

## 열풍건조한 김치 분말이 저지방 소시지의 품질 특성에 미치는 영향

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

건국대학교 축산식품생물공학 전공

<sup>1</sup>Department of Animal Science, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, USA

### Effect of Hot Air Dried *Kimchi* Powder on the Quality Characteristics of Low-fat Sausages

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

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

<sup>1</sup>Department of Animal Science, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, USA

#### Abstract

The effects of the addition of *Kimchi* powder at levels of 1%, 2%, and 3% (w/w) to sausage formulation on the quality characteristics of low-fat sausage were determined. The CIE L-values of low-fat sausages were lower than the control ( $p < 0.05$ ), and were inversely proportional to the level of *Kimchi* powder ( $p < 0.05$ ). The CIE a- and CIE b-values of sausages increased with increasing levels of *Kimchi* powder ( $p < 0.05$ ), and the pH of sausages decreased in proportion to *Kimchi* powder acidity. *Kimchi* powder was effective at retaining added water in low-fat sausages since cooking yield, emulsion stability, and viscosity with the addition of 3% *Kimchi* powder was similar to that of the control. The protein and ash contents of sausages were not affected by *Kimchi* powder addition ( $p > 0.05$ ), while sausages containing 3% *Kimchi* powder had the highest water content ( $p < 0.05$ ). With increasing *Kimchi* powder concentration, hardness, gumminess, chewiness, and sensory scores increased in low-fat sausages ( $p < 0.05$ ).

**Key words :** *Kimchi*, low-fat sausage, emulsion stability, texture, sensory characteristics

#### 서 론

경제 성장에 따른 소득수준의 향상과 육가공 산업의 발달로 인하여 육제품의 소비가 점차 증가하고 있으며 식품으로부터 섭취할 수 있는 지방이 증가함에 따라 소비자들의 성인병에 대한 인식이 높아졌다(Choi and Chin, 2002). 또한 최근 소비자들은 건강과 식품에 대한 기호성이 다양화되어 육가공품에 있어서도 소비자들의 기호를 맞추기 위해서 다양한 첨가물을 이용한 저지방 기능성 육제품이 개발되고 있으며(Jimenez Colmenero, 2000; Kim and Yu, 1994), 저지방 육제품에 카라기난, 잔탄검, 분리대두단백(Isolated soy protein; ISP) 등을 첨가하여 육제품의 품질을 향상(Candogan and Kolsarici, 2003)시키는 등 보다 다

양한 기능성 소재를 첨가한 건강 지향적인 육제품의 수요가 증가하고 있는 추세에 있다.

최근 기능성 식품으로서 가치가 부각되고 있는 김치는 한국을 대표하는 우리나라 고유의 채소 발효식품으로, 여러 가지 채소류를 사용하여 유산 발효시킨 식품이다(Lee, 1997). 이러한 김치는 발효과정 중 수분과 영양성분의 변화로 관능적 특성에 영향을 줄 뿐만 아니라(Park, 1995), 김치 내에 존재하는 비타민 C, 카로틴, 식이섬유, 페놀성 화합물 등의 생리활성 물질은 항암, 고혈압 예방, 항산화 효과 및 변비 예방 등에 효과가 있다(Cheigh, 2002; Park, 2000). 이 중 김치가 함유하고 있는 식이섬유는 여러 가지 우수한 특성을 가지고 있는데 그 중 수분결합력, 지방과의 결합력, 발효성, 무기질 등이 대표적이다(Lee et al., 1988). 또한 수화된 식이섬유는 겔 매트릭스를 형성하여 소장 내용물의 점도를 증가시키고 타 영양물의 분산을 늦추어 흡수에 영향을 미치며 또한 변의 용적을 증가시켜 변비를 예방한다(McIntosh, 2004). 따라서 이런 수분 결합

\*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

력을 가지고 있는 식이섬유는 영양·생리적으로 중요할 뿐만 아니라 육제품 제조에 적합한 소재로 활용되고 있으므로 이와 관련된 연구가 계속 진행되고 있다(Thebaudin *et al.*, 1997). Claus와 Hunt(1991)에 의하면 식이섬유는 수분과 지방 흡수력이 우수하여 가열수율과 조직감을 증진시키므로 유화형 제품에 적합한 기능성 소재라고 하였다. 국외에서는 육제품에 귀리(Chang and Carpenter, 1997), 레몬(Fernandez-Gins *et al.*, 2004), 콩(Cofrades *et al.*, 2000)에 함유된 다양한 식이섬유 등의 기능성 소재를 이용한 연구가 보고되었고, 국내에서는 유자 과피분말(Lee *et al.*, 2004a), 쪽 분말(Lee *et al.*, 2004b), 미강 식이섬유(Choi *et al.*, 2007) 등에 관한 연구들이 있다. 또한 김치분말을 첨가한 연구에는 동결건조 김치분말을 첨가한 김치 스테이크 소스로서의 기능성(Cho *et al.*, 2002)과 김치분말을 첨가한 스낵(Cho *et al.*, 2004), 해물만두(Kang *et al.*, 2001), breakfast sausage(Cho, 2005)와 발효소시지(Lee and Kunz, 2005)에 관한 연구들이 있으나 이런 연구들은 동결건조 김치분말을 이용하였으며 열풍건조를 실시하여 제조한 김치분말을 이용한 식품에 관한 연구는 현재 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 열풍 건조시킨 김치분말을 이용한 저지방 유화형소시지의 이화학적 특성을 조사하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 김치분말 제조

본 실험에 사용된 김치는 A 마트에서 김치(Jongga, Daesang FNF, Korea)를 담근 날에 구입한 것(pH 5.4)으로  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 14일간 발효 시킨 후(pH 4.3), 착즙기(MS-9001-R, Oska, Korea)를 이용하여 착즙한 후  $60^{\circ}\text{C}$ 에서 12시간 동안 열풍건조기(Enex-Co-600, Enex, Koyang, Korea)를 이용하여 건조를 실시하였다. 건조 후 분쇄기(KA-2610, Jworld tech, Ansan, Korea)를 이용하여 30초간 분쇄를 실시하고 35 mesh 체에 통과시켜 육제품에 적용하기에 적합하도록 분말화하였다(수분: 8.02%, 단백질: 13.62%, 지방: 5.88%, 회분: 18.05%, 식이섬유: 47.83%, 수분흡수력: 574%, pH 4.56). 제조된 김치분말은 PE/Nylon film(107  $\mu\text{m}$  thickness, Kirin Chemical Co., Kimhae, Korea)에 진공포장을 하여  $-20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 보관하며 사용하였다.

### 소시지의 제조

본 실험에 사용된 돈육은 A 등급을 받은 교잡종 거세 돼지(Landrace  $\times$  Large White  $\times$  Duroc 중) 6개월령으로 도축 후 48시간이 경과되어 냉장 보관된 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*)를 사용하였다. 원료육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였으며, 등지방은 껍질을 제거한 후 각각 8 mm plate로 분쇄

**Table 1. Formulation of breakfast sausage containing Kimchi powder**  
(Unit : %, w/w)

Ingredients	Treatments <sup>2)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
Pork meat	60	60	60	60	60
Pork back fat	20	10	10	10	10
Ice	20	30	30	30	30
Salt	1.5	1.5	1.44	1.38	1.32
Phosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Sugar	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
MSG <sup>1)</sup>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Garlic powder	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Onion powder	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
Kimchi powder	0	0	1.0	2.0	3.0

<sup>1)</sup>MSG : Monosodium L-Glutamate.

<sup>2)</sup>Treatment : Control (Fat 20%, no addition); T1 (Fat 10%, no addition); T2 (Fat 10%, 1% Kimchi powder); T3 (Fat 10%, 2% Kimchi powder), T4 (Fat 10%, 3% Kimchi powder).

하여 사용하였다. 실험에 사용된 저지방 유화형 소시지의 배합비는 Table 1과 같다. 돈육 유화물은 silent cutter(Nr-963009, Scharfen, Witten, Germany)에서 원료육을 세절하면서 소금, 인산염(phosphate), 김치분말 등과 함께 지방 및 빙수를 첨가하여 유화물을 제조하였다. 제조된 유화물의 일정량은 실험에 이용하였고 나머지 유화물은 직경 25 mm 콜라겐 케이싱(#240, NIPPI Inc., Tokyo, Japan)에 충전기(IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 충전한 후,  $75^{\circ}\text{C}$ 의 항온 수조에서 30분 동안 가열 후 1시간 방냉 후 실험하였다.

## 실험방법

### 일반성분 분석

일반성분은 AOAC(1995) 방법에 의하여 수분( $105^{\circ}\text{C}$  상압건조법), 조지방(Soxhlet 지방추출법), 조단백(Kjeldahl 질소정량법) 및 조회분( $550^{\circ}\text{C}$  직접회화법)을 측정하였다.

### pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하여 Ultraturax(Model No. T 25, Janke and Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 유리 전극 pH meter(Model No. 340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

### 색도 측정

육색(CIE value)은 colorimeter(Chroma meter CR-210, 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 측정하였다. 이때의

표준색은 L 값은 +97.83, a 값은 -0.43, b 값은 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

#### 가열수율(Cooking yield) 측정

가열수율은 항온수조의 온도를 75°C로 설정한 후 콜라겐 케이싱에 충전된 돈육 유회물을 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉한 후 무게를 측정하였다. 이때 가열 수율은 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{Cooking yield (\%)} = \frac{\text{Weight of sausage after cooking}}{\text{Weight of sausage before cooking}} \times 100$$

#### 유화안전성 측정

유회물의 유화안정성은 Hughes 등(1997)의 방법에 따라 측정하였다. 25 g의 돈육 유회물을 50 mL 원심분리튜브에 충전하여 2700×g에서 1분간 원심분리 후 30분간 75°C에서 가열한 후, 다시 2700×g에서 3분간 원심분리를 실시하였다. 튜브의 상단에 있는 상층액을 미리 준비해놓은 crucible에 따르고 튜브(plus pellet)의 무게를 다시 측정 한 후, 105°C 오븐에서 하룻밤 방치하고 다시 crucible의 무게를 측정하였다. 총 유리된 액(Total fluid released; TFR, %)과 지방손실(Fat released, %)을 아래식과 같이 계산하고 두 값의 차이를 수분손실(Water released, %)로 나타내었다.

$$\text{Water released (\%)} = \text{TFR (\%)} - \text{Fat released (\%)}$$

$$\text{TFR (\%)} = \frac{\text{Weight of centrifuge tube and sample} - \text{Weight of centrifuge tube and pellet}}{\text{Original sample weight}} \times 100$$

$$\text{Fat released (\%)} = \frac{\text{Weight of crucible + dried supernatant} - \text{Weight of empty crucible}}{\text{TFR}} \times 100$$

#### 점도 측정

유회물의 점도는 회전식점도계(Hakke Viscotester® 550, Thermo Electron Corporation, Germany)를 사용하여 측정하였으며 시료의 양은 8 g이었고, cylinder sensor(SV 2)을 이용하여 shear rate 5 s<sup>-1</sup>에서 100 s<sup>-1</sup>으로 상승시키면서 60초간 겔보기 점도( $\eta_{sp}$ )의 변화를 측정하였다. 이 때, 유회물의 측정온도를 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

#### 조직감 측정

조직감은 콜라겐 케이싱에 충전된 시료를 75°C에서 30

분간 가열 후 실온에서 1시간 방냉 후 Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 두께가  $\Phi$  16 mm인 시료를 높이 25 mm로 절단한 후 plate 중앙에 평행하게 놓고 두 번 찢러 나타난 curve를 이용하고 분석 계산하여 경도(hardness, kg), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess, kg), 씹음성(chewiness, kg) 등을 구했다. 이때의 분석 조건은 maximum load 2 kg, head speed 2.0 mm/sec, probe ( $\Phi$  0.25 mm spherical probe), distance 8 mm, force 5 g으로 설정하였다.

#### 관능검사

관능적 품질평가는 10명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지시와 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실시하였다. 관능평가는 각 처리구에 따라 제조된 소시지를 높이 10 mm로 절단하고 색, 풍미, 조직감, 다즙성, 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

#### 통계처리

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

## 결과 및 고찰

#### 일반성분 비교

김치분말을 첨가한 소시지의 일반성분은 Table 2에 나타내었다. 단백질함량과 회분함량은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 지방함량과 수분함량에서만 유의적인 차이를 나타내었다. 대조구의 수분함량은 61.05%로 가장 낮았으며 지방함량은 21.31%로 가장 높게 나타났다. 처리구간의 수분함량을 비교해보면 김치분말 무첨가 저지방 소시지 T1는 T4에 비해 유의적으로 낮았으나 ( $p < 0.05$ ), 지방 함량은 김치분말 무첨가 저지방 소시지 T1과 T4처리구 간에는 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 수분함량의 증가는 가열과정 중에 수분이 식이섬유와 결합하여 육의 조직 내에 수분 손실을 최소화시키기 때문이다(Choi *et al.*, 2007). 또한 frankfurter sausage(Chang and Carpenter, 1997)와 meat ball(Yilmaz and Daglioglu, 2003)에 oat bran을 첨가하여 가열할 경우 수분 손실을 막아주어 제품의 수분 함량이 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

**Table 2. Compositional properties of low-fat sausages with different *Kimchi* powder concentrations**

Traits	Treatments <sup>1)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
Moisture (%)	61.05±0.98 <sup>C</sup>	70.94±1.11 <sup>B</sup>	71.65±1.16 <sup>AB</sup>	71.71±1.06 <sup>AB</sup>	72.63±0.83 <sup>A</sup>
Protein (%)	13.64±0.53	13.69±0.62	13.66±0.52	13.62±0.67	13.65±1.02
Ash (%)	2.60±0.29	2.52±0.16	2.55±0.26	2.57±0.14	2.50±0.10
Fat (%)	21.31±1.27 <sup>A</sup>	10.28±0.86 <sup>B</sup>	10.58±0.39 <sup>B</sup>	10.39±0.94 <sup>B</sup>	10.09±0.70 <sup>B</sup>

All values are mean ± S.D.

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

<sup>1)</sup>Treatments are the same as in Table 1.

**Table 3. Comparisons of pH value and CIE *L*, *a*, and *b* values of low-fat sausages with different *Kimchi* powder concentration**

Traits	Treatments <sup>1)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
Raw meat batter					
pH	6.14±0.03 <sup>B</sup>	6.20±0.04 <sup>A</sup>	6.11±0.03 <sup>BC</sup>	6.07±0.04 <sup>C</sup>	6.03±0.04 <sup>D</sup>
CIE <i>L</i> value	73.22±1.51 <sup>A</sup>	68.47±1.92 <sup>B</sup>	67.66±1.62 <sup>B</sup>	65.88±1.55 <sup>C</sup>	63.86±1.16 <sup>D</sup>
CIE <i>a</i> value	4.22±0.21 <sup>E</sup>	7.67±0.44 <sup>D</sup>	8.33±0.20 <sup>C</sup>	9.08±0.48 <sup>B</sup>	10.27±0.82 <sup>A</sup>
CIE <i>b</i> value	10.54±0.18 <sup>E</sup>	11.52±0.48 <sup>D</sup>	16.31±0.38 <sup>C</sup>	18.72±0.48 <sup>B</sup>	20.79±0.47 <sup>A</sup>
Cooked sausage					
pH	6.34±0.07 <sup>AB</sup>	6.39±0.05 <sup>A</sup>	6.32±0.05 <sup>B</sup>	6.25±0.05 <sup>C</sup>	6.20±0.05 <sup>C</sup>
CIE <i>L</i> value	71.39±1.27 <sup>A</sup>	68.62±0.47 <sup>B</sup>	67.72±0.73 <sup>C</sup>	65.80±0.47 <sup>D</sup>	64.79±0.55 <sup>E</sup>
CIE <i>a</i> value	4.59±0.50 <sup>D</sup>	4.72±0.29 <sup>D</sup>	5.19±0.35 <sup>C</sup>	6.68±0.28 <sup>B</sup>	7.61±0.55 <sup>A</sup>
CIE <i>b</i> value	9.79±0.68 <sup>D</sup>	9.56±1.25 <sup>D</sup>	14.10±0.73 <sup>C</sup>	15.95±1.44 <sup>B</sup>	18.19±1.05 <sup>A</sup>

All values are mean ± S.D.

<sup>A-E</sup> Mean sharing different letters in the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>1)</sup>Treatments are the same as in Table 1.

### pH 비교

김치분말을 첨가한 소시지의 pH와 색도 변화는 Table 3에 나타내었다. pH는 대조구에 비해 김치분말 무첨가구인 저지방 유화물 T1에서 가장 높은 pH를 나타내었고 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 pH가 낮아져 김치분말이 3% 첨가된 처리구에서 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 이것은 육의 pH보다 김치분말 본래의 pH가 낮았기 때문인 것으로 사료된다. 또한 가열 전 유화물의 pH보다 가열 후 소시지의 pH가 높은 결과는 보였는데, 이는 가열하는 동안 변성된 단백질에 의해서 수소결합이 약해지고 이에 의해 유출된 아미노산 잔기에 의해서 많은 양이온이 유출되어 나오기 때문에 pH가 상승하는 것으로 보인다(Morin *et al.*, 2002). 이와 유사한 연구로 유자과피분말을 첨가한 유화형제품(Lee *et al.*, 2004a)에서 pH가 낮은 유자분말을 육제품에 첨가함으로써 제품의 pH가 낮아졌고 첨가량이 증가함에 따라 낮은 pH를 나타내었다고 보고되었다. 그러나 oat fiber(Steenblock *et al.*, 2001)를 유화형 소시지에 첨가하였을 때는 pH에 영향을 주지 않았다.

### 색도 비교

육제품의 색은 pH, 첨가물의 종류, 가열 등에 의해 발생 색도 등이 영향을 준다(Osburn and Keeton, 1994).

김치분말의 첨가비율에 따른 유화물과 소시지의 색도를 비교한 결과는 Table 3에 나타내었다. 명도를 나타내는 CIE *L* 값은 대조구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았으며, 처리구는 김치분말을 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 낮아졌다( $p < 0.05$ ). Claus 등(1990)은 bolona sausage에 지방을 수분으로 대체하였을 경우 색이 짙어진다고 보고하였다. 또한 Fernandez-Gines 등(2004)은 레몬의 첨가량에 따라 bolona sausage의 CIE *L* 값이 감소하였지만, Mansour와 Khalil(1997)은 wheat fiber 첨가는 beef burger의 명도에 영향을 주지 않았다고 하여 본 연구와 다른 결과를 나타내었다. 그러나 적색도를 나타내는 CIE *a* 값과 황색도를 나타내는 CIE *b* 값은 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 처리구간에 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. Oat fiber를 유화형 제품에 첨가 하였을 때는 CIE *a* 값과 CIE *b* 값 모두에서 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다(Steenblock *et al.*, 2001). 가열 후 소시지의 색도에 대한 결과는 가열 전 유화물의 색도보다 대체로 낮아진 결과를 나타내었으나 CIE *L* 값은 3%를 첨가한 T4처리구에서 가열 후 높아지는 결과를 나타내었다. 식이섬유 종류에 따라 제품의 육색도에 영향을 주어 Fernandez-Gines 등(2004)은 레몬의 첨가량이 bolona sausage의 CIE *a* 값에만, Cofrades 등



(2000)은 soy fiber 첨가가 bolona sausage의 CIE b 값에만 영향을 준다고 보고하였다.

**가열수율과 유화안정성 비교**

김치분말 첨가수준에 따른 저지방 소시지의 가열수율 변화는 Fig. 1과 같다. 지방대체제로 김치분말 무첨가 저지방 소시지 T1과 김치분말 1% 첨가구인 T2는 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮은 가열수율을 나타내었으며 첨가량이 증가함에 따라 처리구의 가열수율이 증가하였다. 50% 지방첨가를 감소하고 빙수의 양을 높인 저지방 처리구 중 3%의 김치분말을 첨가한 T4는 가열 수율이 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었으며( $p < 0.05$ ) 대조구와는

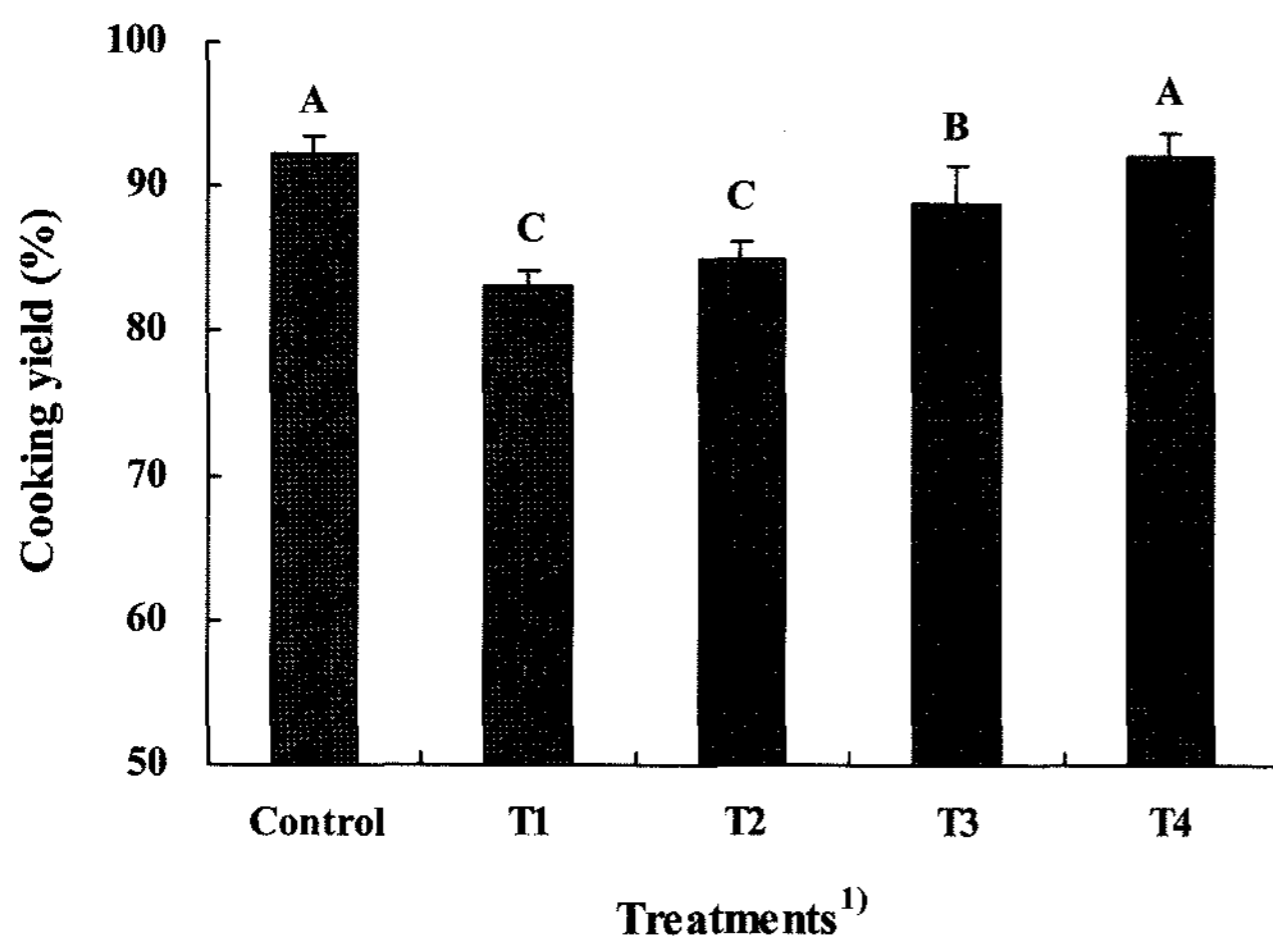


Fig. 1. Effect of Kimchi powder concentration on cooking yield of low-fat sausages. <sup>A-C</sup> Mean sharing different letters in the cooking yield are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>1)</sup>Treatments are the same as in Table 1.

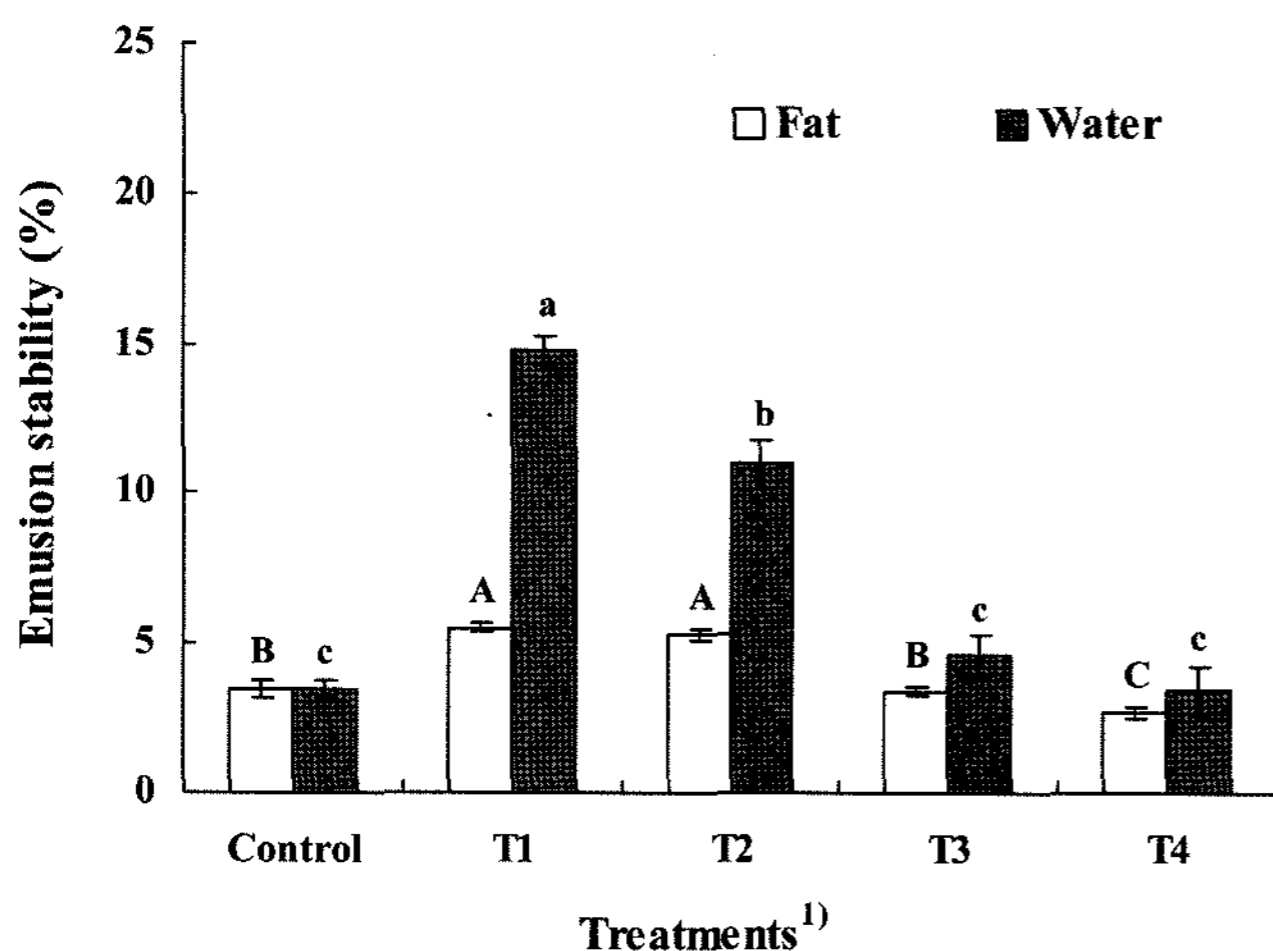


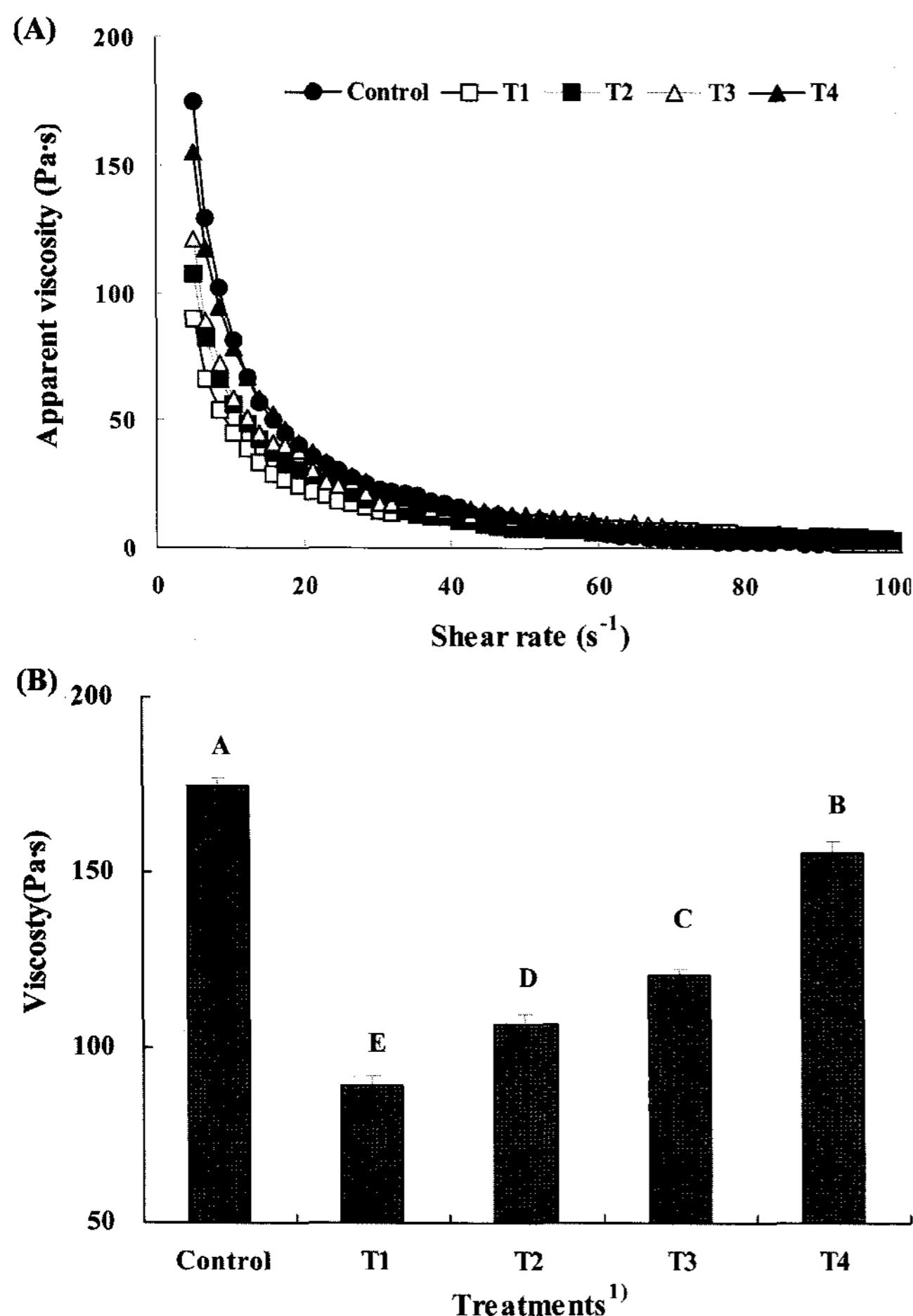
Fig. 2. Effect of Kimchi powder concentration on emulsion stability of meat batters. <sup>A-C</sup> Mean sharing different letters in the fat released value are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>a-c</sup> Mean sharing different letters in the water released value are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>1)</sup>Treatments are the same as in Table 1.

차이가 없었다( $p > 0.05$ ).

유화물의 수분손실(Water released)과 지방손실(Fat released)에 따른 유화안정성에 대한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 수분손실은 T1에서 가장 높은 결과를 보였고( $p < 0.05$ ), 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 점차 감소되었으며, T3과 T4에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 대조구와 비교하여 T1에서 가장 높은 수분손실을 나타낸 것은 대조구보다 저지방 처리구들의 수분을 더 많이 첨가하였기 때문이며, 김치 분말의 식이섬유 등이 유화물의 수분흡수력을 높여주어서 김치분말 첨가량이 증가할수록 수분 손실이 낮아지는 결과를 보였다. 지방손실은 T1과 T2에서 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었고 T4에서 가장 낮게 나타났( $p < 0.05$ ). 지방손실의 경우도 대조구에서 지방의 첨가량이 다른 김치분말을 첨가한 저지방 소시지에 비해 많은 지방을 첨가하였지만 유화안정성이 좋아서 지방손실이 적었으나, 저지방 소시지인 T1의 경우는 수분손실과 유사하게 유화안정성이 불안정하여 지방손실이 많았던 것으로 사료된다. 그러나 수분손실과 지방손실은 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적인 감소를 나타내었는데, 이는 김치 분말에 함유되어 있는 식이섬유가 수분의 수소결합, 이온결합 혹은 그의 상호작용과 표면장력에 의해서 잘 결합하게 되기 때문이다(Thebaudin *et al.*, 1997). 또한 식이섬유는 수용성 식이섬유, 불용성 식이섬유, 저항성 전분의 함량에 따라 수분 흡수율이 달라지고(Shand, 2000), 이를 유화형 제품에 첨가하였을 경우 가열수율을 증가시킬 뿐만 아니라 수분과 지방 흡수력을 증가시켜 준다고 보고되었다(Grigelmo-Miguel *et al.*, 1999). Claus와 Hunt(1991)는 2%의 carrageenan과 oat fiber를 frankfurter에 첨가하였을 때 가열감량을 7~8% 줄였을 뿐만 아니라 pea fiber를 첨가한 저지방 bologna sausage의 가열 감량을 줄일 수 있다고 하였다. 따라서 저지방 소시지의 가열수율을 높이고 수분과 지방 손실을 방지하기 위해서 식이섬유 등의 지방대체제 첨가가 필요하며, 열풍건조 김치분말은 이러한 측면에서 육가공품에의 적용이 가능할 것으로 사료된다.

**점도 비교**

김치분말의 첨가량을 달리하여 제조한 돈육유화물을 shear rate 5-100  $s^{-1}$ 에서 1분 동안 측정된 겔보기 점도에 대한 결과는 Fig. 3(A)과 같고 그 중 초기 최대 점도값을 Fig. 3(B)에 나타내었다. 김치분말을 첨가하지 않은 대조구의 경우 초기 점도는 175 Pa·s로 가장 높았고 지방함량을 50% 낮추고 빙수의 양을 높인 처리구에서 측정된 초기 점도는 89.4 Pa·s로 낮아진 결과를 보였다. 또한 저지방 처리구에 김치분말을 첨가는 점차 점도를 증가시켜 3%의 김치분말을 첨가한 저지방 처리구 T4는 155.5 Pa·s로 상승하였다. 이는 shear rate를 일정하게 높였을 때 식이섬



**Fig. 3.** Change of apparent viscosity on meat batter containing *Kimchi* powder. (A) Change of apparent viscosity on meat batter for 1 min. (B) Maximum viscosity on meat batter. <sup>1)</sup>Treatments are the same as in Table 1. <sup>A-E</sup> Mean sharing different letters in the cooking yield are significantly different ( $p < 0.05$ ).

유의 첨가량에 따라 점도가 상승함을 나타내는 것이다. Claus와 Hunt(1991)는 돈육유화물에 sugar beet fiber와 oat fiber를 첨가하였을 때 대조구보다 점도가 높았지만 wheat starch와 ISP(isolated soy protein)를 첨가하였을 때는 점도에 영향을 미치지 않는다고 하였다. Dogan 등(2005)은 유화물의 점도는 첨가물의 수분 흡수율에 가장 많은 영향을

미친다고 보고하였고, Aktas와 Genccelep(2006)는 유화물 점도의 상승은 유화안정성의 증가를 초래한다고 하였으며, 이러한 관계는 좋은 유화형 제품을 제조하는데 유용한 기준이 된다고 하였다. 따라서 높은 점도를 가지고 있는 유화물은 쉽게 유화상태가 파괴되지 않을 것으로 사료된다. 이와 같은 연구결과를 토대로 볼 때, 김치분말 첨가는 육제품 제조시 점도의 상승과 더불어 안정된 상태의 제품 제조가 가능할 것으로 보인다.

**조직감 비교**

육제품의 조직감은 제품의 제조시 가열온도의 차이에 따른 단백질의 변성도에 따라서 변화될 수 있고, 첨가되는 수분이나 지방 함량에 따라서도 달라질 수 있다(Moon *et al.*, 2001). 또한 첨가되는 첨가물의 종류 및 형태에 따라서 조직적 특성이 다르게 나타날 수 있다(Pearson and Dutson, 1994). 김치분말 첨가량에 따른 저지방 소시지의 조직감에 대한 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness)는 대조구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높았고( $p < 0.05$ ), T4 처리구가 T1과 T2 처리구에 비해 높았으며( $p < 0.05$ ) T4는 대조구와 유의적인 차이가 없었다. 따라서 김치분말을 첨가한 저지방 소시지는 김치분말 첨가량이 증가함에 따라 경도가 증가함을 알 수 있었다. 하지만 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 검성(gumminess) 및 씹음성(chewiness)은 T1과 T2에서 가장 낮은 수치를 나타내었으며( $p < 0.05$ ), 김치분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높아졌으며, 대조구와 T4와는 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). Lee 등(2004a)은 유자과피를 첨가한 소시지는 대조구보다 처리구에서 경도가 높아졌고 응집성, 탄력성 및 점착성은 낮아졌다고 하였고, Lee 등(2004b)은 썩 분말을 첨가한 소시지의 경도는 썩 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가한 반면 응집성이나 탄력성에서 있어서 일관된 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. Oat fiber를 첨가한 frankfurter sausage는 첨가량에 따라 경도가 감소되어(Steenblock *et al.*, 2001), 본 실험과 다른 결과를 나타내었다. Cofrades 등(2000)은 soy fiber의 첨가량에 따라

**Table 4.** Texture properties of low-fat sausage with different *Kimchi* powder concentrations

Traits	Treatments <sup>1)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
Hardness (kg)	0.41±0.05 <sup>A</sup>	0.35±0.04 <sup>C</sup>	0.35±0.06 <sup>C</sup>	0.37±0.03 <sup>BC</sup>	0.39±0.04 <sup>AB</sup>
Springiness	0.90±0.02	0.90±0.02	0.90±0.03	0.91±0.02	0.91±0.04
Cohesiveness	0.54±0.06	0.55±0.04	0.55±0.05	0.56±0.03	0.54±0.03
Gumminess (kg)	0.22±0.04 <sup>A</sup>	0.19±0.03 <sup>B</sup>	0.20±0.05 <sup>B</sup>	0.20±0.02 <sup>AB</sup>	0.21±0.02 <sup>AB</sup>
Chewiness (kg)	0.20±0.03 <sup>A</sup>	0.17±0.02 <sup>C</sup>	0.17±0.03 <sup>C</sup>	0.18±0.01 <sup>BC</sup>	0.20±0.02 <sup>AB</sup>

All values are mean ± S.D.

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

<sup>1)</sup>Treatments are the same as in Table 1.

Table 5. Comparison on sensory properties<sup>1)</sup> of low-fat sausage with different Kimchi powder concentrations

Traits	Treatments <sup>2)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
Color	7.70±0.67 <sup>BC</sup>	7.10±0.88 <sup>C</sup>	8.00±0.82 <sup>B</sup>	8.90±0.74 <sup>A</sup>	9.00±0.94 <sup>A</sup>
Flavor	8.10±0.74 <sup>B</sup>	6.80±0.79 <sup>C</sup>	8.40±0.52 <sup>AB</sup>	8.70±0.67 <sup>AB</sup>	8.90±0.88 <sup>A</sup>
Tenderness	7.20±0.63 <sup>C</sup>	8.60±0.70 <sup>A</sup>	8.00±0.67 <sup>AB</sup>	7.70±0.82 <sup>BC</sup>	7.10±0.88 <sup>C</sup>
Juiciness	7.60±0.52 <sup>B</sup>	8.10±0.74 <sup>AB</sup>	8.10±0.88 <sup>AB</sup>	8.20±0.63 <sup>AB</sup>	8.45±0.50 <sup>A</sup>
Overall acceptability	8.30±0.67 <sup>B</sup>	6.95±0.69 <sup>C</sup>	8.30±0.67 <sup>B</sup>	9.20±0.63 <sup>A</sup>	9.10±0.74 <sup>A</sup>

All values are mean ± S.D.

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

<sup>1)</sup>Sensory scores were assessed on 10 point scale base on 1 = extremely bad or undesirable, 10 = extremely good or desirable.

<sup>2)</sup>Treatments are the same as in Table 1.

bolona sausage의 경도와 씹음성은 증가한 반면 응집성은 감소하였다고 보고하였으며, 이는 식이섬유의 수분 흡수력과 팽윤력이 육제품의 물성에 영향을 주기 때문에 식이섬유의 양과 종류에 따라 조직감에 많은 영향을 준다고 하였다.

#### 관능적 특성 비교

김치분말을 첨가한 소시지의 관능적 특성에 대한 결과는 Table 5에 나타내었다. 소시지의 색은 김치분말을 첨가하지 않은 대조구와 저지방 소시지인 T1에서 가장 낮은 점수를 받았고 2%(T3)와 3%(T4)를 첨가한 처리구들에서 유의적으로 가장 높은 값을 보였다. 또한 풍미도 T4에서 유의적으로 가장 높은 점수를 받았으며 풍미는 김치분말의 첨가량에 따라 유의적으로 높은 점수를 받았다. 연도는 저지방 소시지인 T1에서 가장 높은 수치를 나타내었고( $p < 0.05$ ) 대조구와 T4간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 다즙성에서는 T4가 유의적으로 높은 점수를 받았으며, 대조구는 유의적으로 낮은 평가를 받았다. 전체적인 기호도에서는 저지방 소시지 T1에서 가장 낮은 평가를 받았으며 김치분말을 첨가함으로써 대조구와 비슷한 평가를 받거나 더 많은 양을 첨가하였을 시 대조구보다 유의적으로 높은 평가를 받았는데 이는 김치분말의 색과 풍미에 의한 영향으로, 전체적인 기호도에서 높은 평가를 받은 것으로 사료된다. Cho(2005)는 동결김치분말을 3% 첨가한 소시지에서 관능평가가 우수하게 나타나 본 실험과 유사한 경향을 보였다. 따라서 김치분말을 육제품에 첨가함으로써 제품의 품질을 향상시킬 뿐만 아니라 육제품의 이취를 감소시키고 색과 풍미에 영향을 줌으로써 상품성 측면에서 우수할 것으로 판단된다.

#### 요 약

본 연구는 열풍 건조한 김치분말을 저지방 소시지에 0, 1, 2, 및 3 %로 첨가하여 돈육 유향물과 소시지의 품질 특성을 조사하여 김치분말을 이용한 육제품의 활용성에

대한 연구를 실시하였다. 김치분말의 낮은 pH의 영향으로 저지방 소시지의 pH를 저하시켰고 CIE L 값을 낮추고, CIE a 값과 CIE b 값을 증가시켰다( $p < 0.05$ ). 김치분말의 수분흡수력의 영향으로 가열수율과 유향안정성을 증가시켰으며 점도 또한 증가시켜 3%의 김치분말을 첨가한 저지방 처리구가 대조구와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 관능검사에서도 우수한 평가를 받아 열풍건조 김치분말의 활용은 고품질의 기능성 소시지를 개발하는데 유용한 식품 소재가 될 것으로 보인다.

#### 감사의 글

본 연구는 2006년 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원(과제번호 : 106115-02-1-SB010)과 Brain Korea 21의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. Aktas, N. and Genccelep, H. (2006) Effect of starch type and its modifications on physicochemical properties of bologna-type sausage produced with sheep tail fat. *Meat Sci.* **74**, 404-408.
2. AOAC (1995) Official Methods of Analysis, 16th ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
3. Candogan, K. and Kolsarici, N. (2003) The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Sci.* **64**, 199-206.
4. Chang, H. C. and Carpenter, J. A. (1997) Optimizing quality of frankfurters containing oat bran and added water. *J. Food Sci.* **62**, 194-197.
5. Cheigh, H. S. (2002) Nutrition physiological characteristics and health function. *Kimchi research institute Pusan National University*, 84-93.
6. Cho, Y. B., Park, W. P., Hur, M. S., and Lee, Y. B. (2004) Effect of adding freeze-dried Kimchi powder on flavor and taste of Kimchi snacks. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 919-923.

7. Cho, Y. B. (2005) Development of breakfast sausage prepared with freeze-dried *Kimchi* powder. *Korean J. Food Culture*, **20**, 391-396.
8. Cho, Y. B., Park, W. P., Jung, E. J., Lee, M. J., and Lee, Y. B. (2002) Analysis of volatile compounds in *Kimchi*-flavored steak sauce. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 351-355.
9. 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**(4), 577-582.
10. Choi, Y. S., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Shim, S. Y., Paik, H. D., and Kim, C. J. (2007) Quality characteristics of meat batters containing dietary fiber extracted from rice bran. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 228-234.
11. Claus, J. R. and Hunt, M. C. (1991) Low-fat, high-added water bologna formulated with texture-modifying ingredients. *J. Food Sci.* **56**, 643-647.
12. Claus, J. R., Hunt, M. C., and Kastner, C. L. (1990) Effects of substituting added water for fat on the textural, sensory, and processing characteristics of bologna. *J. Muscle Food*, **1**, 1-21
13. Cofrades, S., Guerra, M. A., Carballo, J., Fernandes-Martin, F., and Colmenero, F. J. (2000) Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *J. Food Sci.* **65**, 281-287.
14. Dogan, S. F., Sahin, S., and Sumnu, G. (2005) Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *J. Food Eng.* **71**, 127-132.
15. Fernandez-Gin, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., and Perez-Alvarez, J. A. (2004) Lemon albedo as a new source of dietary fiber : Application to bologna sausages. *Meat Sci.* **67**, 7-13.
16. Grigelmo-Miguel, N., Abadias-Sero, M. I., and Martin-Beloso, O. (1999) Characterisation of low fat high dietary fiber frankfurters. *Meat Sci.* **54**, 247-256.
17. Hughes, H., Cofrades, S., and Troy, D. J. (1997) Effect of fat level, oat fiber and carageenan on frankfurters formulated with 5, 12, and 30% fat. *Meat Sci.* **45**, 273-281.
18. Jimenez Colmenero, F. (2000) Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. *Trends in Food Sci. Technol.* **11**, 56-66.
19. Kang, K. S., Kim, Y. T., Lee, S. M., Joo, O. S., Her, H. S., and Seo, K. I. (2001) Preservative effect of *Kimchi* during storage of seafood bun. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **8**, 393-398
20. Kim, Y. S. and Yu, I. J. (1994) Review : Research trends in development of low-fat meat products. *Korean J. Food Sci. Resour.* **14**, 110-116.
21. Lee, C. H. (1997) Lactic acid fermented foods and their benefits in Asia. *Food Control*, **8**, 259-269.
22. Lee, H. J., Byun, S. M., and Kim H. S. (1988) Studies on the dietary fiber of brown rice and milled rice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20**, 576-584.
23. 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. (2004a) Effects of addition of citron peel powder on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *J. Anim Sci. Technol.* **46**, 849-858.
24. Lee, J. R., Jung, J. D., Hah, Y. J., Lee, J. W., Lee, J. I., Kim, K. S., and Lee, J. D. (2004b) Effect of addition of mugwort powder on the quality characteristics of emulsion-type sausage. *J. Anim Sci. Technol.* **46**, 209-216.
25. Lee, J. Y. and Kunz, B. (2005) The antioxidant properties of *baechu-kimch* and freeze-dried *kimchi-powder* in fermented sausage. *Meat sci.* **69**, 741-747.
26. Mansour, E. H. and Khalil, A. H. (1997) Characteristics of low-fat beefburgers as influenced by various types of wheat fibers. *Food Res. Int.* **30**, 199-205.
27. McIntosh, G. H. (2004) Experimental studies of dietary fiber and colon cancer-and overview. Chpt. 3 in "Dietary fiber : Bio active carbohydrates for food and feed." ed. J.W. van. der Kamp, N.G. Asp, J. Miller Jones, and G. Schaafsma., (pp 165-178). Wageningen Academic Press, Wageningen, Netherlands.
28. Moon, Y. H., Kim, Y. K., Koh, C. W., Hyon, J. S., and Jung, I. C. (2001) Effect of aging period cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 471-476.
29. Morin, L. A., Temelli, F., McMullen, L. (2002) Physical and sensory characteristics of reduced-fat breakfast sausages formulated with barley  $\beta$ -glucan. *J Food Sci.* **67**, 2391-2396.
30. Osburn, W. N. and Keeton, J. T. (1994) Konjac flour gel as fat substitute in low-fat prerigor fresh pork sausage. *J. Food Sci.* **59**, 484-489.
31. Park, K. Y. (1995) The nutritional evaluation, and antimutagenic and Anticancer Effects of *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**, 261-266.
32. Park, K. Y. (2000) Nutrition, function, and anticancer effect of *Kimchi*. *Kimchi research institute Pusan National University*, 123-131.
33. Pearson, A. M. and Dutson, T. R. (1994) Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Blackie academic & Professional, UK, pp. 316-332.
34. SAS. (1999) SAS user's guide : basic statistical analysis. Cary, N. C. : SAS Institue Inc.
35. 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.
36. Steenblock, R. L., Sebranek, J. G., Olson, D. G., and Love, J. A. (2001) The effects of oat fiber on the properties of light bologna and fat free frankfurters. *J. Food Sci.*, **66**, 1409-1415.
37. Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M., and Bourgeois, C. M. (1997) Dietary fiber : Nutritional and technological interest. *Trends in Food Sci. Tech.*, **8**, 41-48.
38. Yilmaz, I. and Daglioglu, O. (2003) The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. *Meat sci.* **65**, 819-823.