

## 밀 식이섬유와 분리대두단백의 첨가가 프랑크푸르터의 품질특성에 미치는 영향

김현욱 · 최지훈 · 최윤상 · 한두정 · 김학연 · 이미애 · 심소연 · 김천제\*

건국대학교 축산식품생물공학 전공

### Effects of Wheat Fiber and Isolated Soy Protein on the Quality Characteristics of Frankfurter-type Sausages

Hyun-Wook Kim, Ji-Hun Choi, Yun-Sang Choi, Doo-Jeong Han, Hack-Youn Kim,  
Mi-Ai Lee, So-Yeon Shim, and Cheon-Jei Kim\*

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

#### Abstract

The effects of wheat fiber (WF) and isolated soy protein (ISP) on the physicochemical and sensory properties of frankfurter-type sausages were evaluated. The frankfurters were formulated with 2% WF (T1), 2% ISP (T2), and 1% WF plus 1% ISP (T3). The pH of all the samples ranged from 5.90 to 5.94 ( $p>0.05$ ), and the CIE  $L^*$  values of the WF and ISP treatments were higher than those of the control, but the CIEs of  $a^*$  and  $b^*$  were lower than those of the control ( $p<0.05$ ). The cooking losses with the treatments were lower than the cooking loss with the control, but there were no significant differences among all the treatments. The treated frankfurters showed better emulsion stability than the control, and T1 had the greatest hardness, cohesiveness, and viscosity ( $p<0.05$ ). All the frankfurters scored the same for sensory color ( $p>0.05$ ), and the sensory properties of flavor, juiciness, and overall acceptability of T1 resulted in satisfactory sensory scores. The best results were conclusively obtained with the frankfurters that contained 2% WF. This study showed the potential of WF to be used in frankfurters as a substitute for ISP.

**Key words** : frankfurters, sausage, wheat fiber, dietary fiber, isolated soy protein

#### 서 론

육가공산업에 사용되는 대두단백질은 주성분이 globulin 으로 단백질 함량의 차이에 따라 대두분(soy flour), 농축 대두단백(concentrated soy protein)과 분리대두단백(isolated soy protein)으로 분류된다(Hoogenkamp, 2005). 이중 육가 공품에 가장 많이 이용되는 분리대두단백은 90% 이상의 고농도의 단백질을 함유하는 비육단백질로서 육제품의 보수력, 유화력, 유화안정성, 조직감, 외관 등의 품질특성을 향상시키고 고농도의 단백질 함량에 따른 영양적 특성부 여와 육단백질에 비하여 저렴한 가격으로 인하여 원료육 의 대체 및 저지방 육제품의 지방대체제로 사용되어 왔다(Choi *et al.*, 2002; Choi *et al.*, 2007; Mittal and Osborne, 1985). 또한 분리대두단백은 유화제로서 안정된 유화물의

형성에 기여하므로 프랑크푸르터와 같은 유화형 소시지의 제조에 활용되고 있다(Lee *et al.*, 2003). 이러한 여러 이 점에도 불구하고 유럽의 일부 국가에서는 육제품의 품질 저하를 방지하기 위하여 대두단백질의 사용을 법적으로 제한하고 있다(박 등, 1998). 특히, Rao 등(1984)은 일정 수준 이상의 과도한 대두단백질의 첨가에 따른 탄력성과 기호성의 저하에 대하여 보고하였으며, 프랑크푸르터에 대 두단백질을 첨가하면 콩 단백질로 인한 이취가 발생된다고 한다(Lecomte *et al.*, 1993). 그러나 우리나라의 경우 상업적인 육가공제품에 최종제품의 수율 향상과 원료육의 절감을 위하여 대두단백질의 사용은 계속되는 실정이며 수입에 의한 의존도가 높아 대두단백질의 대체 소재에 대한 연구가 요구된다.

식이섬유는 최근 육가공산업에서 주목을 받는 기능성 소재 중의 하나로서, 체내 소화효소에 의해 분해되지 않는 유 도체 및 올리고당류와 다당류로 정의된다(Thebaudin *et al.*, 1997). 식이섬유를 육가공산업에 이용하는 목적은 크게 두 가지로 하나는 생리학적 측면에서 식이섬유의 대장암 예

\*Corresponding author : Cheon-Jei Kim, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea. Tel: 82-2-450-3684, Fax: 82-2-444-6695, E-mail: kimcj@konkuk.ac.kr

방, 변비 예방, 비만 예방 및 혈중 콜레스테롤 조절 등의 기능성을 부여한 웰빙형 제품의 생산으로 소비자들의 욕구를 충족하기 위하여 사용된다(Burkitt, 1973; Glore *et al.*, 1994; Staniforth *et al.*, 1991). 또 다른 사용목적은 식이섬유의 물리적 특성에서 우수한 수분 결합 능력(water binding capacity), 수분 보유 능력(water holding capacity) 및 제품의 팽창과 가용성을 활용한 최종제품의 품질특성 향상이다(Thebaudin *et al.*, 1997). Cofrades 등(2000)은 식이섬유의 첨가로 인하여 육제품의 보수력, 결합력과 무기질과의 결합력의 향상에 대하여 보고하였고, 이러한 식이섬유의 첨가에 따른 이 점을 이용하여 García 등(2002)은 저지방 발효 건조소시지의 지방대체재로서 곡류와 과일 식이섬유의 이용 가능성을 제시하였다. 또한 유화물 또는 유화형 소시지의 품질 특성 향상 및 지방대체재로서 식이섬유의 활용에 대한 다양한 연구가 보고되고 있다(Cengiza and Gokoglub, 2005; Choi *et al.*, 2008; Sariçoban *et al.*, 2008).

Pietrasik 등(2000)은 대두단백질과 친수성 콜로이드 소재를 이용하여 낮은 지방 함량에서도 우수한 품질을 갖는 육제품에 대한 연구로서 지방함량 차이에 따라 대두단백과 카라기난(carrageenan) 혼합물이 소시지의 품질특성에 미치는 영향을 연구하였으며, Choi 등(2002)은 저지방 소시지의 지방대체재로서 곤약(konjac), 카라기난과 분리대두단백 혼합물의 첨가에 대한 연구를 보고하였다. 또한 Choi 등(2007)은 분리대두단백과 농축대두단백의 대체재로서 밀 식이섬유의 이용가능성을 돈육유화물에 적용하였으나, 유화형 소시지의 일종인 프랑크푸르터에 밀 식이섬유와 분리대두단백의 개별첨가 및 혼합첨가에 따른 품질특성의 변화에 대한 연구는 아직 이루어지지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 밀 식이섬유와 분리대두단백의 단일첨가 및 혼합첨가에 따른 프랑크푸르터 소시지의 이화학적 및 관능적 특성을 조사함으로써, 분리대두단백의 대체재 개발과 향후 저지방 육제품에서 분리대두단백과 식이섬유의 적용을 위한 기초자료로 활용하고자 본 연구를 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 공시재료 및 프랑크푸르터 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 구입한 것으로 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 뒷다리 부위를 사용하였다. 과도한 지방과 결체조직을 제거한 원료육과 등지방은 각각 8-mm plate가 장착된 grinder(PM-100, Mainca, Spain) 분쇄하였으며, silent cutter (Cutter C4 VV, Sirman, Italy)를 이용하여 원료육(50%)을 세절하면서 각기 전체중량에 대해 소금(1.5%), 인산염(sodium tripolyphosphate, 0.2%), 솔비톨(0.5%), 마늘분말

**Table 1. Formulation of frankfurters-type sausage**

Ingredients	Formulation (% in batch)			
	Control	T1	T2	T3
Meat	50	50	50	50
Back fat	25	25	25	25
Water	25	25	25	25
Total	100	100	100	100
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5
Phosphate <sup>1)</sup>	0.2	0.2	0.2	0.2
Sorbitol	0.5	0.5	0.5	0.5
Garlic powder	0.05	0.05	0.05	0.05
Onion powder	0.05	0.05	0.05	0.05
Ginger powder	0.03	0.03	0.03	0.03
Black pepper	0.01	0.01	0.01	0.01
Wheat fiber	-	2.0	-	1.0
ISP <sup>2)</sup>	-	-	2.0	1.0

Control : no ingredient.

T1: Wheat fiber 2%.

T2: ISP 2%.

T3: Wheat fiber 1%+ISP 1%.

<sup>1)</sup>Phosphate: Sodium tripolyphosphate.

<sup>2)</sup>ISP: Isolated soy protein.

(0.05%), 양파분말(0.05%), 생강분말(0.03%), 후추(0.01%), H사에서 제조된 밀 식이섬유(WF-200, dietary fiber: 98%, bulk density: 75 g/L, fiber length: 250  $\mu$ m, water binding capacity: 800%, oil absorption: 690%) 및 C사에서 제조된 분리대두단백(isolated soy protein, protein content: 92%) 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 소시지 유화물을 제조한 후, 충전기(Stuffer IS-8, Sirman, Italy)를 이용하여 콜라겐 케이싱(approximate diameter: 25 mm)에 충전하였다. 충전한 유화물은 75°C 향온수조(Model 10-101, Dae Han Co., Korea)에서 30분간 가열한 후 실온에서 30분간 냉각하였다. 대조구는 분리대두단백과 밀 식이섬유를 첨가하지 않았고, 처리구들은 각각 밀 식이섬유 2%(T1), 분리대두단백 2%(T2), 그리고 밀 식이섬유와 분리대두단백을 각각 1%씩 혼합 첨가(T3)하여 제조하였다(Table 1).

## 실험방법

### pH 측정

pH는 시료 5 g을 채취하여 증류수 20 mL과 혼합하여 ultra turrax(Model No. T 25, Janke and Kunkel, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 유리전극 pH meter(340, Mettler Toledo GmbH, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

### 색도 측정

시료의 표면을 colorimeter(Chromameter, CR-210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 CIE L\*, 적색도(red-

ness)를 나타내는 CIE a\*과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b\*값을 각각 3회 측정하였다. 이때의 표준색은 CIE L\*이 97.83, a\*이 -0.43, b\*이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

#### 가열감량 측정

가열감량은 항온수조의 온도를 75°C로 설정한 후 콜라겐 케이싱에 충전된 시료를 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉한 후 무게를 측정하였다. 이때 가열감량은 다 음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{\text{weight of sausage (before cooking - after cooking)}}{\text{weight of sausage before cooking}} \times 100$$

#### 유화안정성 측정

돈육 유화물의 유화안정성은 Ensor 등(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 실험에 알맞은 원심분리관에 철망(4×4 cm)을 2겹으로 댄 후, 20 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일을 이용하여 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 시료가 채워진 원심분리관은 75°C 항온수조에서 30분간 가열 한 후 30분간 방냉한 다음 유리된 수분과 유분의 양을 측정하여 g당 유리되는 수분과 유분의 양(mL)을 측정함으로써 유화안정성을 평가하였다. 이때 유화안정성은 다 음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{Fat loss (\%)} = \frac{\text{the fat layer (mL)}}{\text{weight of raw meat batter (g)}} \times 100$$

$$\text{Water loss (\%)} = \frac{\text{the water layer (mL)}}{\text{weight of raw meat batter (g)}} \times 100$$

#### 점도 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(VT-550, Thermo Haake, Germany)를 사용하여 측정하였으며, 실린더에 충전하는 시료의 양은 6 g으로 하였다. 이때 사용된 adapter는 No. 13을 사용하여 15±2°C의 조건하에서 실험하였다. 유화물 의 측정온도를 15°C로 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda,

RKS-20-D, Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C 의 메탄올을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

#### 물성 측정

물성은 콜라겐 케이싱에 충전된 시료를 75°C의 항온수 조 내에서 30분간 가열 후 실온에서 30분간 방냉한 후 Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, UK)를 이용하여 측정하였다. 방냉한 후 시료를 두께 25 mm로 잘 라 plate 중앙에 평행하게 놓고 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점성, kg), chewiness(씹힘성, kg) 등을 구했다. 이때의 분석 조건은 maximum load 2 kg, head speed 2.0 mm/sec, 0.25 Φ spherical probe, distance 10.0 mm, force 5 g으로 설정하였다.

#### 관능검사

가열 처리한 시료를 일정한 두께로 절단하여 훈련된 10 명의 panel 요원을 구성하여 각 처리구 별로 색(color), 풍 미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness), 및 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 시료의 색, 풍 미, 다즙성 및 전체적인 기호도를 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타내었으며, 연도는 가 장 부드러운 것을 10점으로 나타내고, 가장 단단한 것을 1점으로 나타내었다.

#### 통계분석

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정(p<0.05)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### pH, 색도, 가열감량 비교

밀 식이섬유(wheat fiber, WF)와 분리대두단백(isolated

**Table 2. Effects of wheat fiber and isolated soy protein on pH, color, and cooking loss of frankfurters-type sausage**

Traits	Treatment <sup>1)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	
pH	5.90±0.04	5.91±0.01	5.94±0.02	5.92±0.04	
Color	CIE L*	69.18±0.74 <sup>C</sup>	70.04±0.09 <sup>B</sup>	70.98±0.16 <sup>B</sup>	71.43±0.07 <sup>A</sup>
	CIE a*	14.11±0.20 <sup>A</sup>	13.81±0.38 <sup>B</sup>	12.73±0.22 <sup>C</sup>	12.91±0.08 <sup>C</sup>
	CIE b*	11.02±0.03 <sup>A</sup>	10.95±0.05 <sup>B</sup>	10.97±0.02 <sup>B</sup>	10.86±0.05 <sup>B</sup>
Cooking loss (%)	15.05±1.45 <sup>A</sup>	6.08±1.08 <sup>B</sup>	6.13±0.28 <sup>B</sup>	6.21±0.26 <sup>B</sup>	

All values are mean±SD.

<sup>A-C</sup>Means in the same row with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>1)</sup>Treatments are shown in Table 1.

soy protein, ISP)을 첨가하여 제조한 프랑크푸르터의 pH, 색도와 가열감량은 Table 2와 같다. pH의 범위는 5.90-5.94로 대조구 및 처리구간에 유의적인 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 분리대두단백이 첨가된 프랑크푸르터는 pH가 증가하며 (Decker *et al.*, 1986), Chin 등(1999)은 분리대두단백이 첨가된 최종제품의 pH 증가 원인을 분리대두단백의 높은 pH에 있다고 하였다. 그러나 분리대두단백의 2% 첨가는 pH의 변화에 유의적인 영향을 미치지 않았고, 돈육 패티 (Lee *et al.*, 2003)와 돈육유화물(Choi *et al.*, 2007)의 연구에서도 분리대두단백의 첨가에 따른 pH의 유의적인 변화는 없었다. 밀 식이섬유가 pH의 변화에 미치는 영향에 대하여 Choi 등(2007)은 밀도, 섬유 길이, 수분 보유력과 유분 흡수력이 다른 두 형태의 밀 식이섬유를 첨가한 돈육 유화물에서 pH의 차이가 없다고 보고하였으며, García 등(2002)은 발효 건조 소시지에서 1.5% 및 3% 밀겨층의 첨가에 따른 pH의 변화는 없다고 하여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

육류의 색도는 소비자의 기호도에 영향을 주는 지표 중의 하나로서, 밀 식이섬유와 분리대두단백을 첨가한 처리구들은 대조구에 비하여 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness) 모두에서 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 명도는 밀 식이섬유와 분리대두단백을 혼합 첨가한 처리구에서 유의적으로 가장 높은 수치를 보였고 이는 원료육에 비하여 높은 명도를 나타내는 밀 식이섬유의 첨가(Hughes *et al.*, 1997)와 분리대두단백의 첨가가 가져오는 결과로 보인다(Cho *et al.*, 1990). 적색도는 비육단백질을 이용한 육단백질의 대체에 관한 연구에서 첨가된 비육단백질의 대체비율에 준하여 원료육을 적게 첨가하며 이로 인하여 근육 내에 존재하는 육색소의 감소로 적색도가 감소되는데(Chin *et al.*, 1999; Cho *et al.*, 1990), 본 연구에서도 분리대두단백의 첨가에 의해 적색도가 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다( $p<0.05$ ). 황색도는 밀 식이섬유와 분리대두단백이 첨가된 처리구가 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다. Chin 등(2000)은 분리대두단백을 첨가한 저지방 소시지의 황색도가 증가한다고 보고하였고, Yilmaz 등(2005)은 밀겨층이 첨가된 저지방 미트볼의 이화학적 및 관능적 특성에 관한 연구에서 밀겨층의 첨가량 증가는 밀겨층내에 존재하는 carotenoid 색소로 인하여 황색도가 증가한다고 보고하였으나, 본 실험에서 정제된 밀 식이섬유의 첨가는 황색도의 증가에 영향을 미치지 않았으며 Choi 등(2007)의 연구에서도 유사한 결과를 보였다.

대조구(15.06%)의 감량은 처리구들에 비해 가장 높은 수치였으며, 2% 밀 식이섬유 처리구(6.08%)가 가장 낮은 감량을 보였으나 처리구간의 유의적인 차이는 없었다. 이 연구 결과는 분리대두단백의 첨가는 분리대두단백 자체의 높은 보수성으로 인하여 최종제품에서 낮은 수분감량을 보이며(Park *et al.*, 1995), 밀 식이섬유의 첨가가 감량의

감소를 가져온다는 결과(Yilmaz, 2005)와 유사한 경향을 보였으며, 프랑크푸르터 형태의 유화형 소시지에서 밀 식이섬유와 분리대두단백의 혼합 첨가에 따른 특이적인 가열감량의 감소는 없었다.

#### 유화안정성 및 점도 비교

Fig. 1은 밀 식이섬유와 분리대두단백을 첨가한 프랑크푸르터의 유화안정성을 측정된 결과이다. 프랑크푸르터의 수분분리는 대조구에서 5%로 가장 높았고( $p<0.05$ ), 밀 식이섬유 처리구가 가장 낮은 수분분리를 보였으나 처리구간의 차이는 없었으며( $p>0.05$ ), 유분분리는 대조구와 처리구간의 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 이는 밀 식이섬유와 분리대두단백의 첨가가 유화적 특성을 향상시킨 결과로서 Warriss 등(1999)은 pH와 수분보유력 사이의 상관성에 대하여 제시하고 있으나, pH가 유의적인 차이가 없음에도 밀 식이섬유와 분리대두단백의 물리적 특성으로 인하여 최종제품의 유화안정성이 향상된 것으로 보이며, 분리대두단백(Chin *et al.*, 1999; Cho *et al.*, 1990)과 식이섬유의 이용에 대한 다른 연구들(Choi *et al.*, 2007; Sarýçoban *et al.*, 2008)에서도 식이섬유와 분리대두단백의 첨가에 의한 유화안정성의 향상에 대하여 보고하였다.

밀 식이섬유와 분리대두단백을 첨가한 프랑크푸르터의

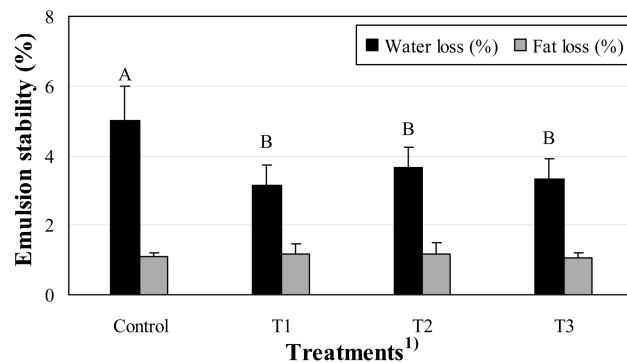


Fig. 1. Comparison of emulsion stability of frankfurters added wheat fiber and isolated soy protein. <sup>A,B</sup>Means between treatments with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ). <sup>1)</sup>Treatments are shown in Table 1.

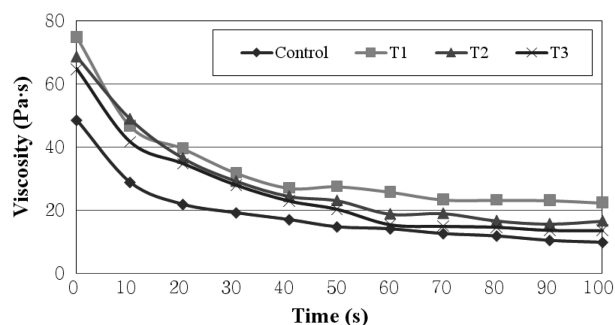


Fig. 2. Effects of wheat fiber and isolated soy protein on viscosity of frankfurters. Control: No ingredient. T1: Wheat fiber 2%. T2: ISP 2%. T3: Wheat fiber 1%+ISP 1%.

시간에 따른 점도의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 고기유화물의 점도는 비뉴튼성 유체의 특성인 곡선형태의 유동곡선을 갖으며 보수성, 근수축 단백질의 상호작용, 단백질의 용해 정도를 비롯한 물리적 특성의 영향을 받는다(Hamm, 1975). 프랑크푸르터의 점도는 대조구(48.70 Pa·s)가 가장 낮았으며 밀 2% 식이섬유 처리구(72.56 Pa·s)가 가장 높은 수치를 보였다( $p < 0.05$ ). Choi 등(2007)은 분리대두단백과 농축대두단백의 대체재로서 밀 식이섬유를 첨가한 돈육유화물에서 대조구에 비교하여 밀 식이섬유를 첨가한 처리구의 점도가 유의적으로 높은 수치를 보였다는 결과와 유사한 경향을 보였다. 회전시간경과에 따른 점도의 변화는 40초까지 점도 값이 크게 감소하였고, 그 이후부터는 완만하게 감소하였다. 초기의 점도는 단백질 분자들의 불규칙적인 배열 상태로 인하여 저항력이 증가되어 높은 점도 값을 보이며(Hamm *et al.*, 1975), 시간이 경과함에 따라 분자의 배열상태가 규칙적으로 변화되어 점도는 감소된다.

### 물성 비교

Table 3에 밀 식이섬유와 분리대두단백을 첨가하여 제조한 프랑크푸르터의 물성을 나타내었다. 물성은 식품의 구성 원료들이 복합체를 이루어 조직적인 품질특성을 형성하고 최종제품의 기호성, 관능성에 영향을 주는 요인이다(Sycziesniak, 1972). 대조구에 비해 밀 식이섬유와 분리대두단백의 첨가는 경도(hardness)의 증가에 영향을 주었으나, 처리구간에는 유의적인 차이가 없었는데( $p > 0.05$ ), 이것은 분리대두단백을 2% 첨가하여 경도가 증가하였다는 결과와 일치하는 경향을 보였다(Claus and Hunt., 1991). 육가공제품에의 식이섬유 첨가는 보수력, 결합력과 무기질과의 결합력을 높여주어 품질특성을 향상시키는데(Cofrades *et al.*, 2000), Choi 등(2008)과 Lee 등(2004)의 밀 이외의 식이섬유를 첨가한 연구에서도 첨가량이 증가함에 따라 경도가 증가하였다. 탄력성(springiness)은 대조구와 처리구간의 유의적인 차이가 없었으며 Ahn 등(1999)과 Choi 등(2007)의 연구 결과와 유사한 경향을 보였고, 응집성(cohesiveness)과 검성(gumminess)은 밀 식이섬유를

2% 첨가한 처리구에서 식이섬유의 첨가효과로 인하여 유의적으로 가장 높은 수치를 나타냈다. 씹힘성(chewiness)은 탄력성이 유의적 차이가 없음에도 분리대두단백 2% 처리구가 유의적으로 높았고( $p < 0.05$ ), Park 등(1995)의 비육 단백질에 관한 연구에서는 저장 초기 분리대두단백 15% 처리구가 20과 25% 처리구보다 높은 씹힘성을 보였다. 또한 Choi 등(2008)은 육제품의 식이섬유를 첨가하면 원료육의 결합력, 유화력 및 무기질과의 결합력을 우수하게 해주기 때문에 유화력을 증가시키고 물성이 우수한 제품을 제조 할 수 있다고 하였다.

### 관능검사

밀 식이섬유와 분리대두단백을 첨가한 프랑크푸르터의 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness)과 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대한 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 기계적인 색도의 측정에서 대조구와 처리구들간의 유의적 차이를 보였으나, 밀 식이섬유와 분리대두단백을 첨가한 프랑크푸르터의 색은 시각적으로 차이가 없어 관능적 특성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 프랑크푸르터의 다즙성은 밀 식이섬유 2% 처리구가 우수하게 평가되었고( $p < 0.05$ ), 풍미와 연도는 밀 식이섬유 2% 처리구와 분리대두단백 2% 처리구가 유의적으로 높은 점수를 받았다. 전체적인 기호도는 대조구와

**Table 4. Comparison of sensory properties of frankfurters added wheat fiber and isolated soy protein**

Traits	Treatments <sup>1)</sup>			
	Control	T1	T2	T3
Color	7.83±0.35	8.05±0.46	8.12±0.35	8.00±0.71
Flavor	7.83±0.74 <sup>B</sup>	8.50±1.04 <sup>A</sup>	8.63±0.92 <sup>A</sup>	8.33±1.41 <sup>AB</sup>
Tenderness	7.17±0.35 <sup>B</sup>	7.83±0.89 <sup>A</sup>	7.97±0.74 <sup>A</sup>	7.83±1.20 <sup>A</sup>
Juiciness	7.17±0.74 <sup>B</sup>	7.80±0.83 <sup>AB</sup>	8.27±1.31 <sup>A</sup>	7.50±0.80 <sup>AB</sup>
Overall acceptability	7.00±0.99 <sup>C</sup>	8.35±1.04 <sup>A</sup>	8.50±0.89 <sup>A</sup>	7.83±1.04 <sup>B</sup>

All values are mean±SD.

<sup>A-C</sup>Means in the same row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>1)</sup>Treatments are shown in Table 1.

**Table 3. Comparison of texture properties of frankfurters added wheat fiber and isolated soy protein**

Traits	Treatment <sup>1)</sup>			
	Control	T1	T2	T3
Hardness (kg)	0.31±0.04 <sup>C</sup>	0.38±0.03 <sup>A</sup>	0.37±0.03 <sup>A</sup>	0.35±0.03 <sup>A</sup>
Springiness	0.92±0.01	0.96±0.03	0.94±0.01	0.94±0.05
Cohesiveness	0.53±0.06 <sup>B</sup>	0.62±0.08 <sup>A</sup>	0.53±0.04 <sup>BC</sup>	0.54±0.02 <sup>AC</sup>
Gumminess (kg)	0.16±0.03 <sup>B</sup>	0.23±0.04 <sup>A</sup>	0.18±0.02 <sup>BC</sup>	0.19±0.02 <sup>A</sup>
Chewiness (kg)	0.15±0.04 <sup>B</sup>	0.18±0.01 <sup>B</sup>	0.23±0.04 <sup>A</sup>	0.18±0.02 <sup>B</sup>

All values are mean±SD.

<sup>A-C</sup>Means in the same row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>1)</sup>Treatments are shown in Table 1.

비교하여 모든 처리구들이 높은 점수를 받았으며, 특히 밀 식이섬유 2% 처리구와 분리대두단백 2% 처리구에서 우수한 점수를 받은 것으로 나타났다. Cho 등(1990)은 분리대두단백을 적정수준으로 대체한다면 조직이 부드러워져 우수한 평가를 받는다고 하였고 Matulis 등(1995)은 대두단백의 첨가량이 3% 이상이면 풍미가 감소한다고 하였다. Williams 등(1975)은 대두단백을 첨가하면 최종제품에서 이취가 발생한다고 하였으나, 분리대두단백 2% 처리구의 풍미는 문제가 되지 않았다. Yilmaz 등(2005)은 밀겨층을 첨가한 미트볼의 연구에서 밀겨층 처리구가 대조구에 비하여 다즙성과 풍미에 대한 평가가 낮았고, Choi 등(2008)은 1과 2%의 미강 식이섬유 혼합물을 첨가한 유허형 소시지가 대조구에 비하여 우수하다고 하였다. 또한 Turhan 등(2005)은 1%의 헤이즐넛 과피 처리구가 관능적으로 높은 평가를 받았으며, 이러한 식이섬유의 첨가에 따른 상반된 관능검사 결과는 식이섬유 추출 소재의 특성과 첨가량의 영향을 받는다고 사료된다. 풍미와 전체적인 기호도를 비롯한 여러 관능적 특성을 고려한다면 밀 식이섬유를 2% 첨가한 프랑크푸르터에서 가장 우수한 관능적 특성을 보였다.

## 요 약

본 연구는 밀 식이섬유(Wheat fiber)와 분리대두단백(Isolated soybean protein)을 첨가한 프랑크푸르터의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 밀 식이섬유와 분리대두단백의 첨가는 pH의 변화에 영향을 주지 않았으며, 최종제품에 있어 명도의 증가를 가져왔다. 2% 밀 식이섬유 처리구는 다른 처리구들과 유의적 차이가 없었으나 대조구에 비해 가열감량의 감소와 유허안정성의 향상을 보였으며, 특히 경도, 응집성 및 검성에서 유의적인 향상을 나타냈다. 관능적 특성에서 2% 밀 식이섬유를 첨가한 처리구는 대조구에 비하여 풍미, 다즙성, 전체적인 기호도의 향상을 보였다( $p < 0.05$ ). 본 연구결과, 밀 식이섬유는 분리대두단백과 비교하여 유사하거나 우수한 이화학적 및 관능적 특성을 보였으며, 따라서 밀 식이섬유는 분리대두단백의 대체재로서 활용성이 높다고 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 중앙화이버 케미칼(주)의 시료 제공으로 수행된 연구 결과이며, Brain Korea 21 지원사업으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Ahn, H., Hsieh, A. D., Clarke, A. D., and Huff, H. E. (1999)

- Extrusion for producing low-fat pork and its use in sausage as affected by soy protein isolate. *J. Food Sci.* **64**, 267-271.
2. Burkitt, D. P. (1973) Some diseases characteristic of modern western civilization. *Br. Med. J.* **1**, 274-278.
3. Cengiza, E. and Gokoglu, N. (2005) Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chem.* **91**, 443-447.
4. Chin, K. B., Keeton, J. T., Longnecker, M. T., and Lamkey, J. W. (1999) Utilization of soy protein isolate and konjac blends in a low-fat bologna (model system). *Meat Sci.* **53**, 45-57.
5. Cho, Y. K., Lee, S. K., and Kim, Z. U. (1990) Quality characteristics of SPI and Na-caseinate substituted sausage for meat protein. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **33**, 43-51.
6. Choi, S. H. and Chin, K. B. (2002) Development of low-fat comminuted sausage manufactured with various fat replacers similar textural characteristics to those with regular-fat counterpart. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 577-582.
7. Choi, Y. S., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. Y., Paik, H. D., and Kim, C. J. (2008) Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 14-20.
8. Choi, Y. S., Lee, M. A., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, E. S., and Kim, C. J. (2007) Effects of Wheat Fiber on the quality of meat batter. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 22-28.
9. Claus, J. R. and Hunt, M. C. (1991) Low-fat, high added water bologna formulated with texture-modifying ingredients. *J. Food Sci.* **56**, 643-652.
10. Cofrades, S., Guerra, M. A., Carballo, J., Fernandez-Martin, F., and Jimenez-Colmenero, F. (2000) Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *J. Food Sci.* **65**, 281-287.
11. Decker, C. D., Conley, C. C., and Richert, S. H. (1986) Use of isolated soy protein in the development of frankfurters with reduced levels of fat, calories, and cholesterol. *European Meeting of Meat Research Workers* **7**, 1-2.
12. Ensor, S. A., Mandigo, R. W., Calkins, C. R., and Quint, L. N. (1987) Comparative evaluation of whey protein concentrate, soy protein isolate and calcium-reduced nonfat dry milk as binders in an emulsion type sausage. *J. Food Sci.* **52**, 1155-1158.
13. García, M. L., Dominguez, R., Galvez, M. D., Casas, C., and Selgas, M. D. (2002) Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Sci.* **60**, 227-236.
14. Glore, S., van Treeck, D., Knehans, A., and Guild, M. (1994) Soluble Fibre and Serum Lipid: A Literature Review. *J. Am. Diet. Assoc.* **94**, 425-436.
15. Hamm, R. (1975) On the rheology of minced meat. *J. Texture Stud.* **6**, 281-296.
16. Hoogenkamp, H. W. (2005) Soy protein and formulated meat products. CABI Publishing, Wallingford, pp. 11-12.
17. Hughes, E., Cofrades, S., and Troy, D. J. (1997) Effects of fat level, oat fiber and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30 fat. *Meat Sci.* **45**, 273-281.

18. Lecomte, N. B., Zayas, J. F., and Kastner, C. L. (1993) Soya proteins functional and sensory characteristics improved in comminuted meats. *J. Food Sci.* **58**, 464-466.
19. Lee, J. R., Jung, J. D., Hah, Y. J., Lee, J. D., Jin, S. K., Lee, C. Y., Sung, N. J., and Do, C. H. (2004) Effects of addition of citron peel powder on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *J. Anim. Sci. Technol.* **46**, 849-858.
20. Lee, Y. C., Song, D. S., and Yoon, S. K. (2003) Effects of ISP adding methods and freezing rate on quality of pork patties and cutlets. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 182-187.
21. Matulis, R., McKeith, F., Sutherland, J. W., and Brewer, S. (1995) Sensory characteristics of frankfurters as affected by salt, soy protein and carrageenan. *J. Food Sci.* **60**, 48-54.
22. Mittal, G. S. and Osborne, W. R. (1985) Meat emulsion extender. *Food Technol.* **39**, 121-130.
23. Park, G. B., Oh, S. H., Kim, Y. G., Kim, Y. G., Kim, J. S., Jin, S. K., and Shin, T. S. (1995) Effects of non-meat proteins on the moisture content, water holding capacity and texture of emulsion-type sausages. *Korean J. Anim. Sci.* **37**, 411-417.
24. Park, H. G., Oh, H. R., Ha, J. O., Kang, J. O., Lee, K. T., Chin, G. B. (1998) Science and technology of meat and meat products. Sunjin publishing, Seoul, pp. 337-338.
25. Pietrasik, Z. and Duda, Z. (2000) Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Sci.* **56**, 181-188.
26. Rao, L. O., Draughon, F. A., and Melton, C. C. (1984) Sensory characters of thuringer sausage extended with textured soy protein. *J. Food Sci.* **49**, 334-336.
27. Sarıçoban, C., Özalp, B., Yılmaz, M. T., Özen, G., Karakaya, M., and Akbulut, M. (2008) Characteristics of meat emulsion systems as influenced by different levels of lemon albedo. *Meat Sci.* **80**, 599-606.
28. SAS (1999) SAS/STAT Software. Release 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
29. Staniforth, D. H., Baird, I. M., Fowler, J., and Lister, R. E. (1991) The Effects of Dietary Fibre on Upper and Lower Gastrointestinal Transit Times and Faecal Bulking. *J. Int. Med. Res.* **19**, 228-233.
30. Syczanski, A. S. (1972) Instrumental methods of texture measurement. *Food Technol.* **26**, 521-533.
31. Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M., and Bourgeois, C. M. (1997) Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends Food Sci. Technol.* **8**, 41-48.
32. Turhan, S., Sagir, I., and Ustun, N. S. (2005) Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. *Meat Sci.* **71**, 312-316.
33. Warriss, P. D., Wilkins, L. J., and Knowles, T. G. (1999) The influence of ante-mortem handling on poultry meat quality. Richardson, R. I. and Mead G. C. (eds) Poultry meat science. Poultry meat symposium series. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 217-230.
34. Williams, C. W. and Zabik, M. E. (1975) Quality characteristics of soy-substituted ground beef, pork, and turkey meat loaves. *J. Food Sci.* **40**, 502-505.
35. Yılmaz, I. (2005) Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. *J. Food Eng.* **69**, 369-373.

---

(Received 2009.3.16/Revised 1st 2009.6.26, 2nd 2009.7.1/  
Accepted 2009.7.9)