



pH 조절 및 소금 첨가가 돼지 뒷다리부위를 이용한 수리미의 품질특성에 미치는 영향

진상근 · 김일석* · 정현정 · 조주현 · 최영준¹ · 이제룡²

진주산업대학교 동물소재공학과, ¹경상대학교 해양생물이용학부, ²경상남도첨단양돈연구소

Effects of pH Adjustment and Sodium Chloride Addition on Quality Characteristics of Surimi Using Pork Leg

Sang-Keun Jin, Il-Suk Kim*, Hyun-Jung Chung, Ju-Hyun Cho, Yeung-Joon Choi¹, and Jae-Ryong Lee²

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

¹Division of Marine Bioscience, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

²Advanced Swine Research Institute, Gyeongnam Province, Sarcheong-gun 666-962, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of pH adjustment and addition of sodium chloride (NaCl) on quality characteristics of pork leg surimi. The pork leg surimi was manufactured with one of following pH 3.0 or pH 11.0 adjustment and contained 2% NaCl or not; C (Alaska pollack surimi, two times washing, 0% NaCl), T1 (pork leg surimi, pH 3.0 adjustment, 0% NaCl), T2 (pork leg surimi, pH 3.0 adjustment, 2% NaCl), T3 (pork leg surimi, pH 11.0 adjustment, 0% NaCl), T4 (pork leg surimi, pH 11.0 adjustment, 2% NaCl). The L^* and W values was increased with increasing of pH value, but the a^* and b^* values lower. The W values were higher ($p < 0.05$) as addition of NaCl, but a^* and b^* values were lower. In textural properties, the cohesiveness was increased with increasing of pH value, however with the exception of springiness, all traits were higher ($p < 0.05$) as addition of NaCl. The breaking force and gel strength was increased with increasing of pH value. The breaking force, gel strength and breaking force \times deformation were higher as addition of NaCl, but shear force lower. In sensory evaluation, the tenderness was increased with increasing of pH value and all traits of sensory evaluation also were higher ($p < 0.05$) as addition of NaCl. There were no differences in interaction of pH adjustment and without or with NaCl on color, textural properties, breaking force, deformation, gel strength, shear force and sensory evaluation of pork leg surimi. The color, textural and physical characteristics and sensory evaluation of T2 and T4 were similar to treatment C. Therefore, the pH 11.0 and 2% NaCl addition on process of manufacture of pork leg surimi would be recommended.

Key words : pH adjustment, sodium chloride, quality characteristics, pork leg surimi

서 론

최근에 식용 가능한 식육 및 식육 부산물을 보다 경제적으로 부가가치가 높은 식품으로 전환시켜 이용하고자 하는 시도가 점차 높아지고 있다. 또한 가공방법의 개발에 대한 연구가 활발히 전개되고 있으며, 그 중 축산물로부터 수리미를 제조하는 것에도 관심이 높아지고 있는 실정이다. 수리미란 일본에서 유래된 용어로 어육을 세절하여 세척 작업을 거쳐 근원섬유 단백질을 추출한 후, 동

결 보존제와 함께 동결 보관시킨 것을 의미하나(Okada, 1985) 근래에는 축육을 이용하여 육단백질을 회수하는데 그 원리를 적용하기 시작하였으며, 축육 수리미리는 과학 용어로 사용하고 있다(Knight, 1992; Smyth and O'Neill, 1997). 즉 계육, 돈육, 우육, 양육 및 소의 심장과 같은 식육 부산물로부터 제조된 수리미 유사물의 특성에 대한 연구(Antonomanolaki *et al.*, 1999; Nowsad *et al.*, 2000; Srinivasan *et al.*, 1996)와 기계발골계육, 분쇄닭가슴살 및 돈육 등을 이용하여 제조한 수리미 특성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Jin *et al.*, 2006; Kang *et al.*, 2006; Lee and Han, 1999; Park *et al.*, 2005).

육단백질의 용해성은 pH와 추출 시 온도에 직접적으로 영향을 받기 때문에 수리미 품질에 영향을 끼치는 중요한

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

요인이 된다(Young, 1975). 최근 산(pH 2.5)과 알카리(pH 10.5) 용액에서 어육 단백질을 용해시키고 pH 5.0-5.5에서 용해한 단백질을 침전하여 회수한 후 증성으로 pH를 재조절하여 기능성 단백질을 회수하는 방법이 개발되어 여러 가지 육 단백질에 대한 적용 가능성과 회수한 단백질의 겔화 특성을 검토하여(Underland *et al.*, 2002; Venugopal *et al.*, 2002), 그 사용방법의 경제성이 입증되고 있다. Lee와 Han(1999)은 기계발골계육을 pH 6.0 용액으로 제조한 수리미가 pH 5.0, 7.0 및 8.0으로 용액으로 제조한 수리미보다 조직특성이 가장 높았고, Park 등(2005)과 Jin 등(2006)은 분쇄닭가슴살을 pH 11.0 용액으로 제조한 수리미가 수세 및 pH 2.5, 3.0 및 10.5 용액으로 제조한 수리미보다 수율과 이화학적 특성이 좋았다고 보고하였다.

소금은 수리미 제품 제조 시 젤 형성을 위해 최종 제품의 중량에 대해 약 1.5-3.0% 정도가 첨가되는데, 수리미 제조 시 탈수작용을 하는 것으로 알려져 있다(Park *et al.*, 1988). 수리미 제조 시 소금의 첨가는 근원섬유단백질을 용해시키는데 필수적이며, 수리미 겔화를 위해서도 반드시 필요하다(Henniger *et al.*, 1989). 즉, 소금의 첨가로 인해 근원섬유단백질은 용해되고, 용해된 단백질은 가열시 변성되어 젤을 형성하게 되며, 단백질 분자 내 상호작용으로 형성된 3차원 구조는 중합반응에 의해 안정된 젤을 형성하게 된다. 이와 같은 단백질 구조의 특성은 수분과 소금 및 단백질 농도, pH, 액토마이오신의 용해도 및 가열 처리 방법 등에 의해 영향을 받는다(Acton and Dick, 1984; Hickson *et al.*, 1982; Ishioroshi *et al.*, 1979; Lee, 1986; Siegel and Schmidt, 1979; Yasui *et al.*, 1982). 돈육과 우육 수리미에 있어서 젤 경도와 보수력은 소금이 첨가될 때 증가한다고 보고(Park *et al.*, 1996)한 반면 Park 등(2003b)은 어중에 따라 pH 처리를 통해 회수한 어육 단백질에 대한 염의 첨가는 오히려 가열 젤의 파괴강도와 변형값을 감소시킨다고 하였으며, Kang 등(2006)은 2.0% 소금이 첨가된 돈육 수리미는 색깔이 선명하면서 밝은 것으로 나타났고, 전체적인 기호성도 우수하다고 보고하였다. 그러나 지금까지는 주로 축육 부산물이나 기계발골육 등에 대한 연구가 많이 진행되었고 아직까지 국내 비선호 부위인 돈육 뒷다리 부위에 대한 품질특성 연구는 미진한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 뒷다리부위의 활용 증진을 위해 pH 조절 수준과 소금 첨가가 수리미에 미치는 영향을 알아보려고 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 처리조건

1) 공시재료 및 시험설계

시험에 공시한 원료육은 시중에 유통 중인 명태 및 돼

지 뒷다리 부위를 이용하였으며, 시험설계는 상업적으로 널리 이용되는 어육 수리미와의 특성 비교를 위해 수리미 제조 시 pH 조절 수준을 달리하고 소금 첨가 유무에 따라 C(수세 2회, 소금 무첨가 명태 수리미), 나머지 처리구들은 돼지 뒷다리 부위를 이용하여 T1(pH 3.0, 소금 무첨가), T2(pH 3.0, 소금 2% 첨가), T3(pH 11.0, 소금 무첨가) 및 T4(pH 11.0, 소금 2% 첨가) 총 다섯 처리구로 하였다.

2) 수리미 제조방법

원료육을 근막과 과다 지방을 제거 정형하여 Chopper (MGB-32, Korea Fuji Co., Korea)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 명태는 1회 추가 수세를 하였으며, 10,000×g에서 25분간 원심분리하여 하층의 침전물을 회수한 후 Infrared moisture tester(FD-240, Kett Co., Japan)로 수분 측정 후 80%로 보정하였으며, pH는 1 N NaOH를 이용하여 7.0으로 조절하였다. 돼지 뒷다리 부위는 명태와 같이 균질액을 표준체 3.5와 18번으로 각각 여과한 후 여과액에 1 N HCl 및 NaOH를 이용 단백질을 추출하기 위하여 산성 및 알칼리 조건인 pH 3.0과 11.0으로 조절한 후 3상 연속원심분리기(J-1250, 한일과학, 한국)로 10,000×g에서 25분간 원심분리하여 최상층과 최저층은 버리고 중간층을 회수하였다. 회수된 시료는 1 N NaOH와 HCl을 이용하여 pH 5.0으로 조절하고 30분간 방치한 후 10,000×g에서 25분간 원심분리하여 하층의 침전물(수율 40-47% 범위)을 회수한 후 명태 수리미와 같이 수분 80% 및 최종 pH를 7.0으로 조절하였다. 수분과 pH를 조절한 최종 회수된 수리미 무게에 대해 소금을 2% 첨가한 처리구의 경우 첨가 직후 PVDC film(Ø1.8 cm)에 충전하고 78°C에서 40분 당침 가열한 후 10±1°C 온도에서 4시간 냉장 후 시험에 공시하였다.

조사항목 및 방법

1) 육색

시료의 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 전단가(kg/cm²)는 시료를 가로로 놓혀 knife형 plunger로

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 ²	28 mm ²
Sample size	Ø18×20 mm	Ø18×20 mm

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 이때 분석 조건은 Table 1과 같다.

3) Folding test

Lanier와 Lee(1992)의 방법에 따라 시료를 3 mm 두께로 자른 후 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 부여한다.

4) 파괴강도, 변형값 및 젤 강도

Okada(1964)의 방법에 따라 실린더형의 시료(Ø1.8×2.0 cm)를 수직으로 세워 Rheometer(EZ-test, Shimadzu, Japan)에 구형 plunger No. 5(Ø5 mm)를 장착하고 60 mm/min의 속도로 올리면서 파괴강도(breaking force, max. weight, g), 변형값(deformation, distance, mm), 젤강도(gel strength, g/cm²) 및 젤리강도(jelly strength, g*mm)를 측정하였다.

5) 관능검사

잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 향, 맛, 육색,

다즙성, 연도 및 전체적인 기호도 항목에 대하여 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다. 각 항목별로 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)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 실시하였다.

결과 및 고찰

육색

pH 조절과 소금 첨가에 따른 돼지 뒷다리 부위 수리미의 육색은 Table 2에 나타내었다. 일반적으로 수리미의 색은 밝고 백색에 가까울수록 품질이 좋은 것으로 평가된다. 따라서 수리미의 표면 육색에 있어 명도(L*) 값은 높고 적색도(a*) 값은 낮을수록 좋다고 할 수 있다. pH 조절 간에는 명도를 나타내는 L*값, 적색도를 나타내는 a*값, 황색도를 나타내는 b*값 및 백색도를 나타내는 W값 모두 현저한 차이를 나타내었고($p < 0.05$), pH가 높을수록 L*값과 W값이 높았지만 a*값과 b*값은 현저하게 낮게 나타났다. Lee와 Han(1999)은 pH가 5.0에서 7.0까지 증가할수록 명도(L*)와 백색도(W)는 감소하고 적색도(a*) 값은 증가한다는 보고와 차이를 보였지만, pH 11.0에서 제조한 수리미가 pH 2.5, 3.0 및 10.5에서 제조한 수리미보다 명도(L*) 값은 높고 적색도(a*)와 황색도(b*)값은 낮았다는 보고(Jin *et al.*, 2006)와는 일치하였다. 소금 첨가 유무 간에는 L*값을 제외한 모든 항목에서 현저한 차이를 나타내었고($p < 0.05$), 소금 첨가로 W값은 높았지만 a*값과 b*값은 현저하게 낮게 나타났다. Kang 등(2006)은 돈육 수리미 제조 시 2.0과 3.0% NaCl 첨가 수리미가 1.0과 4.0% 첨가 수

Table 2. Meat color of pork leg surimi manufactured by pH adjustment and NaCl addition

Treatments ¹⁾	L*	a*	b*	W
C	70.71 ^A	0.56 ^C	4.80 ^E	56.30 ^A
T1	57.15 ^C	11.99 ^A	11.23 ^A	23.45 ^E
T2	57.96 ^C	11.12 ^A	9.62 ^B	29.10 ^D
T3	66.34 ^B	11.37 ^A	8.43 ^C	41.04 ^C
T4	69.12 ^{AB}	8.75 ^B	7.49 ^D	46.66 ^B
SE ²⁾	1.00	0.36	0.16	1.30
Probability (P)				
pH 3.0 vs pH 11.0	0.00	0.01	0.00	0.00
Non NaCl vs NaCl	0.15	0.00	0.00	0.00
pH*NaCl	0.40	0.06	0.06	0.99

¹⁾C (alaska pollack surimi, two time washing, 0% NaCl), T1 (pork leg surimi, pH 3.0 adjustment, 0% NaCl), T2 (pork leg surimi, pH 3.0 adjustment, 2% NaCl), T3 (pork leg surimi, pH 11.0 adjustment, 0% NaCl), T4 (pork leg surimi, pH 11.0 adjustment, 2% NaCl).

²⁾Pooled standard error.

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

리미에 비해 적색도(a*)와 황색도(b*) 값이 현저히 낮아 바람직한 색깔을 형성하는 것으로 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. NaCl은 Fe³⁺의 활성을 강화시키고(Kanner *et al.*, 1991), NaCl로부터 유래된 Cl⁻는 Fe³⁺의 용해도를 증가시켜 지질의 과산화(Osinchak *et al.*, 1992)를 촉진하는 것으로 알려져 있다. 따라서 소금이 많이 첨가되면 미량으로 존재할 수 있는 지질이나 근원섬유 단백질이 산화되어 황색도가 높아질 가능성이 있는 것으로 판단된다. pH 조절과 소금 첨가 유무 상호작용에는 모든 항목에 있어 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 일반적으로 수리미 유사물 제조 시 실시되는 세척작업에 있어서 염들과 산성 pH는 힘(Heme) 색소물질과 지방은 효율적으로 제거시킬 수 있는 장점이 있지만, 단백질의 수율을 감소시킨다고 보고하였다(Wimmer *et al.*, 1993). 처리 간에는 대조구가 가장 좋은 육색을 나타냈으며, pH 11.0 조절과 소금 첨가구인 T4와 가장 유사한 육색을 나타내었다.

조직감

pH 조절과 소금 첨가에 따른 돼지 뒷다리 부위 수리미의 조직감은 Table 3에 나타내었다. pH 조절 간에는 응집성만이 현저한 차이를 나타내었다($p<0.05$). 응집성은 pH가 높을수록 높게 나타났으며($p<0.05$), 다른 조직특성(표면경도, 경도, 탄력성, 검성 및 씹힘성)은 현저한 차이가 없었다($p>0.05$). Lee와 Han(1999)은 표면경도, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성은 pH 6.0으로 제조한 수리미가 pH 5.0, 7.0 및 8.0으로 제조한 수리미보다 높았다는 보고와 차이를 보였지만, Park 등(2005)과 Jin 등(2006)은 pH 11.0 용액으로 제조한 수리미가 수세 및 pH 2.5, 3.0 및 10.5 용액으로 제조한 수리미보다 응집성, 탄력성 및 검성이 높은 경향을 보였다는 보고는 본 연구 결과와 부분적으로 일치하였다. 염용성단백질을 가열처리하여 젤을 형성하였을 때 pH에 따른 강도를 비교한 연구에서 닭, 돼지고기 및 대구에서 추출한 actomyosin 용액을 가열하여 제조된

젤이 pH 5.5-6.0에서 강도(work penetration)가 가장 높다고 보고한 바 있다(Foegeding, 1988). 이와 같이 pH에 따른 조직감에서 기존 연구와 차이를 보인 이유에 대해 추후 연구가 많이 이루어져야 할 것으로 사료된다. 소금 첨가 유무 간에는 탄력성을 제외한 모든 항목에 있어 현저한 차이를 보였으며, 소금을 첨가할수록 조직특성은 높게 나타났었다($p<0.05$). pH 조절과 소금 첨가 유무의 상호작용은 모든 항목에 있어 현저한 차이가 없었다($p>0.05$). Kang 등(2006)은 수리미 제조에서 3.0%까지 소금 첨가는 조직감을 향상시킨다고 하여 본 연구 결과를 뒷받침하고 있고, Lee(1986)는 최적의 젤강도와 조직감은 적정 이온농도(적정 염 농도), pH, 온도 및 수분함량을 통한 근원섬유단백질의 충분한 용해가 요구된다고 보고한 바 있다. 처리 간에는 pH 3.0과 11.0 조절과 소금 첨가구인 T2 및 T4가 대조구(C)와 가장 유사한 조직감을 나타내었고, 그 중에서도 pH 11.0 조절과 소금을 첨가한 T4가 더 좋은 결과를 보였다.

물리적 특성(파괴강도 및 변형값)

pH 조절과 소금 첨가에 따른 돼지 뒷다리 부위 수리미의 파괴강도, 변형값, 젤강도, 젤리강도, 접기시험 결과 및 전단가에 대한 물리적 특성은 Table 4에 나타내었다. pH 조절 간에는 주로 단백질 함량과 관계가 있는 파괴강도 및 젤강도는 현저한 차이를 나타내었고, pH가 높을수록 높게 나타났었다($p<0.05$). 다른 항목들(변형값, 젤리강도, 접기 시험 결과 및 전단가)은 현저한 차이가 없었다($p>0.05$). Park 등(2003a)은 산과 알칼리 처리한 시료에서 회수한 단백질로 만든 젤의 파괴강도와 변형값 비교에서 산 처리보다 알칼리 처리가 두 항목 모두 높게 나타났다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 그러나 Smyth와 O'Neill(1997)은 수리미를 pH 6.4에서 pH 6.0으로 낮출수록 젤강도가 높았다는 보고와 Xiong과 Brekke(1991)의 닭고기와 칠면조 고기에서 추출한 단백질 용액의 젤강도는

Table 3. Textural properties of pork leg surimi manufactured by pH adjustment and NaCl addition

Treatments ¹⁾	Brittleness (kg)	Hardness (kg)	Cohesiveness (%)	Springiness (mm)	Gumminess (kg)	Chewiness (kg*mm)
C	0.41 ^A	0.53 ^A	51.58 ^A	13.87	27.55 ^A	382.22 ^A
T1	0.06 ^B	0.08 ^B	19.58 ^D	12.45	1.61 ^B	19.60 ^B
T2	0.47 ^A	0.56 ^A	41.92 ^B	13.12	23.91 ^A	314.96 ^A
T3	0.13 ^B	0.13 ^B	31.86 ^C	13.72	4.57 ^B	62.66 ^B
T4	0.49 ^A	0.51 ^A	51.16 ^A	10.52	26.35 ^A	287.51 ^A
SE ²⁾	0.04	0.04	2.90	1.04	2.68	47.91
Probability (P)						
pH 3 vs pH 11	0.29	0.97	0.00	0.59	0.34	0.88
Non NaCl vs NaCl	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00
pH*NaCl	0.59	0.32	0.58	0.14	0.92	0.50

¹⁾Treatments are the same as in Table 2.

²⁾Pooled standard error.

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

Table 4. Physical characteristics of pork leg surimi manufactured by pH adjustment and NaCl addition

Treatments ¹⁾	Breaking force (g)	Deformation (mm)	Gel strength (g/cm ²)	Jelly strength (g*mm)	Folding test ²⁾	Shear force (kg/cm ²)	
C	577.00 ^A	10.10	2938.64 ^A	5828.20 ^A	3.00 ^A	1.79 ^C	
T1	123.00 ^D	7.54	626.44 ^D	1037.88 ^D	1.67 ^C	2.23 ^B	
T2	482.00 ^B	7.70	2454.62 ^B	3762.40 ^{BC}	2.00 ^{BC}	1.73 ^C	
T3	249.00 ^C	7.78	1268.15 ^C	2002.18 ^{CD}	1.67 ^C	2.52 ^A	
T4	575.67 ^A	7.94	2933.24 ^A	4585.02 ^{AB}	2.67 ^{AB}	1.79 ^C	
SE ³⁾	21.15	1.58	107.69	559.17	0.26	0.07	
Probability (P)	pH 3 vs pH 11	0.00	0.90	0.00	0.19	0.28	0.13
	Non NaCl vs NaCl	0.00	0.93	0.00	0.00	0.05	0.00
	pH*NaCl	0.49	1.00	0.50	0.91	0.28	0.22

¹⁾ Treatments are the same as in Table 2.

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 standard error.

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

pH 6.0에서 가장 높았다는 보고와 본 연구 결과와 차이를 보였는데 이는 원료와 산 및 알칼리 처리의 조건 차이에 기인하는 것으로 판단된다. 소금 첨가 유무 간에는 변형 값을 제외한 모든 항목에서 현저한 차이가 있었고 ($p < 0.05$), 소금 첨가로 파괴강도, 젤강도 및 젤리강도는 높게 나타났으나, 전단가는 오히려 낮게 나타났다 ($p < 0.05$). Kang 등 (2006)은 소금을 첨가하지 않은 대조구에 비하여 소금을 첨가한 수리미의 젤강도가 더 높았다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였고, 소금의 첨가는 수리미의 물리적 특성에 영향을 미친 것으로 사료된다. pH 조절과 소금 첨가 유무 상호작용에는 모든 항목에서 유의적인 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 처리 간에는 모든 항목에서 pH 11.0 조절과 소금 첨가구인 T4가 대조구(C)와 가장 유사한 물리적 특성을 나타내었다.

관능 평가

pH 조절과 소금 첨가에 따른 돼지 뒷다리 부위 수리미

의 관능검사 결과는 Table 5에 나타내었다. pH 조절 간에는 육색, 다즙성 및 연도는 현저한 차이를 나타내었으며, pH가 높을수록 연도는 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 다른 관능 평가 항목들(향, 풍미 및 전체적 기호도)은 현저한 차이가 없었다 ($p > 0.05$). Park 등(2005)과 Jin 등(2006)은 pH 11.0 용액으로 제조한 수리미가 수세 및 pH 2.5, 3.0 및 10.5 용액으로 제조한 수리미에 비해 관능평가(색도, 향, 풍미, 다즙성, 연도 및 전체적 기호도)에서 현저한 차이를 보이지 않았다는 보고와 다소 차이를 보였다. 소금 첨가 유무 간에는 모든 항목에서 현저한 차이가 있었으며, 소금 첨가로 모든 항목이 현저하게 높게 나타났다 ($p < 0.05$). Kang 등(2006)은 관능평가에서 2.0% 소금이 첨가된 돈육 수리미의 색깔이 선명하면서 밝은 것으로 나타났고 전체적인 기호성도 우수하다고 하여 본 연구 결과를 뒷받침하고 있다. pH 조절과 소금 첨가 유무 상호작용에는 향을 제외한 모든 항목에서 현저한 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 처리 간에는 pH 3.0과 11.0으로 조절하고 소금을 첨가한 T2와 T4

Table 5. Sensory scores¹⁾ of pork leg surimi manufactured by pH adjustment and NaCl addition

Treatments ²⁾	Aroma	Flavor	Meat color	Juiciness	Tenderness	Overall acceptability	
C	8.67 ^A	5.67 ^A	5.50 ^A	2.00 ^C	4.83 ^A	6.33 ^A	
T1	3.17 ^C	2.33 ^C	3.17 ^B	2.17 ^{BC}	2.33 ^C	2.63 ^C	
T2	4.50 ^B	4.17 ^B	4.67 ^A	4.67 ^A	3.67 ^B	5.70 ^B	
T3	2.17 ^D	2.33 ^C	3.50 ^B	2.67 ^B	3.17 ^B	2.77 ^C	
T4	4.83 ^B	4.67 ^B	5.67 ^A	5.17 ^A	4.83 ^A	5.80 ^B	
SE ³⁾	0.22	0.26	0.33	0.21	0.25	0.12	
Probability (P)	pH 3 vs pH 11	0.15	0.23	0.04	0.02	0.00	0.20
	Non NaCl vs NaCl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	pH*NaCl	0.01	0.23	0.28	1.00	0.48	0.85

¹⁾ Sensory scores 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 2.

³⁾ Pooled standard error.

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

가 대조구(C)와 가장 유사한 관능검사 결과를 나타내었으며, 그 중에서도 T4가 좋은 관능특성을 보였다. 그러나 대조구(C)에 비해 향, 맛, 연도 및 전체적 기호도는 처리구들이 낮게 나타났지만($p < 0.05$), 다즙성은 높게 나타났다($p < 0.05$).

요 약

pH 조절과 소금 첨가에 따른 돼지 뒷다리 부위를 이용한 수리미의 품질특성을 파악하기 위하여 C(명태수리미, 수세 2회, 소금 무첨가), 나머지 처리구들은 돼지 뒷다리 부위를 활용하여 제조한 수리미로 T1(pH 3.0, 소금 무첨가), T2(pH 3.0, 소금 첨가), T3(pH 11.0, 소금 무첨가) 및 T4(pH 11.0, 소금 첨가) 처리구로 하여 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다. 육색은 pH가 높을수록 L*값과 W값은 높았지만 a*값과 b*값은 현저하게 낮게 나타났다($p < 0.05$). 소금 첨가로 W값은 높았지만 a*값과 b*값은 현저하게 낮게 나타났다($p < 0.05$). 조직감의 응집성은 pH가 높을수록 높게 나타났으며($p < 0.05$), 탄력성을 제외한 모든 조직특성은 소금 첨가로 인해 현저하게 높게 나타났다($p < 0.05$). 파괴강도와 젤강도는 pH가 높을수록 높게 나타났고($p < 0.05$), 파괴강도, 젤강도 및 젤리강도는 소금 첨가로 인해 높게 나타났으나, 전단가는 오히려 낮게 나타났다($p < 0.05$). 관능검사 결과 연도는 pH가 높을수록 높게 나타났고($p < 0.05$), 소금 첨가로 인해 모든 관능평가 항목은 현저하게 높게 나타났다($p < 0.05$). pH 조절과 소금 첨가 유무 상호작용에는 육색, 조직감, 파괴강도, 변형값, 젤강도, 전단가 및 관능검사 결과는 현저한 차이가 없었다($p > 0.05$). 처리 간에는 T2와 T4가 C와 가장 유사한 육색, 조직감, 물리적 특성 및 관능검사 결과를 나타내었고, 그 중에서도 pH 11.0 조절과 2% 소금 첨가구인 T4가 전반적으로 더 좋은 품질이었다.

감사의 글

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

참고문헌

1. Acton, J. C. and Dick, R. L. (1984) Protein-protein interaction in processed meat. *Reciprocal Meat Conf. Proc.* **37**, 36-43.
2. 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.
3. Foegeding, E. A. (1988) Thermally induced changes in mus-

- cle foods. *Food Technol.* **42**, 58-62.
4. 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.
5. 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, 791.
6. Ishioroshi, M., Kunihiko, S., and Isutomu, Y. (1979) Heat-induced gelation of myosin; factors of pH and salt concentration. *J. Food Sci.* **44**, 1280-1284.
7. 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.
8. 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.
9. Kanner, J., Salan, M. A., Harel, S., and Shegalvich, I. (1991) Lipid peroxidation of muscle food: The role of cytosolic fraction. *J. Agri. Food Chem.* **39**, 242-246.
10. Knight, M. K. (1992) Red meat and poultry surimi. In: The chemistry of muscle based food, Johnston, D. E. and Knight, M. K., and Ledward, D. A. (eds). The Royal Society of Chemistry, UK, pp. 222-228.
11. Lanier, T. C. and Lee, C. M. (1992) Surimi technology. Marcel Dekker, Inc., NY, USA, pp. 144-158.
12. Lee, C. M. (1986) Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based products. *Food Technol.* **40**, 115-124.
13. Lee, S. K. and Han, J. H. (1999) Effects of washing temperature and pH on the quality of surimi from mechanically deboned chicken meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 268-277.
14. 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.
15. Okada, M. (1964) Effect of washing on the jelly forming ability of fish meat. *Nippon Suisan Gakkaishi* **30**, 255-261.
16. Okada, M. (1985) The history of surimi and surimi based products in JAPAN. Proceedings of the International Symposium on Engineered Saefood including Surimi, Seattle, pp. 30-31.
17. Osinchak, J. E., Hultin, H. O., Zajicek, O. T., Kelleher, S. D., and Huang, C. H. (1992) Effect of NaCl on catalysis of lipid oxidation by the soluble fraction of fish muscle. *Free Radic. Biol. Med.* **12**, 35-41.
18. Park, J. D., Jung, C. H., Kim, J. S., 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.
19. Park, J. D., Yoon, S. S., Jung, C. H., Cho, M. S., and Choi, Y. J. (2003b) Effect of sarcoplasmic protein and NaCl on heating gel from fish muscle surimi prepared by acid and alkaline processing. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 567-573.

20. 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.
21. 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.
22. Park, S., Brewer, M. S., McKeith, F. K., Bechtel, P. J., and Novakofski, J. (1996) Salt, cryoprotectants and preheating temperature effects on surimi-like material from beef or pork. *J. Food Sci.* **61**, 790-795.
23. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
24. Siegel, D. G. and Schmidt, G. R. (1979) Ionic, pH and temperature effects on the binding ability of myosin. *J. Food Sci.* **44**, 1686-1689.
25. Smyth, A. B. and O'Neill, E. (1997) Heat induced gelation properties of surimi from mechanically separated chicken. *J. Food Sci.* **62**, 350-355.
26. Srinivasan, S., Xiong, Y. L., and Decker, E. A. (1996) Inhibition of protein and lipid oxidation in beef heart surimi-like material by antioxidants and combinations of pH, NaCl, and buffer type in the washing media. *J. Agric. Food Chem.* **44**, 119-125.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. Xiong, Y. L. and Brekke, C. J. (1991) Protein extractability and thermally induced gelation properties of myofibrils isolated from pre- and postrigor chicken muscles. *J. Food Sci.* **56**, 210-216.
31. Yasui, T., Ishioroshi, M., and Samejima, K. (1982) Effect of actomyosin on heat-induced gelation of myosin. *Agric. Biol. Chem.* **46**, 1049-1059.
32. Young, L. L. (1975) Aqueous extraction of protein isolate from mechanically deboned poultry meat. *J. Food. Sci.* **40**, 1115-1121.

(2006. 9. 11. 접수/2007. 3. 16. 채택)