

## 식육단백질과 친수성 콜로이드의 상호결합 특성을 이용한 저지방 육제품 제조기술 개발 - II 모델연구결과를 이용한 저지방 소시지의 개발

진구복<sup>†</sup> · 이홍철

전남대학교 동물자원학부 및 농업과학 기술연구소

### Development of Low-fat Meat Processing Technology using Interaction between Meat Proteins and Hydrocolloids - II Development of Low-fat Sausages Using the Results of Model Study

Koo Bok Chin<sup>†</sup> and Hong Chul Lee

Dept. of Animal Science and Institute of Agricultural Science and Technology,  
Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

#### Abstract

This study was performed to develop low-fat comminuted sausages (LFSs, <3%) manufactured with 1% single (Konjac flour, KF; kappa-carrageenan, k-CN and Locust bean gum, LBG) or mixed hydrocolloids and to select the best combination which had similar textural characteristics to those with regular-fat (~25% fat) control. In experiment 1, LFSs were formulated with each 1% hydrocolloid, smoked and cooked to an internal temperature of 71.7°C. The pH range of LFSs was 6.29 to 6.34 and approximately 23~24% of fat was removed in the final products, resulting in the higher moisture and protein contents (%) in LFSs, as compared to regular-fat control. No differences ( $p>0.05$ ) in cooking loss (CL, %), expressible moisture (EM, %), and hunter color values (L, a, b) were observed with the addition of each 1% hydrocolloid. However, LFSs containing 1% k-CN had textural hardness values similar to those with low-/regular-fat controls, whereas LFSs having either KF or LBG had similar cohesiveness values to those with regular-fat counterpart. In experiment 2, two or three mixed hydrocolloids were added to the low-fat sausage formulation. The addition of mixed KF+LBG (KLL) and KF+CN+LBG (KCL) reduced EM and textural hardness values, as compared to low-fat control. Among the treatments, LFSs containing two or three combinations of CN with KF or/and LBG had similar textural characteristics to those with regular-fat control. These results suggested that multiple addition of CN with other hydrocolloids (KF or LBG) for the replacement of fats in LFSs would be recommended for the proper functional and textural properties.

**Key words:** low-fat comminuted sausages, hydrocolloids, multiple addition, textural characteristics

#### 서 론

소비자들의 소득수준이 높아져감에 따라 식육을 비롯한 식품의 선택기준이 예전의 생활을 영위하기 위한 영양소 섭취로부터 건강식품(healthier foods)으로 점차 그 경향이 바뀌어 가고 있다. 현대인의 가장 큰 질병은 과다한 에너지의 섭취에서 유발되는 비만으로 이로 인한 암, 고혈압과 관상동맥계 질환의 원인으로 알려져 왔다(1). 따라서 소비자들은 이와 같은 질병에 노출되기를 회피하고 있어서 가급적 저지방 저염 기능성 식품을 선호하고 있는 경향이다.

저지방 식육제품(low-fat meat products)은 지방 대신에 수분이나 비육류 단백질 및 탄수화물과 같은 지방대체제의 첨가

로 가공이나 저장 중 수분의 유리를 방지하고 조직감을 증진시킨다. 그러므로 기존의 약 20% 이상 지방을 함유한 유화형 육제품(emulsified meat products, <30% 지방)과 유사한 조직감을 갖는 제품을 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 이는 소비자들이 저지방, 저염식품을 선호하면서도 맛, 향미 및 조직감은 기존의 유화형 육제품과 같은 성상을 갖는 제품을 선호하기 때문이다(2,3). 따라서 이와 같은 소비자들의 욕구를 충족시키기 위하여 다양한 지방대체제가 개발되고 있다.

지방대체제로 사용되고 있는 것으로 가장 대표적인 것이 수분이다(4). 미국의 농무성(United States Department of Agriculture)의 규정집에는(5) 소시지 가공공정에 "40% rule"이 있는데 이것은 소시지의 제조시 첨가한 수분과 최종제품의 지방

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: kbchin@chonnam.ac.kr  
Phone: 82-62-530-2121, Fax: 82-62-530-2129

함량이 40%를 넘지 않도록 규정하였고 또한 지방함량은 30% 이상을 초과할 수 없도록 제한하였다. 이 규정에 의하면 지방함량이 0%와 수분함량이 40%에서부터 지방함량이 30%와 수분함량이 10%에 이르기까지 다양한 제품을 생산할 수 있음을 의미하고 있다. 수분 이외에 우유와 대두 및 계란으로부터 추출된 비육류 단백질이 널리 사용되고 있고(6-10) 그 외의 탄수화물은 주로 친수성 콜로이드(hydrocolloids)로서 식육가공품의 제조시 첨가되어 보수력과 가열수율을 높여주고 저장기간 중에 진공감량을 낮추어 수분유리를 방지하여 미생물의 증식억제에 기여할 뿐만 아니라 기능성을 높여 주고 조직감을 증진시켜 주기 때문에 널리 사용되고 있다(11). Konjac flour는 식품에 점성을 주거나 열에 안정한 겔을 형성할 뿐만 아니라 다른 교질 화합물, 예를 들면 전분이나 carrageenan과 상승작용을 일으킬 수 있다고 보고하였다(12). 이와 같은 연구결과를 기초로 친수성 콜로이드를 단독으로 사용했을 때와 복합으로 사용했을 때 저지방 소시지내의 기능성 및 조직감의 변화를 살펴보고 기존의 유화형 대조구와 비교함으로써 적절한 배합조건을 선별하는 것이 저지방 육제품의 제조에 필요하다고 사료된다. 따라서 본 연구는 이와 같은 저지방 육제품의 제조시에 필요한 친수성 콜로이드를 이전의 모델연구를 통하여 얻어진 결과를 (13) 토대로 저지방 소시지의 제조시 첨가하였고 단일 및 혼합첨가에 의한 이화학적 성상과 물성검사를 통하여 기존의 유화형 소시지와 유사한 저지방 육제품의 개발을 위하여 실시하였다.

## 재료 및 방법

이전의 모델연구(13)에서와 같이 돈육의 후지(ham) 부분을 구입하여 외부지방과 결체조직을 제거하고 만육시킨 후 시료로 사용할 때까지 동결시켰다. 동결시킨 원료 돈육을 가공 전에 냉장실에서 약 하루 동안 해동시킨 후 사용하였다. 약 30초간 육 입자의 크기를 감소시키기 위하여 세절기(Silent cutter, Crypto Peerless Ltd., EF-20, England)로 갈아준 후 지방대체제로 사용될 친수성 콜로이드는 2차 증류수와 1:4 비율로 수화시킨 상태로 첨가하였다. 식염, 아질산염, 에리소르빈산염(sodium erythorbate), 인산염(sodium tripolyphosphate, STPP) 및 첨가할 빙수의 절반을 첨가하여 1차 세절시 식육단백질이 잘 용출될 수 있도록 약 3~4분간 세절시켰고, 2차 세절시 향신료와 조미료 및 향미제와 잔여 빙수를 넣고 잘 혼합하였다(Table 1). 혼합시킨 고기반죽은 cellulose casing에 충전시켰고 훈연기(Smoke chamber, Nu-Vu, ES-13, Food System, USA)에서 Table 2와 같은 훈연조건으로 내부 중심온도가 71.7°C 될 때까지 가열시켰다. 가열 후 찬물로 소시지의 중심온도가 40°C 이하로 떨어지도록 냉각시키고, 냉장고에서 하루 동안 냉각시킨 후 이화학적 성상 및 물성검사를 실시하였다.

**Experiment 1: 친수성 콜로이드의 단일첨가에 의한 저지방 소시지의 제조 및 평가**

본 연구는 모델연구(13)를 기초로 하여 친수성 콜로이드

**Table 1. Meat and non-meat ingredients incorporated into low-fat sausages**

Ingredients	Amount (%)
Meat (pork ham)	60.0
Water	32.0
Fat replacement <sup>1)</sup>	1.0
Non-meat ingredients	7.0
Salt	1.534
Sugar	2.00
Nonfat dry milk (NFDM)	1.00
Hydrolyzed milk protein (HMP)	1.00
Sodium tripolyphosphate (STPP)	0.40
Spices	1.00
Sodium erythorbate	0.05
Salt/Sodium nitrite blend	0.016

<sup>1)</sup>Fat replacement: Konjac flour, carrageenan, locust bean gums, each 1% or a combination of two or three mixture at the total of 1%.

**Table 2. Smoking and cooking conditions for the manufacture of low-fat meat products**

Steps	Time (min)	Temperature (°C)	Humidity system <sup>1)</sup>	Smoking
Redning	30	50	10	off
Drying	30	50	0	off
Smoking	30	55	0	on
Heating 1	30	68	4	off
Heating 2	30	77	6	off
Steam <sup>2)</sup>	30	82	10	off
Cold shower <sup>3)</sup>				

<sup>1)</sup>Humidity system: Humidity control system (0~10) in smoke chamber (Nu-Vu, ES-13, Food system, USA).

<sup>2)</sup>Steam: Until product reaches internal temperature (IT) of 71.7°C.

<sup>3)</sup>Cold shower: 20 min until IT < 40°C.

인 konjac flour(KF), carrageenan(CN) 및 locust bean gum (LBG, Korean Carrageenan Co. Ltd, Seoul, Korea)을 저지방 소시지의 제조시 1%씩 첨가하여 제조한 후 유화형 소시지(emulsified sausage, <30%)와 유사한 이화학적 성상 및 물성을 갖는 저지방 처리구를 선별하기 위하여 실시하였다.

**Experiment 2: 친수성 콜로이드의 복합첨가에 의한 저지방 소시지의 제조 및 평가**

Experiment 1과 유사하게 각 친수성 콜로이드를 2종 혹은 3종을 동량으로 총 1% 첨가하여 저지방 소시지를 제조하였으며 제조 후 기존의 유화형 소시지와 유사한 물성을 갖는 저지방 처리구를 선별하였다.

### pH와 일반성분분석

pH는 pH-meter(Mettler-Toledo, 340, Schwarzenbach, Switzerland)로 균질화한 소시지 시료를 5부분으로 나누어 측정하여 평균치를 구하였다. 유화형 및 저지방 소시지의 일반성분은 AOAC(14) 방법으로 수분(상압 가열 건조법), 조지방(soxhlet 추출법) 및 조단백질(Kjeltech auto system, Buchi B-322, Switzerland) 함량을 측정하였다.

**가열 감량**

각 처리구별 가열 전, 후 감량을 조사하였고 산출방법은 아래와 같다.

$$\text{가열감량 (cooking loss, CL, \%)} = \frac{(\text{가열 전 시료 함량} - \text{가열 후 시료 함량}) \times 100}{\text{가열 전 시료 함량 (g)}}$$

**보수력(유리수분)**

각 처리구별 보수력을 측정하기 위하여 Jauregui 등(15)의 방법을 변형하여 시료 약 1.5 g을 세 겹의 여과지(Whatmann #3)로 싸고 원심분리기(Vision Scientific Co., LTD, Model VS-5500, Korea)로 3000 rpm에서 20분간 원심분리시킨 후 유리수분의 양(%)을 측정된 시료양에 대한 %로 나타내었다.

$$\text{유리수분(expressible moisture, EM, \%)} = \frac{\text{유리수분양} \times 100}{\text{시료양(무게)}}$$

**육색 검사**

육제품의 색도는 Chroma Meter(CR-200, Minolta Corporation, Ramsey, NJ, USA)로 시료를 5부분으로 나누어 측정하여 평균치를 구하였으며, 그 결과를 Hunter L(lightness), a, (redness), b(yellowness)로 나타내었다.

**물성검사**

육제품의 물성은 Bourne(16)의 방법으로 Texture meter (TA-XT2, Stable micro system, Hasemere, England)를 이용하여 부서짐성(fracturability), 경도(hardness), 탄력성(Springiness), 응집성(cohesiveness), 저작성(chewiness) 및 검성(gumminess) 등을 측정하였다. 이때 분석조건은 유화형 및 저지방 소시지를 직경 10 mm와 13 mm의 높이로 균일하게 자른 후 5 kg load cell을 이용하여 2번 물림으로 원래높이의 약 75%까지 가압하고, test speed를 120 mm/min로 물성검사를 실시하였다.

**실험디자인 및 통계처리**

3종의 친수성 콜로이드의 단일 및 혼합 처리구들과 2개의 저지방 및 유화형 대조구를 제조하여 일원배치법에 의하여 이화학적 및 물성적인 성상을 비교 평가하였다. 통계처리는 SAS (17)에 의한 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)을 실시하여 각 지방대체제 간의 차이를 0.05% 수준에서 분석하였고, 분산분석 후 유의차가 발견되었을 때 Duncan's multiple range test를 이용한 다중검정을 0.05% 범위 내에서 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**모델 연구의 최적조건을 이용한 저지방 육제품 제조 및 품질평가 I(단일 첨가)**

본 연구는 이전의 모델 연구(13)의 결과를 저지방 소시지의 제조시 적용하여 최적조건을 설정하였고 기존의 유화형 소시지와 가장 유사한 성상을 갖는 저지방 소시지를 개발하기 위하

여 실시하였다. 각 친수성 콜로이드를 저지방 소시지의 제조시 1%씩 첨가하여 혼연 후 내부중심 온도가 71°C(±1) 되었을 때 가열을 중지하였고 냉각시켜 유화형 및 저지방 소시지를 제조하였으며 제조 후에 측정된 유화형 및 저지방 소시지의 pH와 일반성분 분석 결과는 Table 3과 같다. pH는 6.29에서 6.51 범위였으며 유화형 및 저지방 처리구 간의 유의차를 보이지 않았지만(p>0.05) 유화형 대조구의 pH값이 저지방 처리구에 비하여 높은 경향을 보였다. 일반성분 분석 결과에서 유화형 소시지의 지방 함량이 26.9%인 것을 약 23~24% 제거하여 최종지방 함량을 3% 이하로 낮추었으며 단백질함량은 저지방 처리구가 유화형 대조구에 비하여 2~4% 정도 증가하였다. 따라서 저지방 소시지 제조시 지방 제거에 따른 단백질과 수분의 함량(20%)이 상대적으로 증가하게 되었다.

기능성검사에서는 유화형 대조구가 저지방 처리구에 비하여 유리수분과 가열감량이 낮았는데(Fig. 1) 이와 같은 결과는 저지방 소시지의 수분함량이 유화형 소시지에 비해 약 20%이상 높아서 저지방 처리구가 수분이 적게 함유된 유화형 대조구에 비하여 상대적으로 수분이 많이 유리된 것으로 사료된다. 저지방 처리구 중 CN을 첨가한 처리구는 KF와 LBG를 첨가한 처리구보다 유리수분의 양과 가열감량이 높아 가공공정이나 저장 중에 보수력이 낮아 기능성이 떨어짐을 알 수 있었다(Fig. 1). 이러한 결과는 Trius 등(18)의 연구결과와 비교할 때 가열 감량이 다소 높았는데 이는 최종가열온도가 높아서 나타날 수 있는 결과로 판단된다(68°C vs 71°C). 이전의 모델 연구(13)에서와 같이 CN이 수분과 함께 신속히 수화되어 겔 강도를 높일 수 있으나, 가공 및 저장 중에 나타날 수 있는 보수력 감소로 인하여 단독으로 사용하는 것보다 다른 친수성 콜로이드나 비육류 단백질을 혼합하여 첨가하는 것이 효과적일 것이라는 사실을 이미 보고한 바 있다(19).

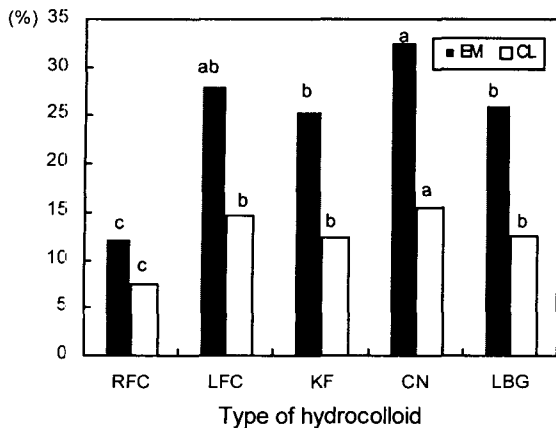
유화형 및 저지방 소시지의 색도(Hunter color values)를 내부(core)와 외부(surface)로 나누어 실시한 결과는 Table 4와 같다. 소시지의 내부를 관찰한 결과 유화형 대조구가 저지방 처리구보다 명도(lightness)가 높은 반면 적색도(redness)는

**Table 3. pH and chemical compositions of low-fat sausages manufactured with single hydrocolloids**

Treatments	pH	Moisture (%)	Fat (%)	Protein (%)	
RFC <sup>1)</sup>	Mean	6.51	55.8 <sup>b3)</sup>	26.9 <sup>a</sup>	13.2 <sup>c</sup>
	SD	0.21	0.90	1.08	0.65
LFC <sup>2)</sup>	Mean	6.33	74.6 <sup>a</sup>	2.51 <sup>b</sup>	17.3 <sup>a</sup>
	SD	0.17	1.21	1.34	0.15
Konjac flour (KF)	Mean	6.33	75.6 <sup>a</sup>	2.57 <sup>b</sup>	15.8 <sup>ab</sup>
	SD	0.31	2.45	0.97	0.55
Carrageenan (CN)	Mean	6.34	74.8 <sup>a</sup>	2.38 <sup>b</sup>	16.1 <sup>ab</sup>
	SD	0.27	2.03	1.48	0.04
Locust bean gum (LBG)	Mean	6.29	75.6 <sup>a</sup>	2.37 <sup>b</sup>	15.1 <sup>b</sup>
	SD	0.26	1.69	1.14	0.63

<sup>1)</sup>RFC: regular-fat control; <sup>2)</sup>LFC: low-fat control (<3% fat).

<sup>3)</sup>Means with same row having the same superscript are not different (p>0.05).



**Fig 1. Expressible moisture (EM, %) and cooking loss (CL, %) of low-fat and regular-fat sausages manufactured with each hydrocolloid.**

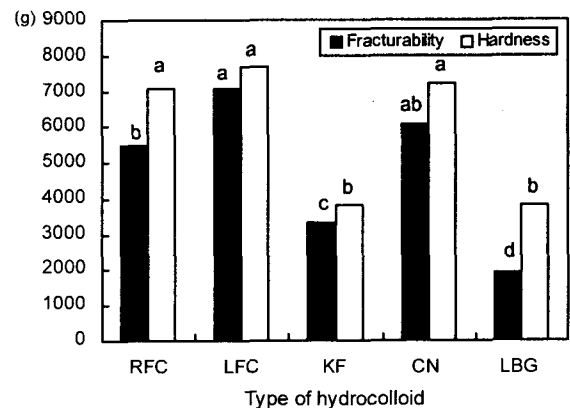
RFC = regular-fat control; LFC = low-fat control; KF = konjac flour; CN = carrageenan; LBG = locust bean gum.

<sup>a-c</sup>Means with same letters among treatments are not different ( $p > 0.05$ ).

낮았는데( $p < 0.05$ ) 이는 유화형 대조구가 저지방 처리구에 비하여 약 24% 이상의 지방이 더 많이 함유된 것에 기인한 것으로 판단된다. 그러나 1%의 친수성 콜로이드의 첨가에 따른 저지방 소시지의 색도는 영향을 받지 않았다. 이와 같은 결과는 konjac 혼합물의 첨가에 따른 색도에는 변화가 없었다고 보고한 Chin 등(20)의 결과와 일치한다. 소시지의 외부 색도의 경우 내부와는 달리 각 처리구별 적색도에는 차이를 보이지 않았으나( $p > 0.05$ ) 황색도의 경우 유화형 대조구가 저지방 처리구보다 높았다( $p < 0.05$ ). 소시지의 내부와 외부의 색도를 비교한 결과 외부가 내부보다 명도가 낮았고 적색도와 황색도가 상대적으로 높았는데 이는 외부 색도의 경우 육단백질과 첨가물의 환원당이 가열에 의한 갈변화 반응이 특히 외부색도에 큰 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

저지방 소시지의 제조 후 측정된 물성검사(texture profile analysis, TPA)의 결과에서는 유화형, 저지방 대조구 및 CN을 첨가한 저지방 처리구들 모두 경도에는 차이가 없었지만, 부

서집성의 경우 저지방 대조구가 유화형 대조구보다 높았다( $p < 0.05$ )(Fig. 2). 반면 konjac flour(KF)와 locust bean gum(LBG)을 첨가한 처리구는 경도(hardness)와 부서짐성(fracturability)이 유화형 및 저지방 대조구보다 현저히 낮아 단독으로 사용시 조직에 결함이 생길 것으로 판단된다. 유화형 대조구에 비교하여 저지방 대조구 및 처리구의 경우 수분과 함께 증가된 단백질 함량이(Table 3) 조직에 영향을 미칠 것으로 사료되며 이전 연구에서 Chin 등(21)은 수분과 단백질의 비율이 5.5~6.0일 때가 적당하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 다소 높은 가열감량으로 인한 단백질함량의 증가로 경도가 증가한 것으로 사료된다. 유화형 및 저지방 소시지의 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)의 결과는 Fig. 3과 같이 탄력성의 경우 유화형 대조구가 저지방 대조구와 CN을 첨가한 처리구보다 낮은 반면, KF와 LBG를 첨가한 처리구보다 높았다. 그러나 응집성의 경우는 오히려 KF와 LBG를 첨가한 저지방 처리구가 유화형 대조구와 유사한 결과를 보여 주어 혼합 첨가가 단독첨가보다 더 효율적임을 시사하고 있다. Osburn과 Keeton(22)은 pork



**Fig. 2. Fracturability (g) and hardness (g) values of low-fat and regular-fat sausages manufactured with each hydrocolloid.** RFC = regular-fat control; LFC = low-fat control; KF = konjac flour; CN = carrageenan; LBG = locust bean gum.

<sup>a-d</sup>Means with same letters among treatments are not different ( $p > 0.05$ ).

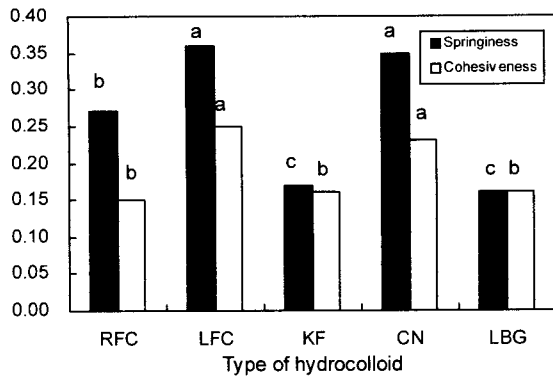
**Table 4. Hunter's color values of low-fat sausages manufactured with single hydrocolloids at different location (core vs surface)**

Treatments		Hunter's color values					
		Core			Surface		
		HL <sup>1)</sup>	Ha	Hb	HL	Ha	Hb
RFC <sup>2)</sup>	Mean	73.6 <sup>a4)</sup>	10.4 <sup>b</sup>	9.75	60.8 <sup>a</sup>	18.7	23.3 <sup>a</sup>
	SD	0.44	0.39	1.16	1.22	1.16	2.61
LFC <sup>3)</sup>	Mean	67.6 <sup>b</sup>	11.2 <sup>ab</sup>	8.20	56.6 <sup>ab</sup>	18.9	19.4 <sup>b</sup>
	SD	0.45	0.38	1.66	3.63	0.78	2.17
Konjac flour (KF)	Mean	66.0 <sup>b</sup>	11.5 <sup>ab</sup>	9.00	52.4 <sup>b</sup>	19.9	19.2 <sup>b</sup>
	SD	1.28	0.26	1.06	3.18	3.27	2.43
Carrageenan (CN)	Mean	67.9 <sup>b</sup>	11.9 <sup>a</sup>	7.90	52.2 <sup>b</sup>	18.7	18.1 <sup>b</sup>
	SD	2.87	1.07	1.66	2.87	1.93	1.57
Locust bean gum (LBG)	Mean	66.4 <sup>b</sup>	12.4 <sup>a</sup>	9.07	56.6 <sup>ab</sup>	18.1	17.8 <sup>b</sup>
	SD	1.04	1.77	1.77	3.29	2.15	1.23

<sup>1)</sup>HL = lightness; Ha = redness; Hb = yellowness.

<sup>2)</sup>RFC: regular-fat control; <sup>3)</sup>LFC: low-fat control (<3% fat).

<sup>4)</sup>Means with same row having the same superscript are not different ( $p > 0.05$ ).



**Fig. 3. Springiness (cm) and cohesiveness values of low-fat and regular-fat sausages manufactured with each hydrocolloid.** RFC = regular-fat control; LFC = low-fat control; KF = konjac flour; CN = carrageenan; LBG = locust bean gum.

<sup>a-c</sup>Means with same letters among treatments are not different ( $p > 0.05$ ).

sausage의 제조시 지방대체제로서 konjac flour gel(0~20%)을 첨가하였고 konjac gel의 함량이 증가할수록 40%의 지방을 갖는 대조구와 저지방 처리구 간에 관능적인 조직감이 유사하였다고 보고하였다.

소비자들은 저지방이지만 유화형 소시지가 함유하고 있는 향미와 조직감을 선호하기 때문에 이와 유사한 성상을 갖는 제품의 개발이 중요하다. 본 연구에서 저지방 대조구나 CN 첨가구는 유화형 대조구와 유사한 경도를 보여 주었고, KF와 LBG를 첨가한 처리구는 유화형 대조구에 비하여 경도가 낮지만 응집성은 유사한 것을 볼 때 2종 이상의 친수성 콜로이드를 혼합하여 첨가하는 것이 단독으로 사용하는 것보다 물성면에서 더 효과적임을 알 수 있었다. 본 연구의 물성검사 결과로 비추어 볼 때 저지방 대조구의 조직을 다소 완화시키기 위하여 친수성 콜로이드나 비육류 단백질의 첨가가 필요한 것을 알 수 있었고 소비자가 선호하는 기존의 유화형 소시지와 유사한 조직감을 갖는 저지방 소시지를 제조하기 위하여 살코기의 함

량을 낮추어 단백질 함량의 감소에 따른 조직감의 완화가 또한 고려되어야 하겠다. 따라서 KF나 LBG와 같은 친수성 콜로이드는 보수력과 가열수율을 증진시킬 수 있고, CN은 경도를 증가시켜 주기 때문에 단일보다는 혼합첨가로 보수력과 물성적인 특성을 증진시킬 수 있다고 판단되어 혼합첨가를 통한 적절한 지방대체제의 선별에 관한 연구를 수행하였다.

**친수성 콜로이드의 복합첨가를 이용한 저지방 육제품 제조 및 품질평가 II(복합 첨가)**

Tye(12)는 konjac flour(KF)를 다른 친수성 콜로이드와 혼합하여 사용할 경우 안정한 가열 겔을 생성시키며 또한 가열 겔의 물성적인 특성을 증가시키므로 상승효과를 나타낼 수 있다고 보고하였다. 따라서 본 연구는 친수성 콜로이드를 2종 또는 3종 복합첨가하였을 때의 이화학적 및 물성적인 특성을 조사하였으며 이의 결과를 Table 5에 나타내었다. Konjac flour (KF), carrageenan(CN) 및 locust bean gum(LBG)을 복합으로 첨가시 단독으로 첨가했을 때와 유사한 pH와 일반성분 분석 결과를 보였다. 단일 첨가시와 마찬가지로 유화형 소시지의 경우 유리수분과 가열감량이 낮은 반면, 저지방 대조구는 KF + LBG(KLL) 또는 KF + CN + LBG(KCL)보다 유리수분의 양이 높았으며, KF + LBG(KLL)를 함유한 처리구보다 가열감량이 높았다( $p < 0.05$ ). 따라서 저지방 대조구에 비하여 KF와 LBG(KLL)의 복합 첨가는 보수력 뿐만 아니라 가열수율을 그리고 KF와 CN 및 LBG(KCL)의 복합 첨가는 보수력을 증진시켰다 ( $p < 0.05$ ). 친수성 콜로이드를 복합 첨가시 단독 첨가시와 마찬가지로 기존의 유화형 대조구와 유사한 유리수분과 가열감량을 갖지는 못했지만, 단독 첨가시와는 달리 저지방 대조구에 비교하여 기능성이 증진된 결과를 보여주었다.

친수성 콜로이드의 혼합 첨가시 단독 첨가시와 마찬가지로 저지방 처리구가 유화형 대조구보다 명도와 황색도가 낮았으나( $p < 0.05$ ) 적색도에는 차이를 보이지 않았다(Table 5). 물성

**Table 5. Proximate composition, physico-chemical and textural properties of low-fat sausages manufactured with mixed hydrocolloids**

Treatments <sup>1)</sup>	RFC	LFC	KCC	KLL	CLL	KCL
Moisture (%)	55.5 <sup>b2)</sup>	77.5 <sup>a</sup>	76.7 <sup>a</sup>	76.9 <sup>a</sup>	76.1 <sup>a</sup>	76.1 <sup>a</sup>
Fat (%)	27.3 <sup>a</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.7 <sup>b</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.6 <sup>b</sup>
Protein (%)	13.1 <sup>c</sup>	17.8 <sup>a</sup>	16.2 <sup>ab</sup>	15.5 <sup>b</sup>	16.2 <sup>a</sup>	15.1 <sup>b</sup>
Expressible moisture (EM, %)	17.7 <sup>d</sup>	35.6 <sup>a</sup>	33.4 <sup>ab</sup>	25.1 <sup>c</sup>	33.9 <sup>ab</sup>	28.4 <sup>bc</sup>
Cooking loss (CL, %)	8.9 <sup>e</sup>	15.2 <sup>a</sup>	14.0 <sup>ab</sup>	13.2 <sup>b</sup>	14.6 <sup>ab</sup>	14.4 <sup>ab</sup>
Hunter L	72.4 <sup>a</sup>	66.4 <sup>b</sup>	65.3 <sup>b</sup>	65.5 <sup>b</sup>	65.7 <sup>b</sup>	65.0 <sup>b</sup>
Hunter a	11.8 <sup>a</sup>	12.3 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	12.5 <sup>a</sup>	11.9 <sup>a</sup>	11.7 <sup>a</sup>
Hunter b	9.2 <sup>b</sup>	5.7 <sup>d</sup>	6.2 <sup>cd</sup>	7.7 <sup>b</sup>	6.7 <sup>bcd</sup>	7.4 <sup>bc</sup>
Fracturability (g)	5630 <sup>a</sup>	5678 <sup>a</sup>	5257 <sup>ab</sup>	2031 <sup>b</sup>	4273 <sup>ab</sup>	2821 <sup>b</sup>
Hardness (g)	6401 <sup>ab</sup>	7520 <sup>a</sup>	6453 <sup>ab</sup>	3739 <sup>b</sup>	5474 <sup>ab</sup>	4522 <sup>b</sup>
Springiness (cm)	0.26 <sup>abc</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.30 <sup>ab</sup>	0.17 <sup>c</sup>	0.27 <sup>abc</sup>	0.21 <sup>bc</sup>
Gumminess	957 <sup>b</sup>	1774 <sup>a</sup>	1312 <sup>ab</sup>	671 <sup>b</sup>	1100 <sup>b</sup>	805 <sup>b</sup>
Chewiness	247 <sup>b</sup>	603 <sup>a</sup>	432 <sup>ab</sup>	120 <sup>b</sup>	301 <sup>ab</sup>	173 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Treatments: RFC = regular fat control; LFC = low-fat control (<3%); KCC = konjac flour (KF)+carrageenan (CN) by 1 : 1 ratio; KLL = KF+locust bean gum (LBG) by 1 : 1 ratio; KCL = KF+CN+LBG by 1 : 1 : 1 ratio.

<sup>2)</sup>Means with same row having the same superscript are not different ( $p > 0.05$ ).

면에 있어서는 KF와 LBG(KLL)를 포함한 처리구는 물성이 너무 낮아서 기존의 유화형 대조구에 비하여 차이를 보였으나, 단독 첨가시와 마찬가지로 CN을 첨가한 처리구는 복합적으로 첨가된 친수성 콜로이드의 종류에 상관없이 기존의 유화형 대조구와 가장 흡사한 물성을 가졌다( $p > 0.05$ ). 반면 LBG를 첨가한 처리구는 CN을 함께 첨가한 처리구만 제외하고 대체적으로 기존의 유화형 소시지보다 낮은 물성을 나타내었다. 따라서 저지방 소시지의 제조시 지방대체제로 사용되는 친수성 콜로이드의 복합 첨가는 소시지의 보수력과 가열감량과 같은 기능적인 성상을 증진시킴과 동시에 조직적인 결합을 방지하여 주는 꼭 필요한 첨가물이라 사료된다. Becker(23)는 KF와 starch 혹은 CN을 복합으로 겔을 만든 후 저지방 볼로나 소시지를 제조하였고 이와 같은 지방 대체제로 3% 이내의 지방 함량을 갖는 대조구와 큰 변화를 보이지 않음으로써 지방제거에 도움을 주었다. 또한 Chin 등(20)은 KF와 CN 및 starch들을 혼합하여 사용할 때 기능성이나 물성이 증진되었고 식육단백질을 대두 단백질을 2% 이하로 대체하였을 때 품질에 영향을 미치지 않고 단가를 10% 이상 절감할 수 있었다고 보고하였다. 따라서 KF와 LBG(KLL)의 복합첨가가 조직을 너무 무르게 하는 물성적인 결합이 있음을 제외한 나머지 처리구들은 물성이 유화형 대조구와 유사한 것으로 나타났으며, 특히 KF와 CN(KCC)의 혼합 첨가구가 기존의 유화형 대조구와 가장 흡사한 물성을 가지고 있음을 확인하였다.

## 요 약

본 연구는 유화형 소시지와 유사한 물성을 갖는 저지방 소시지를 제조하기 위하여 실시하였다. 이전의 모델연구결과를 통해 얻은 최적조건을 저지방 육제품 제조에 적용하였으며 제조한 저지방 소시지의 pH는 6.29~6.34, 수분 74~76%, 지방 < 3% 및 단백질 15~18%인 반면, 유화형 소시지는 pH 6.51, 수분 56%, 지방 26.9% 및 단백질은 13.2%이었다. 친수성 콜로이드를 단독으로 첨가한 저지방 처리구는 무첨가구와 비교할 때 가열수율, 보수력 및 색도에 영향을 미치지 않았으나, CN을 첨가한 처리구의 보수력은 유화형 대조구와 KF 및 LBG를 각각 단독으로 첨가한 처리구에 비하여 오히려 낮았다. 물성특성에서는 저지방 대조구와 CN을 첨가한 저지방 처리구가 유화형 대조구보다 탄력성 및 응집성이 높았고, KF와 LBG를 각각 첨가한 처리구는 부서짐성과 경도 및 탄력성이 낮았다. KF, CN 및 LBG의 2종 내지 3종을 복합으로 첨가하여 저지방 소시지를 제조하였을 때 유화형 대조구에 비하여는 보수력은 떨어졌으나, KF와 LBG(KLL) 및 KF와 CN과 LBG(KCL)를 복합으로 첨가한 처리구는 단독 첨가구에 비하여 보수력이 증진되었다. 물성적인 특성에 있어서는 KF와 LBG를 혼합하여 첨가한 처리구를 제외하고 다른 혼합 첨가구는 유화형 대조구와 비교적 유사한 물성적인 성상을 가졌으며 그 중 KF와 CN의 복합처리구가 유화형 대조구와 가장 유사한 물성을 가졌다. 이상의 결

과에서 볼 때 기존의 유화형 대조구와 유사한 물성을 갖는 저지방 소시지를 개발하기 위하여 친수성 콜로이드의 단일첨가보다는 보수력이 좋은 KF 혹은 LBG 등과 경도를 높여 주는 CN과의 복합지방대체제의 첨가가 더욱 효율적임을 알 수 있었다.

## 감사의 글

이 논문은 2000년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다(KRF-2000-003-G00026).

## 문 헌

1. DHHS. 1988. Coronary heart disease. Ch. 2 in *The Surgeon General's Report on Nutrition and Health*. US. Department of health and Human Services. Publ. No. 88-50210. U.S. Govt. Print. Office. Washington, DC. p 83-117.
2. Pearson AM, Asghar A, Gray JI, Booren AM. 1987. Impact of fat reduction on palatability and consumer acceptance of processed meat. *Proc Recip Meat Conf* 40: 105-114.
3. Keeon JT. 1991. Fat substitutes and fat modification in processing. *Proc Recip Meat Conf* 44: 79-90.
4. Claus JR, Hunt MC, Kastner CL. 1989. Effect of substituting added water for fat on textural, sensory, and processing characteristics of bologna. *J Muscle Foods* 1: 1-21.
5. United States Department of Agriculture (USDA). 1990. Definition and standards of identity of composition, subpart G-Cooked sausage. Code of Federal Regulations, Title, Pt. 319.80 Office of Federal Register, National Archives and Records Administration, GSA, Washington, DC.
6. Decker CD, Conley CC, Richert SH. 1986. Use of isolate soy protein in the development of frankfurters with reduced levels of fat, calories and cholesterol. *Proc European Meeting of Meat Research Workers* 7(1): 333-349.
7. Parks LL, Carpenter JA. 1987. Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. *J Food Sci* 52: 271-274, 278.
8. Caballo J, Barreto G, Colemenero FJ. 1995. Starch and egg white influence on properties of bologna sausages as related to fat content. *J Food Sci* 60: 673-677.
9. Matulis RJ, McKeith FK, Sutherland JW, Brewer MS. 1995. Sensory characteristics of frankfurters as affected by salt, fat, soy protein and carrageenan. *J Food Sci* 60: 48-54.
10. Keeton JT. 1996. Non-meat ingredients for low-/no-fat processed meats *Proc Recip Meat Conf* 49: 23-31.
11. Fogeding EA, Ramsey SR. 1986. Effect of gums on low-fat meat batters. *J Food Sci* 51: 1495-1498.
12. Tye RJ. 1991. Konjac flour: Properties and applications. *Food Technol* 45: 87-92.
13. Chin KB, Chung BK. 2002. Development of low-fat meat processing technology using interaction between meat proteins and hydrocolloids-I. Optimization of interaction between meat proteins and hydrocolloids by model study. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 438-444.
14. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 15th edition. Association of official analytical chemists. Washington, DC.
15. Jauregui CA, Regenstein JN, Baker RC. 1981. A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. *J Food Sci* 46: 1271-1273.
16. Bourne MC. 1978. Texture profile analysis. *Food Technol* 32: 62-66, 72.

17. SAS Institute Inc. 1989. *SAS User's Guide: Statistical Analysis System*, Cary, NC.
18. Trius A, Sebranek JG, Rust RE, Carr JM. 1994. Low-fat bologna and beaker sausage: Effect of carrageenans and chloride salts. *J Food Sci* 59: 946-951.
19. Chin KB. 2000. Functional properties of heat-induced gels prepared with salt soluble proteins, non-meat proteins and hydrocolloids in a model system. *Food and Biotechnol* 9: 368-371.
20. Chin KB, Keeton JT, Miller RK, Longnecker MT, Lamkey JW. 2000. Evaluation of konjac blends and soy protein isolate as fat replacement in a low-fat bologna. *J Food Sci* 65: 756-763.
21. Chin KB, Keeton JT, Longnecker MT, Lamkey JW. 1998. Low-fat bologna in a model system with varying types and levels of konjac blends. *J Food Sci* 63: 808-813.
22. Osburn WN, Keeton JT. 1994. Konjac flour gels as fat substitutes in low-fat pre-rigor fresh pork sausage. *J Food Sci* 58: 484-489.
23. Becker AR. 1996. Evaluation of konjac gels as fat substitutes in meat "emulsion" products. *MS Thesis*. Texas A&M University. College Station, TX, USA.

(2002년 6월 8일 접수; 2002년 8월 8일 채택)