

오리고기의 포장방법이 냉장저장 중 육색과 지방 산화에 미치는 영향

강근호 · 정태철¹ · 양한술¹ · 김상호 · 장병귀 · 강희설 · 이덕수 · 이상진 · 주선태¹ · 박구부^{1,†}

축산연구소 축산자원개발부, ¹경상대학교 동물자원과학부

Effects of Packaging Methods on Color and Lipid Oxidation of Duck Meat during Cold Storage

G. H. Kang, T. C. Jeong¹, H. S. Yang¹, S. H. Kim, B. G. Jang, H. S. Kang, D. S. Lee, S. J. Lee, S. T. Joo¹, and G. B. Park^{1,†}

Livestock Resources Development Department, National Livestock Research Institute, Seonghwan, Cheonan, Chungnam 330-801, Korea

¹Division of Animal Science and Technology, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University,

Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea

ABSTRACT The effects of aerobic and vacuum packaging of fresh duck meat on meat qualities including color, cooking loss, shear force, lipid oxidation and fatty acid composition during cold storage were investigated. The result showed that pH of the samples were decreased as increasing storage time, and leg meat showed significantly ($p<0.05$) higher than breast meat. Redness showed significantly ($p<0.05$) higher value in breast meat compared to leg meat as increasing the storage time. However, TBARS value showed significantly ($p<0.05$) higher in breast meat compared to leg meat as increasing storage time. This result suggested that the lower pH affected lipid oxidation and discoloration of the meat samples. However, fatty acid composition of 1 day storage time showed that aerobic packaging of leg meat had lower ($p<0.05$) ratio of palmitic acid and higher ($p<0.05$) ratio of linoleic acid, whereas vacuum packaging of leg meat showed higher ($p<0.05$) ratio of palmitic acid at 7 days storage time than other treatments. Therefore, this data speculated that saturated fatty acid like palmitic acid and unsaturated fatty acid like linoleic acid were affected by lipid oxidation at different storage time. Finally, aerobic packaging meat accelerated lipid oxidation compared to vacuum packaging meat, hence self life was no longer better than vacuum packaging meat without relation of different type of meat from duck.

(Key words : duck meat, vacuum packaging, lipid oxidation, fatty acid composition)

서 론

최근 들어, 가금육은 돈육과 우육에 비해 포화 지방산과 콜레스테롤 함량이 낮은 반면 단백질의 함량은 높은 것에 기인하여 소비자들로부터 높은 호응을 얻고 있다. 특히, 오리고기는 새로운 외식용 메뉴로 각광을 받으며 소비량이 급증하고 있다. 하지만 오리고기에 대한 과학적 연구가 그리 많지 않다보니 오리고기가 다른 동물성 식품에 비해 단순히 지방산 조성이 우수하다는 것만 알려져 있는 실정이다. 따라서 오리고기의 소비 촉진을 위한 소비자 홍보도 '유향을 급여한 오리고기가 몸에 좋다' 등과 같이 전래 역사의 자료를 근거로 이루어지고 있다.

오리고기는 가금육의 일종이지만 백색 근섬유 비율이 높

은 닭고기와 다르게 가슴살이 백색육보다 적색육에 가까워 전체적인 육색이 돈육이나 우육과 비슷한 관능 특성을 가지고 있다. 일반적으로 식육은 백색 근섬유와 적색 근섬유의 구성 비율에 따라 유통 기한 중 저장 수명이 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 즉, 백색 근섬유의 구성 비율이 상대적으로 높은 계육이 적색 근섬유의 구성 비율이 높은 우육에 비해 냉장 저장 중 유통 기한이 짧은 특성을 나타낸다. 이러한 이유는 근섬유 형태와 구성 비율이 사후 대사 속도와 지방 산화에 영향을 미쳐 각 근육들의 저장 기간에 지대한 영향을 미치는 것으로 알려져 있기 때문이다(Brooke and Kaiser, 1970). 따라서 오리고기의 생산과 유통에 있어 백색 근섬유의 비율이 높은 계육과는 다소 다른 취급이 필요할 것으로 생각되지만 이에 대한 과학적인 연구가 그리 많지 않아 계

[†] To whom correspondence should be addressed : gbpark@gsnu.ac.kr

육처럼 취급되고 있다.

지금까지 오리고기에 관해 국내에서 이루어진 연구들은 주로 사양 실험에 관한 것에 국한되었다. 즉, 출하 일령에 따른 오리육의 수율과 이에 따른 품질 특성(채현석 등, 2005)과 오리에 죽초액(국길과 김광현, 2002) 및 양파를 급여시 이화학적 특성에 미치는 연구(안병진 등, 2001; 송영민 등, 2004) 등과 같이 브랜드로서의 가치를 높이기 위한 단편적인 연구들이 수행되었다. 하지만 오리고기의 생산과 소비량이 급증하고 있기 때문에 유통에 관련된 연구가 필요하며, 특히 냉장 오리육의 유통을 위한 객관적이고 과학적인 자료가 필요하다고 생각된다.

따라서 본 연구는 오리고기의 냉장 저장 중 포장 방법에 따른 육색, 가열 감량, 전단가, 지방 산화도 및 지방산 조성의 변화를 구명하여 적정 유통 조건을 설정하기 위한 기초 자료를 구하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시료 채취

본 연구에 사용된 오리육은 충북 음성 소재의 일반 상업용 도압장에서 생산된 것을 이용하였다. 기질, 방혈, 탕침, 깃털제거, 내장 적출, 수세 및 공기 분무 냉각을 통해 생산된 도체에서 30마리를 무작위로 선별하여 가슴육과 다리육을 발골 한 후 진공 포장과 합기 포장을 하여 아이스박스에 담아 실험실로 이송하였다. 본 실험에 사용된 포장재질은 상업용 도압장에서 사용하고 있는 나일론을 이용하였으며, 포장 방법을 달리 한 오리육은 저장 1, 3, 5 및 7일 제 품질 평가를 실시하였다.

2. 조사 항목 및 분석 방법

1) 일반 성분

수분과 조단백 함량은 AOAC(1995) 방법에 따라 수분 함량은 오븐 건조법을 이용하였고, 조단백질은 조단백질 분석기(2400, Foss, Sweden)로 분석하였으며, 조회분 함량은 회화로(155, Hwasin, Korea)를 이용하여 600℃에서 5시간 동안 회화시킨 후 그 값을 구하여 백분율(%)로 나타내었다. 조지방 함량은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 실시하였다.

2) pH와 육색

pH는 샘플 3 g을 증류수 27 mL와 함께 균질기 (T25basic,

IKA, Malaysia)로 균질(30 sec/14,000 rpm)하여 pH-meter (MP 230, Mettler Toledo, Swiss)로 측정하였다. 육색은 색차계(Chromameter CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 동일한 시료를 5회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 L^* 값, 적색도 (redness)를 나타내는 a^* 값과, 황색도 (yellowness)를 나타내는 b^* 값을 측정하였다. 이때 표준색은 $Y=93.5$, $X=0.3132$, $y=0.3198$ 인 표준색판을 사용하여 표준화한 후 측정하였다.

3) 가열 감량과 전단가

저장 기간에 따른 가열 감량과 전단가는 가슴육에서만 측정하였다. 외부의 껍질과 근막을 제거하고 스테이크 모양으로 60 g 전후의 살코기를 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 재질의 위생 백에 담아 90℃의 항온 수조에서 30분간 가열 후 흐르는 물에 즉시 담가 냉각을 실시하였으며, 가열 감량과 전단가 측정은 실온에서 30분간 열 평형을 시킨 후 실시하였다. 가열 감량은 가열전과 후의 무게 차이를 백분율로 나타내었다.

전단가 측정은 가열 감량 실험 후의 시료를 직경 1.27cm의 원통형 절편으로 근섬유 방향으로 채취한 후, 전단가 측정기(4443, Instron, USA)에 Warner-Bratzler shear device를 장착하여 시료의 근섬유 방향과 직각으로 절단하였다. 이때 기기의 조건은 50 kg의 load cell을 이용하였고, cross head speed는 100cm/min이었으며, 칼날의 이동거리는 20 mm이었으며, 최대 peak를 전단가로 나타내었다.

4) TBARS

Buege와 Aust(1978)의 방법으로 시료 5 g에 butylated hydroxytoluene (BHT) 50 μ L와 증류수 15 mL를 첨가하여 균질기(T25basic, IKA, Malaysia)로 14,000 rpm에서 30초간 균질화 시켰다. 균질액 2 mL와 4 mL의 TBA/TCA(thiobarbituric acid/trichloroacetic acid) 시약을 시험관에 혼합하여 교반시킨 후 90℃의 항온 수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리를 실시하였다. 원심분리된 상등액을 회수하여 흡광도(Genesyst™ 5, Spectronic, USA)를 이용하여 531 nm의 파장에서 측정하였다. TBARS의 함량은 측정된 수치에 5.88의 상수를 곱하여 구하였다.

5) 지방산 조성

지질 추출은 Folch 등(1957)의 방법으로 시료에 Folch 용액(chloroform:methanol = 2:1)을 넣고 지질을 추출하였다. 시료 25 g에 BHT 50 μ L와 Folch 용액 180 mL를 넣고 균질로 14,000 rpm에서 30초간 균질화 시킨 다음 0.88% NaCl 50 mL를 첨가하여 교반한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰

다. 하층을 회수하여 농축시키고 N₂하에서 남은 용매를 제거하였다.

추출된 지질 약 80 mg은 0.5 N NaOH(in methanol) 1 mL를 넣고 90°C에서 7분 동안 가수 분해시킨 다음 실온에서 5분 동안 냉각시켰다. 유리지방산은 14% boron trifluoride methanol 용액(BF₃ methanol; Sigma, USA) 1 mL를 첨가하여 90°C에서 15분간 methylation 시킨 후 실온에서 30분간 냉각시켰다. Hexane 2 mL와 증류수 10 mL를 넣고 지방산 분석을 위해 상층에서 1 mL를 채취하였으며, GC의 분석 조건은 Table 1과 같다.

6) 통계 처리

실험에서 측정된 값들은 SAS(2001) 프로그램을 이용하여 분산분석과 Duncan의 다중검정을 통해 5% 수준에서 처리구 간의 유의성을 검정하였다. 포장 방법(합기×진공)과 부위(가

슴×다리)에 따른 요인과 관계없이 일원배치법으로 비교를 하였으며, 저장 기간에 따라서는 각 처리구별로 비교를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 냉장 저장 중 포장 방법에 따른 일반 성분과 pH의 변화

포장 방법에 따른 오리고기의 가슴살과 다리살에 대한 일반성분의 결과는 Table 2에 나타난 바와 같다. 수분, 조단백 및 조회분 함량은 부위에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 조지방 함량은 다리육이 가슴육에 비해 유의적으로($p<0.05$) 높은 것으로 나타났다. 하지만 포장 방법에 따라 조지방 함량은 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 다리살의 조지방 함량이 가슴살에 비해 약 2배 이상 높은 것은 두 부위의 관능적 특성에 지대한 영향을 미칠 것으로 사료되며, 냉장 저장 중 지방 산화에도 영향을 미칠 것으로 사료된다.

저장 기간에 따른 pH 변화는 포장방법에 상관없이 다리육이 가슴육에 비해 전 저장 기간 동안 유의적으로($p<0.05$) 높은 것으로 나타났다(Table 3). 다리육의 높은 pH는 많은 것을 의미하는데, 도압 전 운동량이 많은 다리근육 내의 글라이코젠의 소비가 가슴 근육에 비해 충분히 이루어진 결과에 기인한 것으로 사료된다. 일반적으로 식육의 높은 pH는 육색의 변화에 지대한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 즉, 근육의 pH가 낮을 때 육색소인 마이오글로빈의 산화가 잘 일어나기 때문에(Brown and Mebine, 1969; Giddings, 1977) 매트마이오글로빈의 축적은 높은 pH를 가진 식육보다 낮은 pH를 가진 식육에서 더 많은 변색과 빠른 축적을 나타낸다(Owen and Lawrie, 1975; Ledward, 1986). 따라서 유의적인($p<0.05$) 차이를 보인 pH가 육색의 변화에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 또 식육의 낮은 pH는 식육의 보수력을 감소시키는 결정적인 원인으로 작용하기 때문에 가슴육의 보수력이 다리육의 보수력보다 낮을 것으로 추정된다.

Table 1. GC conditions for analysis of fatty acids compositions

Items	Conditions
Instrument	Hewlett Packard 6890N Gas Chromatography
Column	Supelcowax TM 10 fused silica capillary column 60 m × 0.32 m × 0.25 μm film thickness
Detector/temperature	Flame Ionization Detector (FID)/250°C
Initial temperature/time	180°C/6 min
Rate	5°C/min
Final temperature/time	240°C/20 min
Injector temperature	250°C
Carrier gas	N ₂
Split ratio	10:1

Table 2. Chemical composition (%) of breast and leg meat of duck with different packaging

Treatments		Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Breast	Aerobic	76.41±0.57	20.10±0.57	1.82±0.01 ^B	0.93±0.14
	Vacuum	76.40±0.94	20.0±20.13	1.85±0.13 ^B	0.90±0.11
Leg	Aerobic	77.13±0.17	19.32±0.16	4.04±1.66 ^A	0.96±0.07
	Vacuum	76.14±0.78	20.16±0.48	4.00±0.49 ^A	0.91±0.02

^{A,B} Means±S.D. with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

2. 냉장 저장 중 포장방법에 따른 육색, 가열 감량 및 전 단가의 변화

저장 기간에 따른 육색의 변화는 Table 4에 나타난 바와 같다. 명도(L*)의 경우, 가슴육은 포장 방법과 관계없이 유의적($p<0.05$)으로 증가하였지만, 진공 포장을 한 다리육에서는 저장 기간에 따른 유의적인 변화가 없는 것으로 나타났다. 포장 방식간의 비교에서 가슴육과 다리육 모두 진공 포장과 합기 포장 간에 냉장 저장 중 명도의 차이가 없는 것으로 나타났다. 적색도(a*)의 경우, 가슴육은 포장 방법과 관계없이 저장 기간 동안 변화가 없는 것으로 나타났으며, 합기 포장한

다리육은 일정한 경향을 나타내지 않았으나 다른 처리구보다 낮은 적색도를 나타냈다. 황색도(b*)의 경우, 저장 초기에는 진공 포장한 다리육이 유의적으로($p<0.05$) 높은 것으로 나타났고, 저장 5일째에는 합기 포장한 다리육이 유의적으로($p<0.05$) 높은 것으로 나타났다.

육색 측정치의 변화를 살펴 본 결과, 다리육의 경우 냉장 저장 기간 동안 포장 방식 간에 육색 변화에 차이가 나타났다. 즉, 합기 포장의 경우 저장 5일째부터 명도와 황색도가 증가한 반면 진공 포장의 경우 모든 육색 측정치의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 Table 2에 나타난 다

Table 3. Effect of packaging method on pH during cold storage of duck meat

Treatments	Storage days				
	1	3	5	7	
Breast	Aerobic	5.95±0.03 ^{Bab}	6.03±0.05 ^{Ba}	5.88±0.03 ^{Bbc}	5.84±0.08 ^{Bc}
	Vacuum	5.99±0.08 ^{Ba}	6.00±0.05 ^{Ba}	5.90±0.05 ^{Ba}	5.80±0.09 ^{Bb}
Leg	Aerobic	6.61±0.02 ^{Aa}	6.51±0.07 ^{Aab}	6.41±0.09 ^{Ab}	6.36±0.17 ^{Ab}
	Vacuum	6.62±0.06 ^{Aa}	6.57±0.12 ^{Aab}	6.44±0.07 ^{Ac}	6.48±0.05 ^{Abc}

^{AB} Means±S.D. with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

^{a~c} Means±S.D. with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

Table 4. Effect of packaging method on color measurements during cold storage of duck meat

Treatments	Storage days					
	1	3	5	7		
L*	Breast	Aerobic	39.66±1.15 ^{Bc}	41.84±1.90 ^{ABab}	41.74±2.40 ^{Bb}	43.24±2.08 ^{ABa}
		Vacuum	40.98±1.50 ^{Bab}	40.23±1.35 ^{Bb}	41.64±3.19 ^{Bab}	42.08±1.99 ^{Ba}
	Leg	Aerobic	43.08±1.68 ^{Ab}	42.83±2.50 ^{Ab}	45.04±2.28 ^{Aa}	44.82±2.48 ^{Aa}
		Vacuum	43.87±3.48 ^A	42.97±3.30 ^A	43.07±2.57 ^B	43.96±2.10 ^A
a*	Breast	Aerobic	18.16±1.19 ^A	19.12±0.58 ^A	18.77±1.45 ^A	19.02±1.48 ^A
		Vacuum	18.67±1.20 ^A	18.57±0.72 ^A	18.57±1.35 ^A	18.23±1.11 ^{AB}
	Leg	Aerobic	15.96±2.02 ^{Bb}	16.08±1.74 ^{Bb}	18.34±1.63 ^{Aa}	15.60±2.14 ^{Cb}
		Vacuum	17.88±2.62 ^A	16.86±2.27 ^B	16.92±2.23 ^B	17.46±1.93 ^B
b*	Breast	Aerobic	4.91±0.87 ^{Bb}	5.35±1.50 ^{Bb}	5.71±1.64 ^{BCab}	6.57±1.25 ^a
		Vacuum	5.59±1.06 ^{Bb}	4.84±0.69 ^{Bc}	5.37±1.17 ^{Cbc}	6.33±0.74 ^a
	Leg	Aerobic	5.84±1.33 ^{Bb}	5.45±0.94 ^{Bb}	8.26±1.05 ^{Aa}	6.44±1.77 ^b
		Vacuum	7.66±1.80 ^A	6.98±2.00 ^A	6.49±1.20 ^B	7.23±1.38

^{A~C} Means±S.D. with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

^{a~c} Means±S.D. with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

리육의 높은 지방 함량과 관련이 있을 것으로 추정되는데, 일반적으로 지방 산화와 육색소 산화 사이에는 높은 상관관계가 있는 것으로 알려져 있다(Lynch and Faustman, 2000; Lee et al., 2003). 소비자들은 식육의 구입을 육색에 기초로 하기 때문에(Zhu and Brewer, 1998), 본 실험의 결과로부터 오리고기의 경우 냉장 유통 중 육색의 안정성을 확보하기 위해서는 합기 포장보다 진공 포장을 하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

오리고기의 포장 방법이 냉장 저장 중 가열 감량과 전단가에 미치는 영향은 Table 5와 6에 나타난 바와 같다. 가열 감량과 전단가는 다리육의 경우 시료의 균일적인 채취가 불

Table 5. Effect of packaging method on cooking loss (%) during cold storage of duck breast meat

Treatments	Storage days			
	1	3	5	7
Aerobic	34.48±1.48	35.45±1.82	35.61±0.83	35.56±0.57
Vacuum	34.29±0.85	34.78±1.96	35.69±0.93	34.45±1.40

Table 6. Effect of packaging method on shear force values (kg) during cold storage of duck breast meat

Treatments	Storage days			
	1	3	5	7
Aerobic	3.74±0.31 ^a	3.26±0.29 ^{Bb}	3.24±0.37 ^b	2.42±0.21 ^c
Vacuum	3.71±0.54 ^a	3.47±0.30 ^{Ab}	3.10±0.50 ^c	2.48±0.18 ^d

^{A,B} Means±S.D. with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

^{a~d} Means±S.D. with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

가능하여 가슴육만 이용하여 평가하였다. 가열 감량은 저장 기간과 포장 방법에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 반면, 전단가는 저장 기간에 따라 두 처리구 모두 유의적으로($p<0.05$) 감소하는 것으로 나타났으며 포장 방법에 따라서는 저장 3일째를 제외하고는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 저장 기간에 따라 전단가가 감소한 이유는 사후 강직에 따른 액틴과 마이오신의 결합이 근육내 자가 소화 효소의 작용으로 약해져 연도가 향상된 숙성의 결과(Taylor 등, 1995)로 사료된다. 본 연구 결과, 오리 가슴육의 경우 포장 방법과 상관없이 사후 3일 이면 숙성 효과가 나타나는 것으로 생각되며, 전단가의 감소를 위한 포장 방법의 효과는 크게 없는 것으로 사료된다.

3. 냉장 저장 중 포장 방법에 따른 지방 산화와 지방산 조성의 변화

오리고기의 냉장 저장 중 지방 산화는 포장 방법에 따라 유의적인($p<0.05$) 차이가 나타났으며 저장 기간이 증가함에 따라 유의적으로($p<0.05$) 증가하는 것으로 나타났다(Table 7). 특히, 합기 포장한 가슴과 다리육이 진공 포장에 비해 유의적으로($p<0.05$) 증가하는 경향을 보였는데, 진공 포장한 다리육은 타처리구에 비해 저장 기간이 경과함에 따라 TBARS 값이 유의적으로($p<0.05$) 낮은 것으로 나타났다. 한편, 합기 포장한 다리육의 지방산 조성은 저장 1일째 포화 지방산인 palmitic acid의 함량이 유의적으로($p<0.05$) 낮고, 불포화 지방산인 linoleic acid의 함량이 유의적으로($p<0.05$) 높은 것으로 나타났다(Table 8). 이 같은 결과는 합기 포장한 다리육의 저장 1일째 나타난 낮은 TBARS 값의 원인으로 작용한 것으로 생각된다. 또한, 저장 기간에 따른 지방 산화에 있어서 포장 방법과 관계없이 다리육이 가슴육에 비해 유의적으로($p<0.05$) 낮은 것으로 나타났다.

한편, 저장 7일째에 합기 포장한 다리육의 경우 TBAR 값이

Table 7. Effect of packaging method on TBARS (mg/kg) during cold storage of duck meat

Treatments		Storage days			
		1	3	5	7
Breast	Aerobic	0.24±0.03 ^{Ac}	0.32±0.01 ^{Ab}	0.35±0.03 ^{Ab}	0.39±0.02 ^{ABa}
	Vacuum	0.21±0.06 ^{ABc}	0.30±0.01 ^{Ab}	0.32±0.02 ^{ABb}	0.37±0.01 ^{Ba}
Leg	Aerobic	0.15±0.01 ^{Bc}	0.25±0.01 ^{Bb}	0.26±0.01 ^{Cb}	0.41±0.03 ^{Aa}
	Vacuum	0.23±0.02 ^{Ac}	0.24±0.02 ^{Bc}	0.29±0.03 ^{BCb}	0.33±0.01 ^{Ca}

^{A~C} Means±S.D. with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

^{a~c} Means±S.D. with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

Table 8. Effect of packaging method on fatty acid composition (%) at cold storage 1 day of duck meat

Item	Breast		Leg	
	Aerobic	Vacuum	Aerobic	Vacuum
Myristic acid (C14:0)	0.92±0.02	0.72±0.17	0.76±0.17	1.11±0.33
Palmitic acid (C16:0)	21.83±0.52 ^{AB}	0.34±20.91 ^{AB}	20.42±1.34 ^B	23.08±1.33 ^A
Palmitoleic acid (C16:1)	4.16±0.48	3.02±1.08	3.61±0.87	3.14±1.08
Stearic acid (C18:0)	10.46±0.74	12.30±2.40	12.44±1.65	12.40±2.20
Oleic acid (C18:1)	35.66±1.12	34.38±5.79	33.34±4.67	32.99±3.18
Linoleic acid (C18:2)	19.34±0.49 ^A	17.76±1.02 ^B	19.70±0.79 ^A	16.35±0.73 ^B
Linolenic acid (C18:3)	0.84±0.05	0.73±0.24	0.72±0.03	0.60±0.13
Arachidonic acid (C20:4)	5.49±0.91	8.09±3.91	7.09±2.12	8.38±2.79
DPA (C22:5)	0.68±0.14	0.96±0.42	1.03±0.56	0.97±0.33
DHA (C22:6)	0.62±0.17	0.88±0.44	0.90±0.44	0.98±0.31
SFA ¹⁾	33.21±0.51	34.18±2.04	33.62±2.31	36.58±2.61
USFA ²⁾	66.79±0.51	65.82±2.04	66.38±2.31	63.42±2.61
MUSFA ³⁾	39.82±1.55	37.40±6.87	36.94±5.44	36.13±4.27
PUSFA ⁴⁾	26.97±1.10	28.42±5.06	29.43±3.73	27.29±2.68
MUSFA/SFA	1.20±0.06	1.10±0.26	1.11±0.23	0.99±0.17
PUFA/SFA	0.81±0.03	0.83±0.11	0.88±0.09	0.75±0.08

^{A,B} Means±S.D. with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

¹⁾ SFA: saturated fatty acid, ²⁾ USFA: unsaturated fatty acid, ³⁾ MUSFA: monounsaturated fatty acid, ⁴⁾ PUSFA: polyunsaturated fatty acid.

급격히 증가를 하는 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 저장 초기에는 불포화 지방산이 높아 지방 산화에 대해 안정하였으나 저장 기간이 경과함에 따라 산소와의 지속적인 접촉으로 인해 진공 포장한 다리육에 비해 급격히 지방 산화가 증가한 것으로 사료된다. 이는 저장 1일째 합기 포장한 다리육에서 포화 지방산인 palmitic acid 함량이 낮고 불포화 지방산인 linoleic acid 함량이 높았지만, Table 9에 나타난 바와 같이 저장 7일째 진공 포장한 다리육에서 포화 지방산인 palmitic acid 함량이 유의적으로($p<0.05$) 낮아진 결과와 관련이 있는 것으로 사료된다. 따라서 포장 방법에 따른 오리부위의 지방산 조성 결과를 토대로 볼 때, 포화 지방산인 palmitic acid의 분해가 지방 산화물 증가에 크게 영향을 미친 것으로 사료된다.

다른 한편, 비록 다리육의 조지방 함량이 가슴육에 비해 약 2배 정도 많지만(Table 2) 진공 포장하여 냉장 저장하면 지방 산화를 억제시킬 수 있을 것으로 사료된다. 지방 산화는 식육의 품질을 변질시키는 주요한 원인으로(Gray et al., 1996)

특히 향, 조직감 및 육색의 변화를 초래하며(Morrissey et al., 1998), 또한 산화된 지방산은 불쾌취를 발생하는 것으로 알려져 있다(Gray and Pearson, 1994). 본 연구 결과, 오리고기는 부위에 관계없이 전체 지방산 조성 중 다가 불포화 지방산(MUSFA)이 차지하는 비율은 약 25%로 양질의 지방산이 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다. 하지만 아무리 오리고기가 양질의 고급 지방산이 많이 함유되어 있더라도 합기 포장하여 냉장 저장하면 저장 5일 이후에는 급격한 지방 산화와 불쾌취가 발생함으로 진공 포장하여 냉장 유통하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

적 요

합기 포장과 진공 포장이 냉장 저장 중 오리고기의 육색, 지방 산화 및 지방산 조성에 미치는 영향을 조사하였다. pH는 가슴육이 다리육에 비해 낮았으며, 냉장 저장 중 가슴육

Table 9. Effect of packaging method on fatty acid composition (%) at cold storage 7 days of duck meat

Item	Breast		Leg	
	Aerobic	Vacuum	Aerobic	Vacuum
Myristic acid (C14:0)	0.38±0.05	0.41± 0.15	0.48±0.11	0.48±0.15
Palmitic acid (C16:0)	22.01±0.47 ^A	22.05± 0.82 ^A	21.12±1.88 ^{AB}	19.13±1.33 ^B
Palmitoleic acid (C16:1)	2.15±0.62	2.31± 1.13	2.93±0.85	2.87±0.97
Stearic acid (C18:0)	14.48±0.99	14.19± 3.23	11.81±2.89	15.02±4.26
Oleic acid (C18:1)	31.48±2.87	33.43± 9.04	40.00±9.43	36.06±6.07
Linoleic acid (C18:2)	15.14±0.29	15.52± 1.03	14.61±0.98	15.17±0.54
Linolenic acid (C18:3)	0.52±0.04	0.55± 0.13	0.59±0.12	0.57±0.12
Arachidonic acid (C20:4)	12.12±2.10	10.14± 4.99	7.29±4.61	8.96±3.17
DPA (C22:5)	0.83±0.13	0.69± 0.25	0.56±0.28	0.81±0.26
DHA (C22:6)	0.91±0.11	0.72± 0.19	0.61±0.23	0.95±0.42
SFA ¹⁾	36.86±1.40	36.65± 3.84	33.41±4.49	34.62±2.78
USFA ²⁾	63.14±1.40	63.35± 3.84	66.59±4.49	65.38±2.78
MUSFA ³⁾	33.62±3.49	35.74±10.18	42.93±10.27	38.92±7.04
PUSFA ⁴⁾	29.51±2.09	27.61± 6.34	23.66±5.81	26.45±4.26
MUSFA/SFA	0.91±0.13	1.00± 0.40	1.33±0.45	1.14±0.29
PUFA/SFA	0.80±0.03	0.74± 0.10	0.70±0.08	0.76±0.06

^{A,B} Means±S.D. with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

¹⁾ SFA: saturated fatty acid, ²⁾ USFA: unsaturated fatty acid, ³⁾ MUSFA: monounsaturated fatty acid, ⁴⁾ PUSFA: polyunsaturated fatty acid.

이 다리육에 비해 육색의 변화가 크게 나타났다. 다리육의 조지방 함량이 가슴육에 비해 약 2배 정도 높았으며, 저장 3일째부터 전단가가 낮아졌다. 합기 포장은 진공 포장에 비해 냉장저장 중 다리육의 지방 산화를 촉진하는 것으로 나타났다. 지방 산화는 palmitic acid 함량의 감소와 linoleic acid 함량의 증가와 관련이 있는 것으로 나타났다. 결과적으로 오리고기의 장기적인 냉장 유통을 위해서는 합기 포장보다 진공 포장을 하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

인용문헌

- AOAC 1995 Official Methods of Analysis. 16th Ed Association of Official Analytical Chemist Washington DC USA.
- Brooke, MH, Kaiser, KK 1970 Three myosin adenosine triphosphatase system: the nature of their pH liability and sulphhydryl dependence. *J Histochem Cytochem* 18:670-672.
- Brown WD, Mebine LB 1969 Autoxidation of oxy-myoglobin. *J Biol Chem* 244:6696-6701.
- Buege JA, Aust JD 1978 Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol* 52:302-307.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226:497-509.
- Giddings GG 1977 The basis of color in muscle foods. *CRC Critical Reviews. Food Sci and Nutr* 9(1):81-114.
- Gray JI, Gomas EA, Buckley DJ 1996 Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Sci* 43:111-123.
- Gray JL, Pearson AM 1994 Lipid-derived off-flavours in meat formation and inhibition. Pages 116-143 In: *Flavour of meat and meat products* London. Shahidi F Ed. Blackie, Academic.
- Ledward DA 1986 Post-slaughter influences on the formation of metmyoglobin in beef muscles. *Meat Sci* 15:149-171.
- Lee S, Phillips L, Liebler DC, Faustman C 2003 Porcine oxy-

- myoglobin and lipid oxidation *in vitro*. Meat Sci 63(2):241-247.
- Lynch MP, Faustman C 2000 Effect of aldehyde lipid oxidation products on myoglobin. J Agric Food Chem 48:600-604.
- Morrissey PA, Sheehy PJA, Galvin K, Kerry JP, Buckley DJ 1998 Lipid stability in meat and meat products. Meat Sci 49:73-86.
- Owen JE, Lawrie RA 1975 The effect of an artificially induced high pH on the susceptibility of minced porcine muscle to undergo oxidative rancidity under frozen storage. J Food Technol 10(2):169-180.
- SAS 2001 The SAS program for window. The SAS Institute Cary NC Inc USA.
- Taylor RG, Geesink GH, Thompson VF, Koohmaraie M, Goll DE 1995 Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderisation. J Animal Sci 73:1351-1367.
- Zhu LG, Brewer MS 1998 Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions. J Food Sci 63(5):763-767.
- 국길 김광현 2002 죽초액을 급여한 육용 오리고기의 저장기간 중 pH, 지방산패도, 육색 및 관능평가의 변화. 한국가금학회지 29(4):287-292.
- 송영민 진상근 김일석 조용조 김희윤 하경희 남기운 2004 양파의 급여가 오리고기의 이화학적 특성에 미치는 영향. 한국축산식품학회지 24(1):66-72.
- 안병진 장기 김성호 조남철 국길 최봉환 선상수 2001 양파 함유사료를 급여한 오리 고기의 저장기간중 이화학적 특성 변화. 한국가금학회지 28(3):289-295.
- 채현석 유영모 안중남 김동훈 함준상 정석근 이종문 최양일 2005 출하 일령에 따른 오리육의 수율, 물리적 특성 및 지방산 조성 변화. 한국축산식품학회지 25(3):304-309.