

JAN PYRCZ, RYSZARD KOWALSKI, BOŻENA DANYLUK, AGNIESZKA BILSKA

Instytut Technologii Mięsa
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

TECHNOLOGICZNA PRZYDATNOŚĆ PREPARATÓW TRANSGLUTAMINAZY W PRODUKCJI SZYNKI PARZONEJ

TECHNOLOGICAL SUITABILITY OF TRANSGLUTAMINASE PREPARATIONS
IN THE PRODUCTION OF COOKED HAM

Streszczenie. Celem badań była próba zastąpienia fosforanów preparatami zawierającymi enzym transglutaminazę i określenie ich wpływu na jakość szynki parzonej (konserwowej). Przyjęte czynniki zmienności technologicznej, tj. sposób przygotowania surowca (mięśnie w całości lub mięso drobne kl. I), wielkość nastrzyku solanką pekującą (30 lub 40%) oraz dwa preparaty mikrobiologicznej transglutaminazy różnicują nieznacznie pożądalność sensoryczną oraz właściwości fizyczno-chemiczne doświadczalnych szynek parzonych. Zastosowane preparaty transglutaminazy nie wpłynęły znacząco na ograniczenie wycieku cieplnego (galarety) ani na poprawę smakowitości, ale ich technologiczna przydatność w produkcji szynek parzonych jest zadowalająca. Korzystny efekt oddziaływania preparatów transglutaminazy daje się szczególnie zauważyć w przypadku wyrobów otrzymanych z mięsa drobnego. Dzięki tym preparatom surowiec mięsny o mniejszej przydatności technologicznej czy kulinarnej może być wykorzystany do produkcji wysokogatunkowych przetworów.

Słowa kluczowe: transglutaminaza, szynka parzona, wyciek cieplny, siła cięcia, jakość sensoryczna

Wstęp

Wyroby mięsne, w tym liczne asortymenty szynek parzonych, z uwagi na powszechność spożycia są przedmiotem licznych eksperymentów ukierunkowanych na: modyfikowanie ich wartości żywieniowo-odżywczej, zwiększenie trwałości, bezpieczeństwo zdrowotne oraz polepszenie pożądalności sensorycznej (OLKIEWICZ i OSTROWSKA 2001).

Jakość szynek parzonych jest uzależniona od szeregu czynników technologicznych, takich jak: stan fizyczno-chemiczny surowca mięsnego, wielkość nastrzyku solanką peklującą, przebieg procesu plastyfikacji, warunki obróbki termicznej oraz rodzaj i ilość zastosowanych substancji dodatkowych, w tym głównie fosforanów. Sole fosforanowe są odpowiedzialne przede wszystkim za wzrost wodochłonności tkanki mięśniowej i znaczne ograniczenie bądź eliminację wycieku termicznego (galarety), a także poprawę kruchości oraz stopnia związania gotowego wyrobu. Szerokie spektrum oddziaływania fosforanów na mięso sprawia, że są one chętnie stosowanym przez technologów dodatkiem funkcjonalnym (FLORES i IN. 2007). Mimo wielu korzystnych walorów technologicznych, stosowanie fosforanów na szeroką skalę w technologii przetwarzania mięsa budzi wiele zastrzeżeń zdrowotnych. Zastrzeżenia te dotyczą głównie ich niekorzystnego wpływu na gospodarkę mineralną (wapniową) ustroju człowieka. W związku z tym w literaturze można znaleźć informacje o ograniczeniu stosowania fosforanów w technologii przetwarzania mięsa (DE JONG i KOPPELMAN 2002, FLORES i IN. 2007).

Substancją, która mogłaby częściowo zastąpić fosforany w produkcji różnego typu wyrobów mięsnych, jest enzym transglutaminaza (EC 2.3.2.13). Preparaty transglutaminazy mogą stanowić rozwiązanie szeregu problemów technologicznych związanych z uzyskaniem odpowiedniej wydajności i tekstury wyrobów mięsnych oraz z możliwością wykorzystania surowca o mniejszej przydatności technologicznej, np. PSE, do otrzymania wysokogatunkowych wyrobów mięsnych (AKAMITTATH i BALL 1992, AESCHLIMANN i PAULSSON 1994, PIETRASIK 1998, ASHIE i LANIER 2000, DE JONG i KOPPELMAN 2002, PIETRASIK i LI-CHAN 2002 a, RAMÍREZ i IN. 2002, RAMÍREZ-SUAREZ i XIONG 2002, 2003 a, AGYARE i IN. 2008).

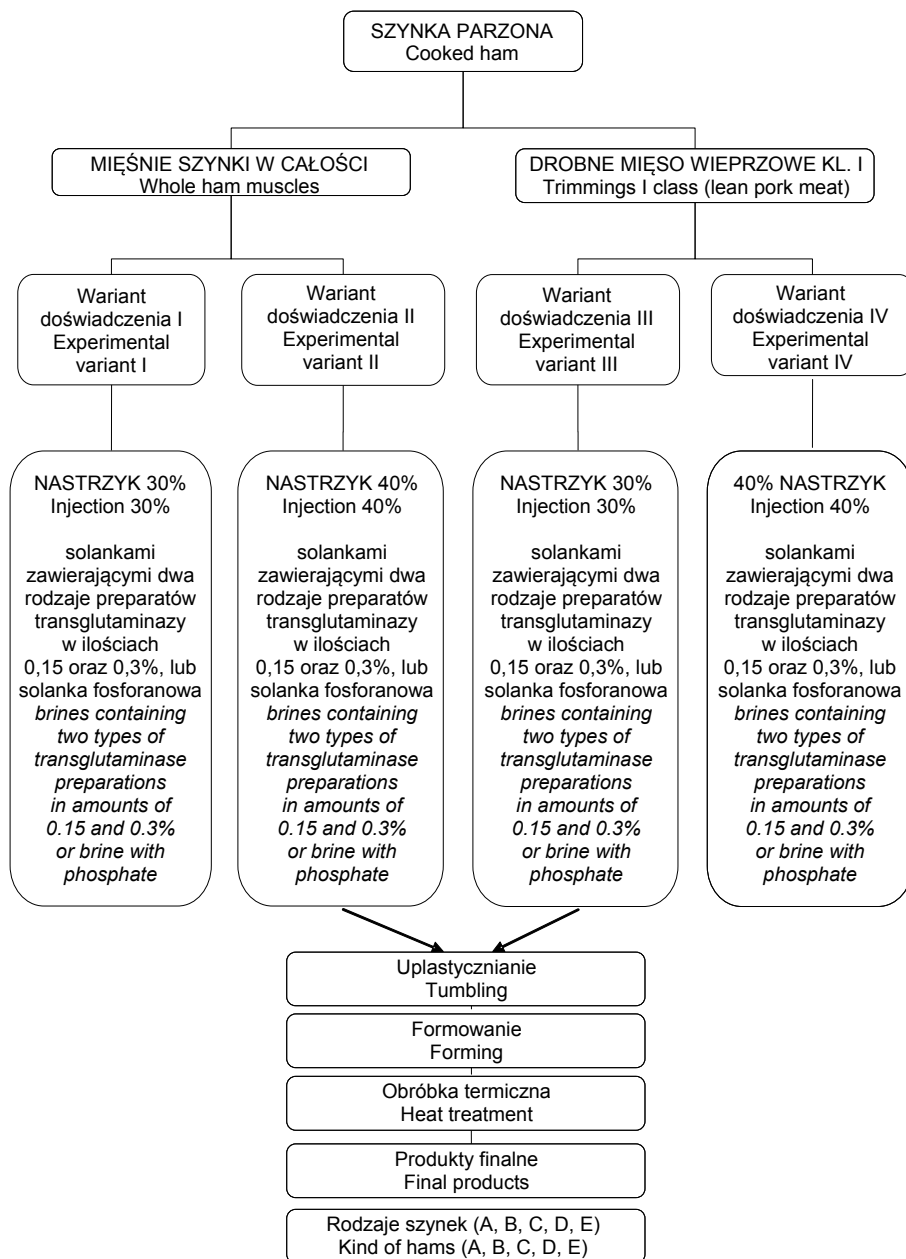
Celem pracy była próba zastąpienia fosforanów preparatem zawierającym transglutaminazę i określenie wpływu tej wymiany na jakość szynki parzonej (konserwowej) otrzymanej z mięsa wieprzowego.

Material i metody

Przedmiotem badań były szynki parzone (konserwowe), które otrzymano z zespołu mięśni szynkowych pozyskanych z lewej półtuszy wieprzowej – wariant doświadczenia I i II oraz z mięsa klasy I (kawalki o boku około 4-5 cm) pozyskanego z mięśni szynkowych prawej półtuszy – wariant doświadczenia III i IV (rys. 1).

Czynnikiem, który różnicował warianty szynek doświadczalnych, była wielkość udziału preparatów zawierających transglutaminazę oraz soli fosforanowych w składzie recepturowym solanek nastrzykowych. W doświadczeniu wykorzystano powszechnie stosowany preparat fosforanowy (Hamina S) oraz dwa handlowe preparaty transglutaminazy pochodzenia mikrobiologicznego otrzymane w drodze biosyntezy z wykorzystaniem bakterii *Streptovorticillium mobaraense*, tj. Activa® EB i Activa® WM produkcji Ajinomoto (Japonia) (tab. 1 a, b).

Mięśnie szynkowe nastrzyknięto solanką peklującą w ilości 30 i 40% w stosunku do masy mięsa. Następnie surowiec uplastyczniono w masownicy bębnowej (60 obr/min w cyklu 10/20 przez 9 h, w temperaturze 6°C przy podciśnieniu 0,1 MPa). Po zakończeniu procesu uplastyczniania surowiec zamykano w woreczkach z laminatu PAPE, a następnie poddawano formowaniu, wykorzystując aluminiowe, prostopadłościennie



Rys. 1. Schemat organizacyjny doświadczenia

Fig. 1. Organizational chart of experiment

Tabela 1 a. Skład solanek zastosowanych w doświadczeniu w przeliczeniu na wyrób gotowy (%)
Table 1 a. Composition of brine used in experiment, calculated by final product (%)

Składnik Ingredient	Rodzaj szynki Kind of ham				
	A	B	C	D	E
Sól peklująca (99,4% NaCl, 0,6% NaNO ₂) Curing mixture (99.4% NaCl, 0.6% NaNO ₂)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
k-Karagen (E407) k-Carrageenan (E407) } Satiagel RPI 530, Cargill	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Askorbinian sodu (E301) Sodium ascorbate (E301)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cytrynian sodu (E331) Sodium citrate (E331)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Izolat białek sojowych } Soy protein isolate } Supro 595, Solae	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Wielofosforany } Phosphates } Hamine S 57% P ₂ O ₅ , Vaessen-Schomaker	0,30	–	–	–	–
Activa® WM	–	–	–	0,15	0,30
Activa® EB	–	0,15	0,30	–	–

Tabela 1 b. Skład preparatów transglutaminazy zastosowanych w doświadczeniu (%)
Table 1 b. Composition of transglutaminase preparations used in experiment (%)

Preparat – Preparation	Activa® WM	Activa® EB
Transglutaminaza Transglutaminase	1,0	0,5
Maltodekstryna Maltodextrine	99,0	39,5
Kazeinian sodu Sodium caseinate	–	60,0

formy o pojemności 4 lbs (1800 g). Obróbkę termiczną półprzetworów prowadzono w pasteryzatorze otwartym metodą ΔT aż do osiągnięcia w centrum geometrycznym wyrobu temperatury 68°C.

Ze względu na skład surowcowy, jak i przyjętą technologię produkcji, wyroby te można nazwać zarówno wędlinami (szynkami), jak i konserwami. Z uwagi na ten fakt w dalszej części pracy przetwory doświadczalne nazywano szynkami parzonymi. W ten sposób dla każdego z czterech przyjętych wariantów doświadczenia wyprodukowano pięć rodzajów doświadczalnych szynek parzonych (w tym również próbę odniesienia), które różniły się między sobą rodzajem i ilością dodanego do solanki nastrzykowej preparatu transglutaminazy (tab. 1 b).

Jakość doświadczalnych szynek parzonych oceniono na podstawie następujących wyróżników:

- wyciek cieplny (ilość galarety) – zgodnie z PN-85/A-82056,
- siła cięcia – z wykorzystaniem urządzenia Instron typ 1140 z zastosowaniem przystawki Warnera-Bratzlera, średnica próbki – 13 mm,
- pożądalność sensoryczna – w skali 5-punktowej według BARYŁKO-PIKIELNEJ (1985).

Wyróżniki jakości doświadczalnych szynek parzonych analizowano po pięciu dobach od zakończenia produkcji. Cykl badań powtórzono trzykrotnie. Analiza statystyczna uzyskanych wyników polegała na wyliczeniu wartości średniej oraz odchylenia standardowego. Przeprowadzono również analizę wariancji, która pozwoliła na wyodrębnienie w teście Tukeya grup wartości średnich różniących się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$).

Wyniki i dyskusja

Wyciek cieplny. Szynki parzone produkowane w opakowaniach hermetycznych należą do grupy produktów, których jakość jest determinowana m.in. przez obecność wycieku termicznego (głównie galarety i śladowych ilości tłuszczu). Jest to najczęściej występująca wada technologiczna destabilizująca strukturę wyrobu i objawiająca się w postaci elastycznego żelu (filmu) pokrywającego nierównomiernie blok produktu mięsnego. Wyciek termiczny jest utworzony przez labilny układ, w którego skład wchodzi woda oraz rozpuszczalne w niej składniki solanki peklującej, a także wyelutowane z mięsa białka sarkoplazmatyczne i miofibrylarne. Frakcja białkowa jest współodpowiedzialna za proces żelowania galarety, który zachodzi podczas wychłodzenia produktów mięsnych (OLKIEWICZ i OSTROWSKA 2001).

Wyprodukowanie szynek parzonych (konserwowych) pozbawionych wspomnianej wady jest możliwe, wymaga jednak od technologów ścisłego przestrzegania warunków doboru surowca, warunków procesu obróbki termicznej, a także zastosowania licznych substancji ograniczających powstawanie galarety, np. fosforanów, białek, hydrokoloidów itp. (PIETRASIK 1998, XIONG i IN. 1999, OLKIEWICZ i OSTROWSKA 2001, PIETRASIK i LI-CHAN 2002 a, 2002 b, JIMENEZ-COLMENERO i IN. 2005).

Najmniejszą ilość wycieku cieplnego – galarety stwierdzono w szynkach wyprodukowanych z całych mięśni z udziałem polifosforanów (próba odniesienia) w ramach wariantu I, tj. o poprodukcyjnej wydajności 130% (tab. 2 a). Z kolei największą ilością galarety cechowały się szynki, które także zostały wyprodukowane z całych mięśni, ale z 40-procentowym dodatkiem solanki zawierającej 0,15% preparatu enzymatycznego Activa® EB. Różnica pomiędzy granicznymi wartościami wycieku (ΔW_T) wyniosła 0,49%.

Wielkość wycieku termicznego oznaczonego w doświadczalnych szynkach parzonych była uzależniona statystycznie istotnie od przyjętych zmienności technologicznych, tj. od sposobu przygotowania surowca (mięśnie w całości lub mięso drobne kl. I), wielkości nastrzyku solanką (30 i 40%) oraz od rodzaju i wielkości dodatku preparatu transglutaminazy (Activa® EB lub WM – 0,15 i 0,30%). Interakcja pomiędzy czynnikami zmienności technologicznej również okazała się statystycznie istotna (tab. 2 b).

Tabela 2 a. Zmiana wielkości wycieku termicznego szynki parzonej (n = 9) (%)
 Table 2 a. Changes of cooking loss of cooked hams (n = 9) (%)

Rodzaj szynki Kind of ham	Wariant doświadczenia Experimental variant			
	I	II	III	IV
A	0,41 ±0,03 ^a	0,58 ±0,02 ^c	0,49 ±0,02 ^b	0,57 ±0,02 ^c
B	0,78 ±0,03 ^h	0,90 ±0,03 ^k	0,85 ±0,03 ^{ij}	0,89 ±0,03 ^{jk}
C	0,62 ±0,05 ^{def}	0,81 ±0,03 ^{hi}	0,67 ±0,03 ^{fg}	0,81 ±0,03 ^h
D	0,59 ±0,02 ^{cd}	0,69 ±0,02 ^g	0,63 ±0,03 ^{def}	0,68 ±0,02 ^g
E	0,49 ±0,04 ^b	0,64 ±0,03 ^{def}	0,61 ±0,02 ^{cde}	0,64 ±0,02 ^{efg}

Tabela 2 b. Analiza wariancji wpływu czynników technologicznych na wielkość wycieku termicznego
 Table 2 b. Variance of influence of technological factors on cooking loss

Czynnik zmienności Variation factor	F _{obl} F _{cal}	Poziom istotności α Level of significance α
Rodzaj szynki Kind of ham	775,98	< 0,000
Wariant doświadczenia Experimental variant	264,98	< 0,000
Interakcja Interaction	7,55	< 0,000

Te same litery przy wartościach oznaczają brak statystycznie istotnych różnic na poziomie α = 0,05.
 The same letters by values indicate no statistically significant differences at the level of α = 0.05.

Wzrost udziału solanki nastrzykowej w składzie recepturowym szynki doświadczalnych powodował wzrost ilości wycieku termicznego. Przyrost ten obejmował zarówno szynki stanowiące próbę odniesienia (z wielofosforanami), jak i szynki oznaczone przez B, C, D i E – z dodatkiem preparatów transglutaminazy. W przypadku szynki z całych mięśni o wydajności 140%, do której dodano wielofosforany (próba odniesienia), ilość wycieku spowodowana obróbką termiczną wzrosła o 0,18% (0,17%) w porównaniu z analogiczną szynką o wydajności 130%. Z kolei pozostałe rodzaje szynki o zwiększonej do 140% wydajności cechowały się mniejszym wzrostem ilości wycieku termicznego.

Szynki otrzymane z mięsa drobnego charakteryzowały się większym, średnio o 0,21%, wyciekiem termicznym w porównaniu z analogicznymi szynkami wyprodukowanymi z całych mięśni.

Wyniki badań własnych wskazują, że technologiczna przydatność preparatów transglutaminazy jest istotnie różna. Ilość galarety oznaczona w szynkach, do których produkcji zastosowano preparat enzymatyczny Activa[®] EB, była większa niż ilość wycie-

ku, którą stwierdzono w szynkach wyprodukowanych z użyciem preparatu Activa® WM. Różnice te wynoszą od 0,01 do 0,09%, w zależności od przyjętego wariantu doświadczenia. Wynika to najprawdopodobniej ze zróżnicowanej zawartości czystej transglutaminazy w preparatach handlowych (od 0,5 dla Activa® EB do 1% dla Activa® WM) oraz od wielkości dodatku preparatów do solanki stosowanej podczas nastrzyku mięśni i mięsa drobnego. Prawdopodobną przyczyną zróżnicowania wielkości wycieku może być także różna aktywność enzymatyczna obu zastosowanych preparatów (ZHU i IN. 1995, YOKOYAMA i IN. 2004).

Po analizie wyników pomiarów wycieku termicznego w szynkach parzonych stwierdzono, że mniejszym wyciekami galarety charakteryzowały się szynki D i E (z udziałem Activa® WM) niż B i C (z udziałem preparatu Activa® EB). Różnice te były najprawdopodobniej spowodowane większym udziałem czystej transglutaminazy w preparacie Activa® WM.

Zaobserwowane zmiany ilości wycieku termicznego pozwalają na stwierdzenie możliwości technologicznej substytucji (wymiany) wielofosforanów preparatami transglutaminazy w składzie recepturowym szynki parzonej. Zmodyfikowana technologia produkcji tych wyrobów powinna wówczas przewidywać wykorzystanie przede wszystkim preparatu typu Activa® WM. Hipoteza ta znajduje odzwierciedlenie w przeprowadzonej analizie wariancji wyników badań (tab. 2).

Twardość/kruchość. Zmodyfikowanie technologii produkcji szynki parzonej spowodowało dość znaczne zróżnicowanie ich twardości (tab. 3 a).

Największe różnice w twardości stwierdzono pomiędzy szynkami produkowanymi z udziałem fosforanów (próby odniesienia) a tymi, do których produkcji użyto preparatu Activa® WM w ilości 0,3%. Oddziaływanie preparatu transglutaminazy na tym poziomie było szczególnie istotne w szynkach, które zostały wyprodukowane z całych mięśni. Próby te charakteryzowały się największą wartością siły cięcia.

Szynki parzone, które wytwarzano według tradycyjnej technologii, tzn. z udziałem fosforanów, odznaczały się najmniejszą twardością (największą kruchością) w przyjętych wariantach doświadczenia (tab. 3 a). Wyniki innych badań z przedmiotowego zakresu potwierdzały tę zależność. Za prawdopodobną przyczynę tego uznaje się wzrost pęczliwości białek oraz rozluźnienie struktury włókienek mięśniowych wywołanych obecnością jonów fosforowych (OLKIEWICZ i OSTROWSKA 2001).

Na zmiany kruchości (twardości) analizowanych szynki istotny wpływ miał także sposób przygotowania surowca (całe mięśnie lub mięso drobne) oraz wielkość nastrzyku. Szynki parzone otrzymane z całych mięśni nastrzykniętych solanką fosforanową w ilości 30 i 40% cechowała większa twardość (odpowiednio 40,7 i 37,9 N) w porównaniu z analogicznymi rodzajami szynki otrzymanych z rozdrobnionego mięsa klasy I (odpowiednio 37,10 oraz 34,28 N).

Nastrzyk solanką na poziomie 40% powodował wzrost kruchości szynki w porównaniu z szynkami o wydajności 130%. Przyczyną tego mógł być proporcjonalnie większy udział wody w gotowym wyrobie. Większa soczystość, jak potwierdzają liczne doniesienia, przyczynia się do przyspieszenia termohydrolyzy kolagenu, który jest współodpowiedzialny za kształtowanie tekstury gotowego wyrobu (MOTOKI i SEGURO 1998, OLKIEWICZ i OSTROWSKA 2001). Proces nastrzyku mięsa powoduje znaczną poprawę kruchości. Na skutek przenikania igieł nastrzykiwarki przez kawałki mięsa (tenderyzacja) i tłoczenia pod stosunkowo wysokim ciśnieniem solanki peklującej

Tabela 3 a. Zmiany twardości (siły cięcia) szynki parzonych (N)
Table 3 a. Changes of hardness (shear force) of cooked hams (N)

Rodzaj szynki Kind of ham	Wariant doświadczenia Experimental variant			
	I	II	III	IV
A	40,72 ±0,82 ^d	37,92 ±0,61 ^c	37,10 ±0,70 ^b	34,28 ±0,33 ^a
B	43,02 ±0,81 ^{fg}	41,14 ±0,58 ^{de}	40,96 ±0,60 ^{de}	37,92 ±0,44 ^c
C	46,19 ±0,61 ^j	42,58 ±0,51 ^f	44,03 ±0,41 ^h	41,41 ±0,34 ^e
D	47,36 ±1,12 ^k	43,91 ±0,36 ^h	43,32 ±0,79 ^e	41,49 ±0,62 ^c
E	54,39 ±0,46 ^m	50,79 ±0,47 ^l	47,80 ±0,65 ^k	44,73 ±0,36 ⁱ

Tabela 3 b. Analiza wariancji wpływu czynników technologicznych na twardość (siłę cięcia)
Table 3 b. Variance analysis of influence of technological factors on the hardness (shear force)

Czynnik zmienności Variation factor	F _{obl} F _{cal}	Poziom istotności α Level of significance α
Rodzaj szynki Kind of ham	825,47	< 0,000
Wariant doświadczenia Experimental variant	1 879,36	< 0,000
Interakcja Interaction	27,73	< 0,000

Te same litery przy wartościach oznaczają brak statystycznie istotnych różnic na poziomie $\alpha = 0,05$.
The same letters by values indicate no statistically significant differences at the level of $\alpha = 0.05$.

zachodzi szereg zmian w strukturze mięśnia, m.in. rozrywanie włókien mięśniowych oraz zwiększenie przepuszczalności błon komórkowych dla składników solanki. Zmiękczejący strukturę mięsa efekt nastryku jest potęgowany przez zastosowanie zabiegu plastyfikacji (masowania) (OLKIEWICZ i OSTROWSKA 2001).

Dodatek preparatów transglutaminazy, zarówno Activa® EB, jak i Activa® WM, do solanek pekujących stosowanych w produkcji szynki parzonych spowodował statystycznie istotny wzrost ich twardości w porównaniu z próbami odniesienia (tab. 3 b). Odpowiedzialny za ten efekt jest proces tworzenia poprzecznych wiązań między łańcuchami wyekstrahowanych białek. Składniki solanki (głównie sól) penetrujące mięśnie pod wpływem nastryku przyspieszają uwolnienie do przestrzeni międzykomórkowej białek miofibrylarnych, tj. aktyny i miozyny (OLKIEWICZ i OSTROWSKA 2001). Białkom tym przypisuje się największą rolę w kształtowaniu cech reologicznych szynki parzonych. W czasie masowania w solance w warstwie zewnętrznej mięśni powstaje coraz więcej białek, solanka staje się bardziej lepka, zarówno na skutek zagęszczania, jak i zainicjowanej przez transglutaminazę reakcji sieciowania białek. Uwolnione białka wraz z solanką tworzą tzw. lepiszczce, które spaja kawałki mięsa, dając w konsekwencji

efekt związania charakterystyczny dla szynek formowanych (MOTOKI i SEGURO 1998, OLKIEWICZ i OSTROWSKA 2001, RAMÍREZ i IN. 2002, RAMIREZ-SUAREZ i XIONG 2003 b).

Reakcją usieciowania wywołaną przez transglutaminazę należy tłumaczyć większą twardość szynek wyprodukowanych z mięsa drobnego klasy I, do którego dodano preparaty enzymatyczne Activa® EB oraz Activa® WM, niż szynek otrzymanych z udziałem fosforanów w ramach tego samego doświadczenia.

Spośród szynek otrzymanych według zmodyfikowanej technologii produkcji (z udziałem preparatów transglutaminazy) największą kruchością cechowała się szynka z mięsa drobnego, o wydajności 140%, wyprodukowana z udziałem preparatu Activa® EB. Taką samą kruchością (wartość siły cięcia 37,92 N) charakteryzowała się szynka otrzymana także z mięsa drobnego, ale z dodatkiem wielofosforanów, i o mniejszej wydajności produkcyjnej (130%).

W obrębie tego samego wariantu doświadczenia daje się zauważyć, że lepszy efekt zespolenia mięśni (większa twardość) uzyskuje się dzięki zastosowaniu preparatu Activa® WM (szynki D i E). Przyczyną tego może być zarówno większy udział transglutaminazy w tym preparacie (dwukrotnie większy niż w przypadku Activa® EB), jak i większa aktywność transglutaminazy.

Pomimo znacznych różnic w oznaczonej instrumentalnie twardości większość wyrobów można uznać za kruche. Świadczą o tym uzyskane wyniki pomiarów, które w zależności od wariantu doświadczenia i rodzaju szynki mieściły się w zakresie od 34,3 do 54,4 N (tab. 3 a). Autorzy prac badawczych prowadzonych w warunkach laboratoryjnych na mięśniach schabu, skorelowanych z oceną sensoryczną, podają, że mięso uznaje się za kruche gdy w określonych warunkach pomiaru szerometrycznego uzyskuje ono twardość rzędu 40-45 N. Gdy wynik pomiaru jest mniejszy niż 30 N, przyjmuje się, że mięso jest bardzo kruche (OLKIEWICZ i OSTROWSKA 2001).

Szynki wyprodukowane z udziałem preparatów enzymatycznych Activa® (zarówno EB, jak i WM) były nieznacznie twardsze niż próby odniesienia. Po zastosowanych dodatkach (w postaci preparatów transglutaminazy) spodziewano się głównie poprawy związania plastrów szynki oraz ograniczenia wycieku termicznego, szczególnie w wyrobach wysoko wydajnych (o końcowej wydajności 140%). Obydwa założenia zostały spełnione i można przyjąć, że preparaty transglutaminazy spełniają wymagania substytutu wielofosforanów w produkcji szynek parzonych. Warunkiem niezbędnym jest jednak przestrzeganie określonych parametrów procesu technologicznego, zwłaszcza temperatury oraz czasu reakcji sieciowania (SAKAMOTO i IN. 1995, PIETRASIK 1998, TSENG i IN. 2000, PIETRASIK i LI-CHAN 2002 a, RAMIREZ-SUAREZ i XIONG 2003 b).

Ocena pożądalności sensorycznej. Analiza wyników oceny pożądalności sensorycznej pozwala stwierdzić, że przyjęte czynniki zmienności technologicznej, tj. dwa sposoby przygotowania surowca (mięśnie w całości oraz mięso drobne kl. I), zróżnicowana ilość nastrzyku solanką (30 i 40%), wariant doświadczenia oraz dwa rodzaje preparatów transglutaminazy (Activa® EB i Activa® WM) w ilości 0,15 i 0,30%, nie różnicują znacząco asortymentowej specyfiki badanych wyrobów. Przyjęte czynniki zmienności technologicznej powodują jedynie nieznaczne zmiany w ocenie cząstkowych wyróżników jakości sensorycznej, tj. smaku, zapachu, barwy na przekroju oraz kruchości (tab. 4).

Tabela 4. Ocena sensoryczna szynek parzonych (n = 15)

Table 4. Sensoric evaluation of cooked hams (n = 15)

Wariant doświadczenia Experimental variant	Rodzaj szynki Kind of ham	Wyróżnik oceny sensorycznej Feature of sensoric evaluation			
		barwa na przekroju cross-section colour	smak taste	zapach odour	kruchość tenderness
I	A	4,83 ±0,36 ^d	4,93 ±0,18 ^c	4,93 ±0,18 ^b	4,23 ±0,26 ^b
	B	4,93 ±0,17 ^d	4,67 ±0,24 ^a	4,87 ±0,23 ^a	4,00 ±0,27 ^b
	C	5,00 ±0,00 ^d	4,57 ±0,18 ^a	4,83 ±0,24 ^a	4,00 ±0,27 ^b
	D	4,90 ±0,21 ^d	4,63 ±0,23 ^c	4,90 ±0,21 ^b	3,97 ±0,30 ^a
	E	5,00 ±0,00 ^d	4,57 ±0,26 ^a	4,90 ±0,21 ^b	3,80 ±0,32 ^a
II	A	4,57 ±0,32 ^c	4,83 ±0,24 ^c	4,83 ±0,24 ^b	4,60 ±0,43 ^c
	B	4,63 ±0,35 ^c	4,49 ±0,19 ^a	4,93 ±0,18 ^b	3,80 ±0,37 ^a
	C	4,73 ±0,37 ^c	4,53 ±0,13 ^a	4,83 ±0,24 ^a	3,73 ±0,32 ^a
	D	4,60 ±0,43 ^c	4,46 ±0,13 ^a	4,93 ±0,18 ^b	3,83 ±0,24 ^a
	E	4,67 ±0,41 ^c	4,50 ±0,00 ^a	4,90 ±0,21 ^b	4,10 ±0,21 ^b
III	A	4,13 ±0,23 ^a	4,93 ±0,18 ^c	4,93 ±0,18 ^b	4,50 ±0,27 ^c
	B	4,17 ±0,24 ^a	4,43 ±0,18 ^a	4,90 ±0,21 ^b	3,90 ±0,39 ^a
	C	4,13 ±0,23 ^a	4,43 ±0,18 ^a	4,93 ±0,18 ^b	3,80 ±0,25 ^a
	D	4,23 ±0,32 ^b	4,47 ±0,13 ^a	4,90 ±0,21 ^b	3,97 ±0,30 ^a
	E	4,10 ±0,21 ^a	4,53 ±0,13 ^a	4,87 ±0,23 ^a	3,87 ±0,30 ^a
IV	A	4,03 ±0,29 ^a	4,60 ±0,21 ^b	4,93 ±0,18 ^b	4,40 ±0,28 ^b
	B	4,00 ±0,00 ^a	4,33 ±0,25 ^a	4,70 ±0,46 ^a	3,63 ±0,35 ^a
	C	4,00 ±0,00 ^a	4,23 ±0,26 ^a	4,63 ±0,35 ^a	3,70 ±0,32 ^a
	D	3,97 ±0,23 ^a	4,43 ±0,26 ^a	4,77 ±0,26 ^a	3,67 ±0,24 ^a
	E	3,97 ±0,13 ^a	4,43 ±0,18 ^a	4,83 ±0,24 ^a	4,03 ±0,13 ^b

Te same litery przy wartościach oznaczają brak statystycznie istotnych różnic na poziomie $\alpha = 0,05$.

The same letters by values indicate no statistically significant differences at the level of $\alpha = 0.05$.

Zastosowane w doświadczeniu preparaty enzymatyczne Activa[®] WM i Activa[®] EB oddziałują ze zróżnicowanym skutkiem na pożądalność sensoryczną gotowych wyrobów. Preparaty te wpływają nieznacznie na pogorszenie smaku, zapachu i kruchości szynek (tab. 4). Z kolei barwa na przekroju wspomnianych wyrobów została oceniona znacznie lepiej w porównaniu z szynką produkowaną tradycyjnie, tzn. z udziałem soli fosforanowych.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że pomimo zróżnicowania pożądalności sensorycznej smaku wszystkie wyroby otrzymane w ramach doświadczenia zostały ocenione wysoko. Świadczy to o prawidłowym doborze surowca do badań oraz o dobrze dobranym składzie zastosowanych solanek. Istotne jest to, że najlepszymi ocenami pożądalności sensorycznej smaku charakteryzowały się szynki wyprodukowane z udziałem fosforanów (próby odniesienia).

Wykazano ponadto, że sposób przygotowania surowca, jak i wielkość udziału solanki peklującej w składzie recepturowym szynek doświadczalnych stanowiły istotne czynniki różnicujące pożądalność sensoryczną barwy na przekroju (tab. 4). Barwę na przekroju szynek wyprodukowanych z całych mięśni oceniono lepiej (w przedziale od 4,75 do 5,00 pkt.) niż szynki otrzymane z mięsa drobnego (noty w zakresie 3,97-4,23 pkt.). Szynki z całych mięśni nastrzykniętych solanką w ilości 30% (wariant I) cechowały się najbardziej wyrównaną, jednolicie czerwono-różową barwą na przekroju. Równocześnie w wyrobach tych stwierdzono najmniejszy wyciek termiczny (średnio 0,58%).

Jednym z wyróżników pożądalności sensorycznej szynek parzonych jest ich kruchość. Za najbardziej kruche uznano szynki wyprodukowane z udziałem wielofosforanów (próby odniesienia wariantów I, II, III i IV). Wyroby gotowe z dodatkiem transglutaminazy w postaci preparatów enzymatycznych Activa® EB i Activa® WM zostały uznane za nieznacznie twardsze (mniej kruche) (tab. 4).

Wnioski

1. Zastosowane preparaty enzymatyczne mikrobiologicznej transglutaminazy stanowią jeden z czynników kształtowania jakości szynki parzonej. Na jakość szynek doświadczalnych wpływają również sposób przygotowania surowca (mięśnie w całości lub mięso drobne kl. I) oraz ilość nastrzyku solanką peklującą (30 lub 40%).

2. Wykazano, że użyte dwa preparaty enzymatyczne, Activa® WM oraz Activa® EB, nie wpływają znacząco na ograniczenie ilości wycieku cieplnego w doświadczalnych szynkach parzonych. Jedynie zastosowanie w próbach preparatu Activa® WM daje wyniki porównywalne do prób przygotowanych z dodatkiem soli fosforanowych (próby odniesienia).

3. Preparaty enzymatyczne istotnie różnicują cechy reologiczne (twardość) szynek parzonych. Wyroby z ich udziałem były znacznie twardsze (mniej kruche) i jednocześnie bardziej elastyczne (podatniejsze na krojenie) niż próby odniesienia, tj. szynki produkowane z udziałem soli fosforanowych

4. Zastosowane preparaty enzymatyczne Activa® WM i Activa® EB różnicują pożądalność sensoryczną gotowych wyrobów. Preparaty te nieznacznie pogarszają smak, zapach oraz kruchość badanych szynek. Z kolei barwa na przekroju została oceniana lepiej w porównaniu z próbami odniesienia.

Literatura

- AESCHLIMANN D., PAULSSON M., 1994. Transglutaminase: protein cross-linking enzyme in tissues and body fluids. *Thromb. Haemostasis* 71: 402-415.
- AGYARE K.K., XIONG Y.L., ADDO K., 2008. Structural characteristics of hydrolyzed wheat gluten treated with microbial transglutaminase. *Food Chem.* 107: 1131-1137.
- AKAMITTATH J.G., BALL JR. H.R., 1992. Transglutaminase mediated polymerization of crude actomyosin refined from mechanically deboned poultry meat. *J. Muscle Foods* 3: 1-14.
- ASHIE I.N.A., LANIER T.C., 2000. Transglutaminase in seafood processing. W: *Seafood enzymes: utilization and influence on postharvest seafood quality*. Red. N.F. Haard, B.K. Simpson. Dekker, New York: 147-166.
- BARYLKO-PIKIELNA N., 1985. *Zarys analizy sensorycznej żywności*. WNT, Warszawa.
- DE JONG G.A.H., KOPPELMAN S.J., 2002. Transglutaminase catalyzed reactions: impact on food applications. *J. Food Sci.* 67: 2798-2806.
- FLORES N.C., BOYLE E.A.E., KASTNER C.L., 2007. Instrumental and consumer evaluation of pork restructured with Activa™ or with Fibrimex™ formulated with and without phosphate. *Food Sci. Technol.* 40: 179-185.
- JIMENEZ-COLMENERO F., AYO M.J., CARBALLO J., 2005. Physicochemical properties of low sodium frankfurter with added walnut: effect of transglutaminase combined with caseinate, KCl and dietary fibre as salt replacers. *Meat Sci.* 69: 781-788.
- MOTOKI M., SEGURO K., 1998. Transglutaminase and its use for food processing. *Trends Food Sci. Technol.* 9: 204-210.
- OLKIEWICZ M., OSTROWSKA A., 2001. Effect of addition of microbial transglutaminase preparation on sensory and texture quality of a model ham, produced from normal and PSE meat. W: *Proceedings 47th international congress of meat science and technology*. Kraków, 26.08 – 31.08.2001. Sesja 6.3. Kraków: 26-27.
- PIETRASIK Z., 1998. Właściwości reologiczne kielbas kutrowanych parzonych produkowanych ze zróżnicowanym udziałem białka, tłuszczu i hydrokoloidów. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 15, 2: 24-32
- PIETRASIK Z., 2003. Binding and textural properties of beef gels processed with k-carrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase. *Meat Sci.* 63: 317-324.
- PIETRASIK Z., LI-CHAN E.C.Y., 2002 a. Binding and textural properties of beef gels as affected by protein, k-carrageenan and microbial transglutaminase addition. *Food Res. Int.* 35: 91-98.
- PIETRASIK Z., LI-CHAN E.C.Y., 2002 b. Response surface methodology study on the effects of salt, microbial transglutaminase and heating temperature on pork batter gel properties. *Food Res. Int.* 35: 387-396.
- PN-85/A-82056 Przetwory mięsne. Konserwy. Badania organoleptyczne i fizyczne. PKN, Warszawa.
- RAMÍREZ J., URESTI R., TÉLLEZ S., VÁZQUEZ M., 2002. Using salt and microbial transglutaminase as binding agents in restructured fish products resembling hams. *J. Food Sci.* 67: 1778-1784.
- RAMÍREZ-SUAREZ J.C., XIONG Y.L., 2002. Transglutaminase cross-linking of whey/myofibrillar proteins and the effect on protein gelation. *J. Food Sci.* 67: 2885-2891.
- RAMÍREZ-SUAREZ J.C., XIONG Y.L., 2003 a. Effect of transglutaminase-induced cross-linking on gelation of myofibrillar/soy protein mixtures. *Meat Sci.* 65: 899-907.
- RAMÍREZ-SUAREZ J.C., XIONG Y.L., 2003 b. Rheological properties of mixed muscle/nonmuscle protein emulsions treated with transglutaminase at two ionic strengths. *Int. J. Food Sci. Technol.* 38: 777-785.
- SAKAMOTO H., KUMAZAWA Y., KAWAJIRI H., MOTOKI M., 1995. ϵ -(γ -Glutamyl) lysine crosslink distribution in foods as determined by improved method. *J. Food Sci.* 60: 416-419.
- TSENG T.F., LIU D.D., CHEN M.T., 2000. Evaluation of transglutaminase on the quality of low-salt chicken meat-balls. *Meat Sci.* 55: 427-431.

Pyrcz J., Kowalski R., Danyluk B., Bilaska A., 2012. Technologiczna przydatność preparatów transglutaminazy w produkcji szynki parzonej. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 4, #81.

XIONG Y.L., NOEL D.C., MOODY W.G., 1999. Textural and sensory properties of low-fat beef sausages with added water and polysaccharides as affected by pH and salt. *J. Food Sci.* 64: 550-554.

YOKOYAMA K., NIO N., KIKUCHI Y., 2004. Properties and applications of microbial transglutaminase. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 64: 447-454.

ZHU Y., RINZEMA A., TRAMPER J., BOL J., 1995. Microbial transglutaminase – a review of its production and application in food processing. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 44: 277-282.

TECHNOLOGICAL SUITABILITY OF TRANSGLUTAMINASE PREPARATIONS IN THE PRODUCTION OF COOKED HAM

Summary. The aim of this study was to determine effect of replacing the phosphates by the preparations containing transglutaminase enzyme on the quality of cooked ham. Accepted factors of technological variability, preparation raw material (in whole or in muscle trimmings) below, the curing brine injection level (30 or 40%) and two types of enzyme transglutaminase preparations slightly differentiate sensory desirability, but also physical and chemical properties of cooked hams. In spite of the transglutaminase preparations used in the experiment the reduction of cooking loss was not significantly affect and the improving the tastiness, their technological usefulness in cooked ham production is satisfactory. The beneficial effect of the impact of transglutaminase preparations can be particularly seen in the case of products derived from trimmings. Thanks to these preparations raw meat with less technological suitability or cooking can be used to produce high quality products.

Key words: transglutaminase, cooked ham, cooking loss, meat products tenderness, sensory quality

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Jan Pyrcz, Instytut Technologii Mięsa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31/33, 60-624 Poznań, Poland, e-mail: jan.pyrcz@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

27.09.2012

Do cytowania – For citation:

*Pyrcz J., Kowalski R., Danyluk B., Bilaska A., 2012. Technologiczna przydatność preparatów transglutaminazy w produkcji szynki parzonej. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 4, #81.*