CNU Journal of Agricultural Science Vol. 42, No. 2, pp. 131-139, June 2015
DOI: http://dx.doi.org/10.7744/cnujas.2015.42.2.131

해동육과 신선육으로 제조한 훈연 오리 가슴육의 품질 특성

이해림[1] · 구본진[2] · 최송이[2] · 성상현[3] · 박정훈[3] · 이철우[2] · 조철훈[1] · 정사무엘[2]*

[1]서울대학교 농업생명과학대학 농생명공학부, [2]충남대학교 농업생명과학대학 동물자원생명과학과, [3]축산물품질평가원

Quality property of the smoked breast meat produced with fresh and frozen-thawed duck meat

Hae Lim Lee[1], Bonjin Koo[2], Song-i Choi[2], Sang Hyun Sung[3], Jung Hun Park[3], Chul Woo Lee[2], Cheorun Jo[1], Samooel Jung[2]*

[1]Department of Agricultural Biotechnology, Center for Food and Bioconvergence, and Research Institute for Agriculture and Life Science, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea
[2]Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
[3]Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, Gunpo 435-010, Korea

Received on 10 March 2015, revised on 11 June 2015, accepted on 11 June 2015

Abstract : This study investigated the quality properties of smoked breast meats produced by fresh and frozen-thawed duck meat. Each thirty breast meats from fresh and frozen-thawed duck carcass was used for this study. The yield of smoked breast meat was measured right after curing and smoking of raw duck breast meat. And, the number of total aerobic bacteria, color, texture, and sensory property of vacuum-packaged smoked breast meats were evaluated during storage at 4℃ for 28 days. No significant difference was found in yield between smoked breast meats produced by fresh and thawed duck meats ($p>0.05$). The number of total aerobic bacteria and color of smoked breast meat produced by thawed duck meat were not significantly different compared with those by fresh one throughout storage period ($p>0.05$). The all texture properties were not significantly different between smoked breast meats produced by fresh and thawed duck meats by 14 days of storage ($p>0.05$). However, on day 21 and 28, the hardness and gumminess of smoked breast meat produced by fresh duck meat were significantly higher than those by thawed one ($p<0.05$). In sensorial property, smoked breast meat produced by thawed duck meat received significantly high scores in color, juiciness, and tenderness on days 0, 14, and 28 and in flavor and overall acceptance on days 0 and 14 compared with those by fresh one ($p<0.05$). Therefore, we concluded that the use of thawed duck meat for producing smoked duck meat product may be not worse than the use of fresh duck meat in quality of smoked duck meat product. In addition, the use of thawed duck meat may be better in sensorial quality of smoked duck meat product than that of fresh one.

Key words **:** Smoked duck meat, Breast, Fresh, Thawed, Quality

I. 서 론

국내 일인당 육류 소비량은 국민소득의 증가와 식문화의 서구화로 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 육류 중 특히 오리육에 대한 소비자의 관심 증가와 더불어 오리육의 소비량은 2013년 기준 3.15 kg으로 우육(10.33 kg), 돈육(20.89 kg) 및 계육(11.55 kg)에 비해 낮지만, 2001년 일인당 육류 소비량과 비교하여 2013년 우육은 27%가량, 돈육은 24%가량, 계육은 58%가량 증가한 반면 오리육은 2001년 1.02 kg에서 2013년 3.15 kg으로 200%가량 증가하였다(KDA, 2015; MAFRA, 2015). 이러한 오리육 소비 증가 원인으로 우선 오리육의 영양적 특성을 들 수 있다. 오리육은 돈육 및 우육에 비해 지방 및 콜레스테롤 함량은 낮은 반면 불포화 지방산 조성이 높고 단백질 함량 또한 높아 건강에 유익한 식육으로 여겨지고 있으며 이로 인해 소비자의 선호도가 증가하고 있다(Li et al., 2007). 또 다른 소비 증가

***Corresponding author:** Tel: +82-42-821-5774
E-mail address: samooel@cnu.ac.kr

원인으로는 오리육 생산과 유통의 변화를 들 수 있다. 국내에서 과거 오리육의 유통 형태는 대부분 한 마리 정육을 기준으로 유통 및 소비되고 요리 형태가 탕, 구이에 국한돼 가정집에서 직접 조리하는데 어려움이 있어 주로 오리육 전문점에서 소비가 이루어졌었다(Chae et al., 2006). 하지만 최근 훈제 오리육과 같은 오리육 가공품의 생산 및 유통이 활발해짐에 따라 가정에서 쉽게 오리육을 접할 수 있을 뿐만 아니라 소포장 제품이 생산되면서 오리육의 소비량이 증가하고 있다.

훈제 오리육은 가정에서 쉽게 조리하여 섭취할 수 있는 즉 소비자 편의성이 좋은 오리육 가공품으로 통 오리 정육을 염지한 후 훈연 및 가열하여 제품을 생산함에 따라 염지에 사용되는 식염 및 훈연 연기에 함유된 phenol류, organic acid, carbonyl alcohol, hydrocarbons 등과 같은 화합물로 인해 미생물의 증식이 억제되어 저장성이 우수하고, 풍미 및 육색 증진으로 인해 기호성 또한 우수하다(Kang et al., 1998). 또한 오리 산업에 있어서 훈제 오리육 생산은 오리육의 수급 조절을 가능하게 한다. 최근 오리육 소비량 증가와 더불어 오리사육수 또한 크게 증가함에 따라 공급량이 수요량을 초과하였는데 과도한 공급량을 냉동보관 하며 수요량에 맞추어 훈제 오리육으로 가공 및 유통하고 있다. 이로 인해 국내에서 유통되고 있는 훈제 오리육은 도압 후 냉장 보관한 신선육과 냉동저장(−18℃ 이하)후 해동한 해동육을 혼용 사용하여 생산되고 있다.

식육의 냉동저장은 식육을 장기간 저장할 수 있는 효과적인 방법이지만 식육을 냉동저장 시 식육의 품질이 하락함이 보고되고 있다. 기존의 연구에 따르면 식육을 냉동보관 시 냉동 과정에서 얼음결정이 형성되며 이로 인해 근섬유 구조가 파괴되고 식육의 보수력 저하와 함께 많은 양의 드립이 발생함에 따라 수율뿐만 아니라 영양 및 관능적 품질이 하락하게 된다(Miller et al., 1980; Akamittath et al., 1990; Hansen et al., 2003). 따라서 해동육을 이용하여 식육 가공품의 생산시 가공품의 품질 또한 신선육을 이용한 식육 가공품과 비교하여 좋지 않을 것으로 생각된다. 하지만 아직까지 훈제 오리육 생산시 원료육 차이에 따른 품질 차이에 관한 연구가 이루어지지 않아 이에 대한 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 원료육 상태에 따른 훈제 오리육의 품질 차이를 알아보기 위해 도압 후 당일 발골한 신선육과 발골 후 3개월 냉동저장(−18℃ 이하)후 해동한 해동육을 이용하여 생산된 훈제 오리의 가슴육 품질을 비교하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시료 준비

본 연구를 위해 통오리(22호 품질기준 A)를 발골하여 다리육과 안심을 제거 후 껍질을 포함한 가슴육 부위만을 시료로 이용하였다. 신선육 시료로서 30수의 오리 가슴육을 발골 당일 염지를 하였으며, 해동육 시료로서 30수의 오리 가슴육을 발골 후 −20℃ 냉동고에서 3개월 간 냉동 후 4℃ 냉장고에서 48시간 해동하여 염지를 하였다. 오리 가슴육의 염지를 위해 아질산염, 에르솔빈산염 및 천연색소가 포함된 염지액과 원료육을 텀블러에 투입하여 3시간 동안 5.5 rpm 속도로 교반 후 5℃ 숙성실에서 24시간 숙성하였다. 염지된 오리 가슴육은 훈연기를 이용 다음과 같은 공정으로 훈연을 진행하였다(1 단계: 60℃에서 40분 건조; 2단계: 65℃에서 15분 훈연; 3단계: 81℃에서 45분 가열; 4단계: 10분간 냉각). 훈연이 완료된 오리 가슴육은 5℃ 냉장고에서 1시간 30분 냉각 후 진공 포장하였다. 진공 포장된 시료를 실험실로 운반하여 4℃ 냉장고에서 28일간 저장하면서 분석을 진행하였다.

2. 원료육의 신선도 및 훈연 제품의 수율 측정

신선 및 해동 오리 가슴육의 신선도 측정은 염지 전 처리구별 가슴육 중앙부위를 신선도 측정기(TorryFreshness Meter, Distell, Scotland)로 측정하였고 각각의 측정값은 각 가슴육을 3회 측정한 평균값을 이용하였다.

신선 및 해동 오리육으로 제조한 훈연 오리 가슴육의 수율 측정을 위해 신선육의 경우 발골 후 오리가슴육의 무게를 측정하여 훈연된 제품의 최종 무게와 비교하였으며, 해동육의 경우 발골 후 오리가슴육의 무게, 해동후의 무게 및 훈연된 제품의 최종 무게를 측정하여 초기 무게의 백분율(%)로 나타내었다.

3. 일반 호기성 미생물 측정

오리 가슴육 시료 5 g에 멸균된 식염수(0.85% NaCl) 45 ml을 첨가하여 10배 희석 후 Bag Mixer®(Model 400,

Interscience, France)를 사용하여 30분 동안 균질하였다. 균질액은 10진 희석법으로 희석하여 희석액을 plate count agar (PCA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 도말 하였다. 미생물의 증식은 표준한천 배양방법으로 37℃에서 48시간 배양한 후 집락을 계수 하여 log CFU/g으로 나타내었다.

4. 육색 측정

훈연 오리 가슴육의 육색 측정은 색차계(Colorimeter, CM-3500d, Minolta, Japan)을 이용하여 CIE L*(명도), a*(적색도) 및 b*(황색도)값을 측정하였다. 결과 값은 Spectra Magic Software (Minolta, Japan)로 자동 분석하였고 각 시료의 다른 2곳을 측정하여 그 평균값을 최종 결과 값으로 하였다.

5. 조직감 측정

훈연 오리 가슴육의 조직감 측정을 위해 가슴육의 크기를 일정하게 정형하였다(2 cm × 2 cm × 2 cm). 분석은 조직감 분석기(Model A-XT2, Stable micro systems, Surrey, UK)에 70 mm probe를 장착 후 two bite test를 통해 정형된 가슴육을 75% 압착 및 2 mm/s의 test speed 조건으로 수행되었으며, 훈연 오리 가슴육의 조직감 특성으로서 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 및 검성(gumminess)을 나타내었다.

6. 관능검사

훈연 오리 가슴육의 관능적 변화를 소비자 기호도법으로 평가하였다. 식육 및 육제품 관련 관능검사에 경험이 있는 검사 요원 10명을 선발하여 대조구 시료를 이용하여 기초적인 훈련을 2회 실시하였고, 평가를 위해 준비된 시료를 구이용 전기판을 이용하여 심부 온도가 72℃에 도달될 때까지 구운 다음 일정한 크기로 세절하여 난수표를 이용한 3자리 숫자가 표시된 흰색 일회용 접시에 담아 관능검사요원에게 제시하였으며, 9점 척도법을 이용하여 색, 향, 풍미, 맛, 연도 및 종합적인 기호도를 평가하였다.

7. 통계분석

본 연구의 분석 항목 중 수율 및 신선도 측정은 처리구별 30개의 측정값을 모두 이용하였고 그 외 분석들은 처리구별 5반복 실험을 통해 얻어진 결과값을 이용 통계분석을 수행하였다. 통계 분석은 SAS program(ver. 9.3, SAS Institute Inc.)의 general linear model procedure을 이용 One-way ANOVA를 실시하였으며 측정값 간의 유의성 검정은 Tukey의 다중검정법을 사용하여 평가하였다($p<0.05$).

III. 결과 및 고찰

1. 원료육의 신선도(torrymeter value) 및 훈연 오리 가슴육의 수율

원료육의 신선도는 torrymeter를 이용하여 측정하였다. Torrymeter는 근육 조직의 전기적 속성 변화를 측정하여 신선도를 나타내는데, 근육 식품을 저장함에 따라 근육내 자가 분해 효소에 의해 근세포가 분해되고 근육 조직의 전기적 속성이 변화하여 torrymeter 수치가 감소하며 이는 근육 식품의 신선도가 저하됨을 의미함이 보고된바 있다 (Duflos et al., 2002). 본 실험에서 신선육과 해동육의 torrymeter값은 각각 11.15 및 0.74로 나타나 유의적으로 해동육에서 낮음이 확인되었다($p<0.05$, Table 1). 기존의 연구에 따르면 해동 계육 가슴육의 torrymeter값이 신선 계육 가슴육의 torrymeter값과 비교하여 유의적으로 낮음

Table 1. Yield and freshness of smoked duck breast meat.

Treatment	Freshness	Yield	
	Torrymeter value	Post-thaw	Post-smoking
Fresh	11.15^{X}	-	80.57
Thawed	0.74^{Y}	92.45	81.44
SEM[1]	0.257	0.362	0.395

[1)]Standard error of the means.
[X,Y]Values with different letters within the same column differ significantly ($p<0.05$).

이 보고되어 본 연구 결과는 기존의 연구 결과와 일치함이 확인되었다(Jung et al., 2011; Bae et al., 2014). 해동육의 경우 냉동 과정에서 형성된 얼음 결정으로 인해 근세포의 파괴가 일어나고 이로 인해 이온 조성이 다른 세포 내액과 외액이 혼합됨에 따라 전기적 속성이 변화하여 torrymeter값이 해동육에서 신선육에 비해 낮아지게 된다(Lougovois et al., 2003; Ghatass et al., 2008; Jung et al., 2011).

신선육의 훈연 후 수율과 냉동육의 해동 및 훈연 후 수율을 Table 1에 나타내었다. 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 경우 훈연 처리 중 발생하는 드립과 수분증발에 의해 수율이 80.57%로 나타났다. 해동육의 경우 냉동육을 해동하는 과정에서 발생한 드립으로 인해 해동 후 수율이 92.45%로 나타났으며, 훈연 후 최종 수율은 81.44%로 나타나 신선육을 이용한 훈연 제품의 수율과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). Jung 등(2011)에 따르면 해동육의 경우 냉동 중 얼음결정이 형성됨에 따라 근섬유가 파괴되고 이로 인한 보수력 저하로 인해 신선육과 비교하여 많은 드립이 발생하여 해동육의 수율이 신선육에 비해 낮음을 보고하였다. 하지만 본 연구의 결과 해동 오리육을 이용하여 훈연 오리제품을 생산할 경우 해동과정에서 발생한 감량만큼 훈연 과정에서 감량이 적게 일어나는 것으로 사료되며 이로 인해 해동육을 이용하여 훈연 오리 제품을 생산한다 하더라도 최종 훈연 오리제품의 수율에는 영향을 미치지 않는 것이 확인되었다.

2. 훈연 오리 가슴육의 일반 호기성 미생물

훈연 오리 가슴육의 28일간 4℃ 냉장 저장 중 일반 호기성 미생물의 변화를 Table 2에 나타내었다. 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육과 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 제조 직후(저장 0일차) 일반 호기성 미생물 수는 각각 5.83 log CFU/g 및 5.67 log CFU/g 로 서로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). 또한 저장 후 모든 저장 일차에서 원료육 차이에 따른 일반 호기성 미생물 수의 유의적인 차이가 없음이 확인되었다. 기존 연구에 따르면 신선 및 해동 오리육의 일반 호기성 미생물 수 측정 결과 저장 기간중 신선 오리육과 해동 오리육 간에 유의적인 차이가 없음이 보고되었다(Sung et al., 2013). 따라서 신선육 및 해동육의 차이가 저장 중 오리육의 총 호기성 미생물 증식에 미치는 영향은 없는 것으로 사료된다. 저장 기간 증가에 따른 일반 호기성 미생물의 증식 변화를 보면 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육과 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 일반 호기성 미생물이 저장 14일차에서 각각 6.97 log CFU/g 및 6.99 log CFU/g로 나타나 저장 0일차와 비교하여 유의적으로 증가함이 확인되었으며($p<0.05$), 그 후 저장 일차에서는 큰 변화를 보이지 않아 저장 28일차에서 각각 6.92 log CFU/g 및 6.96 log CFU/g으로 일반적으로 부패 식육의 미생물 기준인 7 log CFU/g(ICMSR, 1986)을 넘어서지 않은 것으로 나타났다.

3. 훈연 오리 가슴육의 육색

원료육 차이에 따른 훈연 오리 가슴육의 육색을 측정한 결과 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육과 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 명도(L-value) 값은 훈연 오리 제조 직후 및 모든 저장 일차에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 3). 저장 기간 증가에 따른 변화 에서도 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육 및 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육 모두에서 명도값의 변화가 없음이 나타났다. 적색도(a-value) 측정 결과 저장 14일차에서 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육에서 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육에 비해 유의적으로 높았지만($p<0.05$), 다른 저장 일차에서는 원료육 차이에 따른 적색도 값의 유의적인 차이

Table 2. Total aerobic bacterial number (Log CFU/g) of smoked duck breast meat.

Treatment	Storage (d)					SEM
	0	7	14	21	28	
Fresh	5.83^{d}	6.08^{cd}	6.97^{a}	6.49^{bc}	6.92^{ab}	0.102
Thawed	5.67^{b}	5.37^{b}	6.99^{a}	6.61^{a}	6.96^{a}	0.183
SEM[1]	0.134	0.278	0.105	0.131	0.046	

[1)]Standard error of the means.
[a-d]Values with different letters within the same row differ significantly ($p<0.05$).

Table 3. Meat color of smoked duck breast meat.

Treatment	Storage (d)					SEM
	0	7	14	21	28	
			L* - value			
Fresh	62.09	58.69	60.30	59.92	58.41	1.264
Thawed	59.32	58.66	59.19	59.75	59.76	0.643
SEM	0.773	0.459	0.962	1.101	1.442	
			a* - value			
Fresh	10.01	11.25	9.18Y	11.52	11.48	0.619
Thawed	11.80	11.69	11.48X	11.64	11.84	0.333
SEM	0.623	0.281	0.394	0.532	0.576	
			b* - value			
Fresh	13.37^{ab}	12.27^{ab}	14.15^{a}	11.95^{b}	12.69^{ab}	0.515
Thawed	12.38	12.03	12.62	12.15	12.63	0.194
SEM	0.557	0.220	0.519	0.144	0.331	

[1)]Standard error of the means.
[X,Y]Values with different letters within the same column differ significantly (p<0.05).
[a.b]Values with different letters within the same row differ significantly (p<0.05).

가 없음이 나타났다(p>0.05). 명도값과 마찬가지로 저장 기간 증가에 따른 훈연오리 가슴육 적색도 값의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다(p>0.05). 황색도(b-value) 값 측정 결과 모든 저장일차에서 원료육 차이에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다(p>0.05). 저장 기간 증가에 따른 황색도 값의 변화는 해동육을 이용하여 제조된 훈연 오리 가슴육의 경우 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났지만, 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 황색도는 저장 21일차에서 저장 14일차와 비교하여 유의적으로 감소됨이 확인되었다(p<0.05). 하지만 훈제 오리 가슴육 제조 직후(0 일차)와 비교하여서는 모든 저장 일차에서 유의적인 황색도 값의 변화가 없는 것으로 나타났다(p>0.05). 따라서 본 연구에 결과 원료육 차이에 따른 훈연 오리 가슴육 육색의 주목할 만한 차이는 없는 것으로 사료된다. 육색은 소비자가 고기를 살 때 가장 중요한 요소이다(Flectcher, 1999). 일반적으로 식육을 냉동하게 되면 식육 조직 내에 얼음결정을 형성해서 조직의 구조 및 생화학적 기작을 변화시키고 그에 따라 단백질 변성이 일어난다. 특히, 냉각과 냉동저장 중 그리고 해동하는 과정에서 마이오글로빈의 글로빈 부분이 변성이 일어나고 마이오글로빈 자동산화에 따른 육색의 변화가 일어날 수 있음이 보고되고 있다(Akamittath et al., 1990; Jeong et al., 2006). 또한 Dias 등(1994)도 냉동과 해동은 육색 변화를 일으킨다고 보고하였다. 하지만 훈연오리 제품의 경우 염지를 위해 첨가되는 아질산염이 훈연과정에 발생하는 열에 의해 nitrosylhemochrome으로 변형됨에 따른 염지 육색 발현과 훈연 연기 성분에 따른 갈변반응으로 인해 원료육의 차이가 훈제 오리 가슴육의 육색에 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다(Eakes et al., 1975; Giddings, 1977; Kim et al., 2012).

4. 훈연 오리 가슴육의 조직감

신선육과 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 조직감 측정 결과를 Table 4에 나타내었다. 경도(hardness)값 측정 결과 훈연 오리 가슴육 제조 직후(저장 0일차) 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육과 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육 사이에 유의적인 차이가 없었고 저장 14일차 까지도 원료육 차이에 따른 유의적인 경도값의 차이가 나타나지 않았다(p>0.05). 하지만 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 경우 저장 기간이 증가함에 따라 경도값이 감소하는 경향이 나타난 반면 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육에서는 저장 기간 증가와 함께 경도값이 증가하는 경향이 나타남에 따라 저장 21일 및 28일차 에서는 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 경도값이 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육과 비교하여 유의적으로 높음이 나타났다(p<0.05). 탄성(springiness)의 경우 저장 28일차에서 해동육을 이용

Table 4. Texture properties of smoked duck breast meat.

	Treatment	Storage (d)					SEM
		0	7	14	21	28	
Hardness	Fresh	18.63^{b}	20.83^{ab}	23.76^{a}	24.49^{aX}	24.67^{aX}	1.131
	Thawed	20.94	19.52	19.86	19.95^{Y}	18.72^{Y}	1.310
	SEM	1.060	0.977	1.816	1.225	0.601	
Springiness	Fresh	0.54^{a}	0.47^{ab}	0.41b	0.45^{ab}	0.44^{abY}	0.027
	Thawed	0.45	0.51	0.50	0.56	0.58^{X}	0.047
	SEM	0.035	0.029	0.049	0.037	0.035	
Cohesiveness	Fresh	0.43	0.45	0.44	0.43	0.45	0.014
	Thawed	0.46	0.43	0.45	0.43	0.46	0.012
	SEM	0.018	0.014	0.015	0.008	0.008	
Gumminess	Fresh	7.93^{b}	9.32^{ab}	10.50^{a}	10.65^{aX}	11.00^{aX}	0.573
	Thawed	9.52	8.39	8.82	8.56^{Y}	8.61^{Y}	0.534
	SEM	0.753	0.431	0.645	0.546	0.388	
Chewiness	Fresh	4.37	4.38	4.33	4.80	4.88	0.430
	Thawed	4.24	4.30	4.61	4.86	5.00	0.600
	SEM	0.584	0.332	0.673	0.500	0.452	

[1)]Standard error of the means.
[X,Y]Values with different letters within the same column differ significantly (p<0.05).
[a,b]Values with different letters within the same row differ significantly (p<0.05).

한 훈연 오리 가슴육에서 신선육을 이용한 훈연오리 가슴육에 비해 유의적으로 높음이 나타났지만 나머지 저장 일차에서는 서로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(p>0.05). 저장 기간 증가에 따른 변화에서는 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 경우 저장 14일차를 제외 하고는 훈연 오리 제조 직후와 비교하여 유의적인 탄성값의 차이가 없는 것으로 나타났고(p>0.05), 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 경우 저장 기간 증가에 따른 탄성값의 유의적인 변화가 없는 것으로 나타났다(p>0.05). 훈연 오리 가슴육의 검성(gumminess)값을 측정한 결과 경도값과 동일한 경향을 보였다. 훈연 오리 가슴육 제조 직후 및 저장 14일차까지 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육과 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 검성값 사이에 유의적인 차이가 없었지만(p>0.05), 저장 21일 및 28일차에서는 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육에서 유의적으로 검성값이 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육에 비하여 높았다(p<0.05). 저장 기간 증가에 따른 훈연 오리 가슴육의 검성값 변화 또한 경도값의 변화와 동일함에 확인되었다. 훈연 오리 가슴육의 응집성(cohesiveness) 및 씹힘성(chewiness)은 원료육 및 저장 기간 차이에 따른 유의적인 차이가 없음이 나타났다(p>0.05). 기존의 연구에 따르면 식육의 저장기간이 증가함에 따라 경도값이 증가하며, 냉동 저장된 식육의 경우 근원섬유단백질의 구조변성에 따른 불용성 복합물질이 형성되어 보수력 감소와 함께 경도가 증가한다고 보고하였다(Yang et al., 1970; Martinez et al., 2004; Dai et al., 2014). 하지만 본 연구의 결과 해동육을 이용하여 제조한 훈연 오리 가슴육의 경도 및 검성이 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육과 비교하여 낮은 경향을 보였는데, 이는 냉동 과정 중 얼음 결정이 형성됨에 따라 근육 조직 내 구조적 일관성이 상실된 것에 따른 결과로 사료된다. Coleen 등(2012)에 따르면 식육을 냉동할 경우 세포 외액에 큰 얼음 결정이 형성되고 이는 근원섬유들을 분리시킨다고 보고하였다. 게다가 훈연 제품의 경우 훈연시 phenol 성분이 항산화성과 특유의 풍미를 제공할 뿐만 아니라 물과 결합하여 하이드로겐 본드를 형성하는데 이때 형성된 결합은 보수력을 높여 경도, 탄성, 응집성을 낮춘다고 보고되었다(Kang et al., 1998; Rongrong et al., 1998). 해동육의 경우 근육 구조가 파괴되어 있기 때문에 훈연 성분의 침투가 신선육에 비해 빠르고 세포 내에 있던 물질과의 반응 효율 또한 높을 수 있을 것으로 보이며 원료육 차이에 따른 훈연의

영향이 다른 것으로 생각된다.

5. 훈연 오리 가슴육의 관능평가

신선육과 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 색, 다즙성, 연도, 풍미 및 종합적 기호도를 평가하여 Table 5에 나타내었다. 실험 결과 전체적 항목에서 신선육을 이용해 제조된 훈연 오리 가슴육 보다 해동육을 이용하여 제조된 훈연 오리 가슴육의 점수가 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 육색의 경우 기계적 측정 결과 (Table 3)에서는 원료육 차이에 따른 훈연 오리 가슴육 육색의 유의적인 차이가 없이 나타났지만 관능평가 결과에서는 해동육을 이용하여 제조된 훈연 오리 가슴육의 육색 선호도가 신선육을 이용한 경우와 비교하여 모든 저장 기간에 걸쳐 유의적으로 높은 것으로 나타났다(p<0.05). Añón과 Calvelo(1980) 및 Ngapo 등(1999)의 연구 결과에 따르면 해동육은 신선육에 비하여 보수력이 낮다. 보수력은 다즙성과 연관이 있으며 일반적으로 해동육에서는 근섬유 구조의 붕괴에 의해 보수력이 감소되며 그에 따라 다즙성이 감소한다고 보고되고 있다(Leygonie et al., 2012). 하지만 본 실험 결과 신선육과 해동육으로 훈연 오리 제품을 제조한 경우 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육의 다즙성이 신선육을 이용한 경우보다 유의적으로 높게 나타났다. 연도의 경우 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육 보다 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육에서 유의적으로 높게 나타났으며 이는 Carballo 등(2000) 및 Lagerstedt 등(2008)의 연구 결과와 일치하였다. 해동육에서 연도의 증가는 세포외에 형성된 얼음결정이 커지면서 세포의 물리적 구조가 붕괴되고 근원섬유 구조가 파괴됨에 따라 발생한 것으로 판단된다(Leygonie et al., 2012). 원료육 차이에 따른 훈연 오리 가슴육의 풍미는 제조직후(저장 0일차) 및 저장 14일차에서 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육에서 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육 보다 유의적으로 높음이 나타났다(p<0.05). 하지만 저장 28일후 신선육을 이용 제조된 훈연 오리 가슴육의 풍미가 해동육을 이용한 훈연 오리 가슴육에 비해 유의적으로 높음이 확인되었다(p<0.05). 원료육 차이에 따른 훈연 오리 가슴육의 색, 다즙성, 연도 및 풍미 차이에 근거한 종합적 기호도 측정 결과 훈연 오리 제조직후(저장 0일차) 및 저장 14일차에서는 종합적인 기호도가 해동육을 이용하여 제조된 훈연 오리 가슴육에서 신선육을 이용한 훈연 오리 가슴육에 비해 유의적으로 높았다(p<0.05). 하지만 저장 28일후 원료육 차이에 따른 훈연 오리 가슴육의 종합적인

Table 5. Sensory properties of smoked duck breast meat.

Sensory evaluation	Treatment	Storage (d)			SEM
		0	14	28	
Color	Fresh	2.44^{bY}	2.73^{abY}	3.05^{aY}	0.111
	Thawed	3.25^{bX}	3.74^{aX}	3.48^{abX}	0.081
	SEM	0.102	0.091	0.098	
Juiciness	Fresh	2.92^{abY}	2.56^{bY}	2.95^{aY}	0.117
	Thawed	3.46^{aX}	2.99^{bX}	3.33^{abX}	0.118
	SEM	0.143	0.102	0.107	
Tenderness	Fresh	3.05^{aY}	2.66^{bY}	3.27^{aY}	0.102
	Thawed	4.16^{aX}	3.60^{bX}	3.90^{abX}	0.101
	SEM	0.110	0.103	0.089	
Flavor	Fresh	3.51^{Y}	3.33^{Y}	3.62^{X}	0.098
	Thawed	3.81^{aX}	3.54^{abX}	3.38^{bY}	0.097
	SEM	0.106	0.094	0.093	
Overall Acceptance	Fresh	3.02^{Y}	3.01^{Y}	3.38	0.112
	Thawed	3.35^{X}	3.40^{X}	3.46	0.102
	SEM	0.107	0.105	0.110	

[1)]Standard errors of the mean.
[X,Y]Values with different letters within the same column differ significantly (p<0.05).
[a,b]Values with different letters within the same row differ significantly (p<0.05).

기호도 차이는 없는 것으로 나타났다($p>0.05$).

IV. 결 론

본 연구에서 신선육 및 해동육으로 제조한 훈연 오리 가슴육의 품질 특성을 측정한 결과 원료육 차이에 따른 훈연 오리의 수율에 차이가 없는 것으로 나타났으며, 저장 중 훈연 오리 가슴육의 총 호기성 미생물 및 육색 또한 원료육 차이에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 하지만 조지감 측정 결과 저장 21 및 28일 후 해동육으로 제조된 훈연 오리 가슴육의 경도 및 검성이 신선육으로 제조된 훈연 오리 가슴육과 비교하여 유의적으로 낮았다. 또한 관능평가 결과 모든 저장일차에서 해동육으로 제조된 훈연 오리 가슴육의 육색, 다즙성 및 연도가 신선육으로 제조된 훈연 오리 가슴육과 비교하여 유의적으로 우수함이 나타났을 뿐만 아니라 훈연 오리 제조직후 및 저장 14일차에서 풍미 및 종합적 기호도 또한 해동육으로 제조된 훈연 오리 가슴육이 유의적으로 우수한 것으로 확인되었다. 따라서 본 연구의 결과 해동육을 이용 염지 및 훈연처리를 통해 생산된 훈연 오리 제품의 품질이 신선육을 이용한 제품과 비교하여 낮지 않을 뿐만 아니라 관능적 품질 면에서는 더 우수할 수 있을 것으로 사료된다. 하지만 해동육을 이용 염지 및 훈연처리를 통해 생산된 훈연 오리 제품의 관능적 품질 개선과 관련하여 냉동에 의해 발생하는 원료육 근육 구조의 파괴에 따른 염지 및 훈연 효율 변화에 대한 추후 연구가 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ01011402)의 지원에 의해 이루어졌으며, 일부 축산물품질평가원 자체연구조사사업의 지원을 받아 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

Akamittath JG, Brekke CJ, Schanus EG. (1990) Lipid oxidation and color stability in restructured meat systems during frozen storage. Journal of Food Science. 55(6):1513-1517.

Añón MC, Cavelo A. (1980) Freezing rate effects on the drip loss of frozen beef. Meat Science. 4(1):1-14.

Bae YS, Lee JC, Jung S, Kim HJ, Jeon SY, Park DH, Lee SK, Jo C. (2014) Differentiation of deboned fresh chicken thigh meat from the frozen-thawed one processed with different deboning conditions. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 34(1):73-79.

Carballo J, Cofrades S, Solas MT, Jiménez-Colmenero F. (2000) High pressure/thermal treatment of meat batters prepared from freeze–thawed pork. Meat science. 54(4):357-364.

Chae HS, Yoo YM, Ahn CN, Jeong SG, Ham JM, Lee JM, Singh NK (2006) Effect of singeing time on physico-chemical characteristics of duck meat. Korean Journal of Poultry Science. 33(4):273-281.

Coleen L, Britz TJ, Hoffman LC. (2012) Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. Meat Science, 91(2):93-98.

Dai Y, Lu Y, Wu W, Lu X, Han Z, Liu Y, Li X, Dai R. (2014) Changes in oxidation, color and texture deteriorations during refrigerated storage of ohmically and water bath-cooked pork meat. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 26:341-346.

Dias J, Nunes ML, Mendes R. (1994) Effect of frozen storage on the chemical and physical properties of black and silver scabbard fish. Journal of the Science of Food and Agriculture. 66(3):327-335.

Duflos G, Le Fur B, Mulak V, Becel P, Malle P. (2002) Comparison of methods of differentiating between fresh and frozen-thawed fish or fillets. Journal of the Science of Food and Agriculture. 82(12):1341-1345.

Eakes BD, Blumer TN, Monroe RJ. (1975) Effect of nitrate and nitrite on color and flavor of country-style hams. Journal of Food Science. 40(5):973-976.

Ghatass ZF, Soliman MM, Mohamed MM. (2008) Dielectric technique for quality control of beef meat in the range 10 kHz-1kHz. American-Eurasian Journal of Scientific Research 3(1):62-69.

Giddings GG. (1977) The basis of color in muscle foods. Journal of Food Science. 9:81-114.

Hansen E, Trinderup RA, Hviid M, Darre M, Skibsted LH (2003) Thaw drip loss and protein characterization of drip from air-frozen, cryogen-frozen, and pressureshift- frozen pork longissimus dorsi in relation to ice crystal size. European Food Research and Technology. 218(1):2-6.

ICMSR 1986 International commission on microbiological specifications for foods. Sampling plans for fish and shellfish. In: ICMSF, Microorganisms in foods. ICMSF (ed) University of Toronto Press, Toronto, Vol. 2, pp. 181-196.

Jeong JY, Yang HS, Kang GH, Lee JI, Park GB, Joo SJ. (2006) Effect of freeze-thaw process on myoglobin oxidation of pork loin during cold storage. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 26(1):1-8.

Jung, S., Lee, J. C., Jung, Y., Kim, M. K., Son, H. Y., and Jo, C. (2011) Instrumental methods for differentiation of frozenthawed from fresh broiler breast fillets. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 31(1): 27-31.

Kang HG, Lee KH, Kim JH, Kim CH. (1998) Variations of the contents of polycyclic aromatic hydrocarbons on smoking materials and smoking conditions in smoked meat products. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 18(4):364-370.

Kim NK, Jung HH, Lee CS, Lee SH, Kim OH. (2012) Effect of nitrite and ascorbic acid-derived gas on color development and physical characteristics in emulsified sausage. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 32(1):112-117.

Korea Duck Association(2015) Major Statistics indices. Accessed in http://www.koreaduck.org/sub/statistics_3_7.asp? mNum=3&sNum=3&p=7 on 10 January 2015.

Lagerstedt Å, Enfält L, Johansson L, Lundström K. (2008) Effect of freezing on sensory quality, shear force and water loss in beef M. longissimus dorsi. Meat science. 80(2): 457-461.

Leygonie C, Britz TJ, Hoffman LC. (2012) Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. Meat science. 91(2):93-98.

Li KH, Choe IS, Nam KT, Kim SH, O B, Lee CH, Choi KD. (2007) A study on the appropriateness of duck meat processing according to feeding management. Korean Journal of Food Science of Animal Resource. 27(2)**:**203-208.

Lougovois VP, Kyranas ER, Kyrana VR. (2003) Comparison of selected methods of assessing freshness quality and remaining storage life of iced gilthead sea bream (Sparus aurata). Food Rsearch International. 36(6):551-560.

Martinez O, Salmerón J, Guillén MD, Casas C. (2004) Texure profile analysis of meat products treated with commercial liquid smoke flavourings. Food Control, 15(6):457-461.

Miller AJ, Ackerma SA, Paulumbo SA (1980) Effects of frozen storage on functionality of meat for further processing. Journal of Food Science. 45(6):1466-1471.

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (2015) Major Statistics indices. Accessed in http://www.kmta.or.kr/html/sub6-1.html?scode=6 on 10 January 2015.

Ngapo TM, Babare IM, Reynolds J, Mawson RF. (1999) Freezing and thawing rate effects on drip loss from samples of pork. Meat Science. 53(3):149-158.

Rongrong L, Carpenter JA, Cheney R. (1998) Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with technically separated poultry (MSP) meat and wheat protein. Journal of Food Science. 63(5):923-929.

Sung SH, Bae YS, Oh SH, Lee JC, Kim HJ, Jo C. (2013) Possibility of instrumental differentiation of duck breast meat with different processing and storage conditions. Korean Journal of Food Science of Animal Resources. 33(1):96-102.

Yang R, Okitani A, Fujumaki M. (1970) Studies on myofibril from the stored muscle. Agricultural and Biological Chemistry, 34(12):1765-1772.