

수분함량이 생햄의 저장 중 품질 특성에 미치는 영향

진상근 · 신대근¹ · 허인철*

경남과학기술대학교 동물소재공학과, ¹경남과학기술대학교 양돈과학기술센터

Effects of Moisture Content on Quality Characteristics of Dry-Cured Ham during Storage

Sang-Keun Jin, Daekeun Shin¹, and In-Chul Hur*

Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

¹Swine Science and Technology Center, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of moisture content on microbiological stability and texture characteristic of dry-cured ham. The moisture content of dry-cured hams was adjusted to 35% (C) or 45% (T) and then vacuum-packaged after slicing to a 1 inch thickness. All packaged dry-cured hams were stored at 10°C for 3 mon, and physicochemical analyses and a sensory evaluation were conducted to verify the quality of dry-cured hams during four different storage periods. Moisture content was significantly higher in T (44.89%) compared to that in C (35.03%). However, crude fat content was higher in C (14.08%) than that in T (11.11%). The pH, salinity, and shear force were higher in C than those in T, and dry-cured hams derived from C seemed to provide low lipid oxidation stability during storage. In contrast, T showed high CIE L*, CIE a* and CIE b*, and a_w values when compared to dry-cured hams from C. Total plate counts and *Lactobacillus* tended to increase with the increase in storage period, and both were lower in T than those in C after 1 mon of storage. Our results indicate that 45% moisture content improved dry-cured ham quality as compared to that of dry-cured hams containing 35% moisture.

Key words: moisture content, dry-cured ham, water activity (a_w), total plate count

서 론

식육 가공 분야에 대한 국내 대기업의 참여는 1980년 이후 30-50%에 이르는 급격한 식육 가공품 생산량의 증가를 이루었다(정, 2009). 그러나, 이후 식육 가공제품의 생산량은 5% 내외의 증가세를 보이다 1998년에 이르러서는 오히려 그 생산량이 감소하였으며, 최근 식육 가공제품의 생산량은 거의 정체되어 있는 실정이다(문, 2008). 현재 국내 식육가공제품 시장은 크게 햄과 프레스햄(34%), 소시지(27%), 캔(21%), 베이컨(4%) 그리고 혼합소시지(14%) 등으로 구성되어 있다(정, 2009). 이는 식육 가공제품의 소비량이 일인당 29 kg에 이르며, 건조 발효햄의 생

산량이 전체의 35.5%를 차지하는 스페인과는 달리 생육의 직화를 통한 섭취가 대중화된 우리나라에서는 비가열 육제품의 시장성이 그리 크지 않음을 나타내고 있다(FIAB, 2008). 그러나, 현재 우리나라는 1인당 국민소득이 2만 달러에 도달하고 있으며, 또한 보다 고품질의 식육 가공품에 대한 수요가 기대되고 있는 만큼 잠재적 소비 심리에 부응한 식육 가공산업의 전략적 대응이 필요한 시점이 아닌가 한다.

앞서 언급한 우리나라 소비자들의 소비성향과 더불어 제품 특유의 짜고 신맛으로 인해 제한적이던 고품질 생햄에 대한 국내 소비 시장은 호텔 및 외식 시장의 확장에 따라 그 시장성이 충분할 것으로 사료된다. 또한 이러한 잠재적 시장성은 한국형 생햄의 실용화 및 산업화를 위한 점진적인 연구를 가능하게 하고 있다(Jin *et al.*, 2011; 성, 2010). 통상적으로 국내에서 제조되고 있는 건조 제품은 육포의 경우 수분함량이 31-33%이고(Han *et al.*, 2008; Park

*Corresponding author: In-Chul Hur, Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea. Tel: 82-55-751-3584. Fax: 82-55-751-3689, E-mail: hur3000@naver.com

and Park, 2007) 생햄류는 35-40%이며(Hong, 2009; Seong, 2009), 미국과 유럽 등지에서 생산되고 있는 코파와 파마 햄의 수분함량은 각각 43.6와 55%인 것으로 보고되고 있다(Zanardia *et al.*, 2000). 우리나라의 축산물 가공기준 및 성분규격 고시 제 2010-5호(국립수의과학검역원, 2010)에 의하면 생햄은 특정 식육 부위를 염지하고 저온에서 훈연 또는 숙성·건조한 것으로, 생햄의 수분함량에 따른 기준은 따로 설정되어 있지 않다. 따라서, 소시지의 경우 수분함량이 55% 이하인 제품을 반건조 소시지로, 수분함량이 35% 이하인 제품은 건조 소시지로 규정하고 있어, 편의상 수분함량이 35%인 생햄을 건조 생햄으로 55%인 생햄은 반건조 생햄으로 분류할 수도 있다.

한국형 생햄의 산업화를 위한 연구에는 고가의 생햄이 가열과정을 거치지 않는 만큼 발생 가능한 미생물의 안전성에 초점을 둔 연구들이 주류를 이루고 있다(Andrade *et al.*, 2012; Jin *et al.*, 2011). 일반적으로 미생물은 수분활성도가 0.80-0.90의 환경에서 생육하고 있으며 특히, 곰팡이의 경우에는 0.70의 환경에서 생육하기도 한다(김, 2007). 따라서 비가열 육제품인 생햄에 있어 수분 함량과 수분활성도는 제품의 안전성에 영향을 미칠 수 있는 주요 요인이라 할 수 있다. 수분 함량과 수분 활성도는 생햄의 조직적 특성과 밀접한 관계를 가지고 있으며 실제로 건조 발효햄의 건조 공정 중 높은 온도와 낮은 습도 그리고 장시간의 건조로 인하여 제품 내 수분의 확산량이 표면의 탈수량에 미치지 못함으로 건조 발효햄의 표면이 딱딱해진다고 보고하였다(Flores, 2001). 또한 Serra 등(2005)은 발효햄의 수분함량과 경도의 유의적 관계를 조사한 실험에서 수분함량이 56%인 발효햄에서는 경도 값이 유의적으로 증가하지 않은 반면 수분함량이 35%인 발효햄에서는 유의적으로 높은 경도 값을 나타냈다고 보고하였다. 이러한 결과는 발효햄의 수분함량은 제품의 조직감과 부의 상관관계를 가진다는 보고와 일치하는 결과였다(Hyldig and Nielsen, 2001).

따라서, 본 연구는 수분함량에 따른 제품군 중에서도 비교적 병원성 미생물에 대하여 안정적이라 판단되는 수분함량이 35%인 건조 생햄을 대조구로 설정하고 수분함량이 55%인 반건조와 35%인 건조 생햄의 중간단계인 45%를 처리구로 설정하여 과다 건조로 인해 조직이 딱딱하게 되는 단점을 보완할 수 있는 방안을 모색하고자 두 처리구 간의 비교를 통해 미생물에 의한 안정성, 조직적 변화와 관능적 특성을 비교, 조사함으로써 한국형 생햄의 실용화 및 산업화를 위한 기초자료를 제공하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

공시재료는 돼지 뒷다리 육을 이용하여 수분함량이 45%

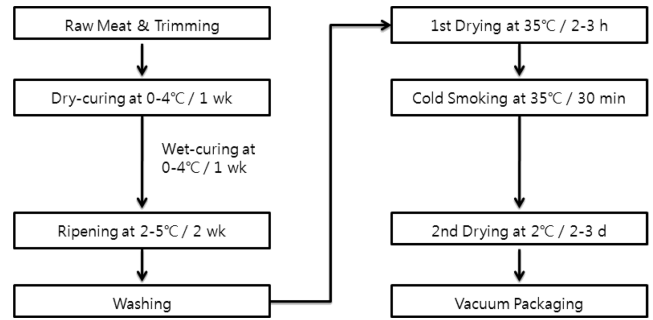


Fig. 1. Manufacturing process of dry cured-ham.

인 생햄(T)을 S사에 의뢰하여 Fig. 1과 같이 생산하였으며, 생산된 생햄을 1 cm의 두께로 슬라이스한 후 smoke house (Smoki750E, Metatek Co., Ltd, Korea)에서 30°C와 상대습도 60%의 조건으로 3시간 동안 건조하여 수분함량을 35%로 조절한 후 대조구(C)로 구분하였다. 이후 슬라이스 된 생햄들은 나일론 소재의 포장재(Nylon, NY 15 μm /PE 100 μm ; 투습도 4.7 $\text{g}/\text{m}^2/24 \text{ h}$, 산소투과도 22.5 $\text{cc}/\text{m}^2/24 \text{ h}$)를 사용하여 진공포장하였으며, 10°C에서 0, 1, 2 및 3개월 동안 저장하며 생햄의 미생물, 조직 및 저장 특성을 분석하였다

일반 성분 및 염도 분석

공시시료의 일반성분 분석은 AOAC(1995)의 방법에 따라 실시하였다. 수분함량은 method 934.01법에 의한 상압 가열 건조법, 조지방 함량은 method 954.08법에 의한 Soxhlet법, 조단백질 함량은 method 984.13에 의한 Kjeldahl법, 그리고 조회분 함량은 method 900.02법에 의한 건식 회화법을 이용하여 분석하였다.

염도는 시료 3 g을 증류수 27 mL에 희석한 다음 Quantab (USA)의 chloride titrator 방법에 따라 염도계(TM-30D, Takemura, Japan)를 사용하여 측정하였다.

pH, 보수력, 수분활성도 및 전단력의 측정

pH는 시료 3 g을 증류수 27 mL와 함께 homogenizer(T25B, IKA Works Sdn. Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질화한 후 pH-meter(8603, Metrohm, Swiss)를 이용하여 측정하였다.

보수력(water holding capacity, WHC)은 시료를 약 3 mm의 크기로 세절기(5K5SS, Kitchen-Aid, USA)를 이용하여 세절한 다음 시료를 80°C의 항온수조에서 30분간 가열하였고 이후 냉각을 하고 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하여 [(시료 무게-유리 수분무게)/시료 무게] \times 100의 식으로 계산하며 환산하였다.

공시시료의 수분활성도(a_w)는 시료를 균질한 후 a_w 측정기(LKM200A, Lokas Co., Korea)를 이용하여 25°C의 실온에서 수분 분압에 의한 항량이 결정되었을 때 이를 시

료의 상대습도 값으로 하였다.

시료의 전단력(shear force)은 Instron 3343(US/MX50, A & D Co., USA)을 이용하여 측정하였으며, 근육방향으로 ϕ 2.0×2.0 cm의 크기로 정형한 다음 근육과 직각방향으로 knife형 plunger를 이용하여 절단하며 측정하였다. 이 때 샘플에 주어지는 측정 조건은 모두 load cell 10 kg과 adapter area 30 mm²이었다.

육색 및 지방산패도(Thiobarbituric Acid Reactive Substances, TBARS)의 측정

육색은 시료의 단면에 Chroma meter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L*, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a* 그리고 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b*을 5회 반복하며 측정하였다. 이 때 chroma meter는 매회 측정 시 제공되는 표준색판을 이용하여 Y=92.8, x=0.3134, y=0.3193으로 보정하며 사용하였다. 특히, 시료의 백색도(W)는 CIE L*-3 CIE b*으로 환산하였다.

저장 중 모든 시료는 Buege와 Aust(1978)의 방법에 따라 TBARS값을 측정하였으며, mg malonaldehyde/kg(MA ppm)의 값으로 표기하였다. 시료 2.5 g에 증류수 7.5 mL과 25 μ L의 포화 BHT(butylated hydroxyanisole in ethanol) 그리고 10 mL의 TBA/TCA용액을 혼합한 다음 11,000 rpm에서 균질화하고, TBA/TCA용액을 이용하여 총 볼륨이 30 mL에 이르도록 하였다. TBA/TCA 용액은 2.883 g의 TBA(Thiobarbituric acid, Sigma-aldrich Co., UK)와 150 g의 TCA(Trichloroacetic acid, Sigma-aldrich Co., UK)를 각각 400 mL 증류수에 녹인 후 1,000 mL로 보정하며 제조하였다. 실험 중 모든 시료는 얼음 위에서 처리하였으며, 90°C의 water bath에서 15분 동안 가열한 이후에도 급격한 냉각을 위해 얼음을 이용하였다. 이후 각 시료는 4°C 4,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였으며 흡광도계(UVICON922, Kontron, Italy)를 활용하여 531 nm에서 시료의 흡광도를 측정하였고 이를 mg MA/kg으로 전환하여 수치화하였다.

총균 및 유산균수의 측정

시료를 동일 시간에 멸균된 stomach bag에 25 g씩 넣은 후 0.85%의 멸균 생리 식염수 225 mL을 가하고 Stomacher(788 60 ST Nom., Interscience, France)로 3분간 균질화하였다. 이후 원액은 순차적으로 희석하며 실험에 이용하였다. 총균수는 배양액을 1 mL 취하고 희석한 다음 plate count agar(PCA, Becton, Dickinson & Co., USA)에 주가 평판법으로 접종한 다음 37°C에서 48 h 배양하며 나타난 집락수를 log로 환산하여 수치화하였다.

유산균수는 sodium azide(0.005%)를 첨가한 *Latobacilli* MRS agar(MRS, Becton, Dickinson & Co., USA)에 총균수와 동일한 방법으로 접종한 다음 30°C에서 48시간 동

안 배양하며 나타난 집락수를 계산하여 표기하였다.

관능검사

육색, 향, 맛, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에 대한 평가는 훈련된 10명의 관능검사 요원으로 하여금 9점 척도법 이용하여 주어진 시료에 따라 평가하게 하였다. 이 때 평가점수는 1점을 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight)으로, 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)의 기준으로 평가하였다.

통계처리

SAS program(SAS, 2008)의 GLM(General Linear Model) 방법으로 분석하였다. 처리 평균 간의 평균값 비교를 위해 Duncan의 다중검정(Multiple Range Test)을 이용하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 염도

수분함량에 따른 생햄의 일반성분과 염도 결과는 Table 1과 같다. 조단백질 및 조지방 함량은 제품 내 수분함량이 35%인 생햄(C)에 비해 수분함량이 45%인 생햄(T)에서 유의적으로 낮게 나타났으나, 일반성분 중 수분의 함량은 제품 내 수분함량이 45%인 생햄에서 비교적 높게 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는 Santos-Garcés 등(2010)이 보고한 건조 발효햄은 지방함량이 높을수록 수분함량이 감소한다는 결과와 일치하였으나, 단백질 함량이 높을수록 단백질과의 결합력에 의해 수분 함량이 증가하는 일반적인 논리와는 달랐다.

염도는 제품 내 수분함량이 35%인 생햄에서 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$), 이는 소금 함량이 증가할수록 수분함량 또한 증가한다고 보고한 Monin 등(1997)과 Gelabert(2000)의 결과와는 상이하였다. Monin 등(1997)과 Gelabert(2000)의 보고에서는 아마도 양전하를 띤 Na⁺와

Table 1. Proximate composition of dry-cured ham containing 35 and 45% moisture

Items	Treatment ¹⁾	
	C	T
Moisture (%)	35.03±0.45 ^b	44.89±0.37 ^a
Crude protein (%)	45.86±0.68 ^a	39.83±1.30 ^b
Crude fat (%)	14.08±0.15 ^a	11.11±0.17 ^b
Crude ash (%)	5.32±0.11	4.85±0.28
Salinity (%)	6.68±0.34 ^a	5.51±0.36 ^b

¹⁾C (dry-cured ham containing 35% moisture) and T (dry-cured ham containing 45% moisture)

Each data entry represents the mean±SD, n = 3.

^{a,b}Means are significantly different within the same row ($p < 0.05$).

음전하를 띤 Cl가 각각 전하의 힘은 약하지만 양과 음의 전하를 띤 H⁺ 혹은 O⁻를 포집함으로써 제품 내 수분 손실을 최소화시킨 것으로 판단된다. 그러나 본 실험은 생햄의 인위적인 건조를 통하여 결합력이 상대적으로 약한 자유수의 용출을 유도하였으며 따라서 제품 내 염도를 증가시킨 것으로 판단된다.

pH, 보수력, 수분활성도 및 전단력

수분함량에 따른 생햄의 pH, 보수력, 수분활성도 그리고 전단력 결과는 Table 2와 같다. 저장기간은 제품의 pH 변화에 영향을 미치지 않았으나 수분함량이 35%인 생햄은 수분함량이 45%인 생햄에 비해 유의적으로 높은 pH 값을 나타내었다($p<0.05$). 이러한 결과는 염의 첨가가 원료육 내 등전점을 상승시켜 pH를 증가시킨다고 보고한 Wierbicki 등(1957)의 보고와 일치하였다.

식육 가공 제품의 pH는 일반적으로 보수력과 밀접한 관계를 가지며(Young *et al.*, 2004), 식육 제품의 높은 pH는 제품의 보수력을 증가시키는 것으로 보고되고 있다(Bendle and Wismer-Pederson, 1962). 따라서, 본 실험에서는 염도의 증가로 인한 등전점의 상승으로 상대적으로 높은 pH 값을 나타낸 수분함량이 35%인 생햄에서 유의적으로 높은 보수력을 나타내었다($p<0.05$).

식육 내 존재하는 수분의 일반적인 형태인 자유수와 결합수 중 자유수는 식육 내 미생물들의 생육에 이용되고 있으며, 따라서 저장 중 생햄의 품질에는 식육 제품 내 존재하는 수분 함량보다는 미생물의 생육에 이용 가능한 수분활성도(a_w)가 중요하다. 이처럼 저장 중 미생물의 생육에 직간접적으로 이용될 수 있는 수분의 함량을 측정하였다 할 수 있는 수분활성도는 제품 내 수분함량이 45%인 생햄(C)에서 저장 중 높은 0.85-0.87의 수분활성도를 나타내었다($p<0.05$).

저장기간을 달리한 두 처리구 샘플들의 전단력은 점차

감소하는 경향을 나타내었으며, 3개월의 저장기간 중 수분 함량이 45%인 생햄은 수분함량 35%인 생햄에 비하여 낮은 전단력을 나타내었다($p<0.05$). Serra 등(2005)의 보고에 따르면 건조 발효햄은 건조 중 표면의 수분함량이 임계값에 가까워지며 따라서 제품의 경도가 점차 증가하는 것으로 조사되었다. 또한 수분 함량이 35%인 건조 발효햄의 염도 증가는 제품 내 단백질의 용해성을 저하시키고 촘촘한 조직감으로 인해 제품의 경도를 증가시키는 것으로 판단된다(Garcia-Rey *et al.*, 2004; Guerrero *et al.*, 2000). 따라서, 높은 염도와 건조에 따른 수분의 감소로 인한 제품의 경도 증가가 수분 함량이 35%인 생햄의 전단력에 영향을 미쳤으며, 상대적으로 높은 7.73-16.01 g/cm²의 전단력을 나타낸 것으로 판단된다.

육색 및 지방산패도(Thiobarbituric Acid Reactive Substances, TBARS)

생햄의 명도를 나타내는 CIE L*에서는 수분 함량이 35%인 생햄 처리구에서 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타났었다(Table 3). 이는 제품의 높은 pH로 인한 상대적으로 적은 수분의 제품 표면으로의 용출로 빛의 산란현상이 감소하였기 때문인 것으로 판단되며, 제품의 수분 함량이 명도와 정의 상관관계를 가진다는 Moon(2009)의 보고로도 설명할 수 있다. 또한 생햄 제품의 적색도와 황색도를 나타내는 CIE a*와 CIE b*에서도 일반적으로 수분 함량이 35%인 생햄 처리구에서 낮게 나타났었다($p<0.05$). 그러나, 백색도를 나타내는 W와 지방의 산패도를 나타내는 TBARS 값에서는 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$).

총균 및 유산균수

총균 및 유산균수 모두는 생햄의 저장기간에 따라 그 수가 점차 증가하는 경향을 나타냈으며, 기대와는 달리 제

Table 2. Effects of moisture content on physicochemical characteristics of dry-cured ham during 3 mon storage at 10°C

Items	Treatment ¹⁾	Storage time (mon)			
		0	1	2	3
pH	C	5.12±0.03 ^{Ab}	5.17±0.01 ^{Aa}	5.15±0.01 ^{Aab}	5.15±0.01 ^{Aab}
	T	5.03±0.03 ^B	5.05±0.01 ^B	5.02±0.02 ^B	5.04±0.01 ^B
WHC ²⁾ (%)	C	74.76±1.57 ^{Ab}	84.21±1.61 ^{Aa}	82.14±1.47 ^{Aa}	82.09±1.59 ^{Aa}
	T	52.12±2.16 ^{Bb}	60.30±2.52 ^{Ba}	58.04±3.62 ^{Ba}	59.10±1.70 ^{Ba}
Water activity (a_w)	C	0.82±0.01 ^{Ba}	0.81±0.01 ^{Bb}	0.83±0.01 ^{Ba}	0.83±0.01 ^{Ba}
	T	0.86±0.01 ^A	0.85±0.01 ^A	0.85±0.01 ^A	0.87±0.02 ^A
Shear force (g/cm ²)	C	16.10±0.57 ^{Aa}	7.73±0.67 ^{Ac}	9.22±1.39 ^{Abc}	10.06±0.46 ^b
	T	11.74±0.45 ^{Ba}	5.45±0.26 ^{Bc}	6.43±0.05 ^{Bc}	9.49±0.98 ^b

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

²⁾WHC stands for water holding capacity.

Each data entry represents the mean±SD, n = 3.

^{A,B}Means are significantly different within the same column ($p<0.05$).

^{a,c}Means are significantly different within the same row ($p<0.05$).

Table 3. Effects of moisture content on CIE L*, a* and b* and TBARS (mg/100g) of dry-cured ham during 3 mon storage at 10°C

Items	Treatment ¹⁾	Storage time (mon)			
		0	1	2	3
CIE L* ²⁾	C	36.86±0.80 ^{Ba}	32.47±1.01 ^{Bb}	37.50±0.65 ^{Ba}	30.92±1.93 ^{Bb}
	T	47.48±1.00 ^{Aa}	41.03±2.66 ^{Ac}	43.95±1.55 ^{Abc}	45.08±1.55 ^{Ab}
CIE a* ³⁾	C	12.62±1.48 ^a	10.18±1.50 ^b	9.69±0.61 ^{Bb}	6.87±0.22 ^{Bc}
	T	13.13±1.01 ^a	13.18±2.98 ^a	12.61±1.70 ^{Aa}	8.49±0.91 ^{Ab}
CIE b* ⁴⁾	C	5.82±0.35 ^{Ba}	4.43±0.66 ^b	3.58±0.93 ^{Bbc}	2.79±0.38 ^{Bc}
	T	7.21±0.42 ^A	5.98±1.21	6.45±1.30 ^A	6.66±0.73 ^A
W ⁵⁾	C	19.39±1.75 ^{Ba}	19.17±2.71 ^b	26.76±2.70 ^b	22.56±2.34 ^{ab}
	T	25.85±0.53 ^A	23.10±1.92	24.61±4.15	25.09±1.67
TBARS ⁶⁾ (mg MA/100g)	C	0.80±0.35 ^c	2.39±0.55 ^a	1.58±0.06 ^{Ab}	1.57±0.06 ^b
	T	0.52±0.10 ^c	2.27±0.68 ^a	1.38±0.03 ^{Bb}	1.22±0.21 ^b

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

²⁾CIE L*=lightness, ³⁾CIE a*=redness, ⁴⁾CIE b*=yellowness, ⁵⁾W=L*-3b*

⁶⁾TBARS stands for thiobarbituric acid reactive substances.

Each data entry represents the mean±SD, n = 3.

^{A,B}Means are significantly different within the same column ($p<0.05$).

^{a-c}Means are significantly different within the same row ($p<0.05$).

Table 4. Effects of moisture content on total plate count and *Lactobacillus* count of dry-cured ham during 3 mon storage at 10°C

Items	Treatment ¹⁾	Storage time (mon)			
		0	1	2	3
TPC (Log ₁₀ CFU/g)	C	5.56±0.20 ^{Ab}	5.51±0.05 ^{Ab}	5.68±0.05 ^{Bb}	6.71±0.24 ^a
	T	4.56±0.16 ^{Bd}	5.04±0.07 ^{Bc}	5.81±0.04 ^{Ab}	6.59±0.24 ^a
<i>Lactobacillus</i> (Log ₁₀ CFU/g)	C	5.17±0.04 ^{Ab}	4.99±0.13 ^{Ab}	5.16±0.20 ^b	5.89±0.32 ^a
	T	3.74±0.25 ^{Bc}	4.05±0.07 ^{Bc}	4.53±0.36 ^b	5.70±0.16 ^a

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

Each data entry represents the mean±SD, n = 3.

^{A,B}Means are significantly different within the same column ($p<0.05$).

^{a-d}Means are significantly different within the same row ($p<0.05$).

품 내 수분활성도(a_w)에서 유의적으로 높았던 T 처리구에서 낮은($p<0.05$) 총균 및 유산균수를 보였다(Table 4). 유산균은 일반적으로 건조 발효햄의 건조 중 증식할 수 있는 병원성 미생물의 증식을 억제하며 이외의 기능성을 부여할 목적으로 접종되고 있는 균으로 생육 적정 pH는 5.4-6.4정도인 것으로 조사되고 있다(Giraud *et al.*, 1991). 따라서, 본 실험의 조사에서는 수분함량이 35%인 생햄의 pH가 유산균의 최적 생육 pH에 근접해 있으며 또한 수분의 건조 과정 중 제공된 환경이 수분 함량이 45%인 생햄에 비해 높은 유산균수를 갖게 하는 것으로 판단된다. 생햄의 수분 함량은 총균수와 유산균수 모두에 영향을 미치며, 특히 수분활성도는 상대적으로 낮으나 염도와 더불어 높은 pH 값을 나타낸 수분 함량이 35%인 대조구에서 유산균 이외의 미생물수(총균수-유산균수=0.52-1.0 log₁₀ CFU)가 낮게 나타났다. 따라서, 염도의 증가는 미생물의 생육과 역의 상관관계를 갖는다는 정(2009)의 보고와는 일치하지 않았으나, 수분함량이 35%인 대조구 내 미생물의 생육에 있어서는 염도보다는 제품의 pH값이 더욱 큰 영향

을 미치는 결과였다.

관능적 특성 평가

수분함량에 따른 생햄의 관능적 특성 평가는 Table 5와 같다. 생햄의 육색 선호도는 저장기간이 증가함에 따라 수분 함량이 35%인 생햄에서 점차 증가하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 그러나, 생햄의 육색에 대한 선호도 이외의 항목인 신맛, 풍미, 연도 및 다즙성 등에서 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 전체적인 기호도에 대한 평가에서도 처리구간 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서, 생햄 제품 내 수분 함량(35와 45%)은 훈련된 관능검사 요원의 관능적 평가에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다.

요 약

본 연구는 수분 함량에 따른 생햄의 조직적 특성 및 저장성에 미치는 영향을 조사한 실험으로 수분 함량을 달리

Table 5. Effects of moisture content on sensory evaluation of dry-cured ham during 3 mon storage at 10°C

Items	Treatments ¹⁾	Storage time (mon)			
		0	1	2	3
Color	C	7.50±0.77	7.17±0.26	7.17±0.26 ^A	7.42±0.20 ^A
	T	6.92±0.20 ^b	7.42±0.20 ^a	6.42±0.38 ^{Bbc}	6.67±0.52 ^{Bbc}
Sour aroma	C	2.33±0.52 ^a	1.50±0.55 ^{Bb}	1.08±0.66 ^{bc}	0.50±0.55 ^c
	T	2.00±0.63 ^a	2.33±0.52 ^{aA}	0.92±0.20 ^b	0.67±1.03 ^b
Flavor	C	7.50±0.77	7.33±0.26	6.92±0.49	6.83±0.41
	T	7.17±0.41	6.92±0.49	6.42±0.49	6.82±0.43
Tenderness	C	7.08±0.38	6.92±0.20 ^B	6.92±0.38	6.42±0.86
	T	7.25±0.27 ^{ab}	7.58±0.38 ^{Aa}	6.50±0.45 ^c	6.83±0.52 ^{bc}
Juiciness	C	6.92±0.38	6.83±0.41	6.75±0.27	6.25±0.61
	T	7.08±0.49	7.17±0.82	6.50±1.00	6.83±0.68
Overall-acceptability	C	7.25±0.42 ^a	7.50±0.55 ^a	7.00±0.32 ^{ab}	6.67±0.41 ^b
	T	7.08±0.20 ^{ab}	7.42±0.38 ^a	6.58±0.49 ^b	7.00±0.63 ^{ab}

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

Each data entry represents the mean±SD, n = 3.

^{A,B}Means are significantly different within the same column ($p < 0.05$).

^{a-c}Means are significantly different within the same row ($p < 0.05$).

Sensory scores were assessed on 9 point scale base on 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

한(35와 45%) 생햄의 저장 중 이화학적, 조직학적, 미생물학적 및 관능학적 특성을 분석한 결과이다. 수분 함량은 T(44.89%) 처리구의 생햄에서 유의적으로 높은 것으로 나타났으나($p < 0.05$), 염도, pH, 보수력 그리고 전단력은 수분 함량이 35%(C)인 생햄에서 유의적으로 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 육색(CIE L*, a*, and b*)과 수분활성도(a_w)에 있어서는 수분 함량이 45%인 T 처리구의 생햄에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). pH 값이 높게 나타난 생햄(C)에서 총균 및 유산균수가 저장기간이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 또한, T 처리구에 비해 대조구가 상대적으로 높은 유산균수를 나타내었다($p < 0.05$). 따라서, 본 실험은 비가열 육제품인 생햄의 저장성 확보를 전제로 건조 제품에 해당되는 수분 35%보다 높은 45%로 조정된 생햄을 생산한다면 높은 수분 함량으로 인한 경제적 가치 향상과 낮은 염도와 전단력으로 인한 소비자들의 기호도를 증가시킬 수 있을 것으로 판단되나 관능적 평가에 대한 개선 노력은 앞으로 더 많은 연구를 통하여 해결해야 할 과제일 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 2011년 경남과학기술대학교 기성회 연구비 지원 및 농촌진흥청 공동 연구사업(과제번호 PJ005944)의 재원으로 수행된 연구입니다.

참고문헌

1. AOAC (1995) Official method of analysis. 15th ed, Association Official Analytical Chemists, Washington, DC.
2. Andrade, M. J., Rodas, E., Durbán, A., Moya, A., and Córdoba, J. J. (2012) Characterization and control of microbial black spot spoilage in dry-cured Iberian ham. *Food Control* **23**, 128-136.
3. Bendle, J. R. and Wismer-Pederson, J. (1962) Some properties of the fibrillar protein of normal and watery pork muscle. *J. Food Sci.* **27**, 114-159.
4. Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-310.
5. Federacion Espanola de Industrias de la Alimentacion y Bebidas (FIAB) (2008) An approach to the spanish food and drink industry and its foreign trade.
6. Flores, J. (2001) El encostrado del Jamón Serrano: causas de formación y maneras de evitarlo. *Revista de la Asociación de Industrias de la Carne de Espan.* **75**, 5-10.
7. Garcia-Rey, R., Garcia-Garrido, J., Quiles-Zafra, R., Tapiador, J., and Luque de Castro, M. (2004) Relationship between pH before salting and dry-cured ham quality. *Meat Sci.* **67**, 625-632.
8. Gelabert, J. (2000) Disminución del contenido de sodio en los productos cárnicos crudos curados. Ph.D. thesis, Universitat de Girona, Girona, Spain.
9. Giraud, E., Lelong, B., and Raimbault, M. (1991) Influence of pH and initial lactate concentration on the growth of *Lactobacillus plantarum*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **36**, 96-99.
10. Guerrero, L., Gelabert, J., Gou, P., Guardia, D., and Arnau, J. (2000) Efecto de la disminución del contenido en sodio del

- jamón curado sobre sus propiedades sensoriales y reológicas. II Symposium internacional del jamón curado, Barcelona. pp. 94-95.
11. Han, D. J., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Choi, Y. S., Kim, H. Y., Lee, M. A., Lee, E. S., Paik, H. D., and Kim, C. J. (2008) Effects of various humectants of quality properties of pork jerky. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 486-492.
 12. Hong, D. I. (2009) A study on the quality characteristics of fermented dry cured-ham manufactured by pork. MS thesis, Sangji University, Korea. p. 27.
 13. Hyldig, G. and Nielsen, D. (2001) A review of sensory and instrumental methods used to evaluate the texture of fish muscle. *J. Texture Stud.* **32**, 219-242.
 14. Jin, S. K., Jeon, Y. G., Hur, I. C., Lee, J. G., and Jeong, J. Y. (2011) Effect of irradiation on physicochemical characteristics of dry-cured ham during storage. *J. Agric. Life Sci.* **45**, 89-99.
 15. Moon, S. H. (2009) The relationship between measurements of color and water-holding capacity in pork loin. *J. Anim. Sci. Technol.* **51**, 329-336.
 16. Monin, G., Marinova, P., Talmant, A., Martin, J. F., Cornet, M., Lanore, D., and Grassoe, F. (1997) Chemical and structural changes in dry-cured hams (Bayonne Hams) during processing and effects of dehairing technique. *Meat Sci.* **47**, 29-47.
 17. Park, C. J. and Park, C. S. (2007) The effects of drying method and spice extract added to beef jerky on the quality characteristics of beef jerky. *J. Food Cookery Sci.* **23**, 800-809.
 18. Santos-Garcés, E., Gou, P., Garcia-Gil, N., Arnau, J., and Fulladosa, E. (2010) Non-destructive analysis of a_w , salt and water in dry-cured hams during drying process by means of computed tomography. *J. Food Eng.* **101**, 187-192.
 19. SAS (2008) SAS/STAT Software. Release 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 20. Seong, P. N. (2009) A study on value-added products of low pork cuts. Ph.D. thesis, Gyeong Sang Nation University, Korea. p. 111.
 21. Serra, X., Ruiz-Ramirez, J., Arnau, J., and Gou, P. (2005) Texture parameters of m. biceps femoris from dry-cured hams as a function of water activity and water content. *Meat Sci.* **69**, 249-254.
 22. Wierbicki, E., Kunkel, L. E., and Deatherage, F. E. (1957) Changes in the water holding capacity and cationic shifts during heating and freezing and thawing of meat as revealed by a simple centrifugal method for measuring shrinkage. *Food Technol.* **11**, 69-73.
 23. Young, J. F., Karlsson, A. H., and Hencke, P. (2004) Water holding capacity in chicken breast muscle is enhanced by pyruvate and reduced by creatine supplement. *Poultry Sci.* **83**, 400-405.
 24. Zanardia, E., Novellib, E., Ghirettia, G. P., and Chizzolinia, R. (2000) Oxidative stability of lipids and cholesterol in salame Milano, coppa and Parma ham: dietary supplementation with vitamin E and oleic acid. *Meat Sci.* **55**, 169-175.
 25. 김은실 (2007) 식품학. MJ 미디어. p. 222.
 26. 국립수의과학검역원 (2010) 축산물의 가공기준 및 성분 규격. 국립수의과학검역원고시 제 2010-5호.
 27. 문영덕 (2008) 2차 육가공산업 및 외식산업의 실태와 소비확대 방안. 식품저널. p. 55.
 28. 성필남 (2010) 돼지 뒷다리 자연 발효생햄 제조. 지구촌 식품과 음식문화 통권 4호. pp. 17-24.
 29. 정승희 (2009) 국내외 발효 육제품 산업 현황과 소비 활성화 방안. 2009 국제심포지엄 발효 육제품 개발 동향과 산업화 전략. 농촌진흥청과 한국육가공협회 공동주최.

(Received 2011.7.13/Revised 1st 2011.8.18, 2nd 2011.9.7, 3rd 2011.9.20/Accepted 2011.10.7)