

KRYSTYNA ZAWADZKA, BARBARA KŁOSSOWSKA

## WPLYW DODATKU PREPARATÓW FOSFORANOWYCH NA ZWIĄZANIE BŁOKU MODELOWEGO PRODUKTU MIĘSNEGO

### Streszczenie

Przeprowadzono badania wpływu zróżnicowanych poziomów dodatku preparatów fosforanowych: dwufosforanu i polifosforanu na związanie bloku charakteryzowane wielkością wycieku termicznego i wytrzymałością plastrów na zrywanie. Materiałem badawczym był modelowy wysokowydajny produkt mięsny.

Stwierdzono, że rodzaj zastosowanego preparatu fosforanowego, jak również jego ilość, nie miały istotnego wpływu na wartości pH farszu i gotowego produktu. Dodatek dwufosforanów nie wpływał istotnie na barwę modelowego produktu mięsnego, podczas gdy wzrastająca ilość polifosforanów spowodowała obniżenie udziału barwy czerwonej i rozjaśnienie produktu. Wraz ze wzrostem dodatku obu badanych preparatów fosforanowych do 3 g/kg zmniejszał się wyciek cieplny z produktu. Dalszy wzrost dodatku preparatów nie wpływał w istotnym stopniu na wielkość wycieku. Dwufosforany zwiększały wytrzymałość plastrów na zrywanie w większym stopniu niż polifosforany, a dodatek obu preparatów powyżej 3 g/kg nie wpływał w istotnym stopniu na związanie bloku.

Przeprowadzone badania wykazały, że wraz ze wzrostem zawartości fosforu dodanego do 1,5 g/kg następowało istotne ograniczenie wycieku cieplnego z produktu i zwiększenie wytrzymałości plastrów na zrywanie.

**Słowa kluczowe:** modelowy produkt mięsny, preparaty fosforanowe, wyciek cieplny, wytrzymałość na zrywanie.

### Wstęp

Rola fosforanów w przetwórstwie mięsnym sprowadza się głównie do: dysocjacji kompleksu aktomiozyny, zwiększania siły jonowej środowiska, kompleksowania dwuwartościowych kationów i współudziału w kształtowaniu kwasowości. W związku z tym technologiczne skutki ich stosowania polegają na zwiększeniu stopnia wiązania wody w produkcie, zmniejszeniu wycieku cieplnego, poprawie soczystości i kruchości,

lepszym związaniu plastrów oraz utrwalaniu barwy. Ponadto fosforany dodane podczas kutowania farszu zwiększają zdolność emulgującą białek mięśniowych i zapobiegają tworzeniu się złożeń tłuszczowych [1, 11, 13, 14, 15].

Wiadomo, że technologiczne efekty działania różnych fosforanów mogą być odmienne. Z badań Klettnera [2, 3] wynika, że wpływ ortofosforanów, dwufosforanów, trójfosforanów i polifosforanów, dodanych w ilości 0,3%, na jakość i właściwości technologiczne drobno rozdrobnionej kiełbasy parzonej był zróżnicowany. Na twardość produktu szczególnie dobrze wpływał dodatek dwufosforanów i trójfosforanów, ale w przypadku trójfosforanu uzyskano najgorszą barwę. Najmniejszy wyciek termiczny stwierdzono w produktach z dodatkiem trójfosforanów (4,2–5,5%), nieco większy wyciek (4,8–6,6%) w produktach z dodatkiem dwufosforanów i polifosforanów oraz bardzo wysoki wyciek (9,7–24%) w produktach z dodatkiem ortofosforanów. Najwyższą wartość parametru barwy  $a^*$ , określającego udział barwy czerwonej, stwierdzono w produktach z dodatkiem ortofosforanów. Z badań tych wynika, że już 0,1% dodatek dwufosforanów i trójfosforanów powodował wyraźne obniżenie wycieku cieplnego, wpływał korzystnie na twardość kiełbasy, bez negatywnego wpływu na barwę produktów.

Zgodnie z ustawodawstwem Unii Europejskiej, fosforany można stosować do wszystkich przetworów mięsnych w ilości 5 g/kg gotowego produktu, w przeliczeniu na  $P_2O_5$ . Obecnie w Polsce fosforanów nie wolno stosować do kiełbas drobno rozdrobnionych. Konieczność dostosowania polskiego prawa żywnościowego do wymagań Unii Europejskiej spowoduje zweryfikowanie tego stanowiska i z pewnością w najbliższej przyszłości fosforany będą mogły być stosowane do wszystkich przetworów mięsnych.

Celem pracy było zbadanie wpływu zróżnicowanych poziomów dodatku preparatów fosforanowych: dwufosforanu i polifosforanu na związanie bloku modelowego homogenizowanego produktu mięsnego, charakteryzowane wielkością wycieku cieplnego i wytrzymałością plastrów na zrywanie.

## **Materiał i metody badań**

Materiałem doświadczalnym była homogenizowana, wysokowydajna konserwa pasteryzowana, o składzie surowcowym typowym dla kiełbasy typu mortadela tj.: mięso wieprzowe ścięgniaste (35%), mięso wołowe ścięgniaste (35%), podgardle skórowane (15%) i tłuszcz drobny (15%). W czasie procesu produkcyjnego do farszu dodawano wodę technologiczną w postaci lodu w ilości 40% w stosunku do masy surowców mięsnych oraz dodatek preparatów fosforanowych: dwufosforan o nazwie Accoline 126 (E 450) i polifosforan o nazwie Hamine S (E 452i) w ilości: 0, 1,0, 3,0, 5,0 i 7,0 gramów na 1 kilogram gotowego produktu. Zastosowano następujące oznakowanie wariantów doświadczalnych: K – wariant kontrolny bez dodatku fosforanów, 1A, 3A,

5A, 7A – warianty z dodatkiem dwufosforanów, 1Hs, 3Hs, 5Hs, 7Hs – warianty z dodatkiem polifosforanów. Zestawienie surowców podstawowych i substancji dodatkowych przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Zestawienie surowców podstawowych i dodatkowych w modelowych farszach mięsnych.  
Formulation of model meat batter.

Wyszczególnienie / Specification	Warianty doświadczenia/ Variants of experiment								
	K	1A	3A	5A	7A	1Hs	3Hs	5Hs	7Hs
Mięso wieprzowe ścięgniaste Tendonous pork meat [kg]	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Mięso wołowe ścięgniaste Tendonous beef meat [kg]	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Podgardle skórowane / Yowl [kg]	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Tłuszcz drobny / Fine fat [kg]	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Woda / Water [kg]	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mieszanka peklująca <sup>1)</sup> Curing mixture <sup>1)</sup> [kg]	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Razem [kg]	142,4	142,4	142,4	142,4	142,4	142,4	142,4	142,4	142,4
Dwufosforany <sup>2)</sup> [kg] Diphosphates [kg]	0	0,14	0,43	0,71	1,0	-	-	-	-
Polifosforany <sup>3)</sup> Polyhosphates [kg]	0	-	-	-	-	0,14	0,43	0,71	1,0

<sup>1)</sup> NaCl – 99,4%, NaNO<sub>2</sub> – 0,6%

<sup>2)</sup> zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 56,3% / P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contents – 56,3%

<sup>3)</sup> zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 56,6% / P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contents – 56,6%

Surowce mięsne i tłuszczowe o temperaturze 0–2°C rozdrabniano w wilku przez siatkę Ø 3 mm. Mięso wieprzowe i wołowe wraz z mieszanką peklującą, preparatami fosforanowymi i przyprawami kutrowano z dodatkiem wody w postaci lodu, a następnie dodawano podgardle i tłuszcz drobny. Kutrowanie prowadzono do otrzymania homogennej masy farszu w kutrze firmy Seydelmann, typ 40 Ras, sześćcionożowy o pojemności 0,04 m<sup>3</sup> i następujących parametrach technicznych: obroty miski kutra – 30 obr/min, obroty wału nożowego – 3600 obr/min, noże standardowe typu EE o współczynniku poślizgu  $\lambda = 1,5$ . Temperatura końcowa farszu nie przekraczała 12°C.

Otrzymanym farszem napełniano cylindryczne puszki o wymiarach 102 x 63 mm i pojemności 400 g. Puszki poddawano obróbce cieplnej w temperaturze 75°C do osią-

gnięcia temperatury 72°C w centrum geometrycznym opakowania. Następnie puszkę schładzano zimną wodą i składowano w chłodni o temperaturze 2–4°C.

Przeprowadzono trzy serie doświadczeń stosując zróżnicowany dodatek badanych preparatów fosforanowych w zakresie 0–7 g/kg gotowego produktu.

Wykonano następujące badania:

- wielkość wycieku cieplnego metodą wagową. Ważono kolejno – całe puszkę z zawartością, a następnie po ich otwarciu i usunięciu wycieku – blok konserwy oraz pustą, umytą i wysuszoną puszkę. Z różnicy mas wyliczano wielkość wycieku cieplnego [4];
- oznaczenia fizykochemiczne bloku konserwy:
- zawartość białka ogólnego metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Kjeltec Analyzer 1026 wg PN-A-04018:1975 [6], zawartość fosforu wg PN-A-82060:1999 [7], zawartość wody metodą suszarkową wg PN-ISO 1442:2000 [8], zawartość tłuszczu wolnego metodą Soxhleta wg PN-ISO 1444:2000 [9], zawartość soli metodą Mohra wg PN-73/A-82112 [5], wartość pH wg PN-ISO 2917:2001 [10];
- wytrzymałość na zrywanie plastrów o grubości 3 mm i szerokości 60 mm, według metody Tyszkiewicz i Olkiewicza [12];
- współrzędne barwy  $L^*a^*b^*$  gotowego produktu, stosując aparat Minolta CR-300 (Camera Co, Japan) z otworem pomiarowym o średnicy 8 mm. Stosowano źródło światła D65 i standardowego obserwatora kolorymetrycznego o polu widzenia 100. Wyniki wyrażano jako CIE (1976)  $L^* a^* b^*$  oraz CIE (1976)  $L^* C^* H_0$ . Przed każdą sesją pomiarową aparat kalibrowano stosując wzorzec bieli. Z każdej próbki wycinano po 2 plastry grubości 1 cm i na każdym wykonywano po 10 pomiarów bezpośrednio po wycięciu.

Doświadczenie wykonano w 3 powtórzeniach. Uzyskane wyniki doświadczeń poddano analizie wariancji oraz analizie regresji przy użyciu pakietu statystycznego Statgraphics for Windows ver. 3.1.

## Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki analiz wykazały, że podstawowy skład chemiczny badanych produktów modelowych, niezależnie od wariantu doświadczenia, był taki sam i wynosił średnio (w %):

- zawartość wody  $65,8 \pm 0,9$ ,
- zawartość białka  $10,9 \pm 0,4$ ,
- zawartość tłuszczu  $20,9 \pm 1,1$ ,
- zawartość soli  $1,85 \pm 0,08$ .

Wyniki pomiarów wartości pH farszu i gotowego produktu przedstawiono w tab. 2. Stwierdzono, że wartości pH farszu, do którego dodano polifosforany, były wyższe

w porównaniu z wartościami pH farszu zawierającego dwufosforany. Wraz ze wzrostem ilości dodanych preparatów fosforanowych rosły wartości pH farszu. Przy dodatku dwufosforanów wzrost ten wynosił średnio od 5,86 w próbach kontrolnych do 5,98 w próbach z najwyższym dodatkiem dwufosforanów. Natomiast dodatek polifosforanów powodował wzrost wartości pH farszu od wartości 5,87 w próbach bez preparatu fosforanowego do 6,31 w próbach z najwyższym dodatkiem polifosforanów. W gotowym produkcie zaobserwowano lekką tendencję wzrostu wartości pH wraz ze zwiększeniem ilości preparatów fosforanowych. W produktach z dodatkiem dwufosforanów wartości pH wynosiły od 6,22 do 6,27, a w produktach z dodatkiem polifosforanów od 6,22 do 6,42.

Tabela 2

Wpływ rodzaju i poziomu dodatku fosforanów na wartość pH.

Influence of phosphate type and addition level on the pH-values.

Wyszczególnienie Specification	Dodatek fosforanów [g/kg produktu] Phosphates addition [g/kg of product]	Wartość pH pH-value	
		Farsz Batter	Produkt Product
Próba kontroln Control sample	0	5,87	6,22
Dwufosforany Diphosphates	1	5,86	6,24
	3	5,91	6,24
	5	5,98	6,26
	7	5,98	6,27
Polifosforany Polyphosphates	1	5,99	6,32
	3	6,01	6,34
	5	6,23	6,38
	7	6,31	6,42

Dwufosforany: pH 1 % roztworu – 7,20 / Diphosphates: pH value of 1 % solution – 7,20.

Polifosforany: pH 1 % roztworu – 8,95 / Polyphosphates: pH value of 1 % solution – 8,95.

W tab. 3. przedstawiono wyniki pomiaru współrzędnych barwy L\*, a\* i b\* produktu modelowego. Z analizy tych danych wynika, że wzrost ilości obu dodanych preparatów fosforanowych wpływał na obniżenie wartości współrzędnej a\*, określającej chromatyczność w zakresie czerwono-zielonym, zwiększenie wartości współrzędnej b\*, określającej udział barwy żółtej i niewielkie zmniejszenie wartości L\*, określającej jasność barwy. Statystycznie istotne okazały się jedynie zmiany wartości L\* i a\* spowodowane wzrastającymi dawkami preparatu polifosforanowego. Wartości współrzędnych barwy wskazują na malejący udział barwy czerwonej, z równoczesnym nie-

znacznym rozjaśnieniem barwy produktu pod wpływem zwiększanych ilości polifosforanów. Uzyskane wyniki potwierdziły obserwacje poczynione przez innych autorów [3, 16], że wzrastający poziom dodatku preparatu fosforanowego wpływa na zwiększenie stopnia oksydacji czerwonej nitrozylomioglobiny do szarobrazowej metmioglobiny.

Tabela 3

Wpływ rodzaju i poziomu dodatku fosforanu na barwę modelowego produktu mięsnego.  
Influence of phosphate type and addition level on the colour of model meat product.

Dodatek fosforanów [g/kg produktu] Phosphates addition [g/kg of product]	Miara stat. Stat. Meas.	L*		a*		b*	
		Dwufosforany Diphosphates	Polifosforany Polyphosphates	Dwufosforany Diphosphates	Polifosforany Polyphosphates	Dwufosforany Diphosphates	Polifosforany Polyphosphates
0	$\bar{x}$	64,59	64,59 <sup>ab</sup>	12,83	12,83 <sup>c</sup>	9,94	9,94
	s	0,54	0,54	0,38	0,38	0,53	0,53
1	$\bar{x}$	64,50	64,33 <sup>a</sup>	12,66	12,60 <sup>bc</sup>	9,94	10,07
	s	0,86	0,56	0,49	0,40	0,51	0,56
3	$\bar{x}$	64,71	65,13 <sup>ab</sup>	12,42	12,34 <sup>abc</sup>	10,08	10,19
	s	0,83	0,50	0,42	0,35	0,46	0,44
5	$\bar{x}$	64,74	65,44 <sup>b</sup>	12,32	12,01 <sup>ab</sup>	10,15	10,22
	s	0,80	0,55	0,53	0,52	0,54	0,51
7	$\bar{x}$	64,53	65,28 <sup>b</sup>	12,17	11,72 <sup>a</sup>	10,22	10,45
	s	0,73	0,46	0,44	0,54	0,46	0,49

$\bar{x}$  – wartość średnia, s - odchylenie standardowe /  $\bar{x}$  – average value, s – standard deviation

a, b, c... – różne litery przy wartościach średnich w kolumnie oznaczają różnice istotne statystycznie przy  $P \leq 0,05$

a, b, c... – means with different letters within the same column are significantly different at  $P \leq 0,05$

Wpływ zastosowanych wzrastających dawek preparatów fosforanowych: dwufosforanów i polifosforanów na związanie bloku modelowego produktu mięsnego, wyrażone wielkością wycieku cieplnego oraz wytrzymałością plastrów na zrywanie, przedstawiono w tab. 4. Z danych tych wynika, że polifosforany powodowały znaczące zmniejszenie wycieku cieplnego już po dodaniu 1 g preparatu, z wartości 7,42% próby kontrolnej do wartości 3,93%. Zwiększenie dawki preparatu polifosforanowego do 3 g/kg pociągnęło za sobą statystycznie istotne obniżenie wycieku do 3,08%. Przy do-

datku polifosforanów w ilości 5 g/kg wyciek wynosił 2,83%, a w ilości 7 g/kg wynosił 2,46% i różnice te nie były statystycznie istotne. Preparat dwufosforanowy przy dodatku 1 g/kg zmniejszał wyciek cieplny tylko do 5,34%, a więc w mniejszym stopniu niż polifosforany. Natomiast dalszy wzrost dodatku dwufosforanów powodował obniżenie wycieku do wartości wynoszących odpowiednio 2,80, 2,18 i 2,34%. Wartości te były niższe niż wycieki uzyskane w wyniku zastosowania preparatu polifosforanowego w takich samych dawkach.

Tabela 4

Wpływ rodzaju i poziomu dodatku fosforanów na związanie bloku modelowego produktu mięsnego.  
Influence of phosphate type and addition level on the binding of model meat product.

Dodatek fosforanów [g/kg produktu] / Phosphates addition [g/kg of product]	Miara stat./ Stat. meas	Wyciek cieplny / Thermal loss [%]		Wytrzymałość na zrywanie / Slice strength [N/cm <sup>2</sup> ]	
		Dwufosforany Diphosphates	Polifosforany Polyphosphates	Dwufosforany Diphosphates	Polifosforany Polyphosphates
0	$\bar{x}$	7,47 <sup>d</sup>	7,47 <sup>d</sup>	2,35 <sup>a</sup>	2,35 <sup>a</sup>
	s	0,35	0,35	0,28	0,28
1	$\bar{x}$	5,34 <sup>c</sup>	3,93 <sup>c</sup>	3,69 <sup>b</sup>	4,06 <sup>b</sup>
	s	0,66	0,55	0,27	0,22
3	$\bar{x}$	2,80 <sup>b</sup>	3,08 <sup>b</sup>	4,53 <sup>c</sup>	3,97 <sup>b</sup>
	s	0,28	0,65	0,25	0,38
5	$\bar{x}$	2,18 <sup>a</sup>	2,83 <sup>ab</sup>	4,44 <sup>c</sup>	4,08 <sup>b</sup>
	s	0,13	0,11	0,56	0,32
7	$\bar{x}$	2,34 <sup>a</sup>	2,46 <sup>a</sup>	4,48 <sup>c</sup>	3,82 <sup>b</sup>
	s	0,19	0,20	0,37	0,22

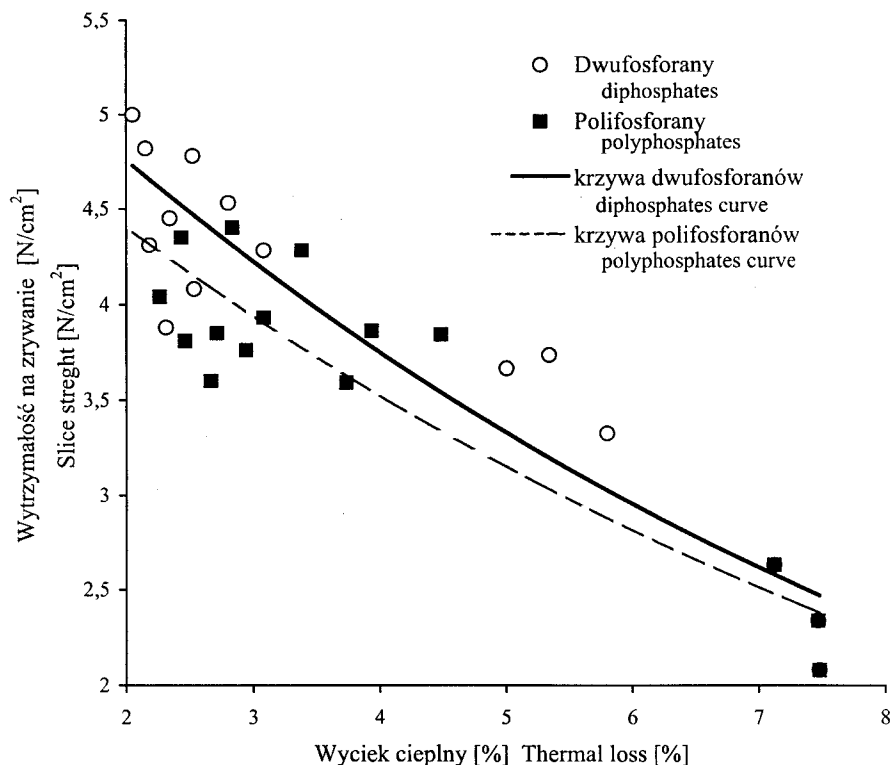
$\bar{x}$  - wartość średnia, s - odchylenie standardowe /  $\bar{x}$  - average value, s - standard deviation

a, b, c... - różne litery przy wartościach średnich w kolumnie oznaczają różnice istotne statystycznie przy  $P \leq 0,05$

a, b, c... - means with different letters within the same column are significantly different at  $P \leq 0,05$

Wytrzymałość plastrów na zrywanie zwiększyła się w stopniu statystycznie istotnym po dodaniu preparatu polifosforanowego już w ilości 1 g/kg z wartości 2,35 N/cm<sup>2</sup> w próbie kontrolnej do wartości 4,06 N/cm<sup>2</sup>. Dalsze zwiększanie dawek polifosforanów nie miało istotnego wpływu na wytrzymałość plastrów na zrywanie - wynosiła ona: 3,97; 4,08 i 3,82 N/cm<sup>2</sup>. Dodatek preparatu dwufosforanowego w ilości do 3 g/kg gotowego produktu powodował statystycznie istotny wzrost wytrzymałości plastrów na zrywanie do wartości 4,53 N/cm<sup>2</sup>, natomiast dalsze zwiększenie dawki preparatu nie miało wpływu na wartości tego parametru. Przeprowadzone badania wskazują, że dwufosforany wpływały korzystniej na związanie bloku niż polifosforany, a dodatek obu preparatów na poziomie powyżej 3 g/kg produktu nie poprawiał

związania bloku modelowego produktu mięsnego. Podobne rezultaty osiągnęli badacze niemieccy [2, 3].



Rys. 1. Zależność pomiędzy wytrzymałością plastrów na zrywanie a wyciekiem cieplnym.

Fig. 1. Correlation between slice strength and thermal loss.

Na rys. 1. przedstawiono graficznie wyliczoną zależność pomiędzy wytrzymałością plastrów na zrywanie ( $y$ ) a wielkością wycieku cieplnego z produktu ( $x$ ). Wyliczone równania mają następującą postać:

- preparat dwufosforanowy (linia ciągła):  $y = 6,0431 \cdot e^{-0,1196x}$  ( $r = 0,9350^{***}$ ),
- preparat polifosforanowy (linia przerywana):  $y = 5,5091 \cdot e^{-0,1121x}$  ( $r = 0,9219^{***}$ ).

Analiza powyższych zależności wykazała, że wraz ze zwiększaniem się wycieku cieplnego z produktu w zakresie od 2 do 7,5% następował spadek wytrzymałości plastrów na zrywanie. Produkty z dodatkiem preparatu dwufosforanów (linia ciągła) charakteryzowały się wytrzymałością plastrów na zrywanie od 4,8 do 2,5 N/cm<sup>2</sup>, a produkty zawierające polifosforany (linia przerywana) od 4,4 do 2,2 N/cm<sup>2</sup>.

Średnie zawartości fosforu oznaczonego analitycznie w badanych produktach modelowych zestawiono w tab. 5. W próbie kontrolnej bez dodatku preparatów fosforanowych zawartość fosforu w przeliczeniu na P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> wynosiła 2,163 g/kg i stanowiła



wyłącznie fosfor fizjologiczny wniesiony do produktu przez surowce mięsne. W przypadku pozostałych produktów analitycznie oznaczona zawartość stanowiła sumę fosforu fizjologicznego i dodanego. Analityka żywności, tak w Polsce jak i na świecie, nie dysponuje metodą umożliwiającą bezpośrednio, ilościowe oznaczanie fosforu dodanego w produktach mięsnych, w związku z czym fosfor dodany wyliczono odejmując od wartości analitycznie oznaczonych fosfor zawarty w próbie kontrolnej, bez dodatku fosforanów.

Tabela 5

Średnie zawartości fosforu w produkcie modelowym.  
Mean phosphorus contents in model product.

Dodatek fosforanów [g/ kg produktu] Phosphates addition [g/kg of product]	Miara stat. Stat. meas.	Fosfor ogólny Total phosphorus [g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg]		Fosfor dodany *) Added phosphorus *) [g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg]	
		Dwufosforany Diphosphates	Polifosforany Polyphosphates	Dwufosforany Diphosphates	Polifosforany Polyphosphates
0	$\bar{x}$	2,163	2,163	0	0
	s	0,103	0,103		
	v %	4,74	4,74		
1	$\bar{x}$	2,603	2,835	0,440	0,672
	s	0,126	0,034		
	v %	4,84	1,21		
3	$\bar{x}$	3,724	3,696	1,561	1,533
	s	0,104	0,093		
	v %	2,78	2,51		
5	$\bar{x}$	4,811	4,714	2,648	2,551
	s	0,118	0,113		
	v %	2,45	2,40		
7	$\bar{x}$	5,834	5,820	3,671	3,657
	s	0,067	0,068		
	v %	1,19	1,16		

$\bar{x}$  – wartość średnia, s – odchylenie standardowe, v – współczynnik zmienności

$\bar{x}$  – average value, s – standard deviation, v – coefficient of changeability

\*) Fosfor dodany wyliczono jako różnicę pomiędzy zawartością fosforu ogólnego i fosfor zawartego w próbie "0" bez dodatku fosforanów.

\*) Added phosphorus was computed as the difference between total phosphorus and phosphorus contained in sample "0" without phosphates addition.

Dodatek preparatów fosforanowych w ilościach od 1 do 7 g na 1 kg gotowego produktu spowodował wzrost zawartości fosforu w przeliczeniu na P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> od 0,440 do 3,671 g/kg w produktach, do których dodano dwufosforany i od 0,672 do 3,657 g/kg w produktach z dodatkiem polifosforanów.

Ocena zależności pomiędzy zawartością fosforu dodanego a związaniem bloku wykazała, że wraz ze wzrostem ilości fosforu dodanego do 1,5 g/kg tj. preparatów fosforanowych do 3 g/kg następowało istotne zmniejszenie ilości wycieku cieplnego z produktu oraz istotne zwiększenie wytrzymałości plastrów na zrywanie, niezależnie od rodzaju zastosowanego preparatu fosforanowego. Dalsze zwiększanie ilości fosforu dodanego w produktach nie pociągało za sobą istotnych zmian związania bloku, w związku z czym nie ma uzasadnienia stosowanie preparatów fosforanowych do przetworów mięsnych drobnorozdrobnionych w dawkach wyższych niż 3 g/kg gotowego produktu.

### **Wnioski**

1. Rodzaj zastosowanego preparatu fosforanowego, jak również jego ilość nie miały istotnego wpływu na wartości pH farszu i gotowego produktu.
2. Dodatek dwufosforanów nie wpływał istotnie na barwę modelowego produktu mięsnego, podczas gdy wzrastająca zawartość polifosforanów spowodowała obniżenie udziału barwy czerwonej i rozjaśnienie produktu.
3. Wraz ze wzrostem dodatku obu badanych preparatów fosforanowych do 3 g/kg zmniejszał się wyciek cieplny z produktu. Dalszy wzrost dodatku preparatów nie wpływał w istotnym stopniu na wielkość wycieku.
4. Stwierdzono, że dwufosforany zwiększały wytrzymałość plastrów na zrywanie w większym stopniu niż polifosforany, a dodatek obu preparatów powyżej 3 g/kg nie wpływał w istotnym stopniu na związanie bloku.
5. Przeprowadzone badania wykazały, że wraz ze wzrostem zawartości fosforu dodanego do 1,5 g/kg następowało istotne ograniczenie wycieku cieplnego z produktu i zwiększenie wytrzymałości plastrów na zrywanie.

### **Literatura**

- [1] Grabowska J., Hamm R.: Proteinlöslichkeit und Wasserbindung unter den in Brühwurstbräten gegebenen Bedingungen IV. Mitteilung: Einfüsse von NaCl-Konzentration, pH-Wert und Diphosphat. Fleischwirtschaft, 1979, **59** (8), 1166-1172.
- [2] Klettner P.G.: Wirkung unterschiedlicher Phosphate in Brühwurst. Fleischwirtschaft, 2000 **4**, 143-145.
- [3] Klettner P.G.: Technologische Wirkungen von Trinatriumdiphosphat und Natriumtriphosphat in Brühwurst. Fleischwirtschaft, 2000, **5**, 72-73.
- [4] Ostrowska A., Olkiewicz M.: Wpływ składu surowcowego i stopnia uwodnienia zamiennika na cechy fizykochemiczne drobnorozdrobnionej konserwy mięsnej poddanej substytucji tłuszczu. Roczn. Inst. Przem. Mięś. Tuszcz., 1999, **36**, 135-148.
- [5] PN-A-82112:1973 Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości soli kuchennej.
- [6] PN-A-04018:1975 Produkty rolniczo – żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczenie na białko.

- [7] PN-A-820060:1999 Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości fosforu.
- [8] PN-ISO 1442:2000 Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
- [9] PN-ISO 1444:2000 Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
- [10] PN-ISO 2917:2001 Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH. Metoda odwoławcza.
- [11] Rutkowski A., Gwiazda S.: Fosforany i ich funkcja technologiczna. *Gosp. Mięsna*, 1993, **45** (8), 23.
- [12] Tyszkiewicz I., Olkiewicz M.: Wpływ oddziaływania energetycznego na niektóre własności fizykochemiczne i mechaniczne surowca i produktu mięsnego. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz.*, 1991, **28**, 17-32.
- [13] Tyszkiewicz I., Tyszkiewicz S.: Wybrane podstawowe zagadnienia nauki o mięsie. Woda jako składnik mięsa. *Gosp. Mięsna*, 1972, **24** (4), s.23.
- [14] Wehming W., Weber H.: Einfluß von Phosphatzusätzen auf den Gehalt an Mineralstoffen in Kochpökelwaren. *Fleischwirtschaft*, 1997, **9**, 775-780.
- [15] Whiting R.C.: Addition of Phosphates, Proteins, and Gums to Reduced-Salt Frankfurter Batters. *J. Food Sci.*, 1984, **49**, 1355-1357.
- [16] Wirth F.: Brühwurst Wasserbindung, Fettbindung, Strukturbildung. *Fleischwirtschaft*, 1985, **65** (1), 10-20.

#### **EFFECT OF THE ADDITION OF PHOSPHATE PREPARATIONS ON THE BINDING OF MODEL MEAT PRODUCT**

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

The studies were conducted with the aim to determine the effect of different levels of the addition of phosphate preparations: diphosphate and polyphosphate, on the binding of model meat product, characterised by the quantity of thermal loss and the slice strength. The research material included a model high-efficient meat product.

It was found that the type of the phosphate preparation used as well as its quantity did not have any significant effect on pH values of batter and of final product. The addition of diphosphates did not affect significantly the colour of model meat product whereas the increasing quantity of polyphosphates caused lowering redness and lightness of the product. Together with the increase of the addition of two examined phosphate preparations up to 3 g/kg, the thermal loss from the product was decreasing. The further increase of the addition of the preparations did not affect significantly the level of the thermal loss. Diphosphates increased the slice strength in a greater degree than the polyphosphates did and the addition of both preparations in the quantity above 3 g/kg did not have any significant effect on binding of the model product. The studies showed that together with the rise of phosphorus content, being added up to 1,5 g/kg, the significant limitation of thermal loss from the product and the increase of the slice strength, had place.

**Key words:** model meat product, phosphate preparation, thermal loss, slice strength. 