

소금과 인산염 첨가에 따른 산란노계육의 단백질 추출성, Thiobarbituric Acid 및 Volatile Basic Nitrogen의 변화

박구부 · 이정일 · 진상근¹ · 문점동² · 신태순
경상대학교 축산학과

Changes in Protein Extractability, Thiobarbituric Acid and Volatile Basic Nitrogen of Spent Layer Meat Treated with Sodium Chloride and Phosphates

G. B. Park, J. I. Lee, S. K. Jin¹, J. D. Moon², T. S. Shin

Department of Animal Science, Gyeongsang National University
Jinju, Korea 660-701

ABSTRACT

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

1. Soluble protein contents of salt-treated groups were significantly higher than that of control ($P < 0.05$) and showed a positive relationship with the levels of salt. At a constant level of NaCl, the soluble protein content was proportionately elevated by the levels of phosphates ($P < 0.05$). It decreased significantly in both control and salt-treated groups during storage ($P < 0.05$).
2. TBA values of salt-treated groups were significantly higher than that of control ($P < 0.05$) and showed a positive relationship with the levels of salt. At a constant level of NaCl, TBA values in 0.5% phosphates treatment groups were significantly lower than that in 0.25% ($P < 0.05$). It increased significantly in both control and salt-treated groups during storage ($P < 0.05$).
3. VBN values of salt-treated groups were significantly lower than that of control ($P < 0.05$). They increased significantly by the salt treatment for the first day of storage ($P < 0.05$), but not from the second day of storage. VBN values in both control and salt-treated groups were significantly increased during storage ($P < 0.05$). After the first day of storage and at the

¹ 진주산업대학교 국제축산개발학과(Dept. of International Livestock Industry, Chinju National Industry University)

² 진주산업대학교 낙농학과(Dept. of Dairy Science, Chinju National Industry University)

same level of NaCl, no significant difference in VBN value was observed between the two levels of phosphates.

(Key words : spent layer meat, NaCl, phosphates, storage, thiobarbituric acid, volatile basic nitrogen)

서 론

육가공품은 염지 및 예비혼합 과정을 거치게 되는데, 이는 첨가되는 염이 풍미개선, 저장성 향상, 미생물의 생육억제, 단백질 용해성의 증진 및 육조직의 개선 등에 중요한 역할을 하며, 이러한 기능들이 육제품의 품질 및 기호성의 결정에 중대한 요인으로 작용하기 때문이다. 육에 있어 염의 사용은 맛의 향상과 저장성의 연장(Duxbury, 1988) 및 단백질 추출성을 높이는 가장 중요한 첨가제(Mandigo 등, 1973)로 유용하게 이용되어 왔다. 또한 소금은 육생산품에서 단백질의 용해성, 조직의 개선, 풍미의 부여, 병원성 균의 성장억제 등 여러 가지 면에서 도움을 주며, 기술적 기능 면에서도 필요하다고 Gillette(1985)와 Kastner와 Kropf(1986) 등이 보고한 바 있다.

소금 첨가수준이 증가할 수록 TBA(Thiobarbituric acid)치는 증가하는데, 이는 소금이 prooxidant 효과가 있고, 소금을 첨가함으로써 자동 산화의 정도가 급격히 증가하기 때문이라고 Ockerman과 Crespo(1981)가 보고하였으며, Rhee 등(1983)은 소금이 지방의 산화를 촉진시키나, 생산품에서 요구하는 조직감인 맛과 결착력에 필수적이라고 하였다.

한편 인산염은 육생산품에 있어 다른 여러 가지 기능을 위해서 첨가될 수 있으며, 첨가된 인산염은 특히 유화능력을 향상시키며(Knipe 등, 1985), 지방의 산화를 지체시키고 육색의 안정에 기여한다고 Steinhauer(1983)가 보고하였고, Rao 등(1975)은 육을 냉각 및 조리하거나 염지액을 주사로 육에 주입하여 염지할 경우 polyphosphate의 사용은 여러 가지 형태의 조리육에서 산화적인 변화의 억제에 효과적이라고 하였다. Mann 등(1989)은 warmed-over flavor(WOF:이상취)와 TBA치는 인산염의 처리로 유의적으로 낮아진다고 보고하였고, 여러 가지 소금 수준에서 인산염의 첨가가 생산품의 관능적 성질을 향상시키

고, 적은 육즙 분리로 조리감량을 줄이며, WOF의 발생을 최소화할 수 있다고 하였다.

이에 본 연구에서는 산란노계육의 전체육량중 1/2을 차지하는 대표적 백색근인 흉심근을 대상으로 하여 저장성을 개선하기 위한 방안으로 첨가수준을 달리한 소금과 인산염의 처리가 단백질 추출성, TBA 및 VBN에 미치는 영향을 구명함으로써 효과적인 염처리 수준을 제시하고자 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

생체중 2 ± 0.2 kg(14~15개월령)의 산란노계 100수를 하룻동안 안정시킨 후 도살한 다음, 표피를 완전히 제거한 계육중 가장 큰 육부위인 흉심을 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, 3 일로 구분하여 저장한 후 각 실험에 공시하였다.

2. 실험방법

1) 염지방법

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

2) 실험구 설정

실험구는 생육(염 무첨가구)을 대조구로 하여 Table 1과 같이 설정하였으며, 이때 사용된 NaCl은 불순물이 없는 순수한 것을 사용하였으며, 또한 인산염은 육가공용으로 복합제조된 것(sodium polyphosphate 40% + sodium pyrophosphate 30% + disodium dihydrogen pyrophosphate 30% : pH

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

Region	Treatments 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 used.

² Control : no treatment.

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

9.8)을 사용하여 첨가유무 및 소금과 인산염 첨가수준에 따라 7개의 실험구를 배치하였다.

흡광도를 측정하여 계산하였다.

$$TBA (MA \text{ mg} / 1000\text{g}) = \text{흡광도} \times 5.2$$

3) 단백질 추출성의 측정

단백질 추출성은 Saffle과 Galbreath(1964)의 방법을 응용하여 시료 5 g에 3% NaCl 수용액 30 mL를 넣고, homogenizer에서 3,000 rpm으로 2분간 균질시켜 현탁액을 만들고, 1,500×g에서 10분간 원심분리 하였다. 상등액을 measuring cylinder에 담고 상기와 같은 방법으로 2회 반복하여 얻어진 상등액을 함께 잘 섞어 단백질의 추출성으로 하였다.

단백질 농도는 Cooper(1977)의 방법을 이용하여 spectrophotometer(LKB, Ultrospec 4050)에서 540 nm의 파장으로 측정하여 정량하였으며, 추출된 단백질의 양은 mg /g으로 나타내었다.

4) TBA치의 측정

Witte 등(1970)의 방법에 따라 세절육 20 g에 20% trichloroacetic acid (in 2M phosphoric acid) 50 mL를 첨가하여 2분간 14,000 rpm으로 균질화한 후, 이 현탁액을 증류수로 100 mL가 되게 희석하여 교반한 다음, Whatman No. 1에 여과한 여액 5 mL와 2-TBA시약(0.005M, in water) 5 mL를 시험관에 넣어 혼합한 다음, 냉암소에서 15시간 동안 방치한 후 spectrophotometer에서 530 nm의 파장으로

5) 휘발성 염기태질소의 측정

高板(1975)의 방법에 따라 세절육 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 14,000 rpm으로 5분간 균질화한 다음, 균질액을 Whatman No. 1에 여과하여 여과액 1 mL을 Conway unit 외실에 넣고, 내실에는 0.01N 붕산용액 1 mL와 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 가했다. 뚜껑과의 접촉부에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후, 50% K₂CO₃ 1 mL을 외실에 주입했고 바로 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37℃에서 120분간 방치하였다. 방치 후 0.02N H₂SO₄로 내실의 붕산용액을 적정하였다.

6) 통계분석

실험에서 얻어진 성적은 분산분석을 실시한 후, Duncan의 다중검정(1955)을 통하여 평균간의 비교를 하였다.

결과 및 고찰

1. 단백질 추출성의 변화

Table 2. Changes of soluble protein in breast meat treated with varied levels of salt and phosphates during curing period at 4°C for 1~3

Treatments	Curing period (d)			
	0	1	2	3
	----- mg / g -----			
Control	60.59 ^c	63.13 ^{Da}	62.27 ^{Eab}	61.46 ^{Dbc}
NaCl 1% + Phosphate 0.25%		65.07 ^{CD}	64.04 ^D	63.67 ^C
NaCl 1% + Phosphate 0.5%		67.44 ^{Ba}	66.42 ^{BCab}	65.23 ^{Bb}
NaCl 2% + Phosphate 0.25%		66.90 ^{BCa}	66.09 ^{Cb}	65.34 ^{Bc}
NaCl 2% + Phosphate 0.5%		68.36 ^{ABa}	66.58 ^{BCb}	65.88 ^{Bb}
NaCl 3% + Phosphate 0.25%		68.30 ^{ABa}	66.85 ^{Bb}	65.98 ^{Bc}
NaCl 3% + Phosphate 0.5%		70.14 ^{Aa}	68.25 ^{Ab}	67.82 ^{Ab}

^{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. Changes of thiobarbituric acid contents in breast meat treated with salt and phosphates during curing period at 4°C for 1~3 d

Treatments	Curing period (d)			
	0	1	2	3
	----- mg / kg -----			
Control	0.338 ^d	0.413 ^{Ec}	0.638 ^{Gb}	0.855 ^{Fa}
NaCl 1% + Phosphate 0.25%		0.740 ^{Dc}	0.962 ^{Db}	1.518 ^{Da}
NaCl 1% + Phosphate 0.5%		0.350 ^{Ec}	0.806 ^{Fb}	1.158 ^{Ea}
NaCl 2% + Phosphate 0.25%		1.324 ^{Bc}	1.640 ^{Bb}	1.761 ^{Ca}
NaCl 2% + Phosphate 0.5%		0.366 ^{Ec}	0.887 ^{Eb}	1.243 ^{Ea}
NaCl 3% + Phosphate 0.25%		1.683 ^{Ac}	1.856 ^{Ab}	2.707 ^{Aa}
NaCl 3% + Phosphate 0.5%		0.849 ^{Cc}	1.232 ^{Cb}	2.045 ^{Ba}

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

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

염지 수준을 달리하여 냉장온도에 저장된 산란노계육의 저장기간에 따른 단백질 추출성의 변화를 비교한 결과는 Table 2와 같다.

대조구는 0일째에 60.59 mg / g으로 전 저장기간중 가장 낮은 수치를 보였고, 저장 이후에는 저장기간이 경과함에 따라 63.13, 62.27, 61.46 mg / g으로 유의적 ($P < 0.05$)으로 감소하였다. 염처리구가 대조구에 비하여 단백질 추출량이 유의적 ($P < 0.05$)으로 높게 나타났는데, 이러한 결과는 소금과 인산염 첨가가 이온강도를 증가시켜 염용성 단백질의 추출량을 증가시키며, 결합력을 증진시키기 때문이라는 여러 보고 (Schnell 등, 1970; Vadehra와 Baker, 1970; Fu-

ria, 1972)가 있으며, 또한 Choi 등(1987)도 소금과 여러 가지 중합 인산염의 첨가가 근육 단백질의 추출성을 증가시키기 때문에 일반적으로 결합력 증진을 위하여 사용한다고 보고하였다.

염처리구 간에는 첨가수준이 증가할 수록 단백질 추출량이 증가하는 결과를 보였는데 ($P < 0.05$), Paterson 등(1988)은 소금의 농도(0.4M, 0.7M, 1.0M)가 증가함에 따라 myosin, actin의 추출성이 증가하고, 소금에 10 mM pyrophosphate를 포함시켜 추출성을 보았을 때 myosin, actin의 추출성이 더욱 증가하며, 다른 근원섬유 단백질의 추출량도 증가하였다는 보고와 본 실험의 결과와 일치하였다. 또한 일정농도의 소

금 수준에서 인산염 0.5%구가 0.25% 첨가구보다 유의적($P < 0.05$)으로 높게 나타났다. 이와 같은 결과에 대해 Van Den Oord와 Wesdorp(1978)는 소금의 농도(0~6%)와 pyrophosphate(0.01~1%)의 첨가량이 증가할 수록 돈육 단백질 추출성이 증가하였다는 보고와 일치하였다.

대조구와 염처리구 공히 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 감소를 보였는데, 이는 actin과 myosin의 상호결합에 의한 근원섬유 단백질의 추출성 변화와 장직후의 근육 pH가 근육 단백질의 등전점으로 접근하기 때문(김수민과 성삼경, 1983)이라고 보고하였다.

또한 Xiong과 Brekke(1990)는 염용성 단백질의 추출성은 myosin, actomyosin, 그리고 다른 구조단백질과 근원섬유 단백질의 함량 등 다양한 단백질의 조성상태에 따라 좌우된다고 보고하였다.

2. TBA치의 변화

염지 수준을 달리하여 냉장온도에 저장된 산란노계육의 저장기간에 따른 TBA치의 변화를 비교한 결과는 Table 3과 같다.

대조구는 저장기간이 경과함에 따라 0.338, 0.413, 0.638, 0.855 mg/kg로 유의적($P < 0.05$)인 증가를 보였으며, 염처리구는 대조구에 비하여 유의적($P < 0.05$)으로 높게 나타났는데, 이 결과에 대하여 Ockerman과 Crespo(1981)는 소금 첨가수준이 높을 수록 TBA치가 높아지는데, 이는 소금이 prooxidant 효과

가 있고, 소금을 첨가하므로써 자동 산화의 정도가 급격히 증가하기 때문이라고 보고하였는데 이는 본 실험의 결과와 거의 일치하고 있다.

염처리구 간에는 소금 수준이 증가할수록 TBA치가 유의적($P < 0.05$)으로 높았는데, 이는 소금이 육에서 염용성 단백질을 추출하여 단백질 입자가 서로 결합하여 조직을 개선하고 보수력을 증가시키는 목적으로 사용하지만, 소금 자체에 불순물인 구리, 철, 크롬 등 미량 광물질이 들어 있어 이들이 지방의 산화를 촉진시키기 때문에 가공 육제품의 저장성에 영향을 주게 된 때문이며, 소금의 첨가 자체가 고기의 지방 산화를 촉진시켜 산패취 및 TBA치를 증가시킨다. 때문에 소금은 항산화제인 인산염과 함께 사용하여 나쁜 영향을 최소로 하고 기능면에서의 효과를 최대로 얻을 수 있도록 함께 사용하고 있다.

Chen 등(1981)은 마쇄된 닭고기의 냉장저장 중 pH가 높을 때 TBA치가 증가한다고 보고하였으며, Pikul과 Kummerow(1990)는 TBA치가 TBA분석 방법의 차이, 신선육과 동결육의 초기 TBA치의 차이, 조리방법의 차이 등에 따라 차이가 난다고 보고하였다.

일정농도의 소금 수준에서 인산염 0.5% 첨가구가 유의적으로 낮은 TBA치를 보였는데, 이와 같은 결과는 King과 Earl(1988)가 SP-GSP(sodium pyrophosphate-glassy sodium polyphosphate), ST-PP(sodium tripolyphosphate), KTP(potassium

Table 4. Changes of volatile basic nitrogen contents in breast meat treated with salt and phosphates during curing period at 4°C for 1~3 d

Treatments	Curing period(d)			
	0	1	2	3
	----- mg /% -----			
Control	7.68 ^d	8.87 ^{Ac}	10.38 ^{Ab}	11.99 ^{Aa}
NaCl 1% + Phosphate 0.25%		8.50 ^{Bc}	8.61 ^{Bb}	9.20 ^{BCa}
NaCl 1% + Phosphate 0.5%		8.31 ^{Cc}	8.51 ^{Bb}	9.70 ^{Ba}
NaCl 2% + Phosphate 0.25%		8.20 ^{Db}	8.37 ^{Bb}	9.57 ^{BCa}
NaCl 2% + Phosphate 0.5%		8.12 ^{Ec}	8.86 ^{Bb}	9.19 ^{Ca}
NaCl 3% + Phosphate 0.25%		8.15 ^{DEc}	8.63 ^{Bb}	9.36 ^{BCa}
NaCl 3% + Phosphate 0.5%		7.94 ^{Fc}	8.56 ^{Bb}	9.37 ^{BCa}

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

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

tripolyphosphate) 등의 항산화제가 첨가된 것이 소금만 첨가된 시험구 보다 TBA치가 낮으므로, 소금만을 사용할 때는 항산화제의 첨가가 필요하다는 보고와 거의 일치하는데, 이는 첨가된 인산염은 특히 유효능력을 촉진시키며(Knipe 등, 1985), 지방의 산화를 억제시키고 육색의 안정에 기여하며(Steinhauer, 1983) 특히 여러 가지 형태의 조리육에서는 산화적인 변화를 억제하기 때문에(Rao 등, 1975) 염지시에는 항산화제의 병용이 더욱 요구되는 것이다.

대조구와 염처리구 공히 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였는데($P < 0.05$), 이러한 결과는 Huffman 등(1981)이 TBA치는 저장시간의 경과와 소금 첨가수준의 증가에 따라 증가한다는 보고와 일치하는 경향이였다.

Suh(1984)는 TBA치가 1 이상일 때는 산패도가 높아서 쓸 수 없게 되며, 보통 생육 제조시의 최대 TBA치는 0.7~1.0 정도라고 하였는데, 본 실험에서 소금 2% + 인산염 0.25%, 소금 3% + 인산염 0.25% 구가 각각 1.324, 1.683으로 실험방법의 차이 등으로 높은 수치를 나타내었지만, 실제 관능적으로는 산패취를 느낄 수 없었으며, 육의 선도에도 이상이 없는 것으로 판단되었다.

3. 휘발성 염기태질소(VBN)의 변화

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

염처리구가 대조구에 비하여 유의적($P < 0.05$)으로 낮았으며, 이는 염지가 단백질 분해효소의 억제작용으로 단백질의 변성을 상당히 지연시키는 것으로 사료된다. 염처리구간에는 첨가수준이 증가할수록 저장 1일째는 낮은 경향이였으나($P < 0.05$), 1일 이후에는 유의적인 차이를 볼 수 없었다. 일정농도의 소금수준에서 저장 1일째는 인산염 0.5% 첨가구가 0.25% 첨가구 보다 유의적($P < 0.05$)인 차이를 보였다.

일반적으로 VBN치는 연구자마다 약간씩 차이는 있으나, 가식권에 관하여 高坂(1975)은 가공육의 경우 VBN함량이 30mg/% 이상이 되어도 변패하지 않은 경우도 많다고 하였는데, 가공육의 경우 절대적인 변패의 수치를 명시할 수는 없지만 원료육 및 포장육의

경우 VBN 함량이 20 mg/% 이하이어야 한다고 명시하고 있다(식품공전, 1988).

대조구와 염처리구 공히 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 증가를 보였는데($P < 0.05$), 이러한 결과는 이신오 등(1985)과 김년진 등(1972)이 저장기간이 경과함에 따라 증가한다고 하였으며, 또한 박구부 등(1988 ab)도 저장기간의 경과에 따라 VBN 함량은 증가하고 흉심부위 근육이 대퇴부위 보다 VBN 함량이 높았다고 보고하였다.

VBN에 의해 선도판정을 할 경우 高坂(1975)은 VBN의 변화에 의한 가식한계가 5~10 mg/% 일 때는 신선한 상태이고, 30~40 mg/% 일 때는 초기부패 단계라고 보고하였으며, 변명우 등(1985) 및 Terasaki 등(1965)은 VBN 함량이 18 mg/% 이상에서 외관 및 냄새의 관찰로 관능적 부패가 인정된다고 보고하였다.

본 실험 결과 전 저장기간을 통하여 염첨가구의 경우 10 mg/% 이하의 수치로 신선한 상태의 결과를 나타내고 있으므로 육의 선도에 효과적이라고 판단된다.

적 요

생체중 2 ± 0.2 kg(14~15개월령)의 산란노계 100수를 하루 동안 안정시킨 후 도살한 다음, 표피를 완전히 제거한 계육중 가장 큰 육부위인 흉심을 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 저장하였다.

각 실험에 공시하여 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다 :

1. 단백질 추출성은 염첨가구가 대조구에 비하여 유의적($P < 0.05$)으로 높았으며, 염처리구 간에도 염첨가 수준이 증가할 수록 단백질 추출성이 증가하였으며, 일정한 소금 농도에서 인산염의 첨가수준이 증가할 수록 단백질 추출량이 증가하였다($P < 0.05$). 대조구와 염처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적($P < 0.05$)인 감소를 보였다.
2. TBA치는 염처리구가 대조구에 비하여 유의적

($P < 0.05$)으로 높았으며, 염처리구 간에는 염첨가 수준이 증가할 수록 상승적으로 TBA치는 증가하였다. 일정농도의 소금 수준에서 인산염의 첨가수준이 0.5% 구가 0.25% 구보다 유의적($P < 0.05$)으로 낮은 수치를 보였다. 저장기간이 경과할 수록 대조구와 염처리구 공히 유의적($P < 0.05$)으로 증가하였다.

3. VBN은 대조구에 비하여 염처리구가 유의적($P < 0.05$)으로 낮았으며, 염처리구 간에는 염첨가 수준이 증가할 수록 저장 1일째는 낮은 경향이었으나 ($P < 0.05$), 1일 이후에는 유의적인 차이가 없었다. 대조구와 염처리구 공히 저장기간이 경과함에 따라 유의적($P < 0.05$)으로 증가하였다. 1일 이후 일정농도의 소금수준에서 인산염 첨가수준에 따른 차이는 없었다.

(색인: 산란노계육, 소금, 인산염, 단백질 추출성, thiobarbituric acid, volatile basic nitrogen)

인용문헌

- Chen MT, Ockerman HW, Cahill VR, Plimpton JRRF, Parrett NA 1981 Solubility of muscle proteins as a result of autolysis and microbiological growth. *J Food Sci* 46:1139.
- Choi YI, Kastner CL, Kropf DH 1987 Effects of hot boning and various levels of salt and phosphate on protein solubility, functionality, and storage characteristics of preblended pork used in frankfurters. *J Food Prot* 50:1025.
- Duxbury DD 1988 Natural sodium lactate extends shelf life of whole and ground meats. *Food Proc*, January Page 9.
- Furia RE 1972 Sequestrants in food. In *Handbook of additives* (T. E. Furia, ed) Pages 289-312. Chem Rubber Pub Co. Cleveland, Ohio.
- Gillette M 1985 Flavor effects of sodium chloride. *Food Technol* 39:47.
- Huffman DL, Ly AM, Cordray JC 1981 Effect of salt concentration on quality of restructured pork chops. *J Food Sci* 46:1563.
- Kastner CL, Kropf DH 1986 Processed meat products and safety issues. *Dairy and Food Sanitat* 6:186.
- King AJ, Earl LA 1988 Effect of selected sodium and potassium salts on TBA values of dark meat turkey patties. *J Food Sci* 53:723.
- Knipe CL, Olson DG, Rust RE 1985 Effects of selected inorganic phosphates, phosphate levels and reduced sodium chloride levels on protein solubility stability and pH of meat emulsions. *J Food Sci* 50:1010.
- Mandigo RW, Hansen KR, Chesney MS 1973 Effects of salt content and flaking temperature on flaked, formed and sectioned meat products. *J Anim Sci* 37:269.
- Mann TF, Reagan JO, Lillard DA, Campion DR, Lyon CE, Miller MF 1989 Effects of phosphate in combination with nitrite or maillard reaction products upon warmed - over flavor in precooked, restructured beef chuck roasts. *J Food Sci* 54:1431.
- Ockerman HW, Cresopo FL 1981 Stability of precured beef blends. *J Food Sci* 46:1944.
- Paterson BC, Parrish FC, Stromer MH 1988 Effects of salt and pyrophosphate on the physical and chemical properties of beef muscle. *J Food Sci* 53:1258.
- Pikul J, Kummerow FA 1990 Lipid oxidation in chicken muscles and skin after roasting and refrigerated storage of main broiler parts. *J Food Sci* 55:30.
- Rao CS, Dilworth BS, Day EJ, Chen TC 1975 Effects of polyphosphates on flavor volatiles of poultry meat. *J Food Sci* 40:847.
- Rhee KS, Terrell RN, Quintanilla M, Vanderzant C 1983 Effect of addition of chloride salts on rancidity of ground pork inoculated with

- a moraxella or a lactobacillus species. J Food Sci 48:302.
- Saffle RL, Galbreath JW 1964 Quantitative determination of salt-soluble protein in various types of meat. Food Technol 18:1943.
- Schnell PG, Vadehra DV, Baker RC 1970 Mechanism of binding chunks of meat. 2. Effect of physical and chemical treatment. Food Technol 3:44.
- Steinhauer JE 1983 Food phosphates for use in the meat poultry and seafood industry. Dairy Food Sanitat 3:244.
- Suh KD 1984 The production of boneless Ham and the role of additives in processing. Korean Soc Meat Technol 5:41.
- Terasaki M, Kallkwa M, Fuiita E, Ishii K 1965 Studies on the flavor of meats. Part I. Formation and degradation of inosinic in meats. Agric Biol Chem 29:208.
- Vadehra DV, Baker RC 1970 Physical and chemical properties of mechanically deboned poultry meat. Poultry Sci 49:1446.
- Van Den Oord AHA, Wesdorp JJ 1978 The specific effect of pyrophosphate on protein solubility of meat. 24th European meeting of meat research workers, Zevenaar, Netherlands, D 13:1(Abstract)
- Witte VC, Krause GF, Bailey ME 1970 New extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J Food Sci 35:582.
- Xiong YL, Brekke CJ 1990 Physicochemical and gelation properties of pre- and postrigor chicken salt-soluble proteins. J Food Sci 55:1544.
- 김년진 박용근 공운영 1972 감마선 조사에 의한 우육의 저장에 관한 연구. 한국식품과학회지 4:95.
- 김수민 성삼경 1983 노계육 추출 단백질의 유효특성에 관한 연구. 한국축산학회지 25:219.
- 박구부 김영직 이한기 김진성 김영환 1988a 저장기간에 따른 육의 선도 변화. 한국축산학회지 30:561.
- 박구부 김영직 이한기 김진성 김영환 1988b 저장기간에 따른 육의 선도 변화. 한국축산학회지 30:672.
- 변명우 권중호 조한옥 이미경 김종근 1985 감마선 조사에 의한 닭고기의 이화학적 특성변화. 한국식품과학회지 17(3):186.
- 식품공전 1988 식품별 기준 및 규격 식육가공품-109 보건사회부.
- 이신오 이무하 송인상 1985 진공정도가 진공 포장 돈육의 이화학적 성질에 미치는 영향. 한국축산학회지 27(6):404.
- 高坂和久 1975 肉製品の 鮮度 保持 測定. 食品工業 18:105.