

원부재료의 투입 순서가 유화형 소시지의 품질 특성에 미치는 영향

진상근 · 김일석* · 남영욱 · 조주현 · 허선진¹ · 강석남²

진주산업대학교 동물소재공학과, ¹메사추세츠 주립대학 식품과학과, ²전북대학교 생리활성물질연구소

Effects of the Order of Material Addition on the Quality Characteristics of Emulsification Sausage

Sang-Keun Jin, Il-Suk Kim*, Young-Wook Nam, Ju-Hyun Cho, Sun-Jin Hur¹, and Suk-Nam Kang²

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

¹Department of Food Science, University of Massachusetts Amherst, MA, USA

²Research Center of Bioactive Materials, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

ABSTRACT

Emulsification sausages were prepared in 3 different ways: T1: fat added after ice, T2: fat added before ice, T3: all ingredients added together. Each sample was ground for 4.5 min by a silent cutter at 15°C and emulsified batters were stuffed into fibrous casing and then cooked for 40 min at 78°C to determine the effect of the order of ingredient addition on the qualities of emulsion type sausage. The pH of T1 sausage was significantly higher, whereas the pH of T3 was significantly lower compared with the other samples ($p < 0.05$). The shear force was significantly higher in T1 sausage, however the hardness and gumminess were significantly lower in T1 sausage compared with other two types ($p < 0.05$). With regard to sensory evaluation, the relative amounts of flavor can be summarized as T2>T1>T3, and the color was significantly higher in T1 and T2 compared with T3 ($p < 0.05$). There was no significant difference among the test sausages with regard to aroma, juiciness, tenderness and overall acceptability ($p > 0.05$). There were no significant differences in free moisture, water holding capacity (WHC), meat color and texture properties such as brittleness, cohesiveness, springiness and chewiness. As a result of this study, the sausage were much for sausage prepared by adding the fat after the ice (T1) than the other sausage samples in which fat was added after ice to make emulsion type sausages.

Key words : adding order, materials, quality characteristics, emulsification sausage

서 론

국내 육제품의 소비 성향은 국민 소득 증대와 함께 과거에는 어육소시지 및 저가 육제품 위주의 소비에서 최근에는 축육을 주로 이용한 고급 육제품(베이컨, 축육캔, 햄, 소시지) 위주로 바뀌고 있다(Meat Journal, 2005). 이들 제품 중 특히 소시지류는 유통 중에 유·수 분리에 의한 소비자의 클레임 및 반품률이 5% 정도로 이로 인한 경제적 손실이 매우 높은 특징을 지니고 있다. 과거에는 비육단백질과 결합제 및 증량제(전분 등)를 주로 사용하였기 때문에 원료육의 상태나 함량이 좀 적더라도

유·수 분리를 많이 억제할 수 있었으나 최근에 이러한 부재료를 사용하는 것에 대해 소비자들이 식상해 하기 때문에(Cho *et al.*, 2003) 가공 업체에서도 이러한 부재료를 투입하지 않거나 적게 넣어 제품을 제조하여 소비자들의 요구에 부응하려는 노력들이 더해지고 있다. 그러다 보니 유·수 분리를 방지하기 위해서는 원료육의 상태(Ockerman and Wu, 1990)와 가공 조건에 대한 새로운 접근이 필요하다. 이러한 유화형 소시지의 유·수 분리 발생 원인으로는 원료육의 상태, 비육단백질을 비롯한 부재료, 가공 중 온도(Ockerman and Wu, 1990) 및 커팅 시 조건(Michele and Joe, 1986) 등 여러 복합적인 요인에 의해 발생하게 된다(John *et al.*, 1986; Young *et al.*, 1987). 특히 좋은 원료육과 부재료를 활용하여 소시지를 제조한다 하더라도 커팅 시 원부재료(원료육, 지방, 비육단백질, 전분, 물 및 염지제 등)의 상태(DeFreitas *et al.*, 1997) 및 투

*Corresponding author : Il-Suk Kim, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea. Tel: 82-55-751-3283, Fax: 82-55-751-3514, E-mail: iskim@jinju.ac.kr

입 순서에 따라 유화물의 품질에 차이를 나타낼 것으로 예측된다. 유화물 제조 시 단백질, 지방 및 수분이 매트릭스(Ripoche *et al.*, 2001)를 잘 형성하게 하는 것이 유·수 분리 방식을 위해 필요하며, 지방을 감쌀 수 있는 충분한 단백질량과 지방의 적절한 크기 및 단백질, 지방, 수분의 비율 또한 매우 중요하다(Girard *et al.*, 1990). 일반적으로 유화형 소시지 제조 시 지방의 양은 단백질의 3배 이내, 수분의 양은 단백질의 4배에 10을 더한 수치보다 적을 경우 배합비 상에서 유·수 분리를 방지할 수 있는 것으로 밝혀져 있다(Jin and Park, 2001). 육제품과 관련한 최근 연구들을 보면 육제품에 기능성 물질을 첨가(Hoe *et al.*, 2006; Jin *et al.*, 2006; López-Caballero *et al.*, 2005)하여 생리활성을 증대하거나, 건강과 관련하여 저염(Trisus *et al.*, 1994), 저칼로리(Choi and Chin, 2002; Cofrades *et al.*, 2000; Devereux *et al.*, 2003; Lin and Lin, 2002; Morin *et al.*, 2002) 제품 및 비육단백질 원료육 대체(Cho *et al.*, 1990; Decker *et al.*, 1986; Parks and Carpenter, 1987) 제조에 관한 것들은 많으나 근본적으로 해결해야 하는 유·수 분리를 방지하기 위한 유화물 제조 방법에 관한 연구는 전무한 실정이다.

그리하여 본 연구는 반품률의 많은 비중을 차지하고 있는 유·수 분리를 방지할 수 있는 방법을 모색하기 위하여 유화형 소시지 제조 시 원부재료별 투입 순서에 따른 소시지의 품질 특성에 미치는 영향을 조사하여 육가공 산업 현장에 애로점을 조금이나마 해소할 수 있는 방안을 제시하고자 실시하였다.

재료 및 방법

소시지 제조 및 시험설계

1) 소시지 제조

소시지 유화물 제조는 110±5 kg 돼지 10두를 출하하여 도축 후 A등급 3두 도체를 1일 냉장실(1±2°C)에서 냉각한 후 좌측 뒷다리 부위육을 정형하여 3반복 시험에 이용하였다. 소시지의 배합비는 식품공전 규정(Korean food regulation, 2003)에 의해 프레스햄의 함량 기준(돈육 함량 85% 이상, 지방 함량 20% 이하 및 전분 함량 5% 이하)과 제품의 일반성분 간의 비율(지방은 단백질의 3배 이하, 수분은 단백질의 4배에 10을 더한 수준 이하)을 제한하여 LCF(least cost formulation) 프로그램(Lingo8, Lindo systems Inc., 2002)을 운영한 결과 Table 1과 같았다. 소시지 제조는 일반적인 제조 방법에 준하여 원료육과 지방은 5 mm로 초핑하여 silent cutter(K15, Ramon, Spain)를 이용하여 4.5분에 걸쳐 유화물을 제조하였으며, 이때 최종 유화물의 온도는 15°C 이상 넘지 않도록 하였다. 유화물은 Fibrous casing(Ø65 mm, 버통기성, (주)동방무역, Korea)

Table 1. Formula of emulsification sausage

Materials	%	Materials	%
Lean (pork)	60	Polyphosphate	0.2
Backfat (pork)	20	MSG	0.06
Ice	10	Mixed spices	0.5
ISP	1	Hot green pepper	1.2
Wheat starch	4	Curry powder	0.7
NPS*	1.3	Grinding carrot	0.54
Sugar	0.5	Total	100

*NPS (NaCl : NaNO₂ = 99 : 1).

Table 2. Adding order of materials on silent cutting

Treatments	Cutting conditions
T1	Lean (pork) → ISP → Curing ingredients ¹⁾ → Ice 1/2 → Ice 1/2 → Backfat (10.5) → Spices → Wheat starch
T2	Lean (pork) → ISP → Curing ingredients ¹⁾ → Backfat (14.8) → Ice 1/2 → Ice 1/2 → Spices → Wheat starch
T3	Adding all at once with lean (pork), ISP, curing ingredients ¹⁾ , ice, backfat, spices and wheat starch

¹⁾Curing ingredients (NPS, sugar, polyphosphate, MSG).

에 충전하여 boiling tank[(주)후지공업, Korea]에서 78/40 분(중심온도 72°C) 동안 증기 가열한 후 실온에서 냉각하여 바로 실험에 이용하였다. 처리구별 원부재료의 투입 시기는 Table 2와 같다.

시험방법

1) pH

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 3 g을 증류수 27 mL와 함께 Homogenizer(T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(8603, Metrohm, Swiss)로 측정하였다.

2) 유리 수분

유리 수분은 가열하지 않은 유화물을 Ø20×20 mm 크기로 일정하게 성형하여 무게를 측정한다. 전기오븐 200°C에서 전면 90초 후면 60초 가열하여 식힌 후 시료의 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대한 백분율로 계산하였다.

3) 보수력

보수력은 가열하지 않은 유화물을 Ø20×20 mm 크기로 일정하게 성형하여 70°C의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하여 (시료 무게-유리수분 무게)/시료 무게×100의 식으로 계산하였다.

4) 전단가 및 조직감

전단가 및 조직감은 Instron 3343(US/MX50, A&D Co.,

Table 3. Conditions of Instron for texture analysis

Items	Shear force	Texture
Table speed	200 mm/min	200 mm/min
Sample speed	80 m/s	60 m/s
Load cell	10 kg	10 kg
Adapter area	30 mm ²	28 mm ²
Sample size	Ø20×20 mm	Ø20×20 mm

USA)을 이용하여 전단가(kg/cm²)는 비가열 시료를 가로로 놓혀 knife형 plunger로 측정하였으며, 조직감은 가열한 시료를 식힌 후 세로로 세워서 plunger No. 3으로 측정하였고 이 때 분석 조건은 Table 3과 같다.

5) 소시지의 색

소시지 색은 소시지의 단면 전 부위에 대해 Chroma meter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 고루 9회 반복 측정하여 평균값을 이용하였으며, 백색도인 $W=L^*-3b^*$ 로 계산하였고, 이때 표준색판은 $L^*=89.2, a^*=0.921, b^*=0.783$ 으로 하였다.

6) 관능평가

관능평가는 가열한 소시지를 이용하여 향, 맛, 색, 다즙성, 연도 및 전체적 기호도 항목에 대해 실시하였으며, 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다.

통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM (general linear model) 방법으로 분석하였고 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 multiple range test가 이용되었고, 상관관계 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

이화학적 특성

원부재료의 투입 순서가 유화형 소시지의 이화학적 특성에 미치는 영향을 Table 4에 나타내었다. pH는 T1 처리

Table 4. Effects of adding order of materials on physico-chemical characteristics of emulsification sausage

Treatments ¹⁾	T1	T2	T3
pH	6.28±0.02 ^A	6.25±0.03 ^{AB}	6.22±0.01 ^B
Shear force (kg/cm ²)	1.89±0.09 ^A	1.64±0.08 ^B	1.59±0.11 ^B
Free moisture (%)	11.02±2.92	13.94±3.13	15.71±2.85
WHC (%)	88.98±2.92	86.06±3.13	84.29±2.85

¹⁾ Treatments are the same as Table 2.

^{A-B} Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

구가 가장 높고 T3 처리구가 유의적으로 가장 낮았다 ($p<0.05$). 처리구에 상관없이 pH는 6.22-6.28 수준으로 Kim 등(2004)의 국내 유통 중인 소시지류의 pH 수준과 Chin 등(1998a)의 연구 결과와 비슷하였다. 전단가는 T1 처리구가 다른 두 구보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 유리수분과 보수력은 처리 간에 유의적인 차이는 없었으나($p>0.05$) T1 처리구가 다른 두 구에 비하여 유리수분은 적어 보수력은 높은 경향이였다. 이러한 결과는 가열 수율이나 보수력은 pH와 인산염 첨가에 기인한다는 Chin 등(1998b)과 Flores 등(2000)의 보고가 뒷받침하고 있으며, 한편으로는 수분과 조단백질(moisture content : total protein = M : P)의 비율은 소시지 품질 평가의 중요한 기준이 된다고 하였는데 본 연구에서는 LCF(least cost formulation) 프로그램(Lingo8, Lindo systems Inc., 2002)을 활용하여 조단백질(P, crude protein), 조지방(F, crude fat) 및 수분(M, moisture)의 비율을 $F=3\times P$ 및 $M=4\times P+10$ 으로 조절(Jin and Park, 2001)하여 소시지를 제조하였기 때문에 품질상에 특별한 하지는 없었다.

육색

원부재료의 투입 순서가 유화형 소시지의 색에 미치는 영향을 Table 5에 나타내었다. 밝기, 적색도, 황색도 및 백색도 모두 처리 간에 유의적인 차이는 없었으나($p>0.05$) T1 처리구가 다른 두 구에 비하여 밝기와 적색도가 높은 경향이였다. 이러한 결과는 Kim 등(2004)의 국내 유통 중인 소시지류의 색 측정 결과와 비교 시 명도 및 황색도는 높고 적색도는 낮았는데 이는 원료육 함량 및 발색제 등 첨가제의 배합비 차이에 기인한 것으로 판단된다.

조직감

원부재료의 투입 순서가 유화형 소시지의 조직감에 미치는 영향을 Table 6에 나타내었다. 표면경도, 응집성, 탄력성, 씹힘성은 처리 간에 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 경도와 검성은 T1 처리구가 다른 두 구보다 유의적으로 낮아($p<0.05$) T1 처리구가 다른 두 구에 비하여 부드러운 조직감을 나타내었다. 이러한 결과는 조직감은 유화물 형성과정에서 용해된 교질상태의 3차 구조 단백질 그물망 내 지방 입자를 둘러싸는 매트릭스 형성 정도 즉 초평과

Table 5. Effects of adding order of materials on color of emulsification sausage

Treatments ¹⁾	T1	T2	T3
L^*	76.21±0.83	75.14±0.74	75.90±0.52
a^*	8.38±0.96	8.06±0.48	8.22±0.17
b^*	13.06±1.40	14.48±0.36	12.79±0.27
$W^2)$	37.02±4.72	31.69±1.54	37.53±0.90

¹⁾ Treatments are the same as Table 2.

²⁾ $W = L^* - 3\times b^*$.

Table 6. Effects of adding order of materials on texture properties of emulsification sausage

Treatments ¹⁾	T1	T2	T3
Brittleness (kg)	0.30±0.01	0.29±0.01	0.29±0.03
Hardness (kg)	0.35±0.02 ^B	0.40±0.02 ^A	0.40±0.03 ^A
Cohesiveness (%)	50.43±4.87	53.11±2.86	54.93±1.80
Springiness (mm)	13.04±0.64	12.41±1.67	11.56±3.99
Gumminess (kg)	17.62±2.35 ^B	20.99±0.84 ^A	21.77±1.36 ^A
Chewiness (kg, mm)	230.72±41.34	259.92±32.69	254.66±98.24

¹⁾ Treatments are the same as Table 2.

^{A-B} Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

세절 과정에서 지방입자의 구조적 변화와 입자의 크기에 따라 달라진다는 보고(Girard *et al.*, 1990)가 뒷받침해 주고 있다. 또한 육제품의 조직감은 원부재료의 배합 구성비 및 가열 조건 등과 같은 제조 공정에 따라서 차이가 나타나는 것으로 보고하였다(Choi *et al.*, 2003).

관능평가

원부재료의 투입 순서가 유화형 소시지의 관능평가에 미치는 영향을 Table 7에 나타내었다. 향, 다즙성, 연도 및

Table 7. Effects of adding order of materials on sensory score¹⁾ of emulsification sausage

Treatments ²⁾	T1	T2	T3
Aroma	6.50±0.84	6.17±0.75	6.00±0.63
Flavor	6.83±0.41 ^B	7.50±0.55 ^A	6.17±0.41 ^C
Color	7.00±0.00 ^A	7.00±0.00 ^A	6.00±0.00 ^B
Juiciness	6.83±0.98	6.50±0.55	6.00±0.00
Tenderness	6.67±0.52	6.50±0.55	7.17±0.75
Overall acceptability	7.00±0.00	6.83±0.41	6.33±0.82

¹⁾ Sensory scores were assessed on a scale of 1=extremely bad, 9=extremely good.

²⁾ Treatments are the same as Table 2.

^{A-C} Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

Table 8. Correlation coefficients¹⁾ between quality parameters of emulsification sausage

Items ²⁾	pH	L*	a*	b*	WHC	Bri	Har	Coh	Spr
W		0.75		-0.99					
FW					-1.00				
Har	-0.73								
Coh	-0.74								
Gum	-0.88						0.87	0.80	
Chew									0.85
Aro			0.79						
Col	0.71								
OA						0.86			

¹⁾ Level of significance of correlation coefficients : $p<0.05$.

²⁾ W (meat whiteness), WHC (water holding capacity), FW (free water), Bri (brittleness), Har (hardness), Coh (cohesiveness), Spr (springiness), Gum (gumminess), Chew (chewiness), Aro (aroma), Col (color), OA (overall acceptability).

전체적 기호도는 처리 간에 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 맛은 유의적으로 T2>T1>T3 순이었으며, 육색은 T1 처리구와 T2 처리구가 T3 처리구보다 유의적으로 높았다($p<0.05$).

종합적으로 보면 유화물 제조 시 처리 간에 유리수분은 차이가 없었으나 육, 염지제, 얼음, 지방, 전분 순으로 투입한 T1 처리구가 다른 두 구에 비하여 육의 이화학적 특성상 가장 양호한 결과였다.

상관관계

유화형 소시지의 항목 간 0.7 이상의 상관관계를 Table 8에 나타내었다. 항목 간 정의 상관관계를 나타내는 것으로 pH는 관능평가의 색 간, 제품의 명도와 백색도 간, 제품의 적색도와 관능평가의 향 간, 조직감의 검성과 경도 및 응집성 간, 표면경도와 관능평가의 전체적 기호도 간, 탄력성과 씹힘성 간으로 나타났다($p<0.05$). 항목 간 부의 상관관계를 나타내는 것으로 pH는 조직감의 경도, 응집성 및 검성 간, 제품의 명도와 황색도 간 및 보수력과 유리수분 간으로 나타났다($p<0.05$). 상관관계면에서 pH가 조직감 및 관능평가의 색에, 검성이 경도 및 응집성에, 특히 전체적 기호도에는 조직감의 표면경도가 많은 영향을 미치는 결과였다. Livingston과 Brown(1981)은 육색의 L*값과 pH와는 부의 상관관계가 있다고 하였으나 본 연구 결과에서는 L*값과 pH 간에 0.7 이상의 부의 상관관계는 나타나지 않았다.

요 약

Silent cutter 작업 시 T1(지방을 얼음 다음 투입), T2(지방을 얼음보다 앞에 투입), T3(모든 원부재료 일시 투입) 처리구로 하여 모든 처리구들은 4.5분간 커팅하여 최종 유화물의 온도를 15 이내로 제조하여 원부재료의 투입 순서에 따른 유화형 소시지의 품질 특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

pH는 T1이 가장 높고 T3가 유의적으로 가장 낮았다($p < 0.05$). 전단가는 T1이 다른 두 구보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 경도와 겹침성은 T1이 다른 두 구보다 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 맛은 유의적으로 $T2 > T1 > T3$ 순이었으며, 육색은 T1과 T2가 T3보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 유리수분 및 보수력, 기계 측정 육색 전 항목, 조직감의 표면경도, 응집성, 탄력성 및 씹힘성, 관능평가의 향, 다즙성, 연도 및 전체적 기호도는 처리 간에 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$).

종합적으로 보면 유화물 제조 시 얼음 다음에 지방을 투입한 T1이 다른 두 구에 비하여 육의 품질 특성상 가장 양호한 결과였다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부/한국산업기술평가원 지정 진주산업대학교 동물생명산업센터의 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- Chin, K. B., Keeton, J. T., Longnecker, M. T., and Lamkey, J. W. (1998b) Low-fat bologna in a model system with varying types and levels of konjac blends. *J. Food Sci.* **63**, 809-813.
- Chin, K. B., Keeton, J. T., Longnecker, M. T., and Lamkey, J. W. (1998a) Functional, textural and microstructural properties of low-fat bologna (model system) formulated with a konjac blend. *J. Food Sci.* **52**, 271-274, 278.
- Cho, S. H., Park, B. Y., Chin, K. B., Yoo, Y. M., Chae, H. S., Ahn, J. N., Lee, J. M., and Yun, S. G. (2003) Consumer perception, purchase behavior and demand on ham and sausage products. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 273-282.
- Cho, Y. K., Lee, S. K., and Kim, Z. U. (1990) Quality characteristics of SPI and Na-caseinate substituted sausage for meat protein. *J. Kor. Agric. Chem. Soc.* **33**, 43-51.
- 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. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **34**, 577-582.
- Choi, S. H., Kwon, H. C., An, D. J., Park, J. R., and Oh, D. H. (2003) Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 299-308.
- Cofrades, S., Guerra, M. A., Carballo, J., Fernández-Martín, F., and Jiménez 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.
- 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. *Proc. European Meeting of Meat Research Workers.* **7**, 333-349.
- DeFreitas, Z., Sebranek, J. G., Olson, D. G., and Carr, J. M. (1997) Freeze/thaw stability of cooked pork sausages as affected by salt, phosphate, pH, and carrageenan. *J. Food Sci.* **62**, 551-554.
- Devereux, H. M., Jones, G. P., McCormack, L., and Hunter, W. C. (2003) Consumer acceptability of low fat foods containing inulin and oligofructose. *J. Food Sci.* **68**, 1850-1854.
- Flores, M., Moya, V. J., Aristoy, M. C., and Toldrá, F. (2000) Nitrogen compounds as potential biochemical markers of pork meat quality. *Food Chem.* **69**, 371-377.
- Girard, J. P., Culioli, J., Maillard, T., Denoyer, C., and Touraille, C. (1990) Influence of technological parameters on the structure of the batter and the texture of frankfurter type sausage. *Meat Sci.* **27**, 13-28.
- Hoe, S. K., Park, K. H., Yang M., Jeong, K. J., Kim, D. H., Choi, J. S., Jin, S. K., and Kim, I. S. (2006) Quality characteristics of low-fat emulsified sausage containing tomatoes during cold storage. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 297-305.
- Jin S. K. and Park, Y. J. (2001) Manufacturing process and using of high quality meat products by LCF (least cost formulation) program. Kor. Patent 0315259.
- Jin, S. K., Kim, I. S., Kim, D. H., Jeong, K. J., and Moon, S. S. (2006) Effect of *Pleurotus eryngii* and meat particle size on sausage quality. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 343-348.
- John, L. C., Buyck, S. T., Keeton, M. J., Leu, J. T., and Smith, S. B. (1986) Sensory and physical attributes of frankfurters with reduced fat and elevated monounsaturated fats. *J. Food Sci.* **51**, 1144-1146.
- Kim, I. S., Jin, S. K., and Hah, K. H. (2004) *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 50-56.
- Korean Food Regulations (2003) Food standards and criterions: Meat products. Korean Food Industrial Association, pp. 225-229.
- Lin, K. W. and Lin, S. N. (2002) Physicochemical properties and microbial stability of reduced-fat chinese-style sausage stored under modified atmosphere systems. *J. Food Sci.* **67**, 3184-3189.
- Livingston, D. J. and Brown, W. D. (1981) The chemistry of myoglobin and its reactions. *Food Technol.* **35**, 244-249.
- López-Caballero, M. E., Gómez-Guillén, M. C., Pérez-Mateos, M., and Montero, P. (2005) A functional chitosan-enriched fish sausage treated by high pressure. *J. Food Sci.* **10**, 166-171.
- Meat Journal (2005) Statistical data for meat consumption. December, pp. 158-160.
- Michele, H. P. and Joe, M. R. (1986) Stability at comminution chopping temperatures of model chicken breast muscle emulsions. *Meat Sci.* **16**, 17-29.
- Morin, L. A., Temelli, F., and McMullen, L. (2002) Physical and sensory characteristics of reduced-fat breakfast sausages formulated with barley β -glucan. *J. Food Sci.* **67**, 2391-2396.
- Ockerman, H. W. and Wu, Y. C. (1990) Hot-boning, tumbling, salt and chopping temperature effects on cooking yield and acceptability of emulsion-type pork sausage. *J. Food Sci.* **55**, 1255-1257.

-
26. Parks, L. L. and Carpenter, J. A. (1987) Functionality of six non-meat proteins in meat emulsion system. *J. Food Sci.* **52**, 271-278.
27. Ripoche, A., Le Guern, L., Martin, J. L., Taylor, R. G., and Vendevre, J. L. (2001) Sausage structure analysis. *J. Food Sci.* **66**, 670-674.
28. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC. USA.
29. Trius, A., Sebranek, J. G., Rust, R. E., and Carr, J. M. (1994) Low-fat bologna and beaker sausage: Effects of carrageenans and chloride salts. *J. Food Sci.* **59**, 941-945.
30. Young, L. L., Lyon, C. E., Searcy, G. K., and Wilson, R. L. (1987) Influence of sodium tripolyphosphate and sodium chloride on moisture-retention and textural characteristics of chicken breast meat patties. *J. Food Sci.* **52**, 571-574.
-

(2006. 12. 6. 접수/2007. 4. 18. 채택)