

## 포장방법이 동결계육의 이화학적 특성에 미치는 영향

박구부 · 하정기 · 박범영<sup>1</sup> · 이상진<sup>1</sup> · 박용운<sup>1</sup> · 박태선 · 신태순 · 이정일

경상대학교 축산학과

### Effect of Packing Method on Physico-chemical Properties of Frozen Chicken

G. B. Park, J. K. Ha, B. Y. Park<sup>1</sup>, S. J. Lee<sup>1</sup>, Y. Y. Park<sup>1</sup>, 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 find out the effect of packing methods on physico-chemical properties of breast and thigh meats in chicken, which was dried by air spray chilling method. The chicken carcass was cut into breast and thigh muscles, which were either vacuum packed or atmosphere packed, and stored at  $-20^{\circ}\text{C}$  for 1, 4, 8, 12 and 16 wk after quick freezing at  $-45^{\circ}\text{C}$  for 35 min. The pH values of atmosphere-packed breast meat and vacuum-packed breast meat after one wk of storage were higher than those of atmosphere-packed thigh meat and vacuum-packed thigh meat ( $P < .05$ ). The pH values increased as storage period extended, but no significant difference was detected between two packing method (vacuum vs. atmosphere). Total moisture contents of breast meats after one wk of storage were higher than those of thigh meats. The total moisture contents decreased slowly as storage period extended, but no significant difference was detected between two packing method (vacuum vs. atmosphere). The shear force value of thigh meat was higher than that of breast meat. The shear force values of both meats decreased as storage period extended, regardless of packing method. The water soluble protein extractability of thigh meats was higher than that of breast meat, and the water soluble protein extractability of all treatments decreased until 8 wk after storage, but increased gradually after 8 wk of storage period. The salt soluble protein extractability of breast meat was higher than that of thigh meat, and the salt soluble protein extractability of all treatments decreased as storage period extended. With regard to the packing method, the vacuum packing showed higher value than that of atmosphere packing method until 8 wk of storage. Total lipid contents of atmosphere- and vacuum-packed thigh meats at 1 wk of storage were higher than those of breast meats, and the total lipid contents of all of treatments decreased as storage period extended. However, no significant difference was detected between two packing methods. The fatty acid contents of breast and

이 논문은 농촌진흥청에서 시행한 특정연구 개발사업의 연구비로 수행되었음.

<sup>1</sup>축산기술연구소(National Livestock Research Institute, Suweon, Korea 441-350)

thigh meats were in order of oleic(33.5~42.4), palmitic(19.7~30.8) and linoleic acid(10.8~17.4).

(Key words : packing method, frozen chicken, physico-chemical property)

## 서 론

국민소득의 증대에 따라 육류의 소비는 1970년대 후반부터 급격히 증가되어 1990년도에는 1인당 19.9kg에서 1995년도에는 27.5kg으로 1.38배의 육류소비 증가율을 보였고, 그 중 계육의 소비는 1990년에 1인당 4kg에서 1995년에는 6.0kg으로 증가하여 1.5배의 증가율을 보였다(축협중앙회, 1996).

현재 계육은 냉장육으로 일부는 수출이 되고 있으나 대부분은 국내에서 소비되고 있는 실정이다. 동결계육의 경우는 무포장의 상태로 보관 유통되고 있으며, 대부분의 판매업소는 적절한 동결시설이 갖추어져 있지 않으므로 동결 유통되는 계육은 소량으로 추정되고 있다.

한편 계육의 shelf-life는 타축육에 비하여 짧고, 계절적인 영향과 수급측면에서 원활하지 못하여 가격 등락의 폭이 매우 크게 나타나고 있다. 이에 동결계육의 이용은 가격의 수급조절과 저장성의 증진 등 잇점이 있으나 반면에 최적조건하에서 동결저장하여도 저장기간이 길어짐에 따라 지방산패 및 단백질의 변성을 초래하여 식육으로서의 가치저하 및 육량감소를 초래하며, 동결에 의한 영양소 파괴, 육질 저하 등을 가져올 수 있다. 한편 공기투과성이 거의 없는 포장지를 사용하여 진공포장할 경우 호기성 세균의 번식을 억제하여 미생물에 의한 부패를 지연시키거나 방지할 수 있으며 혐기적 상태를 유지함으로써 지방의 자동산화 및 육색의 변색 방지효과 등을 기대할 수 있다고 강창기 등(1992)이 보고하였다.

이에 본 연구에서는 동결계육의 함기포장과 진공포장에 따른 이화학적 특성을 구명함으로써 육계산업의 발전에 기여하기 위하여 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

도살후 air spray chilling 방법에 의하여 냉각시킨

계육중 도체중량 1.6( $\pm 0.1$ )kg 내외의 계육중 45수를 무작위로 선별하여 흉심부위와 대퇴부위로 발골하여 진공포장(PVDC)과 함기포장을 하여  $-45^{\circ}\text{C}$ 의 급속 동결실에서 35분간 급속동결을 시킨 후  $-20^{\circ}\text{C}$ 의 동결온도에서 1, 4, 8, 12 및 16주 저장한 후 실험에 이용하였으며 실험은 3반복을 실시하였다.

### 2. 실험설계

실험에 사용된 시료는 계육의 흉심부위와 대퇴부위를 나누어서 공시하였으며, 포장재는 PVDC 포장재를 이용하여 진공포장과 함기포장을 하여  $-20^{\circ}\text{C}$ 의 동결온도에서 1, 4, 8, 12 및 16주간 저장하면서 실험에 공시하였으며, 실험설계는 Table 1과 같다.

### 3. 조사항목

#### 1) pH 측정

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

#### 2) 함유수분 측정

$102 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 drying oven에서 24시간 건조후 중량을 측정하여 건조전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

#### 3) 연도의 측정

Table 1. Experimental design

Temp. Region	Packing method	Storage(wk)					
		1	4	8	12	16	
$-20^{\circ}\text{C}$	Breast	Vacuum packing	○	○	○	○	○
		Atmosphere packing	○	○	○	○	○
	Thigh	Vacuum packing	○	○	○	○	○
		Atmosphere packing	○	○	○	○	○

**Table 2.** Instron conditions for analysis

Items	Condition
Range	10 kg
Load cell	50 kg
Head speed	100 /min
Chart speed	200 /min

공시육을 2×2×2 cm로 절단하여 Instron testing machine(Model 1000)에서 Warner-Bratzer Shear device를 이용하여 측정하였다. 이때의 조건은 다음과 같다.

#### 4) 수용성 단백질 추출성 측정

Saffle과 Galbreath(1964)의 방법으로 수용성 단백질을 추출한 후 biuret반응으로(Gornall 등, 1949) 정량하였으며, 추출된 단백질의 농도는 mg /g으로 나타내었다.

#### 5) 염용성 단백질 추출성 측정

3% NaCl을 첨가하여 Saffle과 Galbreath(1964)의 방법으로 수행하였으며, 이때의 단백질 농도는 biuret 반응으로(Gornall 등, 1949) 정량하였으며 추출된 단백질의 농도는 mg /g으로 나타내었다.

#### 6) 총지질의 함량 측정

세절한 시료 30g을 원통여과지에 넣어 soxhlet에 넣는다. soxhlet에 용매인 ether를 충분히 넣고 35±2℃에서 24~48시간 환류시킨다. 환류가 끝나면 soxhlet 장치를 분해하고 glass filter에서 kieselgel 60H로 이물질질을 거른 후 evaporator에서 농축시켜 중량법에 의하여 무게를 측정하였다.

#### 7) 지방산의 추출

박병성(1991)의 방법에 의하여 지질을 가수분해하고 methylation 시킨 후 gaschromatography(Shimadzu-GC-14A)를 이용하여 분석하였으며, GC조건은 Table 3과 같다.

#### 8) 통계분석

실험에서 얻어진 성적은 SAS PC<sup>+</sup> system을 이용

**Table 3.** GLC conditions for fatty acid analysis

Items	Condition
Column	Allech AT - Silar capillary column 30m×0.32mm×0.25 $\mu$ m
	Initial Temp:140℃, Final Temp;230℃
	Injector Temp:240℃ Detector Temp:250℃
	Programming Rate:2℃ /min
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	He
Flow rate	50 mL /min
Split ratio	100:1

하여 5%수준에서 분산분석 및 Duncan(1955)의 다중검정을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH의 변화

동결저장 기간동안 진공과 합기포장에 따른 흉근과 대퇴부위의 pH 변화는 Table 4와 같다. 저장 1주째 흉근합기가 5.77, 흉근진공이 5.77, 대퇴합기가 6.34, 대퇴진공이 6.36으로 대퇴부위가 흉근부위에 비하여 유의적으로 높게 나타났으며 ( $P<.05$ ), 포장방법에 따른 차이는 없었다. 공양숙과 문윤희(1987)의 보고로는 동결저장 동안 대퇴부위가 흉근부위 보다 pH가 높으며, 저장기간 동안 pH가 약간 상승한다고 보고하였는데 본 실험의 결과와 일치하는 경향이였다.

**Table 4.** Changes in the pH of frozen chicken during storage at -20℃

Region	Packing	Storage (wk)				
		1	4	8	12	16
Breast	Atmosphere	5.77 <sup>bc</sup>	5.87 <sup>bb</sup>	5.90 <sup>bb</sup>	6.07 <sup>ba</sup>	6.07 <sup>ba</sup>
	Vacuum	5.77 <sup>bd</sup>	5.84 <sup>bc</sup>	5.90 <sup>bb</sup>	6.04 <sup>ba</sup>	6.05 <sup>ba</sup>
Thigh	Atmosphere	6.35 <sup>ad</sup>	6.42 <sup>ac</sup>	6.48 <sup>ab</sup>	6.53 <sup>aA</sup>	6.57 <sup>aA</sup>
	Vacuum	6.36 <sup>ac</sup>	6.42 <sup>ab</sup>	6.47 <sup>ab</sup>	6.52 <sup>aA</sup>	6.56 <sup>aA</sup>

<sup>A-D</sup> Means with same superscripts in the same row are not significantly different ( $P>0.05$ ).

<sup>ab</sup> Means with same superscripts in the same column are not significantly different ( $P>0.05$ ).

**Table 5.** Changes in moisture contents of frozen chicken during storage at  $-20^{\circ}\text{C}$

Region	Packing	Storage (wk)				
		1	4	8	12	16
		----- % -----				
Breast	Atmosphere	74.41 <sup>cA</sup>	74.31 <sup>bAB</sup>	74.31 <sup>bAB</sup>	73.73 <sup>bB</sup>	73.98 <sup>bAB</sup>
	Vacuum	74.76 <sup>bA</sup>	74.46 <sup>bB</sup>	74.17 <sup>bC</sup>	74.14 <sup>bC</sup>	74.01 <sup>bC</sup>
Thigh	Atmosphere	76.98 <sup>aA</sup>	76.81 <sup>aA</sup>	76.27 <sup>aAB</sup>	75.62 <sup>aB</sup>	75.58 <sup>aB</sup>
	Vacuum	76.98 <sup>aA</sup>	76.85 <sup>aA</sup>	76.35 <sup>aA</sup>	75.51 <sup>aB</sup>	75.63 <sup>aB</sup>

<sup>ABC</sup> Means with same superscripts in the same row are not significantly different ( $P>0.05$ ).

<sup>abc</sup> Means with same superscripts in the same column are not significantly different ( $P>0.05$ ).

저장 16주째에는 흉근함기가 6.07, 흉근진공이 6.05, 대퇴함기가 6.57, 대퇴진공이 6.56으로 저장기간이 경과함에 따라 약간씩 상승하였다. 이는 저장기간이 경과됨에 따라 단백질 및 지질의 분해 또는 산화에 기인하여 pH가 상승하는 것으로 사료되며, 김영호 등 (1987)은 동결저장( $-20^{\circ}\text{C}$ ) 기간동안 저장 12주까지는 pH의 상승 및 하강현상이 불규칙적으로 일어났으나 16주 저장육에서는 신선육보다 다소 증가하는 추세를 보였다고 보고하였다. 이와 같이 냉동저장중 야기되는 pH 변화의 원인으로는 저장기간에 따라 단백질과 이온물질과의 반응, 효소작용의 차이에 따른 것으로 해석되고 있다(Berg, 1961).

**2. 함유수분의 변화**

동결저장 기간동안 진공과 합기포장에 따른 흉근과 대퇴부위의 함유수분의 변화는 Table 5와 같다. 저장 1주째 흉근함기가 74.41, 흉근진공이 74.76, 대퇴함기가 76.98, 대퇴진공이 76.98로 대퇴부위가 흉근부위에 비하여 높게 나타났으며, 포장방법에 따른 차이는 없었다.

저장기간이 경과함에 따라 저장 16주째는 위의 처리구가 각각 73.98, 74.01, 75.58, 75.63으로 저장기간이 경과함에 따라 감소하였다.

**3. 연도의 변화**

동결저장 기간동안 진공과 합기포장 방법에 따른 흉근과 대퇴부위의 shear-device를 이용한 연도의 변화는 Table 6과 같다. 저장 1주일이 경과하였을 때 흉근함기는 4.02kg/cm, 흉근진공은 3.84kg/cm, 대퇴함

**Table 6.** Changes in shear force value of frozen chicken during storage at  $-20^{\circ}\text{C}$

Region	Packing	Storage (wk)				
		1	4	8	12	16
		----- kg/cm -----				
Breast	Atmosphere	4.02 <sup>bA</sup>	3.21 <sup>bB</sup>	3.02 <sup>bC</sup>	2.79 <sup>dD</sup>	2.14 <sup>bE</sup>
	Vacuum	3.84 <sup>bA</sup>	3.25 <sup>bB</sup>	3.12 <sup>bB</sup>	2.95 <sup>cC</sup>	2.51 <sup>bD</sup>
Thigh	Atmosphere	8.66 <sup>aA</sup>	7.63 <sup>aB</sup>	7.30 <sup>aC</sup>	6.97 <sup>bD</sup>	6.67 <sup>aE</sup>
	Vacuum	8.70 <sup>aA</sup>	7.76 <sup>aB</sup>	7.33 <sup>aC</sup>	7.15 <sup>aC</sup>	6.75 <sup>aD</sup>

<sup>A-E</sup> Means with same superscripts in the same row are not significantly different ( $P>0.05$ ).

<sup>a-d</sup> Means with same superscripts in the same column are not significantly different ( $P>0.05$ ).

기가 8.66kg/cm, 대퇴진공이 8.70kg/cm 으로 부위별로는 대퇴부위가 흉근부위에 비하여 높게 나타났다.

이는 저장기간에 따른 부위간의 변화로는 운동근인 대퇴부위가 흉근부위에 비하여 높은 경향을 나타내어 저장 16주동안 계속하여 높은 수치를 나타내었고, 이에 관해서는 여러 보고자들은 동물의 연령, 결체조직과 근육부위에 따라 다르다고 한 보고들(Schmidt 등, 1970; Bouton과 Harris, 1972; Draudt, 1972)과 일치하였고 또한 포장방법에 따라서는 큰 차이를 나타내지는 않았다.

그리고 저장기간 별로는 두 부위 모두 포장방법에 상관없이 점점 감소하는 경향을 나타냈는데, 이러한 연도변화는 식육 이용에 큰 변이로써 작용하며, 육이 사후강직을 지나 숙성이 되면 Z-line에서 근원섬유가

**Table 7.** Changes in water soluble protein content of frozen chicken during storage at  $-20^{\circ}\text{C}$ 

Region	Packing	Storage (wk)				
		1	4	8	12	16
		----- mg / g -----				
Breast	Atmosphere	75.71 <sup>bA</sup>	74.41 <sup>cA</sup>	67.83 <sup>bb</sup>	74.95 <sup>cA</sup>	75.86 <sup>cA</sup>
	Vacuum	84.87 <sup>bA</sup>	76.46 <sup>cB</sup>	67.61 <sup>bc</sup>	74.09 <sup>cB</sup>	75.70 <sup>cB</sup>
Thigh	Atmosphere	121.20 <sup>aA</sup>	110.41 <sup>bAB</sup>	85.73 <sup>aBC</sup>	83.90 <sup>bc</sup>	85.36 <sup>bBC</sup>
	Vacuum	139.42 <sup>aA</sup>	130.33 <sup>aB</sup>	88.38 <sup>ac</sup>	90.44 <sup>ac</sup>	92.18 <sup>ac</sup>

<sup>A,C</sup>Means with same superscripts in the same row are not significantly different ( $P>0.05$ ).

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

붕괴되어 사후 효소의 활성을 통해 연도가 개선된다고 Davey와 Gilbert(1976)는 보고하였다. 또한 동결저장시 저장후 1주까지는 급격히 감소하지만 그 이후에는 비슷한 경향을 나타냈다는 Katsuhiko와 Kuni-hiko(1977)의 보고와 일치하는 경향이였다.

#### 4. 수용성 단백질 추출성의 변화

동결저장 기간동안 진공과 합기포장에 따른 흉근과 대퇴부위의 수용성 단백질의 변화는 Table 7과 같다.

저장 1주에 흉근부위에서 합기포장의 경우가 75.71 mg /g을 나타내었으며, 진공포장의 경우는 84.87로써 합기포장에 비하여 높은 수치를 나타내었고, 대퇴부위의 경우도 역시 진공포장(139.42mg /g)이 합기포장(118.72mg /g)에 비하여 높게 나타났다. 전체적으로 대퇴부위가 흉근부위에 비하여 높게 나타났으며, 이러한 부위간의 차이는 저장기간의 경과에 따라 유의적인 차이를 보였으나, 그 차이는 저장기간이 경과함에 따라 줄어들었다. 포장방법에 따른 차이는 진공포장이

합기포장에 비하여 높은 수치를 나타내었으나, 저장 8주에 대퇴부위는 근사치(진공,88.98mg /g; 합기, 85.73mg /g)를 나타내었고, 저장 4주 이후 흉근에서 포장방법에 따라 차이가 유의적으로 나타났다( $P<0.05$ ). 흉근부위의 경우는 두 포장의 경우 전 저장기간 동안 포장방법에 따른 차이는 없었다. 저장기간의 경과에 따른 차이로는 부위에 관계없이 감소하는 경향이였으나, 저장 8주 이후로는 조금 증가하는 경향을 보이고 있다. 이는 김영호 등(1987)의 저장기간의 경과에 따라 계속적인 감소를 보인다는 보고와 본 실험의 8주 이후의 결과는 조금 다른 경향을 나타내었다.

#### 5. 염용성 단백질 추출성의 변화

동결저장 기간 동안 진공과 합기포장에 흉근과 대퇴부위의 다른 염용성 단백질의 변화에 대한 결과는 Table 8과 같다. 염용성단백질은 저장 1주에 합기포장한 흉근부위는 146.00 mg /g, 대퇴부위는 100.18 mg /g을 나타내었으며, 진공포장의 경우는 흉근부위

**Table 8.** Changes in salt soluble protein contents of frozen chicken during storage at  $-20^{\circ}\text{C}$ 

Region	Packing	Storage (wk)				
		1	4	8	12	16
		----- mg / g -----				
Breast	Atmosphere	146.00 <sup>aA</sup>	102.70 <sup>aB</sup>	85.84 <sup>aC</sup>	97.81 <sup>aB</sup>	98.98 <sup>aB</sup>
	Vacuum	150.20 <sup>aA</sup>	106.73 <sup>aB</sup>	87.97 <sup>aD</sup>	96.07 <sup>aC</sup>	98.23 <sup>aC</sup>
Thigh	Atmosphere	100.18 <sup>bA</sup>	93.35 <sup>bB</sup>	67.84 <sup>bD</sup>	80.23 <sup>cC</sup>	83.25 <sup>cC</sup>
	Vacuum	116.46 <sup>bA</sup>	100.94 <sup>aB</sup>	81.10 <sup>aC</sup>	88.55 <sup>bBC</sup>	89.45 <sup>bBC</sup>

<sup>A,D</sup> Means with same superscripts in the same row are not significantly different ( $P>0.05$ ).

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

150.20 mg /g, 대퇴부위는 116.46 mg /g으로써 함기 포장에 비하여 조금 높은 수치를 나타내어 수용성 단백질과는 달리 흉근부위가 높은 수치를 보였다. 이러한 부위간의 차이는 저장기간의 경과에 따라 계속되어 저장 8주까지 진공포장 처리구가 부위에 상관없이 높은 경향이었으나 저장 12와 16주째에 흉근부위의 경우는 함기포장한 처리구가 조금 높은 수치를 나타내었다.

또한 저장기간의 경과에 따라 전 처리구가 저장 8주까지 감소하는 경향(흉근함기, 85.84 mg /g; 흉근진공, 88.97 mg /g; 대퇴함기, 67.84 mg /g; 대퇴진공, 81.10 mg /g)이었으나, 저장 12와 16주에는 조금 상승하는 경향을 나타내었다.

이에 관하여 김영호 등(1987)은 8주 저장까지 추출성이 증가한다는 보고와 다른 경향을 나타내었으며, 공양숙과 문윤희(1987)의 동결저장시 저장기간의 경과에 따라 근원섬유 단백질이 감소한다는 보고와 본 실험의 결과는 유사한 경향이였다.

**6. 총지질의 함량**

동결저장 기간동안 진공과 함기포장에 따른 흉근과 대퇴부위의 껍질과 지방조직을 제거한 총지질 함량을 조사한 결과는 Table 9와 같다. 저장기간의 경과에 따라서 총지질의 함량은 저장 1주에 흉근함기, 흉근진공, 대퇴함기, 대퇴진공이 각각 0.38, 0.36, 1.30, 1.33%이며, 저장 16주에서는 0.25, 0.25, 0.91, 0.91%

**Table 9.** Changes in total lipid content of frozen chicken during storage at -20°C

Region	Packing	Storage (wk)				
		1	4	8	12	16
----- % -----						
Breast	Atmosphere	0.38 <sup>bA</sup>	0.36 <sup>cB</sup>	0.28 <sup>cC</sup>	0.27 <sup>bCD</sup>	0.25 <sup>bD</sup>
	Vacuum	0.36 <sup>bA</sup>	0.35 <sup>cB</sup>	0.28 <sup>cC</sup>	0.26 <sup>bD</sup>	0.25 <sup>bE</sup>
Thigh	Atmosphere	1.30 <sup>aA</sup>	1.29 <sup>aB</sup>	1.05 <sup>aB</sup>	0.98 <sup>aC</sup>	0.91 <sup>aD</sup>
	Vacuum	1.33 <sup>aA</sup>	1.27 <sup>bA</sup>	1.00 <sup>bB</sup>	0.99 <sup>aB</sup>	0.91 <sup>aB</sup>

<sup>A-E</sup> Means with same superscripts in the same row are not significantly different (P>0.05).

<sup>a-c</sup> Means with same superscripts in the same column are not significantly different (P>0.05).

로 나타나 대체로 감소하는 경향이였으며, 대퇴부위의 총지방 함량의 감소가 흉심부위 감소보다 그 폭이 컸다. 또한 대퇴부위의 함량이 흉근부위에 비하여 높은 함량을 나타내었다. 그러나 포장방법에 따라서는 서로간의 차이가 거의 없었다. 본 연구에서는 저장기간 동안 지질의 함량은 서서히 감소하는 경향이였으며, 근육부위 간에도 차이가 인정되었는데, 이러한 결과는 Lazarus(1977)와 박구부 등(1988a)의 보고와는 일치하지 않았다.

지육의 지질함량은 2.1~2.5%로 Davidkova와 Khan(1967), Hay(1973), Marion(1965) 등의 보고와는 다른 결과를 보였는데, 이는 언급된 연구자들은 껍질을 제거한 육중에서 지질의 함량을 구한 것이지만 본 실험에서는 껍질을 제거하고 육중의 근막과 결체조직 및 지방을 완전히 제거한 순수한 적육에서 지질의 함량을 구한 결과라 다소 차이가 있었다. 지질함량의 변화는 저장기간 동안 lipolysis(지질분해), lipid hydrolysis(지질 가수분해) 및 단백질의 변성 등의 요인(Davidkova와 Khan, 1967)과 지방의 산화는 등전점 pH에서 최대로 나타났고 pH가 높아질 수록 지방산화가 감소하는 경향(Dawson과 Schierholz 1976, Drerup 등 1981)으로 미루어 보아 이들 요인이 저장기간 동안 지질함량의 변화에 영향을 주는 것으로 사료된다.

**7. 지방산 조성의 변화**

Table 10은 동결저장 기간동안 진공과 함기포장에 따른 흉근과 대퇴부위의 지방산 조성을 나타낸 것이다. 대퇴부위와 흉근부위의 지방산 peak는 탄소수가 14~18의 포화산, monoene산, 그리고 불포화도가 2~4인 polyene산 등 10종이 분리·동정되었으며, oleic, palmitic, linoleic, palmitoleic 및 stearic acid가 대부분을 차지하는 결과였다. 가장 높은 함량을 나타낸 지방산은 oleic acid로 35.8~42.4%, 다음은 palmitic acid로 19.7~28.3%였으며, linoleic acid의 함량은 11.3~17.4%, 다음은 palmitic acid로 19.7~28.3%였으며, linoleic acid의 함량은 11.3~17.4%였다. Chang과 Watts(1952)는 가금육에 있어서 불포화 지방산은 산패의 요인으로 보고한 바 있으며, Dimick와 MacNeil(1970)은 linoleic acid와

**Table 10.** Fatty acid composition of frozen chicken during storage at  $-20^{\circ}\text{C}$ 

Muscle position	Packing method	Frozen storage (wk)	Fatty acid composition(%) <sup>1</sup>									
			14:0	14:1	16:0	16:1	16:2	18:0	18:1	18:2	18:3	20:4
Breast	Vacuum Packing	1	0.9	tr*	19.7	5.5	1.5	9.3	41.6	17.4	3.3	0.8
		4	1.1	tr	20.0	5.6	1.3	10.5	41.3	16.5	3.0	0.7
		8	1.4	tr	21.9	5.7	1.0	10.6	41.3	14.9	2.5	0.7
		12	2.0	tr	25.3	5.7	0.8	10.5	40.7	12.2	2.3	0.5
		16	2.2	tr	25.7	5.5	0.7	11.2	40.5	12.2	2.0	tr
	Atmosphere Packing	1	0.7	tr	20.1	5.4	1.3	9.8	42.4	16.3	3.2	0.8
		4	1.2	tr	20.3	5.5	1.3	10.9	41.5	15.8	2.8	0.7
		8	1.2	tr	21.9	5.0	0.9	12.4	40.8	14.5	2.6	0.7
		12	1.8	tr	26.8	5.0	0.5	14.6	38.1	11.3	1.4	0.5
		16	2.6	tr	28.0	5.0	tr	15.0	37.6	10.8	1.0	tr
Thigh	Vacuum Packing	1	0.8	tr	20.2	6.3	1.2	8.8	42.3	16.5	3.0	0.9
		4	1.3	tr	21.4	6.8	0.9	9.4	40.8	15.7	2.8	0.9
		8	2.0	tr	23.6	5.8	0.8	12.3	38.2	14.8	1.9	0.6
		12	2.1	tr	27.1	4.9	0.5	14.8	37.7	12.2	0.7	tr
		16	2.7	tr	29.2	4.8	tr	17.3	35.2	10.8	tr	tr
	Atmosphere Packing	1	0.9	tr	19.8	6.4	1.3	9.7	41.6	16.8	2.7	0.8
		4	1.1	tr	20.7	6.3	1.2	10.9	40.5	16.2	2.2	0.9
		8	1.6	tr	25.2	5.8	0.6	13.1	37.3	14.9	1.0	0.5
		12	2.0	tr	28.3	4.7	tr	15.9	35.8	12.8	0.5	tr
		16	2.5	tr	30.8	4.2	tr	18.2	33.5	10.8	tr	tr

<sup>1</sup> tr indicates the amount less than 0.4% and -, less than 0.1%.

arachidonic acid는 자동산화로 인한 부패의 요인으로 보고했다.

불포화지방산의 경우 저장 1주째 흉근진공이 70.1%, 흉근함기가 69.4%, 대퇴진공이 70.2%, 대퇴함기가 69.6%로 부위간에는 차이가 없으나 진공포장에 비하여 합기포장이 약간 낮은 수치를 보였다. 저장기간이 경과함에 따라 저장 16주에는 흉근진공이 60.9%, 흉근함기가 54.4%, 대퇴진공이 50.8%, 대퇴함기가 48.5%로 저장기간이 경과함에 따라 점차 감소하였으며, 포화지방산의 경우 저장 1주에 비하여 저장기간이 경과함에 따라 근육부위에 관계없이 상대적으로 점차 증가하는 경향이였다.

가금류의 지방산 조성의 연구는 Katz(1966), Miler 등(1962)에 의해 연구되었고, Nair(1964)는 산패취(off flavor)를 일으키는 주요한 원인은 불포화지방산의 정도와 조성이라고 하였으며, Chang과

Watts(1950)는 가금류의 지질은 60~70%가 불포화지방산이므로 양육이나 우육에 비하여 산패가 빨리 일어난다고 보고하였다.

저장기간에 관한 연구로는 Lazarus(1977), 박구부 등(1988abc) 및 박구부 등(1989)은 저장기간 동안 함량을 비교한 결과 저장기간이 경과함에 따라 지질함량이 감소한다고 보고하였으며, Lee와 Dawson(1973)은 6개월동안 저장한 후 불포화 지방산의 감소는 육지질의 산화에 영향을 미친다고 보고하였다. Kurt와 Ball(1974)은 4℃에서 도살직후부터 15일 동안 경시적으로 저장후 계육의 지질분석 및 지방산 조성을 분석한 결과 지방산 산화는 불포화지방산의 감소에 의해서 일어난다고 보고한 바 있다.

이와 같이 저장 기간이 경과함에 따라 불포화지방산은 감소하지만 포화지방산이 상대적으로 증가하는 현상을 Lee와 Dawson(1973)은 근육지방의 산화로 설

명하고 있다.

## 적 요

본 연구는 도살후 air spray chilling 방법에 의하여 냉각시킨 도체중량 1.6( $\pm 0.1$ )kg 내외의 계육을 흉근 부위와 대퇴부위로 발골하여 진공포장과 합기포장을 하여  $-45^{\circ}\text{C}$ 의 급속동결실에서 35분간 급속동결을 시킨 후  $-20^{\circ}\text{C}$ 의 동결온도에서 1, 4, 8, 12 및 16주 저장하면서 조사한 이화학적인 변화의 결과는 다음과 같다.

- 1) pH의 변화를 보면 저장 1주째 흉근합기, 흉근진공, 대퇴합기, 대퇴진공이 각각 5.77, 5.77, 6.35, 6.36으로 대퇴부위가 높게 나타났으며, 저장기간이 경과함에 따라 약간 상승하였다. 진공과 합기 포장 방법에 따른 차이는 없었다.
- 2) 함유수분은 저장 1주째 흉근합기, 흉근진공, 대퇴합기, 대퇴진공이 각각 74.41, 74.76, 76.98, 76.98로 대퇴부위가 높게 나타났으며, 저장기간이 경과함에 따라 전처리구가 약간씩 감소하였으며, 진공과 합기포장 방법에 따른 차이는 없었다.
- 3) 전단가는 대퇴부위가 흉근부위에 비하여 높게 나타났으며, 포장방법과 부위간에 상관없이 저장기간이 경과함에 따라 감소하였다.
- 4) 수용성 단백질의 추출성은 대퇴부위가 흉근부위에 비하여 높게 나타났으며, 전처리구가 저장 8주까지 감소하다가 약간 증가하는 경향을 보였다. 포장방법에 따른 차이는 진공포장이 높은 수치를 나타내었다.
- 5) 염용성단백질의 추출성은 흉근부위가 대퇴부위에 비하여 높게 나타났고 저장기간이 경과함에 따라 전처리구가 감소하는 경향이였다. 포장방법에 따른 차이는 저장 8주까지는 진공포장이 합기포장에 비하여 약간 높은 추출성을 보였다.
- 6) 총지질 함량은 저장 1주째 흉근합기, 흉근진공, 대퇴합기, 대퇴진공이 각각 0.38, 0.36, 1.30, 1.33으로 대퇴부위가 흉근부위에 비하여 높은 함량을 나타내었고 저장기간이 경과함에 따라 약간씩 감소하였으며, 포장방법에 따른 차이는 없었다.
- 7) 지방산의 조성은 oleic acid(33.5~42.4)가 가장

높은 함량을 나타내었으며, 다음으로 palmitic acid(19.7~30.8), linoleic acid(10.8~17.4) 순으로 높게 나타났다.

(색인: 동결계육, 진공포장, 합기포장, 이화학적 특성)

## 인용문헌

- Barnes EM 1976 Microbiological problems of poultry at refrigerator temperature. A review. *J Sci Food Agric* 27:777.
- Bouton PE, Harris PV 1972 The effects of cooking temperature and time on some mechanical properties of meat. *J Food Sci* 37:140.
- Chang I, Watts BM 1952 The fatty acid content of meat and poultry before and after cooking. *J Amer Oil Chem Soc* 29:334.
- Chen TC, Waimaleongora EK 1981 Effect of pH on TBA values of raw poultry meat. *J Food Sci* 46:1946~1947.
- 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.
- Dawson LE, Schierholz K 1976 Influence of grinding, cooking and refrigerated storage on lipid stability in turkey. *Poultry Sci* 55:618.
- Dimick PS, Macneil JH 1970 Poultry product quality. 2. storage time-temperature effects of carbonil composition of cooked turkey and chicken skin fractions. *J Food Sci* 35:186.
- Draudt HN 1972 Changes in meat during cooking. *Proc 25th Ann Reciprocal Meat Conf of the Amer Meat Sci Assoc* 243.
- Drerup DL, Judge MD, Aberle ED 1981 Sensory



- properties and lipid oxidation in prerigor processed fresh pork sausage. *J Food Sci* 46:1659.
- Gornall AG, Bardawill CJ, David MM 1949 Determination of serum protein by means of the biuret reaction. *J Biol Chem* 217:751.
- Katsuhiko Y, Kunihiko S 1977 A comparative study of the changes in hen pectoral muscle during storage at 4°C and -20°C. *J Food Sci* 42:1642.
- Katz MA, Dugan R Jr, Dawson LE 1966 Fatty acids in neutral lipids from chicken tissue. *J Food Sci* 31:717.
- Kurt EM, Ball HR Jr 1974 Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. *J Food Sci* 39:876.
- Lazarus CR 1977 Changes in the concentration of fatty acid from the nonpolar phospho and glycolipids during storage of intact lamb muscles. *J Food Sci* 42:102.
- Lee WT, Dawson LE 1973 Chicken lipid changes during cooking in fresh and refused cooking oil. *J Food Sci* 38:1231.
- Marion JE 1965 Effect of age and dietary fat on the lipids of chicken muscle. *J Nutr* 85:38.
- Miler EC, Menge H, Deton CT 1962 A comparison of fatty acid content of chicken and turkey. *Poultry Sci* 41:1667.
- Nair JH 1964 Dry soups and other dry mixes. in: *Food Dehydration Vol II* Van Arsdel AB and Copley MJ ed. The AVI Pub Co, Inc. Westport, Conn. Pikul J, Leszczynski DE, Buchtel PJ, Kunmerow FA 1984 Effects of frozen storage and cooking on lipid oxidation in chicken meat. *J Food Sci* 49:838~843.
- Schmidt JG, Kline EA, Parrish FC Jr 1970 Effect of carcass maturity and internal temperature on bovine longissimus attributes. *J Anim Sci* 31:861.
- Witte VC, Krause GF, Bailey ME 1970 A new extraction method for determining 2-thio-barbituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci* 35:582.
- 강창기 박구부 삼상경 이무하 이영현 정명섭 최양일 1992 식육생산과 가공의 과학. 선진문화사.
- 高坂和久 1975 肉製品の 鮮度 保持 測定. *食品工業* 18:105.
- 공양숙, 문윤희 1987 산란노계육의 냉장 및 동결저장 중 물리화학적 특성변화. *한국영양식품학회지* 16:55.
- 김영호, 양승용, 이무하 1987 동결속도에 따른 닭고기의 냉동저장중 이화학적 변화. *한국가금학회지* 14:145.
- 박구부, 손영달, 김영환, 이한기, 김영직 1988a 한국 재래 산양육의 저장기간에 따른 지방산 조성변화. I. 지질의 조성변화. *한국축산학회지* 30:186.
- 박구부, 손영달, 김영환, 이한기, 김영직 1988b 한국 재래 산양육의 저장기간에 따른 지방산 조성변화. II. 지방산의 조성변화. *한국축산학회지* 30:244.
- 박구부, 정천교, 김영직, 이한기 1988c 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 콜레스테롤 대사에 미치는 영향. 강원대학교 박사학위 논문
- 축협조사계보 1996 축산물 가격 및 수급자료. 축산업 협동조합중앙회.