

## 동충하초 분말, 누에고치 분말 또는 Conjugated Linoleic Acid의 첨가가 산란 노계 회수단백질을 이용하여 제조한 Cremi의 품질에 미치는 영향

진상근<sup>1</sup> · 허인철<sup>1</sup> · 신대근<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>경남과학기술대학교 동물소재공학과, <sup>2</sup>경남과학기술대학교 양돈과학기술센터

### Effects of *Cordyceps ochraceostromat*, Silkworm Cocoon and Conjugated Linoleic Acid Addition on the Quality of Cremi Manufactured using Spent Layer Recovered Protein

Sang-Keun Jin<sup>1</sup>, In-Chul Hur<sup>1</sup> and Daekeun Shin<sup>2,\*</sup>

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

<sup>2</sup>Swine Science and Technology Center, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

**ABSTRACT** To investigate the effects of *Cordyceps ochraceostromat*, silkworm cocoon and conjugated linoleic acid (CLA) addition on the quality of cremi during storage, this study was conducted. Cremis were prepared using a 20% spent layer breast recovered protein to replace Alaska pollack with the addition of 0.1% silkworm cocoon powder (T1), 0.05% silkworm cocoon powder + 0.05% *Cordyceps ochraceostromat* powder (T2), and 0.05% silkworm cocoon powder + 0.05% CLA. All manufactured cremis were vacuum-packaged, stored at 10±1°C and finally evaluated for their quality on 0, 2, 4 and 6 weeks of storage. The pH, whiteness, gel strength and breaking force of cremis from T2 were higher than those of samples derived from either T1 or T3. However, cremis from T2 showed low shear force values when compared to other cremis ( $p<0.05$ ). Therefore, the results indicate that cremis contained 0.05% silkworm cocoon powder and 0.05% *Cordyceps ochraceostromat* combination (T2) may be recommendable to induce customers to buy, thereby, it may be beneficial to both manufacturers and consumers in market.

(Key words : *Cordyceps ochraceostromat*, silkworm cocoon, spent hen, recovered protein, cremi)

## 서 론

크래미는 형태와 조직적 특성이 게맛살과 유사하나, 제품의 80% 이상이 최상급 명태 육으로 구성된 고급 수리미 제품이다. 따라서, 일반 수리미 제품에 비해 명태의 어획량이 크래미 제품의 가격에 큰 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 지난 40년간 한반도를 둘러싼 해양의 수온이 세계 평균 수온 상승률의 약 3배(방기혁, 2011)에 이르면서 한반도 동해에서 이루어지던 명태 잡이의 어획량은 눈에 띄게 줄었다. 1980년 당시 명태 어획량은 대략 1만 톤에 이르렀으나, 30년이 지난 현재의 명태 어획량은 고작 1톤을 웃돌고 있는 실정이다(권경성, 2011). 따라서 명태 육을 주원료로 하는 크래미의 가격 상승이 불가피하며, 이로 인한 명태 육 대체 물질에

대한 연구가 필요한 것이 사실이다. 실제로 지난 몇 년 간 계육(Nowsad et al., 2000; Lesiow and Xiong, 2003), 양육(Antonomanolaki et al., 1999), 우육 및 돈육(Park et al., 1996), 그리고 염통(Wang and Xiong, 1999) 등을 이용한 수리미 제품의 연구가 진행되어 왔다. 이들 중 특히 닭의 가슴살은 백색근의 특성과 함께 결체조직의 함량도 여타 축종에 비해 상대적으로 적어 백색도 및 겔 강도 등에서 크래미 품질 특성에 적합한 명태 육 대체 물질인 것으로 판단된다(Lanier et al., 1991; Jin et al., 2007, 2010a).

일반 육계의 가슴육(7,134원/kg; 한국계육협회, 2011)은 높은 가격으로 인하여 명태 대체 육(6,600원/kg; 한국물가협회, 2011)으로써 경제적인 고려가 선행되어야 할 것이다. 따라서, 육계의 가슴육이 명태 육을 대체할 수 있는 가능성은 그

\* To whom correspondence should be addressed : shindk@gntech.ac.kr

리 크지 않으며, 이로 인하여 산란계의 수평아리 혹은 산란 노계가 그 고려 대상이 될 수 있을 것으로 사료된다. 산란계의 수평아리의 가슴육은 그 양이 그리 많지 않으며, 기계 발골육의 방법으로 생산한다고 하더라도 다량의 미네랄 함량으로 인하여 크래미 제품의 품질에 상당한 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 이에 반하여 산란 노계의 가슴육은 높은 생산성과 낮은 가격(2,800원/kg; Jin et al., 2006)으로 인하여 명태 대체 육으로써 충분히 고려될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나, 명태 육에 대한 산란 노계육으로의 대체는 타 축육에 비해 경제적인 측면에서는 긍정적일 수 있겠으나, 건강을 위해 축육보다는 어육을 선호하는 소비 인식(강병남, 2004)에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다.

동충하초, 누에고치 그리고 conjugated linoleic acid (CLA)는 최근 들어 그 다양한 기능성과 소비에 따른 효과에 상당한 연구적 및 소비적 관심이 증가하고 있다. 특히, 동충하초 및 누에고치에 함유되어 있는 다양한 아미노산은 항암(Park and Hyun, 2002; Kim et al., 2007), 항산화(Choi et al., 1999)와 뇌의 기능 활성화(Choi et al., 2000)에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 이와 더불어 *trans*-결합의 위치에 따라 그 효능을 달리하고 있는 CLA 또한 항암, 항산화 그리고 면역력 증가 등의 다양한 효과를 나타내는 것으로 보고되고 있다(하영래와 박구부, 1998; Decker and Park, 2010). 따라서, 산란 노계를 활용한 크래미 제품 내 동충하초, 누에고치 그리고 CLA의 첨가는 경제적인 효과뿐만 아니라 생리 활성 물질로 널리 알려진 소비자들의 긍정적인 인식으로 인한 부가적 가치 또한 무시할 수 없을 것으로 사료된다.

따라서, 본 실험은 선행 연구(Jin et al., 2007)를 바탕으로 명태육을 산란 노계 가슴육 회수 단백질로 20% 대체한 크래미 제품에 누에고치, 동충하초 및 CLA를 혼합, 첨가하며, 저장 중 변화하는 제품의 이화학적 및 조직적 특성을 조사하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 회수단백질의 제조

경남에 위치한 A 농장의 16~17개월령 산란 노계를 구입하여 도계하였으며, 이후 껍질을 제외한 가슴살을 추출한 다음 4℃에서 24시간 보관하며 실험에 이용하였다. 원료육의 6배 중량인 증류수를 노계육과 함께 균질기에서 8,000 rpm의 속도로 30초간 균질한 다음 선행 연구(Jin et al., 2006)에 따라 1N NaOH를 이용하여 노계육의 pH를 10.5로 조절하였다. 이후 노계육을 10,000×g에서 25분간 원심분리 하였으며, 최상층(중성지방 및

유화층)과 최저층(결체조직, 막지질 등)을 제외한 중간층인 염용성 및 수용성 단백질을 회수하였다. 회수된 시료는 다시 1N HCl를 이용하여 pH를 5.0~5.5로 조절하였고, 30분간 방치한 후 10,000×g에서 25분간 원심분리하여 하층 단백질을 회수하였다. 회수한 단백질은 수분을 80%로 pH는 7.0으로 조절하였으며, 회수단백질 무게 대비 5% 솔비톨, 0.3% 인산염 그리고 2% 소금을 첨가한 다음 -80℃에서 보관하며 실험에 이용하였다.

### 2. 크래미의 제조

크래미 제조 배합비는 Table 1과 같으며, 제조는 Fig. 1에 준하여 실시하였다( $\text{processing day} \times \text{treatment} \times \text{cremi} = 3 \times 3 \times 8$ ) (Fig. 2). 크래미는 누에고치 분말 0.1%(T1), 누에고치 분말 0.05%와 동충하초 분말 0.05%의 혼합(T2) 그리고 동충하초 분말 0.05%와 CLA(CLA-80 HGR, Nisshin oillio group, Ltd., Japan) 0.05%의 혼합(T3)으로 구분하여 제조한 다음 나일론 소재의 포장재(Nylon, NY 15  $\mu\text{m}$ /PE 100  $\mu\text{m}$ ; 투습도 4.7  $\text{g}/\text{m}^2/24$  h, 산소투과도 22.5  $\text{cc}/\text{m}^2/24$  h)를 사용하여 진공포장(Vacuboy, Komet Maschinenfabrik GmbH, Plochingen, Germany)하였

Table 1. Experimental design of cremi<sup>1)</sup>

Materials	Composition rate(%)		
	T1	T2	T3
Alaska pollack surimi	42.83	42.83	42.83
Spent hen breast recovered protein	10.70	10.70	10.70
Ice	32.12	32.12	32.12
Salt	1.39	1.39	1.39
Mixed ingredient <sup>2)</sup>	3.75	3.75	3.75
Mixed ingredient <sup>3)</sup>	9.21	9.21	9.21
Total	100	100	100
Silkworm cocoon powder	0.10	0.05	-
<i>Cordyceps</i> powder <sup>4)</sup>	-	0.05	0.05
CLA <sup>5)</sup>	-	-	0.05

<sup>1)</sup>T1: Silkworm cocoon 0.1%, T2: Silkworm cocoon + *Cordyceps ochraceostromat* 0.05% respectively, T3: *Cordyceps ochraceostromat* + conjugated linoleic acid 0.05% respectively.

<sup>2)</sup>Crab extract 0.11, Seasonings 0.1, kelp extract 0.05, egg albumen liquid 0.03, soybean oil 0.03, glycine 0.03 kg, total 350 g.

<sup>3)</sup>Potato starch 0.25, wheat starch 0.25, sugar 0.13, carrageenin 0.05, calcium carbonate 0.09, crab flavor 0.04, cme 0.02, phosphate 0.03kg, total 860 g.

<sup>4)</sup>*Cordyceps*: *Cordyceps ochraceostromat*.

<sup>5)</sup>CLA: Conjugated linoleic acid.

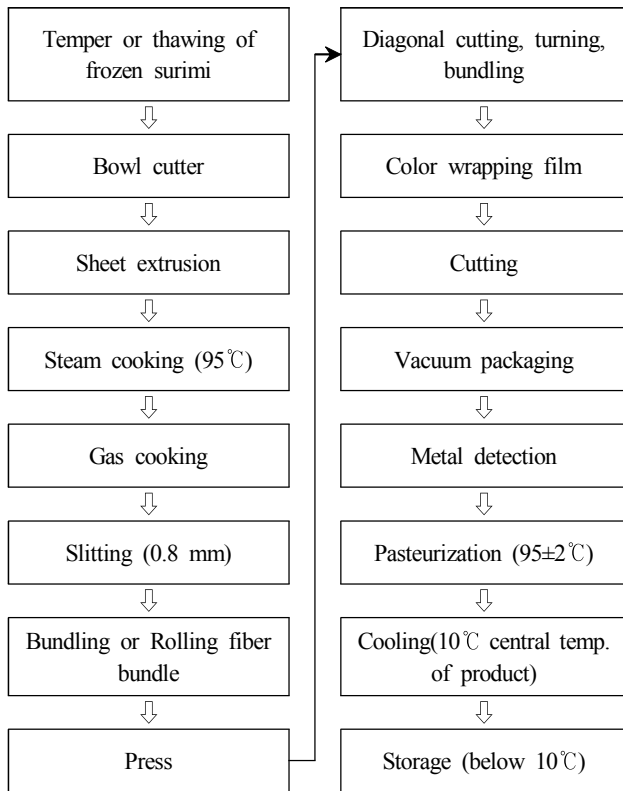


Fig. 1. Manufacturing process of cremi.



Fig. 2. The products of the cremi manufactured using spent layer breast recovered protein.

다. 이후 각 처리구의 크레미 제품들은 모두 10±1°C에서 6주간 저장하였으며, 저장 중 크레미는 0, 2, 4 그리고 6주차의 저장 기간에 따라 처리구별 pH, 육색, 전단력, 파괴 강도, 변형값, 젤 강도, 젤리 강도 및 조직감 등의 품질 평가를 위하여 매 2회의 반복 측정을 통해 분석하였다.

### 3. pH와 육색 (CIE L\*, a\* and b\*) 측정

6주간의 저장 기간 중 pH는 시료 3 g을 증류수 27 mL와 함께 14,000 rpm에서 10초간 균질한 다음(T25B, IKA Sdn.

Bhd., Malaysia) pH meter(SevenEasy pH, Mettler-Toledo AG, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

육색은 진공포장을 개봉한 후 30분간의 홍색화(blooming) 반응을 시킨 다음, 킴 와이프스 (킴테크 킴와이프스, 유한킴벌리, 서울, 대한민국)를 사용하여 표면의 수분을 제거하였다. 이후, Minolta chroma meter(Minolta Co. CR-300, Japan)를 사용하여 2회 반복하며 명도(lightness)를 나타내는 L\*값, 적색도(redness)를 나타내는 a\*값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b\*값을 측정하였다. Minolta chroma meter의 표준화 작업은 Y=92.8, x=0.3134, y=0.3193인 표준색판을 사용하였으며 백색도를 나타내는 W 값은 L\* - 3b\*의 식에 각각의 수치를 대입하여 계산하였다.

### 4. 전단력과 조직감 측정

전단력과 조직감은 Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 사용하여 측정하였다. 전단력은 시료를 크레미의 결 방향과 수평인  $\phi$  16.50×20.00 mm로 자른 후 결과, 직각 방향으로 knife형 plunger를 이용하여 절단하며 측정하였다. 이때의 측정 조건은 load cell 10 kg, adapter area 30 mm<sup>2</sup>이었다. 조직감의 측정을 위해서는 시료를 각각 2.0(가로)×2.0(세로)×1.0 cm(높이)로 정형한 다음 plunger No. 3를 사용하여 근육의 방향과 직각이 되게 하였으며, 이후 시료의 경도(hardness), 표면 경도(brittleness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 부착성(adhesiveness)을 측정하였다. 이 때 분석 조건은 전단력과 조직감 모두 chart speed 120 mm/min, maximum load 10 kg, 측정 속도 60 mm/min으로 하였다.

### 5. 물리적 특성 측정

저장 중 크레미의 물리적 특성은 실린더형 시료( $\phi$  1.8×2.0 cm) 위에 지름 5 mm 구형의 plunger를 장착하고, 60 mm/min의 속도로 Rheometer(EZ-Test, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 사용하며, 파괴 강도, 변형도, 젤 강도 및 젤리 강도를 측정하였다. 이들 중 젤리 강도는 젤리 강도 = 파괴 강도 × 변형도의 공식을 적용하며 수치화하였다.

### 6. 통계처리

수집된 모든 데이터는 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 2008)의 GLM(General Linear Model) 방법을 이용하여 분석하였다. 또한, 처리구 간 유의성 검정을 위하여 Duncan의 다중검정(Multiple Range Test)을 실시하였으며, p<0.05에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH, 전단력 및 육색

동충하초, 누에고치와 CLA의 단독 혹은 혼합 첨가가 크래미의 pH, 전단력 그리고 육색에 미치는 영향은 Table 2와 같다. pH는 모든 처리구에서 저장 기간이 증가함에 따라 그

값이 유의적으로 증가하였으며( $p<0.05$ ), 일반적으로 누에고치와 동충하초 분말을 함께 첨가한 T2 처리구에서 저장 기간 중 높은 pH 값을 나타내었다( $p<0.05$ ).

전단력은 누에고치와 동충하초 분말을 함께 첨가한 T2가 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮은 전단력을 나타내어( $p<0.05$ ) 제품의 연도가 우수할 것으로 판단된다. 전단력은 모

**Table 2.** Effect of functional ingredients on physico-chemical characteristics of cremi at 10°C of storage

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Storage (weeks)				SE
		0	2	4	6	
pH	T1	7.48 <sup>Cb</sup>	7.63 <sup>Aa</sup>	7.57 <sup>Bb</sup>	7.60 <sup>AB</sup>	0.02
	T2	7.51 <sup>Ba</sup>	7.60 <sup>Aa</sup>	7.60 <sup>Aa</sup>	7.62 <sup>A</sup>	0.01
	T3	7.44 <sup>Bc</sup>	7.53 <sup>Ab</sup>	7.54 <sup>Ac</sup>	7.58 <sup>A</sup>	0.02
	SE	0.01	0.02	0.01	0.01	
Shear force (g/cm <sup>2</sup> )	T1	0.65 <sup>B</sup>	0.86 <sup>Aa</sup>	0.78 <sup>Aa</sup>	0.94 <sup>Aa</sup>	0.03
	T2	0.63 <sup>C</sup>	0.80 <sup>Ab</sup>	0.73 <sup>Bc</sup>	0.82 <sup>Ab</sup>	0.02
	T3	0.66 <sup>C</sup>	0.88 <sup>Aa</sup>	0.75 <sup>Bb</sup>	0.89 <sup>Aab</sup>	0.03
	SE	0.01	0.01	0.01	0.02	
L <sup>*2)</sup>	T1	80.97 <sup>Aa</sup>	79.99 <sup>Ba</sup>	78.77 <sup>Ca</sup>	79.23 <sup>Ca</sup>	0.26
	T2	78.98 <sup>Ac</sup>	78.77 <sup>ABb</sup>	77.74 <sup>Bb</sup>	77.67 <sup>Bb</sup>	0.23
	T3	80.02 <sup>Ab</sup>	78.62 <sup>Bb</sup>	77.64 <sup>Cb</sup>	78.32 <sup>BCab</sup>	0.29
	SE	0.30	0.27	0.19	0.28	
a <sup>*3)</sup>	T1	1.63 <sup>B</sup>	2.70 <sup>Ab</sup>	2.81 <sup>A</sup>	2.90 <sup>Ab</sup>	0.16
	T2	1.80 <sup>B</sup>	2.91 <sup>Aab</sup>	2.99 <sup>A</sup>	3.15 <sup>Aa</sup>	0.16
	T3	1.71 <sup>C</sup>	3.15 <sup>Aa</sup>	2.84 <sup>B</sup>	3.33 <sup>Aa</sup>	0.19
	SE	0.03	0.08	0.04	0.07	
b <sup>*4)</sup>	T1	5.18 <sup>Aab</sup>	4.23 <sup>B</sup>	3.46 <sup>Cb</sup>	3.75 <sup>BC</sup>	0.21
	T2	5.54 <sup>Aa</sup>	4.59 <sup>B</sup>	3.80 <sup>Ca</sup>	3.80 <sup>C</sup>	0.23
	T3	5.06 <sup>Ab</sup>	4.27 <sup>B</sup>	3.70 <sup>Cab</sup>	3.91 <sup>BC</sup>	0.17
	SE	0.10	0.10	0.06	0.12	
W <sup>5)</sup>	T1	65.42 <sup>Ca</sup>	67.30 <sup>Ba</sup>	78.77 <sup>Aa</sup>	79.23 <sup>Aa</sup>	1.92
	T2	62.36 <sup>Cb</sup>	64.99 <sup>Bb</sup>	77.74 <sup>Ab</sup>	77.67 <sup>Ab</sup>	2.14
	T3	64.83 <sup>Ba</sup>	65.81 <sup>Bb</sup>	77.64 <sup>Ab</sup>	78.32 <sup>Aab</sup>	1.92
	SE	0.50	0.40	0.19	0.28	

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

<sup>2)</sup>L\*: lightness.

<sup>3)</sup>a\*: redness.

<sup>4)</sup>b\*: yellowness.

<sup>5)</sup>W = L\* - 3b\*.

Each data entry represents the mean, n=24.

<sup>A-C</sup>Means are significantly different within the same row ( $p<0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Means are significantly different within the same column ( $p<0.05$ ).

든 처리구에서 저장 2주차까지는 유의적으로 증가하였으나 ( $p < 0.05$ ), 저장 4주차에는 감소하는 경향을 나타내어 Jin et al.(2009, 2010b)의 보고와 일치하였다. 제품의 명도를 나타내는  $L^*$ 은 누에고치 분말을 첨가한 T1에서 가장 높은 반면, 적색도를 나타내는  $a^*$ 와 황색도를 나타내는  $b^*$ 는 T1에서 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 T1 처리구 제품의 낮은 pH 값에 의한 영향으로 사료되며, 상대적으로 낮은 pH는 보다 많은 근육내 수분을 용출시켜 높은  $L^*$ 값이 측정되는 것으로 판단된다(Woelfel et al., 2002). 더욱이, 크래미의 품질 특성 평가 항목 중 하나인 백색도(W)는 누에고치 분말만을 첨가한 T1처리구에서 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

2. 크래미의 물리적 특성

동충하초, 누에고치 및 CLA의 첨가가 크래미의 파괴 강도, 변형도, 겔 강도 및 젤리 강도에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 파괴 강도는 모든 처리구에서 저장 기간이 증가함에 따라 증가하는 것으로 조사되었으며( $p < 0.05$ ), 특히 동충

하초와 CLA를 함께 첨가한 T3 처리구에서 유의적으로 높은 파괴 강도를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 더욱이 저장 기간이 증가함에 따라 변형도, 겔 강도 및 젤리 강도 또한 증가하는 것으로 조사되었다. 크래미 제품의 변형도 및 겔 강도의 항목은 T2와 T3 처리구에서 T1 처리구와 유의적인 차이를 보였으며( $p < 0.05$ ), CLA를 첨가한 T3 처리구에서 일반적으로 높은 겔 강도를 나타내었다( $p < 0.05$ ). CLA의 첨가에 따른 크래미 제품 내 겔 강도의 증가는 탄소 사슬의 *trans*-form에 의한 구조적 형태에 의한 영향인 것으로 사료되며, 따라서 제품 내 CLA의 증가는 더욱 높은 겔 강도를 유도할 것으로 판단된다. 또한, 젤리 강도에 있어서는 저장 기간에 따른 강도의 증가와는 달리 동충하초, 누에고치 및 CLA 첨가에 의한 유의적인 영향은 조사되지 않았다( $p > 0.05$ ).

3. 크래미의 조직적 특성

동충하초, 누에고치 및 CLA의 첨가에 따른 크래미 제품의 조직적 특성은 Table 4와 같다. 표면 경도, 감성 및 부착

Table 3. Effect of functional ingredients on gel characteristics of cremi during at 10°C of storage

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Storage (weeks)				SE
		0	2	4	6	
Breaking force (g)	T1	96.00 <sup>Cb</sup>	111.33 <sup>Bb</sup>	124.67 <sup>Ab</sup>	153.00 <sup>Ab</sup>	6.48
	T2	101.33 <sup>Bb</sup>	125.67 <sup>Aa</sup>	133.00 <sup>Ab</sup>	173.00 <sup>Aa</sup>	7.86
	T3	110.33 <sup>Ba</sup>	108.67 <sup>Bb</sup>	154.67 <sup>Aa</sup>	170.67 <sup>Aa</sup>	8.37
	SE	2.40	2.90	4.70	4.05	
Deformation (mm)	T1	5.08 <sup>C</sup>	9.70 <sup>Aa</sup>	7.52 <sup>Bb</sup>	9.57 <sup>A</sup>	0.59
	T2	7.78 <sup>B</sup>	8.45 <sup>ABb</sup>	9.90 <sup>Aa</sup>	9.38 <sup>AB</sup>	0.35
	T3	5.45 <sup>B</sup>	9.68 <sup>Aa</sup>	9.25 <sup>Aa</sup>	9.67 <sup>A</sup>	0.56
	SE	0.61	0.24	0.37	0.12	
Gel strength (g/cm <sup>2</sup> )	T1	478.74 <sup>Cb</sup>	567.02 <sup>Bb</sup>	634.92 <sup>Ab</sup>	779.22 <sup>Ab</sup>	33.98
	T2	516.09 <sup>Bab</sup>	640.02 <sup>Aa</sup>	673.72 <sup>Ab</sup>	909.32 <sup>Aa</sup>	43.14
	T3	561.92 <sup>Ba</sup>	553.44 <sup>Bb</sup>	787.71 <sup>Aa</sup>	886.17 <sup>Aab</sup>	44.87
	SE	13.78	14.75	24.14	25.40	
Jelly strength <sup>2)</sup> (g*mm)	T1	484.80 <sup>B</sup>	1081.18 <sup>A</sup>	935.97 <sup>Ac</sup>	1465.15 <sup>A</sup>	108.10
	T2	788.17 <sup>C</sup>	1061.15 <sup>B</sup>	1316.80 <sup>Ab</sup>	1623.25 <sup>A</sup>	97.35
	T3	601.48 <sup>C</sup>	1051.70 <sup>B</sup>	1429.33 <sup>Aa</sup>	1650.33 <sup>A</sup>	122.68
	SE	62.22	17.15	75.35	45.56	

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

<sup>2)</sup>Jelly strength= Breaking force × Deformation.

Each data entry represents the mean, n=24.

<sup>A-C</sup>Means are significantly different within the same row ( $p < 0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Means are significantly different within the same column ( $p < 0.05$ ).

**Table 4.** Effect of functional ingredients on texture properties of cremi during at 10°C of storage

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Storage (weeks)				SE
		0	2	4	6	
Hardness (kg)	T1	0.06 <sup>Bb</sup>	0.07 <sup>AB</sup>	0.09 <sup>A</sup>	0.09 <sup>A</sup>	0.00
	T2	0.06 <sup>Cab</sup>	0.08 <sup>B</sup>	0.10 <sup>A</sup>	0.10 <sup>A</sup>	0.01
	T3	0.08 <sup>ABa</sup>	0.07 <sup>B</sup>	0.10 <sup>A</sup>	0.08 <sup>AB</sup>	0.00
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	
Brittleness (kg)	T1	0.06	0.07	0.08	0.07	0.00
	T2	0.06 <sup>B</sup>	0.06 <sup>B</sup>	0.09 <sup>A</sup>	0.07 <sup>AB</sup>	0.00
	T3	0.07	0.06	0.08	0.07	0.00
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cohesiveness (%)	T1	0.51	0.41	0.46	0.76	0.05
	T2	0.54 <sup>A</sup>	0.38 <sup>B</sup>	0.48 <sup>AB</sup>	0.59 <sup>A</sup>	0.03
	T3	0.41	0.38	0.47	0.63	0.04
	SE	0.04	0.02	0.02	0.05	
Springiness (mm)	T1	1.07	0.99	0.90	1.44 <sup>a</sup>	0.07
	T2	1.24 <sup>A</sup>	0.97 <sup>B</sup>	0.96 <sup>B</sup>	1.17 <sup>ABb</sup>	0.05
	T3	1.05	0.92	1.06	1.03 <sup>b</sup>	0.04
	SE	0.07	0.03	0.04	0.07	
Gumminess (kg)	T1	0.03	0.03	0.05	0.07	0.01
	T2	0.03 <sup>B</sup>	0.03 <sup>B</sup>	0.05 <sup>A</sup>	0.06 <sup>A</sup>	0.00
	T3	0.03 <sup>AB</sup>	0.03 <sup>B</sup>	0.05 <sup>A</sup>	0.05 <sup>A</sup>	0.00
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	
Chewiness (kg, mm)	T1	0.03	0.03	0.04	0.10	0.01
	T2	0.04	0.03	0.05	0.07	0.00
	T3	0.04	0.03	0.05	0.05	0.01
	SE	0.01	0.00	0.00	0.01	
Adhesiveness	T1	0.01 <sup>Bb</sup>	0.02 <sup>AB</sup>	0.02 <sup>A</sup>	0.02 <sup>AB</sup>	0.00
	T2	0.01 <sup>Cb</sup>	0.02 <sup>AB</sup>	0.03 <sup>A</sup>	0.02 <sup>BC</sup>	0.00
	T3	0.02 <sup>ABa</sup>	0.02 <sup>B</sup>	0.03 <sup>A</sup>	0.02 <sup>AB</sup>	0.00
	SE	0.00	0.00	0.00	0.00	

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

Each data entry represents the mean, n=24.

<sup>A-C</sup>Means are significantly different within the same row ( $p<0.05$ ).

<sup>ab</sup>Means are significantly different within the same column ( $p<0.05$ ).

성은 저장 기간에 따라 유의적으로 증가하였으나( $p<0.05$ ), 크래미의 씹힘성은 저장 기간 그리고 동충하초, 누에고치 및 CLA의 첨가 중 어느 것에도 영향을 받지 않았다( $p>0.05$ ). 표면경도와 응집성의 경우 역시 저장 6주차까지는 누에고치 그리고 동충하초와 CLA의 혼합에 의한 영향이 조사되지 않았으나( $p>0.05$ ), 누에고치와 동충하초를 함께 첨가한 크래미

(T2)에서는 저장 기간에 따라 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 하지만, 탄력성에서는 점차 감소하는 것으로 조사되었다. Cavestany et al.(1994)에 의하면 식육 가공제품들의 조직감은 일반적으로 배합비, 이온의 강도, 단백질의 기능성과 함량 및 지방의 특성에 따라 크게 영향을 받는다고 하였다. 그러나, 본 실험에서는 누에고치 분말, 동충하초 분말 그리고 CLA의

첨가와 같은 단백질과 지방의 첨가가 크래미의 조직감에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다( $p>0.05$ ). 이러한 결과는 아마도 제품의 함량에 비해 매우 적은 양의 누에고치, 동충하초 및 CLA가 첨가된 것이 그 원인이 될 수 있을 것으로 판단된다.

## 적 요

본 연구는 기능성 물질인 누에고치 분말, 동충하초 분말과 CLA의 단독 혹은 혼합 첨가가 산란 노계 가슴살에서 회수한 단백질을 이용하여 명태 연육을 20% 대체한 크래미의 저장 중 이화학적 및 조직학적 특성을 분석한 결과이다. pH 및 백색도를 나타내는 W는 누에고치 및 동충하초 분말을 함께 첨가한 T2에서 유의적으로 높게 나타난 반면, 전단력은 T2가 가장 낮았다( $p<0.05$ ). 명도를 나타내는 L\*과 탄력성에서는 누에고치 분말을 첨가한 T1이 가장 높았으며, 적색도를 나타내는 a\*, 황색도를 나타내는 b\* 및 파괴 강도에서는 T1이 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮았다( $p<0.05$ ). 표면경도와 부착성에서는 동충하초 분말과 CLA를 함께 첨가한 T3에서 유의적으로 높게 나타났으며, 파괴 강도 및 겔 강도에서는 T2와 T3가 높았다( $p<0.05$ ). 따라서 본 실험은 산란 노계 가슴살 회수단백질을 이용하여 명태 연육을 대체하며 제조한 크래미에 누에고치 분말과 동충하초 분말을 함께 첨가하며 생산한다면 크래미의 품질 특성 평가에 있어 중요한 항목으로 구분되는 백색도와 겔 강도를 향상시키고, 전단력을 감소시켜 안정적인 조직과 높은 연도를 가진 제품의 생산이 가능할 것으로 판단된다. 이와 더불어 누에고치와 동충하초가 가진 항암과 항산화 효과 및 뇌 기능의 활성화 등 다양한 생리활성 효과를 함유한 기능성 크래미를 제조 판매 할 수 있어 소비자의 구매 욕구를 충족시킬 수 있을 것으로 판단된다.

(색인 : 누에고치분말, 동충하초분말, 산란노계, 크래미, 회수단백질)

## 사 사

본 연구는 농림수산식품부 기술개발사업과 2009년도 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구입니다.

## 인용문헌

Antonomanolaki RE, Vareltzis KP, Georgakis SA, Kaldrymin-

- dou E 1999 Thermal gelation properties of surimi-like material made from sheep meat. *Meat Sci* 52:429-435.
- Cavestany M, Jimenez-Colmenero F, Solas MT, Carballo J 1994 Incorporation of sardine surimi in bologna sausage containing different fat levels. *Meat Sci* 34:27-37.
- Choi JH, Kim DI, Park SH, Kim DW, Lee JS, Lee YW 1999 Effects of silk fibroin powder on oxygen radicals and their scavenger enzymes in serum of rats. *Int J Indust Entomol* 41:216-221.
- Choi JH, Kim DI, Park SH, Kim JM, Cho WK, Lee HS, Ryu KS 2000 Effect of silkworm (*Bombx mori* L.) powder on lipofuscin, acetylcholine and its related enzyme activities in brain of sd rats. *Int J Indust Entomol* 10:564-569.
- Decker EA, Park Y 2010 Healthier meat products as functional foods. *Meat Sci* 86:49-55.
- Jin SK, Hur SJ, Shin TS 2010a Impacts of bioactive components addition on qualities of cremini meat containing spent laying hen meats during storage. *J Life Sci* 20:861-869.
- Jin SK, Kim IS, Choi YJ, Kim BG, Hur SJ 2009 The development of imitation crab stick containing chicken breast surimi. *Food Sci Tech* 42:150-156.
- Jin SK, Kim IS, Choi YJ, Kim BG, Hur SJ 2010b Effect of surimi containing spent laying hen breast on the quality of crab analogue. *J Food Proc Eng* 33:745-762.
- Jin SK, Kim IS, Choi YJ, Yang HS, Park GB 2007 Effect of cryoprotectants on the quality characteristics of chicken breast surimi manufactured by pH adjustment during freezing storage. *Kor J Food Sci Anim Res* 27:320-328.
- Jin SK, Kim IS, Kim DH, Jeong KJ, Choi YJ 2006 Comparison of yield, physic-chemical and sensory characteristics for chicken surimi manufactured by alkaline adjustment with different raw materials. *Kor J Food Sci Anim Res* 26:431-440.
- Kim AJ, Yuh JS, Bang IS 2007 A qualitative investigation of dongchunghacho jelly with assorted increments of *Peacilomyces japonica* powder. *Kor J Food & Nutr* 20:40-46.
- Lanier TC, Hart K, Martin RE 1991 National Fisheries Institute (NFI): A manual of standard methods for measuring and specifying the properties of surimi. University of North Carolina Sea Grant College Program, Raleigh, NC, USA.
- Lesiow T, Xiong YL 2003 Chicken muscle homogenate gelation properties: Effect of pH and muscle fiber type. *Meat Sci* 64:399-403.

- Nowsad AAK, Kanoh S, Niwa E 2000 Thermal gelation characteristics of breast and thigh muscles of spent hen and broiler and their surimi. *Meat Sci* 54:169-175.
- Park GJ, Hyun CK 2002 Stimulation of nitric oxide production in raw 264.7 macrophages by the peptides derived from silk fibroin. *Kor J Microbiol Biotechnol* 30:39-45.
- Park S, Brewer MS, Novakofski J, Bechtel PJ, Mckeith FK 1996 Process and characteristics for a surimi-like material made from beef or pork. *J Food Sci* 61:422-427.
- SAS 2008 SAS/STAT Software. Release 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Wang B, Xiong YL 1999 Characterization of the proteases involved in gel weakening of beef heart surimi. *J Agric Food Chem* 47:887-892.
- Woelfel RL, Owens CM, Hirschler EM, Martinez-Dawson R, Sams AR 2002 The characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry Sci* 81:579-584.
- 강병남 2004 연회실무&캐터링실무. 지구문화사 p 96.
- 권경성 2011 연근해 수은, 세계 평균 3배 올라 명태 어획량, 30년새 10만→1톤 (한국일보 인터넷판). <http://news.hankooki.com/lpage/economy/201105/h2011051520453821500.htm>. Accessed on July 15, 2011.
- 방기혁 2011 농어업회생을 위한 국회의원 모임 토론회-고유가와 기후변화 대응을 위한 수산정책방향은? 토론1-방기혁 농림수산식품부 수산정책관-II.기후변화 대응.
- 히영래 박구부 1998 Conjugated Linoleic Acid (CLA)의 생리활성효과. 한국축산식품학회 1998년도 정기총회 및 제21차 춘계학술발표회.
- 한국계육협회 2011 [http://www.chicken.or.kr/chicken/market/money\\_part.htm](http://www.chicken.or.kr/chicken/market/money_part.htm). Accessed on July 08, 2011.
- 한국물가협회 2011 <http://www.kprc.or.kr/boardRead.do?boardType=use09&boardID=567>. Accessed on August 09, 2011.
- (접수: 2011. 7. 18, 수정: 2011. 8. 11, 채택: 2011. 8. 19)