



수세 횟수가 계육 수리미의 품질 특성에 미치는 영향

진상근 · 김일석* · 박기훈 · 하지희 · 강석모 · 김인진 · 최영준¹ · 김진수¹ · 이재룡²
진주산업대학교 동물소재공학과 · ¹경상대학교 해양생물이용학부 · ²경상남도 첨단양돈연구소

Effects of Washing Times on Quality Characteristics of Chicken Surimi

Sang-Keun Jin, Il-Suk Kim*, Ki-Hun Park, Ji-Hee Ha, Seoc-Mo Kang,
In-Jin Kim, Yeung-Joon Choi¹, Jin-Soo Kim¹, and Jae-Ryong Lee²

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University

¹Division of Marine Bioscience, Gyeongsang National University

²Advanced Swine Research Institute, Gyeongnam Province

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of washing times on quality characteristics of chicken breast surimi. The surimi was prepared after 2 (C), 4 (T1) and 6 (T2) times washed with a ratio 6 : 1 distilled water-chicken breast meat. The moisture and crude protein content of T1 and T2 were higher than that of C. The myofibrillar protein and yield of C was higher ($p<0.05$) than those of T1 and T2. The pH of C was higher ($p<0.05$) compare to other treatments. The WHC was no significant differences between the all treatments. The shear force of all treatments were tended to higher as washing times increased. The breaking force and deformation value of T2 were lower than other treatments. The L^* values in C and b^* values in T1 were significantly ($p<0.05$) lower among the treatments group. The hardness and gumminess of T1 was higher ($p<0.05$) compared to T2. The springiness of treatments increased as washing times increased. The sensory score of surimi made from chicken breast meat was not affected by the washing times.

Key words : washing times, quality characteristics, chicken surimi

서론

한국인의 1인당 육류 소비량은 1980년대 11.3 kg에서 2000년에는 31.9 kg으로 20년 사이에 약 180% 증가하였고, '90년부터 '03년까지 31 kg 이상을 유지하고 있다. 이 중 계육의 소비는 1980년 1인당 2.4 kg에서 2000년 6.9 kg, 2003년 7.9 kg으로 높은 증가율을 보이고 있다(MAF, 2005). 이처럼 계육의 소비가 큰 폭으로 증가한 것은 외식 산업과 즉석 식품의 발달로 계육을 재료로 한 계육 가공품의 종류가 다양해지면서 과거보다 젊은 층의 소비가 증가하였고, 또한 계육은 지방함량이 낮아 맛이 담백하고, 사육 기술의 발달로 가격이

저렴한 것도 소비 증가의 한 원인이라 할 수 있다. 그리고 최근에 빈번히 발생하고 있는 소의 광우병과 돼지의 구제역, 콜레라 등으로 육류의 소비가 계육을 선호하게 된 것도 소비 증가의 원인일 것이다. 한편 우리나라의 육제품 소비 형태는 시대, 문화, 소득 수준 등에 따라 달라져 왔는데, 계육의 경우 생육으로 유통되어 삼계탕, 백숙, 찜 등 기본적으로 이용되는 것 외에 육을 분쇄하여 제품화한 패티, 너겟 등 가공품의 소비량도 증가하고 있고(Jeon *et al.*, 2004), 향후 백색육(white meat)으로서의 수리미로 제조 시에도 다양한 중간 또는 최종 식재료로 널리 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

수리미는 원래 일본어로 어육을 수세하여 불필요한 물질을 제거하고 정제한 어육 단백질 제품을 말하나 근래에는 축육을 이용하여 육단백질을 회수하는데 그 원리를 적용하기 시작하였으며, 축육 수리미라는 과학 용어로 사용하고 있다(Knight, 1992; Smyth and O'Neill, 1997). Lee와 Han(1999a)은

* Corresponding author : Il-Suk Kim, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, 660-758, Jinju, Korea. Tel: +82-55-751-3288, Fax: +82-55-751-3280, E-mail: iskim@jinju.ac.kr

수세 용액의 온도 및 pH가, Lee 등(1999)은 수세 용매 종류와 횡수가 기계 발골 계육으로 제조한 수리미의 품질에 영향을 미친다고 하였고, Jung 등(2004)은 냉동 꼬마 민어 회수 단백질의 축으로 닭 가슴살, 돼지 후지 육 회수 단백질의 적절한 혼합 비율의 조절은 물성 값이 다양화한 연제품에 활용이 가능하다고 보고하였다. 식육의 수세는 수용성 성분, 저염용성 성분, 지방입자 및 heme 화합물을 상당히 줄일 수 있으나(Toyoda *et al.*, 1992), 수세를 통한 일반적인 수리미 제조 공정은 수세 횡수가 증가함에 따라 근원섬유 단백질의 일부가 소실된다고 보고하였다(Stefannson and Hultin, 1994). 최근 산(pH 2.5)과 알칼리(pH 10.5) 용액에서 어육 단백질을 용해시키고 pH 5.0~5.5에서 용해한 단백질을 침전하여 회수한 후 중성으로 pH를 재조절하여 기능성 단백질을 회수하는 방법이 개발되어 여러 가지 육 단백질에 대한 적용 가능성과 회수한 단백질의 젤화 특성을 검토한 바 있다(Kristinsson and Hultin, 2003; Park *et al.*, 2003; Underland *et al.*, 2002; Venugopal *et al.*, 2002). 지금까지의 연구는 기계 발골육으로 제조된 계육 수리미에 관한 수세 용액의 종류와 pH, 횡수에 관한 연구가 주종(Lee and Han, 1999a,b; Lee *et al.*, 1999; Smyth and O'Neill, 1997)이었고, 또한 계육의 활용도 증진을 위한 닭 가슴살 수리미 관련 연구는 다소 미흡하였으며, 특히 수리미의 적정 점성을 부여하기 위하여 수분 조절을 한 후 그 품질 특성을 검토한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 닭 가슴살을 증류수로 수세 횡수를 달리하여 단백질을 회수한 다음 수분 함량을 일정하게 조정된 수리미를 제조한 후 수리미의 품질 특성에 미치는 기초 자료를 얻고자 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 처리조건

실험에 공시한 원료육은 (주)하림에서 닭 가슴살을 구입하여 이용했다. 수세법은 원료육의 6배의 증류수와 함께 8,000 rpm으로 30초간 균질한 후 10,000×g로 25분 원심 분리하여 단백질을 회수하되 수세 횡수에 따라 2회 처리한 구를 C, 4회 처리한 구를 T1, 6회 처리한 구를 T2로 하여 단백질을 회수하였으며, 최종 수분 함량을 78%로 조절한 후 셀룰로오스 케이싱(지름 1.8 cm)에 충전하여 78℃에서 30분 당침 가열한 후 측정하였다.

조사항목 및 방법

1) 일반성분

일반성분은 AOAC(1995) 방법을 따라 수분은 건조법, 조단

백질 함량은 Micro Kjeldahl 방법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법 및 조회분 함량은 전기회화로를 이용하여 측정하였다.

2) pH

시료 3 g을 pH 7.0의 증류수 27 mL와 함께 Homogenizer (MSE, USA)로 14,000 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter (Metrohm 632, Swiss)로 측정하였다.

3) 육색

육색은 Chroma meter(Model CR-210, Minolta Co. Ltd., Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복 측정하였다. 이때 표준색판은 $L^*=89.2$, $a^*=0.921$, $b^*=0.783$ 으로 하였다.

4) 전단가 및 조직감

전단가 및 조직감은 Rheometer(EZtest, Shimadze, Japan)를 이용하여 측정하였다. 전단가는 shearing cutting test로 측정하였으며, 실린더형의 시료(1.8 × 2.0 cm) 위에 지름 5 mm의 knife형 plunger를 이용하여 60 mm/min의 속도로 올리면서 측정하였다. 조직감은 mastication test로 측정하였으며, 이 때의 분석조건은 chart speed 120 mm/min, maximum load 10 kg, 측정속도 60 mm/min, 시료높이 20 mm, adapter No. 4로 측정하였다.

5) 파괴강도와 변형값

Okada(1964)의 방법에 따라 실린더 형의 시료(1.8 × 2.0 cm) 위에 지름 5 mm의 구형 plunger를 장착하고 60 mm/min의 속도로 올리면서 Rheometer(EZtest, shimadze, Japan)로 파괴강도(g)와 변형값(mm)을 측정하였다.

6) 염용성 단백질 추출성

시료 5 g에 증류수 30 mL를 넣은 후 균질하여 1,500×g에서 10분간 원심 분리하여 상층액을 분리하고 분리한 시료에 3% NaOH를 첨가해서 다시 균질, 원심분리해서 상층액을 분리하고 추출시료와 뷰렛시약을 3 : 2로 혼합해서 흡광도 540 nm에서 측정하였다.

7) 보수력

마쇄한 시료를 70℃의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하여 전수분에 대한 백분율로 계산하였다.

8) 수율

수율은 수리미 제조 시 사용한 원료육의 무게에 대한 수분을 조절하기 전의 최종 수리미 무게의 비로 하였다.

9) 관능검사

관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다. 최종 회수한 닭 가슴살의 단백질을 셀룰로스 케이싱(지름 1.8 cm)에 충전하여 78°C에서 30분 탕침 가열한 후 측정하였다.

통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(General linear model) 방법으로 분석하였고 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용되었다.

결과 및 고찰

일반성분, 염용성 단백질 및 수율

수세 횟수를 달리하여 제조한 계육 수리미의 일반성분, 염용성 단백질 및 수율은 Table 1에 나타내었다. 수분과 조단백질 함량은 6회 수세한 T2 수리미가 2회 수세한 C 수리미에 비해 현저하게 높았고($p<0.05$), 4회(T1)와 6회(T2) 수세한 수리미 간에는 차이를 보이지 않았다. 근원섭유 단백질과 수율은 2회 수세한 C 수리미가 4회(T1) 또는 6회(T2) 수세한 수리미보다 현저하게 높았고($p<0.05$), 수세 횟수가 증가함에 따라 감소하는 경향이였다. Stefansson과 Hultin(1994)는 수세를 통한 일반적인 수리미 제조공정에서 수세 횟수가 증가함에 따라 근원섭유 단백질의 일부가 소실되고 수분함량이 증가한다는 보고와 Lin 등(1995)은 수리미 제조 라인에서 수세 횟수가 증가함에 따라 지방 함량이 낮았다는 보고와 유사하

였다. Ha와 Woo(1997)는 수리미에서 수분 증가는 수리미 제조과정에서의 수세에 따른 변화로 보인다는 보고와 일치하였지만, 단백질 감소는 수용성 단백질 대부분과 수세 과정의 이행에 따른 일부 염용성 단백질의 손실에 기인한다는 보고와 다소 차이를 보였다. Choi와 Park(2002)은 3회 수세한 수리미가 1회 수세한 수리미보다 수율이 낮았다고 하여 본 연구 결과와 일치하였고, 이와 같은 결과는 수세 횟수가 증가함에 따라 수율이 감소한다는 것을 의미한다.

이화학적 특성, 파괴강도 및 변형값

수세 횟수를 달리하여 제조한 계육 수리미의 이화학적 특성, 파괴 강도 및 변형값을 Table 2에 나타내었다. pH, 파괴강도 및 변형값은 2회 수세한 C 수리미가 4회 수세한 T1 수리미보다 현저하게 높았지만($p<0.05$), 전단가는 2회 수세한 C 수리미가 6회 수세한 T2 수리미보다 낮았다. pH, 전단가 및 변형값은 4회(T1)와 6회(T2) 수세한 수리미 간에 차이를 보이지 않았다. Park(1994)은 수분 함량의 감소가 파괴 강도와 변형값을 증가시킨다는 보고는 본 연구 결과(Table 1, 2)를 뒷받침하고 있다. 그러나 Choi와 Park(2002)은 3회 수세한 수리미가 1회 수세한 수리미보다 파괴 강도와 변형값이 높았다는 보고는 본 연구 결과와 다소 차이를 보였다. 본 연구 결과에서 수세 횟수가 증가함에 따라 pH는 감소했지만 수분 함량은 증가하는 것으로 나타났다. Jung 등(2004)은 닭 가슴살의 파괴 강도와 변형값은 산성 용액보다 알칼리 용액으로 회수한 근원섭유 단백질이 높게 나타났고, pH 변화에 따른 물성의 변화가 다른 육에 비하여 크지 않은 것으로 보고하였다.

Table 1. Proximate compositions, myofibrillar protein and yield of chicken breast surimi by washing times

Treatments ¹⁾	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Myofibrillar protein	Yield (%)
C	79.05±0.02 ^b	18.36±0.43 ^b	0.30±0.26	3.83±0.04 ^a	73.27±1.65 ^a
T1	81.28±0.13 ^a	20.13±0.76 ^a	0.24±0.10	3.61±0.06 ^b	52.27±1.66 ^b
T2	81.40±0.06 ^a	19.39±0.38 ^{ab}	0.10±0.07	3.55±0.01 ^b	37.70±1.45 ^c

¹⁾ C(twice washing), T1(four times washing), T2(six times washing).

Means±SD.

^{a-c} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

Table 2. Physico-chemical characteristics of chicken breast surimi by washing times

Treatments ¹⁾	pH	WHC (%)	Shear force (kg/cm ²)	Breaking force (g)	Deformation (mm)
C	6.51±0.03 ^a	76.23±0.50	1.83±0.13 ^b	209.67±0.58 ^a	5569.67±150.53 ^a
T1	6.42±0.01 ^b	77.23±1.35	1.95±0.04 ^{ab}	203.67±0.58 ^b	4850.33±450.32 ^b
T2	6.39±0.01 ^b	77.15±0.94	2.03±0.04 ^a	208.33±2.08 ^a	5149.00±367.02 ^{ab}

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

^{a,b} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

색도

수세 횟수를 달리하여 제조한 계육 수리미의 색도는 Table 3에 나타내었다. 수세에 의한 계육 수리미의 색깔은 하얗고 밝은 색일수록 육색소와 기타 수용성 물질이 많이 제거되어 더 정제되었다는 것을 의미하기 때문에 품질이 높다고 할 수 있다. 따라서 수세한 수리미의 표면 색도에 있어서 명도는 높고 적색도는 낮을수록 좋다고 할 수 있다. 밝기를 나타내는 명도(L*)는 4회 수세한 T1 수리미가 84.21로 2회 수세한 C 수리미의 82.36에 비해 현저하게 높았지만, 황색도(b*)는 11.26으로 2회 수세한 C 수리미의 13.24에 비해 낮았다 ($p<0.05$). Chang-Lee 등(1990)은 수분 함량이 높은 수리미가 수분 함량이 낮은 수리미에 비해 명도(L*)는 높았고, 황색도(b*)는 낮았다는 보고와 Choi와 Park(2002)은 3회 수세한 수리미가 1회 수세한 수리미보다 명도(L*)는 높았지만 적색도(a*)와 황색도(b*)는 낮았다는 보고와 일치하였다. 본 연구 결과에서는 4회(T1)와 6회(T2) 수세한 수리미의 색도가 2회 수세한 C 수리미보다 좋은 것으로 나타났다.

조직감

수세 횟수를 달리하여 제조한 계육 수리미의 조직감을 Table 4에 나타내었다. Xiong과 Brekke(1990)는 식육의 종류나 부위에 따라 gel 강도는 약간 다르지만 닭고기 가슴육에서 추출한 염용성 단백질의 최대 gel 강도는 pH 6.0일 때라고 보고하였다. 경도와 겹성은 4회 수세한 T1 수리미가 6회 수세한 T2 수리미에 비해 현저하게 높았고($p<0.05$), 2회(C)와 4회(T1) 수세한 수리미 간에는 차이를 보이지 않았다. 탄력성

Table 3. Color of chicken breast surimi by washing times

Treatments ¹⁾	L*	a*	b*
C	82.36±0.20 ^b	-1.74±0.07	13.24±0.25 ^a
T1	84.69±0.41 ^a	-1.58±0.12	11.97±0.22 ^b
T2	84.21±0.60 ^a	-1.77±0.12	11.26±0.43 ^c

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

^{a-c} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

Table 4. Texture properties of chicken breast surimi by washing times

Treatments ¹⁾	Hardness (kg/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (kg)
C	0.33±0.01 ^{ab}	60.92± 6.67	5.66±0.59 ^b	20.26±2.57 ^a
T1	0.36±0.06 ^a	52.16±11.08	10.71±4.99 ^{ab}	18.27±2.74 ^a
T2	0.27±0.02 ^b	49.98± 0.43	13.66±0.31 ^a	13.58±0.91 ^b

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

^{a,b} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

은 6회 수세한 T2 수리미가 2회 수세한 C 수리미에 비해 현저하게 높았고($p<0.05$), 응집성은 수세 횟수를 달리하여 제조한 수리미 간에 차이를 보이지 않았다. Ha와 Woo(1997)는 pH 6.0 용액으로 제조한 수리미가 6.4, 6.8, 7.2 및 7.6 용액으로 제조한 수리미보다 경도, 탄력성 및 응집성이 높았다고 하였고, 본 연구 결과의 pH(Table 2) 수준과 차이를 보였다. 본 연구에서는 pH가 6.39~6.51수준으로 조직감이 유사할 것으로 사료되었으나 약간 차이를 보였는데, 이와 같은 차이는 수세 횟수와 수분 조절로 인한 복합적인 요인인 것으로 판단된다.

관능 평가

수세 횟수를 달리하여 제조한 수리미의 관능 평가 결과는 Table 5에 나타내었다. 외관, 색도, 향, 풍미, 다즙성, 연도 및 전체 기호도는 수세 횟수를 달리하여 제조한 수리미 간에 차이를 보이지 않았다. 색도와 전체 기호도에서 6회 수세한 T2 수리미가 2회(C)와 4회(T1) 수세한 수리미에 비해 약간 높은 점수를 나타내었다($p>0.05$). 수리미의 이화학적 특성, 색도 및 조직감과 관능 평가 간에 차이를 보였는데 이에 대해 추후 연구가 이루어져야 된다고 사료된다.

요 약

본 연구는 수세 횟수가 계육 수리미의 품질 특성에 미치는

Table 5. Sensory score of chicken breast surimi by washing times

Items	Treatments ¹⁾		
	C	T1	T2
Appearance	4.80±0.84	3.80±0.84	4.80±1.10
Color	4.20±1.30	4.40±1.52	5.00±0.71
Aroma	4.00±0.71	4.40±0.55	4.20±0.45
Flavor	3.60±1.14	4.00±0.71	3.80±0.84
Juiciness	5.00±1.00	5.20±0.84	5.20±1.30
Tenderness	5.00±2.24	5.40±1.95	5.40±1.34
Overall acceptability	4.20±1.10	4.60±0.89	4.80±0.84

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

영향을 조사하기 위해 실시하였다. 닭 가슴살을 6배수의 증류수로 2(C), 4(T1) 및 6회(T2) 수세한 후 단백질을 회수하여 수리미를 준비하였다. 수분과 조단백질 함량은 C보다 T1 및 T2가 높았다. 근원섭유 단백질과 수율은 C가 T1 및 T2보다 높았다($p < 0.05$). pH는 C가 다른 처리구보다 높았으며($p < 0.05$), 보수력은 처리구 간에 유의차가 없었다. 전단력은 수세 횟수가 증가할수록 높은 경향이였으며, 파괴 강도와 변형 값은 T2가 낮았다. 명도(L*)는 C가, 황색도(b*)는 T1이 처리구 간에 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 경도와 검성은 T1이 T2에 비해 높았으며($p < 0.05$), 수세 횟수가 증가할수록 탄력성은 높은 경향이였다. 수세 횟수는 관능검사에 영향을 미치지 않았다($p > 0.05$). 이상에서 수세 횟수를 달리하여 제조한 수리미 간에 일반성분, 염용성 단백질, 수율, 이화학적 특성 및 조직감에서 차이를 보였고, 수세 횟수가 증가함에 따라 수리미의 색도가 좋은 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2004년도 진주산업대학교 기성회 연구비 지원에 의하여 연구된 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC (1995) Official method of analysis, 15th edition. Association of Official Analytical Chemist., Washington, DC.
2. Chang-Lee, M. V., Lampila, L. E., and Grawford, D. L. (1990) Yield and composition of surimi from pacific whiting(*Merluccius productus*) and the effect of various protein additives on gel strength. *J. Food Sci.* **55**, 83-86.
3. Choi, Y. J. and Park, J. W. (2002) Acid-aided protein recovery from enzyme-rich pacific whiting. *J. Food Sci.* **67**, 2962-2967.
4. Ha, J. U. and Woo, D. K. (1997) Water holding capacity, cooking loss and gel characteristics of pork heart surimi prepared by washings under antioxidative condition. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **17**, 226-231.
5. Jeon, D. S., Moon, Y. H., Park, K. S., and Jung, I. C. (2004) Effects of gums on the quality of low fat chicken patty. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 193-200.
6. 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.
7. 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., The Royal Society of Chemistry, U. K., p. 222.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Lin, T. M., Park, J. W., and Morrissey, M. T. (1995) Recovered protein and reconditioned water from surimi processing waste. *J. Food Sci.* **60**, 4-9.
13. MAF (2005) www.maf.go.kr
14. Okada, M. (1964) Effect of washing on the jelly forming ability of fish meat. *Nippon Suisan Gakkaishi* **30**, 255-261.
15. Park, J. D., Jung, C. H., Kim, J. S., Cho, D. M., Cho, M. S., and Choi, Y. J. (2003) Surimi processing using acid alkali solubilization of fish muscle protein. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 400-405.
16. Park, W. J. (1994) Functional protein additives in surimi gel. *J. Food Sci.* **59**, 525-527.
17. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 8.1, SAS institute, Cary, NC, USA.
18. Smyth, A. B. and O'Neill, E. (1997) Heat induced gelation properties of surimi from mechanically separated chicken. *J. Food Sci.* **62**, 350-355.
19. Stefansson, G. and Hultin, O. (1994) On the solubility of cod muscle proteins in water. *J. Agric. Food Chem.* **42**, 2656-2664.
20. Toyoda, K., Kimura, I., Fujita, T., Noguchi, S. F., and Lee, C. M. (1992) The surimi manufacturing process. In

- Surimi Technology, Lanier, T. C. Lee, C. M. Eds., Dekker, New York, pp. 79-112.
21. Underland, 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.
22. Venugopal, V., Kakatkar, A., Bongirwar, D. R., Karthikeyan, M., Mathew, S., and Shamasunder, B. A. (2002) Gelation of shark meat under mild acid conditions: Physicochemical and rheological characterization of the gel. *J. Food Sci.* **67**, 2681-2686.
23. Xiong, Y. L. and Brekke, C. J. (1990) Physicochemical and gelation properties of pre- and postrigor chicken salt soluble proteins. *J. Food Sci.* **55**, 1544-1548.
-
- (2005. 7. 23. 접수 ; 2005. 7. 30. 채택)