

WPLYW WIELKOŚCI DODATKU TRANSGLUTAMINAZY I SOLI KUCHENNEJ NA WŁAŚCIWOŚCI MODELOWYCH FARSZÓW ZE SCHŁODZONEGO I MROŻONEGO MIĘSA KURCZĄT

Aneta Arciszewska, Aneta Cegiełka, Jan Mroczek

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. Badano wpływ dodatku preparatu transglutaminazy ACTIVA WM (0,2 i 0,3%) i soli kuchennej (0,0 i 2,5%) na właściwości farszów z mięsa kurcząt. Badania prowadzono w farszach modelowych wytwarzanych z mięśni udowych kurcząt: schłodzonych (48 h po uboju) oraz poddanych procesowi zamrażania (-18°C , 7 dni) i rozmrożonych (24 h, 4°C). Mrożenie surowca mięsnego powodowało istotne zwiększenie wielkości wycieku po obróbce termicznej farszów. Zastosowanie dodatku preparatu transglutaminazy przyczyniło się do ograniczenia ubytków termicznych w farszach, niezależnie od rodzaju użytego surowca (schłodzony, mrożony). Głównym składnikiem ograniczającym wyciek był jednak dodatek soli kuchennej (2,5%). Tekstura farszów z mięsa mrożonego niepeklowanego była słabsza niż z mięsa świeżego (schłodzonego). Do istotnego wzrostu siły penetracji przyczynił się dodatek NaCl, zwłaszcza łącznie z dodatkiem preparatu enzymatycznego. Pozytywnym efektem towarzyszącym wzmocnieniu tekstury było ograniczenie wycieku cieplnego. Głównymi czynnikami powodującymi poprawę barwy farszów (zwiększenie udziału barwy czerwonej, zmniejszenie udziału barwy żółtej, pociemnienie) były peklowanie surowca mięsnego oraz poddanie go uprzednio procesowi zamrażania. Dodatek preparatu enzymatycznego, bez względu na jego wielkość, nie pogarszał parametrów barwy farszów z mięsa kurcząt.

Słowa kluczowe: transglutaminaza, mięso drobiowe, wyciek termiczny, tekstura, parametry barwy, zamrażanie

WSTĘP

Mięso drobiowe oraz produkty z niego wytwarzane cieszą się na polskim rynku rosnącym powodzeniem. Jest ono polecane przez żywieniowców ze względu na niższą wartość energetyczną oraz nieco inny skład chemiczny w porównaniu z mięsem dużych zwierząt rzeźnych, stanowiąc jednocześnie dobry surowiec do produkcji dietetycznych

Adres do korespondencji – Corresponding author: mgr inż. Aneta Arciszewska, Katedra Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-787 Warszawa, e-mail: arcaneta@yahoo.com

przetworów mięsnych [Kijowski 1993, Kijowski 2000, Słowiński i Mroczek 1997, Ziemiański 1996].

Z dużą podażą mięsa kurcząt wiąże się potrzeba racjonalnego zagospodarowania tego surowca, np. zamrażanie nadwyżek. Z drugiej strony producenci przetworów mięsnych starają się nie dopuścić do pogorszenia jakości produktów finalnych. W tym celu sięgają po różnego rodzaju substancje dodatkowe.

Zastosowanie enzymów w przetwórstwie mięsnym, niezależnie od źródła ich pochodzenia, jest jedną z naturalnych metod technologicznych, a enzymatyczne modyfikowanie składników żywności ma większe szanse dopuszczenia do stosowania w przemyśle spożywczym niż użycie metod chemicznych [Buckenhüskes 2000, Kołakowski i Sikorski 2001].

Enzymatyczne preparaty pochodzenia biosyntetycznego mogą przyczynić się do zwiększenia zakresu zastosowania w przemyśle mięsnym ze względu na łatwość ich stosowania [Buckenhüskes 2000, Krakowiak i Czajak 1999, Kuraishi i in. 1998].

Użycie preparatów transglutaminazy – oprócz pozytywnego wpływu na teksturę gotowego wyrobu - pozwala m.in. na związanie bloku mięsnego bez dodatku (lub ograniczenia wielkości dodatku) soli kuchennej, czy też fosforanów [Hammer 1998, Kuraishi i in. 1997].

W wyniku zastosowania preparatów enzymatycznych ACTIVA można także zniwelować zmiany tekstury wywołane uprzednim zamrożeniem surowca [Weber 1998].

Celem pracy było określenie wpływu wielkości dodatku transglutaminazy (0,2 i 0,3%) oraz soli kuchennej (2,5%) na jakość modelowych farszów ze schłodzonego i mrożonego mięsa kurcząt. Do wytwarzania farszów użyto mięśni udowych kurcząt.

MATERIAŁY I METODY

Surowiec do badań stanowiło mięso z ud kurcząt, bez skóry i kości, pochodzące z tuszek wychłodzonych przez 48 godzin po uboju. W każdej z pięciu serii wykonywano pięć wariantów farszów modelowych, różniących się dodatkiem preparatu transglutaminazy ACTIVA WM (0,2; 0,3%) i NaCl (0; 2,5%) (tab. 1). Jako źródło transglutaminazy (TG) stosowano preparat enzymatyczny ACTIVA WM japońskiej firmy Ajinomoto, zawierający 1% transglutaminazy i 99% maltodekstryny. Zastosowaną wielkość dodatku ustalono na podstawie zaleceń producenta, danych literaturowych oraz badań własnych.

Tabela 1. Skład farszów
Table 1. Batter composition

Składniki Ingredients	Wariant, % – Formula, %				
	1	2	3	4	5
TG ACTIVA WM*		0,2	0,3		0,3
NaCl*				2,5	2,5
NaNO ₂ *				0,015	0,015
Woda – Water	20	20	20	20	20

*W stosunku do masy farszów.

*In relation to mass of batter.

Surowiec do badań, tj. świeże mięśnie udowe kurcząt, dzielono na dwie części, z których jedną przeznaczano bezpośrednio do produkcji farszów modelowych, a drugą poddawano uprzednio procesowi zamrażania (-18°C , 7 dni) i rozmrażano (24 h, 4°C).

Mięso rozdrobnione w wilku (siatka o \varnothing otworów 3 mm) mieszano z wodą (farsze niepeklowane) lub solanką peklującą (20% w stosunku do masy surowca mięsnego) w mieszarce KENWOOD MAJOR, aż do jej całkowitego wchłonięcia, tj. ok. 15 minut. Wraz z wodą lub solanką (w zależności od wariantu) wprowadzano do mięsa preparat transglutaminazy, sól kuchenną i substancję peklującą (0,015% NaNO_2).

Gotowe farsze (w ilości 50 g) naważano do zlewek, które szczelnie przykrywano folią polietylenową i pozostawiano w warunkach chłodniczych ($4-6^{\circ}\text{C}$) na 30 minut w celu przeprowadzenia reakcji enzymatycznej. W surowych farszach dokonywano pomiaru pH z użyciem pehametru ELMETRON typ CP-315, stosując zespoloną elektrodę szklano-kalomelową.

Proces obróbki termicznej prowadzono w łaźni wodnej w temp. $68-70^{\circ}\text{C}$ przez 60 min. Bezpośrednio po ogrzaniu farszów oznaczano ilość wycieku termicznego (procentowy ubytek masy farszu). Po 24 h przetrzymywania próbek w warunkach chłodniczych (temp. $4-6^{\circ}\text{C}$) dokonywano pomiaru parametrów barwy metodą odbiciową (aparatus Minolta CR-200), określając trzy składowe barwy: a^* , b^* , L^* . Wartości a^* , b^* są współrzędnymi trójkromatycznymi, przy czym wartość $+a^*$ odpowiada barwie czerwonej, a $+b^*$ – barwie żółtej. Parametr barwy L^* określa jasność, a zakres przyjmowanych przez niego wartości wynosi od 0 (idealna czerń) do 100 (idealna biel). W próbkach farszów poddanych obróbce cieplnej (walce o wysokości 30 mm i średnicy 2,5 cm) dokonano pomiaru tekstury metodą instrumentalną używając maszyny wytrzymałościowej Zwicky typ 1120 (firma Zwick). Twardość farszów zdefiniowano jako maksymalną siłę uzyskaną przy zagłębieniu trzpienia cylindrycznego płaskościętego o średnicy 13 mm na głębokość 10 mm w próbce farszu, od momentu osiągnięcia naprężenia wstępnego 2 N.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, stosując trójczynnikiową analizę wariancji oraz test Tukeya, używając programu Statgraphics Plus 4.1.

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

Niezależnie od wariantu receptury średnie pH poszczególnych farszów było zbliżone i wynosiło 6,5-6,6.

Średnia wielkość wycieku (galarety i tłuszczu) po obróbce termicznej farszów wahała się w zakresie 2,6-22,6% (tab. 2). Najmniejszą ilością wycieku, czyli najlepszą zdolnością utrzymywania wody po ogrzaniu, charakteryzowały się farsze wytworzone z peklowanego mięsa kurcząt (warianty 4 i 5; tab. 2). Największą ilość wycieku stwierdzono natomiast w farszu kontrolnym wytworzonym z mięsa poddanego procesowi zamrażania (wariant 1; tab. 2).

Użycie soli kuchennej do produkcji farszów, niezależnie od rodzaju użytego surowca mięsnego, pozwoliło na zmniejszenie ilości wycieku termicznego w porównaniu z farszami z mięsa niepeklowanego.

Zastosowanie preparatu enzymatycznego ACTIVA WM przyczyniło się do ograniczenia ubytków cieplnych w farszach z mięsa niepeklowanego (warianty 2 i 3; tab. 2). Zwiększenie wielkości dodatku preparatu transglutaminazy ACTIVA WM (z 0,2 do 0,3%)

Tabela 2. Wpływ wielkości dodatku transglutaminazy i soli kuchennej na ilość wycieku termicznego i parametry tekstury farszów ze schłodzonego i mrożonego mięsa kurcząt
 Table 2. The effect of transglutaminase and sodium chloride addition on cooking loss of batters produced from chilled and frozen chicken meat

Cecha Parameter	Mrożenie Freezing		Wariant – Formula				
			1	2	3	4	5
Ilość wycieku termicznego, % Cooking loss, %	–	x	19,2 ^{bA}	13,6 ^{bA}	16,2 ^{bA}	2,7 ^{aA}	2,6 ^{aA}
		±s	0,87	1,83	1,01	0,26	0,13
	+	x	22,6 ^{bB}	13,3 ^{bB}	18,5 ^{bB}	3,4 ^{aB}	3,5 ^{aB}
		±s	0,80	1,43	0,64	0,11	0,16
Tekstura, N Texture, N	–	x	14,6 ^{aA}	15,5 ^{aA}	15,3 ^{aA}	23,6 ^{bA}	26,6 ^{bA}
		±s	0,64	1,53	0,99	0,68	0,56
	+	x	12,6 ^{aB}	12,3 ^{aB}	12,9 ^{aB}	20,0 ^{bB}	23,1 ^{bB}
		±s	0,63	1,33	0,37	0,65	0,38

x – wartość średnia, ±s – odchylenie standardowe.

Wartości średnie oznaczone w wierszach różnymi literami (małe litery) różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Wartości średnie oznaczone w wierszach różnymi literami (duże litery) różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

x – average value, ±s – standard deviation.

Means in the rows with different letters (small letters) are significantly different at $\alpha = 0.05$.

Means in the rows with different letters (big letters) are significantly different at $\alpha = 0.05$.

powodowało prawdopodobnie dalsze „uściślenie” sieci białkowej, a w efekcie dodatkowe usunięcie wody z farszu, co wpłynęło na wzrost ilości wycieku po obróbce termicznej.

Łączny dodatek preparatu enzymatycznego i NaCl (wariant 6; tab. 2) powodował zmniejszenie wielkości ubytków termicznych. Interakcja obu tych substancji była bardziej efektywna niż oddzielne użycie każdej z nich (warianty 2, 3, 4, 5; tab. 2).

Proces zamrażania mięsa z ud kurcząt również wpłynął na zwiększenie wielkości ubytków termicznych w farszach wytworzonych z tego mięsa w porównaniu z farszami modelowymi z mięsa świeżego (schłodzonego).

Po przeprowadzeniu analizy statystycznej uzyskanych wyników stwierdzono istotny ($\alpha = 0,05$) wpływ wszystkich trzech badanych czynników, tj. wielkości dodatku preparatu transglutaminazy, dodatku soli kuchennej oraz procesu zamrażania mięsa, na ilość wycieku termicznego w farszach z mięsa kurcząt.

Największą **twardością** mierzoną 24 h po wytworzeniu charakteryzowały się farsze z mięsa nie mrożonego i mrożonego, z łącznym dodatkiem preparatu transglutaminazy i soli kuchennej (wariant 5; tab. 2). Odrębną grupę homogeną – o istotnie niższej twardości – tworzyły farsze z mięsa niepeklowanego, bez względu na zastosowanie dodatku preparatu enzymatycznego (warianty 1, 2, 3; tab. 2). Zastosowanie dodatku preparatu TG (0,2 lub 0,3%) spowodowało nieznaczną poprawę tekstury farszów drobiowych z mięsa nie peklowanego w porównaniu z farszem kontrolnym (warianty 2 i 3)

Farsze z mięsa mrożonego charakteryzowały się słabszą teksturą w porównaniu z farszami wyprodukowanymi z mięsa schłodzonego.

Po przeprowadzeniu analizy statystycznej uzyskanych wyników, stwierdzono istotny ($\alpha = 0,05$) wpływ wszystkich badanych czynników (wielkość dodatku preparatu TG, dodatek NaCl, proces zamrażania mięsa) na twardość badanych farszów.

Parametr a* barwy, określający **udział barwy czerwonej**, przybierał średnie wartości mieszczące się w przedziale 6,9-10,3 (tab. 3). Wartość najniższą tego parametru barwy uzyskał farsz kontrolny z mięsa chłodzonego (wariant 1; tab. 3), natomiast najwyższą wartością parametru a* charakteryzował się farsz wytwarzany z łącznym dodatkiem preparatu transglutaminazy i soli kuchennej z surowca poddanego wcześniej procesowi zamrażania (wariant 5; tab. 3).

Tabela 3. Wpływ wielkości dodatku transglutaminazy i soli kuchennej na barwę farszów ze schłodzonego i mrożonego mięsa kurcząt
Table 3. The effect of transglutaminase and sodium chloride addition on colour of batters produced from chilled and frozen chicken meat

Cecha Parameter	Mrożenie Freezing	Wariant – Formula					
		1	2	3	4	5	
Parametr barwy a* Colour parameter a*	–	x	6,9 ^{aA}	8,9 ^{aA}	7,0 ^{aA}	9,0 ^{bA}	9,4 ^{bA}
		±s	0,50	0,76	0,55	0,94	0,51
	+	x	8,6 ^{aB}	8,7 ^{aB}	8,8 ^{aB}	9,9 ^{bB}	10,3 ^{bB}
		±s	0,60	1,07	0,86	0,26	0,46
Parametr barwy b* Colour parameter b*	–	x	9,8 ^{bA}	9,4 ^{bA}	9,1 ^{bA}	8,6 ^{aA}	7,9 ^{aA}
		±s	0,87	0,85	0,26	0,22	1,17
	+	x	10,4 ^{bA}	9,5 ^{bA}	10,4 ^{bA}	6,7 ^{aA}	6,5 ^{aA}
		±s	0,29	0,53	0,20	0,30	0,30
Parametr barwy L* Colour parameter L*	–	x	72,0 ^{bA}	73,3 ^{bA}	72,3 ^{bA}	67,3 ^{aA}	66,2 ^{aA}
		±s	0,41	0,74	0,65	0,73	1,06
	+	x	72,3 ^{bB}	72,5 ^{bB}	71,6 ^{bB}	63,7 ^{aB}	64,8 ^{aB}
		±s	0,51	1,56	0,82	0,40	1,00

x – wartość średnia, ±s – odchylenie standardowe.

Wartości średnie oznaczone w wierszach różnymi literami (małe litery) różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Wartości średnie oznaczone w wierszach różnymi literami (duże litery) różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

x – average value, ±s – standard deviation.

Means in the rows with different letters (small letters) are significantly different at $\alpha = 0.05$.

Means in the rows with different letters (big letters) are significantly different at $\alpha = 0.05$.

Stwierdzono istotny ($\alpha = 0,05$) wpływ wszystkich trzech badanych zmiennych na parametr barwy a* badanych farszów. Zarówno peklowanie mięsa, jak i poddanie surowca procesowi zamrażania powodowało zwiększenie udziału barwy czerwonej w barwie badanych farszów.

Zmiany te były spowodowane przereagowaniem barwników hemowych mięsa z tlenkiem azotu podczas procesu peklowania, w wyniku którego uzyskano charakterystyczną barwę mięsa peklowanego [Arneth 1998, Mroczek i Słowiński 1997].

Dodatkowe „wzmocnienie” barwy farszów uzyskano poprzez ułatwienie dostępu jonów NO_2^- do barwnika mięśniowego po częściowym zniszczeniu struktury mięsa w wyniku uprzedniego zamrożenia surowca.

Dodatek preparatu transglutaminazy, w porównaniu z próbą kontrolną, powodował nieznaczne zwiększenie udziału czerwieni w barwie farszów.

Wartości parametru b^* , określającego **udział barwy żółtej**, wynosiły średnio od 7,9 – farsz z łącznym dodatkiem NaCl i TG (wariant 5; tab. 3), do 10,4 – farsz z mięsa mrożonego, niepeklowanego oraz z większym (0,3%) dodatkiem TG (wariant 3; tab. 3).

Stwierdzono istotny ($\alpha = 0,05$) wpływ peklowania na udział barwy żółtej w barwie farszu. Farsze z mięsa poddanego procesowi peklowania, uprzednio zamrożonego lub nie, charakteryzowały się istotnie mniejszym udziałem barwy żółtej (niższe wartości parametru barwy b^*) niż farsze z mięsa niepeklowanego (niezależnie od zastosowania dodatku preparatu enzymatycznego)

Parametr L^* , określający **jasność barwy**, przybierał wartości średnie w zakresie 63,7-72,5 (tab. 3). Najjaśniejszą barwą charakteryzowały się farsze z mięsa niepeklowanego (warianty 1-3). Dopiero peklowanie surowca mięsnego użytego do produkcji farszów modelowych spowodowało istotne pociemnienie ich barwy. Najniższą średnią wartość parametru barwy L^* stwierdzono dla farszu z mięsa schłodzonego z łącznym dodatkiem NaCl i preparatu enzymatycznego (wariant 5, tab. 3). Oba czynniki, tj. zarówno dodatek soli kuchennej, jak i proces zamrażania surowca powodowały pociemnienie barwy badanych farszów, co było zjawiskiem pozytywnym, a uzyskane różnice okazały się istotne ($\alpha = 0,05$) statystycznie. Wielkość dodatku preparatu enzymatycznego nie różnicowała jasności barwy modelowych farszów z mięsa kurcząt.

WNIOSKI

1. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że mrożenie surowca mięsnego powodowało istotne zwiększenie wielkości wycieku po obróbce termicznej modelowych farszów z mięsa kurcząt. Zastosowanie dodatku preparatu transglutaminazy przyczyniło się do ograniczenia ubytków termicznych w farszach z niepeklowanego i peklowanego mięsa, niezależnie od rodzaju użytego surowca (chłodzony, mrożony). Głównym składnikiem ograniczającym wyciek był jednak dodatek soli kuchennej (2,5%).

2. Tekstura farszów z mięsa mrożonego była nieznacznie słabsza niż z mięsa świeżego (chłodzonego). Do istotnego wzrostu siły penetracji przyczynił się dodatek NaCl, zwłaszcza łącznie z dodatkiem preparatu transglutaminazy. Pozytywnym efektem jednoczesnego użycia obu tych substancji było nie tylko wzmocnienie tekstury, lecz również ograniczenie wielkości wycieku po obróbce termicznej.

3. Istotną poprawę barwy farszów (zwiększenie udziału barwy czerwonej, zmniejszenie udziału barwy żółtej, pociemnienie) uzyskano w wyniku peklowania surowca mięsnego oraz poddania go uprzednio procesowi zamrażania. Dodatek preparatu enzymatycznego w ilości zarówno 0,2, jak i 0,3% nie pogarszał barwy modelowych farszów z mięsa kurcząt.

PIŚMIENNICTWO

- Arneth W., 1998. Chemische Grundlagen der Umrötung. Fleischwirtschaft. 8, 868-874.
- Buckenhüskes H.J., 2000. Enzyme in der Fleischverarbeitung. Fleischwirtschaft. 80 (3), 29-33.
- Hammer F.G., 1998. Mikrobielle Transglutaminase und Diphosphat bei feinerzkleinerter Brühwurst. Fleischwirtschaft. 78 (11), 1155.
- Kijowski J., 1993. Właściwości funkcjonalne mięsa drobiowego. Pol. Drob. 2 (11), 7-10.
- Kijowski J., 2000. Wartość żywieniowa mięsa drobiowego. Przem. Spoż. 54 (3), 10-11.
- Kołąkowski E., Sikorski Z.E., 2001. Transglutaminaza i jej wykorzystanie w przemyśle żywnościowym. Żywn. Nauk. Technol. Jakość 8 (27), 5-10.
- Krakowiak A., Czajak J., 1999. Niektóre zastosowania mikrobiologicznej transglutaminazy w przemyśle spożywczym. Przem. Spoż. 53 (1), 36.
- Kuraishi C., Sakamoto J., Soeda T., 1998. Anwendung von Transglutaminase für die Fleischverarbeitung. Fleischwirtschaft. 78 (6), 657-660.
- Kuraishi C., Sakamoto J., Susa Y., Kuhara C., Soeda T., 1997. Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking. J. Food Sci. 62 (3), 488-490.
- Mroczek J., Słowiński M., 1997. Peklowanie mięsa – technologia, korzyści i zagrożenia. Mięso i Wędliny 6, 34-37.
- Słowiński M., Mroczek J., 1997. Wybrane problemy jakości w przetwórstwie mięsa drobiowego. Przem. Spoż. 51 (1), 12-16.
- Weber H., 1998. Technologische und mikrobiologische Aspekte bei der Entwicklung von Tiefkühlkost. Fleischwirtschaft. 78 (9), 960-965.
- Ziemiański Ś., 1996. Żywnienie a zdrowie. Przem. Spoż. 50 (10), 4-9.

EFFECT OF TRANSGLUTAMINASE AND SODIUM CHLORIDE ADDITION ON PROPERTIES OF BATTERS OF CHILLED AND FROZEN CHICKEN MEAT

Abstract. Effect of transglutaminase and sodium chloride addition on properties of batters manufactured from chilled and frozen chicken meat was studied. Model batters were produced from chilled and frozen chicken meat. Frozen meat caused increase of cooking losses. TG decreased cooking losses, whether meat was frozen or not. Sodium chloride was the main ingredient limiting cooking losses. Texture of heated batters produced from frozen, uncured meat was slightly weaker than from chilled one. The greater improvement of texture parameters was brought about by sodium chloride addition, especially combined with TG. In this case decrease of cooking losses was also observed. Curing and freezing of meat were the main factors, which caused the improvement of colour values of model batters. The enzyme addition had no influence on color values of chicken batters.

Key words: transglutaminase, chicken meat, cooking loss, texture, colour, freezing

Zaakceptowano do druku – Accepted: 12.10.2004 r.

Do cytowania - For citation: Arciszewska A., Cegielka A., Mroczek J., 2004. Wpływ wielkości dodatku transglutaminazy i soli kuchennej na właściwości modelowych farszów ze schłodzonego i mrożonego mięsa kurcząt. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 3(2), 19-25.