

## 기계발골계육 회수단백질을 활용한 돈육 소시지의 품질 및 저장성 향상을 위한 동충하초, 누에고치 및 Conjugated Linoleic Acid의 첨가 효과

진상근 · 김일석 · 강석남 · 허인철 · 최승연 · 강상하 · 양한술<sup>1\*</sup> · 주선태<sup>1</sup> · 박구부<sup>1</sup>

진주산업대학교 동물소재공학과

<sup>1</sup>경상대학교 축산학과 · 경상대학교 농업생명과학연구원

### Effect of *Cordyceps ochraceostromat*, Silkworm Cocoon, and Conjugated Linoleic Acid on the Quality and Storage Characteristics of Pork Sausage Manufactured by MDCM (Mechanically Deboned Chicken Meat) Recovered Protein

Sang Keun Jin, Il Suk Kim, Suk Nam Kang, In Chul Hur, Seung Yun Choi, Sang Ha Kang, Han Sul Yang<sup>1\*</sup>, Seon Tea Joo<sup>1</sup>, and Gu Boo Park<sup>1</sup>

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju, Gyeongnam 660-280, Korea

<sup>1</sup>Department of Animal Science, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea, Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effects of the addition of *cordyceps ochraceostromat*, conjugated linoleic acid (CLA) and silkworm cocoon on the quality and storage characteristics of pork sausage manufactured by MDCM (mechanically deboned chicken meat) recovered protein. The samples were divided into 5 groups (sausage made from pork ham; control, 40% of MDCM recovered protein to replace pork ham; T1, 40% of MDCM recovered protein to replace pork ham with 0.1% *cordyceps ochraceostromat*; T2, 40% of MDCM recovered protein to replace pork ham with 0.1% CLA; T3, and 40% of MDCM recovered protein to replace pork ham with 0.1% silkworm cocoon; T4). The control sample had a higher moisture and protein contents and lower fat content than the other samples during 4 weeks of storage at 4°C. The treatment samples had lower lightness and higher redness values than the control ( $p<0.05$ ). Hardness, cohesiveness, gumminess and chewiness were significantly lower in the treatment samples than the control ( $p<0.05$ ). All sausage samples showed a significant increase in thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), volatile basic nitrogen, and total plate counts during the storage time ( $p<0.05$ ). In addition, the MDCM treatment samples had higher TBARS values than the control, but the VBN value of the treatment samples was lower than the control after the 4 weeks storage period.

**Key words :** MDCM, recovered protein, *cordyceps ochraceostromat*, silkworm cocoon, CLA, storage characteristics

#### 서 론

수세를 통한 어육 단백질을 회수하여 여러 형태로 가공되는 수리미와 같이 국내 축산물 중 소비자로부터 낮은 선호도를 보이는 돈육 뒷다리 및 닭가슴살 등을 이용하여 회수단백질을 획득하였다(Jin *et al.*, 2006; Jin *et al.*, 2007a;

Yang and Froning, 1992). 특히 산업적 활용도가 떨어지는 노폐계육이나 발골 후 뼈에 부착되어 있는 고기들(MRM: mechanical recovery meat, MDCM: mechanical deboned chicken meat)을 이용하여 수세 및 pH 조절법으로 육단백질을 회수하는데 그 원리를 적용하였다(Knight, 1992).

이렇듯 선호도가 낮은 비선호 축산물의 활용방안과 새로운 조직 재현을 위한 회수단백질의 대체 수준에 관한 연구에서 pH조절법의 활용은 축육의 비선호 부위에 많은 근기질들을 용이하게 제거할 수 있으며, 회수된 단백질은 어육연육을 대체하여 수입 대체 효과 및 축육의 비선호

\*Corresponding author: Han Sul Yang, Department of Animal Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea. Tel: 82-55-751-5515, Fax: 82-55-756-7171, E-mail: hsyang@gnu.kr

저가 부위의 부가가치를 높일 수 있다(Jin *et al.*, 2008a). 따라서 Jin 등(2007b)은 40% 대체수준은 기존의 축육 소시지와 동일한 기호도를 가지며, 어육 소시지의 제조시 닭 가슴살 수리미를 명태연육의 35%까지 대체가 가능하였다(Jin *et al.*, 2008b). 그러나 수세법이나 pH 조절법으로 회수된 어육 및 축육 단백질은 제품제조 전 기능적 변화를 줄이기 위하여 필수적으로 냉동시키는데 이러한 냉동과정은 근원섬유단백질을 변성시켜 보수력을 떨어뜨릴 뿐만 아니라, 지질산화의 원인이 된다(Richards *et al.*, 1998).

육가공 제품에 있어 지질산화는 향, 색, 맛, 조직감 및 외관뿐만 아니라 영양학적 품질 및 저장성에 나쁜 영향을 미친다(Gray *et al.*, 1996). 따라서 다양한 기능성 물질들을 이용하여 육제품 내 지질산화 억제 및 저장성 향상 등 품질 향상을 위한 연구가 시도되었다(McCarthy *et al.*, 2001; Nuñez de Gonzales *et al.*, 2008). Conjugated linoleic acid (CLA), 동충하초 및 누에고치 또한 인체 내 생리기능 조절 및 항산화 유지 등에 관여하여 질병 예방이나 노화억제 등 건강을 유지하는데 주요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으며(Pariza, 2004; Terpstra, 2004; Wang and Jones, 2004; Huang *et al.*, 2007; Rao *et al.*, 2007), 혈중 콜레스테롤 저하 및 당뇨병 치료(Nam and Oh, 1995) 등의 효과가 입증되었다.

따라서 본 연구는 기계발골계육의 산업적 활용도를 높이기 위한 방안으로 소시지 제조 시 원료육 대신 기계발골계육의 회수단백질을 원료육의 40%를 대체하여 일반 축육 소시지와 품질 비교를 통해 회수단백질을 활용한 육제품 생산에 관한 기초 자료의 제시와 기능성이 입증된 동충하초, CLA 및 누에고치 분말이 40% 회수단백질을 활

용한 돈육 소시지의 품질 및 저장 특성에 미치는 효과에 대해 알아보려고 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료 및 수리미 제조

근막과 과다 지방을 제거 정형한 돼지 뒷다리 부위인 햄 부위 육과 등지방을 chopper(MGB-32, Fugee, Korea)를 이용하여 5 mm로 초핑하였다. 또한 MDCM(mechanically deboned chicken meat) 즉, 기계발골계육은 (주)그린푸드시스템의 제품을 이용하였는데, 이때 기계발골계육의 일반성분은 수분: 66%, 단백질: 12.5%, 지방: 19.8% 및 회분: 1.6%이었다. 원료육인 햄부위 육과 동일하게 chopper로 5 mm 초핑한 후 silent cutter(AS-30, Ramon Co., Spain)로 미세하게 4분간 커팅 후 6배 중량의 물을 가하여 homogenizer(T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia)로 8,000 rpm에서 30초 간 균질하였다. 균질액을 표준체 3.5와 18번으로 각각 여과한 후 여과액에 1 N NaOH를 이용하여 선행연구(Jung *et al.*, 2004)에 따라 알칼리 조건인 pH 11.0으로 조절하여 3상 연속원심분리기(J-1250, Hanil Science, Korea)로 10,000 g에서 단백질을 추출하였다. 이 때 최상층(중성지방 등 유화층)과 최저층(결체조직, 막지질 등)을 버리고 중간층(염용성 및 수용성 단백질)을 회수하였다. 회수된 시료는 1 N HCl을 이용하여 pH 5.0으로 조절하고 30분간 방치한 후 10,000 g에서 25분 간 원심분리하여 하층의 회수물은 수분을 80%로 조절하였다.

### 소시지 제조

소시지 제조를 위해 100% 햄부위 육만을 사용한 대조

Table 1. Formula of recovered protein sausage

Ingredients	Conc. (%)	Weight (g)				
		C <sup>1)</sup>	T1	T2	T3	T4
Ham	73	5110	3066	3066	3066	3066
MDCM (mechanically deboned chicken meat) recovered protein <sup>2)</sup>	-	-	2044	2044	2044	2044
Pork backfat	11.3	791	791	791	791	791
Ice	13	910	910	910	910	910
NPS (nitrite phosphate salt)	1.4	98	98	98	98	98
Phosphate	0.2	14	14	14	14	14
Sugar	0.5	35	35	35	35	35
MSG (monosodium glutamate)	0.1	7	7	7	7	7
Mixed spices	0.5	35	35	35	35	35
Total	99.96	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
<i>Cordyceps ochraceostromat</i> powder	-	-	-	7	-	-
Conjugated linoleic acid (CLA)	-	-	-	-	7	-
Silkworm cocoon powder	-	-	-	-	-	7

<sup>1)</sup>Control: pork sausage was prepared using ham, T1: 40% MDCM recovered protein to replace ham, T2: 40% MDCM recovered protein to replace ham with 0.1% *Cordyceps ochraceostromat* powder, T3: 40% MDCM with 0.1% CLA, and T4: 40% MDCM with 0.1% silkworm cocoon powder.

<sup>2)</sup>Substitution ratio (%) of MDCM (mechanically deboned chicken meat recovered protein).

구와 회수된 기계발골계육 축육 단백질을 햄부위 육에 대비 40% 수준으로 대체한 T1, 햄부위 육에 대해 기계발골계육 축육 단백질을 40% 대체한 배합비 전체 함량 대비 0.1%의 동충하초 분말을 첨가한 T2, 0.1%의 CLA를 첨가한 T3 및 0.1% 누에고치 분말을 첨가한 T4로 설정하였다 (Table 1). 이 때 사용된 동충하초(동충하초환, 농진농원, 한국), 누에고치(누에환, 농진농원, 한국) 및 CLA(80 HGR, Nisshin Oillio Group, Ltd., Japan)는 시판·유통되고 있는 것을 구입하여 사용하였다. 첨가량을 동일하게 0.1%로 설정한 것은 예비실험 결과, 0.1% 첨가 수준을 가장 선호하였으며 그 이상의 함량 첨가는 외관 등 여러 가지 면에 부적절한 영향을 미쳐 3 종류의 첨가물을 동일한 함량으로 설정하였다.

모든 처리구들은 동일하게 silent cutter bowl에 깔고 1단으로 커팅하면서 염지제(nitrite phosphate salt, 인산염, 설탕, MSG)를 투입한 후 2단으로 올려 커팅하였다. 이때 얼음은 2번에 나누어 투입하고 이어서 5°C 전후 시 지방, 향신료 및 처리구별 기능성 물질 등을 투입하여 커팅하며 총 소요시간은 10분, 유향물의 최종온도는 14°C 이하에서 종료하였다. 한 쪽을 clipping한 fibrous 유색(2G, 15 cm) 케이싱에 충전 후 steam chamber(SAA10, Steammaster, Germany)를 이용하여 중심온도 75°C에서 30분 동안 가열하였다. 가열이 끝난 샘플은 4°C 냉장고에서 24시간 냉각 후, 본 연구를 위한 공시 재료로 사용하였으며, 냉각이 끝난 샘플을 저장 0주차로 설정하여 4주 동안 저장하면서 돈육 소시지의 품질 및 저장 특성을 분석하였다.

### 분석 방법

일반성분은 AOAC(1990) 방법에 따라 수분은 건조법, 단백질 함량은 Micro kjeldahle 방법, 지방 함량은 Soxhlet 추출법 및 회분 함량은 550°C 직접회화법으로 각 시료당 3회 반복 측정하였다. 표면 육색은 chromameter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 소시지 시료 단면적을 균일하게 9회 반복 측정하였다. 이때, 표준색 판은  $L^*=89.2$ ,  $a^*=0.921$ ,  $b^*=0.783$ 으로 하였다. 보수력(water holding capacity)은 마쇄한 소시지 시료를 70°C의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분 간 원심분리한 후 무게를 측정하여(시료무게-유리수분 무게)/시료무게×100의 식으로 계산하였다. 조직감 측정은 분석전 가열된 소시지를 상온에서 1시간 방치 후 직경 3 cm, 높이 2 cm 크기로 잘라 Instron Universal Testing Machine(Model 3343)을 이용하여, 1회 측정 시 70% 침투력 및 2회 반복의 조건으로 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness) 등을 각 처리구마다 10회 반복하여 측정하였다. 이때 분석기기 조건은 road speed: 100 mm/min, road cell: 50 kg이었다. 지방산패도 값인 TBARS(thiobarbituric acid reactive sub-

stances)는 Buege와 Aust(1978)의 방법에 따라 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 µL와 증류수 15 mL를 첨가하여 균질화 시킨 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 3,000 rpm에서 10분 간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 측정된 흡광도에 5.88을 곱하여 mg MA(malonaldehyde)/kg으로 나타내었다. 육 및 육제품의 신선도 판정에서 유용하게 사용되는 휘발성염기태질소화합물 즉, VBN(volatiles basic nitrogen)은 육은 변패가 진행됨에 따라 육단백질이 아미노산과 그의 무기태질소로 분해된다(高坂, 1975). 따라서 회수단백질 첨가를 통한 돈육 제품의 신선도 측정을 위하여 세절육 3 g에 증류수 27 mL를 가하여 14,000 rpm에서 30초간 균질한 후 균질액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하였다. 여과된 균질액은 conway unit 접착부에 glycerin을 바르고 외실에 여과액 1 mL를 넣고 내실에는 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL와 지시약(0.066% methyl red+0.066% bromocresol green)을 3방울(30 µL) 가하여 뚜껑을 닫은 후 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 외실에 신속히 주입하였다. 주입이 끝난 용기는 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반하여 여과액과 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>을 잘 혼합시킨 후 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 내실의 분산용액을 측정하여 mg%로 나타내었다.

$$VBN(mg\%) = 0.28 \times (a-b) \times F \times 100 / 0.1$$

a : 분시험 적정치(mL), b : 공시험 적정치(mL), F : 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> factor

돈육 소시지의 미생물 검사는 총균수(total viable cells)는 시료 10 g을 1% peptone 수 90 mL에 넣고 Bagmixer (Interscience, German)로 균질시킨 다음 1 mL를 채취하여 준비된 9 mL peptone수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(plate count agar, Difco Laboratories, Sparks, MD, USA)에 평판 배양하여 32°C에서 2일 배양한 후 나타나는 콜로니수를 계수하였다.

### 통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM (general linear model) 방법으로 분석하였으며, 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 multiple range test를 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

기능성 물질의 첨가가 기계발골계육 회수단백질을 활용

**Table 2. Effect of functional ingredients on proximate composition (%) of sausage manufactured by MDCM recovered protein during storage at 4°C**

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Storage (week)		
		0	2	4
Moisture	C	70.90±0.78 <sup>Aa</sup>	70.77±0.94 <sup>a</sup>	68.23±0.23 <sup>Ab</sup>
	T1	69.99±0.67 <sup>ABa</sup>	70.43±0.87 <sup>a</sup>	66.53±0.29 <sup>Cb</sup>
	T2	68.67±0.58 <sup>Bb</sup>	68.89±0.46 <sup>a</sup>	67.23±0.07 <sup>Bc</sup>
	T3	68.62±0.57 <sup>Bab</sup>	69.64±0.83 <sup>a</sup>	67.45±0.42 <sup>Bb</sup>
	T4	68.61±0.99 <sup>Bb</sup>	71.14±0.60 <sup>a</sup>	67.48±0.62 <sup>Bb</sup>
Crude protein	C	16.81±0.57 <sup>AB</sup>	16.44±0.35 <sup>B</sup>	17.31±0.36 <sup>A</sup>
	T1	17.41±0.35 <sup>ABa</sup>	17.43±0.87 <sup>Aa</sup>	14.86±0.18 <sup>Cb</sup>
	T2	16.90±0.61 <sup>ABa</sup>	17.42±0.29 <sup>Aa</sup>	15.65±0.01 <sup>Bb</sup>
	T3	17.53±0.32 <sup>Aa</sup>	16.92±0.63 <sup>ABa</sup>	15.72±0.72 <sup>Bb</sup>
	T4	16.52±0.51 <sup>Bb</sup>	17.33±0.43 <sup>Aa</sup>	15.46±0.18 <sup>Bc</sup>
Crude fat	C	10.89±0.70 <sup>Cb</sup>	13.67±0.75 <sup>Aa</sup>	10.69±0.33 <sup>Db</sup>
	T1	11.44±0.25 <sup>BCb</sup>	12.90±0.80 <sup>ABa</sup>	14.09±0.64 <sup>Aa</sup>
	T2	13.29±0.49 <sup>A</sup>	12.69±0.40 <sup>AB</sup>	13.09±0.97 <sup>AB</sup>
	T3	11.94±0.62 <sup>Bb</sup>	13.58±0.87 <sup>Aa</sup>	11.75±0.43 <sup>CDb</sup>
	T4	13.68±0.16 <sup>Aa</sup>	11.94±0.60 <sup>Bb</sup>	12.28±0.61 <sup>BCb</sup>
Ash	C	2.06±0.07 <sup>b</sup>	2.15±0.06 <sup>Ab</sup>	2.43±0.06 <sup>Aa</sup>
	T1	2.02±0.03 <sup>b</sup>	2.05±0.06 <sup>ABb</sup>	2.24±0.07 <sup>Ba</sup>
	T2	2.03±0.04 <sup>b</sup>	2.05±0.13 <sup>ABab</sup>	2.21±0.04 <sup>Ba</sup>
	T3	2.00±0.01	1.77±0.58 <sup>AB</sup>	2.19±0.06 <sup>B</sup>
	T4	2.00±0.18 <sup>a</sup>	1.47±0.38 <sup>Bb</sup>	2.33±0.06 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup>Control: pork sausage was prepared using ham, T1: 40% MDCM recovered protein to replace ham, T2: 40% MDCM recovered protein to replace ham with 0.1% *cordyceps ochraceostromat* powder, T3: 40% MDCM with 0.1% CLA, and T4: 40% MDCM with 0.1% silk-worm cocoon powder.

<sup>A-C</sup>Means with different superscript capital letters within a column differ significantly ( $p<0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Means with different superscript small letters within a row differ significantly ( $p<0.05$ ).

한 돈육 소시지의 저장 중 일반성분 변화는 Table 2와 같다. 기존의 회수단백질 획득에 있어 사용되는 수세법과 달리 pH 조절법을 통한 기계발골육 내 축육단백질만을 용해 후 회수시킨 것으로 제품 내 단백질함량 증가와 지방함량 감소를 가져올 것으로 판단된다. 또한

기계발골계육(수분: 66%, 단백질: 12.5%, 지방: 19.8% 및 회분: 1.6%) 자체의 일반성분 조성과 달리 40% 회수단백질 대체를 통한 돈육 소시지 유향물의 일반성분 조성 결과, 수분함량은 저장 2주차까지는 증가하다가 저장 4주차에 모든 처리구에서 감소하였다. 처리구들 간의 비교에서 저장 2주차에는 처리구들 간에 유의적인 차이가 없었으나( $p>0.05$ ), 저장 0일차와 4주차에 100% 햄부위 육만을 사용한 대조구(C)에서 유의적으로 높은 수분 함량을 나타내었다( $p<0.05$ ). 또한 40% 기계발골계육 회수단백질을 대체한 처리구(T1)에서 가장 낮은 수분함량이 나타났으며, 동충하초 분말 첨가구(T2), CLA 첨가구(T3) 및 누에고치 분말 혼합 첨가구(T4)에서 T1보다 높게 나타났다( $p<0.05$ ).

단백질 함량을 측정된 결과, 저장기간 별 값의 차이가 없는 대조구에 비해 다른 처리구들은 저장 2주차까지는 값의 변화가 없거나 증가하였다가 저장 4주차엔 감소하였다. 처리구들간 비교시, 저장 0일차엔 대조구와 차이가 없으나 2

주차엔 T1을 포함한 모든 40% 기계발골계육 회수단백질 대체구에서 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 또한 4주차에 대조구에서 높은 단백질 함량을 나타내었으며, T1에서 가장 낮게 나타났다. 즉, 기존의 햄부위 육만을 이용한 제품에 비해 기계발골육 자체의 낮은 단백질함량(12.5%)은 40% 회수단백질 대체를 통한 제품의 단백질함량 값을 낮추는 것으로 판단된다.

지방 함량의 경우, 저장 초기에는 대조구에서 낮은 값을, T2, T3 및 T4에서 높은 지방 함량이 나타났다. 그러나 저장 2주차엔 오히려 대조구에서 높은 지방 함량을 보였다가 저장 후기 즉, 4주차에는 40% 기계발골계육 회수단백질 대체구들에서 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 또한 저장 4주차의 지방함량 증가는 전체 일반성분 함량을 100%로 표현할 경우, 수분함량 및 단백질함량의 감소에 따라 지방함량이 상대적으로 증가된 것으로 사료된다.

회분 함량은 저장기간이 증가할수록 높은 값을 보이며, 40% 기계발골계육 회수단백질 대체구와 아울러 기능성 물질 첨가구에서 낮게 나타났다( $p<0.05$ ).

## 색

돈육 소시지의 저장 중 색 변화는 Table 3과 같다. 명도 측정 결과, 저장기간에 따른 뚜렷한 차이보다는 처리구들

**Table 3. Effect of functional ingredients on color (CIE L\*, a\*, b\*) and water holding capacity (WHC, %) of sausage manufactured by MDCM recovered protein during storage at 4°C**

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Storage (week)		
		0	2	4
Lightness (L*)	C	75.38±0.54 <sup>A</sup>	64.85±18.91	75.38±0.33 <sup>A</sup>
	T1	69.71±0.76 <sup>B</sup>	70.63±0.58	70.10±0.45 <sup>BC</sup>
	T2	70.73±0.59 <sup>AB</sup>	70.22±0.44	70.75±0.59 <sup>B</sup>
	T3	68.94±0.38 <sup>Cb</sup>	70.31±0.59 <sup>a</sup>	70.61±0.12 <sup>Ba</sup>
	T4	70.21±0.68 <sup>B</sup>	69.68±0.28	69.75±0.21 <sup>C</sup>
Redness (a*)	C	11.09±0.16 <sup>B</sup>	10.91±0.26 <sup>C</sup>	11.23±0.23 <sup>C</sup>
	T1	11.52±0.70 <sup>AB</sup>	11.42±0.12 <sup>B</sup>	11.89±0.12 <sup>A</sup>
	T2	11.45±0.21 <sup>AB</sup>	11.70±0.02 <sup>AB</sup>	11.39±0.39 <sup>BC</sup>
	T3	11.93±0.09 <sup>A</sup>	11.69±0.16 <sup>AB</sup>	11.83±0.23 <sup>AB</sup>
	T4	11.79±0.25 <sup>A</sup>	11.78±0.14 <sup>A</sup>	11.72±0.02 <sup>AB</sup>
Yellowness (b*)	C	4.19±0.66 <sup>C</sup>	3.38±0.43 <sup>B</sup>	3.25±0.23 <sup>B</sup>
	T1	7.43±0.11 <sup>AB</sup>	7.46±0.35 <sup>A</sup>	7.20±0.10 <sup>A</sup>
	T2	7.23±0.09 <sup>B</sup>	7.26±0.05 <sup>A</sup>	7.00±0.34 <sup>A</sup>
	T3	8.17±0.69 <sup>Aa</sup>	7.61±0.25 <sup>Aab</sup>	6.95±0.06 <sup>Ab</sup>
	T4	7.20±0.22 <sup>B</sup>	7.18±0.13 <sup>A</sup>	7.16±0.12 <sup>A</sup>
WHC (%)	C	84.86±7.96 <sup>A</sup>	76.02±7.40 <sup>AB</sup>	78.56±11.20
	T1	73.03±2.40 <sup>Bca</sup>	64.06±0.56 <sup>Bb</sup>	70.05±3.02 <sup>a</sup>
	T2	68.15±0.82 <sup>C</sup>	77.99±10.08 <sup>A</sup>	77.46±9.36
	T3	78.69±5.04 <sup>ABa</sup>	71.78±5.36 <sup>ABab</sup>	66.62±3.78 <sup>b</sup>
	T4	73.54±3.65 <sup>BC</sup>	74.58±3.98 <sup>AB</sup>	68.95±4.77

<sup>1)</sup>Control: pork sausage was prepared using ham, T1: 40% MDCM recovered protein to replace ham, T2: 40% MDCM recovered protein to replace ham with 0.1% *cordyceps ochraceostromat* powder, T3: 40% MDCM with 0.1% CLA, and T4: 40% MDCM with 0.1% silk-worm cocoon powder.

<sup>A-C</sup>Means with different superscript capital letters a column within each treatment samples differ significantly ( $p<0.05$ ).

<sup>a-b</sup>Means with different superscript small letters a row within at storage time differ significantly ( $p<0.05$ ).

간 비교에서 대조구에 비해 모든 처리구에서 낮게 나타났다. 특히 처리구들 간에는 저장 0주차에 T3에서 낮은 명도 값을 보였으나 저장 4주차에는 T4에서 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 적색도는 대조구에 비해 처리구에서 전 저장기간에 걸쳐 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 특히 저장 2주와 4주차 모두 대조구에 비해 40% 기계발골계육 회수단백질 대체시 높은 적색도 값을 나타내었다( $p<0.05$ ). 황색도 또한 대조구에 비해 모든 처리구에서 높은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ). 회수단백질은 근장 단백질, 지질 및 비단백태 질소 화합물 등을 제거하고 근원 섬유단백질만을 농축한 후 냉동 변성방지제를 혼합한 것을 가리키며 축육 제품에 비해 밝은 색을 가진다. 또한 일반적으로 백색도는 수리미의 품질에 영향을 미치며, 회수단백질 내 myoglobin 등 수용성인 근장단백질 함량이 많을수록 낮은 값을 보이며, 명도와 황색도와 관련성이 크다(Park *et al.*, 2003b). 또한 닭가슴살과 돈육 뒷다리 부위의 품종간의 비교에서 닭가슴살을 활용한 수리미의 색이 돈육 뒷다리 부위를 활용하여 제조된 수리미보다 색이 밝게 나타난 것은 닭가슴살이 돈육 뒷다리에 비해 백색육에 가깝기 때문이라 보고하였다(Jin *et al.*, 2007c; Park *et al.*, 2003a). 그러나 Jin 등(2008c)은 닭가슴살 수리미 제조를 위한 수세법과 pH 조절법 비교에서 pH 조절법으로 제조된 수리미가 수세법에

비해 낮은 명도 값을 보이는 등 본 연구에서 활용된 회수 단백질 또한 pH 조절법으로 제조되어 수세법에 의해 제조된 회수단백질에 비해 상대적으로 낮은 명도 값을 나타낼 것으로 판단되며, pH 조절법으로 제조된 회수단백질 대체는 근장단백질 함량을 감소시켜 낮은 명도 값과 높은 적색도 값을 나타낸 것으로 판단된다.

### 보수력

보수력 측정 결과(Table 4), 저장기간에 따른 변화보다는 처리구들 간의 비교 시 0주차와 2주차에서 대조구에 비해 T1에서 낮게 나타나 40% 기계발골계육 회수단백질 대체는 제품 내 보수력을 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 그러나 저장 2주차의 T1에 비해 T2에서 높은 값을 보이며, 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 T3 및 T4 또한 높게 나타나 40% 기계발골계육 회수단백질을 활용한 돈육 소시지의 낮은 보수력을 동충하초, CAL 및 누에고치 분말 첨가를 통해 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

### 조직감

육제품 제조시 수리미 및 축육 회수단백질의 첨가 또는 대체를 통하여 제품 내 결착육으로 이용할 수 있으며

**Table 4. Effect of functional ingredients on TPA (texture profile analysis) of sausage manufactured by MDCM recovered protein during storage at 4°C**

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Storage (week)		
		0	2	4
Hardness (kg)	C	0.34±0.02 <sup>A</sup>	0.32±0.06 <sup>A</sup>	0.34±0.02 <sup>A</sup>
	T1	0.24±0.01 <sup>C</sup>	0.21±0.03 <sup>B</sup>	0.22±0.01 <sup>C</sup>
	T2	0.26±0.01 <sup>Ba</sup>	0.24±0.01 <sup>Bb</sup>	0.23±0.01 <sup>BCb</sup>
	T3	0.24±0.01 <sup>B</sup>	0.23±0.02 <sup>B</sup>	0.24±0.01 <sup>BC</sup>
	T4	0.23±0.01 <sup>C</sup>	0.27±0.05 <sup>AB</sup>	0.26±0.04 <sup>B</sup>
Cohesiveness (%)	C	0.67±0.04 <sup>A</sup>	0.73±0.10	0.68±0.02 <sup>A</sup>
	T1	0.62±0.07 <sup>AB</sup>	0.64±0.00	0.65±0.01 <sup>B</sup>
	T2	0.59±0.03 <sup>ABb</sup>	0.68±0.07 <sup>ab</sup>	0.69±0.01 <sup>Aa</sup>
	T3	0.60±0.05 <sup>ABb</sup>	0.68±0.04 <sup>a</sup>	0.60±0.02 <sup>Cb</sup>
	T4	0.54±0.01 <sup>Bb</sup>	0.64±0.03 <sup>a</sup>	0.60±0.02 <sup>Ca</sup>
Springiness (mm)	C	1.02±0.03 <sup>AB</sup>	1.05±0.05	1.01±0.01 <sup>B</sup>
	T1	1.04±0.04 <sup>Aa</sup>	0.99±0.02 <sup>b</sup>	1.01±0.02 <sup>ABab</sup>
	T2	1.00±0.01 <sup>AB</sup>	1.03±0.05	1.05±0.05 <sup>A</sup>
	T3	1.00±0.00 <sup>B</sup>	1.00±0.00	1.00±0.00 <sup>B</sup>
	T4	1.00±0.00 <sup>B</sup>	1.00±0.00	1.00±0.00 <sup>B</sup>
Gumminess (kg)	C	0.23±0.01 <sup>A</sup>	0.24±0.06 <sup>A</sup>	0.24±0.02 <sup>A</sup>
	T1	0.15±0.02 <sup>Ba</sup>	0.14±0.03 <sup>B</sup>	0.14±0.00 <sup>B</sup>
	T2	0.16±0.01 <sup>B</sup>	0.16±0.01 <sup>B</sup>	0.16±0.01 <sup>B</sup>
	T3	0.15±0.01 <sup>B</sup>	0.15±0.01 <sup>B</sup>	0.14±0.01 <sup>B</sup>
	T4	0.12±0.00 <sup>Cb</sup>	0.17±0.03 <sup>Ba</sup>	0.16±0.03 <sup>Bab</sup>
Chewiness (kg*mm)	C	0.23±0.01 <sup>A</sup>	0.25±0.07 <sup>A</sup>	0.24±0.02 <sup>A</sup>
	T1	0.15±0.02 <sup>B</sup>	0.14±0.03 <sup>B</sup>	0.14±0.01 <sup>B</sup>
	T2	0.16±0.01 <sup>B</sup>	0.16±0.02 <sup>B</sup>	0.17±0.01 <sup>B</sup>
	T3	0.15±0.01 <sup>B</sup>	0.15±0.01 <sup>B</sup>	0.14±0.01 <sup>B</sup>
	T4	0.12±0.00 <sup>Cb</sup>	0.17±0.03 <sup>Ba</sup>	0.16±0.03 <sup>Bab</sup>

<sup>1)</sup>Control: pork sausage was prepared using ham, T1: 40% MDCM recovered protein to replace ham, T2: 40% MDCM recovered protein to replace ham with 0.1% *cordyceps ochraceostromat* powder, T3: 40% MDCM with 0.1% CLA, and T4: 40% MDCM with 0.1% silk-worm cocoon powder.

<sup>A-C</sup>Means with different superscript capital letters within a column differ significantly ( $p<0.05$ ).

<sup>a-b</sup>Means with different superscript small letters within a row differ significantly ( $p<0.05$ ).

(Desmond and Kenny, 1998; Moon *et al.*, 2006; Totosaus, 2004) 어육에 비해 축육 회수단백질의 조직 특성이 더 뛰어난 것을 확인하였다(Sadaki, 1996). 돈육 소시지의 저장 중 조직감 측정 결과(Table 5), 경도는 대조구에 비해 40% 기계발골계육 회수단백질 대체구들에서 낮게 나타났으며, 응집성, 검성 및 씹힘성 또한 경도와 같은 결과로 나타났다( $p>0.05$ ). 탄력성의 경우, 저장 0주차에 T3 및 T4에서 낮게 나타났으며, 저장 4주차에는 대조구, T3 및 T4에서 T2보다 낮게 나타났다. 일반적으로 응집성은 수리미 조직 특성을 측정하는 척도이며, 쫄 강도 및 조직감 수치가 높을수록 수리미 단백질 조직이 안정적이라 하였다(Park *et al.*, 2003a). 또한 프랑크푸르트 소시지 제조 시 소와 돼지의 심장 근육으로부터 추출한 수리미 유사물의 첨가 및 대체를 통하여 제품 내 조직감의 변화를 가져올 수 있다고 보고(Totosaus, 2004; Moon *et al.*, 2006)하였다. 이러한 결과는 수세나 pH 조절법을 통해 회수되는 단백질들은 결체조직 단백질 등이 제거된 상태에서 전혀 새로운

조직감을 형성하기 위한 과정으로 단단한 조직감이 형성될수록 안정적이라 평가되었다. 그러나 일반적으로 평가되는 수리미 즉, 회수단백질 자체의 조직 특성과는 달리 회수단백질을 활용한 육제품의 조직 특성은 물리적 특성인 보수력 및 가열감량 등 제품 내 수분 보유능력과 관련성이 크다 하겠다. 따라서 기계발골계육 회수단백질 활용 및 기능성 물질의 첨가를 통해 연한 조직감을 형성하는 육제품 생산이 가능하리라 판단된다.

#### 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN) 및 미생물 수 측정

기능성 물질의 첨가가 기계발골계육 회수단백질을 활용한 돈육 소시지의 저장 중 지방산패도, 휘발성염기태질소 및 총균수 측정 결과는 Table 6과 같다. TBARS 측정 결과, 저장기간이 증가할수록 점차적으로 증가되는 대조구와 달리 40% 기계발골계육 회수단백질 대체구들은 저장기간이 증가할수록 2주째까지는 감소하다가 4주차에 모든

**Table 5. Effect of functional ingredients on TBARS, VBN and microorganism of sausage manufactured by MDCM recovered protein during storage at 4°C**

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Storage (week)		
		0	2	4
TBARS (mg/100g)	C	0.20±0.02 <sup>Bb</sup>	0.32±0.06 <sup>Ca</sup>	0.34±0.02 <sup>Ba</sup>
	T1	1.70±0.05 <sup>Aa</sup>	1.50±0.05 <sup>Ab</sup>	1.73±0.08 <sup>Aa</sup>
	T2	1.73±0.04 <sup>Aa</sup>	1.51±0.05 <sup>Ab</sup>	1.73±0.08 <sup>Aa</sup>
	T3	1.75±0.02 <sup>Aa</sup>	1.47±0.01 <sup>Ab</sup>	1.68±0.03 <sup>Aa</sup>
	T4	1.72±0.05 <sup>Aa</sup>	1.40±0.02 <sup>Bb</sup>	1.70±0.05 <sup>Aa</sup>
VBN (mg%)	C	95.90±2.80 <sup>Ab</sup>	99.42±4.47 <sup>Ab</sup>	107.75±1.62 <sup>Aa</sup>
	T1	87.77±14.32 <sup>AB</sup>	74.15±1.62 <sup>B</sup>	81.62±0.00 <sup>C</sup>
	T2	73.03±0.81 <sup>Bb</sup>	75.09±1.62 <sup>Bb</sup>	85.63±2.60 <sup>Ca</sup>
	T3	76.30±7.41 <sup>B</sup>	76.02±0.00 <sup>B</sup>	82.55±1.62 <sup>C</sup>
	T4	80.97±5.83 <sup>Bb</sup>	74.62±4.20 <sup>Bb</sup>	95.62±5.60 <sup>Ba</sup>
TPC (log CFU)/g	C	2.14±0.09 <sup>Cc</sup>	3.83±0.05 <sup>Eb</sup>	5.83±0.04 <sup>Ba</sup>
	T1	2.37±0.01 <sup>Bc</sup>	4.69±0.12 <sup>Db</sup>	6.04±0.04 <sup>Aa</sup>
	T2	2.21±0.04 <sup>Cb</sup>	5.23±0.09 <sup>Ca</sup>	5.26±0.05 <sup>Da</sup>
	T3	2.43±0.05 <sup>ABc</sup>	5.51±0.05 <sup>Ba</sup>	5.52±0.06 <sup>Cb</sup>
	T4	2.49±0.05 <sup>Ac</sup>	6.18±0.05 <sup>Aa</sup>	6.07±0.02 <sup>Ab</sup>

<sup>1)</sup>Control: pork sausage was prepared using ham, T1: 40% MDCM recovered protein to replace ham, T2: 40% MDCM recovered protein to replace ham with 0.1% *cordyceps ochraceostromat* powder, T3: 40% MDCM with 0.1% CLA, and T4: 40% MDCM with 0.1% silk-worm cocoon powder.

<sup>A-C</sup>Means with different superscript capital letters within a column differ significantly ( $p<0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Means with different superscript small letters within a row differ significantly ( $p<0.05$ ).

처리구의 증가하였다( $p<0.05$ ). Jin 등(2008b)은 냉동변성방지제를 첨가한 닭가슴살 수리미의 TBARS 값은 저장 15일까지는 감소하다가 30일째에는 증가되는 등 *Alaska pollack* 및 닭가슴살을 활용한 냉동 수리미의 지질 산화가 저장 15일째 이후에 급격히 발생한다는 보고와 일치하였다. 따라서 대조구에 비해 40% 기계발골계육 첨가시 월등히 높은 TBARS 값을 나타내어 40% 대체 수준의 회수단백질은 돈육 소시지 등 제품 내 지방산패도 값을 가속화시키는 것으로 나타났으며, 지방산패도 값으로만 회수단백질 첨가 수준을 결정한다면 40% 대체는 제품 품질을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 2주 이상의 저장기간 설정이 어려울 것으로 판단된다. 또한 0.1%의 각기 다른 기능성 물질 첨가에 따른 지방산패도 값의 변화를 가져오진 못하였다.

VBN 값은 저장기간이 길어질수록 증가하며 대조구에 비해 모든 처리구에서 낮게 나타났다. 특히 저장 4주차에 들어서는 T1, T2 및 T3에서 대조구뿐만 아니라 T4보다 낮게 나타났다( $p<0.05$ ).

총균수 측정 결과, 저장기간 별 비교에서 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 총균수 또한 증가하였다( $p<0.05$ ). 또한 저장 2주째까지는 대조구에서 낮게 나타났으나, 저장 4주째에는 T2와 T3에서 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ).

## 요 약

기능성 물질의 첨가가 기계발골계육 회수단백질을 활용

한 돈육 소시지의 저장 중 품질 및 저장성에 미치는 영향에 대해 알아보하고자, 햄부위 육만을 사용한 대조구와 대비 40% 기계발골계육 회수단백질을 활용한 T1, 40% 기계발골계육에 0.1% 동충하초 분말을 첨가한 T2, 0.1% CLA T3 및 0.1% 누에고치 분말을 첨가한 T4로 나눠 실험에 공시하였다. 저장 0일차와 4주차에 대조구에서 유의적으로 높은 수분 함량을 나타내었다. 또한 T1에서 가장 낮은 수분함량이 나타났으며, T2, T3 및 T4에서 T1보다 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 지방 함량의 경우, 저장 초기에는 대조구에서 낮은 값을, T2, T3 및 T4에서 높은 지방 함량을 보였으며, 저장 후기 즉, 4주차에는 40% 기계발골계육 회수단백질을 대체한 처리구들에서 높게 나타났다( $p<0.05$ ).

명도는 대조구에 비해 모든 처리구에서 낮게 나타나며, 적색도 또한 대조구에 비해 모든 처리구에서 전 저장기간에 걸쳐 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 보수력의 경우, 저장기간에 따른 변화보다는 처리구들간의 비교 시 0일차와 2주차에서 대조구에 비해 T1에서 낮게 나타났으나 저장 2주차의 T1에 비해 T2에서 높은 값을 보이며( $p<0.05$ ), 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 T3 및 T4 또한 높게 나타나 40% 기계발골계육 회수단백질을 활용한 돈육 소시지의 낮은 보수력을 동충하초, CLA 및 누에고치 분말 첨가를 통해 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 경도는 대조구에서 다른 처리구들에 비해 높게 나타났으며, 응집성, 검성 및 씹힘성 또한 경도와 같은 결과를 보였다.

TBARS 측정 결과, 저장기간이 증가할수록 2주째까지는

감소하다가 4주째에 모든 처리구의 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 또한 대조구에 비해 40% 회수단백질 첨가시 높게 나타났으나, 전체적으로 기능성 물질 첨가가 TBARS 값에는 큰 영향을 미치지 못하였다. VBN 값은 저장기간이 길어 질수록 증가하며 대조구에 비해 모든 처리구에서 낮게 나타났다. 미생물 수 측정 결과, 저장기간 별 비교에서 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 총균수가 증가하였다( $p<0.05$ ). 또한 저장 2주째까지는 대조구에서 낮게 나타났으나, 저장 4주째에는 T2와 T3에서 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 따라서 40% 회수단백질의 활용은 돈육 제품의 명도 값을 낮추는 등 밝은 육색을 나타내며, 경도 등 조직 특성을 변화시켜 연한 조직감을 형성하였다. 또한 기능성 물질로 알려진 동충하초, CLA 및 누에고치 분말의 첨가는 VBN 값을 낮추었다. 그러나 기능성 물질로 알려진 동충하초, CLA 및 누에고치 등의 첨가를 통해 제품의 총균수 값을 감소시키지 못하였으며, 40% 회수단백질의 높은 TBARS 값은 제품의 품질을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 돈육 제품의 품질 특성에 부합하는 적절한 회수단백질 첨가수준이 결정되어야 할 것으로 판단된다.

### 감사의 글

이 논문은 농림기술개발사업 지원에 의하여 연구된 것으로 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. AOAC (1990) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
2. Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-309.
3. Desmond, E. M. and Kenny, T. A. (1998) Preparation of surimi-like extract from beef hearts and its utilization in frankfurters. *Meat Sci.* **50**, 81-89.
4. Gray, J. I., Gomaa, E. A., and Buckley, D. J. (1996) Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Sci.* **43**, 111-123.
5. Huang, H., Wang, H., and Luo, R. C. (2007) Inhibitory effects of cordyceps extract on grow of colon cancer cells. *J. Chi. Med. Materials* **30**, 310-313.
6. Jin, S. K., Kim, I. S., Nam, Y. W., Park, S. C., Choi, S. Y., Yang, H. S., and Choi, Y. J. (2008a) Comparison of textural properties of crab-flavored sausage with different proportions of chicken meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 395-400.
7. Jin, S. K., Kim, I. S., Yang, M. R., Hur, I. C., Jung, H. J., Yang, H. S., and Choi, Y. J. (2008b) Effects of a mixed proportion of Alaska pollack, chicken breast surimi and starch on textural properties of sausage. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **50**, 1-10.
8. Jin, S. K., Kim, I. S., Choi, Y. J., Park, G. B., and Yang, H. S. (2008c) Quality characteristics of chicken breast surimi as affected by water washing time and pH adjustment. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **21**, 449-455.
9. Jin, S. K., Kim, I. S., Chung, H. J., Cho, J. H., Choi, Y. J., and Lee, J. R. (2007a) Effects of pH adjustments and sodium chloride addition on quality characteristics of surimi using pork leg. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 35-41.
10. Jin, S. K., Kim, I. S., Jung, H. J., Kim, D. H., Choi, Y. J., and Hur, S. J. (2007b) The development of sausage including meat from spent laying hen surimi. *Poultry Sci.* **86**, 2676-2684.
11. Jin, S. K., Kim, I. S., Yang, H. S., Park, G. B., Choi, Y. J., Shin, T. S., and Kim, B. G. (2007c) Effects of pH adjustment on characteristics of surimi using pork leg and chicken breast. *Korean J. Life Sci.* **17**, 728-734.
12. Jin, S. K., Kim, I. S., Kim, D. H., Jeong, K. J., and Choi, Y. J. (2006) Composition of yield, physico-chemical and sensory characteristics for chicken surimi manufactured by alkaline adjustment with different raw materials. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 431-440.
13. Jung, C. H., Kim, J. S., Jin, S. K., Kim, I. S., Jung, K. J., and Choi, Y. J. (2004) Gelation properties and industrial application of functional protein from fish muscle-2. Properties of functional protein gel from fish, chicken breast and pork leg and optimum formulation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 1676-1684.
14. Knight, M. K. (1992) Red meat and poultry surimi. In: The Chemistry of Muscle Based Food. Johnston, D. E., Knight, M. K., and Ledward, D. A. (eds). The Royal Society of Chemistry, UK, pp. 222.
15. McCarthy, T. L., Kerry, J. P., Kerry, J. F., Lynch, P. B., and Buckley, D. J. (2001) Evaluation of the antioxidant potential of food/plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties. *Meat Sci.* **57**, 45-52.
16. Moon, S. S., Kang, G. H., Yang, H. S., Park, G. B., and Joo, S. T. (2006) Influence of surimi-like material (SLM) from pig heart on the quality of frankfurter sausage. *Korean J. Anim. Sci.* **48**, 435-442.
17. Nam, J. K. and Oh, Y. S. (1995) A study of pharmacological effect of silk fibroin. RDA, *Korean J. Agric. Sci.* **37**, 145-157.
18. Nuñez de Gonzalez, M. T., Boleman, R. M., Miller, R. K., Keeton, J. T., and Rhee, K. S. (2008) Antioxidant properties of dried plum ingredients in raw and precooked pork sausage. *J. Food Sci.* **73**, H63-71.
19. Pariza, M. W. (2004) Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 1132-1136.
20. Park, J. D., Jung, C. H., Kim, J. S., Cho, D. M., Cho, M. S., and Choi, Y. J. (2003a) Surimi processing using acid alkali solubilization of fish muscle protein. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 400-405.
21. Park, J. D., Kim, J. S., Cho, Y. J., Choi, J. D., and Choi, Y. J. (2003b) Optimum formulation of starch and non-muscle protein for alkali surimi gel from frozen white croaker. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 1026-1031.



22. Rao, Y. K., Fang, S. H., and Tzeng, Y. M. (2007) Evaluation of the anti-inflammatory and anti-proliferation tumoral cells activities of *Antrodia camphorata*, *Cordyceps sinensis*, and *Cinnamomum osmophloeum* bark extracts. *J. Ethnopharmacol.* **114**, 78-85.
23. Richards, M. P., Kelleher, S. D., and Hultin, H. O. (1998) Effect of washing with or without antioxidants on quality retention of mackerel fillets during refrigerated and frozen storage. *J. Agric. Food Chem.* **46**, 4363-4371.
24. Sadaki, O. (1996) The development of functional foods and materials. *Biochemistry* **13**, 44-50.
25. SAS. (1999) SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
26. Terpstra, A. H. (2004) Effect of conjugated linoleic acid on body composition and plasma lipids in humans: an overview of the literature. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 352-360.
27. Totosa, A. (2004) Functionality of glycosylated heart surimi and heat-precipitated whey proteins in meat batters. *J. Muscle Foods* **15**, 256-268.
28. Wang, Y. W. and Jones, P. J. H. (2004) Dietary conjugated linoleic acid and body composition. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 1153-1158.
29. Yang, T. S. and Froning, G. W. (1992) Selected washing processes affect thermal gelation properties and microstructure of mechanically deboned chicken meat. *J. Food Sci.* **57**, 325-331.
30. 高坂和久. (1975) 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業* **18**, 105-111.

---

(Received 2009.11.25/Revised 2010.1.8/Accepted 2010.1.8)