



## Wheat Fiber 첨가가 Meat Batter의 품질에 미치는 영향

최윤상 · 이미애 · 정종연 · 최지훈 · 한두정 · 김학연 · 이의수<sup>1</sup> · 김천제\*

건국대학교 축산식품생물공학 전공

<sup>1</sup>Department of Applied Microbiology and Food Science, University of Saskatchewan

## Effects of Wheat Fiber on the Quality of Meat Batter

Yun-Sang Choi, Mi-Ai Lee, Jong-Youn Jeong, Ji-Hun Choi, Doo-Jeong Han,  
Hack-Youn Kim, Eui-Soo Lee<sup>1</sup>, and Cheon-Jei Kim\*

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

<sup>1</sup>Department of Applied Microbiology and Food Science, University of Saskatchewan,  
Saskatoon, Saskatchewan, Canada

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of wheat fiber as a replacement for isolated soy protein (ISP) or concentrated soy protein (CSP) on the quality characteristics of meat batter. Meat batter formulations were prepared with 2% levels of ISP, CSP, or wheat fiber. The pH values of each formulation were not significantly different ( $p>0.05$ ). The L-values of meat batter containing wheat fiber, ISP, or CSP were higher than the control, however the a- and b-values were lower than the control ( $p<0.05$ ). Relative to the control meat batter, the water holding capacity, viscosity, hardness, gumminess, and chewiness of meat batter containing ISP, CSP, or wheat fiber was significantly higher than the control ( $p<0.05$ ). All supplemented meat batters had significantly lower cooking loss and emulsification stability than the control ( $p<0.05$ ), with no significant difference among the supplemented meat batters. The results of this study show that the use of wheat fiber as an ISP or CSP replacer does not affect the overall quality of meat batter.

**Key words :** meat batter, wheat fiber, dietary fiber, isolated soy protein, concentrated soy protein

### 서 론

육가공품의 제조 시 비육 단백질을 대체원료로 사용하면 가열수율의 향상, 보수력, 결합력, 조직감, 외관 및 영양가 등의 기능적 특성 향상과 원가절감의 효과를 가져올 수 있다(Mittal and Osborne, 1985). 돈육 유화물(meat batter)에 비육 단백질을 첨가하면 수분결합력이 높아져서 점도를 높여줄 뿐만 아니라, 가열할 때 겹화되는 성질이 있어 유화물을 안정화시키고 조직의 결합력을 향상시킨다(Keeton, 1996; Shand, 2000; Lee *et al.*, 2003). 비육 단백질 중 가장 대표적인 것으로 분리 대두단백(isolated soy protein, ISP)과 농축 대두단백(concentrated soy protein,

CSP)을 들 수 있는데, 이런 비육 단백질은 햄버거 패티, 재구성 육제품, 육 유화물 등에 증량제나 결합제로 사용되며(Rao *et al.*, 1984; Hsu, 2006), 수화된 상태로 20%까지 식육과 대체되어 사용되고 있다(박 등, 1998). 그러나 일정 함량이상 비육 단백질을 육제품에 첨가하였을 경우 비린내와 이취가 발생하는 경우와 저장기간의 저하되는 문제가 나타나게 된다(Cho *et al.*, 1990; Park *et al.*, 1995a). 따라서 육제품 제조에 있어서 ISP와 CSP의 대체제에 대한 연구가 필요한 실정이며, 최근 ISP와 CSP 등의 대체제로 식이섬유 이용이 부분적으로 연구되어지고 있다(Hughes *et al.*, 1997).

식생활이 서구화됨에 따라서 생리 기능적 측면에서 식이섬유는 중요하게 평가받고 있으며 생리 활성 인자로서의 기능성이 알려지면서 그 이용은 늘어나고 있는 추세이다(Hong *et al.*, 1993). 영양학적으로 식이섬유는 인체의 소화효소로는 분해될 수 없는 미소화성물질로서 식이섬유를 적게 섭취하는 사람에게 대장암을 비롯해서 심장병, 당

\*Corresponding author : Cheon-Jei Kim, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Kangjin-gu, Seoul 143-701, Korea. Tel: 82-2-450-3684, Fax: 82-2-444-6695, E-mail: kimcj@konkuk.ac.kr

노병, 고혈압, 담석증 등의 성인병이 많다고 발표되면서 식이섬유에 대한 중요성이 높아지고 있다(McIntosh, 2004). 경제적인 측면에서도 식이섬유는 대부분 과육의 과피에 함유되어 있어 부산물로 얻어지기 때문에 분리 대두단백보다 제품의 단가를 낮출 수 있는 장점이 있다(Hong *et al.*, 1993; Lario *et al.*, 2004; Nawirska and Kwasniewska, 2005). 최근 기능성 식품에 대한 연구가 활발해지면서 식이섬유와 관련하여 빵, 쿠키, 면류, 음료 등 많은 식품분야에서 연구가 진행 중이나(Skurray *et al.*, 1986; Hudson *et al.*, 1992; Kang *et al.*, 1995; Ha *et al.*, 2003; Turhan *et al.*, 2005), 육제품에 관련된 연구는 미흡한 실정이다(Fernandez-Gomes, 2004). Cofrades 등(2000)은 육가공 제품에 식이섬유를 첨가하면 수분과 지방, 무기질 뿐만 아니라 기타 성분을 흡수 또는 흡착하는 성질이 있으며, 수분과 지방과의 결합력을 높여주어 가열수율과 조직감을 증가시켜 줄 수 있다고 하였다

따라서 본 연구는 ISP, CSP의 대체제로 식이섬유인 wheat fiber를 첨가함으로써 meat batter의 품질에 미치는 영향에 대해서 조사하여 새로운 육제품용 기능성 소재로의 가능성을 살펴보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 공시재료 및 돈육 유화물 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과되어 냉장 보관된 국내산 돈육 뒷다리 부위를 구입하여 사용하였다. 원료의 배합비는 Table 1과 같이 하였으며, Fig. 1과 같은 공정을 거쳐 돈육 유화물(meat batter)을 제조하였다. 원료육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였으며, 등지방은 껍질을 제거한 후 각각 8 mm plate로 분쇄하여 사용하였다. Wheat fiber는 H사에

Table 1. Formulation of meat batter

Ingredients	Formulation(% in batch)				
	Control	ISP <sup>1)</sup>	CSP <sup>2)</sup>	WF-200 <sup>3)</sup>	WF-400 <sup>4)</sup>
Pork ham	50	50	50	50	50
Pork fat	25	25	25	25	25
Water	25	25	25	25	25
Total	100	100	100	100	100
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Phosphate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
ISP	0	2	0	0	0
CSP	0	0	2	0	0
WF-200	0	0	0	2	0
WF-400	0	0	0	0	2

<sup>1)</sup> ISP : Isolated soy protein.

<sup>2)</sup> CSP : Concentrated soy protein.

<sup>3)</sup> WF-200 : Wheat fiber-200.

<sup>4)</sup> WF-400 : Wheat fiber-400.

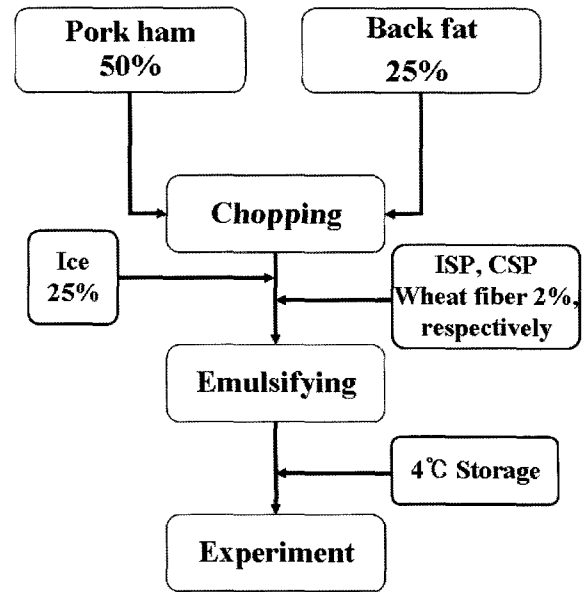


Fig. 1. The diagram of meat batter manufacturing.

서 제조한 제품으로 WF-200(dietary fiber : 98%, bulk density : 75 g/L, fiber length : 250  $\mu$ m, water binding capacity : 800%, oil absorption : 690%), WF-400(dietary fiber : 98%, bulk density : 40 g/L, fiber length : 50  $\mu$ m, water binding capacity : 1100%, oil absorption : 1200%)을 이용하였다. ISP (isolated soy protein, protein content : 92%)는 C사의 제품을 사용하였고, CSP(concentrated soy protein, protein content : 65%)는 K사의 제품을 사용하였다. 돈육 유화물은 원료육을 세절하면서 소금, phosphate, ISP, CSP, wheat fiber 등과 함께 지방 및 빙수를 첨가하여 유화물을 제조하여 실험에 사용하였다. 돈육 유화물의 대조구는 비육단백질(ISP, CSP)과 wheat fiber를 첨가하지 않았고, 처리구는 ISP, CSP, WF-200, WF-400을 각각 2%씩 첨가하여 제조하였다.

### 실험방법

#### 1) pH 측정

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

#### 2) 색도 측정

돈육 유화물의 표면을 colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L-값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b-값을 각각 3회 측정하였다.

이때의 표준색은 L-값이 97.83, a-값이 -0.43, b-값이 +1.98 인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

3) 가열감량(Cooking loss) 측정

가열감량은 항온수조의 온도를 75°C로 설정한 후 돈육 유화물을 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉한 후 무게를 측정하였다. 이때 가열감량은 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = \frac{\left( \begin{array}{l} \text{돈육 유화물의 가열 전 무게} \\ - \text{돈육 유화물의 가열 후 무게} \end{array} \right)}{\text{돈육 유화물의 가열 전 무게}} \times 100$$

4) 보수력(Water holding capacity) 측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2)를 놓고 돈육 유화물 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기 육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총면적을 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기 육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{\text{육조각이 묻어 있는 면적}}{\text{수분이 젖어 있는 총면적}} \times 100$$

5) 점도(Viscosity) 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. 이 때, 유화물의 측정온도를 15°C로 유지하기 위하여 Cryosatat (Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

6) 물성(Texture properties) 측정

물성은 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing에 충전된 시료를 75°C에서 30분간 가열 후 실온에서 30분간 방냉한 후 Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 방냉한 후 시료를 두께 25 mm로 잘라 plate 중앙에 평행하게 놓고 두 번 찢러 나타난 curve를 이용하고 분석 계산하여 hardness(경도, kg), cohesiveness(응집성), springiness(탄력성), gumminess(검성, kg), chewiness(씹음성, kg) 등을 구했다. 이때의 분석 조건은 maximum load 2 kg, head speed 2.0 mm/sec, probe (0.25 φ spherical probe), distance 10.0 mm, force 5 g으로 설정하였다.

7) 유화안정성(Emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor 등(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, mesh : 25 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일을 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다(Fig. 2). 원심분리관을 항온수조(water bath)에서 30분간 가열 한 후 다시 30분간 방냉한 다음 유리된 액의 양을 측정하여 g당 유리되는 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다.

$$\text{지방분리(\%)} = \frac{\text{분리된 지방액량(mL)}}{\text{최초의 시료의 중량(g)}} \times 100$$

$$\text{수분분리(\%)} = \frac{\text{분리된 수분액량(mL)}}{\text{최초의 시료의 중량(g)}} \times 100$$

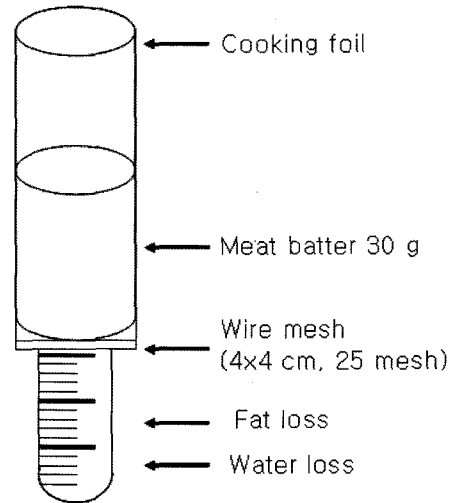


Fig. 2. Specially designed centrifuge tube.

8) 통계처리

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

원료육의 특성

돈육 유화물 제조시 원료육으로 사용된 돈육 뒷다리의 이화학적 특성은 Table 2에 나타내었다. pH는 5.62 수준이었으며, 색도는 L, a, b-값이 각각 59.23, 14.51, 6.34로 나타났고, 보수력은 44.50%로 나타났다.

pH, 보수력, 색도 비교

Table 3은 ISP, CSP의 대체제로서의 wheat fiber 첨가에 따른 돈육 유화물의 pH, 보수력, 육색 변화를 비교하였

**Table 2. Properties of raw pork meat**

Traits		Raw pork meat
pH		5.62±0.16
Color	L-value	59.23±0.46
	a-value	14.51±0.54
	b-value	6.34±0.78
WHC <sup>1)</sup> (%)		44.50±0.39

All data are expressed as mean±SD.

<sup>1)</sup> WHC : Water holding capacity.

다. ISP와 CSP 첨가가 다른 처리구들과 비교하여 pH가 높게 나타났으나, 처리구별 pH는 5.44-5.53의 범위로 유의적인 차이는 없었다. 육제품의 pH는 원료육과 첨가물의 배합비율에 따라 차이가 있으며, pH 변화에 따라 신선도, 보수력 및 조직감 등의 품질 변화에 영향을 준다. 미생물이나 지방의 산화가 진행되면 pH가 떨어지게 되며 pH의 하강은 제품의 보수성 및 유통력을 감소시킴으로 품질을 저하시키는데 관여하게 된다(박 등, 1998). 따라서 돈육 유통물의 pH를 측정함으로써 유통물에 일어나고 있는 물리, 화학적인 변화를 쉽게 파악할 수 있다.

보수력은 외관, 육색 및 조리 시 육의 연도, 다즙성 등에 영향을 미치는 육질 결정 요인 중 하나로서(박 등, 1998), ISP, CSP와 wheat fiber를 첨가한 처리구의 범위가 95.5-97.9%로서 각각의 처리구들 간에는 차이가 나타나지 않았지만( $p>0.05$ ), 대조구의 보수력이 89.6%로 처리구들보다는 유의적으로 낮은 보수력을 나타내었다( $p<0.05$ )(Table 3). 소시지에 대두 단백질을 대체하였을 때 대조구와 비교하여 높은 보수력을 나타내었고(Rao *et al.*, 1984), 식이섬유를 첨가하였을 경우 수분과의 결합력을 높여 주어 보수력이 높아졌다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다(Hughes *et al.*, 1997).

색도는 외관상 식품의 품질을 평가함에 있어서 무엇보다도 중요한 요인 중의 하나이다. 명도(lightness)를 나타

내는 L-값의 범위는 대조구가 71.48로 가장 낮은 값을 나타내었으며, 모든 처리구들에서는 73.70-73.86으로 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 적색도(redness)를 나타내는 a-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b-값은 대조구가 13.50, 11.44로 처리구들과 비교하여 높은 수치를 나타내었고( $p<0.05$ ), 처리구들 간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다(Table 3). 조 등(1990)의 분리대두단백 및 카제인 대체 소시지의 품질 특성 연구에 의하면 분리 대두단백을 첨가한 경우 L-값은 높아지고, a-값은 낮아지는 경향을 나타내었으며, Hughes 등(1997)은 frankfurter 소시지에 식이섬유를 첨가한 경우 L-값은 높아지고, a-값은 낮아졌다고 하여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다.

### 가열감량 비교

가열감량은 가열에 의한 육단백질의 변성에 의해 단백질과 물 분자 사이의 결합력이 약해짐으로써 수분 손실에 의해 일어나며, 단백질, 지방, 물의 비율 및 가공 조건에 따라 제품의 수율이 차이가 난다(Zayas, 1985). 수분의 손실이 단백질의 변성만으로 발생된다고는 할 수 없으며, 식육을 구성하는 여러 성분들과 식육 내부의 수소 이온 농도, 그리고 내부 이온들의 이온화 강도가 내부에 존재하는 수분의 보수력과도 관련된다(Lopez-Bote *et al.*, 1989).

Fig. 3은 ISP, CSP의 대체제로서 wheat fiber 첨가에 따른 돈육 유통물의 가열감량을 나타내었다. 가열감량의 경우 대조구가 18.01%로 유의적으로 높은 수치를 나타낸 반면, ISP, CSP, WF-400을 첨가한 처리구들은 낮은 가열감량을 나타내었다( $p<0.05$ ). Lee 등(2003)과 Park 등(1995b)에 의하면 육에 분리 대두단백을 첨가하면 가열감량이 낮아진다고 하였으며, Chin 등(1999)은 육단백질 대체로 분리 대두단백을 4% 첨가 시 유리수분의 함량을 감소시킨다고 하였고, 식이섬유를 첨가하였을 경우에도 가열감량이 낮아진다는 결과(Aleson-Carbonell *et al.*, 2005; Turhan *et al.*, 2005)와 유사하였다.

**Table 3. Effects of ISP<sup>1)</sup>, CSP<sup>2)</sup>, and wheat fiber<sup>3,4)</sup> on pH, WHC<sup>5)</sup>, and color of meat batter**

Traits	Treatment					
	Control	ISP	CSP	WF-200	WF-400	
pH	5.44±0.10	5.49±0.08	5.53±0.07	5.46±0.10	5.45±0.11	
WHC	89.68±2.77 <sup>B</sup>	96.82±2.21 <sup>A</sup>	96.85±2.82 <sup>A</sup>	97.97±1.30 <sup>A</sup>	95.59±1.29 <sup>A</sup>	
Color	L-value	71.48±0.65 <sup>B</sup>	73.74±0.26 <sup>A</sup>	73.86±0.44 <sup>A</sup>	73.70±0.53 <sup>A</sup>	73.70±0.55 <sup>A</sup>
	a-value	13.50±0.43 <sup>A</sup>	12.25±0.43 <sup>B</sup>	12.21±0.70 <sup>B</sup>	12.36±0.66 <sup>B</sup>	12.37±0.50 <sup>B</sup>
	b-value	11.44±0.30 <sup>A</sup>	10.36±0.23 <sup>B</sup>	10.36±0.36 <sup>B</sup>	10.35±0.31 <sup>B</sup>	10.35±0.45 <sup>B</sup>

All values are mean±SD.

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

<sup>1)</sup> ISP : Isolated soy protein.

<sup>2)</sup> CSP : Concentrated soy protein.

<sup>3)</sup> WF-200 : Wheat fiber-200.

<sup>4)</sup> WF-400 : Wheat fiber-400.

<sup>5)</sup> WHC : Water holding capacity.

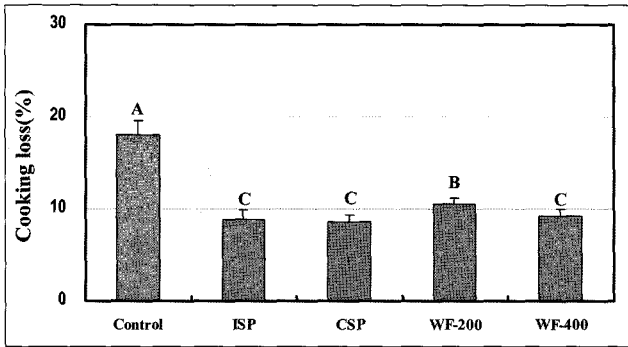


Fig. 3. Effects of ISP<sup>1)</sup>, CSP<sup>2)</sup>, and wheat fiber<sup>3,4)</sup> on cooking loss of meat batter.

A-C Means in the treatments with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

- 1) ISP : Isolated soy protein.
- 2) CSP : Concentrated soy protein.
- 3) WF-200 : Wheat fiber-200.
- 4) WF-400 : Wheat fiber-400.

**유화안정성 및 점도 비교**

ISP, CSP의 대체제로서 wheat fiber 첨가에 따른 돈육 유화물의 유화안정성의 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 돈육 유화물의 지방분리는 대조구에서 2.48%로 가장 높았으며, 모든 처리구들은 대조구와 비교하여 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 수분분리도 대조구와 비교하여 처리구들이 유의적으로 낮게 나타났으며( $p < 0.05$ ), ISP 처리구가 가장 낮은 수치인 3.74%를 나타내었다. Hammer(1991)는 돈육 유화물의 지방 분리가 많아지면 수분 분리도 비례적으

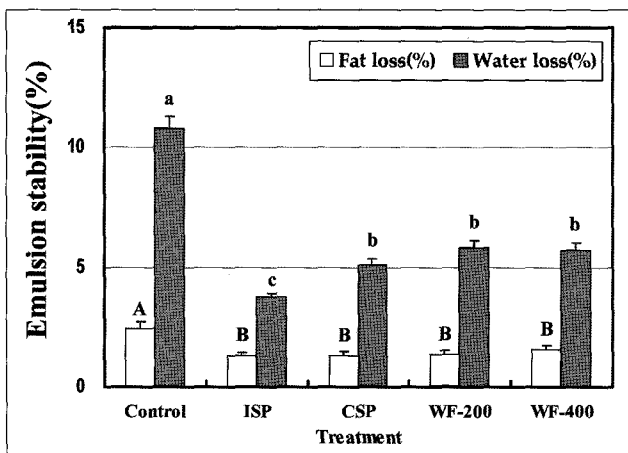


Fig. 4. Emulsion stability of meat batter added ISP<sup>1)</sup>, CSP<sup>2)</sup>, and wheat fiber<sup>3,4)</sup>.

a-c Means in the treatments with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

A,B Means in the treatments with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

- 1) ISP : Isolated soy protein.
- 2) CSP : Concentrated soy protein.
- 3) WF-200 : Wheat fiber-200.
- 4) WF-400 : Wheat fiber-400.

로 증가한다고 하였고, 안정성이 높은 유화 조직은 가열 처리 중 지방과 수분의 분리가 거의 없으나 불안정한 조직은 지방과 수분이 분리되어 품질이 저하된다고 하였다 (Surh *et al.*, 2006). 또한 Cho 등(1990)에 의하면 분리 대두단백을 첨가한 소시지의 품질 특성에서 분리 대두단백을 첨가한 처리구가 유화안정성이 높았다고 하였고, 식이섬유를 첨가하였을 경우 돈육 유화물의 유화안정성이 증가한다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다(Hughes *et al.*, 1997).

Fig. 5는 ISP, CSP의 대체제로서 wheat fiber를 첨가한 돈육 유화물에 대하여 일정한 전단속도하에서의 점도를 나타내었다. 대조구가 47.12 Pa·s로서 유의적으로 낮게 나타났지만( $p < 0.05$ ), 다른 처리구들은 73.82~74.73 Pa·s 범위로 처리구들 간에는 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 분리 대두단백을 첨가한 돈육 유화물의 수분결합력이 향상되어 점도를 상승시킨 것이며(Rakosky, 1970; Joseph, 1987), Claus와 Hunt(1991)는 소시지의 식이섬유를 첨가하면 점도가 증가한다고 하였으며, 복숭아 식이섬유를 첨가하였을 때도 유화물의 점도가 증가한다고 하였다(Nuria *et al.*, 1999). 이러한 결과는 점성이 높은 특성이 있는 식이섬유(Lee, 2001)를 돈육 유화물에 첨가함으로써 점도를 높게 유지시켜주는 것으로 사료된다.

**물성 비교**

식품 물성은 화학적 수단보다는 물리적 수단에 의해 숫자나 식 또는 설명 형식으로 표시되는 제반의 물리적 성질을 말한다(Howard, 1987). 그 중 경도(hardness)는 식품의 형태를 변형시키는 힘을 말하며, 응집성(cohesiveness)은 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘, 탄

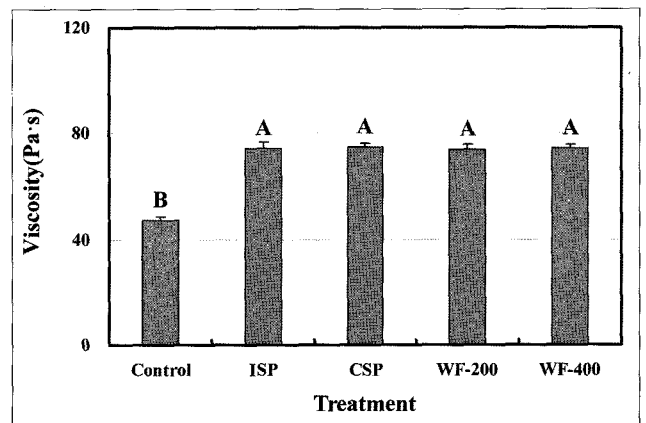


Fig. 5. Effects of ISP<sup>1)</sup>, CSP<sup>2)</sup>, and wheat fiber<sup>3,4)</sup> on viscosity of meat batter

A,B Means in the treatments with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

- 1) ISP : Isolated soy protein.
- 2) CSP : Concentrated soy protein.
- 3) WF-200 : Wheat fiber-200.
- 4) WF-400 : Wheat fiber-400.

Table 4. Texture properties of meat batter added ISP<sup>1)</sup>, CSP<sup>2)</sup>, and wheat fiber<sup>3,4)</sup>

Traits	Treatment				
	Control	ISP	CSP	WF-200	WF-400
Hardness(kg)	3.06±0.28 <sup>B</sup>	3.64±0.38 <sup>A</sup>	3.47±0.42 <sup>A</sup>	3.11±0.25 <sup>B</sup>	3.66±0.34 <sup>A</sup>
Springiness	0.96±0.02	0.97±0.01	0.97±0.02	0.95±0.03	0.96±0.02
Cohesiveness	0.53±0.06	0.57±0.05	0.57±0.04	0.57±0.03	0.55±0.02
Gumminess(kg)	1.64±0.30 <sup>C</sup>	2.10±0.35 <sup>A</sup>	1.96±0.26 <sup>AB</sup>	1.77±0.18 <sup>BC</sup>	2.00±0.17 <sup>AB</sup>
Chewiness(kg)	1.58±0.29 <sup>C</sup>	2.03±0.35 <sup>A</sup>	1.91±0.23 <sup>AB</sup>	1.68±0.16 <sup>BC</sup>	1.91±0.15 <sup>AB</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> ISP : Isolated soy protein.

<sup>2)</sup> CSP : Concentrated soy protein.

<sup>3)</sup> WF-200 : Wheat fiber-200.

<sup>4)</sup> WF-400 : Wheat fiber-400.

력성(springiness)은 외부에 의하여 변형을 받고 있는 물체가 본래의 상태로 되돌아가려는 성질, 검성(gumminess)은 반고체 식품을 삼키기 쉬운 상태로 분쇄하는데 필요한 힘을 말한다. 그리고 씹음성(chewiness)은 삼키기 쉬운 상태로 식품을 씹는데 요구되는 에너지를 말하며 이에 는 경도와 응집성 및 탄력성이 크게 관여한다(송과 박, 2005).

ISP, CSP의 대체제로서 wheat fiber 첨가에 따른 돈육 유회물의 물성을 비교하여 Table 3에 나타내었다. 경도, 검성과 씹음성에서 ISP와 WF-400을 첨가한 유회물에서 높은 수치를 나타내었고, 탄력성과 응집성은 대조구와 모든 처리구가 비슷한 범위의 값을 나타내어 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Lee 등(2003)은 육제품에 분리 대두단백을 첨가하였을 경우 경도, 검성, 씹음성이 증가하였다고 하였고, 분리 대두단백을 첨가한 저지방 소시지에서 경도가 증가하였다고 하여서 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다(Chin *et al.*, 1999). 이러한 물성의 특징은 단백질이 가지는 보수력, 유회력, 겔형성 능력 및 입자간의 부착성 등에 영향을 받기 때문이라고 한다(Mittal and Usbourn, 1985). 또한 Lee 등(2004a)에 의하면 유자 과피의 식이섬유를 첨가하였을 경우 경도가 증가하였다고 하였고, 쭉 분말 식이섬유를 첨가한 유회형 소시지에서 경도가 증가하였다는 결과와도 유사하였다(Lee *et al.*, 2004b).

## 요 약

본 연구는 비육 단백질인 ISP와 CSP의 대체제로서 식이섬유인 wheat fiber를 첨가함으로써 돈육 유회물의 품질에 미치는 영향에 대해서 조사하고자 하였다. 돈육 유회물의 대조구와 모든 처리구에서 pH는 차이가 없었으며 ( $p>0.05$ ), 보수력과 육색의 L-값은 대조구보다 처리구들이 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 가열감량, a-값과 b-값은 처리구들이 대조구보다 낮게 나타났지만, 처리구들간에는 차이가 없었다. 유회안정성에서 수분리는 ISP 처리구가 유의적으로 가장 낮은 것으로 나타났고, 유분리의 경우는 비육 단

백질을 첨가한 처리구에서 낮은 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 점도는 대조구와 비교하여 처리구들이 높았지만( $p<0.05$ ), 처리구들 사이에는 차이가 없는 것으로 나타났다( $p>0.05$ ). 물성은 대조구와 비교하여 경도, 검성, 씹음성의 경우 모든 처리구에서 높게 나타났으나, WF-200 처리구와 대조구는 유의적인 차이가 없었다. 이상의 결과로 종합하여 볼 때, ISP와 CSP의 대체제로 wheat fiber가 새로운 기능성 소재로 타당할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 중앙화이버 케미칼(주)의 시료 제공 및 연구비 지원으로 수행된 연구 결과이며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 박형기, 오홍록, 하정옥, 강중옥, 이근택, 진구복 (1998) 식육·육제품의 과학과 기술. 선진문화사. 서울. pp. 269-272,385-386.
2. 송재철과 박현정 (2005) 식품물성학. 울산대학교 출판부. 울산. pp. 23-62.
3. Aleson-Carbonell, L., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J. A., and Kuri, V. (2005) Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* **6**, 247-255.
4. Chin, K. B., Keeton, J. T., Longnecker, M. T., and Lamkey, J. W. (1999) Utilization of soy protein isolate and konjac blend 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**(1), 43-51.
6. Claus, J. R. and Hunt, M. C. (1991) Low-fat, high added-water bologna formulated with texture-modifying ingredients. *J. Food Sci.* **56**(3), 643-647.
7. 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.
8. 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**(5), 1155-1158.
  9. Fernandez-Gomes, J. M. (2004) Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Sci.* **67**, 7-13.
  10. Grau, R., and Hamm, R. (1953) Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften.* **40**, 29-30.
  11. Ha, T. Y., Kim, S. H., Cho, I. J., and Lee, H. Y. (2003) Effect of dietary fiber purified from cassia tora on the quality characteristics of the bread with rice flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**(4), 598-603.
  12. Hammer, G. F. (1991) Verarbeitung Pflanzlicher Ole zu Brühurst. *Die Fleischwirtschaft*, **71**, 1248-1258.
  13. Hong, J. S., Kim, M. K., Yoon, S., and Ryu, N. S. (1993) Preparation of dietary fiber sources using apple pomace and soymilk residue. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **36**(2), 73-73.
  14. Howard, R. M. (1987) Food texture (Instrumental and sensory measurement). Marcel Dekker, Basel, New York pp. 3-34.
  15. Hsu, S. Y. (2006) Comparisons on 10 non-meat protein fat substitutes for low-fat Kung-wans. *J. Food Engi.* **71**, 47-53.
  16. Hudson, C. A., Chiu, M. M., and Knuckles, B. E. (1992) Development and characteristics of high-fiber muffins white bran, rice bran, or barley fiber fractions. *Cereal Foods World* **37**, 373-378.
  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**(3), 273-281.
  18. Joseph, C. C. (1987) Use of soy proteins in processed meat products. Birmingham Alabama USA.
  19. Kang, K. C., Baek, S. B., and Rhee, K. S. (1995) Effect of the addition of dietary fiber on staling of cake. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22**, 19-25.
  20. Keeton, J. T. (1996) Non-meat ingredients for low/non-fat processed meats. Proceedings of the Reciprocal Meat Conference, **49**, 23-31.
  21. Lario, Y., Sendra, E., Garcia-Perez, J., Fuentes, C., Sayas-Barbera, E., Fernandez-Lopez, J., and Perez-Alvarez, J. A. (2004) Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-product. *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* **5**, 113-117.
  22. Lee, R. J., Jung, J. D., Hah, Y. J., Lee, J. D., Jin, S. K., Lee, C. Y., Sung, N. J., and Do, C. H. (2004a) Effects of addition of citron peel powder on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *J. Anim. Sci. Technol.* **46**(5), 849-858.
  23. Lee, R. J., Jung, J. D., Hah, Y. J., Lee, J. W., Lee, J. I., Kim, K. S., and Lee, J. D. (2004b) Effects of addition of mugwort powder on the quality characteristics of emulsion-type sausage. *J. Anim. Sci. Technol.* **46**(2), 209-216.
  24. 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**(2), 182-187.
  25. Lee, Y. T. (2001) Dietary fiber composition and viscosity of extracts from domestic barley, wheat, oat, and rye. *Korean J. Food Nutr.* **14**(3), 233-238.
  26. Lopez-Bote, C., Wardress, P. D., and Brown, S. N. (1989) The use of muscle protein solubility measurements to assess pig lean meat quality. *Meat Sci.* **26**, 167-175.
  27. McIntosh, G. H. (2004) Experimental studies of dietary fiber and colon cancer-an overview. Chapt. 3 Dietary Fiber: Bioactive Carbohydrates for Food and Feed. Wageningen Academic Press, Duncan, Netherlands. pp. 165-178.
  28. Mittal, G. S. and Osborne, W. R. (1985) Meat emulsion extender. *Food Technol.* **39**, 121-130.
  29. Nawirska, A. and Kwasniewska, M. (2005) Dietary fiber fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chem.* **91**, 221-225.
  30. Nuria, G. M., Maria Isabel, A. S., and Olga, M. B. (1999) Characteristics of low-fat high-dietary fibre frankfurters. *Meat Sci.* **52**, 257-256.
  31. Park, G. B., Oh, S. H., Mun, J. D., Lee, H. G., Kim, Y. H., Park, T. S., Kim, Y. G., and Jin, S. G. (1995a) Effects of non-meat proteins on the self-life and sensory acceptability of emulsion-type sausages. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **37**(4), 387-394.
  32. Park, G. B., Oh, S. H., Song, D. J., Kim, Y. G., Kim, J. S., Jin, S. G., and Shin, T. S. (1995b) Effects of non-meat proteins on the moisture content, water holding capacity and texture of emulsion-type sausages. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **37**(4), 411-417.
  33. Rakosky, J. (1970) Soy products for meat industry. *J. Agric. Food Chem.* **18**, 1005-1009.
  34. 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.
  35. SAS (1999) SAS/STAT Software. Release 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
  36. Shand, P. J. (2000) Textural, water holding, and sensory properties of low-fat pork bologna with normal or waxy starch hull-less barley. *J. Food Sci.* **65**, 101-107.
  37. Skurray, G. R., Wooldrige, D. A., and Nguyen, M. (1986) Rice bran as a source of dietary fiber in bread. *J. Food Technol.* **21**, 727-730.
  38. Surh, J., Decker, E. A., and McClements, D. J. (2006) Properties and stability of oil-in-water emulsions stabilized by fish gelation. *Food Hydrocolloids* **20**, 596-606.
  39. Turhan, S., Sagor, I., and Ustun, N. S. (2005) Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. *Meat Sci.* **71**, 312-316.
  40. Zayas, J. F. (1985) Structural and water binding properties of meat emulsions prepared with emulsified and unemulsified fat. *J. Food Sci.* **50**, 689-692.