

JAKUB KOBYLIŃSKI, TOMASZ FLOROWSKI

## WPLYW DODATKU FOSFORANÓW I WĘGLANU SODU NA JAKOŚĆ SZYNEK RESTRUKTURYZOWANYCH WYPRODUKOWANYCH Z MROŻONEGO MIĘSA PSE

### Streszczenie

Przeprowadzono badania, których celem było określenie wpływu dodatku fosforanów i węglanu sodu na jakość szynek restrukturyzowanych (wędzonych-parzonych) wyprodukowanych z mrożonego mięsa PSE. Produkowano cztery warianty wyrobów: wariant kontrolny z mięsa o prawidłowej jakości bez dodatków funkcjonalnych, wariant kontrolny z mięsa obarczonego wadą jakości typu PSE bez dodatków funkcjonalnych, wariant z mięsa PSE z dodatkiem preparatu fosforanowego oraz wariant z mięsa PSE z dodatkiem preparatu zawierającego węglan sodu. Każdy z powyższych wariantów wyrobów był produkowany z dwoma różnymi dodatkami solanki: 10 i 35 %. Dokonano oznaczeń ilości strat po obróbce termicznej, ilości wycieku przechowalniczego, parametrów tekstury, parametrów barwy ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) oraz jakości sensorycznej. Stwierdzono, że preparat fosforanowy powodował zmniejszenie ilości wycieku przechowalniczego, jednak tylko przy 10 % dodatku solanki. Jego dodatek powodował ponadto wzrost twardości, żujności i siły penetracji wyrobów wyprodukowanych z mięsa PSE oraz obniżenie wartości parametru barwy  $L^*$ . Przeprowadzona ocena sensoryczna wykazała wpływ dodatku preparatu fosforanowego na zmniejszenie wilgotności powierzchni wyrobów wyprodukowanych z mięsa PSE. Zastosowanie preparatu zawierającego węglan sodu wpłynęło z kolei na zwiększenie ocenianej sensorycznie soczystości. Do produkcji szynek restrukturyzowanych wytworzonych z mięsa o obniżonej jakości technologicznej (PSE) bardziej zasadne jest zastosowanie preparatu fosforanowego niż preparatu zawierającego węglan sodu ze względu na szersze spektrum jego działania.

**Słowa kluczowe:** mięso wieprzowe, PSE, fosforany, węglan sodu, jakość

### Wprowadzenie

Istotnym problemem polskiego przemysłu mięsnego jest duża częstość występowania mięsa wieprzowego obarczonego wadą jakości typu PSE (ang. *pale*, *soft*, *exudative*; mięso blade, miękkie, ciekące). Według badań Strzeleckiego i wsp. [19], w 2007 r. ilość mięsa PSE (PSE ekstremalne, PSE i częściowo PSE) w Polsce kształ-

towała się na poziomie od około 32 do 52 % ogólnej produkcji. Występowanie mięsa wieprzowego obciążonego wadami jakości powoduje znaczne straty ekonomiczne w produkcji mięsa kulinarnego i przetworów [21]. Szczególnie podatne na wystąpienie wady jakości typu PSE są najwartościowsze mięśnie tuszy wieprzowej, takie jak: najdłuższy grzbietu (*m. longissimus dorsi*), dwugłowy uda (*m. biceps femoris*), półbłoniasty (*m. semimembranosus*), półścięgnisty (*m. semitendinosus*) i pośladkowy średni (*m. gluteus medius*). Są one wykorzystywane do produkcji mięsa kulinarnego i szlachetnych przetworów mięsnych. Mięso obciążone wadą jakości typu PSE cechuje się zmniejszoną wodochłonnością i zwiększoną ilością wycieku soku mięsnego [2, 14]. Ma ono również zbyt jasną barwę, często o zróżnicowanym nasyceniu, a także gorsze cechy sensoryczne, w tym szczególnie małą soczystość i kruchość w porównaniu z mięsem o prawidłowej jakości [2, 16, 20, 23]. Z tych powodów mięsa obciążonego wadą jakości typu PSE nie można przeznaczać do produkcji wieprzowiny kulinarnej. Cechy te powodują również zmniejszenie przydatności takiego surowca do przetworstwa, dlatego też zastosowanie mięsa PSE w przemyśle mięsnym jest w znacznym stopniu utrudnione [15, 22]. Zastosowanie takiego surowca do produkcji wędzonek, oprócz obniżonej wydajności produkcji, może prowadzić do powstania licznych defektów jakościowych, takich jak: puste przestrzenie oraz pory i rysy na przekroju wędzonki. Wytworzone produkty mogą mieć niewłaściwą barwę oraz nadmiernie wilgotną powierzchnię [18]. Produkty wytworzone z mięsa obciążonego wadą jakości typu PSE mogą charakteryzować się również gorszą smakowitością [10]. Wynika stąd konieczność uzdatniania mięsa typu PSE do przetworstwa za pomocą odpowiednich dodatków funkcjonalnych. Taką grupą dodatków, mogącą mieć zastosowanie w przetworstwie mięsa typu PSE, są fosforany lub dodatki zawierające węglany i cytryniany [5, 6, 9, 13]. Powodują one bowiem zmniejszenie wielkości ubytków po obróbce termicznej, utrwalenie barwy, pozytywnie oddziałują na jakość sensoryczną oraz teksturę produktu.

Celem pracy było określenie wpływu dodatku fosforanów i preparatu zawierającego węglan sodu na jakość szynki restrukturyzowanych (wędzonych – parzonych) wyprodukowanych z mrożonego mięsa PSE.

### **Material i metody badań**

Material do badań stanowiło 18 próbek mięśnia szynki (zrazowej górnej) obciążonego wadą jakości typu PSE (wartość przewodności elektrycznej  $>10$  mS) i 6 próbek mięsa wolnego od wad jakości, określanego jako RFN (wartość przewodności elektrycznej  $<8$  mS). Wyroby były produkowane z mięsa po jego zamrażalniczym przechowywaniu (przez 4 tygodnie, w temp.  $-22$  °C, zapakowane próżniowo), ponieważ w warunkach przemysłowych częstość występowania mięsa wodnistej jest trudna do przewidzenia i w zależności od okresu (np. pory roku) może być go różna ilość.

W przypadku małej ilości takiego surowca, celem zebrania odpowiednio dużej szarży produkcyjnej, prawdopodobnie konieczne byłoby jego mrożenie i przechowywanie w mroźni do czasu zebrania odpowiednio dużej partii produkcyjnej. Produkcję wyrobów prowadzono w trzech powtórzeniach. W każdej serii produkowano cztery warianty wyrobów tj. szynki restrukturyzowanych wędzonych – parzonych:

- W1 – szynka z mięsa RFN (wariant kontrolny, bez dodatków funkcjonalnych),
- W2 – szynka z mięsa PSE (wariant kontrolny, bez dodatków funkcjonalnych),
- W3 – szynka z mięsa PSE wyprodukowana z dodatkiem fosforanów,
- W4 – szynka z mięsa PSE wyprodukowana z dodatkiem preparatu zawierającego węglan sodu.

Każdy z powyższych wariantów wyrobów był produkowany z dwoma różnymi dodatkami solanki tj. 10 i 35 %.

Podczas przygotowywania farszu część surowca mięsnego (10 %) rozdrabniano w wilku z wykorzystaniem siatki o średnicy oczek równej 3 mm, pozostałą część (90 %) rozdrabniano w wilku z wykorzystaniem szarpaka. Do tak przygotowanego farszu dodawano solankę zawierającą wodę (w ilości 10 i 35 %), peklosól (2 %), aromat (0,5 %) oraz izoaskorbinian sodu (0,05 % – oprócz wariantu z dodatkiem preparatu zawierającego węglan sodu). W przypadku wariantu z preparatem fosforanowym dodawano fosforany w ilości 0,35 % (w przeliczeniu na  $P_2O_5$ : 1,78 g czystego fosforanu). Dodatek preparatu zawierającego węglan sodu wynosił 0,5 % (w skład preparatu wchodziły: laktoza, sól kuchenna, węglan sodu, kwas octowy, izoaskorbinian sodu, glutaminian sodu). Następnie farsz mieszano w mieszalnikach przez 20 min w temp. 4 - 6 °C, a później umieszczano w chłodni (4 - 6 °C) na około 16 h. Po tym czasie formowano batony o średnicy około 7 cm i masie około 600 g, stosując jako osłonkę folię kolagenową i siatkę ze sznurka. Folię kolagenową nakłuwano, aby nie zbierała się pod nią wyciek termiczny, a później ważono batony. Następnie batony poddawano obróbce wędzarniczo-parzelniczej. Batony wędzono w temp. 50 °C przez 40 min, parzono początkowo w temp. 75 °C przez 30 min, a później w temp. 85 °C, do uzyskania w centrum geometrycznym batonu temp. 72 °C. Po parzeniu produkty studzono wodą o temp. 15 °C przez 15 min, a następnie umieszczano w chłodni (temp. 4 - 6 °C) na około 15 h.

Po tym czasie obliczano ilość ubytków powstałych podczas obróbki wędzarniczo-parzelniczej na podstawie różnicy masy batonu przed i po obróbce termicznej. Ilość wycieku przechowalniczego obliczano na podstawie różnicy mas wyrobów zapakowanych próżniowo w woreczki foliowe przed i po przechowywaniu w chłodni w temp. około 4 °C przez 2 tygodnie.

Parametry tekstury szynki restrukturyzowanych mierzono za pomocą maszyny wytrzymałościowej ZWICK, typ 1120. Wykonywano następujące pomiary: test podwójnego ściskania, pomiar siły cięcia i siły penetracji. Test podwójnego ściskania

wykonywano na próbkach produktu o kształcie sześciangu, o boku 20 mm, które poddawano dwukrotnemu ścisnaniu pomiędzy dwoma równoległymi płytkami, do 50 % ich wysokości. W ten sposób wyznaczano spoistość, sprężystość, twardość i żujność produktu. Pomiaru siły cięcia dokonywano na próbkach produktu w kształcie prostopadłościanu o wymiarach  $10 \times 50 \times 40$  mm, z wykorzystaniem przystawki Warnera-Bratzlera z nożem płaskim. Wynik stanowiła maksymalna siła potrzebna do przecięcia próbki. Pomiar siły penetracji wykonywano na próbkach produktu o wymiarach  $40 \times 50$  mm i o grubości 20 mm, przez wbijanie trzpienia o średnicy 14 mm na głębokość 10 mm, czyli 50 % grubości próbki.

Parametry barwy ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) wędzonek mierzono metodą odbiciową, przy użyciu kolorymetru odbiciowego Minolta CR-200 [7, 8].

Ocenę sensoryczną gotowych produktów wykonywano z wykorzystaniem niestrukturowanej skali graficznej intensywności wrażeń sensorycznych z odpowiednimi określeniami brzegowymi [1].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, przeprowadzając jednoczynnikową analizę wariancji (test Tukey'a) za pomocą programu Statgraphics 5,0 Plus.

## Wyniki i dyskusja

W przetwórstwie mięsa wodnistego ważnym problemem jest jego niska wodochłonność, skutkująca obniżoną wydajnością podczas obróbki termicznej oraz dużymi stratami podczas przechowywania chłodniczego (wyciek przechowalniczy) produktów. Jest to ważny wyróżnik dla przemysłu mięsnego, ponieważ wydajność przekłada się na opłacalność produkcji. Średnie wielkości ubytków w czasie obróbki termicznej oraz wycieku przechowalniczego produktów przedstawiono w tab. 1. Stwierdzono, że zastosowanie dodatków funkcjonalnych czy też rodzaj użytego surowca nie miały istotnego wpływu na wielkość ubytków masy powstałych w trakcie obróbki termicznej. Na odmienne tendencje w tym zakresie wskazywali O'Neill i wsp. [14]. Autorzy stwierdzili, że szynki parzone wytworzone z mięsa dobrej jakości cechowały się o ponad 12 % mniejszymi ubytkami masy niż szynki wytworzone z mięsa PSE. Różnice we wpływie jakości surowca na wielkość ubytków masy mogły być wynikiem innej technologii produkcji. W cytowanym eksperymencie produkowane były bowiem wyroby z całego mięśnia, a nie restrukturyzowane. Obserwowany w niniejszej pracy brak wpływu obarczenia mięsa wadą PSE na wielkość ubytków powstających w trakcie obróbki termicznej produktu mógł być zatem efektem rozdrabniania i masowania (mieszania) mięsa. W przetwórstwie mięsa, aby ograniczyć straty powstające podczas obróbki termicznej stosuje się dodatki funkcjonalne. Jak wskazują Cegiełka i wsp. [4], duże znaczenie mają w tym przypadku fosforany, a szczególnie polifosforany. Zawadzka i Kłossowska [24] stwierdziły, że fosforany (dwufosforany oraz w większym stopniu polifosforany) powodowały znaczące zmniejszenie ilości wycieku cieplnego

już przy dawce 3 g/kg produktu. Jak podają Makała i wsp. [12], fosforany, obok oddziaływania na pH surowca mięsnego, mają również zdolność otwierania struktury białek. Takie „otwarte” białka mięśniowe mają wyraźnie większą zdolność wiązania wody, co tłumaczy lepsze zatrzymywanie wody w trakcie obróbki termicznej. Ponadto jak podaje Lesiów [11], zastosowanie fosforanów wpływa na zmniejszenie się kurczliwości mięśni podczas obróbki termicznej, co również ma korzystny wpływ na wydajność procesu. Wykazany w niniejszym eksperymencie brak wpływu fosforanów czy też węglanów na zmniejszenie wielkości wycieku w trakcie obróbki wędzarniczo-parzelniczej mógł wynikać z dużych ubytków masy z mięsa PSE już na etapie jego przechowywania chłodniczego i z ubytków rozmrażalniczych, zatem próbka poddawana obróbce termicznej miała mniej wody, która mogłaby wyciec podczas tej obróbki. Wskazuje na to również brak różnic pod względem wielkości ubytków po obróbce termicznej pomiędzy wariantami kontrolnymi szynki wyprodukowanych z mięsa typu PSE i RFN.

Bardziej wyraźny efekt działania fosforanów stwierdzono w przypadku ilości wycieku przechowalniczego. Stwierdzono, że zastosowanie fosforanów w przetworach wyprodukowanych z mięsa PSE z 10 % dodatkiem solanki wpłynęło na statystycznie istotne ( $p > 0,05$ ) zmniejszenie ilości wycieku po 2 tygodniach przechowywania chłodniczego (tab. 1). Fosforany okazały się na tyle skuteczne, że ilość wycieku przechowalniczego była nawet mniejsza niż w przypadku wyrobów wariantu kontrolnego, wyprodukowanych z mięsa typu RFN.

Uśrednione wartości poszczególnych parametrów tekstury wyrobów przedstawiono w tab. 2. Nie stwierdzono statystycznie istotnych ( $p > 0,05$ ) różnic pomiędzy poszczególnymi wariantami wyrobów podczas analizy takich wyróżników, jak spoiistość i sprężystość. W przypadku twardości wyrobów wyprodukowanych z 10 % dodatkiem solanki statystycznie istotne różnice ( $p > 0,05$ ) obserwowano pomiędzy wyrobem kontrolnym z mięsa PSE i wyrobem z mięsa o cechach PSE z dodatkiem fosforanów. Świadczy to o tym, że fosforany wpłynęły na znaczne zwiększenie twardości wyrobu wyprodukowanego z surowca obciążonego wadą PSE. Natomiast wprowadzenie węglanów przy 35 % dodatku solanki spowodowało zbliżenie wyróżników jakości wyrobów wyprodukowanych z mięsa obciążonego wadą typu PSE do wyrobów wyprodukowanych z mięsa typu RFN. Dodatek fosforanów przy zwiększonej wydajności spowodował, że wyrób z ich udziałem był twardszy nawet od tego wyprodukowanego z mięsa RFN. Wskazuje to na znaczny wpływ fosforanów na twardość parzonej szynki restrukturyzowanej. Słowiński i Jastrzębska [17], w badaniach nad wpływem dodatku fosforanów na parametry tekstury szynki parzonych wyprodukowanych z mięsa PSE, również stwierdzili podobną zależność.

Tabela 1

Ilość ubytków powstałych w trakcie obróbki wędzarniczo-parzelniczej i przechowywania chłodniczego restrukturyzowanych szynek parzonych.

Amounts of cook loss and drip loss occurring during smoking-cooking treatment and cool storage of restructured cooked hams.

Wyróżniki Characteristics	Warianty / Variants							
	Dodatek solanki / Brine addition 10 %				Dodatek solanki / Brine addition 35 %			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Ilość ubytków po obróbce wędzarniczo parzelniczej Cook loss amount after smoking-cooking treatment [%]	11,0 <sup>a</sup> ± 2,4	11,3 <sup>a</sup> ± 1,0	10,8 <sup>a</sup> ± 0,9	11,3 <sup>a</sup> ± 0,5	16,7 <sup>A</sup> ± 3,1	18,1 <sup>A</sup> ± 1,3	17,5 <sup>A</sup> ± 0,6	17,1 <sup>A</sup> ± 1,5
Ilość wycieku po przechowywaniu chłodniczym Drip loss amount after cool storage [%]	3,4 <sup>a</sup> ± 0,3	3,0 <sup>a</sup> ± 0,0	1,4 <sup>b</sup> ± 0,3	2,9 <sup>a</sup> ± 0,1	4,6 <sup>A</sup> ± 0,9	4,4 <sup>A</sup> ± 0,2	3,5 <sup>A</sup> ± 0,4	4,0 <sup>A</sup> ± 0,3

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Oznaczenia wariantów zgodne z opisem w metodyce / Denotations of variants according to the description in the Chapter 'Materials and Research Methods'; wartość średnia ± odchylenie standardowe / mean value ± standard deviation

Wartości średnie oznaczone takimi samymi symbolami literowymi nie różnią się statystycznie istotnie ( $p > 0,05$ ;  $n = 3$ ) / Mean values denoted by the same letter symbols do not differ statistically significantly ( $p > 0.05$ ;  $n = 3$ ).

W przypadku żujności wykazano, że zarówno przy 10, jak i 35 % dodatku solanki zastosowanie fosforanów spowodowało, że wyroby wyprodukowane z ich udziałem cechowały się istotnie wyższymi ( $p > 0,05$ ) wartościami żujności niż wyrób kontrolny z mięsa PSE. Węglany oddziaływały słabiej niż fosforany i w zasadzie nie powodowały istotnego wzrostu żujności wyrobów wyprodukowanych z ich udziałem. Ponadto zaobserwowano, że różnice w żujności wyrobów bez dodatków zwiększających wiązanie wody pomiędzy wędzonką z mięsa RFN a PSE były obecne tylko przy większym, tj. 35 % dodatku solanki. Świadczy to o tym, że przy mniejszym dodatku solanki zastosowanie surowca o niższej jakości (PSE) nie pogarszało żujności wędzonek. Przy 10 % dodatku solanki wyroby te miały wyższe wartości żujności, zaś przy zwiększonej ilości solanki wartości te były mniejsze. Największe zmniejszenie żujności w wyniku dodatku większej ilości solanki wystąpiło w przypadku wyrobu kontrolnego wyprodukowanego z mięsa PSE.

Wykazano statystycznie istotne ( $p > 0,05$ ) różnice pod względem wartości siły potrzebnej do przecięcia badanej próbki pomiędzy wariantem kontrolnym szynki wyprodukowanej z mięsa PSE a pozostałymi wariantami szynek z 35 % dodatkiem solanki. Wyrób kontrolny z mięsa PSE charakteryzował się najwyższymi wartościami tej siły. Zastosowanie dodatków funkcjonalnych spowodowało obniżenie wartości siły cięcia do poziomu obserwowanego w wyrobie kontrolnym z mięsa RFN.

Tabela 2

Parametry tekstury restrukturyzowanych szynek parzonych.  
Texture parameters of restructured cooked hams.

Wyróżniki Characteristics	Warianty Variants							
	Dodatek solanki Brine addition 10 %				Dodatek solanki Brine addition 35 %			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Spoistość Cohesion	0,5 <sup>a</sup> ± 0,05	0,4 <sup>a</sup> ± 0,04	0,4 <sup>a</sup> ± 0,0	0,4 <sup>a</sup> ± 0,0	0,4 <sup>A</sup> ± 0,0	0,3 <sup>A</sup> ± 0,04	0,4 <sup>A</sup> ± 0,0	0,4 <sup>A</sup> ± 0,04
Sprężystość Springiness	0,7 <sup>a</sup> ± 0,0	0,7 <sup>a</sup> ± 0,0	0,7 <sup>a</sup> ± 0,0	0,7 <sup>a</sup> ± 0,0	0,7 <sup>A</sup> ± 0,04	0,6 <sup>A</sup> ± 0,0	0,7 <sup>A</sup> ± 0,0	0,6 <sup>A</sup> ± 0,05
Twardość Hardness [N]	59,2 <sup>a</sup> ± 9,5	59,6 <sup>a</sup> ± 16,4	88,8 <sup>b</sup> ± 5,6	61,2 <sup>a</sup> ± 5,6	42,7 <sup>A</sup> ± 4,3	31,0 <sup>B</sup> ± 5,8	68,1 <sup>C</sup> ± 1,4	37,6 <sup>A</sup> ± 0,7
Żujność Chewiness [N]	22,8 <sup>a</sup> ± 0,5	18,2 <sup>a</sup> ± 5,1	32,4 <sup>b</sup> ± 4,3	19,7 <sup>a</sup> ± 2,6	13,7 <sup>A</sup> ± 0,4	8,2 <sup>B</sup> ± 0,8	25,2 <sup>C</sup> ± 1,4	10,9 <sup>B</sup> ± 1,2
Siła cięcia Shear force [N]	47,0 <sup>a</sup> ± 8,3	43,0 <sup>a</sup> ± 13,6	43,2 <sup>a</sup> ± 4,6	43,9 <sup>a</sup> ± 9,3	30,8 <sup>A</sup> ± 3,7	42,2 <sup>B</sup> ± 4,8	34,6 <sup>A</sup> ± 2,6	31,2 <sup>A</sup> ± 2,9
Siła penetracji Penetration force [N]	29,3 <sup>a</sup> ± 1,3	31,1 <sup>a</sup> ± 0,7	36,9 <sup>b</sup> ± 0,8	29,7 <sup>a</sup> ± 1,5	18,7 <sup>A</sup> ± 0,6	18,0 <sup>A</sup> ± 0,2	25,2 <sup>B</sup> ± 0,3	18,8 <sup>A</sup> ± 0,6

Objaśnienia: jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

W wyniku analizy siły penetracji stwierdzono, że dodatek preparatu zawierającego węglan sodu do mięsa typu PSE nie miał istotnego wpływu na badany wyróżnik. Natomiast zastosowanie dodatku fosforanów spowodowało istotne zwiększenie siły penetracji. Zależności te były obserwowane przy obu poziomach dodatku solanki.

Dokonano również oceny wpływu dodatku fosforanów i preparatu zawierającego węglan sodu na parametry barwy L\*, a\*, b\* wędzonek. Uśrednione wartości przedstawiono w tab. 3.

Barwa wędzonek jest bardzo ważnym wyróżnikiem, gdyż konsument dokonując wyboru danego produktu w pierwszej kolejności kieruje się jego wyglądem zewnętrznym [14]. Szczególnie dużym problemem może być jasność barwy, gdyż mięso typu PSE jest wyraźnie jaśniejsze niż mięso typu RFN.

Tabela 3

Wartości parametrów barwy L\*, a\*, b\* restrukturyzowanych szynek parzonych.  
Colour values of restructured cooked hams.

Parametry barwy Colour values	Warianty / Variants							
	Dodatek solanki / Brine addition 10 %				Dodatek solanki / Brine addition 35 %			
	1	2	3	4	1	2	3	4
L*	61,52 <sup>a</sup> ± 3,04	68,08 <sup>b</sup> ± 1,13	65,08 <sup>a</sup> ± 1,60	66,42 <sup>b</sup> ± 0,58	64,64 <sup>A</sup> ± 2,79	69,53 <sup>A</sup> ± 1,03	67,98 <sup>A</sup> ± 2,22	68,78 <sup>A</sup> ± 1,17
a*	14,73 <sup>a</sup> ± 1,00	12,81 <sup>b</sup> ± 0,62	12,59 <sup>b</sup> ± 0,52	13,33 <sup>a</sup> ± 0,53	13,38 <sup>A</sup> ± 1,00	12,12 <sup>A</sup> ± 0,53	11,59 <sup>A</sup> ± 0,85	11,69 <sup>A</sup> ± 0,75
b*	2,94 <sup>a</sup> ± 0,91	4,94 <sup>a</sup> ± 0,30	3,22 <sup>a</sup> ± 0,29	4,34 <sup>a</sup> ± 0,17	3,21 <sup>A</sup> ± 1,10	4,95 <sup>A</sup> ± 0,22	3,21 <sup>A</sup> ± 0,28	4,33 <sup>A</sup> ± 0,03

Objaśnienia: jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Wartość parametru barwy L\*, określającego jasność wędzonki, była wyższa w wariantcie kontrolnym szynki z mięsa PSE z 10 % dodatkiem solanki niż w wariantcie kontrolnym z mięsa RFN. Zastosowanie dodatku fosforanów skutkowało tym, że wyroby z ich udziałem były ciemniejsze nawet od wariantu kontrolnego z mięsa RFN. Podobne tendencje obserwowwały też Zawadzka i Kłossowska [24] w badaniach, których materiałem doświadczalnym była homogenizowana, wysoko wydajna konserwa wieprzowo-wołowa z mięsa PSE. Autorki stwierdziły zmniejszenie wartości parametru barwy L\* na skutek dodatku polifosforanów. W badaniach nad wpływem mięsa typu PSE na jakość szynki parzonej, autorstwa O'Neill i wsp. [14], zaobserwowano, podobnie jak w niniejszej pracy, że wyroby z mięsa RFN cechowały się niższą wartością parametru barwy L\* niż te wyprodukowane z mięsa PSE. Autorzy stwierdzili, że szynki wyprodukowane z mięsa RFN miały średnie wartości parametru barwy L\* wynoszące 41,0, podczas gdy w przypadku szynki z mięsa PSE wartość tego parametru barwy wynosiła 44,7.

Stwierdzono tendencję do nieznacznie wyższych wartości parametru a\* wyrobów wyprodukowanych z mięsa RFN niż wyrobów z mięsa PSE. Różnice te były istotne



tylko w przypadku wyrobów z mniejszym, tj. 10 % dodatkiem solanki, pomiędzy wyrobem kontrolnym z mięsa RFN a wyrobem kontrolnym z mięsa PSE i wyrobem z mięsa PSE z dodatkiem fosforanów. Nie wykazano statystycznie istotnych ( $p > 0,05$ ) różnic w średnich wartościach parametru barwy  $a^*$  pomiędzy wyrobem kontrolnym z mięsa RFN a wyrobem wyprodukowanym z mięsa PSE z dodatkiem preparatu zawierającego węglany (przy 10 % dodatku solanki).

W przypadku parametru barwy  $b^*$  nie wystąpiły statystycznie istotne ( $p > 0,05$ ) różnice pomiędzy poszczególnymi wyrobami. Zaobserwowano jedynie tendencje, zarówno w szynkach z 10 %, jak i 35 % dodatkiem solanki, do nieznacznych różnic pomiędzy wyrobem wyprodukowanym z mięsa o prawidłowej jakości a wyrobem z surowca o obniżonej jakości (PSE). Wyższymi wartościami parametru  $b^*$  charakteryzował się wyrób kontrolny z mięsa typu PSE. Także Bozkurt i Belibagi [3] stwierdzili, że wartość parametru barwy  $b^*$  szynki była istotnie wyższa w przypadku, gdy wyprodukowano je z mięsa PSE niż RFN.

Uśrednione wartości oceny sensorycznej przedstawiono w tab. 4. Na podstawie analizy statystycznej nie stwierdzono, aby rodzaj zastosowanego surowca mięsnego czy też dodatek fosforanów lub węglanu sodu miał wpływ na obecność zapachów obcych, nietypowych dla wyrobu typu szynki restrukturyzowana. W literaturze dostępne są informacje na temat porównania jakości sensorycznej wyrobów wyprodukowanych z udziałem fosforanów i węglanów. Z informacji tych wynika, że wyroby (kielbasa parzona) wyprodukowane z tymi dodatkami nie różnią się pod względem zapachu [9]. Podobne tendencje zaobserwowano również w niniejszej pracy.

Nie wykazano też statystycznie istotnych ( $p > 0,05$ ) różnic podczas ocenianej sensorycznie obecności posmaków obcych, pomiędzy wyrobami wyprodukowanymi z mięsa PSE (z dodatkiem substancji funkcjonalnych, jak i bez dodatku tych substancji) a wyrobami wyprodukowanymi z mięsa RFN. Na podobne zależności wskazuje, cytowany przez Jankiewicza i Słowińskiego [9] eksperyment, gdzie badano wpływ dodatku węglanów i fosforanów na jakość kielbas parzonych, kutrowanych. Autorzy badań nie stwierdzili obecności posmaku mydlanego, którego można było się spodziewać w wyrobach z węglanem.

W wyniku oceny sensorycznej nie wykazano istotnych różnic pod względem wilgotności powierzchni poszczególnych wariantów wyrobów wyprodukowanych z 10 % dodatkiem solanki. Niewielkie różnice obserwowano natomiast w przypadku szynki z większą ilością dodatku solanki (35 %), gdzie jako najbardziej wilgotny został oceniony wyrób kontrolny z mięsa RFN. Najmniejszą wilgotnością, zdaniem oceniających, cechował się wyrób z mięsa PSE z dodatkiem fosforanów.

Dodatek preparatu zawierającego węglan sodu do wyrobu z mięsa typu PSE, przy 10 % dodatku solanki, spowodował zwiększenie wysokości not przyznawanych

w ocenie soczystości do poziomu obserwowanego w wyrobie kontrolnym z mięsa RFN.

Nie wykazano statystycznie istotnych ( $p > 0,05$ ) różnic pod względem wysokości not za pożądalność wyrobów, przyznawanych w ocenie ogólnej. Zaobserwowano jedynie tendencję, że w przypadku szynek z 10 % dodatkiem solanki oceniający jako najbardziej pożądany wskazywali produkt z dodatkiem węgla sodu, natomiast przy 35 % udziale solanki – wariant szynki restrukturyzowanych z dodatkiem fosforanów.

Tabela 4

Wyniki oceny sensorycznej restrukturyzowanych szynki parzonych.  
Sensory evaluation scores of restructured cooked hams.

Wyróżniki Characteristics	Warianty Variants							
	Dodatek solanki Brine addition 10 %				Dodatek solanki Brine addition 35 %			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Zapach obcy (0 pkt, brak – 10 pkt, wyczuwalny) Off-odour (0 pts; none – 10 pts; noticeable)	0,3 <sup>a</sup> ± 0,3	0,5 <sup>a</sup> ± 0,5	0,8 <sup>a</sup> ± 0,9	0,6 <sup>a</sup> ± 0,7	0,5 <sup>A</sup> ± 0,5	0,4 <sup>A</sup> ± 0,4	0,4 <sup>A</sup> ± 0,5	0,4 <sup>A</sup> ± 0,4
Posmak obcy (0 pkt, brak – 10 pkt, wyczuwalny) Off-flavour (0 pts; none – 10 pts; noticeable)	0,5 <sup>a</sup> ± 0,8	0,4 <sup>a</sup> ± 0,2	1,1 <sup>a</sup> ± 0,7	0,2 <sup>a</sup> ± 0,3	0,4 <sup>A</sup> ± 0,6	0,9 <sup>A</sup> ± 0,9	0,5 <sup>A</sup> ± 0,5	0,4 <sup>A</sup> ± 0,5
Wilgotność powierzchni (0 pkt, sucha – 10 pkt, wilgotna) Surface moisture (0 pts; dry – 10 pts; moist)	3,8 <sup>a</sup> ± 0,4	2,6 <sup>a</sup> ± 0,6	2,0 <sup>a</sup> ± 0,7	2,9 <sup>a</sup> ± 1,3	7,1 <sup>A</sup> ± 0,7	5,7 <sup>B</sup> ± 1,5	3,7 <sup>C</sup> ± 1,0	5,2 <sup>B</sup> ± 1,4
Soczystość (0 pkt, mała – 10 pkt, duża) Juiciness (0 pts; small – 10 pts; large)	4,4 <sup>a</sup> ± 0,6	2,0 <sup>b</sup> ± 0,4	2,6 <sup>b</sup> ± 0,4	3,5 <sup>a</sup> ± 0,7	6,6 <sup>A</sup> ± 0,8	5,9 <sup>A</sup> ± 1,9	4,3 <sup>A</sup> ± 1,0	5,6 <sup>A</sup> ± 1,4
Ogólna pożądalność, (0 pkt, pożądana – 10 pkt, niepożądana) Overall desirability (0 pts; desira- ble – 10 pts; undesirable)	3,0 <sup>a</sup> ± 0,6	3,2 <sup>a</sup> ± 1,5	3,4 <sup>a</sup> ± 0,7	1,9 <sup>a</sup> ± 1,2	3,2 <sup>A</sup> ± 1,1	5,1 <sup>A</sup> ± 0,7	2,6 <sup>A</sup> 0,9	3,4 <sup>A</sup> ± 1,6

Objaśnienia: jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

## Wnioski

1. Dodatek fosforanów lub preparatu zawierającego węglan sodu nie miał istotnego wpływu na wielkość wycieku powstającego podczas obróbki termicznej z szynki restrukturyzowanej, wyprodukowanej z mrożonego mięsa PSE.
2. Dodatek fosforanów wpłynął na zmniejszenie wielkości wycieku przechowalniczego z szynki restrukturyzowanej, jednak tylko przy 10 % dodatku solanki.
3. Zastosowanie fosforanów do produkcji restrukturyzowanych szynek parzonych z mięsa PSE skutkowało zwiększeniem siły penetracji oraz ich twardości i żujności. Takiego efektu nie obserwowano w przypadku zastosowania preparatu zawierającego węglan sodu. Do kształtowania tekstury wyrobów typu szynka restrukturyzowana, wytworzonych z mrożonego mięsa PSE, szczególnie zasadne jest zatem stosowanie fosforanów.
4. Zastosowanie fosforanów do produkcji restrukturyzowanych szynek wyprodukowanych z mrożonego mięsa PSE spowodowało obniżenie wartości parametru barwy L\*, a w przypadku węglanu sodu podwyższenie wartości parametru barwy a\* do poziomu typowego dla wyrobów wyprodukowanych z mięsa RFN. Dodatki te mogą być zatem używane do zmniejszania niekorzystnego wpływu mięsa PSE na barwę wyrobów.
5. Zastosowanie fosforanów do produkcji szynek restrukturyzowanych z mrożonego mięsa PSE, przy większym, tj. 35 % dodatku solanki, spowodowało zmniejszenie ocenianej sensorycznie wilgotności powierzchni wyrobów. Natomiast zastosowanie preparatu zawierającego węglan sodu w wyrobach wyprodukowanych z 10 % dodatkiem solanki spowodowało zwiększenie ich soczystości, ocenianej sensorycznie. Takie korzystne oddziaływanie wskazuje na celowość stosowania tych dodatków w produkcji restrukturyzowanych szynek parzonych z mięsa PSE.

## Literatura

- [1] Analiza żywności. Red. M. Klepacka. Wyd. SGGW, Warszawa 2005, ss. 10-11.
- [2] Borzuta K., Strzelecki J., Grześkowiak E.: Szybka przemysłowa metoda selekcji jakościowej półtuszy wieprzowych. *Gosp. Mięs.*, 2002, **1 (54)**, 16-18.
- [3] Bozkurt H., Belibagli K.B.: Changes in physical and chemical attributes of a cooked meat product (kavurma). *Fleischwirtschaft*, 2009, **(1)**, 86-90.
- [4] Cegiełka A., Płaczowska A., Mroczek J.: Wpływ wielkości dodatku polifosforanów na jakość parzonej szynki drobiowej. *Gosp. Mięs.*, 2001, **10 (53)**, 28-31.
- [5] Dolata Z.J., Piotrowska E., Krzywdzińska M.: The effect of carbonate preparations on the rheological properties of meat batter and on sausage quality. *EJPAU*, 1999, **(2)**, 33-45.
- [6] Duda Z.: Dodatki funkcjonalne w przetwórstwie mięsa. Część II. *Gosp. Mięs.*, 1998, **5 (50)**, 40-50.
- [7] Fortuna T.: Podstawy analizy żywności. Wyd. AR, Kraków 2001, ss. 33-41.
- [8] Hunt M.C., Marcini R.A.: Guidelines for measuring pork color. *Proceedings of the Third Pork Quality Improvement Symp.*, East Lansing, USA 2002, August 01, pp. 1-10.

- [9] Jankiewicz L., Słowiński M.: Kiełbasy parzone kutrowane. Technologia produkcji wędlin. PWF, Warszawa 2004, ss. 54-62.
- [10] Kołczak T.: Retencja wody w mięsie. *Gosp. Mięś.*, 2007, **10 (59)**, 30-34.
- [11] Lesiów T. Stosowanie fosforanów w przetwórstwie mięsa – aspekty technologiczne i zdrowotne. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **1 (34) Supl.**, 84-95.
- [12] Makala H., Cichy B., Folek S.: Fosforany w żywności. *Przem. Spoż.*, 2007, **12 (61)**, 18-23.
- [13] Muller W.D., Eber M.: Einfluss verschiedener Phosphat-Dosierungen auf technologische Parameter und sensorische Eigenschaften von Kochschinken. *Fleischwirtschaft*, 2000, **(1)**, 99-102.
- [14] O'Neill D.J., Lynch P.B., Troy D.J., Buckley D.J., Kerry J.P.: Effects of PSE on the quality of cooked hams. *Meat Sci.*, 2003, **2 (64)**, 113-118.
- [15] Postępy genetyki molekularnej bydła i trzody chlewnej. Red. M. Świtoński. Wyd. AR w Poznaniu, 2004, ss. 280-292.
- [16] Schilling M.W., Mink L.E., Gochenour P.S., Marriott N.G., Alvarado C.Z.: Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from PSE pork meat. *Meat Sci.*, 2002, **10 (65)**, 547-553.
- [17] Słowiński M., Jastrzębska K.: Wpływ wielkości dodatku fosforanów o różnym pH ich roztworu na wybrane wyróżniki jakości wyrobu blokowego z mięsa wieprzowego obciążonego wadą PSE. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz.*, 2006, **(64)**, 199-205.
- [18] Sobina I., Kondratowicz J.: Technologiczne sposoby poprawy jakości wadliwego mięsa wieprzowego. *Chłodnictwo*, 2000, **(9)**, 80-82.
- [19] Strzelecki J., Lisiak D., Borzuta K., Winiarski R., Borys A., Wajda S., Kondratowicz J., Janiszewski P., Chwastowska I., Burczyk E.: Stan jakościowy mięsa tusz wieprzowych z pogłowia masowego ocenianego w 2007 roku. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz.*, 2008, **1 (46)**, 105-111.
- [20] Strzelecki J.: Rozkład mięsa bladego (PSE) w mięśniach szkieletowych tuszy wieprzowej. *Gosp. Mięś.*, 2006, **2 (58)**, 20-26.
- [21] Strzelecki J., Borzuta K.: Objawy PSE w tuszy wieprzowej oraz przemysłowa metoda selekcji jakościowej mięsa. *Gosp. Mięś.*, 2002, **12 (54)**, 26-28.
- [22] Surowce zwierzęce – ocena i wykorzystanie. Red. A. Litwińczuk. PWRiL, 2004, ss. 218-224.
- [23] Torley P.J., D'Arcy B.R., Trout G.R.: The effect of ionic strength, polyphosphates type, pH, cooking temperature and preblending on the functional properties of normal and pale, soft, exudative (PSE) pork. *Meat Sci.*, 2000, **4 (55)**, 451-462.
- [24] Zawadzka K., Kłossowska B.: Wpływ dodatku preparatów fosforanowych na związanie bloku modelowego produktu mięsnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, **4 (33)**, 41-51.

#### **EFFECT OF PHOSPHATE AND SODIUM CARBONATE ADDITIVES ON QUALITY OF RESTRUCTURED HAMS MANUFACTURED FROM FROZEN PSE MEAT**

##### **S u m m a r y**

A research study was performed in order to determine the effect of phosphates and sodium carbonate additives on the quality of restructured hams (smoked and cooked) produced from the frozen PSE meat.

Four variants of products were manufactured: a control variant from standard quality meat without functional additives, a control variant from low quality PSE meat without functional additives, a variant from PSE meat with phosphate preparation added, and a variant from PSE meat with the added preparation containing sodium carbonate. Each variant from the above named product variants was manufactured with two different brine additives: 10 and 35 %. There were determined the amount of cook loss, the amount of drip loss after storage, texture parameters, colour values  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , and sensory quality. It was

found that the phosphate preparation caused the drip loss after storage to decrease, however, only when the addition of brine was 10 %. Additionally, the addition of phosphate preparation caused the hardness, chewiness, and the penetration force of the products manufactured from PSE meat to decrease, and their lightness (L\*) to decrease. The sensory analysis performed proved the phosphate preparation added impacted the surface moisture of the products manufactured from PSE meat and caused it to decrease. Then, the addition of the preparation containing sodium carbonate had the effect on the sensorily evaluated juiciness and caused it to increase. When manufacturing restructured hams from low PSE meat of a reduced technological quality, it is more appropriate to apply the phosphate preparation than the preparation containing carbonate sodium on grounds of its wide-spectrum effects.

**Key words:** pork, PSE, phosphates, sodium carbonate, quality ☒