

Quality Characteristics of Pork Ham Containing Different Amounts of Black Garlic Extracts

Seung-Mi Yang¹, Jung-Hye Shin², Min-Jung Kang² and Nak-Ju Sung^{2,3*}

¹Department of Hotel Culinary Arts & Bakery, Gyeongnam Provincial Namhae College, Namhae 668-801, Korea

²Namhae Garlic Research Institute, Namhae 668-812, Korea

³Korea and Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

흑마늘 추출물을 첨가한 돈육햄의 품질특성

양승미¹ · 신정혜² · 강민정² · 성낙주^{2,3*}

¹경남도립남해대학 호텔조리제빵과, ²(재)남해마늘연구소

³경상대학교 식품영양학과

Abstract

This study was performed to examine the quality and antioxidant activity of pork ham with various levels of black garlic extracts. Pork ham manufactured from black garlic extracts with 15 brix (1% (H1), 1.5% (H2), 2% (H3)) and 30 brix (0.2% (H4), 0.5% (H5), 1% (H6)) were stored for 28 days at 8±1 °C and analyzed with an interval of 7 days. In the sensory evaluation, the garlic odor was increased as the garlic extract adding level larger, whereas color, flavor, juiciness, texture and acceptability were not showed significant differences. The pH values of pork products were increased as the level of black garlic extracts increased. The shear force value of groups (H4-H6) with the addition of 30 brix extracts addition were significantly higher than those groups with 15 brix extracts addition (H1-H3) throughout the storage period. Furthermore, the TBARS (thiobarbituric acid reactive substance) content of the pork ham containing various levels of black garlic extract were lower than that of the control group as storage period increased. Thus, black garlic extracts have a potential application for the pork products to inhibit of lipid oxidation.

Key words : pork products, ham, black garlic extracts, quality characteristics

서 론

우리나라 국민 1인당 축산물 소비량은 1997년에 29.3 kg에서 2007년에는 35.7 kg으로 1.2배 증가하였는데, 돼지고기가 전체 식육류 소비량 중 약 54% (19.2 kg)로 소비량이 가장 많았다(1). 돼지고기는 값이 싸고 맛이 좋을 뿐만 아니라 육색이 옅고 조직이 부드러운 것이 특징이며 중금속 해독작용을 가지고 있고, 비타민 B₁ 함량은 쇠고기의 12배, 닭고기의 4배에 달하며, 쇠고기와 닭고기에는 전혀 함유되어 있지 않은 비타민 C도 가식부 100 g당 0.3 mg을 함유하고 있고, 필수아미노산 함량은 가식부 100 g당 6,330 mg으로 쇠고기와 비슷한 정도로 함유하고 있다(2). 그러나 돼지고

기는 지질함량이 가식부 100 g당 약 17.5 g으로 쇠고기나 닭고기에 비하여 약 1.5배 정도 많기 때문에 돼지고기의 잦은 섭취 및 과다섭취는 혈중 중성 지방과 유해 콜레스테롤 함량을 높일 수 있으므로 그 섭취를 제한해야 한다는 문제가 제기되고 있다(3).

2009년을 기준으로 국내 식육가공품의 전체 판매량은 157,792톤이며 이중 햄은 57,427톤으로 전체의 36%에 달하여 육가공품 중 가장 판매량이 높다(4). 지금까지 국내에서 주로 출시되고 있는 축산 제품은 곡물 과실류, 허브, 식이섬유, 비타민, 무기물 첨가 및 유용 유산균을 이용한 기능성 증진형 제품이 48종 등록되어 있으나, 육제품의 경우는 아직 뚜렷한 상품이 국내에 출시되지 않고 있다. 일본 기능성 육제품의 경우도 식물 섬유 또는 대두 단백질을 포함한 특정 보건용 식육 제품이 8종 정도 등록되어 있으나 아직 대중화 되지 못한 실정이다(5). 다른 기능성 육제품의 예로

*Corresponding author. E-mail : snakju@gnu.ac.kr
Phone : 82-55-772-1431, Fax : 82-55-772-1439

서 유산균과 단백질 분해 효소 활성에 의한 혈압강하 작용, 항산화 작용, DNA 손상예방 작용, 스트레스성 위궤양 예방 작용 등을 가진 발효 돼지고기와 식이섬유 혼합(6), 치커리에서 추출된 fructose 중합체인 inulin (7) 및 가열된 식육에서 항암 효과를 나타내는 CLA 첨가 또는 축적 제품들에 대한 연구들이 진행 중이다(8).

따라서 본 연구에서는 대표적인 식육가공품 중의 하나인 햄에 흑마늘을 첨가함으로써 기능성과 품질향상을 도모하고 최근의 소비 트렌드에 부합하는 제품으로 개발하고자 한다. 즉, 햄의 제조시 흑마늘의 적정 첨가형태 및 양을 설정하고자 농도와 전처리 방법을 달리한 흑마늘을 첨가하여 햄을 제조하고 냉장온도에서 저장하면서 이화학적 특성 변화를 분석함으로써 흑마늘 햄의 품질특성을 규명하고, 최적 제조조건을 설정하고자 하였다.

재료 및 방법

햄의 제조

1) 흑마늘 추출물의 제조 및 첨가량 비율

흑마늘 추출물은 15 brix 및 30 brix로 농도 조절된 것을 남해군 고현면에 위치한 새남해농협 흑마늘가공업소에서 지원을 받아 햄 제조에 사용하였다. 흑마늘 첨가 햄은 Table 1과 같이 15 brix 추출물을 1% (H1), 1.5% (H2) 및 2% (H3) 첨가하였으며, 30 brix 흑마늘 추출물은 0.2% (H4), 0.5% (H5) 및 1% (H6)를 각각 첨가하여 제조하였다. 기본 제조 레시피에 따라 제조한 햄을 대조구 (C)로 하여 총 7종의 햄을 제조하였다.

Table 1. Ingredient of none vacuum packed press ham treated with various concentration of black garlic extracts

Material	Sample code						
	C	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Pork lean meat	74.82	74.82	74.82	74.82	74.82	74.82	74.82
Pork fat	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69
Ice water	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69
Glucose	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
Salt	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
Polyphosphate	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Mixed spice	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Sodium erythorbate	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Potassium sorbate	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Beef extract	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Black garlic extract 15 brix		1.0	1.5	2.0			
Black garlic extract 30 brix					0.2	0.5	1.0
Total	100	101	101.5	102	100.2	100.5	100.1

2) 햄의 제조 및 저장

햄은 일반적으로 이용되는 제조방법(9)에 준하여 국립경상대학교 학교기업 경남동물과학기술(GAST)에 의뢰하여 제조하였다. 즉, 신선한 돼지 뒷다리 적육과 등 지방을 세절하여 적육 75%, 지방 10%, 얼음물 10%의 비율로 silent cutter (ST11, ADE Co, Germany)에 넣고 혼합 및 유회하였다. 처리방법 및 첨가비율을 달리한 흑마늘은 육의 혼합 및 유회공정에 첨가하였으며 이때 적육, 지방 및 얼음물의 합을 100%로 하여 이에 대해 일정 비율의 식염, 인산염, MSG, ascorbic acid, 설탕 및 향신료를 첨가하였다. 염지 숙성은 4℃가 유지되는 항온실에서 2일간 실시하였으며, 충전하기 전에 5분 동안 재혼합한 후 충전기에 충전하였다. 케이싱은 직경 5 cm인 통기성 화이프로 케이싱(1S type, Tawon Food Industry Co LTD, Korea)에 충전하였다. 열처리 는 육 내부 온도가 75℃에 도달할 때까지 총 40분간 가열을 실시한 다음 제품의 수분증발과 표면에 주름방지를 위하여 흐르는 냉수에 냉각시켜 표면의 수분을 제거한 후 PVDC 진공포장지로 포장하여 냉장보관하면서 저장기간별 실험에 공시하였다. 제조된 햄은 8℃의 냉장고에 28일간 보관하면서 7일마다 시료를 취하여 실험에 사용하였다.

관능평가

햄은 4.0×2.0×1.5 cm의 크기로 잘라 200℃로 미리 예열한 전기그릴(Cuckoo CG-131M, Cuckoo Homesys, Korea)을 이용하여 양쪽면을 각각 1분 30초간 익혀서 관능평가용 시료로 제시하였다. 관능검사 요원은 훈련된 panel 20명을 선별하여 실험의 목적과 평가방법을 설명 후 마늘냄새, 색, 풍미, 다즙성, 조직감 및 전반적인 기호도를 7점 척도법으로 평가하였다.

화학적 특성 분석

1) pH 및 산도 측정

pH는 세절한 햄 10 g에 증류수를 가해 50 mL로 만든 다음 균질화 한 후 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 여액을 pH meter (Orion 3-star, Thermo, USA)로 5회 반복 측정하였다.

산도는 세절한 햄 10 g에 증류수를 가하여 50 mL로 만든 다음 진탕혼합하고 3,500 rpm에서 10분간 원심분리한 후 여과지 (Whatman No 2)로 여과한 여액을 시료로 사용하였다. 각 시료액 10 mL에 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.4까지 적정한 다음 소비된 0.1 N NaOH의 양으로부터 환산하여 lactic acid 함량으로 나타내었다.

2) TBARS (Thiobarbituric acid reactive substance)의 정량

마쇄한 햄 5 g에 7.2% BHT 용액 50 µL를 가하고 초순수로 50 mL로 정용한 다음 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 여과한 여액을 시료로 사용하였다. 시료액 1 mL에

15% TCA 용액 1 mL과 20 mM TBA 용액 1 mL을 차례로 가하고 잘 혼합하여 95°C 수욕상에서 15분간 가열한 다음 빙수 중에서 냉각하여 4°C, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 원심분리한 상층액을 spectrophotometer (Biochrome Ltd., Libra S 35, England)로 531 nm에서 흡광도를 측정하여 1,1,3,3-tetraethoxypropane (TEP)를 표준물질로 하여 작성한 검량선으로부터 계산하였다.

물리적 특성 분석

1) 유리수분의 함량

2~3 mm 정도로 얇게 썬 시료 1.5 g을 여과지(Whatman No 3)로 3겹 씌 다음 원심분리기(Super 22k, Hanil, Korea)에 넣고 3,000 rpm으로 15분간 원심분리하여 유리되어 여과지에 흡수된 수분의 양을 원심분리 전후의 여과지 무게 차이를 측정하여 평가하였다(10).

2) 가열감량

시료를 3.0×3.0×1.0 cm의 두께로 일정하게 절단하여 각각의 무게를 측정하고 비닐팩에 넣어 95°C 수욕상에서 15분간 가열하였다. 흡습지를 깐 철망에 옮겨 30분간 냉각시킨 후 감량된 무게를 측정하여 시료의 가열감량으로 판단하였다. 이때의 가열감량은 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{가열감량 (\%)} = \frac{\text{시료의 가열 전 중량(g)} - \text{시료의 가열 후 중량(g)}}{\text{시료의 가열 전 중량(g)}} \times 100$$

3) 색도

햄의 표면색은 4.0×4.0×1.5 cm의 크기로 자른 후 그 표면적을 색차계(Hunter Lab, Ultrascan VIS, USA)를 이용하여 L* (명도), a* (적색도), b* (황색도) 값을 측정하였으며, 이때 사용된 표준 백판의 L값은 99.41, a값은 -0.13, b값은 0.05 였다.

4) 조직감

4.0×4.0×1.5 cm의 크기로 절단한 햄의 전단가는 TAXT express texture analyzer (TAXT-pluse, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 분석하였다. 분석 조건은 4 cm cutting probe를 이용하여 pre-test speed 1.0 mm/s, trigger force 50.0 g, test speed 5.0 mm/s, return speed 5.0 mm/s, test distance 10.0 mm로 하여 각 시료군당 10개 이상 시료에 대한 전단가를 측정하였다.

통계처리

실험으로부터 얻은 결과는 SPSS package 12.0을 이용하여 실험군당 평균±표준편차로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 시행하였다.

결과 및 고찰

관능평가

흑마늘 추출물의 농도 및 첨가량을 달리하여 제조한 햄의 마늘냄새, 색, 풍미, 다즙성, 조직감 및 전반적인 기호도에 대한 관능평가 결과는 아래 Table 2와 같다. 마늘 냄새는 대조구가 2.13±1.60, 15 brix 흑마늘 추출물 첨가구 (H1~H3)에서는 2.40±1.45~2.60±1.64로 평가되어 대조구와 실험구 간의 유의적인 차이는 없었다. 반면, 30 brix 흑마늘 추출물 첨가구(H4~H6)에서는 4.33±1.63~5.00±1.85로 유의적으로 높아 마늘 냄새는 흑마늘 추출물의 첨가량 보다는 첨가된 추출된 추출액의 농도에 더 많이 영향을 받음을 알 수 있었다.

일반적으로 햄은 제조 특성상 원료 육의 색이 드러나며 소시지와는 다르게 색택이 어두운 편인데, 흑마늘 추출물을 첨가한 햄의 색에 대한 관능평가 결과 흑마늘 추출물을

Table 2. Sensory evaluation of the ham treated with various concentration of black garlic extracts

Sample code ¹⁾	Garlic odor	Color	Flavor	Juiciness	Texture	Acceptability
C	2.13±1.60 ^A	4.13±1.77 ^{NS}	3.93±1.58 ^{NS}	4.27±1.94 ^{NS}	4.87±1.68 ^{NS}	4.87±1.68 ^{NS}
H1	2.47±1.68 ^A	4.33±1.23	4.27±1.67	4.13±1.68	4.47±1.36	4.67±1.36
H2	2.40±1.45 ^A	4.73±1.22	4.33±1.50	4.33±1.76	5.33±1.18	5.33±1.18
H3	2.60±1.64 ^A	4.73±1.58	4.13±1.41	4.33±1.76	4.93±1.62	4.93±1.62
H4	4.33±1.63 ^B	4.60±1.40	3.87±1.13	4.53±1.06	5.07±1.03	5.03±1.03
H5	5.00±1.85 ^B	5.13±1.41	4.07±1.16	5.07±1.39	5.40±1.06	5.25±1.11
H6	4.85±1.97 ^B	5.27±0.96	3.87±1.30	4.20±1.42	5.00±1.25	5.30±1.15

^{A-B}Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

¹⁾Refer to the Table 1.

^{NS}: Not significant.

very good=1<4<very poor=7.

첨가한 군들과 대조군간에 통계적인 유의차가 없어 실험된 농도 범위에서 흑마늘 추출물의 첨가는 햄의 색에 큰 영향을 미치지 않는 것을 확인하였다. 풍미, 다즙성, 조직감 및 전반적인 기호도도 실험군간에 통계적인 유의차가 없었다. 이상의 관능평가 결과를 종합하여 볼 때 마늘 냄새를 제외한 모든 항목은 처리구간에 통계적인 유의차가 없어 흑마늘을 첨가한 햄에서 관능적 특성을 가장 많이 좌우하는 항목은 마늘 냄새임을 확인할 수 있었으며, 일정수준 이하의 흑마늘 추출물의 첨가는 햄 고유의 관능적 특성을 저해하는 영향은 없는 것으로 판단된다.

pH의 변화

흑마늘 추출물을 다양한 농도로 첨가하여 제조한 햄을 8°C 냉장온도에 저장하면서 pH의 변화를 분석한 결과는 Table 3과 같다.

육제품의 pH는 품질을 좌우하는데 pH에 따라 보수성 연도, 결착력이 크게 영향을 받으며 저장성에 있어서도 중대한 요인으로 작용하기 때문에 pH는 육제품의 연구에 기

본이 된다고 알려져 있다(10).

제조 직후 대조구의 pH는 6.27이었으며 15 brix 흑마늘 추출물을 농도별로 첨가하여 제조한 햄 (H1~H3)의 pH는 6.13~6.25의 범위로 흑마늘 추출물의 첨가량이 많아질수록 햄의 pH는 산성화되었다. 흑마늘 자체의 pH가 3.95±0.02로 강한 산성이므로 흑마늘 추출물의 첨가량이 많아질수록 햄의 pH도 산성화된 것으로 판단된다.

저장기간에 따른 pH의 변화는 불규칙한 증감을 반복하였으나, 급격한 변화는 없었는데, 저장 4주 후에는 6.23~6.31로 저장초기에 비해 증가하였다. 육제품의 저장 중 pH는 원료육과 제조에 첨가되는 소금, 인산염, 향신료 등 첨가물의 종류나 배합비율 및 멸균처리 방법에 영향을 받는다고 보고되어 있다(11). Kim과 Lim(12)은 육제품의 보수력이 최적인 pH의 범위는 5.8~6.2 수준이며, pH 6.2 이상의 범위에서는 보수력 증가로 수율이 향상되지만 육의 발색에는 불리하고, pH 5.8 이하의 범위에서 보수력은 현저히 떨어진다고 보고한 바 있다.

Table 3. Changes in pH of the ham treated with various concentration of black garlic extracts during storage at 8°C

Sample code ¹⁾	Storage time (Weeks)				
	0	1	2	3	4
C	6.27±0.01 ^{aE}	6.28±0.01 ^{bF}	6.26±0.01 ^{aE}	6.23±0.01 ^{aD}	6.31±0.01 ^{cC}
H1	6.21±0.01 ^{abC}	6.22±0.03 ^{abDE}	6.20±0.01 ^{aCD}	6.23±0.02 ^{bC}	6.26±0.01 ^{cD}
H2	6.20±0.01 ^{aB}	6.22±0.01 ^{bE}	6.23±0.01 ^{bDE}	6.23±0.01 ^{bC}	6.26±0.01 ^{cD}
H3	6.13±0.01 ^{aA}	6.17±0.04 ^{baB}	6.17±0.01 ^{baB}	6.17±0.03 ^{baA}	6.23±0.01 ^{cA}
H4	6.21±0.01 ^{bC}	6.19±0.01 ^{abC}	6.19±0.02 ^{abABC}	6.18±0.02 ^{aA}	6.24±0.01 ^{cB}
H5	6.25±0.01 ^{bD}	6.24±0.01 ^{bE}	6.27±0.01 ^{aCD}	6.22±0.02 ^{abC}	6.29±0.01 ^{cE}
H6	6.21±0.01 ^{bC}	6.20±0.01 ^{abCD}	6.19±0.03 ^{abABC}	6.19±0.03 ^{abB}	6.25±0.01 ^{cC}

^{A-H} Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

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

¹⁾ Refer to the Table 1.

Table 4. Changes in acidity of the ham treated with various concentration of black garlic extracts during storage at 8°C

Sample code ¹⁾	Storage time (Weeks)				
	0	1	2	3	4
C	0.62±0.01 ^{aG}	0.68±0.01 ^{cDE}	0.64±0.01 ^{abA}	0.67±0.03 ^{cA}	0.65±0.02 ^{bDEF}
H1	0.59±0.03 ^{aDE}	0.71±0.01 ^{cDE}	0.70±0.02 ^{cDE}	0.73±0.02 ^{dC}	0.61±0.01 ^{bC}
H2	0.61±0.01 ^{aEF}	0.64±0.01 ^{bD}	0.70±0.02 ^{cD}	0.69±0.03 ^{aB}	0.66±0.01 ^{bEFG}
H3	0.66±0.02 ^{bG}	0.65±0.01 ^{bD}	0.67±0.01 ^{bB}	0.72±0.03 ^{cBC}	0.44±0.03 ^{aA}
H4	0.53±0.02 ^{aAB}	0.59±0.07 ^{bC}	0.71±0.04 ^{dEF}	0.70±0.03 ^{aB}	0.67±0.01 ^{cFGH}
H5	0.55±0.02 ^{aBC}	0.55±0.02 ^{aBC}	0.74±0.01 ^{cG}	0.70±0.03 ^{baB}	0.57±0.03 ^{aB}
H6	0.52±0.01 ^{aA}	0.52±0.01 ^{aAB}	0.73±0.01 ^{cG}	0.72±0.03 ^{cBC}	0.68±0.04 ^{bGH}

^{A-H} Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

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

¹⁾ Refer to the Table 1.

산도의 변화

햄 제조를 위한 흑마늘 추출물의 적정 첨가 비율을 평가하기 위해 서로 농도가 상이한 흑마늘 추출물을 농도별로 첨가하여 햄을 제조하고 8°C 냉장온도에서 4주간 저장하면서 산도의 변화를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 15brix 추출물 첨가구의 경우 흑마늘 추출물의 첨가 비율이 증가함에 따라 산도는 유의적으로 증가하여 1% 첨가시는 0.59 ± 0.03 g/100 g이었으나 2% 첨가시는 0.66 ± 0.02 g/100 g으로 증가하였다.

저장 중 햄의 산도는 일정 저장기간까지는 증가하다가 그 후 다시 감소하는 경향이였다. 즉, H1의 경우 0일차 시료에서 0.59 ± 0.03 g/100 g이던 것이 저장 3주에는 0.73 ± 0.02 g/100 g으로 증가하였다가 저장 4주째에는 0.61 ± 0.01 g/100 g으로 감소하였다. 흑마늘 추출물 30 brix를 각각 0.5% (H5) 및 1.0% (H6) 첨가한 시료의 산도는 저장 1주일까지는 변화가 없다가 3주째에 가장 큰 폭으로 증가하고 이후부터는 다시 감소하는 경향이였다. 저장 4주째 이들의 산도는 각각 0.57 ± 0.03 g/100 g과 0.68 ± 0.04 g/100 g으로 햄 제조 직후와 비교하여 증가하였다.

TBARS (Thiobarbituric acid reactive substance)의 변화

흑마늘 추출물의 농도 및 첨가량을 달리하여 제조한 햄을 8°C에서 4주간 저장하면서 지질과산화의 2차 대사산물인 TBARS의 함량 변화를 분석한 결과는 Table 5와 같이 모든 처리군에서 저장 기간의 경과에 따라 유의성 있게 증가하였다.

식육의 지방 산패도가 높아지는 것은 지방분해 효소 및 미생물 대사 등에 의해 지방이 분해됨으로 형성된 물질에 의한 것인데(13), 식육의 저장 중 TBARS 값의 변화는 식육의 지방산조성, pH, 시료의 크기, 온도에 영향을 많이 받으므로 일반적으로 식육은 저장기간이 경과할수록 TBARS 값이 증가한다(14,15).

햄 제조 직후 대조군의 TBARS 함량은 0.244 ± 0.01 mg/kg으로 흑마늘 추출물을 첨가하여 제조한 흑마늘 햄 ($0.212 \pm 0.01 \sim 0.224 \pm 0.02$ mg/kg)보다 높았다. 저장기간이 경과함에 따라 TBARS 함량은 유의적으로 증가하였으며, 대조군보다 흑마늘 추출물을 첨가하여 제조한 햄에서 더 낮았고, 저장 4주에 H1~H3군의 TBARS 함량은 $0.436 \pm 0.01 \sim 0.448 \pm 0.01$ mg/kg으로 정량되어 흑마늘 추출물의 함량이 증가할수록 TBARS 생성이 더 적었다.

마늘즙 또는 양파즙을 첨가한 소시지의 TBARS 값은 전반적으로 대조구에 비해 낮았고, 그 첨가량이 많을수록 TBARS 값은 감소하는 경향이었는데, 마늘즙 3% 첨가구가 가장 낮은 함량으로 정량되어 마늘즙과 양파즙이 소시지 중의 지방 산화를 지연시켰다는 Park과 Kim(16)의 보고는 본 실험의 결과와 일치하는 경향이였다.

마늘의 항산화 효능은 폴리페놀, 플라보노이드 및 비타민 C와 E 같은 항산화 비타민에 기인하는 바가 큰데(17), Shin 등(18)은 흑마늘은 제조과정의 고온 열처리로 인해 페놀 화합물의 생성과 추출이 용이해지고, 또 가공 중 수분 함량이 감소되어 플라보노이드 및 페놀 화합물이 증가됨으로써 상대적으로 생마늘에 비해 항산화 활성이 증가한다고 보고하였다.

유리수분의 변화

육가공품은 제조 원료, 가공방법 및 저장 방법에 따라 원료육과 결착하고 있는 수분의 결착정도가 다양하며, 원료육과 수분의 결착력이 약하게 되면 저장 및 조리 중 수분이 쉽게 유리되어 조직의 탄력을 잃는다(19).

기능성이 향상된 육제품을 제조하고자 흑마늘 추출물을 농도별로 첨가하여 제조한 햄의 저장기간에 따른 유리수분의 변화를 분석한 결과(Table 6), 저장 초기 $25.43 \pm 1.22 \sim 32.18 \pm 1.52\%$ 이던 것이 저장 2주까지는 점차 감소하다가 그 이후부터 다시 증가하는 경향이었는데 시료군마다 증감

Table 5. Changes in TBARS of the ham treated with various concentration of black garlic extracts during storage at 8°C

Sample code ¹⁾	Storage time (Weeks)				
	0	1	2	3	4
C	0.244 ± 0.001^{dD}	0.285 ± 0.001^{eC}	0.347 ± 0.001^{bAB}	0.329 ± 0.001^{bE}	0.477 ± 0.001^{eA}
H1	0.223 ± 0.001^{bAB}	0.264 ± 0.001^{aB}	0.323 ± 0.001^{bB}	0.364 ± 0.001^{dD}	0.448 ± 0.001^{eA}
H2	0.224 ± 0.002^{aC}	0.253 ± 0.001^{bA}	0.323 ± 0.001^{bB}	0.336 ± 0.001^{cC}	0.436 ± 0.001^{dC}
H3	0.213 ± 0.001^{aA}	0.251 ± 0.001^{dA}	0.333 ± 0.001^{bC}	0.333 ± 0.001^{bB}	0.444 ± 0.001^{dABC}
H4	0.222 ± 0.001^{bAB}	0.253 ± 0.001^{abA}	0.315 ± 0.001^{aA}	0.346 ± 0.001^{cC}	0.446 ± 0.001^{dC}
H5	0.212 ± 0.001^{aA}	0.263 ± 0.001^{abB}	0.324 ± 0.001^{bB}	0.323 ± 0.001^{cB}	0.444 ± 0.001^{dC}
H6	0.224 ± 0.001^{aC}	0.275 ± 0.001^{aC}	0.327 ± 0.001^{aB}	0.335 ± 0.001^{aB}	0.422 ± 0.001^{bC}

^{A-E}Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

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

¹⁾Refer to the Table 1.

패턴은 다소 상이하였다. 흑마늘 추출물을 첨가하지 않은 대조구의 유리수분은 햄 제조 직후에 26.17±2.11% 이던 것이 저장기간의 경과에 따른 유의차가 없었고, 저장 4주에는 25.31±3.64% 였다.

15 brix 흑마늘 추출물을 농도별로 첨가하여 제조한 H1~H3은 저장 초기에는 흑마늘 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 유리수분의 양도 증가하였으나, 4주 저장 후 유리수분의 함량은 흑마늘 추출물의 농도와 첨가비율에 따른 유의차가 없었다. 30 brix 흑마늘 추출물 첨가군은 저장 2주에 유의적으로 감소하여 대조구보다 낮은 범위인 18.98±1.55~22.24±3.39%의 범위였으며, 흑마늘 추출물의 양이 증가할수록 더 낮은 함량을 나타내었으며, 4주경과 후에는 다시 유리 수분의 함량이 증가하여 대조구 보다 높은 범위를 나타내었으나 첨가량에 따른 유의차는 없었다. 본 실험 결과로 비추어 볼 때 흑마늘 추출물을 다량 첨가하는 것 보다는 유효성 있는 농도로 소량 첨가하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

가열감량의 변화

식육 및 육제품은 가열 시 응고와 함께 조직 내에서 존재하는 수분이 일부 빠져나오므로 가열감량이 일어나게 되며, 또한 가열방법에 관계없이 육이 가열될 때 근섬유의 수축과 근질의 단축이 일어나 보수력이 감소하고 가열 감량이 발생하게 된다(20). 단백질의 변성으로 나타나는 가열감량은 근육의 가열온도와 가열시간이 중요한 요인이 되며 가열 감량은 유리수분과 함께 보수력에도 영향을 미치게 된다(21).

햄의 저장 중 가열에 의한 중량 감소를 측정한 결과는 Table 7과 같다. 햄 제조 직후 15 brix 흑마늘 추출물을 첨가한 H1~H3군의 가열감량은 24.74±2.54~29.14±1.55%로 17.25±0.46~18.37±0.86%인 30 brix 흑마늘 추출물 첨가군(H4~H6) 및 대조군(23.96±1.87%)에 비해 유의적으로 높았다. 흑마늘 추출물 첨가군들의 가열감량은 저장 1주에 유의적으로 감소한 후 불규칙한 증감을 보이다가 저장 4주에는 15 brix 흑마늘 추출물을 1.0% 첨가한 H1군을 제외한

Table 6. Changes in expressible moisture of the ham treated with various concentration of black garlic extracts during storage at 8°C (%)

Sample code ¹⁾	Storage time (Weeks)				
	0	1	2	3	4
C	26.17±2.11 ^{NSA}	26.70±2.69 ^{BC}	28.03±2.75 ^E	27.11±0.91 ^{CD}	25.31±3.64 ^{AB}
H1	27.05±1.15 ^{bcAB}	25.70±1.35 ^{abABC}	23.98±1.89 ^{acD}	27.93±1.32 ^{bcDE}	29.72±4.80 ^{cBC}
H2	29.91±3.02 ^{cd}	23.30±2.29 ^{aA}	25.80±1.09 ^{abDE}	27.42±0.96 ^{bcDE}	29.59±4.68 ^{cBC}
H3	31.73±1.27 ^{cd}	24.50±3.47 ^{aAB}	30.41±1.68 ^{cf}	27.77±1.04 ^{bDE}	29.18±2.68 ^{bcBC}
H4	28.79±3.30 ^{bcBC}	25.57±1.56 ^{abABC}	22.24±3.39 ^{abC}	25.53±1.3 ^{5abB}	30.42±4.04 ^{cC}
H5	25.43±1.22 ^{ba}	25.25±2.00 ^{baBC}	19.97±1.82 ^{aAB}	23.55±1.32 ^{ba}	28.66±0.63 ^{cBC}
H6	32.18±1.52 ^{cd}	27.35±1.61 ^{bC}	18.98±1.55 ^{aA}	25.93±1.28 ^{bBC}	28.02±3.82 ^{bABC}

^{A-E} Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

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

¹⁾ Refer to the Table 1.

^{NS} : Not Significant.

Table 7. Changes in cooking loss of the ham treated with various concentration of black garlic extracts during storage at 8°C (%)

Sample code ¹⁾	Storage time (Weeks)				
	0	1	2	3	4
C	23.96±1.87 ^{bc}	21.13±1.56 ^{ad}	23.31±1.17 ^{bd}	23.07±2.14 ^{abd}	23.44±2.02 ^{bc}
H1	24.74±2.54 ^{cd}	26.17±1.72 ^{abE}	29.38±2.55 ^{de}	28.59±2.13 ^{bce}	26.84±1.92 ^{abd}
H2	25.79±2.02 ^{bd}	15.92±0.93 ^{aAB}	23.30±0.92 ^{bd}	29.63±6.51 ^{de}	16.40±1.12 ^{aAB}
H3	29.14±1.55 ^{de}	18.33±0.47 ^{bc}	21.85±1.18 ^{bcd}	19.58±4.87 ^{abBC}	17.38±0.70 ^{ab}
H4	18.37±0.86 ^{cAB}	15.16±1.46 ^{aA}	16.93±1.07 ^{ba}	16.52±1.36 ^{baB}	17.04±0.72 ^{baB}
H5	17.25±0.46 ^{ba}	15.89±1.57 ^{abAB}	19.47±1.03 ^{cb}	15.58±1.66 ^{aA}	16.98±1.09 ^{abAB}
H6	18.35±1.39 ^{baB}	16.84±1.23 ^{ab}	16.90±1.09 ^{aA}	16.90±1.30 ^{abAB}	15.57±0.85 ^{aA}

^{A-E} Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

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

¹⁾ Refer to the Table 1.

모든 실험군에서 $15.57 \pm 0.85 \sim 17.38 \pm 0.70\%$ 의 범위로 대조군보다 유의적으로 낮았다.

본 실험의 결과로 볼 때 고농도의 흑마늘 추출물 첨가는 단백질의 변성을 방지하거나 보수력을 높임으로서 가열 시 감량을 낮추는 효과를 가지는 것으로 추정되며, 상대적으로 낮은 농도인 15 brix 추출물도 1.5% 이상 첨가하는 장기간 저장하였을 때 대조군 보다 더 효과적으로 제품의 가열에 따른 감량을 억제하였다. 또한, 식육 및 가공품의 가열 시 감량은 조리 후의 식감에도 영향을 미치게 되는데, 본 실험의 결과 흑마늘 추출물을 30 brix 이상의 농도로 0.2% 이상 첨가할 경우 조리된 육제품의 관능적 특성 향상에도 기호도를 높이는데 기여할 것으로 판단된다.

색도의 변화

흑마늘 추출물을 첨가하여 제조한 햄을 8°C 에서 4주간 저장하면서 표면색의 명도(L값), 적색도(a값) 및 황색도(b값)를 분석한 결과는 각각 Table 8과 같다. 흑마늘 추출물을 첨가하지 않은 대조구의 명도는 제조 직후에 72.83 ± 0.61

이였으며, 4주간의 저장 동안 유의적인 변화가 없었다. 그러나 흑마늘 추출물을 첨가하여 제조한 햄의 명도는 추출물의 함량이 증가할수록 점차 낮아져, 15 brix 흑마늘 추출물을 1% 첨가한 H1군에 비해 2% 첨가한 H3군에서 명도는 3.1% 감소하였고, 30 brix 추출물이 첨가된 H4군에서는 73.00 ± 0.40 이던 것이 H6군에서는 69.79 ± 0.36 으로 낮아졌다.

육색은 일반적으로 단백질의 변성정도, 육색소 내의 산소유무 및 양, 육조직 내의 효소 활동, 저장온도 및 미생물의 오염도 등에 의해 영향을 받는데(22), 본 실험의 결과 흑마늘 추출물을 첨가함으로 명도는 0일차 시료에서만 차이를 보였으며 저장기간이 경과하여도 명도 값의 변화는 실험군간에 통계적인 유의차가 적어 햄의 명도 값은 저장기간에 따른 영향 보다는 첨가되는 부재료의 농도에 주로 영향을 받음을 확인하였다.

흑마늘 추출물을 첨가하여 제조한 햄의 적색도는 제조 후 시료에서는 대조군이 흑마늘 첨가구보다 높았으며, 15 brix 흑마늘 추출물 첨가구는 첨가량이 증가할수록 적색도

Table 8. Changes in color meter of the ham treated with various concentration of black garlic extracts during storage at 8°C

Sample code ¹⁾	Storage time (Weeks)				
	0	1	2	3	4
C	$72.83 \pm 0.61^{\text{NSC}}$	$72.20 \pm 1.09^{\text{D}}$	$72.29 \pm 1.03^{\text{B}}$	$72.72 \pm 0.14^{\text{E}}$	$72.87 \pm 0.59^{\text{D}}$
H1	$72.20 \pm 1.09^{\text{BC}}$	$70.44 \pm 0.80^{\text{ABC}}$	$70.24 \pm 1.48^{\text{AA}}$	$71.22 \pm 0.23^{\text{ABD}}$	$71.21 \pm 0.56^{\text{abC}}$
H2	$70.37 \pm 0.48^{\text{BAB}}$	$69.39 \pm 1.17^{\text{BAB}}$	$70.52 \pm 0.63^{\text{BA}}$	$70.61 \pm 0.26^{\text{BCD}}$	$71.13 \pm 0.56^{\text{bC}}$
L H3	$69.89 \pm 0.36^{\text{ABC}}$	$69.64 \pm 0.68^{\text{ABC}}$	$70.26 \pm 1.00^{\text{BA}}$	$70.80 \pm 0.39^{\text{CD}}$	$70.62 \pm 0.64^{\text{bBC}}$
H4	$73.00 \pm 0.40^{\text{NSC}}$	$72.07 \pm 0.90^{\text{D}}$	$72.90 \pm 0.71^{\text{B}}$	$72.91 \pm 0.50^{\text{E}}$	$73.05 \pm 0.93^{\text{D}}$
H5	$70.27 \pm 0.48^{\text{NSAB}}$	$69.79 \pm 0.85^{\text{ABC}}$	$69.93 \pm 0.90^{\text{A}}$	$69.59 \pm 1.70^{\text{AB}}$	$69.75 \pm 0.58^{\text{A}}$
H6	$69.79 \pm 0.36^{\text{NSA}}$	$69.98 \pm 0.70^{\text{ABC}}$	$70.18 \pm 0.45^{\text{A}}$	$69.85 \pm 0.56^{\text{ABC}}$	$70.11 \pm 0.16^{\text{AB}}$
C	$8.74 \pm 0.40^{\text{NSD}}$	$8.48 \pm 0.49^{\text{BCD}}$	$8.44 \pm 0.60^{\text{BC}}$	$8.59 \pm 0.13^{\text{C}}$	$8.43 \pm 0.26^{\text{C}}$
H1	$8.52 \pm 0.61^{\text{NSCD}}$	$8.80 \pm 0.30^{\text{D}}$	$8.75 \pm 0.48^{\text{C}}$	$8.49 \pm 0.21^{\text{BC}}$	$8.43 \pm 0.27^{\text{C}}$
H2	$8.29 \pm 0.19^{\text{abBCD}}$	$8.59 \pm 0.38^{\text{bcd}}$	$8.23 \pm 0.26^{\text{abABC}}$	$8.10 \pm 0.34^{\text{AB}}$	$8.18 \pm 0.40^{\text{abBC}}$
a H3	$7.78 \pm 0.16^{\text{aA}}$	$8.60 \pm 0.37^{\text{cCD}}$	$8.41 \pm 0.36^{\text{bcBC}}$	$8.10 \pm 0.17^{\text{abAB}}$	$8.27 \pm 0.28^{\text{bcBC}}$
H4	$8.13 \pm 0.27^{\text{NSA}}$	$8.08 \pm 0.38^{\text{ABC}}$	$7.68 \pm 0.31^{\text{A}}$	$7.88 \pm 0.32^{\text{A}}$	$7.75 \pm 0.49^{\text{A}}$
H5	$8.39 \pm 0.19^{\text{abBCD}}$	$8.68 \pm 0.43^{\text{abd}}$	$8.73 \pm 0.49^{\text{bC}}$	$8.88 \pm 0.57^{\text{bC}}$	$8.97 \pm 0.22^{\text{bD}}$
H6	$7.58 \pm 0.12^{\text{NSA}}$	$7.98 \pm 0.26^{\text{AB}}$	$7.90 \pm 0.26^{\text{AB}}$	$8.02 \pm 0.14^{\text{A}}$	$7.92 \pm 0.24^{\text{AB}}$
C	$10.43 \pm 0.14^{\text{aA}}$	$10.47 \pm 0.20^{\text{aA}}$	$10.91 \pm 0.39^{\text{bA}}$	$10.47 \pm 0.16^{\text{aA}}$	$10.56 \pm 0.08^{\text{aA}}$
H1	$10.47 \pm 0.20^{\text{aA}}$	$11.66 \pm 0.32^{\text{bB}}$	$12.20 \pm 0.36^{\text{cB}}$	$12.00 \pm 0.32^{\text{bcBC}}$	$12.17 \pm 0.34^{\text{cCD}}$
H2	$12.27 \pm 0.39^{\text{AB}}$	$12.59 \pm 0.13^{\text{abD}}$	$12.86 \pm 0.11^{\text{bC}}$	$12.59 \pm 0.33^{\text{abDE}}$	$12.75 \pm 0.17^{\text{EF}}$
b H3	$12.85 \pm 0.10^{\text{NSD}}$	$12.80 \pm 0.28^{\text{DE}}$	$12.97 \pm 0.23^{\text{C}}$	$13.05 \pm 0.25^{\text{EF}}$	$13.07 \pm 0.21^{\text{F}}$
H4	$10.88 \pm 0.15^{\text{aA}}$	$10.61 \pm 0.09^{\text{aA}}$	$11.17 \pm 0.33^{\text{bA}}$	$10.93 \pm 0.26^{\text{abA}}$	$10.68 \pm 0.39^{\text{aA}}$
H5	$12.57 \pm 0.39^{\text{NSB}}$	$11.99 \pm 0.27^{\text{C}}$	$12.32 \pm 0.51^{\text{B}}$	$12.02 \pm 0.56^{\text{BC}}$	$11.93 \pm 0.24^{\text{BC}}$
H6	$12.99 \pm 0.10^{\text{aC}}$	$13.40 \pm 0.21^{\text{bF}}$	$13.57 \pm 0.11^{\text{bD}}$	$13.32 \pm 0.40^{\text{bF}}$	$13.57 \pm 0.09^{\text{bG}}$

^{A-D} Mean \pm SD in the same column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

^{a-g} Mean \pm SD in the same row with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

¹⁾ Refer to the Table 1.

^{NS} : Not Significant.

는 감소하였다. 저장기간 중 적색도의 변화는 H5군에서만 유의적으로 증가 하여 최종 4주후에 8.97 ± 0.22 였으며, 그 외 실험군에서는 저장 기간의 경과에 따른 적색도의 유의적인 변화는 없었다.

흑마늘 추출물 첨가농도와 첨가량을 달리한 햄의 제조직 후 황색도는 흑마늘 추출물 15 brix 첨가구에서는 $10.47 \pm 0.20 \sim 12.85 \pm 0.10$, 30 brix 첨가구에서는 $10.88 \pm 0.15 \sim 12.99 \pm 0.10$ 으로 추출물의 첨가량이 많을수록 더 높았다. 저장기간에 따른 변화는 명도 및 적색도와 동일한 경향으로 통계적인 유의차가 없거나 미미하였다.

햄의 저장 중 명도, 적색도 및 황색도를 중심으로 표면색의 변화를 분석한 결과를 종합하여 보면, 저장기간은 햄의 색 변화에 거의 영향을 미치지 않았으며, 흑마늘 추출물의 첨가농도가 주요 영향인자로서 흑마늘 추출물의 농도가 높아질수록 명도 및 적색도는 낮아지며 황색도는 높아졌다.

전단가의 변화

흑마늘 추출물의 농도와 첨가량을 달리하여 흑마늘 햄을 제조한 후 4주 동안 저장하면서 전단가를 측정 한 결과는 Table 9와 같다. 흑마늘 햄의 전단가는 대조구에서 저장 초기 $1282.66 \pm 65.65 \text{ cm/kg}^2$ 이던 것이 저장 기간의 경과와 더불어 증가하는 경향을 보여 저장 4주에는 $1538.98 \pm 34.18 \text{ cm/kg}^2$ 으로 높아졌다. 15 brix 흑마늘 추출물을 첨가하여 제조한 H1~H3군의 저장 초기 전단가는 대조구과 유사한 범위로 $1153.39 \pm 33.13 \sim 1280.43 \pm 44.89 \text{ cm/kg}^2$ 이었으나 H4~H6군의 경우 유의적으로 전단가가 높아 $1327.82 \pm 94.39 \sim 1576.58 \pm 76.07 \text{ cm/kg}^2$ 의 범위로 흑마늘 추출물의 첨가 농도나 양이 많을수록 햄의 경도도 증가하는 경향이였다. 4주간의 저장 동안 햄은 수분의 유출 및 근섬유의 변화 등으로 조직은 점점 탄력성을 잃어 경도가 높아진다고 보고되어 있는데(23), 본 실험의 결과에서도 동일한 경향으로 저장기

간의 경과에 따라 전단가는 증가하였다.

육제품의 조직감은 지방이나 수분 함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류 등에 따라 달라질 수 있고 또 가공 중의 가열 온도 차이에 의한 단백질의 열변성 정도가 달라짐으로 인해 조직적 특성이 다르게 나타날 수 있다(24).

요약 및 결론

흑마늘 추출물이 첨가된 햄의 제조조건을 설정하고자 15 및 30 brix 흑마늘 농축액을 각각 1, 1.5, 2%와 0.2, 0.5, 1%로 첨가비율을 달리하여 햄을 제조한 후 $8 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 4주간 저장하면서 이화학적 품질특성을 비교 분석하였다. 관능평가 결과 마늘 냄새는 15 brix 흑마늘 추출물을 첨가하였을 때 30 brix 흑마늘 추출물 첨가군 보다는 마늘 냄새가 유의적으로 낮았으며, 그 외 색, 풍미, 다즙성, 조직감 및 전반적인 기호도는 항목은 실험군간에 통계적인 유의차가 없었다. 흑마늘 추출물의 첨가량이 많아질수록 햄의 pH는 유의적으로 낮아져 산성화 되었으며, 흑마늘 추출액의 농도가 진하고 첨가량이 많을수록 산도는 더 높았다. 햄 제조 직후 대조군의 TBARS 함량은 시료간에 유의적인 차이가 적었으나 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였으며, 흑마늘 추출물의 첨가량이 증가할수록 TBARS 생성이 더 적었다. 흑마늘 추출물을 첨가하지 않은 대조구의 유리수분은 저장기간의 경과에 따른 유의차가 없었고, 15 brix 흑마늘 추출물첨가군(H1~H3)은 흑마늘 추출물 첨가량이 증가함에 따라 유리수분도 유의적으로 증가하였다. 햄의 저장 중 가열에 의한 중량 감소는 햄 제조 초기에 15 brix 흑마늘 추출물 첨가(H1~H3)군에 비해 유의적으로 높았다. 흑마늘 햄의 전단가는 저장기간의 경과와 더불어 증가하는 경향을 보였으며, 30 brix 흑마늘 추출물(H4~H6)

Table 9. Changes in share force of the ham treated with various concentration of black garlic extracts during storage at 8°C

Sample code ¹⁾	Storage time (Weeks)				
	0	1	2	3	4
C	1282.66 ± 65.65^{aABC}	1325.09 ± 19.29^{abNS}	1463.64 ± 03.69^{abBC}	$1427.58 \pm 30.04^{abABC}$	1538.98 ± 34.18^{bBC}
H1	1231.25 ± 27.04^{aAB}	1342.94 ± 47.90^{ab}	1469.91 ± 77.42^{bcBC}	1618.93 ± 86.35^{cdBC}	$1509.61 \pm 46.53^{bcABC}$
H2	1153.39 ± 33.13^{aA}	1417.42 ± 94.79^b	1456.20 ± 62.15^{bBC}	1340.01 ± 12.79^{bA}	1333.74 ± 04.93^{bA}
H3	1280.43 ± 44.89^{aABC}	1435.41 ± 32.62^{ab}	1486.16 ± 83.75^{bBC}	1373.21 ± 56.26^{abAB}	1483.36 ± 39.25^{bABC}
H4	1576.58 ± 76.07^{bDE}	1368.20 ± 55.21^a	1465.65 ± 18.72^{abBC}	1633.54 ± 72.25^{bc}	1650.78 ± 45.99^{bc}
H5	$1327.82 \pm 94.39^{NSABCD}$	1478.57 ± 38.97	1503.85 ± 15.45^C	1378.54 ± 48.20^{AB}	1434.98 ± 46.70^{AB}
H6	1453.02 ± 85.26^{bCDE}	1362.31 ± 71.92^{ab}	1275.27 ± 45.71^{aAB}	$1448.19 \pm 77.66^{abABC}$	1535.44 ± 36.80^{bBC}

^{A-D} Mean \pm SD in the same column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

^{a-c} Mean \pm SD in the same row with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

¹⁾ Refer to the Table 1.

NS : Not significant.

첨가군의 경우 유의적으로 전단가가 높아 흑마늘 추출물의 첨가 농도나 양이 많을수록 햄의 경도도 증가하는 경향이 있었다.

참고문헌

- Kim SJ, Kim KBWR, Song EJ, Lee SY, Yoon SY, Lee SJ, Lee CJ and Ahn DH (2009) Effect of digestive enzymes on the allergenicity of autoclaved market pork sausages. *Korean J Food Sci Ani Resour.* 29, 238-244
- Rural Development Administration (2006) Food Composition Table. 7th ed., Suwon, Korea, p. 208
- Dorado M, Martin EM, Jimenez-Colmenero F, Masoud TA (1999) Cholesterol and fat contents of spanish commercial pork cuts. *Meat Sci.* 51, 321-3232
- www.kmia.or.kr. korean meat Industries Association
- Ministry of Agriculture & Forestry (2006) Agricultural Industry Statistics. p 245
- Cofrades S, Guerra MA, Carballo J, Fernandez-Martin F, Jimenez Colmenero F (2000) Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *J Food Sci* 65, 281-287
- Pszczola DE (1998) Addressing functional problems in fortified foods. *Food Tech* 52, 38-46
- Raes K, Smet DE, Demeyer D (2001) Effect of double-musling in belgian blue young bulls on the intramuscular fatty acid composition with emphasis on conjugated linoleic acid polyunsaturated fatty acids. *Anim Sci*, 73, 253-260
- Lee JL, Jung JD, Lee JW, Ha YJ, Joo ST, Park GB, Kwack SC, Park JS (2008) Quality characteristics of pressed ham containing grape seed oil. *J Anim Sci & Technol*, 50, 721-732
- Jauregui CA, Regenstein JN, Baker RC (1981) A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. *J Food Sci* 46, 271-273
- Kim IS, Jin SK, Hah KH, Lyou HJ, Park KH (2005) Quality characteristics of emulsion-type sausage containing pine needle, perilla leaves and green tea powder. *J Anim Sci & Technol* 47, 667-678
- Kim CJ, Lim SC (1994) Effects of tumbling condition and curing method on the quality of turkey drumstick. *Kor J Food Sci Ani Resour*, 14, 37-40
- Brewer MS, Ikims WG, Harbers CAZ (1992) TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effect of packing. *J Food Sci* 57, 558-564
- Dirinck P, Winne AD, Casteels M, Friggs M (1996) Studies on vitamin E and meat quality. 1. Effect of feeding high vitamin E levels on time-related pork quality. *J Agr Food Chem*, 44, 65-68
- Lanari MC, Schaefer DM, Scheller KK (1995) Dietary vitamin E supplementation and discoloration of pork bone and muscle following modified atmosphere packaging. *Meat Sci*, 41, 237-250
- Park WY, Kim YJ (2009) Effect of garlic and onion juice addition on the lipid oxidation, total plate counts and residual nitrite contents of emulsified sausage during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 29, 612-618
- Nuutila A, Puupponen-Pimia NR, Aarni M, Oksman-Caldentey KM (2002) Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chem*, 81, 485-493
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Kim JK, Sung NJ (2008) Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 37, 1095-1223
- Chin KB, Ban GH (2008) Evaluation of two levels and types of acorn powder on product quality of low-fat sausages as a fat replacer. *J Anim Sci & Technol*, 50, 217-226
- Yi YH, Chen TC (1987) Yields color moisture and microbial contents of chicken patties as affected by frying and internal temperatures. *J Food Sci*, 52, 1183-1185
- Yang JB, Ko MS (2010) Physicochemical changes in pork Boston butts by different cooking methods. *Korean J Food Preserv*, 17, 351-357
- Lawrie RA, Gatherum DP, Hale HP (1958) Abnormally low ultimate pH in pig muscle. *Nature*, 182, 807-808
- Lee JL, Yang HS, Jeong JY, Jung JD, Lee JW, Ha YJ, Kwack SC, Park JS (2008) Quality characteristics of pressed ham containing olive oil. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 28, 130-137
- Moon YH, Kim YK, Koh CW, Hyon JS, Jung IC (2001) Effect of aging period cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 30, 471-476