

## 수세횟수와 소금 첨가에 따른 닭가슴살 수리미의 이화학적 및 관능적 특성

하경희 · 진상근<sup>1\*</sup> · 김일석<sup>1</sup> · 고병순<sup>1</sup> · 양미라<sup>1</sup> · 최영준<sup>2</sup>

농촌진흥청 축산연구소, <sup>1</sup>진주산업대학교 동물소재공학과, <sup>2</sup>경상대학교 해양생물이용학부

### Physico-chemical and Sensory Characteristics of Chicken Breast Surimi with Washing and the Addition of Sodium Chloride

Kyung-Hee Hah, Sang-Keun Jin<sup>1\*</sup>, Il-Suk Kim<sup>1</sup>, Byung-Soon Ko<sup>1</sup>,  
Mi-Ra Yang<sup>1</sup>, and Yeung-Joon Choi<sup>2</sup>

National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea

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

<sup>2</sup>Division of Marine Bioscience, Gyeongsang National University, Jinju 660-751, Korea

#### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of washing time and the addition of sodium chloride (2%) on the quality characteristics of surimi made with chicken breast. The control (C) prepared from Alaska pollack was washed 2 times without sodium chloride. For the test treatments, ground chicken breast was washed 2 times only (T1), washed 2 times followed by the addition of sodium chloride (T2), washed 3 times (T3), washed 4 times with added sodium chloride (T4), washed 6 times (T5), and washed 6 times with added sodium chloride (T6) to produce chicken breast surimi. The  $L^*$ ,  $a^*$ , W, shear force, and juiciness values were significantly higher, but the hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, aroma, flavor, and overall acceptability of T1 were significantly lower than those of the control ( $p < 0.05$ ). The  $L^*$  value decreased as the washing time increased, and the  $a^*$  and W values were significantly higher, however the hardness, breaking force, gel strength, shear force, and overall sensory scores of the samples washed 2 times were lower than those washed 4 and 6 times ( $p < 0.05$ ). The  $L^*$ ,  $b^*$ , and shear force values were significantly lower but the  $a^*$ , W, hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, folding test results and overall sensory scores were significantly higher due to the addition of sodium chloride ( $p < 0.05$ ). The correlation coefficients ( $r > 0.6$ ) for the overall sensory scores and other items were positive for the folding test, cohesiveness, gumminess, chewiness, and flavor, but negative for shear force ( $p < 0.05$ ). Overall, T4 had the highest qualities and economic value among all treatments.

**Key words** : surimi, physico-chemical characteristics, sensory score, chicken breast, salt

#### 서 론

수리미는 1960년대에 일본 북해도 수산시험장의 Nishitani 등이 북양명태 자원의 고도 이용을 위하여 연구개발한 것으로(Okada, 1985), 내장과 뼈를 제거하고 절취한 어육을 마쇄하여 수세 공정을 통해 근원섬유단백질만을 농축한 제품으로 다양한 수산식품의 가공을 위한 중간소재로 사용되어 왔다(Park and Morrissey, 2000). 이러한 수리미는 주로 동결상태로 활용하는데 주로 명태를

이용해 왔으나 최근에는 붉은살 어류, 심해어, 상어 등 미 이용 어류의 유효 이용방법으로서도 극히 중요한 기술로 국제적으로 광범위하게 사용되고 있다(Okada, 1985). 수리미의 품질과 등급은 수분함량, 백색도, 불순물의 함량, 젤 강도 등에 의해 결정되기 때문에 수리미 가공원료로는 주로 백색육 어류를 사용해 왔다(Lanier and Lee, 1992; Park and Morrissey, 2000). 지금까지 어육 수리미에 대한 많은 관심과 노력으로 어육 수리미 산업이 획기적으로 발전하였으며, 연구 또한 많은 성과를 이루어 왔다. 따라서 일상생활에서 쉽게 어육 연제품들을 접할 수가 있게 되었는데 그 형태가 매우 다양하여 게다리(crab stick), 새우 등의 갑각 유사물(shrimp analog), 합성 모조 제품 등으로 이용되고 있으며(Lee, 1986; Lee *et al.*,

\*Corresponding author : Sang-Keun Jin, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea. Tel: 82-55-751-3283, Fax: 82-55-751-3280, E-mail: skjin@jinju.ac.kr

1992), Kamaboko, Tubular, Chikuwa, Satsumage 등과 같은 다양한 형태와 가공 방법으로 만들어져 이용되어 오고 있다(Okada, 1992). 어육을 이용한 수리미 산업이 성공적인 발전을 거듭함에 따라 다른 가금육이나 축육(돼지, 소 및 양고기 등)을 이용한 수리미 제조에 관한 연구가 이루어지게 되었다(Kang *et al.*, 2006; Park *et al.*, 1996c; Wimmer *et al.*, 1993). 또한 이러한 축육을 이용한 수리미는 어육 수리미에 비해 더 단단한 젤을 형성하는 것으로 알려져 있다(Park *et al.*, 1996a). 축육 중 닭을 이용한 연구는 기계발골계육(MDCM; mechanically debond chicken meat)을 중심으로 먼저 이루어졌으며(Lee *et al.*, 1999), 기계발골 계육이 단백질의 가공적성이 낮고 저장성이 나빠 이용가치가 매우 낮으나 원료로서 가지는 좋지 못한 가공특성들을 수세과정을 통해 제거하고 이러한 수세로 인해 대부분의 지방이 제거됨으로(Dawson *et al.*, 1988) 원료육에 비해 지질산화를 억제하여 지방으로 인해 발생하는 문제점을 크게 감소시킬 수가 있었다(Kelleher *et al.*, 1994). 계육은 어육과 같이 높은 염용성단백질을 가지며 특히, 백색육으로서 단백질의 함량이 높고 생산량이 풍부하며, 특히 축육에 많은 결체조직이 닭가슴살에는 적어 수리미 제조에 적합한 특성을 가지고 있다고 보고되고 있다(Jin *et al.*, 2006).

고기를 이용하여 수리미를 제조하는 데는 고기와 수세용액과의 비율, 수세시간, 수세횟수, 용액의 pH나 온도 등에 따라 품질이 달라지는데(Park *et al.*, 1996b,c), 축육 수리미를 제조하기 위해 실시하는 수세공정은 고기 속에 있는 근장단백질과 지방을 제거시키는 것이 주 목적이지만 수용성 성분, 저 염용성 성분, 지방입자, heme 화합물 그 외 혈액, 뼈, 콜라겐 등 가공적성에 방해가 되는 물질을 함께 제거하여 가능한 근원섬유단백질만을 회수하는 것이나(Lee and Han, 1999), 수세를 통한 일반적인 수리미 제조 공정은 수세 횟수가 증가함에 따라 근원섬유단백질의 일부가 소실되고(Stefansson and Hultin, 1994), 작업공정이 복잡해지고 시간이 더 많이 소요되는 단점이 있다(Reppond and Babbit, 1997). 수리미 제조 시 첨가되는 소금은 우육과 돈육에 있어 젤 경도와 보수력을 증가시키며(Park *et al.*, 1996a), 근원섬유단백질은 용해되고 용해된 단백질은 가열 시 변성되어 젤을 형성하게 되고, 단백질 분자 내 상호 작용으로 형성된 3차원 구조는 중합반응에 의해 안정된 젤을 형성하게 된다고 알려져 있다(Hickson *et al.*, 1982). 그런데 그동안 계육을 이용한 수리미에 관한 연구는 수세 용매의 종류 및 횟수(Jin *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 1999), 수세 방법과 pH 조절(Park *et al.*, 2005), 수세 용액의 소금 농도(Lee and Han, 1999) 등에 관한 연구가 보고되고 있으며, 계육을 이용한 수리미 제조 시 소금첨가에 관한 연구는 보고되어 있지 않다. 따라서 본 연구는 계육 수리미 제조 시 수세 횟수와 소금 첨

가가 수리미의 품질 특성에 미치는 영향에 대해 알아보고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료 및 처리조건

#### 1) 공시재료 및 시험설계

시험에 공시한 원료육은 시중에 유통 중인 명태 및 닭가슴살 10 kg을 처리구별로 3반복씩 이용하였으며, 시험설계는 상업적으로 널리 이용되는 어육 수리미와의 특성 비교를 위해 수리미 제조 시 수세 횟수를 달리하고 소금 첨가 유무에 따라 C(수세 2회, 무염 명태 수리미), T1(수세 2회, 무염 닭가슴살 수리미), T2(수세 2회, 2% 가염 닭가슴살 수리미), T3(수세 4회, 무염 닭가슴살 수리미) 및 T4(수세 4회, 2% 가염 닭가슴살 수리미), T5(수세 6회, 무염 닭가슴살 수리미) 및 T6(수세 6회, 2% 가염 닭가슴살 수리미) 총 일곱 처리구로 하였다.

#### 2) 수리미 제조방법

원료육을 근막과 과다 지방을 제거 정형하여 Chopper (MGB-32, 후지, Korea)로 3 mm 초평한 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 균질하였고, 표준체 3.5 와 18번으로 각각 여과한 후 여과액을 3상 연속원심분리기(J-1250, 한일과학, Korea)로 10,000×g에서 25분간 원심분리하여 최상층과 최저층은 버리고 중간층을 회수하였다. 처리구의 수세 횟수에 따라 이와 같은 과정을 반복하여 최종 회수된 수리미(수분 77, 조단백질 15 및 조지방 1% 전후) 무게(수율 44-51% 범위)에 대해 처리구에 따라 소금 2%를 첨가하지 않은 구와 첨가한 구로 하여 PVDC film(Ø1.8 cm)에 충전하고 78°C에서 40분 탕침 가열한 후 10±1°C 온도에서 4시간 냉각 후 시험에 공시하였다.

### 조사항목 및 방법

#### 1) 가열육색

시료를 자른 단면에 Chroma meter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness)를 나타내는 L\*값, 적색도(redness)를 나타내는 a\*값, 황색도(yellowness)를 나타내는 b\*값을 3회 반복 측정하였으며, 백색도(W)는 L\*·3b\*로 계산하였다. 이때 표준색판을 이용하여 L\*값 89.2, a\*값 0.921, b\*값 0.783으로 표준화한 다음 측정하였다.

#### 2) 전단가 및 조직감

Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하여 전

**Table 1. 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  | Ø18×20 mm          | Ø18×20 mm          |

단가(kg/cm<sup>2</sup>)는 시료를 가로로 놓혀 knife형 plunger로 측정하였으며, 조직감은 시료를 세로로 세워서 plunger No. 3으로 표면경도(brittleness, kg), 경도(hardness, kg), 응집성(cohesiveness, %), 탄력성(springiness, mm), 검성(gumminess, kg) 및 씹힘성(chewiness, kg·mm)을 측정하였고 이 때 분석 조건은 Table 1과 같다.

### 3) Folding test

Lanier와 Lee(1992)의 방법에 따라 시료를 3 mm 두께로 슬라이스하여 여과지 위에 놓고 여과지와 함께 반으로 접고 두 번째 접을 때는 첫 번째 접을 때의 직각이 되게 접는다. 두 번 접어도 안 찢어지면 5점, 두 번 접으면 찢어지고 한 번 접으면 안 찢어지면 4점, 한 번 접으면 서서히 찢어지면 3점, 한 번 접자마자 찢어지면 2점, 접지 않고 누르기만 해도 찢어지면 1점을 부여하였다.

### 4) 파괴강도, 변형값 및 젤강도

Okada(1964)의 방법에 따라 실린더형의 시료(Ø1.8×2.0 cm)를 90/15분 가열 후 수직으로 세워 Rheometer(EZ-test, Shimadzu, Japan)에 구형 plunger No. 5(Ø5 mm)를 장착하고 60 mm/min의 속도로 올리면서 파괴강도(breaking force, max. weight, g), 변형값(deformation, distance, mm), 젤강도(gel strength, g/cm<sup>2</sup>) 및 젤리강도(jelly strength, g·mm)

를 측정하였다.

### 5) 관능검사

잘 훈련된 관능검사위원 10명을 선발하여 향, 풍미, 육색, 다즙성, 연도 및 전체적인 기호도 항목에 대하여 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다. 각 항목별로 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or weak), 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or strong)으로 표시하게 하였다.

### 통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(General linear model) 방법으로 분석하였으며, 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 multiple range test가 이용되었고 상관관계 검정을 5% 유의수준에서 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 가열육색

수세 횟수와 소금 첨가에 따른 닭가슴살 수리미의 가열 육색은 Table 2에 나타내었다. 일반적으로 수리미는 수세 공정을 통해 다량의 혈색소인 hemoglobin과 육색소인 myoglobin이 제거되어 적색도 및 황색도가 감소하며(Park et al., 2003a), Jin 등(2005)은 수세한 어육 수리미의 표면 색도의 경우 명도는 높고 적색도는 낮을수록 좋다고 하였다. 동일한 조건에서 제조하고 원료육이 다른 대조구(명태)에 비해 T1구(닭가슴살)가 명도, 적색도 및 백색도는 높게 나타났으나( $p < 0.05$ ) 황색도는 차이를 보이지 않았다. 따라서 명도와 백색도면에서 명태 수리미를 닭가슴살 수리미로 대체할 수 있을 것으로 판단되나 적색도가 높아 닭가슴살 수리미를 명태 수리미 대체 목적보다는 축육 고유의 색을 살린 축육 수리를 개발하는 것이 유용할 것으로

**Table 2. Meat color of chicken breast surimi manufactured by washing times and sodium chloride addition**

| Treatments       |                                                     | L*                    | a*                  | b*                | W                  |      |
|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|--------------------|------|
| C                | Alaska pollack surimi (two times washing, non salt) | 70.71 <sup>E</sup>    | 0.56 <sup>E</sup>   | 4.80 <sup>C</sup> | 56.30 <sup>D</sup> |      |
| T1               | Two times washing                                   | Non salt              | 83.20 <sup>A</sup>  | 9.95 <sup>A</sup> | 4.25 <sup>C</sup>  |      |
| T2               |                                                     | Salt                  | 79.21 <sup>C</sup>  | 9.64 <sup>A</sup> | 3.39 <sup>D</sup>  |      |
| T3               | Four times washing                                  | Non salt              | 82.31 <sup>AB</sup> | 6.99 <sup>D</sup> | 6.65 <sup>A</sup>  |      |
| T4               |                                                     | Salt                  | 78.88 <sup>CD</sup> | 7.88 <sup>C</sup> | 4.45 <sup>C</sup>  |      |
| T5               | Six times washing                                   | Non salt              | 81.42 <sup>B</sup>  | 7.66 <sup>C</sup> | 5.90 <sup>B</sup>  |      |
| T6               |                                                     | Salt                  | 77.30 <sup>D</sup>  | 8.99 <sup>B</sup> | 2.74 <sup>E</sup>  |      |
| SE <sup>1)</sup> |                                                     | 0.53                  | 0.11                | 0.18              | 0.98               |      |
| Probability (P)  |                                                     | Between washing times | 0.02                | 0.00              | 0.00               | 0.00 |
|                  |                                                     | Non salt vs Salt      | 0.00                | 0.00              | 0.00               | 0.02 |
|                  |                                                     | Washing times·Salt    | 0.81                | 0.00              | 0.00               | 0.02 |

<sup>1)</sup> Pooled standard error.

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

로 판단된다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 수세 횟수 증가로 명도는 낮아졌으며, 적색도와 백색도는 2회 수세한 구들이 4회 및 6회 수세한 구들에 비해 높게 나타났으나 황색도는 4회 수세한 구들이 2회 및 6회 수세한 구들에 비해 높게 나타났다( $p<0.05$ ). Choi와 Park(2002)은 명태 수리미 제조 시, Nowsad 등(2000)과 Jin 등(2005)은 폐계육 수리미 제조 시 수세 횟수 증가로 명도는 높아지고 적색도와 황색도는 낮아진다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이를 보였는데 이는 원료육과 수리미 제조 방법 차이에 기인하는 것으로 판단된다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 소금을 첨가하지 않은 구들에 비해 첨가한 구들이 명도와 황색도는 낮게 나타났으나 적색도와 백색도는 높게 나타났었다( $p<0.05$ ). 동일한 닭가슴살 수리미에서 수세 횟수와 소금 첨가에 의한 상호작용 효과에서 명도는 유의적인 차이가 없었으나 적색도, 황색도 및 백색도는 유의적인 차이가 있었다( $p<0.05$ ). Park 등(2003c)은 가열 젤의 백색도는 소금 첨가량의 증가와 더불어 증가한다고 하였으며, Kang 등(2006)은 돼지고기 수리미 유사물 내에 근원섬유 단백질과 함께 포함되어 있는 헴(heme) 관련 색소물질들은 첨가되는 소금의 함량이 2-3%일 때 불활성화되어 젤의 적색도와 황색도를 낮추어 전체적으로 깨끗한 색깔이 나타난다고 보고하였다. 그러나 Park 등(2003b)은 어육 수리미로서 기능을 발휘하기 위해서는 백색도가 25.5 이상이어야 한다고 제안하였는데 본 연구 결과 모든 처리구들이 이러한 조건을 만족하였다. 한편 Antonomanolaki 등(1999)은 양고기를 수세하여 수리미를 제조 시 명도 74.99, 적색도 0.17, 황색도 12.78을 나타내었다고 하였다.

### 조직감

수세 횟수와 소금 첨가에 따른 닭가슴살 수리미의 조직감은 Table 3에 나타내었다. 동일한 조건에서 제조하고 원료육이 다른 대조구(명태)에 비해 T1구(닭가슴살)가 경도, 응집성, 검성 및 씹힘성은 낮게 나타났으나( $p<0.05$ ) 표면경도와 탄력성은 차이를 보이지 않았다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 수세 횟수 간에는 경도의 경우 2회 수세한 구들이 4회 및 6회 수세한 구들에 비해 낮게 나타났으나( $p<0.05$ ) 그 외 항목들은 수세 횟수 간에 유의적인 차이가 없었다. Hastings(1989) 및 Lee 등(1999)은 종합적인 기계적 물성변화에서 수세 횟수가 증가할수록 수분함량 증가로 인해 경도가 낮아진다고 보고하여 본 연구 결과와 경도에서 차이를 보였는데 이는 수세용액의 이온강도 등 조건 차이에 기인하는 것으로 판단된다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 소금을 첨가하지 않은 구들에 비해 첨가한 구들이 경도, 응집성, 검성 및 씹힘성은 높게 나타났으나( $p<0.05$ ) 표면경도와 탄력성은 유의적인 차이가 없었다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 수세 횟수와 소금 첨가에 의한 상호작용 효과에서 경도만 유의적인 차이가 있었으나 그 외 항목들은 유의적인 차이가 없었다( $p<0.05$ ). 일반적으로 소금은 수리미 제조 시 젤 형성을 위해 최종 제품의 중량에 대해 약 1.5-3% 정도가 첨가되며(Park *et al.*, 1988), 근원섬유단백질을 용해시키고(Hennigar *et al.*, 1989), 우육과 돈육에 있어 젤 경도와 보수력을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Park *et al.*, 1996a). Roussel와 Chefte(1990)은 가열 젤화 과정에서 소금의 첨가에 의한 근원섬유의 해리, 가열변성에 의한 단백질 구조의 풀림과 기능기의 노출, 3차원 망상 구조를 형성하는 응집의 단계로 진행하기 때문에 가열 젤을 형성하기 위해서는 소금의 첨가가 필수적이라고 하였다.

**Table 3. Textural properties of chicken breast surimi manufactured by washing times and sodium chloride addition**

| Treatments            |                                                     |          | Brittleness (kg)   | Hardness (kg)      | Cohesiveness (%)    | Springiness (mm)    | Gumminess (kg)     | Chewiness (kg·mm)    |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|----------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| C                     | Alaska pollack surimi (two times washing, non salt) |          | 0.41 <sup>AB</sup> | 0.53 <sup>B</sup>  | 51.58 <sup>AB</sup> | 13.87 <sup>A</sup>  | 27.55 <sup>A</sup> | 382.22 <sup>AB</sup> |
| T1                    | Two times washing                                   | Non salt | 0.30 <sup>B</sup>  | 0.31 <sup>C</sup>  | 32.36 <sup>C</sup>  | 13.99 <sup>A</sup>  | 9.85 <sup>B</sup>  | 137.53 <sup>C</sup>  |
| T2                    |                                                     | Salt     | 0.47 <sup>AB</sup> | 0.63 <sup>AB</sup> | 49.62 <sup>AB</sup> | 12.96 <sup>AB</sup> | 31.38 <sup>A</sup> | 407.76 <sup>AB</sup> |
| T3                    | Four times washing                                  | Non salt | 0.56 <sup>AB</sup> | 0.63 <sup>AB</sup> | 39.73 <sup>BC</sup> | 13.15 <sup>AB</sup> | 26.94 <sup>A</sup> | 345.94 <sup>AB</sup> |
| T4                    |                                                     | Salt     | 0.62 <sup>A</sup>  | 0.77 <sup>A</sup>  | 52.02 <sup>AB</sup> | 12.84 <sup>AB</sup> | 40.28 <sup>A</sup> | 517.32 <sup>A</sup>  |
| T5                    | Six times washing                                   | Non salt | 0.63 <sup>A</sup>  | 0.70 <sup>AB</sup> | 34.52 <sup>C</sup>  | 11.97 <sup>B</sup>  | 24.34 <sup>A</sup> | 290.32 <sup>BC</sup> |
| T6                    |                                                     | Salt     | 0.39 <sup>AB</sup> | 0.63 <sup>AB</sup> | 54.35 <sup>A</sup>  | 13.01 <sup>AB</sup> | 34.14 <sup>A</sup> | 442.92 <sup>AB</sup> |
| SE <sup>1)</sup>      |                                                     |          | 0.08               | 0.06               | 3.78                | 0.46                | 4.57               | 56.23                |
| Probability (P)       |                                                     |          |                    |                    |                     |                     |                    |                      |
| Between washing times |                                                     |          | 0.13               | 0.02               | 0.73                | 0.28                | 0.15               | 0.15                 |
| Non salt vs Salt      |                                                     |          | 0.86               | 0.04               | 0.00                | 0.94                | 0.00               | 0.00                 |
| Washing times·Salt    |                                                     |          | 0.07               | 0.02               | 0.61                | 0.18                | 0.53               | 0.62                 |

<sup>1)</sup> Pooled standard error.

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

### 물리적 특성(파괴강도 및 변형값)

수세 횟수와 소금 첨가에 따른 닭가슴살 수리미의 파괴강도, 변형값, 젤강도, 젤리강도, 접기시험 결과 및 전단가에 대한 물리적 특성은 Table 4에 나타내었다. 동일한 조건에서 제조하고 원료육이 다른 대조구(명태)에 비해 T1구(닭가슴살)가 전단가는 높게 나타났으나( $p<0.05$ ) 그 외 항목들은 차이를 보이지 않았다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 수세 횟수 간에는 파괴강도, 젤강도 및 전단가의 경우 2회 수세한 구들이 4회 및 6회 수세한 구들에 비해 낮게 나타났으나( $p<0.05$ ) 변형값, 젤리강도 및 접기시험 결과는 수세 횟수 간에 차이가 없었다. Choi와 Park(2002) 및 Jin 등(2005)은 수세 횟수가 증가할수록 파괴강도 및 변형값은 높았다고 보고하여 파괴강도면에서 본 연구 결과와 일치하였다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 소금을 첨가하지 않은 구들에 비해 첨가한 구들이 접기시험 결과는 높게 나타났으나 전단가는 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 수리미의 가열 젤을 형성하기 위해 첨가하는 염은 myosin을 녹이고 가열 중에 myosin의 망상구조에 기여함으로써 탄성적인 젤의 형성에 중요한 역할을 행사하기 때문에 수리미의 가열 젤 형성을 위해 염의 첨가는 필수적이며(Niwa, 1992), 염의 첨가량이 1 M일 때까지 젤 강도는 증가하고 그 이상일 경우는 오히려 감소한다고 하였으며(Shimizu and Simidu, 1955), Park 등(2003c)도 어육 수리미에 2% 소금 첨가 시 파괴강도는 반으로 준다고 하였다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 수세 횟수와 소금 첨가에 의한 상호작용 효과에서 파괴강도, 젤강도 및 젤리강도는 유의적인 차이가 있었으나( $p<0.05$ ) 변형값, 접기시험 결과 및 전단가는 유의적인 차이가 없었다. Park 등(2003a)은 수리미로

서 기능을 발휘하기 위해서는 파괴강도 100 g 및 변형값 4.6 mm 이상이어야 한다고 제안하였는데, 본 연구결과에서는 파괴강도는 최소 577 이상으로 높았으나 변형값은 2.67-3.67로 다소 낮게 나타나 추후 어육 수리미 대체 가능 수준 및 변형값을 올릴 수 있는 결착제 등에 관한 추가 연구가 요구된다.

### 관능 평가

수세 횟수와 소금 첨가에 따른 닭가슴살 수리미의 관능평가 결과는 Table 5에 나타내었다. 동일한 조건에서 제조하고 원료육이 다른 대조구(명태)에 비해 T1구(닭가슴살)가 향, 풍미 및 전체적 기호도는 낮게 나타났으나 다즙성은 높게 나타났으며( $p<0.05$ ), 색과 연도는 차이를 보이지 않았다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 수세 횟수 간에는 모든 관능평가 항목에서 2회 수세한 구들이 4회 및 6회 수세한 구들에 비해 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). Jin 등(2005)은 육색과 전체 기호도에서 6회 수세한 수리미가 2회와 4회 수세한 수리미에 비해 약간 높았으나 수세 횟수를 달리하여 제조한 수리미에서 처리구 간에 차이를 보이지 않았다고 하여 본 연구 결과와 일치하였다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 소금을 첨가하지 않은 구들에 비해 첨가한 구들이 모든 관능평가 항목에서 높게 나타났다( $p<0.05$ ). Kang 등(2006)은 수리미 제조 시 소금의 농도를 높일 경우, 수리미의 강도는 높일 수 있지만 깨끗하지 못하고 어두운 색깔로 인하여 소비자들로부터 저품질로 평가받을 수 있으며, 소금 2% 첨가구가 색이 선명하고 밝으며, 전체적인 기호성도 높았다고 보고하였다. 동일한 닭가슴살 수리미에서 수세 횟수와 소금 첨가에 의한 상호작용 효과에서

Table 4. Physical characteristics of chicken breast surimi manufactured by washing times and sodium chloride addition

| Treatments            |                                                     |          | Breaking force (g)   | Deformation (mm) | Gel strength (g/cm <sup>2</sup> ) | Jelly strength (g, mm) | Folding test <sup>1)</sup> | Shear force (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|----------|----------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| C                     | Alaska pollack surimi (two times washing, non salt) |          | 577.00 <sup>D</sup>  | 10.10            | 2938.64 <sup>D</sup>              | 5828.20 <sup>BC</sup>  | 3.00                       | 1.79 <sup>D</sup>                 |
| T1                    | Two times washing                                   | Non salt | 608.67 <sup>D</sup>  | 8.44             | 3099.91 <sup>D</sup>              | 5121.58 <sup>C</sup>   | 2.67                       | 2.55 <sup>B</sup>                 |
| T2                    |                                                     | Salt     | 786.67 <sup>BC</sup> | 9.98             | 4006.46 <sup>BC</sup>             | 7855.20 <sup>AB</sup>  | 2.67                       | 1.87 <sup>D</sup>                 |
| T3                    | Four times washing                                  | Non salt | 864.67 <sup>B</sup>  | 8.76             | 4403.71 <sup>B</sup>              | 7562.14 <sup>AB</sup>  | 2.67                       | 2.73 <sup>AB</sup>                |
| T4                    |                                                     | Salt     | 805.67 <sup>B</sup>  | 8.12             | 4103.23 <sup>B</sup>              | 6518.28 <sup>ABC</sup> | 3.67                       | 2.23 <sup>C</sup>                 |
| T5                    | Six times washing                                   | Non salt | 984.00 <sup>A</sup>  | 8.74             | 5011.47 <sup>A</sup>              | 8568.00 <sup>A</sup>   | 2.67                       | 2.96 <sup>A</sup>                 |
| T6                    |                                                     | Salt     | 678.00 <sup>CD</sup> | 8.30             | 3453.02 <sup>CD</sup>             | 5651.18 <sup>BC</sup>  | 3.67                       | 1.99 <sup>CD</sup>                |
| SE <sup>2)</sup>      |                                                     |          | 36.00                | 0.86             | 183.33                            | 677.10                 | 0.31                       | 0.09                              |
| Probability (P)       |                                                     |          |                      |                  |                                   |                        |                            |                                   |
| Between washing times |                                                     |          | 0.01                 | 0.67             | 0.01                              | 0.66                   | 0.26                       | 0.03                              |
| Non salt vs Salt      |                                                     |          | 0.07                 | 0.84             | 0.07                              | 0.50                   | 0.03                       | 0.00                              |
| Washing times · Salt  |                                                     |          | 0.00                 | 0.46             | 0.00                              | 0.01                   | 0.26                       | 0.10                              |

<sup>1)</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>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. Sensory scores<sup>1)</sup> of chicken breast surimi manufactured by washing times and sodium chloride addition**

| Treatments               |                                                        |          | Aroma              | Flavor            | Meat color         | Juiciness         | Tenderness         | Overall acceptability |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|----------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| C                        | Alaska pollack surimi<br>(two times washing, non salt) |          | 8.67 <sup>A</sup>  | 5.67 <sup>B</sup> | 5.50 <sup>CD</sup> | 2.00 <sup>C</sup> | 4.83 <sup>C</sup>  | 6.33 <sup>B</sup>     |
| T1                       | Two times<br>washing                                   | Non salt | 4.17 <sup>D</sup>  | 4.17 <sup>C</sup> | 5.17 <sup>CD</sup> | 4.83 <sup>B</sup> | 4.83 <sup>C</sup>  | 4.63 <sup>C</sup>     |
| T2                       |                                                        | Salt     | 5.00 <sup>C</sup>  | 4.67 <sup>C</sup> | 5.67 <sup>BC</sup> | 4.83 <sup>B</sup> | 4.83 <sup>C</sup>  | 7.03 <sup>B</sup>     |
| T3                       | Four times<br>washing                                  | Non salt | 4.67 <sup>CD</sup> | 4.33 <sup>C</sup> | 4.83 <sup>D</sup>  | 5.17 <sup>B</sup> | 5.00 <sup>BC</sup> | 4.80 <sup>C</sup>     |
| T4                       |                                                        | Salt     | 7.00 <sup>B</sup>  | 6.50 <sup>A</sup> | 6.33 <sup>AB</sup> | 5.83 <sup>A</sup> | 5.83 <sup>A</sup>  | 8.40 <sup>A</sup>     |
| T5                       | Six times<br>washing                                   | Non salt | 4.17 <sup>D</sup>  | 4.17 <sup>C</sup> | 5.17 <sup>CD</sup> | 5.17 <sup>B</sup> | 3.83 <sup>D</sup>  | 4.50 <sup>C</sup>     |
| T6                       |                                                        | Salt     | 7.17 <sup>B</sup>  | 5.67 <sup>B</sup> | 6.67 <sup>A</sup>  | 5.83 <sup>A</sup> | 5.67 <sup>AB</sup> | 6.10 <sup>B</sup>     |
| SE <sup>2)</sup>         |                                                        |          | 0.21               | 0.26              | 0.24               | 0.18              | 0.23               | 0.33                  |
| Probability ( <i>P</i> ) |                                                        |          |                    |                   |                    |                   |                    |                       |
| Between washing times    |                                                        |          | 0.00               | 0.00              | 0.04               | 0.00              | 0.01               | 0.00                  |
| Non salt vs Salt         |                                                        |          | 0.00               | 0.00              | 0.00               | 0.00              | 0.00               | 0.00                  |
| Washing times·Salt       |                                                        |          | 0.00               | 0.00              | 0.02               | 0.09              | 0.00               | 0.02                  |

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

<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 6. Correlation coefficients between quality parameters of chicken breast surimi manufactured by washing times and sodium chloride addition**

| Items <sup>1)</sup> | BF    | GS    | JS    | Fo   | Br   | Ha   | Coh   | Gu   | Che   | L*    | a*    | b*    | W     | SF    | Ar   | Fl   |
|---------------------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| GS                  | 1.00  |       |       |      |      |      |       |      |       |       |       |       |       |       |      |      |
| JS                  | 0.73  | 0.73  |       |      |      |      |       |      |       |       |       |       |       |       |      |      |
| Ha                  | 0.60  | 0.60  |       |      | 0.72 |      |       |      |       |       |       |       |       |       |      |      |
| Coh                 |       |       |       | 0.62 |      |      |       |      |       |       |       |       |       |       |      |      |
| Sp                  | -0.66 | -0.66 | -0.63 |      |      |      |       |      |       |       |       |       |       |       |      |      |
| Gu                  |       |       |       | 0.60 |      | 0.84 | 0.84  |      |       |       |       |       |       |       |      |      |
| Che                 |       |       |       |      |      | 0.78 | 0.88  | 0.98 |       |       |       |       |       |       |      |      |
| L*                  |       |       |       |      |      |      | -0.63 |      |       |       |       |       |       |       |      |      |
| a*                  |       |       |       |      |      |      |       |      | 0.79  |       |       |       |       |       |      |      |
| W                   |       |       |       |      |      |      |       |      | 0.63  | 0.91  | -0.60 |       |       |       |      |      |
| SF                  |       |       |       |      |      |      | -0.71 |      | 0.73  |       | 0.67  |       |       |       |      |      |
| Ar                  |       |       |       |      |      |      | 0.67  |      | -0.83 | -0.60 |       |       | -0.70 |       |      |      |
| Fl                  |       |       |       | 0.61 |      |      | 0.74  | 0.61 | 0.65  | -0.61 |       |       |       |       | 0.66 |      |
| MC                  |       |       |       |      |      |      |       |      |       |       |       | -0.61 |       |       |      | 0.66 |
| Ju                  |       |       |       |      |      |      |       |      | 0.61  | 0.81  |       |       | 0.68  |       |      |      |
| OA                  |       |       |       | 0.64 |      |      | 0.77  | 0.63 | 0.69  |       |       |       |       | -0.66 |      | 0.67 |

<sup>1)</sup> BF (breaking force), JS (jelly strength), GS (gel strength), Fo (folding test), Br (brittleness), Ha (hardness), Coh (cohesiveness), Sp (springiness), Gu (gumminess), Che (chewiness), W (whiteness), SF (shear force), Ar (aroma), Fl (flavor), MC (meat color), Ju (juiciness), OA (overall acceptability).

\*Level of significance of correlation coefficients :  $p < 0.05$ .

다즙성은 유의적인 차이가 없었으나 그 외 모든 관능평가 항목들은 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).

### 상관관계

수세 횟수와 소금 첨가에 따른 닭가슴살 수리미의 분석 항목 간에 5% 유의적 수준에서 상관계수 0.6 이상의 정, 부의 상관관계를 Table 6에 나타내었다. 정의 상관관계로는 파괴강도, 젤강도, 젤리강도, 경도 상호 항목 간에, 접기시험 결과는 응집성 및 검성 간에, 표면경도, 경도, 검

성, 응집성, 씹힘성 상호 항목 간에, 명도는 적색도, 백색도 및 전단가 간에, 적색도는 백색도 간에, 관능평가의 다즙성은 명도, 적색도, 백색도 간에, 관능평가의 향은 풍미 간에, 관능평가의 풍미는 색 간에, 관능평가의 전체적 기호도는 접기시험 결과, 응집성, 검성, 씹힘성 및 관능평가의 풍미 간에 0.6 이상의 정의 상관관계를 나타내었다. 부의 상관관계로는 탄력성은 파괴강도, 젤강도 및 젤리강도 간에, 응집성은 명도와 전단가 간에, 명도는 관능평가의 풍미 간에, 관능평가의 향은 백색도, 적색도, 전단가 간에,

황색도는 백색도 및 관능평가의 색 간에, 전단가는 관능평가의 전체적 기호도 간에 0.6 이상의 부의 상관관계를 나타내었다.

## 요 약

수세 횟수와 소금 첨가에 따른 닭가슴살 수리미의 품질 특성을 측정하기 위해 C(명태수리미, 수세 2회, 소금 무첨가), 나머지 처리구들은 닭가슴살을 활용하여 T1(수세 2회, 소금 무첨가), T2(수세 2회, 소금 첨가), T3(수세 4회, 소금 무첨가), T4(수세 4회, 소금 첨가), T5(수세 6회, 소금 무첨가) 및 T6(수세 6회, 소금 첨가) 처리구로 하여 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다. 원료육 간에는 대조구에 비해 T1구가 명도, 적색도, 백색도, 전단가 및 다즙성은 높게 나타났으나, 경도, 응집성, 검성, 씹힘성, 관능평가의 향, 풍미 및 전체적 기호도는 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 수세 횟수 증가로 명도는 낮아졌으며, 2회 수세한 구들이 4회 및 6회 수세한 구들에 비해 적색도와 백색도는 높았으나 경도, 파괴강도, 젤강도, 전단가 및 모든 관능평가 항목들은 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 소금을 첨가하지 않은 구들에 비해 첨가한 구들이 명도, 황색도, 전단가는 낮게 나타났으나 적색도, 백색도, 경도, 응집성, 검성, 씹힘성, 접기시험 결과 및 모든 관능평가 항목들은 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 관능평가의 전체적 기호도는 접기시험 결과, 응집성, 검성, 씹힘성 및 관능평가의 풍미 간에는 정의 상관관계를 나타낸 반면 전단가와와는 0.6 이상의 부의 상관관계를 나타내었다. 종합적으로 볼 때 닭가슴살 수리미는 명태수리미에 비해 품질이 떨어져 대체 가능 수준에 관한 추가 연구가 필요하며, 수세 닭가슴살 수리미는 경제성과 품질을 고려할 때 4회 수세하여 소금을 첨가한 T4가 가장 좋았다.

## 감사의 글

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

## 참고문헌

- Antonomanolaki, R. E., Varelziz, K. P., Georgakis, S. A., and Kaldrymidou, E. (1999) Thermal gelation properties of surimi-like material made from sheep meat. *Meat Sci.* **35**, 429-435.
- Babbitt, J. K. and Reppond, K. D. (1988) Factors affecting the gel properties of surimi. *J. Food Sci.* **53**, 965-966.
- Choi, Y. J. and Park, J. W. (2002) Acid-aided protein recovery enzyme-rich Pacific whiting. *J. Food Sci.* **67**, 2962-2969.
- Dawson, P. L., Sheldon, B. W., and Ball, H. R. (1988) Extraction of lipid and pigment components from mechanically deboned chicken meat. *J. Food Sci.* **53**, 1615-1617.
- Hastings, R. J. (1989) Comparison of properties of gels derived from cod surimi and from unwashed and once-washed cod mince. *Int. J. Food Sci. Technol.* **24**, 93-97.
- Hennigar, C. J., Buck, E. M., Hultin, H. O., Peleg, M., and Varelziz, K. (1989) Mechanical properties of fish and beef gels prepared with and without washing and sodium chloride. *J. Food Quality* **12**, 155-166.
- Hickson, D. W., Dill, C. W., Morgan, R. G., Sseat, V. E., Suter, D. A., and Carpenter, Z. L. (1982) Rheological properties of two heat-induced protein gels. *J. Food Sci.* **47**, 783-785.
- Jin, S. K., Kim, I. S., Hur, S. J., Park, K. H., Ha, J. H., Kang, S. M., Choi, Y. J., and Kim, J. S. (2006) Effect of pH control on physico-chemical characteristics of chicken breast surimi. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 64-69.
- Jin, S. K., Kim, I. S., Park, K. H., Ha, J. H., Kang, S. M., Kim, I. J., Choi, Y. J., Kim, J. S., and Lee, J. R. (2005) Effects of washing times on quality characteristics of chicken surimi. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 265-270.
- Kang, G. H., Han, C. Y., Joo, S. T., Kim, B. C., and Park, G. B. (2006) Effects of addition levels of sodium chloride on gel properties of surimi-like pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 20-27.
- Kelleher, S. D., Hultin, H. O., and Wilhelm, K. A. (1994) Stability of mackerel surimi prepared under lipid-stabilizing processing conditions. *J. Food Sci.* **59**, 269-271.
- Lanier, T. C. and Lee, C. M. (1992) Surimi technology. Marcel Dekker, Inc., NY, USA, pp. 144-158.
- Lee, C. M. (1986) Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based products. *Food Technol.* **40**, 115-124.
- Lee, H. G., Lee, C. M., Chung, K. H., and Lavery, S. A. (1992) Sodium ascorbate affects surimi gel-forming properties. *J. Food Sci.* **57**, 1343-1347.
- Lee, S. K. and Han, J. H. (1999) Quality properties surimi from mechanically deboned chicken meat as affected by sodium chloride concentration of washing solution. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **41**, 679-686.
- 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. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **41**, 687-696.
- Niwa, E. (1992) Chemistry of surimi gelation. In: Surimi Technology. Lanier, T. C. and Lee, C. M. (eds), Marcel Dekker Inc., New York, pp. 389-427.
- 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.
- Okada, M. (1964) Effect of washing on the jelly forming ability of fish meat. *Nippon Suisan Gakkaishi* **30**, 255-261.
- Okada, M. (1985) The history of surimi and surimi based products in Japan. Proceedings of the International Symposium on Engineered Seafood including Surimi, Seattle, pp. 30-31.

21. Okada, M. (1992) History of surimi technology in Japan. In: Surimi technology. Tyre, C. L. and Chong, M. L. (eds), Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 3-21.
22. Park, J. D., Jung, C. H., Kim, J. S., Cho, D. M., Cho, D. M., Cho, M. S., and Choi, Y. J. (2003a) Surimi processing using acid and alkali solubilization of fish muscle protein. *J. Food Sci. Nutr.* **32**, 400-405.
23. 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. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 1026-1031.
24. Park, J. D., Yoon, S. S., Jung, C. H., Cho, M. S., and Choi, Y. J. (2003c) Effect of sarcoplasmic protein and NaCl on heating gel from fish muscle surimi prepared by acid and alkaline processing. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 567-573.
25. Park, J. W. and Morrissey, M. T. (2000) Manufacturing of surimi from light muscle fish. In: Surimi and surimi seafood. Park, J. W. (ed), New York, Marcel Dekker Inc., pp. 23-58.
26. Park, J. W., Lanier, T. C., and Green, D. P. (1988) Cryoprotective effects of sugar, polyols and/or phosphates on Alaska pollack surimi. *J. Food Sci.* **53**, 1-3.
27. 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. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **47**, 1059-1066.
28. Park, S., Brewer, M. S., McKeith, F. K., Bechtel, P. J., and Novakofski, J. (1996a) Salt, cryoprotectants and preheating temperature effects on surimi-like material from beef or pork. *J. Food Sci.* **61**, 790-795.
29. Park, S., Brewer, M. S., McKeith, F. K., Bechtel, P. J., and Novakofski, J. (1996b) Composition of surimi-like material from beef or pork. *J. Food Sci.* **61**, 717-720.
30. Park, S., Brewer, M. S., Novakofski, J., Bechtel, P. J., and McKeith, F. K. (1996c). Process and characteristics for a surimi-like material made from beef or pork. *J. Food Sci.* **61**, 422-427.
31. Reppond, K. D. and Babbitt, J. K. (1997) Gel properties of surimi from various fish species as affected by moisture content. *J. Food Sci.* **62**, 33-36.
32. Roussel, H. and Cheftel, J. C. (1990) Mechanism of gelation of sardine proteins; influence of thermal processing and of various additives on the texture and protein solubility of Kamaboko gels. *Int. J. Food Sci. Technol.* **25**, 260-280.
33. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
34. Shimizu, Y. and Simidu, W. (1955) Studies on jelly strength of Kamaboko-IX. On influence of salts (2)-sodium chloride. *Nippon Suisan Gakkaishi* **21**, 501-502.
35. Stefansson, G. and Hultin, O. (1994) On the solubility of cod muscle proteins in water. *J. Agric. Food Chem.* **42**, 2656-2664.
36. 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.

---

(2006. 9. 18. 접수/2007. 3. 15. 채택)