

원료육의 혼합비율에 따른 게맛 어육소시지의 조직학적 및 관능적 특성

진상근 · 김일석 · 남영욱 · 박성찬 · 최승연 · 양한술^{1*} · 최영준²

진주산업대학교 동물소재공학과, ¹경상대학교 응용생명과학부, ²경상대학교 해양생물이용학부

Comparison of Textural Properties of Crab-flavored Sausage with Different Proportions of Chicken Meat

Sang Keun Jin, Il Suk Kim, Young Wook Nam, Seong Chan Park, Seung Yun Choi,
Han Sul Yang^{1*}, and Yeung Joon Choi²

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

¹Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

²Bioscience and Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

Abstract

This study was carried out to compare the textural properties of crab-flavored sausage manufactured with six different formulations. We prepared crab-flavored sausage from Alaska pollack surimi as a control by the washing method, and various mixtures of surimi and chicken breast meat were manufactured (pH 11.0) with 33.33% chicken breast meat (CBM) (T1), 50% CBM (T2), 66.66% CBM (T3), 100% CBM (T4) and 20% commercial mechanically deboned chicken meat (MDCM) (T5). Brittleness, gumminess, chewiness, breaking force, gel strength, jelly strength, sensory flavor, texture, and overall acceptability were significantly lower in the formulations containing chicken meat in proportion to the % CBM ($p < 0.05$). However, cohesiveness and springiness were significantly higher in the formulations containing chicken meat in proportion to the amount of CBM ($p < 0.05$). Folding test and deformation values were significantly lower in the surimi manufactured with CBM at pH 11.0, although T5 showed no significant differences relative to the control. Overall, these results indicate that similar textural properties in the crab-flavored sausage were attained when surimi was prepared with 20% CBM and MDCM.

Key words : crab-flavored sausage, textural property, surimi, chicken meat, mechanically deboned chicken meat

서 론

국내외적으로 게맛살과 크래미 같이 찢어 먹는 조직의 제품을 생산하기 위해 사용되는 원료육으로는 명태연육을 비롯한 어육연육이 이용되고 있다. 이러한 어육연육은 수세법으로 제조하여 주로 이용되고 있으며(Park and Morrissey, 2000), 대부분 수입에 의존하고 있는 실정이다. 최근 국제적으로 수산 관련 학회를 중심으로 이러한 수세법으로 제조된 어육연육 만을 수리미(surimi)로 인정하고 최근에 연구되고 있는 pH 조절법(Choi and Park, 2000; Underland *et al.*, 2002; Venugopal *et al.*, 2002; Kristinsson

and Hultin, 2003)으로 제조한 수리미는 수리미라는 용어보다 회수 단백질로 주로 통용되고 있다. 우육, 양육, 닭가슴살, 가축의 심장, MRM(mechanically recovery meat)과 같은 축육을 이용하여 수세법으로 수리미를 제조한 연구는 부분적으로 이루어져 왔다(Knight, 1992; Yang and Froning, 1992; Wimmer *et al.*, 1993; Lee and Han, 1999a,b; Lee *et al.*, 1999; Smyth and Óneill, 1997). 그러나 축육은 어육에 비해 근막과 근기질 등 결체조직이 많아 수세법으로 이들 근기질들을 제거하는 데는 한계가 있어 수세법으로 제조된 축육 수리미를 활용하여 게맛살과 크래미와 같이 결이 있어 찢어질 수 있는 조직을 재현하기 위해 sheet 형성 전에 미세한 체를 통과시켜야 하나 이 체에 근기질들이 막혀 찢어지는 조직 재현이 불가능하게 된다. 이러한 한계를 극복하기 위해 수세법보다 근장단백질까지 활용하기 때문에 수율도 높고(Lin and Park, 1996), 폐수 처리비용도 줄이면서(Park *et al.*, 2003) 연육 품질상

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

에 차이가 없는 것(Kristinsson and Hultin, 2003)으로 최근
에 밝혀진 pH 조절법(적정 pH 조건으로 단백질을 용해
후 침전시켜 이용)을 활용함으로써 축육의 비선호 부위에
많은 근기질들을 용이하게 제거할 수 있으며, 이러한 방
법으로 회수된 단백질을 어육연육 대체 활용함으로써 어
육연육 수입 대체 효과 및 축육의 비선호 저가 부위의 부
가가치를 높일 수 있다.

본 연구는 닭가슴살 및 MDCM(mechanically deboned
chicken meat)을 이용하여 pH 조절법으로 생산한 축육 단
백질 회수물을 어육연육으로 대체하여 게맛살과 크래미
조직을 재현할 수 있는 대체 수준을 검토하기 위해 명
태연육과 축육 단백질 회수물의 적정 혼합 비율을 구명하
고자 일반 축육 소시지 형태로 시제품을 제작 후 원료육
혼합비율에 따른 소시지의 조직적 특성을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

시험용 수리미 제조

시험에 공시한 명태연육은 수세법으로 제조하여 설탕
4%, 솔비톨 5% 및 인산염 0.3%의 냉동변성방지제를 첨
가하여 -20°C에서 3개월 냉동 보관된 (주)H(한성기업)사의
것을 이용하였으며, 수세법으로 제조된 명태연육과는 달
리 pH 조절법으로 제조된 원료육인 폐계가슴살은 (주)S(싱
그린푸드시스템)사의 것을 이용하여 근막과 과다 지방을
제거 정형하였고 MDCM은 폐계가슴살과 동일한 회사의
것을 이용하였다. 원료육들인 폐계가슴살과 MDCM육은
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 30초 간 균질하였다.
균질액을 표준체 3.5와 18번으로 각각 여과한 후 여과액
에 1 N NaOH를 이용하여 선행 연구(Jung *et al.*, 2004)에
따라 단백질 추출을 위하여 알칼리 조건인 pH 11.0으로 조
절한 후 3상 연속원심분리기(J-1250, 한일과학, 한국)로
10,000×g에서 25분간 원심분리하여 최상층(중성지방 등 유

회층)과 최저층(결체조직, 막지질 등)을 버리고 중간층(염
용성 및 수용성 단백질)을 회수하였다. 회수된 시료는 1
N HCl을 이용하여 pH 5로 조절하고 30분간 방치하여 단
백질을 침전시킨 후 10,000×g에서 25분간 원심분리하여
하층의 침전물을 회수한 후 적외선 수분 측정기로 측정하
여 수분 함량은 78%, pH는 1 N NaOH를 이용하여 7.0으
로 조절하였다. 이렇게 pH 조절법으로 제조된 수리미는
각기 무게에 대해 냉동변성방지제로 설탕 4%, 솔비톨
(Sigma) 5% 및 인산염(FOS/ENR, 태원, 폴리인산나트륨
40, 피로인산나트륨(무수) 30, 산성피로인산나트륨 30%)
0.3%를 첨가하는 등 위의 (주)H 사의 명태연육과 동일한
함량의 냉동변성방지제를 첨가한 후 모든 처리구 공히
polyethylene 재질인 nylon 3방으로 밀착 포장한 후 -70°C
동결 후 20°C에서 냉동 보관하면서 게맛 어육소시지의 조
조직 특성을 분석하였다.

시험 설계 및 소시지 배합비

수리미 원료육과 전분의 적정 혼합비율을 설정하기 위
하여 JMP(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1999)의
Screening Design 프로그램을 활용하여 수리미 원료육 별
사용 제한 범위를 각각 명태연육(APS, Alaska pollack
surimi) 40-100%, 폐계 가슴살 수리미(CBS, chicken breast
surimi) 0-60%, 전분(starch) 0-10%(단 전분은 감자:소맥
=50:50 혼합)로 하여 설계하였다. 명태연육(대조구) 대신
T1(33.33%)-T4(100%)까지는 닭가슴살 수리미를 대체하고
T5(20%)는 MDCM 수리미를 대체하는 등, 명태연육만을
활용한 대조구(C), 명태연육:닭가슴살 수리미 비율이 36.49:
18.24인 T1, 명태연육:닭가슴살 수리미 비율이 27.37:27.37
인 T2, 명태연육:닭가슴살 수리미 비율이 18.24:36.49인
T3, 닭가슴살 수리미만을 활용한 T4 및 닭가슴살 수리미
:MDCM 비율이 43.78:10.95인 T5로 원료육의 조성을 달
리한 후 각각의 처리구에 동일한 함량의 전분, ice 및 첨
가제 등을 Silent cutter(K15, Ramon, Spain)에 넣어 저속
으로 회전하면서 Table 1의 배합비에 따라 첨가하였다. 원
료육인 명태연육, 닭가슴살 및 MDCM 수리미와 각종 첨

Table 1. Formula (%) of crab-flavored sausage by mixed proportion of surimi materials

Treatments ¹⁾	C (0.00)	T1 (33.33)	T2 (50.00)	T3 (66.66)	T4 (100.00)	T5 (20.00)
APS ²⁾	54.73	36.49	27.37	18.24	-	43.78
CBS ²⁾	-	18.24	27.37	36.49	54.73	-
MCS ²⁾	-	-	-	-	-	10.95
Potato starch			2.80			
Wheat starch			2.80			
Ice			32.83			
Mixed ingredients ³⁾			6.84			
Total			100.00			

¹⁾ Substitution ratio (%) of APS by CBS or MCS.

²⁾ APS (Alaska pollack surimi), CBS (chicken breast surimi), MCS (mechanically deboned chicken meat surimi).

³⁾ Mixed ingredients: sugar 1.03, seasonings 0.94, salt 0.94, crab extract 0.70, crab aroma 0.28, glycine 0.14, phosphate 0.14 etc.

가제를 넣고 고속으로 회전하면서 전분을 마지막으로 넣어 혼합과정을 마무리하였다. 20분간 혼합기를 활용하여 혼합한 후 PVDC(Ø3.0×15 cm)에 충전하고 Steam chamber (SAA10, Absury, Germany)를 활용하여 80°C/30분간 가열한 후 흐르는 수돗물로 30분간 냉각한 후 조직적 특성과 관능평가에 이용하였다.

전단가 및 조직감

전단가 및 조직감은 Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하였다. 전단가(kg/cm²)는 가열 시료를 Ø20 mm core를 이용하여 길이 20 mm로 자른 후, 시료를 가로로 얹혀 knife형 plunger로 측정하였으며, 조직감(TPA test)은 가열한 시료를 식힌 후 세로로 세워 plunger No. 3을 이용하여 speed 200 mm/min의 속도로 원래 시료 높이의 70% 까지 2번 반복하여 측정하였다. 표면경도, 경도, 응집성, 탄력성, 검성 및 씹힘성을 Bourne(1978)의 방법으로 분석 및 계산하였다. 이 때 분석 조건은 Table 2와 같다.

겉 특성

파괴강도, 변형값, 겉 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), 겉강도(g/cm²) 및 젤리강도(g*mm)를 측정하였다.

접기시험(Folding test)

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 ²	28 mm ²
Sample size	Ø20×20 mm	Ø20×20 mm

Table 3. Texture properties of crab-flavored sausage by mixed proportion of surimi materials

Treatments ¹⁾	Brittleness (kg)	Hardness (kg)	Cohesiveness (%)	Springiness (mm)	Gumminess (kg)	Chewiness (kg*mm)
C	0.15 ^A	0.16 ^A	43.74 ^D	13.65 ^B	6.80 ^A	92.86 ^A
T1	0.08 ^B	0.09 ^C	52.70 ^{BC}	14.05 ^A	4.76 ^B	66.89 ^B
T2	0.08 ^B	0.09 ^C	53.09 ^{BC}	13.95 ^{AB}	4.61 ^B	64.21 ^B
T3	0.06 ^C	0.08 ^C	56.34 ^B	14.12 ^A	4.80 ^B	67.74 ^B
T4	0.04 ^D	0.05 ^D	60.98 ^A	14.03 ^A	3.02 ^C	42.35 ^C
T5	0.09 ^B	0.10 ^B	50.52 ^C	13.91 ^{AB}	5.12 ^B	71.19 ^B
SE ²⁾	0.00	0.00	1.15	0.11	0.16	2.24

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ Pooled SE.

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

Lanier와 Lee(1992)의 방법에 따라 시료를 3 mm 두께로 slice하여 여과지 위에 놓고 여과지와 함께 반으로 접고 두 번째 접을 때는 첫 번째 접을 때의 직각이 되게 접은 후 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.

관능평가

관능평가는 잘 훈련된 10명의 요원에 의해 소시지를 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.

통계분석

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

결과 및 고찰

조직감

수리미 원료육의 혼합비율에 따른 게맛 어육소시지의 조직적 특성은 Table 3과 같다. 표면경도, 경도, 검성 및 씹힘성은 대조구에 비하여 모든 처리구들이 유의적으로 낮게 나타났으며, 닭가슴살 수리미의 명태연육 대체비율이 높아질수록 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 한편 명태연육에 대해 MDCM 수리미 20% 대체구인 T5는 다른 처리구들에 비해 높게 나타났는데 이는 대체비율이 낮은 것에 기인하는 것으로 판단된다. 그러나 응집성과 탄력성은 대조구에 비하여 모든 처리구들이 유의적으로 높게 나타났으며, 닭가슴살 수리미의 명태연육 대체비율이 높아질수록 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는

결합력이 높다는 것을 의미하며, 어육 조직이 축육에 비해 취약하다는 Suzuki(1981)의 보고와 차이를 보였다. 이러한 조직 특성은 프랑크푸르트소시지 제조 시 소와 돼지의 심장근육으로부터 추출한 수리미유사물의 첨가 및 대체를 통하여 제품 내 조직감의 변화를 가져올 수 있다 (Desmond and Kenny, 1998; Totosaus, 2004; Moon *et al.*, 2006)고 하였으며, 닭가슴살을 이용하여 pH 조절법으로 제조된 수리미 중 조직감의 대부분 항목에서 알칼리 처리구에서 가장 치밀한 조직을 나타내었다는 보고(Park *et al.*, 2005)가 뒷받침된 결과였다.

겔 특성

수리미 원료육의 혼합비율에 따른 게맛 어육소시지의 겔 특성은 Table 4와 같다. 전단가는 대조구에 비하여 T2를 제외하고 모든 처리구들은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 단백질의 양과 관련이 많은 파괴강도, 겔강도 및 젤리 강도는 대조구에 비하여 모든 처리구들이 유의적으로 낮게 나타났으며, 닭가슴살 수리미의 명태연육 대체비율이 높아질수록 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 한편 명태연육에 대해 MDCM 수리미 20% 대체구인 T5는 다른 처리구들에 비해 높게 나타났다. 그러나 수리미를 활용하여 찢어 먹는 게맛살과 같은 조직을 만들기 위해 중요한 단백질의 변성 정도와 관련이 많은 접기시험 결과와 변형값은 대조구에 비하여 MDCM 수리미 20%를 명태연육 대체한 T5를 제외하고 나머지 처리구들은 유의적으로 낮게 나타났으며, 닭가슴살 수리미의 명태연육 대체비율이 높아질수록 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 닭가슴살 수리미는 명태연육을 66.66%까지 대체시켰기 때문에 대체비율이 높아질수록 겔 특성 값들이 낮게 나타나며, MDCM 수리미의 경우 명태연육에 대해 20% 만을 대체시킨 결과에 기인된 것으로 판단된다. 이러한 결과는 백조기 알칼리 수리미 겔에 소혈형 단백질이 파괴강도를 현저히 증가시키고 변형값은 다소 증가시킨다는 보고(Park *et al.*, 2003)

와 같이 파괴강도, 변형값 및 겔강도가 높을수록 수리미 단백질 조직이 안정적인 것으로 판단된다. 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.

관능평가

수리미 원료육의 혼합비율에 따른 게맛 어육소시지의 관능평가 결과는 Table 5와 같다. 맛, 결착성 및 전체적 기호도 모두 대조구에 비하여 모든 처리구들이 유의적으로 낮게 나타났으며, 닭가슴살 수리미의 명태연육 대체비율이 높아질수록 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 이러한 결과를 통해 비록 모든 처리구에서 대조구에 비해 낮은 점수를 획득하기는 하였으나, 닭가슴살 및 MDCM 수리미의 첨가수준 함량별 차이는 있었으며, 명태연육을 닭가슴살 수리미로 33.33% 대체구인 T1의 경우 조직감 및 전체

Table 5. Sensory evaluation¹⁾ of crab-flavored sausage by mixed proportion of surimi materials

Treatments ²⁾	Flavor	Texture	Overall acceptability
C	8.44 ^A	8.67 ^A	8.61 ^A
T1	6.89 ^B	7.33 ^B	6.94 ^B
T2	6.67 ^B	6.11 ^C	6.17 ^C
T3	6.44 ^B	6.22 ^C	6.22 ^C
T4	4.67 ^C	4.44 ^D	4.61 ^D
T5	6.44 ^B	7.67 ^B	6.78 ^B
SE ³⁾	0.22	0.20	0.19

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

²⁾ Treatments are the same as in Table 1.

³⁾ Pooled SE.

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

Table 4. Gel characteristics of crab-flavored sausage by mixed proportion of surimi materials

Treatments ¹⁾	Shear Force (kg/cm ²)	Folding Test ²⁾	Breaking force (g)	Deformation (mm)	Gel strength (g/cm ²)	Jelly strength (g*mm)
C	1.41 ^A	5.00 ^A	245.67 ^A	6.05 ^A	1251.17 ^A	1487.75 ^A
T1	1.27 ^{AB}	4.33 ^B	148.33 ^C	4.43 ^{BC}	755.46 ^C	657.50 ^C
T2	1.20 ^B	4.00 ^B	134.00 ^D	4.22 ^{BC}	682.46 ^D	567.27 ^C
T3	1.32 ^{AB}	4.00 ^B	110.67 ^E	3.57 ^C	563.95 ^E	393.92 ^D
T4	1.31 ^{AB}	1.00 ^C	56.67 ^F	3.45 ^C	288.60 ^F	193.08 ^E
T5	1.30 ^{AB}	5.00 ^A	165.67 ^B	5.37 ^{AB}	843.73 ^B	890.77 ^B
SE ³⁾	0.04	0.14	4.11	0.49	20.95	53.56

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ 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).

³⁾ Pooled SE.

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

적인 기호도가 그 이상의 대체 수준에 비해 높은 점수를 획득하였다. 특히 MDCM 수리미의 경우 20% 대체구 하나만을 실험에 공시한 관계로 그 이상의 대체 함량에 따른 결과를 확인치 못하였으나 MDCM 수리미 20%까지 대체구와 동일한 결과를 나타내었다.

요 약

축육 단백질 회수물을 어육연육 대체 수준을 검토하기에 앞서 명태연육과 축육 단백질 회수물의 적정 혼합 비율을 구명하고자 수세법으로 제조된 수리미 원료육인 명태연육(C)에 대해 pH 조절법을 이용한 닭가슴살 수리미를 T1은 33.33%, T2는 50%, T3는 66.66%, T4는 100% 및 T5는 MDCM(기계발골계육) 수리미를 20% 대체하여 각각의 처리구에 동일한 함량의 전분, 수분(ice) 및 첨가제 등을 넣어 제조된 게맛 어육소시지의 조직적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다. 표면경도, 경도, 검성, 씹힘성, 파괴강도, 젤강도, 젤리강도 및 관능평가의 맛, 결착성 및 전체적 기호도는 대조구에 비하여 모든 처리구들이 유의적으로 낮게 나타났으며, 닭가슴살 수리미의 명태연육 대체비율이 높아질수록 유의적으로 낮게 나타난($p < 0.05$) 반면 응집성과 탄력성은 대조구에 비하여 모든 처리구들이 유의적으로 높게 나타났으며, 닭가슴살 수리미의 명태연육 대체비율이 높아질수록 유의적으로 높게 나타났($p < 0.05$). 접기시험 결과와 변형값은 대조구에 비하여 MDCM 수리미 20%를 명태연육 대체한 T5를 제외하고 나머지 처리구들은 유의적으로 낮게 나타났으며, 닭가슴살 수리미의 명태연육 대체비율이 높아질수록 유의적으로 낮게 나타나($p < 0.05$) 게맛 어육소시지의 조직적 특성을 고려할 때 닭가슴살 및 MDCM 수리미 공히 단백질량을 약간 보충시킨다면 명태연육에 대해 33.66% 및 20%까지는 대체할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

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

참고문헌

- Bourne, M. C. (1978) Texture profile analysis. *Food Technol.* **32**, 62-66, 72.
- Choi, Y. J. and Park, J. W. (2000) Feasibility study of new acid-aided surimi processing methods for enzyme-laden Pacific whiting. Abstract No 51A-4 presented at 2002 Annual Meeting of the Institute of Food Technologist. Dallas, TX, USA.
- 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.
- 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.
- Knight, M. K. (1992) Red meat and poultry surimi. In: The chemistry of muscle based food. Johnston, D. E., Knight, M. K., and Ledward, D. A. (eds), The Royal Society of Chemistry, UK, p. 222.
- 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.
- Lanier, T. C. and Lee, C. M. (1992) Surimi Technology, Marcel Dekker, Inc., New York, USA, p. 144.
- Lee, S. K. and Han, J. H. (1999a) Effects of washing temperature and pH on the quality of surimi from mechanically deboned chicken meat. *Kor. J. Food Sci.* **19**, 268-277.
- 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. *Kor. J. Anim. Sci.* **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.* **41**, 687-696.
- 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.
- 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. *Kor. J. Anim. Sci.* **48**, 435-442.
- Okada, M. (1964) Effect of washing on the jelly forming ability of fish meat. *Nippon Suisan Gakkaishi* **30**, 255-261.
- 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. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 400-405.
- Park, J. W. and Morrissey, M. T. (2000) Manufacturing of surimi from light muscle fish. In: Surimi and surimi seafood. Park, J. W. (ed), Marcel Dekker, New York, pp. 23-58.
- 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.* **47**, 1059-1066.
- SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Smyth, A. B. and O'Neill, E. (1997) Heat induced gelation properties of surimi from mechanically separated chicken. *J. Food Sci.* **62**, 350-355.
- Suzuki, T. (1981) Fish and krill protein: Processing technology. Applied Science Publishers Ltd., London. pp. 5-61.
- Totosaus, A. (2004) Functionality of glycosylated heart surimi

- and heat-precipitated whey proteins in meat batters. *J. Muscle Foods* **15**, 256-268.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
-
- (2008. 5. 29 접수/2008. 8. 19 수정/2008. 8. 22 채택)