

OCENA ZRÓŻNICOWANIA WYBRANYCH CECH JAKOŚCIOWYCH SZYNKI I POŁĘDWICY

Paulina Duma-Kocan, Elżbieta Głodek, Mariusz Rudy, Marian Gil

Uniwersytet Rzeszowski
Wydział Biologiczno-Rolniczy
Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego
ul. Ćwiklińskiej 1, 35-601 Rzeszów
pduma@ur.edu.pl

Streszczenie

Konsument oczekuje obecnie produktów bardzo dobrych jakościowo, bezpiecznych i o wysokiej wartości odżywczej. Przemysł mięsny powinien spełniać wymagania klientów poprzez podnoszenie jakości, trwałości i bezpieczeństwa zdrowotnego surowców. W kontekście bezpieczeństwa żywności, peklowanie jest chemiczną metodą konserwacji mięsa i przetworów mięsnych.

Celem niniejszych badań była ocena zróżnicowania wybranych cech jakościowych szynki i połówicy zapeklowanych metodą zalewową. Wybrane elementy kulinarne (z wyjątkiem próby kontrolnej) peklowane były przez 1, 2, 3, 4 dni. Po każdym dniu peklowania szynkę i połowicę parzono, a następnie chłodzono. W tak przygotowanym materiale badawczym oznaczono: podstawowy skład chemiczny (procentowa zawartość białka, tłuszczu i wody), pozostałość azotanów(III) oraz wybrane parametry tekstury (TPA).

Po przeanalizowaniu jakości mięsa dwóch podstawowych elementów kulinarnych (pozyskanych z tuszy wieprzowej) stwierdzono wyższą zawartość białka i wody, a niższą tłuszczu w połówicy (różnice potwierdzone statystycznie). Statystycznie istotne różnice pod tym względem wykazano również w zawartości azotanów(III), a także dla tej cechy pomiędzy elementami kulinarnymi peklowanymi w poszczególnych dniach. Analizując parametry tekstury elementów kulinarnych, stwierdzono dwie statystycznie istotne różnice dla sprężystości pomiędzy szynką a połowicą w elementach peklowanych przez 4 dni oraz dla spoistości tych elementów peklowanych przez 2 dni.

Słowa kluczowe: szynka, połowica, peklowanie, azotany(III), jakość mięsa

THE ASSESSMENT OF DIFFERENTIATION IN SELECTED QUALITY FEATURES OF HAM AND LOIN

Summary

Currently, the consumer expects products of very high quality, safe and with high nutritional value. The meat industry should meet the needs of its customers by improving the quality, sustainability and safety of raw materials. In the context of food safety, curing is a chemical preservation method of meat and meat products.

The aim of this study was to assess the differentiation of selected quality characteristic of ham and loin processed with immersion curing. The selected culinary elements (except the control sample) were cured for 1, 2, 3, 4 days. Ham and loin were steamed and then cooled after each day of curing. In this research material were marked: primary chemical content (percentage of protein, fat and water), content of nitrites and chosen texture parameters (TPA).

The analysis of the meat quality with regard to two main culinary elements (derived from the pig carcass) showed higher protein and water content and lower fat content in the loin (statistically significant differences). Statistically significant differences in this respect were also demonstrated in the content of nitrates(III), and also for this feature between culinary elements cured on particular days. Analyzing the texture parameters culinary elements two statistically significant differences were found for the springiness between ham and loin cured for 4 days and for the cohesiveness of these components cured for 2 days.

Key words: ham, loin, curing, nitrites, meat quality

WSTĘP

Konsumpcja mięsa i jego przetworów uzależniona jest od wielu czynników. Do istotnych należą te, które charakteryzują produkt – jakość sensoryczna, wartość odżywcza, bezpieczeństwo, cena, wygoda stosowania, oraz te związane z konsumentem i jego środowiskiem – aspekty psychologiczne, ekonomiczne, społeczne, zdrowotne, edukacyjne itp. [Czarniecka-Skubina i in. 2007].

Pod względem wartości odżywczej mięso wieprzowe zalicza się do bardzo cennych surowców spożywczych. Wynika to z wysokiej zawartości pełnowartościowego białka zwierzęcego, którego ilość, w zależności od elementu kulinarnego, waha się w granicach od 20% do 25%. W diecie człowieka mięso dostarcza również istotnych ilości dobrze przyswajalnego żelaza, niezbędnego do syntezy hemoglobiny, a także innych składników mineralnych, takich jak: cynk, selen i miedź, wchodzących w skład wielu enzymów.

Dodatkową cechą mięsa jest też istotna żywieniowo zawartość witamin z grupy B oraz witamin antyoksydacyjnych. Jest ono również cennym źródłem związków bioaktywnych dla organizmu człowieka [Valsta i in. 2005; Arihara 2006; Migdał i in. 2007; Bhat, Bhat 2011; Piotrowska i in. 2012; Szul i in. 2012]. Jak wskazują najnowsze badania dotyczące funkcjonalności mięsa wieprzowego, zawiera ono obecnie mniej tłuszczu oraz korzystniejszą proporcję kwasów omega-6 do omega-3 [Litwińczuk i in. 2004; Blicharski 2013].

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów jakością żywności, szczególnie jej bezpieczeństwem oraz wpływem na stan zdrowia. Konsumentów oczekują m.in. żywności o ograniczonej zawartości składników uważanych za niekorzystne pod względem zdrowotnym [Szymański 2006].

Jakość mięsa określana jest na podstawie poziomu wielu cech i właściwości [Kortz 2001]. Do najważniejszych z nich należą parametry sensoryczne, fizykochemiczne, higieniczno-toksykologiczne, technologiczne oraz fizjologiczno-żywieniowe [Jurczak 2005; Warriss 2010]. Wszystkie te cechy świadczą o przydatności do spożycia oraz o właściwym przeznaczeniu kulinarnym mięsa.

Przemysł mięsny powinien spełniać wymagania klientów poprzez podnoszenie jakości, trwałości i bezpieczeństwa zdrowotnego surowców. W kontekście bezpieczeństwa żywności, peklowanie jest chemiczną metodą konserwacji mięsa i przetworów mięsnych. Jest zabiegiem technologicznym o wielorakim znaczeniu. Najistotniejszym zadaniem jest zahamowanie rozwoju bakterii *Clostridium botulinum* i wytwarzania przez nie toksyny botulinowej, a także kształtowanie i utrwalenie barwy mięsa oraz hamowanie wzrostu bakterii chorobotwórczych i gnilnych.

Celem niniejszych badań była ocena zróżnicowania wybranych cech jakościowych szynki i polędwicy zapeklowanych metodą zalewową.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły szynka i polędwica wieprzowa (w liczbie po 10 szt.), które zakupiono w sklepie popularnej sieci handlowej zlokalizowanej na terenie Rzeszowa. Wybrane elementy kulinarne (z wyjątkiem próby kontrolnej) peklowano metodą zalewową przez 1, 2, 3, 4 dni. Z każdego elementu kulinarnego pobierano po 5 prób (0,5 kg) w dwóch powtórzeniach. Do sporządzenia solanki użyto 93% wody destylowanej, a pozostałą część stanowiły peklosól (zawierająca 99,4% NaCl i 0,6% NaNO₂), cukier, pieprz i czosnek. Elementy kulinarne układano w kadziach peklowniczych (8 szt. w jednym naczyniu), zalewano roztworem solanki i przechowywano przez określony czas w warunkach

chłodniczych w temperaturze 4–8°C. Po każdym dniu peklowania szynkę i polędwicę poddano procesowi stabilizacji (ociekanie z nadmiaru solanki) w temperaturze 3°C przez 4 godziny, a następnie parzono w temperaturze 75°C przez 1 godzinę (osobno każdą próbkę). Po parzeniu próbki studzono i chłodzono w temperaturze 3°C ± 1 przez 24 godziny. W tak przygotowanym materiale badawczym oznaczono: podstawowy skład chemiczny (procentowa zawartość białka, tłuszczu i wody), zawartość azotanów(III) oraz wybrane parametry tekstury (TPA).

Profilową analizę tekstury TPA wykonano za pomocą teksturometru Texture Analyser – CT3 – 25 firmy Brookfield wyposażonego w przystawkę w kształcie stożka o średnicy 30 mm, długości 36 mm i kącie 60°. Oznaczenie tekstury wykonano na próbkach w postaci sześcianów o wymiarach 3 cm x 3 cm x 3 cm. Każda próbka była poddana dwóm powtarzalnym testom kompresyjnym. Stożek poruszał się z prędkością 2 mm/s, powodując dwukrotne ściskanie próbki. Do analizy tekstury uwzględniono następujące parametry: twardość cyklu I i II, sprężystość, żujność i spoistość.

Kolejnym etapem badań było oznaczenie podstawowego składu chemicznego. Poszczególne próbki materiału przeznaczonego do badań mielono trzykrotnie w wilku laboratoryjnym, z zastosowaniem siatki o średnicy otworów 4,0 mm, następnie dokonywano oznaczenia składu chemicznego za pomocą analizatora składu chemicznego NIR-FoodCheck (firmy Bruins). Jest to sterowany komputerowo spektrofotometr, działający w zakresie fal 730–1100 nm.

Zawartość azotanów(III) oznaczono za pomocą spektrofotometru UV-VIS (Specol 2000 – Analytik Jena AG). Oznaczenie polegało na reakcji azotanów(III) z kwasem sulfanilowym, w wyniku czego powstała sól diazoniowa, która z kolei wskutek reakcji sprzęgania tworzy różowy barwnik azowy. Barwny związek posiada pasmo absorpcyjne przy długości fali 540 nm, które stanowi podstawę spektrofotometrycznego oznaczenia. Zawartość azotanów(III) określono metodą krzywej wzorcowej, mierząc absorbancję przy długości fali 540 nm.

Uzyskane wyniki posegregowano i poddano analizie statystyczno-matematycznej programie STATISTICA PL wer. 13. Średnie arytmetyczne (\bar{x}) oraz wartości odchylenia standardowego (SD) każdej z badanych cech zamieszczono w tabelach. W celu stwierdzenia zależności wpływu elementu kulinarnego i czasu peklowania na parametry tekstury, zawartość azotanów(III) i składu chemicznego mięsa skorzystano z testu istotności różnic między średnimi i analizy wariancji. Do obliczeń wykorzystano metodę dwuczynnikowej analizy wariancji (ANOVA), natomiast istotność różnic pomiędzy średnimi ustalono na

podstawie testu rozsądnej istotnej różnicy (RIR Tukeya), przy poziomie istotności $p \leq 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uzyskane w doświadczeniu wyniki, charakteryzujące badane elementy kulinarne pod względem jakości technologicznej, przedstawiono w tabeli 1. i 2.

Zarówno o jakości kulinarnej, jak i technologicznej mięsa świadczy m.in. zawartość podstawowych składników chemicznych. Mięso wieprzowe, ze względu na swój podstawowy skład chemiczny, stanowi źródło pożywienia o wysokiej wartości odżywczej. Zawdzięcza to przede wszystkim występowaniu dużych ilości pełnowartościowego białka. Analizując podstawowy skład chemiczny wybranych elementów mięsa wieprzowego, tj. szynki i polędwicy, stwierdzono, że średnie wartości poszczególnych składników budulcowych wykazały statystycznie istotne różnice ($p \leq 0,05$).

Najważniejszym wskaźnikiem jakości mięsa jest zawartość białka. Przeprowadzone badania wykazały, że polędwica charakteryzowała się istotnie ($p \leq 0,05$) większą zawartością białka zarówno w próbie kontrolnej, jak i w 1, 2 i 4 dniu peklowania w porównaniu z szynką. Średnia zawartość białka w polędwicy kształtowała się na poziomie 20,24–21,02%, zaś w szynce od 18,88 do 20,32%. Odwrotną zależność wykazano w przypadku zawartości tłuszczu. Polędwica charakteryzowała się istotnie ($p \leq 0,05$) niższą zawartością tłuszczu (próba kontrolna, 1, 2, 3 dzień peklowania) w porównaniu z szynką. Średnia zawartość tłuszczu w polędwicy (próba kontrolna) wynosiła $3,67\% \pm 0,26$, zaś w szynce $4,38\% \pm 0,20$. Po pierwszym dniu peklowania średnia zawartość tłuszczu wynosiła odpowiednio: 2,51% i 4,17%, po drugim dniu peklowania (1,66% i 2,29%), zaś po trzecim dniu peklowania wynosiła 1,66% i 3,48%. Polędwica jest to jeden pojedynczy mięsień i zazwyczaj stwierdza się w nim mniejszy udział tłuszczu w porównaniu z mięśniami szynki, w których występuje tłuszcz międzymięśniowy. Zawartość wody jest z reguły ujemnie skorelowana z zawartością tłuszczu. Statystycznie istotne różnice w zawartości wody pomiędzy badanymi elementami kulinarnymi wykazano w próbie kontrolnej i w 4 dniu peklowania, gdzie średnie wartości dla szynki i polędwicy kształtowały się odpowiednio: $72,48\% \pm 0,55$; $73,66\% \pm 1,45$ (próba kontrolna) oraz $67,84\% \pm 3,88$; $73,30 \pm 0,39$ (4 dzień peklowania).

W badaniach własnych wykazano statystycznie istotne różnice dotyczące zawartości azotanów(III) w zależności od badanego elementu kulinarnego (tabela 1). Średnia zawartość azotanów(III) w szynce (1 dzień peklowania) kształtowała się na poziomie 79,08 mg/kg, natomiast w przypadku polędwicy wynosiła 128,12 mg/kg. Podobne zależności wykazano w przypadku szynki i polędwicy peklowanych przez 2, 3 i 4 dni. Statystycznie istotne różnice

wykazano także w zawartości azotanów(III) pomiędzy elementami kulinarnymi peklowanymi w poszczególnych dniach. Uzyskane wyniki wskazują, iż zawartość azotanów(III) w szynce wzrasta z każdym kolejnym dniem peklowania. Średnia zawartość azotanów(III) w 1, 2, 3 i 4 dniu peklowania wynosiła odpowiednio: 79,08 mg/kg; 119,15 mg/kg; 132,45 mg/kg; 152,51 mg/kg. W przypadku polędwicy wzrost zawartości azotanów(III) zaobserwowano do 3 dnia peklowania, zaś w czwartym dniu zanotowano zmniejszenie ich zawartości. Marchel i in. [2016], oceniając ilość zaabsorbowanych azotanów(III) schabu wieprzowego w ciągu czterech dni peklowania, stwierdzili, iż zawartość azotanów(III) wyraźnie wzrasta w wyniku peklowania już po pierwszym dniu i utrzymuje się na zbliżonym poziomie do trzeciego dnia, natomiast w czwartym dniu wyraźnie zmniejsza się zawartość azotanów(III). Obecność azotanów w mięsnych produktach peklowanych, do których nie były one bezpośrednio dodawane, stwierdzono w wielu badaniach. Stwierdzono, że sam surowiec mięsny zawiera niewielkie ilości tych substancji [Hustad i in. 1973; Cassens i in. 1979]. Należy zaznaczyć, że azotyny tylko w 15–20% ilości dodanej biorą udział w tworzeniu barwy wyrobów peklowanych, a 1–10% azotynów może podlegać utlenianiu do azotanów [Cassens 1997; Adamczak i in. 2010].

Tabela 1. Zawartość białka, tłuszczu, wody i azotanów(III) w wybranych elementach kulinarnych
Content of protein, fat, water and nitrates(III) in selected culinary elements

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Miara statystyczna <i>Statistical measure</i>	Elementy kulinarne <i>Culinary elements</i>										Istotność różnic <i>Significance of differences</i>
		Szynka <i>Ham</i>					Połędwica <i>Loin</i>					
		Czas peklowania [dni] <i>Curing time [days]</i>					Czas peklowania [dni] <i>Curing time [days]</i>					
		Próba kontrolna – 0 n = 20	1 n = 20	2 n = 20	3 n = 20	4 n = 20	Próba kontrolna – 0 n = 20	1 n = 20	2 n = 20	3 n = 20	4 n = 20	
Białko [%] <i>Protein [%]</i>	\bar{X}	19,43 ^a	20,17 ^b	20,20 ^c	20,32	18,36 ^e	20,42 ^a	20,86 ^b	21,02 ^c	20,78	20,24 ^e	-
	SD	0,44	0,64	0,60	0,36	0,88	0,40	0,24	0,32	0,18	0,18	
Tłuszcz [%] <i>Fat [%]</i>	\bar{X}	4,38 ^a	4,17 ^b	2,29 ^c	3,48 ^d	4,46	3,67 ^a	2,51 ^b	1,66 ^c	2,56 ^d	4,25	-
	SD	0,20	0,63	0,21	0,56	0,34	0,26	0,12	0,18	0,49	0,45	
Woda [%] <i>Water [%]</i>	\bar{X}	72,48 ^a	74,35	75,33	73,47	67,84 ^e	73,66 ^a	75,89	76,26	75,14	73,30 ^e	-
	SD	0,55	0,80	0,37	0,98	3,88	1,45	0,37	0,36	0,56	0,39	
Azotany(III) [mg/kg] <i>Nitrates(III)</i>	\bar{X}	8,93	79,08 ^b	119,15 ^c	132,45 ^d	152,51 ^e	11,49	128,12 ^b	170,62 ^c	156,82 ^d	128,48 ^e	0<1,2,3,4
	SD	0,42	4,19	5,06	12,30	9,30	0,52	3,97	4,83	5,79	10,33	

aa; bb; cc; dd; ee – różnice pomiędzy parami (0-0; 1-1; 2-2; 3-3; 4-4) statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$

aa; bb; cc; dd; ee – statistically significant difference between couples at $p \leq 0,05$

Tabela 2. Parametry tekstury w wybranych elementach kulinarnych
Texture parameters in selected culinary elements

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Miara statystyczna <i>Statistical measure</i>	Elementy kulinarne / <i>Culinary elements</i>									
		Szynka / <i>Ham</i>					Połędwica / <i>Loin</i>				
		Czas peklowania [dni] <i>Curing time [days]</i>					Czas peklowania [dni] <i>Curing time [days]</i>				
		Próba kontrolna – 0 n = 20	1 n = 20	2 n = 20	3 n = 20	4 n = 20	Próba kontrolna – 0 n = 20	1 n = 20	2 n = 20	3 n = 20	4 n = 20
Twardość I [N] <i>Hardness I</i>	\bar{X} SD	29,56 1,91	27,34 1,63	26,12 2,95	22,77 5,57	25,27 1,34	32,26 2,78	29,92 5,80	28,02 1,82	26,21 2,58	27,66 2,46
Twardość II [N] <i>Hardness II</i>	\bar{X} SD	26,60 1,73	24,16 1,43	22,63 2,62	19,78 5,15	22,16 1,79	28,02 2,14	26,11 3,45	24,23 2,32	21,92 4,76	24,18 2,57
Spoistość <i>Cohesiveness</i>	\bar{X} SD	0,56 0,03	0,51 0,03	0,50 ^c 0,02	0,49 0,03	0,47 0,02	0,56 0,08	0,52 0,05	0,40 ^c 0,06	0,44 0,03	0,47 0,03
Sprężystość [mm] <i>Springiness</i>	\bar{X} SD	9,38 0,32	8,68 0,27	9,17 0,40	9,02 0,61	10,75 ^e 1,95	9,69 0,42	9,16 0,70	8,31 0,54	8,43 0,77	9,04 ^e 0,42
Żujność [mJ] <i>Chewiness</i>	\bar{X} SD	139,68 21,59	134,97 11,33	131,82 20,86	101,97 26,72	118,28 18,71	161,11 20,69	147,21 16,67	107,43 12,32	101,93 24,52	120,29 25,86

aa; bb; cc; dd; ee – różnice pomiędzy parami (0-0; 1-1; 2-2; 3-3; 4-4) statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$
aa; bb; cc; dd; ee – statistically significant difference between couples at $p \leq 0,05$

Kolejnymi wskaźnikami jakości mięsa są cechy tekstury, tj. twardość, sprężystość, spoistość, żujność. W tabeli 2. przedstawiono profil tekstury wybranych elementów kulinarnych. Bardzo ważną cechą jakości jest twardość. Twardość mięsa to siła niezbędna do uzyskania jego określonej deformacji lub penetracji w głąb. Jest kształtowana głównie przez białka miofibrylarne, zwłaszcza w stadium ich kontrakcji, oraz ilość i jakość tkanki łącznej [Grabowski i Kijowski 2004]. Świadczy ona o kruchości mięsa, wytrzymałości na działanie siły ściskania. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że wyższą twardością (32,26 N) w przypadku próby kontrolnej charakteryzowała się polędwica, niższą natomiast szynka (29,56 N). Zarówno w pierwszym cyklu kompresji, jak i w drugim twardość badanych elementów kulinarnych nie wykazała statystycznie istotnych różnic między analizowanymi parami. Kolejnym wskaźnikiem tworzącym profil tekstury jest spoistość (kohezja), czyli wytrzymałość wewnętrznych wiązań tworzących zrąb produktu [Breene 1975]. Wykazano statystycznie istotne różnice w spoistości pomiędzy polędwicą a szynką peklowanymi przez 2 dni. Średnia wartość spoistości dla polędwicy wynosiła $0,40 \pm 0,06$, zaś dla szynki $0,50 \pm 0,02$. Pomiędzy pozostałymi parami nie wykazano statystycznie istotnych różnic przy $p \leq 0,05$. Sprężystość można określić jako elastyczność wyrażoną w mm – jest to odległość, na jaką badana próbka powróci ze stanu zdeformowanego do stanu wyjściowego [Chang i in. 2010]. W przypadku tego parametru wykazano statystycznie istotne różnice pomiędzy polędwicą a szynką peklowanymi przez 4 dni. Średnia wartość sprężystości dla polędwicy wynosiła $9,04 \text{ mm} \pm 0,42$, zaś dla szynki $10,75 \text{ mm} \pm 1,95$. Z kolei żujność jest to praca potrzebna do zniszczenia wiązań wewnętrznych badanej próbki. Jest parametrem wtórnym, zależnym od twardości, kohezji i sprężystości [Breene 1975; Niedźwiedź 2013]. W badanych próbkach w obu grupach nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic dotyczących tego parametru, a średnie wartości żujności dla szynki i polędwicy wynosiły odpowiednio: dla próby kontrolnej (139,68 mJ; 161,11 mJ), po 1 dniu peklowania (134,97 mJ; 147,21 mJ), po 2 dniu peklowania (131,82mJ; 107,43 mJ), po 3 dniu peklowania (101,97 mJ; 101,93 mJ), po 4 dniu peklowania 118,28 mJ; 120,29 mJ).

WNIOSKI

1. Po przeanalizowaniu jakości mięsa dwóch podstawowych elementów kulinarnych stwierdzono wyższą zawartość białka i wody, a niższą tłuszczu w polędwicy (różnice potwierdzone statystycznie).

2. Statystycznie istotne różnice wykazano także w zawartości azotanów(III) pomiędzy szynką a polędwicą oraz pomiędzy elementami kulinarnymi peklowanymi w poszczególnych dniach.
3. Analizując parametry tekstury elementów kulinarnych, stwierdzono dwie statystycznie istotne różnice dla sprężystości pomiędzy szynką a polędwicą w elementach peklowanych przez 4 dni oraz dla spoistości tych elementów peklowanych przez 2 dni.

PIŚMIENNICTWO

1. Adamczak L., Florowski T., Dąbkowska A. (2010). Porównanie jakości kiełbas drobno rozdrobnionych peklowanych tradycyjnie i z wykorzystaniem preparatu warzywnego jako źródła azotanów V. *Nauka Przyr. Technol.*, 4 (5), 1-8
2. Arihara K. (2006). Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Sci.*, 1 (74), 219-229
3. Bhat Z. E., Bhat H. (2011). Functional meat products: a review. *Int. J. Meat Sci.*, 1 (1), 1-14
4. Blicharski T. (2013). Aktualna wartość dietetyczna wieprzowiny, jej znaczenie w diecie i wpływ na zdrowie konsumentów. Opracowanie wyników badań laboratoryjnych. Praca zbiorowa, Warszawa
5. Breene W. M. (1975). Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. *J. Texture Stud.*, 6, 53-82
6. Cassens R.G. (1997). Residual nitrite in cured meat: USA. *Food Technol.*, 51 (5), 53-55
7. Cassens R. G., Greaser M. L., Lee M. (1979). Reactions of nitrite in meat. *Food Technol.*, 33 (7), 46-49
8. Chang H. J., Wang Q., Zhou G. H., Xu X. L., Li C. B. (2010). Influence of weak organic acids and sodium chloride marination on characteristics of connective tissue collagen and textural properties of beef semitendinosus muscle. *J. Texture Stud.*, 41 (3), 279-301
9. Czarniecka-Skubina E., Przybylski W., Jaworska D., Wachowicz I., Urbańska I., Niemyjski S. (2007). Charakterystyka jakości mięsa wieprzowego o zróżnicowanej zawartości tłuszczu śródmięśniowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6 (55), 285-294
10. Grabowski T., Kijowski J. (2004). *Mięso i przetwory drobiowe*. Warszawa: WNT
11. Hustad G. O., Cervený J. G., Trenk H., Deibel R. H., Kautter D. A., Fazio T., Johnston R. W., Kolari O. E. (1973). Effect of sodium nitrite and sodium nitrate on botulinal toxin production and nitrosoamine formation in wieners. *Appl. Microbiol.*, 26 (1), 22-29

12. Jurczak E. M. (2005). *Towaroznawstwo produktów zwierzęcych*. Warszawa: Wyd. SGGW
13. Kortz J. (2001). *Ocena surowców rzeźnych*. Szczecin: Wyd. AR
14. Litwińczuk A., Litwińczuk Z., Barłowska J., Florek M. (2004). *Surowce zwierzęce ocena i wykorzystanie*. Warszawa: PWRiL, 205-288
15. Marchel M., Rudy M., Duma P. (2016). *Ocena ilości zaabsorbowanych azotanów(III) oraz wybranych cech jakości schabu wieprzowego w ciągu czterech dni peklowania*. *Post. Nauki Technol. Przem. Rol.-Spoż.*, 71 (4), 103-113
16. Migdał W., Živković B., Nowocień A., Przeor I., Palka K., Natonek-Wiśniewska M., Wojtysiak D., Walczycka M., Duda I. (2007). *Chemical composition and texture parameters of loin from polish landrace fatteners slaughtered in different age*. Publisher: Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23, 5-6, 277-282
17. Niedźwiedz J., Ostoja H., Cierach M. (2013). *Instrumentalny pomiar parametrów tekstury i ocena organoleptyczna kruchości wołowego mięsa kulinarnego*. *Inż. Aparatura Chem.*, 2 (52), 62-64
18. Piotrowska A., Świąder K., Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F. (2012). *Możliwości uzyskania mięsa i przetworów z mięsa wieprzowego o podwyższonej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3*. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5 (84), 5-19
19. Szulc K., Lisiak D., Grześkowiak E., Nowaczewski S. (2012). *The influence of cross-breeding Zlotnicka Spotted native breed sows with boars of duroc (D) and polish large white (PLW) breeds on meat quality*. *African J. Biotechnol.*, 11 (19), 4471-4477
20. Szymański P. (2006). *Opracowanie nowych przetworów mięsnych z uwzględnieniem poprawy ich zdrowotności*. *Rocz. Inst. Przem. Mięs. Tłuszcz.*, 44, 93-102
21. Valsta L. M., Tapanainen H., Männistö S. (2005). *Meat fats in nutrition*. *Meat Sci.*, 3 (70), 525-530
22. Warriss P. D. (2010). *Meat Science 2nd edition an introductory text*. Printed and bound in the UK by the Cambridge University Press, Cambridge, 7783