



## 누에분말 및 누에동충하초분말 함유 돈육 패티의 냉장저장 중 품질변화

김일석<sup>1</sup> · 진상근<sup>1</sup> · 조철훈<sup>2</sup> · 이무하<sup>3</sup> · 장애라<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>진주산업대학교 동물소재공학과, <sup>2</sup>충남대학교 동물자원생명과학과,  
<sup>3</sup>서울대학교 식품동물생명공학과, <sup>4</sup>농촌진흥청 국립축산과학원

## Quality Characteristics of Pork Patties Containing Silkworm Powder and Vegetable Worm (*Paecilomyces Japonica*) during Cold Storage

Il-Suk Kim<sup>1</sup>, Sang-Keun Jin<sup>1</sup>, Cheorun Jo<sup>2</sup>, Mooha Lee<sup>3</sup>, and Aera Jang<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>3</sup>Department of Agricultural Biotechnology and Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

<sup>4</sup>National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Suwon 441-706, Korea

### Abstract

This study was performed to evaluate the quality change of pork patties containing silkworm powder and vegetable worm (*Paecilomyces japonica*) stored for 9 days at 5°C. pH values were higher in treatment groups than that in controls by storage day 6. L (lightness) and a (redness) value were decreased with increasing addition of silkworm powder and vegetable worm powder in pork patties ( $p < 0.05$ ). However, b value (yellowness) was increased with increasing addition amounts of the silkworm powder and the vegetable worm powder ( $p < 0.05$ ). Water holding capacity (WHC) of pork patties was not affected by the silkworm powder and the vegetable worm powder, while pork patties containing 0.4% silkworm powder (T2) showed low cooking loss ( $p < 0.05$ ). Pork patties containing either silkworm powder and vegetable worm alone or a combination of them showed lower lipid oxidation value than that of control ( $p < 0.05$ ). Sensory preference of pork patties was decreased with increased of storage days. The overall acceptance was higher in treatment groups than at control groups at the initial day ( $p < 0.05$ ), yet no significant difference was found during storage. From these results, 0.4% silkworm powder decreased not only cooking loss but also lipid oxidation of pork patties. Also, no adverse effect was found in water holding capacity (WHC) and sensory preference of pork patties. Therefore, the silkworm powder and the vegetable worm powder could be useful to pork meat product industry as additives.

**Key words :** pork patties, silkworm powder, vegetable worm, *Paecilomyces japonica*, meat quality

### 서 론

최근 소비자들의 건강지향적인 식문화가 유행하면서 기능성을 갖고 있는 물질을 식품에 첨가한 기능성식품의 개발이 활발히 이루어지고 있다(Park and Chin, 2007). 이런 기능성 식품은 현재 식품산업에서 가장 빠르게 급성장하는 부분이며 소비자의 선호도와 제품개발부분에서 연간

12.8%의 성장률을 보이고 있다(Carpenter *et al.*, 2007). 특히 합성물질보다는 천연 추출물을 많이 이용하고 있다.

누에는 그 자체가 혈당강화 활성을 갖고 있으며 이는 누에의 먹이인 뽕나무 잎에 존재하는 단당류의 혈액내 흡수를 저해는 성질을 가진 1-deoxynojirimycin(DNJ)가 누에에 2-3배로 농축되어있기 때문이라고 보고되고 있다(Kang *et al.*, 2006). 또한 누에분말은 혈청중의 활성 산소 생성을 억제 및 제거 효소의 활성도 증가시켜 항산화활성을 갖는 것으로 알려져 있다(Yoon *et al.*, 2005).

동충하초란 겨울에는 벌레상태로 존재하다가 여름에는 버섯이 된다는 뜻에서 유래된 말로서 곤충에서 발생하는 약용버섯이며 동충하초의 포자가 바람 등의 외부 충격에

\*Corresponding author : Aera Jang, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Suwon 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1685, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: aerajang@rda.go.kr

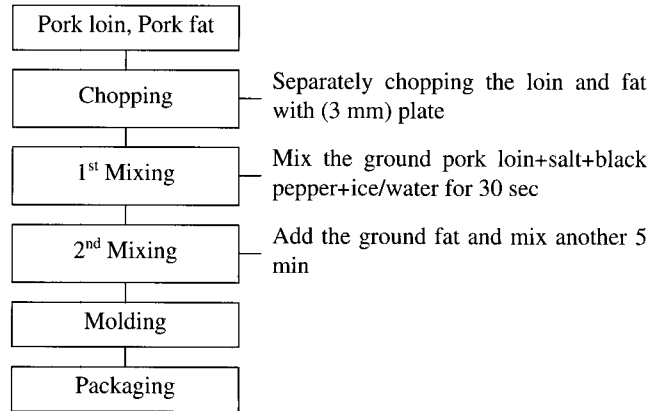
의하여 날아가 살아있는 곤충의 표피에 부착한 다음 발아관을 내어 곤충체내로 침입하여 발육·증식함으로써 자실체를 형성한다. 세계적으로 수백여 종이 보고 있으며 기주곤충으로는 나비, 벌, 풍뎅이, 매미, 잠자리, 노린재 등 대부분의 곤충에서 발생한다(Jang *et al.*, 2008; Li *et al.*, 2006). 중국에서는 3,000년 전부터 이용되었고 불로장생, 강장, 강정의 비약으로 알려져 왔으며 증류본초와 본초비요와 같은 중의학 문헌에는 특히 폐를 보호하고 담을 삭이며 기운을 보호하는 등의 효능이 있으며 맛은 달고 따뜻하며 향이 있는 것으로 기록되고 있다. 누에동충하초는 눈꽃동충하초(*P. tenuipes*)의 품종명으로서 국내에서 채취한 눈꽃 동충하초의 균주를 살아있는 누에에 접종하여 대량으로 생산된 것이며 면역력을 증강시키고 항산화효과, 스트레스저항력, 혈청 glutamic oxalate transaminase(GOT) 및 glutamic pyruvate transaminase(GPT) 활성을 억제하여 간 보호 효과를 보이는 것으로 보고되고 있다(Ji *et al.*, 2003).

하지만 이러한 누에와 동충하초 자체의 생리활성과 기능성에 대한 연구는 활발히 진행되어 왔으나 이들을 육가공품에 직접 적용한 연구는 그리 많지 않다. 육가공제품 중에서도 패티류는 외식산업의 발전에 따라 햄버거 전문점의 증가로 다른 육제품에 비해 그 소비가 증가하고 있고(Kim *et al.*, 2007) 그 제조과정이 정육에 지방, 식염, 향신료, 물 등을 첨가하여 혼합하고 성형을 거치므로 첨가물 종류에 따라 여러 가지 제품을 만들 수 있지만 그 첨가물에 의한 품질변화도 쉽게 발생하므로 본 연구는 누에분말 및 누에동충하초분말을 첨가하여 제조한 돈육 패티의 냉장저장 기간동안의 품질변화를 평가하기 위하여 실시하였다.

**재료 및 방법**

**실험재료**

누에분말은 경남 함양군 농진농원에서 제조된 냉동건조 누에환을, 누에동충하초분말은 경남 함양양잠농업협동조합에서 생산된 동충하초원초를 각각 구입하여 건식분쇄기



**Fig. 1. Manufacturing procedure of pork meat patty.**

(FDM-50300, 한성분체기계, 대한민국)로 분쇄한 후 20 mesh 체로 미세하게 분말화 하여 사용하였다. 돈육 등심은 결과의 오차범위를 줄이기 위해 지역 대형마트 세 곳에서 구입하여 3반복수로 이용하였다.

**제품제조 및 보관**

미트 패티 제조는 Fig. 1과 같이 돈육 등심 및 지방을 3 mm 플레이트로 초핑한 후 등심을 키친에이드(Model 5K5SS, KitchenAid, St. Joseph, MI, USA)에 투입하면서 동시에 소금, 후추, 빙수를 넣고 천천히 혼합하고 최종적으로 지방을 넣어 점질성 유화물이 될 때까지 5분간 충분히 혼합시켰다. 그 후 Table 1에서 나타낸 바와 같이 기본 배합비 100에 대하여 대조구로 무첨가(CTL), 처리구로는 누에분말 0.2% 첨가구(T1), 0.4% 첨가구(T2), 누에동충하초분말 0.2% 첨가구(T3), 0.4% 첨가구(T4), 누에분말 0.1%+누에동충하초분말 0.1% 첨가구(T5), 누에분말 0.2%+누에동충하초분말 0.2% 첨가구(T6)로 두어 각각 처리하였다. 혼합물 약 50 g을 실험용 살레에 넣고 두께 1 cm, 직경 10 cm의 패티를 성형하였고 성형된 패티는 나일론/PE 포장재로 합기 포장한 후 5°C에서 9일간 저장하면서 품질의 변화를 측정하였다.

**Table 1. Formula of pork patties containing silkworm powder and vegetable worm powder (%)**

Ingredients	Treatments <sup>1)</sup>						
	CTL	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Pork loin	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5
Fat	10	10	10	10	10	10	10
Basic recipe							
Salt	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Black pepper	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Ice/Water	5	5	5	5	5	5	5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Silkworm powder	-	0.2	0.4	-	-	0.1	0.2
Vegetable worm powder	-	-	-	0.2	0.4	0.1	0.2

<sup>1)</sup> CTL, Control; no addition; T1, 0.2% silkworm powder; T2, 0.4% silkworm powder; T3, 0.2% vegetable worm powder; T4, 0.4% vegetable worm powder; T5, 0.1% silkworm powder+0.1% vegetable worm powder; T6, 0.2% silkworm powder+0.2% vegetable worm powder.

**실험방법**

**pH**

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

**육색**

Chromameter(CR 400, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 동일한 방법으로 5회 반복하여 측정하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b값을 측정하였다. 이때 표준색은 L값이 89.2, a값이 0.921, b값이 0.783인 표준색판을 사용하여 표준화한 다음 측정하였다.

**보수력**

마쇄한 시료를 70°C의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 920×g에서 10분간 원심분리한 후 유리수분 무게를 측정하여 [(총 시료중량-유리수분 중량)/총 시료 중량]×100으로 산출하였다.

**가열감량**

시료를 폴리에틸렌 백에 넣고 90°C 항온수조에서 심부 온도가 70°C에 도달할 때까지 가열한 후 실온에서 30분간 식힌 다음 유리된 수분의 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대한 백분율로 계산하였다.

**지방산패도**

Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 µL와 증류수 15 mL를 첨가하여 균질화한 후 균질액 1 mL를 시험관에 넣고 여기에 2 mL thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 2700×g에서 10분간 원심분리하였다. 원심 분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 흡광도(O.D.)를 측정하였다. TBARS 값은 다음의 식에 의해 산출하였다.

$$\text{TBARS value (mg malondialdehyde/kg)} = \text{O.D.} \times 5.88$$

**관능검사**

돈육 패티의 저장기간 동안의 관능특성은 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 실시하였다. 각 공식재료는 전기 후라이팬을 이용하여 220°C에서 약 3분간 가열한 후 동일한 두께로(2 cm×2 cm) 잘라 제시하였으며 검사 기간동안 제품의 온도를 72°C로 유지하였다. 각 검사 요인별로 1점은 매우

나쁘거나 낮음, 9점은 매우 좋거나 강함으로 표시하도록 하였다.

**통계처리**

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM (General linear model) 방법으로 분석하였고 Duncan의 Multiple range test를 이용하여 95% 신뢰수준에서 처리간 유의성을 검증하였다( $p < 0.05$ ).

**결과 및 고찰**

**pH**

누에분말과 누에동충하초분말을 첨가하여 제조한 돈육 패티의 pH 변화를 Table 2에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 대조구 및 처리구 모두 pH가 유의적으로 증가하였는데( $p < 0.05$ ) 소시지와 같은 가공제품을 냉장할 경우 pH는 냉장기간에 따라 저하하거나(Langlois and Kemp, 1974; Jung *et al.*, 2003), 상승한다는 보고(Miller *et al.*, 1980)가 있으며, 이는 원료와 첨가물의 배합비와 제조 및 저장조건의 차이, 미생물 증식에 의한 염기성 물질 축적(Demeyer and Vanderkerckhove, 1979), 또는 젖산의 축적 정도(Pearson and Young, 1989) 등 여러 가지 요인들에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 저장 6일차까지는 대조구가 처리구보다 유의적으로 낮은 pH 값을 보였으며, 제조 직후에는 T2(5.59)와 T6(5.58)가 높았으나( $p < 0.05$ ), 저장 9일에는 T1(5.84) 및 T2(5.87)가 높은 수준을 나타내었다( $p < 0.05$ ). Jang 등(2008)은 누에분말을 첨가한 돈육 로프의 pH가 저장기간 동안 대조구보다 높았는데 이는 누에분말 자체의 높은 pH(pH 8.31) 때문이라고 하였으며 이러한 결과는 Kim 등(2005)의 결과와도 일치하였다.

**Table 2. Effect of silkworm powder and vegetable worm powder on the pH of meat patties during cold storage**

Treatments <sup>1)</sup>	Storage days				SEM <sup>2)</sup>
	0	3	6	9	
CTL	5.55 <sup>Cc</sup>	5.58 <sup>Bcc</sup>	5.61 <sup>Bc</sup>	5.78 <sup>Ab</sup>	0.03
T1	5.57 <sup>Cb</sup>	5.61 <sup>Bab</sup>	5.63 <sup>Bb</sup>	5.84 <sup>An</sup>	0.03
T2	5.59 <sup>Ca</sup>	5.63 <sup>Bca</sup>	5.65 <sup>Ba</sup>	5.87 <sup>An</sup>	0.03
T3	5.57 <sup>Db</sup>	5.61 <sup>Cb</sup>	5.63 <sup>Bb</sup>	5.70 <sup>Ac</sup>	0.01
T4	5.57 <sup>Db</sup>	5.62 <sup>Cab</sup>	5.64 <sup>Bab</sup>	5.71 <sup>Ac</sup>	0.02
T5	5.57 <sup>Cb</sup>	5.62 <sup>Bab</sup>	5.63 <sup>Bb</sup>	5.76 <sup>Ab</sup>	0.02
T6	5.58 <sup>Ca</sup>	5.63 <sup>Ba</sup>	5.64 <sup>Bab</sup>	5.71 <sup>Ac</sup>	0.01
SEM <sup>3)</sup>	0.00	0.00	0.00	0.01	

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

<sup>2)</sup> Pooled standard error of the mean (n=12).

<sup>3)</sup> Pooled standard error of the mean (n=21).

<sup>A-C</sup> Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p < 0.05$ .

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p < 0.05$ .

### 육색

누에분말과 누에동충하초분말을 첨가하여 제조한 돈육 패티의 육색 변화를 Table 3에 나타내었다. 저장기간에 따른 명도(L) 값은 대조구 및 T1, T5, T6 처리구에서 유의적인 차이가 없었으나, T3와 T4는 저장 6일차에 다른 저장일수에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 특히 모든 저장기간 동안 대조구의 L값은 처리구보다 높은 결과를 보였는데 이는 누에분말과 누에동충하초분말의 첨가량에 따라 영향을 받은 것으로 생각된다(Shin *et al.*, 2008; Kim *et al.*, 2005). 적색도(a)는 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다( $p<0.05$ ). 식육 및 육제품의 색상은 산화가 진행됨에 따라 a값은 감소한다고 보고되고 있는데(Higgins *et al.*, 1988; Phillips *et al.*, 2001), 본 연구에서도 같은 결과였다. 황색도(b)는 6일과 9일차에 유의적으로 높게 나타났으며( $p<0.05$ ), 대조구에서는 낮은 값을 보여 누에분말과 누에동충하초분말의 첨가가 돈육 패티의 b값을 증진시키는 것으로 나타났다. 누에분말과 누에동충하초 분말 첨가비율이 높을수록 명도 값과 적색도는 유의적

으로 낮은 경향이었고, 혼합 사용시에도 그 비율이 높을수록 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 이러한 결과는 다른 연구자의 결과와 유사한 경향을 보였는데 토마토(Hoe *et al.*, 2006), 깻잎분말(Jung *et al.*, 2003), 녹차(Choi *et al.*, 2003), 인삼분말(Lee *et al.*, 2005), 유자껍질 분말(Lee *et al.*, 2004), 분리대두단백 등을 첨가한 육제품 연구에서도 유사한 경향을 보여주고 있어 육제품의 육색에 미치는 첨가물의 영향이 크다는 것을 알 수 있다.

Hoe 등(2006)은 토마토를 첨가한 소시지에서 a값은 저장 초기 및 말기에 높은 경향이었다고 하였고 깻잎 분말을 첨가하여 소시지를 제조하였을 때 첨가하지 않은 처리구에 비해 L과 a값은 감소하고 b값은 증가(Jung *et al.*, 2003)하며, 녹차 분말 첨가 소시지의 색깔은 녹차 첨가량이 많을수록 L과 a값이 감소한 반면 b값은 증가하였다고 하였다(Choi *et al.*, 2003). Lee 등(2005)도 인삼 분말 첨가 시 L과 b값은 대조구에 비하여 처리구에서 유의적으로 높았으며, a값은 대조구가 인삼 분말 첨가구에 비하여 유의적으로 높았다고 보고하였고, 유자껍질 분말을 첨가

**Table 3. Effect of silkworm powder and vegetable worm powder on meat color (L, a, b) of meat patties during cold storage**

Treatments <sup>1)</sup>	Storage days				SEM <sup>2)</sup>
	0	3	6	9	
CTL	63.01 <sup>a</sup>	62.27 <sup>a</sup>	62.73 <sup>a</sup>	63.09 <sup>a</sup>	0.26
T1	56.60 <sup>bc</sup>	56.55 <sup>c</sup>	57.78 <sup>b</sup>	57.09 <sup>b</sup>	0.28
T2	53.78 <sup>Bd</sup>	55.59 <sup>ABc</sup>	57.75 <sup>Ab</sup>	54.24 <sup>Bd</sup>	0.59
L <sup>4)</sup> T3	56.85 <sup>Bbc</sup>	57.93 <sup>Bb</sup>	60.84 <sup>Aa</sup>	57.59 <sup>Bb</sup>	0.52
T4	56.30 <sup>Bbc</sup>	56.08 <sup>Bc</sup>	58.07 <sup>Ab</sup>	55.11 <sup>Bcd</sup>	0.36
T5	57.28 <sup>b</sup>	58.32 <sup>b</sup>	57.04 <sup>b</sup>	56.45 <sup>bc</sup>	0.31
T6	55.41 <sup>c</sup>	56.44 <sup>c</sup>	55.57 <sup>b</sup>	55.02 <sup>cd</sup>	0.32
SEM <sup>3)</sup>	0.62	0.49	0.57	0.63	
CTL	12.68 <sup>Aa</sup>	11.08 <sup>Ba</sup>	9.86 <sup>Cab</sup>	7.72 <sup>Da</sup>	0.55
T1	10.86 <sup>Ac</sup>	9.09 <sup>Bc</sup>	8.14 <sup>Ccd</sup>	6.81 <sup>Dbcd</sup>	0.45
T2	9.43 <sup>Ae</sup>	8.33 <sup>Bd</sup>	7.62 <sup>Cd</sup>	6.42 <sup>Dd</sup>	0.34
a <sup>4)</sup> T3	11.53 <sup>Ab</sup>	10.18 <sup>Ab</sup>	10.18 <sup>Aa</sup>	7.22 <sup>Bb</sup>	0.51
T4	11.08 <sup>Abc</sup>	8.82 <sup>Bc</sup>	9.41 <sup>Babc</sup>	7.11 <sup>Cbc</sup>	0.44
T5	11.33 <sup>Ab</sup>	10.02 <sup>Bb</sup>	8.65 <sup>Cbcd</sup>	7.13 <sup>Dbc</sup>	0.48
T6	10.36 <sup>Ad</sup>	9.01 <sup>Bc</sup>	8.23 <sup>Ccd</sup>	6.67 <sup>Dcd</sup>	0.41
SEM <sup>3)</sup>	0.21	0.20	0.24	0.10	
CTL	8.99 <sup>d</sup>	9.28 <sup>d</sup>	9.48 <sup>c</sup>	9.71 <sup>bc</sup>	0.15
T1	9.91 <sup>c</sup>	9.83 <sup>cd</sup>	10.12 <sup>bc</sup>	9.67 <sup>c</sup>	0.10
T2	10.51 <sup>bc</sup>	11.41 <sup>a</sup>	11.51 <sup>b</sup>	10.59 <sup>b</sup>	0.25
b <sup>4)</sup> T3	10.19 <sup>c</sup>	10.40 <sup>bc</sup>	11.57 <sup>b</sup>	9.96 <sup>bc</sup>	0.29
T4	11.34 <sup>Ba</sup>	11.28 <sup>Bab</sup>	13.52 <sup>Aa</sup>	11.71 <sup>Ba</sup>	0.29
T5	9.95 <sup>c</sup>	10.48 <sup>bc</sup>	10.48 <sup>bc</sup>	9.87 <sup>bc</sup>	0.13
T6	11.09 <sup>ABab</sup>	11.50 <sup>Aa</sup>	11.35 <sup>Ab</sup>	10.47 <sup>Bbc</sup>	0.15
SEM <sup>3)</sup>	0.18	0.20	0.31	0.17	

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

<sup>2)</sup> Pooled standard error of the mean (n=12).

<sup>3)</sup> Pooled standard error of the mean (n=21)

<sup>4)</sup> L, Lightness; a, redness; b, yellowness.

A-C Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p<0.05$ .

a-d Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p<0.05$ .

한 유향형 소시지의 육색 측정 보고(Lee *et al.*, 2004)에 의하면, 대조구가 유지껍질 분말 0.6%와 0.9% 첨가 소시지보다 L값은 현저하게 높았고, 반면 b값은 첨가수준이 증가할수록 대조구보다 현저하게 높았다고 하였다. Lee 등 (2003)은 분리대두단백 미첨가 패티는 육색소의 함량이 상대적으로 높아 a값이 높았다고 하였다.

**보수력**

누에분말과 누에 동충하초분말을 첨가하여 제조한 돈육 패티의 보수력 변화를 Table 4에 나타내었다. T4, T5 처리구의 돈육 패티는 저장기간이 증가함에 따라 보수력이 감소하는 경향을 나타내었고( $p<0.05$ ) T2의 경우는 오히려 저장 기간이 증가함에 따라 보수력도 증가함을 나타내었으며( $p<0.05$ ) 그 외 처리구에서는 저장기간에 따른 변화를 볼 수 없었다. 또한 저장일별로 살펴보았을 때 저장 초기에 T4 처리구에서 높은 보수력을 나타내었으나 저장기간 동안 모두 대조구와 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 연구결과로 볼 때 누에분말과 누에동충하초분말의 첨가가 저장기간동안 돈육 패티의 보수력에 크게 영향하지는 않는 것으로 판단되었다.

**가열감량**

누에분말과 누에동충하초분말을 첨가하여 제조한 돈육 패티의 가열감량 변화를 살펴보면(Table 5), 누에분말을 첨가한 T1 및 T2를 제외하고는 대조구를 비롯한 모든 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 가열감량이 증가하였다( $p<0.05$ ). 또한 저장 9일에는 누에분말 및 누에동충하초분말을 혼합 사용한 처리구들의 가열감량이 대조구보다 높은 수준을 나타내었다( $p<0.05$ ). 그러나 T2의 경우는 저장

초기와 9일에 대조구보다 낮은 가열감량을 나타내었다( $p<0.05$ ). Hwang 등(1998)은 미역 페이스트를 고기 패티에 첨가할 때 가열 후 무게손실이 적었는데 이는 미역 페이스트에 내재되어 있는 알긴산의 결합능력에 기인하는 것으로 추정된다고 하였다. 일반적으로 식육의 가열감량에 영향을 미치는 요인은 pH, 최종가열온도, 가열속도, 가열시간, 식육의 크기, 모양, 마블링정도, 식육조성인 것으로 알려져 있다(Tarrant *et al.*, 1985). 즉, pH가 낮을수록, 가열온도가 높을수록, 가열속도가 느릴수록, 가열시간이 길수록, 식육의 표면과 중량의 비율이 클수록, 마블링이 많을수록 가열감량이 증가한다. 결국, 본연구의 T2의 대조구보다 낮은 가열감량은 대조구보다 높은 pH(Table 2) 때문인 것으로 생각되나 T6의 경우 높은 pH에도 불구하고 대조구보다 높은 가열감량을 보여 일관성을 보이지는 않았다. 따라서 본 연구결과 미트패티 제조 시 이들 분말의 혼합사용보다는 0.4%의 누에분말의 첨가가 돈육패티의 가열감량 저하에 효과적으로 영향할 수 있을 것으로 생각된다.

**지방산패도**

누에분말과 누에 동충하초를 첨가하여 제조한 돈육 패티의 지방산패도 변화를 Table 6에 나타내었다. TBARS는 지방함유 식품의 자동산화 정도를 측정하기 위해 제안된 이래 식품의 지방 산화상태를 측정하기 위해 가장 널리 사용되는 방법으로(Tarladgis *et al.*, 1960; Melton, 1983), TBA의 분석결과는 1 kg의 근육 당 지질 과산화물(lipid peroxides)의 분해산물인 malondialdehyde (MA)의 mg으로 나타낸다(Melton, 1983). 저장 초기에는 누에동충하초분말이 첨가된 T3와 T4에서 낮은 값을 보였고 저장 6일 이후 대조구와 누에동충하초분말 및 혼합 첨가구들의 TBARS

**Table 4. Effect of silkworm powder and vegetable worm powder on water holding capacity (WHC, %) of pork meat patties during cold storage**

Treatments <sup>1)</sup>	Storage days				SEM <sup>2)</sup>
	0	3	6	9	
CTL	84.31 <sup>b</sup>	82.12	80.02	80.40 <sup>abc</sup>	0.87
T1	80.50 <sup>b</sup>	79.15	80.29	77.36 <sup>c</sup>	0.79
T2	79.46 <sup>Bb</sup>	80.42 <sup>AB</sup>	81.87 <sup>AB</sup>	82.97 <sup>Aab</sup>	0.56
T3	83.61 <sup>b</sup>	86.27	79.38	78.75 <sup>bc</sup>	1.79
T4	92.66 <sup>Aa</sup>	81.58 <sup>B</sup>	82.47 <sup>B</sup>	84.41 <sup>Ba</sup>	1.50
T5	85.94 <sup>Ab</sup>	81.18 <sup>AB</sup>	78.46 <sup>B</sup>	80.04 <sup>Babc</sup>	1.09
T6	85.03 <sup>b</sup>	80.56	80.23	80.52 <sup>abc</sup>	0.93
SEM <sup>3)</sup>	1.11	0.97	0.53	0.66	

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

<sup>2)</sup> Pooled standard error of the mean (n=12).

<sup>3)</sup> Pooled standard error of the mean (n=21).

<sup>A-C</sup> Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p<0.05$ .

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p<0.05$ .

**Table 5. Effect of silkworm powder and vegetable worm powder on cooking loss (%) of pork meat patties during storage at 5°C**

Treatments <sup>1)</sup>	Storage days				SEM <sup>2)</sup>
	0	3	6	9	
CTL	10.55 <sup>Cb</sup>	11.80 <sup>Bb</sup>	12.49 <sup>ABde</sup>	13.06 <sup>Ab</sup>	0.30
T1	10.16 <sup>Cb</sup>	11.73 <sup>BCb</sup>	14.11 <sup>Aa</sup>	12.36 <sup>Bb</sup>	0.47
T2	8.01 <sup>Cc</sup>	12.72 <sup>Aab</sup>	12.67 <sup>Acde</sup>	11.16 <sup>Bc</sup>	0.60
T3	9.68 <sup>Bb</sup>	12.03 <sup>Ab</sup>	12.55 <sup>Ade</sup>	12.87 <sup>Ab</sup>	0.39
T4	10.26 <sup>Bb</sup>	11.84 <sup>Ab</sup>	11.83 <sup>Ae</sup>	12.62 <sup>Ab</sup>	0.31
T5	9.49 <sup>Cbc</sup>	13.50 <sup>Ba</sup>	13.85 <sup>Bab</sup>	16.06 <sup>Aa</sup>	0.74
T6	12.13 <sup>Ca</sup>	11.69 <sup>Cb</sup>	13.36 <sup>Bbc</sup>	15.29 <sup>Aa</sup>	0.44
SEM <sup>3)</sup>	0.30	0.17	0.19	0.37	

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

<sup>2)</sup> Pooled standard error of the mean (n=12).

<sup>3)</sup> Pooled standard error of the mean (n=21).

<sup>A-C</sup> Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p<0.05$ .

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p<0.05$ .

**Table 6. Effect of silkworm powder and vegetable worm powder on TBARS (mg malondialdehyde/kg) of pork meat patties during storage at 5°C**

Treatments <sup>1)</sup>	Storage days				SEM <sup>2)</sup>
	0	3	6	9	
CTL	0.26 <sup>Cb</sup>	0.53 <sup>Ba</sup>	0.86 <sup>Aa</sup>	0.95 <sup>Aa</sup>	0.09
T1	0.31 <sup>Bab</sup>	0.29 <sup>Bb</sup>	0.42 <sup>Ab</sup>	0.33 <sup>Bb</sup>	0.02
T2	0.36 <sup>a</sup>	0.28 <sup>b</sup>	0.35 <sup>cd</sup>	0.35 <sup>b</sup>	0.01
T3	0.27 <sup>Bb</sup>	0.25 <sup>Bb</sup>	0.30 <sup>ABd</sup>	0.40 <sup>Ab</sup>	0.02
T4	0.26 <sup>Bb</sup>	0.24 <sup>Bb</sup>	0.31 <sup>ABd</sup>	0.40 <sup>Ab</sup>	0.02
T5	0.26 <sup>Bb</sup>	0.24 <sup>Bb</sup>	0.38 <sup>Abc</sup>	0.36 <sup>Ab</sup>	0.02
T6	0.25 <sup>Bb</sup>	0.24 <sup>Bb</sup>	0.35 <sup>Ac</sup>	0.34 <sup>Ab</sup>	0.02
SEM <sup>3)</sup>	0.01	0.02	0.04	0.05	

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

<sup>2)</sup> Pooled standard error of the mean (n=12).

<sup>3)</sup> Pooled standard error of the mean (n=21).

<sup>A-C</sup> Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p < 0.05$ .

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p < 0.05$ .

값은 증가하였으나( $p < 0.05$ ) 저장 3일, 6일, 9일 동안 누에 분말과 누에동충하초분말 및 혼합첨가구들의 TBARS값이 대조구보다 유의적으로 낮은 수준을 보였다. Ji 등(2003)은 누에동충하초의 활성산소 소거효과(IC<sub>50</sub> value: 163 ug/mL) 및 지질과산화 억제효과, 체내 항산화 효소의 활성화 효과를 측정된 결과 대표적인 항산화 대조약물인 토코페롤과 유사하다고 하였으며 Choi 등(1999)은 동물실험결과(Sprague-Dawley rat) 뇌 세포막 유동성의 증가, 활성산소 중 히드록시 라디칼( $\cdot$ OH)의 생성억제, 과산화지질(LPO) 및 산화단백질(OP)의 억제, 산화질소(NO)생성억제, 활성산소 제거효소로서 Mn-SOD, Cu·Zn-SOD, GSHPx의 활성증가를 나타내었다고 하였다. 이는 누에 동충하초에 항산화 효과를 보이는 cordycepin, cordycepic acid, ophiocordin, ergosteryl- $\beta$ -D-glucopyranoside, 22-dihydroergosterol- $\beta$ -glucopyranoside, 글루칸 및 복합 다당류 등이 함유되어있기 때문으로 생각된다(Shin *et al.*, 2008). 누에분말 첨가구인 T1에서는 TBARS 값이 저장 초기 0.31 mg MA/kg에서 저장 6일째에는 0.42 mg MA/kg으로 유의적으로 높게 나타났으나( $p < 0.05$ ), 나머지 기간동안에는 차이가 없었고, T2는 저장기간에 따른 차이는 보이지 않았다. 이러한 결과는 항산화활성을 갖는 토마토(Hoe *et al.*, 2006), 녹차분말(Choi *et al.*, 2003), 솔잎 및 녹차추출물(Kim *et al.*, 2002)과 같이 항산화 특성을 갖는 천연물을 첨가한 가공제품이 낮은 TBARS 값을 보였다는 결과와 유사하였다.

### 관능특성

누에분말과 누에동충하초분말을 첨가하여 제조한 돈육 패티의 관능평가 결과를 Table 7에 나타내었다. 관능검사

전 항목에서 저장기간이 길어짐에 따라 기호성이 낮아지는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 육색은 T2가 저장 6일과 9일째 대조구보다 낮은 점수를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 풍미는 입과 코에서 느껴지는 맛의 종합적인 특성으로서 처리구가 대조구보다 오히려 높은 수준을 보였으며( $p < 0.05$ ), 코에서만 감지 할 수 있는 향기는 저장 초기에 처리구가 대조구보다 높은 점수를 나타내었으나 저장기간 동안의 지속적인 차이는 보이지 않았지만 T5에서 저장 0, 3, 9일 동안 대조구보다 높은 수준을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 다즙성 및 연도는 보수력과 정의 상관관계에 있는데 본 실험 결과 저장 3, 6, 9일 동안 대조구와 처리구간의 보수력차이가 없었던 것과 마찬가지로 관능검사요원들은 다즙성의 차이를 인지하지 못한 것으로 나타났다. T4처리구의 경우 저장 0일에 T2처리구보다 낮은 다즙성을 보였으나 대조구와는 차이를 보이지 않았다. 전체적인 기호도는 저장 3일과 6일에 T4 처리구가 대조구보다 높게 나타났으나 저장 9일 이후는 기호도가 3.75이하로 떨어져 급격한 감소를 나타내었다. 따라서 본 연구결과 0.4% 누에동충하초분말을 첨가하여 돈육패티를 제조하고 6일 이내 냉장 저장하는 것이 가장 기호성을 유지할 수 있는 조건인 것으로 판단된다.

### 요 약

본 연구는 누에분말 및 누에동충하초분말을 첨가하여 제조한 돈육 패티의 5°C 냉장저장 기간(0, 3, 6, 9일)동안의 품질변화를 평가하기 위해 실시하였다. 저장 6일차까지 처리구가 대조구보다 유의적으로 높은 pH값을 보였으며 육색의 경우 누에분말과 누에 동충하초 분말 첨가비율이 높을수록 L과 a값은 감소했으며 b값은 증가하였다( $p < 0.05$ ). 누에분말과 누에 동충하초 분말 첨가가 보수력에는 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며 T2 처리구에서 낮은 가열감량을 보여 0.4%의 누에분말이 가열감량을 억제하였다( $p < 0.05$ ). 지방산패도는 누에분말과 누에동충하초분말 첨가구 및 혼합 첨가구에서 모두 대조구보다 낮은 수준을 보였다( $p < 0.05$ ). 그러나 누에분말과 누에동충하초분말 처리간의 뚜렷한 차이는 보이지 않았다. 돈육 패티의 관능적 특성은 저장기간이 증가함에 따라 감소하였으나 풍미의 경우 저장초기에는 처리구의 기호도가 높았으나 저장기간이 증가하면서 차이는 보이지 않았다. 냄새도 대조구와 차이가 없었으며 종합적기호도에서도 저장초기에 대조구보다 높은 기호도를 보였으나 저장기간이 증가하면서 대조구에 비해 높거나 차이가 없었다. 누에분말과 누에동충하초분말 처리구간의 뚜렷한 기호도 차이는 보이지 않았다. 따라서 누에 및 누에동충하초분말은 돈육 패티의 pH값을 증가시키며 가열감량과 지방산패도를 억제시켰으며 보수력과 관능적 특성에도 부정적인 영향을 보이지 않아 추후 가공육제품의 첨가제로의 이용 가능성을 나타내었다.

**Table 7. Effect of silkworm powder and vegetable worm powder on sensory characteristics of pork meat patties during storage at 5°C**

Treatments <sup>1)</sup>		Storage days				SEM <sup>2)</sup>
		0	3	6	9	
Color	CTL	6.42 <sup>Aa</sup>	5.83 <sup>Bab</sup>	6.00 <sup>ABab</sup>	5.58 <sup>Ba</sup>	0.10
	T1	6.63 <sup>Aa</sup>	6.05 <sup>Aab</sup>	6.00 <sup>Aab</sup>	5.25 <sup>Bbc</sup>	0.14
	T2	6.00 <sup>Aab</sup>	5.75 <sup>Ab</sup>	5.50 <sup>Ac</sup>	5.00 <sup>Bc</sup>	0.12
	T3	6.50 <sup>Aa</sup>	5.95 <sup>Bab</sup>	6.10 <sup>Bab</sup>	5.42 <sup>Cab</sup>	0.10
	T4	6.50 <sup>Aa</sup>	6.17 <sup>Aab</sup>	6.17 <sup>Aa</sup>	5.67 <sup>Ba</sup>	0.09
	T5	6.58 <sup>Aa</sup>	6.33 <sup>ABab</sup>	6.10 <sup>Bab</sup>	5.60 <sup>Ca</sup>	0.10
	T6	5.57 <sup>Bb</sup>	6.48 <sup>Aa</sup>	5.63 <sup>Bbc</sup>	5.17 <sup>Bbc</sup>	0.13
	SEM <sup>3)</sup>	0.09	0.08	0.07	0.05	
Flavor	CTL	6.08 <sup>Ab</sup>	5.88 <sup>A</sup>	5.83 <sup>A</sup>	4.33 <sup>Bb</sup>	0.16
	T1	7.00 <sup>Aa</sup>	6.22 <sup>B</sup>	6.33 <sup>AB</sup>	4.50 <sup>Cb</sup>	0.22
	T2	6.93 <sup>Aa</sup>	6.25 <sup>B</sup>	6.17 <sup>B</sup>	5.50 <sup>Ca</sup>	0.15
	T3	7.00 <sup>Aa</sup>	6.55 <sup>A</sup>	6.50 <sup>A</sup>	5.00 <sup>Bab</sup>	0.21
	T4	7.17 <sup>Aa</sup>	6.63 <sup>A</sup>	6.60 <sup>A</sup>	5.10 <sup>Bab</sup>	0.25
	T5	7.30 <sup>Aa</sup>	6.67 <sup>AB</sup>	6.27 <sup>B</sup>	4.77 <sup>Cab</sup>	0.23
	T6	7.08 <sup>Aa</sup>	6.00 <sup>A</sup>	6.33 <sup>A</sup>	4.50 <sup>Bb</sup>	0.26
	SEM <sup>3)</sup>	0.10	0.11	0.12	0.11	
Aroma	CTL	5.92 <sup>Ab</sup>	5.88 <sup>Ab</sup>	6.17 <sup>Ab</sup>	4.58 <sup>Bd</sup>	0.15
	T1	6.42 <sup>Aab</sup>	5.92 <sup>Ab</sup>	6.17 <sup>Ab</sup>	4.67 <sup>Bcd</sup>	0.17
	T2	6.33 <sup>Aab</sup>	6.25 <sup>Aab</sup>	6.17 <sup>Ab</sup>	4.67 <sup>Bcd</sup>	0.19
	T3	6.17 <sup>Aab</sup>	6.17 <sup>Aab</sup>	6.60 <sup>Aab</sup>	5.10 <sup>Babc</sup>	0.16
	T4	6.67 <sup>Aab</sup>	6.80 <sup>Aa</sup>	7.00 <sup>Aa</sup>	5.50 <sup>Ba</sup>	0.14
	T5	6.83 <sup>Aa</sup>	6.67 <sup>Aa</sup>	6.67 <sup>Aab</sup>	5.17 <sup>Bab</sup>	0.18
	T6	6.77 <sup>Aab</sup>	6.58 <sup>Aab</sup>	6.37 <sup>Ab</sup>	4.83 <sup>Bbcd</sup>	0.18
	SEM <sup>3)</sup>	0.11	0.10	0.07	0.07	
Juiciness	CTL	6.50 <sup>Aab</sup>	5.92 <sup>A</sup>	5.83 <sup>A</sup>	3.83 <sup>B</sup>	0.24
	T1	6.67 <sup>Aab</sup>	6.05 <sup>AB</sup>	5.83 <sup>B</sup>	3.83 <sup>C</sup>	0.25
	T2	7.00 <sup>Aa</sup>	5.97 <sup>B</sup>	5.83 <sup>B</sup>	3.83 <sup>C</sup>	0.26
	T3	6.75 <sup>Aab</sup>	6.17 <sup>A</sup>	6.00 <sup>A</sup>	4.00 <sup>B</sup>	0.25
	T4	6.33 <sup>Ab</sup>	6.50 <sup>A</sup>	6.42 <sup>A</sup>	4.42 <sup>B</sup>	0.22
	T5	6.92 <sup>Aab</sup>	5.75 <sup>B</sup>	6.18 <sup>B</sup>	4.18 <sup>C</sup>	0.23
	T6	6.50 <sup>Aab</sup>	5.67 <sup>B</sup>	5.85 <sup>B</sup>	3.85 <sup>C</sup>	0.22
	SEM <sup>3)</sup>	0.08	0.10	0.09	0.07	
Tenderness	CTL	6.50 <sup>Aab</sup>	6.08 <sup>ABa</sup>	5.67 <sup>B</sup>	3.50 <sup>C</sup>	0.26
	T1	7.00 <sup>Aa</sup>	5.42 <sup>Bb</sup>	5.67 <sup>B</sup>	3.67 <sup>C</sup>	0.26
	T2	7.00 <sup>Aa</sup>	6.08 <sup>Ba</sup>	5.50 <sup>C</sup>	3.50 <sup>D</sup>	0.27
	T3	6.33 <sup>Ab</sup>	6.00 <sup>Aa</sup>	5.17 <sup>B</sup>	3.17 <sup>C</sup>	0.26
	T4	6.33 <sup>Ab</sup>	6.17 <sup>Aa</sup>	5.67 <sup>A</sup>	3.67 <sup>B</sup>	0.26
	T5	6.28 <sup>Ab</sup>	6.08 <sup>Aa</sup>	5.67 <sup>A</sup>	3.67 <sup>B</sup>	0.25
	T6	6.12 <sup>Ab</sup>	5.80 <sup>Aab</sup>	5.93 <sup>A</sup>	3.93 <sup>B</sup>	0.21
	SEM <sup>3)</sup>	0.08	0.07	0.09	0.09	
Overall acceptability	CTL	6.17 <sup>Ab</sup>	5.88 <sup>Ab</sup>	5.83 <sup>Ab</sup>	3.83 <sup>Ba</sup>	0.21
	T1	6.92 <sup>Aa</sup>	6.08 <sup>Bab</sup>	6.17 <sup>Bab</sup>	3.17 <sup>Cb</sup>	0.32
	T2	7.10 <sup>Aa</sup>	6.17 <sup>Bab</sup>	5.83 <sup>Bb</sup>	3.83 <sup>Ca</sup>	0.27
	T3	7.00 <sup>Aa</sup>	6.33 <sup>Aab</sup>	6.27 <sup>Aab</sup>	3.25 <sup>Bb</sup>	0.33
	T4	7.00 <sup>Aa</sup>	6.92 <sup>Aa</sup>	6.68 <sup>Aa</sup>	3.75 <sup>Ba</sup>	0.31
	T5	6.97 <sup>Aa</sup>	6.58 <sup>ABab</sup>	6.17 <sup>Bab</sup>	3.17 <sup>Cb</sup>	0.47
	T6	7.08 <sup>Aa</sup>	6.33 <sup>Bab</sup>	6.08 <sup>Bab</sup>	3.83 <sup>Ca</sup>	0.27
	SEM <sup>3)</sup>	0.80	0.10	0.09	0.07	

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

<sup>2)</sup> Pooled standard error of the mean (n=12).

<sup>3)</sup> Pooled standard error of the mean (n=21).

<sup>A-C</sup> Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p < 0.05$ .

<sup>a-d</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p < 0.05$ .

## 감사의 글

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

## 참고문헌

- Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-308.
- Carpenter, R., O'Grady, M.N., O'Callaghan, Y.C., O'Brien, N.M., and Kerry, J.P. (2007) Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork. *Meat Sci.* **76**, 604-610.
- Choi, J. H. (1999) Anti-ageing effects of silkworm *Tongchunghacho* in brain (The 1st international symposium on *Cordyceps*)
- Choi, S.H., Kwon, H.C., An, D.J., Park, J.N., and Oh, D.H. (2003) Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. *J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 299-308.
- Demeyer, D. I. and Vanderkerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **3**, 161-165.
- Higgins, F. M., Kerry, J. P., Buckley, D. J., and Morrissey, P. A. (1998). Effect of dietary  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation on  $\alpha$ -tocopherol distribution in raw turkey muscles and its effect on the storage stability of cooked turkey meat. *Meat Sci.* **50**, 373-383.
- Hoe, S. K., Park, K. H., Yang, M. R., 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.
- Hwang, J. K., Hong, S. I., Kim, C. T., Choi, M. J., and Kim, Y. J. (1998). Quality changes of meat patties by the addition of sea mustard paste. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 477-481.
- Jang, A., Jin, S.K., Jo, C., Lee, M., and Kim, I.S. (2008) Quality evaluation of low-fat pork loaf containing silkworm powder and vegetable worm (*Paecilomyces japonica*) during cold storage. *Food Sci. Biotechnol.* **17**(4), 799-804.
- Ji, S.D., Shin, K.H., Ahn, D.K., and Cho, S.Y. (2003) The mass production technology and pharmaceutical effect of Silkworm *Cordyceps* (*Paecilomyces tenuipes*). *Food Sci. Ind.* **36**(3), 38-48.
- Jung, I.C., Kang, S.J., Kim, J.K., Hyun, J.S., Kim, M.S., and Moon, Y.H. (2003) Effects of addition of perilla leaf powder and carcass grade on the quality and palatability of pork sausage. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 350-355.
- Kang, P.D., Kim, J.W., Sohn, B.H., Kim, K.Y., Jung, I.Y., Kim, M.J., and Ryu, K.S. (2006) Accumulation pattern of  $\alpha$ -glucosidase inhibitor in various silkworm varieties. *Kor. J. Seric. Sci.* **48**, 25-27.
- Kim, S. J., Choi, W. S., You, S., and Min, Y. S. (2007) Effect of glucomanan on quality and shelf life of low fat chicken patty. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **39**, 55-60.
- Kim, S.M., Cho, Y.S., Sung, S.K., Lee I.G., Lee S.H., and Kim D.G. (2002) Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 20-29.
- Kim, Y.H., Cho, N.J., and Im, M.H. (2005) Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with silkworm powder. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**, 377-388.
- Langlois, B. E. and Kemp, J. D. (1974). Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Ani. Sci.* **38**, 525-528.
- Lee, Y. C., Song, D. S., and Yoon, S. K. (2003). Effects of ISP adding method and freezing rate on quality of pork patties and cutlets. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **35**, 182-187.
- Lee, J.R, Jung, J.D., Ha, Y.J., Lee, J.D., Jin, S.K., Lee, C.Y., Sung, N.J., and Do, C.H. (2004) Effects of addition of citron peel powder on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *Kor. J. Ani. Sci. Technol.* **46**, 849-858.
- Lee, J.R, Jung, J.D., Ha, Y.J., Lee, J.I., Lee, J.D., Park, G.B., and Kwak, S.J. (2005) Effects of addition of citron peel powder on the proximate composition, minerals, vitamin A, C content and fatty acid composition of emulsion-type sausage. *Kor. J. Ani. Sci. Technol.* **47**, 99-106.
- Li, S. P., Yang, F. Q., Tsim, Karl W. K. (2006). Quality control of *Cordyceps sinensis*, a values traditional Chinese medicine. *J. Pharmaceu. Biomed. Anal.* **41**, 1571-1584.
- Melton, S. L. (1983) Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. *Food Technol.* **37**, 105-111.
- Miller, A. J., Ackerman, S. A., and Palumbo, S. A. (1980) Effect of frozen storage on functionality of meat for processing. *J. Food Sci.* **45**, 1466-1468.
- Park, S. Y. and Chin K. B. (2007) Evaluation of antioxidant activity in pork patties containing Bokbunja (*Rubus coreanus*) extract. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 432-439.
- Pearson, A. M. and Young, R. B. (1989) Muscle and meat biochemistry. Academic Press. NY. pp. 457-460.
- Phillips, A. L., Mancini, R., Sun, Q., Lynch, M. P., and Faustman, C. (2001) Effect of erythorvic acid on cooked colour in ground beef. *Meat Sci.* **57**, 31-34.
- SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Shin S. M., Kim, A.J., Cho, H.C., and Joung, K.H. (2008) Quality characteristics of Seolgiddeok prepared with added *Paecilomyces japonica* powder. *Kor. J. Food Nut.* **21**(1), 22-27.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., and Dugan, L. R. Jr. (1960) A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **37**, 44-48.
- Tarrant, P.V., Eikelenboom, G., and Monin, G. (1987) Evaluation and control of meat quality in pigs. Martinus Nijhoff Publishers, 3300 AD Dordrecht, The Netherlands. pp 129-139.
- Yoon, J.W., Rhee, S.K., and Lee, K.B. (2005) Effects of silkworm extract powder on plasma lipids and glucose in rats. *Kor. J. Food Nut.* **18**, 140-145.