식품 첨가제 미함유 그릴 돈육햄의 냉장저장 중 물리화학, 미생물학 및 관능적 품질 특성

김일석 · 진상근* · 박기훈 · 정기종 · 김동훈 · 양미라 · 하경희[1] · 이무하[2]
진주산업대학교 동물소재공학과 · [1]농촌진흥청 축산기술연구소 · [2]서울대학교 동물생명공학전공

Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Food Additive-Free Grilled Pork Products during Cold Storage

Il-Suk Kim, Sang-Keun Jin*, Ki-Hoon Park, Gi-Jong Jung, Dong-Hun Kim, Mira Yang, Kyung-Hee Hah[1] and M Lee[2]
Department of Animal Resources Technology, Jinju National University
1National Livestock Research Institute, RDA
2Department of Animal Science and Biotechnology, Seoul National University

Abstract

The objective of this study was to investigate the physicochemical, microbiological and sensory properties of food additive-free grilled pork products manufactured using loin (T1), tender loin (T2) and ham (T3). The samples were heated for 30 min at 60℃, and then 50 min for 150℃. After cooling, vacuum packaged grilled pork samples was stored at 4±1℃ for 40 days. The pH values of grilled pork samples ranged from 5.92 (T1) to 6.10 (T3) at the initial storage time, and from 6.28 (T1) to 6.60 (T3) after 40 days. The water holding capacities (%) was 85.99~93.24% for T1, 85.26~93.89% for T2 and 89.11~94.67% for T3, all of which were slightly higher than those of other pork products. The shear force values of T2 were significantly higher ($p<0.05$) than those of the other pork products throughout the storage period. The TBARS and VBN values of T2 were significantly higher ($p<0.05$) than those of T1 and T3. With regard to microorganisms, all grilled pork samples was in good condition, showing 1.93~3.48 log10 CFU/g via total plate counts, and 1.74~3.48 log10 CFU/g for lactic acid bacteria throughout the storage period. Regarding sensory evaluation, the scores of overall acceptability in all products were above 5.0 points through 40 days of storage.

Key words: physicochemical, microbiological, sensory properties, grilled pork products

서 론

국내 육가공 산업은 1970년대의 어육 가공품 위주의 시장에서 '80년대는 어육혼합소시지로 전환되었고 또한 "불고기햄"이라는 사각형 형태의 제품이 출시되면서 전통 육제품을 응용한 제품이 시장에 나오기 시작하였다. 1990년대에는 케이싱(casing) 또는 리테이너(retainer)에 성형하지 않고 사출되는 그대로 열처리하여 진공 포장한 "갈비맛햄"을 시초로 다양한 맛과 형태를 살린 신제품이 개발되어 지금에 이르고 있으나, 현재 대부분 전통적인 육제품류들은 유통과정 중의 안전성 확보를 위한 식품 첨가제의 사용과 아울러 훈연공정을 거친 제품들이 주류를 이루고 있어 보다 많은 신제품 개발이 요구되고 있다. 최근 들어 다른 식품에서와 마찬가지로 육가공제품에서도 주 5일제의 정착에 의한 즉석 매장용 제품 개발이 많이 이루어지고 있으며, 또한 소비자들의 건강 지향에 대한 관심 고조로 소비 형태가 점차 고급화되어 가고 있어 육가공업계에서는 차별화된 제품의 개발의 필요성이 대두되고 있다. 그러나 지금까지의 상품 개발이나 연구는 거의 대부분 전통적인 방법인 훈연기나 자숙기에서 열처리 공정을 거친 소시지나 프레스햄 제품류와 이들 제품류에 대한 화학적 식품 첨가제들의 사용에 대한 안전성을 포함한 전반적인 품질 특성 조사(Choi et al., 2003; Ham et al., 2003; Kang, 1979; Lee et al., 1998; Lee et al., 2004)에 국한되어 있는 실정으로, 훈연공정 없이 즉석제조가 비교적 용이한 그릴러(griller)에서 열처리 공정을 거친 발색제(아질산나트륨)와 합성보존료 무첨가 돈육 햄 제품에 관한 품질 조사 보고는 없다.

식품 첨가제로서 합성 보존료인 솔빈산과 발색제로서 아질산염이 널리 이용되고 있으나, 이들 물질에 대한 긍정적 효과와 함께 일부 안전성 논란이 계속적으로 이어지고 있고(Hotchkiss and Parker, 1990; Jimenez-Colmenero et al., 2005), 또한 훈연공정을 거친 식품에 대한 polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH) 등을 포함한 유해성에 관한 비판적 보고(Jira, 2004; Slayne, 2003; Stolyhwo and Sikorski, 2005)도 발표되고 있어, 육가공 제품에 대한 소비자들의 부정적인 인식이 일부 자리 잡고 있음을 부인하기는 어렵다.

본 연구는 소규모의 가공장이나 또는 즉석 제품 형태로 전문매장에서 손쉽게 제조가 가능하

*Corresponding author : Sang-Keun Jin, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju, 660-758, Korea. Tel: 82-55-751-3283, Fax: 82-55-758-1892, E-mail: skjin@jinju.ac.kr

고 또한 건강 지향적 식품 첨가제(발색제 및 보존료) 미함유 제품으로서 향후 국내·외 시장에서도 상품성이 있을 것으로 기대되는 훈연 공정 대신 그릴 열처리 공정을 거친 돈육 햄을 제조하고 이들을 냉장 저장시키면서 물리화학적, 미생물학적 및 관능적 품질 특성의 변화를 검토하여 향후 상품화에 필요한 기초 자료를 얻고자 실시되었다.

재료 및 방법

공시재료

도축 후 24시간 냉각된 27두의 돼지 지육(LY×D 삼원교잡종, ♀, 도체중 82 kg 내외, 등지방두께 22~24 mm) 좌반도체에서 안심, 등심 및 뒷다리를 채취하여 과도한 근막과 지방을 완전 제거한 후 안심은 머리와 꼬리부분을 제외한 몸통 부위, 등심은 갈비 5번째 부위에서 하단으로 약 25 cm까지의 부위, 뒷다리살은 바깥 볼기살 부위를 각각 사용하여 텀블러(VTS-41, BIRO MFG Co., USA)에 원료육 100에 대해 미리 준비한 조미액(간장 14 kg, 설탕 4 kg, 물엿 3 kg, 맛술 2 kg, 생강분말 0.1 kg, 마늘분말 0.05 kg) 23.15 kg을 각각 투입하고, 15 rpm에서 20분 작동, 5분 휴지 과정을 연속 2회 실시한 후 10분간 작동, 총 60분 조건을 설정하여 조미액이 원료육에 완전 침투될 수 있도록 총 3회에 걸쳐 반복 실시하였다. 텀블링이 완료된 후 냉장고(6±1℃)에서 하루 동안 숙성시킨 후 숙성이 완료된 원료육에 카라멜 색소 1.5 kg을 넣고 20분간 2차 텀블링하여 색소를 표면에 골고루 도포시킴과 동시에 숙성기간 동안 용출된 조미액이 재 주입되도록 하였다. 텀블링이 종료된 원료육을 망사 케이싱(net casing)에 충전한 후, 그릴러(TG 101-E, Fri-Jado, Holland)에 넣어 60℃에서 30분간 저온가열, 150℃에서 50분간 고온가열 총 80분간 열처리를 하였다. 방냉 후 PA/PE 필름에 넣고 진공포장하여 4±1℃에서 저장하면서 각 공시제품(T1; 등심, T2; 안심, T3; 뒷다리)의 품질을 측정하였다.

분석 방법

pH는 시료육 10 g을 증류수 90 mL와 함께 Homogenizer (T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(8603, Metrohm, Swiss)로 측정하였고, 보수력은 마쇄한 시료를 70℃의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하여 (총 시료중량?유리수분 중량)/총 시료 중량×100으로 산출하였다. 전단가는 Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하여 비가열 시료를 가로로 눕혀 knife형 plunger로 측정하였으며, 이 때 분석조건은 table speed 200 mm/min, sample speed 80 m/s, load cell 10 kg, adapter area 30 mm2, sample size Ø20×20 mm이었다. VBN은 高坂(1975)의 방법에 따라 세절육 3 g에 증류수 27 mL를 가하여 균질한 후 균질액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하여 여과액 1 mL를 conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01 N 붕산용액 1 mL와 지시약(0.066% methyl red+0.066% bromocresol green)을 3방울 가하였다. 뚜껑과의 접착 부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K2CO3 1 mL를 외실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37℃에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H2SO4 로 내실의 붕산용액을 측정하여 mg%로 나타내었다. TBARS는 Buege와 Aust(1978)의 방법에 따라 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 μL와 증류수 15 mL를 첨가하여 균질화 시킨 후 균질액 1 mL를 시험관에 넣고 여기에 2 mL thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90℃의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 측정한 흡광도에 5.88을 곱하여 mg MA(malonaldehyde)/kg으로 나타내었다. 총 균수(total plate counts)는 시료 10 g을 1% peptone 수 90 mL에 넣고 bagmixer로 균질시킨 다음 1 mL를 채취하여 준비된 9 mL peptone수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(plate counter agar, Difco, USA)에 평판배양하여 32℃에서 2일 배양하였고, 대장균(E. coli)은 희석액을 MacConkey agar (Difco, USA)에 평판배양하여 37℃에서 1일 배양하였으며, 유산균(Lactobacilli spp.)은 희석액을 Lactobacilli MRS agar (Difco, USA)에 평판배양하여 30℃에서 2일 배양한 후 나타나는 colony의 수를 각각 계수하였다. 관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 실시하였다(Kim and Lee, 1998). 각각의 시료를 3×3 cm 길이로 일정하게 절단한 후 100℃ 전기오븐에서 가열하여 중심 온도가 74℃ 도달시 접시에 담아 제공하였으며, 외관, 육색, 향, 맛, 이취, 다즙성, 연도 및 전체적인 기호도를 각

각 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 4~6점은 보통, 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)으로 표시하게 하여 관능검사를 실시하였다.

통계 처리

실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(General linear model) 방법으로 분석하였고, 처리 평균간의 비교를 위해 Duncan's multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

pH 및 보수력의 변화

그릴 돈육 햄의 냉장 저장 중 pH와 보수력의 변화를 Table 1에 나타내었다. 물리적 성질 중 pH는 식육과 육제품의 품질을 좌우하는데, pH의 고저에 따라 보수성, 연도, 결착력 등이 크게 영향을 받으며 저장성에 있어서도 중대한 요인으로 작용하기 때문에 pH는 육제품의 연구의 기본이 된다. 본 실험에서 pH 범위는 저장초기 5.92(T1)~6.10(T3)에서 저장 말기 6.28(T1)~6.60(T3)으로 정상적인 범위인 것으로 판단되었으며, 저장 10일까지 증가하다 저장 20일에 모든 처리구에서 다소 감소하였으며 그 이후에는 다시 증가하였다. 부위에 따른 처리구 간에서 T1이 T2 및 T3에 비해 유의적으로 낮은 경향을 보였고, 저장 30일 이후부터 T3가 두 처리구에 비해 유의적으로 높

able 1. Changes of pH and WHC (water holding capacity) of grilled pork ham during storage at 4±1 ℃ for 40 days

Treatments[1)]		Storage (days)				
		1	10	20	30	40
pH	T1	5.92±0.12^{Bc}	6.36±0.02^{a}	5.93±0.05^{Bc}	6.14±0.16^{Bb}	6.28±0.02^{Cab}
	T2	6.08±0.03^{Ac}	6.30±0.09^{b}	6.09±0.02^{Ac}	6.30±0.05^{Bb}	6.51±0.03^{Ba}
	T3	6.10±0.06^{Ac}	6.27±0.03^{b}	6.07±0.10^{Ac}	6.57±0.03^{Aa}	6.60±0.04^{Aa}
WHC (%)	T1	91.87±0.11^{a}	93.17±2.01^{a}	93.24±1.36^{a}	85.99±2.19^{BCc}	88.92±1.36^{b}
	T2	88.95±3.69B^{ab}	93.89±1.97^{a}	92.17±3.50^{a}	85.26±1.12^{Cb}	90.73±4.11^{ab}
	T3	89.11±1.54^{Bb}	94.37±0.63^{a}	94.67±1.53^{a}	89.31±2.57^{Ab}	90.96±0.80^{b}

[1)] T1 (Grilled products manufactured from tenderloin), T2 (Grilled products manufactured from loin), T3 (Grilled products manufactured from ham).

$^{A-C}$ Means±SD with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

$^{a-c}$ Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

은 값을 나타내었다. Ketelaere 등(1974)은 당과 지방이 유기산, 알데하이드, 케톤, 알코올, 카아보닐 등으로 분해되어 pH에 영향을 미친다고 보고하였고, Miller 등(1986)은 육제품의 pH는 원료육과 첨가물의 배합 비율에 따라 차이가 있으며, 신선도, 보수력, 육색, 조직감 등 품질 변화에 영향을 미친다고 보고하였다.

육제품의 보수성 즉, 수분의 결착 정도는 육제품의 안정성을 결정하는 가장 중요한 요인이다(Morrison et al., 1971). 본 실험에서 보수력은 T1은 85.99~93.24%, T2는 85.26~93.89 %, T3는 89.11~94.67% 범위를 보였고, 모든 제품에서 저장 20일까지 보수력이 증가하였으나, 저장 30일 이후에는 다소 감소한 후 증가하였으며, 부위에 따른 보수력은 저장 30일차를 제외하고는 유의적인 차이는 없었다. Kim과 Lim (1994)은 수율을 향상시키기 위한 습염 육제품 제조에는 상대적으로 높은 pH를 갖는 원료육이 적합하며, 최적 pH 범위는 5.8~6.2 수준이며, 이는 pH 6.2 이상의 범위에서는 보수력의 증가로 수율은 향상되지만 육의 발색에는 불리하고, pH 5.8 이하의 범위에서는 보수력이 현저히 떨어지기 때문이라고 하였다. 본 실험에서는 pH값에 따른 보수력은 일정한 경향이 없었다.

전단가의 변화

그릴 돈육 햄의 냉장 저장 중 전단가의 변화를 Table 2에 나타내었다. 조직감과 밀접한 관련이 있는 연도는 구성 단백질과 결합 조직 및 근섬유 내 수분 함량(Offer et al., 1989; Silva et al., 1993)과 육제품 제조 시 열처리 방법(Obuz et al.,2003)에 따라서 차이가 발생하는 것으로 보고되며, 이러한 여러 가지 복잡한 요인들에 의해서 육류의 조직감과 함께 관능적 특성도 결정되기 때문에 조직감 측정은 연도와 관련된 품질을 평가하는 유효한 수단이 되고 있다. 저장기간에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았으며, T3 제품들이 전 저장기간

Table 2. Changes of shear force (kg/cm^2) of grilled pork ham during storage at 4±1℃ for 40 days

Treatments[1)]	Storage (days)				
	1	10	20	30	40
T1	7.24±0.26^{Aa}	1.88±0.44^{Bd}	3.76±0.45^{Bc}	5.38±0.70^{Ab}	4.72±0.72^{Bbc}
T2	4.64±0.57^{Ba}	1.94±0.44^{Bc}	2.00±0.22^{Cc}	3.29±0.17^{Bb}	4.29±1.00^{Bab}
T3	8.61±2.19^{Aa}	9.62±0.56^{Aa}	4.44±0.66A^{Bb}	4.77±1.18^{ABb}	9.33±1.12^{Aa}

[1)] The same as in Table 1.

$^{A-C}$ Means±SD with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

$^{a-c}$ Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

동안 높은 전단가를 나타냈으며($p<0.05$), T2 제품들이 낮은 값을 나타내었는데 이는 사용된 근육의 근섬유 특성을 반영한 결과로 추정된다. 한편, T1, T2 의 전단가가 10일, 20일에 저하되었다가 30일 이후에 높아지는 경향이었는데 이는 Kim 등(2006)이 야끼부다 제품에서 보고한 바와 같이 제조 특성상 고온처리 공정을 거치게 되는 제품 생산 시 사용 원료의 각 부위별 처리 조건에 따른 전단가의 변화에 대한 더 많은 연구가 진행될 필요성이 있다고 판단된다.

TBARS와 VBN의 변화

그릴 돈육 햄의 냉장 저장 중 TBARS와 VBN의 변화를 Table 3에 나타내었다. 육이나 육제품의 품질을 평가하는데 유용한 항목인 TBARS에 대해 Simmhuber와 Yu(1977)는 TBARS가 지방함유 식품의 자동산화 정도를 측정하는데 적절한 방법이라고 제안하였으며, TBARS는 식품의 산화로 인하여 발생되는 산화치를 측정하는데 쓰이는 방법으로, TBARS 분석결과는 1 kg의 조직당 mg MA의 양을 나타낸다고 하였다(Melton, 1983). 본 실험에서 TBARS 범위는 T1은 0.79~1.22, T2는 0.41~2.01, T3는 0.71~1.25 mg MA/kg 이었다. 모든 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며($p<0.05$), T2가 다른 제품들에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$).

한편, 휘발성 염기태 질소 함량에 의한 저장성 판정에 있어서 생육 가식권의 한계는 30 mg%라고 하였으며(高坂, 1975), 우리나라 식품 공전에 신선육의 경우 20 mg% 이하로 규정되어 있으나, 햄, 베이컨, 소시지 등 육가

Table 3. Changes of TBARS (mg malonaldehyde/kg) and VBN (mg%) of grilled pork ham during storage at 4±1℃ for 40 days

Treatments[1)]		Storage (days)				
		1	10	20	30	40
TBARS	T1	0.79 ± 0.01^{Bb}	0.79 ± 0.06^{Bb}	1.13 ± 0.09^{Ba}	1.22 ± 0.02^{Ba}	1.22 ± 0.04^{Ba}
	T2	0.41 ± 0.07^{Ce}	1.00 ± 0.06^{Ad}	1.44 ± 0.08^{Ac}	2.01 ± 0.12^{Aa}	1.64 ± 0.04^{Ab}
	T3	1.06 ± 0.10^{Aa}	0.71 ± 0.05^{Bb}	1.01 ± 0.09^{Bab}	1.07 ± 0.33^{Ba}	1.25 ± 0.05^{Ba}
VBN	T1	70.51 ± 4.92^{ABc}	81.45 ± 1.09^{Bd}	81.90 ± 0.18^{Cb}	90.57 ± 1.01^{Ca}	94.52 ± 5.28^{Ba}
	T2	81.17 ± 9.22^{Ac}	98.99 ± 0.24^{Ab}	106.99 ± 4.92^{Ab}	124.08 ± 5.34^{ABa}	106.35 ± 5.00^{Ab}
	T3	67.06 ± 5.36^{Bc}	72.87 ± 0.30^{Cc}	90.00 ± 0.91^{Bb}	107.30 ± 3.95^{Ba}	105.57 ± 4.62^{Aa}

[1)] The same as in Table 1.

$^{A-C}$ Means±SD with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

$^{a-d}$ Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

Table 4. Changes of microbes (log_{10} CFU/g) of grilled pork ham during storage at 4±1℃ for 40 days

Treatments[1]		Storage (days)				
		1	10	20	30	40
Total plate counts	T1	NG[2]	1.59±0.11	2.29±0.03	2.85±0.02	2.44±0.01
	T2	3.48±0.06	1.49±0.20	2.48±0.06	1.79±0.08	2.33±0.11
	T3	NG	NG	NG	1.56±0.07	1.93±0.08
Escherichia coli	T1	NG	NG	NG	2.07±0.11	NG
	T2	NG	NG	NG	1.20±0.17	NG
	T3	NG	NG	NG	1.67±0.06	NG
Lactobacilli spp.	T1	NG	NG	NG	2.27±0.14	NG
	T2	3.48±0.05	NG	3.48±0.05	1.46±0.15	1.87±0.03
	T3	NG	NG	NG	NG	1.74±0.13

[1] The same as in Table 1.
[2] NG : Indicates no growth on plates.

공 제품에는 그 규정치가 제시되어 있지 않다. 본 실험에서 저장기간이 경과함에 따라 저장 30일까지 유의적으로 증가하다 T1을 제외한 나머지 처리구에서는 저장 40일에 약간 감소하는 경향을 나타내었다. TBARS와 마찬가지로 T2 제품의 VBN이 다른 처리구에 비해 높게 나타났으며($p<0.05$), T1구가 다소 낮은 값을 나타내었다.

미생물의 변화

그릴 돈육 햄의 냉장 저장 중 미생물의 변화를 Table 4에 나타내었다. 총 균수, 대장균수 및 유산균수 모두 저장기간에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았으나, 저장 40일까지 총균수와 유산균수는 각각 1.93~3.48, 1.74~3.48 log10 CFU/g 수준으로 매우 양호한 편이었

Table 5. Changes of sensory score[2] of grilled pork ham during storage at 4±1℃ for 40 days

Treatments[1]		Storage (days)				
		1	10	20	30	40
Appearance	T1	6.25±0.50	6.50±0.58	6.75±0.50	6.50±0.58^{A}	6.50±0.58^{A}
	T2	6.00±0.82	6.00±1.15	5.75±0.96	5.50±1.91^{B}	5.00±0.82^{B}
	T3	6.25±0.96	6.50±0.58	6.00±0.00	5.50±0.58^{B}	5.25±1.26^{AB}
Color	T1	5.50±1.29	6.00±0.00	6.50±0.58	6.25±0.96^{A}	6.00±0.82
	T2	5.50±1.29	5.75±0.96	5.50±0.58	5.00±1.63^{B}	4.75±1.26
	T3	6.00±1.15	5.75±0.50	6.25±0.50	5.50±0.58^{B}	5.25±1.26
Aroma	T1	6.00±0.00	5.50±1.00	6.50±0.58	6.25±0.50	5.75±0.96
	T2	6.00±0.82	6.00±0.82	6.50±1.00	6.50±0.58	6.50±1.00
	T3	5.75±0.50	6.00±1.41	6.50±0.58	6.25±0.96	6.25±0.50
Flavor	T1	5.75±0.96	6.00±0.82	6.50±0.58	6.25±0.96	5.50±1.29
	T2	7.50±0.58	6.75±0.50	6.50±0.58	6.75±1.26	6.50±1.73
	T3	6.25±1.26	6.50±1.29	6.25±0.50	6.50±1.00	5.50±0.58
Off-flavor	T1	2.50±1.29	2.75±0.50	2.00±0.00	2.50±0.58	2.75±0.50
	T2	1.75±0.96	2.25±0.50	2.00±0.00	2.50±1.00	2.25±0.96
	T3	2.00±1.15	2.25±0.96	2.00±0.00	2.75±0.50	2.50±0.58
Juiciness	T1	5.50±1.29^{Bb}	7.00±0.82^{Aa}	5.00±0.82^{Bb}	5.75±0.50^{Cab}	5.75±0.50^{Bab}
	T2	7.50±0.58^{Aa}	6.50±0.58^{Bb}	6.50±0.58^{Ab}	7.00±0.00^{Aab}	7.00±0.00^{Aab}
	T3	5.00±0.00^{Bb}	6.00±0.82^{Bab}	5.25±0.96A^{Bab}	6.25±0.50^{BCa}	5.50±0.58^{Bab}
Tenderness	T1	6.25±0.96^{B}	6.75±0.96^{A}	6.00±1.15^{B}	6.00±0.82^{B}	6.00±0.82^{AB}
	T2	8.00±1.15^{A}	7.00±0.82^{A}	7.75±0.50^{A}	7.25±0.50^{A}	7.25±0.50^{A}
	T3	5.75±0.50^{Bab}	5.25±1.26^{Bab}	6.75±0.96^{ABa}	6.25±0.96^{ABab}	5.00±0.82^{Bb}
Overall acceptability	T1	5.75±1.26^{AB}	6.25±0.96	6.25±0.96	6.50±0.58	5.75±0.50
	T2	7.25±1.26^{A}	7.00±0.82	6.50±0.58	6.50±1.29	6.50±1.29
	T3	5.25±0.50^{B}	6.00±1.15	6.50±0.58	6.25±0.50	5.25±0.96

[1] The same as in Table 1.

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

$^{A-C}$ Means±SD with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

다. 저장 1일차에 미생물수가 많이 나온 것은 시험구별 시료 포장 시 외부 오염에 의한 것으로 생각되나, 저장 전 기간에 걸쳐 비교적 낮은 미생물 증식을 보인 것은 제품 제조 시 고온처리와 원료육의 초기오염이 적었기 때문인 것으로 판단되며, 식품 첨가제를 투입하지 않고서도 그릴 공정을 거친 돈육 햄 저장 특성을 보면 4±1℃에 보관 시 저장 40일까지 안전성을 확보하고 있었다.

관능평가

그릴 돈육 햄의 냉장 저장 중 관능평가 결과를 Table 5에 나타내었다. 모든 시험구에서 저장기간에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았으며 외관, 육색, 맛은 저장 초기에 더욱 높게 나타났다. 외관과 육색은 T1 제품이 다른 부위의 제품에 비해 대체적으로 높은 값을 나타내었으며, T2 제품이 낮게 나타났다. 맛, 다즙성, 연도에 있어서는 좋은 평가를 받은 T2 제품이 높게, T3 제품은 낮게 나타났으나, 저장 40일까지 전체적인 기호성이 5.0 이상을 유지하여 상품화 가능성이 입증되었고, 또한 미생물 수준도 양호(Table 4)하였기 때문에 본 실험에 이용된 그릴 공정을 거친 개발제품들의 유통기한은 40일까지 가능할 것으로 판단되었다. 향후 본 실험에서 적용시킨 4±1℃ 저장온도보다 실제 유통시장에서의 보관 온도는 이보다 더 높을 것으로 예견되어 이에 대한 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 3종의 식품 첨가제 미함유 그릴 돈육 햄 제품(T1; 등심, T2; 안심, T3; 뒷다리)에 대한 물리화학적, 미생물학적 및 관능적 품질특성의 변화를 조사하고자 실시하였다. 제품 제조 시 열처리는 그릴러에서 60℃ 30분간 저온가열, 150℃ 50분간 고온가열 총 80분간 실시하였으며, 방냉 후 PA/PE 필름에 넣고 진공 포장하여 4±1℃에서 40일 저장하였다. pH 범위는 저장 초기 5.92(T1)~6.10(T3)에서 저장 말기 6.28(T1)~6.60(T3)의 범위였다. 보수력은 T1은 85.99~93.24 %, T2는 85.26~93.89%, T3는 89.11~94.67% 범위를 보였으며, T3가 다소 높은 경향이었다. 전단가는 T3 제품들이 전 저장기간 동안 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). TBARS와 VBN은 T2가 다른 처리구들보다 유의적으로 높았다($p< 0.05$). 저장 40일까지 총 균수와 유산균수는 각각 1.93~3.48, 1.74~3.48 log10 CFU/g 수준으로 매우 양호한 편으로 4±1℃에 보관 시 저장 40일까지 안전성을 확보하고 있었으며, 또한 저장 40일까지 전체적인 기호성이 5.0 이상을 유지하여 상품화 가능성이 입증되었다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업(2003년 과제번호103048-1) 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1.Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzymol. 52, 302-308.

2.Choi, S. H., Kwon, H. C., An, D. J., Park, J. R., and Oh, D. H. (2003) Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour. 23, 299-308.

3.Ham, H. J., Yang, Y. M., and Yun, E. S. (2003) Nitrite contents surveys on ham, sausage and bacon in market. J. Fd. Hyg. Safety 18, 33-35.

4.Hotchkiss, J. H. and Parker, R. S. (1990) Toxic compounds produced during cooking and meat processing. In: Advances in meat research. Pearson, A. M. and Dutson, T. R. (eds), Elsevier Applied Science, London, Vol. 6, pp. 105-134.

5.Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., and Cofrades, S. (2005) Healthier meat and meat products: their role as functional foods. Meat Sci. 59, 5-13.

6.Jira, W. (2004) A GC/MS method for the determination of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in smoked meat products and liquid smokes. European Food Research and Technology 218, 208?212.

7.Kang, H. J. (1979) Hygienic studies on meat products. 3. Effects of food additives on residual nitrite in cured meat. Kor. J. Anim. Sci. 21, 7-13.

8.Ketelaere, A., Demeyer, D. Vandekerckhove, P., and Vervaeke, I. (1974) Stoichiometry of carbohydrate fermentation during dry sausage ripening. J. Food Sci. 39, 297-231.

9.Kim, C. J. and Lim, S. C. (1994) Effects of tumbling condition and curing method on the quality of turkey drumstick. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour. 14, 37-40.

10.Kim, I. S., Jin, S. K., Hah, K. H., Lyou, H. J., Park, K. H., and Chung, K. Y. (2006) Physicochemical, microbiological and sensory properties of vacuum packaged Yakibuda products for export during cold storage. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour. 26, 28-36.

11.Kim, I. S. and Lee, M. (1998) Comparison of microbiological and physicochemical characteristics of the imported frozen pork bellies with domestic one. Kor. J. Ani. Sci. 40, 413-420.

12.Lee, K. T., Choi, W. S., Woo, M. J., and Lee, J. P. (2004) Quality changes and shelf-life of grill sausages re-pasteurized after packaging during chilled storage. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour. 24, 29-36.

13.Lee, K. T., Hwangbo, S., and Chung, K. Y. (1998) Shelf- life and quality characteristics of potassium sorbate-free meat products. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour. 18, 107- 114.

14.Melton, S. L. (1983) Methodology following lipid oxidation in muscle food. Food Technol. 37, 105-108.

15.Miller, M. F., Davis, G. W., Seideman, S. C., and Ramsey, C. B. (1986) Effects of chloride salts on appearance, palatability, and storage traits of flaked and formed beef bullock restructured steaks. J. Food Sci. 51, 1424- 1431.

16.Morrison, G. S., Webb, N. B., Blumer, T. N., Ivey, F. J., and Hag, A. (1971) Relationship between composition and stability of sausage type emulsions. J. Food Sci. 36, 426-433.

17.Obuz, E., Dikeman, M. E., and Loughin, T. M. (2003) Effects of cooking method, reheating, holding time, and holding temperature on beef longissimus lumborum and biceps femoris tenderness. Meat Sci. 65, 841-851.

18.Offer, G., Knight, P., Jeacocke, R., Almond, R., Cousins, T., Elsey, J., Parsons, N., Sharp, A., Starr, R., and Purslow, P. (1989) The structural basis of water holding, appearance and toughness of meat and meat products. Food Microstructure 8, 151-170.

19.SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

20.Silva, T. J. P., Orcutt, M. V., Forrest, J. C., Bracker, C. E., and Judge, M. D. (1993) Effect of heating rate on shortening, ultrastructure and fracture behavior of prerigor beef muscle. Meat Sci. 33, 1-24.

21.Sinnhuber, R. O. and Yu, T. C. (1977) The 2-thiobarbituric acid reaction an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oil. J. Jap. Soc. Fish. Sci. 26, 259-267.

22.Slayne, M. A. (2003) Polycyclic aromatic hydrocarbons in vegetable oil. Intl. Rev. Food Sci. Tech. November, pp. 136-137, 141.

23.Stolyhwo, A. and Sikorski, Z. E. (2005) Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish-a critical review. Food Chem. 91, 303-311.

24.高坂和久 (1975) 肉製品の鮮度保持と測定. 食品工業. 18, 105-111.