

WIESŁAW PRZYBYLSKI, DANUTA JAWORSKA, KINGA BORUSZEWSKA,
MAGDALENA BOREJKO, WOJCIECH PODSIADŁY

JAKOŚĆ TECHNOLOGICZNA I SENSORYCZNA WADLIWEGO MIĘSA WIEPRZOWEGO

Streszczenie

Celem badań było porównanie wartości technologicznej i sensorycznej mięsa wieprzowego należącego do różnych klas jakościowych. Badania przeprowadzono selekcyjnie materiał spośród 390 tuczników. W mięsie badanych tuczników oznaczono: pH, barwę, wyciek naturalny, wskaźnik RTN, wydajność po gotowaniu. Przeprowadzono również ocenę sensoryczną mięsa surowego i gotowanego. Na podstawie wartości pH (1, 3, 24 h) próby mięsa podzielono na: PSE, częściowo PSE, kwaśne, normalne i częściowo DFD. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały stosunkowo dobrą jakość technologiczną i sensoryczną mięsa. Najniższą jakość technologiczną wykazywało mięso uznane za PSE, częściowo PSE i ASE. Mięso DFD charakteryzowało się najwyższą wydajnością po gotowaniu i peklowaniu, najmniejszym wyciekami oraz najwyższą jakością sensoryczną mięsa gotowanego, która nie różnicowała go jednak istotnie od mięsa normalnego.

Słowa kluczowe: wieprzowina, jakość technologiczna, jakość sensoryczna

Wprowadzenie

Mięso wieprzowe stanowi ok. 60 % spożywanego mięsa w Polsce. W ostatnich latach zauważalna jest poprawa mięsności żywca dostarczanego do rzeźni, czemu towarzyszy jednak często obniżenie jakości mięsa [19]. W związku z tym podejmuje się szereg działań ukierunkowanych na poprawę jakości surowca na drodze genetycznej i optymalizacji warunków obrotu zwierzętami przed ubojem, jak i postępowania poubojowego (wykrwawianie, wychładzanie i proces dojrzewania), które mają na celu wyeliminowanie czynników stresogennych. Czynniki te bowiem w znacznym stopniu przyczyniają się do występowania mięsa wadliwego [5, 9, 10, 11, 12, 15]. Najczęstszymi zmianami występującymi w mięsie są wady PSE, ASE i DFD, których wystę-

Prof. dr hab. W. Przybylski, dr inż. D. Jaworska, dr inż. K. Boruszewska, mgr inż. M. Borejko, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa, mgr W. Podsiadły, Sokołów S.A., Al. 550-lecia 1, 05-380 Sokołów Podlaski

powanie zależy od czynników genetycznych i środowiskowych. Jakość kulinarnego mięsa wieprzowego postrzegana jest przez konsumentów jako wynik oceny wzrokowej. Konsument zwraca uwagę na takie czynniki, jak: udział tkanki mięśniowej, tłuszczowej i kości oraz na barwę mięsa. Większość konsumentów preferuje jasnoróżową barwę mięsa z minimalnym otłuszczeniem i wyciekami oraz bez widocznej marmurkowatości, natomiast ciemnoczerwona barwa i duży wyciek soku mięsnego utożsamiane są z utratą świeżości [4, 18]. Jednocześnie w przypadku mięsa po obróbce cieplnej, w trakcie konsumpcji, największą uwagę zwraca się na smakowość, kruchość, soczystość oraz wyczuwalność tłuszczu. Duży wyciek soku obniża poziom cech sensorycznych mięsa.

Jak wykazują badania, zmienia się nie tylko udział mięsa wadliwego, ale również jego charakterystyka. W związku z tym zachodzi konieczność podejmowania badań z tego zakresu.

Celem badań było porównanie wartości technologicznej i sensorycznej mięsa wieprzowego należącego do różnych klas jakościowych.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły tuczniki pochodzące z krzyżowania loch linii Naima z knurami hybrydami linii P76 – PenArLan. Po uzyskaniu masy ok. 110 kg zwierzęta ubijano według obowiązującej technologii. Zastosowano automatyczne oształmianie elektryczne oraz wykrwawianie w pozycji leżącej. Ubój tuczników przeprowadzono w 7 seriach. Opracowano charakterystykę wartości rzeźnej 390 tusz. Do dalszych badań dotyczących oceny jakości technologicznej mięsa wybrano wszystkie tusze z mięsem wadliwym i częściowo wadliwym (60 sztuk) oraz 49 sztuk tuczników reprezentujących pozostałą część badanej populacji na podstawie pH końcowego (podział na klasy jakościowe podano w tab. 1). Biorąc pod uwagę ograniczenia metodyczne, analizę sensoryczną wykonano na materiale 64 tuczników.

Po uboju zwierząt wykonywano pomiar grubości słoniny i mięśnia najdłuższego grzbietu *m. longissimus dorsi* na wysokości ostatniego żebra i 7 cm w bok od linii przecięcia tuszy, za pomocą aparatu CGM. Na podstawie wykonanych pomiarów obliczano zawartość mięsa w tuszy według równania podanego przez Borzutę [2]. Wszystkie badania jakości mięsa wykonywano na próbach pobranych z mięśnia *m. longissimus dorsi* z partii lędźwiowej. Wartość pH została określona po 45 min oraz po 3, 24 i 48 h od uboju. Barwę mięsa mierzono po 48 h od uboju przy użyciu aparatu Minolta CR310, w systemie CIE L*a*b*. Określano wyciek naturalny według metodyki Prange i wsp. [20] oraz wskaźnik wydajności technologicznej „Napole” (RTN) charakteryzujący wydajność mięsa w procesie peklowania i gotowania podczas wyrobu szynek [13].

Tabela 1

Klasy jakościowe mięsa według powszechnie uznanych wartości granicznych pH.
Meat quality classes based on commonly accepted pH limits.

Typ mięsa Type of meat	Wartości graniczne pH limits
PSE PSE	$pH_1 < 6,0$ $pH_1 < 6,0$
Częściowo PSE Partially PSE	$pH_1 \geq 6,0$ i $pH_3 < 6,0$ $pH_1 \geq 6,0$ and $pH_3 < 6,0$
ASE Acidic meat	$pH_1 \geq 6,0$, $pH_3 \geq 6,0$ i $pH_{24} < 5,5$ $pH_1 \geq 6,0$, $pH_3 \geq 6,0$ and $pH_{24} < 5,5$
Normalne Normal	$pH_1 \geq 6,0$, $pH_3 \geq 6,0$ i $pH_{24} \geq 5,5$ $pH_1 \geq 6,0$, $pH_3 \geq 6,0$ and $pH_{24} \geq 5,5$
Częściowo DFD Partially DFD	$pH_1 \geq 6,0$, $pH_3 \geq 6,0$ i $pH_{24} \geq 5,8$ $pH_1 \geq 6,0$, $pH_3 \geq 6,0$ and $pH_{24} \geq 5,8$

Jakość sensoryczną mięsa (surowego i po obróbce termicznej) oceniano po 96 h od uboju metodą skalowania [16], wykorzystując jako narzędzie niestrukturowaną skalę graficzną 0 - 10 jednostek umownych (j.u.). W mięsie surowym oceniano wzrokowo: intensywność barwy i jej jednolitość, stopień marmurkowatości 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. Próbki mięsa surowego o masie ok. 600 g poddawano obróbce cieplnej; ogrzewaniu w środowisku wodnym soli (0,8 % NaCl) wg metodyki Baryłko-Pikielnej i wsp. [1]. Proces ogrzewania prowadzono do momentu uzyskania w mięsie temp. wewnętrznej 72 °C, a następnie przetrzymywano próbki pod przykryciem do uzyskania temp. 75 °C. Po wystudzeniu próbki mięsa porcjowano na kawałki o wyrównanej wielkości i masie (ok. 25 g) i umieszczano w plastikowych, jednorazowych pudełkach, które nakrywano wieczkami. Wszystkie próbki do ocen kodowano indywidualnie kodami trzycyfrowymi i podawano w losowej kolejności w celu uniknięcia tzw. *carry-over effect* (wpływu próbki poprzedniej na ocenę próbki kolejnej). Ocenę jakości sensorycznej mięsa przeprowadzał 10-osobowy zespół oceniających, przeszkolony zgodnie z normą ISO 8586-2:1996 [17] i mający znaczne doświadczenie w prowadzeniu sensorycznych ocen mięsa i produktów mięsnych (3 - 8 lat praktyki w ocenach sensorycznych). Oceny powtarzano dwukrotnie, tak że każdy wynik średni uzyskano na podstawie min. 18 wyników jednostkowych. Badanie prowadzono w pomieszczeniach o temperaturze 22 ± 1 °C, przy świetle dziennym. Każdy oceniający otrzymywał gorącą herbatę bez cukru do neutralizacji smaku pomiędzy ocenami kolejnych próbek.

Wyniki badań opracowano statystycznie, stosując jednoczynnikową analizę wariancji celem określenia wpływu klasy jakościowej mięsa na cechy jakości technologicznej i sensorycznej. Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano wielokrotnym testem rozstępu dla nierównych liczebności według metody Tukey'a. Obliczenia wykonano z zastosowaniem pakietu Statistica ver. 6.0 [25].

Wyniki badań i dyskusja

Badane tuczniki charakteryzowały się stosunkowo wysoką mięsnością wynoszącą ok. 57 % mięsa w tuszy (tab. 2). Analiza cech jakości technologicznej i sensorycznej mięsa surowego i gotowanego wskazuje, że mięso badanych tuczników charakteryzowało się stosunkowo dobrą jakością. Mięso cechowała dość wysoka wydajność w gotowaniu oraz w peklowaniu (74 % – wydajność w gotowaniu, 94,9 % – wskaźnik RTN). Niemniej w badanej grupie 390 tusz tuczników stwierdzono 15,38 % mięsa wadliwego. Mięso wadliwe stanowiło odpowiednio: PSE – 2,31 %, częściowo PSE – 5,13 %, kwaśne – 5,38 %, częściowo DFD – 2,56 %. Występowanie mięsa wadliwego w badanej grupie tuczników należy raczej przypisać stresogennym warunkom obrotu przedubojowego i uboju, bowiem stada świni PenArLan są objęte od lat programem eliminacji alleli *RYRI^T* i *RN* [23, 24].

Charakterystyka wartości rzeźnej tuczników zakwalifikowanych do poszczególnych klas jakościowych nie wykazała istotnych różnic między nimi (tab. 3). Masa tuszy była stosunkowo wysoka, natomiast wartość rzeźna nieznacznie powyżej średniej krajowej. W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono zależności między wartością rzeźną a jakością mięsa.

Analizując cechy jakości mięsa w poszczególnych klasach stwierdzono, że mięso PSE cechowało się najniższym pH początkowym i jego zmniejszaniem się aż do poziomu typowego dla mięsa kwaśnego (tab. 4). Mięso to charakteryzowało się mniejszą wydajnością: o ok. 3 % w procesie peklowania i gotowania oraz o 3,8 % w obróbce cieplnej, w porównaniu z mięsem normalnym. Rezultaty te potwierdzają wyniki badań Koćwin-Podsiadłej i wsp. [8], wykazujące, że mięso o niskim pH (5,5 - 5,3) wyróżnia się mniejszą wodochłonnością i wydajnością w gotowaniu oraz jaśniejszą barwą. Zastanawiający jest jednak stosunkowo niewielki wyciek naturalny z tego typu mięsa, którego wartość jest zbliżona do danych przedstawionych przez Koćwin-Podsiadłą [7]. Uwzględniając wartości średnie pH₁ i pH₃ można stwierdzić, że mięso to nie było obarczone typową wadą PSE (glikoliza nie była tak gwałtowna, jak dla typowego mięsa PSE). Badania przeprowadzone przez O'Neill i wsp. [14] wykazały, że mięso typu PSE miało większy wyciek o 5,5 % niż mięso normalne, a wydajność w gotowaniu była o 12,6 % mniejsza. Mięso surowe typu PSE charakteryzowało się zdecydowanie ciemniejszą barwą i mniejszą akceptacją, natomiast po obróbce cieplnej mniejszą kruchością, soczystością i jakością ogólną w stosunku do mięsa normalnego.

Tabela 2

Charakterystyka wartości rzeźnej tusz (n = 390), jakości technologicznej (n = 109) i sensorycznej (n = 64) mięsa badanej grupy tuczników.

Characteristics of slaughter value of carcasses (n = 390), technological (n = 109) and sensory quality (n = 64) of fattener meat samples analysed.

Mierzone parametry i cechy Measured parameters and traits	\bar{x}	s / SD
Masa tuszy ciepłej / Hot carcass weight [kg]	88,92	8,73
Grubość mięśnia LD / Loin thickness [mm]	59,47	6,8
Grubość słoniny / Back fat thickness [mm]	15,19	3,41
Zawartość mięsa w tuszy [%] / % of meat in carcass	56,82	5,5
pH ₁	6,37	0,28
pH ₃	6,15	0,26
pH ₂₄	5,55	0,14
pH ₄₈	5,51	0,12
Parametry barwy 48 h: / Colour parameters 48 h:		
L*	54,94	2,44
a*	13,02	3,97
b*	6,62	2,23
Wyciek naturalny 48 h / Drip loss ₄₈ [%]	4,71	2,23
Wskaźnik wydajności mięsa w peklowaniu i gotowaniu RTN [%] Technological yields of meat during curing and cooking processes [%]	94,93	6,48
Wydajność mięsa po gotowaniu po 96 h / Cooking yield ₉₆ [%]	74,1	4,22
Sensoryczna ocena mięsa surowego 96 h po uboju Sensory evaluation of raw meat 96 h <i>post mortem</i>		
Ton barwy [j.u.] / Colour tone [c.u.]	5,72	1,57
Jednolitość barwy [j.u.] / Colour homogeneity [c.u.]	6,25	1,4
Marmurkowatość [j.u.] / Marbling [c.u.]	3,96	1,84
Stopień akceptacji [j.u.] / Degree of acceptability [c.u.]	5,96	1,25
Sensoryczna ocena mięsa gotowanego 96 h po uboju Sensory evaluation of cooked meat 96 h <i>post mortem</i>		
Zapach [j.u.] / Odour [c.u.]	7,4	1,33
Ton barwy [j.u.] / Colour tone [c.u.]	7,7	0,94
Jednolitość barwy [j.u.] / Colour homogeneity [c.u.]	7,59	0,94
Kruchość [j.u.] / Tenderness [c.u.]	6,87	1,31
Soczystość [j.u.] / Juiciness [c.u.]	5,81	1,47
Wyczuwalność tłuszczu [j.u.] / Fat perceptibility [c.u.]	2,6	0,47
Smakowitość [j.u.] / Flavour [c.u.]	6,99	0,84
Jakość ogólna [j.u.] / Overall quality [c.u.]	6,53	0,87

Tabela 3

Charakterystyka wartości rzeźnej tuczników w zależności od klasy jakościowej mięsa.
 Characteristics of slaughter value of fatteners depending on meat quality class.

Cechy Traits	Klasa jakości mięsa Meat quality class					\bar{x}
	PSE PSE	częściowo PSE partially PSE	ASE acidic meat	normalne normal meat	częściowo DFD partially DFD	
Liczba badanych zwierząt [szt] Quantity of animals studied [n]	9	20	21	49	10	
Udział zwierząt w badanej populacji Per cent content of animals studied [%]	8,25	18,35	19,28	44,95	9,17	
Masa tuszy ciepłej Hot carcass weight [kg]	85,00 ± 6,40	91,80 ± 10,42	90,29 ± 10,56	88,10 ± 7,74	87,87 ± 6,28	88,61
Grubość mięśnia LD Loin thickness [mm]	59,56 ± 8,16	63,22 ± 7,80	58,67 ± 5,87	58,47 ± 6,22	57,7 ± 6,83	59,52
Grubość słoniny Back fat thickness [mm]	15,78 ± 5,07	16,00 ± 2,68	15,29 ± 2,17	14,88 ± 3,82	13,40 ± 2,79	15,07
Zawartość mięsa w tuszy [%] % of meat in carcass	56,34 ± 3,66	57,25 ± 2,20	56,40 ± 2,14	56,72 ± 2,62	57,74 ± 2,00	56,89

Wolniejszym przebiegiem glikogenolizy charakteryzowało się mięso częściowo PSE, które w końcowej ocenie (48 h po uboju) w zakresie wskaźnika RTN, wycieku naturalnego i jasności barwy zbliżone było do mięsa PSE. Mięso to jednak miało większą wydajność po gotowaniu, a jego barwa była bardziej intensywnie czerwona. W ocenie jakości sensorycznej mięsa surowego i poddanego obróbce cieplnej nie wykazano istotnych różnic między próbkami częściowo PSE i PSE. Oba rodzaje mięsa w zakresie takich cech, jak: soczystość i smakowitość oraz jakość ogólna nie różniło się istotnie od mięsa normalnego. Można to wyjaśnić większym otluszczeniem tuczników wykazujących tego typu wady mięsa (tab. 3). Potwierdza to wyniki badań Czarnieckiej-Skubiny i wsp. [3], w których wykazano równoczesne i silne oddziaływanie poziomu otluszczenia i stopnia zakwaszenia tkanki mięśniowej na cechy jakości sensorycznej.

Tabela 4

Charakterystyka jakości technologicznej mięsa tuczników badanych klas.
Technological meat quality profile of fatteners from quality classes studied.

Cechy Traits	Klasa jakości mięsa / Meat quality class					F emp.	p
	PSE	częściowo PSE partially PSE	ASE acidic meat	normalne normal meat	częściowo DFD partially DFD		
Liczba badanych zwierząt [szt] Quantity of animals studied [n]	9	20	21	49	10		
pH ₁	5,87 ± 0,09 a	6,33 ± 0,22 b	6,41 ± 0,26 b	6,41 ± 0,18 b	6,59 ± 0,21 c	17,77	0,00
pH ₃	5,73 ± 0,19 a	5,87 ± 0,11 b	6,29 ± 0,22 c	6,25 ± 0,18 c	6,32 ± 0,10 c	35,94	0,00
pH ₂₄	5,47 ± 0,10 a	5,52 ± 0,11 b	5,43 ± 0,07 a	5,56 ± 0,07 b	5,87 ± 0,14 c	43,11	0,00
pH ₄₈	5,47 ± 0,07 ab	5,49 ± 0,10 ab	5,45 ± 0,07 a	5,51 ± 0,11 b	5,73 ± 0,14 c	14,62	0,00
Wskaźnik wydajności technologicznej RTN Technological yields [%]	93,69 ± 6,11 a	93,70 ± 0,20 a	88,86 ± 2,46 b	96,77 ± 5,42 a	102,35 ± 5,07 c	13,27	0,00
Parametry barwy 48 h: Colour parameters 48 h:							
L*	55,95 ± 3,45 ab	54,43 ± 2,07 a	56,30 ± 2,47 ab	54,92 ± 1,97 a	52,34 ± 2,02 c	6,03	0,00
a*	9,04 ± 5,15 a	12,11 ± 5,14 b	13,17 ± 3,81 b	14,02 ± 2,89 b	13,23 ± 3,09 b	6,63	0,01
b*	9,00 ± 2,76 a	6,99 ± 2,34 b	7,29 ± 2,53 b	6,04 ± 1,67 bc	5,14 ± 1,20 c	6,02	0,00
Wydajność mięsa po gotowaniu po 96 h Cooking yield ₉₆ [%]	71,62 ± 2,75 a	74,74 ± 4,22 b	70,94 ± 2,15 a	75,42 ± 4,56 b	76,39 ± 2,73 b	5,76	0,00
Wyciek naturalny 48 h Drip loss ₄₈ [%]	4,25 ± 1,86 ab	5,20 ± 3,20 a	5,74 ± 2,03 a	4,58 ± 1,71 a	2,62 ± 1,39 b	4,13	0,00

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a,b,c – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values denoted by various letters differ statistically significantly at $p < 0,05$; p – poziom istotności obliczonej statystyki F / significance level of F test; F_{emp.} – statystyka Fishera-Snedecora / Fisher-Snedecor test

Mięso kwaśne cechowało się najniższą wartością wskaźnika wydajności technologicznej (RTN). Wartość ta była zbliżona do wyników uzyskanych przez Koćwin-Podsiadłą [7]. Wyniki badań wykazują, że niskie pH końcowe silnie oddziałuje na wydajność w gotowaniu, powodując zmniejszenie wydajności od 4 do 6 % [21]. Badania Przybylskiego [22] wykazały, że wskaźnik wydajności mięsa po gotowaniu i peklowaniu zależy od zawartości glikogenu, stopnia zakwaszenia tkanki mięśniowej i zawartości wody. Mięso ASE charakteryzowało się również jasną barwą i dużym wyciekami (tab. 4). Surowe mięso ASE odznaczało się jednak najmniejszą marmurkowatością i wysoką akceptacją (tab. 5). Stosunkowo niskie pH końcowe tego mięsa (tab. 4) oraz wspomniana mała marmurkowatość zaowocowały najniższą oceną jakości sensorycznej po obróbce cieplnej. Mięso to bowiem odznaczało się stosunkowo małą kruchością, najmniejszą soczystością i smakowitością oraz jakością ogólną (tab. 6). Potwierdzeniem tych zależności są badania Jaworskiej i wsp. [4], w których stwierdzono pozytywny wpływ wzrostu pH i marmurkowatości na jakość sensoryczną mięsa gotowanego.

Tabela 5

Wyniki oceny sensorycznej mięsa surowego badanych klas.
Results of sensory evaluation of raw meat from quality classes studied.

Cechy Traits	Klasa jakości mięsa Meat quality class					F emp	p
	PSE	częściowo PSE partially PSE	ASE acidic meat	normalne normal meat	częściowo DFD partially DFD		
Liczba badanych zwierząt [szt] Quantity of animals studied [n]	6	10	13	28	7		
Ton barwy [j.u.] Colour tone [c.u.]	5,24 ± 1,21 ab	5,12 ± 1,00 a	6,71 ± 1,15 b	5,81 ± 1,62 b	4,49 ± 1,87 c	3,24	0,02
Jednolitość barwy [j.u.] Colour homogeneity [c.u.]	5,90 ± 1,21 aa	6,50 ± 1,23 a	7,12 ± 0,82 b	6,25 ± 1,42 a	4,44 ± 0,79 c	5,59	0,00
Marmurkowatość [j.u.] Marbling [c.u.]	3,75 ± 2,57 a	3,63 ± 1,56 a	2,69 ± 0,88 b	4,28 ± 1,82 c	5,48 ± 2,22 d	4,46	0,00
Stopień akceptacji [j.u.] Degree of acceptability [c.u.]	5,24 ± 0,63 ac	6,47 ± 1,03 ab	6,80 ± 0,76 b	5,82 ± 1,23 c	4,64 ± 1,24 c	5,37	0,00

Objaśnienia, jak pod tab. 4 / Explanatory notes as in Tab. 4.

Tabela 6

Wyniki oceny sensorycznej mięsa gotowanego badanych klas.
Results of sensory evaluation of cooked meat from quality classes studied.

Cechy Traits	Klasa jakości mięsa Meat quality class					F emp	p
	PSE	częściowo PSE partially PSE	ASE acidic meat	normalne normal meat	częściowo DFD partially DFD		
Liczba bada- nych zwierząt [szt] Quantity of animals studied [n]	6	10	13	28	7		
Zapach [j.u.] Odour [c.u.]	7,88 ± 0,40 ab	7,87 ± 0,43 ab	7,66 ± 1,23 ab	6,82 ± 1,65 a	8,12 ± 0,21 b	2,71	0,04
Ton barwy [j.u.] Colour tone [c.u.]	7,64 ± 0,75 ab	7,18 ± 1,02 a	8,08 ± 0,71 b	7,49 ± 0,97 a	8,59 ± 0,42 b	3,73	0,01
Jednolitość barwy [j.u.] Colour homo- geneity of [c.u.]	7,74 ± 0,68	7,64 ± 0,68	7,79 ± 0,89	7,35 ± 0,97	8,05 ± 1,03	1,01	0,41
Kruchość [j.u.] Tenderness [c.u.]	6,31 ± 0,96	6,38 ± 1,50	6,56 ± 0,90	7,09 ± 1,19	7,76 ± 1,96	1,91	0,12
Soczystość [j.u.] Juiciness [c.u.]	6,02 ± 1,81 ab	6,03 ± 1,37 b	4,80 ± 1,18 a	5,92 ± 1,39 b	6,78 ± 1,54 b	2,64	0,04
Wyczuwalność tłuszczu [j.u.] Fat perceptibi- lity [c.u.]	2,24 ± 0,25	2,30 ± 0,49	2,58 ± 0,40	2,73 ± 0,53	2,52 ± 0,23	1,36	0,26
Smakowość [j.u.] Flavour [c.u.]	7,11 ± 1,10 b	7,22 ± 0,63 b	6,29 ± 0,69 a	7,05 ± 6,64 b	7,60 ± 1,18 b	4,07	0,01
Jakość ogólna [j.u.] Overall quality [c.u.]	5,62 ± 0,35 a	6,24 ± 0,51 a	6,11 ± 0,64 a	6,61 ± 0,70 a	7,44 ± 1,33 b	4,18	0,01

Objaśnienia, jak pod tab. 4 / Explanatory notes as in Tab. 4.

Mięso częściowo DFD odznaczało się powolnym spadkiem pH, największą wydajnością w obróbce cieplnej mięsa kulinarnego i peklowanego oraz najmniejszym wyciekami naturalnym (tab. 4). Badania Kajak i wsp. [6] wykazały, że mięso to charakteryzuje się większą podatnością na rozwój drobnoustrojów. Wysoka wydajność i wodochłonność mięsa częściowo DFD wpłynęła na ocenę jakości sensorycznej po obróbce cieplnej. Mięso to oceniono najwyżej pod względem wszystkich cech tj. zapachu, tonu i jednolitości barwy, kruchości, soczystości, smakowitości oraz jakości ogólnej (tab. 6). Przeprowadzona ocena jakości sensorycznej mięsa surowego potwierdziła jego ciemną barwę i niską akceptację, powiązaną z wysokim stopniem marmurkowatości (tab. 5). Wajda i wsp. [26] oraz Jaworska i wsp. [4] potwierdzili wpływ stopnia marmurkowatości mięsa surowego na jego soczystość i ogólną akceptację po obróbce cieplnej. Przedstawione wyniki są potwierdzeniem badań Jaworskiej i wsp. [4], w których wykazano wyższy stopień akceptacji mięsa o jasnej barwie z mało widoczną marmurkowatością.

Podsumowując przeprowadzone badania, należy stwierdzić, że wyodrębnione mięso wadliwe w odniesieniu do wielu cech nie charakteryzowało się wartościami typowymi dla tego typu wad stwierdzanych we wcześniejszych badaniach. Może to być efektem eliminacji czynników natury genetycznej – eliminacji ze stad osobników obciążonych genami *RYRI* i *RN* oraz ukierunkowania na doskonalenie jakości mięsa i wynikających stąd zmian metabolizmu zwierząt. Badania potwierdziły jednak, że mięso wadliwe o niskim pH końcowym (PSE, częściowo PSE i ASE) charakteryzuje się większymi stratami w obróbce cieplnej. W odniesieniu do jakości sensorycznej mięsa surowego i gotowanego trudno o jednoznaczne wnioski z uwagi na jednoczesne oddziaływanie tłuszczu śródmięśniowego (określanego jako marmurkowatość), którego wpływ niwelował lub działał addytywnie na efekt pH końcowego, utrudniając wnioskowanie. Mięso ASE charakteryzowało się najmniejszą marmurkowatością, ale jednocześnie najwyższą akceptacją, największą soczystością i smakowitością. Z kolei mięso częściowo DFD przy najwyższym pH końcowym i marmurkowatości charakteryzowało się największą smakowitością i soczystością oraz najniższą akceptacją.

Wnioski

1. Badane tuczniaki charakteryzowały się mięsnością na średnim poziomie 56,82 %, przy stosunkowo dużej masie tuszy – 88 kg. W niniejszych badaniach nie stwierdzono zależności między mięsnością tusz a jakością mięsa.
2. W badanej grupie 390 tusz tuczników stwierdzono 15,38 % mięsa wadliwego. Mięso wadliwe stanowiło odpowiednio: PSE – 2,31 %, częściowo PSE – 5,13 %, kwaśne – 5,38 %, częściowo DFD – 2,56 %.
3. Mięso wadliwe o niskim pH końcowym (PSE, częściowo PSE i ASE) charakteryzowało się większymi stratami podczas obróbki cieplnej.

4. Mięso ASE charakteryzowało się najmniejszą marmurkowatością, soczystością i smakowitością i jednocześnie najwyższą akceptacją.
5. Mięso częściowo DFD charakteryzowało się największą marmurkowatością i jednocześnie najniższym stopniem akceptacji oraz największą soczystością i smakowitością.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N., Kossakowska T., Baldwin Z.: Wybór optymalnej metody przygotowania mięsa wołowego i wieprzowego do oceny sensorycznej. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz.*, 1964, **1**, 111.
- [2] Borzuta K.: Badania nad przydatnością różnych metod szacowania mięsności do klasyfikacji tusz wieprzowych w systemie EUROP. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz.*, 1998, **XXXV (2)**, 1-8.
- [3] Czarniecka-Skubina E., Przybylski W., Jaworska D., Kajak-Siemaszkó K., Wachowicz I.: Effect of pH₂₄ and intramuscular fat content on culinary quality of meat. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2010, **60 (1)**, 43-49.
- [4] Jaworska D., Przybylski W., Kołożyn-Krajewska D., Czarniecka-Skubina E., Wachowicz I., Trząskowska M., Kajak K., Lech A., Niemyski S.: The assessment of relationships between characteristics determining technological and sensory quality of pork. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2006, **24 (2)**, 121-135.
- [5] Jurczak M.: Ocena jakości mięsa. Ocena surowców pochodzenia zwierzęcego. Wyd. SGGW, Warszawa 2005.
- [6] Kajak K., W Przybylski W., Jaworska D., Rosiak E.: Charakterystyka jakości technologicznej, sensorycznej i trwałości mięsa wieprzowego o zróżnicowanej końcowej wartości pH. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **1 (50)**, 26-34.
- [7] Koćwin-Podsiadła M.: Geny wpływające na jakość mięsa wieprzowego. *Gosp. Mięś.*, 1997, **XLIX (10)**, 36-37.
- [8] 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)/2**, 217-222.
- [9] Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Kurył J., Pospiech E., Grześ B., Zybert A., Sieczkowska H., Antosik K., Łyczyński A.: Wpływ form polimorficznych wybranych genów na mięsność oraz właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne tkanki mięśniowej W: *Postępy genetyki molekularnej bydła i trzody chlewnej*. Red. M. Świtoński. Wyd. AR, Poznań 2004.
- [10] Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E.: Jakość wieprzowiny i metody jej doskonalenia. Cz. I. Stan jakościowy surowca wieprzowego w zakresie umięśnienia oraz jakość mięsa i jej odchylenia. *Przegl. Hod.*, 2005, **4**, 15-20.
- [11] Koćwin-Podsiadła M. i Krzęcio E.: Cz. II. Uwarunkowania genetyczne cech jakości mięsa. *Przegl. Hod.*, 2005, **5**, 18-20.
- [12] Koćwin-Podsiadła M. i Krzęcio E.: Cz. III. Metody poprawy cech jakości mięsa. *Przegl. Hod.*, 2005, **6**, 3-6.
- [13] Naveau J., Pommeret P., Lechaux P.: Proposition d'une méthode de mesure du rendement technologique: la méthode Napoléon. *Techn. Porc.*, 1985, **8**, 7-13.
- [14] 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.
- [15] Pisula A., Florowski T.: Critical points in the development of pork quality – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2006, **15 (56)**, **3**, 249-256.

- [16] PN-ISO 4121:1988. Analiza sensoryczna. Ocena produktów spożywczych przy użyciu metod skalowania.
- [17] PN-ISO 8586-2:1996. Sensory analysis. General guidance for selection, training and monitoring of assessors. Part II-experts.
- [18] Połom A., Baryłko-Piekielna N.: Analiza czynników decydujących o preferencjach polskich konsumentów mięsa wieprzowego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2004, **3 (40)**, 5-23.
- [19] Pospiech E., Łyczyński A., Borzuta K.: Problemy jakości mięsa wieprzowego. Mat. Konf. Surowc. nt. Problemy gospodarki surowcowej w przemyśle mięsnym. Skorzęcin 2006, **10**, 24.
- [20] Prange H., Juggt L., Scharner E.: Untersuchungen zur Muskel fleischqualitaet beim Schwein. Arch. Exp. Vet. Med., 1977, **30 (2)**, 235-248.
- [21] Przybylski W.: Technological field of meat on curing smoking and cooking processes relating to protein content at musculature tissue and some features of fresh meat quality. Proc. XIII Eur. Symp. on the Quality of Poultry Meat, Session M2 - Seminar: Advances in meat protein research in the view of meat quality, Poznań, Poland 21-26.09.1997, p. 109.
- [22] Przybylski W.: Wykorzystanie potencjału glikolitycznego mięśnia *Longissimus dorsi* w badaniach nad uwarunkowaniem wybranych cech jakości mięsa wieprzowego. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 2002.
- [23] Przybylski W., Sieczko L., Jaworska D., Czarniecka-Skubina E., Niemyski S.: Estimation of conditionality of pork sensory quality by using multivariate analysis. Arch. Tierzucht, 2007, **50**, 125-135.
- [24] Rosenvold K., Andersen H.J.: Factors of significance for pork quality – review. Meat Sci., 2003, **64**, 219-237.
- [25] Statistica, ver. 6.0 (StatSoft, Inc., data analysis software system, www.statsoft.com).
- [26] Wajda S., Daszkiewicz T., Borzuta K., Winarski R.: Jakość mięsa z tusz świń tuczników zakwalifikowanych do różnych klas w systemie EUROP. Roczn. Inst. Przem. Mięś. i Tuszcz., 2005, **XLII (III)**, 73-77.

TECHNOLOGICAL AND SENSORY QUALITY OF DEFECTIVE PORK MEAT

S u m m a r y

The objective of the study was to compare the technological and sensory value of pork meat from different quality classes. The research was performed on the meat material selected from among 390 fatteners. The following meat parameters of the fatteners were analysed: pH value, meat colour, natural drip loss, Napole technological yield (RTN), and cooking yield. Moreover, both the raw and the cooked meat samples were sensory evaluated. Based on the pH values (1h, 3h, and 24h post mortem), the meat samples were divided into five quality classes: PSE, partially PSE, acidic, normal, and partially DFD. The results of the analyses performed showed a relatively good technological and sensory quality of the meat studied. The lowest technological value had the meat described as PSE, partially PSE, and ASE. The DFD meat was characterized by the highest cooking and curing yields, the lowest drip loss, and the highest sensory quality of cooked meat, which, however, was not significantly different than that of the normal meat.

Key words: pork, technological quality, sensory quality ☒