



소금과 아질산염 처리수준에 따른 건염햄의 이화학적 특성

성필남* · 김진형 · 조수현 · 이창현 · 강동우 · 하경희 · 임동균¹ · 박범영 · 김동훈 · 이종문 · 안종남
농촌진흥청 축산과학원, ¹축산물위해요소중점관리기준원

The Effects of Salt and NaNO₂ on Physico-Chemical Characteristics of Dry-cured Ham

Pil Nam Seong*, Jin Hyoung Kim, Soo Hyun Cho, Chang Hyun Lee, Dong Woo Kang, Kyoung Hee Hah, Dong Gyun Lim¹, Beom Young Park, Dong Hoon Kim, Jong Moon Lee, and Chong Nam Ahn
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea
¹Korea Livestock Products HACCP Accreditation Service, Anyang 430-821, Korea

Abstract

The aim of this work was to analyze the effects of salt and NaNO₂ on weight loss, proximate compositions, chemical parameters and texture characteristics of dry-cured ham processed using Korean methods. Four different treatments were considered: The HS group of 3 hams (11.30 kg) was salted with 9.2 g/kg salt (w/w) (high salt batch), the HS+NaNO₂ group of 3 hams (10.65 kg) was salted same as HS group and added 100 ppm NaNO₂. The LS group of 3 hams (11.42 kg) was salted with 6.2 g/kg salt (w/w) (Low salt batch), the LS+NaNO₂ group of 3 hams (10.62 kg) was salted same as LS group and added 100 ppm NaNO₂. The highest weight losses took place at the drying stage (27.46, 28.25, 26.99, and 28.42%). However, there were no significant differences in the weight losses between treatments ($p>0.05$). The moisture content was significantly affected with addition of NaNO₂ ($p<0.05$), the LS hams had significantly higher moisture content than HS+NaNO₂ and LS+NaNO₂ ($p<0.05$). The level of salt and NaNO₂ did not affect the fat, protein and ash contents. The hardness and chewiness in *biceps femoris* muscle from LS hams were significantly lower than in the muscles from HS+NaNO₂ hams ($p<0.05$). The NaNO₂ did not affect the texture characteristics of dry-cured hams. The processing conditions significantly affected the chemical parameters of *biceps femoris* muscle ($p<0.05$). The water activity in *biceps femoris* muscle from LS hams was significantly higher than in muscles from HS and HS+NaNO₂ hams ($p<0.05$). The salt content in *biceps femoris* muscles from LS+NaNO₂ hams was significantly lower than in the muscles from HS and HS+NaNO₂ hams ($p<0.05$). The NaNO₂ treatment did not affect the NaNO₂ content in *biceps femoris* muscles ($p>0.05$). The processing conditions did not significantly affect the lightness (L), redness (a), and h° of *biceps femoris* muscles ($p>0.05$). The yellowness (b) and chroma in *biceps femoris* muscle from HS+NaNO₂ hams were significantly higher than in the muscles from HS and LS hams.

Key words : salt content, NaNO₂, dry-cured ham, weight loss, Korean environment

서 론

우리나라는 돼지고기의 경우 소비자의 선호 및 비선호 부위가 뚜렷하며, 2003년 한국육가공협회 조사에 의하면 선호부위의 경우 생산량은 30-40% 정도에 해당되나 소비자 선호도는 무려 93%에 이르고 있으며, 비선호 부위인 등심, 뒷다리 부위는 가격도 낮고, 재고량이 증가할 가능

성을 항상 가지고 있어 양돈 및 육가공 산업의 발전을 저해하는 요인이 되고 있다. 특히, 이들 부위는 지방함량이 낮고, 드립이 많아 국내 주 소비형태인 구이용으로는 부적합하며, 등심과 안심은 주로 돈가스 제품을 만드는데 이용되고, 뒷다리는 햄, 소시지 제조에 이용되고 있으나 부가가치 향상을 위해서는 다양한 고급육제품개발에 의한 새로운 소비창출이 필요한 실정이다.

돼지고기 뒷다리 부위를 주로 이용하여 제조하는 건염햄은 고급육제품으로서, 세계적으로 하몽(스페인), 파르마(이탈리아), 금화햄(중국), 컨츄리햄(미국) 등이 잘 알려져

*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@rda.go.kr

있으나, 국내에서는 이러한 건염햄이 생산 또는 판매된 바가 거의 없다. 이 중 하몽(jamon)은 2000년 동안 남부 유럽지역에서 오직 돼지, 천일염, 신선한 공기, 시간만을 이용하여 만들어 오고 있으며, 가열처리하지 않고 염지를 시키고, 건조과정을 거쳐 훈연을 할 수도 하지 않을 수도 있으며, 돼지 뒷다리를 통째로 이용하여 만들어진 것이다. 따라서 전통적인 건염햄 제조방법은 특별한 시설 없이 주어진 자연환경을 이용하여 제조하는 방법이다(James *et al.*, 1979).

건염햄 제조는 근육내부로 소금을 흡수시키고, 확산시키는 과정 그리고 점차적인 근육의 건조과정이라는 두 가지 큰 과정에 기초를 두고 있다. 이러한 과정들의 목적은 수분활성(*aw*)을 감소시켜 햄을 안정화시키고 적합한 관능적 특성이 발현되도록 촉진하는데 있다(Serra *et al.*, 2005). 소금은 세균의 발육을 억제하는 물질이며, 건염햄의 전형적인 짠 맛을 내게 하고, 단백질 분해에 영향을 준다. 소금함량은 저염 제품을 선호하는 소비자 요구에 부응하기 위해 지속적으로 감소되어 왔다. 하지만 소금함량이 줄어들음으로서 조직감과 관계된 몇 가지 결점이 야기되었으며, 예상치 못한 다른 품질변화들을 유발시켰다(Andres *et al.*, 2005). 따라서 건염햄 제조 시 뒷다리 원료육에 첨가되는 소금량을 최적화하고, 건염햄 품질에 소금처리량이 많은 영향을 미칠 수 있다는 점을 인식하는 것이 특히 중요하다(Andres *et al.*, 2005).

질산염(nitrate) 또는 아질산염(nitrite)의 염지제로서 사용은 Haldane(1901)에 의해 보고되었으며, 이들의 주된 효과는 건염햄의 제품색 형성에 있으며, 독특한 풍미형성(Cho and Bratzler, 1970) 및 항균제(Greenberg, 1972)로서의 역할도 하는 것으로 보고되고 있어 현재 대부분의 상업적 건염햄 제조 방법에서는 필수적으로 사용되고 있다. 하지만 최근 소비자들의 건강에 대한 높은 관심으로 인공첨가물 사용에 대한 반감이 있어 사용을 제한하는 추세에 있다.

따라서 본 연구에서는 자연환경에서 건염햄 제조 시 소금 처리수준과 아질산염 처리 유무에 의해 뒷다리의 중량감소, pH, 제품의 일반성분, 화학적 특성 및 조직적 특성에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하고자 실시하였다.

재료 및 방법

건염햄 제조

원료육으로 사용된 돼지 뒷다리는 삼원교잡종으로 처리구당 3개씩 배치하였고, 도축 후 24시간 냉장된 뒷다리를 사용하여 경기도 수원 소재 축산과학원에서 햄을 제조하였다. 염지는 뒷다리의 고기부분에 국산천일염(은혜염업사)을 사용하여 정해진 소금량을 개별적으로 발라서 염지하였다. 소금 수준(2수준)과 아질산염 처리유무에 따라 4처리구로 나누었으며, HS 처리구는 소금을 뒷다리 무게

의 9.2% 처리, HS+NaNO₂ 처리구는 소금을 뒷다리 무게의 9.2% 처리하고 아질산염을 100 ppm 처리, LS 처리구는 소금을 뒷다리 무게의 6.2% 처리, LS+NaNO₂ 처리구는 소금을 뒷다리 무게의 6.2% 처리하고 아질산염을 100 ppm 처리하였다. 염지는 온도 1-4°C, 상대습도 75-85%인 냉장실에서 2개월간 실시하였다. 세척은 오후 6시에 물에 담근 후 다음날 아침 9시에 초벌세척을 마치고, 다시 깨끗한 물에 3시간 담궈다가 씻어서 끈으로 발을 묶어 바람이 잘 통하고, 그늘진 곳에서 건조 및 숙성시켰다. 건조(2월 17일-5월 16일) 및 숙성(5월 17일-10월 16일)은 8개월간 실시하였다. 발효 및 건조기간 중 온도와 습도 변화는 오후 3시-4시 사이에 측정하였으며, Fig. 1과 Fig. 2의 조건으로 건조되었다.

중량감소, 이화학적 특성 조사

제조과정 중 햄의 중량감소 측정은 원료육, 염지 후, 건조 후, 숙성 후에 뒷다리 무게를 측정하여 각 단계별 감소율을 원료육에 대하여 구하였다. 제조가 완료된 뒷다리는 이화학적 특성을 분석하기 위해 절단하여 대퇴두갈래근(*m. biceps femoris*)을 분리하여 실험에 공시하였다. 수분, 단백질, 지방 및 회분은 AOAC(2000) 방법에 의해 분석하였다. 수분활성도는 25°C 조건에서 수분활성도측정기(Novasina AW SPRINT TH 300 instrument, Pfäffikon, Switzerland)를 사용하여 조사하였으며, pH는 잘게 세절한

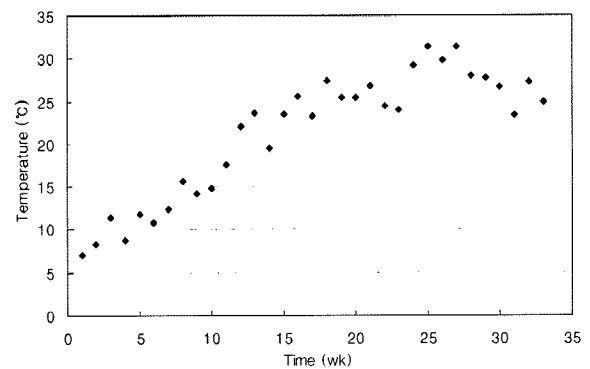


Fig. 1. Temperature during drying and aging.

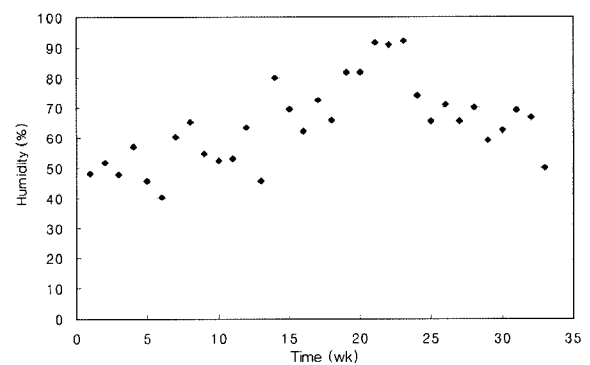


Fig. 2. Relative humidity during drying and aging.

시료 3 g을 증류수 27 mL과 함께 균질기(DE/X520D, CAT, Germany)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH meter (SETRON ARGUS-X, Netherland)로 측정하였다. 염도(% wet matter)는 염도계(Takemura, TM-30D, Japan)를 사용하여 측정하였으며, VBN 측정은 高坂和久(1975)의 방법을 사용하였다. 아질산염 함량은 AOAC(2000) 방법에 의해 분석하였고, 칼로리 분석은 시료를 분쇄하여 50 g을 취한 후 전처리하여 칼로리메터(Model 1261, Parr Instrument Co., USA)로 분석하였다. 기계적 육색측정은 대퇴두갈래근(*Biceps femoris*)을 직각으로 절단하여 절단면에서 Chroma meter(CR 300, Minolta Co, Japan)로 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 CIE 값으로 측정하였고, 색도(Chroma)는 $(a^2+b^2)^{1/2}$, 채도(h°)는 $\arctg[b/a \times (360^\circ/2 \times 3.14)]$ 로 계산하였으며, 표준관은 Y=90.8, x=0.3144, y=0.3210의 백색타일을 사용하였다. 조직감 측정은 대퇴두갈래근을 근섬유 방향에 직각으로 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.

통계처리

시험결과는 SAS program(SAS, 1996)을 이용하여 분산 분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하여 처리구간의 유의

성($p < 0.05$)을 검정하였다.

결과 및 고찰

자연환경에서 제조된 건염햄의 제조과정 중 중량감소율을 측정할 결과, 소금처리 수준과 아질산염 첨가 유무는 염지과정, 건조과정, 숙성과정 그리고 전체 중량감소율에 유의적인 영향을 미치지 않아 소금처리 수준 6.2% 이상에서는 소금처리 수준이 중량감소에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다($p > 0.05$)(Table 1). 염지과정 중 중량감소율은 3.87-4.86% 수준이었고, 건조과정에서는 26.99-28.42%, 숙성과정에서는 10.24-11.83%로 전체 중량감소율은 34.76-36.81% 수준이었다. 제조과정 중 중량감소는 건조기간(2월 17일-5월 16일) 동안 가장 많이 발생하였으며, 다음이 숙성과정, 염지과정 순이었다. Andres 등(2005)은 이베리안 건염햄 24개에 본 실험에서 시험된 소금 처리수준보다 낮은 60 g/kg, 30 g/kg 두 가지 수준으로 다르게 했을 때 염지과정과 염지 후 제조과정에서 60 g/kg 처리구가 무게 감량이 더 많았다고 보고하였으며, 그 이유는 삼투압에 의한 수분손실이 더 많았기 때문이라고 보고하여 본 실험의 결과와 다른 결과를 보고하였는데 이러한 차이는 사용된 소금처리 수준의 차이 때문인 것 같다.

Table 1. The effects of salt and NaNO₂ on weight loss of dry-cured ham

Weight loss	HS ¹⁾	HS+NaNO ₂ ²⁾	LS ³⁾	LS+NaNO ₂ ⁴⁾
End of curing, %	4.40±0.30*	4.86±0.65	3.87±0.42	4.38±0.80
End of drying, %	27.46±0.65	28.25±2.16	26.99±0.32	28.42±2.76
End of aging, %	10.39±0.62	10.24±1.10	10.64±0.42	11.83±1.50
Total weight loss, %	34.99±0.69	35.55±2.70	34.76±0.59	36.81±3.49

*All values are mean±SE.

¹⁾HS : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)].

²⁾HS+NaNO₂ : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

³⁾LS : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)].

⁴⁾LS+NaNO₂ : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

Table 2. The effects of salt and NaNO₂ on proximate composition of dry-cured ham

Composition	HS ¹⁾	HS+NaNO ₂ ²⁾	LS ³⁾	LS+NaNO ₂ ⁴⁾
Moisture, %	50.29±1.15 ^{a,b}	48.09±1.16 ^b	53.10±1.03 ^a	48.12±2.08 ^b
Fat, %	6.15±0.55	7.45±0.90	6.05±0.51	8.45±0.79
Protein, %	32.71±0.85	33.30±2.12	32.92±1.07	35.05±2.26
Ash, %	1.13±0.11	1.05±0.11	1.08±0.04	1.39±0.13

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

*All values are mean±SE.

¹⁾HS : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)].

²⁾HS+NaNO₂ : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

³⁾LS : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)].

⁴⁾LS+NaNO₂ : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

자연환경에서 제조된 건염햄의 일반성분 조성에 소금처리 수준과 아질산염 첨가 유무가 미치는 영향을 조사한 결과, 저염처리구(LS)가 아질산염을 처리한 고염처리구(HS+NaNO₂)와 아질산염을 처리한 저염처리구(LS+NaNO₂)보다 수분함량이 높았다($p < 0.05$)(Table 2). 지방함량, 단백질 함량, 회분 함량은 소금처리 수준과 아질산염 처리에 영향을 받지 않았다($p > 0.05$). Andres 등(2005)도 415일 동안 숙성한 이베리안 건염햄 대퇴두갈래근(*m. biceps femoris*)에서 고염 처리구(60 g/kg)의 수분함량이 저염 처리구(30 g/kg)의 수분함량보다 유의적으로 높았다고 보고하였다. 아질산염 처리가 돼지 뒷다리 건염햄 숙성과정 중 수분함량에 미치는 영향에 대해서 기존 보고된 자료는 없으나 본 실험 결과 소금처리 6.2% 수준에서는 수분함량을 감소시키는데 영향을 미치는 것으로 나타났다.

건염햄의 조직감에 소금처리 수준과 아질산염이 미치는 영향을 조사한 결과, 경도(hardness)와 씹힘성(chewiness)은 저염구(LS)에서 유의적으로 가장 낮았다($p < 0.05$)(Table 3). 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess)에서는 처리구간 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 또한 아질산염 처리는 건염햄의 조직감에 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다($p > 0.05$). 조직감은 건염햄 품질을 평가하는데 있어 중요한 특성으로 Serra 등(2005)은 건조 수준

이 다른 시중에서 판매되는 6개 건염햄 대퇴두갈래근의 조직적 특성들은 수분활성도 및 수분함량과 연관이 있으며, 조직감 경도(hardness)는 수분활성도 및 수분함량과 비선형적 음의 상관관계를 가지고, 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 수분활성도와 선형적 양의 상관관계가 있다고 보고하였다. 몇몇 연구자들 또한 수분함량과 조직감 경도 사이의 음의 상관관계를 보고하였으며(Monin et al., 1995; Virgili et al., 1995; Monin et al., 1997), Tabilo 등(1999)은 암돼지로 제조한 건염햄이 수돼지로 제조한 건염햄보다 수분함량이 높았고, 비슷한 근내 지방도 수준에서 수분함량이 높았던 암돼지 건염햄의 경도가 더 낮았다고 보고하였다. 본 실험에서도 수분함량이 유의적으로 높은 저염구(LS) 대퇴두갈래근 경도(hardness)와 씹힘성(chewiness)이 유의적으로 낮은 결과를 나타내었다($p < 0.05$).

자연환경에서 제조된 건염햄의 화학적 특성에 소금처리 수준과 아질산염 첨가 유무가 미치는 영향을 조사한 결과, 건염햄 대퇴두갈래근의 수분활성도(water activity)는 소금처리 수준이 높을수록 유의적으로 낮은 경향을 나타내었으며($p < 0.05$), pH는 소금처리 수준과 아질산염에 영향을 받지 않았다($p > 0.05$)(Table 4). 건염햄 염도는 소금처리 수준이 높을수록 유의적으로 높은 경향을 나타내었

Table 3. The effects of salt and NaNO₂ on texture parameters of dry-cured ham

Item	HS ¹⁾	HS+NaNO ₂ ²⁾	LS ³⁾	LS+NaNO ₂ ⁴⁾
Hardness (kg)	12.09±0.89 ^a	13.26±0.68 ^a	9.32±0.58 ^b	11.88±0.88 ^a
Springiness (mm)	25.97±1.23	25.16±1.44	26.90±0.72	25.12±1.07
Cohesiveness	0.40±0.02	0.41±0.01	0.40±0.01	0.43±0.03
Gumminess (kg)	4.91±0.61	5.44±0.26	3.75±0.13	5.11±0.70
Chewiness (kg*mm)	126.08±10.58 ^{ab}	136.22±5.34 ^a	100.79±0.70 ^b	127.12±12.90 ^{ab}

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

*Mean±SE.

¹⁾HS : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)].

²⁾HS+NaNO₂ : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

³⁾LS : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)].

⁴⁾LS+NaNO₂ : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

Table 4. The effects of salt and NaNO₂ on chemical characteristics of dry-cured ham

Item	HS ¹⁾	HS+NaNO ₂ ²⁾	LS ³⁾	LS+NaNO ₂ ⁴⁾
Water activity (%)	86.03± 1.03 ^{abc}	85.42± 0.61 ^c	88.78± 0.35 ^a	88.12± 0.57 ^{ab}
pH	5.46± 0.04 ^b	5.58± 0.02 ^{ab}	5.56± 0.05 ^{ab}	5.67± 0.04 ^a
Salt content (% wet matter)	6.85± 0.42 ^b	7.81± 0.23 ^a	5.93± 0.22 ^{bc}	5.60± 0.22 ^c
VBN (mg%)	32.19± 0.62 ^b	32.53± 2.71 ^b	35.30± 0.32 ^{ab}	39.22± 1.57 ^a
NaNO ₂ (ppm)	2.35± 0.31 ^a	2.33± 0.28 ^a	1.28± 0.11 ^b	1.71± 0.09 ^{ab}
Calorie (cal/g)	2,646.67±87.94	2,877.00±50.96	2,654.33±101.75	2,966.33±136.07

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

*All values are mean±SE.

¹⁾HS : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)].

²⁾HS+NaNO₂ : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

³⁾LS : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)].

⁴⁾LS+NaNO₂ : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

며($p < 0.05$), 휘발성염기태질소(VBN) 함량은 고염 처리구에서 낮은 경향을 나타내었고($p < 0.05$), 아질산염 잔존량은 저염구(LS)에서 가장 낮았다($p < 0.05$). 건염햄의 칼로리는 소금처리 수준과 아질산염 처리 유무에 영향을 받지 않았다($p > 0.05$). 건염햄 제조공정의 목적은 근육내로 소금의 흡수와 확산 그리고 점진적인 근육의 건조과정을 거쳐 수분활성도를 감소시켜 햄을 안정화시키고, 적합한 관능적 특성이 발현되도록 촉진하는데 있다. 높은 소금처리 수준은 염지과정과 염지 후 과정에서 삼투압에 의한 수분손실을 더 많이 발생시켜 결국 전체 무게감량을 증가시킨다고 보고되어 있으며(Andres *et al.*, 2005), 본 실험에서도 고염처리가 수분함량 및 수분활성도가 더 낮은 결과를 나타내었다. 일반적으로 아질산염의 첨가는 산패를 지연시킨다고 보고되어져 왔으나(Romans and Ziegler, 1974) 본 실험의 결과 100 ppm 아질산염 처리는 장기간 숙성시키는 건염햄에서 산패 지연에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 또한 아질산염 100 ppm 처리 시 10개월 정도의 제조기간 후 건염햄에 남아있는 잔존 아질산염 함량은 1.28-2.35 ppm으로 매우 낮은 것으로 조사되었다.

소금처리 수준과 아질산염이 자연환경에서 제조된 건염햄의 기계적 육색특성에 미치는 영향을 조사한 결과, 명도(L)와 적색도(a), 색도(h°)는 소금처리 수준과 아질산염에 영향을 받지 않았으며($p > 0.05$), 황색도(b)와 채도(chroma)는 다른 처리구들 보다 고염과 아질산염을 첨가한 처리구에서 유의적으로 높았다($p < 0.05$)(Table 5). 일반적으로 아질산염은 산화질소로 환원되어 고기 속 미오글로빈과 반응하여 염지육색을 발현시키는데 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다. 본 실험 결과에서는 소금처리 수준이 고염일 경우 아질산염 처리는 육색을 선명하게 하고, 황색을 증가시키는 것으로 나타났다. 하지만 소금처리 수준에 따른 육색 차이는 발견할 수 없었는데 이러한 결과는 이베리안 건염햄 제조 시 염지수준을 고염(60 g/kg), 저염(30 g/kg)으로 달리한 결과, 대퇴두갈래근과 반막모양근(*m. semimembranosus*)에서 소금처리 수준에 따른 어떠한 육색

특성 차이도 발견할 수 없었다는 Andres 등(2005)의 보고와 일치하였다.

적 요

자연환경에서 건염햄 제조 시 소금 처리수준과 아질산염 처리 유무가 뒷다리 중량감소, 제품의 일반성분, 화학적 특성 및 조직적 특성에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하기 위해 HS(뒷다리 kg당 9.2 g 소금 처리), HS+NaNO₂(뒷다리 kg당 9.2 g 소금+100 ppm 아질산염 처리), LS(뒷다리 kg당 6.2 g 소금 처리), LS+NaNO₂(뒷다리 kg당 6.2 g 소금+100 ppm 아질산염 처리) 등 4개 처리구에 뒷다리 3개씩을 배치하여 조사하였다. 소금처리 수준과 아질산염 첨가 유무는 전체 중량감소율에 영향을 미치지 않았으며($p > 0.05$), 제조과정 중 중량감소는 건조기간 동안 가장 많이 발생하였다(27.46%, 28.25%, 26.99%, 28.42%). 자연환경에서 제조된 건염햄의 일반성분을 분석한 결과, 저염처리구(LS)가 아질산염을 처리한 고염처리구(HS+NaNO₂)와 아질산염을 처리한 저염처리구(LS+NaNO₂) 보다 수분함량이 높았다. 지방함량, 단백질 함량, 회분 함량은 소금처리 수준과 아질산염 처리에 영향을 받지 않았다. 경도(hardness)와 씹힘성(Chewiness)은 저염처리구(LS)에서 가장 낮았으며, 아질산염 처리는 건염햄의 조직감에 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다. 저염처리구(LS) 건염햄 대퇴두갈래근의 수분활성도는 고염처리구(HS)와 아질산염을 처리한 고염처리구(HS+NaNO₂) 보다 높았으며, 염도는 아질산염을 처리한 저염구(LS+NaNO₂)가 고염처리구(HS)와 아질산염을 처리한 고염처리구(HS+NaNO₂) 보다 낮았다. 아질산염 잔존량은 아질산염 처리유무에 영향을 받지 않았다. 육색 명도(L)와 적색도(a), 색도(h°)는 소금처리 수준과 아질산염에 영향을 받지 않았으며, 황색도(b)와 채도(chroma)는 아질산염을 처리한 고염처리구(HS+NaNO₂)에서 높은 값을 나타내었다.

Table 5. The effects of salt and NaNO₂ on color parameters of dry-cured ham

Item		HS ¹⁾	HS+NaNO ₂ ²⁾	LS ³⁾	LS+NaNO ₂ ⁴⁾
Color	L	48.13±0.83	44.99±0.80	46.15±0.60	45.06±1.61
	a	12.53±0.44	13.91±0.51	12.72±0.83	13.28±0.69
	b	6.34±0.30 ^b	7.88±0.33 ^a	6.13±0.61 ^b	7.41±0.06 ^{ab}
Chroma		14.05±0.27 ^b	16.02±0.41 ^a	14.19±0.47 ^b	15.22±0.62 ^{ab}
	h°	26.93±1.80	29.76±1.63	25.89±3.78	29.27±1.20

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

*Mean±SE.

¹⁾HS : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)].

²⁾HS+NaNO₂ : high salt [9.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

³⁾LS : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)].

⁴⁾LS+NaNO₂ : low salt [6.2 g/kg salt (w/w)] + NaNO₂ (100 ppm).

참고문헌

1. AOAC (2000) Official Methods of Analysis. 17th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, chapter 39. pp. 1-8.
2. 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.
3. Cho, I. C. and Bratzler, L. J. (1970) Effect of sodium nitrite on flavor of cured pork. *J. Food Sci.* **35**, 668-670.
4. Greenberg, R. A. (1972) Nitrite in the control of Clostridium botulinum. *Proc. Meat Ind. Res. Conf.* p. 25.
5. Haldane, J. (1901) The red colour of salted meat. *J. Hygiene* **1**, 115-118.
6. James, D. K., Langlois, B. E., Solomon, M. B., and Fox, J. D. (1979) Quality of boneless dry-cured ham produced with or without nitrate, netting or potassium sorbate. *J. Food Sci.* **44**, 914-915.
7. Malcolm, C. B. (1978) Texture profile analysis. *Food Technol.* **32**, 62-67.
8. Monin, G., Marinova, P., Talmant, A., Martin, J. F., Cornet, M., and Lanore, D. (1997) Chemical and structural changes in dry-cured hams (Bayonne hams) during processing and effects of dehairing technique. *Meat Sci.* **47**, 29-47.
9. 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 Int. Symposium on Mediterranean Pigs. Benevento.
10. Romans, J. R. and Ziegler, P. T. (1974) The meat we eat. Interstate printers and publishers, Inc., Danville, IL.
11. SAS (1996) SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
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. 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.
15. 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. 食品工業. **18**, 105-111.

(2008. 7. 28 접수/2008. 10. 9 수정/2008. 10. 10 채택)