

*Marzena Danowska-Oziewicz, Mirosława Karpińska-Tymoszczyk*

## WPŁYW OBRÓBKII CIEPLNEJ I DODATKU BIAŁKA SOJOWEGO NA WYBRANE WSKAŹNIKI JAKOŚCI WYROBÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO

Katedra Żywnienia Człowieka  
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie  
Kierownik: Prof. dr hab. *J. Borowski*

*Oceniono zmiany wybranych wskaźników jakości niskotłuszczowych wyrobów z mięsa wieprzowego z dodatkiem izolatu białek soi pod wpływem obróbki cieplnej. W wyrobach surowych i ogrzewanych oznaczono zawartość białka, liczbę kwasową, liczbę TBA, zawartość HMF oraz obliczono ubytki masy wyrobów spowodowane ogrzewaniem.*

Hasła kluczowe: mięso wieprzowe, izolat białek soi, obróbka cieplna, wskaźniki jakości  
Key words: pork, soy protein isolate, heat treatment, quality indices

Stosowanie białka sojowego w produkcji przetworów mięsnych jest powszechne ze względu na możliwość zapewnienia pożądanej jakości sensorycznej produktów przy jednoczesnym ograniczeniu kosztów produkcji (1). Obecnie zjawisko to nabiera nowego znaczenia wobec zaleceń dietetyków oraz zainteresowania konsumentów żywnością o obniżonej zawartości tłuszczu. Zmniejszenie poziomu tłuszczu w wyrobach z mięsa rozdrobnionego pociąga za sobą negatywne zmiany ich cech organoleptycznych, które mogą być ograniczone poprzez wprowadzenie na jego miejsce substancji białkowych lub węglowodanowych (2). Działanie takie wykazuje białko sojowe, które jednocześnie charakteryzuje się właściwościami przeciwutleniającymi (3) oraz pozytywnym wpływem na zdrowie człowieka (4). Wobec obserwowanej niechęci konsumentów odnośnie stosowania dodatków do żywności w ostatnich latach podejmowane są badania analizujące skuteczność stosowania preparatów białkowych w ilościach znacznie mniejszych niż miało to miejsce u schyłku XX wieku. Celem przeprowadzonego doświadczenia była ocena zmian wybranych wskaźników jakości wyrobów z rozdrobnionego mięsa wieprzowego z dodatkiem izolatu białka sojowego pod wpływem obróbki cieplnej.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły wyroby garmazeryjne przygotowane z mięsa szynki wieprzowych, z którego w czasie obróbki wstępnej usunięto widoczną tkankę łączną i tłuszczową. Wyroby kontrolne (K) wykonano według następującej receptury: mięso 75%, słonina 5%, bułka pszenna namoczona w wodzie 15%, jaja 5%, sól 1% w stosunku do masy pozostałych składników. Mięso i tłuszcz oddzielnie rozdrabniano stosując sitko o średnicy oczek 4 mm. Wszystkie składniki dokładnie

mieszano przy użyciu urządzenia wielofunkcyjnego, po czym ręcznie formowano wyroby o masie 90 g, średnicy 9 cm i grubości 1,5 cm. W wyrobach doświadczalnych część mięsa zastąpiono izolatem białek soi (Protein Technologies Int., USA), tak aby zawartość mięsa w surowej masie wynosiła 72%, 70% i 65%, zaś zawartość izolatu 2, 5 i 10% (odpowiednio wyroby S2, S5 i S10). Wyroby poddano obróbce cieplnej gorącym powietrzem o temperaturze 200°C w kombinacji z 30% udziałem pary wodnej w piecu konwekcyjno-parowym BECK FCV 4EDS (BECK GmbH, Jagsthausen, Niemcy), do uzyskania temperatury 75°C wewnątrz wyrobów.

W próbkach oznaczono zawartość białka metodą *Kjeldahla* (5), liczbę kwasową poprzez miareczkowanie wyekstrahowanego z wyrobów tłuszczu alkoholowym roztworem KOH o stężeniu 0,1 mol/l w obecności fenoloftaleiny (6), liczbę TBA spektrofotometrycznie przy  $\lambda = 535$  nm, po reakcji oddestylowanej próbki z 0,01 M roztworem kwasu tiobarbiturowego w lodowatym kwasie octowym (7), zawartość hydroksymetylofurfuralu spektrofotometrycznie przy  $\lambda = 443$  nm, po reakcji z 0,05 M roztworem kwasu tiobarbiturowego (8), oraz określono ubytki masy wyrobów spowodowane obróbką cieplną.

Wyniki poddano analizie statystycznej stosując jednoczynnikową analizę wariancji przy użyciu testu *Tukeya* na poziomie istotności  $p < 0,05$  oraz obliczając współczynniki korelacji *Pearsona* pomiędzy zawartością białka a wskaźnikami jakości wyrobów, korzystając z programu STATISTICA 9 PL (StatSoft Inc., USA).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wartości analizowanych wskaźników jakości wyrobów przedstawiono w Tabeli I. Ubytek masy produktu w wyniku obróbki cieplej jest znaczącym wskaźnikiem jakości z punktu widzenia producenta. Ubytek masy wyrobu kontrolnego wynosił 18,49% i był istotnie wyższy niż wyrobów z 5% i 10% udziałem białka sojowego (odpowiednio 14,48% i 12,61%). Jako, że wyroby różniły się jedynie ilością dodanego izolatu białkowego, można stwierdzić, że zastosowanie tego preparatu spowodowało zmniejszenie ubytków masy wyrobów w wyniku obróbki cieplnej. Redukcję ubytków masy w wyniku dodania białka sojowego do wyrobów z mięsa wieprzowego odnotowali między innymi *Peña-Ramos* i *Xiong* (9).

Zawartość białka w surowych wyrobach mieściła się w granicach od 14,78% do 18,02% i wyroby z dodatkiem izolatu białek soi zawierały istotnie więcej tego składnika niż wyrób kontrolny. Po obróbce cieplnej odnotowano istotny wzrost ilości białka w próbkach, przy czym nadal próbki z dodatkiem białek soi charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością białka niż próbka kontrolna. Zróżnicowanie poziomu białka w wyrobach było wynikiem zastąpienia części mięsa preparatem wysokobiałkowym, odparowaniem wody i wytopieniem tłuszczu z wyrobów w czasie obróbki cieplnej czego efektem był wzrost koncentracji białka.

Podwyższona temperatura i obecność wody są znaczącymi czynnikami wpływającymi na hydrolizę wiązań estrowych w tłuszczach (10). Zmiany hydrolityczne w tłuszczach wyrobów surowych były mniejsze w próbkach z dodatkiem białek soi (4,82–5,26 mg NaOH/g) niż w próbce kontrolnej (5,67 mg NaOH/g), ale różnice między próbkami nie były istotne statystycznie. Po

procesie termicznym odnotowano zmniejszenie liczby kwasowej w porównaniu do odpowiednich próbek surowych, jednak obniżenie to było istotne tylko w przypadku próbki kontrolnej i próbki z 2% dodatkiem izolatu. Sugeruje to, że obecność białek soi mogła spowodować ograniczenie hydrolizy triacylogliceroli w wyrobach surowych, być może na skutek związania wody w strukturach dodanego białka i zmniejszenia jej dostępności dla innych reakcji. Obniżenie liczby kwasowej w wyniku obróbki cieplnej wskazuje na oksydację wolnych kwasów tłuszczowych lub ich interakcje z innymi związkami podczas ogrzewania. Mniejsza zmiana tego wskaźnika w wyrobach z 5% i 10% udziałem białka soi pozwala przypuszczać, że intensywność oksydacji kwasów tłuszczowych była w tych próbkach mniejsza niż w próbce kontrolnej i próbce z dodatkiem 2% izolatu. Wyniki dotyczące zmian liczby kwasowej w niskotłuszczowych wyrobach z mięsa wieprzowego z dodatkiem izolatu białka sojowego są niedostępne w literaturze, niemniej jednak *Karpińska* i współpr. (11) odnotowali redukcję liczby kwasowej klopsów z mięsa indyczego w wyniku obróbki cieplnej, zaś *Shams El-Din* i *Ibrahim* (12) stwierdzili zwiększenie tego wskaźnika w wyniku ogrzewania mięśni udowych i piersiowych kurcząt.

Tab e l a 1. Wybrane wskaźniki jakości surowych i ogrzewanych wyrobów z mięsa wieprzowego z dodatkiem białka sojowego

Table 1. Selected quality indices of raw and cooked pork patties with soy protein

Wskaźnik	Próbka			
	K (kontrolna)	S2 (z dodatkiem 2% izolatu)	S5 (z dodatkiem 5% izolatu)	S10 (z dodatkiem 10% izolatu)
Ubytek masy, %	18,49 <sup>b</sup> ± 0,41	18,01 <sup>b</sup> ± 0,71	14,48 <sup>a</sup> ± 0,98	12,61 <sup>a</sup> ± 0,97
Zawartość białka, % surowe po obróbce cieplnej	14,78 <sup>aA</sup> ± 0,26 16,81 <sup>aB</sup> ± 0,26	15,64 <sup>bA</sup> ± 0,07 17,75 <sup>bB</sup> ± 0,22	16,71 <sup>cA</sup> ± 0,30 19,49 <sup>cB</sup> ± 0,25	18,02 <sup>dA</sup> ± 0,37 20,48 <sup>dB</sup> ± 0,20
Liczba kwasowa, mg KOH/g surowe po obróbce cieplnej	5,67 <sup>aB</sup> ± 0,42 4,57 <sup>aA</sup> ± 0,16	5,26 <sup>aB</sup> ± 0,22 4,51 <sup>aA</sup> ± 0,13	4,77 <sup>aA</sup> ± 0,52 4,35 <sup>aA</sup> ± 0,08	4,82 <sup>aA</sup> ± 0,35 4,42 <sup>aA</sup> ± 0,11
Liczba TBA, mg MDA/kg surowe po obróbce cieplnej	0,34 <sup>bA</sup> ± 0,10 1,12 <sup>cB</sup> ± 0,02	0,26 <sup>abA</sup> ± 0,05 0,65 <sup>cB</sup> ± 0,03	0,27 <sup>abA</sup> ± 0,03 0,46 <sup>bB</sup> ± 0,01	0,13 <sup>aA</sup> ± 0,02 0,33 <sup>aB</sup> ± 0,01
Zawartość HMF, μmol/100 g surowe po obróbce cieplnej	1,65 <sup>aA</sup> ± 0,14 4,46 <sup>aB</sup> ± 0,24	1,82 <sup>abA</sup> ± 0,13 4,24 <sup>aB</sup> ± 0,15	2,03 <sup>bA</sup> ± 0,16 3,93 <sup>aB</sup> ± 0,26	2,81 <sup>cA</sup> ± 0,26 4,09 <sup>aB</sup> ± 0,17

a, b, c, d - wartości średnie w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy  $P < 0,05$

A, B – wartości średnie w kolumnach, dla każdego wskaźnika oddzielnie, oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy  $P < 0,05$

Liczba TBA charakteryzuje zawartość wtórnych produktów utleniania kwasów tłuszczowych, które przyczyniają się do pogorszenia smakowitości żywności.

Odnotowano niższe wartości liczby TBA surowych wyrobów z dodatkiem białka sojowego w porównaniu do wyrobu kontrolnego, ale jedynie wyrób kontrolny (0,34 mg MDA/kg) i wyrób z 10% dodatkiem izolatu białkowego (0,13 mg MDA/kg) różniły się istotnie.

Zróznicowanie wartości wskaźnika sugeruje, że białko sojowe może ograniczać utlenianie kwasów tłuszczowych już na etapie wytwarzania wyrobów z mięsa rozdrobnionego. Po obróbce cieplnej najwyższą wartością liczby TBA charakteryzowała się próbka kontrolna (1,12 mg MDA/kg), zaś próbki z dodatkiem izolatu wykazywały istotnie niższe wartości liczby TBA (0,33-0,65 mg MDA/kg). Przeprowadzone badania potwierdzają przeciwutleniające właściwości preparatów białka sojowego opisane przez innych autorów (9, 13), nawet wtedy gdy preparaty te dodawane są do wyrobów mięsnych w stosunkowo niewielkich ilościach. Hydroksymetylofurfural (HMF) jest jednym z produktów reakcji *Maillarda*, które prowadzą do powstawania związków kształtujących smakowitość i barwę ogrzewanej żywności, w tym produktów mięsnych (14, 15). Zawartość HMF w surowych wyrobach wynosiła od 1,70 do 2,85  $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ , i w wyrobach z 5% i 10% dodanego białka sojowego była ona istotnie wyższa niż w próbce kontrolnej. Obecność HMF w surowych wyrobach można prawdopodobnie wyjaśnić użyciem bułki pszennej i preparatu białkowego, które są produktami już przetworzonymi i mogły być źródłem HMF. Po ogrzewaniu odnotowano w wyrobach istotnie wyższą zawartość HMF niż w odpowiednich próbkach surowych, jednak różnice między próbkami nie były istotne statystycznie. Pozwala to przypuszczać, że reakcje *Maillarda* zachodziły w wyrobach ze zbliżoną intensywnością a ilość dodanego białka sojowego nie miała znaczącego wpływu na te reakcje. Obecność HMF stwierdzono między innymi w koncentratkach, sokach i pastach owocowych i warzywnych (14), pieczywie (15) oraz surowym i ogrzewanym mięsie wieprzowym, drobiowym, rybnych, ziemniakach i marchwi (8). Odnotowano wysokie i istotne statystycznie współczynniki korelacji między zawartością białka w próbkach surowych a liczbą TBA ( $r = -0,828^{***}$ ) oraz zawartością HMF ( $r = 0,921^{***}$ ) oraz zawartością białka w wyrobach ogrzewanym a liczbą TBA ( $r = -0,931^{***}$ ) i ubytkiem masy wyrobów ( $r = -0,936^{***}$ ). Nie stwierdzono natomiast istotnej korelacji między zawartością białka a liczbą kwasową wyrobów zarówno surowych jak i ogrzewanym (Tabela II).

Tabela II. Współczynniki korelacji Pearsona między zawartością białka a wskaźnikami jakości surowych i ogrzewanym wyrobów z mięsa wieprzowego z dodatkiem białka sojowego

Table II. Pearson's correlation coefficients between protein content and quality indices of raw and cooked pork patties with soy protein

Wskaźnik	Wyrób surowy	Wyrób po obróbce cieplnej
Ubytek masy	-	-0,936***
Liczba kwasowa	-0,478	-0,101
Liczba TBA	-0,828***	-0,931***
Zawartość HMF	0,921***	-0,443

\*\*\*  $p < 0,001$

## WNIOSKI

1. Wyroby ogrzewane charakteryzowały się wyższą wartością liczby TBA i zawartością HMF, oraz niższą liczbą kwasową niż odpowiednie próbki nieogrzewane.

2. Badania wykazały pozytywny wpływ zastosowania izolatu białka sojowego na ograniczenie niekorzystnych zmian jakości wyrobów z mięsa wieprzowego w wyniku obróbki cieplnej.

3. Wraz ze wzrostem ilości białka sojowego w wyrobach odnotowano mniejszy ubytek masy wyrobów oraz mniejsze zmiany hydrolityczne i oksydacyjne w tłuszczu wyrobów w wyniku ogrzewania.

4. Po obróbce cieplnej najlepszą jakością charakteryzowały się wyroby z dodatkiem 10% izolatu białka sojowego.

M. Danowska-Oziewicz, M. Karpińska-Tymoszczyk

EFFECT OF HEAT TREATMENT AND SOY PROTEIN ADDITION  
ON SELECTED QUALITY INDICES OF PORK PATTIES

Summary

The objective of the study was to evaluate changes of selected quality indices of pork patties with soy protein as a result of heat treatment. The results of protein and hydroxymethylfurfural contents, acid value, TBA number and cooking loss determination were subjected to one-way ANOVA of STATISTICA 9 PL (StatSoft Inc., USA) with *Tukey's* test to identify significant differences at  $p < 0.05$ . *Pearson's* correlation coefficients between protein content and quality indices of raw and cooked pork patties with soy protein were also calculated. The research showed that cooked patties were characterized by higher TBA number and HMF content, and lower acid value than respective raw samples. A positive effect of soy protein addition on limiting undesirable changes in patties as a result of heat treatment were observed. Along with increased amount of soy protein added to patties lower intensity of hydrolytic and oxidative changes in patties lipids and lower cooking loss were demonstrated.

PIŚMIENNICTWO

1. Liu, C., Wang, X., Ma, H., Hang, Z., Gao, W. Xiao, L.: Functional properties of protein isolates from soybeans stored under various conditions. *Food Chem.*, 2008; 111(1):29-37.- 2. Cengiz E., Gokoglu N.: Effects of fat reduction and fat replacer addition on some quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2007; 42(3):366-372.- 3. Ulu, H.: Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs. *Food Chem.*, 2004; 87(4): 523-529.- 4. Friedman M., Brandon D.L.: Nutritional and health benefit of soy protein. *J. Agric. Food Chem.*, 2001; 49(3):1069-1086.- 5. AOAC *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 1990; 15<sup>th</sup> ed., Arlington, Virginia, USA.- 6. Polska Norma PN-A-82350:1966. Mrożone wyroby kulinarne. Pobieranie próbek i metody badań.- 7. Pikul J., Leszczyński D.E., Kummerow F.A.: Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.*, 1989; 37(5):1309-1313.- 8. Danowska-Oziewicz, M., Karpińska-Tymoszczyk, M., Borowski, J.: The effect of cooking in a steam-convection oven on the quality of selected dishes. *J. Foodservice*, 2007; 18(5):187-197.- 9. Peña-Ramos E.A., Xiong Y.L.: Whey and soy protein hydrolysates inhibit lipid oxidation in cooked pork patties. *Meat Sci.*, 2003; 64(3):259-263.- 10. White P.J.: Methods

for measuring changes in deep-fat frying oils. *Food Technol.*, 1991; 10:75-80.

11. Karpińska M., Borowski J., Danowska-Oziewicz M.: The use of natural antioxidants in ready-to-serve food. *Food Chem.*, 2001; 72(1):5-9.- 12. *Shams El-Din M.H.A., Ibrahim H.M.*: Cooking effects on fat and fatty acids composition of chicken muscles. *Die Nahrung*, 1990; 34(3):207-212.- 13. *Das A.K., Anajaneyulu A.S.R., Verma A.K., Kondaiiah N.*: Physicochemical, textural, sensory characteristics and storage stability of goat meat patties extended with full-fat soy paste and soy granules. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2008; 43(3):383-392.- 14. *Kus, S., Gogus, F., Eren, S.*: Hydroxymethyl furfural content of concentrated food products. *Int. J. Food Properties*, 2005; 8(2):367-375.- 15. *Ramírez-Jiménez, A., García-Villanova, B., Guerra-Hernández, E.*; Effect of toasting time on the browning of sliced bread. *J. Sci. Food Agric.* 2001; 81(5):513-518.

Adres: 10-719 Olsztyn, ul. Oczapowskiego 2.