

가공 및 저장 방법이 다른 오리 가슴육의 기계적 판별

성상현¹ · 배영식 · 오석환¹ · 이재청¹ · 김현주 · 조철훈*

충남대학교 동물자원생명과학과, ¹축산물품질평가원

Possibility of Instrumental Differentiation of Duck Breast Meat with Different Processing and Storage Conditions

Sang Hyun Sung¹, Young Sik Bae, Suk Hwan Oh¹, Jae Cheong Lee¹, Hyun Joo Kim, and Cheorun Jo*

Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

¹Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, Gunpo 435-010, Korea

Abstract

The possibility of instrumental differentiation of duck breast meat treated with different processing and storage conditions was investigated for industrial application. Duck breast meats, which were 1) refrigerated (fresh) after slaughter, 2) fresh but applied the torching process for the removal of remaining feathers (fresh-torched), and 3) frozen and thawed (frozen-thawed), were prepared and the torrymeter value and other quality factors were assessed. The torrymeter values of both duck breast meat and skin showed the lowest in frozen-thawed sample during the whole storage period. The drip loss of frozen-thawed sample was higher than those of fresh or fresh-torched ones. The number of total aerobic bacteria was lower in fresh-torched than fresh but both were not different from frozen-thawed at day 1 while no difference found thereafter. Sensory score of frozen-thawed sample was the lowest. The correlation analysis among the torrymeter value and quality factors of duck breast meat revealed that the torrymeter value is closely related with the total aerobic bacterial number, lipid oxidation, drip loss, and storage period but not with color. The results indicate that once the duck breast meat was frozen then thawed, drip loss and sensory quality can be affected and the torrymeter value can differentiate frozen-thawed from fresh and fresh-torched duck breast meat.

Key words: duck, breast, fresh, frozen-thawed, drip loss

서 론

가금육은 소고기 등 다른 육류와는 달리 포화지방산과 콜레스테롤 함량이 낮고 보양식으로 널리 인식되면서 소비자들로부터 최근 꾸준한 인기를 얻고 있다(Liu *et al.*, 2012). 최근 가금육 중에서 오리고기가 새로운 외식메뉴로서 각광을 얻으며 소비량도 증가하고 있는 추세이다. 국내 오리 산업은 외형적인 팽창을 거듭하여 2010년 기준 농림어업 품목 중 7대산업으로 발돋움하였으며, 축산업 생산액 중 오리 산업비중이 7.5%에 해당될 정도로 비약적인 성장을 이루었다(MIFAFF, 2011). 또한 외형적인 성장과 함께 2010년 농림수산물부 통계자료에 의하면 1인당 소비량이 2000년 0.9 kg에서 2011년 2.4 kg으로 약 3배가

량 증가하였고, 향후 소비량도 꾸준히 증가하여 2022년에는 3.3 kg으로 증가할 것으로 예상하고 있다(KREI, 2012).

이렇듯 국내 오리 산업은 최근 20년 사이에 급격하게 외형적 성장을 거듭해 오면서 생산에서 도압, 가공, 유통에 이르기까지 과정별 지표로서의 역할을 해 줄 수 있는 제도적인 장치가 필요하게 되었다. 현재 오리 유통은 품질 및 규격 단위로 유통되는 것 보다는 물량 단위로 유통되고 있고, 고급육과 저급육이 구분되지 않은 상태로 원료육으로 이용 및 판매되고 있다. 여기에 오리고기 수요가 많은 여름철에는 냉동육을 해동하여 신선육과 함께 혼용하여 유통시키는 사례도 발생하고 있다. 또한 한·미, 한·EU, 한·중 등 여러 국가와의 자유무역협정 체결로 냉동 및 냉장 오리고기의 수입이 증가되고 있는데, 수입 오리고기가 유통과정에서 국내산으로 둔갑하여 유통되고 있으나 이에 대한 뚜렷한 대비책이 없는 실정이다. 오리 소비가 주로 “탕” 위주의 문화에서 최근 백화점 및 식품전문점 등을 기반으로 통오리 및 부분육 소비가 조금씩

*Corresponding author: Cheorun Jo, Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea. Tel: 82-42-821-5774, Fax: 82-42-825-9754, E-mail: cheorun@cnu.ac.kr

활성화 되고 있다는 점을 감안한다면 오리육의 품질 고급화가 매우 필요한 시점으로 사료되며(Chae *et al.*, 2006), 이에 따른 유통질서 확립 방법도 필요하다고 판단된다.

최근에 이러한 이유로 오리 등급제 도입 등을 통한 생산, 유통, 소비단계 전 부분에서 품질 차별화 및 유통 투명화를 위한 노력이 진행되고 있다. 이미 소, 돼지, 닭, 계란 등의 축산물에 등급제 도입을 통한 품질향상 및 유통의 투명화를 통해 수입육과의 경쟁력을 확보하는 등 상당한 효과를 나타내고 있기도 하다(KREI, 2008). 그에 반해 오리육은 2011년 11월에 시범사업으로 등급제를 도입하고, 2012년 7월 1일부터 본 사업으로 시행하여 오리육의 품질 고급화 및 차별화를 위한 노력을 시작하였다. 최근 들어 오리 관련 연구들이 과거 사양관리에서 유통과 소비에 관계된 품질관리 방면으로 많이 이루어지고 있으나, 유통과정에서 냉동 후 해동육이나 저장기간이 오래된 원료육을 손쉽게 구별하는 방법 등에 대한 연구는 부족하였다. 그러므로 오리도체 등급판정 방법에서 원료육의 신선도 평가 시 기계적인 방법으로 효과적이고 간단하게 신선도를 측정할 수 있다면 좋은 대안이 될 것으로 사료된다.

토리미터(torrimeter)는 본래 생선 근육 조직의 변형된 전기적 성질을 측정하여 생선의 신선도를 판별하는데 처음 사용되었으며(Duflos *et al.*, 2002; Lougovois *et al.*, 2004), 닭고기의 신선육과 냉동 후 해동육의 기계적 판별법에 대한 연구에서 닭고기에서의 적용가능성을 확인하였다(Jung *et al.*, 2011). 그러나, 어중에 따라 표피 구조가 다르기 때문에 토리미터 값의 차이가 있어(Pivarnik *et al.*, 1990) 모든 식육에 바로 적용하기는 어렵다.

따라서 본 연구는 오리 가슴육 도체의 기계적인 신선도 측정에 대한 객관적인 기준 및 근거를 제시하여 일반 식당이나 식육포장처리업체 등에서 오리고기 원료육을 이용할 때 기계적 방법으로 신선도 판별을 손쉽게 할 수 있도록 하기 위한 기초연구의 일환이다. 오리 가슴육을 냉장 신선육, 냉장 신선육 중 잔털제거를 위해 화염을 사용한 육(현장에서 토치육으로 불림), 그리고 냉동 후 해동육으로 나누어 토리미터 값과 함께 드립감량, 미생물, 육색, 지방산패도 및 관능검사를 실시하여 처리별 품질변화를 확인하고 손쉬운 기계적 판별법의 가능성을 평가하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구에 사용된 오리 가슴육은 오리도체 등급판정 기준 및 방법에 의거 전북 남원 소재 도압장에서 생산된 중량규격 23호, 품질기준 A급인 오리 도체 총 90수의 가슴육을 선별, 발골하여 준비하였다. 신선육(fresh)과 가공 잔모 제거를 위해 화염 처리한 토치육(fresh-torched), 그리고 냉동 후 해동육(frozen-thawed)으로 하여 3개의 처리로

구분하였고 3반복하여 실험하였으며, 반복 당 10수를 이용하였다.

신선육(fresh)은 당일 도압장에서 계류, 현수, 방혈, 탕적, 탈모, 왁싱, 내장제거, 냉각 등의 과정을 거쳐 생산된 도체에서 가슴살을 분할 발골한 시료를 사용하였고, 토치육(fresh-torched)은 당일 오리의 도압 과정에서 잔모 제거를 위하여 화염을 처리한 도체에서 가슴살을 분할, 발골한 시료였다. 이때 화염처리 수준은 7 kgf/cm²의 압력으로 분출되는 액화석유가스(LPG)가 좌, 우에 설치된 30개의 연소구멍으로 이루어진 화염처리 시스템 2기를 연속적으로 오리 도체가 지나가도록 구성되어 있으며, 화염처리 시간은 화염처리 시스템 1기를 통과 할 때 3~4초간 이루어졌다. 냉동 후 해동육(frozen-thawed)은 실험 시작 5일전 같은 도압장에서 도압된 신선육 시료를 선별, 발골하여 가슴살을 처리구별로 polyethylene 포장지에 포장하여 즉시 -40°C 급냉창고에서 24시간 보관 후, -20°C에서 다시 24시간 보관한 뒤 꺼내어 냉수(10°C 이하)에 침지하여 10시간 해빙 후 2±2°C 예냉실에 보관하였다. 이 방법은 현재 관련 업체에서 냉동 및 해동할 때 이용하는 방법을 준용한 것이다.

실험항목 중 토리미터 값(torrimeter value)은 도압장 예냉실에서 1, 3 및 7일차에 실험을 진행하였고 드립감량은 실험시작부터 7일 후 측정된 감량값을 구하였다. 또한, 육색, 지방산패도, 일반 호기성 미생물 및 관능검사는 처리구별 시료를 polyethylene 포장지에 포장한 후 아이스박스 에 넣고 당일 실험실로 이송하여 1, 3 및 7일차로 구분하여 냉장저장(2±2°C)하면서 실험을 실시하였다.

토리미터 값 측정

처리구별로 포장을 열고 가슴육의 껍질(skin)과 반대쪽 가슴육(meat) 중앙부위를 신선도 측정기(TorryFreshness Meter, Distell, Scotland)로 측정하였고 각각의 측정값은 한 가슴육을 3회 측정한 평균값을 이용하였다. 이는 가슴육의 껍질 부분을 측정하는 것도 실제 현장에서 차이가 있는지 판단하기 위해 실시하였다.

드립 감량(Drip Loss)

포장된 시료구별로 가슴육 시료채취 후 즉시 무게를 측정(1일차)하고, 냉장저장 7일 후 잉여 수분을 제거한 후 다시 무게를 측정하여 초기무게의 백분율(%)로 나타내었다.

육색

오리 가슴육 및 껍질 시료 부위를 석영셀(30 mm diameter)에 넣고 색차계(Spectrophotometer, CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 Hunter L*(명도), a*(적색도) 및 b*(황색도)값을 측정하였고, 결과값은 Spectra Magic Software (Minolta, Japan)로 자동 분석하였다. 색차계는 시료 측정 전 표준 흑판과 백판으로 표준화하였으며, 시료의 서로 다

른 3부분을 측정하여 그 평균값을 하나의 반복값으로 처리하였다.

지방산패도 측정[2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) value]

지방산패도는 Kruk 등(2011)의 방법을 준용하여 TBARS 값을 측정하였다. 즉, 오리 가슴육 시료 3 g에 50 μ L의 butylated hydroxyanisole(7.2% in ethanol)와 증류수 15 mL을 넣은 후 균질기(T25b, IKA Werke GmbH & Co., Germany)로 30초 동안 균질화 하였다. 균질물 1 mL에 TBA-TCA 용액(20 mM 2-thiobarbituric acid in 15% trichloroacetic acid) 2 mL을 넣은 후 90°C 수욕상에서 30분간 가열하였다. 냉각 후 원심분리(3,000 rpm, 10분, 4°C)한 후, 상층액 1 mL을 취하여 532 nm에서 흡광도를 분광광도계(DU 530, Beckman Instruments Inc., USA)로 측정한 후, 검량선을 이용하여 malondialdehyde의 농도를 구하였다. 이때 얻어진 결과는 mg malondialdehyde/kg meat로 표시하였다.

일반 호기성 미생물

오리 가슴육의 미생물 오염도를 측정하기 위하여 25 g의 껍질과 육이 혼합된 시료를 멸균된 기구를 이용하여 세절한 후, 5 g을 취하여 멸균된 식염수(0.85%, NaCl) 45 mL를 첨가하고 Bag mixer(Model 400, Interscience, France)를 사용하여 30분 동안 균질하였다. 균질액은 10진 희석법으로 희석하여 희석액을 total plate count agar(Difco Laboratories, USA)에 도말하였다. 미생물의 증식은 표준한천 배양방법으로 37°C에서 48시간 배양한 후 집락을 계수하여 Log CFU/g으로 나타내었다.

관능검사

관능검사는 식육 및 육제품 관련 관능검사 경험이 1년 이상인 관능검사요원 7명을 선발하여 신선한 오리육시료를 이용하여 기초적인 훈련을 2회 실시하고, 실제 실험에서는 9점 척도법을 이용하여 색, 풍미, 맛, 연도, 다즙성, 그리고 종합적 기호도를 조사하였다. 점수는 1점이 매우 좋지 않음, 9점이 매우 좋음으로 하여 검사를 하였다. 검사를 위해 시료는 크기를 가로 1 cm \times 세로 3 cm가 되도록 일정하게 절단한 후 각 시료를 전기 그릴을 이용하여 심부 온도가 72°C 되게 조리하고, 흰색 일회용 접시에 3자리 숫자 번호로 표시한 후 관능검사요원에게 제시하였다. 관능검사 중 구강세척을 위하여 음용수를 제공하였으며, 관능검사는 저장 1, 3 및 5일차에 3번에 걸쳐 실시하고 결과는 pooling하여 분석하였다.

통계분석

본 연구는 3반복 시험하였으며 반복 당 10수의 오리육 시료(총 90수)를 사용하였다. 이상의 실험에서 얻어진 결과

는 SAS 프로그램(2010)을 이용하여 분산분석을 실시하고, Duncan의 다중검정법을 통해 5% 수준에서 처리구 평균값 간의 유의성을 검증하였다. 또한 토리미터 값과 오리육 품질특성(총균수, 육색, 지방산패도, 드립감량, 저장기간 등) 간의 상관관계를 SAS 프로그램을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

육색

오리 가슴육의 육색은 가슴육 껍질(skin)과 가슴육(meat) 색을 저장 1, 3 및 7일차에 측정하였다(Table 1). 껍질색은 신선육 및 토치육에서 저장일별로 큰 차이가 없으나, 냉동 후 해동육의 경우 L*값(명도)이 저장기간 동안 지속적으로 낮아지며 a*값(적색도)이 높아지는 변화가 발생하였다($p < 0.05$). 가슴육 껍질의 명도는 저장 7일차 결과를 보면 냉동 후 해동육이 가장 낮게 나타난 반면 신선육이 가장 높게 나타났다. 적색도의 경우 저장 7일차에 냉동 후 해동육이 가장 높고 토치육이 가장 낮았다. 황색도의 경우 토치육이 가장 높게 나타나고 있다. 일반적으로 지방산화와 육색소 사이에는 높은 상관관계가 있는 것으로 알려져 있는데(Lynch and Faustman, 2000), 토치육의 경우 화염으로 인해 껍질의 색이 약간 노란색으로 변형된 것과 화염으로 인한 온도 변화로 육색소의 산화에도 영향을 미칠 것으로 보인다(Chae *et al.*, 2006). 처리구간 가슴육

Table 1. Surface color of duck breast skin with different processing and storage conditions during storage for 7 d

Treatment	Storage (d)			SEM ¹⁾
	1	3	7	
	L*-value			
Fresh	74.82	73.20	72.69 ^x	1.32
Fresh-torched	70.67	70.84	70.24 ^{xy}	1.33
Frozen-thawed	73.30 ^a	72.03 ^{ab}	68.93 ^{zb}	0.98
SEM ²⁾	1.61	1.03	0.89	
	a*-value			
Fresh	3.44	2.96 ^{xy}	3.94 ^{xy}	0.93
Fresh-torched	3.21	2.01 ^y	2.75 ^y	0.55
Frozen-thawed	2.58 ^b	3.85 ^{abx}	5.28 ^{ax}	0.53
SEM ²⁾	1.05	0.41	0.41	
	b*-value			
Fresh	13.32 ^y	12.95 ^z	13.56 ^y	0.893
Fresh-torched	20.27 ^x	18.79 ^x	18.86 ^x	0.632
Frozen-thawed	13.55 ^y	15.15 ^y	15.96 ^{xy}	1.031
SEM ²⁾	1.06	0.64	0.85	

¹⁾Standard error of means (n =9)

²⁾(n =9)

^{a,b}Different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

^{x,z}Different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

(meat)색의 차이는 단지 7일차 적색도에서 토치육이 다른 처리구에 비해 높게 나타나고, 1일차 황색도에서는 냉동 후 해동육이 가장 낮게 나타났다(Table 2). 명도의 경우 토치육에서 저장기간에 따라 낮아지는 결과를 보였으며, 적색도의 경우 모든 처리구에서 껍질과 다르게 7일 저장 후 저장 기간에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 결과적으로 냉동 후 해동육의 색 변화, 특히 껍질색의 변화가 다른 처리구에 비해 심하다고 판단할 수 있다.

토리미터 값(Torrymeter value)

오리 가슴육(meat)의 토리미터 값은 냉동 후 해동육이 신선육과 토치육에 비해 전체 저장 기간에서 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$, Table 3). 신선육과 토치육은 저장 초기에는 차이가 없었으나 후기에는 토치육이 신선육에 비해 낮아졌다. 가슴육 껍질(skin)의 신선도 값은 가슴육(meat)에 비해 낮았으며, 전반적으로 냉동 후 해동육이 신선육 및 토치육에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.05$).

일반적으로 육이 냉동과 해동을 거치면서 빙결정이 형성, 발달하여 생화학적 및 물리적 변화를 일으키게 된다. 이 중 물리적 변화는 세포 소기관의 붕괴와 함께 그 내용물들이 육즙으로 유리되게 된다. Uddin와 Okazaki(2004)은 근적외선을 이용하여 냉장된 신선한 생선육과 냉동 후 해동 생선육의 육즙을 비교한 결과 흡광도가 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 토리미터는 본래 생선육 조직

Table 2. Surface color of duck breast meat with different processing and storage conditions during storage for 7 d

Treatment	Storage (d)			SEM ¹⁾
	1	3	7	
	L*-value			
Fresh	36.88	36.63	35.36	2.30
Fresh-torched	39.47 ^a	35.11 ^{ab}	34.19 ^b	1.28
Frozen-thawed	36.20	32.72	35.44	1.55
SEM ²⁾	2.52	1.20	1.24	
	a*-value			
Fresh	12.38 ^b	14.24 ^a	13.46 ^{abx}	0.42
Fresh-torched	11.86 ^b	14.36 ^a	14.40 ^{ay}	0.46
Frozen-thawed	11.65 ^b	13.24 ^a	13.46 ^{ax}	0.32
SEM ²⁾	0.53	0.43	0.17	
	b*-value			
Fresh	9.22 ^{xy}	12.38	10.79	0.91
Fresh-torched	9.75 ^{bx}	11.56 ^a	10.79 ^{ab}	0.46
Frozen-thawed	8.86 ^{by}	11.46 ^a	11.60 ^a	0.70
SEM ²⁾	0.24	1.06	0.59	

¹⁾Standard error of means (n =9)

²⁾(n =9)

^{a,b}Different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

^{x,y}Different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

Table 3. Torrymeter value of duck breast meat and skin with different processing and storage conditions during storage for 7 d

Treatment	Storage (d)			SEM ¹⁾
	1	3	7	
	Meat			
Fresh	12.26 ^{ax}	8.71 ^{bx}	5.11 ^{cx}	0.23
Fresh-torched	12.09 ^{ax}	7.81 ^{bx}	3.97 ^{cy}	0.26
Frozen-thawed	0.90 ^{ay}	0.98 ^{ay}	0.64 ^{az}	0.21
SEM ²⁾	0.18	0.27	0.25	
	Skin			
Fresh	8.18 ^{ax}	5.64 ^{bx}	2.24 ^{cx}	0.31
Fresh-torched	8.48 ^{ax}	4.57 ^{by}	2.27 ^{cx}	0.25
Frozen-thawed	0.51 ^{ay}	0.31 ^{az}	0.10 ^{ay}	0.14
SEM ²⁾	0.33	0.20	0.18	

¹⁾Standard error of means (n =9).

²⁾(n =9).

^{a-c}Different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

^{x-z}Different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

의 변형된 전기적 성질을 측정하여 생선의 신선도를 판별하기 위해 개발되어 사용되었는데(Duflos *et al.*, 2002; Lougovois *et al.*, 2004), 육 조직의 전도도(conductivity)와 유전율(permittivity)이 냉동을 통한 세포의 손상이나 저장기간이 증가할수록 감소하는 것을 전기적으로 측정하는 장치이다(Ghatass *et al.*, 2008). Pivarnik 등(1990)과 Townley와 Lanier(1981)는 토리미터를 이용하여 생선육의 신선도 판별이 가능하다고 보고하였다. 다만 표피 부위에서 토리미터를 이용하여 신선도를 측정할 경우 값의 변화가 다르게 나타나는데, 이는 생선의 종류에 따라 표피조직의 구조가 다르기 때문이라고 설명하고 있다. 최근에 Jung 등(2011)은 계육에서 토리미터를 신선도 측정 및 신선육과 냉동 후 해동육의 판별에 이용이 가능하다고 보고하였는데, 본 실험결과에서 오리 가슴육 또는 껍질의 토리미터값 측정은 오리의 냉동 후 해동육 판별에도 효과적인 것으로 나타났다.

드립감량

냉동 후 해동된 우육과 돈육에서 냉동과정에서 형성된 빙결정이 식육의 구조적인 변화를 발생시켜 드립감량이 증가하는 것이 관찰 되었으며(Amrosiadis *et al.*, 1994; Hansen *et al.*, 2003), 이 현상은 일반적으로 알려진 사실이다. 게다가 드립의 대부분이 단백질을 포함하고 있어서 드립감량의 증가는 육의 품질을 저하시킬 수 있다(Fisher, 2007). 본 연구에서 7일간 냉장저장 후 처리구별 드립감량은 Fig. 1에서와 같이 신선육과 토치육의 차이가 나타나지 않은 반면 냉동 후 해동육은 유의적인 차이를 나타내었고($p < 0.05$), 이는 신선도 평가를 보충하는 자료로 쓰

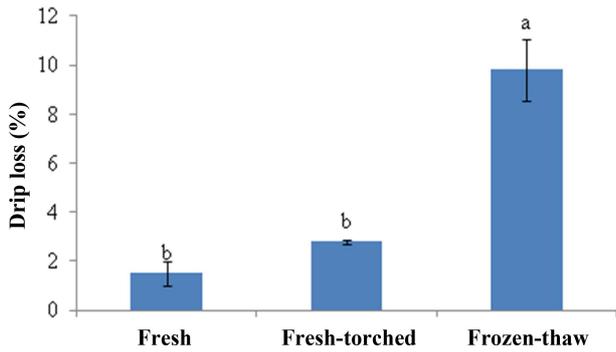


Fig. 1. Drip loss (%) of duck breast meat with different processing and storage conditions after 7 d of storage.
^{a,b}Different letter within the treatments differ significantly ($p < 0.05$).

일 수 있을 것으로 판단된다.

일반 호기성 미생물

저장기간에 따른 모든 처리군에서의 일반 호기성 미생물 변화는 Table 4에서와 같이 저장기간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 저장 기간 중에 미생물의 변화는 초기 미생물 상태에 따라 결정되는데(Yun *et al.*, 2012), 본 연구에서는 1일차에 신선육의 미생물 검출 수치가 높게 나타나고 토치육이 가장 낮은 수치를 보였다. 저장 3일 이후부터는 모든 처리군에서 차이를 보이지 않았으나, 토치육의 미생물 수치가 가장 낮게 검출되었다. 토치육에서 다른 처리군에 비해 약간 더 낮은 값을 나타낸 것은 화염처리에 의해 피부에 오염된 미생물이 영향을 받아 일부 감소된 것으로 생각된다(Chae *et al.*, 2006). 또한, 모든 처리군에서 냉장 상태($2 \pm 2^\circ\text{C}$)에서 7일 저장 후 10^6 CFU/g 이상의 미생물이 검출되었다.

지방산패도 측정[2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) value]

일반적으로 식육의 저장기간이 경과할수록 TBARS값도 증가하는 경향을 나타내는데(Witte *et al.*, 1970), 본 연구에서도 TBARS값이 저장기간에 따라 증가하는 결과를 나타냈다(Table 5). 그러나 처리군 간의 유의적인 차이는 없었다. Brewer 등(1992)은 TBARS값이 0.2 mg malondialdehyde (MA)/kg 이하의 범위에서는 신선한 상태이며, 4.0 mg MA/kg 이상은 완전 산패된 것으로 평가하였는데, 본 연구에서는 저장 7일째에도 모든 처리구에서 1.0 mg MA/kg 이하의 값을 나타내어 처리형태에 따른 지방산화의 차이는 없는 것으로 보인다. Jeong 등(2011)도 식육의 냉동과 해동은 지방산화에는 영향을 미치지 않았다고 보고하여 본 실험 결과와 일치한다. TBARS값의 변화는 식육의 지방산 조성, pH, 미생물 수준, 시료의 크기, 온도 등에 많은 영향을 받는다고 보고되었고(Keskinel *et al.*, 1964), Chae

Table 4. Number of total aerobic bacteria (Log CFU/g) of duck breast meat with different processing and storage conditions during storage for 7 d

Treatment	Storage (d)			SEM ¹⁾
	1	3	7	
Fresh	4.30 ^{xb}	4.67 ^b	6.74 ^a	0.20
Fresh-torched	3.43 ^{yb}	4.10 ^b	6.44 ^a	0.25
Frozen-thawed	3.84 ^{xyb}	4.23 ^b	6.97 ^a	0.14
SEM ¹⁾	0.14	0.23	0.22	

¹⁾Standard error of means (n =9)

²⁾(n =9)

^{a,b}Different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

^{x,y}Different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

Table 5. 2-Tiobarbituric acid reactive substances (TBARS, mg malondialdehyde/kg meat) of duck breast meat with different processing and storage conditions during storage for 7 d

Treatment	Storage (d)			SEM ¹⁾
	1	3	7	
Fresh	0.63 ^b	0.66 ^b	0.86 ^a	0.05
Fresh-torched	0.62 ^b	0.67 ^b	0.78 ^a	0.03
Frozen-thawed	0.64 ^c	0.76 ^b	0.93 ^a	0.03
SEM ²⁾	0.26	0.03	0.05	

¹⁾Standard error of means (n =9)

²⁾(n =9)

^{a,c}Different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

등(2006)도 화염 처리에 따른 오리고기의 도체 표면 온도가 변화를 받아 TBARS값이 증가한다고 보고하였는데, 본 실험에서는 Chae 등(2006)의 실험환경에 비해 화염처리 시간이 짧아 영향이 적었던 것으로 판단된다.

관능 검사

Savell 등(1987)은 고기조직 내에 수분의 함량과 분포상 태는 고기의 연도와 다즙성, 조직 및 외관에도 영향을 미치고, 이는 식육을 선택하는데 주요 결정요인이라고 하였다. Table 6에서와 같이 저장기간에 따른 처리구별 관능검사에서는 육색, 풍미, 맛, 연도, 다즙성 및 종합적 기호도에서 신선육과 토치육 간 차이가 없었으나 냉동 후 해동육이 유의적으로 낮은 결과를 나타내었다($p < 0.05$). 따라서 냉동 후 해동육은 관능적으로 신선육이나 토치육에 비해 열등하다고 판단되며, 이는 소비자가 오리육의 신선도가 다를 때 관능적으로 구별하여 품질의 차이를 느낄 수 있을 것으로 예상할 수 있다.

토리미터와 오리 가슴육 품질특성 간 상관관계

본 연구에서 오리육의 신선도를 평가하기 위해 사용한

Table 6. Sensory evaluation of duck breast meat with different processing and storage conditions

Treatment	Sensory parameter					
	Color	Flavor	Taste	Tenderness	Juiciness	Overall acceptability
Fresh	5.05 ^{x,y}	4.91 ^x	5.09 ^x	5.00 ^x	4.73 ^x	4.77 ^x
Fresh-torched	5.14 ^x	5.45 ^x	5.41 ^x	5.45 ^x	5.45 ^x	5.36 ^x
Frozen-thawed	4.68 ^y	3.55 ^y	3.64 ^y	3.91 ^y	3.50 ^y	3.55 ^y
SEM ¹⁾	0.13	0.25	0.24	0.31	0.28	0.27

¹⁾Standard error of means (n=21)

^{x,y}Different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

Table 7. Correlation coefficient (R²) between torrymeter value and quality parameters of duck breast meat

Quality parameter	Torrymeter value of duck breast	
	Meat	Skin
Total aerobic bacterial number	-0.41*	-0.46*
Lipid oxidation (TBARS)	-0.54**	-0.58**
Color L*-value	0.22	0.19
Color a*-value	-0.25	-0.26
Color b*-value	0.16	0.16
Drip loss	-0.45*	-0.41*
Storage day	-0.47*	-0.54**

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

지표인 토리미터 값이 육의 품질특성 및 저장기간과 밀접한 관계가 있는지 확인하기 위하여 각 품질특성 및 저장기간과의 상관계수를 분석하였다(Table 7). 오리육 및 껍질의 토리미터값은 일반호기성미생물($p < 0.05$), 지질산패도($p < 0.01$) 및 드립감량($p < 0.05$)과 유의적으로 상관관계가 있는 것으로 나타났으나, 육색과의 유의적인 상관관계는 없는 것으로 확인되었다. 또한 토리미터값과 저장기간에 따른 상관관계 분석 결과 오리육($p < 0.05$) 및 오리껍질($p < 0.01$) 모두 상관관계를 보였다. 따라서 토리미터값과 일반호기성미생물, 지질산패도, 드립감량 및 저장기간과 매우 밀접한 연관이 있는 것으로 확인되어, 오리육의 신선도를 평가하는 데 있어서 중요한 요소라고 판단된다.

요 약

본 연구는 오리 신선육과 냉동 후 해동육의 구별을 손쉽게 할 수 있는 방법을 제시하고, 오리육의 처리형태별 저장기간에 따른 미생물, 드립감량, 관능검사 등 품질변화를 연구하여 기계적 방법(토리미터)을 이용한 신선도 측정 시 객관적인 등급판정 기준을 제시하기 위해 실시되었다. 오리가슴육 중 냉동 후 해동육 껍질(skin)색에서 신선육이나 토치육에 비해 명도가 낮아지고, 적색도가 증가하였으며, 드립감량은 냉동 후 해동육이 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 일반 호기성 미생물은 1일차에서 토치육이 신선육에 비해 낮았으나 3 및 7일차에는

모든 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. TBARS값은 저장기간 동안 증가하였으나 처리구간 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 관능검사결과 냉동 후 해동육이 관능검사의 모든 항목에서 유의적으로 낮은 결과를 나타내었다($p < 0.05$). 토리미터 값은 오리 가슴 껍질(skin)과 육(meat) 모두에서 냉동 후 해동육이 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 오리육의 토리미터값과 품질특성과의 상관관계를 분석한 결과 육색을 제외한 일반호기성미생물, 지질산패도, 드립감량 및 저장기간과의 밀접한 관계가 있는 것으로 확인되었다. 이상의 결과에서 냉동 후 해동된 오리 가슴육은 신선육이나 토치육에 비해 육색의 변화나 드립 감량 증가가 빠르게 이루어짐을 알 수 있었고, 토리미터 값의 측정은 냉동 후 해동육을 신선육이나 토치육으로부터 구별하는 신속한 방법으로 이용이 가능할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 차세대바이오그린21사업(PJ0081330)의 지원에 의해 이루어졌으며, 일부 축산물품질평가원 자체연구조사사업의 지원을 받아 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

- Ambrosiadis, I., Theodorakakos, N., Georgakis, S., and Lekkas, S. (1994) Influence of thawing methods on the quality of frozen meat and the drip loss. *Fleischwirtschaft* **74**, 284-287.
- Brewer, M. S., Ikins, W. G., and Harbers, C. A. Z. (1992) TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effects of packing. *J. Food Sci.* **57**, 558-563.
- Chae, H. S., Yoo, Y. M., Ahn, C. N., Jeong, S. G., Ham, J. S., Lee, J. M., and Singh, N. K. (2006) Effect of singeing time on physico-chemical characteristics of duck meat. *Korean J. Poult. Sci.* **33**, 273-281.
- Duflos, G., Le Fur, B., Mulak, V., Becel, P., and Malle, P. (2002) Comparison of methods of differentiating between fresh and frozen-thawed fish or fillets. *J. Sci. Food Agric.* **82**,

- 1341-1345.
5. Fisher, K. (2007) Drip loss in pork: influencing factors and relation to further meat quality traits. *J. Anim. Breed. Genet.* **124**, 12-18.
 6. Ghatass, Z. F., Soliman, M. M., and Mohamed, M. M. (2008) Dielectric technique for quality control of beef meat in the range 10 kHz–1 kHz. *Am. Eur. J. Sci. Res.* **3**, 62-69.
 7. Jeong, J. Y., Kim, G. D., Yang, H. S., and Joo, S. T. (2011) Effect of freeze–thaw cycles on physicochemical properties and color stability of beef semimembranosus muscle. *Food Res. Int.* **44**, 3222-3228.
 8. Jung, S., Lee, J. C., Jung, Y., Kim, M. K., Son, H. Y., and Jo, C. (2011) Instrumental methods for differentiation of frozen-thawed from fresh broiler breast fillets. *Korean J. Food Sci. An.* **31**, 27-31.
 9. Hansen, E., Trinderup, R. A., Hviid, M., Darre, M., and Skibsted, L. H. (2003) Thaw drip loss and protein characterization of drip from air-frozen, cryogen-frozen, and pressure-shift-frozen pork longissimus dorsi in relation to ice crystal size. *Eur. Food Res. Technol.* **218**, 2-6.
 10. Keskinel, A., Ayres, J. C., and Snyder, H. E. (1964) Determination of oxidative changes in raw meats by the 2-thiobarbituric acid method. *J. Food Technol.* **18**, 223-229.
 11. Kruk, Z. A., Yun, H., Rutley, D. L., Lee, E. J., Kim, Y. J., and Jo, C. (2011) The effects of high pressure on microbial population, meat quality and sensory characteristics of chicken breast fillet. *Food Control* **22**, 6-12.
 12. KREI (2008) Agricultural Outlook 2008. Korea Rural Economic Institute.
 13. KREI (2012) Agricultural Outlook 2012. Korea Rural Economic Institute.
 14. Liu, X. D., Jayasena, D. D., Jung, Y., Jung, S., Kang, B. S., Heo, K. N., Lee, J. H., and Jo, C. (2012) Differential proteome analysis of breast and thigh muscle between Korean native chickens and commercial broilers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **25**, 895-902.
 15. Lougovois, V. P., Kyranas, E. R., and Kyrana, V. R. (2004) Comparison of selected methods of assessing freshness quality and remaining storage life of iced gilthead sea bream (*Sparusaurata*). *Food Res. Int.* **36**, 551-560.
 16. Lynch, M. P. and Faustman, C. (2000) Effect of aldehyde lipid oxidation products on myoglobin. *J. Agr. Food Chem.* **48**, 600-604.
 17. MIFAFF (2011) Major Statistics indices. *Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries*.
 18. Pivarnik, L. F., Kazantizis, D., Karakoltsidis, P. A., Constantinides, S., Jhaveri, S. N., and Rand, A. G. Jr. (1990) Freshness assessment of six New England fish species using the torryster. *J. Food Sci.* **55**, 79-82.
 19. SAS (2010) SAS/STAT Software for PC. Release 9.1, SAS institute Inc., Cary, NC, USA.
 20. Savell, J. W., Branson, R. E., Cross, H. R., Stier, D. M., Wise, J. W., Grin, D. B., and Smith, G. C. (1987). National consumer retail beef study: palatability evaluations of beef loin steaks that died in marbling. *J. Food Sci.* **52**, 517-519.
 21. Townley, R. R. and Lanier, T. C. (1981) Effect of early evisceration on the keeping quality of Atlantic Croaker (*Micropogonundulatus*) and grey trout (*Cynoscionregalis*) as determined by subjective and objective methodology. *J. Food Sci.* **46**, 863-867.
 22. Uddin, M. and Okazaki, E. (2004) Classification of fresh and frozen-thawed fish by near-infrared spectroscopy. *J. Food Sci.* **69**, C665-C668.
 23. Witte, V. C., Krause, G. F., and Bailey, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* **35**, 582-585.
 24. Yun, H., Lee, H. J., Lee, K. H., Lee, J. W., Ahn, D. U., and Jo, C. (2012) Effect of high-dose irradiation on quality characteristics of ready-to-eat chicken breast. *Radiat. Phy. Chem.* **81**, 1107-1110.

(Received 2012.9.18/Revised 2012.11.20/Accepted 2012.12.11)