podczas wyrobu szynki wynosiła $87,87 \pm 6,25\%$, podczas gdy w badaniach własnych odnotowano wartość TY na poziomie $96,53 \pm 6,24\%$, a więc na poziomie typowym dla mięsa normalnego. Mięso tuczników z tej grupy charakteryzowało się jednak istotnie wyższym wyciekaniem (o 2,4%), wyższą wartością składowej barwy b^* w 48. godz. i składową a^* w 96. godz. (tab. 1). Podobną zależność pomiędzy pH końcowym mięsa wieprzowego a jego barwą stwierdzili Brewer i wsp. [1, 2], van Laack i wsp. [17] oraz Young i wsp. [18]. Florowski [5] oraz Florek i wsp. [4] informują, że wzrostowi pH mięsa po uboju towarzyszy spadek wartości składowych barwy L^* i b^* . W niniejszych badaniach również uzyskano potwierdzenie tej zależności, chociaż stwierdzona zależność nie we wszystkich przypadkach była statystycznie istotna.

Analiza cech jakości sensorycznej mięsa surowego w obu wyodrębnionych grupach wskazuje, że mięso surowe o $\text{pH} < 5,5$ charakteryzowało się większym wyciekaniem ocenianym wizualnie oraz wyższą ogólną akceptacją wyglądu. Odnotowano również różnice w marmurkowatości mięsa między obu grupami, ale najprawdopodobniej mają one swoje podłoże w uwarunkowaniu genetycznym tej cechy [16] (tab. 2). Tuczniaki te pochodziły bowiem z krzyżowania loch mieszańców z knurami linii P-76 utworzonej z udziałem rasy Duroc (wykazującej dużą zmienność w zakresie tej cechy). Stwierdzona różnica ogólnej akceptacji wyglądu wynikała najprawdopodobniej ze stwierdzonych różnic marmurkowatości, a nie różnic pH mięsa. W ocenie sensorycznej bowiem, jak wykazały badania Jaworskiej i wsp. [8], uzyskano wysoki współczynnik korelacji między ogólną akceptacją wyglądu a marmurkowatością mięsa ($r = -0,80^{**}$). W badaniach własnych stwierdzono również zróżnicowanie pod względem barwy próbek mięsa po 48 i 96 godz., jednakże różnice te nie były statystycznie istotne (tab. 2).

Tabela 1

Charakterystyki wartości rzeźnej i jakości technologicznej mięsa badanej grupy tuczników w zależności od pH końcowego.

Slaughter characteristics and technological quality of pork which has different pH.

Wyszczególnienie Traits	Badana grupa / Analyzed group				
	pH ₂₄ < 5,5		pH ₂₄ ≥ 5,5		
	\bar{X}	s / SD	\bar{X}	s / SD	
Liczba zwierząt / Number of animal	18		32		
Wartość rzeźna / Slaughter characteristic					
Masa tuszy ciepłej [kg] Hot carcass weight [kg]	81,36	5,62	81,34	5,66	
Zawartość mięsa w tuszy [%] Meat in carcass [%]	56,56	1,96	56,69	2,58	
Parametry przydatności technologicznej / Technological quality parameters					
pH ₁	6,31	0,20	6,38	0,18	
pH ₂₄	5,43 ^a	0,05	5,57 ^b	0,05	
pH ₄₈	5,39 ^a	0,04	5,44 ^b	0,04	
Parametry barwy Colour parameters	L ₄₈	56,59	1,75	55,47	1,28
	a ₄₈	14,45	0,55	14,67	0,75
	b ₄₈	6,84 ^a	0,92	6,17 ^b	0,69
	L ₉₆	56,42	1,65	55,91	1,31
	a ₉₆	13,44 ^a	0,94	14,18 ^b	0,76
	b ₉₆	6,46	1,11	5,82	0,79
Wyciek naturalny 48 [%] Drip loss 48 [%]	8,00 ^a	2,52	5,61 ^b	1,64	
TY [%] Technological yield [%]	96,53	6,24	98,43	6,60	

Objaśnienia: a, b – różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $p = 0,05$; 1, 24, 48, 96, 120 czas pomiaru *post mortem* [godz.].

Explanation: a, b – statistically significant difference on level $p = 0,05$ level, 1, 24, 48, 96, 120 time measured in hours *post mortem*.

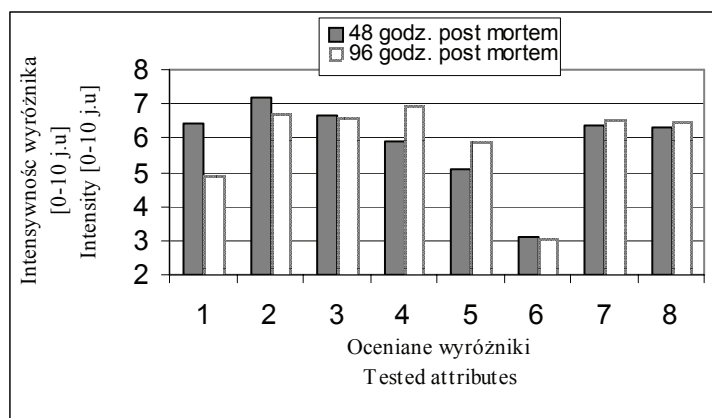
Ocena sensoryczna mięsa gotowanego wykazała poprawę jego jakości podczas dojrzewania. Mięso ocenione w 96. godz. *post mortem* cechowało się wyższą kruchością i soczystością w odniesieniu do próbek mięsa ocenianych po 48 godz., co miało wpływ na podwyższenie jego ogólnej jakości sensorycznej (rys. 1). Porównanie obu grup w odniesieniu do jakości sensorycznej mięsa poddanego obróbce cieplnej nie wykazywało różnic statystycznie istotnych, aczkolwiek można zaobserwować, że mięso o wyższym pH₂₄ charakteryzowało się nieznacznie wyższą kruchością i soczystością (tab. 3).

Tabela 2

Wyniki oceny sensorycznej mięsa surowego badanej grupy tuczników.
Results of sensory analysis of raw meat of analyzed group of pork.

Wyszczególnienie Traits	Badana grupa / Analyzed group			
	pH ₂₄ < 5,5		pH ₂₄ ≥ 5,5	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Ton barwy / Intensity of colour 48	6,51	0,90	5,83	1,63
Ton barwy / Intensity of colour 96	5,48	1,06	5,30	1,17
Jednolitość barwy / Homogeneity of colour 48	6,03	1,13	5,22	1,49
Jednolitość barwy / Homogeneity of colour 96	6,20	1,08	5,79	0,98
Marmurkowatość / Marbling 48	4,19	1,50	5,06	1,76
Marmurkowatość / Marbling 96	3,94 ^a	1,62	5,23 ^b	1,70
Wyciek oceniany sensorycznie / Drip loss 48	5,05 ^a	2,12	3,08 ^b	1,80
Wyciek oceniany sensorycznie / Drip loss 96	6,14 ^a	1,09	5,10 ^b	1,60
Akceptacja wyglądu / Acceptability 48	6,08	0,82	5,60	1,31
Akceptacja wyglądu / Acceptability 96	6,26 ^a	0,79	5,43 ^b	0,86

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanation as in Tab. 1.



Objaśnienia: 1 - zapach, 2 - ton barwy, 3 - jednolitość barwy, 4 - kruchość, 5 - soczystość, 6 - wyczuwalność tłuszczu, 7 - smakowość, 8 - jakość ogólna.

Explanation: 1 - odour, 2 - intensity, 3 - homogeneity of colour, 4 - tenderness, 5 - juiciness, 6 - fat perception, 7 - flavour, 8 - overall quality.

Rys. 1. Wyniki oceny sensorycznej mięsa gotowanego badanej grupy tuczników w zależności od czasu dojrzewania.

Fig. 1. Results of sensory analysis of meat after heating of analyzed group of pork depending on time of maturation.

Wpływ pH końcowego na kruchość i soczystość wykazali w swojej pracy Eikelenboom i Hoving-Bolink [3], którzy stwierdzili, że pH końcowe wpływa na kruchość i soczystość, ale nie ma wpływu na smakowitość. Odnotowali oni wpływ zwiększonego pH na kruchość nawet w niewielkim przedziale pH (5,36 – 5,50).

Tabela 3

Wyniki oceny sensorycznej mięsa gotowanego badanej grupy tuczników.
Results of sensory analysis of meat after heating of analyzed group.

Wyszczególnienie Traits	Badana grupa / Analyzed group			
	pH ₂₄ < 5,5		pH ₂₄ ≥ 5,5	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Zapach / Odour 48	6,39	0,68	6,51	0,71
Zapach / Odour 96	4,81	0,86	5,09	1,35
Ton barwy / Intensity 48	7,15	0,86	7,21	0,55
Ton barwy / Intensity 96	6,91	0,69	6,56	0,80
Jednolitość barwy / Homogeneity of colour 48	6,49	1,17	6,86	0,61
Jednolitość barwy / Homogeneity of colour 96,	6,86	0,70	6,30	0,84
Kruchość / Tenderness 48	5,87	0,61	5,97	1,02
Kruchość / Tenderness 96	6,89	0,89	7,07	0,55
Soczystość / Juiciness 48	5,01	0,73	5,24	0,94
Soczystość / Juiciness 96	5,62	1,47	6,18	0,97
Wyczuwalność tłuszczu / Fat perception 48	3,20	0,35	2,96	0,30
Wyczuwalność tłuszczu / Fat perception 96	3,04	0,24	3,09	0,36
Smakowitość / Meat flavour 48	6,39	0,26	6,30	0,32
Smakowitość / Meat flavour 96	6,32	0,71	6,85	0,35
Jakość ogólna / Overall quality 48	6,31	0,31	6,30	0,42
Jakość ogólna / Overall quality 96	6,31	0,64	6,72	0,36

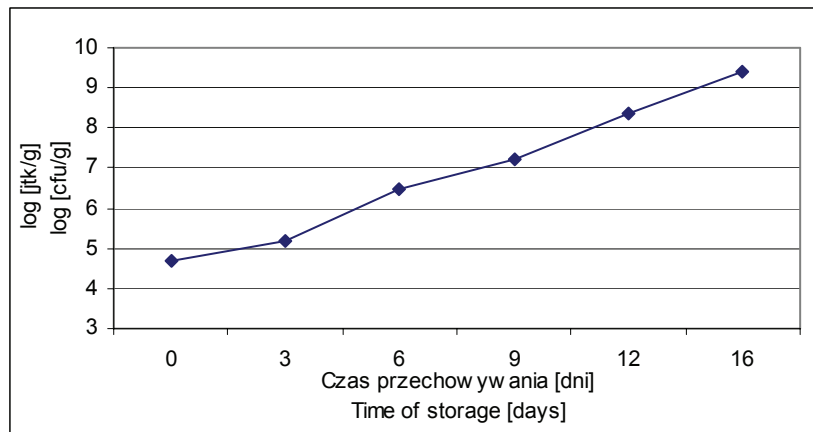
Objaśnienia: 48, 96 czas pomiaru w godz. *post mortem*.

Explanation: 48, 96 time of measure in hours *post mortem*.

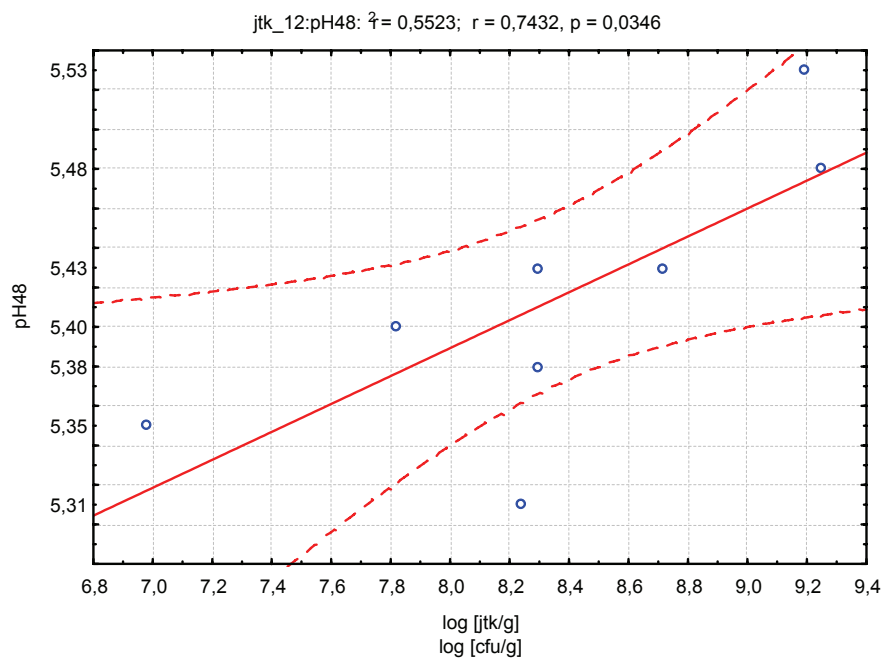
Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między grupami w odniesieniu do ogólnej liczby drobnoustrojów. W dniu uboju stwierdzono OLD na poziomie 4,67 log [jtk/g] (rys. 2).

Niższe wartości ($3,93 \pm 1,17$ log [jtk/g]) ogólnej liczby drobnoustrojów w mięsie normalnym uzyskali Roseiro i wsp. [15]. Podczas przechowywania mięsa w warunkach chłodniczych (4°C) przez 16 dni OLD wzrosła do 9,40 log [jtk/g] (rys. 2). W badaniach własnych po 3 dniach przechowywania mięsa stwierdzono wartości OLD na poziomie 5,19 [jtk/g], podczas gdy w badaniach Roseiro i wsp. [15] w 3. dniu odnotowali $6,65 \pm 0,98$ log [jtk/g]. Istotną zależność OLD od pH mięsa stwierdzono dopiero

w 48. godz. *post mortem*. Uzyskano bowiem istotną zależność pomiędzy pH_{48} a OLD po 12 dniach przechowywania mięsa obliczoną na podstawie całego badanego materiału wynoszącą $r = 0,74$ (rys. 3).



Rys. 2. Zmiany ogólnej liczby drobnoustrojów (OLD) podczas przechowywania mięsa.
Fig. 2. Changes in total count of bacteria during storage.



Rys. 3. Zależność pomiędzy pH_{48} mięsa a OLD po 12 dniach przechowywania.
Fig. 3. Link between pH_{48} and total count of bacteria after 12 days of storage.

Wnioski

1. Stwierdzono istotny wpływ pH końcowego mięsa na składowe jego barwy oraz wyciek naturalny.
2. Wykazano statystycznie istotną zależność między pH_{48} po 12 dniach przechowywania a ogólną liczbą drobnoustrojów ($r = 0,74^{**}$).
3. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na dobrą jakość kulinarną mięsa pozyskanego z badanych tuczników, która nie była uzależniona od wartości pH końcowego mięsa.

Badania przeprowadzono w ramach dofinansowania Wydziału na badania własne w 2006 r.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura

- [1] Brewer M. S., Novakofski J., Freise K.: Instrumental evaluation of pH effects on ability of pork chops to bloom. *Meat Sci.*, 2006, **72**, 596-602.
- [2] Brewer M. S., Zhu L. G., Bidner B., Meisinger D. J., McKeith F. K.: Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Sci.*, 2001, **57**, 169-176.
- [3] Eikelenboom G., Hoving-Bolink A. H.: The effect of ultimate pH on eating quality of pork. *Materiały 40th International Congress of Meat Science and Technology, the Hague 1994*, p. S-IVB.29.
- [4] Florek M., Litwińczuk A., Skałeki P., Topyła B.: Influence of pH_1 of fatteners' *Musculus Longissimus Lumborum* on the changes of its quality. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2004, **13/54**, 195-198.
- [5] Florowski T.: Próba zastosowania różnych metod pomiaru barwy do oceny jakości mięsa wieprzowego. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz.*, 2004, **41**, 41-51.
- [6] Grześkowiak E., Borzuta K., Strzelecki J.: Wartość rzeźna oraz przydatność technologiczna mięsa tuczników uzyskanych z kojarzenia loch Naïma z knurami P-76. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. i Tłuszcz.*, 2003, **40**, 13-23.
- [7] Grześkowiak E., Lisiak D., Borys A., Wajda S., Winiarski R., Strzelecki J.: Wartość rzeźna różnych genotypów świń z zaplecza surowcowego północno-wschodniej Polski. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. i Tłuszcz.*, 2004, **16**, 7-11.
- [8] Jaworska D., Przybylski W., Kołożyn-Krajewska D., Czarniecka-Skubina E., Wachowicz I., Trząskowska M., Kajak K., Lech A., Niemyski S.: Ocena zależności pomiędzy cechami określającymi jakość technologiczną i sensoryczną mięsa wieprzowego, *Animal Sci. Pap. Rep.*, 2007, Supp. (w druku).
- [9] Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Przybylski W., Kaczorek S.: Carcass and slaughter values of crossbreed from pl-23 sows and petrain and P-76 boars. *Current problems on pig production. Mat. Konf. Nauk., Olsztyn 1997*, s. 90.
- [10] Koćwin-Podsiadła M., Przybylski W., Kaczorek S., Krzęcio E.: Quality and technological field of PSE (pale, soft, exudative)- acid- and normal pork. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7/48**, 217-222.

- [11] Krzęcio E., Sieczkowska H., Zybert A., Antosik K., Przybylski W., Koćwin-Podsiadła M.: Quality of raw material of two-breed fatteners originating from crossing of imported breeds. *Ann. Animal Sci., Supplement*, 2003, **1**, 65-69.
- [12] PN-A-82055-6:1994. Mięso i przetwory mięsne – Badania mikrobiologiczne, oznaczanie ogólnej ilości drobnoustrojów.
- [13] PN-ISO 4121:1988. Analiza sensoryczna. Ocena produktów spożywczych przy użyciu metod skalowania.
- [14] Prange H., Juggert L., Scharner E.: Untersuchungen zur Muskel fleischqualitaet beim Schwein. *Archives of Experiments in Veterinary Medizin*, 1977, **30**, **2**, 235-248.
- [15] Roseiro L. C., Fraqueza M. J., Santos C.: Microbial and retail life evaluation of PSE, normal and DFD pork under aerobic refrigeration. *Proc. 42nd Int. Congr. of Meat Science and Technology*, Lillehammer 1996, pp. 183-184.
- [16] Sellier P.: Genetics of meat and carcass traits. In: *The genetics of the pig*. Rodshild M. F., Ruvinsky A. (eds.), CAB Int., 1998, pp. 463-510.
- [17] Van Laack R. L. J. M., Kauffman R. G., Greaser M. L.: Determinants of ultimate pH of meat. *Proc. 47th Int. Congr. of Meat Science and Technology*, Kraków 2001, pp. 22-26.
- [18] Young O. A., West J., Hart A. L., van Otterdijk F. F. H.: A method for early determination of meat ultimate pH. *Meat Sci.*, 2004, **66**, 493-498.

CHARACTERISTICS OF TECHNOLOGICAL QUALITY, SENSORIAL AND SHELF-LIFE OF PORK WITH DIFFERENT pH

Summary

The aim of this study was to analyze technological characteristics, sensorial features and shelf life of meat from fatteners with different ultimate pH. The research study was based on a sample of 50 fatteners from the crossbreeding of Polish Landrace x Polish Large White with hybrids boars P76-PenArLan. After slaughter amount meat in carcass and other characteristics of raw meat from the *Longissimus* muscle taken from behind the last rib were analyzed. In the samples of meat pH of the meat after 45 minutes, 24 hrs and 48 hrs following slaughter, lightness of colour in 48 hrs and 96 hrs *post mortem* in the CIE L*a*b* system, natural drip, technological yield were determined. The sensory quality of raw and cooked meat after 48 hrs and 96 hrs *post mortem* was evaluated. In the day of slaughter and after 3, 6, 9, 12 and 15 days of storage microbiological analysis (total plate count) were done. Analyzed sample of fatteners on two groups were divided: fatteners with pH₂₄ below 5,5 (36%) and second group fatteners with pH₂₄ was above 5,5. Meat from fatteners described by pH₂₄ < 5,5 characterized higher drip loss (2,4%), higher parameter b* of colour in 48 hrs and parameter a* in 96 hrs and higher acceptability of raw meat compared to group of fatteners with pH₂₄ ≥ 5,5. Relationships between pH of meat and total plate count were found (r = 0,74**). Obtained results indicated further research on quality of culinary meat.

Key words: pork, technological quality, sensory quality, shelf life 