

흑마늘 추출물 첨가 소시지의 품질특성

신정혜¹ · 강민정¹ · 김라정² · 성낙주^{3†}

¹(재)남해마늘연구소, ²경상대학교 병원 근골격계연구센터, ³경상대학교 식품영양학과

The Quality Characteristics of Sausage with Added Black Garlic Extracts

Jung-Hye Shin¹, Min-Jung Kang¹, Ra-Jeong Kim² and Nak-Ju Sung^{3†}

¹Namhae Garlic Research Institute, Namhae 668-812, Korea

²Musculoskeletal Research Center, Gyeongsang National University Hospital, Jinju, Gyeongnam 660-702, Korea

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

Abstract

In this study, the effects of black garlic extract on the quality characteristics of sausages that were stored at 4°C for 4 weeks were evaluated. Sausages were produced that contained 15 brix (S1), 22 brix (S2) and 30 brix (S3) of black garlic extract. The pH values of the black garlic extract groups were lower than the control group and there was a tendency for these to decrease during the storage period. The VBN and TBARS content of all sausages increased during the storage period, but less so in the black garlic extract group than the control group. As the percentage of black garlic extract increased, the L value (lightness) and a value (redness) decreased while the b value (yellowness) increased. The expressible moisture content of the S2 group after 4 weeks was the highest of all groups (17.63%), whereas the cooking loss was lower in S3 than other groups. Hardness in the S2 group after 4 weeks was higher than in other groups, at 911.76 cm/kg². The juiciness, texture and acceptability scores for S2 were also higher than the control, S1 and S3 groups. Therefore, the ideal addition of black garlic extract is suggested to be 15~22% in the preparation of sausage.

Key words : Black garlic, sausage, storage characteristics

1. 서론

국민소득의 향상과 식생활 패턴의 변화로 육류와 육가공품의 소비량이 꾸준히 증가하고 있다. 더불어 위생적이고 안전한 고품질 육제품에 대한 요구가 높아지고 있으며, 육가공품으로는 돈육을 이용한 햄, 베이컨 및 소시지 등의 소

비량이 높는데(Park SM 등 1999), 한국육가공협회에 따르면 2009년 소시지의 생산량은 50,006톤으로 전체 육가공품의 31.69%로 가장 높은 점유율을 차지하고 있다(www.kmia.or.kr).

소시지의 적절한 지방은 풍미와 식감을 증진시키지만 (Christiansen LN 등 1975) 장기간 저장하게 되면 지방의 산화로 인해 지질 과산화물이 생성됨에 따라, 산패취가 발생되어 소시지의 맛, 향, 신선도가 떨어지고 안전성을 잃게 된다. 따라서 소시지의 산패를 막기 위해서 BHA (butylated hydroxyanisole)와 BHT (butyl hydroxytoluene) 같은 합성항산화제가 주로 사용되고 있는데(Chang SS 등 1977), 최근에는 발암성 및 안전성 등의 문제가 제기되어 천연항산화제와

[†]Corresponding author : Nak-Ju Sung, Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University
Tel: +82-55-772-1431
Fax: +82-55-772-1439
E-mail : snakju@gnu.ac.kr

소시지의 풍미를 증진시키기 위한 천연재료의 첨가에 대한 관심이 높아지고 있다. 육가공품에 적용하기 위한 천연항산화제 및 보존료와 관련하여 레드비트(Jeong HJ 등 2010), 감초와 강황(Cho SH 등 2006), 곡류가루(Jang SM 등 2004) 및 표고버섯과 자몽(Son SH 등 2009) 등과 같은 천연식물을 첨가하여 제조한 소시지의 안전성, 기능성 및 항산화성에 대한 연구가 진행되고 있다.

흑마늘은 생마늘(*Allium sativum* L.)의 매운 맛과 향을 감소시키고 단맛을 증가시켜 섭취가 용이하도록 가열과 숙성 과정을 거쳐 제조된 마늘 가공품이다. 제조과정 중 비효소적 갈변반응으로 마늘의 색이 검게 변하며, 생마늘에 비하여 조지방, 조단백, 총당 및 total thiosulfinate의 함량이 높고 구성아미노산과 유리아미노산의 총량과 종류가 더 많으며(Choi DJ 등 2008), 유리당 함량도 급격하게 증가된다(Kang JS와 Hong KH 2001). 또한 열처리로 인해 효소활성도가 떨어져 allicin이 감소하고 페놀화합물 및 플라보노이드 물질이 증가하여 항산화활성이 뛰어나며(Shin JH 등 2008), 항암(Shin DH 등 2010), 항염증(Park DJ 등 2010), 항비만(Kim RJ 등 2010), 미백효과(Park DJ 등 2010) 및 알코올에 대한 간 보호 효과(Yang ST 2010) 등의 기능성을 지니고 있음이 규명되어 있다.

흑마늘은 추출물이나 분말의 형태로 여러 가공식품 유형에 첨가하여 재가공이 이루어지고 있는데, 흑마늘을 첨가한 설기떡(Shin JH 등 2010b), 빵류(Kim KH 등 2009, Lee JS 등 2009, Yang SM 등 2010a, Yang SM 등 2010b), 잼(Kim MH 등 2008) 및 요구르트(Shin JH 등 2010a) 등이 개발되어 있다. 육가공품과 관련한 연구로는 흑마늘을 첨가한 미트볼의 냉장저장 중 품질변화(Jin SK 등 2010)에 대한 연구가 있을 뿐 흑마늘을 첨가한 육가공품의 연구는 미비하다. 따라서 본 연구에서는 흑마늘의 기능성을 활용한 가공품 개발의 일환으로 흑마늘 추출물을 첨가한 소시지를 개발하기 위한 과학적 기초 자료를 확보하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

흑마늘 추출물은 남해군 고현면에 위치한 새남해농협흑마

늘가공업소에서 15 brix, 22 brix 및 30 brix로 농도조절된 것을 제공받아 사용하였다. 소시지 제조에 사용한 돈육은 당일 도살한 신선한 돼지 뒷다리 적육과 등 지방을 이용하였다.

2. 소시지 제조

소시지는 Table 1과 같은 배합비에 따라 경상대학교 학교기업(GAST)에 의뢰하여 제조하였다. 신선한 돈육을 세절하고 적육, 지방, 얼음물 및 흑마늘을 비율에 따라 칭량하여 silent cutter(ST11, ADE Co., Germany)에 넣고 혼합 및 유회한 후 분량의 식염, 인산염, MSG, 아스코르브산, 설탕, 카제인, 백후추, 넛맥 및 올스파이스 등의 향신료를 첨가하였다. 충전 후 혼연, 가열 및 냉각 공정을 거친 비엔나소시지는 용기에 약 250 g 정도씩 진공 포장하여 8℃의 냉장고에서 28일간 보관하면서 7일마다 시료를 취하여 실험에 사용하였다.

Table 1. Ingredient of Vienna sausage (%)

Materials	Sample code and ratio			
	Control	S1	S2	S3
Pork	49.38	49.38	49.38	49.38
Fat	10.86	10.86	10.86	10.86
Corn starch	8.89	8.89	8.89	8.89
Ice water	21.23	21.23	21.23	21.23
Isolated soy protein	1.98	1.98	1.98	1.98
NaCl	0.89	0.89	0.89	0.89
Nitrite pickling salt	0.20	0.20	0.20	0.20
Potassium sorbate	0.15	0.15	0.15	0.15
Red powder N	0.10	0.10	0.10	0.10
sodium erythorbate	0.05	0.05	0.05	0.05
FOS-ENR(polyphosphate)	0.27	0.27	0.27	0.27
Monosodium L-glutamate	0.12	0.12	0.12	0.12
Glucose	0.79	0.79	0.79	0.79
Mixed spice	0.15	0.15	0.15	0.15
Beef extract	4.94	4.94	4.94	4.94
Black garlic extract 15 brix	-	1	-	-
Black garlic extract 22 brix	-	-	1	-
Black garlic extract 30 brix	-	-	-	1
Total	100	101	101	101

3. 화학적 특성 분석

1) pH

pH는 소시지 10 g에 증류수를 가하여 균질화 한 후 100 mL로 만들어 충분히 혼합하여 여과(Whatman No. 2)한 여액을 pH meter(Model 720, Thermo Orion, Waltham, MA, USA)를 이용하여 5회 반복 측정하였다.

2) 휘발성 염기태 질소화합물(Volatile basic nitrogen, VBN)

휘발성 염기태 질소화합물은 conway 용기를 이용하여 미량확산법(Takasaka O 1975)으로 측정하였다. 마쇄한 소시지 시료 10 g에 증류수 10 mL와 10% trichloro acetic acid(TCA) 20 mL를 혼합하여 함께 균질화한 다음 증류수를 가해 50 mL로 정용한 후 여과(Whatman No. 2)한 여과액 1 mL를 conway 용기 외실에 투입하고, 0.01 N 붕산용액 1 mL를 conway 용기 내실에 투입하였다. 포화 탄산칼륨용액 1 mL를 다시 외실에 투입한 후 37℃ 배양기에서 2시간 동안 반응시키고 표준화된 0.01 N 황산용액으로 적정하여 휘발성 염기태 질소화합물의 양(mg%)을 구하였다.

3) Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 정량

마쇄한 소시지 5 g을 취하여 7.2% BHT 용액 50 µL를 가한 후 증류수로 50 mL로 정용한 다음 3,000 rpm에서 15분간 균질화 한 것을 여과지(Whatman No. 2)로 여과하였다. 이 여액 1 mL에 20 mM thiobarbituric acid(TBA) 1 mL와 15% TCA용액 1 mL를 가하여 95℃ 끓는 물에서 15분간 가열한 다음 냉각하여 4℃, 3,000 rpm으로 10분간 원심분리(Super 22k, Hanil, Korea) 하였다. 원심분리한 상층액을 spectrophotometer(GB/UV310, Biochrome, Cambridge, UK)로 531 nm에서 흡광도를 측정하여 1,1,3,3-tetraethoxypropane(TEP) 표준용액을 이용하여 검량선을 작성한 후 계산하였다.

4. 물리적 특성 분석

1) 유리수분의 함량(Expressible moisture, EM)

1~3 mm 두께로 얇게 썬 시료 1.5 g을 여과지(Whatman No. 2)로 3겹 씌 다음 3,000 rpm으로 15분간 원심분리한 후 유리되어 여과지에 흡수된 수분의 양을 원심분리 전후의 여과지 무게 차이로 구하였고 유리수분의 함량은 시료무게에 대한 유리수분의 양의 비(%)로 산출하였다(Jauregui CA 등 1981).

2) 가열감량

시료를 1.5×3.0×1.0 cm의 두께로 일정하게 절단하여 각각의 무게를 측정된 다음 비닐팩에 넣어 95℃에서 15분간 가열 한 후 철망에 옮겨 30분간 냉각시킨 다음 감량된 무게를 측정하였다. 이때의 가열감량은 다음 식에 의해 가열 전 무게에 대한 백분율로 계산하였다.

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

3) 색도

표면색은 소시지를 길이대로 1/2로 절단한 단면을 색차계(Ultrascan VIS, Hunter Lab, New orleans, USA)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다. 각 시료군별로 5개 이상의 시료에 대한 색도를 측정하였으며, 이때 사용된 표준 백판의 L값은 99.41, a 값은 -0.13, b값은 0.05였다.

4) 전단가

4.0×2.0×1.5 cm의 크기로 일정하게 슬라이스 한 소시지를 texture analyzer (TA-XT Express 20140, Stable Micro Systems, UK)를 이용하여 각 시료군별로 10개 이상 시료의 전단가를 측정하였으며, 이때 texture analyzer의 조건은 ϕ 4 cm cutting probe를 이용하였고, 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 5.0 mm, test cycle 1.0이었다.

5. 관능평가

소시지를 4.0×2.0×1.5 cm의 크기로 잘라 미리 예열된 200℃의 전기그릴에서 양쪽 면을 각각 1분 30초간씩 익혀서 관능평가용 시료로 제시하였다. 관능검사 요원은 훈련된 panel 20명을 대상으로 실험의 목적과 평가방법을 설명한 후 마늘냄새, 색, 풍미, 다즙성, 조직감 및 전반적인 기호도를 7점 척도법으로 평가하였다. 이때, 마늘 냄새는 강할수록 마늘 냄새 이외의 항목에 대해서는 선호도가 높을수록 높은 점수를 부여하도록 하였다.

6. 통계처리

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

III. 결과 및 고찰

1. 화학적 특성

1) pH의 변화

흑마늘 추출물을 첨가한 소시지의 저장기간에 따른 pH 측정 결과는 Fig. 1과 같다. pH는 대조군에 비해 흑마늘 추출물 첨가군에서 더 낮았으며, 첨가된 흑마늘 추출물의 농도가 높을수록 유의적으로 낮아졌다. 생마늘에서 흑마늘로 숙성되어감에 따라 마늘의 pH는 점차 산성화 되어 흑마늘의 최종 pH는 약 4.3이라고 보고되어 있는데(Choi DJ 등 2008), 본 실험에서 흑마늘 추출물 첨가군의 pH가 낮은 것과 흑마늘 추출물의 첨가량이 많을수록 소시지의 pH가 감소한 것은 흑마늘 자체의 pH가 낮기 때문인 것으로 판단된다. 이는 흑마늘을 첨가한 미트볼에서도 흑마늘의 첨가량이 많을수록 미트볼의 pH가 낮다는 Jin SK 등(2010)의 연구 결과와도 일치하였다.

저장기간 중 대조군의 pH는 6.14~6.20이고 흑마늘 추출물 첨가군은 6.03~6.12의 범위였는데, 저장 3주차에 유의적으로

감소한 후 4주에는 6.03~6.08로 산성화 되었다. 축육은 저장 중 미생물의 성장에 따른 젖산 축적, CO₂의 해리(Langlois BE와 Kemp JD 1974) 및 냉장기간(Demeyer DI와 Vanderkerckhove P 1979)으로 인해 pH 저하가 일어난다는 보고들로 미루어 볼 때 식육제품의 저장 중에 일어나는 자연스러운 품질변화의 일부로 판단된다.

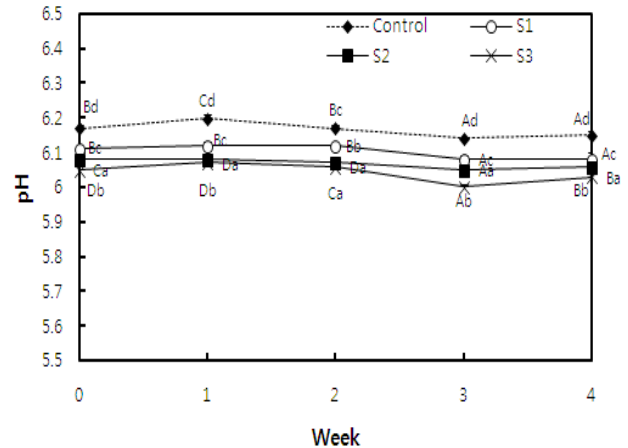


Fig. 1. Changes in pH of the sausage treated with various concentration of black garlic extract during storage at 8°C.

Control: Not adding black garlic extract, S1: Adding black garlic extract 15 brix 1%, S2: Adding black garlic extract 22 brix 1%, S3: Adding black garlic extract 30 brix 1%.

^{a-d)}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.

2) 휘발성 염기태질소화합물(VBN)의 변화

농도를 달리한 흑마늘 추출물의 첨가가 소시지의 신선도 및 저장품질에 미치는 영향을 알아보기 위해 VBN의 함량 변화를 분석한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. VBN의 함량이 5~10 mg%일 때는 신선한 상태이고, 30~40 mg%일 때는 부패초기상태인데, 우리나라 식육제품의 VBN 함량 허용 한계는 20 mg%이다(Han KH 등 2006). 모든 시료들의 VBN 함량은 저장 4주까지 8.12~13.69 mg% 범위로 저장기간이 길어짐에 따라 그 함량은 증가되었으나 식육제품의 허용한계 범위 내에 있었다. 소시지의 신선함이 유지된 것으로 판단된다. 저장 1주차에 VBN 함량은 8.12~8.87 mg% 범위였으며

첨가된 흑마늘 추출물의 농도에 따른 유의적인 차이는 없었다. 저장 4주차에 대조군의 VBN 함량은 13.69 mg%로 실험군 중 가장 높았고 흑마늘 추출물 첨가군중 S1군의 VBN 함량이 10.91 mg%로 가장 낮았고, 다음으로 S3군, S2군의 순서였다. 냉장 저장 3주차까지는 흑마늘 추출물의 첨가가 VBN의 함량 변화에 크게 영향을 미치지 않았으나 그 이후부터 흑마늘 추출물 첨가군의 VBN 함량은 대조군에 비해 유의적으로 낮아 소시지 제조에 첨가된 흑마늘 추출물은 단백질의 부패를 막아 저장기간을 늘리는데 기여할 것으로 기대된다.

VBN은 육류에 많이 오염되어 있는 *Pseudomonas* spp. 등과 같은 그람음성 세균에 의해 요소와 아미노산이 분해됨으로써 형성되며(Lefebvre N 등 1994), 초기부패까지는 함량의 증가폭이 작다가 그 후에는 급격히 변화한다(Kang SN 등 2002). Jin SK 등(2010)은 흑마늘 첨가 저염·저지방 미트볼의 냉장저장 중 품질변화를 살펴본 결과 저장 말기에 흑마늘 첨가 수준이 높을수록 VBN의 함량이 낮아졌는데, 이는 마늘이 다량의 페놀화합물과 플라보노이드를 함유하고 있어 VBN의 생성 및 단백질의 변성을 억제시키기 때문이라고 하였다.

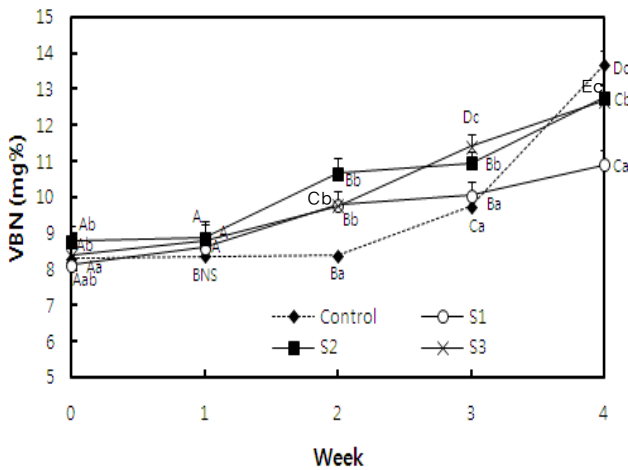


Fig. 2. Changes in VBN treated with various concentration of black garlic extract during storage at 8°C.

Control: Not adding black garlic extract, S1: Adding black garlic extract 15 brix 1%, S2: Adding black garlic extract 22 brix 1%, S3: Adding black garlic extract 30 brix 1%.

^{a-d}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.

^{NS}Not significantly.

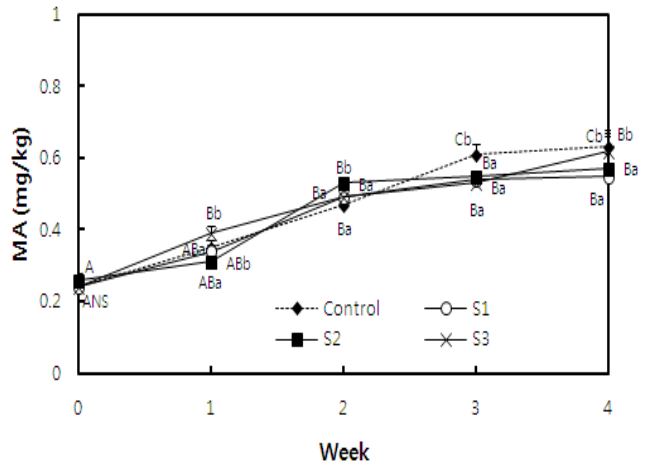


Fig. 3. Changes in TBARS treated with various concentration of black garlic extract during storage at 8°C.

Control: Not adding black garlic extract, S1: Adding black garlic extract 15 brix 1%, S2: Adding black garlic extract 22 brix 1%, S3: Adding black garlic extract 30 brix 1%.

^{a-d}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.

^{NS}Not significantly.

3) TBARS의 함량 변화

농도가 다른 흑마늘 추출물을 첨가한 유화형 소시지의 저장기간에 따른 TBARS 함량 변화는 Fig. 3과 같다. 일반적으로 식육은 저장기간이 경과할수록 TBARS 값이 증가하는데 (Witte VC 등 1970, Park GB 등 2000), 본 연구에서도 일치하는 경향이였다. 제조직후 TBARS 함량은 모든 실험구에서 0.24~0.26 MA(mg/kg)의 범위로 유의차가 없었으며, 저장 1~2주에는 흑마늘 추출물 첨가군이 대조군에 비하여 TBARS 값이 같거나 다소 높게 측정되었다. 반면 3주차부터 대조군의 TBARS 함량은 0.6 MA(mg/kg) 이상으로 유의적으로 증가한 반면 흑마늘 추출물 첨가군에서는 0.53~0.54 MA(mg/kg)의 범위로 대조군보다 더 낮았다. 육가공품의 경우 TBARS 값이 0.5 MA(mg/kg) 이상에서 산패취를 느끼게 되고 1 MA(mg/kg) 이상에서는 산패도가 높아 식용이 불가능하며, 가공하지 않은 육류의 경우 가식 한계의 TBA값은 0.7~1.0 MA(mg/kg) 정도라고 보고된바 있는데(Park GB 등 1988), 본 실험의 결과 최종 4주차에 TBARS 함량은 0.55~0.63

MA(mg/kg) 범위로 가식 한계치 미만이었다.

Fereidoon S와 Janitha PK(1992)는 마늘 등에 함유된 페놀 및 플라보노이드가 항산화작용에 의해 유지의 자동산화를 억제시킨다고 보고하였으며, Byun PH 등(2001)도 마쇄한 마늘과 마늘 추출액을 분쇄돈육에 첨가하였을 때 첨가량이 증가할수록 지방의 산패를 지연시켰다고 보고하였다. 또한 Park WY와 Kim YJ(2009)는 유화형 소시지에 마늘즙과 양파즙을 각각 첨가해 저장실험을 한 결과 마늘즙과 양파즙은 소시지의 지방산화를 지연시켰으며, 양파즙보다 마늘즙의 효과가 더 뛰어났고 첨가량이 많을수록 TBARS 값이 더 낮았다고 보고하였다.

2. 물리적 특성

1) 유리수분의 함량 및 가열감량의 변화

농도를 달리한 흑마늘 추출물을 첨가하여 제조한 소시지를 8℃ 냉장고에서 4주간 저장하면서 보수력을 측정하기 위해 유리수분 함량과 가열감량의 변화를 관찰한 결과를 각각 Fig. 4와 Fig. 5에 나타내었다. 소시지 제조 초기의 유리수분 함량은 13.2~15.74%로 대조군과 흑마늘 추출물 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었다. 모든 실험군에서 유리수분의 함량은 저장기간의 경과와 더불어 증가하여 저장 4주차에 가장 높았는데 대조군이 21.75%로 가장 높았으며, 흑마늘 추출물 첨가군 중에는 S2군이 17.63%로 유리수분량이 가장 낮았다.

일반적으로 육제품은 저장기간의 경과에 따라 단백질 변성으로 인하여 유리수분량이 증가하는데(Youn SK 등 2005), 본 연구에서는 항산화능이 높은 흑마늘 추출물이 소시지의 단백질 변성을 방지하여 유리수분량이 증가하는 것을 억제 시킴을 알 수 있었다.

가열감량은 유리수분과 마찬가지로 육류의 다즙성 및 육제품 제조 시 제품의 수율에 영향을 주며, 가열온도와 가열 시간이 중요한 요인이 된다(Winifer RT와 Fennema O 1976). 제조 직후에는 대조군의 가열감량이 13.88%로 가장 높았으며, 저장기간이 경과함에 따라 가열감량은 점차 감소하였는데 S1군이 6.60~11.85% 범위로 감소폭이 가장 작아 흑마늘 추출물 15 brix 첨가하였을 때 소시지의 보수력 유지에 효과가 있는 것으로 판단된다. 분쇄한 흑마늘을 1%, 2% 및 3%

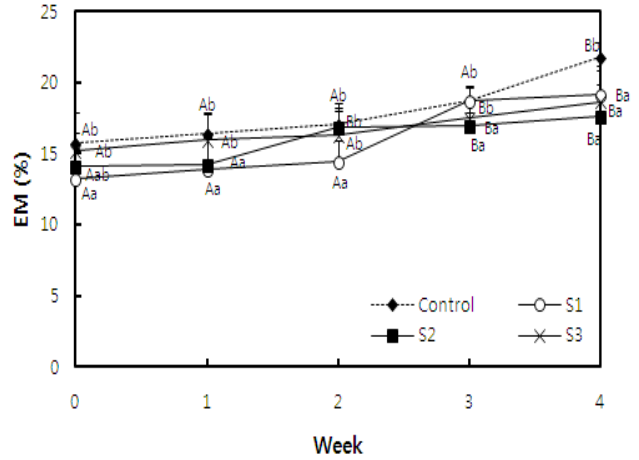


Fig. 4. Changes in expressible moisture (EM) of the sausage treated with various concentration of black garlic extract during storage at 8°C. Control: Not adding black garlic extract, S1: Adding black garlic extract 15 brix 1%, S2: Adding black garlic extract 22 brix 1%, S3: Adding black garlic extract 30 brix 1%.

^{a-d}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.
^{NS}Not significantly.

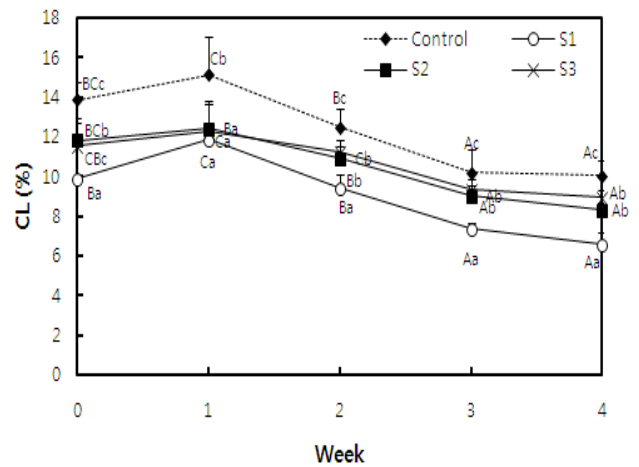


Fig. 5. Changes in cooking loss (CL) of the sausage treated with various concentration of black garlic extract during storage at 8°C.

Control: Not adding black garlic extract, S1: Adding black garlic extract 15 brix 1%, S2: Adding black garlic extract 22 brix 1%, S3: Adding black garlic extract 30 brix 1%.

^{a-d}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.

를 첨가한 미트볼의 냉장저장 실험결과에서는 냉장기간이 경과할수록 가열감량이 감소하였으며, 흑마늘의 농도가 높은 실험구 보다는 흑마늘 1% 첨가군에서 가열감량이 가장 낮았다는 보고는(Jin SK 등 2010) 본 연구와 일치하였다.

2) 색도의 변화

흑마늘 추출물 첨가 소시지의 저장기간에 따른 색도변화를 Fig. 6에 나타내었다. 육제품의 색은 소비자의 제품 선택 시 기준이 되는 중요한 요인이며 가열육 제품에 있어서 소비자들은 선홍색의 밝은 육색을 선호한다(Caceres E 등 2004). 소시지의 L 값(명도)은 저장기간이 경과함에 따라 낮아져 소시지의 색이 어두워졌는데, 이는 L값이 22.52인(Choi DJ 등 2008) 흑마늘 자체의 색으로 인해 첨가된 흑마늘 추출물의 농도가 전해질수록 소시지의 색이 어두워진 것으로 판단된다. 저장기간에 따른 명도 변화는 대조군과 S1군은 유의차가 없었지만, S2군과 S3군은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였으며, 흑마늘 첨가 수준을 달리한 저염, 저지방 미트볼의 명도 값이 저장기간 중 유의적으로 감소하였다는 보고(Jin SK 등 2010)와 일치한다.

적색도를 나타내는 a값은 저장 0일에는 대조군이 5.65로 밝은 선홍색을 띠었고, 흑마늘 추출물 첨가군은 6.53~7.49의 범위로 흑마늘 추출물의 어두운 색으로 인하여 대조군에 비하여 적색도가 더 높았다. 저장기간에 따른 적색도의 변화는 곡류가루(Jang SM 등 2004), 물로키아분말(Hwang BMH 등 2009)을 첨가한 소시지의 적색도 변화와 동일한 경향으로 저장기간이 경과할수록 낮아지는 경향이였다.

술임 추출물 첨가가 유화형 소시지의 품질 특성 변화 중 적색도는 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 감소하였고 황색도 역시 저장기간이 경과함에 따라 감소하였는데 이러한 결과는 발색제로 첨가된 nitrite가 NO로 환원되어 육색소 단백질인 myoglobin과 반응함으로 nitrosylmyoglobin이 형성되어 육색을 붉게 나타낸 결과이며, 이러한 육색 발달의 원인 물질인 nitrite를 술임 추출물이 어느 정도 소거시킴으로 적색도가 낮아진다고 하였다(Kim YJ 2011).

흑마늘 추출물을 첨가한 소시지의 황색도(b)는 대조군이 11.55로 가장 낮았고 흑마늘 추출물 첨가군은 14.17~14.72로 대조군에 비해 높았으며, 시료첨가 수준에 따라 황색도의 값이 증가된다는 보고(Lee JR 등 2004)와 마찬가지로 S3군 >

S2군 > S1군 > 대조군 순서의 경향을 나타내었다. 저장 기간에 따른 변화는 양의 상관성으로 계속 증가하였으며 4주간의 저장 후에 대조군은 29.7% 증가하여 그 폭이 가장 컸고, S1군과 S3군은 20%, S2군은 13.5% 증가하였다.

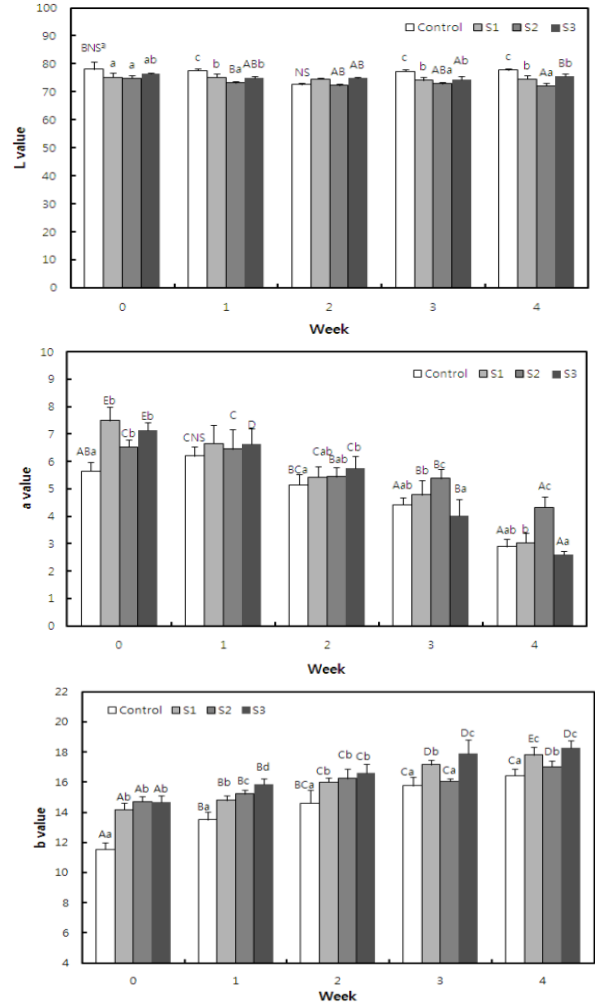


Fig. 6. Changes in color meter treated with various concentration of black garlic extract during storage at 8°C.

Control: Not adding black garlic extract, S1: Adding black garlic extract 15 brix 1%, S2: Adding black garlic extract 22 brix 1%, S3: Adding black garlic extract 30 brix 1%.

^{a-d}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.

^{NS}Not significantly.

3) 전단가의 변화

흑마늘 추출물 첨가에 따른 소시지의 전단가 변화를 Fig. 7에 나타내었다. 육제품의 조직감은 수분 및 지방 함유량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류나 형태(Choi SH 등 2003), 가공 중 가열온도 차이에 따른 단백질 변성정도(Song HI 등 2000)에 따라 달라질 수 있다. Kang GH 등(2003)은 제품의 보수력이 높을수록 수분함량이 높아지므로 전단가와 경도는 낮아진다고 보고하였는데, 본 연구에서 유리수분량이 가장 낮아 상대적으로 보수력이 높은 S1군의 전단가가 616.57~710.53 cm/kg² 범위로 시료 중 가장 낮았다. S2군과 S3군의 전단가는 742.61~911.76 cm/kg²의 범위로 대조군에 비해 유리수분량이 더 적었음에도 불구하고 전단가가 더 높았는데 이는 흑마늘 추출물의 농도가 증가함에 따라 낮아진 pH로 인해 소시지의 단백질응고가 촉진되고, 농도가 높은 흑마늘 추출물의 첨가로 인하여 고형분의 함량이 증가함으로 인해 조직이 더 단단해진 것으로 판단된다.

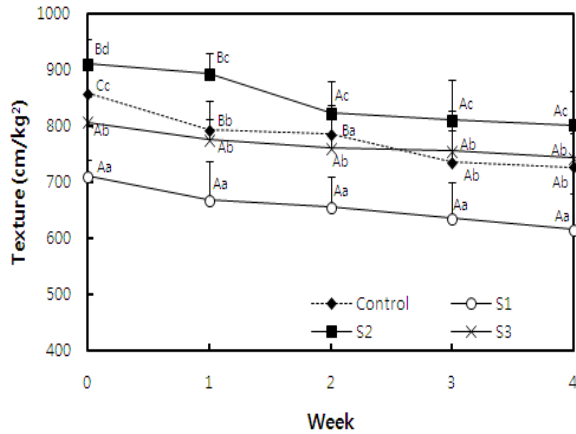


Fig. 7. Changes in texture treated with various concentration of black garlic during extract storage at 8°C.

Control: Not adding black garlic extract, S1: Adding black garlic extract 15 brix 1%, S2: Adding black garlic extract 22 brix 1%, S3: Adding black garlic extract 30 brix 1%.

^{a-d}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.

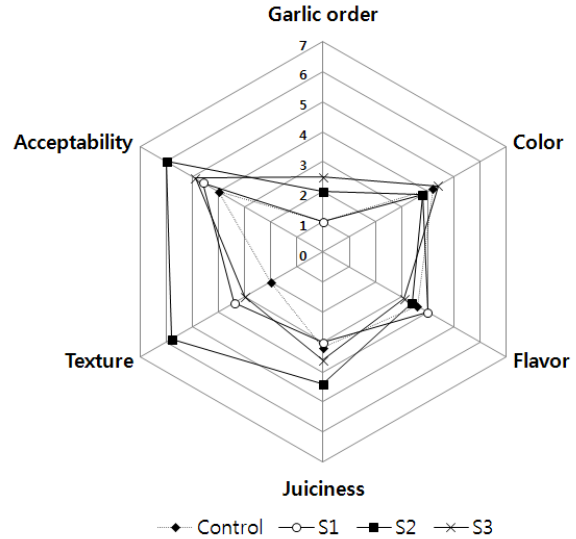


Fig. 8. Sensory evaluation of the sausage treated with various concentration of black garlic extract.

Control: Not adding black garlic extract, S1: Adding black garlic extract 15 brix 1%, S2: Adding black garlic extract 22 brix 1%, S3: Adding black garlic extract 30 brix 1%.
 0-7) very poor or black blue = 1 < 4 < very good = 7

3. 관능평가

농도를 달리한 흑마늘 추출물을 첨가한 소시지의 마늘향, 색깔, 풍미, 다즙성, 조직감 및 전반적인 기호도에 대한 관능평가 결과를 Fig. 8에 나타내었다. 7점 척도법에 따라 강도 또는 선호도가 높을수록 높은 점수를 부여하도록 하여 관능적 특성을 평가한 결과 대조군과 S1군에서는 마늘 향이 거의 느껴지지 않았으며, 흑마늘 추출물의 첨가량에 가장 높은 S3군도 2.5점으로 기호도에 영향을 미칠 정도의 마늘 향은 느껴지지 않았다. 색의 선호도는 흑마늘 추출액의 농도에 따른 유의 차이가 없어 흑마늘 추출물의 첨가가 소시지의 시각적 특성에 부정적인 영향을 끼치지 않은 것으로 판단된다. 또한 다즙성은 색깔과 마찬가지로 시료간에 유의적인 차이는 없었지만 S2군이 가장 선호도가 높았으며, 풍미는 S1군이 4.00점으로 가장 좋았고 S3군이 3.20으로 가장 선호도가 낮았다. 조직감은 다즙성이 가장 좋은 S2군이 5.80으로 가장 선호도가 높았다. 전반적인 기호도는 조직감과 다즙성이 좋았던 S2군이 가장 선호도가 높은 것으로 확인되었다.

Lee JS 등(2009)은 흑마늘 분말을 첨가한 스펀지케이크를

관능검사 한 결과 흑마늘 분말을 4~6% 첨가하였을 때 기호도가 높았다고 하였으며, 흑마늘을 첨가한 파운드 케이크는 흑마늘 10% 첨가군이 촉촉함이 우수하고 선풍도가 가장 높았고(Kim KH 등 2009), 흑마늘 추출액의 첨가가 식빵의 씹힘성을 개선하였으나 색이나 기호도에는 유의적인 차이를 나타내지 않는다고 보고하였다(Yang SM 등 2010).

이상의 보고들과 본 실험의 결과로 미루어 볼 때 흑마늘은 진한 검은색과 특유의 마늘 향으로 인해 식품에 첨가됨으로 인해 기호도를 크게 변화시키지는 않으나 식품 특유의 향이나 물성을 개선함으로써 첨가된 식품의 기호도를 증진시키는데 효과가 있는 것으로 판단된다.

IV. 요약

15 brix (S1군), 22 brix (S2군) 및 30 brix (S3군)로 농도 조절된 흑마늘 추출물을 각 1%씩 첨가한 소시지를 제조하여 8℃에서 4주간 저장하면서 품질 변화를 살펴보았다. pH는 대조군에 비해 흑마늘 추출물 첨가군에서 더 낮았으며, 저장기간이 경과함에 따라 감소하였다. VBN 함량은 저장기간이 경과함에 따라 모든 실험구에서 증가하는 경향을 보였고, 저장 4주에는 흑마늘 추출물 첨가군이 대조군에 비하여 증가폭이 작은 것을 확인할 수 있었다. TBARS 함량 또한 저장기간에 따라 증가하였지만 4주후에 대조군의 TBARS 함량이 0.63 mg/kg인 것에 비해 흑마늘 추출물 첨가군은 과산화물의 생성을 억제되어 대조군에 비해 낮은 함량이었다. 유리수분의 함량은 S2군이 저장 4주차에 17.63%로 가장 낮았으며, 가열감량은 S3군이 8.92~11.56% 범위로 감소폭이 가장 낮았다. 색도는 첨가된 흑마늘 추출물의 농도가 증가함에 따라 명도와 적색도는 감소하였고 황색도는 증가하였다. 전단가는 저장 4주차에 S2군이 911.76 cm/kg²으로 유의적으로 높았다. 관능적인 특성을 평가한 결과 색깔, 풍미 및 다즙성에서 유의적인 차이는 없었지만 흑마늘 추출물을 첨가한 소시지가 전반적으로 선풍도가 높았고, 특히 S2군이 다즙성, 조직감 및 전반적 기호도에서 선풍도가 높았다. 이상의 결과를 종합하면, 소시지에 흑마늘 추출물을 첨가함으로써 저장성 및 관능적 기호도에 긍정적으로 기여하며, 이화학적 특성을 고려할 때 적정 첨가 농도는 15~22 brix의 범위로 판단된다.

V. 감사의 글

본 논문은 지식경제부 지자체연구소육성사업의 연구개발 성과 활용의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Byun PH, Jung JH, Kim WJ, Yoon SK. 2001. Effects of garlic on lipid oxidation of ground pork during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17(2):117-122
- Caceres E, Garcia ML, Toro J, Selgas MD. 2004. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Sci* 68(1):87-96
- Chang SS, Ostric-Matijasevic B, Hsieh OAL, Cheng LH. 1997. Natural antioxidants from rosemary and sage. *J Food Sci* 42(4):1102-1106
- Cho SH, Jung SA, Song EJ, Lee SY, Kim KBWR, Park JG, Park SM, Ahn DH. 2006. Effect of improvement of storage properties and reducing of sodium nitrate by *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* in pork sausage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(8):997-1004
- Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic (*Allium sativum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(4):465-471
- Choi SH, Kwon HC, An DJ, Park JR, Oh DH. 2003. Nitrate contents and storage properties of sausage added with green tea powder. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23(4):299-308
- Christiansen LN, Tompkin RB, Shaparis AB, Johnston RW, Kautter DA. 1975. Effect of sodium nitrite and nitrate on *Clostridium botulinum* growth and toxin production in a summer style sausage. *J Food Sci* 40(3):488-490
- Demeyer DI, Vanderkerckhove P. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci* 3(3):161-165
- Fereidoon S, Janitha PK. 1992. Phenolic antioxidants critical. *Rev Food Sci Nutr* 32(1):67-73
- Han KH, Choi IS, Lee CH. 2006. The physicochemical and storage characteristics of sausage added mugwort powder. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26(3):356-361
- Hwang BMH, Kim HJ, Jeong YJ, Jeon SK, Park SK, Lee IS. 2009. Effects of *Corchorus olitorius* powder on the quality

- characteristics of emulsion-type sausage. 2009. Korean J Food Cookery Sci 25(4):445-451
- Jang SM, Lim JS, Cho EJ. 2004. The effect of various cereal flours on quality and storage characteristics of sausage. J East Asian Soc Dietary Life 14(3):265-274
- 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(4):271-273
- Jeong HJ, Lee HC, Chin KB. 2010. Effect of red beet on quality and color stability of low-fat sausages during refrigerated storage. Korean J Food Sci Ani Resour 30(6):1014-1023
- Jin SK, Kim IS, Jeong JY, Kang SN, Yang HS. 2010. Quality characteristics of low-salt and -fat meatball added black garlic (*Allium sativum* L.) during cold storage. Korean J Food Sci Ani Resour 30(6):1031-1037
- Kang GH, Oh SH, Yang HS, Kim JS, Joo ST, Park GB. 2003. Effect of myofibrillar protein extracted from pig hearts on quality characteristic of emulsion type sausage. Korean J Food Sci Ani Resour 23(2):122-127
- Kang JS, Hong KH. 2001. Effects of storage gas concentrations on the qualities of garlic (*Allium Sativum* L.) bulb during CA storage. Korean J Postharv Sci Technol 8(3):258-263
- Kang SN, Jang A, Lee SO, Nin JS, Lee M. 2002. Effect of organic acid on value of VBN, TBARS, color and sensory property of pork meat. J Anim Sci Technol 44(4):443-452
- Kim KH, Lee JO, Paek SH, Yook HS. 2009. Quality characteristics of pound cakes containing various levels of aged garlic during storage. J East Asian Soc Dietary Life 19(2):238-246
- Kim MH, Son CW, Kim MY, Kim MR. 2008. Physicochemical, sensory characteristics and antioxidant activities of jam prepared with black garlic. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(12):1632-1639
- Kim RJ, Lee SJ, Kim MJ, Hwang CR, Kang JR, Jung WJ, Sung NJ. 2010. Effects of fresh, red and black garlic powder on lipid metabolism of obese rats induced by high fat diet. J Agri Life Sci 44(6):159-170
- Kim YJ. 2011. Effects of Addition of Pine Needle Extracts in Different Forms on the Antioxidant and Residual Nitrite Contents of Emulsified Sausages during Cold Storage. Korean J Food Sci Ani Resour 31(1):74-80
- Langlois BE, Kemp JD. 1974. Microflora of fresh and dry-cured hams affected by fresh ham storage. J Anim Sci 38(3):525-532
- Lee JR, Jung JD, hah YJ, Lee JW, Kim KS, Lee JD. 2004. Effects of addition of mugwort powder on the quality characteristics of emulsion type sausage. J Anim Sci Technol 46(2):209-216
- Lee JS, Sung YB, Jeong BY, Yoon SJ, Lee IS, Jeong YH. 2009. Quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added. J Korea Soc Food Sci Nutr 38(9):1222-1228
- Lefebvre N, Thibault C, Charbonneau R, Piette JPG. 1994. Improvement of shelf-life and wholesomeness of ground beef by irradiation. Meat Sci 36(3):371-380
- Park DJ, Kim SG, Yoon MK, Park SY, Kim YH, Lee SJ, Choi YW. 2010. Effect of extracts from raw and black garlic on anticancer, antioxidant, antiinflammatory and whitening. Kor J Hort Sci Technol 28(1):39-40
- Park GB, Kim YJ, Lee HG, Kim JS, Kim YH. 1988. Changes in freshness of meats during postmortem storage I. Change in freshness of pork. KSAST 30(9):561-566
- Park GB, Hur SJ, Lee JR, Lee JI, Kim YH, Ha YL, Joo ST. 2000. Effects of onion peel components on lipid oxidation and the changes of color in press ham. Korean J Food Sci Ani Resour 20(2):93-100
- Park SM, Youn SK, Kim HJ, Ahn DH. 1999. Studies on the improvement of property in meat sausage using chitosan. J Korea Soc Food Sci Nutr 28(1):167-171
- 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(5) :612-618
- Shin DH, Yoon MK, Choi YW, Gweon OC, Kim JI, Choi TH, Choi YH. 2010. Effects of aged black garlic extracts on the tight junction permeability and cell invasion in human gastric cancer cells. J Life Sci 20(4):528-534
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of black garlic (*Allium sativum* L.). J Korean Soc Food Sci Nutr 37(8):965-971
- Shin JH, Kim KM, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2010a. Preparation and quality characteristics of yogurt with black garlic extracts. Korean J Food Cookery Sci 26(3):307-313
- Shin JH, Kim YA, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2010b. Preparation and characteristics of Sulgidduk containing different amounts of black garlic extract. Korean J Food Cookery Sci 26(5):559-566
- Son SH, Bang JW, Lee HC, Kim KH, Chin KB. 2009. Product quality

- and shelf-life of low-fat sausages manufactured with lentinus edodes powder, grapefruit seed extracts, and sodium lactates alone or in combination. *Korean J Food Sci Ani Resour* 29(1):99-107
- Song HI, Moon GI, Moon YH, Jeong, IC. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 20(1):72-78
- Takasaka O. 1975. Measurement and freshness of meat products. *Syokuhin Kougyou* 18(4):105-111
- Winger RJ, Fennema O. 1976. Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at -3°C or 15°C. *J Food Sci* 41(6):1433-1438
- Witte VC, Krause GF, Baile ME. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci* 35(5):352-358
- Yang SM, Kang MJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ. 2010b. Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26(5):737-744
- Yang SM, Shin JH, Kang MJ, Kim SH, Sung NJ. 2010a. Quality characteristics of bread with added black garlic extract. *Korean J Food Cookery Sci* 26(5):503-510
- Yang ST. 2010. Effects of aged black garlic extract on ethanol induced hangover in rats. *J Life Sci* 20(2):225-230
- Youn SK, Choi JS, Her JH, Jung SA, Kim YJ, Park SM, Ahn DH. 2005. Effect of 30 kDa chitosan on shelf-life and quality of vacuum-package spicy pork. *J Chitin Chitosan* 10(1):26-31