

지방대체제를 이용하여 기존의 유화형 소시지와 유사한 조직감을 갖는 고급 저지방 세절 소시지의 개발

최순희 · 진구복*

전남대학교 동물자원학부 및 농업과학 기술연구소

Development of Low-fat Comminuted Sausage Manufactured with Various Fat Replacers Similar Textural Characteristics to Those with Regular-fat Counterpart

Soon Hee Choi and Koo Bok Chin*

Department of Animal Science and Institute of Agricultural Science and Technology,
Chonnam National University

Effects of the addition of single or blends of konjac flour (KF), carrageenan (CN), and soy protein isolate (SPI) into the sausage formulation were determined based on the physico-chemical and textural characteristics of low-fat comminuted sausage (LFS, fat <3%). LFSs had a pH range of 6.10 to 6.16, 77-79% moisture, <3% fat, and 13-15% protein contents, whereas regular-fat sausages (RFSs) had a pH value of 6.11, 62.5% moisture, 19.4% fat, and 11.9% protein. LFSs containing fat replacers were reduced ($P<0.05$) cooking loss (CL, %). KF alone or mixed with other hydrocolloids slightly improved the water-holding capacity, whereas CN increased ($P<0.05$) the gel strength, resulting in higher hardness values. Replacement of 6% lean meat with 1.5% SPI alone increased ($P<0.05$) yellowness (Hunter b value) and expressible moisture (EM, %). TPA values of KF+CN+SPI were the most similar to those of RFSs. These results indicated that triple addition of KF, CN and SPI at the ratio of 1 : 1 : 3 in LFS formulation improved functional properties, as compared to the low-fat control, and had textural characteristics most similar to those with RFSs.

Key words: konjac flour, carrageenan, soy protein isolate, low-fat comminuted sausage, texture

서 론

식육가공품 중에서 유화형 소시지는 수분의 함량이 70% 이하, 지방의 함량이 35%이하로 식품공전⁽¹⁾에 규정하고 있어서 지방의 함량이 0-35%까지 다양한 제품을 제조할 수 있다. 광주지역에서 시판되고 있는 세절 유화형 소시지의 품질을 조사한 결과 지방의 함량이 10-25%내외로 비교적 다양하다⁽²⁾. 이와 같이 식육가공품 제조시 첨가되는 지방은 바람직한 조직감과 향미를 부여하고, 우리인체에서 필요로 되나 합성될 수 없는 linoleic, linolenic 및 arachidonic acid와 같은 필수지방산의 좋은 공급원이 될 뿐만 아니라 성호르몬의 전구체인 콜레스테롤은 우리인체의 생리대사에서 꼭 필요한 영양성분이다⁽³⁾. 하지만 소비자들이 식품으로부터 섭취할 수 있는 지

방이 과다하여 나타날 수 있는 고혈압, 동맥경화나 관상동맥계의 질환과 같은 성인병이 사회적 문제로 대두되고 있다. 이와 같은 추세에 따라 소비자의 건강에 대한 관심도가 높아지면서 저지방 기능성 식품에 대한 요구도가 점차 증가되고 있는 실정이다. 우리 나라의 경우 저지방제품에 대한 지방의 최대량이 규정되어 있지 않으나, 미국 농무성에서 발간되는 규정집⁽⁴⁾에 의하면 저지방 육제품의 경우 각 제품의 포장단위나 소비자들에게 통상적으로 판매되는 양의 3g이내로 규정하고 있으며 결국 포함되어야 할 지방함량에는 차이가 없으나 포장단위나 판매되는 양에 따라서 차이가 있을 수 있다. 예를 들면 프랭크소시지의 경우 포장단위가 55g일 경우 3g의 지방이 들어 있으면 약 5.5%가 되고, 포장단위가 100g일 경우는 3%가 되면 저지방으로 분류된다. 저지방 육제품의 제조시 이러한 지방 첨가량의 감소는 건강식품으로는 각광을 받고 있지만 관능성이 떨어지고 조직학적 결점을 가질 뿐만 아니라, 낮은 생산수율과 어두운 적색을 띠게 되어 그 기호성이 일반 유화형 소시지에 비하여 떨어지는 것이 사실이다. 또한 지방을 줄이게 되면 조직적인 결함을 보완하기 위하여 상대적인 식육단백질의 양이 늘어 단가가 높아질 뿐

*Corresponding author : Koo Bok Chin, Department of Animal Science, Chonnam National University, 300 Yong bong-dong Buk-gu, Gwangju 500-600, Korea
Tel: 82-62-530-2121
Fax: 82-62-530-2129
E-mail: kbchin@chonnam.ac.kr

만 아니라, 높은 수분의 함유 때문에 미생물 오염과 성장이 용이하여 저장성이 떨어진다고 보고되고 있다⁽⁵⁾. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위하여 첨가할 수분에 대해 보수력과 조직감을 주기 위한 친수성 콜로이드(탄수화물)^(6,7)나 대두 및 우유에서 분리된 비육류단백질^(8,9) 등의 지방대체제가 사용되고 있다. 단일보다는 복합형태의 혼합형 지방대체제를 저지방 육제품 제조시 첨가할 경우 상호보완적인 효과가 있다고 보고되고 있으며⁽¹⁰⁾ 친수성 콜로이드와 비육류단백질을 혼합하여 첨가하였을 경우 단일종류의 대체제에 비하여 지방의 대체 뿐만 아니라 상대적으로 증가할 수 있는 식육단백질의 양을 대체할 수 있어서 단가 절감에 기여할 수 있다고 사료된다. 따라서 본 연구는 단일 및 혼합 지방대체제를 이용하여 저지방 세절 소시지(지방 <3%)를 제조하고 이화학적, 기능적 및 물성검사를 통한 기존의 유화형 소시지와 조직감이 유사한 최적 품질조건을 결정하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

저지방 세절 소시지의 제조

Chin 등⁽¹¹⁾의 방법에 의하여 기존의 유화형 소시지 대조구(Regular-fat sausage, RFS)와 저지방 세절 소시지 대조구(Low-fat sausage, LFS) 및 지방대체제의 첨가에 따른 저지방 소시지 처리구를 제조하였다(Table 1). 국내산 돈육의 햄부위를 식육도매점에서 구입하여 외부지방과 결체조직을 제거하고, 0.32 cm의 만육판을 이용하여 만육한 후 일반성분을 검사하였고(Table 2) 진공포장하여 -18°C에서 냉동시켰다. 지방 대체제로는 konjac flour(KF), carrageenan(CN, Korea Carrageenan Co, Inc. LTD, Seoul, Korea)과 대두단백질(Soy protein isolate, SPI EX-33; Dupont Protein Technologies International, St. Louis, MO, USA)을 각각 또는 혼합 형태로 실험 전 수화시킨 후 첨가하였다. 특히 대두단백질의 단백질 함량이 90%이상임을 감안하여 대두단백질을 1.5% 첨가 시 살코기를 6% 제거하였다(Table 1). 원료육은 동결 후 냉장실에서 약 하루동안 해동시켜 사용하였고, 30초간 세절 한 후 수화시킨 지방대체제, 식염, sodium erythorbate, sodium tri-

polyphosphate(STPP), 발색제를 첨가할 빙수 절반과 함께 약 2분(30초씩 4회)간 세절하여 염용성 단백질을 추출시켰다. 이 때 고기반죽(meat batter)의 온도는 디지털온도계(Fluke 52, Fluke Corporation, USA)를 이용하여 15°C를 넘지 않도록 하였다. 2차 세절시 지방과 나머지 조미료, 향신료 및 빙수를 넣고 약 2분간 혼합한 후 내용물을 polyvinylidene chloride film (755R, 40 Micron gauge, 46mm, Japan)에 충전시킨 다음 항온수조(75°C)에서 중심온도가 71.7°C 될 때까지 약 30-40분간 가열시켰다. 첨가한 첨가물의 조성성분은 Table 3과 같다. 가열 후에는 단백질젤이 안정화 되도록 빙수에서 급속히 냉각시켜 4°C 이하가 되도록 냉각시킨 후 진공포장지(Cryovac, Sealed Air Korea Inc. T7325B; Seoul, Korea)에 넣은 다음 진공포장기(TAEVAC 600MX, Yoiwang-City, Kyungki, Korea)로 포장한 후 4°C에서 냉장 저장하였다.

pH 와 일반성분분석

시료를 균질화하여 pH-meter(Mettler-Toledo, Model, 340, Schwarzenbach, Switzerland)를 이용하여 임의로 5부분을 측정하여 평균치를 구하였고 일반성분분석(proximate analysis)은 AOAC⁽¹²⁾ 방법에 의하여 균질 후 수분(상압가열건조법), 조지방(Soxhlet 추출법) 및 조단백질 함량(BUCHI Kjeltec Auto System, B-322, Switzerland)을 각 3회 반복하여 평균치를 구하였다.

수분활성도 검사

수분활성도(water activity)의 측정을 위하여 이미 표준화되어 있는 수분활성도 측정기(Novasina hygrometer, EEJA-3, Switzerland)로 측정하였다. 균질화된 시료 적당량을 용기에 취하여 넣어 수분활성도 측정기에 넣어 20°C에서 수분활성도를 측정하였다.

가열 감량

각 처리구의 고기혼합물을 원심분리 튜브에 30 g을 넣고, 중심온도가 약 70°C가 될 때까지 30분 가량 가열 한 후 냉각하여 유리수분의 양을 측정하여 세 번 반복한 것의 평균

Table 1. Formulation of low-fat sausages made with fat replacers containing konjac flour, carrageenan and soy protein isolate

Treatments	Meat ¹⁾	Added water ²⁾	Non-meat ingredients ³⁾	Pre-hydrated fat Replacers ⁴⁾
RFS ⁵⁾	70 (Lean + Fat)	22.5	7.5	0
LFS ⁶⁾	60 (Lean only)	32.5	7.5	0
Treat I (Konjac flour) ⁷⁾	60 (Lean only)	31.5 (26.5)	7.5	1 (5)
Treat II (Carrageenan)	60 (Lean only)	31.5 (26.5)	7.5	1 (5)
Treat III (Mixed I+II)	60 (Lean only)	31.5 (26.5)	7.5	1 (5)
Treat IV (Soy protein isolate)	54 (Lean only)	37.0 (29.5)	7.5	1.5 (7.5)
Treat V (Mixed I+II+IV)	54 (Lean only)	36.0 (26.0)	7.5	2.5 (10)

¹⁾Meat block (Lean <3% fat; fat >78% fat).

²⁾Added water = 100-(meat block+non-meat ingredients+pre-hydrated fat replacer).

³⁾See Table 3.

⁴⁾Fat replacer : moisture (1 : 4).

⁵⁾Regular-fat sausage (~20%).

⁶⁾Low-fat sausage (<3%).

⁷⁾Low-fat treatments with various fat replacers.

치를 구하였고 그 계산법은 다음과 같다.

$$\text{가열감량(cooking loss, CL, \%)} = \frac{\text{가열로 인해 유리된 수분의 무게} \times 100}{\text{가열 전 시료무게}}$$

보수력 검사

보수력(water holding capacity, WHC)은 유리수분의 양(expressible moisture, EM, %)을 측정함으로써 나타내었고 Jauregui 등⁽¹³⁾의 방법을 약간 변형하여 사용하였다. 약 1.5 g의 시료를 세겜의 여과지(Whatmann #3)로 싸고 원심분리기(Vision Scientific Co., Ltd, Model VS-5500, Korea)로 3000 rpm에서 20분간 원심분리시킨 후 유리수분의 양을 측정하였다. 따라서 유리수분의 양이 많은 처리구는 상대적으로 보수력이 낮다.

육색 검사

육색(Hunter color values)은 Chroma Meter(CR-200, Minolta Corporation, Ramsey, NJ, USA)를 사용하여 소시지의 앞면(내부)과 옆면(외부)을 각각 3번 측정하여, 그 평균치를 Hunter L(lightness), a(redness)와 b(yellowness)값으로 나타내었다.

물성검사

제조한 유화형 또는 저지방 소시지를 13 mm 정도의 높이로 균일하게 자른 후 지름 1.5 cm의 core를 이용하여 균일한 크기로 준비된 시료를 Bourne⁽¹⁴⁾의 방법으로 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, Hasemere, England)를 이용하여 측정하였다.

5 kg load cell을 이용하여 2번 물림(two-cycle compression)으로 distance를 75%정도 가압하고, test speed를 2 mm/s로 물성검사를 실시하였는데 처리구당 10회 반복 측정하여 평균치를 구하였다. 이때 얻어지는 조직감 묘사분석 곡선으로부터 부서짐성(fracturability), 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 저작성(chewinwss), 검성(Gumminess) 등을 구하였다.

실험디자인 및 통계처리

본 실험은 3회 반복하여 실시하였고 실험디자인은 일원배치법(one-way analysis of variance, ANOVA)을 이용하였으며 통계처리는 SAS⁽¹⁵⁾에 의해 실행되었다. 2개의 유화형 및 저지방 대조구와 지방대체제 조합형태에 따라 5개로 나뉘었으며, 각 데이터는 General Linear Model(GLM) procedures에 의해 분석되었다. 분산분석 후 유의차가 발견되었을 때 Duncan의 다중검증법을 이용하여 0.05% 범위내의 각 처리구별 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

원료육(돈육)의 살코기 부분은 pH가 5.9-6.1 사이의 범위로 평균 5.93이었고, 지방은 pH가 살코기보다 높아 약 6.4-6.9 사이의 범위로 평균 6.81이었다. 실험에 사용된 살코기의 지

Table 2. pH and proximate analysis of trimmed pork hams and fat trimmings

		pH	Moisture	Fat	Protein
		----- (%) -----			
Pork ham	Mean ¹⁾	5.93	77.1	2.86	20.4
	SD	0.02	0.97	1.14	0.74
Back fat	Mean	6.81	17.1	78.4	5.01
	SD	0.05	0.31	0.42	0.70

¹⁾Mean values of triplicates.

Table 3. Non-meat ingredients incorporated into low-fat sausage

Nonmeat ingredients	Amount (%)
Fat replacer	0-2.5
Salt	1.50
Sugar	2.00
Nonfat dry milk	1.00
Hydrolyzed milk protein	1.00
Sodium tripolyphosphate	0.40
Spices	1.30
Sodium erythorbate	0.05
Salt/ Sodium Nitrite blend	0.25
Total	7.5-10.00

방함량은 2.86%이었고, 등지방에 포함된 지방함량은 약 78.4%였다(Table 2). Table 2와 4에서 보는 바와 같이 저지방 소시지 제조시 최종제품의 지방함량이 3%이하가 되기 위해서는 원료육에 포함된 지방 함량도 가급적 낮아야(지방 <3%)한다는 사실을 보여주고 있다. 저지방 소시지의 제조는 Chin 등⁽¹¹⁾의 방법에 따라 항온수조에서 가열하여 최종제품의 중심온도가 71.7°C가 되었을 때 가열을 종료하였고 4°C의 빙수에서 급냉 시킨 후 측정된 제품의 일반성분 분석결과는 Table 4와 같다. pH는 저지방 세절 소시지를 기존의 유화형 소시지와 비교시 차이는 나타나지 않았으며, 저지방 소시지의 pH는 6.10-6.16이며 유화형 대조구(RFS, pH = 6.11)와의 유의차는 없었으나(P>0.05), 대두단백질을 첨가한 처리구의 pH가 약간 높은 경향을 띄었다. 대체적으로 Chin 등⁽¹¹⁾이 보고하였던 우육으로 제조한 저지방 소시지의 pH는 6.01-6.12 과 대두단백질(SPI)을 첨가한 처리구를 제외한 나머지 처리구에서의 pH값은 6.10-6.12로 비슷하였다. 이전의 연구에서 식육단백질만을 추출하여 대두나 유청단백질을 첨가하여 가열 겔을 만들었을 경우 carrageenan을 첨가한 처리구에 비하여 pH가 높다고 Chin⁽¹⁶⁾이 보고하였는데 이는 대두단백질의 높은 pH에서 기인된 것으로 사료된다⁽¹⁷⁾. 저지방 세절 소시지의 일반성분은 수분이 77.4-78.5%, 지방은 1.57-2.54%, 단백질은 13.2-14.5%인 반면, 유화형 소시지는 62.5%의 수분, 19.4%의 지방 및 11.9%의 단백질 함량을 나타내었다. 수분과 단백질(moisture content : total protein = M : P)의 비율은 저지방 소시지의 품질평가의 중요한 기준이 된다고 보고하였는데⁽¹⁸⁾ 본 실험에서 대조구의 M : P 비율은 5.25이었고, 지방 대체제를 첨가한 저지방 세절 소시지는 M : P 비율이 5.52에서 5.94를 보였다(Table 4). 이는 지방대체제 첨가시 그 양

Table 4. pH, water activity(Aw) and chemical compositions of low-fat sausage as compared to the regular-fat counterpart¹⁾

Treatments		pH	Aw	Moisture	Fat	Protein	M:P ratio ²⁾
RFS ³⁾	Mean	6.11	0.96	62.5 ^b	19.4 ^a	11.9 ^b	5.25
	SD	0.06	0.01	1.86	1.50	1.03	
LFS ⁴⁾	Mean	6.12	0.95	77.7 ^a	2.30 ^b	14.5 ^a	5.36
	SD	0.02	0.01	0.72	0.57	0.07	
Konjac flour (KF)	Mean	6.10	0.96	77.8 ^a	2.14 ^b	14.1 ^a	5.52
	SD	0.72	0.01	1.29	0.13	1.02	
Carrageenan (CN)	Mean	6.10	0.96	77.4 ^a	2.13 ^b	13.5 ^a	5.73
	SD	0.03	0.01	1.08	0.53	0.23	
Mixed (KF+CN)	Mean	6.11	0.96	78.4 ^a	2.54 ^b	13.2 ^a	5.94
	SD	0.02	0.01	1.10	0.54	0.36	
Soy protein (SPI)	Mean	6.13	0.96	77.6 ^a	2.02 ^b	13.7 ^a	5.66
	SD	0.06	0.01	1.32	0.44	0.92	
Mixed (KF+CN+SPI)	Mean	6.16	0.96	78.5 ^a	1.57 ^b	13.5 ^a	5.81
	SD	0.10	0.01	1.23	0.06	0.57	

¹⁾Means with same column having the same superscript are not different (P>0.05).

²⁾Moisture: protein ratio; ³⁾Regular-fat sausage (~20% fat); ⁴⁾Low-fat sausage (<3% fat).

Table 5. Physico-chemical properties of low-fat sausage manufactured with various fat replacers as compared to the regular-fat counterpart¹⁾

Treatments		EM ²⁾	CL ³⁾	Hunter color values		
				L	a	b
RFS ⁴⁾	Mean	32.0 ^b	13.9 ^a	71.4	13.3 ^a	6.32 ^{ab}
	SD	5.16	0.85	1.22	1.51	1.86
LFS ⁵⁾	Mean	41.0 ^a	17.0 ^a	71.3	14.7 ^a	5.15 ^b
	SD	4.01	5.52	0.11	2.51	0.84
Konjac flour (KF)	Mean	36.1 ^{ab}	0.13 ^b	69.7	11.9 ^b	6.67 ^{ab}
	SD	2.16	0.18	2.31	1.55	1.26
Carrageenan (CN)	Mean	45.3 ^a	0.23 ^b	69.7	13.8 ^a	7.20 ^{ab}
	SD	0.78	0.04	2.01	1.88	1.39
Mixed (KF+CN)	Mean	36.1 ^{ab}	0.07 ^b	70.4	12.3 ^b	6.15 ^{ab}
	SD	3.79	0.09	1.01	1.12	0.59
Soy protein (SPI)	Mean	46.8 ^a	13.4 ^a	71.1	13.5 ^a	7.60 ^a
	SD	1.84	3.89	0.83	3.89	0.69
Mixed (KF+CN+SPI)	Mean	35.7 ^{ab}	0.03 ^b	69.9	11.6 ^b	6.68 ^{ab}
	SD	4.13	0.04	1.58	0.89	0.60

¹⁾Means with same column having the same superscript are not different (P>0.05).

²⁾Expressible moisture (%); ³⁾Cooking Loss (%); ⁴⁾Regular-fat sausage (~20%); ⁵⁾Low-fat sausage (<3% fat).

과 형태에 상관없이 M:P 비율이 5.5나 6.0일 경우 대조구 (<30% 지방)와 매우 비슷한 조직감을 가졌다는 Chin 등⁽¹⁹⁾의 보고와 일치하였다. 수분활성도(water activity, Aw)는 미생물이 실제적으로 이용할 수 있는 자유수의 양으로 기존의 유허형이나 저지방 소시지의 경우 0.95-0.96의 범위이었지만 항온수조가 아닌 훈연조건에서 가열할 때는 수분유리로 인하여 낮은 수분함량과 건조로 인해 수분활성도를 저하시킬 것으로 사료된다.

각 처리구별 기능성 검사를 측정하기 위하여 가열수율과 보수력 측정을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 기존의 유허형 소시지는 저지방 대조구(LFS), carrageenan(CN)과 대두단백질(SPI)을 단독으로 첨가한 첨가구에 비하여 보수력은 높았으나, konjac flour(KF), KF+CN 및 KF+CN+SPI 복합 지방대체제의 첨가구와는 유사한 보수력을 나타내어 단일 지

방대체제에 비하여 복합대체제가 보수력에 있어서 더 유리함을 시사하고 있다. 이러한 결과는 식육단백질을 추출하여 지방대체제를 첨가한 후 가열하여 보수력을 측정한 결과 CN과 대두 및 유청 단백질을 단독으로 사용시 유리수분의 양이 많았다고 보고한 이전 결과⁽¹⁶⁾와 일치하였다. 가열감량은 유허형, 저지방 대조구 및 SPI 첨가구에서 높게 나타났고 (P<0.05), 나머지 단독 및 복합지방대체제 첨가시에는 거의 나타나지 않아 가열감량을 줄이기 위하여 지방대체제의 첨가가 필요함을 알 수 있었다. Chin 등⁽¹⁷⁾에 의하면, SPI를 육단백질 대체로 4% 첨가시 유리수분의 함량을 감소시킨다고 하였는데, 이는 SPI의 단독효과보다 첨가한 친수성 콜로이드의 혼합효과인 것으로 보고하였다. 일반적으로 지방대체제는 수화한 후 사용하였을 경우 가열수율이 98-99%를 나타냈다고 보고한 이전 연구⁽¹¹⁾와 비교시 본 연구에서는 1%

Table 6. Textural properties of low-fat sausage manufactured with various fat replacers as compared to the regular-fat counterpart¹⁾

Treatments	Parameters ²⁾		FR	HR	SP	GU	CH	CO
RFS ³⁾	Mean		2353 ^b	3515 ^c	0.60	813 ^c	490 ^b	0.22 ^c
	SD		511	449	0.08	20	37	0.02
LFS ⁴⁾	Mean		2319 ^b	4664 ^b	0.65	1481 ^a	847 ^{ab}	0.30 ^a
	SD		14	597	0.08	297	146	0.02
Konjac flour (KF)	Mean		4593 ^a	4819 ^b	0.60	1219 ^{ab}	676 ^{ab}	0.26 ^{abc}
	SD		414	536	0.17	326	358	0.06
Carrageenan (CN)	Mean		4360 ^a	5954 ^a	0.59	1319 ^{ab}	710 ^{ab}	0.24 ^{ab}
	SD		479	118	0.16	92	137	0.00
Mixed (KF+CN)	Mean		3500 ^{ab}	4575 ^b	0.74	1076 ^{abc}	868 ^{ab}	0.23 ^{ab}
	SD		545	239	0.06	226	224	0.03
Soy protein (SPI)	Mean		3030 ^{ab}	5090 ^b	0.74	1361 ^{ab}	1044 ^a	0.28 ^{ab}
	SD		218	475	0.05	83	100	0.03
Mixed (KF+CN+SPI)	Mean		3626 ^{ab}	4804 ^b	0.76	1050 ^c	900 ^{ab}	0.21 ^c
	SD		654	731	0.03	248	120	0.02

¹⁾Means with same column having the same superscript are not different ($P>0.05$).

²⁾FR=Fracturability (g); HR=Hardness (g); SP=Springiness (cm); GU=Gumminess; CH: Chewiness; CO=Cohesiveness.

³⁾Regular-fat sausage (~20% fat); ⁴⁾Low-fat sausage (<3% fat).

미만으로 가열감량이 극히 미미함을 보였다. 하지만 혼연을 통한 가열의 경우 반대되는 경향을 보여 유화형 대조구가 오히려 저지방대조구보다 낮게 됨으로써 가열 감량은 가열방법 및 조건에 따라 달라짐을 알 수 있다¹⁹⁾. 또한 가열감량을 줄이고 보수력을 증진시키기 위하여 원료육의 pH와 복합인산염의 첨가량이 고려되어야 할 것으로 사료된다. Trius 등²⁰⁾의 연구에 의하면, 고기반죽의 pH가 높거나 인산염을 사용할 경우 그렇지 않은 경우 보다 가열수율이 높았으며 더 높은 경도를 나타내었다고 보고하였고 kappa와 iota형의 CN은 pH가 낮은 고기반죽의 수분 보유력을 향상시킨다고 보고하였다. 그러므로, 가열수율이나 보수력 향상은 첨가한 지방대체제와 더불어 원료육의 높은 pH와 인산염의 첨가에 기인될 수 있을 것으로 사료된다¹⁸⁾.

Color는 명도(Hunter L value)값에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 적색도(Hunter a value)에서는 유화형 및 저지방 대조구, CN 및 SPI의 첨가구가 높게 나타났으며, konjac blend가 첨가된 처리구의 값은 유의성 있게 낮았다($P<0.05$). 황색도(Hunter b value)값은 저지방 대조구에 비하여 SPI를 첨가한 처리구에서 특히 높은 수치를 나타내었고($P<0.05$) 나머지 처리구는 유의성이 없었다($P>0.05$). 본 연구에서 나타난 바와 같이 SPI첨가구의 황색도값의 증가는 SPI자체의 색에 의한 황색도를 증가시킨다는 이전 연구¹⁷⁾의 결과와 일치하였다. Chin 등¹⁹⁾은 같은 Konjac type의 지방대체제를 처리시에도 SPI가 첨가될때에는 황색도 값이 유의성 있게 높아진다고 보고함으로써 SPI의 첨가는 저지방 소시지의 황색도를 증가시킬 수 있었다.

유화형 소시지(대조구)와 비교한 각 지방대체제를 첨가한 저지방 세절 소시지의 조직감의 측정 결과는 Table 6과 같다. 부서짐성은 유화형 및 저지방 대조구가 KF와 CN을 각각 첨가한 저지방 처리구에 비하여 낮았고($P<0.05$), 경도는 CN을 첨가한 처리구가 지방대체제를 첨가한 처리구 중에서 가장 높았으며($P<0.05$), 저지방 처리구가 유화형 대조구보다

상대적으로 높게 나타났음을 알 수 있었다. KF와 CN을 첨가하여 지방을 대체하고 SPI를 살코기의 대체제로 첨가한 처리구의 점성, 저작성 및 응집성이 기존의 유화형 육제품과 통계적으로 차이를 보이지 않아($P>0.05$) 지방대체제 중에서 조직감에 있어서 가장 유사했음을 시사하고 있다. 이러한 결과는 모델연구에서 식육단백질을 추출하여 친수성 콜로이드 및 비육류단백질을 첨가한 후 가열 겔을 제조하였을 때 KF와 CN을 첨가한 처리구의 경도가 제일 높았고, 여기에 전분을 첨가하거나 대두나 유청 단백질을 단독으로 첨가하였을 때 경도가 감소하였다고 보고한 Chin¹⁶⁾의 결과와 일치한다. 따라서 본 연구에서 얻은 결과를 종합하여 볼 때 지방대체제를 혼합 사용시 단독으로 사용할 때보다 기능성을 증진시켰고, KF, CN 및 SPI를 복합으로 첨가하였을 때 기존의 유화형 소시지와 가장 유사한 물성을 가졌다. 앞으로의 연구에는 저지방 소시지의 제조시 혼연 및 가열에 의한 재현성을 검토하고 조직감 중에서 경도를 기존의 유화형 소시지와 유사하게 낮출 수 있도록 식육의 함량을 조정하고 기계적인 검사뿐만 아니라 관능검사를 통한 기존의 유화형 육제품과 유사한 최적품질조건을 구하기 위한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 기존의 유화형 소시지와 유사한 조직적인 성상을 갖는 저지방 세절 소시지를 제조를 위한 지방대체제를 단일 및 혼합 사용하여 첨가하고 그 적정량을 구하기 위하여 이화학적 검사, 기능성 및 물성검사를 실시하였다. 저지방 세절 소시지는 3% 미만의 지방과 77-79%의 수분 및 약 13-15%의 단백질을 가진 반면에 기존의 유화형 대조구는 19.4%의 지방과 62.5%의 수분 및 11.9%의 단백질을 함유함으로써 지방함량을 최소화하는 대신 수분과 단백질의 함량이 증가하였다. konjac flour(KF)는 단독 혹은 다른 지방대체제와

복합으로 첨가시 보수력이 좋았고 지방대체제 첨가에 의한 가열수율을 높일 수 있었다. Carrageenan(CN)은 보수력이 낮은 결점이 있으나 다른 친수성 콜로이드보다 겔 강도가 높아 경도를 증가시킴으로서 보수력이 높은 KF와 CN의 복합 지방대체제의 첨가는 상호보완적임을 알 수 있었다. 대두단백질을 첨가한 처리구는 원래 대두단백질 분말의 황색에 영향을 받아 황색도(Hunter b value)가 높았고 조직검사에서는 저지방 세절 소시지가 지방대체제의 첨가에 상관없이 기존의 유허형 소시지에 비하여 높은 경도를 보였으나, KF와 CN을 지방대체제로 첨가하고 대두단백질(1.5%)을 식육단백질(6%)과 대체하였을 때 기존의 유허형 소시지와 겉성, 저작성 및 응집성이 유사한 조직감을 보였다. 결론적으로 KF와 CN 및 대두단백질의 복합지방대체제의 첨가가 단일 지방대체제에 비하여 저지방 소시지의 보수력 및 가열수율 등의 기능성을 높일 수 있었고 기존의 유허형 소시지와 가장 흡사한 조직감을 가짐을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(2001-1-22000-007-2) 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문헌

1. Korean Food Regulations. Food standards and criterions: Meat products. pp. 225-229. Korean Food Industrial Association (1997)
2. Chung, H.D. Evaluation of product quality of comminuted sausages sold in Gwangju area. B.S. thesis. Chonnam National University, Gwangju (2002)
3. Pearson, A.M., Asghar, A., Gray, J.I. and Booren, A.M. Impact of fat reduction on palatability and consumer acceptance of processed meat. Proc. Recip. Meat Conf. 40: 105-114 (1987)
4. United States Department of Agriculture (USDA). Nutrient content claims for fat, fatty acids, and cholesterol content of meat products, sub-part G-cooked sausage. Codes of Federal Regulations. Title 9, Pt 317.362. Office of Federal Register, National Archives and Records Administration. GSA, Washington, DC, USA (1996)
5. Keeton, J.T. Low-fat meat products-Technological problems with processing. Meat Sci. 36: 261-276 (1994)
6. Becker, A.R. Evaluation of konjac gels as fat substitutes in meat "emulsion" products. M.S. thesis. Texas A&M University. College Station, TX, USA (1996)
7. Osburn, W.N. and Keeton, J.T. Konjac flour gels as fat substitutes in low-fat pre-rigor fresh pork sausage. J. Food Sci. 58: 484-489 (1994)
8. Decker, C.D., Conley, C.C. and Richert, S.H. Use of isolated soy protein in the development of frankfurters with reduced levels of fat, calories, and cholesterol. Proc. European Meeting of Meat Research Workers 7: 333-349 (1986)
9. Parks, L.L. and Carpenter, J.A. Functionality of six non-meat proteins in meat emulsion system. J. Food Sci. 52: 271-274, 278 (1987)
10. Tye, R.J. Konjac flour: Properties and applications. Food Technol. 45: 87-92 (1991)
11. Chin, K.B., Keeton, J.T., Longnecker, M.T. and Lamkey, J.W. Functional, textural and microstructural properties of low-fat bologna (model system) formulated with a konjac blend. J. Food Sci. 63: 801-808 (1998a)
12. AOAC. Official Methods of Analysis. 16th ed. AOAC International, Alington, USA (1995)
13. Jauregui, C.A., Regenstein, J.N. and Baker, R.C. A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. J. Food Sci. 46: 271-271 (1981)
14. Bourne, M.C. Texture profile analysis. Food Technol. 32: 62-66, 72 (1978)
15. SAS Institute Inc. SAS User's Guide: Statistical Analysis System, Cary, NC, USA (1989)
16. Chin, K.B. Functional properties of heat-induced gels prepared with salt soluble proteins, non-meat proteins and hydrocolloids in a model system. Food Sci. Biotechnol. 9: 368-371 (2000)
17. Chin, K.B., Keeton, J.T., Longnecker, M.T. and Lamkey, J.W. Utilization of soy protein isolate in a low-fat bologna model system with two level and two types of konjac blends J. Food Sci. 63: 801-808 (1999)
18. Chin, K.B., Keeton, J.T., Longnecker, M.T. and Lamkey, J.W. Low-fat bologna in a model system with varying types and levels of konjac blends. J. Food Sci. 63: 809-813 (1998b)
19. Chin, K.B., Keeton, J.T., Longnecker, M.T. and Lamkey, J.W. Evaluation of konjac blends and soy protein isolate as fat replacement in a low-fat bologna. J. Food Sci. 65: 756-763 (2000)
20. Trius, A., Sebranek, J.G., Rust, R.E. and Carr, J.M. Low-fat bologna and beaker sausage: Effect of carrageenans and choride salts. J. Food Sci. 59: 946-951 (1994)

(2001년 12월 17일 접수; 2002년 6월 25일 채택)