

## 흑마늘 첨가 저염·저지방 미트볼의 냉장저장 중 품질변화

진상근·김일석·정진연·강석남·양한술<sup>1,\*</sup>

진주산업대학교 동물소재공학과, <sup>1</sup>경상대학교 축산학과·경상대학교 농업생명과학연구원

### Quality Characteristics of Low-Salt and -Fat Meatball Added Black Garlic (*Allium sativum* L.) during Cold Storage

Sang-Keun Jin, Il-Suk Kim, Jin-Yeon Jeong, Suk-Nam Kang, and Han-Sul Yang<sup>1,\*</sup>

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

<sup>1</sup>Department of Animal Science · Institute of Agriculture and Life Science,  
Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

#### Abstract

The effects of black garlic (*Allium sativum* L.) addition on the quality characteristics of low-fat and low-salt meatballs during cold storage were investigated. Meatballs were divided into five groups: none (control), 0.1% ascorbic acid (T1), 1% black garlic (T2), 2% black garlic (T3), and 3% black garlic (T4). pH and lightness values were lower in the treatment groups than in controls by storage time. pH and lightness values were decreased with increasing addition of black garlic ( $p<0.05$ ). Addition of black garlic to meatball resulted in significantly higher TBARS values than that of control and T1 at day 1 ( $p<0.05$ ). However, the addition of black garlic to meatball resulted in significantly lower VBN values than that of control after storage for 14 d. On day 14 or 21, the VBN values of meatball with added black garlic were lower than those of control and decreased with increasing addition of black garlic ( $p<0.05$ ). Although addition of black garlic produced low acceptance of color scores, the flavor, tenderness, and juiciness of meatball with added black garlic were similar to those of control and T1 ( $p>0.05$ ). Based on the current results, addition of black garlic could be recommended for preventing protein degradation in low-salt and low-fat meatball. Further, black garlic could be useful to the pork meat product industry as a food additive.

**Key words:** meatball, black garlic, storage characteristics, meat quality

#### 서론

한국육류수출입협회(2010)에 따르면 '08년 말 축육 전체 소비량은 1,727,960톤(국민 1인당 35.6kg) 중 돈육이 53.6%인 926,853톤으로 생산량에 비해 195,536톤이 부족하여 미국, 칠레 및 유럽 등으로부터 수입되는 양은 냉동 포함 214,289톤(특히 삼겹살 및 목심이 78%를 차지)이며, 돈육 재고량은 22,030톤으로 이 중 삼겹살과 목심을 제외한 비선호 부위육이 68%인 15,018톤이었다. 이러한 돈육 비선호 부위 활용방안으로 대두되는 육제품 전체 생산량은 162,927톤 중 축육제품 생산량은 138,121톤(84.7%), 혼합 소시지 생산량이 24,804(15.2%)톤에 불과하다.

국내의 돈육 비선호 부위 소비는 주로 일반적인 햄 및 소시지류, 단순 절단한 육에 양념을 배합하는 양념육 및 육을 이용하여 포를 뜨거나 갈아서 제조하는 햄버그 패티 등의 제품 생산에 관한 기초기술을 정립하여 활용되고 있으며, 단지 맛을 창출하기 위해 향신료 등을 배합하여 제품을 생산하는 수준에 머무르고 있어 구이문화에 익숙해 있는 소비자들의 선호에 부응하기 위해서는 돈육 비선호 부위를 쉽게 가공하여 활용할 수 있는 제조방법 및 제품 개발이 절실히 요구된다.

기존의 비선호 부위 활용방안 관한 연구에서 돈육 육포 marination 및 건조조건(Choi *et al.*, 2006; Yang *et al.*, 2009), 전통 장류(Hah *et al.*, 2005), 솔잎 닭고기 양념육(Kim and Kim, 2007), 인삼분말 및 사포닌(Cho *et al.*, 2002)을 활용한 돈가스, Transglutaminase(Lee and Chin, 2009) 첨가한 재구성육, 썩 분말(Jung *et al.*, 2004) 수육, *Bacillus polyfermenticus* SCD 탄을 추출물(Kim *et al.*,

\*Corresponding author: Han Sul Yang, Department of Animal Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea. Tel: 82-55-751-5515, Fax: 82-55-756-7171, E-mail: hsyang@gnu.kr

2006) 떡갈비 등의 기능성 첨가물을 혼합 이용뿐만 아니라 관능적 특성을 극대화시킬 수 있는 연구가 이루어져 왔다.

마늘(*Allium sativum* L.)의 경우 독특한 맛과 향은 allicin, diallyl sulfide 및 diallyl trisulfide에 의한 것으로 다양한 생리 활성(Agarwal, 1996)을 가지며, 전 세계적으로 식재료 및 약재료로 오랫동안 사용되어 왔다. Alliin(S-allyl cysteine sulfoxide)은 allinase 효소에 의해 자체적으로 allicin으로 활성화되지 못하며, 초핑 및 으개는 등 물리적 처리를 통해 allinase 효소는 alliin을 allicin으로 활성화시킨다(Fenwick and Hanley, 1985). 또한 생마늘은 약 40% 이상이 고형분을 가지고 있는데 이들 고형분이 난분해성 다당류인 fructan과 소량의 유리당을 함유하고 있으나 흑마늘로 가공시 유리당 함량이 급격하게 증가(Kang and Hong, 2001)하는 등, 열을 가하면 마늘의 allylsulfide가 효소에 의해 allicin으로 변하고 효소 활성도가 떨어져 allicin이 감소되어 마늘 특유의 독특한 맛과 향을 감퇴시키고 단맛을 높인다. 이는 열에 의해 효소활성도가 떨어져 allicin이 줄어들고 항산화 물질의 활성도 및 폴리페놀, 플라보노이드와 당도가 증가하기 때문이다(Choi *et al.*, 2008). 장기간의 숙성을 통한 마늘 내 유기물이 분해되는 갈변화 반응은 마늘을 검게 만들며, 마늘 특유의 냄새나 자극을 감소시키고 마늘 함유 성분이 갖는 고유의 효능을 발휘하는데 더욱 효과적인 마늘 처리 방법이라 할 수 있으며, 이러한 마늘 성분과 성질을 축육제품에 활용함으로써 마늘을 육제품의 첨가제 및 소재로의 활용을 극대화할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 시중에 판매되어 직접 구매가 가능한 완제품보다는 소비자를 상대로 하는 유통분야나 가정에서 손쉽게 가공할 수 있는 제품개발을 통해 비선호 부위의 소비 확대에 기여코자 실시하였으며, 육포, 제구성육 및 돈가스 와 달리 미트볼에 대한 제품뿐만 아니라 연구 또한 이루어지지 않았다. 따라서 건강 지향성의 식품을 선호하는 추세에 맞춰 식염 및 지방의 저감화시킨 저염 및 저지방 미트볼의 저장 중 품질 특성을 구명하여 돈육 비선호 부위의 소비 확대 및 흑마늘을 활용한 새로운 육제품 제조를 위한 기초자료를 제시코자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료 및 미트볼 제조

흑마늘 첨가가 냉장 저장 중 미트볼의 품질특성에 미치는 효과를 확인하고자 흑마늘 및 아스코르빈산 무 첨가구인 대조구(C)와 육제품에 널리 사용되는 항산화제인 아스코르빈산 0.1% 첨가구인 T1 및 간혹마늘 첨가수준을 달리한 1% 간혹마늘 첨가구인 T2, 2% 간혹마늘 첨가구인 T3 및 3% 간혹마늘 첨가구인 T4로 분류하여 Table 1과 같이 미트볼을 제조하였다. 상업적으로 유통되고 있는 돈육 안심

부위를 구입하여 근막과 과다 지방을 정형한 후 chopper (MGB-32, Fugee, Korea)를 이용하여 5 mm로 분쇄 후 모든 처리구들은 동일하게 혼합하였다. 먼저 분쇄된 안심, 소금, 설탕, 인산염을 투입하여 10분간 mixing 후, 처리구에 따라 지방대체제, 지방, 맛술, MSG, 단호박 가루, 간혹마늘 또는 아스코르빈산을 각각 투입하여 다시 10분간 재 혼합하였다. 이때 최종 혼합물의 온도가 14-15°C 이하에서 종료하였다. 혼합이 끝난 실험재료는 50 g씩 분할하여 미트볼을 만든 후 200°C 옥수수유로 30초 동안 튀겼다. 상온에서 2시간 방치하여 제품 온도를 일정수준 이하로 떨어뜨린 후 비닐로 싸서 냉장고에서 4시간 냉각시켰다. 냉각이 끝난 샘플은 합기포장(polyethylene, 4×6 inch, 2 mil, Assoc. Bag Co.)하여 저장 1일차로 설정하였으며, 4°C 냉장고에서 1, 2, 및 3주 저장하면서 미트볼의 품질 및 저장 특성을 분석하였다.

### 실험항목

pH는 시료 10 g을 증류수 90 mL과 함께 Homogenizer (T25B, IKA Sdn, Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(8603, Metrohm, Swiss)로 측정하였다. 단면 제품 육색(CIE value)은 chromameter(CR-400, Minolta Co., Japan, 10°C standard observer and Model 45/0 LAV)를 사용하여 미트볼 시료 단면적을 균일하게 9회 반복 측정하였다. 이때, 표준색 판은  $L^*=89.2$ ,  $a^*=0.921$ ,  $b^*=0.783$ 이었다. 가열감량은 일정한 크기의 시료 무게를 측정하는 다음, 전기오븐 200°C에서 전면 90초 후면 60초 가열하여 식힌 후 시료의 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대

**Table 1. The basic formulation of meatball batter with ingredients** Unit (%)

Ingredients	Unit (%)				
	C <sup>1)</sup>	T1	T2	T3	T4
Tenderloin	83.85	83.85	83.85	83.85	83.85
Backfat	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Fat substitute <sup>2)</sup>	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
NaCl	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
KCl	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Phosphate	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sugar	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Wine	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
MSG (monosodium glutamate)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Pumpkin powder	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Mixed spices	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Total	100	100	100	100	100
Black garlic	-	-	1.00	2.00	3.00
Ascorbic acid	-	0.10	-	-	-

<sup>1)</sup>Control, without black garlic; T1, meatball added with ascorbic acid at 0.1% level; T2, meatball added with black garlic at 1% level; T3, meatball added with black garlic at 2% level; T4, meatball added with black garlic at 3% level.

<sup>2)</sup>Isolated soy protein, Carrageenan:Maltodextrin:Water = 1:0.5:0.5:10.

한 백분율로 계산하였다. 지방산패도 값인 thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Buege와 Aust(1978)의 방법에 따라 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50  $\mu$ L와 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°C의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 측정된 흡광도에 5.88을 곱하여 mg MA(malonaldehyde)/kg으로 나타내었다. 휘발성 염기태질소화합물 즉, volatile basic nitrogen(VBN)은 高坂(1975)의 방법에 따라 시료 3 g에 증류수 27 mL를 가하여 14,000 rpm에서 30초간 균질한 후 균질액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하였다. 여과된 균질액은 conway unit 접착부에 glycerin을 바르고 외실에 여과액 1 mL를 넣고 내실에는 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL와 지시약(0.066% methyl red+0.066% bromocresol green)을 3방울(30  $\mu$ L) 가하여 뚜껑을 닫은 후 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 외실에 신속히 주입하였다. 주입이 끝난 용기는 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반하여 여과액과 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>을 잘 혼합시킨 후 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 내실의 봉산용액을 측정하여 mg%로 나타내었다.

$$\text{VBN (mg\%)} = 0.28 \times (a - b) \times F \times 100/0.1$$

a: 본시험 적정치(mL), b: 공시험 적정치(mL), F: 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> factor

관능평가는 진주산업대학교 학생, 연구원 및 교직원으로 구성되었으며, 요원선발, 훈련 및 검사 등은 Meilgaard 등(1999)의 방법에 따라 저지방, 저염 미트볼의 육색, 향, 다즙성, 연도 및 기호성을 9점 척도법으로 조사하였다. 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)으로 표시하게 하여 관능평가를 실시하였다.

### 통계분석

실험에서 얻어진 성적은 SAS(1999)를 이용하여 GLM(General Linear Model)방법으로 분석하였고 처리구간의 평균 비교를 위해 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### pH

흑마늘 첨가 수준을 달리한 저염, 저지방 미트볼을 4°C에서 저장하면서 측정된 pH의 변화 결과를 Table 2에서 나타내었다. 저장기간에 따른 pH 변화가 저장 7일까지는

감소하다가 이후 21일까지 pH 값은 증가하였다. 또한 아스콜빈산을 첨가한 T1 및 흑마늘을 각각 1, 2 및 3% 첨가구가 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 흑마늘 첨가량이 많을수록 pH 값은 감소하였다. Park과 Kim(2009)은 마늘즙 첨가한 유화형 소시지의 pH가 감소됨을 보고하였다. 따라서 흑마늘 첨가구의 낮은 pH 값은 제조 공정 중 산성화된 흑마늘 자체의 낮은 pH 값으로부터 기인된 것으로 판단된다. 이는 Shin 등(2008)의 보고와 일치하였다.

### 육색 및 가열감량

흑마늘 첨가 수준을 달리한 저염, 저지방 미트볼을 저장 중 육색(명도) 변화를 Table 3에서 나타내었다. 대조구 및 3% 흑마늘 첨가구인 T4는 저장기간에 따른 유의적인 변화가 없었으나, 아스콜빈산 첨가구인 T1 및 1% 흑마늘 첨가구인 T3는 저장기간이 증가하면서 명도 값이 낮아졌다. 처리구들간 비교에서 흑마늘 첨가구에서 대조구나 아스콜빈산 첨가구에 비해 낮게 나타났다. 또한 흑마늘 첨가량이 많을수록 낮은 명도 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). Shin 등(2008)은 흑마늘의 4단계의 가공 공정에 따른 명도 값은 27.47-21.80 범위를 가지는 것으로 흑마늘 자체의 낮은 명도 값에 기인한 것으로 판단되며, 흑마늘 첨가량이 증가함에 따라 흑마늘의 어두운 색상이 짙어지는 것을 확인하였다.

흑마늘 첨가 수준을 달리한 저염, 저지방 미트볼을 저장 중 가열감량 변화를 Table 4에서 나타내었다. 저장 초기 즉, 1일차에 대조구와 T2에서 낮은 가열감량 값을 보인 반면, T1에서 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 그러나 저장기간이 증가하면서 각 처리구들간 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $p > 0.05$ ). 가열감량은 pH가 낮을수록, 가열온도가 높을수록, 가열속도가 느릴수록, 가열시간이 길수록 및 식

**Table 2. pH of low-salt and -fat meatball with different additives black garlic during storage at 4°C**

Storage (d)	Treatments <sup>1)</sup>					SE
	C	T1	T2	T3	T4	
1	6.26 <sup>Aa</sup>	6.09 <sup>Bc</sup>	5.98 <sup>Bc</sup>	5.90 <sup>Cb</sup>	5.85 <sup>Cc</sup>	0.04
7	5.97 <sup>Ab</sup>	5.95 <sup>Ad</sup>	5.87 <sup>Bd</sup>	5.83 <sup>Cb</sup>	5.80 <sup>Cd</sup>	0.02
14	6.30 <sup>Aa</sup>	6.17 <sup>Bb</sup>	6.15 <sup>Bb</sup>	6.17 <sup>Ba</sup>	5.99 <sup>Cb</sup>	0.03
21	6.26 <sup>Ba</sup>	6.29 <sup>Aa</sup>	6.24 <sup>Ba</sup>	6.19 <sup>Ca</sup>	6.16 <sup>Da</sup>	0.01
SE	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	

<sup>1)</sup>Control, without black garlic; T1, meatball added with ascorbic acid at 0.1% level; T2, meatball added with black garlic at 1% level; T3, meatball added with black garlic at 2% level; T4, meatball added with black garlic at 3% level; SE: standard error (n=3).

<sup>A-D</sup>Values with different superscripts within a row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Values with different superscripts within a column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 3. Lightness (CIE L\*) of low-salt and -fat meatball with different additives black garlic during storage at 4°C**

Storage (d)	Treatments <sup>1)</sup>					SE
	C	T1	T2	T3	T4	
1	69.51 <sup>A</sup>	70.10 <sup>Aa</sup>	66.08 <sup>Ba</sup>	64.50 <sup>Bab</sup>	57.80 <sup>C</sup>	1.21
7	69.68 <sup>A</sup>	70.12 <sup>Aa</sup>	61.05 <sup>Cb</sup>	65.31 <sup>Ba</sup>	59.18 <sup>D</sup>	1.20
14	68.16 <sup>A</sup>	68.45 <sup>Ab</sup>	64.60 <sup>Bab</sup>	61.07 <sup>Cc</sup>	59.06 <sup>C</sup>	1.05
21	69.19 <sup>A</sup>	67.12 <sup>ABb</sup>	63.24 <sup>Bab</sup>	62.38 <sup>Bbc</sup>	56.52 <sup>C</sup>	1.30
SE	0.33	0.42	0.65	0.60	0.79	

<sup>1)</sup>Control, without black garlic; T1, meatball added with ascorbic acid at 0.1% level; T2, meatball added with black garlic at 1% level; T3, meatball added with black garlic at 2% level; T4, meatball added with black garlic at 3% level; SE: standard error (n=3).

<sup>A-D</sup>Values with different superscripts within a row are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Values with different superscripts within a column are significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 4. Cooking loss (%) of low-salt and -fat meatball with different additives black garlic during storage at 4°C**

Storage (d)	Treatments <sup>1)</sup>					SE
	C	T1	T2	T3	T4	
1	10.86 <sup>Ca</sup>	15.65 <sup>Aa</sup>	12.03 <sup>Ca</sup>	14.81 <sup>ABa</sup>	13.81 <sup>Ba</sup>	0.60
7	10.75 <sup>a</sup>	9.82 <sup>b</sup>	11.28 <sup>a</sup>	13.34 <sup>a</sup>	12.06 <sup>ba</sup>	0.45
14	4.34 <sup>b</sup>	4.83 <sup>c</sup>	6.52 <sup>b</sup>	6.35 <sup>c</sup>	5.95 <sup>c</sup>	0.43
21	7.14 <sup>ab</sup>	7.93 <sup>bc</sup>	4.69 <sup>b</sup>	9.07 <sup>b</sup>	8.59 <sup>bc</sup>	0.68
SE	1.09	1.54	1.19	1.28	1.25	

<sup>1)</sup>Control, without black garlic; T1, meatball added with ascorbic acid at 0.1% level; T2, meatball added with black garlic at 1% level; T3, meatball added with black garlic at 2% level; T4, meatball added with black garlic at 3% level; SE: standard error (n=3).

<sup>A-D</sup>Values with different superscripts within a row are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Values with different superscripts within a column are significantly different ( $p<0.05$ ).

육의 표면과 중량의 비율이 클수록 가열감량이 증가하며, 저장기간의 증가에 따른 육내 가열감량 변화는 단백질과 물 분자 사이의 결합력이 약해짐에 따라 수분 손실이 일어나는 것으로 pH의 높고 낮음에 따라 영향을 받는다 (Flores *et al.*, 2000). 따라서 저장 초기 흑마늘 첨가를 통한 낮은 pH를 가진 미트볼의 가열감량 값이 높게 나타난 것으로 판단된다. 또한 전 저장기간 중 14일차에 가장 낮은 가열감량 값을 보이나, T3를 제외하곤 저장 21일차와 유의적인 차이가 없으며, 저장 1일과 7일차에 비해 모든 처리구들에서 저장 14일과 21일차에 낮은 가열감량 값을 보여준다( $p<0.05$ ). 이러한 결과 또한 저장말기 즉, 14일과 21일차의 대조구를 포함한 모든 처리구의 높은 pH 값(Table 2)은 가열감량 값을 감소시킨 것으로 판단되며, 가열을 통

한 육단백질 응고가 완료된 육제품의 경우 물리적 처리에 따른 수분 손실 발생량이 적은 것으로 사료된다.

### 지방산패도

흑마늘 첨가 수준을 달리한 저염, 저지방 미트볼을 저장 중 지방산패도 변화를 Table 5에서 나타내었다. 지방산패도 즉, TBARS는 지방 함유 식품의 자동산화 정도를 측정하기 위해 가장 널리 사용되는 방법으로 근육 당 지질 과산화물의 분해산물인 malondialdehyde(MA)의 mg으로 나타낸다(Melton, 1983). 저장 초기 TBARS 값은 대조구와 아스콜빈산을 첨가한 T1에서 낮게 나타났으며, 흑마늘 첨가구에서 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 저장기간별 아스콜빈산을 첨가한 T1에서 0.90-1.02의 가장 낮은 TBARS 값을 나타내었다. 또한 저장기간이 증가할수록 대조구와 T1의 TBARS 값은 증가하나, 흑마늘 첨가구는 TBARS 값에 차이가 없었다. 이러한 결과는 항산화제로 널리 알려진 아스콜빈산의 미트볼 내 지질산화 억제능을 확인하였다. 또한 Kwon 등(2006)은 생마늘에 비해 흑마늘 제조시 페놀 및 플라보노이드 성분이 각각 7배와 16배로 증가되며, 마늘에 함유된 flavonoid는 천연항산화제로서 자동산화의 연쇄반응을 억제하는 라디칼 저해제로, 과산화물을 비라디칼로 분해하여 불활성화하는 과산화분해제로 작용(Fereidoon and Janitha, 1992)하여 산화를 억제시킨다고 보고하였으나 본 연구 결과, 흑마늘 1% 첨가구인 T2의 저장 14일까지 감소하다가 저장 21일째 TBARS 값이 증가하는 등 변화를 보이나 T3 및 T4의 흑마늘 첨가구의 경우 첨가량의 차이에도 불구하고 저장 초기와 비교하여 TBARS 값의 차이가 없었다( $p>0.05$ ).

### 휘발성염기태질소

**Table 5. TBARS (mg/100 g) of low-salt and -fat meatball with different additives black garlic during storage at 4°C**

Storage (d)	Treatments <sup>1)</sup>					SE
	C	T1	T2	T3	T4	
1	0.85 <sup>Bb</sup>	0.90 <sup>Bb</sup>	1.58 <sup>Aa</sup>	1.58 <sup>A</sup>	1.73 <sup>A</sup>	0.10
7	0.99 <sup>BCb</sup>	0.91 <sup>Cb</sup>	1.13 <sup>ABCc</sup>	1.26 <sup>AB</sup>	1.37 <sup>A</sup>	0.07
14	1.44 <sup>Aa</sup>	0.91 <sup>Cb</sup>	1.16 <sup>Bc</sup>	1.34 <sup>A</sup>	1.43 <sup>A</sup>	0.05
21	1.61 <sup>ABa</sup>	1.02 <sup>Ba</sup>	1.41 <sup>ABb</sup>	1.39 <sup>AB</sup>	1.72 <sup>A</sup>	0.08
SE	0.09	0.01	0.06	0.07	0.07	

<sup>1)</sup>Control, without black garlic; T1, meatball added with ascorbic acid at 0.1% level; T2, meatball added with black garlic at 1% level; T3, meatball added with black garlic at 2% level; T4, meatball added with black garlic at 3% level; SE: standard error (n=3).

<sup>A-D</sup>Values with different superscripts within a row are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Values with different superscripts within a column are significantly different ( $p<0.05$ ).

단백질은 미생물이나 식품 자체가 가지는 자가 효소에 의해 쉽게 부패된다. 육은 변패가 진행됨에 따라 육단백질이 아미노산과 그 외 무기태질소로 분해되는데, 육에 존재하는 질소의 양을 측정함으로써 육단백질의 변패 정도를 추정할 수 있다. Table 6은 흑마늘 첨가 수준을 달리한 저염, 저지방 미트볼의 저장 중 VBN 변화를 나타내었다. 저장 초기 즉, 1일차에는 2 또는 3% 흑마늘 첨가구에서 유의적으로 높은 VBN 함량을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 그러나 저장 중기 및 말기로, 저장기간이 증가할수록 흑마늘 첨가구에서 대조구(18.18-23.44 mg%) 및 아스콜빈산 첨가구인 T1(15.83-22.04 mg%)에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 또한 흑마늘 첨가 수준이 증가할수록 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 저장기간별 비교에서 모든 처리구들은 저장 기간이 증가할수록 VBN 값도 증가하나 T4의 경우 저장기간 증가함에 따라 VBN 값의 변화가 없었다. 이러한 결과는 소시지 제조시 슬립 및 녹차 추출물을 이용시 VBN 함량을 낮춘다는 Kim 등(2002)의 보고와 일치하며, 저장기간 동안 VBN 함량이 증가하는 것은 단백질 chain의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련물질, 아민류, 암모니아 등 비단백태 질소화합물의 상승하게 된다. 또한 세균수가 증가하여 관능적으로 초기 부패가 느껴질 때까지는 그 증가폭이 적다가 그 이후에는 급속히 변화하기 때문에 단백질 변패와 세균의 증식속도와는 밀접한 관련성이 있다(Kang *et al.*, 2002). 그러나 뛰어난 항균 작용을 가진 마늘의 풍부한 폴리페놀 및 플라보노이드 성분의 휘발성 염기태 질소 함량을 감소시켜 단백질 변성을 억제시킨 것으로 판단된다.

**Table 6. VBN (mg%) of low-salt and -fat meatball with different additives black garlic during storage at 4°C**

Storage (d)	Treatments <sup>1)</sup>					SE
	C	T1	T2	T3	T4	
1	11.20 <sup>Bc</sup>	10.55 <sup>Bd</sup>	10.83 <sup>Bc</sup>	13.96 <sup>Ab</sup>	14.10 <sup>A</sup>	0.50
7	11.40 <sup>c</sup>	12.70 <sup>c</sup>	11.18 <sup>c</sup>	11.21 <sup>d</sup>	12.05	0.26
14	18.18 <sup>Ab</sup>	15.83 <sup>Bb</sup>	14.98 <sup>Bb</sup>	12.56 <sup>Cc</sup>	12.56 <sup>C</sup>	0.59
21	23.44 <sup>Aa</sup>	22.04 <sup>Aa</sup>	17.47 <sup>Ba</sup>	17.56 <sup>Ba</sup>	13.16 <sup>C</sup>	1.00
SE	1.54	1.31	0.84	0.73	0.52	

<sup>1)</sup>Control, without black garlic; T1, meatball added with ascorbic acid at 0.1% level; T2, meatball added with black garlic at 1% level; T3, meatball added with black garlic at 2% level; T4, meatball added with black garlic at 3% level; SE: standard error (n=3).

<sup>A-D</sup>Values with different superscripts within a row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Values with different superscripts within a column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**관능평가**

흑마늘 첨가 수준을 달리한 저염, 저지방 미트볼을 저장 중 관능평가 변화를 Table 7에서 나타내었다. 보존제의 무첨가와 합기포장 등 21일차의 관능평가 진행이 불가피하여 저장 14일까지 관능평가를 실시하였다. 모든 관능평가 항목에서 저장기간에 증가할수록 유의적으로 감소하여 종합적인 기호도에서 저장 1일차에 비해 저장 14일차에서 낮은 선호도를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 또한 육색의 경우 흑마늘 첨가구에서 낮은 선호도를 보였다. 이는 기존 마늘이 가지는 색과 달리 흑마늘 자체의 검은색이 가미되어 오히려 선호도를 떨어뜨리는 결과를 초래하였다. 그러나 향, 연도, 다급성 및 전체적인 기호도에서 흑마늘 처리구와 대조구 및 아스콜빈산 첨가구 모두 처리구간 유의적인 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 그러나 저장 14일 이후, 이상취와 변색 등 관능평가 진행이 불가피하므로 합기포장 후 미트볼은 14일 이후 냉장 저장은 기호도를 유지시킬 수 없을 것으로 판단된다.

**Table 7. Sensory evaluation of low-salt and -fat meatball with different additives black garlic during storage at 4°C**

Storage (d)	Treatments <sup>1)</sup>					SE
	C	T1	T2	T3	T4	
<b>Color</b>						
1	7.33 <sup>2)AB</sup>	7.50 <sup>A</sup>	6.42 <sup>aB</sup>	6.50 <sup>B</sup>	5.25 <sup>Ca</sup>	0.09
14	5.70 <sup>A</sup>	5.58 <sup>AB</sup>	5.20 <sup>ABb</sup>	5.00 <sup>AB</sup>	4.70 <sup>Bb</sup>	0.18
SE	0.19	0.20	0.21	0.24	0.23	
<b>Flavor</b>						
1	6.07 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	6.65 <sup>a</sup>	6.58 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	0.09
14	3.70 <sup>b</sup>	3.90 <sup>b</sup>	4.45 <sup>b</sup>	4.50 <sup>b</sup>	4.60 <sup>b</sup>	0.38
SE	0.34	0.35	0.34	0.34	0.32	
<b>Tenderness</b>						
1	6.08 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.92	6.17 <sup>a</sup>	6.08	0.22
14	4.63 <sup>b</sup>	4.59 <sup>b</sup>	4.43	4.63 <sup>b</sup>	4.60	0.15
SE	0.25	0.25	0.27	0.25	0.28	
<b>Juiciness</b>						
1	6.00 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	6.17 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	6.17 <sup>a</sup>	0.14
14	3.75 <sup>b</sup>	3.58 <sup>b</sup>	3.83 <sup>b</sup>	3.88 <sup>b</sup>	3.75 <sup>b</sup>	0.29
SE	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	
<b>Overall acceptability</b>						
1	6.20 <sup>a</sup>	6.28 <sup>a</sup>	6.17 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	6.10 <sup>a</sup>	0.14
14	4.95 <sup>b</sup>	5.05 <sup>b</sup>	5.01 <sup>b</sup>	4.73 <sup>b</sup>	4.75 <sup>b</sup>	0.28
SE	0.22	0.23	0.20	0.18	0.22	

<sup>1)</sup>Control, without black garlic; T1, meatball added with ascorbic acid at 0.1% level; T2, meatball added with black garlic at 1% level; T3, meatball added with black garlic at 2% level; T4, meatball added with black garlic at 3% level; SE: standard error (n=3).

<sup>2)</sup>Sensory evaluation were assessed on 9 point scale base on 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

<sup>a-c</sup>Values with different superscripts within a column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

## 요 약

흑마늘 첨가 저염, 저지방 미트볼의 냉장저장 중 품질 특성 변화를 알아보고자, 흑마늘 및 아스כול빈산 무 첨가 구인 대조구(C)와 아스כול빈산 0.1% 첨가구인 T1 및 흑마늘 첨가수준을 달리하여 1% 흑마늘 첨가구인 T2, 2% 흑마늘 첨가구인 T3 및 3% 흑마늘 첨가구인 T4로 분류하여 21일간 저장하였다. pH 측정 결과, 아스כול빈산 및 흑마늘 첨가구에서 대조구에 비해 낮은 pH 값을 보였으며 ( $p < 0.05$ ), 흑마늘 첨가량이 높을수록 pH 값은 감소하였다. 또한 명도 값은 흑마늘 첨가구에서 낮게 나타났으며, 흑마늘 첨가량이 높을수록 낮은 명도 값을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 가열감량 결과, 저장초기에 비해 저장말기의 가열감량 값이 낮으며, 처리구들간 차이가 없었다. 지방산패도 결과, 흑마늘 첨가구에서 오히려 높은 TBARS 값을 보여 대조구와 T1에 비해 지질산화를 촉진시킨 것으로 판단된다. 그러나 일반적으로 식육 및 육제품은 저장기간이 증가할수록 TBARS 값은 증가하는데 비해 저장초기 형성된 TBARS 값 보다 저장 중 흑마늘 첨가는 TBARS 값을 감소시키거나 초기 형성된 TBARS 값의 변화를 가져오지 못하였다. 또한 저장기간이 증가할수록 흑마늘 첨가구에서 대조구 및 T1에 비해 유의적으로 낮은 VBN 값을 보이며, 흑마늘 첨가 수준이 증가할수록 낮은 VBN 값을 나타내었다. 관능평가 결과, 저장 초기 1일차에 비해 저장 14일차의 기호도가 감소하나 대조구와 비교하여 흑마늘 첨가 미트볼 제품과의 기호도 차이를 보이지 않았다. 따라서 저염저지방 미트볼 제조시 흑마늘 첨가는 단백질변성을 억제시켜 저장성을 향상시키고 흑마늘 첨가를 통한 기호도 감소를 가져오지 않아 소비자의 선호도를 떨어뜨리지 않을 것으로 판단된다. 그러나 높은 지방산패도와 어두운 제품색을 형성하는 등 이에 대한 연구가 보완되어야 할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임.

## 참고문헌

- Agarwal, K. C. (1996) Therapeutic action of garlic constituents. *Med. Res. Rev.* **16**, 111-124.
- Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-309.
- Cho, S. H., Park, B. Y., Yoo, Y. M., Chae, H. S., Wyi, J. J., Ahn, C. N., Kim, J. H., Lee, M. J., Kim, Y. K., and Yun, C. N. (2002) Physico-chemical and sensory characteristics of pork bulgogi containing ginseng saponin. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 30-36.
- Choi, D. J., Lee, S. J., Kang, M. J., Cho, H. S., Sung, N. J., and Shin, J. H. (2008) Physicochemical characteristics of black garlic (*Allium sativum* L.). *J. Korean Soc. Food Sci. Nitr.* **37**, 465-471.
- Choi, J. H., Jeong, J. Y., Choi, Y. S., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Lee, E. S., Paik, H. D., and Kim, C. J. (2006) The effects of marination condition on quality characteristics of cured pork meat and sensory properties of pork jerky. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 229-235.
- Fenwick, G. R. and Hanley, A. B. (1985) The genus *Allium*. CRC Press. *Cri. Rev. Food Sci. Nutr.* **22**, 199-377.
- Fereidoon, S. and Janitha, P. K. (1992) Phenolic antioxidants critical. *Rev. Food Sci. Nutr.* **32**, 263-268.
- Flores, M., Moya, V. J., Aristory, M. C., and Toldrá, F. (2000) Nitrogen compounds as potential biochemical markers of pork meat quality. *Food Chem.* **69**, 371-377.
- Hah, K. H., Park, G. B., Sung, N. J., Lyon, H. J., Park, K. H., Kim, I. S., and Jin, S. K. (2005) Changes in taste compounds of seasoned pork with Korean traditional sauces during aging. *Korean J. Ani. Sci. Technol.* **47**, 857-866.
- Kang, J. S. and Hong, K. H. (2001) Effects of storage gas concentrations on the qualities of garlic (*Allium sativum* L.) bulb during CA storage. *Korean J. Postharv. Sci. Technol.* **8**, 258-263.
- Kang, S. N., Jang, A., Lee, S. O., Min, J. S., and Lee, M. (2002) Effect of organic acid on value of VBN, TBARS, color and sensory property of pork meat. *J. Anim. Sci. and Technol.* **44**, 443-452.
- Jung, I. C., Moon, Y. H., and Kang, S. J. (2004) Effects of addition of mugwort powder on the physicochemical and sensory characteristics of boiled pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 15-22.
- Kim, S. M., Cho, Y. S., Sung, S. K., Lee, I. G., Lee, S. H., and Kim, D. G. (2002) Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 20-29.
- Kim, C. R. and Kim, K. H. (2007) Quality evaluations of seasoning chicken containing pine needles during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 47-52.
- Kim, H. Y., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Lee, M. A., Lee, J. H., Chang, K. H., Choi, S. Y., Paik, H. D., and Kim, C. J. (2006) Effects of ethanol extracts of *Bacillus polyfermenticus* SCD on tteokgalbi quality during storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 478-485.
- Kwon, O. C., Woo, K. S., Kim, T. M., Kim, D. J., Hong, J. T., and Jeong, H. S. (2006) Physicochemical characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) on the high temperature and pressure treatments. *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**, 331-336.
- Lee, H. C. and Chin, K. B. (2009) Effect of transglutaminase, acorn, and mungbean powder on quality characteristics of low-fat/salt pork model sausages. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 374-381.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., and Carr, B. T. (1999) Sensory evaluation techniques. 3rd ed. CRC Press, Inc, FL, pp. 387.
- Melton, S. L. (1983) Methodology for following lipid oxida-

- tion in muscle foods. *Food Technol.* **37**, 105-111.
20. Park, W. Y. and Kim, Y. J. (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.
21. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
22. Shin, J. H., Choi, D. J., Lee, s. J., Cha, J. Y., Kim, J. G., and Sung, N. J. (2008). Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. *J. Life Sci.* **18**, 1123-1131.
23. Yang, H. S., Hwang, Y. H., Joo, S. T., and Park, G. B. (2009) The physicochemical and microbiological characteristics of pork jerky in comparison to beef jerky. *Meat Sci.* **82**, 289-294.
24. 한국육가공협회 (2010) <http://www.kmia.or.kr>.
25. 高坂和久 (1975) 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業* **18**, 105-111.

---

(Received 2010.6.14/Revised 1st 2010.11.16, 2nd 2010.12.8/  
Accepted 2010.12.16)