

FOOD & CHEMISTRY

Quality comparison between imported hams from black and white pigs available in the market

Ki-Chang Nam¹, Cheorun Jo², Hyun Jung Lee², Ji Young Park¹, Jeong Min Hyun¹, Dong-Gyun Yim^{3,*}

¹Department of Animal Science and Technology, Sunchon National University, Suncheon 57922, Korea

²Department of Agricultural Biotechnology, Center for Food and Bioconvergence, and Research Institute of Agriculture and Life Science, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

³Department of Animal Science, Sangji University, Wonju 26339, Korea

*Corresponding author: tousa0994@naver.com

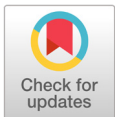
Abstract

This study was performed to compare the physicochemical characteristics between imported dry-cured Hams from black and white pigs available in the domestic market. The black dry-cured hams contain higher moisture and ash contents than that of white hams, whereas the black dry-cured hams had lower fat contents than that of the black ones ($p < 0.05$). The hams from black ones had lower lightness (L^*) and yellowness (b^*) values than those from the white ones ($p < 0.05$). Moreover, the pH values and salt contents of the hams from the black ones were higher than those from the white ones ($p < 0.05$). Moreover, the black ones had a higher water holding capacity (WHC) than that of the white ones ($p < 0.05$). The thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) values of the black ones were lower than those of the white ham samples ($p < 0.05$). For texture profile analysis, hardness, gumminess, chewiness, cohesiveness and shear force values were significantly lower in the black ones than in the white samples ($p < 0.05$). Saturated fatty acids in the white ones were higher than in the black ones, whereas unsaturated fatty acids in the black ones were higher ($p < 0.05$). Free amino acids such as aspartic acid and glutamic acid in the black ones were higher than in the white ones ($p < 0.05$). The shrinkage of muscle fiber was stronger in the white ones. Considering the meat quality parameters of ham, the black ones showed a superior meat quality. In general, this research can be used as fundamental information for the mass production of dry-cured hams in Korea.

Keywords: dry-cured hams, physicochemical trait

Introduction

식품산업의 발달과 더불어 FTA 와 같은 시장 개방화로 수입산 축산물과 가공제품들이 국내시장에 많이 유통되고 있으며 그 비율 또한 점차 증가추세에 있다(Ser et al., 1998). 그 중 육가공 제품 소비패턴의 경우 햄을 일주일에 1회 정도 구매하는 비율이 59%로 나타났다(Yoon et al., 2001). 최근 소비자들의 건강에 대한 관심이 높아지면서 발효식품에 대한 관심 또한 집중되고 있는데 그 중 돈육 뒷다리



OPEN ACCESS

Citation: Nam KC, Jo C, Lee HJ, Park JY, Hyun JM, Yim DG. 2018. Quality comparison between imported hams from black and white pigs available in the market. Korean Journal of Agricultural Science. <https://doi.org/10.7744/kjoas.20180042>

DOI: <https://doi.org/10.7744/kjoas.20180042>

Received: December 4.2017

Revised: May 30.2018

Accepted: June 11.2018

Copyright: © 2018 Korean Journal of Agricultural Science



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

부위를 주로 이용하여 제조하는 생햄은 제품이 가지는 독특한 풍미와 발효식품이라는 인식으로 인해 유럽을 비롯한 많은 나라에서 생산 및 소비되고 있다.

생햄은 원료육을 정형, 염지, 훈연, 건조 및 숙성을 통해 생산되는 비가열제품으로(Seong et al., 2011), 세계적으로 하몽(스페인), 파르마(이탈리아), Schwarzwald schinken (독일), 금화햄(중국), 컨츄리햄(미국) 등이 잘 알려져 있지만, 국내의 경우 생햄이 일반화되지 않아 생산 및 소비가 미미한 상태여서 주로 수입에 의존하고 있다(Seong et al., 2011). 생햄은 원료육, 염 함량, 염지와 숙성방법 및 기간, 온도 등 다양한 요인에 의해 품질과 저장 수명에서 차이가 난다(Andres et al., 2004).

최근 들어 국내 연구자들에 의해 발효생햄 제조에 관한 연구가 진행되었으며(Seong et al., 2008; Jin et al., 2011; Seong et al., 2011), 남원, 안동, 홍성, 영주, 인천 등에서 돼지고기 생햄을 지역 특산품으로 개발하고자 노력하고 있으나 생산하기 위해서는 기간이 장기간 소요되며, 기술력·전문인력 부족, 고비용의 설비투자비용, 고온다습한 기후 등으로 인해 한국형 생햄 산업화에 걸림돌이 되고 있다. 수입되는 대표적인 생햄은 원료육의 품종에 따라 흑돈을 사용하는 이베리코는 최소 숙성기간이 18개월에서 보통 24개월이며 이는 세라노(백돈)의 최소 9개월에서 보통 12개월에 비해서 2배 오랜 숙성 시간이 필요한 것으로 알려져 있다.

따라서 백돈 위주의 생산 체제를 갖추고 있는 국내 양돈 산업과 일부 흑돈 품종의 사육 생산이 이루어지는 국내 시장 상황을 고려할 때 국내 제조 조건에 적합한 생햄 생산을 위한 품종별 생햄의 품질 특성 차이를 파악하는 것을 선제 요건임에 틀림 없다. 시중에 유통되는 수입산 흑돈 생햄과 백돈 생햄의 품질 비교에 대한 연구는 전무하며 소비자들은 돼지 품종에 따른 생햄의 차이에 대한 정보를 전혀 갖고 있지 못한 실정이다. 본 연구에서는 시중에 유통되고 있는 수입산 흑돈과 백돈 생햄의 품질 특성을 비교하여 소비자와 국내산 생햄 개발자에게 올바른 기초 정보를 제공하기 위해 수행되었다.

Materials and Methods

공시재료

시중에 0 - 10°C로 유통 중인 진공포장된 수입흑돈 및 백돈 생햄제품(Iberian ham, Spain) 각4개씩 총 8개를 구입하여 분석에 사용되었다. 흑돈의 경우 Bershire 품종, 백돈의 경우 Landrace × Yorkshire × Duroc (LYD) 삼원교잡종을 생햄제품 제조에 사용되었다. 생햄을 전문적으로 수입하는 회사에 문의하여 제조공정에 대한 기초자료를 획득하였는데, 두 제품 모두 원료육(돼지고기)이외에 부재료로 정제소금과 아질산나트륨(발색제)이 첨가되었고, 제조방법은 뒷다리부위를 우선 0 - 4°C, 75 - 80% 상대습도 조건에서 3주간 저장 후, 찬물로 탈염하고, 35°C에서 2시간 표면 건조한 후 10°C에서 2시간 동안 냉 훈연 시켰다. 건조 숙성은 10°C, 70% 상대습도 조건에서 12개월 동안 숙성시켰다. 진공 포장 후 뒷다리를 12개월간 4°C에서 추가 숙성을 실시하였다. 24개월간 숙성된 6 kg의 뒷다리 건조-숙성햄을 대상으로 실험에 이용하였다. 제품의 제조일자는 2016년 10월에 생산된 제품으로 표피지방부위를 완전히 제거한 이후 살코기 부위만 채취하여 실험에 사용되었다.

일반성분, 육색 및 pH

일반성분 분석을 위하여 분쇄한 시료 일정량을 취하여 분석하였으며, 수분함량은 AOAC (1995) 건조법을 다소 변형하여 시료 5 g을 104 ± 1°C dry oven 에서 24시간 건조한 후 건조 전과 후의 질량 차이를 측정하였고, 단백질 함량은 조단백질 증류장치(22000 Kjeltac Auto Distillation, Switzerland)를 이용해 분석하였으며, 지방함량은 Folch et al. (1957)의 방법에 따라 5 g 시료를 chloroform/methanol 용매로 추출하는 방법에 따라 지방함량을 측정하였다. 조회분 함량은 회화로(Electric muffle furnace, Naberphrem, Germany)를 이용하여 800°C로 5시간동안 회화 시킨 후 그 함량을 측정하여 백분율(%)로 나타내었다. 육색의 경우 절단된 고기 시료의 안쪽 면을 직경 50 mm의 측정경을 지닌 colorimeter (CR-410, Minolta Co.,

Japan)를 사용하여 CIE육색지수인 명도(lightness, CIE L*), 적색도(redness, CIE a*), 황색도(yellowness, CIE b*)를 측정하였으며 동일한 방법으로 임의의 위치를 3회 반복하여 얻은 평균값을 통계분석을 위하여 사용하였다. pH는 시료 2 g에 증류수 18 mL을 가하여 1분간 균질 시킨 후 여과하여 pH meter (Seven Excellence™: METTLER TOLEDO, Switzerland)로 측정하였다.

염도(Salt content) 및 보수력

시료 2 g을 증류수 18 mL을 가하여 1분간 균질 후 염도계(TS-391, AS ONE, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력은 시료 5 g을 원심분리용 튜브에 넣어 80°C의 항온 수조에서 30분간 가열하였고, 이후 냉각을 하고 1,000 rpm에서 10분간 원심분리(Combi-514R, Hanil Co., Ltd., Korea) 한 후 무게를 측정하여 [(시료 무게 - 유리 수분무게)/시료 무게] × 100의 식으로 계산하여 환산하였다.

지방산패도(Thiobarbituric acid value)

Witte et al. (1970)의 방법을 이용하여 TBA extraction 법으로 측정하였다. 실온 암소에서 15시간동안 반응시킨 후 UV-Spectrophotometer를 이용하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBA 값은 5.88 상수를 곱하여 malonaldehyde mg/kg의 값으로 표시하였고, 공시료는 시료대신 증류수를 가하여 측정하였다.

전단력, 조직감

전단력의 경우 시료를 20 × 40 × 10 mm³ (가로 × 세로 × 높이)의 크기로 절단하여, texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro Systems, UK)에 Warner-Bratzler blade를 장착하여 시료의 근육결이 blade에 직각이 되게 한 상태에서 전단력(단위는 kg)을 측정하였으며, 기기 조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post-test speed 5.0 mm/s로 실시하였다. 조직감 측정은 시료를 20 × 20 × 20 mm³ (가로 × 세로 × 높이)의 크기로 절단하여, texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro Systems, UK)에 probe를 장착하여 시료가 probe의 중앙에 위치한 상태에서 측정하였으며, 분석조건은 Sample height 2.54 cm, puncture diameter 12.73 mm (0.5 inch), load cell 50 kg, cross head speed 5 mm/s, 진입거리는 샘플높이의 60%였다. 경도(hardness)는 처음 씹을 동안 필요한 최대 힘, 응집성(cohesiveness)은 두 번째 씹는 동안 요구되는 힘에 대한 첫 번째 씹는 데 요구되는 힘의 비율, 탄력성(springiness)은 첫번째 씹는 것이 끝난 지점에서 두 번째 씹는 것이 시작되는 시간동안 시료가 제자리로 회복된 거리, 씹힘성(chewiness)은 경도 × 응집성 × 탄력성으로 표시하였다.

지방산 분석

Fatty acid methyl esters 분리를 위해 시료 1 g에 10 N KOH 0.7 mL과 6.3 mL의 methanol을 섞어서 55°C의 항온수조에 넣어 1시간 30분 동안 가열하면서 30분에 한 번씩 강하게 흔들어서 섞어준 다음, 찬물에 1-2분간 냉각 후 24 N H₂SO₄ 0.58 mL을 넣어 다시 55°C의 항온수조에서 1시간 30분 동안 가열하였다. 가열이 끝나면 찬물에 냉각 후 hexane을 3 mL을 첨가하여 3,000 rpm에서 5분간 원심분리(HANIL, Combi-514R, Korea) 하였다. 상층액을 vial에 담은 후, Gas chromatograph-flame ionization detector (Agilent, 7890 series, USA)를 사용하여 지방산분석을 하였다. 이 때 사용한 분석조건은 Table 1 과 같다.

유리 아미노산분석

지방을 제거한 마쇄한 시료 2 g에 2% TCA 용액 27 mL을 넣은 후 10,000 rpm에서 1분간 균질화 한 후 17,000 rpm에서 15분간 원심분리 하였다. 상층액을 취하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 상층액은 0.45 µm membrane filter (Sartorius, Germany)로 통과시킨 후 시료로 사용하였다. 유리아미노산의 분석은 자동아미노산 분석기(SYKAM, S433 A.A., Germany)

Table 1. GC condition for fatty acid analysis.

Items	Condition
Instrument	Agilent, 7890 series GC system
Column	DB-WAX (30 m × 0.25 μm × 0.25 mm)
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Initial temp	125°C
Injector temp	250°C
Detector temp	250°C
Carrier gas	air, H ₂ , He
Split ratio	25 : 1
Flow rate	H ₂ 40 mL/min, air 400 mL/min He 29 mL/min

로 하였으며 분석 조건은 column size 4.6 × 150 mm, resin Li + form, lithium citrate buffer (pH 2.9, 4.2, 8.0), 유속은 0.45 mL/min, ninhydrin은 0.25 mL/min의 조건으로 하였다.

주사전자현미경 분석 Scanning electron microscopy (SEM)

미세구조를 관찰하기 위하여 주사전자현미경을 이용하였는데 각각의 처리구에서 일정크기(2 × 2 × 1 mm³)로 5개씩 절단한 시료를 2% osmium tetroxide 와 0.1 M Sodium cacodylate buffer을 이용하여 고정시켰다. 시료를 에탄올 농도를 증가시켜 탈수하였고, EM ACE200 장비 (10 nm, 30 mA) 에서 2분간 CO₂를 이용한 임계점법으로 초탈수시켜 백금으로 코팅하였다. 준비된 시료를 주사전자현미경(Carl Zeiss, Oberkochen, Germany)으로 미세구조를 조사하였다.

통계분석

얻어진 자료의 통계처리는 SAS (SAS/STAT Software for PC. Release 8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리 평균간의 유의성 검정(p < 0.05)은 Duncan의 t-test로 처리구간에 유의적인 차이를 비교하였다.

Results and Discussion

일반성분분석

시중에 유통 중인 생햄의 일반성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 발효생햄의 저장안정성과 품질뿐만 아니라 건조 정도를 알 수 있는 척도라 할 수 있다(Seong et al., 2014). 수분과 회분함량은 흑돈생햄이 백돈생햄보다 유의적으로 높았으나, 지방함량은 낮게 나타났다(p < 0.05). Ramirez and Cava (2008)은 Iberian × Duroc 품종을 이용한 생햄의 수분함량

Table 2. Proximate compositions between imported Hams from black and white pigs available in the Market (n = 4).

Parameters	Type of Hams	
	Black	White
Moisture	47.83 ± 2.27a	44.83 ± 0.19b
Crude protein	39.71 ± 1.56	39.11 ± 2.49
Crude fat	7.52 ± 1.66b	10.92 ± 0.74a
Crude ash	8.09 ± 0.13a	6.68 ± 0.18b

Values are Mean ± SD.

a, b: Figures with different letters within the same row differ significantly (p < 0.05).

이 54 - 57%로 보고하였는데, 본 연구결과(44 - 47%)보다 높은 수준을 나타내었다. 지방함량은 발효생햄의 조직감과 관능적 특성에 크게 기여하는 것으로 보고되었다(Jimenez-Colmenero et al., 2010). 본 연구에서 흑돈과 백돈생햄의 지방함량은 각각 7.52%와 10.92%로 나타내었는데 선행연구결과 Iberian 품종의 생햄 지방함량과 유사한 값을 나타내었다(Ventanas et al., 2007). 수많은 연구결과 생햄의 지방함량은 사료나 유전적인 요인에 영향을 많이 받는다고 알려져 있다(Ventanas et al., 2006). 단백질 함량은 39% 정도로 Marusic et al. (2011)의 연구결과와 유사한 결과값을 나타내었다. 또한 발효생햄의 품종간에 단백질 함량에 유의적인 차이가 없었다는 연구결과(Seong et al., 2014)와 일치하였다. Zanardi et al. (2000)은 15개월 숙성된 파마햄(Parma ham, 뒷다리 건조)의 수분이 55%, 단백질 31%, 지방 7% 수준이라고 보고하였다. 또한, Jin et al. (2011)은 시중에 유통 중인 24개월 숙성된 하몽의 수분이 45%, 단백질 35%, 지방 16%로 건조 숙성기간 증가에 따라 수분 함량이 감소한다고 보고하였다.

이화학분석

시중에 유통 중인 생햄의 이화학적 분석 결과는 Table 3와 같다. 육색지수의 경우 명도와 황색도를 나타내는 L^* , b^* 값의 경우 백돈생햄이 흑돈생햄보다 상대적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 선행연구에서 생햄 육색의 차이는 각 품종간 수분, 지방, 근육조직의 차이에서 기인한다고 보고하였다(Seong et al., 2014; Kim et al., 2016). 적색도를 나타내는 a^* 값의 경우 유의적인 차이가 발견되지 않았다.

pH는 육제품 품질을 좌우하는 매우 중요한 항목으로 pH 고저에 따라 신선도, 보수성, 연도, 결착력, 육색, 조직감 등이 크게 영향을 받는다고 알려져 있다(Zhu and Brewer, 1998). 염함량은 발효생햄의 수분활성도를 감소시켜 맛에 영향을 미치는 중요한 요소로 알려져 있다(Seong et al., 2014). pH와 염함량은 흑돈생햄이 백돈생햄보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 일반적으로 식육제품의 염함량이 높으면 pH를 높인다고 알려져 있는데(Barbut et al., 1988; Stahnke, 1995; Olesen et al., 2004), 본 연구결과와 일치하였다. 또한, pH값의 차이는 햄제조과정에서 해당작용(glycolysis)의 차이에 기인한다고 보고되었다(Seong et al., 2014). Zanardi et al. (2000)은 15개월 숙성된 파마햄(Parma ham, 뒷다리 건조)의 pH값이 5.9 수준이라 보고하였다. 또한, Jin et al. (2011)은 시중에 유통 중인 24개월 숙성된 하몽의 pH값이 5.6 - 5.7 수준이라 보고하였는데 본 실험결과와 유사하였다. 낮은 염함량은 조직감의 결함을 일으키고 제품의 저장수명을 단축시키는 것으로 알려져 있다(Ruiz-Ramirez et al., 2006). 본 연구결과 흑돈생햄의 높은 염함량을 통해 염이 흑돈생햄 조직에 더 빨리 흡수되는 것으로 나타났다. Seong et al. (2014)은 발효생햄의 염함량의 차이는 품종간의 차이에 기인한다고 보고하였다. 보수력의 경우 흑돈생햄이 백돈생햄보다 더 우수한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 선행연구에서 보수력이 높아지면 pH를 상승시킨다는 연구결과와 일치

Table 3. Physicochemical traits between imported Hams from black and white pigs available in the Market (n = 4).

Parameters	Type of Hams	
	Black	White
L^*	28.38 ± 0.07b	33.31 ± 0.05a
a^*	15.45 ± 0.06	15.63 ± 0.04
b^*	5.99 ± 0.02b	8.10 ± 0.02a
pH	5.70 ± 0.02a	5.55 ± 0.02b
Salt (%)	5.83 ± 0.43a	4.92 ± 0.17b
Aw	0.89 ± 0.01	0.88 ± 0.01
WHC	96.64 ± 1.37a	91.31 ± 1.61b
TBARS (mg MA/kg)	0.85 ± 0.05b	1.12 ± 0.17a

Values are Mean ± SD.

L^* , lightness; a^* , redness; b^* , yellowness; Aw, water activity; WHC, water holding capacity; TBARS, thiobarbituric acid reactive substances; MA, malonaldehyde.

a, b: Figures with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

하였다(Warner, 1994). 지방산패도인 Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)는 흑돈생햄이 0.85로 백돈생햄의 1.12 보다 더 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 일반적으로 지방함량이 낮을수록 지방산패도가 감소한다고 알려져 있는데(Jo et al., 1999), 본 연구결과와 일치하였다. Jin et al. (2011)은 시중에 유통 중인 24개월 숙성된 하몽의 지방산패도가 0.39 수준으로 본 연구결과보다 더 낮은 값을 나타내었다. Vestergaard and Parolari (1999)은 12 - 18개월 숙성한 파마햄 지방산패도가 1.9 수준이라 보고하였고, Bosi et al. (2000)은 전통 Iberian ham 지방산패도가 4.7 수준이라 보고하여 본 연구결과보다 더 높은 값을 나타내었다.

조직감

시중에 유통 중인 생햄의 조직감 분석 결과는 Table 4와 같다. 조직감은 생햄 품질평가지 가장 중요한 관능적인 특성으로 알려져 있는데 조직감에 부정적인 영향을 미치는 요소는 생햄 내부에 과도한 수분함량으로서, 조직감과 수분함량과의 음의 상관관계를 보인다고 하였다(Serra et al., 2005). 전단력을 비롯한 전반적인 조직감에서 흑돈생햄이 백돈생햄보다 더 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 수많은 연구결과 건조 숙성생햄의 전단력가는 품종 및 숙성기간에 따라 달라진다고 보고하였다(Jin et al., 2011; Seong et al., 2014). Ruiz-Carrascal et al. (2000)은 근내지방함량이 발효생햄의 조직감에 긍정적인 효과를 미친다고 보고하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 시중에 유통 중인 수입산 흑돈과 백돈 생햄의 이화학적 품질특성에 있어 흑돈생햄이 더 우수한 것으로 나타났다. 본 연구 결과를 통해 향후 한국형 건염해 대량생산 체계를 위해 산업화 단계에서 품질보증에 대한 기초 자료를 제공할 수 있도록 활용될 수 있을 것이라 사료된다.

지방산 및 유리아미노산

흑돈과 백돈 생햄의 지방산 조성 및 유리아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 5 와 같다. Palmitic acid (C16 : 0)과 Stearic acid (C18 : 0)의 함량은 백돈생햄이 흑돈생햄보다 유의적으로 높게 나타났으며, oleic acid (C18 : 1)의 경우 흑돈 생햄에서 유의적으로 높았으며 linoleic acid (C18 : 2)과 linolenic acid (C18 : 3)의 함량에서도 흑돈생햄이 백돈생햄보다 유의적으로 높게 나타났다. 지방산 조성은 고기의 근내지방도와 도체의 등급에 영향을 줄 뿐만 아니라, 맛과 풍미 등 기호도 에도 영향을 준다(Dryden and Marcellino, 1960; Hornstein et al., 1967). 건식 숙성햄 특유의 향은 지방산화에 의해 생성된다 보고하였는데(Solange et al., 1994), 일반적으로 건식 숙성햄 제조 과정 중 불포화지방산이 산화되어 좋은 풍미를 내는 휘발성 물질이 발생하며(Anderson, 1980), 그 중 카르보닐기가 대부분을 차지한다고 하였다(García et al., 1991). 이전의 연구 결과에 따르면 oleic acid (C18 : 1)은 육류에서 맛과 상관관계가 있다고 보고하였으며(Westerling and Hedrick, 1979), 다량 섭취시 성인병에 유익한 효과가 있다고 보고하였다(Grundy, 1986). linolenic acid를 비롯한 불포화지방산 비율이 높고 포화지방산 비율이 낮을수록 동맥경화증 및 고혈압 예방 등에 효과가 있다고 보고 하였다(Decker and Shantha, 1994). 본 연구에서는 백돈과 흑

Table 4. Texture profiles between imported Hams from black and white pigs available in the Market (n = 4).

Parameters	Type of Hams	
	Black	White
Shear force (kg)	9.51 ± 0.27b	11.67 ± 0.86a
Hardness (kg)	9.23 ± 1.24b	15.58 ± 0.92a
Gumminess (%)	2.40 ± 0.37b	5.38 ± 0.17a
Chewiness (mm)	1.57 ± 0.10b	2.94 ± 0.45a
Cohesiveness (g*mm)	0.26 ± 0.01b	0.35 ± 0.01a

Values are Mean ± SD.

a, b: Figures with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

Table 5. Fatty acid and amino acid composition between imported Hams from black and white pigs available in the Market (n = 4).

Parameters	Type of Hams	
	Black	White
C16 : 0	22.18 ± 0.03b	23.09 ± 0.28a
C18 : 0	10.47 ± 0.06b	13.41 ± 0.17a
C18 : 1	47.87 ± 0.03a	44.57 ± 0.40b
C18 : 2	8.94 ± 0.04a	8.58 ± 0.10b
C18 : 3	0.80 ± 0.01a	0.78 ± 0.01b
UFA/SFA	1.86 ± 0.01a	1.57 ± 0.01b
Aspartic acid	346.74 ± 100.12	264.93 ± 51.11
Glutamic acid	610.87 ± 62.51	525.76 ± 36.22

Values are Mean ± SD.

C16 : 0, palmitic; C18 : 0, stearic; C18 : 1, oleic; C18 : 2, linoleic; C18 : 3, linolenic; UFA, unsaturated fatty acid; SFA, saturated fatty acid.

a, b: Figures with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

돈 생햄 사이의 불포화지방산의 비율은 흑돈 생햄에서 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 건식 숙성햄의 독특한 풍미와 향은 숙성기간 동안 햄 내부에서 일어나는 효소와 화학 반응들에 의해 생성되는 것이다(Toldrá et al., 1992; Ventanas et al., 1992; Careri et al., 1993). 풍미 전구물질을 생성하는 주요 생화학적 반응으로 스페인식(Toldrá et al., 1992; Flores et al., 1998), 이탈리아식, 이베리안(Córdoba et al., 1994) 등 세계적으로 유명한 건식 숙성햄에서 8 - 24개월의 숙성기간 동안 펩타이드들과 유리아미노산이 생성되는 것으로 보고되었다(McCain et al., 1968). Glutamic acid는 맛에 가장 큰 영향을 미치며 우리나라는 맛을 내는 정미성분으로 다른 정미성분과 공존할 시에 맛의 상승작용을 나타내는 중요한 정미성분이다(Kurihara, 1987). 본 연구에서는 Glutamic acid 함량은 흑돈생햄이 610.87 mg/100 g로 백돈생햄의 525.76 mg/100 g 보다 높게 나타났다.

주사전자현미경(SEM)

전자현미경 사진을 통해 흑돈생햄보다 백돈생햄에서 조직의 fusion이 많았으며 이로 인해 더 단단한 조직을 형성한 것으로 보인다 (Fig. 1). 두가지 생햄의 조직의 차이는 품종 혹은 근섬유에 기인한다고 보고하였다(Xiong, 1994). 일반적으로 근섬유의 수축은 수분함량의 손실과 관련이 있는 것으로 알려져 있는데(Graiver et al., 2006), 두가지 생햄의 수분함량의 손실

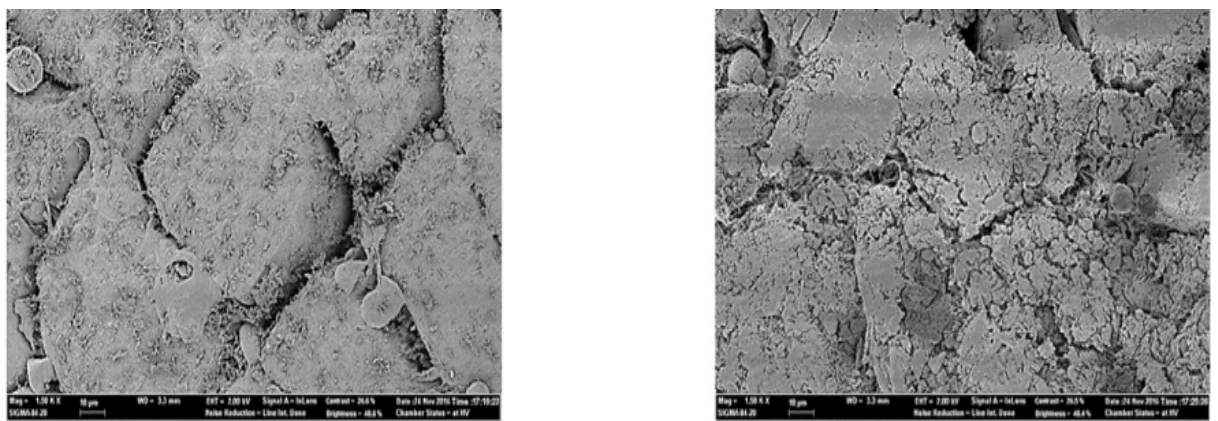


Fig. 1. Cross sections of a dry-cured ham from Bershire (A) and Landrace × Yorkshire × Duroc (LYD) (B) observed by scanning electron microscopy.

에 의한 형태학상의 차이는 제품의 조직감에 변화를 초래한다고 알려져 있다(Seong et al., 2011).

Conclusion

시중에 유통되고 있는 수입산 흑돈과 백돈 생햄의 품질특성에 있어 차이가 있었음을 확인하였는데 흑돈생햄이 백돈생햄보다 더 우수한 품질을 나타내었다. 본 연구결과를 통해 시중에 유통되고 있는 수입산 흑돈과 백돈 생햄의 품질특성을 비교하여 소비자와 국내산 생햄 개발자에게 중요한 정보를 제공할 수 있다고 사료된다.

Acknowledgements

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원 농생명산업기술개발사업(318022-04-1-SB010)의 지원을 받아 연구되었습니다.

References

- Anderson RE. 1980. Lipase production, lipolysis, and formation of volatile compounds by *P. fluorescens* in fat containing media. *Journal of Food Science* 45:1694-1701.
- Andres A, Cava R, Ventanas J, Thovar V, Ruiz J. 2004. Sensory characteristics of Iberian ham: Influence of salt content and processing conditions. *Meat Science* 68:45-51.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., USA.
- Barbut S, Maurer AJ, Lindsay RC. 1988. Effects of reduced sodium chloride and added phosphates on physical and sensory properties of turkey frankfurters. *Journal of Food Science* 53:62-66.
- Bosi P, Cacciavillani JA, Casini L, Lo-Fiego DP, Marchetti M, Mattuzzi S. 2000. Effects of dietary high-oleic acid sunflower oil, copper and vitamin E levels on the fatty acid composition and the quality of dry-cured Parma ham. *Meat Science* 54:119-126.
- Careri M, Mangia A, Barbieri G, Bolzoni L, Virgili R, Parolari G. 1993. Sensory property relationship to chemical data of Italian type dry-cured ham. *Journal of Food Science* 58:968-972.
- Córdoba JJ, Antequera T, Ventanas J, López-Bote C, García C, Asensio MA. 1994. Hydrolysis and loss of extractibility of proteins during ripening of Iberian Ham. *Meat Science* 37:217-227.
- Decker EA, Shantha NC. 1994. Concentrations of the anticarcinogen, conjugated linoleic acid in beef. *Meat Focus International* 3:61-69.
- Dryden FD, Marcgello JA. 1960. Influence of total lipid and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscle. *Journal of Animal Science* 31:36-41.
- Flores M, Aristoy MC, Toldrá F. 1998. Feedback inhibition of porcine muscle alanyl and arginyl aminopeptidases in cured meat products. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 46:4982-4986.
- Folch J, Less M, Slaone-Stanley GM. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids

- from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226:497-507.
- García C, Berdague JJ, Antequera T, Lopez-Bote C, Cordoba JJ, Ventanas J. 1991. Volatile components of dry cured Iberian ham. *Food Chemistry* 41:23-32.
- Graiver N, Pinotti A, Califano A, Zaritzky N. 2006. Diffusion of sodium chloride in pork tissue. *Journal of Food Engineering* 77:910-918.
- Grundy SM. 1986. Comparison of monounsaturated fatty acid and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *New England Journal of Medicine* 314:745-751.
- Hornstein I, Grove PF, Heimerg MJ. 1967. Fatty acid composition of meat tissue lipid. *Journal of Food Science* 26:581-586.
- Jimenez-Colmenero F, Ventanas J, Toldrá F. 2010. Nutritional composition of dry cured ham and its role in a healthy diet. *Meat Science* 84:585-593.
- Jin SK, Shin D, Hur IC. 2011. Effects of moisture content on quality characteristics of dry-cured ham during storage. *Korean Journal of Food Science and Animal Resource* 31:756-762. [in Korean]
- Jo C, Lee JI, Ahn DU. 1999. Lipid oxidation, color changes and volatiles production in irradiated pork sausage with different fat content and packaging during storage. *Meat Science* 51:355-361.
- Kim SH, Kim HJ, Lee HJ, Yong HI, Jo C, Nam KC, Jung S. 2016. The effect of aging on the quality of semimembranosus muscle from Hanwoo. *Korean Journal of Agricultural Science* 43:61-71. [in Korean]
- Kurihara K. 1987. Recent progress in the taste receptor. In umami: A basic taste. p. 3. In Kawamura Y, Kare MR. eds. Marcel Dekker, NY, USA.
- Marusic N, Petrovic M, Vidacek S, Petrak T, Medic H. 2011. Characterization of traditional Istrian dry-cured ham by means of physical and chemical analyses and volatile compounds. *Meat Science* 88:786-790.
- McCain GR, Blumer TN, Craig HB, Steel RG. 1968. Free amino acids in ham muscle during successive aging periods and their relation to flavor. *Journal of Food Science* 33:142-146.
- Olesen PT, Meyer AS, Stahnke LH. 2004. Generation of flavour compounds in fermented sausages—the influence of curing ingredients, *Staphylococcus* starter culture and ripening time. *Meat Science* 66:675-687.
- Ramirez MR, Cava RR. 2008. Effect of Iberian × Duroc genotype on composition and sensory properties of dry - cured ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88:667-675.
- Ruiz-Carrascal J, Ventanas J, Cava R, Andres AI, Garcia C. 2000. Texture and appearance of dry cured ham as affected by fat content and fatty acid composition. *Food Research International* 33:91-95.
- Ruiz-Ramirez J, Arnau J, Serra X, Gou P. 2006. Effect of pH 24, NaCl content and proteolysis index on the relationship between water and texture parameters in biceps femoris and semimembranosus muscles in dry-cured ham. *Meat Science* 72:185-194.
- Ser JH, Hong JB, Chung YH, Kim MN. 1998. Genetic comparison and hygienical test between Korean native beef and imported beef available in the market. *Journal of Food Hygiene Safety* 13:388-393.

- Seong PN, Kim JH, Cho SH, Lee CH, Kang DW, Hah KH, Lim DG, Park BY, Kim DH, Lee JM, Ahn CN. 2008. The effects of salt and NaNO₂ on physicochemical characteristics of dry-cured ham. *Korean Journal of Food Science and Animal Resource* 28:493-498.
- Seong PN, Cho SH, Kang GH, Kim JH, Park BY, Jeong D, Kim BK, Jung JH, Jung SG, Kim DH. 2011. The effects of salt levels and drying period on physicochemical and sensory parameters of dry-cured ham ripened in controlled condition. *Korean Journal of Food Science and Animal Resource* 36:914-920. [in Korean]
- Seong PN, Park KM, Kang SM, Kang GH, Cho SH, Park BY, Ba HV. 2014. Effect of particular breed on the chemical composition, texture, color, and sensorial characteristics of dry-cured ham. *Asian Australasian Journal of Animal Science* 27:1164-1173.
- Serra X, Ruiz-Ramirez J, Arnau J, 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 Science* 69:249-254.
- Solange B, Berdague JL, Bousset J, Monique C, Gandemer G, Touraille C, Monin G. 1994. Relations between compositional traits and sensory qualities of french dry-cured ham. *Meat Science* 37:229-243.
- Stahnke LH. 1995. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels-Part I. Chemical and bacteriological data. *Meat Science* 41:179-191.
- Toldrá F, Aristoy MC, Part C, Cerveró C, Rico E, Motilva MJ, Flores J. 1992. Muscle and adipose tissue aminopeptidase activities in raw and dry-cured ham. *Journal of Food Science* 57:816-818.
- Ventanas S, Ventanas J, Tovar J, García C, Estevez M. 2007. Extensive feeding versus oleic and tocopherol enriched mixed diets for the production of Iberian dry-cured hams: Effect on chemical composition, oxidative status and sensory traits. *Meat Science* 77:246-256.
- Ventanas J, Cordoba JJ, Antequera T, Garcia C, Lopez-Bote C, Asensio A. 1992. Hydrolysis and millard reactions during ripening of Iberian ham. *Journal of Food Science* 57:813-815.
- Vestergaard CS, Parolari G. 1999. Lipid and cholesterol oxidation products in dry-cured ham. *Meat Science* 52:397-401.
- Ventanas S, Estevez M, Tejeda JF, Ruiz J. 2006. Protein and lipid oxidation in longissimus dorsi and dry cured loin from Iberian pigs as affected by crossbreeding and diet. *Meat Science* 72:647-655.
- Warner RD. 1994. Physical properties of porcine musculature in relation to postmortem biochemical changes in muscle proteins. Ph.D. Dissertation. University of Wisconsin, Madison, USA.
- Westerling DB, Hedrick HB. 1979. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *Journal of Animal Science* 48:1343-1348.
- Witte VC, Krause GF, Bailey ME. 1970. A new extraction for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science* 35:582-585.
- Xiong TL. 1994. Myofibrillar protein from different muscle fiber types: Implications of biochemical and functional properties in meat processing. *Critical Review Food Science Nutrition* 34:293-320.

- Yoon MH, Chang KM, Choe IS. 2001. Consumption pattern of meat products in Korea. *Korean Journal of Food Science and Animal Resource* 21:18-23. [in Korean]
- Zanardi EZ, Novelli E, Ghiretti GP, Chizzolini R. 2000. Oxidative stability of lipids and cholesterol in salame Milano, coppa and Parma ham: Dietary supplementation with vitamin E and oleic acid. *Meat Science* 55:169-175.
- Zhu LG, Brewer MS. 1998. Discoloration of fresh pork as related to muscle and display condition. *Journal of Food Science* 63:763-767.