

소금과 건조기간이 발효실에서 제조된 건염햄의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향

성필남* · 조수현 · 강근호 · 김진형 · 박범영 · 정다운¹ · 김병경 · 정재홍² · 정석근 · 김동훈
농촌진흥청 국립축산과학원, ¹전북대학교 동물소재공학과, ²안산공과대학 호텔조리과

The Effects of Salt Levels and Drying Period on Physicochemical and Sensory Parameters of Dry-cured Ham Ripened in Controlled Condition

Pil-Nam Seong*, Soo-Hyun Cho, Geun-Ho Kang, Jin-Hyoung Kim, Beom-Young Park, Dawoon Jeong¹,
Byeong-Kyeong Kim, Jae-Hong Jung², Seok-Geun Jeong, and Dong-Hoon Kim

National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea

¹Department of Animal Science, Chonbuk national university, Jeonju 561-756, Korea

²Ansan College of Technology, Ansan 425-792, Korea

Abstract

The aim of this study was to analyze the effects of salt and drying period on the physicochemical and sensory parameters of dry-cured ham ripened in a controlled condition. In this study, three treatments were performed: High salt group (HS), salted with 7 g kg⁻¹ salt (w/w); Middle salt group (MS), 5 g kg⁻¹ salt and; Low salt group (LS), 3 g kg⁻¹ salt. Three conditions of drying period were applied including 180, 270 and 360 d at 19°C and 65% relative humidity, and the physicochemical character and sensory properties of *M. biceps femoris* were investigated. pH and water activity were decreased with increasing drying period, and the pH of LS was higher than that of other treatments ($p < 0.05$). When increasing the drying period, the hardness of HS was steadily raised for 360 d, whereas LS and MS hardened between 180 and 270 d ($p < 0.05$), and there was no significant difference after 270 d. Cohesiveness, gumminess and chewiness had a positive relationship with the drying period. Also, springiness, gumminess and chewiness showed a positive relationship with salt level. Chroma and hue value were improved by increasing the salt level. As the drying period increased, the rate of hardness and flavor intensity was increased. In general, this research can be used as essential information for the mass production of dry cured ham.

Key words: salt levels, drying period, chemical parameters, dry-cured ham, sensory properties

서 론

돼지 뒷다리 건염햄은 2000년 이상 남부 유럽지역에서 저장용 목적으로 오직 돼지 뒷다리, 천일염, 신선한 공기, 충분한 시간만을 이용하여 만들어 왔으며, 고기 내부의 수분을 끌어내기 위해 소금과 다른 첨가제들을 도체에서 분리될 때 노출되는 뒷다리의 고기부위에 문질러서 만들었다. 전통적인 건염햄 제조시에는 6개월 정도의 건조기간을 거치지만 대부분의 시판 제품들은 9-12개월 동안 건조시키며, 일 년 이상 건조시키는 제품들도 있다. 장기간의

숙성 과정을 통해 내부에서 일어나는 효소적 작용들과 화학반응들에 의해 독특한 풍미가 생성되고(Careri *et al.*, 1993; Toldrá *et al.*, 1992; Ventanas *et al.*, 1992), 우리나라 자연환경에서 건조시킨 경우 뒷다리 중량을 18% 정도 감소시켰다(Seong *et al.*, 2008).

건염햄 제조 시 사용되는 소금은 수분활성(a_w)을 감소시켜 햄의 저장성을 높이고, 짠 맛을 내게 하며 단백질을 분해시키는 등 풍미형성과 관련된 생화학적 현상을 일으키는데 관여하여 관능적 특성을 형성한다(Gil *et al.*, 1999; Serra *et al.*, 2005). 그러나 최근 소금의 과잉섭취에 대한 우려 때문에 소비자들이 소금함량이 낮은 제품을 요구하는 성향을 나타내어 외국의 많은 건염햄 제조업체들의 소금사용량은 지속적으로 감소되고 있으나, 소금함량이 줄어들어 조식감과 관계된 몇 가지 결점이 야기되었으

*Corresponding author: Pil-Nam Seong, National Institute of Animal Science, Suwon 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1699, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: spn2002@korea.kr

며, 수분활성도가 높아져 저장성에 대한 문제점을 제기하였다(Andrés *et al.*, 2005).

최근 우리나라에서도 돼지 비선호부위의 활용 방안 중 하나로 자연건조 뒷다리 건염햄 제조가 제시된 바 있으나(Seong *et al.*, 2008), 우리나라와 같이 계절성이 뚜렷한 기후조건에서 제조 시작 시점에 의해 제품의 완성도가 제한적일 수 있다. 따라서 본 연구에서는 온도와 습도가 일정하게 조절된 환경에서 건염햄 염지에 사용된 소금 처리수준과 건조기간이 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하여 건염햄의 조직감을 떨어뜨리지 않는 최적/최소한의 소금사용량을 제시하고, 향후 국내 건염햄 산업화의 기초자료로 활용코자 실시하였다.

재료 및 방법

건염햄 제조 및 시료채취

건염햄 제조를 위하여 A등급을 받은 삼원교잡종(LY×D)에서 분리된 뒷다리 54개(12-14 kg)를 공시하여 9개 처리구에 6개씩 배치하였다. 모든 뒷다리는 도축 후 24시간 동안 냉각된 도체에서 분리되어 경기도 수원에 소재한 축산과학원으로 옮겨졌고, 10°C 이하 작업장에서 뒷다리의 천골, 미추골, 관골을 제거, 정형 하였다. 본 실험에서 건염햄은 염지, 세척, 발효, 건조 과정을 거쳐 제조되었다. 정형된 뒷다리는 NaCl 함량이 80-85% 수준인 국산 천일염(은혜염업사)을 이용하여 염지(Curing) 하였는데, 소금처리수준은 고염구(HS), 중염구(MS), 저염구(LS)로 구분하여 각각 뒷다리 무게의 7%(HS), 5%(MS), 3%(LS) 중량을 처리 하였고, 모든 처리구에 100 ppm 농도로 질산염(NaNO_3)을 첨가하였다. 염지는 정형 후 노출된 근육 부위에 처리구별로 정해진 소금을 바른 후 소금이 녹을 때까지 15분 정도 문질러 주었고, 4°C±0.5에서 30일 동안 정치하여 염지기간을 두었다. 염지가 완료되면 깨끗한 물에 15시간 동안 넣어 두어 초벌세척을 마치고, 다시 깨끗한 물에 3시간 넣어둔 후 씻어 세척과정을 완료하였다. 세척을 마친 뒷다리는 4°C±0.5, 상대습도 85±2%에서 60일 동안의 정치과정을 거치고, 이 후 발효과정 동안 발효실 온도를 5°C에서 19°C까지 하루에 0.25°C씩 60일 동안 증가시켰으며, 반면 습도는 최종적으로 65%가 될 때까지 3일에 1%씩 60일 동안 감소시켰다. 건조는 19°C, 상대습도 65±2%를 유지하며 180, 270, 360일 동안 실시하였다. 제조가 완료된 뒷다리에서 대퇴두갈래근(*biceps femoris*)을 채취하여 건염햄 품질분석에 이용하였다.

이화학적 특성 조사

pH측정을 위해 잘게 세절한 *biceps femoris* 근육시료 3 g에 증류수 27 mL을 넣고 균질기(DE/X520D, CAT, Germany)로 14,000 rpm에서 1분간 균질 하여 pH meter(SENTRON

ARGUS-X, Netherlands)로 측정하였다. 수분활성도는 25°C 조건에서 수분활성도 측정기(Novasina AW SPRINT TH 300 Instrument, Switzerland)를 사용하여 조사하였으며, sensor의 표준화를 위해 수분활성도 75, 90, 98 standard를 사용하였다. 염도는 디지털 염도계(Takemura, TM-30D, Japan)를 사용하여 실온에서 측정하였다. 아질산염 함량 분석은 AOAC(2000) 방법을 따라 5 g 시료에 80°C까지 가열된 증류수를 300 mL이 될 때까지 첨가한 후 80°C 항온 수조로 옮겨 2시간 동안 가열하며, 가끔씩 흔들어 주었다. 가열이 끝난 시료는 실온으로 식힌 후 증류수로 500 mL로 맞추고, 다시 섞은 후 Whatman paper(No.10)를 이용하여 여과하였다. 50 mL 플라스크에 5-50 µg NaNO_2 를 함유하는 용액을 넣고 여기에 2.5 mL sulfanilamide 용액을 첨가한 후 섞어주었다. 5분 후 2.5 mL NED(0.2 g N-(1-naphthyl)ethylenediamine·2HCl/150 mL 15%(v/v) CH_3COOH) 용액을 넣고 섞어준 다음 50 mL로 맞춘 다음 다시 섞어주었다. 15분 동안 발색되도록 방치한 후 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 이때 공시료는 45 mL H_2O , 2.5 mL sulfanilamide 용액, 2.5 mL NED 용액을 섞어서 사용하였다. 표준곡선은 NaNO_2 최종 농도 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 µg/mL로 작성하였다. 칼로리 분석을 위하여 시료를 분쇄기로 갈아 50 g을 취한 후 calorie meter(Model 1261, Parr instrument, USA)를 사용하여 측정하였으며, 근육샘플 g 당 cal로 나타내었다(AOAC, 2000).

관능적 특성 조사

조직감 측정은 시료를 근섬유 방향에 직각으로 1인치 두께의 시료를 채취하여 Instron Universal Testing Machine (Model 4465, Instron Co., USA)으로 3회 측정하였으며, 분석조건은 sample height 2.54 cm, puncture diameter 12.73 mm(0.5 inch), load cell 50 kg, cross head speed 100 mm/min, 진입거리는 샘플높이의 80%였으며, 분석치 계산은 Malcolm(1978)의 방법을 사용하였다. 경도(hardness)는 처음 씹는 동안 필요한 최대 힘, 탄력성(springiness)은 첫 번째 씹는 것이 끝난 지점에서 두 번째 씹는 것이 시작되는 시간 동안 시료가 제자리로 회복된 거리, 응집성(cohesiveness)은 두 번째 씹는 동안 요구되는 힘에 대한 첫 번째 씹는데 요구 힘의 비율, 검성(gumminess)은 경도×응집성, 씹힘성(chewiness)는 경도×응집성×탄력성으로 표시하였다. 색 측정은 시료 절단면에서 color meter(Model CR-300, Minolta Co. Ltd. Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복하여 CIE L*(lightness, 명도), CIE a*(redness, 적색도), CIE b*(yellowness, 황색도)를 CIE(Commission Internationale de Leclairage) 값으로 측정하였으며, 채도(Chroma)는 $(a^2+b^2)^{1/2}$, 색상(h°)은 $\arctg[b^*/a^* \times (360^\circ/2 \times 3.14)]$ 로 계산하였다. 이때 $Y = 93.50$, $x = 0.3136$, $y = 0.3198$ 인 백색타일을 이용하여 표준화시킨 후 측정하

였다. 관능검사는 Ruiz 등(1998)의 방법으로, 훈련된 관능요원 8명을 대상으로 실시하였다. 관능적 특성은 시료를 근섬유 방향에 수직으로 1 mm 두께로 절단하여 사용하였다. 육안적 적색도(redness), 발효취(fermentation aroma), 경도(hardness), 다즙성(juiciness), 짠맛(saltiness), 풍미도(flavor intensity) 등 6개 관능특성들에 대해 10점 선형법 검사를 실시하였으며, 평가방법은 10 cm 직선에 적색도(0 = 얼은 적색, 10 = 짙은 적색), 발효취(0 = 발효취 없음, 10 = 매우 강한 발효취), 경도(0 = 매우 연함, 10 = 매우 단단함), 다즙성(0 = 매우 건조, 10 = 매우 다즙), 풍미도(0 = 풍미가 없음, 10 = 풍미가 매우 강함)를 각각 표시하게 하였다.

통계처리

SAS program(2011)의 ANOVA Procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리구 평균간 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

이화학적 특성

온도와 습도가 조절된 환경에서 제조된 건염햄 소금 처리수준과 건조기간이 pH에 미치는 영향을 조사한 결과, Table 1에서와 같이 염지 시 사용되는 소금처리량은 270일, 360일 건조시킨 건염햄 모두 저염구(LS)가 중염구(MS)와 고염구(HS)보다 유의적으로 높은 pH를 나타낸 반면 ($p < 0.05$), 180일간 건조시킨 건염햄에서는 소금 처리수준

에 따른 유의적인 pH의 차이가 나타나지 않았다. 고염구와 중염구에서 건조기간에 따라 pH가 감소하는 경향을 보였고, 특히 건조 180일과 270일 사이에서는 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). Seong 등(2008)은 돼지 뒷다리를 이용하여 소금 처리 수준을 9.2%와 6.2% 두 가지 처리를 하고 자연환경에서 8개월 건조시킨 건염햄의 pH를 조사한 결과, 소금 처리수준은 건염햄의 pH에 유의적인 영향을 미치지 않았다고 보고하였으나, 건조 환경을 제어한 본 실험에서는 소금처리 수준이 건염햄의 pH에 유의적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었고, 또한 소금처리 수준과 건조 기간이 건염햄의 pH에 복합적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

소금 처리수준 및 건조기간이 수분활성도에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 1), 건조기간이 길어질수록, 소금 처리 수준이 높아질수록 수분활성도가 낮아지는 결과를 보였으며 건조기간과 소금처리 수준 모두 수분활성도에 유의적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 건염햄 제조 원리는 근육 내로 소금의 흡수와 확산 그리고 점진적인 근육의 건조과정을 거쳐 수분활성도를 감소시켜 햄의 안전성을 강화시키고, 적합한 관능적 특성이 발현되도록 하는데, 높은 소금 처리수준은 염지 후 제조과정에서 삼투압에 의한 수분손실을 더 많이 발생시켜 결국 전체 무게감량을 증가시키고, 수분활성도를 감소시킨다(Andres *et al.*, 2005). 본 실험에서도 180일간 건조시킨 고염구의 수분활성도 수준이 중염처리한 뒷다리를 360일간 건조시켰을 때와 비슷한 수준을 나타냈고, 중염처리한 뒷다리를

Table 1. Effects of salt levels and drying periods on chemical parameters of dry-cured ham

Item		Drying time (d)		
		180	270	360
pH	HS	6.84±0.30 ^A	6.01±0.04 ^{Bb}	5.98±0.03 ^{Bc}
	MS	6.62±0.06 ^A	6.10±0.02 ^{Bb}	6.16±0.04 ^{Bb}
	LS	6.65±0.17	6.31±0.11 ^a	6.35±0.06 ^a
Water activity	HS	0.85±0.01 ^{Ac}	0.82±0.01 ^{Bc}	0.78±0.01 ^{Cc}
	MS	0.89±0.00 ^{Ab}	0.86±0.01 ^{Bb}	0.84±0.00 ^{Cb}
	LS	0.93±0.00 ^{Aa}	0.90±0.01 ^{Ba}	0.88±0.01 ^{Ca}
Salt content (% wet matter)	HS	8.92±0.38 ^{Ba}	12.01±0.15 ^{Aa}	8.65±0.15 ^{Ba}
	MS	6.26±0.26 ^{ABb}	5.38±0.36 ^{Bb}	6.42±0.27 ^{Ab}
	LS	4.59±0.18 ^c	5.25±0.39 ^b	4.70±0.19 ^c
NaNO ₂ (ppm)	HS	2.88±0.13 ^{Ba}	1.99±0.20 ^{Ba}	8.09±0.73 ^{Aa}
	MS	2.34±0.25 ^{Bab}	1.51±0.13 ^{Bab}	4.91±0.54 ^{Ab}
	LS	1.98±0.27 ^{Bb}	1.37±0.16 ^{Bb}	4.06±0.89 ^{Ab}
Calorie (cal/g)	HS	2,749.17±47.16 ^B	3,690.17±161.43 ^A	3,471.00±88.15 ^A
	MS	2,835.67±72.56 ^B	3,866.33±235.56 ^A	3,657.00±121.42 ^A
	LS	2,793.83±64.05 ^B	3,643.50±142.06 ^A	3,765.67±136.63 ^A

HS: high salt, 70 g kg⁻¹; MS: middle salt, 50 g kg⁻¹; LS: low salt, 30 g kg⁻¹

^{A-C}Values with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

^{a-c}Values with different superscripts in the same column with the same chemical parameter differ significantly ($p < 0.05$).

*Mean±SE

180일간 건조했을 때의 수분활성도 수준은 저염처리의 270일 건조 때와 비슷하고, 또한 저염처리구 뒷다리를 360일간 건조했을 때는 중염처리한 뒷다리를 180일간 건조했을 때 보다 낮은 수분활성도 수준을 보였다.

염도(Salt content)는 소금 처리수준에 따라 유의적인 차이를 보였는데, 고염구가 중염구와 저염구보다 모든 건조기간에서 유의적으로 높은 염도를 나타내었으며($p < 0.05$), 건조기간에 따른 염도의 차이는 보이지 않았다. 소금을 뒷다리 중량의 7%를 처리한 고염구의 염도는 건조 360일 후 최종 8.65%를 나타내었고, 뒷다리 중량의 5%를 처리한 중염구의 염도는 건조 360일 후 최종 6.42%를 나타내었으며, 뒷다리 중량의 3%를 처리한 저염구의 염도는 360일 후 최종 4.70%를 나타내었다. 이러한 결과는 건염함수분함량이 거의 75%에서 40% 수준으로 감소된 것에는 미치지 못하는데 그 이유는 사용된 천일염의 실제 NaCl 함량이 80-85% 수준이며, 또한 세척과정에서 총 18시간 물 속에 담궈 두기 때문에 표면 부분의 소금이 소실되었기 때문이 것으로 보인다.

잔존 아질산염(NaNO_2) 함량은 모든 건조기간에서 고염구가 저염구 보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($p < 0.05$). 또한 모든 소금 처리수준에서 건조기간이 증가할수록 유의적으로 증가되는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 염지 시 사용한 천일염에 질산염 또는 아질산염이 함유되어 있었던 것으로 예상되며, 건조기간 증가에 따른 변화는 건조에 의한 수분함량 감소함에 따라 상대적으로 증가된 것으로 생각된다. 칼로리는 소금처리량에 따라서는 유의적인 차이가 없었으며($p > 0.05$), 건조기간이 증가할수록 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 이러한 결과 또한 건조기간 증가에 따른 수분함량 감소에 의한 건물함량이 상대적으로 증가한 것 때문이라고 판단된다.

온도와 습도가 조절된 환경에서 제조된 건염햄의 조직적 특성에 소금 처리수준과 건조기간이 미치는 영향을 조사한 결과(Table 2), 경도(hardness)는 소금 처리수준과 건조기간에 따라 유의적인 변화를 나타내었다($p < 0.05$). 저염구는 모든 건조기간에서 가장 낮은 경도를 나타내었으며, 건조 180일에는 고염구가 중염구 보다 유의적으로 더 높았으나($p < 0.05$) 건조 270일과 360일에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$). 건조기간에 따른 건염햄의 경도는 고염구에서는 건조 360일 동안 일정하게 증가하는 경향을 나타내었으나 중염구와 저염구에서는 건조 180일과 270일 사이에 급격히 증가되었으며($p < 0.05$), 270일부터 360일까지는 유의적인 증가는 없었다($p > 0.05$). 탄력성(springiness) 역시 소금 처리수준이 높아질수록, 또한 건조기간이 길어질수록 유의적으로 높아지는 경향을 나타냈다($p < 0.05$). 응집성(cohesiveness)은 건조 270일에서만 고염구가 중염구보다 유의적으로 높았고($p < 0.05$), 각 소금 처리수준마다 건조 270일과 360일 사이에 유의적으로 증가되는 것

Table 2. Effects of salt levels and drying periods on texture properties of dry-cured ham

Texture parameter		Drying time (d)		
		180	270	360
Hardness (kg)	HS	5.24±0.85 ^{Ca}	7.96±0.56 ^{Bab}	10.24± 0.48 ^{Aa}
	MS	3.02±0.38 ^{Bb}	9.43±0.60 ^{Aa}	9.40± 0.59 ^{Aab}
	LS	2.32±0.40 ^{Bb}	7.16±0.48 ^{Ab}	8.02± 0.79 ^{Ab}
Springiness (mm)	HS	9.78±1.37 ^{Ba}	11.30±1.12 ^{Ba}	17.21± 0.34 ^{Aa}
	MS	5.49±0.67 ^{Cb}	11.54±1.01 ^{Ba}	16.58± 0.47 ^{Aa}
	LS	2.79±0.49 ^{Cb}	6.67±0.96 ^{Bb}	13.18± 0.91 ^{Ab}
Cohesiveness	HS	0.43±0.01 ^B	0.49±0.04 ^{Ba}	0.58± 0.02 ^A
	MS	0.42±0.02 ^B	0.38±0.02 ^{Bb}	0.56± 0.01 ^A
	LS	0.40±0.01 ^B	0.41±0.01 ^{B^{ab}}	0.59± 0.02 ^A
Gumminess (kg)	HS	2.27±0.37 ^{Ca}	3.90±0.44 ^B	5.97± 0.36 ^A
	MS	1.26±0.16 ^{Cb}	3.60±0.31 ^B	5.24± 0.30 ^A
	LS	0.92±0.15 ^{Cb}	2.94±0.18 ^B	4.75± 0.51 ^A
Chewiness (kg*mm)	HS	24.54±7.22 ^{Ba}	44.88±7.50 ^{Ba}	103.01± 7.41 ^{Aa}
	MS	7.36±1.59 ^{Cb}	41.73±5.43 ^{Ba}	86.77± 5.20 ^{Aab}
	LS	2.85±0.88 ^{Bb}	20.12±3.96 ^{Bb}	64.44±10.84 ^{Ab}

HS: high salt, 70 g kg⁻¹; MS: middle salt, 50 g kg⁻¹; LS: low salt, 30 g kg⁻¹

^{A-C}Values with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

^{a-c}Values with different superscripts in the same column with the same chemical parameter differ significantly ($p < 0.05$).

*Mean±SE

으로 조사되었다($p < 0.05$). 검성(gumminess)은 건조 180일간 건조한 고염구에서 중염구나 저염구보다 유의적으로 높은 수치를 나타내었으나($p < 0.05$), 건조 270일과 360일에서는 소금 처리수준이 검성에 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다($p > 0.05$). 또한 건조기간의 증가에 따라 모든 소금 처리수준에서 검성이 증가되었으며, 건조 360일 동안 일정하게 증가되는 것으로 조사되었다. 씹힘성(chewiness)은 소금 처리수준과 건조기간에 따라 유의적인 차이가 인정되었으며($p < 0.05$), 저염구에서는 모든 건조기간에서 유의적으로 가장 낮게 조사되었다($p < 0.05$). 모든 소금 처리수준에서 건조기간의 증가는 씹힘성의 유의적 증가를 가져왔으며, 특히 중염구는 건조 360일 동안 씹힘성이 일정하게 증가되었고, 고염구와 저염구에서는 건조 270일과 360일 사이에서 유의적인 증가를 나타내었다($p < 0.05$). 조직감은 건염햄 품질을 평가하는데 있어 중요한 특성으로 Serra 등(2005)은 시중에서 판매되고 있는 건조 수준이 다른 6개 종류의 발효생햄 대퇴두갈래근(*biceps femoris*)의 조직적 특성들을 조사한 결과, 조직감 경도(hardness)는 수분활성도 및 수분함량과 비선형적 음의 상관관계를 가지고, 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 선형적 양의 상관관계가 있다고 보고하였다. 몇몇 연구자들 또한 수분함량과 조직감 경도 사이의 음의 상관관계를 보고하였으며(Monin *et al.*, 1995; Monin *et al.*, 1997; Virgili *et al.*,

1995), Tabilo 등(1999)은 같은 근내지방도 수준에서 수분 함량이 높은 건염햄이 수분함량이 낮은 건염햄 보다 낮은 경도를 보였다고 보고하였는데, 본 실험에서도 수분함량이 높은 저염구가 고염구 보다 경도와 씹힘성이 유의적으로 더 낮게 나타났다.

Table 3은 온도와 습도가 조절된 환경에서 제조된 건염햄의 제품색 특성에 소금 처리수준과 건조기간이 미치는 영향을 조사한 결과이다. 명도(L*)는 건조 270일에서만 소금 처리수준에 따른 유의적인 차이가 발생하였고, 저염구에서 명도가 가장 낮았다($p<0.05$). 건조기간에 따른 명도 변화는 중염구와 저염구에서 건조기간이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으며($p<0.05$). 적색도(a*)는 소금 처리수준에 따라 차이를 나타내었고, 저염구가 고염구와 중염구보다 전 건조기간에서 유의적으로 높은 적색도를 나타내었다($p<0.05$). 건조기간에 따른 적색도 변화는 저염구에서만 유의성이 인정되어 저장기간이 증가할수록 적색도가 증가하는 것으로 조사되었는데($p<0.05$), 특히 건조 270일과 360일 사이에 유의적인 증가를 나타내었다($p<0.05$). 황색도(b*)는 건조 180일에는 고염구와 저염구가 중염구보다 유의적으로 높은 수치를 나타내었으며($p<0.05$), 이후 건조기간에서는 소금 처리수준의 황색도에 대한 영향은 없었다. 건조기간에 따른 변화는 모든 소금 처리수준에서 건조기간이 증가할수록 유의적으로 황색도가 증가되는 경향을 나타내었으며($p<0.05$), 저염구와 중염

구는 건조 360일 동안 일정하게 황색도가 증가된 반면 고염구는 건조 270일과 360일 사이에서만 유의적인 증가를 나타내었다($p<0.05$). 채도(Chroma)는 색의 선명도를 나타내며, 소금 처리수준은 건염햄 붉은 색의 선명도에 영향을 미쳐 저염구가 고염구와 중염구보다 모든 건조기간에서 유의적으로 높은 채도를 나타내었다($p<0.05$). 또한 건조기간이 길어질수록 중염구와 저염구의 채도가 유의적으로 증가하여($p<0.05$), 소금 처리수준이 낮을 경우 건조기간이 길어질수록 선명한 색을 나타내는 것으로 조사되었다. 색상(h°)은 건조 180일에서만 소금 처리수준에 따른 차이를 나타내어 고염구에서 저염구와 중염구보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 건조기간 역시 중염구와 저염구에서 유의적인 차이를 나타내어 건조기간이 길어질수록 증가되는 경향을 나타내었고($p<0.05$), 건조기간이 길어질수록 황색에 가까워지는 것을 알 수 있었다. Andres 등(2005)은 돼지 뒷다리를 이용한 이베리안 햄(Iberian ham) 제조 시 염지수준을 고염(6%), 저염(3%)으로 처리한 결과, 대퇴두갈래근과 반막모양근에서 소금 처리수준에 따른 어떠한 육색 특성의 차이도 발견할 수 없었다고 보고하였으나, 본 연구의 결과는 소금 처리수준에 따라 육색 특성에 많은 차이가 발생하여 기존 연구와는 상이한 결과를 나타내었는데, 이러한 차이는 사용된 천일염의 성분에 의한 것으로 여겨진다(Campbell-Platt and Cook, 1995).

Table 3. Effects of salt levels and drying periods on color characteristics of dry-cured ham

Color value		Drying time (d)		
		180	270	360
CIE L*	HS	42.49±0.62	39.12±0.45 ^{ab}	39.42±1.92
	MS	43.35±1.17 ^A	40.29±0.45 ^{Ba}	38.81±0.76 ^B
	LS	43.73±1.40 ^A	38.24±0.88 ^{Bb}	39.39±0.60 ^B
CIE a*	HS	10.93±0.21 ^b	12.09±0.54 ^b	11.63±0.38 ^b
	MS	11.59±0.32 ^b	11.78±0.18 ^b	12.14±0.36 ^b
	LS	13.25±0.34 ^{Ba}	13.27±0.30 ^{Ba}	14.67±0.31 ^{Aa}
CIE b*	HS	6.53±0.10 ^{Ba}	6.62±0.25 ^B	8.18±0.75 ^A
	MS	5.89±0.17 ^{Bb}	6.90±0.32 ^{AB}	7.60±0.60 ^A
	LS	6.28±0.10 ^{Ca}	7.36±0.18 ^B	8.45±0.31 ^A
Chroma	HS	12.74±0.18 ^b	13.80±0.50 ^b	14.00±0.48 ^b
	MS	13.01±0.34 ^{Bb}	13.67±0.14 ^{ABb}	14.36±0.52 ^{Ab}
	LS	14.67±0.31 ^{Ba}	15.19±0.25 ^{Ba}	16.94±0.39 ^{Aa}
h°)y	HS	30.88±0.67 ^a	28.82±1.38	33.31±2.31
	MS	27.02±0.56 ^{Bb}	30.29±1.40 ^{AB}	31.87±1.84 ^A
	LS	25.39±0.68 ^{Bb}	28.98±0.93 ^A	29.92±0.68 ^A

HS: high salt, 70 g kg⁻¹; MS: middle salt, 50 g kg⁻¹; LS: low salt, 30 g kg⁻¹.

^{A, B}Values with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

^{a-c}Values with different superscripts in the same column with the same chemical parameter differ significantly ($p<0.05$).

*Mean±SE

관능적 특성

Table 4는 온도와 습도가 조절된 환경에서 제조된 건염햄의 관능적 특성에 소금 처리수준과 건조기간이 미치는 영향을 조사한 결과이다. 육안으로 측정된 적색도(redness)는 소금 처리수준과 건조기간에 영향을 받지 않았다($p>0.05$). 발효취(fermentation aroma)는 360일 동안 건조시킨 저염구에서 같은 기간 동안 건조시킨 고염구, 중염구 보다 더 강한 것으로 나타났는데($p<0.05$), 소금 처리 수준이 일정량 이상이 되면 뒷다리의 초기 건조가 빠르게 진행되어 건염햄의 발효에 긍정적이지 않은 환경이 조성되었기 때문이라고 판단되며, 건염햄에 좋은 발효향기를 부여하는 조건에 관한 추가적인 연구의 필요성을 제시할 수 있다. 경도(hardness)는 모든 건조기간에서 소금 처리수준에 따른 유의적인 차이를 나타내었으며($p<0.05$), 특히 저염구의 경도가 모든 건조기간에서 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 건조 270일 이후에서는 고염구와 중염구사이에서 경도의 차이는 보이지 않았다($p>0.05$). 또한 중염구에서 건조기간이 경과될수록 경도가 증가하는 경향을 나타냈다. 다즙성(juiciness)은 소금 처리수준이 낮을 수록 그리고 건조기간이 늘어날수록 유의적으로 더 다즙한 것으로 조사되었다($p<0.05$). 짠맛(saltiness)은 소금 처리수준이 높을수록 더 짙게 느끼는 것으로 조사되었다. 풍미도(flavor intensity)는

Table 4. Effects of salt levels and drying periods on sensory properties of dry-cured ham

Sensory parameter		Drying time (d)		
		180	270	360
Redness	HS	6.73±0.30	7.22±0.30	6.78±0.19
	MS	6.72±0.31	6.53±0.13	6.75±0.34
	LS	6.49±0.36	6.67±0.27	6.67±0.17
Fermentation aroma	HS	6.82±0.24	5.95±0.39	6.72±0.19 ^b
	MS	6.66±0.09 ^A	6.10±0.29 ^B	6.70±0.10 ^{Ab}
	LS	6.62±0.93	7.11±0.54	7.35±0.22 ^a
Hardness	HS	6.00±0.30 ^a	5.79±0.32 ^a	6.17±0.29 ^a
	MS	4.86±0.12 ^{Bb}	5.47±0.12 ^{Aa}	5.72±0.25 ^{Aa}
	LS	4.24±0.31 ^b	4.46±0.21 ^b	4.87±0.30 ^b
Juiciness	HS	4.48±0.23 ^{Bc}	5.00±0.30 ^{ABb}	5.22±0.05 ^{Ab}
	MS	5.35±0.09 ^{Bb}	5.38±0.12 ^{Bab}	5.80±0.18 ^{Aa}
	LS	6.12±0.15 ^{ABa}	5.69±0.15 ^{Ba}	6.17±0.13 ^{Aa}
Saltiness	HS	7.76±0.12 ^{ABa}	7.40±0.24 ^{Ba}	7.95±0.12 ^{Aa}
	MS	6.63±0.16 ^b	6.45±0.23 ^b	7.15±0.28 ^b
	LS	5.64±0.10 ^c	5.96±0.23 ^b	5.97±0.17 ^c
Flavor intensity	HS	6.44±0.30 ^{Bab}	6.62±0.21 ^{AB}	7.23±0.16 ^{Aa}
	MS	6.65±0.19 ^a	6.28±0.18	6.60±0.25 ^b
	LS	5.47±0.47 ^{Bb}	6.39±0.29 ^{AB}	6.82±0.15 ^{Ab}

HS: high salt, 70 g kg⁻¹; MS: middle salt, 50 g kg⁻¹; LS: low salt, 30 g kg⁻¹.

^{A, B}Values with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

^{a-c}Values with different superscripts in the same column with the same chemical parameter differ significantly ($p < 0.05$).

*Redness, 0=pale pink, 10=dark red; fermentation aroma, 0=odourless, 10=very intense odour; hardness, 0=very tender, 10=very firm; juiciness, 0=extremely dry, 10=extremely juicy; saltiness, 0=not to very salty, 10=very salty; flavor intensity, 0=flavorless, 10=very intense flavor

*Mean±SE

건조 180일과 360일에 저염처리구에서 가장 낮은 풍미도를 나타냈으며, 고염구와 저염구는 건조기간이 늘어날수록 풍미도가 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 저염구에서 건조기간이 길어질수록 풍미도가 유의적으로 증가한 이유는 180일 건조시의 풍미도가 제일 낮았기 때문이었고, 270일 건조하였을 때 중염처리구와 비슷한 수준의 풍미도를 나타냈다.

이상의 결과에 의하면 돼지 뒷다리 발효생햄 제조과정 중 염지 시 처리되는 소금량을 줄이는 것은 전체적인 품질에 영향을 미칠 수 있으나, 소금처리 수준과 건조기간을 재 설정 함으로써 소비자의 요구에 맞는 건염햄을 제조할 수 있는 가능성을 제시하고 있다. 따라서 본 실험의 결과가 시장에서의 건염햄 제품 개발에 필요한 기초자료로 활용될 것으로 사료된다.

요 약

돼지고기 저지방 부위의 활용도를 제고하기 위해 54개의 뒷다리를 사용하여 고염처리(7%), 중염처리(5%) 저염처리(3%)하였고 180일, 270일, 360일간 19°C, 상대습도 65±2%를 유지하며 건조한 후, 대퇴두갈래근의 이화학적 특성 및 관능적 특성에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다. 소금처리 수준이 낮을수록 높은 pH를 나타냈고($p < 0.05$), 건조기간이 길어질수록 pH가 감소하였다. 수분활성도는 건조기간이 늘어날수록 유의적으로 낮아졌으며, 특히 저염구에서 수분활성도가 다른 처리보다 높았다. 건염햄을 건조하는 동안 경도의 변화는, 고염구에서는 360일간 일정하게 증가함을 보였지만, 저염구와 중염구에서는 180일과 270일 사이에 급격히 단단해졌고, 270일 이후에는 유의적인 수준의 경도 변화는 없었다. 건조기간이 길어질수록 응집성과 검성, 씹힘성이 증가하였다. 탄력성은 소금처리 수준이 높아질수록 증가하였고, 검성과 씹힘성은 저염구에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 건조기간은 건염햄의 채도와 색상 값을 유의적으로 증가시켰으며, 소금처리량이 적을수록 높은 적색도를 보였다. 하지만 육안으로 평가된 적색도는 소금처리수준과 건조기간에 영향을 받지 않았다. 관능평가에서, 소금처리 수준이 높을수록 경도와 짠맛 점수가 높았고, 건조기간이 길어질수록 경도와 풍미도 점수가 높아졌다. 따라서, 본 연구결과는 건염햄의 대량생산 및 산업화시 소비자 요구에 알맞은 제품 생산을 하기 위한 기초자료로 활용될 수 있는 가능성을 제시하는 바이다.

참고문헌

- Andres, A. I., Ventanas, S., Ventanas, J., and Cava, R. (2005) Physicochemical changes throughout the ripening of dry cured hams with different salt content and processing conditions. *Eur. Food Res. Technol.* **221**, 30-35.
- AOAC (2000) Official methods of analysis. Ch 39.1.27, Hydroxy- proline in meat and meat products, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, pp. 13-15.
- Campbell, G. and Cook, P. E. (1995) Fermented meats. Blackie Academic and Professional, Chapman & Hall, London, UK, pp. 39-51.
- Careri, M., Mangia, A., Barbieri, G., Bolzoni, L., Virgili, R., and Parolari, G. (1993) Sensory property relationship to chemical data of Italian type dry-cured ham. *J. Food Sci.* **58**, 968-972.
- Gill, M., Guerrero, L., and Sárraga, C. (1999) The effect of meat quality, salt and ageing time on biochemical parameters of dry-cured *longissimus dorsi* muscle. *Meat Sci.* **51**, 329-337.
- Malcolm, C. B. (1978) Texture profile analysis. *Food Technol.* **32**, 62-67.
- Monin, G., Marinova, P., Talmant, A., Martin, J. F., Cornet,

- M., and Lanore, D. (1997) Chemical and structural changes in dry-cured hams (Bayones hams) during processing and effects of the dehairing technique. *Meat Sci.* **47**, 29-47.
8. Monin, G., Virgili, R., Cornet, M., Gandemer, G. and Grasso, F., (1995) Composition chimique et caractéristiques physiques de 6 types de jambons d'Europe latine. 3rd Intl. Symp. on Mediterranean Pigs, Benevento, Italy.
 9. Ruiz, J., Ventanas, J., Cava, R., Timón, M. L., and Garcia, C. (1998) Sensory characteristics of Iberian ham: influence of processing time and slice location. *Food Res. Int.* **31**, 53-58.
 10. SAS (2011) SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 11. Seong, P. N., Kim, J. H., Cho, S. H., Lee, C. H., Kang, D. W., Hah, K. H., Lim, D. G., Park, B. Y., Kim, D. H., Lee, J. M., and Ahn, C. N. (2008) The effects of salt and NaNO₂ on physico-chemical characteristics of dry-cured ham, *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 493-498.
 12. Serra, X., Ruiz-Ramírez, J., Arnau, J., and Gou, P. (2005) Texture parameters of dry-cured ham *m. biceps femoris* samples dried at different levels as a function of water activity and water content. *Meat Sci.* **69**, 249-254.
 13. Tabilo, G., Flores, M., Fiszman, S. M., and Toldrá, F. (1999) Postmortem meat quality and sex affect textural properties and protein breakdown of dry-cured ham. *Meat Sci.* **51**, 255-260.
 14. Toldrá, F., Aristoy, M. C., Part, C., Cerveró, C., Rico, E., Motilva, M. J., and Flores, J. (1992) Muscle and adipose tissue aminopeptidase activities in raw and dry-cured ham. *J. Food Sci.* **57**, 816-818, 833.
 15. Ventanas, J., Cordoba, J. J., Antequera, T., Garcia, C., Lopez-Bote, C., and Asensio, A. (1992) Hydrolysis and millard reactions during ripening of Iberian ham. *J. Food Sci.* **57**, 813-815.
 16. Virgili, R., Parolari, G., Schivazappa, C., Soresi Bordini, C., and Borri, M. (1995) Sensory and texture quality of dry-cured ham as affected by endogenous cathepsin B activity and muscle composition. *J. Food Sci.* **58**, 724-726.

(Received 2011.11.6/Accepted 2011.11.8)