

## 분리대두단백질 첨가방법과 냉동속도가 돼지고기 패티와 돈까스의 품질에 미치는 영향

이영춘\* · 송대식 · 윤석권<sup>1</sup>

중앙대학교 식품공학과, <sup>1</sup>동덕여자대학교 식품영양학과

### Effects of ISP Adding Methods and Freezing Rate on Quality of Pork Patties and Cutlets

Young-Chun Lee\*, Dae-Shik Song and Suk-Kwon Yoon<sup>1</sup>

Department of Food Science and Technology, Chungang University

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Dongduk University

Quality attributes of reconstructed pork patties with ISP were evaluated. Reconstructed pork patties with 30% meat plus ISP and 50% meat plus ISP had significantly less cooking loss and dimensional changes than control. Sensory evaluation revealed patties with 30 or 50% meat had higher hardness and juiciness than control, patties with ISP, and patties with direct addition of ISP. Objective elasticities of patties with 30 or 50% meat were high, whereas patties without ISP had higher values of hardness, gumminess, and chewiness. Colors of patties with 30 or 50% meat were different from that of control. These results show addition of ISP to meat emulsion for pork patties markedly improved cooking loss, dimensional changes, hardness, and juiciness. When pork patties and cutlets prepared according to meat (30%) formula were frozen, cooking loss was significantly higher in slow-frozen patties, but freezing rate did not affect dimensional changes of patties and cutlets. Slow-frozen patties had higher hardness, but other textural properties were not affected by the freezing rate. Quality of pork cutlets was not significantly changed by the freezing rate.

**Key words:** 분리대두단백질 첨가, 냉동속도, 패티 및 돈까스 품질

## 서 론

육가공 제품의 제조시 보수력, 유효안정성, 결착력, 조직감, 외관 및 영양가 등의 기능적 특성 향상과 가열 시 수축항상에 의한 원가절감 등을 고려하여 육단백질 대신에 다양한 비육단백질을 대체원료로 사용하고 있다<sup>(1)</sup>. 비육단백질 중 가장 대표적인 것으로 분리대두 단백질(isolated soy protein, ISP)이 유화형 육제품의 증량제나 결착제로 사용되며<sup>(2,5)</sup>, 근래에는 비유화형 육제품인 재구성 돈까스, 햄버거 패티와 같은 재구성 분쇄육 제품에도 ISP의 사용이 증가하고 있다<sup>(6,7)</sup>.

유화형 육제품의 제조에는 meat emulsion 형태로 ISP를 첨가하여 근육단백질의 염용성 단백질이 용출되어 유화제로 작용하므로 meat emulsion을 안정화시키고 조직의 결착력을 향상시킨다. 그러나 돈까스와 같은 재구성육이나 기타 비유화

형 제품에서 ISP의 이용은 제조방법 특성상 효율적으로 이루어지지 못하고 있으며, 단지 fat mixture 제조를 통하여 ISP를 첨가하여 다소 불안정한 수분 및 지방의 유지에 기여한다. 이것은 패티 제조 시 저속의 혼합기를 사용하므로 유화작용과 염용성 단백질의 용출이 미약하게 이루어지기 때문이다.

본 연구의 목적은 유화형 육제품에서 근육단백질이 품질의 안정화에 기여하는 기능성을 고려하여, 비유화형 제품인 재구성 돈까스 패티 제조 시 현재 사용하고 있는 배합공정을 개선하여 돼지고기 배합량의 일부를 ISP와 혼합하여 meat emulsion 형태로 투입하면서 돈까스 패티를 제조하고, 이를 다른 기존 방법들로 제조한 패티의 품질특성과 비교 분석하여 효율적인 첨가방법을 선정하고, 냉동이 패티나 돈까스의 품질에 미치는 영향을 조사하는데 있다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 돼지 살코기는 사후강직이 끝난 Landrace의 전·후지부위이었으며, -25°C에서 냉동상태로 보관하였고, 필요시에 4°C에서 12~18시간 해동하여 중심부의 온도가

\*Corresponding author : Young-Chun Lee, Department of Food Sci. and Technol., Chungang University, Naerisan 40-1, Daeduck-myun, Ansong, Gyunggi-do, 456-756  
Tel: 82-31-676-2451  
Fax: 82-31-675-4853  
E-mail: leeyc@post.cau.ac.kr

-2~0°C 정도가 되도록 해동시키고, 해동된 돼지고기를 1차로 13 mm, 2차로 7 mm hole plate grinder(M-12S, 한국후지공업)로 분쇄하여 사용하였다. ISP는 Profam 972(Archer Daniels Midland Co., USA)를 사용하였다. ISP의 일반성분은 단백질 92.01, 수분 4.04, 지방 2.03, 회분 1.72 및 탄수화물 0.20%이었다.

**패티 및 돈까스의 제조**

Emulsion 제조 시 배합비로는 emulsion 1(Fat emulsion)은 ISP와 돈지 및 빙수를 1:4:4의 비율, emulsion 2(Meat emulsion 1)은 돈육(배합량의 50%), ISP, 돈지, 빙수, 정제염과 인산염을 35.15:3:12:12:0.25:0.15%의 비율로, emulsion 3(Meat emulsion 2)은 돈육(배합량의 30%), ISP, 돈지, 빙수, 정제염 및 인산염을 21.09:3:12:12:0.25:0.15%의 비율로 silent cutter에서 사전 유향시켜 패티 제조에 사용하였다.

패티 제조 시 대조구와 처리구의 배합비율은 Table 1에 나타낸 것과 같다. 대조구는 현재 제조업체에서 사용하고 있는 방법으로 제조하였고, ISP(0%) 처리구는 ISP와 물을 사용하지 않고 돼지고기와 지방을 직접 투입하였고, ISP(direct) 처리구는 ISP와 물을 emulsion 형태로 만들지 않고 직접 투입하였다. 고기30 및 50% 처리구는 돼지고기 사용량의 30 또는 50%에 meat emulsion을 첨가하여 패티를 제조하였다. 패티제조는 각 처리구 별로 첨가물과 함께 혼합기에서 7분동안 혼합한 다음 패티 성형기(S-101, Career Co., Japan)에 의하여 타원형으로 성형(50g/개)하여 냉동하였다.

또한 돈까스는 ISP 첨가 방법 중에서 가장 효과적이라고 사전 평가된 meat(30%) formula로 패티를 만들고, battering은 튀김옷(No. 63200, 스타코리아, 한국)을 사용하여 battering 기계(ERT 600, Koppens, Holland)로 시켰다. Breeding은 breeding 기계(PH 600, Koppens, Holland)를 이용하였다.

**패티 및 돈까스의 냉동**

제조된 패티와 돈까스는 -40°C에서 40분간 급속냉동한 것과, -20°C에서 4시간 저속냉동한 것으로 구분하여 냉동속도가 패티와 돈까스의 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 냉동된 제품은 -25°C에서 10일동안 저장하면서 분석시료로 사용하였다.

**일반성분 및 보수력 측정**

각 시료의 일반성분은 AOAC<sup>(®)</sup>에 준하여 분석하였고, 패티의 pH는 pH meter(EA 920, Orion Research, USA)를 이용하여 측정하였다. 패티의 보수력은 이등<sup>(®)</sup>의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 해동된 패티를 homogenizer(AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 분쇄한 후 10 g을 취하여 40 mL의 증류수가 담긴 tube에 넣고 25°C 수욕조에서 30분간 정치시킨 후 4000×g에서 원심분리 하였다. Tube의 물을 제거한 다음 시료에 남아있는 수분의 양을 측정하기 위하여 평량하였다.

보수력 (%) =

$$\frac{\text{((시료가 담긴 tube 중량 - tube 중량) / (10 g))} \times 100}{}$$

**가열감량 및 외형변화**

-25°C에서 냉동보관된 패티를 fryer(HD 4272/B Philips, Belgium)를 이용하여 180°C에서 2분간 deep frying한 후 중심부 온도가 75±2°C에 도달했을 때 꺼내어 방냉한 후 중심부 온도가 45±2°C일 때 가열감량과 외형변화를 측정하였다. 외형변화는 패티가 타원형이기 때문에 가열 전과 후의 패티장축, 단축 및 두께의 변화를 측정하여 그 차이를 %로 나타내었다.

**색도, 텍스처, 관능검사 및 통계분석**

패티의 색도는 180°C에서 2분간 deep frying 후 품온이 45±2°C에 도달했을 때 chromameter(CR310, Minolta Co., Japan)로 L, a, b값을 측정하였다. 텍스처 측정은 deep frying 후 품온이 45±2°C에 도달했을 때 15×15×8 mm로 절단하여 Texture analyzer(Model HDi, UK)에 직경 5 mm의 cylinder probe를 장착하여 시료 높이의 25%까지 2회 반복 압착하여 texture profile analysis curve를 구하여 견고성, 부착성, 탄성, 껌성 및 씹힘성을 측정하였다. 관능검사는 훈련된 관능검사요원 15명을 선정하여 Fig. 1의 설문지를 이용하여 시료의 견고성과 다즙성을 15 cm 선척도로 측정하였다. 견고성은 시료를 씹을 때 드는 힘으로, 다즙성은 초기 8-9회 씹을 때 나오는 수분의 정도로 정의하였다. 관능검사에 사용한 시료는 180°C에서 2분간 deep frying한 후 중심부 온도가 75±

**Table 1. Formulation of reconstructed pork patties**

Ingredients	Control	ISP (0%)	ISP (dir.)	Meat (30%)	Meat (50%)
Pork meat	70.30%	85.30%	70.30%	35.15%	49.21%
Pork fat	0.00	12.00	12.00	0.00	0.00
ISP	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
Fat emulsion	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Meat emulsion 1	0.00	0.00	0.00	62.55	0.00
Meat emulsion 2	0.00	0.00	0.00	0.00	48.49
Additive 1 <sup>1)</sup>	2.70	2.70	2.70	0.00	0.00
Additive 2 <sup>2)</sup>	0.00	0.00	0.00	2.30	2.30
Water	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00

<sup>1)</sup>Additive 1: salt 0.5, polyphosphate 0.3, garlic 0.6 and sugar 1.0, ginger 0.1 black pepper 0.1 and nutmeg 0.1%.

<sup>2)</sup>Additive 2: salt 0.25, polyphosphate 0.15, garlic 0.6, sugar 1.0, ginger 0.1 black pepper 0.1 and nutmeg 0.1%.

**Descriptive analysis with graphic rating scale**

Name : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_  
 Sample No. : \_\_\_\_\_

Evaluate the hardness and juiciness of pork cutlet patties. Make vertical lines on the horizontal line to indicate your rating of hardness and juiciness of samples.

(Example)

weak	Strong
<hr/>	
1. Hardness	
Weak	Strong
<hr/>	
2. Juiciness	
Weak	Strong
<hr/>	

3. Describe your opinion after you taste samples.

**Fig. 1. Questionnaire for sensory evaluation of pork cutlets.**

2°C에 도달했을 때 제공하였으며, 15 cm 선척도에 특성을 표기하여 직선의 왼쪽으로부터 거리를 측정하여 수치화 하였다. 실험결과는 Statistical Analysis System(SAS)의 general linear model방식에 의하여 통계분석 하였고, Duncan의 다중검정방법을 이용하여 유의성(P<0.05)을 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**패티의 일반성분 및 보수력**

각 처리구의 일반성분, pH 및 보수력은 Table 2와 같았다. ISP(0%)처리구를 제외한 다른 4 처리구는 모두 사용한 원료가 동일하여 일반성분 함량이 같았다. 단지 ISP(0%) 처리구에서 지방과 회분 함량이 약간 높았다. 이는 단백질 함량이 92%정도인 ISP가 단백질 함량을 증가시키는 효과를 가져와 돼지고기 원료의 대체에서 오는 단백질함량 감소를 보충시킬 수 있음을 제시하였다<sup>(10)</sup>.

패티의 보수력은 ISP대체구가 약간 높은 편이었으나 대조구와 각 처리구간에 통계적인 유의성은 없었다. 이것은 emulsion 제조 시 ISP와 수분을 첨가한 비율이 돼지고기와 유사하게 조절하여 배합했기 때문으로 생각되었다. pH는 패티의 보수력에 영향을 주는 중요한 인자이며, 단백질의 등전

점에서 보수력이 가장 낮다<sup>(11)</sup>. 본 연구의 결과보수력에 영향을 주는 pH의 차이가 없었다.

**패티의 가열감량 및 외형변화**

가열감량과 외형변화는 제조원가 관리 등 제품생산에 중요한 요인인데, 각 처리구의 가열감량은 Fig. 2와 같았다. ISP를 사용한 처리구들의 가열감량은 ISP를 사용하지 않은 ISP(0%) 보다 낮은 경향을 보였고, meat(50%)와 meat(30%)구는 대조구보다 낮았다(p<0.05). 가열감량은 지방의 유출과 수분의 손실에 의해 발생되는데, 이런 현상은 단백질의 기능적 특성을 개선시킴으로서 감소시킬 수 있다<sup>(1)</sup>. 돈육에 ISP를 첨가하여 emulsion을 제조 시 지방과 수분의 친화성이 높은 염용성 단백질이 유화 안정제로 작용하여 단백질의 수분 및 지방 결합력을 증가시켜 가열시 지방과 수분의 유출을 감소시킨다<sup>(12)</sup>.

가열시 수축에 의한 외형변화 정도는 상품의 품질면에서 중요한 관리대상 요인이다. Table 3에서 보는바와 같이 ISP 첨가 유무와 유화방법에 따라 장축과 단축의 수축률에 차이가 나는데, 가열감량의 변화경향과 유사한 것으로 보아 가열감량이 수축에 직접적으로 영향을 준 것으로 평가되었다. 이런 경향은 wheat germ protein이나 대두 단백질을 패티에 첨

**Table 2. Proximate composition and of reconstructed pork paties with ISP and different emulsion complex**

Treatment	Protein (%)	Moisture (%)	Lipid (%)	Ash (%)	pH
Control	16.3	64.0	11.4	1.5	6.1
ISP (0%)	16.5	62.3	12.3	1.6	6.0
ISP (dir.)	16.3	64.0	11.4	1.5	6.1
Meat (50%)	16.3	64.0	11.4	1.5	6.1
Meat (30%)	16.3	64.0	11.4	1.5	6.1

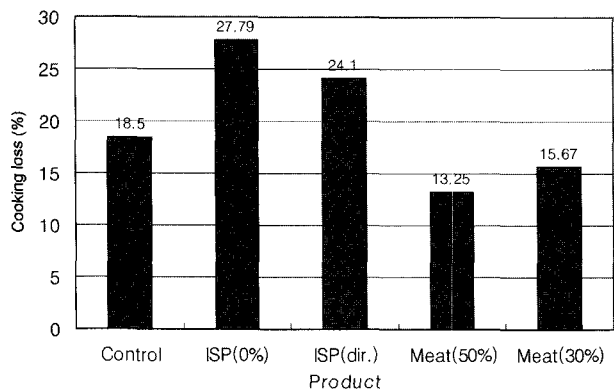


Fig. 2. Cooking loss of deep fried reconstructed pork patties with ISP and different emulsion complex.

Table 3. Dimensional changes of deep fried reconstructed pork patties with ISP and different emulsion complex

Treatments	Main axis <sup>1)</sup>	Minor axis <sup>2)</sup>	Thickness <sup>3)</sup>
Control	17.0 <sup>b</sup>	15.5 <sup>b</sup>	17.0 <sup>b</sup>
ISP (0%)	21.4 <sup>a</sup>	17.2 <sup>a</sup>	20.0 <sup>a</sup>
ISP (dir.)	20.9 <sup>a</sup>	16.8 <sup>a</sup>	20.0 <sup>a</sup>
Meat (50%)	14.6 <sup>c</sup>	14.4 <sup>c</sup>	12.1 <sup>c</sup>
Meat (30%)	15.2 <sup>c</sup>	15.0 <sup>bc</sup>	12.3 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Main axis: shrinkage ratio of main axis of elliptic patties.  
<sup>2)</sup>Minor axis: shrinkage ratio of minor axis of elliptic patties.  
<sup>3)</sup>Thickness: thickness increase ratio of patties.  
<sup>a-c</sup>: Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

가했을 때 가열감량과 수축률이 감소하였다는 보고<sup>(13)</sup>와 일치하였다. 장-단축의 수축률은 대조구가 meat(50%)나 meat(30%) 처리구보다 유의적으로 높았고, ISP(0%) 및 ISP(30%) 처리구 보다는 유의적으로 낮았다(p<0.05). 두께는 장-단축 수축률이 큰 ISP(0%)와 ISP(dir.) 처리구에서 반대로 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 이런 현상은 단백질의 열변성이 일어나면서 두께가 증가한 것으로 사료되었다.

패티의 텍스처

돈까스 패티의 텍스처 특성은 단백질이 가지는 보수력, 유화력, 겔형성능력 및 입자간의 부착성과 같은 특성에 의하여 좌우된다<sup>(1)</sup>. 패티의 견고성은 대조구와 meat(50%) 및 meat(30%)가 낮았고, 고기함량이 많은 ISP(0%)가 가장 높았다 (Table 4). 부착성은 대조구가 유의성 있게 높았다. 탄성은

Table 5. Hunter values of reconstructed pork patties with ISP and different emulsion complex

Treatment	L	a	b	ΔE <sup>1)</sup>
Control	52.71 <sup>b</sup>	5.38 <sup>b</sup>	14.99 <sup>a</sup>	0.00
ISP (0%)	47.48 <sup>c</sup>	6.93 <sup>a</sup>	12.48 <sup>b</sup>	5.71 <sup>a</sup>
ISP (dir.)	47.31 <sup>c</sup>	6.65 <sup>a</sup>	13.22 <sup>b</sup>	5.82 <sup>a</sup>
Meat (50%)	54.96 <sup>a</sup>	4.93 <sup>b</sup>	15.45 <sup>a</sup>	2.34 <sup>b</sup>
Meat (30%)	54.51 <sup>a</sup>	5.15 <sup>b</sup>	15.02 <sup>a</sup>	1.63 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>ΔE: (Δa<sup>2</sup>+Δb<sup>2</sup>+Δc<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>.  
<sup>a-c</sup>: Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

meat(50%)와 meat(30%)가 가장 높았으며, 이는 분리대두 단백질 첨가와 emulsion 제조 시 염용성 단백질의 용출 증가에 의한 것으로 평가되었다. 겔성은 견고성과 응집성에 영향을 받으므로 견고성이 낮은 대조구, meat(50%) 및 meat(30%) 구에서 낮았다. 씹힘성은 견고성, 응집성 및 탄성에 비례하기 때문에 견고성 및 겔성과 유사한 결과를 나타냈다. 분쇄된 육제품에서 견고성에 영향을 미치는 주요 요인은 근육내의 myofibrils protein인테<sup>(14)</sup> fat emulsion과 meat emulsion 첨가는 근육단백질의 함량을 상대적으로 낮추는 효과를 가져오게 되어 견고성을 감소시키는데 영향을 준 것으로 판단되었다. 따라서 대조구, meat(50%) 및 meat(30%)는 견고성이 낮았다.

패티의 색도

가열 후 패티의 색깔은 조리 전 패티의 myoglobin 함량과 가열이 진행되는 동안 myoglobin의 변성정도에 의하여 결정된다<sup>(14)</sup>. ISP(0%) 처리구는 ISP를 첨가하지 않아서 상대적으로 육색소의 함량이 높아 색깔이 좋은 편이었다(Table 5). L 값은 대조구가 ISP(0%)나 ISP(dir.)보다 유의성 있게 높았고, meat(50%)와 meat(30%) 보다는 유의성있게 낮았다(p<0.05). a 값은 대조구가 ISP(0%)와 ISP(dir.)보다 유의성 있게 낮았고, meat(50%)나 meat(30%)보다 높았으나 유의성은 없었다. 이런 처리구들 간의 차이는 ISP첨가에 따른 육색소 함량의 상대적인 감소에 기인한 것으로 판단되었다. b값은 대조구가 ISP(0%)나 ISP(dir.)보다 높았고(p<0.05), meat(50%)나 meat(30%)와는 유의성 있는 차이가 없었다. 이것은 ISP첨가에 따른 고유한 황색의 영향과 ISP의 유화에 의한 분산에 기인된 것으로 생각되었다. ΔE는 대조구가 ISP(0%) 및 ISP(dir.)와는 현저한 차이를 보였으며, meat(50%) 및 meat(30%)와도 유의성 있는 차이를 나타냈다.

Table 4. Textural properties of restructured pork patties with ISP and different emulsion complex

Treatment	Hardness (g)	Adhesiveness (g)	Elasticity	Gumminess	Chewiness
Control	605.30 <sup>b</sup>	4.57 <sup>a</sup>	3.26 <sup>b</sup>	59.57 <sup>d</sup>	9.46 <sup>c</sup>
ISP (0%)	819.25 <sup>a</sup>	3.71 <sup>b</sup>	3.17 <sup>b</sup>	94.51 <sup>a</sup>	17.83 <sup>a</sup>
ISP (dir.)	801.75 <sup>a</sup>	3.31 <sup>c</sup>	3.20 <sup>b</sup>	81.60 <sup>b</sup>	15.07 <sup>a</sup>
Meat (50%)	609.24 <sup>b</sup>	3094 <sup>b</sup>	4.21 <sup>a</sup>	60.08 <sup>d</sup>	11.79 <sup>b</sup>
Meat (30%)	612.47 <sup>b</sup>	4.01 <sup>b</sup>	4.27 <sup>a</sup>	61.19 <sup>d</sup>	11.86 <sup>b</sup>

<sup>a-d</sup>: Means in the same column with the same superscripts are not significantly different (p<0.05).

**Table 6. Sensory texture of reconstructed pork patties with ISP and different emulsion complex** (unit: mm)

Treatment	Hardness	Juiciness
Control	89.1 <sup>d</sup>	79.1 <sup>c</sup>
ISP (0%)	105.1 <sup>a</sup>	62.0 <sup>e</sup>
ISP (dir.)	101.0 <sup>b</sup>	69.0 <sup>d</sup>
Meat (50%)	93.0 <sup>c</sup>	85.0 <sup>a</sup>
Meat (30%)	94.9 <sup>c</sup>	82.0 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup>: Means in the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

### 패티의 관능적 텍스처

가열 후 패티의 관능검사 결과는 Table 6과 같았다. 견고성은 대조구가 유의성 있게 낮았으며, ISP(0%)가 가장 높았고, meat(50%)와 meat(30%) 처리구 간에는 유의성 있는 차이가 없었다. 이런 결과는 Table 4의 결과와 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 처리구 ISP(0%)는 근육 단백질의 함량이 상대적으로 높고, ISP(dir.)은 가열시 지방과 수분이 많이 용출되어 가열에 의한 단백질 수축이 많아 견고성이 높게 나타난 것으로 평가되었다.

다즙성은 meat(50%)가 가장 높았고, ISP(0%)가 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 그리고 대조구는 ISP(0%), ISP(dir.) 보다는 높았고 meat(50%)나 meat(30%)보다 낮았다. 패티내의 수분과 지방이 다즙성에 영향을 주는 인자이며, 특히 지방이 영향을 많이 준다. 따라서 가열감량이 적은 meat(50%)나 meat(30%) 처리구가 다즙성이 높게 나타났다. 반면에 ISP(0%)는 다른 처리구에 비하여 가열감량이 높았으며, 이로 인해 다즙성이 낮게 평가되었다. Meat(50%)나 meat(30%) 처리구는 근육단백질의 유효력에 의하여 지방과 수분의 용출이 상당히 감소되어<sup>(12)</sup> 가열감량이 낮아지고 다즙성도 향상된 것으로 나타났다.

### 냉동속도가 외형변화 및 가열감량에 미치는 영향

냉동속도에 따른 패티와 돈까스의 수축률과 가열감량을 조사한 결과는 Table 7과 같았다. 외형변화에 있어서 저속냉동한 패티와 돈까스가 장축과 단축의 수축률이 높게 나타났으나 유의성은 없었다( $p < 0.05$ ). 패티의 가열감량은 저속냉동한 경우 유의성 있게 높았다. 두께를 제외한 외형변화나 가열감량 모두 돈까스보다 패티에서 높았는데, 이는 빵가루가 유출된 지방이나 수분을 흡수하고, 튀김시 단백질의 수축을 감소시킨 결과로 해석되었다. 고기제품을 냉동하면 고기의 보수성이 감소<sup>(16)</sup>하고, 가열시 감량이 증가<sup>(17)</sup>하는 등의 품질변화가 발생하는데, 본 연구에서 수축률과 가열감량이 적은 것은 육류에 비하여 보수력이 우수한 ISP의 첨가와 빵가루 등 첨가물의 작용에 의한 것으로 사료되었다.

### 냉동속도가 텍스처에 미치는 영향

냉동속도가 텍스처에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 8에 요약한바와 같았다.

패티를 저속냉동한 경우 견고성이 현저히 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 껌성이나 씹힘성도 높았으나 유성은 없었다. 김동<sup>(18)</sup>은 고기를 저속냉동하면 급속냉동한 것에 비하여 견고성이 높다고 보고한바 있으며, 본 연구의 결과와 일치하였다. 이런 현상은 저속냉동시 수분이 세포 밖으로 이동하여 큰 얼음입자가 형성되고, 가열에 의하여 용출되므로 수축과 함께 견고성에 영향을 주는 것으로 평가되었다.

돈까스의 경우 냉동속도는 텍스처 특성에 유의성 있는 영향을 주지 않았다(Table 8). 그리고 돈까스의 부착성이나 씹힘성은 패티보다 현저히 높았으며, 견고성, 탄성 및 껌성은 패티보다 낮았다. 이런 현상은 돈까스에 첨가한 빵가루의 영향으로 평가되었다.

냉동속도가 패티와 돈까스의 관능적 텍스처 특성에 미치

**Table 7. Dimensional changes and cooking loss of deep fried pork patties and pork cutlets as affected by freezing rates**

Products		Dimensional changes			Cooking loss
		Main axis <sup>1)</sup>	Minor axis <sup>1)</sup>	Thickness <sup>3)</sup>	
Patty	-40°C, 40 min	15.2% <sup>a</sup>	15.0% <sup>a</sup>	12.3% <sup>a</sup>	15.7 <sup>b</sup>
	-20°C, 4 h	16.1 <sup>a</sup>	16.0 <sup>a</sup>	12.8 <sup>a</sup>	17.8 <sup>a</sup>
Pork cutlets	-40°C, 40 min	6.5 <sup>b</sup>	5.4 <sup>b</sup>	14.3 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>
	-20°C, 4 h	6.9 <sup>b</sup>	5.6 <sup>b</sup>	14.4 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Main axis: shrinkage ratio of main axis of elliptic patties.

<sup>2)</sup>Minor axis: shrinkage ratio of minor axis of elliptic patties.

<sup>3)</sup>Thickness: thickness increase ratio of patties.

<sup>a-b</sup>: Means in the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 8. Textural properties of reconstructed pork patties and pork cutlets as affected by freezing rates**

Products		Hardness (g)	Adhesiveness (g)	Elasticity	Gumminess	Chewiness
Patty	-40°C, 40 min	612.47 <sup>b</sup>	4.01 <sup>a</sup>	4.27 <sup>a</sup>	61.19 <sup>a</sup>	11.86 <sup>a</sup>
	-20°C, 4 h	650.21 <sup>a</sup>	3.91 <sup>a</sup>	4.01 <sup>a</sup>	65.87 <sup>a</sup>	12.03 <sup>a</sup>
Pork cutlets	-40°C, 40 min	581.30 <sup>c</sup>	24.94 <sup>c</sup>	1.42 <sup>c</sup>	58.03 <sup>c</sup>	15.22 <sup>c</sup>
	-20°C, 4 h	588.37 <sup>c</sup>	22.56 <sup>c</sup>	1.36 <sup>c</sup>	59.06 <sup>c</sup>	15.91 <sup>c</sup>

<sup>a-c</sup>: Means in the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 9. Sensory texture of reconstructed pork patties and pork cutlets as affected by freezing rates** (unit: mm)

Products		Hardness	Juiciness	Crispness (batter)
Patty	-40°C, 40 min	89.13 <sup>a</sup>	79.13 <sup>a</sup>	-
	-20°C, 4 h	89.42 <sup>a</sup>	79.06 <sup>a</sup>	-
Pork cutlets	-40°C, 40 min	90.25 <sup>a</sup>	81.36 <sup>a</sup>	120.42 <sup>a</sup>
	-20°C, 4 h	90.62 <sup>a</sup>	81.52 <sup>a</sup>	120.02 <sup>a</sup>

a: Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

는 영향을 평가한 결과는 Table 9와 같았다. 패티와 돈까스의 견고성, 다즙성, 튀김옷의 crispness 등은 냉동속도의 영향을 받지 않았다. 이런 결과는 기계적으로 측정된 견고성의 결과와 상이하였으나, 이는 관능검사 패널의 예민성(sensitivity)이 텍스처 측정기기보다 낮기 때문으로 해석되었다. 그리고 패티와 돈까스 간에 견고성이나 다즙성에 유의성 있는 차이가 없었다.

### 요 약

재구성 돈까스 패티 제조시 돼지고기 대체원료로 사용되는 ISP의 첨가방법을 기존방법과 다르게 하여 패티의 특성을 조사하고, ISP 첨가방법으로 가장 적당한 방법으로 제조한 패티와 돈까스를 급속 및 저속냉동하여 냉동속도가 품질 특성에 미치는 영향을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같았다. ISP 처리구의 단백질함량은 대조구와 별 차이가 없었고, pH나 보수력에도 유의성 있는 차이가 없었다. 패티의 가열감량이나 외형변화는 meat(50%)나 meat(30%) 처리구에서 대조구보다 낮았다. 패티의 기계적 견고성은 meat(50%)나 meat(30%) 처리구가 대조구와 함께 낮았으며, 관능적 다즙성은 높았다. 이들 결과로 보아 ISP 첨가시 기존의 fat emulsion complex로 이용하는 방법 대신에 meat emulsion complex로 이용하는 것이 패티의 품질특성을 개선하는데 도움이 되었다. Meat(30%) formula로 패티와 돈까스를 만들어 냉동한 결과 저속냉동 시 외형변화는 많았으나 유의성이 없었고, 가열감량은 유의성 있게 높았다. 패티의 견고성은 저속냉동한 것이 유의성 있게 높았으나 다른 텍스처 특성에는 차이가 없었다. 그러나 돈까스의 경우에는 냉동속도가 텍스처 특성에 별 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다.

### 문 헌

1. Mittal, G.S. and Usborne, W.R. Meat emulsion extender. Food Technol. 39: 121-130 (1985)
2. Brewer, M.S., Mckeith, F.K. and Britt, K. Fat, soy and carrageenan effects on sensory and physical characteristics of ground beef patties. J. Food Sci. 57: 1051-1052 (1992)

3. Cavodevila, O., Hill, S.E., Armstrong, H.J., De Sousa, I. and Mitchell, J.R. Gelatin enhancement of soy protein isolate using the maillard reaction and high temperature. J. Food Sci. 59: 872-875 (1994)
4. Fiora, F.A., Pulosof, A.M. and Bartholomai, G.B. Physicochemical properties of soybean proteins related to flow, viscoelastic, mechanical and water-holding characteristics of gel. J. Food Sci. 55: 133-136 (1990)
5. McMIndes, M.K. Applications of isolated soy protein in low-fat meat products. Food Technol. 45: 6161-6164 (1991)
6. Wanger, J.R. and Anon, M.C. Influence of denaturation, hydrophobicity and sulfhydryl content on solubility and water absorbing capacity of soy protein isolates. J. Food Sci. 55: 765-777 (1990)
7. Lee, M. H. Methods to prepare reconstructed meat products. Food Sci. Ind. 17: 28-59 (1984)
8. AOAC. Official methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1995)
9. Lee, M.H. and Chung, M.S. Effects of polyphosphates and heart on the physicochemical properties of a reconstructed pork product. Korean J. Food Sci. Technol. 18: 149-152 (1986)
10. Rokosky, J. Soy products for meat industry. J. Agric. Food Chem. 18: 1005-1008 (1970)
11. Kang, C.G., Park, G.B., Sung, S.K., Lee, M.H., Lee, Y.H., Chung, M.S. and Choi, Y.I. Science of Meat Production and Processing. Sunjin Publ. Co., Seoul (1992)
12. Kang, T.S., Kim, J.W., Sung, S.K., Song, I.S., Ahn, D.W., LEE, M.H., Lee, Y.B. and Choi, Y.I. Meat Science. Sunjin Publ. Co., Seoul (1990)
13. Brown, L.M. and Zayas, J.F. Corn germ protein flour as an extender in broiled patties. J. Food Sci. 55: 888-892 (1990)
14. Deman, J.M., Voisey, P.W., Rasper, V.F. and Stanley, D.W. Rheology and Texture in Food Quality. AVI Publ. Co., Westport, CT, USA (1976)
15. Van Laack, R.L., Berry, J.M. and Solomon, M.B. Variations in internal color of cooked beef patties. J. Food Sci. 54: 1-2 (1989)
16. Desroisier, N.W. and Tressier, D.K. Fundamentals of Food Freezing. AVI Publ. Co., Westport, CT, USA (1976)
17. Miller, A.J. Ackeman, S. and Palumbo, A. Effects of frozen storage on functionality of meat for processing. J. Food Sci. 45: 1466-1470 (1980)
18. Kim, C.J., Lee, C.H., Jo, J.K., Kim, E.H., Lee, C.H., Lee, E.S. and Chung J.H. Studies on physicochemical properties of thawed beef as affected by freezing rates. Korean J. Meat Dairy Prod. 17: 171-177 (1997)

(2002년 11월 20일 접수; 2003년 3월 5일 채택)