

오리육의 화염 처리 수준에 따른 이화학적 특성

채현석[†] · 유영모 · 안종남 · 정석근 · 함준상 · 이종문 · N. K. Singh

농촌진흥청 축산연구소

Effect of Singeing Time on Physico-Chemical Characteristics of Duck Meat

H. S. Chae[†], Y. M. Yoo, C. N. Ahn, S. G. Jeong, J. S. Ham, J. M. Lee and N. K. Singh

National Livestock Research Institute, RDA, Korea

ABSTRACT Singeing has always been equated with meat color alteration through lipid oxidation and microbial population. Singeing method has always been employed for removing duck feathers, however, the effect of singeing on storage characteristic of duck meat has not been investigated extensively. The study was therefore, designed to investigate the effect of singeing on duck meat during storage extensively. For the purpose, study was categorized into three groups namely A, B, and C, representing 0, 50 and 70 seconds of singeing time. Singeing was performed on 100 birds in each group, however, only 20 singed birds from each treatment groups were further selected to analyse them subsequently during storage. Analysis revealed that with 70 seconds singeing time drip loss was significantly ($p < 0.05$) higher at 6 mgf/cm² compared to 50 seconds of singeing. With 70 seconds treatment breast meat apparently appeared black, where as with 50 seconds treatment no change was observed. Breast showed low redness with more duration of treatment compared to less treatment duration. Yellowness increased, springiness declined and no change was observed in cohesiveness and chewiness with high treatment time. There was increase in the TBARS and VBN, freshness did not change for first 5 days, however, K values started to increase later on indicated decline in freshness. Conclusively, it was inferred from the study that 50 seconds singeing does not make much alternation in the quantitative traits and at the same time maintains the microbial level under permissible limit.

(Key words : duck meat, slaughter, singeing time, storage characteristics)

서 론

오리는 건강 식품으로 인식되면서 유행을 급여한 유행 오리 등이 인기를 얻고 있고, 또한 오리 기름은 포화 지방산보다 불포화 지방산 비율이 높아 우리 몸이 꼭 필요로 하는 필수 지방산인 리놀산과 리놀레인산의 비율이 높은 것으로 알려져 있다(채, 2005). 옛 의학서인 본초강목에서도 오리고기가 순환기 계통의 환자식 및 허약 체질 등에 효능이 있으며 해독 작용과 혈액 순환에 도움을 준다고 전하고 있다. 이러한 오리는 여러 단계의 도축 과정을 거치는데 대부분이 육계의 도축 과정과 비슷한 전기 실신, 방혈, 탕침, 탈모, 내장 적출, 냉수 침지 과정을 거치고 육계와 다른 두 가지가 첫째는 탈모 후 남아있는 깃털 및 잔모를 제거하기 위하여 파라핀을 처리하는 과정이 있고, 다음은 소비자의 요구에

따라 선택적으로 수행하지만 내장 적출 후 화염 처리 과정이 포함되어 있는 것이 육계와 다른 점이다. 돼지의 도축 과정에서 화염 처리 과정이 있는데, 이는 탈모 후 남아 있는 깃털 및 잔모를 제거할 목적으로 사용용 하나 오리의 경우도 깃털 및 잔모 제거의 효과도 있고, 혼연 냄새를 선호하는 소비자의 취향과 도체 표면의 미생물 억제 목적을 목적으로 수행을 하고 있다. 오리육도 다른 가금육처럼 도체 특성상 타 육류에 비하여 내장 등으로부터 세균의 오염 가능성이 높고, 오리의 내부 온도를 떨어뜨리기 위한 도체의 마지막 과정인 냉수 냉각기에서 서로 뒤섞이면서 교차 오염 가능성이 매우 높다. 이런 점을 감안한다면, 오리 도체에 대한 화염 처리는 미생물 오염에 대한 좋은 대안으로 떠오를 수 있을 것으로 사료된다. 최근 들어 농림부(2003)에서도 닭고기의 품질 향상을 위한 노력으로 2003년 4월부터 통닭에 대한 외관 평가

[†] To whom correspondence should be addressed : hs6226@rda.go.kr

즉 신선도, 외상, 깃털 존재 유무, 변색, 냄새, 이물질 부착 등을 조사하여 품질 등급을 설정하여 시행한 바 있다. 아직은 오리육의 소비가 “탕” 위주의 문화이나 최근 들어 백화점 및 식품 전문점 등에서 통오리 및 부분육의 소비가 조금씩 활성화 되고 있는 점을 감안한다면 오리육에 대한 품질을 고급화 시키는 일이 필요한 시점으로 사료된다. 오리육에 대한 화염 처리에 대한 연구는 국내·외에서 거의 이루어지지 않고 있으나, 국내의 경우, 오리 도축 과정에서 흔히 볼 수 있는 일이기 때문에 이에 대한 연구가 필요하다고 사료된다. 본 연구에서는 오리육의 품질 고급화를 위하여 도축 과정에서 내장 적출 후 화염을 처리하여 도체의 육색 변화와 저장 과정 중 지방 산패 여부를 확인하며, 도체 표면 미생물에 대한 특성을 살펴보고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시축 및 시료 처리

오리의 도압 과정에서 잔모 제거를 위하여 화염을 처리하는데, 본 연구에서는 45일령된 오리(체리베리종)를 충청북도에 있는 오리 전문 도압장에서 탈모, 내장 제거, 수세 과정에 이어서 화염 처리를 실시하였는데, 화염 처리 수준은 6 kgf/cm²의 압력으로 분출되는 liquefied petroleum gas(LPG)가 터널 좌·우에 설치된 24개의 연소 구멍으로 이루어진 화염 처리 시스템이 연속적으로 3개로 이루어진 곳을 오리 가 지나가면서 화염 처리가 이루어진다. 화염 처리 수준은 무처리, 중처리(50초), 과다처리(70초)로 구분하여 처리한 후, 처리별로 무작위 선별하여(처리별 20수 총 60수) 개체별로 polyethylene 포장을 하여 4℃ 냉장고에서 7일간 저장하면서 오리고기의 저장 특성을 구명하였다.

2. 분석 항목

1) 드립감량(Drip Loss)

드립 감량은 시료를 2 cm 두께로 다듬어서 Honikel(1994)의 방법에 의해 저장 1, 3, 5, 7일에 발생한 육즙의 양을 시료 초기 무게의 백분율(%)로 나타내었다.

2) 육색 측정

오리고기의 육색은 가슴 및 다리 부위를 Chroma meter(Minolta Co. CR 301, Japan)를 사용하여 CIE의 명도 L*(lightness), 적색도 a*(redness) 및 황색도 b*(yellowness) 값을 측

정하였다. 이때 표준편은 $Y=92.40$, $x=0.3136$, $y=0.3196$ 의 백색 타일을 사용하였다.

3) 육질 측정

육질에 대한 측정은 통 오리 상태에서 가슴 부위의 살만 채취 후 80℃ 항온 수조에서 1시간 동안 가열한 다음, 가슴살의 두께를 1.8 cm로 가공한 후 Instron Universal Testing Machine(Model 4465)을 이용하여 Hardness, Springiness, Cohesiveness, Chewiness를 측정하였으며, 기계의 조건은 다음과 같이 실시하였다.

- Sample height : 18 mm
- Puncture diameter : ϕ 8 mm
- Load cell : 5 kg
- Cross head speed : 120 mm/min

4) 지방산패도(TBARS)

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)의 측정은 Sinhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 시료 2 g을 취하여 3.86% perchloric acid 18 mL과 BHT 50 μ L를 첨가하고 균질화한 다음, 여과하여 여과액 2 mL를 취하여 TBA(thiobarbituric acid) 용액(TBA 2.883g in 1L D.W.) 2 mL를 가하고 혼합한 뒤 실온에서 빛을 차단하여 15~17시간 동안 방치한다. 다시 531 nm에서 흡광도를 측정하고 아래 공식을 이용하여 구한다.

$$\text{TBARS}(\text{mg of malonaldehyde} / 1,000 \text{ g of meat}) = (\text{시료 흡광도} - \text{blank의 흡광도}) \times 46 / (\text{시료 무게} \times 5)$$

5) 휘발성 염기태 질소(VBN)

Volatile Basic Nitrogen(VBN)의 측정은 高坂(1975)의 방법을 이용하여 시료 10 g을 취해서 증류수 70 mL와 함께 혼합하고 100 mL volumetric flask로 옮겨 100 mL로 맞춘다. 다시 여과지를 사용하여 여과한 다음 여과액 1 mL를 conway unit 의실에 넣고 내실에는 0.01N boric acid 1 mL와 conway reagent 50 μ L(0.066% methyl red:bromocresol green/EtOH = 1:1)를 3방울 떨어뜨렸다. 뚜껑과 접착 부위에 글리세린을 바르고 뚜껑을 닫은 후 potassium carbonate(K₂CO₃ 50g/D.W. 100 mL) 1 mL를 의실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반시킨 다음 37℃에서 120분간 방치 후 0.01 N sulfuric acid로 내실의 boric acid의 용액을 측정하였다.

$$\text{VBN mg}\%(\text{mg}/100 \text{ g 시료}) = (a-b) \times f \times 0.01 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

$$= (a-b) \times 1403.5/S$$

S : 시료 wt., a: 시료 mL, b: blank mL, f: H₂SO₄ factor

6) 미생물 수

미생물 검사는 가슴 부위에 5×10 cm²의 template를 대고 swab 법을 이용하여 멸균시킨 면봉(Techra Co, AU.)으로 적신 후 멸균 회석수에 넣어 적절한 비율로 희석하였다. 총균수는 회석액을 aerobic count plate petrifilm(3M Health care, USA; AOAC, 1995)에 1 mL를 접종하여 37℃에서 2일간 배양한 후 균락 수를 계수하였다. 대장균군수 및 E. coli도 총균수와 마찬가지로 coliform petrifilm(3M Health Care, USA; AOAC, 1990)을 이용하여 회석액을 1 mL씩 접종한 후 37℃에서 24시간 배양한 다음 자란 colony수를 계수 하였다.

7) K값

K값은 Nakatani 등(1986)의 방법에 의하여 분석하였다. 시료 5g에 10% HClO₄ 10 mL를 첨가한 후 균질시키고 25 mL로 맞추어 30분간 정치 후 4,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상층액을 취한다. 5N KOH로 pH를 6.5로 맞춘 후 10% HClO₄(5N KOH로 pH를 6.5로 맞춘 용액)로 100 mL로 채운 후 30분간 방치 후 일부를 10,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 상층액을 0.45 μm 필터로 거른 후 20 μL를 HPLC에서 분석한다. HPLC의 분석 조건은 UV-dector(254 nm), Micro-Bondapak C18 칼럼, 온도 40℃, 이동상은 1% triethylamine(phosphoric acid로 pH 6.5로 적정) 2.0 mL/분의 속도에서 측정하였다.

신선도(K치)는 다음 계산식에 의해서 산출한다.

$$K\text{-value} = \frac{\text{Inosine} + \text{Hx.}}{\text{ATP} + \text{ADP} + \text{AMP} + \text{IMP} + \text{Inosine} + \text{Hx.}}$$

* ATP(adenosine triphosphates), ADP(adenosine diphosphates), AMP(adenosine monophosphate), IMP(inosine-5-monophosphate), Hx(hypoxanthine)

3. 통계 분석

분석한 결과는 SAS(1998) program을 이용하여 분산분석 및 Duncan test의 다중검정으로 각 요인간의 유의성을 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 드립 발생률

저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 드립 발생률 변화는 Table 1에서와 같이 무처리 1.36%, 중처리 1.19%, 과처리 1.18%로 화염을 처리하지 않는 구에서 가장 높은 드립 발생률을 보였고, 화염 처리 수준이 높을수록 약간씩 감소하는 경향을 보였다. 저장 기간에 따라서는 전체적으로 저장 5일까지는 증가하다가 저장 7일부터는 줄어드는 경향을 나타내었다. 화염을 처리한 처리구에서는 드립 발생률의 증가율이 적은 반면에 무처리 구에서는 드립 발생 비율이 저장 5일까지 급격히 오르다가 서서히 감소하는 경향을 보였다. 특히 화염 처리 수준이 가장 높은 과처리구 저장 5일에 2.07%로 가장 낮은 값을 나타내었다.

2. 저장 기간에 따른 화염 처리 명도(L*)의 변화

저장 기간에 따른 화염 처리 명도(L*)의 변화는 Table 2와 같이 가슴부위에서는 전체적 평균값으로 살펴보면 무처리 78.50, 중처리 77.64, 과처리 75.30로 화염을 처리하지 않는 처리구가 가장 높은 명도 값을 나타냈으며 중, 과 처리 순서로 명도가 저하되었다. 이러한 경향은 저장 5일째에 화염 처리구가 처리하지 않는 구 사이에 유의적으로 저하하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 그러나 화염 처리 수준에 따라서는 유의적인 차이가 없었다(p>0.05). 다리 부위에서의 평균 명도 값은 무처리가 70.48, 중처리 67.27, 과처리 68.84로 가슴 부위와 비슷한 경향을 나타내어, 화염을 처리하지 않는 처리구가 가장 높은 명도 값을 나타내었고 중, 과처리에서는 서로 비슷한 경향을 나타내었다. 특히 저장 7일에 화염을 처리한 구에서 처리하지 않는 구에 비해 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.05).

3. 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 적색도(a*)의 변화
저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 적색도(a*)의 변화는

Table 1. Changes of drip loss of duck meat by level of flame during storage (unit : %)

Day	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)
1	0.43±0.24 ^a	0.17±0.06 ^b	0.46±0.13 ^a
3	1.63±1.11	2.04±1.20	1.80±0.81
5	2.68±1.48	2.37±0.84	2.07±1.10
7	0.71±0.24	0.16±0.32	0.39±0.36
Avg.	1.36±1.02	1.19±1.19	1.18±0.88

^{ab} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly (p<0.05).

Table 3에서와 같이 가슴 부위의 평균 적색도는 무처리 6.03, 중처리 4.19, 과처리 4.42로 무처리구에서 가장 높은 값을 나타내어, 화염 처리 시 적색도가 저하되는 것으로 평가되었다. 화염 처리 수준에 따라서는 큰 영향을 받지 않았다. 저장 기간에 따라서는 처리 간에 일정한 경향을 보이지 않았다. 다리 부위는 무처리 5.51, 중처리 3.71, 과처리 3.56으로 무처리구에서 월등히 증가하였고 화염 처리구는 가슴 부위와 비슷한 경향을 나타내면서 무처리에 비해 낮은 적색도를 나타내었다. 특히 저장 3, 5일에 무처리구에 비하여 화염 처리구에서 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 저장 기간에 따라서는 전체적으로 기간이 경과할수록 약간씩 증가되는 경향을 나타내었다. 닭고기의 저장 중 육색 변화는 도축전 스트레스, pH, 육색소 내 산소 유무, 산소 분압, 조직 내의 효소 활동, 지질의 산화, 미생물 성장, 온도 등의 많은 요인이 작용하는 것으로 알려져 있다(Livingston and Brown, 1981; Lawrie, 1985; 안 등 2003). 본 연구에서 화염 처리는 오리고기 표면이 열에 의해 갈변화 작용으로 육색의 적색도(a^*)를 향상시킨 것으로 사료된다.

4. 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 황색도(b^*)의 변화
저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 황색도(b^*)의 변화는 Table 4에서와 같이 가슴 부위에서 무처리 10.67, 중처리 14.83, 과처리 18.75를 나타내었다. 황색도는 화염 처리하는 것이 무처리에 비해 4.16~8.08 정도 황색도가 증가하였다. 기간별로는 기간 경과에 따라 전체적으로 증가하는 추세를 나타내었고, 특히 과처리구에서 저장 기간에 따라 황색도가 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 다리 부위에서는 무처리 3.83, 중처리 7.04, 과처리 9.98을 나타냈다. 다리 부위의 황색도는 화염을 처리하지 않는 구가 현저히 저하되었고, 화염 처리한 곳은 1.84~2.61배 정도 증가하였다. 저장 기간에 따라서는 화염 처리구에서는 약간씩 증가하는 경향을 보였고, 특히 저장 7일째에는 가슴육의 경우, 화염을 처리하지 않는 처리에서 13.42를 나타냈으나, 중처리 16.67, 과처리 21.43으로 과처리지 황색도가 63% 정도 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 이는 화염 처리의 과다로 인해 오리육의 표면의 색이 약간 노란색으로 탄 것도 있지만, 일반적으로 지방 산화와 육색소 산화 사이에는 높은

Table 2. Changes of CIE(L*) color value of duck skin by level of flame during storage

Day	Breasts			Legs		
	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)
1	77.98±0.87 ^a	78.41±0.75 ^a	74.44±1.80 ^b	69.14±2.23	66.98±1.45	70.28±3.83
3	78.79±0.24 ^a	78.70±2.30 ^a	75.37±1.34 ^b	71.12±2.97	68.23±0.47	68.26±2.20
5	78.94±1.05 ^a	76.12±1.83 ^b	74.82±1.16 ^b	71.91±1.04 ^a	66.84±3.40 ^b	69.34±0.93 ^{ab}
7	78.28±2.68	77.34±1.13	76.57±2.32	71.75±1.96 ^a	67.03±1.46 ^b	67.47±2.71 ^b
Avg.	78.50±0.45	77.64±1.17	75.30±0.93	70.48±1.27	67.27±0.65	68.84±1.23

^{a,b} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

Table 3. Changes of CIE(a*) color value of duck skin by level of flame during storage

Day	Breasts			Legs		
	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)
1	6.37±0.64 ^b	4.21±0.88 ^a	4.10±1.44 ^a	4.69±0.17	3.11±0.62	2.89±2.94
3	6.66±0.70 ^a	4.30±0.31 ^b	5.44±1.53 ^{ab}	5.67±1.29 ^a	3.65±0.49 ^b	4.02±0.81 ^b
5	5.46±0.90	4.01±1.47	3.89±0.42	5.69±0.42 ^a	3.65±1.84 ^{ab}	2.80±0.61 ^b
7	5.61±1.74	4.22±0.27	4.25±0.23	5.99±1.76	4.41±0.45	4.52±0.51
Avg.	6.03±0.58	4.19±0.12	4.42±0.23	5.51±0.57	3.71±0.53	3.56±0.85

^{a,b} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

상관 관계가 있는 것으로 알려져 있는데(Lynch and Faustman, 2000; Lee 등 2003), 화염으로 인한 지방 조직의 빠른 산패로 인한 육색소의 변화도 약한은 있을 것으로 사료된다.

5. 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 경도(Hardness) 및 탄력도(Springness) 변화

저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 경도 변화는 Table 5와 같이 무처리구가 2.13, 중처리 1.91, 과처리 1.96 kg으로 화염 처리를 하였을 때 무처리보다 hardness가 감소한 것으로 나타났으며, 저장 기간에 따른 화염 처리 수준에 따라서는 저장 1일에 무처리구보다 화염 처리구에서 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). Yates 등(1983)은 식육의 연도 증가는 숙성과 관련이 되며 pH와 온도에 의해 영향을 받는 근육 내 단백질 분해 효소로 식육의 연화가 촉진된다고 하였는데 본 연구에서도 hardness가 감소한 것은 화염 처리에 의한 근원 섬유 단백질에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 저장 기간에 따라서는 전체적으로 시간이 경과할수록 점차 감소하였는데, 저장 7일 과처리시 1.38 kg으로 hardness가 다른 처리보다 높았는데, 이는 화염 처리를 과다 처리에 함에 따라 근육

단백질의 변성에 의해 hardness가 증가된 것으로 사료된다. 또한 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 springness 변화는 전체적으로 무처리구 12.73 kg, 중처리 12.74 kg, 과처리 11.98 kg으로 무처리나 화염 중처리에서는 차별화가 되지 않았으나 과처리에서 약간 저하되는 경향을 나타내었다. 저장 기간에 따라서는 전체적으로 시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 저장 7일에 무처리 14.09 kg, 중처리 14.20 kg, 과처리 13.82 kg으로 과처리시 탄력성이 떨어진 것으로 나타났다.

6. 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 응집성(Cohesiveness) 및 씹힘성(Chewiness) 변화

저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 응집성의 변화는 Table 6에서와 같이 무처리 0.50 kg, 중처리 0.47 kg, 과처리 0.50 kg으로 처리간에 큰 차이가 없었다. 저장 기간에서도 기간 경과에 따라서 차별화를 보이지 않았으며 일정한 경향을 보이지 않았다. 씹힘성 변화는 무처리가 1.00 kg, 중처리 0.86 kg, 과처리 0.99 kg으로 화염 처리구보다는 무처리구에서 chewiness가 약간 높은 수치를 나타내었다. 이러한 경향은 앞에서 언급한 hardness와 비슷한 경향을 나타냈다. 기간 경

Table 4. Changes of CIE(b*) color value of duck skin by level of flame during storage

Day	Breasts			Legs		
	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)
1	10.23±0.67 ^b	12.96±1.54 ^a	16.47±2.95 ^a	3.03±0.67	4.12±2.93	10.52±5.44
3	9.86±0.22 ^c	14.42±0.51 ^b	18.25±1.19 ^a	2.24±2.57 ^b	5.82±2.44 ^a	8.13±2.30 ^a
5	9.17±0.17 ^c	15.28±1.61 ^b	18.86±0.95 ^a	2.82±1.36 ^b	7.79±1.81 ^a	9.20±1.05 ^a
7	13.42±1.15 ^b	16.67±0.76 ^b	21.43±4.28 ^a	7.21±0.71 ^b	10.43±1.71 ^a	12.05±1.36 ^a
Avg.	10.67±1.89	14.83±1.15	18.75±2.01	3.83±2.28	7.04±2.71	9.98±1.69

^{a,b} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

Table 5. Changes of hardness and springness of duck meat by level of flame during storage

(unit : kg)

Day	No treat.		Middle tre.(50Sec.)		Excess tre.(70Sec.)	
	Hardness	Springness	Hardness	Springness	Hardness	Springness
1	3.92±0.52 ^a	11.65±0.61 ^a	3.00±0.32 ^b	11.61±0.50 ^a	2.68±0.28 ^b	10.12±0.84 ^b
3	2.21±0.53	11.61±1.37	2.05±0.51	12.04±1.04	2.39±0.69	10.81±1.96
5	1.30±0.33	13.56±1.44	1.52±0.39	13.11±1.00	1.39±0.25	13.17±0.82
7	1.08±0.12	14.09±0.44	1.07±0.26	14.20±0.89	1.38±0.14	13.82±0.28
Avg.	2.13±1.29	12.73±1.29	1.91±0.83	12.74±1.16	1.96±0.67	11.98±1.79

^{a,b} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

과에 따라서는 전체적으로 시간이 경과할수록 감소하는 경향을 나타냈는데, 저장 7일에 무처리구는 0.58 kg, 중처리 0.52 kg, 과처리 0.72 kg으로 과처리에서 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다($p<0.05$).

앞에서도 언급하였듯이 숙성 중 변화에 의해 식육의 연도가 증가하는 것은 Z-선의 붕괴로 인한 근원 섬유 단백질 간의 결합력의 약화에 의한 것으로 보고하고 있다(Takahashi 등, 1967; McClain, 1970; Etherington, 1987; Nishimura 등, 1995; Wattanachant 등, 2004).

7. 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 총 균 및 *E. coli* 수 변화

저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 총 균수의 변화는 Table 7에서와 같이 전체적으로 무처리 4.71 logCFU/cm², 중처리 4.06 logCFU/cm², 과다처리 4.30 logCFU/cm²로 무처리구에서 가장 높은 값을 나타내었고, 화염 처리구에서는 처리수준에 따라 약간씩 저하되는 것을 알 수 있었다. 저장 기간에 따른 변화는 전체적으로 저장 기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 무처리구에서는 급경사를 그리며 증

가하는 추세이나, 화염 처리구에서는 완만하게 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 저장 7일에는 무처리구보다 화염 처리구에서 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으나($p<0.05$), 화염 처리 수준에 따라서는 비슷한 경향을 나타내었다. 저장 기간 중에 미생물의 변화는 초기 미생물 상태에 결정되는데(Luecke, 1985), 본 연구에서도 화염 처리에 의한 초기 미생물 억제와 저장 기간 동안 대조구에 비해 전체적으로 약간씩 저하되는 것으로 사료된다. *E. coli* 균수 변화는 전체적으로 무처리구 0.79 logCFU/cm², 중처리 0.84 logCFU/cm², 과처리 0.57 logCFU/cm²으로 무처리와 화염 중처리까지는 *E. coli* 변화 차이가 없었으나 과처리구에서 저하되는 것을 관찰할 수 있었다. 저장 기간에 따라서 시간이 경과할수록 전체적으로 증가하는 경향을 보였고 처리 간에는 큰 차이를 나타내지 않았다. 닭고기 및 오리고기는 도축 과정에서 탈모로 인해 표피 표면에 작은 흠들이 발생하기 때문에 간단한 표면 세척으로는 쉽게 미생물을 제거하기가 힘들다. Lillard(1988, 1989)는 닭의 표면에 부착한 세균의 성질을 조사하기 위해 닭고기 표면의 미생물 시료 채취를 40회 까지 반복하여 시료를 채취하여도 많은 수의 세균 수가 검출되고

Table 6. Changes of s cohesiveness and chewiness of duck meat by level of flame during storage (unit : kg)

Day	No treat.		Middle tre.(50Sec.)		Excess tre.(70Sec.)	
	Cohesiveness	Chewiness	Cohesiveness	Chewiness	Cohesiveness	Chewiness
1	0.43±0.02	1.68±0.28	0.37±0.02	1.12±0.18	0.50±0.11	1.36±0.44
3	0.41±0.06	0.92±0.32	0.49±0.10	1.02±0.36	0.44±0.07	1.09±0.45
5	0.61±0.05	0.80±0.24	0.52±0.01	0.79±0.19	0.54±0.06	0.77±0.23
7	0.54±0.05	0.58±0.04 ^b	0.49±0.03	0.52±0.09 ^b	0.52±0.01	0.72±0.07 ^a
Avg.	0.50±0.09	1.00±0.48	0.47±0.07	0.86±0.27	0.50±0.04	0.99±0.30

^{a,b} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

Table 7. Changes of total plate count and *E. coli* of duck meat by level of flame during storage (unit : logCFU/cm²)

Day	No treat.		Middle tre.(50Sec.)		Excess tre.(70Sec.)	
	Total plate count	<i>E. coli</i>	Total plate count	<i>E. coli</i>	Total plate count	<i>E. coli</i>
1	3.26±0.30	0.43±0.01	3.04±0.43	0.73±0.21	3.14±0.21	0.33±0.01
3	4.22±0.08 ^a	0.87±0.75	3.98±0.20 ^b	0.65±0.75	4.12±0.12 ^a	0.33±0.65
5	4.97±0.58	0.87±0.75	4.02±0.53	0.98±0.65	4.40±0.10	0.65±0.75
7	6.39±0.18 ^a	0.97±0.85	5.20±0.27 ^b	0.98±0.65	5.52±0.52 ^b	0.98±0.65
Avg.	4.71±1.32	0.79±0.24	4.06±0.88	0.84±0.17	4.30±0.98	0.57±0.31

^{a,b} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

있음을 보고하고 있으며, 닭고기 표면의 세척 강도에 의한 세균수 저하 시험에서는 호기성 세균의 경우, 40회 세척에 의해서 1~2 log 값이 줄었고, 장내 세균은 1 log 값이 줄었다고 보고하였다. 이렇듯이 오리육의 표면에 부착한 세균은 쉽게 제어하기 힘든 어려움이 있다. 본 연구에서 오리육의 표면을 화염 처리 후 다시 냉각수에 의해 냉각 과정을 거친 다음에 표면 미생물을 조사하였는데 대조구에 비하여 화염 처리구에서 약간 더 낮은 값을 나타낸 것은 오리육의 깃털을 제거한 후 함몰된 피부에 있는 미생물도 화염 처리에 의해 영향을 받은 것으로 사료된다.

8. 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 TBARS 변화

저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 TBARS 변화는 Table 8에서와 같다. 전체적으로 무처리구 0.134 mgMA/kg, 중처리 0.186 mgMA/kg, 과처리 0.187 mgMA/kg으로 화염 처리를 하였을 경우 TBARS 값이 증가되어 보존성의 저하를 가져왔다. 그러나 화염 처리 수준에 따라서는 큰 차이가 없었다. 일반적으로 식육은 저장 기간이 증가할수록 TBARS 값이 증가하는 경향을 나타내는데(Witt 등, 1970), 본 연구에서도 저장 기간에 따라서는 시간이 경과할수록 TBARS 값도 같이 증가하는 경향을 보였고, 특히 저장 7일에 무처리구 0.200 mgMA/kg, 중처리 0.245 mgMA/kg, 과처리 0.277 mgMA/kg으로 화염 처리 수준이 증가할수록 TBARS 값도 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). TBARS 값의 변화는 식육의 지방산 조성, pH, 미생물 성장, 시료의 크기, 온도 등에 많은 영향을 받는다고 보고하고 있는데(Keskinel 등, 1964) 본 연구에서도 화염 처리에 따른 오리고기의 도체 표면 온도가 변화를 받아 TBARS 값이 변화되었으리라 사료된다. 또한 Brewer 등(1992)은 TBARS 값이 0.200 mgMA/kg 이하의 범위에서는 신선한 상태이며, 4.0 mgMA/kg 이상은 완전

Table 8. Changes of TBARS of duck meat by level of flame during storage (unit : mgMA/kg)

Day	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)
1	0.074±0.019	0.087±0.012	0.084±0.009
3	0.119±0.043 ^b	0.190±0.046 ^a	0.163±0.013 ^{ab}
5	0.141±0.027 ^b	0.221±0.046 ^a	0.223±0.043 ^a
7	0.200±0.038	0.245±0.067	0.277±0.035
Avg.	0.134±0.052	0.186±0.070	0.187±0.083

^{a,b} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

산패된 것으로 평가하였는데, 본 연구에서는 저장 7일의 과다 화염 처리구에서 0.277 mgMA/kg으로 화염 처리에 따른 지방 산패가 심하지 않는 것으로 나타났다.

9. 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 VBN 변화

저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 VBN 변화는 Table 9에서와 같이 전체적으로 무처리구 5.31 mg%, 중처리 5.42 mg%, 과처리 5.57 mg%으로 화염 처리 수준이 증가할수록 약간씩 증가하는 것으로 나타났다. 저장 기간에 따라서는 시간이 경과함에 따라 전체적으로 증가하는 경향을 보였고, 특히 과다 처리구에서 저장 7일에 6.97 mg%까지 증가하였다. 식육은 사후 강직을 거쳐 해체 과정에 이르는데 식육은 숙성중의 근육내 효소나 미생물의 분비 효소 등에 의해서 단백질 성분이 분해되어 유리 아미노산 및 비단백태 질소 화합물, 핵산 관련 물질, 아민류 등을 증가시켜 식육의 독특한 맛과 향을 나타낸다고 보고하고 있다(Field and Chang, 1969; Cresopo, 1978). 본 연구에서는 외부에서 오리육의 표면에 화염을 처리하였을 때 VBN 값이 저장 1일에는 비슷하였지만 저장 기간이 증가하면서 화염을 처리하지 않는 처리구보다 화염을 처리한 구에서 VBN 값이 상승하였고 특히 과처리시 더 높은 값을 나타내었다. 이는 화염 처리에 의해 단백질 성분의 분해가 촉진되어 VBN 값의 상승을 초래한 것으로 사료된다.

10. 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 K 값 변화

K 값은 주로 수산물의 신선도를 나타내는 화학적 선도 지표로서 사후의 경과 시간에 따라 표시하는 값으로 주로 사용하는데 ATP 분해 산물들 사이의 함량의 상대적 비율을 나타낸 것으로서 어패류 및 닭고기의 선도를 나타내는 주요한 지표로 보고하고 있다(Ng, 등, 1983; Lee, 1984). ATP와

Table 9. Changes of VBN of duck meat by level of flame during storage at 4±1°C (unit : mg%)

Day	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)
1	4.70±0.33	4.69±0.50	4.89±0.28
3	4.76±0.35	4.73±0.31	4.94±0.12
5	5.31±0.34	5.39±0.35	5.49±0.31
7	6.47±0.34	6.87±0.30	6.97±0.36
Avg.	5.31±0.82	5.42±1.02	5.57±0.97

^{a,b} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

Table 10. Changes of K value of duck meat by level of flame during storage at 4±1 °C

Day	No treat.	Middle tre.(50Sec.)	Excess tre.(70Sec.)
1	33.77±0.86	36.58±2.93	36.07±1.91
3	52.67±8.29	49.03±2.33	53.84±5.01
5	60.82±1.37 ^b	63.59±2.18 ^{ab}	66.23±2.45 ^a
7	65.08±2.12 ^b	66.38±1.70 ^a	71.21±4.63 ^a

^{ab} Means±SE with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

ADP는 사후 24시간 내에 급격히 분해되며, AMP도 같은 시간내에 1 $\mu\text{mol/g}$ 이하로 감소하게 된다. 반면 IMP는 사후 24시간 내에 현저히 감소하며 inosine과 hypoxanthine은 IMP가 감소하는 시점부터 서서히 증가한다. 그래서 K 값이 초기에는 증가하지 않으나 시간이 경과함에 따라 각종 효소 작용에 의해 inosine과 hypoxanthine이 생성됨에 따라 K 값의 상승이 계속된다(Donald, 1986). 저장 기간에 따른 화염 처리 수준별 K 값 변화는 Table 10에서와 같이 저장 3일까지는 처리 간에 차이가 없었으나 저장 5일이 경과하면서 무처리 60.82, 중처리 63.59, 과처리 66.23으로 화염 처리 수준이 증가할수록 K 값이 증가하여 신선도가 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으나($p<0.05$), 화염 처리 수준에 따라서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 저장 7일에도 5일차와 비슷한 경향을 나타내며, 화염 과처리에서 가장 높은 K 값을 나타내었다.

적 요

본 연구는 오리육의 품질 고급화를 위하여 도축 과정에서 내장 적출 후 화염을 처리하여 도체의 육색 변화와 저장 과정 중 육질 변화 여부를 확인하며, 도체 표면 미생물에 대한 특성을 살펴보고자 수행하였다. 45일령된 오리를 도압장에서 탈모, 내장 제거, 수세 과정에 이어서 화염 처리를 실시하였는데, 화염 처리 수준은 6 kgf/cm^2 압력으로 LPG를 무처리, 중처리(50초), 과다 처리(70초)로 구분하여 화염을 처리한 후 저장 특성을 구명하였다. 화염을 처리한 처리구에서는 드립 발생율의 증가율이 적은 반면에 무처리 구에서는 드립 발생 비율이 저장 5일까지 급격히 오르다가 서서히 감소하는 경향을 보였다. 육색에서 명도(L*) 값은 화염을 처리하지 않은 무처리구가 가장 높은 명도 값을 나타내었고 중,

과 처리구는 서로 비슷한 경향을 나타내었다. 화염 처리 수준별 총 균수의 변화는 무처리구에서 가장 높은 값을 나타내었고, 화염 처리구에서는 처리 수준에 따라 약간씩 저하되는 것을 알 수 있었다. TBARS 값은 화염 처리를 하였을 경우 증가하는 경향을 나타내어 보존성의 저하를 가져왔으나 화염 처리 수준에 따라서는 큰 차이가 없었다. K 값 변화는 저장 3일까지는 처리 간에 차이가 없었으나 저장 5일이 경과하면서 화염 처리 수준이 증가할수록 K 값이 증가하여 신선도가 감소하는 경향을 나타내었다. 실험을 종합할 때 오리육의 화염을 처리하였을 경우, 화염을 처리할 때 드립 발생을 및 육색의 명도 값은 감소되었고, 총 균수도 약간씩 저하되는 경향을 보였으나 지방 산패도를 나타내는 TBARS 값은 증가하는 경향을 나타내었다.

(색인어 : 오리고기, 화염 처리, 저장, 육색)

인용문헌

- AOAC 1995 Official methods of analysis. Association of official Analytical Chemists, Washinton, DC, USA.
- Brewer MS, Ikins WG, Harbers CAZ 1992 TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effects of packaging. *J Food Sci* 57:558.
- Cresopo FI, Millan R, Moreno AS 1978 Chemical changes during ripening of spanish dry sausage III. Changes on water soluble N-compounds. *Archivos de Zootechnia* 27: 105-111.
- Donald E 1986 Seafood quality determination. pp. 209-217. Elsevier.
- Etherington DJ, Taylor MA, Dransfield E 1987 Conditioning of meat from different species. Relationship between tenderising and the levels of cathepsin B, cathepsin L, calpain I, calpain II and β -glucuronidase. *Meat Sci* 20:1-18.
- Field RA, Chang YD 1969 Free amino acids in bovine muscle and their relationship to tenderness. *J Food Sci* 34: 329-334.
- Honikel KÖ, Hamm R 1994 Measurement of water-holding capacity and juiciness. In Pearson, A. M. and Dutson, T. R.(eds.), Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Wester Cleddans, Bishopbriggs, Glasgow: Blackie Academic and Professional. pp. 125-161.

- Keskinel A, Ayres JC, Hnyer HE 1964 Determination of oxidative changes of meats by the 2-thiobarbituric acid method. *J Food Tech* 18:223.
- Lawrie R 1985 Development in meat science: Packaging Fresh Meat(A. A. Taylor(Eds)) Elsevier Applied Science Publishers pp. 89.
- Lee EH, Koo JK, Ahn CB, Cha YJ, Oh KS 1984 A simple and rapid method for measuring K value, a fish freshness index {Food storage}. *Bull Korean Fish Soc* 17:368-372.
- Lee S, Phillips L, Liebler DC, Faustman C 2003 Porcine oxy-myoglobin and lipid oxidatin *in vitro*. *Meat Sci* 63(2): 241-247.
- Lillard HS 1988 Comparison of sampling methods and implications for bacterial decontamination of poultry carcasses by rinsing. *J Food Prot* 51:405-408.
- Lillard HS 1989 Incidence and recovery of salmonellae and other bacteria from commercially processed poultry carcasses at selected pre-and post-evesceration steps. *J Food Prot* 52:88-91.
- Livingston DJ, Brown WD 1981 The chemistry of myoglobin and its reaction. *Food Technol* 35:224-229.
- Luecke FK 1985 Mikrobiologische Vorgaenge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. In *Mikro-biologie und Qualitaet von Rohwurst und Rohschinken*, Herausgegeben vom Institut fuer Mikrobiologie, Toxiko-logie und Histologie der Bundseanstalt fuer Fleisch-forschung, pp. 85-102.
- Lynch MP, Faustman C 2000 Effect of aldehyde lipid oxidation products on myoglobin. *J Agric Food Chem* 48:600-604.
- McClain PE, Creed GJ, Wiley ER, Homstein I 1970 Effect of postmortem aging on isolation of intramuscular connective tissue. *J Food Sci* 35:258-264.
- Nakatani Y, Fujita T, Sawa S, Otani T, Hori Y, Takagahara I 1986 Changes in ATP-related compounds of beef and rabbit muscles and a new index of freshness of muscle. *Agric Biol Chem* 50:1751-1756.
- Ng CS, Chin YN, Lim PY, Tan CE, Yeap SE, Nikkuni S, Bito M 1983 How to use Fertilizers. *Bull Japan Soc Sci Fish* 49:769-745.
- Nishimura T, Hattori A, Takahashi K 1995 Structural weakening of intramuscular connective tissue during conditioning of beef. *Meat Sci* 39:127-133.
- SAS SAS/STAT 1998 SAS/STAT user's guide. Statistics. SAS Inst Cary NC.
- Sinnhuber RO, Yu TC 1977 The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. *J Jap Fish Soc* 26:259-267.
- Takahashi K, Fukazawa T, Yasui T 1997 Formation of myofibrillar fragment and reversible contraction of sarcomeres chicken pectoral muscle. *J Food Sci* 32:409-513.
- Wattanachant S, Benjakul S, Ledward DA 2004 Composition, color, and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. *Poultry Sci* 83:123-128.
- Witte VC, Krause GF, Bailey ME 1970 A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci* 35:582.
- Yates LD, Dutson TR, Caldwell J, Carpenter ZL 1983 Effect of temperature and pH on the post-mortem degradation of myofibrilla proteins. *Meat Sci* 9:157-179.
- 高坂知久 1975 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業* 18(4):105-108.
- 농림부고시 2003 축산물 등급판정 세부기준. 2003-14호 계육 등급판정 기준 편.
- 안종남 채현석 유영모 조수현 김영태 이종문 최양일 2003 육계 도축 시 전기실신 방법이 육질에 미치는 영향. *한국축산식품학회지* 23(3):221-226.
- 채현석 유영모 안종남 김동훈 함준상 정석근 이종문 최양일 2005 출하일령에 따른 오리육의 수율, 물리적 특성 및 지방산 조성 변화. *한국축산식품학회지* 25 (3):304-309.