

WPLYW OBRÓBKİ TERMICZNEJ NA PARAMETRY TEKSTURY I OCENĘ SENSORYCZNĄ SCHABU

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

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy
Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego
ul. Zelwerowicza 4/D9-263, 35-601 Rzeszów
mgil@ur.edu.pl

Streszczenie

Poddawanie mięsa działaniu wysokiej temperatury powoduje denaturację białek, wpływa na teksturę utrwalanego mięsa i jego wodochłonność. Najistotniejszymi wyróżnikami oceny sensorycznej mięsa poddanego obróbce termicznej są kruchość, soczystość i smakowitość. Na ocenę tych wyróżników wpływać może rodzaj i parametry obróbki termicznej. Celem niniejszej pracy była ocena wpływu temperatury końcowej gotowania i pieczenia schabu na właściwości jego tekstury i ocenę sensoryczną. Dokonano oznaczenia podstawowego składu chemicznego surowego schabu, wykonano test analizy profilu tekstury. Pieczenie schabu przeprowadzono w temperaturze 200°C, a gotowanie w temperaturze 100°C. Obróbkę prowadzono do uzyskania temperatur wewnątrz bloków mięsa odpowiednio 65°C, 70°C i 75°C w poszczególnych próbach. Oznaczono skład chemiczny utrwalanego mięsa, wykonano test analizy profilu tekstury i dokonano oceny sensorycznej. Pieczenie schabu do końcowej temperatury 75°C podniosło wyraźnie wartości: twardości, sprężystości i żujności mięsa. Kruchość i soczystość w ocenie sensorycznej tego schabu były ocenione najniżej. Dłuższy czas zarówno gotowania, jak i pieczenia wpływał pozytywnie na wykształcenie zapachu i smakowitości mięsa. Najwyższą ogólną ocenę sensoryczną uzyskał schab pieczony do temperatury 70°C.

Słowa kluczowe: test analizy profilu tekstury (TPA), ocena organoleptyczna, skład chemiczny

THE EFFECT OF THERMAL TREATMENT ON TEXTURE PARAMETERS AND SENSORY EVALUATION OF LOIN

Summary

Exposure of meat to high temperatures causes denaturation of proteins, affects the texture of preserved meat and its hydrophilicity. The most important determinants of sensory evaluation of heat-treated meat are tenderness, juiciness and palatability. The type and

parameters of thermal treatment may influence the evaluation of these parameters. The aim of this study was to evaluate the effect of final temperature of cooking and roasting of loin on its texture properties and sensory evaluation. There was determined the basic chemical composition of the raw loin and texture profile analysis was performed. The loin was roasted at 200 °C and cooked at 100 °C. The treatment was carried out until obtaining the temperatures within the meat blocks 65, 70 and 75 °C respectively, in individual samples. The chemical composition of the preserved meat was determined and there were performed texture profile analysis and sensory evaluation. Roasting of the loin until the final temperature of 75 °C clearly increased the values of hardness, elasticity and chewability of meat. Tenderness and juiciness in the sensory evaluation of this loin were rated the lowest. Longer periods of both cooking and roasting influenced positively the development of smell and palatability of meat. The highest overall sensory evaluation was obtained by the loin roasted until the temperature of 70 °C.

Key words: texture profile analysis (TPA), organoleptic assessment, chemical composition

WSTĘP

Wieprzowina jest podstawowym gatunkiem spożywanego mięsa w Polsce. W 2015 r. przeciętne spożycie mięsa na 1 mieszkańca wynosiło 71 kg, w tym około 41,4 kg wieprzowiny [GUS 2016]. Zainteresowanie konsumentów tym gatunkiem mięsa sprawia, że problem jego jakości jest stale aktualny [Szulc i Skrzypczak 2015]. Mięśnie świń wykorzystywane najczęściej na cele kulinarne i przerobowe zawierają podobną ilość białka, jaką stwierdza się w innych gatunkach mięsa [Blicharski 2013].

Zróznicowany skład chemiczny oraz zmiany w trakcie utrwalania wieprzowiny kształtują teksturę mięsa. Utrwalanie i przygotowywanie mięsa do spożycia przy użyciu wysokich temperatur powoduje cieplną denaturację białek, która prowadzi do określonych zmian w mikrostrukturze włókien mięśniowych i tkanki łącznej oraz wpływa na wodochłonność mięsa. [Migdał i in. 2007]. Kruchość jest obok soczystości i smakowitości kluczowym atrybutem jakości stosowanym w przemyśle spożywczym świeżych i przetworzonych produktów w celu oceny jakości i akceptowalności [Choe i in. 2016; Grujić i in. 2014]. Ważna rola tekstury jako właściwości decydującej o pożądalności produktu sprawia, że jej kontrola i prognozowanie jest istotnym zagadnieniem dla przemysłu mięsnego [Claus 1995]. Oprócz metod sensorycznych teksturę utrwalonego mięsa oceniać można metodami instrumentalnymi. Instrumentalny test TPA stanowi uzupełnienie oceny sensorycznej,

pozwała uzyskać miarodajne informacje o teksturze produktów bądź surowców żywnościowych, całkowicie niezależnie od aktualnego psychofizycznego stanu czy preferencji osób wykonujących analizę [Dolik i Kubiak 2013]. Analiza profilu tekstury uwzględnia wieloparametrowe właściwości produktu oraz klasyfikację mechanicznych parametrów tekstury. Wyróżnia się główne (niezależne) i wtórne (zależne) parametry tekstury. Parametry główne tekstury to:

- twardość – siła niezbędna do osiągnięcia określonego odkształcenia,
- kohezja (spójność) – wytrzymałość wewnętrznych wiązań tworzących zrąb produktu,
- sprężystość (elastyczność) – szybkość powrotu ze stanu zdeformowanego do stanu wyjściowego,
- odbojność – zdolność powrotu produktu do formy wyjściowej po pierwszym ściśnięciu,
- adhezja – siła oddziaływania powierzchni próby z innymi powierzchniami, z którymi wchodzi w kontakt.

Do parametrów wtórnych tekstury należy między innymi żujność – czyli energia potrzebna do rozdrobnienia (żucia) produktu. Parametr ten związany jest z twardością, kohezją i sprężystością [Migdał i in. 2007].

Wartości parametrów tekstury w mięsie zależą głównie od charakterystycznych cech zwierząt, takich jak rasa, wiek i płeć, związane są z cechami anatomicznymi, takimi jak typ mięśni, oraz czynnikami zewnętrznymi zwierzęcia, jak warunki utrzymania i żywienie lub procesów technologicznych, takich jak elektrostymulacja lub metody termicznego utrwalania mięsa [Grujić i in. 2014; Pathare i Roskilly 2016].

Celem przedstawionych badań była ocena wpływu temperatury końcowej gotowania i pieczenia schabu na jego właściwości tekstury i ocenę sensoryczną.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowił schab wieprzowy. Na próbach surowego schabu dokonano następujących oznaczeń:

- pH mięsa surowego pH-metrem CP-411 za pomocą elektrody OSH-12-021,
- podstawowego składu chemicznego przy użyciu analizatora podczerwieni Food Check (Bruins Instruments) po wcześniejszym rozdrobnieniu w wilku laboratoryjnym z wykorzystaniem siatki o średnicy otworów 4 mm,
- wycieku wymuszonego metodą Grau-Hama w modyfikacji Pohja i Ninivaary [Pohja i Ninivaara 1957], na podstawie wyrażonej procentowo wody wolnej utraconej przez

próbkę mięsa umieszczoną na bibule Whatman no 1 i poddanej naciskowi 2 kg między płytkami szklanymi. Ilość wody wolnej określono na podstawie planimetrycznego oznaczenia powierzchni nacieku przy założeniu, że 1 cm² nacieku stanowi 10 mg soku mięśniowego wchłoniętego przez bibułę,

- wycieku termicznego metodą Janickiego i Walczaka [Janicki 1970], określanego na podstawie różnicy masy próbki mięsa przed obróbką i po obróbce termicznej trwającej 10 minut w temperaturze 85°C,
- test analizy profilu tekstury przy użyciu analizatora tekstury Brookfield CT3 z wykorzystaniem sondy stożkowej o średnicy 25 mm.

W następnej kolejności poddano schab obróbce termicznej: gotowaniu i pieczeniu. Zabiegi prowadzone były do osiągnięcia wewnątrz bloków mięsa temperatur 60°C, 65°C i 70°C w poszczególnych grupach. Gotowanie prowadzono w temperaturze ok. 100°C, a pieczenie w piekarniku elektrycznym przy temperaturze 200°C. Po ostudzeniu prób mięsa przeprowadzono test analizy profilu tekstury. Oceny sensorycznej schabu w skali 5-punktowej z możliwością ocen połówkowych dokonał 10-osobowy zespół badawczy.

Zebrane wyniki opracowano przy użyciu programu Statistica 12.5PL, z uwzględnieniem podstawowych miar statystycznych. W tabelach umieszczano wartości średnich arytmetycznych i odchylenia standardowe badanych cech. Istotność różnic pomiędzy grupami ustalono przy użyciu testu Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość podstawowych składników badanego schabu (tabela 1.) różniła się nieznacznie od wyników prezentowanych przez Blicharskiego [2013], w których zawartość białka wahała się w zależności od klasy umięśnienia między 22,5% a 23,4%; tłuszczu – 1,7–2,1%, a wody 72,3–73,1%. Zawartość białka i tłuszczu w badanym schabie była nieznacznie niższa. Zarówno wyniki pH mięsa, jak i wyciek termiczny i wodochłonność świadczą o świeżości i dobrych właściwościach hydrostatycznych użytego do badań schabu. Przeprowadzone zabiegi termiczne powodowały istotne zmiany w procentowej zawartości tłuszczu. W gotowanym schabie (tabela 2.) zawartość była wyższa niż w schabie surowym, co związane było z ubytkiem wody wraz ze wzrostem temperatury końcowej zabiegu. W przypadku pieczenia schabu zawartość tłuszczu malała wraz ze wzrostem temperatury końcowej zabiegu.

Tabela 1. Charakterystyka schabu

Characteristics of a pork loin

Wyróżnik <i>Feature</i>		Schab surowy <i>Pork loin</i>
Białko <i>Protein</i>	\bar{x}	20,40
	s	1,14
Tłuszcz <i>Fat</i>	\bar{x}	1,22 ^{ADEF}
	s	0,09
Woda <i>Water</i>	\bar{x}	73,69
	s	3,89
pH <i>pH</i>	\bar{x}	5,41
	s	0,06
Wyciek termiczny <i>Cooking loss</i>	\bar{x}	18,58
	s	0,69
Wodochłonność <i>Water-holding capacity</i>	\bar{x}	17,25
	s	1,31

A, B, C – różne litery przy wartościach średnich w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$

a, b, c – różne litery przy wartościach średnich w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$

Tabela 2. Skład chemiczny schabu gotowanego i pieczonego

Chemical composition of cooked and baked pork loin

Wyróżnik <i>Feature</i>	Gotowanie <i>Cooking</i>			Pieczenie <i>Baking</i>			
	65°C	70°C	75°C	65°C	70°C	65°C	
Białko <i>Protein</i>	\bar{x}	20,43	20,28	20,47	19,97	19,57	20,42
	s	1,08	1,02	1,06	1,14	1,08	1,07
Tłuszcz <i>Fat</i>	\bar{x}	1,65 ^{BCeFG}	2,16 ^{ADEF}	2,01 ^{ADEF}	1,96 ^{BCeFG}	1,67 ^{BCFG}	1,43 ^{ABCDG}
	s	0,31	0,10	0,18	0,15	0,14	0,16
Woda <i>Water</i>	\bar{x}	74,02	73,57	72,38	73,02	73,16	74,29
	s	3,88	3,70	3,71	3,76	3,75	3,82

A, B, C – różne litery przy wartościach średnich w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$

a, b, c – różne litery przy wartościach średnich w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$

Tabela 3. Wyróżniki tekstury schabu surowego

Texture characteristics pork loin

Wyróżnik Feature	Schab surowy Pork loin
Twardość cyklu 1 [N] <i>Hardness Cycle 1</i>	37,86 ± 6,29
Sztywność 1 [N] <i>Rigidity 1</i>	5,45 ± 0,43
Sztywność 2 [N] <i>Rigidity 2</i>	19,58 ± 2,74
Twardość w namiarze [N] <i>Load at Target</i>	36,68 ± 5,63
Adhezyjność [mJ] <i>Adhesiveness</i>	4,00 ± 0,30
Odształcalność <i>Resilience</i>	0,09 ± 0,01
Twardość cyklu 2 [N] <i>Hardness Cycle 2</i>	29,07 ± 4,57
Kohezyjność <i>Cohesiveness</i>	0,25 ± 0,02
Sprężystość [mm] <i>Springiness</i>	6,08 ± 0,30
Gumowatość [N] <i>Gumminess</i>	9,05 ± 1,26
Żujność [mJ] <i>Chewiness</i>	54,29 ± 6,76

Wyniki testu analizy profilu tekstury schabu gotowanego i pieczonego zaprezentowano w tabeli 4. Najniższą wartość twardość cyklu 1 (34,95 N) stwierdzono w schabie gotowanym do temperatury końcowej 70°C wewnątrz bloku mięsa. Wraz ze wzrostem temperatury końcowej pieczenia mięsa parametr ten przyjmował coraz wyższe wartości. Analogiczne zależności stwierdzono w przypadku sztywności 1, sztywności 2 i twardości w namiarze. Twardość cyklu 2 przyjmowała niższe wartości w porównaniu z twardością cyklu 1, ale podobnie najniższą wartość stwierdzono w mięsie gotowanym do temperatury 70°C. Sprężystość określana w mięsie gotowanym przyjęła najwyższą wartość w próbach gotowanych do temperatury 65°C. W pieczonym schabie najwyższy poziom sprężystości stwierdzono w próbach pieczonych do temperatury 75°C. Ten poziom temperatury wpłynął też na najwyższą wartość wskaźnika gumowatości [28,38 N]. Biorąc pod uwagę energię potrzebną do przeżucia kęsów mięsa, najniższą wartość parametru żujności określono w mięsie gotowanym do temperatury 70°C (167,96 mJ). Zbliżone wartości tego parametru

stwierdzono w mięsie pieczonym do temperatury 65°C i 70°C. Zdecydowanie najwięcej energii (296,04 mJ) będzie wymagało przeżucie mięsa piezonego do temperatury 75°C.

Tabela 4. Wyróżniki tekstury schabu gotowanego i piezonego

Texture characteristics of cooked and roasted pork loin

Wyszczególnienie <i>Feature</i>	Gotowanie <i>Cooking</i>			Pieczenie <i>Baking</i>		
	65°C	70°C	75°C	65°C	70°C	75°C
Twardość cyklu 1 [N] <i>Hardness Cycle 1</i>	\bar{x} 40,49 ^{BEF} s 1,56	\bar{x} 34,95 ^{ACdEF} s 2,33	\bar{x} 42,43 ^{BeF} s 1,60	\bar{x} 39,66 ^{bEF} s 1,49	\bar{x} 46,55 ^{ABcDF} s 1,74	\bar{x} 52,23 ^{ABCDE} s 4,31
Sztywność 1 [N] <i>Rigidity 1</i>	\bar{x} 6,00 ^{CD} s 0,30	\bar{x} 5,88 ^{CE} s 0,23	\bar{x} 6,82 ^{ABDF} s 0,26	\bar{x} 5,45 ^{ACEF} s 0,23	\bar{x} 6,44 ^{BDF} s 0,61	\bar{x} 7,46 ^{ABCDE} s 0,38
Sztywność 2 [N] <i>Rigidity 2</i>	\bar{x} 19,54 ^{BEF} s 1,55	\bar{x} 15,81 ^{ACEF} s 0,88	\bar{x} 19,31 ^{BEF} s 0,75	\bar{x} 17,77 ^{EF} s 0,67	\bar{x} 21,65 ^{aBCDF} s 1,99	\bar{x} 24,01 ^{ABCDE} s 1,46
Twardość w namiarze [N] <i>Load at Target</i>	\bar{x} 40,09 ^{BEF} s 1,50	\bar{x} 34,95 ^{ACdEF} s 2,33	\bar{x} 42,43 ^{BeF} s 1,60	\bar{x} 39,35 ^{bEF} s 1,51	\bar{x} 46,55 ^{ABcDF} s 1,74	\bar{x} 52,23 ^{ABCDE} s 4,31
Adhezyjność [mJ] <i>Adhesiveness</i>	\bar{x} 2,65 ^{BCDEF} s 0,28	\bar{x} 1,03 ^{ADE} s 0,12	\bar{x} 1,17 ^{AbDEf} s 0,20	\bar{x} 4,48 ^{ABCEf} s 0,25	\bar{x} 1,93 ^{ABCDf} s 0,45	\bar{x} 1,14 ^{AbcDE} s 0,53
Odkształcalność <i>Resilience</i>	\bar{x} 0,18 ^{BcE} s 0,01	\bar{x} 0,20 ^{ADEF} s 0,01	\bar{x} 0,20 ^{aDEF} s 0,01	\bar{x} 0,17 ^{BC} s 0,03	\bar{x} 0,15 ^{ABCf} s 0,02	\bar{x} 0,17 ^{aBCde} s 0,01
Twardość cyklu 2 [N] <i>Hardness Cycle 2</i>	\bar{x} 34,02 ^{cF} s 1,28	\bar{x} 30,89 ^{CEf} s 1,58	\bar{x} 37,62 ^{aBdF} s 1,41	\bar{x} 34,08 ^{cF} s 1,27	\bar{x} 37,05 ^{BF} s 1,41	\bar{x} 43,57 ^{ABCDE} s 4,29
Kohezyjność <i>Cohesiveness</i>	\bar{x} 0,53 ^{DE} s 0,04	\bar{x} 0,53 ^{DE} s 0,02	\bar{x} 0,55 ^{DE} s 0,02	\bar{x} 0,47 ^{ABCf} s 0,04	\bar{x} 0,45 ^{ABCf} s 0,04	\bar{x} 0,55 ^{DE} s 0,03
Sprężystość [mm] <i>Springiness</i>	\bar{x} 9,96 ^{BdEF} s 0,47	\bar{x} 9,18 ^{AeF} s 0,34	\bar{x} 9,45 ^{EF} s 0,40	\bar{x} 9,38 ^{aEF} s 0,41	\bar{x} 8,55 ^{AbCDF} s 0,56	\bar{x} 10,59 ^{ABCDE} s 0,65
Gumowatość [N] <i>Gumminess</i>	\bar{x} 21,17 ^{BcDF} s 1,09	\bar{x} 18,41 ^{ACEF} s 1,34	\bar{x} 23,21 ^{aBDEF} s 0,89	\bar{x} 18,45 ^{ACeF} s 1,21	\bar{x} 20,52 ^{aBCDF} s 1,72	\bar{x} 28,38 ^{ABCDE} s 2,08
Żujność [mJ] <i>Chewiness</i>	\bar{x} 209,64 ^{BDEF} s 12,46	\bar{x} 167,96 ^{ACF} s 10,65	\bar{x} 218,14 ^{BDEF} s 8,25	\bar{x} 172,11 ^{ACF} s 11,97	\bar{x} 175,73 ^{ACF} s 20,51	\bar{x} 296,04 ^{ABCDE} s 14,37

A, B, C – różne litery przy wartościach średnich w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$

a, b, c – różne litery przy wartościach średnich w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$

W ocenie parametrów tekstury mięsa surowego takich jak twardość, sprężystość i żujność Palka [2003] stwierdziła wpływ czasu dojrzewania na ich spadek, jednak ocena mięsa

poddanej obróbce termicznej nie wykazała istotnych różnic.

W odróżnieniu od parametrów tekstury, pożądane wartości wyróżników oceny sensorycznej prezentują się odmiennie względem temperatur końcowych zabiegów termicznych (tabela 5). Zapach mięsa oceniany był wyżej wraz ze wzrostem temperatury. W mięsie gotowanym do temperatury 75°C zapach oceniono na poziomie 4,41 pkt, a w mięsie pieczonym do temperatury 70°C wyróżnik uzyskał notę 4,37 pkt, najkorzystniej, bo na poziomie 4,71 pkt, oceniono zapach mięsa pieczonego do temperatury 75°C. Podobne wyniki uzyskali Jaworska i Przybylski [2014], którzy porównywali wpływ dwóch poziomów temperatur pieczenia na ocenę wyróżników jakości. Wzrost temperatury obróbki zdaniem autorów wpływał na intensywność zapachu. Jednocześnie przy wzroście temperatury autorzy zaobserwowali spadek soczystości mięsa.

Tabela 5. Wyniki oceny sensorycznej mięsa gotowanego i pieczonego [pkt]

Results of sensory evaluation of cooked and baked meat [pt]

Wyróżnik Feature	Gotowanie Cooking			Pieczenie Baking			
	65°C	70°C	75°C	65°C	70°C	75°C	
Zapach Odour	\bar{x}	3,78 ^{cDeF}	3,57 ^{CEf}	4,41 ^{aBD}	3,07 ^{ACEF}	4,37 ^{aBD}	4,71 ^{ABD}
	s	0,33	0,35	0,36	0,69	0,57	0,50
Soczystość Juiciness	\bar{x}	3,45 ^{CEf}	3,78 ^{CF}	2,56 ^{ABDE}	3,32 ^{CEf}	4,16 ^{ACDF}	2,23 ^{ABDE}
	s	0,38	0,32	0,64	0,48	0,49	0,39
Kruchość Tenderness	\bar{x}	3,07 ^E	3,49 ^{EF}	3,23 ^{Ef}	3,36 ^{EF}	4,24 ^{ABCDF}	2,69 ^{BcDE}
	s	0,46	0,28	0,45	0,36	0,45	0,58
Smakowitość Flavour	\bar{x}	3,57 ^{Cf}	3,45 ^{CeF}	4,20 ^{ABD}	3,41 ^{CEf}	3,99 ^{bD}	4,08 ^{aBD}
	s	0,35	0,31	0,33	0,50	0,36	0,41

A, B, C – różne litery przy wartościach średnich w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$

a, b, c – różne litery przy wartościach średnich w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$

Soczystość mięsa w poszczególnych grupach najlepiej oceniana była przy temperaturze końcowej 70°C (3,78 pkt dla mięsa gotowanego i 4,16 pkt dla mięsa pieczonego). Zarówno pieczenie, jak i gotowanie do temperatury końcowej 75°C zdecydowanie pogarszało odczucie soczystości mięsa. W mięsie gotowanym do takiej temperatury oceniono je na 2,56 pkt, a w pieczonym jeszcze niżej – na 2,23 pkt. Podobnie układała się sensoryczna ocena kruchości. Najlepiej oceniano ten wyróżnik w mięsie utrwalanym do temperatury 70°C. Kruchość mięsa gotowanego oceniono na poziomie 3,49 pkt, a pieczonego na poziomie 4,24 pkt. Natomiast smakowitość utrwalanego mięsa przyjmowała wyższe wartości wraz ze

wzrostem temperatury końcowej zabiegu. Najlepiej oceniono smakowitość mięsa gotowanego do temperatury 75°C.

WNIOSKI

1. Wzrost temperatury końcowej podczas gotowania schabu powodował spadek zawartości wody, czego skutkiem był istotny wzrost zawartości tłuszczu. Natomiast w trakcie pieczenia schabu następował istotny spadek zawartości tłuszczu w utrwalanym mięsie.
2. Gotowanie schabu do temperatury końcowej 70°C wpływało korzystnie na wskaźniki określające profil tekstury, takie jak twardość cyklu 1, twardość cyklu 2, żujność, gumowatość. Wzrost końcowej temperatury pieczenia wewnątrz bloku pogarszał wskaźniki tekstury produktu.
3. Zarówno schab gotowany, jak i schab pieczony do temperatury 70°C wewnątrz bloku mięsa charakteryzował się najlepszą soczystością i kruchością. Wyższa temperatura wyraźnie pogarszała odczucie tych cech wyróżników. Wzrost temperatury obróbki termicznej wpływał korzystnie na zapach i smakowitość mięsa.

PIŚMIENNICTWO

1. Blicharski T. (2013). Aktualna wartość dietetyczna wieprzowiny, jej znaczenie w diecie i wpływ na zdrowie konsumentów. Warszawa: Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej „POLSUS”
2. Choe J.-H., Choi M.-H., Rhee M. S., Kim B. C. (2016). Estimation of sensory pork loin tenderness using Warner-Bratzler shear force and Texture Profile Analysis measurements. *Asian-Australasian J. Animal Sci.*, 29 (7), 1029-1036
3. Claus J. R. (1995). Methods for the objective measurement of meat product texture. 48th Annual Reciprocal Meat Conference, 96-101
4. Dolik K., Kubiak M. S. (2013). Instrumentalny test analizy profilu tekstury w badaniu jakości wybranych produktów spożywczych. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 3 (10), 35-44
5. Grujić R. D., Vujadinović D. P., Tomović V. M. (2014). Heat treatment influence on rheological properties of pork meat. *J. Hyg. Eng. Design*, 6, 63-68
6. GUS (2016). *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2016*. Warszawa: Zakład Wydawnictw Statystycznych

7. Janicki M. (1970). Mięso wodniste, jego znaczenie i występowanie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., I (3), 13-20
8. Jaworska D., Przybylski W. (2014). The effect of selected factors on sensory quality of pork. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 5 (96), 21-35
9. Migdał W., Wojtysiak D., Palka K., Natonek-Wiśniewska M., Duda I., Nowocień A. (2007). Skład chemiczny i parametry tekstury wybranych mięśni tuczników rasy polskiej białej zwisłouchej ubijanych w różnym wieku. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 6 (55), 277-284
10. Palka K. (2003). The influence of post-mortem ageing and roasting on the microstructure, texture and collagen solubility of bovine semitendinosus muscle. Meat Sci., 64 (2), 191-198
11. Pathare P. B., Roskilly A. P. (2016). Quality and energy evaluation in meat cooking. Food Eng. Rev., 8, 435-447
12. Pohja M., Ninivaara F. (1957). Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleischesmittle der Konstantdruckmethode. Fleischwirtschaft, 9, 193
13. Szulc K., Skrzypczak E. (2015). Jakość mięsa polskich rodzimych ras świń. Wiad. Zootech., LIII (1), 48-57