

새송이버섯과 원료육의 입자 차이가 소시지의 품질 특성에 미치는 영향

진상근¹ · 김일석 · 김동훈 · 정기종 · 문성실^{2*}

진주산업대학교 동물소재공학과 · ¹진주산업대학교 동물생명산업지역협력연구센터 · ²(주)선진기술연구소

Effect of *Pleurotus eryngii* and Meat Particle Size on Sausage Quality

Sang-Keun Jin¹, Il-Suk Kim, Dong-Hoon Kim, Ki-Jong Jeong, and Sung-Sil Moon^{2*}

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University

¹Regional Animal Industry Research Center, Jinju National University

²Sunjin Meat Research Center

Abstract

The effect of *Pleurotus eryngii* and meat particle size on properties of sausage quality was investigated. *Pleurotus eryngii* and meat were processed and combined in the following three ways: T1 (minced *Pleurotus eryngii* + emulsified meat), T2 (chopped *Pleurotus eryngii* + emulsified meat) and T3 (chopped *Pleurotus eryngii* + chopped meat). The pH values of sausages showed T1 to be significantly higher ($p<0.05$) than T2 and T3. The shear force values showed no significant difference between treatments. T2 and T3 had significantly higher hardness values ($p<0.05$) than T1. With regard to color, the lightness and whiteness of sausage were significantly higher ($p<0.05$) for T1 and T2 than for T3. No significant differences between treatments were found regarding redness and yellowness. Panels rated T2 and T3 significantly higher ($p<0.05$) for aroma and flavor than T1. T2 was rated significantly juicier ($p<0.05$) than T1. T2 and T3 were rated significantly higher ($p<0.05$) for overall acceptability than T1.

Key words : *Pleurotus eryngii*, emulsified sausage, texture, sensory attribute

서 론

소비자 삶의 질 향상으로 최근 육류에 대한 소비 형태는 품질과 기능성을 동시에 만족시키는 건강지향형 웰빙(well-being) 육류 및 육제품을 선호하는 추세로 급선회하고 있다. 육제품 중 소시지는 품질과 영양적인 측면에서 그 가치가 높은 데도 불구하고, 육제품 제조를 위해 첨가되는 지방, 증량제, 향신료 및 보존제 등은 건강을 무엇보다 중요하게 생각하는 현대 소비자들에게 육제품을 기피하는 중요한 요인 중 하나로 작용하고 있다. 이는 현대병으로 알려진 동맥경화,

고혈압, 뇌졸중 및 암과 같은 성인병이 고염, 고지방, 인공 합성 첨가물이 함유된 식품의 섭취와 관련이 있는 것으로 알려졌기 때문이다(Chin, 2002).

국내 유통되는 소시지 중 그 비중이 높은 유화형 소시지의 품질은 여러 항목 중 조직감이 가장 중요한 것으로 여겨지고 있다. 조직감은 유화물 형성과정에서 용해된 교질상태의 3차 구조 단백질 그물망 내 지방 입자를 둘러싸는 매트릭스 형성 정도에 따라 달라진다(Girard *et al.*, 1990). 따라서 초평과 세절 과정에서 지방입자의 구조적 변화와 입자의 크기는 최종 제품의 조직감에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Girard *et al.*, 1990). 비록 현재까지 유화형 소시지의 조직감에 영향을 미치는 기술적인 요인에 대한 여러 연구들이 수행되어 왔지만(John *et al.*, 1986; Young *et al.*, 1987), 여전

* **Corresponding author** : Sung-Sil Moon, Sunjin Meat Research Center, Kangdong, Seoul 134-060, Korea. Tel: 82-2-2225-0657, Fax: 82-2-471-9378, E-mail: moonssil@gmail.com

히 유화형 소시지의 조직감 향상을 위한 연구는 미흡한 실정
으로 특히 국내에서 유통되는 유화형 소시지의 경우 한국 소
비자의 기호성에 맞는 기능성과 함께 조직감을 향상시킬 수
있는 기술 개발이 절실히 요구된다.

버섯은 분류학적으로 자낭균과 담자균 중 담자균에 속한
다(Imazeki and Hongo, 1987). 이러한 버섯은 인간의 건강에
여러 가지의 긍정적인 효과가 있는데, 여러 연구자들(Shamt-
syan *et al.*, 2004; Sun *et al.*, 2004; Zhuang *et al.*, 1993)에 의
해 항암 효과, 면역 증강 효과, 콜레스테롤 저하 효과, 항염
증효과, 항바이러스효과 및 항산화 작용이 있는 것으로 알려
져 왔다. 영양학적으로 버섯은 채소와 비슷한데, 열량과 지
방 함량이 매우 낮고, 버섯에 많이 함유된 피토스테롤은 체
내 콜레스테롤의 흡수를 줄인다. 그로 인해 혈중 콜레스테롤
및 LDL-콜레스테롤 축적을 줄이는 것으로 보고되었다
(Cheung, 1998, Wasser and Weis 1999). 특히 새송이 버섯은
다른 버섯에 비해 영양학적 가치가 우수한데, 건조물에 대해
약 30% 정도의 단백질을 함유하고 있으며(Ogundana and
Okogbo, 1981), 표고버섯, 밀, 우유 등과 비교했을 때 가장
효과적인 식품 단백질 공급원이며(Dabbour and Takburi,
2002; Manzi *et al.*, 1999), 식이섬유 공급원(Mattila and
Pizzoferrato, 2000)으로 알려졌다. 새송이 버섯은 또한 비타
민(B₁, B₂, B₁₂, C, D, 엽산 및 니아신)과 각종 미네랄 성분들
을 함유하고 있다(Manzi *et al.*, 1999; Mattila *et al.*, 2001). 이
러한 새송이 버섯의 기능성과 독특한 향은 국내·외 식품산
업에서 그 이용성을 증가시키는 요인으로 작용하였고, 한국,
일본 및 인도를 포함한 아시아 국가에서 이에 대한 연구가
활발히 진행되고 있는 실정이다.

국내의 경우, 새송이 버섯은 구이용 삼겹살, 목살 및 양념
육 등과 함께 많이 섭취되고 있는데, 그 이유는 풍부한 단백
질에 의해 익혔을 때 육조직과 유사한 새송이 버섯의 아삭아
삭한 조직, 특유의 향과 풍미 때문인 것으로 사료된다. 이러
한 새송이 버섯의 영양학적 측면과 높은 기호성에도 불구하고
고 육제품 제조 시 첨가물로서의 이용 가능성에 대한 연구는
전무하며, 특히 육조직의 파괴와 높은 양의 지방 첨가에 의
해 제조되는 소시지의 기능성과 조직감 개선을 위한 수단으
로 새송이 버섯의 응용 가능성에 대한 연구는 전무하였다.

따라서 본 연구는 기능성과 조직감이 우수한 새송이 버섯
을 활용하여 새송이 버섯과 원료육의 입자 크기를 달리하여
소시지를 제조하였을 때 제품의 물리적 및 관능적 품질 특성
에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

소시지 제조

소시지는 일반적으로 이용되는 제조방법에 준하여 Fig. 1

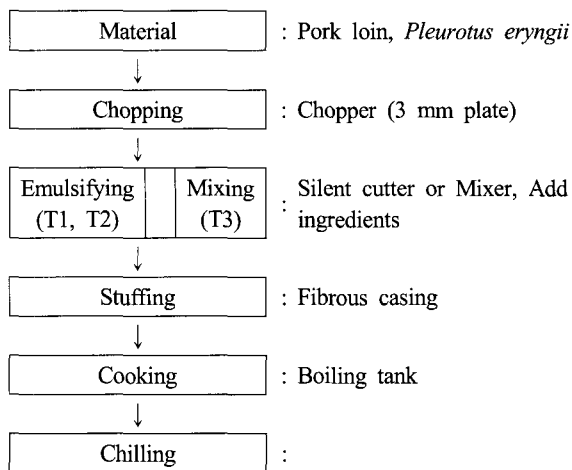


Fig. 1. The manufacturing process of sausage.

Table 1. Formulation and experimental design for sausages

Ingredients (%)	Treatments			
	T1 (n=3)	T2 (n=3)	T3 (n=3)	
Pork lean		68.00		
Back fat		5.00		
Ice		15.00		
NPS (NaCl:NaNO ₂ =99:1)		1.30		
Sugar		0.50		
Phosphates		0.20		
MSG		0.06		
Mixed spices		0.40		
<i>Pleurotus eryngii</i>		9.54		
Total		100.00		
Particle difference	<i>Pleurotus eryngii</i> Meat	Minced	Chopped	Chopped
		Emulsified	Emulsified	Chopped

의 순서에 따라 Table 1과 같은 배합비와 조건으로 제조하였
으며, 세 처리구는 새송이 버섯과 원료육의 입자를 달리하였
다. T1과 T2는 원료육의 경우 공히 유화물로 하였으며, 새송
이 입자의 경우 T1은 유화물 제조 시 마지막에 투입하여 아
주 미세하게 갈았고 T2는 작은 입자를 살리기 위해 유화물
제조 시 마지막에 투입하여 1단으로 혼합만 하였다. T3는 3
mm로 초핑한 육과 작은 입자(6×8×10 mm³)의 새송이 버섯
을 Mixer[D-601, (주)후지공업, Korea]에서 혼합하였다. T1과
T2의 유화형 소시지 제조는 Silent cutter(K15, Ramon, Spain)
를 이용하여 초핑육과 ISP(Isolated soy protein), NPS(Na
Cl:NaNO₂=99:1.0), 설탕, 인산염, MSG를 섞은 후 2단에서
커팅하면서 1/2 얼음, 1/2 얼음, 지방 순으로 커팅한 후 마지
막으로 전분과 새송이 버섯을 투입하여 총 5분간 커팅하였
다. 이때 최종 유화물의 온도는 15℃ 이상이 되지 않도록 하

였다. 유화물은 Fibrous casing(Ø65 mm, 비통기성)에 충전하여 Boiling tank에서 78℃/40분 동안 증기 가열한 후 실온에서 냉각하여 실험에 이용하였다.

분석 방법

1) pH 측정

pH는 세절한 시료 10 g을 증류수 90 mL와 함께 Homogenizer(T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10 초간 균질하여 pH-meter(8603, Metrohm, Swiss)로 측정하였다.

2) 전단가, 조직감 및 육색 측정

전단가 및 조직감은 Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하여 전단가(kg/cm²)는 시료를 가로로 놓혀 knife 형 plunger를 이용하여 60 mm/min의 속도로 올리면서 측정하였다. 조직감은 시료를 세로로 세워서 plunger No. 3으로 측정하였고 이 때 분석 조건은 chart speed 120 mm/min, maximum load 10 kg, 측정 속도 60 mm/min, 시료 높이 20 mm로 측정하였다. 육색은 Chromameter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 시료 단면적의 전 부위를 균일하게 측정하였고, 이때 표준색판은 L^{*}=89.2, a^{*}=0.921, b^{*}=0.783으로 하였으며, W(백색도)는 L^{*}·3b^{*}로 계산하였다.

3) 관능평가

관능검사는 잘 훈련된 10명의 요원에 의해 9점 척도법으로 실시하였으며, 1점은 매우 나쁨(extremely bad), 9점은 매우 좋음(extremely good)으로 표시하게 하여 실시하였다.

4) 통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1996)의 GLM(General linear model) 방법으로 분석하였고 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용되었다.

결과 및 고찰

pH, 전단가 및 조직감

일반적으로 유화형 소시지 제조 시 유화물의 pH 증가는 육 단백질 내 이온의 증가량과 관련되는데, 특히 소금과 인산염의 첨가에 의해 제품의 pH는 증가한다(Totosaus, 2004). 이는 세절 과정 동안 근형질막의 파괴, 근섬유의 팽창 및 붕괴로 인한 근원섬유 단백질과 염이온들과의 반응에 의해 일어난다. 이 과정에서 나타나는 마이오신 단백질의 분해 증가는 젤 형성과 수분 결합에 관여하여 제품의 결합성과 보수성

Table 2. The effect of particle differences of *Pleurotus eryngii* and meat on pH and shear force of sausages

Items	Treatments ¹⁾		
	T1 (n=3)	T2 (n=3)	T3 (n=3)
pH	6.10±0.01 ^A	6.01±0.01 ^B	6.00±0.01 ^B
Shear force (kg/cm ²)	2.11±0.15	2.51±0.34	2.49±0.47

¹⁾ Treatments are the same as Table 1.

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

을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Huxley, 1963; Winger and Pope, 1981). 이러한 이유로 육제품의 최종 pH는 보수성, 육색, 조직감 및 결합력 등의 품질 변화와 저장성을 결정하여 중요한 요인 중 하나로 여겨지고 있다(Miller *et al.*, 1986).

본 연구에서 새송이버섯과 원료육 입자 크기를 달리하여 제조한 소시지의 pH는 6.00~6.10의 범위로써, T1(6.10)이 T2(6.01)와 T3(6.00)에 비해 유의적(*p*<0.05)으로 높게 나타났다(Table 2). T1의 pH가 높은 것은 새송이버섯의 입자를 다른 처리구에 비해 완전 미세하게 커팅함으로써, 버섯 내 존재하는 미네랄을 포함한 각종 이온 물질들이 외부로 용출되어 근원섬유 단백질과 결합되었기 때문으로 판단된다.

소시지의 전단가(Table 2)는 2.11~2.51 kg/cm²의 범위로 나타났으며, 새송이버섯과 원료육의 입자 크기에 따른 처리구 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다(*p*>0.05). 그러나 새송이버섯의 입자를 살린 T2(2.51 kg/cm²)와 T3(2.49 kg/cm²)가 그렇지 않은 T1에 비해 높은 경향이었는데 이는 소시지의 조직감 중 물질을 변형시킬 때 필요한 힘을 나타내는 경도의 결과와도 유사하여(Table 3), 새송이버섯의 입자를 살린 T2와 T3의 경도는 0.33 kg으로 그렇지 않은 T1의 0.23 kg에 비해 유의적으로(*p*<0.05) 높게 나타났다. 이러한 결과는 소시지 제조 시, 입자를 살린 새송이버섯을 첨가함으로써 소시지의 경도를 다소 개선시킬 수 있다는 것을 의미한다. 육의 조직감(Table 3)은 경도를 제외한 표면경도, 응집성, 탄력성, 검성 및 씹힘성은 처리구 간에 유의적인 차이는 없었지만(*p*>0.05), 소시지를 삼킬 수 있을 정도로 씹는데 필요한 에너지를 나타내는 검성의 경우, 새송이버섯의 입자를 살린 T2와 T3가 각각 18.27, 17.62 kg으로 T1의 13.84 kg에 비해 약간 높은 경향이였다. 또한 소시지를 처음 씹는데 필요한 에너지를 나타내는 씹힘성의 경우에도 T2와 T3가 각각 248.24, 247.27 kg*mm로 비슷한 결과였지만, T1의 187.63 kg*mm에 비해 약간 높은 경향이였다. 이러한 소시지의 조직감은 입자를 살린 새송이버섯의 첨가에 의해 어느 정도 개

Table 3. The effect of particle differences of *Pleurotus eryngii* and meat on textural properties of sausages

Items	Treatments ¹⁾		
	T1 (n=3)	T2 (n=3)	T3 (n=3)
Brittleness (kg)	0.23± 0.02	0.29± 0.06	0.24± 0.02
Hardness (kg)	0.23± 0.02 ^B	0.33± 0.07 ^A	0.33± 0.03 ^A
Cohesiveness (%)	59.36± 1.68	54.06± 6.01	53.48± 2.96
Springiness (mm)	13.56± 0.35	13.57± 0.14	14.02± 0.44
Gumminess (kg)	13.84± 0.83	18.27± 5.55	17.62± 1.20
Chewiness (kg, mm)	187.63±10.31	248.24±77.57	247.27±23.33

¹⁾ Treatments are the same as Table 1.

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

선될 수 있을 것으로, 향후 다양한 입자크기에 따른 소시지를 제조하여 조직감에 미치는 영향을 조사하는 것이 필요하리라 사료된다. 그러나 본 연구에서 원료육의 입자 크기에 따른 조직감의 변화는 크지 않은 것으로 나타났다.

육색 및 관능검사

새송이 버섯과 원료육 입자 크기를 달리하여 제조한 소시지의 육색결과는 Table 4에 나타내었다. 육색은 일반적으로 단백질의 변성정도, 육색소 내의 산소 유무 및 양, 육조직 내의 효소 활동, 저장온도 및 미생물의 오염도 등에 의해 영향을 받는다(Lawrie, 1985). 소시지의 명도를 나타내는 L^* 값은 72.13~77.12의 범위로 나타났고, 새송이 버섯과 원료육의 입자를 모두 살린 T3가 72.13으로 다른 처리구에 비해 유의적으로($p<0.05$) 가장 낮은 값을 나타내었다. 특히 새송이 버섯의 입자를 달리하고 공히 유향물을 이용하여 제조한 T1과 T2 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 새송이 버섯의 입자 크기보다 원료육의 분쇄 및 세절과정에서 나타나는 단백질의 변성이 소시지의 명도에 더 큰 영향을 미친 것으로 판단된다. 이러한 현상은 소시지의 백색도를 나타내는 W값에서도 마찬가지로의 결과를 보였는데, T1(67.11)과 T2(66.82)가 T3(63.28)보다 유의적으로($p<0.05$) 높게 나타났다.

일반적으로 소시지의 제조과정 중 유향물 제조 시 소금의 첨가와 원료육 세절을 위해 사용되어지는 Silent cutter에서의 세절과정은 원료육의 조직을 파괴시켜 근장단백질 및 근원섬유단백질을 육 표면으로 용출시킨다. 용출된 교질상태의 3차구조 단백질 그물망은 지방 입자를 둘러싸는 매트릭스를 형성케 하여 소시지의 품질에 영향을 미친다고 하였다(Gi-

Table 4. The effect of particle differences of *Pleurotus eryngii* and meat on Hunter L^* , a^* , b^* , W of sausages

Items	Treatments ¹⁾		
	T1 (n=3)	T2 (n=3)	T3 (n=3)
L^*	77.12±0.42 ^A	76.78±0.67 ^A	72.13±0.76 ^B
a^*	11.20±0.15	12.10±0.73	11.99±0.15
b^*	3.34±0.20	3.32±0.40	2.95±0.49
W	67.11±0.96 ^A	66.82±0.87 ^A	63.28±2.19 ^B

¹⁾ Treatments are the same as Table 1.

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

Table 5. The effect of particle differences of *Pleurotus eryngii* and meat on sensory scores¹⁾ of sausages

Items	Treatments ²⁾		
	T1 (n=3)	T2 (n=3)	T3 (n=3)
Aroma	6.33±0.52 ^B	7.17±0.75 ^A	7.00±0.00 ^A
Flavor	6.00±0.00 ^C	7.33±0.52 ^B	7.83±0.41 ^A
Color	6.83±0.75	7.33±0.52	7.00±0.89
Juiciness	6.83±0.41 ^B	7.17±0.75 ^{AB}	7.67±0.52 ^A
Tenderness	6.83±0.75 ^{AB}	7.50±0.55 ^A	6.67±0.52 ^B
Overall acceptability	6.57±0.50 ^B	7.50±0.55 ^A	7.67±0.52 ^A

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

²⁾ Treatments are in the same as Table 1.

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

rard et al., 1990). 근원섬유단백질의 추출성은 첨가되는 소금의 양과 Silent cutter의 세절속도와 시간과도 관련이 많은데, 소금의 첨가와 세절속도는 단백질의 추출량에 영향을 미치고, 그 결과 전체적인 forming 능력에도 영향을 미친다(Girard et al., 1990). 소시지의 a^* 값(적색도)과 b^* 값(황색도)은 각각 11.20~12.10, 2.95~3.34의 범위로 나타났으며, 세 처리 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 본 연구의 육색 결과는 새송이 버섯의 입자 크기보다는 원료육의 입자 크기에 의해 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났으며, 이는 새송이 버섯의 첨가가 소시지의 육색에 부정적으로 작용하지는 않는 결과였다.

새송이 버섯과 원료육의 입자 크기를 달리하여 제조한 소시지의 관능검사 결과(Table 5), 향과 맛에서 새송이 버섯의

입자가 미세한 T1이 T2와 T3보다 유의적으로($p<0.05$) 낮게 평가되었다. 새송이 버섯의 입자는 공히 살리고 원료육의 입자가 다른 T2와 T3 간에는 원료육의 입자를 살린 T3가 유의적으로($p<0.05$) 좋은 풍미를 가지는 것으로 평가되었다. 일반적으로 식육의 풍미는 지방 함량과 관련이 높은 것으로 알려져 있으며, 지방산 조성 또한 풍미에 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Hornstein *et al.*, 1961; Thrall and Cramer, 1971). 그러나 본 연구에서, 처리구 간 배합비는 동일하였기 때문에 소시지의 지방함량 및 지방산 조성은 차이가 없을 것으로 판단되며, 처리구 간의 향과 풍미의 차이는 새송이 버섯과 원료육의 입자 크기에 의해 영향을 받은 것으로 판단된다. 즉, 소시지 제조 시 향과 풍미의 개선은 새송이 버섯과 원료육의 입자가 미세한 것에 비해 큰 것이 더 효과적일 수 있다는 것을 나타낸다.

관능적인 육색은 세 처리 구간에 유의적인 차이를 보이지는 않았다($p>0.05$). 고기를 씹은 후 즉시 소시지로부터 추출되는 육즙의 정도와 타액의 분비 정도를 나타내는 다즙성은 새송이 버섯과 원료육의 입자를 살린 T3가 T1에 비해 유의적으로($p<0.05$) 높은 점수를 얻었다. 그러나 원료육 입자의 크기에 따라 구분된 T2와 T3 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 소시지의 연도는 새송이 버섯과 원료육의 입자를 살린 T3가 T2에 비해 유의적으로($p<0.05$) 더 질긴 것으로 나타났지만, T1과는 유의적인 차이가 없었다. 종합적인 기호도는, 새송이 버섯의 입자를 살린 T2와 T3가 그렇지 않은 T1에 비해 유의적으로($p<0.05$) 높은 점수를 얻었으며, 새송이 버섯의 입자는 공히 살리면서 원료육의 입자가 다른 T2와 T3 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

요 약

새송이 버섯과 원료육의 입자 크기를 달리하여 제조한 3종(T1: 미세하게 커팅된 새송이 버섯 및 원료육, T2: 입자를 살린 새송이 버섯과 미세하게 커팅된 원료육, T3: 입자를 살린 새송이 버섯 및 원료육)의 소시지 품질 특성을 조사한 결과 pH는 새송이 버섯과 원료육의 입자가 모두 미세한 T1이 가장 높게 나타났었다($p<0.05$). 그러나 처리구 간에 전단가의 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 조직감 중 소시지의 경도는 새송이 버섯의 입자를 살린 T2와 T3가 미세한 T1에 비해 더 높게 나타났으며($p<0.05$), 원료육의 입자 크기에 따른 경도 차이는 없는 것으로 나타났었다($p>0.05$). 육색의 경우, 명도와 백색도는 원료육의 입자가 미세한 T1과 T2가 입자를 살린 T3에 비해 더 높게 나타났으며($p<0.05$), 새송이 버섯의 입자 크기가 다른 T1과 T2 간에 유의적인 차이는 없었지만, 원료육의 입자를 살린 T3가 미세한 T2에 비해 낮게 나타났

($p<0.05$). 관능검사 결과 소시지의 향, 맛 및 전체적인 기호도는 새송이 버섯의 입자를 살린 T2와 T3가 미세한 T1에 비해 높게 나타났었다($p<0.05$).

감사의 글

본 연구는 산업자원부/한국산업기술평가원 지정 진주산업대학교 동물생명산업지역협력연구센터의 연구비 지원에 의한 것으로 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Cheung, P. C. K. (1998) Plasma and hepatic cholesterol levels and fecal neutral sterol excretion are altered in hamsters fed straw mushroom diets. *J. Nutr.* **128**, 1512-1516.
2. Chin, K. B. (2002) Manufacture and evaluation of low-fat meat products (A review). *Kor. J. Food Sci. Anim. Resour.* **22**, 363-372.
3. Dabbour, I. R. and Takruri, J. (2002) Protein quality of four types of edible mushrooms found in Jordan. *P. Foods Human Nutr.* **57**, 1-11.
4. 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.
5. Hornstein, L., Crowe, P. F., and Heimberg, M. F. (1961) Fatty acid composition of meat tissue lipids. *J. Food Sci.* **26**, 581-589.
6. Huxley, H. E. (1963) Electron microscope studies on the structure of natural and synthetic protein filaments from striated muscle. *J. Mol. Biol.* **7**, 281-308.
7. Imazeki, R. and Hongo, T. (1987) Colored illustrations of mushrooms of Japan. Hoikusha Publishing Co., Osaka, Japan, Vol. I-II.
8. 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.
9. Lawrie, R. (1985) Development in Meat Science: Packaging Fresh Meat [A. A. Taylor (eds)] Elsevier Applied Science Publishers. p. 89.
10. Manzi, P., Gambelli, L., Marcani, S., Vivanti, V., and Pizzoferrato, L. (1999) Nutrients in edible mushrooms: An interspecies comparative study. *Food Chem.* **65**, 477-

- 482.
11. Mattila, P. and Pizzoferrato, L. (2000) Beta-glucans in edible mushrooms. *Food Chem.* **68**, 315-318.
 12. Mattila, P., Konko, K., Eurola, M., Pihlava, J., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V., Kumpulainen, J., Valtonen, M., and Piironen, V. (2001) Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *J. Agric. Food Chem.* **49**, 2343-2348.
 13. Miller, M. F., Davis, G. W., Seideman, S. C., and Ramsey, C. B. (1986) Effects of chloride salts on appearance, palatability, and storage traits of flaked and formed beef bullock restructured steaks. *J. Food Sci.* **51**, 1424-1429.
 14. Ogundana, S. K. and Okogbo, O. (1981) The nutritive value of some Nigerian edible mushrooms. In: Mushroom Science XI. In: Proc. 11th Inter. Scientific Congress on Cultivation of Edible Fungi. Australia. pp. 123-131.
 15. SAS (1996) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 16. Shamtsyan, M., Konusova, V., Maksimova, Y., Goloshchev, A., Panchenko, A., and Simbirtsev, A. (2004) Immunomodulating and anti-tumor action of extracts of several mushrooms. *J. Biotechnol.* **113**, 77-83.
 17. Sun, J., He, H., and Xie, B. J. (2004) Novel antioxidant peptides from fermented mushroom *Ganoderma lucidum*. *J. Agric. Food Chem.* **52**, 6646-6652.
 18. Thrall, B. E. and Cramer, D. A. (1971) Relationships of serum, muscle and subcutaneous lipids to beef carcass traits and flavor. *J. Food Sci.* **36**, 194-201.
 19. Totosaus, A. (2004) Functionality of glycosilated heart surimi and heart-precipitated whey proteins in meat batters. *J. Muscle Foods* **15**, 256-268.
 20. Wasser, S. P. and Weis, A. L. (1999) Medicinal properties of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: Current perspectives (review). *Inter. J. Medical Mushrooms* **1**, 31-62.
 21. Winger, R. J. and Pope, C. G. (1981) Osmotic properties of post-rigor beef muscle. *Meat Sci.* **5**, 355-369.
 22. 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.
 23. Zhuang, C., Mizuno, T., Shimada, A., Ito, H., Suzuki, C., and Mayuzumi, Y. (1993) Antitumor protein-containing polysaccharides from a Chinese mushroom Fengweigu or Houbitake, *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing's. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **57**, 901-906.

(2006. 6. 20. 접수 ; 2006. 8. 25. 채택)