

KAZIMIERZ LACHOWICZ, LESZEK GAJOWIECKI, MAŁGORZATA SOBCZYK,  
BARBARA ORYL

## WPLYW DODATKU KARAGENU NA TEKSTURĘ KIEŁBASY PARÓWKOWEJ O ZRÓŻNICOWANEJ ZAWARTOŚCI WODY I TŁUSZCZU

### Streszczenie

Oceniono wpływ karagenu na wyróżniki technologiczne, teksturę i właściwości reologiczne eksperymentalnych wariantów kiełbasy parówkowej różniących się zawartością tłuszczu i wody. Udział karagenu w składzie receptury w ilości 0,5–1% przy jednoczesnym zwiększeniu ilości wody do 30% oraz w ilości 1–1,5% i 40% wody pozwala na wyprodukowanie kiełbas o zmniejszonej zawartości tłuszczu, nie różniących się istotnie teksturą od wersji kontrolnej. Zmniejszenie o 10% udziału tłuszczu w wędlinach z dodatkiem 0.5-1% karagenu nie obniża smakowitości wyrobu. Dalsze jego zmniejszanie powoduje istotne pogorszenie tego wyróżnika w stosunku do kiełbasy kontrolnej.

### Wstęp

Obecnie dąży się do obniżenia ilości tłuszczu w wyrobach zarówno ze względów zdrowotnych, jak i ze względu na coraz większy popyt na przetwory mięsne o zmniejszonej zawartości tłuszczu [18]. Ograniczenie tłuszczu w produktach mięsnych nie odbywa się bezproblemowo, gdyż tłuszcz ma ogromne znaczenie funkcjonalne, kształtuje m. in. ich teksturę, soczystość czy smakowitość [11]. Proste zmniejszenie zawartości tłuszczu w wyrobach i wprowadzenie w jego miejsce wody pogarsza smakowitość, teksturę i zwiększa wyciek [12]. Dlatego też w ostatnich latach coraz częściej stosuje się różne dodatki niemięsne do produkcji przetworów mięsnych o obniżonej zawartości tłuszczu, m. in. karagen, który dzięki swoim możliwościom wchodzenia w interakcje z białkiem mięsa i wodą poprawia wodochłonność i teksturę wyrobów mięsno-tłuszczowych [10, 11].

---

*Prof. dr hab. K. Lachowicz, dr hab. L. Gajowiecki, mgr inż. M. Sobczyk, mgr inż. B. Oryl, Zakład Technologii Mięsa, Wydział Rybactwa Morskiego i Technologii Żywności, Akademia Rolnicza w Szczecinie, ul. K. Królewicza 3, 71–550 Szczecin.*

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu dodatku karagenu na teksturę i właściwości reologiczne kiełbasy parówkowej o zmniejszonej zawartości tłuszczu.

## Material

Badania zostały przeprowadzone w skali przemysłowej w Zakładzie Doświadczalno-Produkcyjnym Przetwórstwa Spożywczego Mas-AR.

Doświadczalną kiełbasę parówkową wyprodukowano z mięsa wołowego I kl. ściętnistego i tłuszczu drobnego twardego, dodając w procesie kutrowania 0,5–1,5% karagenu kappa, dostarczonego przez firmę Technex GmbH. Układ doświadczenia ilustruje poniższa tabela.

Tabela 1

Układ doświadczenia.  
Experimental design.

Wersja	Wołowina I kl. ściętnista (%)	Tłuszcz drobny (%)	Woda (%)	Karagen (%) w stosunku do masy wsadu	Tłuszcz zastąpiony wodą (%)
K-kontrolna	40	40	20	-	-
Ka0,5/T40/W20	40	40	20	0,5	-
Ka1,0/T40/W20	40	40	20	1,0	-
Ka1,5/T40/W20	40	40	20	1,5	-
Ka0,5/T30/W30	40	30	30	0,5	10
Ka1,0/T30/W30	40	30	30	1,0	10
Ka1,5/T30/W30	40	30	30	1,5	10
Ka0,5/T20/W40	40	20	40	0,5	20
Ka1,0/T20/W40	40	20	40	1,0	20
Ka1,5/T20/W40	40	20	40	1,5	20

K–próbna kontrolna o zawartości 40% tłuszczu i 20% wody / control sample containing 40% of fat and 20% of water,

Ka–karagen, liczby 0,5–1,5% – ilość dodanego karagenu / carrageen, numbers 0,5–1,5% – quantity of added carrageen,

T–tłuszcz, liczby 40–20% – ilość dodanego tłuszczu / fat, numbers 40–20% – quantity of added fat,

W–woda, liczby 20–40% – ilość dodanej wody / water, numbers 20–40% – quantity of added water.

Każdorazowy wsad do kutra wynosił 30 kg. Proces kutrowania prowadzono do momentu uzyskania przez farsz temp. 12°C. Farszem nadziewano osłonki naturalne o średnicy 28–30 mm. Wędzenie przeprowadzono w komorze wędzarniczo-parzelniczej typu Atmos do osiągnięcia w centrum batonu temp. 70°C, po czym kiełbasy schładzano pod natryskiem do temp. 20°C wewnątrz batonu i przechowywano przez około jedną dobę w temp. 4°C.

## Metody badań

- Zawartość tłuszczu, wody i białka w farszu oznaczono metodami standardowymi [23].
- Lepkość farszu oznaczono na aparacie Rheotest 2 przy  $Dr\ 48,6\ s^{-1}$  stosując cylinder typu H.
- Ubytki masy wyliczono z różnicy masy batonów przed i po obróbce cieplnej.
- Wyciek wymuszony (zdolność zatrzymywania wody) na próbkach o wysokości 20 mm ustawionych na warstwie bibuły, poddając je obciążeniu 2 kg przez okres 2 min. Wyciek wyliczano z różnicy mas przed i po obciążeniu.
- Teksturę oznaczano przy pomocy aparatu Instron 1140 sterowanego komputerem, stosując test TPA. Ze środkowej części batonów wycinano próbki o wysokości 30 mm i średnicy 30 mm. Próbkę ściskano dwukrotnie przy deformacji 80% (24 mm) i szybkości wodnika 10 cm/min. Z krzywej siła–deformacja wyliczano twardość, spoistość, plastyczność (odwrotność sprężystości), gumowatość, żuwalność [6] oraz odkształcenie przy rozpadzie według Henckey'a [5]. Test TPA wykonano w 10 powtórzeniach dla każdej wersji kielbas.
- Właściwości reologiczne oznaczano z użyciem aparatu Instron 1140, stosując test relaksacji przy odkształceniu 10 %. Zmiany naprężeń w czasie rejestrowano przez 120 sek. Do wyliczenia modułów sprężystości i lepkości zastosowano uogólniony 5-parametrowy model złożony z ciała Hooka i 2 ciał Maxwella według wzoru:

$$\sigma = \varepsilon \cdot \left[ E_0 + E_1 \cdot \exp\left(\frac{-E_1 \cdot t}{\mu_1}\right) + E_2 \cdot \exp\left(\frac{-E_2 \cdot t}{\mu_2}\right) \right]$$

gdzie:

$\sigma$  – naprężenie,  $\varepsilon$  – odkształcenie,  $E_0, E_1, E_2$  – moduły sprężystości,  $\mu_1, \mu_2$  – moduły lepkości,  $t$  – czas. W pracy moduły  $E_0, E_1, E_2$  i  $\mu_1, \mu_2$  przedstawiono jako  $\Sigma E$  i  $\Sigma \mu$ .

Test relaksacji wykonano w pięciu powtórzeniach dla każdej wersji kielbas.

- Ocena sensoryczną przeprowadził 10-osobowy zespół przeszkolony wstępnie w ocenie sensorycznej tekstury. Zastosowano skalę 7 punktową. Oceniano cechy:
 

- twardość	1 – bardzo miękka,	7 – bardzo twarda,
- żuwalność	1 – bardzo łatwo żuwalna,	7 – bardzo trudno żuwalna,
- soczystość	1 – bardzo soczysta,	7 – sucha,
- smakowitość	1 – nie smakowita,	7 – bardzo smakowita,
- pożądalność tekstury	1 – nie pożądana,	7 – bardzo pożądana.
- Obliczenie istotności różnic wykonano testem t-Studenta za pomocą własnego programu komputerowego.

## Wyniki i ich omówienie

Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 2, zawartość wody wahała się w granicach od ok. 51% (20% dodanej wody technologicznej) do ok. 67% (40% wody technologicznej). Zawartość tłuszczu zmniejszała się od ok. 34% w farszach o najmniejszej zawartości wody do ok. 17% w wersji o maksymalnej zawartości wody. Zawartość białka była na względnie stałym poziomie i wynosiła od 11,8 do 12,2%.

Tabela 2

Podstawowy skład chemiczny kiełbas o różnej zawartości karagenu, tłuszczu i wody.  
Chemical composition of sausages of different carrageen, fat and water content.

Wersja Variable	Woda (%) Water	Tłuszcz (%) Fat	Białko (%) Protein
K /40/20	51,2	34,3	11,9
Ka0,5/T40/W20	50,9	33,6	11,9
Ka1,0/T40/W20	51,4	33,2	12,2
Ka1,5/T40/W20	51,8	34,2	11,8
Ka0,5/T30/W30	58,6	26,2	12,1
Ka1,0/T30/W30	59,0	25,4	12,2
Ka1,5/T30/W30	59,5	25,7	11,8
Ka0,5/T20/W40	66,4	17,6	12,3
Ka1,0/T20/W40	67,3	17,4	11,7
Ka1,5/T20/W40	66,9	16,9	11,9

Stwierdzono, że w miarę zwiększania zawartości wody technologicznej i równoczesnego zmniejszania zawartości tłuszczu malała lepkość wszystkich farszów, wzrastała natomiast ilość wycieku wymuszonego (od 2,8% do 13,5%), oraz wielkość ubytków masy po obróbce cieplnej (od 5,5 do 13,2%) (tab. 3). Wielu badaczy [7, 16, 25] także wykazało, że gdy rośnie zawartość wody, a zmniejsza się zawartość tłuszczu, to lepkość farszów maleje. Trius i in. [29] uważają, że spowodowane jest to rozrzedzeniem farszów i zmniejszeniem się sił interakcji pomiędzy powierzchnią cząsteczek czego konsekwencją jest zmniejszanie się naprężeń ścinających. Zaobserwowane w pracy zwiększenie ubytków masy po obróbce cieplnej oraz wycieku w miarę zmniejszania się zawartości tłuszczu można tłumaczyć tym, że farsze o większej zawartości tłuszczu charakteryzują się bardziej zwężłą fazą ciągłą oraz większą siłą jonową, a tym samym lepszą ekstrakcją białek niż próby o większej zawartości wody [26].

Farsze, zawierające karagen, charakteryzowały się na ogół większą lepkością, mniejszym wyciekami i ubytkami masy w porównaniu z farszem kontrolnym (tab. 2). Jedyne farsz z udziałem 0,5% karagenu i 40% wody wykazywał niższą lepkość i większy wyciek. Natomiast lepkość lub wielkość wycieków farszów z dodatkiem 0,5% karagenu i 30% wody nie różniły się istotnie od próby kontrolnej.

Tabela 3

Wpływ dodatku karagenu na lepkość farszu, ubytki masy i wyciek wymuszony kielbas o różnej zawartości tłuszczu i wody.

Effect of carrageen addition on viscosity of sausage batters, weight loss and WHC of sausages of different fat and water content.

Wersja Variable	Lepkość (kPa) Viscosity	Ubytki masy (%) Weight loss	Wyciek wymuszony (%) WHC
K/40/20	116,0 <sup>x</sup>	10,6 <sup>x</sup>	8,5 <sup>x</sup>
Ka0,5/T40/W20	148,7 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	8,7 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	6,8 <sub>1</sub> <sup>ax</sup>
Ka1,0/T40/W20	202,0 <sub>2</sub> <sup>b</sup>	7,3 <sub>2</sub> <sup>ba</sup>	3,9 <sub>2</sub> <sup>b</sup>
Ka1,5/T40/W20	297,6 <sub>3</sub> <sup>c</sup>	5,5 <sub>3</sub> <sup>c</sup>	2,8 <sub>3</sub> <sup>cb</sup>
Ka0,5/T30/W30	118,0 <sub>4</sub> <sup>dx</sup>	9,4 <sub>4,1,2</sub> <sup>dx</sup>	9,2 <sub>4</sub> <sup>dx</sup>
Ka1,0/T30/W30	147,0 <sub>5,1</sub> <sup>e</sup>	8,6 <sub>5,1,2</sub> <sup>ed</sup>	7,7 <sub>5,1</sub> <sup>edx</sup>
Ka1,5/T30/W30	198,5 <sub>6,2</sub> <sup>f</sup>	7,4 <sub>6,5,2,3</sub> <sup>fe</sup>	4,1 <sub>6,1,2</sub> <sup>f</sup>
Ka0,5/T20/W40	98,2 <sub>7</sub> <sup>g</sup>	13,2 <sub>7</sub> <sup>g</sup>	13,5 <sub>7</sub> <sup>g</sup>
Ka1,0/T20/W40	131,6 <sub>8</sub> <sup>h</sup>	11,7 <sub>8</sub> <sup>hg</sup>	9,2 <sub>8</sub> <sup>hx</sup>
Ka1,5/T20/W40	177,4 <sub>9</sub> <sup>i</sup>	10,4 <sub>9,4,1</sub> <sup>ihx</sup>	6,1 <sub>9,1</sub> <sup>i</sup>

x – próby w kolumnach nie różnią się istotnie od próby kontrolnej przy  $\alpha=0,05$ .

a – próby w kolumnach z tym samym indeksem górnym nie różnią się istotnie w obrębie grupy o różnej zawartości karagenu, ale o tej samej zawartości tłuszczu lub wody,

l – próby w kolumnach z tym samym indeksem dolnym nie różnią się istotnie niezależnie od zawartości tłuszczu, wody czy dodatku karagenu.

x – means in column do not differ from a control sample significantly ( $\alpha=0,05$ ),

a – means in column with the same upper index do not differ significantly in the group with different content of added carrageen, but of the same fat or water content,

l – column means with the same lower index do not differ significantly regardless of fat, water and carrageen content.

Wzrastający udział karagenu, w zestawie surowcowym o tej samej zawartości wody zastępującej tłuszcz, powodował wzrost lepkości farszów oraz zmniejszenie się wycieku wymuszonego i ubytków masy. Większe siły ekstruzji, a tym samym lepkości, oraz zmniejszenie się ilości wycieku cieplnego farszów z dodatkiem karagenu zaobserwował Trius i in. [30]. Według tych autorów wzrost sił ekstruzji świadczy o tym, że pewna ilość wody wolnej jest zatrzymywana przez karagen także przed obróbką cieplną, co może obniżać ilość wody obecnej w fazie wodnej farszu i zwiększać tym

samym jego lepkość. Zmniejszanie się wycieku oraz ubytków masy w miarę zwiększania zawartości karagenu świadczy o tym, że karagen wiąże wodę w czasie obróbki cieplnej. Bernal i in. [3] sugerują, że wiązanie wody odbywa się prawdopodobnie przez utrzymanie jej w przestrzeniach sieci żelu oraz przez bezpośrednie interakcje pomiędzy karagenem i wodą.

Zwiększanie zawartości wody technologicznej, z jednoczesnym zmniejszaniem udziału tłuszczu w zestawie surowcowym, powodowało istotny spadek wartości wszystkich oznaczanych parametrów tekstury eksperymentalnych kiełbas (tab. 4). Niezależnie od ilości dodanego karagenu najmniej twarde, gumowate i żuwalne były wędliny zawierające 40% wody i 20% tłuszczu, a więc te, w których wymieniono na wodę 20% całego dodanego tłuszczu. Charakteryzowały się one także najmniejszą kruchością, o czym świadczą najniższe wartości odkształcenia przy rozpadzie oraz najwyższą plastycznością. Parametrem, który najmniej różnicował badane próby była spoistość (tab. 4). Podobnie inni badacze stwierdzili w miarę wzrostu zawartości wody w wyrobach zmniejszenie się sił ścinania, twardości i sprężystości kiełbas [2, 6, 17]. Dolata [8, 9] wykazując spadek twardości przy zwiększaniu dodatku wody lub zmniejszaniu zawartości tłuszczu stwierdził, że relacje pomiędzy spoistością a zawartością tłuszczu miały charakter krzywoliniowy z maksimum przy ok. 20% dodanego tłuszczu. Z kolei Hughes i in. [16] wykazali, że zmniejszanie udziału tłuszczu powoduje spadek gumowatości i spoistości, natomiast nie wpływa na twardość, sprężystość czy żuwalność. Zaobserwowane w pracy pogorszenie się parametrów tekstury w miarę zwiększania dodatku wody kosztem tłuszczu tłumaczy się obniżeniem „efektywnego” stężenia białek zdolnych do formowania matrycy żelu poprzez ograniczenie interakcji białko-białko kosztem interakcji białko-woda, co powoduje powstawanie mniejszej ilości wiązań poprzecznych i w konsekwencji bardziej miękki produkt [2, 17].

Dla wszystkich wariantów modelowej kiełbasy parówkowej zawierających tę samą ilość wody zastępującej tłuszcz, zwiększenie udziału karagenu w zestawie recepturowym powodowało istotny wzrost twardości, gumowatości, żuwalności i odkształceń przy rozpadzie, natomiast spadek plastyczności (tab. 4). Spoistość także i w tym przypadku była parametrem, który najmniej różnicował kiełbasy modelowe z różnym dodatkiem karagenu. Nie stwierdzono istotnych różnic w spoistości pomiędzy wariantami wędlin z udziałem 1 i 1,5% karagenu, przy czym te zawierające 1% karagenu charakteryzowały się największymi wartościami tego parametru. Także Pietrasik [27] nie stwierdził istotnych różnic w wartościach spoistości kiełbas w zależności od ilości karagenu, wskazując jednocześnie, że najbardziej spoiste były kiełbasy zawierające 0,8% tego dodatku.

Zaobserwować też można, że wpływ dodatku karagenu na poszczególne parametry tekstury zależał od ilości wody wprowadzonej w miejsce tłuszczu. Np. dla wędlin zawierających 20% wody, zwiększenie udziału karagenu od 0,5 do 1,5% spowodowało

Wpływ dodatku karagenu na parametry testu TPA kiełbasy parówkowej o różnej zawartości tłuszczu i wody.  
Effect of carrageen addition on TPA test parameters of sausages of different fat and water content.

Wersja Variable	Twardość (N) Hardness	Spoistość Cohesiveness	Plastyczność (cm) Plasticity	Gumowatość (N) Gumminess	Żuwalność (N×cm) Chewiness	Odkształcenie Henckey'a Henckey's strain
K/40/20	58 <sup>x</sup>	0,20 <sup>x</sup>	1,10 <sup>x</sup>	11,0 <sup>x</sup>	9,8 <sup>x</sup>	0,562 <sup>x</sup>
Ka0,5/T40/W20	68 <sub>1</sub> <sup>ax</sup>	0,21 <sub>1</sub> <sup>ax</sup>	1,00 <sub>1</sub> <sup>ax</sup>	14,3 <sub>1</sub> <sup>ax</sup>	14,0 <sub>1</sub> <sup>ax</sup>	0,547 <sub>1</sub> <sup>ax</sup>
Ka1,0/T40/W20	102 <sub>2</sub> <sup>b</sup>	0,27 <sub>2</sub> <sup>b</sup>	0,85 <sub>2</sub> <sup>b</sup>	27,5 <sub>2</sub> <sup>b</sup>	31,7 <sub>2</sub> <sup>b</sup>	0,647 <sub>2</sub> <sup>b</sup>
Ka1,5/T40/W20	185 <sub>3</sub> <sup>c</sup>	0,24 <sub>3</sub> <sup>c</sup>	0,60 <sub>3</sub> <sup>c</sup>	42,5 <sub>3</sub> <sup>c</sup>	59,6 <sub>3</sub> <sup>c</sup>	0,721 <sub>3</sub> <sup>c</sup>
Ka0,5/T30/W30	51 <sub>4</sub> <sup>dx</sup>	0,17 <sub>4</sub> <sup>dx</sup>	1,25 <sub>4</sub> <sup>dx</sup>	8,7 <sub>4</sub> <sup>dx</sup>	6,5 <sub>4</sub> <sup>dx</sup>	0,467 <sub>4</sub> <sup>d</sup>
Ka1,0/T30/W30	72 <sub>5,1</sub> <sup>ex</sup>	0,21 <sub>5,3</sub> <sup>ex</sup>	1,00 <sub>5,1</sub> <sup>ex</sup>	15,1 <sub>5</sub> <sup>ex</sup>	14,4 <sub>5,1</sub> <sup>ex</sup>	0,543 <sub>5,1</sub> <sup>ex</sup>
Ka1,5/T30/W30	118 <sub>6</sub> <sup>f</sup>	0,20 <sub>6,1,3</sub> <sup>fdex</sup>	0,90 <sub>6,1,2</sub> <sup>fe</sup>	23,6 <sub>6</sub> <sup>f</sup>	26,0 <sub>6,2</sub> <sup>f</sup>	0,589 <sub>6,1</sub> <sup>fe</sup>
Ka0,5/T20/W40	40 <sub>7</sub> <sup>g</sup>	0,13 <sub>7</sub> <sup>g</sup>	1,49 <sub>7</sub> <sup>g</sup>	5,2 <sub>7</sub> <sup>g</sup>	2,6 <sub>7</sub> <sup>g</sup>	0,388 <sub>7</sub> <sup>g</sup>
Ka1,0/T20/W40	61 <sub>8,1</sub> <sup>hx</sup>	0,18 <sub>8,6,4,3,1</sub> <sup>hx</sup>	1,37 <sub>8</sub> <sup>hg</sup>	11,0 <sub>8,1,4</sub> <sup>hx</sup>	6,9 <sub>8</sub> <sup>hx</sup>	0,418 <sub>8</sub> <sup>hg</sup>
Ka1,5/T20/W40	90 <sub>9,2</sub> <sup>i</sup>	0,17 <sub>9,1,4,5,6</sub> <sup>ihx</sup>	1,13 <sub>9,1</sub> <sup>ix</sup>	16,8 <sub>9,1</sub> <sup>ix</sup>	14,6 <sub>9,1</sub> <sup>ix</sup>	0,485 <sub>9,5,4</sub> <sup>ihx</sup>

x – próby w kolumnach nie różnią się istotnie od próby kontrolnej przy  $\alpha = 0,05$ .

a – próby w kolumnach z tym samym indeksem górnym nie różnią się istotnie w obrębie grupy o różnej zawartości karagenu, ale o tej samej zawartości tłuszczu lub wody,

l – próby w kolumnach z tym samym indeksem dolnym nie różnią się istotnie niezależnie od zawartości tłuszczu, wody czy dodatku karagenu

x – means in column do not differ from a control sample significantly ( $\alpha = 0,05$ ).

a – means in column with the same upper index do not differ significantly in the group with different amount of carrageen added, but of the same fat or water content.

l – means in column with the same lower index do not differ significantly regardless of fat, water and carrageen content.

prawie 3-krotny wzrost twardości, a w próbach z dodatkiem 40% wody twardość wzrosła dwukrotnie. Natomiast np. oznaczone dla żuwalności wartości liczbowe w wersjach z 40% dodatkiem wody, przy zwiększaniu ilości karagenu od 0,5 do 1,5%, wzrosły prawie 6-krotnie, podczas gdy dla wariantów eksperymentalnych kiełbas z 20% zawartością wody ok. 4 razy. Podobne różnice, aczkolwiek w mniejszym stopniu, dotyczą gumowatości.

Wielu badaczy [27, 28] stwierdziło różny wpływ karagenu na parametry tekstury. Kopeć i wsp. [20] oraz Fernandez i wsp. [13] wykazali, że zwiększający się dodatek karagenu powoduje wzrost twardości, gumowatości i żuwalności oraz spadek plastyczności, nie wpływa natomiast na spoistość i sprężystość kiełbas. Foegeding i Ramsey [14] wykazali, że zwiększenie ilości karagenu powodowało wzrost sił przy rozpadzie nie powodując istotnych zmian twardości i spoistości wyrobu. Pietrasik [27] zaobserwował nieliniową zależność pomiędzy ilością karagenu a żuwalnością i gumowatością oraz wzrost kruchości i twardości kiełbas.

Mechanizm interreagowania karagenów z białkiem miofibrylarnym, który może wpływać na teksturę wyrobów nie jest jeszcze dokładnie znany. Fox i in. [15], Bater i in. [1] oraz Kołakowski [19] sugerują, że struktury gum typu karagen nie formują się niezależnie od struktury żelu białkowego, a oba systemy interreagują ze sobą. Jak stwierdzają Trius i Sebranek [31] molekuly karagenu mogą wchodzić w reakcje z ujemnie naładowanymi grupami karboksylowymi białek poprzez mostki kationowe lub mogą reagować bezpośrednio z dodatnio naładowanymi grupami aminowymi białek. Uważają oni, że interakcje pomiędzy białkiem a karagenami mają charakter elektrostatyczny, aczkolwiek inne wiązania, jak hydrofobowe lub kowalencyjne, mogą także brać udział w stabilizowaniu kompleksów białkowo-polisacharydowych.

Porównując wędliny z różnym udziałem karagenu w składzie receptury z kiełbasą kontrolną zauważyć można, że spośród wszystkich badanych wersji jedynie próby zawierające 0,5–1,0% karagenu i 30% wody oraz te zawierające 1–1,5% karagenu i 40% wody nie różniły się istotnie od wersji kontrolnej większością oznaczanych parametrów tekstury (tab. 4).

Podobnie Trius i in. [29, 30] wykazali, że kiełbasy „chude” z dodatkiem 0,5% karagenu nie różniły się istotnie od próby kontrolnej, natomiast Foegeding i Ramsey [14] stwierdzili, że już 0,2% dodatek karagenu pozwala wyprodukować niskotłuszczowe kiełbasy o jakości zbliżonej do wędliny kontrolnej.

Z przedstawionych w tab. 5 danych testu relaksacji wynika, że w miarę zwiększania zawartości wody technologicznej i zmniejszania zawartości tłuszczu następował istotny spadek wartości modułów sprężystości eksperymentalnych wersji kiełbasy parówkowej. Nie stwierdzono istotnego wpływu obu zmiennych na wartości modułów lepkości z wyjątkiem próby z 20% dodatkiem wody i 1,5% karagenu, która różniła się



istotnie od pozostałych. Jednakże zauważyć można, że zwiększanie zawartości wody powodowało spadek wartości tego modułu.

Tabela 5

Wpływ dodatku karagenu na właściwości reologiczne kielbasy parówkowej o różnej zawartości tłuszczu i wody.

Effect of carrageen addition on rheological properties of sausage of different fat and water content.

Wersja Variable	Suma modułów sprężystości (kPa) Sum of elasticity modules	Suma modułów lepkości (kPa×s) Sum of viscosity modules
K /40/20	57,8 <sup>x</sup>	2498 <sup>x</sup>
Ka0,5/T40/W20	63,4 <sup>ax</sup> <sub>1</sub>	2945 <sup>ax</sup> <sub>1</sub>
Ka1,0/T40/W20	96,5 <sup>b</sup> <sub>2</sub>	3745 <sup>ba</sup> <sub>2</sub>
Ka1,5/T40/W20	163,4 <sup>c</sup> <sub>3</sub>	5948 <sup>c</sup> <sub>3</sub>
Ka0,5/T30/W30	51,3 <sup>dx</sup> <sub>4,1</sub>	2321 <sup>dx</sup> <sub>4,1</sub>
Ka1,0/T30/W30	84,3 <sup>e</sup> <sub>5,2</sub>	2706 <sup>edx</sup> <sub>5,1</sub>
Ka1,5/T30/W30	122,4 <sup>f</sup> <sub>6</sub>	2995 <sup>fdex</sup> <sub>6,1</sub>
Ka0,5/T20/W40	35,4 <sup>g</sup> <sub>7</sub>	1527 <sup>g</sup> <sub>7</sub>
Ka1,0/T20/W40	66,8 <sup>hx</sup> <sub>8,1</sub>	2121 <sup>hgx</sup> <sub>8,1,4,5,6</sub>
Ka1,5/T20/W40	104,7 <sup>i</sup> <sub>9</sub>	2436 <sup>ihx</sup> <sub>9,1,4,5,6</sub>

x – próby w kolumnach nie różnią się istotnie od próby kontrolnej przy  $\alpha=0,05$ .

a – próby w kolumnach z tym samym indeksem górnym nie różnią się istotnie w obrębie grupy o różnej zawartości karagenu, ale o tej samej zawartości tłuszczu lub wody,

l – próby w kolumnach z tym samym indeksem dolnym nie różnią się istotnie niezależnie od zawartości tłuszczu, wody czy dodatku karagenu

x – means in column do not differ from a control sample significantly ( $\alpha=0,05$ ).

a – means in column with the same upper index do not differ significantly in the group with different amount of carrageen added, but of the same fat or water content.

l – means in column with the same lower index do not differ significantly regardless of fat, water and carrageen content.

Zwiększanie udziału karagenu od 0,5 do 1,5% w składzie recepturowym wszystkich wersji zawierających tą samą ilość wody zastępującej tłuszcz powodowało istotny wzrost modułów sprężystości. Także wędliny z większym dodatkiem karagenu charakteryzowały się wyższą lepkością, aczkolwiek jej wzrost był w większości przypadków nieistotny. W dostępnym piśmiennictwie niewiele jest prac dotyczących wpływu

badanych zmiennych na wyróżniki reologiczne wędlin. Pietrasik [27] badając właściwości reologiczne kiełbas nie stwierdził statystycznie istotnych zmian wartości histerezy w zależności od zawartości tłuszczu i karagenu. Podobnie Mittal i Barbut [24] badając lepkosprężyste właściwości kiełbas z różną ilością tłuszczu i gum, nie stwierdzili wpływu obu tych zmiennych na moduły sprężystości (z wyjątkiem  $E_0$ ) oraz na moduły lepkości. Różnice pomiędzy cytowanymi wyżej, a uzyskanymi w niniejszej pracy pomiarami właściwości lepkosprężystych, wynikają prawdopodobnie z odmiennej metodyki [27] oraz różnej wielkości stosowanych odkształceń [24, 27], a właściwości lepkosprężyste produktów żywnościowych, badane w zakresie odkształceń nieliniowych zależą w dużej mierze od wielkości stosowanego odkształcenia [5, 21].

Tabela 6

Wpływ dodatku karagenu na wyniki oceny sensorycznej tekstury kiełbas o różnej zawartości tłuszczu i wody.

Effect of carrageen addition on sensory texture parameters of sausages of different fat and water content.

Wersja Variable	Twardość Hardness	Zuwalność Chewiness	Soczystość Juiciness	Smakowitość Palatability	Pożądalność tekstury Texture desirability
K /40/20	3,3 <sup>x</sup>	2,5 <sup>x</sup>	4,3 <sup>x</sup>	5,1 <sup>x</sup>	5,1 <sup>x</sup>
Ka0,5/T40/W20	3,3 <sup>x</sup>	2,7 <sup>x</sup>	4,2 <sup>x</sup>	5,2 <sup>x</sup>	5,1 <sup>x</sup>
Ka1,0/T40/W20	4,1 <sup>x</sup>	3,7	4,3 <sup>x</sup>	5,4 <sup>x</sup>	4,5 <sup>x</sup>
Ka1,5/T40/W20	5,4	4,3	3,5	5,0 <sup>x</sup>	3,5
Ka0,5/T30/W30	3,4 <sup>x</sup>	2,7 <sup>x</sup>	4,0 <sup>x</sup>	4,8 <sup>x</sup>	5,0 <sup>x</sup>
Ka1,0/T30/W30	3,9 <sup>x</sup>	2,9 <sup>x</sup>	4,7 <sup>x</sup>	4,3 <sup>x</sup>	5,2 <sup>x</sup>
Ka1,5/T30/W30	4,5	3,6	5,0	3,7	4,7 <sup>x</sup>
Ka0,5/T20/W40	2,1	1,4	5,0	2,3	2,5
Ka1,0/T20/W40	2,9 <sup>x</sup>	2,0 <sup>x</sup>	4,7 <sup>x</sup>	3,2	3,3
Ka1,5/T20/W40	3,3 <sup>x</sup>	2,6 <sup>x</sup>	4,1 <sup>x</sup>	3,8	4,4 <sup>x</sup>

x – próby oznaczone symbolem x nie różnią się istotnie od próby kontrolnej,

x – values marked with letter x do not differ from control sample significantly.

Wędliny eksperymentalne zawierające 30% wody, 30% tłuszczu i 0,5–1% karagenu nie różniły się istotnie od wersji kontrolnej wszystkimi ocenianymi wyróżnikami sensorycznymi (tab. 6). Natomiast, gdy zwiększono ilość wody do 40%, a zawartość tłuszczu zmniejszono do 20%, to jedynie próby z 1,5% dodatkiem karagenu nie różniły się istotnie od wariantu kontrolnego czterema spośród pięciu wyróżników. Jednakże wykazały one istotne pogorszenie smakowitości. Potwierdza to praca Matuszewskiej i wsp. [22], w której autorzy stwierdzili, że parówki o mniejszej zawartości tłuszczu zostały ocenione gorzej niż wyroby o większej jego ilości.

## Wnioski

1. W eksperymentalnych wersjach kiełbasy parówkowej, o tej samej zawartości karagenu zmniejszanie tłuszczu z 40 do 20%, kosztem wprowadzonej w jego miejsce wody, powoduje zwiększenie wycieku wymuszonego i ubytków masy po obróbce cieplnej oraz zmniejszenie wartości parametrów tekstury i pogorszenie właściwości reologicznych.
2. Rosnący od 0,5 do 1,5% udział karagenu w składzie receptury eksperymentalnych kiełbas przy tej samej zawartości tłuszczu powodował zmniejszenie wycieku i ubytków masy oraz wzrost wartości badanych parametrów tekstury i wyróżników reologicznych.
3. Przy 20% dodatku wody zwiększenie zawartości karagenu od 0,5 do 1,5% w największym stopniu wpływało na twardość wyrobu, a przy 40% wody na gumowatość i żuwalność.
4. Karagen zastosowany w ilości 0,5–1,0% przy jednoczesnym wprowadzeniu 30% wody oraz w ilości 1,0–1,5% i 40% wody pozwala na wyprodukowanie wędlin o zmniejszonym w recepturze udziale tłuszczu, nie różniących się istotnie teksturą od wersji kontrolnej zawierającej 20% wody i 40% tłuszczu.
5. Zmniejszenie zawartości tłuszczu o 10% w eksperymentalnych wariantach kiełbasy parówkowej z udziałem 0,5–1% karagenu w stosunku do wersji kontrolnej nie pogarsza ich smakowości. Dalsze zmniejszanie zawartości tłuszczu powoduje istotne pogorszenie się tego wyróżnika w stosunku do kiełbasy kontrolnej.

## LITERATURA

- [1] Bater B., Descamps O., Maurer A.J.: Kappa-carrageenan effects on the gelation properties of simulated oven-roasted turkey breast juice. *J. Food Sci.*, **57**, 1992, 845.
- [2] Beggs K.L.H., Bowers J.A., Brown D.: Sensory and physical characteristics of reduced-fat turkey frankfurters with modified corn starch and water. *J. Food Sci.*, **62**, 1997, 1240.
- [3] Bernal V.M., Smajda C.H., Smith J.L., Stanley D.W.: Interactions in protein/polysaccharide/calcium gels. *J. Food Sci.*, **52**, 1987, 1121.
- [4] Bourne M.C.: Food texture and viscosity. Academic Press, N.Y., London, 1982.
- [5] Calzada J.F., Peleg M.: Mechanical interpretation of compressive stress-strain relationships of solid food. *J. Food Sci.*, **43**, 1978, 1087.
- [6] Chang H-C., Carpenter J.A.: Optimizing quality of frankfurters containing oat bran and added water. *J. Food Sci.*, **62**, 1997, 194.
- [7] Claus J.R., Hunt M.C., Kastner C.L., Kropf D.H.: Low-fat, high-added water bologna: Effect of massaging, blending, and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. *J. Food Sci.*, **55**, 1990, 338.
- [8] Dolata W.: Wpływ dodatku wody na optymalny czas kutrowania oraz jakość farszów i wędlin parzonych drobno rozdrobnionych. *Gosp. Mięsna*, **1**, 1988, 26.
- [9] Dolata W.: Wpływ dodatku tłuszczu i czasu kutrowania na teksturę i ocenę organoleptyczną kiełbas parzonych drobno rozdrobnionych. *Gosp. Mięsna*, **9**, 1992, 20.

- [10] Duda Z., Pietrasik Z., Cieślak D., Tubaj M.: Gellan gum and carrageenan used as recipe component of comminuted scalded sausages. Proc. 41<sup>st</sup> Annual ICOMST, San Antonio, USA, **2**, 1995, 431.
- [11] Duda Z.: Zamienniki tłuszczu stosowane w przemyśle mięsnym. Gosp. Mięsna, **2**, 1998, 22.
- [12] Egbert N.R., Huffman D.L., Chen C. M., Dylewski D.P.: Development of low-fat ground beef. Food Technology, **45**, 1991, 64.
- [13] Fernandez P., Cofrades S., Solas M.T., Carballo J., Jimenez Colmenero F.: High pressure-cooking of chicken meat batters with starch, egg white, and iota carrageenan. J. Food Sci., **63**, 1998, 267.
- [14] Foegeding E.A., Ramsey S.R.: Effect of gums on low-fat meat batters. J. Food Sci., **51**, 1986, 33.
- [15] Fox Jr J.B., Ackerman S.A., Jenkins R.K.: Effect of anionic gums on the texture of pickled frankfurters., J. Food Sci., **48**, 1986, 1031.
- [16] Hughes E., Mullen A.M., Troy D.J.: Effects of fat level, tapioca starch and whey protein on frankfurters formulated with 5% and 12% fat. Meat Sci., **48**, 1998, 169.
- [17] Jimenez Colmenero F., Barreto G., Fernandez P., Carballo J.: Frozen storage of bologna sausages as a function of fat content and of levels of added starch and egg white. Meat Sci., **42**, 1996, 325.
- [18] Keeton J.T.: Low-fat meat products-technological problems with processing. Meat Sci., **36**, 1994, 261.
- [19] Kołakowski E.: Właściwości funkcjonalne hydrokoloidów i ich wykorzystanie w technologii żywności. Mat. Konf. Nauk.: Dodatki do żywności 22–23.X.1992, Wrocław, 35.
- [20] Kopeć W., Malczyk E., Smolińska T.: Optymalizacja dodatku skrobi i karagenu do wysokowydajnych wędlin podrobowych. XXVI Sesja KTiChŻ PAN, Łódź, streszczenia sesji plakatowej, 1995, 167.
- [21] Lachowicz K.: Reologiczna charakterystyka mięsa ryb za pomocą modelu ciała Maxwella. Praca habilitacyjna. Zesz. Nauk. AR Szczecin. Seria Rozprawy; nr 146, 1992.
- [22] Matuszewska I., Baryłko-Pikielna N., Szczecińska A, Radzanowska J.: Akceptacja konsumencka produktów o obniżonej zawartości tłuszczu (parówki). XXVII Sesja KTiChŻ PAN, Szczecin, 1996, 167.
- [23] Mejbaum-Katzenellebogen W.: Kurs praktyczny z biochemii, WNT, 1969, 170.
- [24] Mittal G.S., Barbut S.: Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages. Meat Sci., **35**, 1993, 93.
- [25] Payne N.N., Rizwi S.S.H.: Rheological behaviour of comminuted meat batters. J. Food Sci., **53**, 1986, 70.
- [26] Pietrasik Z.: Wpływ zróżnicowanego udziału białka, tłuszczu i hydrokoloidów na wybrane wyróżniki funkcjonalno-technologiczne kutowanych kiełbas parzonych. Żywność. Technologia. Jakość, **1**, 1998a, 49.
- [27] Pietrasik Z.: Właściwości reologiczne kiełbas kutowanych parzonych produkowanych ze zróżnicowanym udziałem białka, tłuszczu i hydrokoloidów. Żywność. Technologia. Jakość, **2**, 1998b, 24.
- [28] Shand P.J., Sofos J.N., Schmidt G.R.: Kappa-carrageenan, sodium chloride and temperature affect yield and texture of structured beef rolls. J. Food Sci., **59**, 1994, 282.
- [29] Trius A., Sebranek J.G., Rust R.E., Carr J.M.: Low-fat bologna and beaker sausage: Effects of carrageenans and chloride salts. J. Food Sci., **59**, 1994a, 941.
- [30] Trius A., Sebranek J.G., Rust R.E., Carr J.M.: Carrageenans in beaker sausage as affected by pH and sodium tripolyphosphate. J. Food Sci., **59**, 1994b, 946.
- [31] Trius A., Sebranek J.G.: Carrageenans and their use in meat products. Critical Reviews in Food Sci. and Nutrition, **36**, 1996, 69.

**EFFECT OF CARRAGEEN ADDITION ON TEXTURE AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF HOTDOG TYPE SAUSAGES WITH DIFFERENT WATER AND FAT CONTENT****S u m m a r y**

The effect of carrageen addition on technological feature, texture and rheological properties of wiener sausages with different water and fat content were studied. Addition of 0,5–1% of carrageen together with water increase up to 30%, and addition of 1–1,5% of carrageen and 40% water allow to produce sausages of lower fat content by about 10 and 20%, respectively. No significant differences in texture compared to control sample were detected. Decrease of fat content by 10% compared to the control sample together with 0,5–1% of carrageen addition does not lower the tastiness of product. Further decrease of fat content worsens that feature significantly. ☒

**IV KONFERENCJA TRANSPORTU ŻYWNOŚCI NT. „PROBLEMY JAKOŚCI W TRANSPORCIE ŻYWNOŚCI”**

Konferencja została zorganizowana przy udziale Politechniki Poznańskiej w dniach 3-5 listopada 1998 r. w Kiekrzu k/Poznań. W konferencji wzięły udział 72 osoby, w tym przedstawiciele nauki (uczelnie ekonomiczne, politechniczne i rolnicze) oraz producenci środków transportu chłodniczego i ich użytkownicy. Wygłoszono 16 referatów, które spotkały się z żywą dyskusją. Spotkanie było dobrą platformą wymiany myśli i koncepcji związanych z usprawnieniem transportu chłodniczego artykułów żywnościowych pod kątem podniesienia jej jakości. Z konferencji wydano materiały w postaci zwartej o objętości 180 stron. Postanowiono w 1999 r. zorganizować V Konferencję poświęconą problematyce „Opakowania a logistyka transportu i jakości przemieszczonej żywności”.

**II SESJA NAUKOWA MŁODEJ KADRY NT. „TECHNOLOGIA A BIOLOGICZNA JAKOŚĆ ŻYWNOŚCI”**

Konferencja została zorganizowana w dniach 20–21.09.1998 r. w Olsztynie. Brało w niej udział 75 osób, w tym 12 profesorów. Jako wprowadzenie do dyskusji wygłoszono 5 referatów. W dyskusji rozwinęto problem ukierunkowania badań, w których młodzi pracownicy nauki widzą perspektywiczne kierunki swojego rozwoju. Dyskutowano również problemy metodyczne związane z tym kierunkiem badań. Uczestnicy podkreślili potrzebę organizowania tego rodzaju spotkań w celu wymiany doświadczeń między środowiskami i nawiązywania bezpośrednich kontaktów przyszłej kadry samodzielnej. Na 1999 r. zaprojektowano włączenie do spotkań młodej kadry, również uczestników studiów doktoranckich.