

산란노계육의 저장중 소금과 인산염 첨가가 pH, 수분, 연도 및 무기물에 미치는 영향

박구부 · 송또준 · 이정일 · 김영직 · 김용근¹ · 박태선
경상대학교 축산학과

Effects of Addition of Varied Levels of Sodium Chloride and Phosphates on pH, Tenderness, Moisture and Mineral Contents in Spent Layer Meat

G. B. Park, D. J. Song, J. I. Lee, Y. J. Kim, Y. G. Kim¹, T. S. Park
Department of Animal Science, Gyeongsang National University
Jinju, Korea 660-701

ABSTRACT

A study was conducted to investigate the effects of the addition of varied levels of NaCl and phosphates on the physicochemical properties of the breast meat of the spent layers (2 ± 0.2 kg) which were stabilized for over 24 h before slaughter. Within 1 h after slaughter, breast meats were removed and treated with NaCl (0, 1, 2, 3%) and phosphates (0.25% and 0.5%) using a hot-salted method. The breast meat was stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ for 3 d. The results obtained were summarized as follows.

1. The pH values of salt-treated groups were significantly higher than that of the control ($P < 0.05$) ; the higher the salt level, the higher the pH. The pH values were significantly increased in both control and treatment groups during storage ($P < 0.05$). Among salt-treated groups, the 0.5% phosphates level showed significantly high pH ($P < 0.05$) compared to other levels of salt groups.
2. The moisture contents were significantly lower in all salt-treated groups than the control ($P < 0.05$), and showed a negative relationship with the levels of salt. It decreased in control group gradually as the storage period extended, but not significantly changed in salt-treated groups.
3. The shear force values in salt-treated groups were lower than that of the control and showed a negative relationship with salt levels. At a constant level of NaCl, the shear force value was higher in 0.25% phosphates level than in 0.5% level. It decreased in both control and salt-treated groups during storage.
4. The salt treatments tended to increase the sodium content proportionately. The sodium content decreased in both control and salt treatment groups during storage ($P < 0.05$). In addition, the combination of high levels of NaCl and phosphates rather than those of low levels of NaCl

¹ 축산시험장 (Livestock Experiment Station, RDA, Suwon, Korea)

and phosphates resulted in elevated levels of sodium.

5. The phosphorus contents in salt-treated groups were higher than that of control. Between 0.5% and 0.25% phosphates levels this value showed significant difference ($P < 0.05$). Its contents in both control and treatment groups were significantly decreased during storage ($P < 0.05$).

(Key words: spent layer meat, salt, phosphate, storage)

서 론

산란계 사양기술의 발달로 단기간에 최고의 산란효과를 거둬오므로써 산란노계는 연중 여러 차례에 걸쳐 많은 수가 출하되고 있다. 이러한 산란노계는 양적으로 많으며, 또 중요한 식육자원이기도 하지만 육계에 비하여 산란노계육이 연도, 풍미, 기호도 등 육질면에서 뒤떨어지며, 경제적 가치가 낮아 이의 이용가치를 높이고, 가공원료육으로써 합리적인 이용방안이 요구되고 있다. 전형적인 육가공품을 만들기 위한 가공육 혼합물의 pH 범위는 5.8~6.4 정도이며, 이 혼합물에는 대개 소금 또는 인산염이 포함되어 있다. Choi (1989)와 Barbut 등(1988)은 우육 혼합물의 pH와 단백질 추출성에 관한 연구에서 소금과 인산염 첨가가 증가하면 pH와 단백질 추출성이 증가한다고 보고하였다. 또한 소금과 인산염은 수분 보유력을 증가시키고, 제품의 조직감에도 영향을 미치며, 소금과 인산염이 서로 작용하여 육질개선을 이룰 수 있다고 많은 연구자들(Young 등, 1987 ; Peterson, 1977 ; Hamm과 Thomson, 1983)은 보고한 바 있다. 한편, USDA (1989)에 따르면 가공육 제품에서 sodium tripolyphosphate(STPP)의 최대수준을 0.5%로 규제하고 있고, Terrell과 Olson(1981)은 육가공 산업에서 가공생산물에 첨가되는 소금의 양을 감소시키는 것이 중요한 과제라고 하였으며, polyphosphates를 소금과 함께 사용함으로써 첨가되는 소금의 양을 줄일 수 있다고 보고하였다.

이에 본 연구는 첨가수준을 달리한 소금과 인산염의 처리를 산란노계육의 전체 육량중 1/2을 차지하는 대표적 백색근인 흉심근을 대상으로 하여 pH, 보수성, 연도 및 Na와 P의 함량을 조사함으로써 육질을 개선하기 위한 방안으로 효과적인 염처리 수준을 제시하고

자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

생체중 2 ± 0.2 kg(14~15개월령)의 산란노계 100수를 도살한 후, 표피를 완전히 제거한 계육중 가장 큰 육부위인 흉심부위를 도살 후 1시간 이내에 발골하여, 무첨가(0%), 1%, 2%, 3% 수준의 소금과 인산염 0.25%, 0.5%를 사용하여 온가염을 시킨 후에, 냉장온도($4 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 0, 1, 2, 3일로 구분하여 저장한 후 각 실험에 공시하였다.

2. 실험방법

1) 염지방법

염지는 냉장온도($4 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 온가염법에 의해서 실시하였으며 polyethylene film으로 혐기적인 조건이 유지되도록 하여 냉장온도($4 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 저장하였다.

2) 실험구 설정

실험구는 생육-염 무첨가구를 대조구로 하여 Table 1과 같이 설정하였으며, 이때 사용된 NaCl은 불순물이 없는 순수한 것을 사용하였다. 또한 인산염은 육가공용으로 복합-제조된 것을(sodium polyphosphate 40% + sodium pyrophosphate 30% + disodium dihydrogen pyrophosphate 30% : pH 9.8) 사용하여 첨가 유무 및 소금과 인산염 첨가수준에 따라 7개의 실험구를 배치하였다.

3) pH의 측정

근막, 지방 등을 제거한 시료 10 g을 세절하여 증류

Table 1. An experimental design with curing agents and storage days

Region	Treatment ¹	Curing period(d)			
		0	1	2	3
Breast	Control ²	○	○	○	○
	NaCl 1% + P 0.25% ³		○	○	○
	NaCl 1% + P 0.5%		○	○	○
	NaCl 2% + P 0.25%		○	○	○
	NaCl 2% + P 0.5%		○	○	○
	NaCl 3% + P 0.25%		○	○	○
	NaCl 3% + P 0.5%		○	○	○

¹ Percentage of curing agents to the weight of meat.

² Control : no treatment.

³ P : phosphates(sodium polyphosphate 40% + sodium pyrophosphate 30% + disodium dihydrogen pyrophosphate 30%).

수 90 mL와 함께 homogenizer(MSE, USA)로 4,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter (Metrohm 632, Swiss)로 측정하였다.

4) 함유수분의 측정

함유수분은 102±2℃의 drying oven에서 24시간 건조후 중량을 측정하여 건조전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

5) 연도의 측정

시료를 2×2×2 cm로 절단하여 Instron testing machine에서 Warner-Bratzer shear device를 이용하여 측정하였다. 이때의 조건은 range, 10 kg ; load cell, 50 kg, cross head speed, 100 mm/min ; chart speed, 100 mm/min을 이용하였다.

6) Na의 함량변화

AOAC(1990)의 방법에 따라 건조시료 0.1 g을 5 mL의 H₂SO₄와 5 mL HNO₃를 micro-Kjeldahl flask에 넣고 완전히 소화시킨 후, 증류수로 100 mL가 되게 희석하여 잘 교반한 다음, Whatman No. 6 의 여과지를 이용하여 여과한 여액을 atomic absorption spectrometer(589 nm)에서 측정하였다.

7) P의 함량변화

AOAC(1990)의 방법에 따라 건조시료 0.1 g을 5 mL의 H₂SO₄와 5 mL HNO₃를 micro-Kjeldahl flask에 넣고 완전히 소화시킨 후 증류수로 100 mL가 되게 희석하여 잘 교반한 다음, Whatman No. 6 의 여과지를 이용하여 여과한 후 희석액 2 mL을 취한 다음, 4 mL의 ammonium molybdate를 첨가하여 수분간 방치시킨 후, 4 mL의 hydroquinon과 Na₂SO₃를 첨가한 다음 증류수로 50 mL를 맞춘 후, spectrophotometer(LKB, ultrospec 4050)에서 650 nm로 측정하였다.

계산식은

$$P(\text{mg}\% / 100\text{g}) = 0.1 \times \frac{A}{A_0} \times \frac{V}{r} \times \frac{100}{S}$$

0.1 : 흡광도 측정에 사용한 표준용액 중의 P함량(mg)

A : 시료 용액의 흡광도 값

A₀ : P 표준용액의 흡광도 값

V : 시료의 시험용액 조제량(mL)

r : 흡광도 측정에 사용한 시료용액량(mL)

S : 채취한 sample의 량(g)

8) 통계분석

실험에서 얻어진 성적은 Duncan(1955)의 다중검정으로 평균간의 유의성 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. pH의 변화

염지 수준을 달리하여 냉장온도에 저장된 산란노계육의 저장기간에 따른 pH변화를 비교한 결과는 Table 2와 같다.

대조구는 0일째에 5.81이며, 이는 사후강직이 완료되기 이전이라 높은 수준의 pH를 보였으며, 저장 후는 저장기간이 경과함에 따라 5.61, 5.67, 5.79로 증가하여 유의적($P < 0.05$)인 차이를 보였다. 일반적으로 육의 pH는 사후강직 후에 점차 증가하게 되는데 이는

육내의 아미노산이 분해되어 염기성기가 노출되었기 때문이라는 주장(Bartholmew와 Blumer, 1977)과 숙성 중에 단백질의 변화, 전해질 해리의 감소 및 암모니아의 생성 등에 의한 pH 증가(Deymer와 Vandekerckhove, 1979) 때문이라는 설명이 있다. 염처리구가 대조구에 비하여 pH가 유의적($P < 0.05$)으로 높았는데, 이에 대해 Barbut 등(1988)은 첨가된 염이 알칼리성이면 육의 등전점 pH를 상승시키게 되고, 근육 단백질의 용해성을 증가시켜 준다고 보고하였다.

염처리구 간에는 첨가수준이 높을수록 pH가 높게 나타났는데($P < 0.05$), 이는 우육 혼합물에 소금과 인산염 첨가가 증가하게 되면, pH와 단백질 추출성이

Table 2. Effects of salt and phosphate levels on the pH values of breast meat of spent layers during curing period at 4°C for 1~3 d

Treatments	Curing period(d)			
	0	1	2	3
Control	5.81 ^a	5.61 ^{Bc}	5.67 ^{Db}	5.79 ^{Ea}
NaCl 1% + Phosphate 0.25%		5.90 ^D	5.94 ^C	5.93 ^D
NaCl 1% + Phosphate 0.5%		5.97 ^{Cb}	5.99 ^{Ba}	6.00 ^{BCa}
NaCl 2% + Phosphate 0.25%		5.95 ^{Cb}	5.97 ^{BCab}	5.98 ^{Ca}
NaCl 2% + Phosphate 0.5%		6.04 ^{Bb}	6.09 ^{Aa}	6.10 ^{Aa}
NaCl 3% + Phosphate 0.25%		5.95 ^{Cb}	5.97 ^{BCb}	6.01 ^{Ba}
NaCl 3% + Phosphate 0.5%		6.07 ^{Ab}	6.10 ^{Aa}	6.10 ^{Aa}

^{a-c} : Means without same superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

^{A-E} : Means without same superscripts in the same column differ significantly ($P < 0.05$).

Table 3. Effects of salt and phosphate levels on the moisture content of breast meat of spent layers during curing period at 4°C for 1~3 d

Treatments	Curing period(d)			
	0	1	2	3
Control	75.41 ^a	74.78 ^{Ab}	74.65 ^{Ab}	73.96 ^{Ac}
NaCl 1% + Phosphate 0.25%		72.73 ^{BC}	72.55 ^B	72.42 ^{BC}
NaCl 1% + Phosphate 0.5%		73.05 ^{Ba}	72.57 ^{Bb}	72.79 ^{Bb}
NaCl 2% + Phosphate 0.25%		72.22 ^{CD}	71.85 ^{BC}	72.07 ^C
NaCl 2% + Phosphate 0.5%		71.48 ^E	71.74 ^{BC}	72.09 ^C
NaCl 3% + Phosphate 0.25%		71.83 ^{DEab}	71.53 ^{Cb}	72.14 ^{Ca}
NaCl 3% + Phosphate 0.5%		71.59 ^{DEa}	70.56 ^{Db}	71.46 ^{Da}

^{a-c} : Means without same superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

^{A-E} : Means without same superscripts in the same column differ significantly ($P < 0.05$).

증가(Choi, 1989)하기 때문이다. 일정농도의 소금 수준에서 첨가된 인산염의 수준이 0.25%구보다 0.5%구가 유의적($P < 0.05$)으로 높은 pH를 나타내었는데, 이는 첨가되는 인산염이 알칼리성으로 이 경우 이온강도를 증가시켜 pH를 상승하게 만든다는 Sofos(1986)의 보고와 일치하였다.

Knipe와 Frye(1990)는 전형적인 육가공품을 만들기 위한 가공육 혼합물의 pH 범위는 5.8~6.4정도이며, 이 혼합물에는 대개 소금 또는 알칼리 인산염이 포함되어 있는데 이 첨가제들의 작용으로 육 혼합물의 pH 범위를 달성할 수 있게 만든다고 하였다. 대조구를 제외한 모든 염처리구의 pH 수준(pH 5.9~6.10)으로 보아 전 저장기간 동안 가공원료육으로써의 조건을 충분히 갖춘 것으로 판단된다.

2. 함유수분의 변화

염지 수준을 달리하여 냉장온도에서 저장된 산란노계육의 저장기간에 따른 수분함량의 변화는 Table 3과 같다.

함유수분은 염처리구에 비하여 대조구가 유의적($P < 0.05$)으로 높게 나타났으며, 대조구의 함유수분은 저장기간이 경과함에 따라 75.41, 74.78, 74.65, 73.96%로 감소하였다($P < 0.05$).

염처리구가 대조구에 비하여 함유수분이 낮았는데, 이는 소금 또는 인산염을 육에 첨가할 때 삼투압에 의해 조직내의 수분을 밖으로 침출하여 함유수분을 낮게

만드는 효과(Offer와 Trinick, 1983) 때문이다.

염처리구 간에는 첨가수준이 증가할 수록 함유수분이 유의적($P < 0.05$)으로 낮게 나타났으며, 이는 삼투압의 효과가 염첨가 수준이 증가할 수록 크다고 볼 수 있으며, Offer와 Trinick(1983)는 육제품을 만들기 위해 소금 또는 소금과 pyrophosphate를 육에 첨가할 때 육의 팽창(swelling) 현상을 관찰할 수 있었는데, 이는 육에 첨가된 소금이 삼투압의 영향으로 외부로부터 물의 흡수력을 증대시키고, 또한 filament에 음이온이 양전하군에 강하게 결합하여 M-line과 Z-line과 같은 근원섬유내의 물리적인 구조의 약화와 myosin-actin의 상호작용 등이 소금의 첨가로 인하여 일어난다고 보고한 바 있다.

Mann 등(1990)은 육제품을 만들기 위해 외부에서 수분을 첨가하면, 즉 염처리구에서 소금수준이 증가하면 재수화 능력의 향상으로 수분함량이 증가하고 또한 염지액의 농도가 3~8%일 경우 근섬유 단백질과 상호작용하여 최대 수분을 결합하게 되고, 농도가 높으면(10~20%) 수분결합 능력을 잃어서 수분함량이 낮아진다(Marsden, 1980)고 보고하였다.

3. 연도의 변화

염지 수준을 달리하여 냉장온도에 저장된 산란노계육의 저장기간에 따른 전단가의 변화를 비교한 결과는 Table 4와 같다.

전단가는 대조구가 0일째에 14.23 kg, 저장기간이

Table 4. Effects of salt and phosphate levels on the shear force value of breast meat of spent layers during curing period at 4°C for 1~3 d

Treatments	Curing period (d)			
	0	1	2	3
	----- kg / mL -----			
Control	14.23 ^a	10.55 ^{Ab}	9.25 ^b	8.63 ^b
NaCl 1% + Phosphate 0.25%		10.08 ^{AB}	8.93	8.42
NaCl 1% + Phosphate 0.5%		8.71 ^{BC}	8.11	8.08
NaCl 2% + Phosphate 0.25%		8.56 ^{BC}	8.40	7.95
NaCl 2% + Phosphate 0.5%		8.46 ^{BC}	8.20	7.61
NaCl 3% + Phosphate 0.25%		8.42 ^{BC}	8.04	7.79
NaCl 3% + Phosphate 0.5%		7.59 ^C	7.43	7.36

^{a,b} Means without same superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

^{A,C} Means without same superscripts in the same column differ significantly ($P < 0.05$).

경과함에 따라 10.55, 9.23, 8.63 kg으로 낮은 전단가를 보였다. 염처리구가 대조구에 비하여 공히 낮은 전단가를 보였는데, 이는 polyphosphate 또는 소금을 가금육에 첨가하면 무첨가에 비하여 연도에 있어 훨씬 좋은 효과를 낼 수 있다는 보고들(Peterson, 1977; Hamm과 Thomson, 1983)과 일치하였다.

염처리구 간에는 소금수준이 증가함에 따라 낮은 수치를 보였는데, 이에 대하여 소금 수준이 증가함에 따라 전단가는 유의적으로 감소한다고 Maurer(1983)가 보고한 바 있고, Gordon과 Barbut(1991)는 적은 양의 소금 첨가가 적은 양의 단백질을 추출시키며, 모

든 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 전단가가 낮아진다고 보고하여 본 실험 결과와 일치하는 경향이 있었다. 반면 Barbut와 Mittal(1991)은 1.5% 및 2.5% 소금이 포함된 가금육 유회물의 안정성 실험에서 1.5% 소금과 비교하여 2.5% 소금이 처리된 모든 구에서 전단가가 높게 나타났다고 보고하여 본 실험과 상이한 결과를 나타냈다.

일정농도의 소금 수준에서 인산염 0.5% 첨가구가 0.25%구보다 낮은 전단가를 보여서, Rosinski 등(1989)은 일정농도의 소금수준(2%)에 sodium acid pyrophosphate(0.4%), sodium tripolyphosphate

Table 5. Effects of salt and phosphate levels on the Na content of breast meat of spent layers during curing period at 4°C for 1~3 d

Treatments	Curing period(d)			
	0	1	2	3
	mg / 100g			
Control	23.92 ^a	23.42 ^{Eab}	19.32 ^{Fbc}	17.77 ^{Gc}
NaCl 1% + Phosphate 0.25%		252.07 ^{Da}	200.48 ^{Eab}	151.00 ^{Fb}
NaCl 1% + Phosphate 0.5%		247.13 ^{Da}	243.59 ^{DEa}	177.86 ^{Fb}
NaCl 2% + Phosphate 0.25%		345.37 ^{Ca}	295.89 ^{CDb}	263.38 ^{Db}
NaCl 2% + Phosphate 0.5%		334.77 ^C	325.58 ^C	319.93 ^C
NaCl 3% + Phosphate 0.25%		489.56 ^{Ba}	406.15 ^{Bb}	383.54 ^{Bb}
NaCl 3% + Phosphate 0.5%		527.72 ^{Aa}	498.04 ^{Aa}	452.10 ^{Ab}

^{a-c} : Means without same superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

^{A-C} : Means without same superscripts in the same column differ significantly ($P < 0.05$).

Table 6. Effects of salt and phosphate levels on the P content of breast meat of spent layers during curing period at 4°C for 1~3 d

Treatments	Curing period(d)			
	0	1	2	3
	mg / 100g			
Control	180.97	185.38 ^C	183.91 ^C	186.86 ^D
NaCl 1% + Phosphate 0.25%		231.00 ^{Ba}	226.58 ^{Bab}	217.75 ^{Cb}
NaCl 1% + Phosphate 0.5%		285.43 ^{Aa}	266.31 ^{Ab}	264.84 ^{Ab}
NaCl 2% + Phosphate 0.25%		238.13 ^{Ba}	219.58 ^{Bb}	216.28 ^{Cb}
NaCl 2% + Phosphate 0.5%		286.72 ^{Aa}	269.25 ^{Ab}	267.78 ^{Ab}
NaCl 3% + Phosphate 0.25%		236.23 ^{Ba}	224.31 ^{Bb}	218.69 ^{Cc}
NaCl 3% + Phosphate 0.5%		277.82 ^{Aa}	263.36 ^{Ab}	250.12 ^{Bc}

^{a-c} : Means without same superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

^{A, B} : Means without same superscripts in the same column differ significantly ($P < 0.05$).

(0.4%) 및 0% phosphate(control)을 첨가하여 가열처리한 후 제품의 전단가를 측정한 결과 0.194, 0.148, 0.120 kg으로 인산염의 첨가로 인한 유의적인 차이가 인정되었다고 한 보고와 유사한 경향으로, 이는 인산염이 actomyosin을 actin과 myosin으로 분리시키는 작용이 크므로 첨가수준의 증가에 따라 낮은 전단가를 보인 것으로 판단된다.

대조구와 염처리구 공히 저장기간이 경과함에 따라 낮은 전단가를 나타낸 본 실험의 결과는 Davey와 Gilbert(1976)가 사후강직을 지나 숙성이 되면 Z-line에서 근원섬유가 붕괴되어, 사후 단백질 분해효소들의 활성을 통해 연도가 개선된다는 보고로 잘 설명될 것으로 사료된다.

4. Na의 함량변화

염지 수준을 달리하여 냉장온도에서 저장된 산란노계육의 sodium 함량의 변화를 비교한 결과는 Table 5와 같다.

sodium 함량은 대조구에 비하여 염처리구가 첨가한 sodium량에 따라서 차이를 보였으며($P < 0.05$), 대조구는 저장기간이 경과함에 따라 23.92, 23.42, 19.32, 17.70 mg / 100g 으로 유의적($P < 0.05$)으로 감소하여 대조구와 염처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적($P < 0.05$)으로 감소하였다.

염처리구 간에는 소금첨가 수준이 증가할 수록 유의적으로 증가하였으며, 일정농도의 소금수준에서 인산염의 첨가수준이 높을 수록 저장 1일째에는 유의적인 차이가 없었으나 저장 2, 3일째에는 유의적으로 증가하였다. 이와 같은 결과는 순수한 근육으로 만든 햄의 경우 염지를 위해 2% 정도의 염을 첨가하여 만든 생산품의 sodium 함량은 850.5 mg / 100g 정도이나, 분쇄햄이나 다른 처리로 해서 만든 햄의 경우 생산품의 sodium 함량은 1,000~2,000 mg / 100g 정도라고 한 Terrell와 Olson(1981)의 보고와 본실험에서 분석된 sodium 함량과 유사한 수치를 보였으며, Leslie 등(1986)이 소금의 첨가수준이 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%의 순으로 증가함에 따라 sodium은 174.7, 340.6, 514.5, 670.9, 850.5 mg / 100g 의 순으로 증가하였다는 보고와 유사한 경향이었다. 또한 USDA(1975)는 축종 또는 육제품에 따른 sodium의 함량이 turkey는

82 mg / 100g, beef는 70 mg / 100g, pork는 60 mg / 100g, chicken은 46mg / 100g, ham은 748 mg / 100g, bacon은 1,021 mg / 100g 이라고 보고하였고, Sebranek 등(1983)도 유사한 보고를 하였으며, Marsh 등(1980)은 생육의 Na 함량은 beef 65 mg / 100g, pork 69 mg / 100g, lamb 68 mg / 100g 이나 가공과정중 준비과정, 제품종류와 제조방법에 따라서 큰 폭으로 증가하게 된다고 보고하였다.

5. P의 함량변화

염지 수준을 달리하여 냉장온도에서 저장된 산란노계육의 phosphorous 함량의 변화를 비교한 결과는 Table 6과 같다.

Phosphorus의 함량도 sodium 함량과 비슷한 결과를 보였는데, 일정농도의 소금수준에서 인산염 첨가수준 0.25% 첨가구보다 0.5% 첨가구에서 유의적($P < 0.05$)으로 증가하였으며, 염처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 유의적($P < 0.05$)으로 감소하여, 인산염의 첨가량을 3% 까지 증가시켜 사용하여도 그 잔존함량은 허용기준치를 넘지 않았다. 이 잔존량은 Ang과 Hamm(1986)의 실험에서 육량의 3% STPP(sodium tripolyphosphate)를 첨가하였을 때 phosphorus의 함량이 저장 2일째 가장 높은 수준인 270 mg / 100g이며, 이것은 첨가한 phosphate의 대략 0.3% 에 상당하는 양으로 이잔존량은 미농무성에서 제한하는 잔류시 허용 한도인 0.5% 이하이라고 보고하여(Federal Register, 1982) 본 실험의 결과와 유사한 보고를 한 바 있었다.

적 요

소금과 인산염의 첨가가 산란노계육의 저장중 물리화학적 성질에 미치는 효과를 보기 위하여 본 실험을 실시하였다. 생체중 2 ± 0.2 kg(14~15개월령)의 산란노계를 도살전 24시간 동안 충분히 안정시켜 도살 후, 1시간 이내에 포피를 완전히 제거하고 흉심 부위를 발골하여 무첨가(0%), 1%, 2%, 3% 수준의 소금과 인산염 0.25%, 0.5% 을 사용하여 온가염을 실시한 후에, 흉심 부위를 냉장온도 ($4 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 1, 2, 3일로 각각 저장하였다. 각 실험에 공시하여 얻은 결과를

요약하면 다음과 같다 :

1. pH의 변화는 염처리구가 대조구에 비하여 유의적 ($P < 0.05$)으로 높게 나타났으며, 염처리구 간에는 첨가수준이 증가할 수록 증가하는 경향이었고, 대조구와 염처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적 ($P < 0.05$)인 증가를 보였다. 염처리구 중에서 인산염 0.5% 첨가구가 다른 염수준의 비교에서 유의적 ($P < 0.05$)으로 높은 pH를 나타내었다.
2. 함유수분은 대조구에 비하여 염처리구 모두 유의적 ($P < 0.05$)으로 낮았으며, 염처리구 간에는 염첨가 수준이 증가할 수록 수분함량이 유의적 ($P < 0.05$)으로 낮았다. 대조구는 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향이었으며, 염처리구는 유의적인 차이가 없었다.
3. 전단가는 대조구에 비하여 염처리구가 공히 낮은 수치를 보였으며, 염처리구 간에는 염첨가 수준이 증가할 수록 낮은 수치를 나타내었고, 일정농도의 소금에서 인산염의 첨가수준이(0.5%) 높을 수록 낮은 전단가를 보였다. 대조구와 염처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 낮은 수치를 보였다.
4. Sodium 함량은 대조구에 비하여 염처리구가 첨가한 양만큼의 많은 양을 나타내었으며, 대조구와 염처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 감소하였고 ($P < 0.05$), 첨가된 소금량과 인산염의 첨가수준에 따라 유의적 ($P < 0.05$)인 차이를 보였다.
5. Phosphorus 함량은 첨가된 인산염 때문에 대조구에 비하여 높은 수준이었으며 ($P < 0.05$), 인산염 0.5% 첨가구가 0.25% 구에 비하여 유의적 ($P < 0.05$)인 차이를 보였으며, 저장기간이 경과할수록 phosphorus 함량이 유의적 ($P < 0.05$)으로 감소하였다.
(색인: 산란노계육, 소금, 인산염, 저장, pH, 수분, 연도, 무기물 함량)

인용문헌

- AOAC 1990 Official Methods of Analysis 15th ed Association of Official Analytical Chemists Washington DC.
- Ang CYW, Hamm D 1986 Effect of salt and sodium tripolyphosphate on shear, thiobarbituric acid, sodium, and phosphorus values of hot-stripped broiler breast meat. *Poultry Sci* 65:1532.
- Barbut S, Mittal GS 1991 Effect of heat processing delay on the stability of poultry meat emulsions containing 1.5 and 2.5% salt. *Poultry Sci* 70:2538.
- Barbut S, Maurer AJ, Lindsay RC 1988 Effects of reduced sodium chloride and added phosphates on physical and sensory properties of turkey frankfurters. *J Food Sci* 53:62.
- Bartholmew DT, Blumer JN 1977 Microbial interactions in country-style hams. *J Food Sci* 42:498.
- Choi YI 1989 Effects of salt and phosphate on protein extraction of beef muscle homogenate. *Korean J Anim Sci* 31:47.
- Davey CL, Gilbert KV 1976 The temperature coefficient of beef aging. *J Sci Food Agric* 27:244.
- Deymer DI, Vandekerckhove P 1979 Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci* 3:161.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Federal Register 1982 Meat and poultry products : phosphates and sodium hydroxides. *Fed Reg (March 12)*:10779.
- Gordon A, Barbut S 1992 Effect of chloride salts on protein extraction and interfacial protein film formation in meat batters. *J Sci Food Agric* 58(2):227.
- Hamm D, Thomson JE 1983 Adopting hot-stripping techniques to existing poultry processing facilities. *Poultry Sci* 62:1349.
- Knipe CL, Frye CB 1990 Characteristics of bovine plasma gels as affected by pH sodium chloride, and sodium tripolyphosphate. *J Food Sci* 55:252.

- Leslie FT, Bechtel PJ, Mckeith FK, Brady P 1986 The influence of reduced salt on the yield, breaking force, and sensory Characteristics of chunked and formed ham. *J Food Qual* 9:355.
- Mann TF, Reagan JO, Johnson LP, Lyon CE, Mabry JW, Miller MF 1990 Textural and chemical characteristic of recombined precooked chuck roasts as influenced by boning time and salts level. *J Food Sci* 55:330.
- Marsden JL 1980 The importance of sodium in processed meats. Meat Industry Research Conference. American Meat Institute Foundation, Page 77.
- Marsh AC, Klippstein RN, Kaplan SD 1980 Home and Garden Bulletin No. 233. US Gov Printing Off Washington DC.
- Maurer AJ 1983 Reduced sodium usage in poultry muscle foods. *Food Technol* 7:60.
- Offer G, Trinick J 1983 *Meat Sci* 8:245.
- Peterson DW 1977 Effect of polyphosphates on tenderness of hot cut chicken breast meat. *J Food Sci* 42:100.
- Rosinski MJ, Barmore CR, Bridges WC, Dick RL, Acton JC 1989 Phosphate type and salt concentration effects on shear strength of and packaging film adhesion to processed meat from a cook - unpackaging system. *J Food Sci* 54:1422.
- Sebranek JG, Olson DG, Whiting RC, Benedict RC, Rust RE, Kraft AA, Woychik JH 1983 Physiological role of dietary sodium in human health and implications of sodium reduction in muscle foods. *Food Technol* 37:51.
- Sofos JN 1986 Use of phosphate in low sodium meat products. *Food Technol* 40:52.
- Terrell RN, Olson DG 1981 Chloride salts and processed meats: properties, sources, mechanisms of action, labeling. *Proc Meat Ind Res Conf* Page 67.
- USDA 1975 Nutritive value of American foods. Agriculture handbook No. 456. US Dept Agri Washington DC.
- USDA 1989 Code of federal regulation : Title 9, Animal and Animal Products US Dept Agric Washington DC.
- Young LL, Lyon CE, Searcy GK, Wilson RL 1987 Influence of sodium tripolyphosphate and sodium chloride on moisture-retention and textural characteristics of chicken breast meat patties. *J Food Sci* 52:571.