

예비염지제의 종류 (소금, 인산염, 탄산수소나트륨) 및 혼합이 돈육 등심의 품질특성에 미치는 영향

임현정¹ · 양한술^{1,2*}

¹경상대학교 응용생명과학부

²경상대학교 축산학과 · 농업생명과학연구원

접수일(2013년 9월 26일), 수정일(2013년 12월 19일), 게재확정일(2014년 2월 4일)

Effects of Preblending of Salt, Phosphate, and Bicarbonate Marinade Solutions on the Quality Properties of Pork Loin

Hyun-Jung Lim¹ and Han-Sul Yang^{1,2*}

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

²Department of Animal Science-Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, 660-701, Republic of Korea

Received: SEP. 26. 2013, Revised: DEC. 19. 2013, Accepted: FEB. 4. 2014

초록

본 연구는 염지공정에 사용되는 대표적인 염지제 종류를 각각 또는 혼합 처리한 돈육 등심의 품질 특성을 확인하고, 육제품 특성에 영향을 미치는 각 염지제의 특성을 확인코자 실시하였다. 본 실험의 원료육은 돈육 등심을 이용하여 염지제를 첨가하지 않은 대조구(C)와 소금 5%(T1), 인산염 5%(T2), 탄산수소나트륨 3%(T3), 소금 5% + 인산염 5%(T4), 소금 5% + 탄산수소나트륨 3%(T5) 및 인산염 5% + 탄산수소나트륨 3%(T6) 등 원료육 중량의 10%를 기준으로 처리구를 설정하였다. 주입된 처리구들은 준비된 폴리에틸렌에 보관 후 24시간 동안 4℃에 냉장보관 하였다. pH 측정 결과, 5.44-6.04의 범위를 보였으며, 소금 염지 처리구(T1)를 제외한 모든 처리구에서 대조구보다 높게 나타났다($p < 0.05$). 육즙감량(%)은 대조구에서 다른 처리구들에 비해 높게 나타났으며($p < 0.05$), 보수력(%) 또한 처리구에서 대조구에 비해 높은 경향을 보이며 T1과 T3 처리구에서 가장 높은 보수력을 나타내었다($p < 0.05$). 단백질 용해성의 총단백질 및 근원 섬유단백질 농도는 모든 처리구에서 높은 용해성을 나타내었다($p < 0.05$). 결과적으로 염지제의 종류 및 이의 혼합 처리에 따른 돈육 등심의 이화학적 특성에 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나, 염지제의 처리는 근육의 pH 상승과 육즙 손실의 감소, 보수력 및 단백질 용해성을 증가시켜 육제품의 품질특성에 기여할 것으로 판단된다.

검색어 - 돈육 등심, 돈육 품질, 소금, 인산염, 탄산수소나트륨, 예비염지

ABSTRACT

Effects of preblending of marinade solutions on quality characteristics of pork loin were investigated. Pork loins were obtained from one side of 5 pigs after slaughter, ground through a 7-mm, divided into 8 groups and preblending to 110% of their initial weight with water. Control without preblending (C), 5% salt (T1), 5% phosphate (T2), 3% bicarbonate (T3), 5% salt and 5% phosphate (T4), 5% salt and 3% bicarbonate (T5), and 5% phosphate and 3% bicarbonate (T6). Following preblending, the loin samples were covered with plastic film and held at 4℃ for 24 h to allow for equilibration. The pH values of pork loin ranged from 5.44-6.04. The pH value of all treatments were significantly higher than control, except 5% salt treatment ($p < 0.05$). The drip loss (%) and water-holding capacity of control was significantly higher than those of

*Corresponding author: Han-Sul Yang

Tel: +82-55-772-1948

Fax: +82-55-772-1949

E-mail: hsyang@gnu.kr

other samples ($p<0.05$). The total protein and myofibrillar protein of all treatments were significantly higher than control ($p<0.05$). In conclusion, we found that preblending of salt, phosphate, and bicarbonate solutions on pork loin samples improve drip loss, water-holding capacity, and protein solubility compared to control. Therefore, we suggest that preblending can be used singly or combination form the marinade solutions, which had better textural properties.

Key words - Pork loin, Pork quality, Salt, Phosphate, Bicarbonate, Preblend

I. 서론

염지는 미생물의 성장을 억제하고(Bowen *et al.*, 1974), 산패취의 생성을 억제 하며(Watts, 1954), 신선육과 같이 부패하기 쉬운 식품의 저장수단으로 오래전부터 이용되어 왔다. 그 외에도 염지는 고기의 색소를 고정시켜 염지육 특유의 색을 나타나게 하며, 염용성 단백질 추출성 및 결합성을 증가시키고 생산 수율도 개선하여 제품에 우수한 외관과 조직감을 갖도록 하기 때문에 육제품 생산에 중요한 역할을 수행한다.

이에 육제품의 염지과정에는 다양한 종류의 향신료나 염지제를 첨가하게 되는데 소금 등은 가공적성 증진에 기여(Amato *et al.*, 1989)와 더불어 육제품에서 2.5-3.0%가량 사용되며 보수력과 결합력을 증가시킨다. 특히 수분과 지방의 결합력을 증진시켜 가열 시에 안정적인 겔화를 유도하고 이로 인해 제품의 조직감을 개선시키며(Terrell, 1983), 육제품의 풍미에 영향을 미친다(Gillette, 1985). 인산염(phosphate)은 식육, 가공육, 해조류 등에 첨가되어 색도, 향미 그리고 조직감을 증진시키며 미생물의 성장을 억제하고 산화를 방지하며(Dziedzic, 1990), pH를 높여주고, 가열수율과 보수력을 증진시키는데 중요한 역할을 한다(Kim & Kim, 1990). 탄산수소나트륨(bicarbonate)은 염지하였을 때 돈육의 맛과 향을 증진시키며(Sindelar *et al.*, 2003), pH 증가 및 보수력 증진에 영향을 미친다(Bouton *et al.*, 1973). 이러한 염지제를 육가공품에 활용한 연구들은, 소금,

인산염, 아스코르빈산 및 아질산염을 활용한 계육의 가공특성 및 인산염의 첨가를 이용한 저지방 소시지 제조에서 염지제의 활용 가능성을 검증하였다(Kang *et al.*, 2009). 이렇듯이 염과 인산염 및 탄산수소나트륨을 이용한 식육의 품질 개선에 관한 연구는 다양하게 이루어져 왔으나 육제품 제조의 예비염지(preblend)에 있어서 연관된 보고는 매우 적다. 대부분의 육제품 연구는 예비염지를 활용하여 제품을 생산한 것이 아니라 염지제와 원료육의 혼합(marinade)으로 생산되어진다.

따라서 본 연구의 목적은 육제품에 사용되는 대표적인 염지제(소금, 인산염 및 탄산수소나트륨)를 예비염지 후 돈육 등심의 품질 특성을 조사함으로써 사전염지를 활용한 육제품 특성에 영향하는 각 염지제의 특성을 확인하며, 육제품 생산 가능성을 알아보고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

2.1 공시재료 및 염지제 종류에 따른 돈육 가공

본 실험의 원료육은 사후 24시간 된 돈육에서 분리한 등심(loin)을 이용하였고, 과도한 결체 조직 및 지방을 제거한 뒤 사용하였다. 5마리의 돈육 등심에서 한 등심을 7등분하여 염지제를 첨가하지 않은 대조구와 소금 5%(T1), 인산염 5%(T2), 탄산수소나트륨 3%(T3), 소금 5%와 인산염 5%(T4), 소금 5%와 탄산수소나트륨 3%(T5) 및 인산염 5%와 탄산수

Table 1. Formulation of pork loin preblending

(%)	Treatments ¹⁾						
	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Loin meat	100	100	100	100	100	100	100
Salt	-	0.5	-	-	0.5	0.5	-
Sodium phosphate	-	-	0.5	-	0.5	-	0.5
Sodium bicarbonate	-	-	-	0.3	-	0.3	0.3
Water	-	9.5	9.5	9.7	9.0	9.2	9.2
Total	0	10	10	10	10	10	10

1) C: without preblending; T1: 5% salt; T2: 5% sodium phosphate; T3: 3% sodium bicarbonate; T4: 5% salt and 5% sodium phosphate; T5: 5% salt and 3% sodium bicarbonate; T6: 5% sodium phosphate and 3% sodium bicarbonate.

소나트륨 3%(T6)을 원료육 중량의 10%를 기준(v/w)으로 처리구를 설정하여 염지액 주사법으로 예비염지(preblend)를 하였다(Table 1). 주입된 처리구들은 준비된 폴리백에 보관하여 24시간 동안 4℃에 냉장 보관 후 본 실험을 위한 공시재료로 사용하였다.

2.2 실험항목 및 방법

2.2.1 일반성분

시료의 수분함량(Moisture content)은 AOAC (1995)에 의한 $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 상압 건조법으로 측정하였다. 조지방(Crude fat) 함량은 Folch et al.(1957)의 방법을 이용하여 측정하였으며, 단백질(Crude protein) 함량은 micro kjeldahl 방법으로 측정하였다. 조회분(Crude ash)은 건조된 회분 정량용 crucible에 건조 시료 1-3 g정도를 측량한 다음 시료가 든 crucible을 550°C 회화로(Isotemp Muffle Furnace, Model No. 602025, Fisher Scientific, USA)에서 3-4시간 동안 태워 무게를 측정하였다.

2.2.2 pH

pH는 마쇄한 시료 3 g을 증류수 27 ml와 함께 균질기(IKA T25-B, Malaysia)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter(Mettlerr Toledo Co, MP

230, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

2.2.3 육즙감량

육즙감량(Drip loss)은 시료를 직경 5cm의 core로 뚫어 무게를 측정하고, 밀폐용기를 이용하여 4℃에서 24시간 동안 저장한 후 육즙 감량을 백분율(%)로 산출하였다.

2.2.4 보수력

보수력(Water-holding capacity)은 원심분리법을 이용하여 마쇄한 시료 10 g을 50 ml polycarbonate tubes에 담근 후 90°C 의 항온수조에서 15분간 가열한 다음 냉각하여 3,000 rpm에서 20분간 원심분리(Union 5KR, Hanil, Korea) 한 후 무게를 측정하였다.

2.2.5 단백질 용해성

단백질 용해성(Protein solubility)은 Helander (1957)의 방법을 이용하여 총단백질(Total protein)과 근장단백질(Sarcoplasmic protein) 용해성을 측정하였다. 근장단백질은 근육 1 g을 0.025 M potassium phosphate buffer(pH 7.2) 10 ml에 넣고 균질하여 4℃에서 24시간 흔들어 준 후, $1,500 \times g$ 에서 20분간 원심분리를 실시한 다음, 상층

액의 단백질 농도를 뷰렛반응에 의해 측정 하였다. 총단백질은 근육 1 g에 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 7.2)에 1.1 M potassium iodide 혼합용액 20 ml을 사용하여 균질한 후 4℃에서 24시간 흔들어 준 후, 1,500×g에서 20분간 원심분리를 실시한 다음, 상층액의 단백질 농도를 뷰렛반응에 의해 측정하였다. 근원섬유단백질(Myofibrillar protein)의 농도는 총단백질과 근장단백질용해도 차이에 의해 계산하였다.

2.2.6 가열육의 육색

육색(Instrument color) 측정은 절단한 돈육 등심 단면을 Chromameter(Minolta Co. CR 301, Japan)를 사용하여 동일한 시료를 명도(Lightness)를 나타내는 CIE(Commision Internationale de Leclairage) L*값, 적색도(Redness)를 나타내는 CIE a*값 및 황색도(Yellowness)를 나타내는 CIE b*값을 3회 반복 측정하였다. 이때 표준화 작업은 표준색판 No 12633117을 이용하여 $Y = 93.5$, $x = 0.3132$, $y = 0.3198$ 값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

2.2.7 가열육의 전단가

전단가(Shear force)는 근섬유 방향과 평행하게

세로 × 가로(3 cm × 1 cm)의 시료를 채취하여, 인스트론 기기(Model 4443, Instron, USA)를 이용하여 시료의 근섬유 방향과 직각으로 절단하여 측정하였으며, 인스트론의 조건은 cross-head speed 100 mm/min, load lunge 20 kg으로 실시하였다. 최대 값을 전단력(kg/cm²)으로 나타내었다.

2.3 통계분석

본 실험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS (statistical analysis system, USA, 2000)를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리 평균간의 유의성 검정(p<0.05)은 Duncan의 다중검정법으로 처리구간에 유의적인 차이를 비교하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

3.1 일반성분

소금, 인산염 및 탄산수소나트륨으로 염지한 돈육 등심의 일반성분 결과를 Table 2에 나타내었다. 본 연구 결과, 수분함량은 72.49–74.51%로 나타났으며 (p<0.05), 소금, 인산염 및 탄산수소나트륨 처리구에 서 염지제를 첨가하지 않은 대조구에 비해 낮은 수

Table 2. Proximate compositions (%) of preblended pork loin

Treatments ¹⁾	Moisture content (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)	Crude ash (%)
C	71.62±0.30 ^F	2.50±0.15 ^B	22.85±0.12 ^{BC}	1.17±0.01 ^C
T1	73.79±0.27 ^{BC}	1.96±0.02 ^D	24.43±0.53 ^A	1.37±0.15 ^{AB}
T2	74.51±0.44 ^A	2.52±0.09 ^B	21.44±0.13 ^D	1.26±0.03 ^{BC}
T3	74.42±0.32 ^{AB}	2.19±0.04 ^{CD}	22.40±0.29 ^C	0.98±0.02 ^D
T4	73.41±0.31 ^{CD}	2.67±0.17 ^B	21.74±0.14 ^D	1.40±0.04 ^{AB}
T5	72.83±0.11 ^{DE}	2.47±0.10 ^{BC}	22.67±0.53 ^C	1.31±0.05 ^{AB}
T6	72.49±0.25 ^E	2.99±0.17 ^A	23.31±0.18 ^B	1.42±0.04 ^A

^{A-F} Means±SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

¹⁾ C: without preblending; T1: 5% salt; T2: 5% sodium phosphate; T3: 3% sodium bicarbonate; T4: 5% salt and 5% sodium phosphate; T5: 5% salt and 3% sodium bicarbonate; T6: 5% sodium phosphate and 3% sodium bicarbonate.

분함량을 나타내었다($p < 0.05$). 육 내 수분은 단백질과 물 분자 사이의 결합력이 약해짐에 따라 수분 손실이 일어나는 것으로 pH의 높고 낮음에 영향(Flores *et al.*, 2000)을 받는 등, 돈육 내 수분함량과 물리적 품질 특성 항목인 육즙감량, 보수력 및 육색 등은 밀접한 상관관계를 가질 것으로 판단된다. 조지방 함량은 1.96–2.99%로 나타났으며($p < 0.05$), Hodgson *et al.*(1991)은 수분함량이 높으면 상대적으로 지방함량이 낮아진다고 하였는데, 본 연구에서는 수분함량과 조지방 함량이 거의 유사한 수준을 보였다. 신선육에 있어 조지방 함량은 근내지방 함량을 나타내는 것으로 일반적으로 근내지방 함량이 높을수록 가열 조리 시 맛과 연도가 뛰어난 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2007). 조단백질 함량은 21.44–24.43%로 나타났으며($p < 0.05$). 조회분 함량은 0.98–1.42%로 나타났으며($p < 0.05$), 본 실험에 사용된 대조구와 처리구간에 유의적인 차이는 있었으나($p < 0.05$), 염지제의 종류와 혼합에 대한 뚜렷한 차이는 없었다.

3.2 pH, 육즙감량 및 보수력

소금, 인산염 및 탄산수소나트륨으로 염지한 돈육 등심의 pH 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 돈육의 pH는 사후 약 24시간 후에는 5.4–5.6에 이르게 되고, 일반적으로 돼지고기의 pH는 보수력과 밀접한 상관관계가 있는 것으로 알려져 있으며, pH가 높을수록 보수력이 좋고 강하며 짙은 육색을 나타낼 가능성이 높아진다고 한다(Jung *et al.*, 2011). 돈육 등심의 pH는 5.44–6.04 범위로 처리간의 유의적 차이를 나타냈으며($p < 0.05$), 소금(5.44; T1)으로 염지한 처리구에서 pH가 가장 낮은 값을 나타내었으며, 인산염 및 탄산수소나트륨으로 염지한 처리구(5.66; T2, 6.04; T3, 5.69; T4, 5.73; T5, 6.00; T6)에서 대조구보다 높은 pH 값을 나타내었다. Knipe & Frye (1990)는 전형적인 육가공품을 만들기 위한 가공품 혼합물은 소금 또는 알칼리 인산염을 첨가제로 사용하여 육혼합물의 pH 범위를 달성할 수 있게 만든다고 하였다.

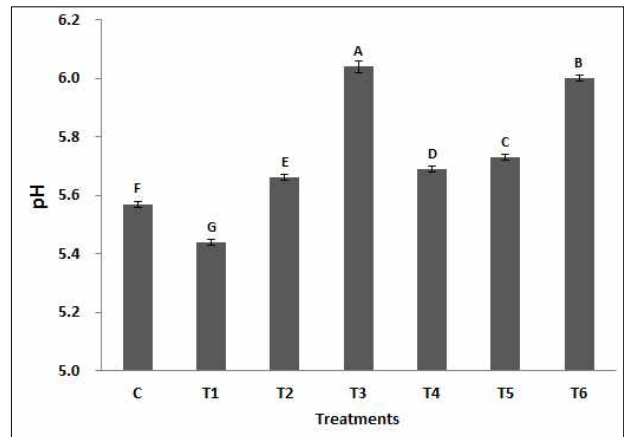


Fig. 1 Change in pH of preblended pork loin. C: without preblending; T1: 5% salt; T2: 5% sodium phosphate; T3: 3% sodium bicarbonate; T4: 5% salt and 5% sodium phosphate; T5: 5% salt and 3% sodium bicarbonate; T6: 5% sodium phosphate and 3% sodium bicarbonate. ^{A-G}Means±SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

소금, 인산염 및 탄산수소나트륨으로 염지한 돈육 등심의 육즙감량 및 보수력 결과를 Table 3에 나타내었다. 돈육 등심의 육즙감량은 대조구에 비해 모든 처리구에서 낮게 나타났으며, 특히 소금과 인산염 혼합 처리구(0.39%)와 인산염과 탄산수소나트륨 처리구(0.43%)에서 가장 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 식육의 보수력은 식육에 절단, 분쇄, 압착, 열처리 등 외적인 물리적 힘을 가하였을 때 식육 내 수분을 유지하려는 성질로 식육의 보수력 중 약 65%가 myosin이나 actin과 같은 근원섬유 단백질로부터 유래되며(Hamm, 1961), 높은 pH, 염의 첨가량 증가, 사후강직 전 가공, 인산염의 첨가 등은 육 및 육제품의 보수력을 높여준다(Sadler & Swan, 1997)고 연구되어졌다. 본 연구의 보수력은 42.65–51.17%로 염지제를 첨가하지 않은 대조구에서 가장 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). Goerl *et al.*(1995)의 연구에 의하면 보수력이 증가하면 낮은 육즙감량 값을 나타내는 등 보수력, 육색 및 연도간의 상관관계가 높다고 보고하였는데 본 연구에서도

Table 3. Drip loss (%) and water-holding capacity of preblended pork loin

	Treatments ¹⁾						
	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Drip loss (%)	2.68±0.34 ^A	0.96±0.13 ^{BC}	0.56±0.01 ^{CD}	0.77±0.01 ^{BCD}	0.39±0.00 ^D	1.24±0.46 ^B	0.43±0.02 ^D
*WHC (%)	42.65±0.09 ^C	51.17±1.58 ^A	47.31±1.20 ^B	50.69±2.21 ^A	46.47±0.39 ^B	46.38±0.73 ^B	46.63±1.03 ^B

^{A-D} Means±SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾C: without preblending; T1: 5% salt; T2: 5% sodium phosphate; T3: 3% sodium bicarbonate; T4: 5% salt and 5% sodium phosphate; T5: 5% salt and 3% sodium bicarbonate; T6: 5% sodium phosphate and 3% sodium bicarbonate.

*WHC : Water-Holding Capacity

유사한 경향을 나타내었다.

3.3 단백질 용해성

소금, 인산염 및 탄산수소나트륨으로 염지한 돈육 등심의 단백질 용해성 결과를 Table 4에 나타내었다. 일반적으로 인산염, 소금 등의 첨가는 이온강도의 상승으로 인한 염용성단백질의 추출성이 증대되는 것으로 알려져 있다(Vadehra & Baker, 1971). 또한 고기유화물의 유화형성에 단백질 용해성은 중요한 역할을 하며, 염용성 단백질인 근원섬유단백질의 용해성이 증가할수록 육제품의 조직, 보수력 및 유화력이 개선된다고 한다(Hamm, 1986). 총 단백질 및 근원섬유단백질의 농도는 소금, 인산염 및 탄산

수소나트륨으로 염지한 모든 처리구가 염지제를 첨가하지 않은 대조구보다 높게 나타났다($p<0.05$). 식육에 식염이 첨가되면 이온강도가 높아지면서, Na^+ 와 Cl^- 이온에 의한 정전기적 반발을 크게 하여 근원섬유단백질간의 결합력이 약화되므로 근원섬유단백질 추출량이 증가되고 이때에 식염농도 10%까지는 식염농도가 높아짐에 따라 추출량이 증가하지만 10–20% 사이에서는 오히려 감소한다는 연구가 있다(Lee, 1983). 이렇게 총 단백질 및 근원섬유단백질의 농도가 높다는 것은 단백질 용해성이 증가한 것을 의미하며, 이를 활용 하였을 때 육제품의 조직감, 보수력 및 유화력에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

Table 4. Protein solubility of preblended pork loin

Treatments ¹⁾	Total protein	Sarcoplasmic protein	Myofibrillar protein
C	192.00±10.75 ^B	94.50±8.34	97.50±2.40 ^C
T1	205.40±1.98 ^A	91.50±0.14	113.90±1.84 ^B
T2	207.40±1.41 ^A	92.30±0.99	115.10±2.40 ^{AB}
T3	212.60±0.28 ^A	92.20±3.68	120.40±3.39 ^A
T4	210.20±3.11 ^A	94.00±1.41	116.20±4.53 ^{AB}
T5	213.20±1.13 ^A	92.60±1.41	120.60±0.28 ^A
T6	211.00±1.98 ^A	93.30±2.12	117.70±0.14 ^{AB}

^{A-C} Means±SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾C: without preblending; T1: 5% salt; T2: 5% sodium phosphate; T3: 3% sodium bicarbonate; T4: 5% salt and 5% sodium phosphate; T5: 5% salt and 3% sodium bicarbonate; T6: 5% sodium phosphate and 3% sodium bicarbonate.

3.4 가열육의 표면 육색 변화

염지 가열육의 색도는 시료 중의 미오글로빈과 염지액에 첨가된 염이 반응하여 발현되고, 식염의 첨가량, 염지온도의 차이에서 영향을 미친다(Piotrowski et al., 1970). Table 5는 소금, 인산염 및 탄산수소나트륨으로 염지한 돈육 등심의 육색을 조사한 결과이다. 명도(L^*) 값은 70.38–78.47으로 소금, 인산염 및 탄산수소나트륨 염지 처리구가 대조구보다 높았으며, 인산염을 첨가한 돈육 등심에서 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 적색도(a^*)의 경우 2.39–4.48로 소금과 인산염 혼합 염지 처리구에서 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 황색도(b^*)의 경우 9.78–12.06 값을 나타내었으며, 염지제를 첨가하지 않은 대조구와 인산염을 염지한 처리구에서 가장 낮은 값을 나타내었다. 또한 적색도(a^*)와 황색도(b^*)는 탄산수소나트륨 첨가 돈육 등심이 각각 4.48, 12.06으로 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 가열 돈육 등심의 육색 값은 모든 처리구에서 유의적인 차이를 나타내었으나($p<0.05$), 염지제의 종류에 따른 경향은 확인할 수 없었다.

3.5 가열육의 전단가

소금, 인산염 및 탄산수소나트륨으로 염지한 돈육

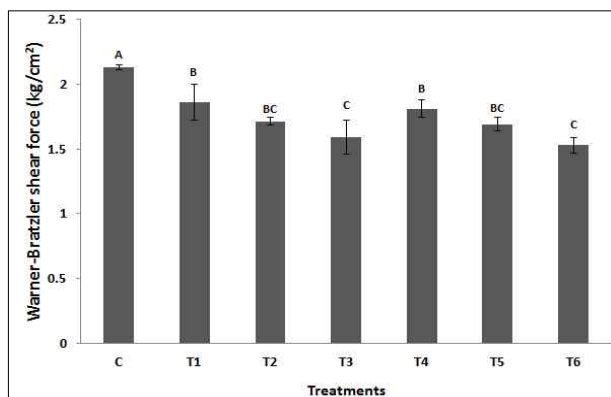


Fig. 2. Change in warner-bratzler shear force(kg/cm²) of cooked pork loin. C: without preblending; T1: 5% salt; T2: 5% sodium phosphate; T3: 3% sodium bicarbonate; T4: 5% salt and 5% sodium phosphate; T5: 5% salt and 3% sodium bicarbonate; T6: 5% sodium phosphate and 3% sodium bicarbonate. ^{A-C}Means±SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

등심의 전단가 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 전단가는 1.53–2.13 kg/cm²으로 염지제를 첨가하지 않은 대조구에서 가장 높은 값을 나타내었으며, 탄산수소나트륨 처리구 및 인산염과 탄산수소나트륨 혼합 처리구에서 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 인산염 및 탄산수소나트륨은 등전점(pH 5.4)으로부터 식

Table 5. Instrument color (CIE L^* , a^* and b^*) of cooked pork loin

Treatments ¹⁾	CIE L^*	CIE a^*	CIE b^*
C	70.38±0.06 ^G	3.37±0.32 ^C	9.78±0.02 ^D
T1	71.94±0.22 ^F	3.84±0.05 ^B	10.84±0.03 ^C
T2	78.47±0.12 ^A	3.41±0.31 ^C	9.62±0.26 ^D
T3	72.20±0.04 ^E	4.48±0.48 ^A	12.06±0.02 ^A
T4	76.39±0.13 ^B	2.39±0.02 ^D	10.61±0.01 ^C
T5	75.39±0.09 ^C	3.57±0.02 ^{BC}	10.56±0.01 ^C
T6	74.11±0.04 ^D	3.37±0.14 ^C	11.42±0.37 ^B

^{A-G}Means±SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾C: without preblending; T1: 5% salt; T2: 5% sodium phosphate; T3: 3% sodium bicarbonate; T4: 5% salt and 5% sodium phosphate; T5: 5% salt and 3% sodium bicarbonate; T6: 5% sodium phosphate and 3% sodium bicarbonate.

육의 pH를 증가시키며 보수력과 결합력이 증진되는 데 이로 인해 전단가가 낮아진 것으로 사료된다. 또한 염지제를 첨가하지 않은 대조구의 보수력 (42.65)의 값이 가장 낮았으며 전단가는 2.13kg/cm^2 로 가장 높은 값을 나타내었는데 이는 보수력이 낮아지면 전단력이 높아진다고 보고한 Bouton *et al.*(1983)와 유사하였다.

IV. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호 : PJ 009848)의 자원에 의해 이루어진 것임.

» Literature cited

- Amato, P. M., D. D. Hammann, H. R. J. Ball, and E. A. Foegeding. 1989. Influence of poultry species, muscle groups, and NaCl level on strength, deformability, water retention in heat-set muscle gels. *J. Food Sci.* 54: 1136-1140, 1157.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of official analytical chemists, Arlington, VA, USA.
- Bouton, P. E., F. D. Carroll, and W. R. Shorthose. 1973. Influence of pH and fiber contraction state upon factors affecting the tenderness of bovine muscle. *J. of Food Sci.* 38: 404-407.
- Bowen, V. G., J. G. Cervený, and R. H. Deibel. 1974. Effect of sodium ascorbate and sodium nitrite on toxin formation of clostridium botulinum in wieners. *Appl. Microbial.* 27: 605-612.
- Dziedzic, J. D. 1990. Phosphates improve many foods. *Food Technol.* 44: 80-92.
- Flores, M., V. J. Moya, M. C. Aristory, and F. Toldra. 2000. Nitrogen compounds as potential biochemical markers of pork meat quality. *Food Chem.* 69: 371-377.
- Folch, J., M. Lees, and G. H. Sloane Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The J. Biol. Chem.* 226: 497-507.
- Gillette, M. 1985. Flavor effects of sodium chloride. *Food Technol.* 39: 47-52, 56.
- Goerl, K. F., S. J. Eilert, R. W. Mandigo, H. Y. Chen, and P. S. Miller. 1995. Pork characteristics as affected by two populations of swine and six crude protein levels. *J. Anim. Sci.* 73: 3621-3626.
- Hamm, R. 1961. Biochemistry of meat hydration. *Adv. Food Res.* 10: 355-463.
- Hamm, R. 1986. Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. In: Bechtel, P. J. (eds), *Muscle as food*, Academic Press, Orlando, USA. pp. 135-199.
- Helander, E. 1957. On quantitative muscle protein determination. *Acta Physiol. Scand.* 41, Suppl. 141.
- Hodgson, R. R., G. W. Davis, G. C. Smith, J. W. Savell, and H. R. Cross. 1991. Relationship between pork loin palatability traits and physical characteristics of cooked chops. *J. Anim. Sci.* 69: 4858-4865.
- Jung, E. Y., G. D. Kim, H. W. Seo, H. S. Yang, and S. C. Kim. 2011. Effects of bio-non water on growth performance, blood characteristics and meat quality in growing and finishing pigs. *J. Agriculture & Life Science.* 45(1): 67-77.
- Kang, S. Y., K. S. Park, Y. I. Choi, S. H. Lee, and J. H. Auh. 2009. Preblending effects of curing agents on the characteristics of mechanically deboned chicken meat. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 29(2): 220-228.
- Kauffman, R. G., R. L. J. M. Laack, R. L. Russell, E. Pospiech, C. A. Cornelius, C. E. Suckow, and M. L. Greaser. 1998. Can pale, soft, exudative pork

- be prevented by postmortem sodium bicarbonate injection. *J. of Ani. Sci.* 27: 310-3015.
- Kim, C. J. and C. B. Kim. 1990. Studies on rheological properties and heat stability of pork muscle homogenate - effect of added water, NaCl and protein concentration on the rheological properties and heat stability of pork muscle homogenate. *Kor. J. Anim. Sci.* 32: 43-48.
- Kim, H. S., H. S. Yang, J. I. Lee, S. T. Joo, J. T. Jeon, and J. G. Lee. 2007. Effects of the mating system on retail cut yield and meat quality in commercial pigs. *Kor. J. Anim. Sci. and Technol.* 49: 379-386.
- Knipe, C. L. and C. B. Frye. 1990. Effects of selected inorganic phosphates, phosphate levels and reduced sodium chloride levels on protein solubility and pH of meat emulsions. *J. Food. Sci.* 55: 252-253.
- Lee, M. H. 1983. Functionalities of additives in processed meat products. *Korean J. Meat Sci. Technol.* 4: 29-37.
- Lee, Y. M. and K. B. Chin. 2012. Effects of phosphate addition alone or in combined with dipping in trisodium phosphate solution on product quality and shelf-life of low-fat sausages during refrigerated storage. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 32(1): 84-90.
- Piotrowski, E. G., L. L. Zaika, and A. E. Wasserman. 1970. Studies on aroma of cured ham. *J. Food Sci.* 35: 321-325.
- SAS. 2000. SAS/STAT Software for PC. Release 8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sadler, D. N. and J. E. Swan. 1997. Effect of NaCl, poly-dextrose, and storage conditions on the functional characteristics and microbial quality of pre- and post-rigor salted beef. *Meat Sci.* 46: 329-338.
- Sindelar, J. J., F. Prochaska, J. Britt, G. L. Smith, R. K. Miller, R. Templeman, and W. N. Osburn. 2003. Strategies to eliminate atypical flavors and aromas in sow loins. 1. Optimization of sodium tripolyphosphate, sodium bicarbonate, and injection level. *Meat Sci.* 65: 1211-1222.
- Terrell, R. N. 1983. Reducing the sodium content of processed meats. *Food Technol.* 37: 66-71.
- Vadehra, J. N. and L. J. Baker. 1971. Use of phosphates in low sodium meat products. *Food Technol.* 40: 52-55.
- Watts, B. M. 1954. Oxidative rancidity and discoloration in meat. *Adv Food Res.* 5: 1-5.