

ZBIGNIEW PIETRASIK

WPLYW ZRÓŻNICOWANEGO UDZIAŁU BIAŁKA, TŁUSZCZU I HYDROKOLOIDÓW NA WYBRANE WYRÓŻNIKI FUNKCJONALNO-TECHNOLOGICZNE KUTROWANYCH KIELBAS PARZONYCH

Streszczenie

W pracy podjęto próbę określenia wpływu zróżnicowanej zawartości białka i tłuszczu w farszu na jakość drobno rozdrobnionych kielbas parzonych produkowanych z dodatkiem zmiennych ilości karagenu (GENUGEL MG-11) i gumy gellan (Kelcogel F).

Skład chemiczny kielbas wytwarzanych z udziałem preparatów GENUGEL MG-11 i Kelcogel F jest ekwiwalentny do zestawu recepturowego warunkowanego układem doświadczenia. Stosowanie doświadczalnych hydrokolidów jako dodatków funkcjonalnych, pozwoliło zwiększyć zdolność utrzymania wody, a także zmniejszyć wycieki termiczne i ubytki masy finalnych wyrobów spowodowane przez obróbkę wędzarniczo-parzelniczą. Obniżenie udziału tłuszczu oraz białka w farszu powodowało pogorszenie właściwości funkcjonalno-technologicznych.

Wstęp

Właściwości funkcjonalno-technologiczne farszów oraz powstałych z nich, w wyniku obróbki cieplnej, finalnych przetworów, są w dużej mierze uzależnione od interakcji zachodzących między białkami mięsa z innymi składnikami wchodzącymi w skład tego układu. Interakcje te, wśród których najważniejsze to: białko-woda, białko-tłuszcz oraz białko-białko, bezpośrednio i znacząco warunkują zdolność utrzymywania wody, stabilizacji tłuszczu oraz odpowiadają za kształtowanie pożądanych właściwości teksturalnych produktu. Z tego też względu, przy ustalaniu składu surowcowego farszów wędliniarskich niezmiernie istotnym jest zachowanie właściwych proporcji między wspomnianymi komponentami. Jest to ważne również i z tego względu, że zawartość wody, tłuszczu oraz białka w zestawie receptury całkowicie lub częściowo

wzajemnie uzależnia większość wyróżników kształtujących jakość oraz wartość żywieniową produktu.

W ostatnich latach obserwuje się tendencje ukierunkowane na ograniczanie wysokiej wartości kalorycznej przetworów mięsnych oraz poszukuje się technologicznych możliwości jej obniżenia [16, 19, 26, 27, 40, 43, 44].

W surowcowym zestawie recepturowym tłuszcz można zastąpić białkiem mięśniowym, białkiem tkanki łącznej, substancjami białkowymi, węglowodanowymi, syntetycznymi lub wodą [19, 42, 43]. Podstawowym czynnikiem ograniczającym i utrudniającym wytwarzanie artykułów mięsnych o zmniejszonej zawartości tłuszczu jest konsystencja, która w wyrobach niskotłuszczowych musi być jeśli nie identyczna to co najmniej zbliżona do charakterystycznej dla produktu o tradycyjnym składzie recepturowym. Przetwory niskotłuszczowe są bowiem w opinii oceniających: mniej soczyste i kruche, zbyt zwarte lub określane jako gumowate [7, 12, 31, 40].

Jednym ze sposobów na związanie nadmiaru wody, a tym samym zmniejszenia strat powstałych podczas obróbki wędzarniczo-parzelniczej, jest wprowadzenie do surowcowego zestawu recepturowego kiełbas, zwłaszcza o obniżonej zawartości tłuszczu, substancji o właściwościach hydroresorpcyjnych, w tym hydrokoloidów [16, 22, 26, 27, 40]. Wśród wielu gum przebadanych i opisanych w literaturze przedmiotu, szczególnie skuteczne okazały się karageniany, głównie formy kappa i jota, ksantan, guma guar i pochodne celulozy, które dzięki swoim możliwościom wchodzenia w interakcje z wodą i białkami, przyczyniły się do wyraźnej poprawy wodochłonności farszów oraz stabilności emulsji mięsno-tłuszczowych, nie powodując zarazem zmian sensorycznych finalnych produktów [4, 5, 20, 21, 33, 41].

Mając na uwadze wpływ podstawowych składników farszu (białko, tłuszcz, woda) na jego właściwości, pojawia się pytanie, czy różnicując udział białka i tłuszczu (i stąd zawartości wody), byłoby możliwe uzyskanie produktu o obniżonej kaloryczności, jednocześnie nie różniącego się od innych pełnokalorycznych.

Celem niniejszej pracy było określenie zależności między zróżnicowanym udziałem białka, tłuszczu i dodatkiem hydrokoloidów w składzie recepturowym, a wybranymi wyróżnikami funkcjonalno-technologicznymi kiełbas drobno rozdrobnionych parzonych.

Materiał doświadczalny i układ doświadczenia

Wyboru wariantów produkcyjnych części eksperymentalnej doświadczenia dokonano stosując Response Surface Methodology (RSM) [28] przy założeniu trzech poziomów białka (8%, 9% i 10%), tłuszczu (15%, 20% i 25%) oraz dodatku hydrokoloidów (0,4%, 0,8% i 1,2%). Przedziały poziomów doświadczalnych czynników rozszerzono o wartości mieszczące się w granicach ($-\infty \dots 0 \dots +\infty$). W oparciu o

oznaczoną zawartość białka i tłuszczu w mięsie i białka oraz tłuszczu w tłuszczu drobnym, wyliczono ilości surowców mięsnych i tłuszczowych jakie spełniają założenia składów recepturowych wynikających z układu doświadczeń zaprojektowanych wg modelu RSM (tabela 1).

Tabela 1

Układ doświadczenia wyznaczony metodą powierzchni odpowiedzi
Levels of variables according to experimental design

Wariant Variable	Zawartość białka Protein level [%]	Zawartość tłuszczu Fat level [%]	Udział hydrokoloidu Hydrocolloid level [%]
1 K lub G	9	20	0,8
2 K lub G	9	20	0,8
3 K lub G	9	20	0,8
4 K lub G	9	20	0,8
5 K lub G	9	20	0,13
6 K lub G	10	25	0,4
7 K lub G	9	20	1,47
8 K lub G	9	28,4	0,8
9 K lub G	10	25	1,2
10 K lub G	10	15	1,2
11 K lub G	9	11,6	0,8
12 K lub G	10,68	20	0,8
13 K lub G	10	15	0,4
14 K lub G	8	15	1,2
15 K lub G	8	25	1,2
16 K lub G	7,32	20	0,8
17 K lub G	8	15	0,4
18 K lub G	8	25	0,4

Podstawowymi surowcami, z których produkowano wędliny doświadczalne były: wołowina ścięgnista kl. II i tłuszcz drobny. Podczas procesu produkcyjnego do farszu wytwarzanych kiełbas dodawano hydrokoloidy: gumę gellan o nazwie handlowej KELCOGEL F*, firmy Kelco International lub karagen o nazwie handlowej GENUGEL MG-11, firmy Copenhagen Pectin A/S.

Do produkcji doświadczalnych wędlin użyto jednej partii mrożonych surowców po uprzednim 24 godzinnym rozmrożeniu w temp 4°C.

Proces kutrowania prowadzono do momentu uzyskania jednolitej masy farszowej, o należytej konsystencji i kleistości. Temperatura końcowa farszu nie przekraczała 14°C. Obróbkę wędzarniczo-parzelniczą prowadzono w komorze typu KERRES CS 350 EL do osiągnięcia w centrum geometrycznym batonu temperatury 70°C ($\Delta T=10^\circ\text{C}$). Po zakończonej obróbce wędzarniczo-parzelniczej kiełbasy schładzano pod natryskiem, zimną wodą do temperatury około 30°C wewnątrz batonu i przechowywano w chłodziarce w temperaturze 0–4°C.

Doświadczenie zrealizowano osobno dla kiełbas z udziałem dodatku karagenu i gumy gellan wg układu przedstawionego w tabeli 1.

Metodyka badań

W farszach wędlin doświadczalnych wykonano pomiary pH i oznaczono wielkość wycieku cieplnego wody i tłuszczu z wędlin (metoda Pohja) [38].

Wpływ stosowanych preparatów funkcjonalnych i zróżnicowanych poziomów udziału białka i tłuszczu na jakość finalnych przetworów, oceniano na podstawie następujących wyróżników: podstawowego składu chemicznego [3], ubytku parzelniczego obliczonego z różnicy masy batonów przed i po obróbce cieplnej, pH kiełbas, zdolności utrzymywania wody w oparciu o metodę Grau-Hamma [23] i ubytku przechowalniczego. Ubytek przechowalniczy wyznaczono ważąc batony kiełbas bezpośrednio po wychłodzeniu, tj. przed rozpoczęciem przechowywania oraz po 96 h przechowywania w warunkach chłodniczych.

Analizę wyników przeprowadzono według metody płaszczyzn odpowiedzi, która pozwala określić zależność między analizowanymi czynnikami na podstawie wyznaczenia współczynników równania kwadratowego drugiego stopnia o następującej postaci:

$$Y = \text{constans} + aX_1 + bX_2 + cX_3 + aaX_1^2 + bbX_2^2 + ccX_3^2 + abX_1X_2 + acX_1X_3 + bcX_2X_3$$

gdzie:

Y – wyróżniki doświadczenia,

X_1, X_2, X_3 – poziomy czynników niezależnych doświadczenia [%],

a, b, ..., bc – współczynniki równania kwadratowego.

O ogólnym dopasowaniu modelu wnioskowano na podstawie współczynnika determinacji R^2 , a o istotności zmienności poszczególnych parametrów równań wnioskowano na podstawie testu F.

Omówienie i dyskusja wyników

W oparciu o wartości średnie wyników oznaczeń poszczególnych wyróżników doświadczenia wyznaczono współczynniki równań kwadratowych. Umożliwiają one

obliczenie ww. wyróżników analitycznych w przedziale zmienności doświadczalnych czynników tj. dodatku hydrokoloidów do farszu w granicach od 0,13% do 1,47% oraz udziału białka i tłuszczu w farszach doświadczalnych kiełbas na poziomach odpowiednio od 7,32 do 10,68% i 11,6 do 28,4%. Omówienie uzyskanych wyników przeprowadzono, posługując się graficznym obrazem obliczonych równań drugiego stopnia, które przedstawiono w formie wykresów przestrzennych.

Podstawowy skład chemiczny

Stwierdzono, że oznaczone w wędlinach zawartości białka i tłuszczu nie odbiegały zasadniczo od założonych w układzie doświadczenia ich poziomów w farszu eksperymentalnych kiełbas. Zawartość białka w finalnych wyrobach wahała się w granicach od 8,47% do 11,04% dla wędlin produkowanych z dodatkiem karagenu i od

Tabela 2

Podstawowy skład chemiczny doświadczalnych kiełbas produkowanych z udziałem karagenu i gumy gellan

Chemical composition of sausages manufactured with carrageenan and gellan gum addition

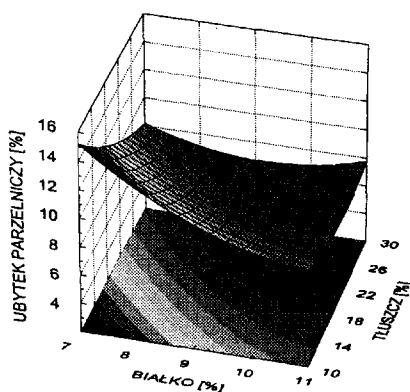
Wariant Variable	Sucha masa Dry matter [%]		Zawartość tłuszczu Fat content [%]		Zawartość białka Protein content [%]	
	Karagen Carrageenan	Guma gellan Gellan gum	Karagen Carrageenan	Guma gellan Gellan gum	Karagen Carrageenan	Guma gellan Gellan gum
1	33,55	33,30	21,52	21,42	10,06	10,00
2	32,17	33,60	20,54	22,14	9,89	10,09
3	33,61	34,79	20,30	23,40	10,66	10,79
4	35,20	33,95	22,84	22,32	9,93	10,67
5	32,78	35,04	21,45	23,58	10,82	11,15
6	36,40	38,62	24,85	26,56	10,83	11,16
7	33,90	34,87	20,12	23,16	10,57	9,96
8	39,06	38,52	27,14	26,77	9,82	9,90
9	37,16	39,79	25,41	27,20	11,04	10,58
10	29,67	31,78	17,12	18,73	10,57	11,22
11	26,07	25,08	14,47	12,58	9,68	10,80
12	34,79	34,31	21,51	20,80	10,49	11,22
13	28,73	30,90	17,05	18,64	10,92	11,36
14	29,67	29,75	18,48	18,18	9,01	9,50
15	36,34	36,56	25,17	25,47	9,15	9,10
16	30,56	31,34	20,41	21,21	8,47	9,62
17	29,18	29,75	17,48	19,19	9,36	9,47
18	35,99	39,03	25,46	28,03	9,26	9,54

9,10% do 11,36% w wyrobach zawierających gumę gellan. Natomiast procentowy udział tłuszczu w wędlinach zawierał się w przedziale od 14,47% do 27,14% oraz od 12,48% do 27,20%, odpowiednio dla kiełbas wytwarzanych z udziałem karagenu i gumy gellan (tab. 2). Niewielkie odchylenia od zakładanych wartości świadczyć mogą o stosunkowo niewielkich stratach podczas obróbki wędzarniczo-parzelniczej.

Właściwości funkcjonalno-technologiczne

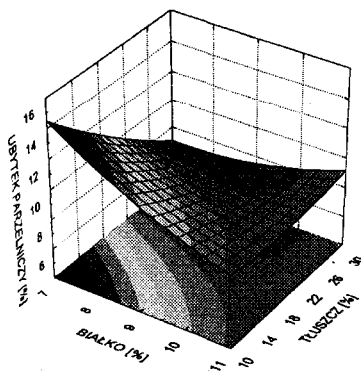
Ubytki parzelnicze są jednym z ważniejszych wyróżników technologicznych gdyż ich wielkości w bezpośredni sposób wpływają na skład chemiczny finalnych wyrobów, co z kolei rzutuje na kształtowanie się ich właściwości teksturalnych oraz jakość sensoryczną [12].

W obu rodzajach testowanych kiełbas wartości ubytku parzelniczego rosną w miarę zmniejszania udziału białka i tłuszczu w farszu osiągając maksimum na poziomie ok. 10,6% (kiełbasy z udziałem karagenu) i 10,2% (produkty zawierające gumę gellan). Obserwowana dynamika zmniejszania się ubytków parzelniczych wraz ze wzrostem udziału tłuszczu w farszu doświadczalnych kiełbas była największa w przypadku kiełbas zawierających 7% białka (rys. 1 i 2). Mimo, iż wykazane zależności znajdują potwierdzenie w wynikach prac wielu autorów [10, 11, 13, 14, 15, 17], istnieje szereg pozycji źródłowej literatury, w których nie stwierdzono tego rodzaju zmienności analizowanego wyróżnika [32, 37] lub wręcz obserwowano zmniejszenie strat parzelniczych w miarę obniżania zawartości tłuszczu [2, 9, 21, 39]. Ww. sprzeczności mogą jednakże być wypadkową wpływu szeregu czynników takich, jak różnice w składzie recepturowym i stąd w sile jonowej układu, właściwości białek mięsa, rodzaju i charakterystyki użytej tkanki tłuszczowej, parametrów obróbki wędzarniczo-parzelniczej itp. [10, 13, 15].



Rys. 1. Zmienność wartości ubytku parzelniczego w zależności od udziału białka i tłuszczu w farszu wyznaczona przy 0,8% dodatku karagenu.

Fig. 1. Effect of protein and fat levels on cooking loss of sausages at 0.8% carrageenan addition.



Rys. 2. Zmienność wartości ubytku parzelniczego w zależności od udziału białka i tłuszczu w farszu wyznaczona przy 0,8% dodatku gumy gellan.

Fig. 2. Effect of protein and fat levels on cooking loos of sausages at 0.8% gellan gum addition.

Podobne zależności stwierdzono analizując wpływ zmiany poziomu udziału białka w farszu. Zarówno dla kielbas produkowanych z dodatkiem karagenu jak i gumy gellan, zwiększanie udziału białka w farszu do 10% miało największy wpływ na wielkości ubytków parzelniczych w kielbasach o najmniejszej zawartości tłuszczu. Przejawiało się to zmniejszeniem wartości analizowanego wyróżnika o ok. 40% w porównaniu z wędlinami wyprodukowanymi z farszów zawierających 8% białka. Prawdopodobnie przyczyną pogorszenia się wiązania wody przez farsz, w miarę zmniejszania udziału w nim białka, jest zwiększenie się stosunku wody do białka, a tym samym obniżenie zdolności wiązania wody przez białka tkanki mięśniowej [1, 18].

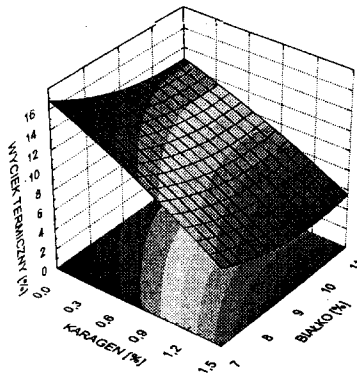
Podobnie jak w przypadku ubytku parzelniczego, analiza statystyczna wykazała dla obydwu rodzajów wędlin różniących się dodatkiem hydrokoloidu, znaczący wpływ zróżnicowanego poziomu białka i tłuszczu w farszu na zmienność wartości wycieku termicznego (tab. 3).

Dla obu wariantów doświadczalnych wędlin produkowanych z udziałem karagenu i gumy gellan stwierdzono również, że wraz ze zwiększeniem ilości dodawanych hydrokoloidów następowała poprawa stabilności termicznej kielbas, co przejawiało się malejącymi wielkościami wycieku termicznego. Zaobserwowano, że zwiększenie dawki karagenu z 0,4 do 1,2% w składzie recepturowym kielbas o minimalnym udziale białka i tłuszczu w farszu, powoduje zmniejszenie się wartości wycieku termicznego o ok. 7,1 %. Nieco mniejsza różnica (ok. 3% wycieku termicznego) jest także zauważana w obszarach największego udziału białka i w całym zakresie ilościowym zawartości tłuszczu w farszu (rys. 3 i 4).

Współczynniki równań kwadratowych dla wybranych wyróżników funkcjonalno-technologicznych
Regression coefficients for selected functional and technological parameters of experimental sausages

	pH farszu pH of batters		pH kiełbas pH of sausages		Ubytek parzelniczy Cooking loss	
	Karagen	Guma gellan	Karagen	Guma gellan	Karagen	Guma gellan
	Carrageenan	Gellan gum	Carrageenan	Gellan gum	Carrageenan	Gellan gum
constans	6,083	6,752	5,442	6,501	75,349***	52,440***
a	-0,181	-0,163	-0,054	0,067	-10,078*	-5,781**
b	0,030	-0,015	0,035	-0,041	-1,484***	-1,396***
c	1,212	-0,143	0,697	-1,611	-3,799***	-0,234
ab	-0,006	0,002	0,000	0,007	0,091	0,115**
ac	-0,040	0,003	-0,021	0,103	0,462	-0,168
bc	-0,023	0,005	-0,019	0,009	0,027	-0,056
aa	0,015	0,005	-0,003	-0,014	0,381	0,172
bb	0,001	-0,000	-0,000	-0,000	0,010	0,004
cc	-0,210	0,003	-0,055	0,327	-1,110**	1,155

*** istotny przy $p \leq 0,01$; significant at $p \leq 0,01$
 ** istotny przy $p \leq 0,05$; significant at $p \leq 0,05$
 * istotny przy $p \leq 0,10$; significant at $p \leq 0,10$



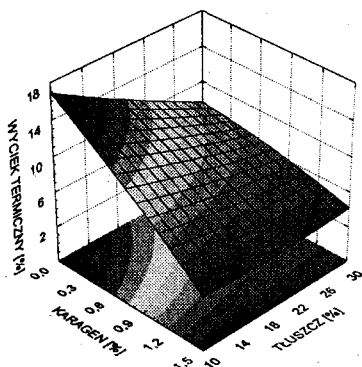
Rys. 3. Zmienność wartości wycieku termicznego w zależności od udziału białka i karagenu w farszu wyznaczona przy 20,0% zawartości tłuszczu.

Fig. 3. Effect of protein and carrageenan levels on thermal drip of batters at 20.0% fat content.

Tabela 3

doświadczalnych kielbas

Wyciek termiczny Thermal drip		ZUW WHC		Ubytek masy po 96 h Purge loss after 96 hr	
Karagen Carrageenan	Guma gellan Gellan gum	Karagen Carrageenan	Guma gellan Gellan gum	Karagen Carrageenan	Guma gellan Gellan gum
61,036***	86,127***	29,158***	42,436***	44,683***	50,005***
-7,427***	-11,702**	-16,539**	-10,976**	-1,323	-1,698
-0,580***	-0,619**	2,722***	3,873***	-1,528**	-0,695**
-15,432***	-18,660***	87,942***	-43,285**	-17,197	-34,874*
-0,012	0,018	-0,150	-0,507	0,128	-0,024
0,318	0,650	-4,306	7,221*	0,568	1,678
0,380**	-0,137	-0,435	-0,223	0,291	0,179
0,359	0,526	1,476	1,048	-0,131	0,007
0,003	0,005	0,000	0,047	-0,002	0,012
-1,044	5,919	-17,937*	-6,229	2,527	8,244*

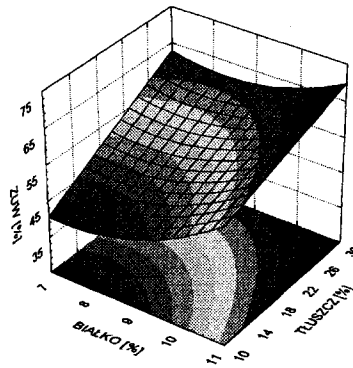


Rys. 4. Zmienność wartości wycieku termicznego w zależności od udziału karagenu i tłuszczu w farszu wyznaczona przy 9,0% zawartości białka.

Fig. 4. Effect of carrageenan and fat levels on thermal drip of batters at 9.0% protein content.

Wpływ zmiennej ilości gumy gellan nie był tak znaczący jak w przypadku produktów wytworzonych z udziałem karagenu. Niezależnie od poziomu białka oraz tłuszczu w farszu eksperymentalnych kiełbas, wzrost udziału gumy gellan w składzie recepturowym do poziomu 1,2% powodował zmniejszenie wartości analizowanego wyróżnika o około 40%, w porównaniu do wielkości oznaczonych dla kiełbas wytworzonych z minimalną ilością tego hydrokoloidu w recepturze.

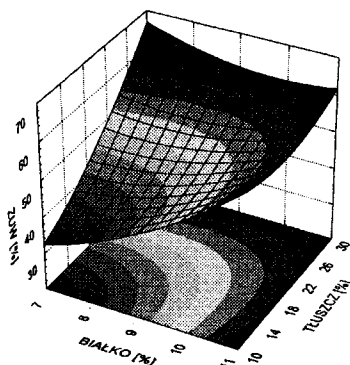
Kiełbasy wytwarzane z dodatkiem karagenu, zawierające minimalne ilości białka i tłuszczu, charakteryzowały się prawie o 50% mniejszą zdolnością utrzymywania wody (ZUW) od wędlin tego samego rodzaju, ale produkowanych z udziałem 25% tłuszczu (rys. 5). Podobne zjawisko zaobserwowano dla kiełbas wytwarzanych z udziałem preparatu gumy gellan, dla których, przy 8% udziale białka w recepturze, zaobserwowano ok. 15% poprawę zdolności utrzymywania wody w miarę wzrostu zawartości tłuszczu od 15 do 25% (rys. 6).



Rys. 5. Zmienność wartości ZUW w zależności od udziału białka i tłuszczu w farszu wyznaczona przy 0,8% dodatku karagenu.

Fig. 5. Effect of protein and fat levels on WHC of sausages at 0.8% carrageenan content.

Przedstawione wyżej zależności a wskazujące na liniowy charakter zmienności ZUW oraz omawianego wyżej wycieku cieplnego a wynikające ze wzrostu udziału białka i tłuszczu w farszu modelowych kiełbas, znajdują potwierdzenie w danych literaturowych [6, 10, 30]. Zwiększenie zawartości białka w układzie farszowym wiąże się z jednoczesnym wzrostem liczby aktywnych miejsc w łańcuchu polipeptydowym zdolnych do łączenia się między sobą podczas obróbki cieplnej. W wyniku wspomnianych interakcji zżelowane białka tworzą stabilną matrycę, która utrzymuje w swoim obrębie wodę wolną i tłuszcz, zmniejszając ubytki podczas obróbki cieplnej.



Rys. 6. Zmienność wartości ZUW w zależności od udziału białka i tłuszczu w farszu wyznaczona przy 0,8% dodatku gumy gellan.

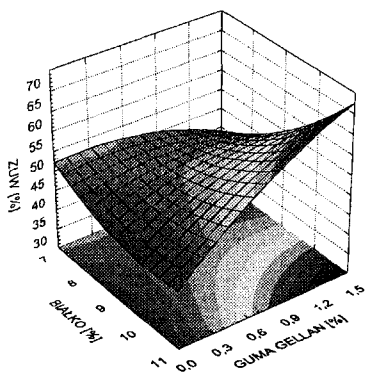
Fig. 6. Effect of protein and fat levels on WHC of sausages at 0.8% gellan gum content.

Z kolei, polepszenie wspomnianych wyróżników technologicznych, uwarunkowane zwiększoną zawartością tłuszczu w farszu, należy upatrywać w dwóch czynnikach. Po pierwsze, zwiększenie udziału tłuszczu przyczynia się do powstawania bardziej skoncentrowanej i zwartej fazy ciągłej emulsji, co w konsekwencji prowadzi do wytworzenia struktur charakteryzujących się większą zdolnością utrzymywania wody wolnej [11]. Jest to szczególnie ważne jeśli weźmiemy pod uwagę fakt, że zmniejszenie ZUW, obserwowane w kielbasach kutrowanych o zawartości suchej masy poniżej 34%, jest spowodowane głównie uwalnianiem wody [29]. Po drugie, zmniejszanie zawartości wody w kielbasach w miarę wzrostu udziału w nich tkanki tłuszczowej, prowadzi do zwiększenia siły jonowej w fazie wodnej, co z kolei przyczynia się do polepszenia ekstraktywności białek i stąd do poprawy zdolności wiązania wody [8, 10, 15].

Mając powyższe na uwadze i opierając się na wynikach niniejszej pracy oraz rezultatach badań wielu autorów można stwierdzić, iż obniżenie zawartości tłuszczu w kielbasach, przy jednoczesnym zwiększeniu udziału w nich białka, prowadzi do poprawy omawianych wyróżników technologicznych [2, 10, 39]. Jednakże, jeśli redukcja udziału tłuszczu następuje w wyniku zastąpienia go wodą, przy zachowaniu stałego poziomu białka w farszu, wyprodukowane wędliny charakteryzują się obniżoną ZUW oraz zwiększonymi ubytkami termicznymi [8, 11, 14, 21].

Dla obu doświadczalnych wariantów kielbas, tj. produkowanych z dodatkiem karagenu lub gumy gellan, analiza statystyczna wykazała zależność zmienności zdolności utrzymywania wody od ilości dodawanych hydrokoloidów (tab 3). Największe oddziaływanie gumy gellan na wartości ww. wyróżnika miało miejsce w obszarach naj-

wyższego udziału białka i w całym zakresie udziału tłuszczu w doświadczalnych kiełbasach. Zwiększenie udziału gumy gellan do 1,2%, w składzie recepturowym kiełbas o wyżej wspomnianych proporcjach białka i tłuszczu, powodowało zwiększenie ZUW o ok. 25–35% w porównaniu do wielkości oznaczonych dla kiełbas wyprodukowanych z 0,4% ilością analizowanego polisacharydu w zestawie surowcowym (rys. 7). Podobne zależności zaobserwowano dla wędlin produkowanych z udziałem karagenu, z tym, że istotną poprawę ZUW, w miarę zwiększania ilości wprowadzanego hydrokoloidu, stwierdzono w obszarach o najmniejszej zawartości białka (rys. 8). Generalnie jednak średnia wielkość ZUW obliczona dla kiełbas wyprodukowanych z udziałem karagenu, była o około 8% większa od wielkości tego parametru wyznaczonego dla wędlin wytworzonych z dodatkiem gumy gellan.



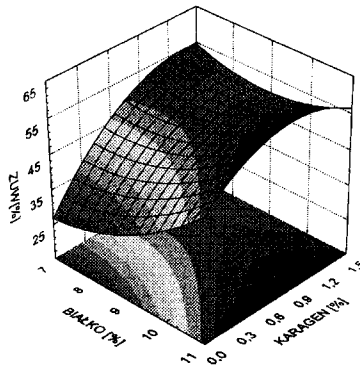
Rys. 7. Zmienność wartości ZUW w zależności od udziału białka i gumy gellan w farszu wyznaczona przy 20,0% zawartości tłuszczu.

Fig. 7. Effect of protein and gellan gum levels on WHC of sausages at 20.0% fat content.

Przedstawione wyżej obserwacje odzwierciedlają związek między ZUW a wyciekiem cieplnym i potwierdzają, że udział, w zestawie recepturowym doświadczalnych kiełbas kutrowanych, substancji hydrokoloidowych będących przedmiotem doświadczenia, wpływa pozytywnie na właściwości technologiczno-funkcjonalne farszów i finalnych wyrobów, czego dowodem jest znaczne zmniejszenie wycieku cieplnego, przy jednoczesnym zwiększeniu ZUW przez doświadczalne wędliny.

Analiza statystyczna, przeprowadzona w oparciu o metodę RSM, nie wykazała istotnego wpływu zróżnicowanego poziomu białka i tłuszczu na pH farszu oraz finalnych wyrobów wyprodukowanych z udziałem doświadczalnych hydrokoloidów (tab. 3). Brak istotnego zróżnicowania wielkości stężenia jonów wodorowych, zarówno w farszach, jak i w finalnych wyrobach, w zależności od czynników zmienności założeń

nych w układzie doświadczenia, znajduje odzwierciedlenie w zdecydowanej większości prac dotyczących omawianego zakresu badań [6, 8, 10, 13, 24].



Rys. 8. Zmienność wartości ZUW w zależności od udziału białka i karagenu w farszu wyznaczona przy 20,0% zawartości tłuszczu.

Fig. 8. Effect of protein and carrageenan levels on WHC of sausages at 20,0% fat content.

Straty masy kielbas podczas chłodniczego przechowywania

W miarę zmniejszania udziału białka i tłuszczu w farszu obu eksperymentalnych wariantów wędlin (tj. wytwarzanych z preparatami GENUGEL MG-11 i Kelcogel F), wielkości strat przechowalniczych, mierzonych po 96 h od chwili rozpoczęcia ich chłodniczego składowania, osiągają maksymalne wartości, tj. ok. 21% (guma gellan) i ok. 14% (karagen), oznaczone dla wariantów wyprodukowanych z 0,4% udziałem w recepturze ww hydrokoloidów. Największy wpływ zróżnicowanego udziału białka i tłuszczu w składzie recepturowym na wielkość strat masy podczas chłodniczego przechowywania, stwierdzono w kielbasach produkowanych z minimalną zawartością, odpowiednio tłuszczu i białka, niezależnie od zastosowanej dawki karagenu. W przypadku kielbas produkowanych z użyciem gumy gellan, zmniejszenie poziomu białka i tłuszczu w farszu zawsze przyczyniało się do zwiększenia wielkości analizowanego wyróżnika. Należy jednak podkreślić, iż dynamika wzrostu ubytków masy była tym mniejsza im większy zastosowano dodatek wspomnianego polisacharydu.

Niemalże identyczny charakter zmienności przechowalniczych ubytków masy w zależności od zróżnicowanego poziomu białka uzyskał Carballo i wsp. [10]. Nie stwierdził on natomiast istotnego zróżnicowania wspomnianego wyróżnika w przedziale od 10 do 22,5% udziału tłuszczu w farszu modelowych kielbas. Warto jednak zwrócić uwagę, że podobnie jak w niniejszej doświadczeniu, także w pracy Carballa i

wsp. [10] różnice w wartości przechowalniczych strat masy powodowane zmienną zawartością tłuszczu, były tym większe im mniejszy był udział białka w kielbasach.

Obserwowane zależności wielkości strat masy, powstałych podczas chłodniczego przechowywania kielbas w zależności od zawartości w nich tłuszczu oraz ilości dodanej wody, znajdują potwierdzenie w pracach Hensley'a i Handa [25], Clausa i wsp. [14], Panerasa i wsp. [35, 36] oraz Gregg'a i wsp. [24].

Stosunkowo duże wielkości przechowalniczych ubytków masy kielbas świadczą o tym, że przetwory tego typu powinny być przechowywane po uprzednim, najlepiej próżniowym opakowaniu, co wyeliminuje lub znacząco ograniczy ususzkę w obrocie towarowym.

Wnioski

1. Podstawowy skład chemiczny wariantów kielbas wytwarzanych z udziałem preparatu karagenu oraz gumy gellan jest ekwiwalentny do zestawu recepturowego, warunkowanego układem doświadczenia.
2. Rosnący udział dodatku hydrokoloidów i zawartości białka w składzie recepturowym eksperymentalnych kielbas wpływa na zwiększenie stabilności cieplnej farszów i zmniejszenie ubytków podczas obróbki wędzarniczo-parzelniczej. Stopień ww. zmienności uzależniony jest od zawartości tłuszczu w doświadczalnych produktach.
3. Zdolność utrzymywania wody przez doświadczalne kielbasy zwiększa się wraz ze wzrostem poziomu dodatku hydrokoloidów w ich składzie recepturowym, natomiast maleje w miarę zmniejszania się udziału białka i tłuszczu w farszu modelowych kielbas.
4. Dynamika i wielkość strat przechowalniczych produktów wysoko uwodnionych ze zmniejszoną zawartością tłuszczu stwarza konieczność prepakowania tego rodzaju przetworów i pakowania ich pod próżnią w woreczki z tworzyw syntetycznych.

LITERATURA

- [1] Acton J.C., Ziegler G.R., Burge D.L.: Functionality of muscle constituents in the processing of comminuted meat products. *CRC Crit. Rev. Food. Sci. Nutrition*, **18**, 1983, 99.
- [2] Ahmed P.O., Miller M.F., Lyon C.E., Vaughter H.M., Reagan J.O.: Physical and sensory characteristics of low-fat fresh sausage processed with various levels of added water. *J. Food Sci.*, **55**, 1990, 625
- [3] AOAC: Official Methods of Analysis, 15th Ed. Assoc. of Official Analytical Chemists, 1990, Washington, DC.
- [4] Barbut S., Mittal G.S.: Use of carrageenans and xanthan gum in reduced fat breakfast sausages. *Lebensm.-Wiss.Technol.*, **25**, 1992, 509.
- [5] Barbut S., Mittal G.S.: Effects of three cellulose gums on the texture profile and sensory properties of low fat frankfurters. *International J. Food Sci. Tech.*, **31**, 1996, 241.

- [6] Bloukas J.G., Paneras E.D.: Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. *J. Food Sci.*, **58**, 1993, 705.
- [7] Brauer H.: Fat-reduced frankfurter-type sausage. A technology for preventing too firm and rubbery a bite. *Fleischwirtschaft*, **73**, 1993, 64.
- [8] Carballo J., Baretto G., Colmenero F.J.: Starch and egg white influence on properties of bologna sausage as related to fat content. *J. Food Sci.*, **60**, 1995, 673.
- [9] Carballo J., Fernandez P., Baretto G., Solas M.T., Colmenero F.J.: Characteristics of high- and low-fat bologna sausages as affected by final internal cooking temperature and chilling storage. *J. Sci. Food Agric.*, **72**, 1996, 40.
- [10] Carballo J., Mota N., Baretto G., Colmenero F.J.: Binding properties and colour of bologna sausage made with varying fat levels, protein levels and cooking temperatures. *Meat Sci.*, **41**, 1995, 301.
- [11] Cavestany M., Colmenero F.J., Solas M.T., Carballo J.: Incorporation of sardine surimi in bologna sausage containing different fat levels. *Meat Sci.*, **38**, 1994, 27.
- [12] Claus J.R.: Fat reduction in comminuted meat systems. *Proc Recipr. Meat Conf*, **44**, 1991, 93.
- [13] Claus J.R., Hunt M.C.: Low-fat, high added-water bologna formulated with texture-modifying ingredients. *J. Food Sci.*, **56**, 1991, 643.
- [14] Claus J.R., Hunt M.C., Kastner C.L.: Effects of substituting added water for fat on the textural, sensory and processing characteristics of bologna. *J. Muscle Foods*, **1**, 1989, 1.
- [15] Claus J.R., Hunt M.C., Kastner C.L., Kropf D.H.: Low-fat, high added water bologna: Effect of massaging, preblending, and time of addition of water. *J. Food Sci.*, **55**, 1990, 338.
- [16] Colmenero F.J.: Technologies for developing low-fat meat products. *Trends Food Sci. Technol.*, **7**, 1996, 41.
- [17] Colmenero F.J., Carballo J., Solas M.T.: The effect of use of freeze-thawed pork on the properties of bologna sausages with two fat levels. *Int. J. Food Sci. Technol.*, **30**, 1995, 335.
- [18] Dolata W.: Wpływ dodatku wody na optymalny czas kutowania oraz jakość farszów i wędlin parzonych drobnorozdrobnionych. *Gospodarka Mięsna*, **40**, 3, 1988, 26.
- [19] Duda Z.: Zamienniki tłuszczu stosowane w przetwórstwie mięsa. Mat. Konf. „Surowce uzupełniające i materiały pomocnicze stosowane w produkcji żywności”, Wrocław, 1997, 129.
- [20] Duda Z., Pietrasik Z., Cieślak D., Tubaj M.: Gellan gum and carrageenan used as recipe component of comminuted scalded sausages. *Proc. 41st Annual Int. Congr. Meat Sci. Technol.*, San Antonio, USA, 2, 1995, 431.
- [21] Foegeding E.A., Ramsey S.R.: Effect of gums on low-fat meat batters. *J. Food Sci.*, 1986, **51**, 33.
- [22] Giese J.: Developing low-meat products. *Food Technol.*, **46**, 1992, 100.
- [23] Grau R., Hamm R.: Über das Wasserbindungsvermögen im Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirtschaft*, **32**, 1957, 295.
- [24] Gregg L.L., Claus J.R., Hackney C.R., Marriott N.G.: Low-fat, high added water bologna from massaged, minced batter. *J. Food Sci.*, **58**, 1993, 259.
- [25] Hensley J.L., Hand L.W.: Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters. *J. Food Sci.*, **60**, 1995, 55.
- [26] Keeton J.T.: Fat substitutes and fat modification in processing. *Proc. Recipr. Meat Confer.*, **44**, 1991, 79.
- [27] Keeton J.T.: Low-fat meat products – technological problems with processing. *Meat Sci.*, **36**, 1994, 261.
- [28] Khuri A.I., Cornell, J.A.: Response surfaces: designs and analyses. 1996, Second Edition, Revised and expanded, Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, Hong Kong.

- [29] Lee C.M., Whitig R.C., Jenkins R.K.: Texture and sensory evaluations of frankfurters made with different formulations and processes. *J. Food Sci.*, **52**, 1987, 896
- [30] Martin J.W., Rogers R.W.: Cure levels, processing methods and meat source effects on low-fat frankfurters. *J. Food Sci.*, **56**, 1991, 59.
- [31] Mawson R.F.: Functional non-meat ingredients in low salt sausages. *Meat Focus International*, **2**, 1993, 303.
- [32] Mittal G.S., Barbut S.: Role of fat in pork breakfast sausages. *Proc. 38th Int. Congr. Meat Sci. Technol.*, 1992, Clermont-Ferrand, France, **5**, 1147.
- [33] Mittal G.S., Barbut S.: Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages. *Meat Sci.*, **35**, 1993, 93.
- [34] Mittal G.S., Blaisdall J.L.: Weight loss in frankfurters during thermal processing. *Meat Sci.*, **25**, 1983, 79.
- [35] Paneras E.D., Bloukas J.G.: Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. *J. Food Sci.*, **59**, 1994, 725.
- [36] Paneras E.D., Bloukas J.G., Papadima S.N.: Effect of meat source and fat level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Food Sci. Technol. Lebebsm. Wiss. Technol.*, **29**, 1996, 507.
- [37] Park J., Rhee K.S., Ziprin Y.A.: Low-fat frankfurters with elevated levels of water and oleic acid. *J. Food Sci.*, **55**, 1990, 871.
- [38] Pohja M.S.: Methode zur Bestimmung Hitzestabilitat von Wurstbrat. *Fleischwirtschaft*, 1984, **54**, 1984.
- [39] Reagan J.O., Liou F.H., Reynolds A.E., Carpenter J.A.: Effect of processing variables on the microbial, physical and sensory characteristics of pork sausage. *J. Food Sci.*, **48**, 1983, 146.
- [40] Shand P.J., Schmidt G.R., Mandigo R.W., Claus J.R.: New technology for low-fat meat products. *Proc. Recipr. Meat Confer.*, **43**, 1990, 37.
- [41] Trius A., Sebranek J.G.: Carrageenans and their use in meat products. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutrition*, **36**, 1996, 69.
- [42] Tyszkiewicz I.: Zamienniki tłuszczu w przetwórstwie mięsa. *Gospodarka Mięsna*, **44**, 11, 1992, 12.
- [43] Wirth F.: Technologies for making fat-reduced meat products. *Fleischwirtschaft*, **68**, 1988, 1153.
- [44] Wirth F.: Reducing the fat and sodium content of meat products. What possibilities are there?. *Fleischwirtschaft*, **71**, 1991, 294.

**EFFECT OF VARYING LEVELS OF PROTEIN, FAT AND HYDROCOLLOIDS
ON SELECTED FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF COMMINUTED SCALDED SAUSAGES**

S u m m a r y

The effects of hydrocolloids addition and varying levels of fat and protein on functional and technological characteristics of comminuted scalded sausages were investigated. Carrageenan and gellan gum addition favourably affected water holding capacity and thermal stability of sausages. Fat and proteins reduction resulted in significant worsening of functional and technological indices. ❖