

Jakość kutrowanych kiełbas parzonych produkowanych z udziałem tłuszczów roślinnych

JAN PYRCZ, RYSZARD KOWALSKI, BOŻENA DANYLUK

Instytut Technologii Mięsa Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu AR, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań

Pyrcz J., Kowalski R., Danyluk B.

Quality of comminuted cooked sausages manufactured with plant fat

Summary

The objective of this study was to evaluate the use of fat of plant origin in comminuted hot-dog type sausages. 50% of the animal fat (pork backfat) in the experimental sausages was replaced by rape-seed oil, sunflower oil or margarine. Cooking loss, texture properties (shear force), cholesterol and phytosterol content and color reflectance parameters (L^* , a^* , b^*) of cross cuts of sausages were assessed for each sausage variant. A trained sensory panel evaluated sensory attributes. The obtained results indicate that a 50% replacement of animal fat with plant fat resulted in increased production loss for the examined sausages. Undesirable changes of texture and color features are associated with a worsening of sensory attributes of the sausages. While the observed undesirable changes of odor and taste of sausages manufactured with plant fat were only slight, their cross section surface color and consistency were evaluated much lower in comparison to control samples. Results indicated that not the improvement of overall sensory acceptability, but rather the improvement of their nutritional and health properties are the primary technological motivations for partly replacing animal fat by plant fat in the production of hot dog type sausages.

Keywords: comminuted sausages, plant oil, quality

Kutrowane (emulgowane, homogenizowane) wyroby mięsne, w tym liczne asortymenty kiełbas parzonych, z uwagi na powszechność (wielkość) spożycia, są przedmiotem eksperymentowania, ukierunkowanego na: modyfikowanie, szczególnie pod względem dietetycznym, ich wartości żywieniowo-odżywczej, zwiększenie trwałości i bezpieczeństwa zdrowotnego oraz polepszenie pożądalności sensorycznej.

Kiełbasy parzone drobno rozdrobnione zawierają w swoim składzie surowcowym znaczne ilości tłuszczu, nawet do 40%. Spożywanie wyrobów mięsnych z ww. zawartością tłuszczu zwierzęcego zwiększa ryzyko zapadania na choroby układu krążenia. Tłuszcze zwierzęce zawierają bowiem niewielką ilość nienasyconych kwasów tłuszczowych (3).

Dieta ma znaczący wpływ na ludzkie zdrowie. Choroby sercowo-naczyniowe są główną przyczyną śmierci ludzi w wielu krajach. Są one spowodowane długookresowymi zmianami arteriosklerotycznymi. Redukcja spożywania tłuszczów zwierzęcych zawierających w swojej budowie nasycone kwasy tłuszczowe jest najskuteczniejszą metodą obniżania poziomu cholesterolu we krwi. Cholesterol jest jednym z najważniejszych steroli pochodzenia zwierzęcego. Jest składnikiem błon komórkowych ssaków. W dużych ilościach jest obecny w tkance nerwowej i w wątrobie (8).

Z danych piśmiennictwa wynika, że czynnik dietetyczny ma szczególnie duże znaczenie w regulowaniu

poziomu cholesterolu we krwi. Decydujące znaczenie ma nie tylko ogólna zawartość cholesterolu w diennej racji pokarmowej, lecz również ilość tłuszczów pochodzenia zwierzęcego, tj. zawierających nasycone kwasy tłuszczowe oraz tłuszczów roślinnych zawierających nienasycone kwasy tłuszczowe z grupy NNKT lub ogólnie PUFA (wielonienasycone kwasy tłuszczowe) (1).

Zalecenia żywieniowe sugerują, aby stosunek zawartości tłuszczów wielonienasyconych do jednonienasyconych i nasyconych w pożywieniu w przybliżeniu wynosił 1 : 1 : 1. Dodatek olejów roślinnych do żywności pochodzenia zwierzęcego, a w szczególności do wyrobów mięsnych spełnia zatem postulat żywieniowy dotyczący wzbogacania tego typu produktów w nienasycone kwasy tłuszczowe (11, 14, 16). W licznych badaniach wykazano, że tłuszcze roślinne obfitujące w wielonienasycone kwasy tłuszczowe (głównie z rodziny n-3 i n-6) korzystnie wpływają na gospodarkę lipidową ustroju. Spożywanie tych tłuszczów powoduje obniżenie zawartości cholesterolu ogólnego, cholesterolu LDL oraz lipidów we krwi (1, 5, 11, 12, 15, 16).

Celem badań była ocena skutku technologicznego, żywieniowego i sensorycznego zastąpienia słoniny, w recepturze kutrowanej kiełbasy parzonej typu parówkowa, olejami: rzepakowym i/lub słonecznikowym oraz margaryną.

Materiał i metody

Przedmiotem badań były kutrowane kiełbasy parzone typu parówkowa, wyprodukowane w warunkach przemysłowych, z mięsa wieprzowego z łopatki (51,0%) i słoniny (24,0%). Podczas kutrowania dodano 22,5% wody z lodem, 1,8% soli pekującej oraz 0,7% przypraw i dodatków (pieprz, papryka, gałka muskatołowa i askorbinian sodu). Wyżej wymieniony zestaw surowcowy był wariantem kontrolnym (wariant A).

Oprócz wariantu kontrolnego A (wariantu odniesienia A), produkowanego z udziałem słoniny w surowcowym składzie receptury kiełbas doświadczalnych, wyprodukowano 3 warianty modelowych kiełbas. Różniły się one rodzajem użytych tłuszczów roślinnych, którymi w 50% zastąpiono słoninę (warianty: B, C i D) – tab. 1.

Surowiec mięsno-tłuszczowy, po wstępnym rozdrobieniu w wilku przez siatkę o średnicy oczek 3 mm, poddano procesowi kutrowania, dodając przewidziane ilości wody z lodem oraz przyprawy i dodatki. Temperatura końcowa farszu wynosiła $11,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Farszem nadziano cienkie jelita wieprzowe o $\varnothing 30\text{-}32\text{ mm}$. Po nadzianiu kiełbasy poduszono (osadzono) w temp. $\sim 30^{\circ}\text{C}$ przez 30 min., po czym wędzono w temp. 60°C i parzono w temp. 75°C do uzyskania temp. 70°C w centrum geometrycznym batonu, w komorze wędzarniczo-parzelniczej typu Jugema. Kiełbasy schładzano w wodzie do temp. $\sim 10^{\circ}\text{C}$, po czym przechowywano w warunkach chłodniczych ($4\text{-}6^{\circ}\text{C}$).

Jakość doświadczalnych kiełbas parzonych oceniano na podstawie następujących wyróżników: produkcyjne ubytki masy określono na podstawie pomiaru różnicy masy kiełbas przed obróbką cieplną (po napełnieniu jelit farszem) i po zakończeniu procesu technologicznego (łącznie po: suszeniu, wędzeniu, parzeniu i schładzaniu). Na podstawie wyników pomiarów produkcyjnych ubytków masy można również obliczyć wydajność produkcyjną gotowych wyrobów; konsystencję, tj. siłę cięcia z wykorzystaniem urządzenia Instron typ 1140 przy zastosowaniu przystawki Warnera-Bratzlera, średnica próbki – 13 mm (10); fizyczne parametry barwy oznaczono odbiciowo z użyciem spektrofotometru Spectro-pen (9); zawartość steroli (w tym cholesterolu i steroli roślinnych) metodą chromatografii gazowej, wg metody Fentona i Sima (7); pożądaną sensoryczną oceniono w skali 5-punktowej wg Baryłko-Pikielnej (4).

Wyróżniki jakości doświadczalnych kiełbas parzonych analizowano po 24 h od zakończenia produkcji. Cykl badań powtórzono trzykrotnie. Analiza statystyczna uzyskanych wyników badań polegała na wyliczeniu wartości śred-

Tab. 1. Skład surowcowy doświadczalnych kiełbas (%)

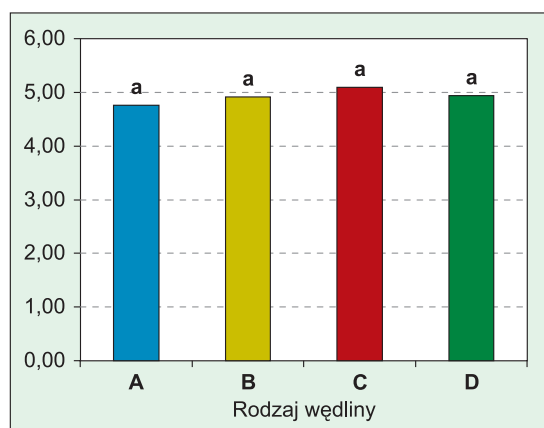
Skład surowcowy	Rodzaje kiełbas			
	A	B	C	D
Mięso wieprzowe (z łopatki)	51,0	51,0	51,0	51,0
Tłuszcz zwierzęcy – słonina	24,0	12,0	12,0	12,0
Tłuszcz roślinny:				
olej rzepakowy	–	12,0	–	–
olej słonecznikowy	–	–	12,0	–
margaryna Rama	–	–	–	12,0
Woda/lód	22,5	22,5	22,5	22,5
Sól pekująca	1,8	1,8	1,8	1,8
Przyprawy (pieprz, papryka, gałka muskatołowa, askorbinian sodu)	0,7	0,7	0,7	0,7
Suma	100,0	100,0	100,0	100,0

niej oraz odchylenia standardowego. Przeprowadzono również analizę wariancji (jednoczynnikową). Analiza ta pozwoliła na wyodrębnienie w teście Tukeya grup wartości średnich różniących się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$).

Wyniki i omówienie

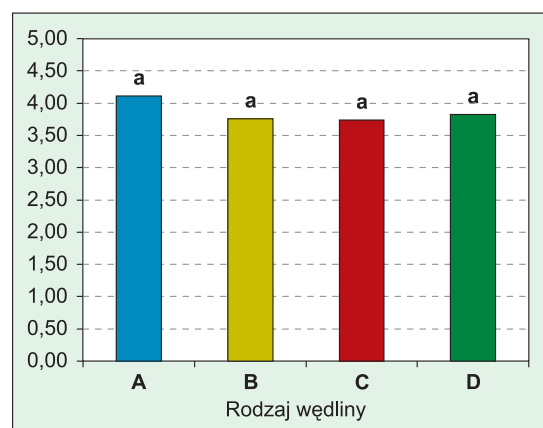
Produkcyjne ubytki masy. Oznaczone wielkości ubytków masy doświadczalnych kiełbas znajdowały się w przedziale 4,76-5,09% (ryc. 1). Zastosowanie 3 rodzajów tłuszczów roślinnych nieznacznie, ale statystycznie istotnie zwiększyło ubytki masy, tj. o ok. 0,33% w porównaniu do kiełbas produkowanych z udziałem tłuszczu zwierzęcego.

Największym ubytkiem masy po obróbce cieplnej cechowała się kiełbasa z dodatkiem oleju słonecznikowego, natomiast najmniejszy ubytek termiczny stwierdzono dla kiełbasy stanowiącej próbę odniesienia. Ubytki masy doświadczalnych kiełbas uwarunkowane są głównie związaniem wody technologicznie dodanej oraz stopniem zemulgowania tłuszczu.



Ryc. 1. Ubytki masy doświadczalnych, kutrowanych kiełbas parzonych (%); (n = 6)

Objaśnienia: A – kiełbasa kontrolna; B – kiełbasa z udziałem oleju rzepakowego; C – kiełbasa z udziałem oleju słonecznikowego; D – kiełbasa z udziałem margaryny; te same małe litery przy wartościach średnich oznaczają brak statystycznie istotnych różnic na poziomie $\alpha = 0,05$, n – ilość pomiarów (oznaczeń)



Ryc. 2. Twardość (siła cięcia) doświadczalnych kiełbas parzonych (N); (n = 15)

Konsystencja. Zmodyfikowanie składu surowcowego receptury kielbas doświadczalnych spowodowało tylko nieznaczne zróżnicowanie ich konsystencji (ryc. 2). Największą twardością szerometryczną cechowała się kielbasa kontrolna. Natomiast maksymalna siła, niezbędna do przecięcia prób z dodatkiem tłuszczów roślinnych (niezależnie od ocenianego wariantu) była istotnie mniejsza (od 0,29 do 0,37 N) w porównaniu do próby odniesienia. Kielbasa wyprodukowana z udziałem margaryny w składzie surowcowym receptury charakteryzowała się, w porównaniu do kielbas, w których składzie recepturowym był olej rzepakowy i/lub słonecznikowy, większą twardością o odpowiednio: 0,07 N i 0,08 N. Test Tukeya jednak nie wykazał istotności różnic między oznaczonymi wartościami siły cięcia dla kielbas, do wytworzenia których zastosowano mieszaninę tłuszczów zwierzęcego i roślinnego, tj. B, C i D.

Wg danych piśmiennictwa (3, 6, 7) zróżnicowana (zmniejszona) zawartość tłuszczu zwierzęcego w recepturze doświadczalnych kielbas wpływa na mechaniczne i strukturalne wyróżniki farszów i gotowych wyrobów. Wraz ze wzrostem udziału tłuszczu zwierzęcego farszu rośnie jego lepkość, podczas gdy użycie tłuszczów roślinnych (olejów lub tłuszczu utwardzonego) powoduje, że lepkość farszu maleje.

Zastosowanie tłuszczów roślinnych jako składników surowcowych doświadczalnych kielbas parzonych nie miało znaczącego wpływu na ich konsystencję. Doświadczalne kielbasy charakteryzowały się jednak nieco luźniejszą (bardziej miękką) konsystencją (teksturą).

Barwa na przekroju. Wyniki pomiaru barwy doświadczalnych kielbas przedstawiono w tab. 2. Oznaczone wartości parametru L^* barwy doświadczalnych kielbas, są statystycznie zróżnicowane przez udział w ich recepturze tłuszczów roślinnych. Natomiast w przypadku pomiaru czerwieni (a^*) w barwie doświadczalnych kielbas stwierdzono statystycznie istotny wpływ tylko dodatku oleju słonecznikowego. Parametr b^* barwy, czyli udział barwy żółtej w barwie doświadczalnych kielbas istotnie różnicował warianty z dodatkiem słoniny, olejów oraz margaryny. Jednak oznaczone wielkości tego parametru dla wariantów kielbas, wyprodukowanych z udziałem oleju rze-

pakowego (wędlina B) i słonecznikowego (wędlina C) okazały się statystycznie nieistotne.

Najciemniejszą barwą charakteryzowała się kielbasa wyprodukowana z udziałem oleju słonecznikowego ($L^* = 71,64$), natomiast najjaśniejszymi były te, do produkcji których wykorzystano olej rzepakowy i margarynę (odpowiednio $L^* = 74,71$; $L^* = 74,66$).

Z danych piśmiennictwa (2, 13) wynika, że wraz ze zmniejszeniem poziomu tłuszczu zwierzęcego w recepturze przetworów mięsnych obserwuje się pociemnienie barwy produktów, co znajduje odzwierciedlenie w niższych wartościach parametru L^* . Wyniki przeprowadzonych badań nie potwierdziły tej zależności, gdyż dane piśmiennictwa najczęściej odnoszą się do badań, w których tłuszcz zwierzęcy zastąpiono zamiennikami hydrokoloidowymi (13).

Ambrosiadis i in. (3) stwierdzili wzrost jasności barwy kielbas otrzymanych wyłącznie z udziałem olejów roślinnych w porównaniu do wariantu kontrolnego wyprodukowanego wg tradycyjnej technologii, przewidującej użycie w składzie recepturowym tłuszczu zwierzęcego. Rozbieżności między danymi piśmiennictwa a wynikami niniejszych badań należy tłumaczyć tym, że w przedmiotowych badaniach wymieniono jedynie 50% tłuszczu zwierzęcego.

Najintensywniejszą czerwoną barwą przekroju charakteryzowała się kielbasa, do produkcji której użyto oleju słonecznikowego ($a^* = 6,20$). Pozostałe warianty kielbas cechowała istotnie niższa wartość tego parametru, tj. odpowiednio 5,20 dla wariantu C i 5,46 dla A. Dla oznaczonych wartości parametru a^* barwy kielbas wariantów A, B i D nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych.

Zastosowanie oleju rzepakowego i słonecznikowego w składzie receptury kielbas doświadczalnych wpłynęło statystycznie istotnie na udział w ich barwie barwy żółtej. Kielbasy B i C charakteryzował parametr b^* o wartościach, odpowiednio 11,35 oraz 11,56. Natomiast kielbasy wyprodukowane z udziałem w ich recepturze słoniny lub margaryny cechował istotnie mniejszy udział barwy żółtej, tj. odpowiednio 10,34 oraz 10,74.

Zawartość steroli. Zawartość cholesterolu w doświadczalnych kielbas kształtowała się na poziomie 540,15 $\mu\text{g/g}$ w wariantcie D i 554,52 $\mu\text{g/g}$ w kielbasie kontrolnej (tab. 3). Zróżnicowanie zawartości cholesterolu nie było jednak statystycznie istotne. Najprawdopodobniej było to spowodowane tym, że znaczna część oznaczonego cholesterolu była związana z frakcją białkową farszu (chude mięso wieprzowe – łopatka zawiera ok. 110 mg cholesterolu w 100 g) (8). W chemicznym składzie przetworów mięsnych, oprócz cholesterolu, znajdują się fitosterole, których źródłem są dodatki funkcjonalne pochodzenia roślinnego, m.in. przyprawy i preparaty białek roślinnych.

Doświadczalne kielbasy statystycznie istotnie różnicowała zawartość steroli roślinnych, takich jak: braskastrol, kampesterol, β -sitosterol oraz awenasterol.

Tab. 2. Fizyczne parametry barwy doświadczalnych, kutrowanych kielbas parzonych; (n = 15)

Parametr	Rodzaj wędliny			
	A	B	C	D
L^*	73,44 ^b ± 0,37	74,71 ^c ± 0,29	71,64 ^a ± 0,54	74,66 ^c ± 0,54
a^*	5,46 ^a ± 0,35	5,20 ^a ± 0,23	6,20 ^b ± 0,18	5,41 ^c ± 0,26
b^*	10,34 ^a ± 0,37	11,35 ^c ± 0,21	11,56 ^c ± 0,23	10,74 ^b ± 0,21

Objaśnienia: L^* – jasność; a^* – udział barwy czerwonej; b^* – udział barwy żółtej; średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie dla $L^* \alpha = 0,0001$, dla $a^* \alpha = 0,0000001$, dla $b^* \alpha = 0,0001$; pozostałe objaśnienia jak na ryc. 1.

Obecność brassikasterolu stwierdzono tylko w kielbasach wyprodukowanych z dodatkiem oleju rzepakowego oraz margaryny, do produkcji której użyto olej rzepakowy. Brassikasterol jest steroidem charakterystycznym dla rzepaku. Zawartość tego sterolu w wariacie B była jednak 3,7 razy większa niż w D. Największe ilości kampasterolu oznaczono w kielbasie produkowanej z dodatkiem oleju rzepakowego ponad dwa i półkrotnie mniejszą jego ilość (110,75 $\mu\text{g/g}$) w materiale doświadczalnym wyprodukowanym z dodatkiem margaryny. Niewielkie ilości kampasterolu (29,48 $\mu\text{g/g}$), β -sitosterolu (78,22 $\mu\text{g/g}$) oraz awenasterolu (47,94 $\mu\text{g/g}$) oznaczono również w kontrolnym wariacie kielbasy. Prawdopodobną przyczyną stwierdzenia obecności w wariacie A fitosteroli, do produkcji którego nie stosowano tłuszczów roślinnych było użycie przypraw naturalnych zawierających oleozywice. Zawartość β -sitosterolu w materiale doświadczalnym produkowanym z udziałem tłuszczów roślinnych kształtowała się na poziomie 202,93 $\mu\text{g/g}$ (wariant D) i 441,23 $\mu\text{g/g}$ (wariant B).

Zawartość awenasterolu w wędlinach: kontrolnej oraz wyprodukowanych dodatkiem oleju słonecznikowego i margaryny była zbliżona (odpowiednio: 47,94; 50,44; 46,82 $\mu\text{g/g}$). Z kolei w kielbasie produkowanej z udziałem oleju rzepakowego była ona 4 razy większa.

Tab. 3. Zawartość steroli w doświadczalnych kielbasach ($\mu\text{g/1 g}$ produktu); (n = 6)

Sterole	A	B	C	D
Cholesterol	554,52 \pm 2,92 ^b	542,31 \pm 3,83 ^a	544,15 \pm 4,32 ^a	540,15 \pm 3,19 ^a
Sterole roślinne:				
Brassikasterol	0,00	115,98 \pm 2,09 ^b	0,00	31,27 \pm 1,39 ^a
Kampesterol	29,48 \pm 1,87 ^a	280,09 \pm 3,72 ^d	70,14 \pm 1,95 ^b	110,74 \pm 2,23 ^c
β -Sitosterol	78,22 \pm 1,42 ^a	441,23 \pm 3,84 ^d	284,63 \pm 2,16 ^c	202,93 \pm 2,84 ^b
Awenasterol	47,94 \pm 1,63 ^a	80,44 \pm 1,78 ^b	50,44 \pm 1,41 ^a	46,82 \pm 1,52 ^a

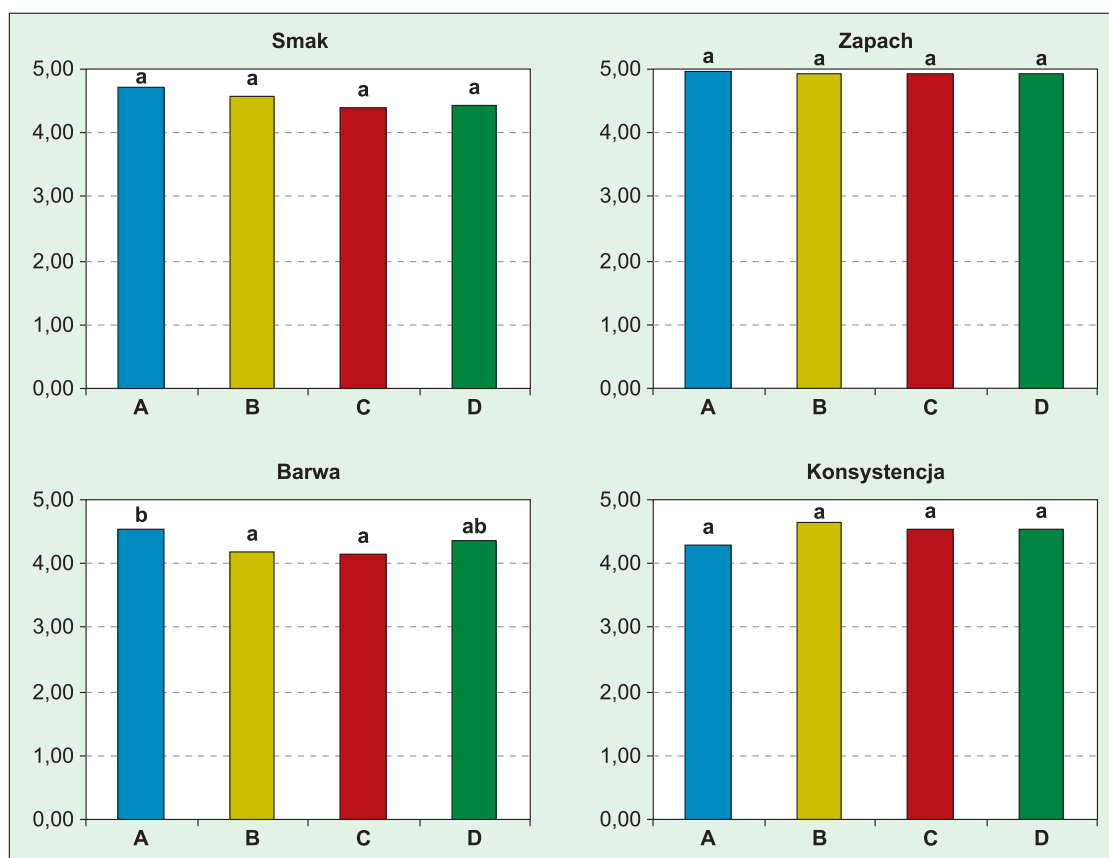
Objaśnienia: jak na ryc. 1.

Ocena pożądalności sensorycznej. Analiza wyników oceny pożądalności sensorycznej pozwala stwierdzić, że zastosowane tłuszcze roślinne nie zmieniły asortymentowej specyficzności doświadczalnych kielbas. Przyjęte czynniki zmienności technologicznej powodują jedynie zróżnicowanie ocen cząstkowych wyróżników jakości, tj. barwy na przekroju, smaku, zapachu i konsystencji (ryc. 3).

Zastosowane tłuszcze roślinne powodują statystycznie istotne zróżnicowanie wyróżników oceny sensorycznej na poziomie $\alpha = 0,05$ (ryc. 3). Wyniki oceny sensorycznej wskazują, że kielbasy produkowane z udziałem tłuszczów roślinnych ich recepturze cechowała, w porównaniu do kielbasy kontrolnej, gorsza pożądalność sensoryczna z uwagi na znaczące pogorszenie konsystencji

i barwy na przekroju, podczas gdy odchylenia smaku i zapachu kielbas były mniej zauważalne. Barwę, konsystencję, smak i zapach kielbas doświadczalnych, w porównaniu do wariantu kontrolnego, oceniono niżej, tj. odpowiednio o: 0,33; 0,67; 0,35 i 0,04 punktu.

Uzasadnienia przetwórczego wykorzystania tłuszczów roślinnych w produkcji kutrowanych kielbas parzonych nie należy się doszukiwać w uatrakcyjnieniu ich pożądalności sensorycznej, lecz głównie w poprawieniu wartości żywieniowej poprzez wzbogacenie w nie-



Ryc. 3. Pożądalność sensoryczna doświadczalnych kielbas parzonych (pkt); (n = 15)

Objaśnienia: jak na ryc. 1

zbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. Ponadto, wyniki oceny sensorycznej upoważniają do wnioskowania, że niezbędne jest dalsze eksperymentowanie, ukierunkowanie na polepszenie smakowości, tj. smaku i zapachu wyrobów wytwarzanych z zastosowaniem technologii częściowego zastąpienia tłuszczu zwierzęcego roślinnym, np. poprzez zwiększenie dodatku przypraw lub zmianę ich zestawu w mieszance. Do dalszego eksperymentowania skłania również konieczność (potrzeba) polepszenia barwy oraz konsystencji kiełbas wytwarzanych ze zmniejszoną w recepturze ilością tłuszczu zwierzęcego.

Wyniki badań potwierdziły technologiczne prawidłowości znane z praktyki wytwarzania kiełbas parzonych oraz, że są one częściowo zbieżne z wcześniejszymi danymi piśmiennictwa. Dokumentują one pogląd, że zastosowanie tłuszczów roślinnych recepturze kutowanych kiełbas parzonych jest uzasadnione jako możliwość poszerzenia asortymentu wyrobów mięsnych oraz z żywieniowego punktu poprzez zwiększenie zawartości niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych i nieznaczne zmniejszenie poziomu cholesterolu.

Wnioski

Wyniki badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Zastosowana wielkość wymiany tłuszczu zwierzęcego (słoniny) w recepturze kiełbas kutowanych parzonych typu parówkowa tłuszczami roślinnymi, tj. 50%, nieznacznie pogarsza sensoryczne wyróżniki smaku, zapachu, barwy i konsystencji, a także, w niewielkim stopniu zwiększa ubytki masy.

2. Udział tłuszczów roślinnych w składzie surowcowym receptury doświadczalnych (modelowych) kiełbas tylko nieznacznie wpłynął na zmniejszenie zawartości cholesterolu i jednocześnie wzbogacił je w fitosterole.

3. Można założyć, że użycie tłuszczów roślinnych, jako składników surowcowych receptury kiełbas doświadczalnych, szczególnie oleju rzepakowego i słonecznikowego, z dietetycznego (żywieniowego) punktu widzenia korzystnie zmienia w kiełbasach kutowanych parzonych typu parówkowa proporcje kwasów tłuszczowych nasyconych do wielonienasyconych, szczególnie z rodziny $n = 3$ i $n = 6$.

Piśmiennictwo

1. *Achremowicz K., Szary-Sworst K.*: Wielonienasycone kwasy tłuszczowe czynnikiem poprawy stanu zdrowia człowieka. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2005, 3, 23-34.
2. *Acton J. C., Dawson P. L.*: Color as a functional property of proteins, [w:] Protein functionality in food systems by Hetiarachy N. S., Ziegler G. R., Marcel Dekker, Inc. 1994.
3. *Ambrosiadis J., Kyriakos P.*: Physical, chemical and sensory characteristics of cooked meat emulsion style products containing vegetable oils. Int. J. Food Sci. Technol. 1996, 31, 189-194.
4. *Baryłko-Pikielna N.*: Zarys analizy sensorycznej. WNT, Warszawa 1985.
5. *Connor W. E.*: Importance of n-3 fatty acids in health and disease. Am. J. Clin. Nutr. 2000, 71, Suppl. S171.
6. *Dolata W., Piotrowska E., Krzywdzińska-Bartkowiak M., Olkiewicz M.*: Wpływ częściowego zastąpienia tłuszczu błonnikiem ziemniaczanym na kształtowanie jakości farszów i drobno rozdrobnionych produktów mięsnych. Acta Sci. Pol. Technologia Alimentaria 2002, 2, 5-12.
7. *Hammer G. F.*: Verarbeitung Pflanzenlicher Öle zu Brühwurst. Fleischwirtschaft 1991, 71, 1248-1258.
8. *Honikel K. O., Arneth W.*: Cholesteringehalt in Fleisch und Eiern. Fleischwirtschaft 1996, 76, 1244-1253.
9. Instrukcja obsługi aparatu do pomiaru barwy – Spectro-pen.
10. Instrukcja obsługi aparatu do pomiaru konsystencji – Instron. Model 1140.
11. *Kolanowski W., Świdorski F.*: Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy $n = 3$. Korzystne działanie zdrowotne, zalecenia spożycia, wzbogacanie żywności. Żywnienie Człow. Metab. 1997, 2, 49-63.
12. *List G. R.*: Decreasing trans and saturated fatty acid content in food oils. Food Technol. 2004, 58, 23-30.
13. *Pietrasik Z.*: Wpływ zróżnicowanego udziału białka, tłuszczu i hydrokoloidów na wybrane wyróżniki oceny sensorycznej i barwę kutowanych kiełbas parzonych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 1998, 16, 58-72.
14. *Severin C., De Pilli T., Baiano A.*: Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in „salami” products: effects on chemical, physical and sensorial quality. Meat Sci. 2003, 64, 323-331.
15. *Siegfried J., Kubel M., Sparborth D., Camia R.*: Brühwurst mit Pflanzenöl als gesündere Alternative. Fleischerei 2003, 3, 18-22.
16. *Ziemiański S., Budzyńska-Topolowska J.*: Współczesne poglądy na rolę fizjologiczną wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny $n-3$. Żywnienie Człow. Metab. 1992, 19, 100-113.

Adres autora: prof. dr hab. Jan Pyrcz, ul. Poznańska 115, 60-052 Komorniki