

# 명태, 폐계가슴살 및 기계발골계육을 활용한 수리미의 품질 특성

진상근\* · 김일석\* · 양한솔\*\* · 최영준\*\*\* · 김병균\*\*\*\*

진주산업대학교 동물소재공학과\*, 경상대학교 응용생명과학부\*\*, 경상대학교 해양생물이용학부\*\*\*, 한성식품(주) \*\*\*\*

## Quality Characteristics of Surimi Manufactured by Alaska Pollack, Barren Hen Breast Meat and Mechanically Deboned Chicken Meat

S. K. Jin\*, I. S. Kim\*, H. S. Yang\*\*, Y. J. Choi\*\*\* and B. G. Kim\*\*\*\*

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University\*,

Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University\*\*,

Bioscience and Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University\*\*\*,

Hansung Foods Co., Ltd.\*\*\*\*

### ABSTRACT

This study was carried out to compare the physico-chemical and sensory characteristics of surimi manufactured by four different materials. We prepared surimi from alaska pollack, as the control, by washing method. The different treatments of surimi were manufactured by pH 11.0 adjustments with barren hen breast meat (T1), commercial mechanically deboned chicken meat (MDCM)-S. Co. (T2) and MDCM- J. Co. (T3). Whiteness, cohesiveness and overall acceptability were significantly higher but gumminess, chewiness and gel characteristics were significantly lower in control than other surimi samples (P<0.05). Lightness, brittleness, deformation, jelly strength and flavor were higher but texture properties and folding test of T1 were lower than those of other treatments (P<0.05). Texture properties, shear force and gel characteristics were higher, while deformation and acceptability of T2 were lower than those of other treatments (P<0.05). On the other hand, cohesiveness was higher, and lightness and whiteness were lower in T3 than those of other treatments (P<0.05). Correlation coefficients (>0.9) among texture properties and gel characteristics was positive, while negative among surface surimi colors (P<0.05). The content of crude protein, cohesiveness and gel characteristics indicated that the acceptable surimi can be made is replaced barren hen breast meat and MDCM.

(Key words : Surimi, Texture properties, Alaska pollack, Chicken breast meat, MDCM)

### I. 서 론

수리미는 어육을 마쇄하여 수세 공정을 통해 근장단백질, 지질, 비단백태 질소 화합물 등을 제거하고 근원섬유단백질만을 농축한 후 냉동

변성제를 혼합한 염용성 어육단백질로서 다양한 수산식품을 가공하기 위한 중간 소재로 사용되고 있다(Park과 Morrissey, 2000). 수리미의 품질은 수분 함량, 단백질 함량, 백색도, 겔 강도 등에 의해 결정되기 때문에 주로 백색육인

Corresponding author : H. S. Yang, Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea. Tel : 82-55-757-2519, E-mail : hsyang1123@hanmail.net

어류를 사용하여 수리미를 제조하였다(NFI, 1999).

비선호 부위인 살코기가 많은 고기들은 대일 수출이 중단된 이래 일부 가공용으로 이용될 뿐 재고 처리에 어려움을 겪고 있으며, 닭고기의 경우 역시 살코기가 많은 가슴살은 소비자들이 선호하지 않고 있다. 특히 산업적 활용도가 떨어지는 노폐계육 및 발골 후 뼈에 부착되어 있는 고기들을 기계로 회수한 여러 고기들(MRM: mechanical recovery meat, MDCM: mechanical deboned chicken meat, MDTM: mechanical deboned turkey meat)을 활용하여 축육으로부터 육단백질을 회수하는데 그 원리를 적용하기 시작하였으며, 축육 수리미라는 과학 용어로 사용되고 있다(Knight, 1992).

수세를 통한 일반적인 수리미 제조는 수세 용액의 온도 및 pH가 제품에 영향을 미치며(Lee와 Han, 1999a), 수세 용매 종류와 헹수 또한 수리미의 품질에 영향을 미친다고는 보고(Lee 등, 1999)와 같이 제조 공정 중 수세 헹수가 증가함에 따라 근원섬유단백질의 일부가 소실되어 최종 수율의 감소로 이어진다(Stefansson과 Hultin, 1994; Lin과 Park, 1996). 따라서 기존의 수세법과 달리 최근에 새롭게 개발된 산(pH 2.5)과 알칼리(pH 10.5) 용액에서 어육단백질을 용해시켜 회수시킨 pH 조절법은 단백질의 젤화 특성을 검토하여 그 사용법의 경제성이 입증되었다(Underland 등, 2002; Venugopal 등, 2002; Kristinsson과 Hultin, 2003).

어육을 이용한 수리미에 대해서는 많은 연구가 되어 있으나 축육을 이용한 수리미에 대한 연구로는 닭가슴살, 양고기, 동물의 심장 및 기계발골육 등을 활용한 것들이 주종을 이루고 있다(Lee와 Han, 1999a,b; Lee 등, 1999; Smyth와 Óneill, 1997; Wimmer 등, 1993; Yang과 Froning, 1992). 그러나 이전의 연구는 수세법을 이용한 수리미 제조로 수세법이 아닌 pH 조절법으로 제조한 회수단백질에 관한 연구는 닭가슴살과 돈육뒷다리 부위를 이용한 몇몇 연구

(Jung 등, 2004; Jin 등, 2007)가 진행되었을 뿐 노폐계육 및 MDCM 활용한 연구는 전무한 상태이다. 따라서 본 연구는 수세법으로 제조된 명태연육과 비교시 폐계가슴살 및 MDCM을 활용하여 pH 조절법으로 회수한 단백질(일명 수리미)의 연육으로서의 특성 파악, 명태연육 대체 가능성 및 축육 수리미로서 축육 신제품의 중간소재 원료로서의 가능성을 타진코자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 수리미 제조 및 시험설계

종계로 활용 후 노폐 즉 폐계육의 가슴살을 발골 정형 후 나일론(PA) 합기 포장 후 동결하여  $-25^{\circ}\text{C}$ 에서 2개월 냉동 보관한 폐계가슴살 및 2개 회사의 동일한 추출 기계(RM350S, Lima Co., France)를 이용하여 피스톤 압력에 의해 뼈와 뼈에 붙어 있는 고기를 분리한 MDCM(mechanically deboned chicken meat) 원료육을 근막과 과다 지방을 제거 정형하여 chopper(MGB-32, 한국후지, 한국)로 3 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 30초간 균질하였다. 균질액을 표준체 3.5와 18번으로 각각 여과한 후 여과액에 1 N NaOH를 이용하여 선행 연구(Jung 등, 2004)에 따라 단백질 추출을 위하여 알칼리 조건인 pH 11로 조절한 후 3상 연속원심분리기(J-1250, 한일과학, 한국)로  $10,000 \times g$ 에서 25분간 원심분리하여 최상층(중성지방 등 유화층)과 최저층(결체조직, 막지질 등)을 버리고 중간층(염용성 및 수용성단백질)을 회수하였다. 회수된 시료는 1 N HCl을 이용하여 pH 5로 조절하고 30분간 방치하여 단백질을 침전시킨 후  $10,000 \times g$ 에서 25분간 원심분리하여 하층의 침전물을 회수한 후 수분은 80%, pH는 1 N

NaOH를 이용하여 7.0으로 조절하였다. 수분과 pH를 조절한 수리미의 무게에 대해 솔비톨 (Sigma) 5% 및 인산염 [FOS/ENR, 태원; 폴리인산나트륨 40, 피로인산나트륨(무수) 30, 산성피로인산나트륨 30%] 0.3% 및 정제 소금(꽃소금, CJ, 88%) 2%를 첨가하여 T1(폐계 가슴살 수리미), T2(S사 MDCM 수리미), T3(J사 MDCM 수리미) 처리구로 하였으며, 대조구(C)는 수세법에 의해 일반적으로 제조되어 냉동변성방지제(솔비톨 5%, 인산염 0.3%)가 이미 첨가되어 -25℃에서 3개월간 냉동 보관된 명태연육[한성식품(주)]을 상온에서 해동 후 정제 소금(꽃소금, CJ, 88%) 2%를 추가 첨가하여 네 처리구들 모두 PVDC(Ø3.0×15 cm)에 충전한 후 autoclave에서 90℃/30분간 열처리 후 흐르는 수돗물로 30분간 냉각한 후 품질 분석에 이용하였다. 이때 원료육인 명태, 폐계가슴살 및 S사와 J사의 MDCM 원료의 일반성분 조성은 Table 1과 같다.

## 2. 실험방법

### (1) 일반성분

일반성분은 AOAC(1990) 방법에 따라 수분은 건조법, 조단백질 함량은 Micro kjeldahle법 및 조지방 함량은 Soxhlet 추출법을 각 3회 반복 측정하였다.

### (2) 육 색

육색은 Chromameter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 동일한 시료를 9회 반복 측정하였으며, 백색도(W)는  $L^*-3b^*$ 로 계산하였

다. 이때 표준색관은  $L^* = 89.2$ ,  $a^* = 0.921$ ,  $b^* = 0.783$ 으로 하였다.

### (3) 전단가 및 조직감

전단가 및 조직감은 Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하여 전단가(kg/cm<sup>2</sup>)는 수리미를 직경(2×1 cm)으로 자른 후, 비가열 시료를 가로로 놓혀 knife형 plunger로 측정하였으며, 조직감은 가열한 시료를 식힌 후 직경(4.6×2 cm)의 크기로 잘라 plunger No. 3으로 측정하였고 이 때 분석 조건은 Table 2와 같다.

### (4) 겔 특성

파괴강도, 변형값, 겔 및 젤리강도는 Okada (1964)의 방법에 따라 실린더형의 시료(Ø3.0×2.0 cm)를 수직으로 세워 Rheometer(EZ-test, Shimadzu, Japan)에 구형 plunger No. 5(Ø5 mm)를 장착하고 60 mm/min의 속도로 올리면서 파괴강도(g), 변형값(mm), 겔강도(g/cm<sup>2</sup>) 및 젤리강도(g\*mm)를 측정하였다.

### (5) 관능평가

관능평가는 잘 훈련된 10명의 요원에 의해 수리미를 대상으로 9점 척도법으로 실시하였으며, 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)으로 표시하게 하여 관능평가를 실시하였다.

## 3. 통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의

Table 1. Proximate analysis of ingredients

Treatments <sup>1)</sup>	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Ash (%)
C (alaska Pollack)	80.30	17.50	0.70	1.50
T1 (Chicken breast meat)	75.10	23.30	0.40	1.20
T2 (S. MDCM)	66.00	12.54	19.87	1.59
T3 (J. MDCM)	64.15	11.66	23.30	0.89

Table 2. Conditions of Instron for texture analysis

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

GLM(General linear model) 방법으로 분석하였으며, 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용되었고 상관관계 검정을 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 일반성분

원료육에 따른 수리미의 일반성분 조성은 Table 3과 같다. 수분 함량은 모든 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다( $P>0.05$ ). 그러나 조단백질 함량은 폐계가슴살(T1)에서 높게 나타났으며, 기계발골계육인 T2와 T3에서 낮은 함량을 보였다( $P<0.05$ ). 조지방 함량은 기계발골계육인 T2와 T3에서 높은 함량을 나타낸 반면, 대조구인 alaska pollack에서 낮은 조

지방 함량을 나타내었다( $P<0.05$ ). Lue 등(2004)은 단백질 함량은 alaska pollack 및 일반적으로 제조되는 crab 수리미의 겔 특성에 가장 큰 영향을 미치며, 일반적으로 수리미는 조단백질 함량 및 수율이 많으면서 수분 및 조지방 함량이 적은 것이 가장 좋은 결과이다(Jin 등, 2006). 본 연구 결과 T1에서 가장 높은 단백질 함량과 낮은 조지방 함량을 보였다.

#### 2. 육 색

원료육에 따른 수리미의 색은 Table 4와 같다. 색의 명도(L\*)는 T1이 다른 처리구에 비해 가장 높은 값을 보이며, 대조구가 기계발골계육인 T2와 T3에 비해 높은 명도 값을 나타내었다( $P<0.05$ ). 또한 백색도(W)는 대조구에 비해 다른 처리구에서 낮게 나타나며, T4에서 가장 낮은 백색도를 나타내었다( $P<0.05$ ). 백색도는 수리미의 품질에 영향(Ochiai 등, 2001)을 미치는 바, 일반적으로 수리미의 백색도는 육색소인 myoglobin 등 수용성인 근장단백질의 함량이 많을수록 낮은 값을 보이며 명도와 황색도와 관련성을 가진다(Park 등, 2003b). 적색도(a\*) 및 황색도(b\*)는 대조구에 비해 모든 처리구에서 높게 나타나며, 특히 T2와 T3에서 높은 적색도 및 황색도를 나타내었다( $P<0.05$ ). 일반적인 수세법으로 수리미 제조시 수세횟수 증가

Table 3. Proximate compositions of surimi manufactured by different materials

Treatments <sup>1)</sup>	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)
C	80.09	15.62 <sup>B</sup>	2.14 <sup>C</sup>
T1	80.75	17.31 <sup>A</sup>	0.47 <sup>D</sup>
T2	80.53	12.31 <sup>D</sup>	4.95 <sup>A</sup>
T3	80.65	14.06 <sup>C</sup>	3.26 <sup>B</sup>
SE <sup>2)</sup>	0.46	0.23	0.04

<sup>1)</sup> C: alaska pollack, T1: chicken breast meat, T2: mechanically deboned chicken meat (MDCM)-S. Co., T3: mechanically deboned chicken meat (MDCM)-J. Co.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

<sup>A-D</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $P<0.05$ .

Table 4. Meat color of surimi manufactured by different materials

Treatments <sup>1)</sup>	Lightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness (b*)	Whiteness (W)
C	75.29 <sup>B</sup>	0.54 <sup>D</sup>	-2.51 <sup>D</sup>	82.81 <sup>A</sup>
T1	80.59 <sup>A</sup>	2.56 <sup>C</sup>	7.99 <sup>C</sup>	56.62 <sup>B</sup>
T2	62.77 <sup>C</sup>	9.22 <sup>B</sup>	10.25 <sup>A</sup>	32.01 <sup>C</sup>
T3	56.18 <sup>D</sup>	12.62 <sup>A</sup>	9.83 <sup>B</sup>	26.69 <sup>D</sup>
SE <sup>2)</sup>	0.41	0.13	0.07	0.48

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 3.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

<sup>A-D</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at P<0.05.

Table 5. Texture properties of surimi manufactured by different materials

Treatments <sup>1)</sup>	Brittleness (kg)	Hardness (kg)	Cohesiveness (%)	Springiness (mm)	Gumminess (kg)	Chewiness (kg*mm)
C	0.20 <sup>B</sup>	0.27 <sup>C</sup>	55.00 <sup>A</sup>	13.74	14.68 <sup>C</sup>	201.90 <sup>C</sup>
T1	0.31 <sup>A</sup>	0.35 <sup>B</sup>	47.53 <sup>B</sup>	13.43	16.57 <sup>C</sup>	222.83 <sup>C</sup>
T2	0.32 <sup>A</sup>	0.56 <sup>A</sup>	53.23 <sup>AB</sup>	13.56	29.90 <sup>A</sup>	405.39 <sup>A</sup>
T3	0.20 <sup>B</sup>	0.36 <sup>B</sup>	59.72 <sup>A</sup>	13.57	21.86 <sup>B</sup>	296.83 <sup>B</sup>
SE <sup>2)</sup>	0.02	0.01	1.98	0.17	0.94	14.70

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 3.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

<sup>A-C</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at P<0.05.

하거나 알칼리 용매를 사용할 경우 적색도는 감소하고 명도는 증가한다는 보고(Nowsad 등, 2000; Chen, 2002)와 같이 수리미 제조는 수세를 통한 근장단백질이 제거된 것에 기인된다. 그러나 수세법으로 제조된 대조구와 달리 처리구에서의 낮은 명도 및 높은 적색도와 황색도를 나타낸 것은 pH 조절법인 알칼리 처리로 제조된 수리미에 잔존하는 myoglobin과 hemoglobin 함량이 높은 결과라 사료된다.

### 3. 조직감

원료육에 따른 수리미의 조직 특성은 Table 5와 같다. 표면경도(brittleness)는 T1과 T2에서 높은 표면경도를 보이며, 경도(hardness)는 T2가 가장 높았고 대조구에서 가장 낮게 나타났다

(P<0.05). 수리미의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘인 응집성(cohesiveness)은 대조구와 T3에서 가장 높았고 T1이 가장 낮았으나 (P<0.05), T1을 제외한 두 처리구들은 대조구와 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 결합력이 높다는 것을 의미하며, 명태연육의 대체 가능한 중간소재 원료로서 T3 처리구가 가장 적절할 것으로 판단된다. 또한 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)은 T2가 가장 높았고 대조구와 T1이 가장 낮았다(P<0.05). 이러한 조직 특성은 프랑크푸르트 소시지 제조시 소와 돼지의 심장근육으로부터 추출한 수리미유사물의 첨가 및 대체를 통하여 햄, 소시지 제품에 결합착육으로 이용될 수 있으며(Desmond와 Kenny, 1998; Moon 등, 2006), pH 조절법에 의해 닭가슴살을 활용한 수리미 중 알칼리 처리구에서

가장 치밀한 조직이 형성됨을 보고하였다 (Park 등, 2005). 따라서 폐계가슴살 및 MDCM육을 활용한 수리미는 대조구인 명태연육과 비교하여 유사하거나 오히려 높은 정도, 감성 및 씹힘성을 나타내어 명태연육의 대체 가능한 중간 소재로 활용 가능할 것으로 판단된다.

#### 4. 전단가 및 겔 특성

원료육에 따른 수리미의 전단가 및 겔 특성은 Table 6과 같다. 전단가는 T2가 다른 처리구들에 비해 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 또한 겔 특성에서 파괴강도는 T2가 가장 높았고 대조구가 가장 낮게 나타났다( $P<0.05$ ). 변형값은 T1이 가장 높았고 대조구와 T2가 가장 낮았으나 ( $P<0.05$ ), T1을 제외한 두 처리구들은 대조구와 차이가 없었다. 젤강도는 T2가 가장 높았고 대조구가 가장 낮았다( $P<0.05$ ). 또한 젤리강도는 T1과 T2가 가장 높았고 대조구가 가장 낮았으나 T3와 대조구와는 차이가 없었다. 접기시험 결과 T1이 다른 세 구들에 비해 낮았다. 일반적으로 파괴강도는 단백질의 양이 많을수록 높고, 변형값은 변형되지 않은 단백질의 양이 많을수록 높다. 이러한 결과는 백조기 알칼리 수리미 겔에 소혈청 단백질이 파괴강도를 현저히 증가시키고 변형값은 다소 증가시킨다는 보고

(Park 등, 2003b)와 같이, 파괴강도, 변형값 및 젤강도가 높을수록 수리미 단백질 조직이 안정적인 것으로 판단된다. Park 등(2003a)은 산과 알칼리 처리한 시료에서 회수한 겔의 파괴강도 및 변형값의 비교에서 산 처리보다 알칼리 처리가 두 항목 모두 높게 나타났다. Park (1994)은 수분 함량의 감소는 파괴강도와 변형값을 증가시키며, Jung 등(2004)은 어육, 닭가슴살 및 돼지 뒷다리육을 이용하여 알칼리 공정으로 회수한 단백질의 겔 특성과 최적화에서 변형값은 꼬마 민어>닭가슴살>돼지 뒷다리>갈고등어 순으로 높았다는 보고와 같이 원료육에 따른 겔 특성의 차이를 뒷받침 해 준다. 또한 Jin 등 (2007)은 pH 조절법으로 수리미 제조시 돈육 뒷다리를 활용한 수리미보다는 닭가슴살에서 높은 변형값 및 젤강도를 나타내었다. 수세 및 미수세의 동일한 조건하에 젤강도와 파괴강도는 브로일러와 비교 시 노폐계육에서 더 높게 나타남을 확인하였다(Nowsad 등, 2000).

#### 5. 관능평가 및 상관관계

원료육에 따른 수리미의 관능평가 결과는 Table 7과 같다. 색은 대조구가 가장 높은 점수를 획득하였으며 T2와 T3가 가장 낮은 점수를 획득하였다( $P<0.05$ ). 향과 전체적인 기호도는

Table 6. Gel characteristics of surimi manufactured by different materials

Treatments <sup>1)</sup>	Shear force (kg/cm <sup>2</sup> )	Breaking force (g)	Deformation (mm)	Gel strength (g/cm <sup>2</sup> )	Jelly strength (g*mm)	Folding test <sup>2)</sup>
C	1.60 <sup>B</sup>	328.33 <sup>C</sup>	4.82 <sup>B</sup>	1,672.19 <sup>C</sup>	1,581.50 <sup>B</sup>	4.00 <sup>A</sup>
T1	1.59 <sup>B</sup>	394.00 <sup>B</sup>	8.95 <sup>A</sup>	2,006.63 <sup>B</sup>	3,547.42 <sup>A</sup>	3.17 <sup>B</sup>
T2	2.10 <sup>A</sup>	631.33 <sup>A</sup>	5.70 <sup>B</sup>	3,215.36 <sup>A</sup>	3,605.63 <sup>A</sup>	4.33 <sup>A</sup>
T3	1.67 <sup>B</sup>	405.00 <sup>B</sup>	6.92 <sup>AB</sup>	2,062.65 <sup>B</sup>	2,775.92 <sup>AB</sup>	3.83 <sup>A</sup>
SE <sup>3)</sup>	0.06	14.60	0.91	74.35	379.13	0.20

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 3.

<sup>2)</sup> 5 (no crack showing after folding twice), 4 (no crack showing after folding in half), 3 (cracks gradually when folded in half), 2 (cracks immediately when folded in half), 1 (breaks by finger pressure).

<sup>3)</sup> Pooled standard error.

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

Table 7. Sensory evaluation<sup>1)</sup> of surimi manufactured by different materials

Treatments <sup>2)</sup>	Color	Aroma	Flavor	Tenderness	Overall acceptability
C	7.43 <sup>A</sup>	7.14 <sup>A</sup>	6.71 <sup>A</sup>	7.29 <sup>A</sup>	7.14 <sup>A</sup>
T1	5.86 <sup>B</sup>	6.00 <sup>B</sup>	6.29 <sup>A</sup>	5.86 <sup>B</sup>	5.86 <sup>B</sup>
T2	5.43 <sup>C</sup>	5.86 <sup>B</sup>	5.43 <sup>B</sup>	5.00 <sup>C</sup>	5.43 <sup>B</sup>
T3	5.00 <sup>C</sup>	5.71 <sup>B</sup>	6.00 <sup>AB</sup>	6.43 <sup>B</sup>	5.64 <sup>B</sup>
SE <sup>3)</sup>	0.22	0.28	0.25	0.29	0.17

<sup>1)</sup> Sensory evaluation were assessed on 9 point scale base on 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

<sup>2)</sup> Treatments are the same as in Table 3.

<sup>3)</sup> Pooled standard error.

<sup>A-C</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at P<0.05.

Table 8. Correlation coefficients between quality parameters of surimi manufactured by different materials

Items <sup>1)</sup>	CMC	MCL	MCa	MCb	BF	GS	Br	Ha
MCa		-0.95						
MCW	0.91		-0.94	-0.93				
BF								
GS					1.00			
Br					0.95	0.95		
Ha					0.95	0.95	0.99	
Gu					0.95	0.95	0.96	0.97
Ch					0.95	0.95	0.95	0.96

<sup>1)</sup> CMC (cooked meat color), MCL (meat color lightness), MCa (meat color redness), MCb (meat color yellowness), MCW (meat color whiteness), BF (breaking force), GS (gel strength), Br (brittleness), Ha (hardness), Gu (gumminess) and Ch (chewiness).

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

\* Level of significance of correlation coefficients (0.9) : P<0.05.

대조구가 다른 세 처리구들에 비해 높은 점수를 획득하였다(P<0.05). 맛은 대조구와 T1이 가장 높은 점수를, T2가 가장 낮은 점수를 획득하였으나 T2를 제외한 두 처리구들은 대조구와 차이가 없었다. 연도는 대조구가 가장 높은 점수를, T2가 가장 낮은 점수를 획득하였다(P<0.05). 또한 분석항목간의 상관관계(Table 8)에 있어 관능평가의 색과 백색도 간에, 파괴강도와 표면경도, 경도, 검성, 씹힘성 및 쪼갬

강도에, 쪼갬도와 표면경도, 경도, 검성 및 씹힘성 간에, 표면경도와 경도, 검성 및 씹힘성 간에, 경도와 검성 및 씹힘성 간에 0.9 이상의 정의 상관관계를 나타내었다. 명도와 적색도 간에, 적색도와 백색도 간에, 황색도와 백색도 간에 0.9 이상의 부의 상관관계를 나타내었다. 즉 이상의 결과를 수리미 평가 시 주요 항목인 수율, 백색도, 조직특성 및 겔 특성 값을 중심으로 평가한다면, 정의 상관관계를 나타내는 백

색도, 조직특성 및 겔 특성들은 수리미의 품질 특성 평가에 긍정적으로 작용할 것이며, 부의 상관관계를 나타내는 적색도 및 황색도 값은 수리미의 품질 특성에 부정적으로 작용할 것이라 판단된다.

#### IV. 요약

수리미 원료육의 특성을 분석하기 위하여 폐계가슴살(T1), 기계발골계육인 S사 MDCM(T2) 및 J사 MDCM(T3)을 활용하여 pH 11.0의 알칼리 조절법으로 수리미를 제조한 후 품질 특성을 비교한 결과 명태연육을 활용한 수리미인 대조구는 다른 처리구들에 비해 백색도, 응집성, 관능평가의 기호도가 높은 장점을 나타낸 반면 검성, 씹힘성 및 겔 특성이 낮은 단점을 나타내었다. T1은 다른 처리구들에 비해 명도, 표면경도, 변형값, 젤리강도 및 관능평가의 향이 높은 장점을 나타낸 반면 조직감 및 접기실험 결과가 낮게 나타났다. T2는 다른 처리구들에 비해 조직감, 전단가 및 겔 특성이 높은 반면 변형값, 관능평가의 기호도가 낮고, 황색도가 높은 단점을 나타내었다. 또한 T3의 경우 다른 처리구들에 비해 응집성이 가장 높았으며, 적색도가 높고, 명도 및 백색도 낮은 단점을 나타내었다. 결론적으로 원료육의 차이에 따른 수리미의 품질 특성을 비교한 결과 폐계가슴살을 활용한 T1에서 높은 단백질 함량과 낮은 지방 함량을 보여 수리미 원료로서의 활용도가 높을 것으로 판단된다. 또한 수리미 주요 겔 특성인 변형값과 응집성을 중심으로 볼 때 명태연육을 대체할 수 있는 수리미 원료육으로 T1과 T3가 뛰어난 것으로 나타났다. 그러나 T1과는 달리 MDCM(T2 및 T3)은 적색도가 높고 백색도가 낮아 수리미 제조시 외관적 제품 특성에 부정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 기호도에서 낮은 점수를 획득하여 이에 대한 추가 연구가 필요할 것이라 판단된다.

#### V. 사 사

이 논문은 농림기술개발사업(2005년 과제번호 105128-3) 지원에 의하여 연구된 것으로 이에 감사드립니다.

#### VI. 인용 문헌

1. AOAC. 1990. Official method of analysis, 15<sup>th</sup> edition. Association of Official Analytical Chemist. Washington, DC.
2. Chen, H. H. 2002. Decoloration and gel-forming ability of horse mackerel mince by air-flotation washing. *J. Food Sci.* 67:2970-975.
3. Choi, Y. J. and Choi, Y. J. 1999. Optimization of ingredients formulation in low grades surimi for improvement of gel strength. *J. Kor. Fish Sco.* 32:556-562.
4. 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.
5. Jin, S. K., Kim, I. S., Kim, D. H., Jeong, K. J. and Choi, Y. J. 2006. Comparison of yield, physico-chemical and sensory characteristics for chicken surimi manufactured by alkaline adjustment with different raw materials. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 26, 431-440.
6. Jin, S. K., Kim, I. S., Yang, H. S., Park, G. B., Choi, Y. J., Shin, T. S. and Kim, B. G. 2006. Effects of pH adjustments on characteristics of surimi using pork leg and chicken breast. *Kor. Lfe Sci.* 17:728-734.
7. 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. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 33:1676-1684.
8. Knight, M. K. 1992. Red meat and poulty surimi.



- In The Chemistry of Muscle Based Food*, Johnston, D. E., Knight, M. K. and Ledward, D. A., The Royal Society of Chemistry, U. K., p. 222.
9. Kristinsson, H. G. and Hultin, H. O. 2003. Role of pH and ionic strength on water relationships in washed minced chicken breast muscle gels. *J. Food Sci.* 68:917-922.
  10. Lee, S. K. and Han, J. H. 1999a. Effects of washing temperature and pH on the quality of surimi from mechanically deboned chicken meat. *Korean J. Food Sci.* 19:268-277.
  11. Lee, S. K. and Han, J. H. 1999b. Quality properties surimi from mechanically deboned chicken meat as affected by sodium chloride concentration of washing solution. *Korean J. Anim. Sci.* 41:679-686.
  12. Lee, S. K., Han, J. H., Kang, C. G., Lee, M. and Kim, B. C. 1999. Washing solution and cycle affected quality properties of surimi from mechanically deboned chicken meat. *Korean J. Anim. Sci.* 41:687-696.
  13. Lin, T. M. and Park, J. W. 1996. Extraction of proteins from Pacific whiting mince at various washing conditions. *J. Food Sci.* 61:432-438.
  14. Luo, Y., Kuwahara, R., Kaneniwa, M., Murata, Y. and Yokoyama, M. 2004. Effect of soy protein isolate on gel properties of Alaska Pollack and common carp surimi at different setting conditions. *J. Sci. Food Agri.* 84:663-671.
  15. 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.
  16. NFI. 1991. A manual of standard methods for measuring and specifying the properties of surimi. Lanier, T. C., Hart, K., Martin, R. E. (Eds.). University of North Carolina Sea Grant College Program, Raleigh, NC, USA.
  17. Nowsad, A. A. K. M., Kanoh, S. and Niwa, E. 2000. Thermal gelation characteristics of breast and thigh muscles of spent hen and broiler and their surimi. *Meat Sci.* 54:169-175.
  18. Oehiai, Y., Ochiai, L., Hashimoto, K. and Watabe, S. 2001. Quantitative estimation of dark muscle content in the mackerel meat paste and its productions using antisera against myosin light chains. *J. Food Sci.* 66:1301-1305.
  19. Okada, M. 1964. Effect of washing on the jelly forming ability of fish meat. *Nippon Suisan Gakkaishi.* 30:255-261.
  20. Park, W. J. 1994. Functional protein additives in surimi gel. *J. Food Sci.* 59:525-527.
  21. Park, J. W. and Morrissey, M. T. 2000. Manufacturing of surimi from light muscle fish. In J. W. Park (Ed.), *Surimi and surimi seafood*, New York, Marcel Dekker, pp. 23-58.
  22. Park, K. H., Jin, S. K., Kim, I. S., Ha, J. H., Kang, S. M., Choi, Y. J. and Kim J. S. 2005. Physico-chemical characteristics of surimi by washing method and pH control level of chopped chicken breast. *Korean J. Anim. Sci.* 47:1059-1066.
  23. 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.
  24. 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(7):1026-1031.
  25. SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
  26. Smyth, A. B. and O'neill, E. 1997. Heat induced gelation properties of surimi from mechanically separated chicken. *J. Food Sci.* 62:350-355.
  27. Stefannson, G. and Hultin, O. 1994. On the solubility of cod muscle proteins in water. *J. Agric. Food Chem.* 42:2656-2664.
  28. Totosaus, A. 2004. Functionality of glycosilated heart surimi and heat-precipitated whey proteins in

- meat batters. *J. Muscle Foods*. 15:256-268.
29. Undeland, I., Kelleher, S. D. and Hultin, H. O. 2002. Recovery of functional proteins from herring (*Clupea harengus*) light muscle by an acid or alkaline solubilization process. *J. Agric. Food Chem.* 50:7371-7379.
30. Venugopal, V., Kakatkar, A., Bongirwar, D. R., Karthikeyan, M., Mathew, S. and Shamasunder, B. A. 2002. Gelation of shark meat under mild acidic conditions: Physicochemical and rheological characterization of the gel. *J. Food Sci.* 67:2681-2686.
31. Wimmer, M. P., Sebranek, J. G. and McKeith, F. K. 1993. Washed mechanically separated pork as a surimi-like meat product ingredient. *J. Food Sci.* 58:254-258.
32. 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.
- (접수일자 : 2007. 3. 29. / 채택일자 : 2007. 6. 19.)