

Ocena możliwości wykorzystania mięsa PSE w produkcji restrukturowanych wędzonek parzonych

TOMASZ FLOROWSKI, ANNA FLOROWSKA, LECH ADAMCZAK,
ANNA KUR, ANDRZEJ PISULA

Katedra Technologii Żywności, Wydział Nauk o Żywności,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

Florowski T., Florowska A., Adamczak L., Kur A., Pisula A.

Evaluation of the possibility of using PSE pork in the production of restructured cooked hams

Summary

The aim of this study was to evaluate the possibility of using PSE pork in the production of restructured hams. The raw material for hams consisted of muscles (*m. semimembranosus*) with a PSE defect, and the comparative material was high quality meat (RFN). The quality of the meat was assessed by measuring its pH, electrical conductivity, colour parameters, and drip loss during storage. The PSE and RFN meat was subsequently used for producing restructured hams. The evaluation of the quality of the hams included the evaluation of their texture, colour, chemical composition, and sensory properties (surface moisture, binding and juiciness). The cooking loss and the drip loss during storage were also determined. The PSE meat was characterized by lower pH, higher electrical conductivity, lighter colour, and considerably greater drip loss and weight loss after thawing compared to the RFN meat. The effect of the inferior quality of PSE meat on the quality of meat products can be limited by restructuring. Restructured hams made from the PSE meat were paler than those made from the RFN meat, but otherwise similar in quality.

Keywords: PSE and RFN meat, restructured hams, quality

Istotnym problemem dla przemysłu mięsnego jest częste występowanie mięsa wieprzowego obciążonego wadą PSE (pale, soft, exudative) (13, 21). Surowiec taki cechuje się zbyt jasną barwą, delikatną, miękką i rozwarstwiającą się strukturą oraz dużym wyciekaniem swobodnym. Powstawanie wady PSE jest m.in. konsekwencją oddziaływania na świnię, bezpośrednio przed ubojem, różnych czynników stresowych, co szczególnie w przypadku osobników genetycznie podatnych na stres (homozygotyczni nosiciele genu RYR1^T) przyczynia się do gwałtownego przebiegu beztlenowej glikogenolizy (2, 5). Prowadzi to do nagromadzenia się w mięśniach znacznych ilości kwasu mlekowego i szybkiego obniżenia pH, którego wartość w czasie ok. 45 min. po uboju osiąga poziom pomiędzy 6,2 a 5,5 w zależności od tempa przemian. Tak nagły spadek pH przy utrzymującej się stosunkowo wysokiej (41,5-43,0°C) temperaturze prowadzi do częściowej denaturacji białek mięśniowych, a w konsekwencji do obniżenia ich aktywności jonowej i rozpuszczalności. W efekcie mięso PSE cechuje się pogorszoną zdolnością wiązania i utrzymywania wody. W wyniku gwałtownej glikogenolizy uszkodzeniu ulegają również błony włókien mięśniowych, co skutkuje znacznym

wyciekaniem płynu z wnętrza włókien mięśniowych (1, 2, 11).

Zmiany typu PSE występują najczęściej w najcenniejszych handlowo mięśniach tuszy, jak mięsień najdłuższy (*m. longissimus*) oraz mięśnie szynki (*m. półbłoniasty* – *m. semimembranosus*, *m. półścięgnisty* – *m. semitendinosus* czy *m. czworogłowy uda* – *m. quadriceps femoris*) (8, 20). Z uwagi na swoje cechy mięśnie te sprzedawane są najczęściej jako tzw. mięso kulinarne lub przeznaczone są do produkcji wysokogatunkowych przetworów, takich jak całomięśniowe wędzonki parzone, surowe i surowe dojrzewające. Pojawienie się w mięsie znamion syndromu PSE ogranicza, a nawet uniemożliwia taki sposób jego wykorzystania. Ciekawą możliwością zagospodarowania mięsa PSE może być przeznaczenie go do produkcji tzw. restrukturowanych wędzonek parzonych. Technologia wytwarzania takich produktów obejmuje m.in. rozdrobnienie mięsa i jego masowanie z dodatkiem solanki peklującej, a następnie formowanie i obróbkę termiczną. Rozdrabnianie i masowanie mięsa PSE z solanką pozwala na uzyskanie partii wyrobu o bardziej wyrównanej jakości (brak występowania tzw. punktowych defektów) i zmniejszenie

niekorzystnego wpływu cech mięsa PSE na jakość wyrobów.

Celem badań była ocena możliwości zagospodarowania mięsa wieprzowego obciążonego wadą PSE do produkcji restrukturyzowanych szynek parzonych.

Materiał i metody

Surowcem do produkcji restrukturyzowanych wędzonek parzonych były mięśnie półbłoniaste (*mm. semimembranosus*) z rozbioru szynki, pozyskane po ok. 24 godz. od uboju świń. Mięśnie obciążone wadą PSE pozyskiwano z partii mięsa wyselekcjonowanej i zakwalifikowanej jako mięso o obniżonej jakości na podstawie oceny wizualnej dokonanej przez pracownika działu rozbioru. Charakteryzowało się ono m.in. zbyt jasną barwą, nietypową, zbyt „luźną” i rozwarstwiającą się strukturą oraz nadmierną wodnistością powierzchni. Dodatkowo przy pomocy konduktometru MT-03 kontrolowano przewodność elektryczną tego mięsa. Do dalszych badań przeznaczano wyłącznie próbki o przewodności > 10 mS. Mięso dobrej jakości (RFN – red, firm, normal, non exudative) pozyskiwano z partii zakwalifikowanej przez pracownika działu rozbioru jako surowiec o dobrej jakości. Cechowało się ono prawidłową barwą i strukturą oraz wartością przewodności elektrycznej < 10 mS. Do badań pobrano łącznie 18 próbek mięsa PSE i 6 próbek mięsa RFN – każda o średniej masie 1 kg.

Celem dokonania oceny jakości mięsa w 48 godz. po uboju dokonywano pomiaru jego pH (pH-metr Elmetron CP-315) i parametrów barwy w systemie CIE L*a*b* z wykorzystaniem kolorymetru odbiciowego Minolta CR-200. Oznaczano również ilość wycieku swobodnego, tj. ilość soku mięśniowego, jaki wyciekł z wyciętej próbki mięsa o masie 150 g w czasie 24 godz., w temp. 4-6°C. Następnie próbki mięsa ważono, pakowano próżniowo w woreczki z folii polietylenowej, zamrażano i przechowywano w temp. -22°C przez ok. 4 tyg. W przeddzień produkcji próbki mięsa rozmrażano w chłodni w temp. 4-6°C przez 24 godz. Po tym czasie próbki osuszano i ponownie ważono celem określenia ilości wycieku rozmrażalniczego.

Z rozmrożonego mięsa (po usunięciu wycieku rozmrażalniczego) produkowano restrukturyzowane szynki wędzone-parzone. Wytwarzano dwa warianty szynki, tj. z mięsa PSE oraz z mięsa RFN. Mięso rozdrabniano w wilku laboratoryjnym (90% mięsa – z użyciem szarpaka, 10% mięsa z użyciem siatki o średnicy otworów 3 mm). Następnie mięso mieszało w mieszalce (Kenwood Major; czas 20 min.; temp. 4-6°C) z solanką (35% w stosunku do masy mięsa) zawierającą sól peklującą (1,7% w stosunku do masy farszu) i mieszankę przypraw do szynki (0,4% w stosunku do masy farszu). Wytworzony farsz przechowywano w chłodni przez 24 godz. Po tym czasie formowano batony o średnicy ok. 70 mm i masie ok. 600 g, z wykorzystaniem folii kolagenowej jako osłonki. Uformowane batony ważono i poddawano wędzeniu (50°C, 40 min.) oraz parzeniu (85°C – do uzyskania w centrum geometrycznym temp. 72°C). Po obróbce termicznej produkty studzono pod natryskiem wody i przechowywano w chłodni (4-6°C) przez 24 godz., a następnie ważono w celu określenia wielkości ubytków masy podczas obróbki termicznej oraz przeprowadzano ocenę ich jakości przez oznaczenie:

- parametrów tekstury produktu (maszyna wytrzymałościowa Zwick typ 1120). Przeprowadzano test podwójnego ściskania celem wyznaczenia spoistości, sprężystości, żujności i twardości. Próbkę do badania stanowiły sześciiany o boku 20 mm, wycięte ze środkowej części batonu, po usunięciu zewnętrznej, uwędzonej jego części. Poddawano je ściskaniu pomiędzy dwiema równoległymi płytkami do 50% początkowej wysokości próbki w każdym cyklu badania. Dla każdego wariantu wykonywano 4 pomiary, a za wynik przyjmowano wartość średnią,

- parametrów L*, a*, b* barwy produktu (kolorymetr odbiciowy Minolta CR-200), które wykonywano na świeżym przekroju próbki produktu, w sześciu różnych punktach, a za wynik pomiaru przyjmowano wartość średnią,

- ilości wycieku przechowalniczego – próbki produktu o masie około 250 g ważono, pakowano próżniowo i przechowywano w warunkach chłodniczych (4-6°C) przez 4 tygodnie; po tym czasie ponownie ważono, a z różnicy mas wyliczano ilość wycieku przechowalniczego,

- zawartości wody (16), białka (15) i tłuszczu (17),

- cech sensorycznych – wilgotności powierzchni, związania bloku mięsnego i soczystości; analizę sensoryczną przeprowadzał każdorazowo ośmioosobowy zespół tych samych pracowników i studentów Zakładu Technologii Mięsa SGGW w Warszawie (przeszkolonych w zakresie ocenianych wyróżników), z wykorzystaniem niestrukturyzowanej 10-centymetrowej skali graficznej intensywności wrażeń sensorycznych z określeniami brzegowymi. Dla wilgotności powierzchni były to: 0 – powierzchnia sucha, 10 – powierzchnia wilgotna; dla związania bloku mięsnego: 0 – związany, 10 – rozpadający się; dla soczystości: 0 – mała, 10 – duża.

Wykonano trzy serie badań. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statgraphics 4.1. plus. Hipotezę równości średnich sprawdzano przeprowadzając test t-Studenta, przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i omówienie

Charakterystykę wykorzystanego do badań surowca (*m. semimembranosus*) przedstawiono w tab. 1. Mięso wieprzowe obciążone wadą PSE cechowało się w porównaniu do mięsa RFN istotnie niższym (średnio o 0,3 jedn.) pH, większą (średnio o 4,5 mS/cm) przewodnością elektryczną, większą jasnością barwy (średnio o 5,53 jedn. L*) oraz większą (średnio o 7,4 pkt proc.) ilością wycieku swobodnego. Na istotne różnice pomiędzy mięsem RFN i PSE wskazują również Kuo i Chu (7) oraz Van Oeckel i Warnants (10). Stwierdzono również, że mięso PSE cechowało się istotnie większymi (średnio 4,4 pkt proc.) ubytkami rozmrażalniczymi niż mięso RFN.

W tab. 2 przedstawiono wyróżniki jakości restrukturyzowanych szynki parzonych wyprodukowanych z mięsa wieprzowego obciążonego wadą PSE i z mięsa RFN. Stwierdzono, że wykorzystanie mięsa obciążonego wadą PSE w produkcji restrukturyzowanych szynki parzonych nie miało istotnego wpływu na ilość wycieku powstałego w trakcie obróbki termicznej.

Tab. 1. Wyróżniki jakości mięsa wieprzowego obciążonego wadą PSE (n = 18) i mięsa RFN (n = 6)

Wyróżnik	Mięso				
	PSE		RFN		
	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	
pH	5,60 ^a	0,15	5,90 ^b	0,24	
Przewodność elektryczna (mS)	12,1 ^a	1,1	7,6 ^b	1,2	
Parametry barwy	L*	48,84 ^a	1,71	43,31 ^b	1,98
	a*	9,59 ^a	1,13	11,41 ^b	0,78
	b*	-0,08 ^a	0,87	-1,59 ^b	0,92
Wyciek swobodny (%)	10,5 ^a	2,5	3,1 ^b	1,1	
Wyciek rozmrażalniczy (%)	8,4 ^a	2,6	4,0 ^b	2,1	

Objaśnienia: a, b – średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

Stwierdzony w badaniach własnych brak statystycznie istotnych różnic w wielkości ubytków masy podczas obróbki termicznej szynki z mięsa PSE i RFN mógł być wynikiem restrukturyzacji. Zastosowanie tej technologii doprowadziło do ujednoczenia pH farszu oraz wyekstrahowania i rozpuszczenia części białek mięśniowych. Koćwin-Podsiadła i wsp. (6) podają, że wskutek zbyt szybkiej glikogenolizy przy niedostatecznie wychłodzonej tuszy dochodzi do denaturacji ok. 20% białek sarkoplazmatycznych i miofibrylarnych. Przymuszczenie w przypadku restrukturyzacji pozostała część niezdenaturowanych białek może być wystarczająca dla uzyskania prawidłowej struktury produktu i uzyskania wydajności procesu obróbki termicznej na poziomie zbliżonym do obserwowanego przy przetwórstwie mięsa RFN. Brak istotnych różnic w wielkości ubytków masy powstałych w trakcie obróbki termicznej szynki restrukturyzowanych wyprodukowanych z mięsa PSE i RFN wykazali również Schilling i wsp. (19). Jednocześnie w innych badaniach (18) stwierdzono istotne różnice w wielkości ubytków masy pomiędzy produktami wytworzonymi z mięsa RFN i z mięsa RFN z dodatkiem 25% i 50% mięsa PSE. W badaniach tych wykorzystywano jednak mięso PSE o bardzo niskim (5,36) pH. Może to wskazywać, że w produkcji wyrobów restrukturyzowanych z mięsa PSE istotnym czynnikiem wpływającym na wydajność obróbki termicznej jest średnie pH farszu i że nie w każdym przypadku wykorzystywanie w produkcji mięsa

z wizualnymi znamionami wady PSE musi skutkować istotnym zwiększeniem ubytków związanych z obróbką termiczną. Należy jednocześnie podkreślić, że na końcową wydajność produkcji składa się nie tylko wielkość ubytków powstałych w trakcie obróbki termicznej wyrobów, ale i wielkość strat w całym cyklu produkcyjnym, dlatego też, z uwagi na większą objętość wycieku swobodnego i rozmrażalniczego, końcowa wydajność produkcji wyrobów z mięsa PSE będzie dużo niższa niż z mięsa RFN.

Ważnym wyróżnikiem jakości mięsa i przetworów mięsnych jest ilość wycieku swobodnego powstająca w trakcie przechowywania chłodniczego. Mięso PSE odznacza się zwiększoną ilością tegoż wycieku.

Na podstawie przeprowadzonych badań nie zaobserwowano jednak niekorzystnego wpływu obciążenia mięsa wadą PSE na ilość wycieku przechowalniczego wyprodukowanych szynki restrukturyzowanych. Podobnie jak w przypadku wycieku związanego z obróbką termiczną można przypuszczać, że brak istotnych różnic pomiędzy produktami wytworzonymi z mięsa PSE i RFN był wynikiem ujednorodnienia farszu oraz stosunkowo wysokiego, jak na mięso PSE, pH.

Cechą charakterystyczną mięsa PSE jest również nieprawidłowa, zbyt miękka i rozwarstwiająca się struktura. Efektem wykorzystania takiego mięsa w produkcji przetworów może być pogorszenie ich tekstury, objawiające się m.in. osłabieniem związania produktu i zwiększeniem podatności plasterów na rozpadanie

Tab. 2. Wyróżniki jakości restrukturyzowanych szynki parzonych wyprodukowanych z mięsa wieprzowego obciążonego wadą PSE (n = 3) i mięsa RFN (n = 3)

Wyróżnik		Szynki z mięsa:			
		PSE		RFN	
		\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
Wyciek (%)	w trakcie obróbki termicznej	18,1 ^a	1,4	16,7 ^a	3,2
	w trakcie przechowywania	4,5 ^a	0,3	4,6 ^a	1,0
Tekstura	sposiłość	0,3 ^a	0,1	0,3 ^a	0,1
	sprężystość	0,6 ^a	0	0,6 ^a	0
	twardość (N)	39,8 ^a	1,2	37,3 ^a	3,1
	żujność (N)	10,3 ^a	0,9	10,0 ^a	1,9
Parametry barwy	L*	69,78 ^a	0,37	66,78 ^b	1,16
	a*	11,65 ^a	0,49	13,14 ^a	0,88
	b*	5,02 ^a	0,33	4,53 ^a	0,76
Skład chemiczny (%)	woda	73,8 ^a	0,5	74,8 ^b	0,2
	białko	21,4 ^a	0,3	20,6 ^b	0,2
	tłuszcz	2,7 ^a	0,1	2,2 ^b	0,1
Analiza sensoryczna	wilgotność powierzchni	6,0 ^a	1,9	4,9 ^a	2,8
	związanie bloku mięsnego	5,1 ^a	2,1	4,9 ^a	1,3
	soczystość	6,2 ^a	1,6	6,7 ^a	1,9

Objaśnienia: a, b – średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

(9, 12). Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowanie w produkcji restrukturyzowanych wędzonek parzonych mięsa PSE nie miało istotnego wpływu na parametry tekstury wyrobów. Wędzonki wytworzone z mięsa PSE cechowały się spoistością, sprężystością, żujnością i twardością podobną do wędzonek wyprodukowanych z mięsa RFN, co przypuszczalnie było efektem restrukturyzowania. Właściwości reologiczne przetworów restrukturyzowanych są w dużym stopniu determinowane zdolnością żelowania białek mięśniowych, które wyekstrahowane na powierzchnię kawałków rozdrobnionego mięsa spajają je po obróbce termicznej. W przypadku mięsa PSE te właściwości białek mięśniowych również ulegają pogorszeniu (3). Cechą charakterystyczną występowania wady PSE jest jednak to, że może być nią obarczony tylko fragment mięśnia, co powoduje, że po rozdrobnieniu i wymieszaniu farszu średnia zdolność żelowania białek farszu może być wystarczająca dla zachowania prawidłowej struktury produktu (14).

Wykorzystanie w przetwórstwie mięsa PSE może również wpływać niekorzystnie na barwę produktu (12, 14). W badaniach własnych stwierdzono, że restrukturyzowane wędzonki wyprodukowane z mięsa z widocznymi objawami wady PSE odznaczały się istotnie większą jasnością barwy niż te wyprodukowane z mięsa RFN. Podobne tendencje obserwowali inni autorzy przy produkcji restrukturyzowanych szynek parzonych z mięsa PSE i RFN (9, 18). W niniejszej pracy nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w koordynatach barwy a^* i b^* pomiędzy wędzonymi z mięsa PSE i RFN. Różnice takie stwierdzali natomiast Schilling i wsp. (18), podając, że produkty wytworzone z 25-50% dodatkiem mięsa PSE cechowały się istotnie niższą wartością parametru barwy a^* , a wyższą wartością parametru barwy b^* . Wynikało to prawdopodobnie z wykorzystywania w eksperymencie mięsa o większym stopniu zdenaturowania białek mięśniowych i niższym (5,36) pH niż w surowcu wykorzystywanym w badaniach własnych. Potwierdzają to wyniki innych badań, w których autorzy produkując restrukturyzowane szynki z mięsa PSE i RFN o pH PSE < 5,6 i RFN > 5,6, nie stwierdzali istotnych statystycznie różnic w wartościach parametru barwy a^* i L^* szynki (19).

Wykorzystywanie mięsa PSE w produkcji wędzonek restrukturyzowanych miało istotny wpływ na ich podstawowy skład chemiczny. Stwierdzono, że wędzonki wyprodukowane z mięsa PSE w porównaniu z wyprodukowanymi z mięsa RFN odznaczały się istotnie mniejszą zawartością wody (średnio o 1,0 pkt proc.), większą zawartością białka (średnio o 0,8 pkt proc.) i większą zawartością tłuszczu (średnio o 0,5 pkt proc.). Mniejszą zawartość wody i większą zawartość białka w restrukturyzowanych szynkach wytworzonych z mięsa PSE w porównaniu do wytworzonych z mięsa RFN zaobserwowali również Moetzer i wsp. (9). Obserwowane różnice w zawartości podstawowych

składników chemicznych pomiędzy produktami wytworzonymi z mięsa PSE i RFN były przypuszczalnie w znacznym stopniu wynikiem zawartości tych składników w wykorzystywanym surowcu. Mięso PSE cechowało się bowiem istotnie wyższym wyciekaniem swobodnym i rozmrażalniczym niż mięso RFN, przez co skoncentrowaniu uległy pozostałe składniki chemiczne, stąd większa zawartość białka i tłuszczu w wędzonymi wyprodukowanych z mięsa PSE niż wytworzonych z mięsa RFN.

Skuteczne metody zagospodarowania mięsa PSE w produkcji przetworów mięsnych powinny gwarantować uzyskanie produktu o jakości sensorycznej porównywalnej z produktem wytworzonym z pełnowartościowego surowca. Na podstawie przeprowadzonych badań nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w wysokości not przyznawanych w ocenie sensorycznej wilgotności powierzchni, związania bloku mięsnego i soczystości wędzonek wyprodukowanych z mięsa PSE i RFN. Podobne wnioski można wysnuć, analizując wyniki doświadczeń innych autorów (4, 10). Obserwowany w badaniach własnych brak różnic w jakości sensorycznej pomiędzy wyrobami z mięsa RFN i PSE mógł być również wynikiem restrukturyzowania, dzięki czemu niekorzystne cechy jakości mięsa PSE nie wpłynęły na cechy przetworów.

Podsumowanie

Mięso wieprzowe (*m. semimembranosus*) obarczone wadą PSE cechuje się w porównaniu do mięsa RFN istotnie niższą jakością. Skuteczną metodą ograniczenia niekorzystnego wpływu jakości takiego surowca na jakość przetworów może być restrukturyzowanie. Z wyjątkiem jaśniejszej barwy szynki restrukturyzowane wędzone-parzone wyprodukowane z mięsa PSE cechują się zbliżoną jakością do szynki wyprodukowanych z mięsa dobrej jakości (RFN).

Piśmiennictwo

1. Binke R.: Vom Muskel zum Fleisch. Fleischwirtschaft 2004, 84, 222-227.
2. Bowker B. C., Grant A. L., Forrest J. C., Gerrard D. E.: Muscle metabolism and PSE pork. J. Anim. Sci. 2000, 79, 1-8.
3. Camou J. P., Sebranek J. G.: Gelation characteristics of muscle proteins from pale, soft, exudative (PSE) pork. Meat Sci. 1991, 30, 207-220.
4. Flores M., Armero E., Aristoy M.-C., Toldrá F.: Sensory characteristics of cooked pork loin as affected by nucleotide content and post-mortem meat quality. Meat Sci. 1999, 51, 53-59.
5. Guàrdia M. D., Estany J., Balasch S., Oliver M. A., Gispert M., Diestre A.: Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. Meat Sci. 2004, 67, 471-478.
6. Koćwin-Podsiadła M., Zybert A., Krzęcio E., Antosik K., Sieczkowska H.: Biochemiczne mechanizmy kontrolujące jakość wieprzowiny. Genomika bydła i świń. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań 2009, 80-92.
7. Kuo C. C., Chu C. Y.: Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork. Meat Sci. 2003, 64, 441-449.
8. Laville E., Sayd T., Santé-Lhoutellier V., Morzel M., Labs R., Franck M., Chambon Ch., Monin G.: Characterisation of PSE zones in semimembranosus pig muscle. Meat Sci. 2005, 70, 167-172.
9. Moetzer E. A., Carpenter J. A., Reynolds A. E., Lyon C. E.: Quality of Restructured Hams Manufactured with PSE Pork as Affected by Water Binders. J. Food Sci. 1998, 63, 1007-1011.
10. Oeckel M. J. van, Warnants N.: Variation of the sensory quality within the m. longissimus thoracis et lumborum of PSE and normal pork. Meat Sci. 2003, 63, 293-299.

11. *Offer G.*: Modelling of the formation of pale soft and exudative meat: Effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis. *Meat Sci.* 1991, 30, 157-184.
12. *O'Neill D. J., Lynch P. B., Troy D. J., Buckley D. J., Kerry J. P.*: Effects of PSE on the quality of cooked hams. *Meat Sci.* 2003, 64, 113-118.
13. *Perre V. van de, Ceustermans A., Leyten J., Geers R.*: The prevalence of PSE characteristics in pork and cooked ham – Effects of season and lairage time. *Meat Sci.* 2010, 86, 391-397.
14. *Person R. C., McKenna D. R., Ellebracht J. W., Griffin D. B., McKeith F. K., Scanga J. A., Belk K. E., Smith G. C., Savell J. W.*: Benchmarking value in the pork supply chain: Processing and consumer characteristics of hams manufactured from different quality raw materials. *Meat Sci.* 2005, 70, 91-97.
15. PN-A-04018:1975 Produkty rolniczo-żywnościowe – Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
16. PN-ISO 1442:2000 Mięso i przetwory mięsne – Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
17. PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne – Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
18. *Schilling M. W., Marriott N. G., Acton J. C., Anderson-Cook C., Alvarado C. Z., Wang H.*: Utilization of response surface modeling to evaluate the effects of non-meat adjuncts and combinations of PSE and RFN pork on water holding capacity and cooked color in the production of boneless cured pork. *Meat Sci.* 2004, 66, 371-381.
19. *Schilling M. W., Mink L. E., Gochenour P. S., Marriott N. G., Alvarado C. Z.*: Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft, and exudative pork. *Meat Sci.* 2003, 65, 547-553.
20. *Strzelecki J., Borzuta K.*: Objawy PSE w tuszy wieprzowej oraz przemysłowa metoda selekcji jakościowej mięsa. *Gosp. mięs.* 2002, 54 (12), 26-28.
21. *Strzelecki J., Lisiak D., Borzuta K., Winarski R., Borys A., Wajda S., Kondratowicz J., Janiszewski P., Chwastowska I., Burczyk E.*: Stan jakościowy mięsa tusz wieprzowych z pogłowia masowego ocenianego w 2007 roku. *Roczn. Inst. Przem. Mięsn. Tłuszcz.* 2008, 46 (1), 105-110.

Adres autora: dr inż. Tomasz Florowski, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa; e-mail: tomasz_florowski@sggw.pl