

냉각방법과 포장방법에 따른 냉장계육의 이화학적 특성 변화

박구부 · 하정기 · 진상근¹ · 박태선 · 신택순 · 이정일

경상대학교 축산학과

Effects of Chilling and Packing Methods on Physico-chemical Properties of Cold-stored Chicken Breast and Thigh Meats

G. B. Park, J. K. Ha, S. K. Jin¹, T. S. Park, T. S. Shin and J. I. Lee

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

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effects of different chilling and packing methods on physico-chemical properties of cold-stored chicken breast and thigh meats. Deboned chicken breast and thigh meats were chilled either air spray or ice-water immersion method. The chilled meats were either vacuum packed or atmosphere packed, and stored at -2°C for 1, 3, 7, 11, 15, and 20 days. The pH of both immersion chilled meats and vacuum packed meats were higher than those of their counterparts ($P < 0.05$). The pH of atmosphere packed meats increased as the storage period extended. The moisture contents of vacuum packed meats were remarkably higher than those of atmosphere packed meats. The pH of all treatments decreased as the storage period extended. The shear values of air spray chilled and vacuum packed breast meats were significantly higher than immersion chilled and vacuum packed ones. However, immersion chilled and atmosphere packed breast meats were significantly higher than those of air spray chilled and atmosphere packed breast meats. The shear values of immersion chilled and vacuum packed thigh meats were significantly higher than those of immersion chilled and vacuum packed thigh meats. In atmosphere packed thigh meats, air spray chilling method showed higher shear values than those of immersion chilled thigh meats. In thigh muscle, tenderness values tended to decrease as the storage period extended ($P < 0.05$). Contents of water soluble proteins of vacuum packed and air spray chilled breast and thigh meats were higher than those of their counterparts as the storage period extended ($P < 0.05$). The contents of water soluble proteins significantly decreased as the storage period extended. Salt soluble proteins of atmosphere packed breast and thigh meats were remarkably higher than those of vacuum packed ones ($P < 0.05$). Total lipid contents of atmosphere packed and air spray chilled breast and thigh meats were higher than those of atmosphere packed and immersion chilled meats as the storage period extended. The

이 논문은 농촌진흥청에서 시행한 특정연구 개발사업의 연구비로 수행되었음.

¹ 진주산업대학교(Dept. of International Livestock Industry, Chinju National Univ., Chinju, Korea 660-785)

vacuum packed meats were significantly higher in total lipid contents than those of atmosphere packed meats. The storage period decreased the total lipid contents of cold chicken. Major fatty acids in cold-stored chicken were oleic, palmitic, linoleic and stearic acids, regardless of chilling method. Unsaturated fatty acids of all treatments decreased, but saturated fatty acids increased as the storage period extended.

(Key words : chilling, packing, chicken, cold storage, pH, shear value)

서 론

국민 소득의 향상과 더불어 육을 소비하는 소비자들은 질적인 면과 건강에 대한 관심이 커지면서 백색육에 대한 수요가 점차 증가하고 있는 추세이다. 가장 대표적인 백색육으로 계육을 들 수 있는데, 계육은 지방 함량이 낮다는 영양학적인 면이 부각되고, 대량생산이 가능하며, 계육을 이용한 즉석식품점과 외식산업의 발달로 인해 소비자들의 관심이 증가하고 있다.

계육은 백색육과 겹질의 특성 때문에 물에 의한 냉각(chilling)이 가능한 개체로서, 한수당 적어도 1.89 L 이상의 물이 필요하다(Houston, 1985). 하지만 계육은 도계과정을 거친 후 냉각과정에서 도체의 중량감소와 영양소 손실을 가져오며, 특히 비위생적인 냉각과정은 계육의 신선도 유지에 커다란 장애요소로 대두되고 있다. 따라서 일부 업계에서는 초기 오염도를 최소화하며 빠른 시간 내에 냉도체로 만들기 위해 공기냉각방법(air spray chilling method)을 사용하고 있다.

또한, 육의 저장기간 연장을 위하여 진공포장이 일부 쓰이고 있으나, 계육의 경우는 유통기간이 타육에 비하여 짧은 반면 포장상태는 매우 허술한 상태이거나, 혹은 전혀 포장이 되지 않고 냉장유통체계도 갖추지 못한 상태로 얼음에 채워 유통되고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 공기냉각방법과 냉수침지방법에 따른 차이를 연구하여 올바른 냉각방법을 제시하며, 진공포장과 합기포장에 따른 냉장계육의 이화학적 특성을 구명함으로써 신선계육의 고급화 방안의 기초자료로 제시코자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

도살 후 공기냉각 방법과 냉수침지 냉각방법에 의하여 냉각시킨 계육을 각각 18수씩 흉근과 대퇴부위를 발골한 후, 진공포장과 합기포장을 하여 -2°C 에서 1, 3, 7, 11, 15, 20일 저장한 후 실험에 공시하였다.

2. 실험설계

냉각방법과 포장방법에 따른 계육의 흉근과 대퇴부위 처리구는 8개 처리구로 설정하였고 실험설계는 Table 1과 같다.

3. 조사항목

1) pH 측정

근막, 지방 등을 제거한 공시육 10 g에 중류수 90 mL을 넣어 homogenizer(MSE, USA)에서 균질화(14,000 rpm, 1 min)하여 pH-meter(Metrohm 632, Swiss)에서 측정하였다.

2) 함유수분 측정

$102 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 전기건조기에서 24시간 건조 후 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

3) 연도 측정

공시육을 $2 \times 2 \times 2 \text{ cm}^3$ 로 절단하여 Instron Testing Machine에서 Warner-Bratzler Shear device를 이용하여 측정하였다. 이때의 조건은 range-10 kg, load cell 50 kg, head speed-100 /min, Chart speed 200 /min을 이용하였다.

4) 수용성단백질 추출성 측정

Saffle과 Galbreath(1964)의 방법에 따라 수용성 단백질을 추출한 후 단백농도는 biuret반응(Gornall

Table 1. Experimental design

Region	Chilling method	Packing method	Storage(d)					
			1	3	7	11	15	20
Breast	Air spray	Vacuum	○	○	○	○	○	○
		Atmosphere	○	○	○	○	○	○
	Immersion	Vacuum	○	○	○	○	○	○
		Atmosphere	○	○	○	○	○	○
Thigh	Air spray	Vacuum	○	○	○	○	○	○
		Atmosphere	○	○	○	○	○	○
	Immersion	Vacuum	○	○	○	○	○	○
		Atmosphere	○	○	○	○	○	○

등, 1949)으로 정량하였으며, 추출된 단백질의 농도는 mg /g으로 나타내었다.

5) 염용성단백질 추출성 측정

Saffle과 Galbreath(1964)의 방법에 의해 염용성 단백질을 추출한 후 단백농도는 biuret 반응(Gornall 등, 1949)으로 정량하였으며, 추출된 단백질의 농도는 mg /g으로 나타내었다.

6) 조지방 추출

세척한 시료 30 g을 원통여과기에 넣어 soxhlet에 넣는다. soxhlet에 용매인 ether를 충분히 넣고 35±2°C에서 24~48시간 환류시킨다. 환류가 끝나면 soxhlet 장치를 분해하고 glass filter에서 kieselgel 60H로 이물질을 거른 후 evaporator에서 농축시켜 중량법에 의하여 무게를 측정하였다.

7) 지방산 분석

박병성(1991)의 방법에 의하여 지질을 가수분해하고 methylation 시킨 후 gas chromatography (Shimadzu-GC-14A)를 이용하여 분석하였으며, GC 조건은 Table 2와 같다.

8) 통계분석

실험에서 얻어진 성적은 SAS /PC+ system을 이용하여 5% 수준에서 분산분석 및 Duncan(1955)의 다중 검정을 실시하였다.

Table 2. GC conditions for analysis of fatty acid

Items	Condition
Column	Allech AT - Silar capillary column 30 m × 0.32 mm × 0.25 μL
	Initial temp : 140°C, Final temp : 230°C, Injector temp : 240°C, Detector temp : 250°C, Programming rate : 2°C / min
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	He
Flow rate	50 mL / min
Split ratio	100:1

결과 및 고찰

1. pH의 변화

냉각방법과 포장방법을 달리하여 냉장온도에서 저장하는 동안 pH의 변화를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 저장기간에 따른 pH의 변화는 흥근과 대퇴부위의 전처리구에서 저장 11일 까지 유의하게 증가하였고 ($P < 0.05$), 그 이후 일부 처리구는 약간 감소하거나 비슷한 경향을 나타내었다. 이는 저장기간의 경과에 따라 단백질 및 지질의 분해, 또는 미생물 증식에 의하여 pH가 상승한다는 Dahl(1957)의 보고와 유사하였으며, 흥근부위에서는 공기냉각 방법에 의한 처리구가 냉수침지 냉각방법 처리구에 비하여 낮은 경향을 나타

Table 3. Changes in pH of chicken treated with different chilling and packing methods during storage at -2°C

Region ¹	Treatments ²	Storage(d)					
		1	3	7	11	15	20
Breast	Air-Vac (I)	6.35 ^{Db}	6.42 ^{Cb}	6.45 ^{Ba}	6.52 ^{Aa}	6.47 ^{Bb}	6.48 ^{Ba}
	Air-Atm (II)	5.47 ^{Dd}	5.76 ^{Ac}	5.66 ^{Bc}	5.65 ^{BCd}	5.62 ^{Cd}	5.79 ^{Ac}
	Imm-Vac (III)	6.39 ^{B^{Ca}}	6.50 ^{Aa}	6.49 ^{Aa}	6.43 ^{Bb}	6.52 ^{Aa}	6.39 ^{Cb}
	Imm-Atm (IV)	5.72 ^{Cc}	5.69 ^{Cd}	5.76 ^{Bd}	5.70 ^{Cc}	5.72 ^{Cc}	5.81 ^{Ac}
Leg	Air-Vac (V)	6.37 ^{Eb}	6.51 ^{ABa}	6.47 ^{Ca}	6.52 ^{Aa}	6.49 ^{B^{Ca}}	6.41 ^{Da}
	Air-Atm (VI)	5.62 ^{Dd}	5.58 ^{Dc}	5.69 ^{Cc}	5.84 ^{Bc}	5.90 ^{Ab}	5.70 ^{Cd}
	Imm-Vac (VII)	6.41 ^{B^a}	6.51 ^{Aa}	6.41 ^{Bb}	6.38 ^{Bb}	6.50 ^{Aa}	6.37 ^{Bb}
	Imm-Atm (VIII)	5.80 ^{ABc}	5.69 ^{Cb}	5.71 ^{Cc}	5.75 ^{BCd}	5.80 ^{ABc}	5.85 ^{Ac}

¹ Breast and thigh meat data were statistically analyzed separately.

² Air : Air spray chilling, Imm : Immersion chilling

Vac : Vacuum packing, Atm : Atmosphere packing

^{A~D} Means with same superscripts in the same row are not significantly different ($P>.05$).

^{a~c} Means with same superscripts in the same column are not significantly different ($P>0.05$).

내었으나, 대퇴부위는 이와 반대의 경향을 나타내었다.

포장방법에 따른 차이로는 냉각방법에 상관없이 진공포장 처리구가 함기포장을 한 처리구에 비하여 유의하게 높았다. 또한 저장기간 경과에 따라 20일에는 5.70~6.48이 되었으며, 저장기간이 길어질 수록 7.0에 가까워진다는 유익종(1990)의 보고와는 상이한 결과를 나타내었다. 또한 육의 포장방법에 따라 pH는 상당한 변이를 보이고 있는 현상에 대하여 유익종(1990)은 미생물 특히 통성협기성균의 성장에 따른 산물 즉 각종 유기산의 생성에 따른 pH 변이 때문이라고 보고하였다.

2. 함유수분의 변화

Table 4는 냉각방법과 포장방법을 달리하여 냉장저장 중 함유수분의 변화를 나타내었다. 흥근에서 처리구 간의 함유수분 변화는 저장 7일까지는 공기냉각을 한 처리구와 냉수침지냉각한 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았지만, 저장 11일 이후에는 냉수침지냉각한 처리구가 공기냉각을 한 처리구보다 유의적으로 높게 나타났다. 또한 포장방법에 의한 비교에서도 저장 7일까지는 처리구간에 유의성이 인정되지 않았지만, 저장 11일 이후에는 진공포장을 한 처리구가 함기

포장을 한 처리구보다 함유수분 비율이 높게 나타났다 ($P<0.05$).

흥근에서 저장기간에 따른 함유수분의 변화는 전처리구에서 대체로 유의적인 감소가 인정되었지만, 공기냉각·함기포장 처리구에서는 저장 11일에 특이적으로 증가하였다. 대퇴에서 처리구간의 함유수분 변화는 저장 7일 이후에는 냉수침지 냉각한 처리구가 공기냉각을 한 처리구보다 유의적으로 높게 나타났으나, 저장 20일에는 오히려 낮게 나타났다. 또한 포장방법에 의한 비교에서도 진공포장을 한 처리구가 함기포장을 한 처리구보다 유의적으로 함유수분 비율이 높게 나타났다. 이는 높은 pH 수준에 기인한 것으로 계육의 조리 후 섭취시 기호성에 기여할 것으로 생각된다. 대퇴에서 저장기간에 따른 함유수분의 변화는 전처리구가 저장 11일을 제외하고는 유의적으로 감소하였다.

본 실험에서는 모든 부위에서 냉각방법에 따른 함유수분 비율의 변화가 저장초기에는 나타나지 않았지만 그 이후 냉수침지 냉각방법이 높은 함유수분을 나타내었고, 포장방법에 따른 차이는 확연히 드러나서, 진공포장 처리구가 함기포장 처리구에 비하여 계육의 보존에 좋을 것으로 사료된다.

3. 연도의 변화

Table 4. Moisture contents of chicken treated by different chilling and packing methods during storage at -2°C

Region ¹	Treatments ²	Storage(d)					
		1	3	7	11	15	20
.....%.....							
Breast	Air-Vac (I)	76.44 ^{Aab}	76.08 ^A	76.14 ^A	75.63 ^{Bb}	75.23 ^{Bb}	75.63 ^{Bb}
	Air-Atm (II)	75.66 ^{Ab}	74.49 ^B	73.67 ^{BC}	74.50 ^{Bc}	73.28 ^{Cc}	72.87 ^{Cd}
	Imm-Vac (III)	77.20 ^{AA}	76.69 ^{AB}	76.69 ^{AB}	76.40 ^{Ba}	75.74 ^{Ca}	76.43 ^{Ba}
	Imm-Atm (IV)	74.15 ^{Ac}	73.89 ^{AB}	74.19 ^A	74.08 ^{ABC}	73.61 ^{ABC}	73.51 ^{Bc}
Leg	Air-Vac (V)	76.69 ^{Aa}	76.37 ^{BAa}	75.63 ^{BCb}	75.81 ^{BCb}	75.15 ^{BCb}	76.58 ^{Aa}
	Air-Atm (VI)	73.96 ^{ABb}	73.89 ^{Bb}	74.17 ^{ABC}	74.33 ^{Ac}	73.89 ^{Ac}	73.94 ^{Bc}
	Imm-Vac (VII)	76.98 ^{Aa}	76.81 ^{Aa}	76.22 ^{Ba}	76.73 ^{AA}	76.62 ^{Aa}	75.67 ^{Cb}
	Imm-Atm (VIII)	74.42 ^{Ab}	74.20 ^{ABb}	74.02 ^{ABCa}	74.26 ^{ABC}	73.88 ^{ABC}	73.77 ^{Cc}

¹ Breast and thigh meat data were statistically analyzed separately.² See Table 3.A~D Means with same superscripts in the same row are not significantly different ($P > .05$).a~c Means with same superscripts in the same column are not significantly different ($P > 0.05$).

냉각방법과 포장방법을 달리하여 냉장온도에서 저장하였을 때 흉근과 대퇴부위의 shear device를 이용한 연도의 변화는 Table 5와 같다.

흉근에서 처리구간의 전단력의 변화는 진공포장에

서 공기냉각을 한 처리구가 빙수침지 냉각한 처리구보다 유의하게 높은 전단력을 나타내었지만, 함기포장에서는 빙수침지 냉각한 처리구가 유의적으로 높은 전단력을 나타내었다. 또한 포장방법에 따른 비교에서는

Table 5. Shear values of chicken treated by different chilling and packing methods during storage at -2°C

Region ¹	Treatments ²	Storage(d)					
		1	3	7	11	15	20
.....kg /cm							
Breast	Air-Vac (I)	5.12 ^{Ab}	5.06 ^{Bb}	4.99 ^{Cb}	4.98 ^{Cb}	5.00 ^{Cb}	4.99 ^{Ca}
	Air-Atm (II)	4.83 ^{Bd}	4.97 ^{Ac}	4.96 ^{Ab}	4.97 ^{Ab}	4.97 ^{Ab}	4.99 ^{Aa}
	Imm-Vac (III)	4.97 ^{Bc}	5.82 ^{AA}	4.76 ^{CC}	4.81 ^{Cc}	4.80 ^{CC}	4.71 ^{Cb}
	Imm-Atm (IV)	5.54 ^{Aa}	5.11 ^{CDb}	5.16 ^{BCa}	5.16 ^{BCa}	5.20 ^{Ba}	5.07 ^{Da}
Leg	Air-Vac (V)	8.00 ^{ABCc}	7.96 ^{Cd}	8.01 ^{ABC}	7.99 ^{ABCc}	8.02 ^{Ac}	7.97 ^{BCb}
	Air-Atm (VI)	9.43 ^{AA}	8.14 ^{Cc}	8.28 ^{Ba}	8.26 ^{Ba}	8.23 ^{Ba}	8.11 ^{Ca}
	Imm-Vac (VII)	8.89 ^{Ab}	8.25 ^{Bb}	8.20 ^{BCab}	8.18 ^{Cb}	8.04 ^{Dc}	8.01 ^{Db}
	Imm-Atm (VIII)	8.84 ^{Ab}	8.35 ^{Ba}	8.18 ^{Cb}	8.19 ^{Cb}	8.13 ^{Cb}	8.01 ^{Db}

¹ Breast and thigh meat data were statistically analyzed separately.² See Table 3.A~D Means with same superscripts in the same row are not significantly different ($P > .05$).a~c Means with same superscripts in the same column are not significantly different ($P > 0.05$).

공기냉각 방법에서 저장 3일 까지는 진공포장된 처리구가 함기포장된 처리구보다 전단력이 유의적으로 높게 나타났다. 빙수침지 냉각방법에서는 저장 3일을 제외하면 함기포장이 유의적으로 높은 전단력을 나타내었다.

흉근에서 저장기간에 따른 전단력의 변화는 저장초기에는 공기냉각·함기포장 처리구와 빙수침지·진공포장 처리구에서 유의적으로 증가하였고, 저장 7일 이후 전 처리구에서는 대체로 감소하는 경향이었다.

대퇴에서 처리구간의 전단력의 변화는 저장 11일까지 진공포장에서는 빙수침지 냉각을 한 처리구가 공기냉각한 처리구보다 유의적으로 높은 전단력을 나타내었고, 함기포장에서는 저장 3일째를 제외하면 공기냉각한 처리구가 빙수침지 냉각한 처리구보다 유의적으로 높은 전단력을 나타내었다. 포장방법에 따른 비교에서는 공기냉각 방법에서 함기포장한 처리구가 진공포장한 처리구보다 유의적으로 높은 전단력을 나타내었다. 저장기간에 따른 전단력의 변화는 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다.

이러한 연도의 변화에 관하여 Dransfield(1981)는 육의 연도에 영향을 미치는 요인은 근원섬유단백질, 결합조직, 수분의 함량과 상태라고 하였으며, Davey

와 Gilbert(1976)는 숙성에 의해 Z-line의 붕괴 결과로써 사후 효소의 활성을 통해 연도가 개선된다고 보고하였다.

4. 수용성단백질 추출성의 변화

냉각방법과 포장방법을 달리하여 계육을 부위별로 냉장저장하였을 때 수용성단백질의 변화는 Table 6과 같다.

흉근에서 처리구간의 수용성단백질 함량의 변화는 저장 11일까지 진공포장에서 공기냉각한 처리구가 빙수침지 냉각한 처리구보다 유의적으로 높게 나타났다. 포장방법에 따른 비교에서는 진공포장한 처리구가 함기포장한 처리구보다 유의적으로 높은 수용성단백질 함량을 나타내었다. 흉근에서 저장기간에 따른 수용성단백질 함량의 변화는 전 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다.

대퇴에서 처리구간의 수용성단백질 함량변화는 진공포장에서 저장 1일과 20일째를 제외하면 공기냉각을 한 처리구가 빙수침지 냉각한 처리구보다 유의적으로 높게 나타났다. 포장방법에 의한 비교에서는 진공포장한 처리구가 함기포장한 처리구보다 수용성단백질함량이 유의적으로 높게 나타났다. 대퇴에서 저장기

Table 6. Contents of water soluble protein of chicken treated by different chilling and packing methods during storage at -2°C

Region ¹	Treatments ²	Storage(d)					
		1	3	7	11	15	20
..... mg / cm							
Breast	Air-Vac (I)	57.634 ^{Aa}	59.520 ^{Aa}	58.173 ^{Aa}	56.663 ^{Aa}	35.043 ^{Ba}	35.909 ^{Ba}
	Air-Atm (II)	24.858 ^{Ac}	20.384 ^{ABC}	22.324 ^{ABc}	20.222 ^{ABc}	19.413 ^{ABb}	17.042 ^{Bb}
	Imm-Vac (III)	50.733 ^{Ab}	42.863 ^{ABB}	40.329 ^{Bb}	36.448 ^{Bb}	41.138 ^{ABa}	34.723 ^{Ba}
	Imm-Atm (IV)	27.338 ^{Ac}	19.737 ^{Bc}	25.667 ^{Ac}	23.241 ^{ABc}	23.456 ^{ABb}	23.618 ^{ABb}
Leg	Air-Vac (V)	59.197 ^{Aa}	64.210 ^{Aa}	57.903 ^{ABa}	53.267 ^{ABa}	54.507 ^{ABa}	46.744 ^{Ba}
	Air-Atm (VI)	27.122 ^{Ac}	20.977 ^{BCc}	20.438 ^{BCc}	20.600 ^{BCc}	22.540 ^{Bc}	18.066 ^{Cb}
	Imm-Vac (VII)	55.315 ^{Aa}	56.825 ^{Ab}	46.421 ^{BCb}	39.413 ^{Cb}	42.108 ^{Cb}	51.380 ^{ABa}
	Imm-Atm (VIII)	44.103 ^{Ab}	21.947 ^{Bc}	21.839 ^{Bc}	22.109 ^{Bc}	22.486 ^{Bc}	19.036 ^{Cb}

¹ Breast and thigh meat data were statistically analyzed separately.

² See Table 3.

^{A~D} Means with same superscripts in the same row are not significantly different ($P > .05$).

^{a~c} Means with same superscripts in the same column are not significantly different ($P > 0.05$).

간에 따른 수용성단백질 함량의 변화는 냉수침지-함기포장 처리구를 제외한 타처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다.

본 실험에서는 저장기간이 경과함에 따라 수용성단백질 함량이 대체로 감소하였는데, 이에 관하여 Miller 등(1980)은 수용성단백질의 변성과 불용성화에 기인된다고 하였으며, Scopes(1970)와 George 등(1980)은 육의 pH가 감소하면 수용성단백질의 일부가 근원섬유단백질과 결합하기 때문이라고 하였다. 진공포장구가 함기포장구에 비하여 높은 단백질함량을 나타내었으며, 이는 진공포장구가 전체적으로 수분함유량과 drip 참출이 적은 것 때문으로 생각되며, 계육의 포장방법으로 적합하다고 사료된다.

5. 염용성단백질 추출성의 변화

Table 7은 냉각방법과 포장방법을 달리하여 흉근과 대퇴부위를 냉장저장하였을 때의 염용성단백질의 변화를 나타내었다.

흉근에서 처리구간의 염용성단백질 함량의 변화는 진공포장에서 저장 7일과 15일을 제외하면 냉수침지냉각한 처리구가 공기냉각한 처리구보다 유의적으로 높게 나타났고, 함기포장에서 저장 7일까지 냉수침지

냉각한 처리구가 유의적으로 높은 염용성단백질 함량을 나타내었다. 포장방법에 따른 염용성단백질 추출성의 변화는 일정한 경향을 나타내지 않았다.

흉근에서 저장기간에 따른 염용성단백질 함량의 변화는 공기냉각-진공포장 처리구와 냉수침지-함기포장 처리구는 저장기간이 경과함에 따라 대체로 유의적인 감소가 나타났지만, 공기냉각-함기포장 처리구와 냉수침지-진공포장 처리구는 대체로 증가하는 경향이었다.

대퇴에서 처리구간의 염용성단백질 함량의 변화는 함기포장에서 냉수침지 냉각한 처리구가 유의하게 높은 염용성 단백질함량을 나타내었고, 저장 15일에는 공기냉각한 처리구가 유의하게 높게 나타났다. 포장방법에 따른 변화는 공기냉각한 처리구에서 저장 3일과 7일을 제외하면 함기포장한 처리구가 진공포장한 처리구보다 유의하게 염용성단백질 함량이 높게 나타났으며, 냉수침지냉각 처리구에서 저장 3, 7 및 11일을 제외하면 함기포장한 처리구가 유의적으로 높게 나타났다. 대퇴에서 저장기간에 따른 염용성단백질함량의 변화는 공기냉각-함기포장 처리구를 제외한 타처리구는 저장 3일에서 7일에 대체로 증가하다가 유의적인 감소를 나타내었지만, 공기냉각-함기포장 처리구는 저장 15일까지 증가하다가 유의적으로 감소하였다.

Table 7. Contents of salt soluble protein of chicken treated by different chilling and packing methods during storage at -2°C

Region ¹	Treatments ²	Storage(d)					
		1	3	7	11	15	20
..... mg / g							
Breast	Air-Vac (I)	19.413 ^{Bcc}	30.896 ^{Aab}	25.720 ^{ABb}	21.300 ^{BCb}	22.109 ^{ABC}	15.425 ^{Cb}
	Air-Atm (II)	23.618 ^{ABb}	20.545 ^{ABb}	18.335 ^{Bc}	23.241 ^{ABb}	27.014 ^A	27.014 ^{Ab}
	Imm-Vac (III)	22.971 ^{Bb}	38.820 ^{ABA}	22.109 ^{Bbc}	38.874 ^{ABA}	21.624 ^B	49.386 ^{Aa}
	Imm-Atm (IV)	35.747 ^{Aa}	36.125 ^{Aab}	32.890 ^{ABA}	27.176 ^{BCab}	24.211 ^C	28.632 ^{ABCb}
Leg	Air-Vac (V)	21.085 ^{Bcc}	24.427 ^{Bb}	30.195 ^A	18.335 ^{CDb}	13.699 ^{Dd}	14.185 ^{Dc}
	Air-Atm (VI)	27.392 ^{Bb}	27.499 ^{Bb}	30.950 ^B	30.357 ^{Ba}	46.151 ^{Aa}	20.168 ^{Cb}
	Imm-Vac (VII)	21.947 ^{Cc}	41.785 ^{Aa}	33.375 ^{AB}	21.246 ^{Cb}	26.583 ^{BCc}	18.497 ^{Cc}
	Imm-Atm (VIII)	37.310 ^{Ba}	45.073 ^{Aa}	31.435 ^{BC}	24.211 ^{Dab}	34.885 ^{Bb}	28.039 ^{CDa}

¹ Breast and thigh meat data were statistically analyzed separately.

² See Table 3.

^{A~D} Means with same superscripts in the same row are not significantly different ($P > .05$).

^{a~c} Means with same superscripts in the same column are not significantly different ($P > 0.05$).

본 실험에서는 저장기간의 경과에 따라 냉각과 포장 방법에 따른 일정한 경향을 찾을 수 없었는데, 이는 각 개체에 따른 변화가 포장에 따른 변화보다 큰 영향을 미쳤기 때문이라고 생각되며, pH와 염용성단백질의 추출성과는 상관관계가 있다는 Ockerman과 Cresopo(1982)의 보고와 본 연구의 결과와는 일치되는 경향을 찾을 수 있다.

6. 총지질의 함량 변화

냉각방법과 포장방법을 달리하여 흉근과 대퇴부위를 냉장저장하였을 때 총지질의 변화는 Table 8에 나타내었다.

흉근에서 처리구간의 총지질함량의 변화는 진공포장에서 냉각방법간에는 일정한 경향이 나타나지 않았으나, 함기포장에서는 저장 3일 이후 공기냉각한 처리구가 유의적으로 높은 지질함량을 나타내었다. 포장방법에 따른 변화는 공기냉각 처리에서 저장 3일까지는 함기포장한 처리구가 높았으나, 이후 진공포장한 처리구가 유의적으로 높은 지질함량을 나타내었다. 또한 빙수침지냉각 처리구에서도 저장 3일 이후 진공포장한 처리구가 함기포장한 처리구보다 유의하게 높게 나타났다. 흉근에서 저장기간에 따른 총지질함량의 변화는

전처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다.

대퇴에서 처리구간의 총지질함량의 변화는 진공포장에서 저장 7일까지 공기냉각한 처리구가 유의하게 높았으나, 이후 빙수침지 냉각한 처리구가 높게 나타났다. 함기포장에서 냉각방법간에 일정한 경향이 나타나지 않았다. 포장방법에 따른 변화는 공기냉각 처리구에서 진공포장한 처리구가 함기포장 보다 유의하게 높게 나타났고, 또한 빙수침지 냉각에서도 저장 3일 이후 진공포장한 처리구가 유의적으로 높게 나타났다.

대퇴에서 저장기간에 따른 총지질함량의 변화는 전처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 유의하게 감소하였고, 특히 빙수침지·함기포장 처리구에서 저장 3일에서 7일 사이에 그 감소폭이 타처리구에 비하여 크게 나타났다.

본 실험에서 저장기간이 경과함에 따라 지질함량이 감소하였는데 이는 박구부 등(1989)의 저장기간에 따라 지질의 함량이 감소한다는 보고와 일치하는 경향이였으며, 지질의 감소에 대하여 Davidkova와 Khan(1967)은 지질의 분해, 가수분해 및 단백질변성 등에 인한 것이라고 보고한 바 있다.

Table 8. Total lipid contents of chicken treated by different chilling and packing methods during storage at -2°C

Region ¹	Treatments ²	Storage(d)					
		1	3	7	11	15	20
.....%.....							
Breast	Air-Vac (I)	0.476 ^{Ab}	0.451 ^{Bb}	0.431 ^{Ca}	0.402 ^{Db}	0.382 ^{Ea}	0.298 ^{Fa}
	Air-Atm (II)	0.490 ^{Aa}	0.470 ^{Ba}	0.421 ^{Cb}	0.385 ^{Dc}	0.321 ^{Eb}	0.270 ^{Fb}
	Imm-Vac (III)	0.453 ^{Ac}	0.451 ^{Ab}	0.423 ^{Bb}	0.422 ^{Ba}	0.380 ^{Ca}	0.269 ^{Db}
	Imm-Atm (IV)	0.489 ^{Aa}	0.453 ^{Bb}	0.415 ^{Cc}	0.365 ^{Dd}	0.300 ^{Ec}	0.226 ^{Fc}
Leg	Air-Vac (V)	1.140 ^{Aa}	1.100 ^{Ba}	0.989 ^{Ca}	0.892 ^{Db}	0.746 ^{Eb}	0.675 ^{Fb}
	Air-Atm (VI)	1.120 ^{Ab}	0.980 ^{Bc}	0.876 ^{Cc}	0.723 ^{Dd}	0.653 ^{Ed}	0.587 ^{Fc}
	Imm-Vac (VII)	1.120 ^{Ab}	1.080 ^{Bb}	0.975 ^{Cb}	0.897 ^{Da}	0.756 ^{Ea}	0.745 ^{Fa}
	Imm-Atm (VIII)	1.123 ^{Ab}	1.102 ^{Ba}	0.754 ^{Cd}	0.744 ^{Dc}	0.723 ^{Ec}	0.554 ^{Fd}

¹ Breast and thigh meat data were statistically analyzed separately.

² See Table 3.

A~D Means with same superscripts in the same row are not significantly different ($P > .05$).

a~c Means with same superscripts in the same column are not significantly different ($P > 0.05$).

7. 지방산의 함량변화

Table 9는 냉각방법과 포장방법을 달리하여 흉근과 대퇴부위를 냉장저장하였을 때 지방산 조성의 변화를 나타내었다.

처리구에 따른 지방산조성의 변화는 공기냉각 방법의 경우, 전 저장기간에 걸쳐서 가장 높은 함량을 나타낸 지방산은 oleic acid로 33.8~41.2 %, 다음은 palmitic acid로 20.8~28.3 %였으며, linoleic acid의 함량은 12.1~18.0 %였고 stearic acid의 함량은 8.7~19.1 %였다. 빙수침지 냉각방법은 oleic acid가 33.3~41.5 %, 다음은 palmitic acid로 22.1~29.8 %였으며, linoleic acid의 함량은 7.31~17.4 %였다. 한편, 포장방법에 따른 변화를 살펴보면 저장 초기에는 함기포장이 진공포장에 비하여 불포화도가 높게 나타났는데, 이는 진공포장이 함기포장에 비하여 불포화 지방산의 산화를 더욱 억제한다는 것을 의미한다.

저장기간에 따른 지방산 조성의 변화는 전 처리구에 걸쳐 결합이 불안정한 불포화지방산은 감소하며, 이에 상응하여 포화지방산은 증가하는 경향이었다. 또한 저장기간의 증가에 따른 각 처리구별 불포화지방산의 함량은 저장 1일 66.2~68.9%로서, 공기냉각 처리를 제외한 나머지 처리구는 흉근이 대퇴에 비하여 높은 경향을 나타냈으나, 저장 20일에는 전 처리구 모두 흉근이 대퇴에 비하여 불포화 지방산 함량이 높게 나타났다.

Kurt와 Ball(1974)은 4°C에서 도살 직후 부터 15 일 동안 경시적으로 저장 후 계육의 지질분석 및 지방산 조성을 분석한 결과 지방산 산화는 불포화지방산의 감소에 의해서 일어난다고 보고하였으며, 박구부 등 (1988)의 보고에서도 저장기간의 경과에 따라 포화지방산 함량이 감소하고 불포화 지방산이 상대적으로 증가한다고 확인된 바 있다.

Table 9. Fatty acid composition of chicken by chilling and packaging methods during storage at -2°C

Chilling method	Packaging method	Muscle position	Storage period	Fatty acids composition ¹ (%)									
				14:0	14:1	16:0	16:1	16:2	18:0	18:1	18:2	18:3	20:4
Vacuum	Air spray	Breast	1	0.8	0.0	22.1	5.9	1.6	10.5	39.8	15.1	3.2	1.0
			3	0.7	0.0	22.8	5.7	1.5	10.4	39.8	15.0	3.1	1.0
			7	1.2	0.0	24.1	5.8	1.7	11.2	37.8	14.7	2.8	0.7
			11	0.9	0.0	24.5	5.5	2.0	10.7	37.5	15.9	2.3	0.7
			15	1.7	0.0	26.0	4.9	2.0	12.5	36.2	14.2	2.0	0.5
Atmosphere	Immersion	Immersion	20	2.0	0.0	27.3	4.5	1.3	15.0	35.5	13.1	1.3	tr
			1	0.7	0.0	20.8	2.4	1.3	9.8	41.2	16.3	2.7	0.8
			3	0.9	0.0	21.7	6.0	1.0	10.8	40.3	15.9	2.7	0.7
			7	1.4	0.0	22.9	5.5	1.3	12.5	38.9	14.5	2.3	0.7
			11	2.0	0.0	24.8	4.9	1.0	13.7	37.2	14.1	1.8	0.5
	Atmosphere	Atmosphere	15	2.0	0.0	26.3	4.5	0.5	15.3	36.6	13.5	1.3	tr
			20	2.2	0.0	28.2	4.2	tr	17.1	35.5	12.1	0.7	tr
			1	0.8	0.0	23.2	5.4	1.6	7.9	40.1	17.4	2.8	0.8
			3	0.9	0.0	25.2	4.8	1.1	9.4	38.9	16.5	2.5	0.7
			7	1.3	0.0	24.1	5.1	1.5	11.9	38.7	15.0	1.9	0.5
	Vacuum	Atmosphere	11	1.3	0.0	25.7	4.7	1.4	12.6	38.2	14.1	2.0	tr
			15	2.0	0.0	27.2	4.9	0.9	12.5	39.1	12.2	1.2	tr
			20	2.1	0.0	29.8	4.5	0.6	14.2	36.5	11.3	1.0	tr
			1	0.8	0.0	23.0	6.0	1.6	8.0	41.5	15.5	2.8	0.8
			3	1.5	0.0	25.2	5.1	1.0	11.5	39.7	13.5	2.0	0.5

Table 9. Continued

Chilling method	Packaging method	Muscle position	Storage period	Fatty acids composition ¹ (%)									
				14:0	14:1	16:0	16:1	16:2	18:0	18:1	18:2	18:3	20:4
Breast	Immersion Atmospher	Atmospher	7	1.4	0.0	25.9	5.2	0.6	14.6	37.2	13.2	1.9	tr
			11	2.1	0.0	24.8	4.9	tr	17.2	37.5	12.3	1.2	tr
			15	2.5	0.0	25.1	4.1	tr	20.4	36.5	10.7	0.7	tr
			20	2.2	0.0	27.6	3.8	tr	22.8	34.7	8.9	tr	tr
	Vacuum	Vacuum	1	0.6	0.0	21.8	9.7	1.3	8.7	36.4	18.0	2.3	1.2
			3	0.7	0.0	22.0	8.8	1.2	9.7	36.8	17.8	2.0	1.0
			7	1.1	0.0	23.8	8.2	1.2	10.0	36.1	17.1	1.8	0.7
			11	0.9	0.0	23.7	7.9	0.8	12.1	35.7	16.5	1.7	0.7
	Air spray	Air spray	15	1.4	0.0	26.1	5.9	0.7	15.5	34.9	14.1	1.4	tr
			20	2.0	0.0	28.3	5.0	0.5	16.4	34.5	12.4	0.9	tr
			1	0.9	0.0	21.2	9.2	1.3	9.7	37.4	17.4	2.1	0.9
			3	1.2	0.0	22.3	8.5	1.0	11.1	36.5	17.1	1.6	0.7
Thigh	Atmosphere	Atmosphere	7	1.1	0.0	24.3	7.2	0.8	13.4	36.6	15.2	1.4	tr
			11	1.8	0.0	25.2	6.8	0.5	14.4	35.1	15.2	1.0	tr
			15	2.2	0.0	25.9	5.8	tr	18.1	33.8	13.2	1.0	tr
			20	2.2	0.0	27.1	4.8	tr	19.1	34.2	12.1	0.5	tr
			1	0.7	0.0	22.1	6.3	1.6	8.2	41.1	16.6	2.7	0.7
	Vacuum	Vacuum	3	0.7	0.0	23.2	6.5	1.2	8.8	41.3	15.7	2.1	0.5
			7	1.6	0.0	25.1	6.5	0.8	10.4	39.1	15.1	1.4	tr
			11	1.5	0.0	25.8	5.2	0.5	14.6	37.1	14.4	0.9	tr
			15	2.7	0.0	27.2	4.1	tr	14.7	38.4	12.1	0.8	tr
			20	2.0	0.0	29.5	3.2	tr	17.4	36.4	11.5	tr	tr
Immersion	Atmosphere	Atmosphere	1	0.9	0.0	24.1	6.8	1.0	8.8	39.8	15.9	2.0	0.7
			3	1.1	0.0	25.5	6.2	0.6	11.0	40.9	13.8	0.9	tr
			7	2.1	0.0	24.9	6.5	tr	15.5	38.9	12.1	tr	tr
			11	2.0	0.0	25.5	5.2	tr	18.9	36.5	11.9	tr	tr
			15	2.5	0.0	25.9	5.1	tr	21.5	35.6	9.4	tr	tr
	Immersion	Immersion	20	2.5	0.0	29.6	3.9	tr	23.4	33.3	7.3	tr	tr

¹ tr indicates the amount less than 0.4%.

적 요

본 연구는 도살 후 냉각방법(공기냉각과 빙수침지냉각)을 달리하여 냉각시킨 계육으로부터 흉근부위와 대퇴부위를 발굴한 후, 진공포장과 함기포장을 하여 -2°C의 저온냉장고에 보관하면서 저장 1, 3, 7, 11, 15, 20일에 걸쳐 냉각방법과 포장방법이 계육의 이화학적 특성에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. pH

의 변화는 모든 부위에서 빙수침지한 처리구와 진공포장한 처리구가 유의적으로 높게 나타났으며($P<0.05$), 저장기간이 경과함에 따라 함기포장을 한 처리구에서는 유의하게 증가하였다. 함유수분 변화는 모든 부위에서 진공포장을 한 처리구가 함기포장을 한 처리구에 비하여 유의적으로 높게 나타났다. 저장기간이 경과함에 따라 전처리구에서 대체로 유의적으로 감소하였다. 흉근에서 전단력의 변화는 진공포장에서 공기냉각한 처리구가 유의적으로 높게 나타났지만, 함기포

장에서는 빙수침지한 처리구가 유의적으로 높게 나타났다. 대퇴에서는 진공포장에서 빙수침지 처리구가 유의적으로 높게 나타났고, 함기포장에서는 공기냉각 처리구가 유의적으로 높게 나타났다. 대퇴에서 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다. 수용성단백질 함량의 변화는 진공포장에서 공기냉각 처리구가 유의적으로 높게 나타났고, 전 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다. 염용성단백질 함량의 변화는 공기냉각 처리구에서 함기포장한 처리구가 진공포장 처리구 보다 높게 나타났다($P<0.05$). 총지질함량의 변화는 함기포장에서는 공기냉각 처리구가 유의적으로 높게 나타났고, 진공포장한 처리구가 함기포장 처리구보다 유의적으로 높게 나타났으며, 전 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다. 지방산 조성의 변화는 냉각방법과는 상관없이 가장 높은 함량을 나타낸 지방산은 oleic acid였고, 그 다음은 palmitic acid, linoleic acid, stearic acid의 순서였다. 모든 처리구의 불포화 지방산은 저장기간동안 감소하였고 포화 지방산은 증가하였다.

(색인: 냉각방법, 포장방법, 계육, 냉장저장, 전단력)

인용문헌

- Chen MT, Ockerman HW, Cahill VR, Plimpton RF Jr, Parrett NA 1981 Solubility of muscle proteins as a result of autolysis and microbiological growth. *J Food Sci* 46:1139.
- Chung KY, Choe BK, Hwang CS 1981 The experimental study in lipid changes of frozen chicken muscle during cold storage. *Korean J Anim Sci* 23:553-560.
- Dahl, Q 1957 Decomposition of starch in sausage products. *Food Research* 23:161.
- Davey CL, Gilbert KV 1976 The temperature coefficient of beef aging. *J Sci Food Agric* 27:244.
- Davidkova E, Khan AW 1967 Changes in lipid composition of chicken muscle during frozen storage. *J Food Sci* 32:35.
- Dransfield E 1981 In : The problem of dark-cutting in beef (Hood, D. E. and P. V. Tarrant) Martinus Nijhoff publishers, The Hague P. 344.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- George RA, Bendall JR, Jones RCD 1980 The tenderizing effect of electrical stimulation of beef carcasses. *Meat Sci* 4:51.
- Gornall AG, Bardawill CJ, David MM 1949 Determination of serum protein by means of the biuret reaction. *J Biol Chem* 177:751.
- Houston, DL 1985 An overview of US Department of Agriculture requirements. *Poultry Sci* 64:481.
- Kurt EM, Ball HR Jr 1974 Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. *J Food Sci* 39:876.
- Maurer AJ, Baker RC, Vadehra DV 1969 The influence of type of poultry and carcass part on the extrectability and emulsifying capacity of salt-soluble proteins. *Poultry Sci* 48:994.
- Miller BJ, Ackerman SA, Palumb SA 1980 Effects of frozen storage functionality of meat for processing. *J Food Sci* 45:1466.
- Ockerman HW, Cresopo FL 1982 Physico chemical changes occurring during storage of precured beef blends at different temperature and two levels of salt. *J Food Sci* 47:849.
- Saffle RL, Galbreath JWG 1964 Quantitative determination of salt-soluble protein in various types of meat. *Food Tech* 18:1943.
- Scopes RK 1970 Charaterization and studies of sarcoplasmic proteins, in "Physiology and biochemistry of muscle as a food." Vol 2 EJ Briskey, RG Cassens, JC Trautman ed. Univ Wisconsin Press, Madison, p.471
- 박구부, 정천교, 김영직, 이한기 1988 저장기간에 따른

계육의 지방산 조성에 관한 연구. I. 지질의 조성변화. 한국축산학회지 30:751.

박구부, 정천교, 김영직, 이한기 1989 저장기간에 따른 계육의 지방산 조성에 관한 연구. II. 지방산의 조성변화. 한국축산학회지 31:35.

박병성 1991 오메가불포화지방산 비율이 흰쥐의 콜레

스테를 대사에 미치는 영향. 강원대학교 박사학위 논문.

유익종 1990 냉장닭고기의 저장성 증진에 관한 연구 III. 포장방법이 닭고기의 저장성에 미치는 영향. 한국가금학회지. 17:203.