



닭가슴살 Surimi의 이화학적 특성에 미치는 pH 조절의 영향

진상근* · 김일석 · 허선진 · 박기훈 · 하지희 · 강석모 · 최영준¹ · 김진수¹

진주산업대학교 동물소재공학과 · ¹경상대학교 해양생물이용학부

Effect of pH Control on Physico-chemical Characteristics of Chicken Breast Surimi

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

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University

¹Division of Marine Bioscience and Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

Abstract

This study was conducted to determine the effect of pH adjustment on physico-chemical characteristics of chicken breast surimi. The chicken breast meat was ground with distilled water, of which pH was then adjusted to 2.5 (T1), 3.0 (T2), 10.5 (T3) and 11.0 (T4) for surimi manufacture, respectively. Water content was higher in order of T4>T1>T3>T2 ($p<0.05$). Crude protein and crude fat were higher in T3 and T4 compared with T1 and T2 ($p<0.05$). L* values, myofibrillar protein and water holding capacity of T2 and T4 were higher than those of T1 and T3 ($p<0.05$). T4 had the lowest yield among the treatments ($p<0.05$). T1 was higher in yield and pH, whereas breaking force and deformation were higher in T1 ($p<0.05$). a* was higher in order of T3>T2>T4>T1 and b* was lower in T1 compared with other treatments ($p<0.05$). In textural properties, the chewiness values of T2 and T3 were higher than those of T1 and T4, the hardness was higher in order of T2>T3>T4>T1 ($p<0.05$). Cohesiveness and gumminess of T1 showed higher values than those of other treatments ($p<0.05$). In sensory evaluation, the note for appearance was higher in T2 than other treatments ($p<0.05$), however other traits were not significantly different ($p>0.05$). Therefore, the alkaline processing (T4, pH 11.0) would be recommended.

Key words : pH adjustment, physico-chemical characteristics, chicken breast, surimi

서 론

수리미(Surimi)란 어류 염용성 단백질의 동결 농축물로서 가열 시 높은 겔 형성 능력, 수분 보유력 및 지방 결합력을 가진다(Lanier, 1986). 이러한 수리미는 전 세계적으로 게맛살이나 새우 맛살 또는 어묵의 형태로 가공되며(Lee, 1984), 독특한 조직감과 높은 영양적 가치로 인하여 매우 높은 인기를 누리고 있다(Park and Morrissey, 2000). 그러나 전 세계적인 수산 어획량의 감소와 더불어 주요 수리미 자원인 명태도

감소함에 따라 수리미 가공 적성을 지닌 육류를 이용하여 수리미를 제조하는 방법에 관한 관심이 고조되고 있다. 축육은 어육과 같이 높은 염용성 단백질의 함량을 가지는데 특히 닭 고기는 백색육으로서 단백질의 함량이 높고 생산량이 풍부하여 수리미 제조에 적합한 특성을 가지고 있다. 수리미는 어육(명태 등)을 원료로 수회에 걸친 수세와 원심분리 방법을 이용하여 염용성 단백질만을 추출한 후 수리미화 함으로써 수세로 인한 많은 폐수가 발생하고 이를 정화하기 위한 비용이 과다하며, 수율 또한 20~25%에 불과하여(Lin and Park, 1996), 산업화 측면에서 사용성과 경제성이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 어육 수리미는 결체조직과 같은 육기질 단백질이 거의 없어 게맛살과 같은 찢어 먹을 수 있는 조직감을 재현하기가 용이하다. 그러나 축육에는 결체조직이나

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

육기질 단백질들이 많아 게맛살형 제품을 생산하는데 어려움이 있다. 이에 반해 계육 중 비선호 부위에 해당되는 닭가슴살은 결체조직이 적고 단백질 수율이 높다. 수세법을 이용한 수리미의 제조는 수세 시 소요되는 다량의 물에 의해 많은 폐수의 발생이 불가피하다(Pacheco-Aguilar *et al.*, 1989; Toyota *et al.*, 1992). 이러한 단점을 보완하기 위하여 수세 및 폐수의 발생량의 절감과 수율의 향상과 관련하여 산과 알칼리 용액에서 어육 단백질을 가용화하고 등전점 부근의 pH에서 단백질을 회수하는 수리미 제조공정이 소개되었고(Choi *et al.*, 2000, 2002; Kim *et al.*, 2002; Underland *et al.*, 2002; Park *et al.*, 2003), 최근 들어 Jung 등(2004a,b)은 어육뿐만 아니라, 알칼리 공정으로 회수한 닭고기 가슴살 및 돼지 뒷다리살을 산성 및 알칼리 용액으로 추출하여 등전점 부근에서 회수하고 중성 부근의 pH로 제조제한 회수단백질의 물성에 대하여 보고하였다. 선행 연구들의 결과로 미루어 염용성 및 수용성 단백질을 모두 회수할 수 있는 pH 조절에 의한 수리미 제조법은 폐수의 발생을 줄이면서 동시에 효율적으로 대체 수리미를 생산할 수 있을 것으로 보인다. 또한 육계뿐만 아니라 폐계육을 이용하여 수리미를 제조함으로써 폐자원의 효율적 이용 가능성도 검토할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 pH 조절 수준에 따라 제조한 닭가슴살 수리미의 이화학적 특성을 분석하여 닭가슴살을 이용한 어육 대체 수리미의 생산 가능성을 검토하고자 수행하였다.

재료 및 방법

재료 및 시험설계

실험에 사용한 닭가슴살은 H 회사에서 구입한 후 시험에 공시하였다. 원료육의 6배 중량의 증류수를 넣고 균질기에서 8,000 rpm으로 30초간 균질한 후 1 N HCl 또는 1 N NaOH로 pH를 조절하였다. 처리구들은 선행 연구(Jung *et al.*, 2004b)를 참고하여 산과 알칼리 조건에서 가장 단백질 추출을 많이 할 수 있는 pH 조건을 정립하기 위하여 pH를 2.5로 조절한 T1, 3.0으로 조절한 T2, 10.5로 조절한 T3 그리고 11.0으로 조절한 T4로 구분하였다. pH를 조절한 후 10,000×g에서 25분간 원심분리하고 최상층(중성지방 등 유화층)과 최저층(결체조직, 막지질 등)을 버리고 중간층(염용성 및 수용성 단백질을 회수하였다. 회수된 시료는 1 N HCl 또는 1 N NaOH를 이용 pH 5.0~5.5로 조절하고 30분간 방치한 후 10,000×g에서 25분간 원심분리로 침전하여 하층의 단백질을 회수하고 1 N NaOH로 pH 7.0으로 조절하여 단백질을 회수하였다. 이때 최종 수분 함량을 측정하여 78%로 조절한 후 NaCl 2%를 첨가하고 셀룰로스 케이싱(지름 1.8 cm)에 충전하여 78℃에서 30분 탕침 가열한 후 시험에 공시하였다.

조사항목 및 방법

1) 일반성분

일반성분은 AOAC(1990) 방법을 따라 수분은 건조법, 조단백질 함량은 Micro Kjeldahl 방법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법 및 조회분 함량은 전기회 화로를 이용하여 측정하였다.

2) 염용성 단백질 추출성

시료 5 g에 증류수 30 mL를 넣은 후 균질하여 1,500×g에서 10분간 원심분리하여 상층액을 버리고 하층의 분리된 시료에 3% NaCl을 첨가해서 다시 균질, 원심분리하여 회수한 상층액과 뷰렛 시약을 3 : 2로 혼합해서 흡광도 540 nm에서 측정하여 표준곡선에 의해 염용성 단백질 함량(%)으로 표시하였다.

3) 수 율

수율은 수리미 제조 시 사용한 원료육의 무게에 대한 최종 수분을 78%로 조절하기 전의 수리미 무게의 비로 하였다.

4) pH

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

5) 보수력

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

6) 전단가 및 조직감

Instron 3343(A & D Co., US/MX50, USA)을 이용하여 전단가는 shearing cutting test로 실린더형의 신선육(Ø1.8×2.0 cm)을 가로로 눕혀서 지름 5 mm의 knife형 plunger를 이용하였고, 조직감은 mastication test로 실린더형의 가열육(Ø1.8×2.0 cm)을 세로로 세워서 adapter No. 5의 구형 plunger를 이용하여 측정하였다. 이 때 분석 조건은 전단가 및 조직감 공히 chart speed 120 mm/min, maximum load 10 kg, 측정 속도 60 mm/min, 시료 높이 20 mm로 하였다. 조직감은 표면경도(brittleness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 조사하였다.

7) 파괴 강도와 변형값

Okada의 방법(1964)에 따라 실린더형의 가열육($\text{Ø}1.8 \times 2.0$ cm) 위에 지름 5 mm의 구형 plunger를 장착하고 60 mm/min의 속도로 올리면서 Rheometer(EZ-Test, Shimadzu, Japan)로 파괴강도(breaking force)와 변형값(deformation)을 측정하였다.

8) 육 색

육색은 Chroma meter(Model CR-400, Minolta Co., Ltd., Japan)를 사용하여 동일한 시료의 단면을 3회 반복 측정하였다. 이때 표준색판은 $L^*=89.2$, $a^*=0.921$, $b^*=0.783$ 으로 하였다.

9) 관능검사

관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다. 최종 회수한 닭가슴살 수리미를 셀룰로오스 케이싱(지름 1.8 cm)에 충전하여 78°C에서 30분 탕침 가열한 후 측정하였다. 각 검사 요인별로 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 분석하였고 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용되었다.

결과 및 고찰

일반성분

pH 조절법에 의해 만들어진 닭가슴살 수리미의 일반성분, 염용성 단백질 추출성 및 수율은 Table 1과 같다. 수분 함량은 $T4 > T1 > T3 > T2$ 순으로 나타나 pH 11.0으로 조절한 알칼리 처리구가 가장 높은 수분함량을 나타내었으며, pH 3.0으로 조절한 산 처리구가 가장 낮게 나타났다. 조단백질 함량은 T4

처리구가 가장 높게 나타났고 T1 처리구가 가장 낮게 나타났다. 조지방 함량은 T3 처리구가 가장 높게 나타났고 T1 처리구가 가장 낮게 나타났다. 계육의 지방 함량은 약 3~4% 이하인데 (Amato *et al.*, 1989; Lan *et al.*, 1995), Nowsad 등 (2000)은 닭고기 수리미 제조를 위해 수세하였을 경우 지방은 약 1% 이하의 수준을 나타낸다고 보고하였다. 본 연구 결과 닭고기 가슴살을 이용하여 수리미를 제조 시에 지방의 함량은 어육을 이용한 연구보다 낮은 0.33~0.85% 수준을 나타내어 계육을 이용한 수리미 제조 시 지방의 함량을 낮출 수 있을 것으로 판단된다. 그러므로 향후 연구에서는 수리미 제조 시 지방의 함량이 수리미의 품질에 미치는 영향에 관한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 염용성 단백질 추출성은 동일한 산과 알칼리 처리에서 높은 pH인 T4, T2 처리구가 높았으며 T1 처리구가 가장 낮게 나타났다. 수율은 T1 처리구가 가장 높게 나타났고 T4 처리구가 가장 낮게 나타났다. 본 연구 결과 pH 11.0으로 조절한 알칼리 처리구인 T4가 수분 함량, 조단백질 함량, 염용성 단백질 추출성이 가장 높아 좋은 결과였으며, pH 2.5로 조절한 산 처리구인 T1이 조단백질 함량, 조지방 함량, 염용성 단백질 추출성 면에서 가장 낮아 불리하였으며, 알칼리 처리에 의한 높은 pH로 조절한 닭고기 가슴살 수리미의 이화학적 특성이 가장 우수한 것으로 판단된다.

이화학적 특성

pH 조절법에 의해 만들어진 닭가슴살 수리미의 이화학적 특성은 Table 2와 같다. pH는 T4 처리구가 가장 높게 나타났으며, T2, T3 처리구가 가장 낮게 나타났다. 보수력은 산과 알칼리 처리구 공히 높은 pH 처리구들인 T2와 T4 처리구가 T1과 T3 처리구에 비하여 높게 나타났다. 본 연구에서 pH의 수준은 6.19~6.86 수준을 나타내었으며, Antonomanolaki 등 (1999)의 연구에서는 양고기를 이용하여 수리미 유사물질을 제조 시 pH의 수준이 6.05~7.06이었다는 결과와 경향을 같이 하였다. 일반적으로 식육의 pH는 5.4~6.0 수준을 나타내며(Bendall and Swatland, 1988), 사후 해당작용에 의해 좌우

Table 1. Proximate compositions, myofibrillar protein and yield of chicken breast surimi by pH adjustment

Treatments ¹⁾	Water (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Myofibrillar protein (%)	Yield (%)
T1	82.35±0.06 ^b	20.94±0.31 ^b	0.33±0.11 ^b	4.02±0.01 ^c	73.57±3.43 ^a
T2	80.55±0.16 ^d	21.62±0.06 ^{ab}	0.53±0.11 ^{ab}	4.11±0.01 ^a	69.13±3.62 ^{ab}
T3	80.80±0.13 ^c	21.29±0.72 ^{ab}	0.85±0.08 ^a	4.06±0.01 ^b	67.87±2.97 ^{ab}
T4	86.29±0.08 ^a	21.84±0.28 ^a	0.53±0.45 ^{ab}	4.11±0.01 ^a	66.87±3.23 ^b

¹⁾ T1 (adjusted to pH 2.5), T2 (adjusted to pH 3.0), T3 (adjusted to pH 10.5), T4 (adjusted to pH 11.0).

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

Table 2. Physico-chemical characteristics of chicken breast surimi by pH adjustment

Treatments ¹⁾	pH	WHC (%)	Shear force (kg/cm ²)	Breaking force (g)	Deformation (mm)
T1	6.59±0.01 ^b	77.03±0.09 ^b	2.09±0.09 ^c	211.33±3.21 ^a	5.44±0.41 ^a
T2	6.19±0.03 ^c	78.10±0.09 ^a	2.41±0.20 ^b	206.67±1.15 ^b	4.92±0.05 ^b
T3	6.22±0.01 ^c	77.12±0.73 ^b	2.81±0.05 ^a	207.00±1.00 ^b	4.90±0.01 ^b
T4	6.86±0.01 ^a	77.82±0.04 ^a	2.90±0.18 ^a	204.67±0.58 ^b	4.85±0.46 ^b

¹⁾ T1 (adjusted to pH 2.5), T2 (adjusted to pH 3.0), T3 (adjusted to pH 10.5), T4 (adjusted to pH 11.0).

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

된다. 사후 높은 pH는 육색을 검게 만들고, 전단가를 높이며 보수력을 높이는 경향을 나타내는데 본 연구에서 알칼리 처리에 의해 높은 수분의 함량과 높은 전단가를 나타냄으로써 산 처리구에 비해 좀 더 안정된 구조의 수리미를 생산할 수 있을 것으로 사료된다. 전단가는 알칼리 처리구들인 T3와 T4 처리구가 산 처리구인 T1과 T2 처리구보다 높게 나타났다. 일반적으로 수리미의 파괴 강도는 단백질의 양을 나타내는 지표로서 양이 많을수록 높고, 변형값은 변형되지 않은 단백질의 양을 나타내는 지표로 양이 많을수록 변형값이 높다. 파괴 강도는 가장 낮은 pH로 처리한 T1 처리구가 다른 세 처리구들에 비하여 높게 나타나 Table 1의 조단백질 함량과 염용성 단백질 추출성의 결과와는 반대의 경향을 보였는데 이는 산이 단백질의 응고를 증가시킨 결과로 사료된다. 변형값 역시 가장 낮은 pH로 처리한 T1 처리구가 다른 세 처리구들에 비하여 높게 나타나 pH 조절 중 pH가 높을수록 단백질 변형이나 응고가 많이 일어나는 것으로 사료된다. 본 연구 결과 pH 11.0으로 조절한 알칼리 처리구인 T4가 pH, 보수력, 전단가는 높은 경향을 나타내었고 파괴 강도와 변형값은 낮은 결과를 나타내었다.

육 색

pH 조절법에 의해 만들어진 닭가슴살 수리미의 육색은 Table 3과 같다. 밝기를 나타내는 L*값은 산과 알칼리 처리구 모두 높은 pH 처리구인 T2와 T4가 낮은 pH 처리구인 T1과 T3에 비하여 높게 나타났으며, 적색도를 나타내는 a*값은 T3>T2>T4>T1 순으로 pH 2.5 처리구인 T1이 가장 낮게 나타나 좋은 결과였으며, 황색도를 나타내는 b*값은 pH 11.0으로 처리한 알칼리 처리구인 T4가 다른 세 처리구들에 비하여 낮게 나타나 좋은 결과였다. 전반적으로 pH 11.0으로 처리한 알칼리 처리구가 밝은 육색을 나타내어 수리미의 품질을 높이는 것으로 사료된다. Nowsad 등(2000)과 Reppond와 Babbitt (1997)는 수분의 함량이 높을수록 명도는 증가하고 적색도는 감소한다고 보고하였는데 본 연구 결과 역시 수분의 함량이 높은 T4구가 높은 명도와 낮은 황색도를 나타내

Table 3. Meat color of chicken breast surimi by pH adjustment

Treatments ¹⁾	L*	a*	b*
T1	83.18±0.45 ^b	-2.47±0.06 ^d	11.50±0.21 ^b
T2	84.61±0.32 ^a	-2.16±0.01 ^b	10.83±0.11 ^c
T3	81.59±0.35 ^c	-1.55±0.10 ^a	11.95±0.23 ^a
T4	83.28±0.26 ^a	-2.32±0.09 ^c	8.19±0.04 ^d

¹⁾ T1 (adjusted to pH 2.5), T2 (adjusted to pH 3.0), T3 (adjusted to pH 10.5), T4 (adjusted to pH 11.0).

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

어 육색이 우수한 것으로 판단된다. 일반적으로 수리미의 색은 밝고 백색에 가까울수록 품질이 좋은 것으로 평가된다. 본 연구에서 육색은 명도값이 81.59~84.61, 적색도가 -1.55~2.47 그리고 황색도가 8.19~11.50 수준을 나타내었는데 Antonomanolaki 등(1999)의 연구에서는 양고기를 수세하여 수리미를 제조 시 명도값은 74.99을 나타내었고, 적색도는 0.17 그리고 황색도는 12.78을 나타내었다 하였다. 이와 같이 닭고기 가슴살을 이용한 수리미의 육색이 양고기를 이용하여 제조한 수리미보다 육색이 우수한 결과를 나타낸 원인은 양고기가 적색육이고 닭고기가 백색육이기 때문인 것으로 판단되며, 식육의 종류에 의한 수리미 색의 품질은 백색육인 닭고기를 이용하는 것이 육색 품질 면에서 더 우수할 것으로 판단된다.

조직감

pH 조절법에 의해 만들어진 닭가슴살 수리미의 조직감은 Table 4와 같다. 씹힘성은 T2, T3 처리구가 T1과 T4 처리구에 비하여 높게 나타났으며, 경도는 T2>T3>T4>T1 순이었고, 응집성과 검성은 T1 처리구가 다른 세 처리구들에 비하여 낮게 나타났으며, 탄력성은 T4 처리구가 가장 높고 T2 처리구가 가장 낮게 나타났다. 표면 경도는 T3 처리구가 가장 높고 T1 처리구가 가장 낮게 나타났다. 전반적으로 볼 때 pH 11.0

Table 4. Textural properties of chicken breast surimi by pH adjustment

Treatments ¹⁾	Brittleness (kg)	Hardness (kg)	Cohesiveness (%)	Springiness (mm)	Gumminess (kg)	Chewiness (kg, mm)
T1	0.11±0.04 ^c	0.13±0.01 ^d	34.39±1.37 ^b	13.89±0.41 ^{ab}	13.00±0.14 ^b	182.73± 3.29 ^b
T2	0.34±0.02 ^{ab}	0.53±0.02 ^a	45.30±4.18 ^a	13.30±0.34 ^c	24.07±3.08 ^a	320.73±48.92 ^a
T3	0.40±0.11 ^a	0.47±0.04 ^b	48.80±2.78 ^a	13.37±0.25 ^{bc}	22.89±2.88 ^a	305.85±36.52 ^a
T4	0.26±0.01 ^b	0.26±0.00 ^c	47.17±4.62 ^a	14.02±0.09 ^a	25.24±2.28 ^a	240.07±27.90 ^b

¹⁾ T1 (adjusted to pH 2.5), T2 (adjusted to pH 3.0), T3 (adjusted to pH 10.5), T4 (adjusted to pH 11.0).

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

Table 5. Sensory scores²⁾ of chicken breast surimi by pH adjustment

Treatments ¹⁾	Appearance	Color	Aroma	Flavor	Juiciness	Tenderness	Overall acceptability
T1	6.00±0.71 ^{ab}	5.40±1.52	4.60±0.89	4.80±0.84	5.80±0.84	5.60±1.67	4.80±1.30
T2	6.80±1.30 ^a	6.00±1.73	4.60±0.89	4.60±0.89	4.80±1.64	5.60±1.14	5.00±1.00
T3	4.60±0.55 ^b	4.20±1.64	4.20±0.45	4.20±0.84	5.00±1.22	5.40±1.82	4.20±0.84
T4	5.60±2.30 ^{ab}	5.20±2.05	4.20±0.84	4.40±1.14	5.80±1.48	6.40±2.61	4.60±1.14

¹⁾ T1 (adjusted to pH 2.5), T2 (adjusted to pH 3.0), T3 (adjusted to pH 10.5), T4 (adjusted to pH 11.0).

²⁾ Sensory scores were assessed on 9 point scale base on 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

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

으로 조절한 알칼리 처리구인 T4가 다른 세 처리구들에 비하여 응집성, 탄력성, 검성이 높은 경향을 나타내었다. Wimmer 등(1993)은 단백질의 함량이 높을수록 단백질 겔의 강도가 높아진다고 보고하였으며, Antonomanolaki 등(1999)은 염용성 단백질의 함량이 높을수록 수리미의 겔 강도가 증가된다고 보고하였다. 본 연구에서 역시 알칼리 처리구인 T4가 단백질 함량과 염용성 단백질인 근원섭유 단백질의 양이 높게 나타나 전체적인 조직감이 더 우수한 것으로 판단된다.

관능검사

pH 조절법에 의해 만들어진 닭가슴살 수리미의 관능적 특성은 Table 5와 같다. 관능검사 항목 중 외관에 있어 T2 처리구가 가장 높고 T3 처리구가 가장 낮게 나타난 것을 제외하고는 육색, 향, 맛, 다즙성, 연도 및 전체적인 기호도에서 처리 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 기계적인 측정 결과 알칼리로 처리한 수리미의 조직감이 더 좋은 것으로 나타났으나 소비자들은 관능적인 조직감의 차이를 느끼지는 못하는 것으로 판단된다. 종합적으로 볼 때 pH 조절법은 기존의 수세법보다 폐수량이 훨씬 적어 폐수 처리 비용을 대폭 절감할 수 있고, 일반적인 육계뿐만 아니라 폐계육에 적용함으로써 부가가치를 올릴 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

닭가슴살을 이용하여 pH를 2.5(T1), 3.0(T2), 10.5(T3) 및 11.0(T4)으로 조절하여 제조한 수리미의 이화학적 특성을 비교한 결과는 다음과 같다. 수분 함량은 T4>T1>T3>T2 순이었으며, 조단백질 및 조지방 함량은 알칼리 처리한 구들이 산 처리한 구들에 비하여 높았으며, 염용성 단백질 추출성, 보수력 및 육색 L*값은 동일한 산과 알칼리 처리구 내에서 pH가 높을수록 높게 나타났다($p<0.05$). 수율은 T1이 가장 높았고 T4가 가장 낮았다($p<0.05$). pH는 T4가 가장 높았으며, T2, T3가 낮았고, 전단가는 알칼리 처리구들이 산 처리구들에 비하여 높았다($p<0.05$). 파괴강도 및 변형값은 T1이 다른 세 처리구들에 비하여 높았다($p<0.05$). 육색 a*값은 T3>T2>T4>T1 순이었으며, b*값은 T4가 다른 세 처리구들에 비하여 낮았다($p<0.05$). 조직감 중 씹힘성은 T2, T3가 T1과 T4에 비하여 높았으며, 경도는 T2>T3>T4>T1 순이었으며, 응집성과 검성은 T1이 다른 세 처리구들에 비하여 낮았으며, 탄력성은 T4가 가장 높고 T2가 가장 낮았다($p<0.05$). 표면경도는 T3가 가장 높고 T1이 가장 낮았다($p<0.05$). 관능검사의 외관은 T2가 가장 높고 T3가 가장 낮은 것($p<0.05$)을 제외하고는 전 항목에서 처리 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 종합적으로 볼 때 pH 11.0으로 조절한 알칼리 처리구인 T4가 다른 세 처리구들에 비하여 수리미의 이화학적 품질이 양호한 결과였다.

감사의 글

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

참고문헌

1. AOAC (1999) Official Methods of Analysis 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
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. Bendall, J. R. and Swatland, H. J. (1988) A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. *Meat Sci.* **24**, 85-126.
4. 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.
5. Choi, Y. J. and Park, J. W. (2002) Acid-aided protein recovery enzyme-rich Pacific whiting. *J. Food Sci.* **67**, 2962-2969.
6. Jung, C. H., Kim, J. S., Jin, S. K., Kim, I. S., Jung, K. J., and Choi, Y. J. (2004a) Gelation properties and industrial application of functional protein from fish muscle-1. Effect of pH on chemical bonds during thermal denaturation. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 1668-1675.
7. Jung, C. H., Kim, J. S., Jin, S. K., Kim, I. S., Jung, K. J., and Choi, Y. J. (2004b) 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. Kim, Y. S., Park, J. W., and Choi, Y. J. (2002) Physicochemical characteristics of fish proteins at various pH conditions. Abstract No 56-4 presented at 2002 Annual Meeting of the Institute of Food Technologist. Dallas, CA. USA.
9. Lanier, T. C. (1986) Functional properties of surimi. *Food Tech.* **40**, 107-114.
10. Lee, C. M. (1984) Surimi process technology. *Food Tech.* **38**, 69-80.
11. 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.
12. 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.
13. Pacheco-Aguilar, R., Crawford, D. L., and Lampila, L. E. (1989) Procedures for the efficient washing of minced whiting (*Merluccius* products) flesh for surimi production. *J. Food Sci.* **54**, 248-252.
14. Park, J. D., Jung, C. H., Kim, J. S., Cho, D. M., Cho, M. S., and Choi, Y. J. (2003) Surimi processing using acid and alkali solubilization of fish muscle protein. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 400-405.
15. 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, 23-58.
16. 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.
17. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC. USA.
18. Toyoda, K., Kimura, I., Fujita, T., Noguchi, S. F., and Lee, C. M. (1992) The surimi manufacturing process. In: T. C. Lanier and C. M. Lee, Editors, *Surimi Technology*, Marcel Dekker, New York, 79-112.
19. Undeland, I., Kelleher, S. D., and Hultin, H. O. (2002) Recovery of functional proteins from herring (*Clupea harengus*) light muscle by an acid and alkaline solubilization process. *J. Agric. Food Chem.* **50**, 7371-7379.
20. 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.

(2005. 9. 23. 접수 ; 2006. 1. 20. 채택)