

KRYSTYNA PALKA, WŁADYSŁAW MIGDAŁ, DOROTA WOJTYSIAK,
MAŁGORZATA NATONEK-WIŚNIEWSKA, AGNIESZKA DUDKIEWICZ,
KAMIL MUZYCZKA, MARCIN WANTUCH, EDYTA BAUEREK

WPLYW RASY I WIEKU ŚWIŃ NA WŁAŚCIWOŚCI MODELOWYCH FARSZÓW MIĘSNYCH I KIELBAS

Streszczenie

Celem badań było porównanie termostabilności modelowych farszów oraz podstawowego składu chemicznego, tekstury i jakości sensorycznej modelowych kielbas wytworzonych z mięsa świń ras pbz, wbp, duroc, pietrain i puławska, ubijanych w wieku 120, 150, 180 i 210 dni. Do badań wykorzystywano mięśnie: najdłuższy grzbietu (*m. longissimus dorsi* - LD) i półbłoniasty (*m. semimembranosus* - SM). Na podstawie różnicy masy farszów przed i po ogrzewaniu wyliczano wydajność i wyciek cieplny. Podstawowy skład chemiczny kielbas oznaczano według Polskich Norm. Analizę profilu tekstury (TPA) i pomiaru siły cięcia wykonywano przy użyciu teksturometru TA-XT2. Analizę sensoryczną przeprowadzał 5-osobowy przeszkolony zespół o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej.

Największą stabilnością cieplną charakteryzowały się farsze z mięsa świń pbz i wbp, a najmniejszą z mięsa duroc. Zawartość białka w kielbasach, niezależnie od rasy i wieku świń, była zbliżona i wynosiła około 13 %. Najmniej wody i najwięcej tłuszczu stwierdzono w wyrobach z mięsa świń pbz i duroc, a najwięcej wody i najmniej tłuszczu z mięsa pietrain. Wraz z wiekiem zwierząt, z których pochodziło mięso, zawartość wody w kielbasach zmniejszała się, a tłuszczu zwiększała. Twardość TPA kielbas z mięsa świń ras puławskiej i pietrain była większa niż modelowych produktów z mięsem innych ras. Wartości sprężystości, kohezji, żujności i odbojności kielbas z mięsa świń duroc były większe w porównaniu z kielbasami z mięsa innych ras. Najmniejszą sprężystością i kohezją charakteryzowały się kielbasy z mięsa pietrain i puławskiej. Twardość TPA kielbas z mięsa zwierząt w grupach wiekowych do 180 dni nie zmieniała się, a zwiększała się w produktach z mięsa świń 210-dniowych, natomiast wartości pozostałych parametrów tekstury były istotnie większe w kielbasach z mięsa świń 150-dniowych. Wartości siły cięcia były największe w przypadku modelowych kielbas z mięsa rasy puławskiej i w grupie wiekowej 150 dni, a najmniejsze z mięsa pietrain oraz świń 120-dniowych. Jakość sensoryczna modelowych przetworów była na poziomie dobrym. Najniżej oceniono kielbasy z mięsa rasy duroc oraz ze zwierząt ubitych w 120. dniu. Optymalną przydatnością do produkcji kielbas drobno rozdrobnionych parzonych charakteryzowało się mięso świń ras pbz, wbp, puławskiej i pietrain ubitych w 150. dniu chowu. Mniej przydatne do tego rodzaju przetworów było mięso świń duroc.

Prof. dr hab. K. Palka, prof. dr hab. W. Migdał, mgr inż. A. Dudkiewicz, mgr inż. K. Muzyczka, mgr inż. M. Wantuch, E. Bauerek, Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wydz. Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków, dr D. Wojtysiak, Katedra Rozrodu i Anatomii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, dr M. Natonek-Wiśniewska, Instytut Zootechniki PIB, 32-083 Balice

Słowa kluczowe: świnię, rasa, wiek, farsze mięsne, kiełbasy, tekstura, jakość

Wprowadzenie

W Polsce podstawowym surowcem do produkcji przetworów mięsnych, w tym kiełbas, jest wieprzowina. Kiełbasy drobno rozdrobnione typu parówkowa należą do popularnych, relatywnie tanich i powszechnie spożywanych przetworów mięsnych [8]. Aby sprostać wymaganiom konsumentów, producenci powinni dbać o utrzymanie dobrej jakości tego rodzaju kiełbas poprzez odpowiedni dobór surowców, prawidłowy przebieg procesu technologicznego oraz właściwe warunki przechowywania i transportu gotowych wyrobów. Jakość przetworów mięsnych determinowana jest przede wszystkim jakością mięsa kierowanego do ich produkcji. Z kolei cechy jakościowe mięsa wieprzowego zależą od bardzo wielu czynników, w tym: przyżyciowych (typ użytkowy, rasa, płeć, wiek, genetyczna podatność na stres, system tuczu i rodzaj paszy, warunki transportu i przetrzymywania w rzeźni, odpoczynek i głodówka przedubojowa), techniki oształamiania oraz prawidłowego wychłodzenia tusz po uboju [13]. Z rasą i wiekiem zwierzęcia związane jest między innymi przetłuszczenie śródmięśniowe (marmurkowatość), proporcje i średnica włókien mięśniowych oraz wodochłonność mięsa [4, 10, 13], co ma bezpośredni wpływ na takie wyróżniki jakości przetworów, jak smakowitość, kruchość i soczystość. W czasie produkcji kiełbas drobno rozdrobnionych jednym z podstawowych procesów jednostkowych jest kutrowanie surowców, w celu wytworzenia takiego układu wszystkich składników farszu, by dostatecznie rozdrobniony tłuszcz został optymalnie przestrzennie zdyspergowany i otoczony warstwą białkową oraz, aby ten układ był stabilny. Warunkiem uzyskania stabilnego farszu i dobrej jakości wędliny jest zachowanie odpowiedniej proporcji białka do tłuszczu oraz utrzymanie właściwej temperatury układu, która po zakończeniu procesu kutrowania nie powinna przekraczać 15 °C [3, 9].

Celem pracy było określenie stabilności cieplnej modelowych farszów oraz składu chemicznego, tekstury i jakości sensorycznej wytworzonych z nich kiełbas drobno rozdrobnionych parzonych, w zależności od pochodzenia wieprzowiny użytej do produkcji. Czynnikiem różnicującymi były rasa i wiek świń, z których pozyskiwano mięso.

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiły mięśnie: najdłuższy grzbietu (*m. longissimus dorsi*) i półbłoniasty (*m. semimembranosus*) pochodzące z tuczników ras pbz, wbp, duroc, pietrain i puławska w wieku 120, 150, 180 i 210 dni oraz słonina. Mięśnie wycinano z wychłodzonych półtuszy, a następnie zamrażano i przechowywano w tempera-

turze -18 °C do czasu wytwarzania modelowych kielbas (kilka tygodni). W skład receptury kielbas wchodziło 70 % mięsa i 30 % słoniny. Surowce mięsno-tłuszczowe wstępnie rozdrabniano w wilku laboratoryjnym przez siatkę o średnicy oczek 3 mm. Następnie były one w całości kutrowane z dodatkiem: 30 % lodu łuskowego, 2 % NaCl, 0,85 % czosnku i 0,21 % pieprzu w stosunku do ich masy, w kutrze laboratoryjnym, przy maksymalnej prędkości obrotowej noży 1800 obr./min w ciągu około 7 min. Temperatura farszu po zakończeniu procesu nie przekraczała 15 °C. Wykonywano analizy stabilności cieplnej farszów oraz podstawowego składu chemicznego, profilu tekstury, siły cięcia i jakości sensorycznej kielbas. Produkcję modelowych farszów i kielbas przeprowadzono w trzech niezależnych powtórzeniach.

W celu oznaczenia stabilności cieplnej farszu do 3 próbek polietylenowych odważano po około 10 g farszu z dokładnością do 1 g. Probówki zamykano i ogrzewano w łaźni wodnej o temperaturze 72 do 70 °C w centrum geometrycznym, a następnie schładzano pod bieżącą wodą do 10 °C. Ogrzany farsz osuszano bibułą filtracyjną i po wychłodzeniu ważono. Z różnicy masy przed i po ogrzewaniu wyliczano wyciek cieplny. Wydajność farszu i wyciek cieplny podawano w procentach jego wyjściowej masy.

Skład chemiczny modelowych kielbas oznaczano według Polskich Norm: ogólną zawartość wody – metodą suszarkową [17]; białko ogółem – metodą Kjeldahla przy użyciu zautomatyzowanego zestawu typu 343 firmy Buchi, azot przeliczano na białko, stosując przelicznik 6,25 [16]; tłuszcz – metodą Soxleta za pomocą aparatu SOXTEC HTZ-2 firmy Tecator [18]; chlorki – metodą Mohra [15].

Analizę sensoryczną modelowych kielbas, zgodnie z zaleceniami norm [19, 20], przeprowadzał 5-osobowy przeszkolony zespół o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej. Wyróżniki jakości oceniano w skali 5-punktowej z możliwością przyznawania ocen połówkowych. Pięć punktów oznaczało ocenę bardzo dobrą, a jeden punkt ocenę dyskwalifikującą produkt. Jakość ogólną wyliczano mnożąc wartości średnie poszczególnych wyróżników przez współczynniki ważkości (0,15 - związanie plastrów, 0,15 - pożądalność smakowości, 0,1 - wygląd zewnętrzny, 0,1 - struktura przekroju, 0,1 - soczystość, 0,1 - kruchość, 0,1 - słoność, 0,1 - natężenie smakowości, 0,05 - natężenie zapachu, 0,05 - pożądalność zapachu). Analizę wyrobów przeprowadzano na zimno. Ze względu na to, że podczas kutrowania farszu nie dodawano azotan(III) sodu, nie oceniano barwy kielbas, gdyż była ona nietypowa.

Analizę profilu tekstury (TPA) kielbas wykonywano przy użyciu teksturometru TA-XT2 Stable Microsystems. Mierzono następujące parametry tekstury: twardość, sprężystość, kohezję, żujność i odbojność, stosując test podwójnego ściskania 10 próbek (o wysokości 15 mm i średnicy 14 mm) z każdej partii kielbasy. Próbkę ściskano do 50 % ich wysokości. Prędkość przesuwu elementu ściskającego wynosiła 1,5 mm/s, a przerwa między naciskami 3 s. Pomiar siły cięcia przeprowadzano przy użyciu tek-

sturometru TA-XT2 i przystawki Warnera-Bratzlera z trójkątnym wycięciem noża. Z każdej partii kielbas wycinano 5 walców o średnicy 14 mm i wysokości 15 mm, a następnie mierzono siłę potrzebną do poprzecznego przecięcia próbek. Prędkość przesuwu noża podczas testu wynosiła 2 mm/s.

Uzyskane wyniki opracowywano przy użyciu programu Statistica for Windows wersja 8. Obliczano wartości średnich arytmetycznych i odchyłeń standardowych. Następnie wykonywano 2-czynnikową analizę wariancji, a różnice między wartościami średnimi określano stosując test Duncana.

Wyniki i dyskusja

Wyniki dotyczące analizowanych właściwości modelowych farszów i kielbas zestawiono w tabelach 1-4, a wyniki analizy statystycznej w tabelach 5 i 6. Wpływ rasy i wieku świń na właściwości fizykochemiczne oraz jakość modelowych farszów i kielbas był wysoko istotny lub istotny, z wyjątkiem ogólnej zawartości białka w kielbasach, która pozostawała na zbliżonym poziomie (tab. 5 i 6).

Tabela 1

Właściwości modelowych farszów mięsnych.
Properties of model meat batters.

Rasa świń Breed of pigs	Wiek ubijanych świń [dni] Age of slaughtered pigs [days]			
	120	150	180	210
Wydajność farszu po obróbce cieplnej [%] Yield of batter after cooking [%]				
Pbz	88,84 ± 1,58	91,36 ± 1,62	93,00 ± 2,10	93,43 ± 0,94
Wpb	90,03 ± 1,17	88,06 ± 0,89	91,35 ± 1,22	91,59 ± 0,75
Duroc	86,33 ± 1,08	82,48 ± 2,34	82,39 ± 0,89	85,63 ± 2,20
Pietrain	97,43 ± 0,48	87,31 ± 0,81	84,57 ± 0,25	86,58 ± 1,15
Puławska	89,45 ± 1,79	86,03 ± 0,72	87,93 ± 0,53	87,56 ± 0,71
Wyciek cieplny [%] Cooking losses [%]				
Pbz	11,16 ± 1,58	8,64 ± 1,62	7,00 ± 2,10	6,57 ± 0,99
Wbp	9,97 ± 1,17	11,94 ± 0,89	8,65 ± 1,22	8,41 ± 0,75
Duroc	13,63 ± 1,05	17,52 ± 2,34	17,61 ± 0,89	14,37 ± 2,20
Pietrain	2,60 ± 0,48	12,69 ± 0,81	15,43 ± 0,25	13,42 ± 1,15
Puławska	10,51 ± 1,79	13,97 ± 0,72	12,07 ± 0,53	12,35 ± 0,71

Wydajność farszów po ogrzewaniu kształtowała się w zakresie od 82,4 do 97,4 % (tab. 1). Największą wydajnością i najmniejszym wyciekem charakteryzowały się farsze z mięsa świń pbz i wbp, pośrednią z mięsa pietrain i puławskiej, a najmniejszą z mięsa duroc (tab. 5). Natomiast niezależnie od rasy świń najbardziej stabilne były farsze z mięsa zwierząt 120- oraz 210-dniowych (tab. 6). Wyciek cieplny zmieniał się odwrotnie proporcjonalnie do wydajności farszu. Porównując wyniki oznaczeń w przypadku zwierząt 150-, 180- i 210-dniowych zauważa się tendencję wzrastającej stabilności cieplnej farszu wraz z wiekiem zwierząt, z których pochodziło mięso. Z badań Krupy [7] dotyczących wpływu systemu chowu świń ras wbp i pbz oraz ich masy ubojowej na skład chemiczny mięsa i jego właściwości fizykochemiczne wynika, że wraz z wiekiem zwierzęcia zmniejsza się wyciek cieplny. Z kolei Toledo i wsp. [21], badając zależność pomiędzy składem, stabilnością i właściwościami reologicznymi surowych farszów mięsnych, stwierdzili, że farsze o większej zawartości białka i wody, a mniejszej tłuszczu charakteryzował mniejszy wyciek podczas ogrzewania. Uzyskane wyniki częściowo potwierdziły zależności ustalone przez tych autorów.

Modelowe kielbasy zawierały w swym składzie 57,3 - 63,7 % wody, 12,4 - 13,4 % białka oraz 22,4 - 26,6 % tłuszczu (tab. 2). Najmniejszą zawartością wody i największą tłuszczu charakteryzowały się kielbasy z mięsa ras pbz i duroc, natomiast najwięcej wody i najmniej tłuszczu zawierały kielbasy z mięsa świń pietrain (tab. 5).

Wraz z wiekiem zwierząt, z których pochodziło mięso, zawartość wody w modelowych kielbasach zmniejszała się, a zawartość tłuszczu zwiększała się (tab. 6). Podobną tendencję zaobserwowali również Ambrosadis i wsp. [1], analizując skład chemiczny kielbasek greckich. Powszechnie znane z literatury są zależności, że z wiekiem zwierzęcia zawartość wody w mięsie zmniejsza się, a tłuszczu zwiększa oraz że ilość wody jest odwrotnie proporcjonalna do ilości tłuszczu [11]. Można zaryzykować uogólnienie, że przy 30 % poziomie tłuszczu dodanego w czasie produkcji kielbasy drobno rozdrobnionej, zawartość tłuszczu w gotowym produkcie będzie determinowana jego ilością w mięsie kierowanym do produkcji. W tym kontekście wyniki badań potwierdziły również pośrednio wnioski innych autorów, że rasą o największej zawartości tłuszczu w mięsie jest duroc [4, 5, 2, 6]. Natomiast nie potwierdzono wniosków Orzechowskiej i wsp. [12], że mięso ras pbz i pietrain nie różni się zawartością tłuszczu, ponieważ różnice te w kielbasach z udziałem mięsa wymienionych ras były wysoko istotne (tab. 5). Zawartość białka w analizowanych kielbasach, niezależnie od wieku i rasy świń, utrzymywała się na dość wyrównanym poziomie około 13 % (tab. 2, 5 i 6). Zawartość soli kuchennej w modelowych produktach wynosiła 1,7 - 1,9 % i mieściła się w zakresie wartości normatywnych [14].

Tabela 2

Skład chemiczny modelowych kiełbas.
Chemical composition of model sausages.

Rasa świń Breed of pigs	Wiek ubijanych świń [dni] Age of slaughtered pigs [days]			
	120	150	180	210
Zawartość wody [%] Water content [%]				
Pbz	61,72 ± 1,44	61,29 ± 1,23	61,09 ± 0,46	57,31 ± 0,84
Wbp	61,82 ± 0,31	63,70 ± 0,59	63,68 ± 0,47	62,02 ± 0,69
Duroc	63,36 ± 0,85	62,28 ± 0,16	61,26 ± 0,88	57,50 ± 1,86
Pietrain	63,07 ± 0,10	62,58 ± 0,29	62,22 ± 1,14	61,73 ± 0,92
Puławska	62,14 ± 0,54	61,90 ± 0,66	61,70 ± 0,13	61,58 ± 0,39
Zawartość białka (Nx6,25) [%] Protein (Nx6,25) content [%]				
Pbz	13,05 ± 0,72	12,93 ± 0,50	13,15 ± 0,37	13,26 ± 0,56
Wbp	12,38 ± 0,17	12,76 ± 0,54	12,45 ± 0,67	12,95 ± 0,24
Duroc	12,36 ± 0,06	13,29 ± 1,07	12,67 ± 0,43	12,91 ± 0,17
Pietrain	13,45 ± 0,37	12,91 ± 0,21	13,34 ± 0,37	12,88 ± 0,35
Puławska	12,87 ± 0,10	12,84 ± 0,43	12,71 ± 0,31	12,90 ± 0,38
Zawartość tłuszczu [%] Fat content [%]				
Pbz	24,18 ± 0,29	24,27 ± 0,33	24,61 ± 0,47	26,60 ± 0,23
Wbp	24,13 ± 0,37	23,28 ± 0,34	22,58 ± 0,25	23,83 ± 1,39
Duroc	22,83 ± 0,35	23,73 ± 0,30	23,99 ± 0,05	26,42 ± 0,49
Pietrain	22,45 ± 0,45	23,02 ± 0,85	22,44 ± 0,87	22,88 ± 0,76
Puławska	22,90 ± 0,48	23,48 ± 0,13	23,36 ± 0,44	23,50 ± 0,43

Ogólna jakość modelowych kiełbas, oceniana sensorycznie, była na poziomie dobrym. Średnie oceny prób były w zakresie od 3,4 do 4,3 pkt (tab. 3). Najniżej oceniono jakość kiełbas z udziałem mięsa rasy duroc oraz ze zwierząt ubijanych w 120. dniu (tab. 5 i 6). Kiełbasy z mięsa duroc, pomimo że zawierały więcej tłuszczu w porównaniu z produktami z mięsa świń pietrain, puławskiej i wbp, uzyskały niższą ocenę sensoryczną (tab. 5 i 6). Podobne wyniki uzyskali Wood i wsp. [22] oraz Channon i wsp. [2].

Tabela 3

Ocena sensoryczna modelowych kielbas.
Sensory assessment of model sausages.

Rasa świń Breed of pigs	Wiek ubijanych świń [dni] Age of slaughtered pigs [days]			
	120	150	180	210
Ocena sensoryczna – ocena ogólna [pkt] Sensory score assessment – total assessment (evaluation)				
Pbz	3,70 ± 0,10	4,00 ± 0,10	4,20 ± 0,20	4,10 ± 0,10
Wbp	3,50 ± 0,25	4,30 ± 0,30	3,80 ± 0,10	3,90 ± 0,20
Duroc	3,60 ± 0,20	4,00 ± 0,10	3,90 ± 0,10	3,50 ± 0,20
Pietrain	3,40 ± 0,10	4,10 ± 0,15	4,00 ± 0,10	4,20 ± 0,10
Puławska	3,80 ± 0,10	4,00 ± 0,10	4,20 ± 0,10	4,00 ± 0,10

W tab. 4. przedstawiono wyniki analiz profilu tekstury oraz siły cięcia modelowych kielbas. Twardość TPA wahała się w granicach 10,4 - 17,0 N; sprężystość 0,50 - 0,67; kohezja 0,25 - 0,45; żujność 1,6 - 4,9 N i odbojność 0,11 - 0,20. Niezależnie od wieku największą twardością TPA charakteryzowały się kielbasy z mięsa świń rasy puławskiej, pośrednią z mięsa pietrain i niską (na zbliżonym poziomie) z mięsa pozostałych analizowanych ras. Sprężystość modelowych kielbas z mięsa świń rasy pietrain była mniejsza, a z mięsa pozostałych ras utrzymywała się na zbliżonym poziomie. Wartości kohezji były największe w przypadku kielbas z mięsa duroc i pbz, a najmniejsze z mięsa rasy puławskiej. W wartościach żujności kielbas z mięsa świń różnych ras nie było różnic wysoko istotnych, ale żujność produktów z mięsa duroc była większa, w porównaniu z produktami zawierającymi mięso ras pietrain i puławskiej. Również odbojność kielbas z mięsa duroc była większa w porównaniu z kielbasami z mięsa innych ras, w których analizowane wartości były na zbliżonym poziomie (tab. 5). Generalnie zaobserwowano, że wartości wszystkich parametrów TPA, z wyjątkiem twardości, były większe w przypadku kielbas z mięsa duroc. Wiek zwierząt, z których pochodziło mięso nie miał wpływu na twardość TPA kielbas w grupach wiekowych 120, 150 i 180 dni, a zwiększenie wartości tego parametru zaobserwowano w przypadku kielbas z udziałem mięsa świń ubijanych w 210. dniu.

Tabela 4

Parametry TPA i siła cięcia modelowych kiełbas.
TPA parameters and shear force of model sausages.

Rasa świń Breed of pigs	Wiek ubijanych świń [dni] Age of slaughtered pigs [days]			
	120	150	180	210
Twardość [N] / Hardness [N]				
Pbz	14,06 ± 0,56	13,02 ± 0,57	14,13 ± 0,35	13,13 ± 0,66
Wbp	10,39 ± 0,84	16,05 ± 0,78	11,60 ± 0,93	15,61 ± 0,72
Duroc	12,36 ± 0,86	12,96 ± 0,66	16,36 ± 0,60	11,32 ± 0,14
Pietrain	14,53 ± 0,49	13,18 ± 0,76	12,04 ± 0,73	16,99 ± 0,26
Puławska	16,01 ± 0,72	13,71 ± 0,27	14,12 ± 0,26	16,94 ± 0,82
Sprężystość [-] / Springiness [-]				
Pbz	0,57 ± 0,01	0,58 ± 0,02	0,60 ± 0,03	0,52 ± 0,03
Wbp	0,56 ± 0,03	0,64 ± 0,04	0,54 ± 0,07	0,62 ± 0,05
Duroc	0,62 ± 0,03	0,67 ± 0,02	0,56 ± 0,01	0,55 ± 0,01
Pietrain	0,50 ± 0,01	0,60 ± 0,02	0,50 ± 0,04	0,56 ± 0,04
Puławska	0,56 ± 0,06	0,58 ± 0,02	0,55 ± 0,01	0,66 ± 0,01
Kohezja [-] / Cohesiveness [-]				
Pbz	0,35 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,35 ± 0,02	0,36 ± 0,01
Wbp	0,36 ± 0,04	0,42 ± 0,03	0,25 ± 0,01	0,34 ± 0,04
Duroc	0,45 ± 0,01	0,45 ± 0,02	0,30 ± 0,01	0,31 ± 0,07
Pietrain	0,32 ± 0,01	0,39 ± 0,06	0,30 ± 0,01	0,33 ± 0,02
Puławska	0,27 ± 0,01	0,29 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,29 ± 0,01
Żujność [N] / Chewiness [N]				
Pbz	2,80 ± 0,13	2,87 ± 0,30	3,03 ± 0,51	2,53 ± 0,34
Wbp	2,03 ± 0,31	4,91 ± 0,32	1,63 ± 0,25	3,41 ± 0,58
Duroc	3,40 ± 0,47	4,12 ± 0,22	3,00 ± 0,13	1,86 ± 0,50
Pietrain	2,57 ± 0,14	3,12 ± 0,40	2,33 ± 0,69	2,92 ± 0,39
Puławska	3,51 ± 0,16	2,34 ± 0,26	1,58 ± 0,36	3,29 ± 0,20
Odbojność [-] / Resilience [-]				
Pbz	0,13 ± 0,02	0,14 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,13 ± 0,01
Wbp	0,13 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,15 ± 0,02
Duroc	0,17 ± 0,01	0,20 ± 0,03	0,15 ± 0,01	0,14 ± 0,02
Pietrain	0,11 ± 0,01	0,18 ± 0,04	0,12 ± 0,02	0,13 ± 0,01
Puławska	0,14 ± 0,02	0,13 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,13 ± 0,01
Siła cięcia [N] / Shear force [N]				
Pbz	2,04 ± 0,16	4,31 ± 0,18	3,11 ± 0,30	2,01 ± 0,16
Wbp	1,70 ± 0,15	3,69 ± 0,19	2,05 ± 0,19	4,69 ± 0,45
Duroc	2,14 ± 0,52	2,66 ± 0,20	4,08 ± 0,12	2,18 ± 0,30
Pietrain	1,90 ± 0,13	2,57 ± 0,40	1,94 ± 0,16	1,89 ± 0,18
Puławska	2,05 ± 0,23	3,75 ± 0,24	4,47 ± 0,22	4,25 ± 0,37

Natomiast wartości pozostałych parametrów tekstury były wysoko istotnie większe w przypadku modelowych kielbas z mięsa świń ubitych w 150. dniu (tab. 6). Największymi wartościami siły cięcia charakteryzowały się kielbasy z mięsa świń rasy puławskiej oraz ze zwierząt ubijanych w 150. dniu, a najmniejszymi z mięsa świń pietrain i ze zwierząt 120-dniowych (tab. 5 i 6).

Tabela 5

Średnie najmniejszych kwadratów z 2-czynnikowej analizy wariancji dotyczącej wpływu rasy świń na właściwości modelowych farszów i kielbas.

Least Squares (LS) Means obtained based on 2-factor analysis of variance and referring to the effect of pig's breed on the properties of model batters and sausages.

Cechy zmienności Variation features	Rasa świń Breed of pigs				
	Pbz	Wbp	Duroc	Pietrain	Puławska
Wydajność farszu Yield of batter	91,66 ^{aABC}	90,26 ^{aDbE}	84,21 ^{ADFG}	88,95 ^{BbFc}	87,77 ^{CEGc}
Wyciek ciepły Cooking losses	8,35 ^{aABC}	9,74 ^{aDbE}	15,78 ^{ADFG}	11,05 ^{BbFc}	12,23 ^{CEGc}
Woda Water	60,35 ^{AaBC}	62,81 ^{ADE}	61,10 ^{aDFb}	62,40 ^{BF}	61,83 ^{CEb}
Białko Protein	13,10 ^a	12,63 ^{ab}	12,81	13,14 ^b	12,83
Tłuszcz Fat	24,66 ^{ABC}	23,45 ^{ADE}	24,24 ^{DFG}	22,64 ^{BEF}	23,31 ^{CG}
Ocena sensoryczna Sensory assessment	4,00 ^A	3,87	3,75 ^{AaB}	3,92 ^a	4,00 ^B
Twardość Hardness	13,58 ^{aA}	13,41 ^{BC}	13,25 ^{DE}	14,18 ^{aBDF}	15,15 ^{ACEF}
Sprężystość Springiness	0,57 ^a	0,59 ^A	0,60 ^{aB}	0,54 ^{ABC}	0,59 ^C
Kohezja Cohesiveness	0,36 ^A	0,34 ^{BC}	0,38 ^{BDE}	0,34 ^{DF}	0,28 ^{ACEF}
Żujność Chewiness	2,80	3,00	3,10 ^{ab}	2,73 ^a	2,68 ^b
Odbojność Resilience	0,13 ^A	0,14 ^B	0,16 ^{ABCD}	0,14 ^C	0,13 ^D
Siła cięcia Shear force	2,87 ^{AB}	3,03 ^{aCD}	2,76 ^{aEF}	2,07 ^{ACEG}	3,63 ^{BDFG}

Objaśnienia: / Explanatory notes:

A-G – takie same litery w wierszach oznaczają różnice statystycznie wysoko istotne ($p \leq 0,01$) / the same letters in the lines point to statistically highly significant differences ($p \leq 0,01$);

a-b – takie same litery w wierszach oznaczają różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$) / the same letters in the lines point to statistically highly significant differences ($p \leq 0,05$).

Tabela 6

Średnie najmniejszych kwadratów z 2-czynnikowej analizy wariancji dotyczącej wpływu wieku świń na właściwości modelowych farszów i kiełbas.

Least Squares (LS) Means obtained based on 2-factor analysis of variance referring to the effect pig's age on the properties of model batters and sausages.

Cechy zmienności Variation features	Wiek [dni] Age [days]			
	120	150	180	210
Wydajność farszu Yield of batter	90,41 ^{ABC}	87,05 ^{AD}	87,85 ^{Ba}	88,97 ^{CDa}
Wyciek ciepły Cooking losses	9,58 ^{ABC}	12,95 ^{AD}	12,15 ^{Ba}	11,03 ^{CDa}
Woda Water	62,42 ^{AB}	62,20 ^{CD}	61,10 ^{AC}	61,11 ^{BD}
Białko Protein	12,82	12,94	12,86	12,98
Tłuszcz Fat	23,30 ^{AB}	23,15 ^{CD}	24,09 ^{AC}	24,11 ^{BD}
Ocena sensoryczna Sensory assessment	3,60 ^{ABC}	4,07 ^{Aa}	4,02 ^B	3,94 ^{Ca}
Twardość Hardness	13,44 ^A	13,78 ^B	13,65 ^C	14,80 ^{ABC}
Sprężystość Springiness	0,56 ^A	0,62 ^{ABC}	0,55 ^{Ba}	0,58 ^{Ca}
Kohezja Cohesiveness	0,35 ^{ABa}	0,38 ^{ACD}	0,29 ^{BCE}	0,33 ^{aDE}
Żujność Chewiness	2,86 ^{AB}	3,47 ^{ACD}	2,31 ^{BCE}	2,80 ^{DE}
Odbojność Resillience	0,14 ^A	0,16 ^{ABC}	0,13 ^B	0,14 ^C
Siła cięcia Shear force	1,96 ^{ABC}	3,40 ^{ADE}	3,13 ^{BD}	3,00 ^{CE}

Objaśnienia: / Explanatory notes:

A-G – takie same litery w wierszach oznaczają różnice statystycznie wysoko istotne ($p \leq 0,01$) / the same letters in the lines point to statistically highly significant differences ($p \leq 0,01$);

a-b – takie same litery w wierszach oznaczają różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$) / the same letters in the lines point to statistically highly significant differences ($p \leq 0,05$).

Na podstawie zbadanych właściwości fizykochemicznych i sensorycznych można stwierdzić, że optymalną przydatnością do produkcji kielbas drobno rozdrobnionych parzonych charakteryzowało się mięso pochodzące ze świń ras pbz, wbp, puławskiej i pietrain ubitych w 150. dniu chowu. Natomiast mniej przydatne do tego rodzaju przetworów okazało się mięso świń rasy duroc.

Wnioski

1. Największą stabilnością cieplną charakteryzują się farsze z mięsa świń rasy pbz i wbp, a najmniejszą z mięsa duroc.
2. Zawartość białka w modelowych kielbasach jest zbliżona i utrzymuje się na poziomie około 13 %. Najmniej wody i najwięcej tłuszczu i zawierają kielbasy z mięsa ras pbz i duroc, a najwięcej wody i najmniej tłuszczu z mięsa pietrain. Wraz z wiekiem zwierząt, z których pochodzi mięso, ilość wody w produktach zmniejsza się, a ilość tłuszczu zwiększa.
3. Twardość TPA modelowych kielbas z mięsa świń ras puławskiej i pietrain jest większa niż z mięsa pozostałych ras, a wartości pozostałych parametrów tekstury są większe w przypadku produktów z mięsa duroc. Najmniejszą sprężystością i kohezją charakteryzują się kielbasy z mięsa pietrain i puławskiej.
4. Wartość twardości TPA kielbas z udziałem mięsa zwierząt w grupach wiekowych do 180 dni nie zmienia się, a zwiększa w przypadku kielbas z mięsa świń 210-dniowych, natomiast wartości pozostałych parametrów są dużo większe w przypadku modelowych produktów z mięsa świń 150-dniowych.
5. Wartość siły cięcia kielbas z mięsa świń rasy puławskiej i w grupie wiekowej 150 dni jest największa, a kielbas z mięsa pietrain oraz ze świń 120-dniowych najmniejsza.
6. Ogólna jakość modelowych kielbas, oceniana sensorycznie, jest na poziomie dobrym. Istotnie niżej oceniane są produkty z mięsa rasy duroc oraz pochodzącego ze zwierząt ubitych w 120. dniu.

Praca naukowa finansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Informatyzacji w ramach projektu badawczego PBZ-KBN-113/P06/2005

Literatura

- [1] Ambrosiadis J., Soultos M., Abraham A., Bloukas J.G.: Physiochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. *Meat Sci.*, 2004, **66**, 279-287.
- [2] Channon H.A., Kerr M.G., Walker P.J.: Effect of Duroc content, sex and ageing period on meat and eating quality attributes of pork loin. *Meat Sci.*, 2004, **66**, 881-888.
- [3] Dolata W.: Wpływ warunków kutowania surowców mięsnych i tłuszczowych na jakość farszów i wędlin. *Mięso i Wędliny*, 2001, **3**, 26-30.

- [4] Florowski T., Pisula A.: Rola czynników genetycznych w kształtowaniu jakości tusz i mięsa wieprzowego. *Przem. Spoż.*, 2006, **9**, 36-39.
- [5] Florowski T., Pisula A., Słowiński M., Orzechowska B.: Processing suitability of pork from different breeds reared in Poland. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 2006, **5 (2)**, 55-64.
- [6] Jeremiah L.E., Gibson J.P., Gibson L.L., Ball R.O., Aker C., Fortin A.: The influence of breed, gender and PSS (halotane) genotype on meat quality, cooking loss and palatability of pork. *Food Res. Int.*, 1999, **32**, 59-71.
- [7] Krupa J.: Właściwości fizyko-chemiczne mięsa w zależności od systemu tuczu, masy ubojowej i otluszczenia tuszy. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 1992, Seria Zootechnika z. **28**, 130-155.
- [8] Makala H.: Jakość przetworów mięsnych drobno rozdrobnionych (cz. I). *Przem. Spoż.*, 1999, **10**, 45-47.
- [9] Makala H.: Kutrowanie – etap produkcji przetworów drobnorozdrobnionych. *Rocz. Inst. Przem. Mięs. i Tłuszcz.*, 2004, **XLI**, 199-206.
- [10] Migdał W., Wojtysiak D., Paściak P.: Profil histochemiczny mięśni tuczników w zależności od rodzaju mięśnia, płci, rasy, masy ciała i żywienia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, **3 (44) Supl.**, 157-168.
- [11] Ortiz-Somovilla V., Espada-Espana F., Gitan-Jurado A.J., Perez-Aparicio J., De Pedro-Sanz E. J.: Proximate analysis of homogenized of minced mass of pork sausages by NIRS. *Food Chemistry*, 2007, **101**, 1031-1040.
- [12] Orzechowska B., Tyra M., Mucha A.: Ocena różnych ras świń pod względem cech jakościowych mięsa. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 1996, **26**, 215.
- [13] Pisula A., Florowski T.: Czynniki decydujące o jakości mięsa wieprzowego. *Magazyn Weterynaryjny, Suplement Świnie*, 2005, **12-16**.
- [14] PN-A/82007:1996. Przetwory mięsne. Wędliny
- [15] PN-73/A-82112. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości soli kuchennej.
- [16] PN-75/A-04018. Produkty rolno-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [17] PN-ISO 1442:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody.
- [18] PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
- [19] PN-ISO 6564:1999. Analiza sensoryczna. Metodologia. Metody profilowania smakowości.
- [20] PN-ISO 11036:1999. Analiza sensoryczna. Profilowanie tekstury.
- [21] Toledo R., Cabot J., Brown D.: Relationship between composition, stability and rheological properties of raw comminuted meat batters. *J. Food Sci.*, 1977, **42, 3**, 725-727.
- [22] Wood J.D., Nute G.R., Richardson R.I., Whittington F.M., Southwood O., Plastow G., Mansbridge R., da Costa N., Chang K.C.: Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Sci.*, 2004, **67**, 651-667.

EFFECT OF BREED AND AGE OF PIGS ON THE PROPERTIES OF MODEL MEAT BATTERS AND SAUSAGES

S u m m a r y

The objective of the investigations was to compare the thermostability of model meat batters and the basic chemical composition, texture, and sensory quality of model sausages from pig meat of the following pig breeds: Polish landrace (pbz), Polish large white (wbp), duroc, pietrain, and puławska. Pigs were

120, 150, 180, and 210 days old when slaughtered. The muscles investigated were *m. longissimus dorsi* (LD) and *m. semimembranosus* (SM). The values of yield of batters and cooking losses were calculated based on differences between the masses of batters prior to and after the heating. The basic chemical composition of sausages was determined according to the relevant Polish Standards. The Texture Profile Analysis (TPA) and shearing force measurement were performed using a TA-XT2 texture analyzer. The sensory analysis was carried out by a team consisting of 5 properly trained persons whose sensory receptiveness levels were proved to be fit.

The batters made from the pbz and wpb pig meat were characterized by the highest thermostability level, whereas the batters from the duroc pig meat – by the lowest. The protein contents in sausages were rather similar, they did not depend on the breed and age of pigs, and amounted ca. 13 %. The highest fat and the lowest water contents were found in meat products from meat of the pbz and duroc pigs, whereas the highest water and the lowest fat contents in products from meat of the pietrain pigs. With the advancing age of animals used to manufacture meat sausages from their meat, the water content decreased and the fat content increased. The TPA hardness of sausages made from meat of the puławska and pietrain breeds had a higher value than the TPA hardness of model products made from meat of other breeds. The springiness, cohesiveness, chewiness, and resilience values of sausages made of the duroc pig meat were higher compared to the sausages from meat of other pig breeds. The sausages manufactured from meat of the pietrain and puławska breeds were characterized by the lowest springiness and cohesiveness levels. The TPA hardness values of sausages made from meat of pigs slaughtered at the age not exceeding 180 days did not change, however, they increased in sausages made from meat of 210-day old pigs. The values of other texture parameters were significantly higher in sausages made from meat of 150-day old pigs. The shear force values were the highest in model sausages made from meat of the puławska breed and from meat of 150-day old pigs, and the lowest in sausages from meat of the pietrain breeds and from meat of 120-day old pigs. The sensory quality level of all the model products was good. The sausages made from meat of the duroc breed and of the pigs slaughtered on their 120th day of age were assessed as having the lowest sensory quality. The meat of the pbz, wbp, puławska, and pietrain pig breeds, and slaughtered at the age of 150 days, proved to have the optimal usefulness for manufacturing fine ground, scalded sausages. The meat of the duroc pigs was less useful for manufacturing such products.

Key words: pigs, breed, age, meat batters, sausages, texture, quality ☒