Korean J. Food Sci. Ani. Resour.
Vol. 29, No. 5, pp. 612~618(2009)

# 마늘즙 또는 양파즙 첨가가 유화형 소시지의 저장 중 지방 산화, 총 미생물수 및 아질산염잔존량에 미치는 영향

박웅렬 · 김영직[1]*
(주)삼양사, [1]대구대학교 동물자원학과

# Effect of Garlic and Onion Juice Addition on the Lipid Oxidation, Total Plate Counts and Residual Nitrite Contents of Emulsified Sausage during Cold Storage

Woong-Yeoul Park and Young-Jik Kim[1]*
*Samyang Corporation, Seoul 110-725, Korea*
*[1]Department of Animal Science, Daegu University, Gyongsan 712-714, Korea*

**Abstract**

The objective of this study was to determine the antioxidant and antimicrobial effects of garlic juice and onion juice in emulsified sausage during cold storage. The sausages were into five groups: control, 1% garlic juice (T1), 3% garlic juice (T2), 1% onion juice (T3), and 3% onion juice (T4). Each sausage type was tested in triplicate and assigned to one of four storage periods: 0, 7, 14 and 21 days. As storage time increased, the presence of garlic juice and onion juice resulted in decreased pH, residual nitrite value, and increased peroxide value, TBARS (thiobarbituric acid reactive substance) values, and total plate counts. The pH value, peroxide value, TBARS, residual nitrite and total plate counts were significantly decreased by the addition of garlic and onion juice relative to the control ($p$<0.05). Especially, T2 was significantly ($p$<0.05) more effective in delaying lipid oxidation compared to the other treatment groups. However, no significant difference ($p$<0.05) was found in total plate counts among all the formulations on day 0. Also, the use of garlic juice resulted in much better antioxidant and antimicrobial effects than the use of onion juice and the control. In conclusion, this study demonstrates that the addition of 3% garlic juice (T2) to emulsified sausages tended to improve antioxidative and antimicrobial effects during storage relative to the other treatment groups.

**Key words :** garlic juice, onion juice, lipid oxidation, emulsified sausage

## 서 론

식품의 가공 및 저장 중에 일어나는 지방의 산화는 영양가의 저하뿐만 아니라 산화에 의해 생성되는 각종 산화생성물인 알데하이드, 과산화물, 과산화수소와 알코올 등은 사람과 동물에 잠재적인 독성물질이 될 뿐만 아니라 DNA를 손상시키고 암을 유발하며 인간의 노화와도 관계가 있는 것으로 알려지고 있다(Alexander, 1978; Frankel, 1984). 이러한 지방의 산화는 미생물이 생산하는 효소나 고기 자체의 효소, 또는 지방의 자동산화에 의해 발생한다. 식육의 지방이 산화되면 그 자체로나 또는 식육내의 다른 성분과 반응하여 색, 풍미, 영양에 불리한 영향을 준다고 알려져 있다(Love and Pearson, 1971).

지방에 대한 항산화 작용을 나타내는 주요물질로는 BHA (butylated hydroxyanisole), BHT(butylated hydroxytoluene)와 같은 페놀계 합성 항산화제가 있으나 식품위생상 안전성 문제가 제기되고 있으므로 안전하고 위생적인 천연항산화제의 개발이 지속적으로 요구되고 있다. *Allium*속 채소류에 다량 함유되어 있는 quercetin과 관련된 배당체 물질들은 발암성 물질의 활성감소, 암세포의 생육저해, 혈압강하, 항산화, 모세혈관의 강화작용이 보고된 이후 quercetin 물질을 함유한 식품에 대한 관심이 고조되고 있다(Gorinstein *et al*., 2005; Lawson *et al*., 1992; Ly *et al*., 2005; Qureshi *et al*., 1983).

*Corresponding author : Young-Jik Kim, Department of Animal Science, Daegu University, Jinrang, Gyongsan 712-714, Korea. Tel: +82-53-850-6720, Fax: +82-53-850-6729, E-mail: rladudwlr1@yahoo.co.kr

특히 *Allium*속 채소류 중 양파(*Allium cepa* L.)의 지질에 대한 항산화 효과는 주로 diallyl disulfide, allyl propyl disulfide 등의 함황화합물, flavonoid계 물질, phenol계 및 방향족 amine계 등의 물질들에 의한 것으로 보고되고 있다(Gorinstein *et al*., 2005; Ly *et al*., 2005). 마늘과 양파의 성분중 allicin이 항균작용 및 항산화작용도 있는 것으로 밝혀져 중요한 생리활성을 가지는 것으로 보고되고 있다(Jurdi-Haldeman *et al*., 1987). 또한, 마늘(*Allium sativum* L.)은 독특한 향기성분을 가지고 있어 각종 음식의 조미료 및 향신료로서 이용되고 있으며 최근에는 마늘의 항균작용, 항암작용, 항산화 효과 및 동맥경화의 예방과 치료효과 등이 밝혀지면서 식품의 3차 기능인 생리 조절 목적으로 광범위하게 사용되고 있다(Harris *et al*., 2001; Kim *et al*., 1997; Sallam *et al*., 2004).

따라서 본 연구에서는 유화형 소시지 제조 시 마늘즙 또는 양파즙을 빙수 대신 1%와 3%를 각각 대체 첨가하여 냉장 저장하는 동안 유화형 소시지의 지질 산패도와 총 미생물수를 측정하여 마늘즙 또는 양파즙이 천연항산화제 및 항미생물제로 사용 가능한지를 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 소시지의 제조

소시지의 제조는 유화형 소시지의 제조방법에 준하여 제조하였다. 돼지 뒷다리 부위를 구입하여 과도한 지방과 결체조직을 제거하고, 24시간 냉장 보관한 후 5 mm 플레이트로 분쇄하여 사용하였다. 분쇄한 원료육을 silent cutter에 넣은 후 저속으로 회전시키면서 분쇄돈육 60%, 지방 20%, 전분 5.3%, 0.4%의 nitrite가 함유한 소시지 시즈닝 3%, 소금 1.5%, 인산염 0.2%, 그리고 빙수 10%를 배합비에 따라 첨가하였다. 유화과정 중 온도상승을 방지하기 위해 빙수(ice water)를 사용하였고, 각종 첨가제를 혼합한 후 고속으로 회전하면서 근원섬유단백질이 충분히 용출되었을 때 지방을 넣고 유화시켰다. 유화물은 polyvinyliden chloride casing(diameter 50 mm)에 포장한 후 cooking chamber에서 75°C로 70분간 가열한 후 흐르는 물에 냉각하여 소시지 제조일을 0일로 하고 7, 14, 21일간 4°C에서 저장하면서 실험하였다.

시험구는 빙수 10% 첨가구를 대조구로하고, 빙수 9%에 마늘즙 1% 첨가구를 T1, 빙수 7%와 마늘즙 3% 첨가구를 T2, 빙수 9%와 양파즙 1% 첨가구를 T3 그리고 빙수 7%와 양파즙 3% 첨가구를 T4 등 5개 처리구로 나누었고, 마늘즙 또는 양파즙은 제품에 첨가되는 수분 함량을 동일하게 하기 위해 첨가되는 양만큼 물과 대체하여 빙수를 제조하였으며, 소시지에 첨가되는 빙수량은 10%로 조절하여 실험하였다. 의성에서 생산된 마늘과 김천에서 생산된 양파를 시장에서 구입하여 녹즙기(KJ-303, Kwang Jin Co., Korea)로 즙을 추출하여 사용하였다.

### pH

pH는 세절육 10 g에 증류수 90 mL를 가하고, homogenizer(NS-50, Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 균질화한 후 pH meter(520A, Orion Research Inc, USA)로 측정하였다.

### 과산화물가(peroxide value)

과산화물가는 AOAC(1990)의 방법에 준하여 측정하였다. 시료 1 g을 250 mL 삼각플라스크에 취하여 acetic acid와 chloroform을 3:2로 혼합한 용매 30 mL를 가하고 지방이 녹을 때까지 교반한 다음 포화 KI용액 0.5 mL를 넣고, 교반한 후 1분간 정치시킨 다음 30 mL의 증류수를 가해 0.01N-sodium thiosulfinate 용액으로 적정하였다. 이때 지시약으로 1% 가용성전분 용액을 사용하였고, 시료 1 kg 중에 함유하는 과산화물의 mg 당량수로 표시하였다.

### TBARS(thiobarbituric acid reactive substance)

TBARS는 Witte 등(1970)의 방법에 따라 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid(in 2 M phosphate) 시약 50 mL를 넣어 균질한 뒤 증류수로 100 mL를 조정하여 Whatman No.1 여과지에 여과한 뒤 여액 5 mL를 취하여 2-TBA(0.005 M in water)용액 5 mL를 넣어 흔든 후 15시간 냉암소에 보관한 후 530 nm에서 흡광도(Sequoia Turner Co., USA)를 측정하였다.

### 아질산염 잔존량

아질산염 잔존량은 AOAC(1990)의 colorimetric 방법에 따라 분석하였다. 시료 5 g에 증류수 50 mL를 가하고, 40°C의 수조에서 10분간 가열한 후 포화 HgCl 5 mL를 넣고 80°C에서 2시간 동안 다시 가열한 후 냉각하여 여과하였다. 여액 10 mL에 sulfamilamide 1 mL를 첨가하여 실온에서 15분간 방치한 다음 540 nm로 흡광도(Sequoia Turner Co., USA)를 측정하였다.

### 총미생물수

총균수는 시료 10 g을 1% peptone수 90 mL를 넣고, bagmixer(400, Interscience, France)로 균질한 다음 1 mL를 채취하여 준비된 90 mL peptone수에 넣어 희석한 후 미리 조제한 배지(plate count agar, Difco, USA)에 평판 배양하여 35°C에서 48시간 배양한 후 나타나는 colony수를 계수하여 Log CFU/g으로 나타내었다.

### 통계분석

통계분석은 SAS program(2002)의 GLM(general linear model) procedure를 이용하여 자료의 분산분석을 실시하였으며, 각 처리구 평균간의 차이에 의한 유의성 검정은

Duncan의 다중검정방법으로 5% 수준에서 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### pH

마늘즙과 양파즙을 첨가한 유화형 소시지를 4°C에서 저장하면서 측정한 pH의 변화는 Table 1과 같다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 전반적으로 서서히 감소하는 경향을 보였다. 대조구의 pH가 가장 높고, 양파즙의 처리구는 대조구보다 낮은 경향이나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 마늘즙의 처리구는 대조구와 양파즙의 처리구보다 낮았으며, 특히 마늘즙 첨가량이 많은 T2에서 가장 낮은 pH를 보였다($p$<0.05).

도살 후 근육은 산소 공급이 중단되면서 혐기적 해당작용으로 젖산이 생성되어 근육의 pH가 감소하게 되는데, 본 실험에서 저장기간이 지남에 따라 pH가 감소하는 것은 미생물의 성장에 따른 젖산 생성 때문으로 사료된다(Langlosis and Kemp, 1974; Lucke, 1994). Song 등(2004)은 양파를 급여한 오리고기에서 pH가 낮다고 하였으며, Fista 등(2004)은 양파를 첨가한 소시지에서 pH가 감소된다는 보고를 한 바 있다.

### 과산화물가의 변화

마늘과 양파즙을 첨가한 유화형 소시지의 냉장 저장 중에 과산화물가의 변화는 Table 2와 같다. 저장기간이 경과함에 따라 대조구와 마늘즙 첨가구는 저장 14일까지 증가한 후 21일에는 거의 변화가 없었으며, 마늘즙 첨가구는 저장기간 동안 계속 증가하였다($p$<0.05). 처리구간의 과산화물가의 변화는 저장 7일까지는 대조구보다 T1, T2, T3 및 T4에서 유의적으로 낮은 함량을 보이고 있으며, 마늘즙 첨가구보다 양파즙 첨가구에서 더욱 낮은 함량을 나타내었고, 첨가량이 많은 T4에서 과산화물가는 낮았다($p$<0.05).

저장 중에 과산화물가의 변화 경향은 지방의 산화로 인하여 생성된 과산화물이 2차 산화물로 분해되었기 때문이고(Gustone and Norris, 1983), Awad 등(1968)은 과산화물가의 감소가 peroxide 분해나 단백질과의 상호작용에 의해 저장후기에는 과산화물가가 감소한다고 하였는데, 저장 14일 이후 대조구와 마늘즙 첨가구에서 증가하지 않고, 조금 감소하거나 변화가 없는 것은 이러한 이유에 의해 일어난 현상으로 생각된다. 마늘즙과 양파즙의 첨가구에서 과산화물가가 낮은 것은 마늘과 양파에 함유되어 있는 polyphenols과 flavonoid 등의 항산화 성분에 의한 것으로 판단된다(Nuutila *et al*., 2002; Ly *et al*., 2005).

**Table 1. Effect of garlic juice and onion juice on pH of emulsified sausage during storage at 4°C**

| Treatments[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 7 | 14 | 21 |
| Control | 6.61±0.04$^{A}$ | 6.41±0.06$^{aB}$ | 6.30±0.06$^{aC}$ | 6.29±0.03$^{aC}$ |
| T1 | 6.46±0.06$^{A}$ | 6.28±0.03$^{bB}$ | 6.25±0.05$^{abB}$ | 6.23±0.02$^{aB}$ |
| T2 | 6.34±0.06$^{A}$ | 6.24±0.03$^{bB}$ | 6.18±0.03$^{bBC}$ | 6.13±0.03$^{bC}$ |
| T3 | 6.59±0.06$^{A}$ | 6.39±0.12$^{aB}$ | 6.30±0.08$^{aB}$ | 6.31±0.07$^{aB}$ |
| T4 | 6.55±0.03$^{A}$ | 6.35±0.05$^{aB}$ | 6.27±0.03$^{abB}$ | 6.28±0.07$^{aB}$ |

Data are means±standard deviation. n=3.
$^{a-b}$Means within columns with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
$^{A-C}$Means within row with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
[1)]Control: no garlic and onion juice. T1: 1% garlic juice added. T2: 3% garlic juice added. T3: 1% onion juice added. T4: 3% onion juice added.

**Table 2. Effect of garlic juice and onion juice on peroxide value (meq/kg) of emulsified sausage during storage at 4°C**

| Treatments[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 7 | 14 | 21 |
| Control | 3.35±0.05$^{aC}$ | 6.47±0.04$^{aB}$ | 8.65±0.17$^{aA}$ | 8.64±0.13$^{aA}$ |
| T1 | 3.28±0.03$^{aC}$ | 6.17±0.06$^{bB}$ | 8.41±0.09$^{bA}$ | 8.42±0.12$^{bA}$ |
| T2 | 3.18±0.06$^{bC}$ | 5.96±0.08$^{cB}$ | 8.23±0.10$^{bcA}$ | 8.22±0.08$^{cA}$ |
| T3 | 3.18±0.03$^{bD}$ | 5.91±0.03$^{cC}$ | 8.28±0.02$^{bcB}$ | 8.40±0.07$^{bcA}$ |
| T4 | 3.15±0.05$^{bC}$ | 5.73±0.12$^{dB}$ | 8.13±0.09$^{cA}$ | 8.02±0.11$^{dA}$ |

Data are means±standard deviation. n=3.
$^{a-b}$Means within columns with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
$^{A-C}$Means within row with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
[1)]Control: no garlic and onion juice. T1: 1% garlic juice added. T2: 3% garlic juice added. T3: 1% onion juice added. T4: 3% onion juice added.

### TBARS

마늘과 양파즙이 첨가된 유화형 소시지의 저장기간에 따른 TBARS변화는 Table 3과 같이 모든 처리구에서 저장기간이 지남에 따라 유의성 있게 증가하였다($p$<0.05). 식육의 지방 산패도가 높아지는 것은 지방분해효소 및 미생물 대사 등에 의해 지방이 분해됨으로 형성된 물질에 의한 것인데(Brewer *et al*., 1992), 이러한 식육의 저장 중에 TBARS값의 변화는 식육의 지방산조성, pH, 시료의 크기, 온도에 영향을 많이 받는다고 보고되고 있으며(Keskinel *et al*., 1964), 일반적으로 식육을 저장기간이 경과할수록 TBARS값이 증가하는데(Witte *et al*., 1970; Park *et al*., 2000) 본 연구에서도 같은 결과이었다.

마늘즙 또는 양파즙을 첨가한 소시지의 TBARS값은 전반적으로 대조구에 비해 낮아 마늘즙과 양파즙이 지방의 산화를 지연시켰음을 알 수 있었다. 마늘즙과 양파즙이 TBARS값에 미치는 효과는 마늘즙이 양파즙보다 효과적이었으며, 소시지에 마늘즙과 양파즙의 첨가량이 많을수록 TBARS값이 감소하는 경향이었고, 마늘즙 3% 첨가구인 T2에서 가장 낮은 값을 나타내었다($p$<0.05).

Silvia 등(1984)은 양파내 항산화력을 갖는 물질이 quercetin, myricetin, rutin 등이라고 하였으며, 마늘의 항산화성분은 polyphennols, flavonoid 및 항산화 비타민이 많이 함유되어 있다고 하였다(Nuutila *et al*., 2002). 마늘과 양파에 함유된 flavonoid 색소들이 천연항산화제로서 자동산화의 연쇄반응을 억제하는 라디칼 저해제로 작용하거나, 과산화물을 비라디칼로 분해하여 불활성화하는 과산화분해제로 작용하여 산화를 억제시키는 것으로 보고되고 있다(Fereidoon and Janitha, 1992). 계육 소시지를 이용한 마늘과 양파의 항산화력 실험에서 Yin과 Cheng(1998), Sallam 등(2004)은 마늘의 항산화력이 양파보다 우수하다고 보고하였으며, Lawson(1996)은 마늘이 양파보다 항산화력을 갖는 물질인 함황화합물이 약 3배 정도 높다고 보고한 바 있어 이를 뒷받침하고 있으며, Kim 등(2009)은 마늘 육질과 마늘 껍질의 강력한 항산화력을 보고하였다.

### 총미생물수

마늘즙과 양파즙을 첨가한 유화형 소시지의 저장기간에 따른 미생물의 변화는 Table 4와 같다. 저장기간이 경과하면서 미생물수는 기하급수적으로 증가하였고($p$<0.05), 저장 0일에는 처리구간에 유의성이 없으나($p$<0.05), 저장기간이 지나면서 대조구보다 T1, T3 및 T4에서 낮은 수치를 나타내었지만 유의차는 없었다. 그러나 T2는 저장기간 동안 모든 처리구 중에 유의적으로 낮은 미생물수를 나타내었다($p$<0.05). 저장초기의 미생물 수는 3.36-3.37 Log

**Table 3. Effect of garlic juice and onion juice on TBARS (mg MA/kg) of emulsified sausage during storage at 4°C**

| Treatments[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 7 | 14 | 21 |
| Control | 0.378±0.006$^{aD}$ | 0.412±0.004$^{aC}$ | 0.444±0.004$^{aB}$ | 0.477±0.004$^{aA}$ |
| T1 | 0.340±0.007$^{bD}$ | 0.401±0.003$^{bC}$ | 0.420±0.004$^{bcB}$ | 0.460±0.004$^{abA}$ |
| T2 | 0.307±0.004$^{cD}$ | 0.395±0.010$^{bC}$ | 0.410±0.006$^{cB}$ | 0.448±0.007$^{cA}$ |
| T3 | 0.345±0.005$^{bD}$ | 0.405±0.006$^{abC}$ | 0.425±0.004$^{bB}$ | 0.466±0.015$^{bA}$ |
| T4 | 0.310±0.005$^{cB}$ | 0.393±0.040$^{bA}$ | 0.416±0.039$^{bcA}$ | 0.456±0.007$^{bA}$ |

Data are means±standard deviation. n=3.
$^{a-b}$Means within columns with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
$^{A-D}$Means within row with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
[1)]Control: no garlic and onion juice. T1: 1% garlic juice added. T2: 3% garlic juice added. T3: 1% onion juice added. T4: 3% onion juice added.

**Table 4. Effect of garlic juice and onion juice on TPC (Log CFU/g) of emulsified sausage during storage at 4°C**

| Treatments[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 7 | 14 | 21 |
| Control | 3.37±0.02$^{D}$ | 3.93±0.06$^{aC}$ | 4.67±0.03$^{aB}$ | 5.37±0.03$^{aA}$ |
| T1 | 3.35±0.01$^{D}$ | 3.76±0.04$^{bC}$ | 4.51±0.09$^{abB}$ | 5.39±0.09$^{aA}$ |
| T2 | 3.37±0.01$^{D}$ | 3.61±0.11$^{cC}$ | 4.39±0.18$^{bB}$ | 5.14±0.11$^{bA}$ |
| T3 | 3.36±0.07$^{D}$ | 3.82±0.06$^{abC}$ | 4.50±0.08$^{abB}$ | 5.32±0.09$^{abA}$ |
| T4 | 3.36±0.02$^{D}$ | 3.58±0.06$^{cC}$ | 4.36±0.15$^{bB}$ | 5.21±0.17$^{abA}$ |

Data are means±standard deviation. n=3.
$^{a-b}$Means within columns with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
$^{A-D}$Means within row with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
[1)]Control: no garlic and onion juice. T1: 1% garlic juice added. T2: 3% garlic juice added. T3: 1% onion juice added. T4: 3% onion juice added.

**Table 5. Effect of garlic juice and onion juice on residual nitrite(mg/kg) contents of emulsified sausage during storage at 4°C**

| Treatments[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 7 | 14 | 21 |
| Control | 7.30±0.14$^{aA}$ | 6.98±0.03$^{aB}$ | 5.86±0.04$^{aC}$ | 5.77±0.06$^{aC}$ |
| T1 | 7.29±0.07$^{aA}$ | 6.92±0.09$^{aB}$ | 5.68±0.04$^{bC}$ | 5.60±0.03$^{bC}$ |
| T2 | 7.03±0.09$^{bA}$ | 6.62±0.09$^{bB}$ | 5.60±0.07$^{cC}$ | 5.14±0.07$^{dD}$ |
| T3 | 7.21±0.14$^{abA}$ | 6.70±0.04$^{bB}$ | 5.73±0.04$^{abC}$ | 5.51±0.04$^{bD}$ |
| T4 | 7.06±0.16$^{bA}$ | 6.61±0.11$^{bA}$ | 5.54±0.14$^{cB}$ | 5.29±0.08$^{cB}$ |

Data are means±standard deviation. n=3.
$^{a-b}$Means within columns with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
$^{A-C}$Means within row with different superscripts are significantly different ($p$<0.05).
[1)]Control: no garlic and onion juice. T1: 1% garlic juice added. T2: 3% garlic juice added. T3: 1% onion juice added. T4: 3% onion juice added.

CFU/g이었고, 저장 21일에 모든 첨가구에서 ICMSF(1986)에서 제시하는 한계허용수준인 7 Log CFU/g에는 도달하지는 않았다. Sallam 등(2004)은 계육 소시지를 21일 동안 저장하면서 미생물수를 측정한 결과 마늘 분말 첨가구에서 대조구와 BHA처리구보다 좋다고 하여 마늘의 우수한 항미생물 기능을 보고하였고, Fernandez-Lopez 등(2005)과 Gorinstein 등(2005)도 마늘의 미생물 성장 억제 효과를 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

마늘의 항미생물 작용물질은 allyl 2-propenethiosulfinate의 화학구조를 가진 allicin으로 이 성분이 포도상구균, 콜레라균의 증식을 억제하는 살균작용이 있다고 보고하였고(Kumar and Berwal, 1998; Sallam *et al*., 2004), Benkeblia (2004)은 마늘과 양파의 강력한 항미생물 효과를 보고하면서 양파보다는 마늘이 미생물 성장을 억제하는 효과가 우수하다고 하였다.

### 아질산염 잔존량

마늘즙과 양파즙을 첨가한 유화형 소시지를 냉장온도에서 저장하는 동안 아질산염 잔존량은 Table 5와 같다. 아질산염잔존량은 모든 시험구에서 저장기간이 지나면서 감소하였고($p$<0.05), 저장 0일에는 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 저장기간이 경과하면서 대조구는 마늘과 양파즙 첨가구보다 높은 경향이었다($p$<0.05). 그리고 마늘즙 첨가구와 양파즙 첨가구간에는 유의적인 차이가 없었으며, 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향으로 마늘즙과 양파즙의 첨가는 저장기간 동안 낮은 함량을 나타내어 아질산염 소거 가능성을 보이는 결과이었다.

아질산염은 염지 육제품에 산화방지와 육색 고정을 위해 사용되어 왔는데, 아질산염은 그 자신이 독성을 가지고 있어 일정한 농도 이상 계속 섭취하면 혈액중의 헤모글로빈을 산화시켜 메트헤모글로빈산화증을 유발할 뿐만 아니라 암을 발생한다(Kim *et al*., 2002). 본 실험에서 저장기간이 지나면서 아질산염이 감소함은 열처리과정 중에 첨가된 질산염의 50%가 소실되고, 저장기간 동안 계속 감소하는데, 이는 myoglobin, 지방 그리고 non-haemoprotein 같은 물질과 반응하기 때문에 급격히 감소한다는 보고를 한 바 있다(Sammet *et al*., 2006). Reddy 등(1982)은 페놀화합물의 nitrosation 반응에 미치는 영향에 대해서 조사한 결과 phenol, guaiacol, resorcinol 등의 화합물이 니트로소화 반응을 강력히 억제하였다고 하였는데 마늘에 다량 함유된 페놀화합물이 아질산염 잔존량을 감소시킨 것으로 생각된다.

Kim 등(2002)은 nitrite scavenging effect는 pH에 의존적이며, pH가 낮을수록 아질산염 소거능이 우수함을 보고하였으며, 마늘함량이 증가할수록 그 효과는 향상된다고 하였다. 본 실험의 마늘과 양파 첨가구에서 낮은 pH를 보임으로써(Table 2) 아질산염 잔존량이 낮아진 것으로 판단된다.

## 요 약

유화형 소시지에 마늘즙과 양파즙을 각각 1%와 3%를 첨가하여 냉장온도(4±1°C)에서 21일간 저장하면서 pH, peroxide value, TBARS, 총 미생물수 및 아질산염 잔존량을 조사하였다. 실험구는 마늘즙과 양파즙을 첨가하지 않은 대조구, 마늘즙 1% 첨가구는 T1, 마늘즙 3% 첨가구는 T2, 양파즙 1% 첨가구는 T3 및 양파즙 3% 첨가구를 T4 등 5개 처리구로 나누어 0, 7, 14 및 21일간 저장하면서 실험하였다. pH는 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 서서히 감소하였고, 마늘즙 첨가구는 양파즙 첨가구보다 낮았으며, 대조구의 pH가 가장 높았다. 과산화물가는 저장기간 동안 증가하였고, 마늘즙과 양파즙의 첨가구는 대조구보다 유의적으로 낮은 함량을 보였다($p$<0.05). TBARS는 저장기간 동안 직선적으로 증가하였으며, 마늘과 양파를 첨가한 유화형소시지는 대조구보다 낮아 마늘과 양파즙이 지방산화를 지연시켰고, 마늘이 양파보다 효과적이었다. 그리고 마늘즙과 양파즙의 첨가량이 많을수록 TBARS값은 낮은 경향이었다($p$<005). 총 미생물수는 저장기간이 지나면서 모든 첨가구에서 증가하였고, 저장

0일에는 처리구간 유의성이 없었으며, 처리구간에는 마늘즙 3% 첨가구인 T2에서 유의적으로 낮은 미생물수를 나타내었다. 아질산염 잔존량은 저장기간이 경과하면서 감소하였는데 T2에서 다른 시험구보다 많이 감소하였다. 이상의 결과를 종합적으로 고찰해보면 마늘즙 3% 첨가구는 산화 및 미생물 성장 억제 가능성이 있는 것으로 사료된다.

## 참고문헌


1. AOAC (1990) Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
2. Alexander, J. C. (1978) Biological effects due to changes in fats during heating: Symposium. *J. Am. Oil Chem. Soc*. **50**, 711-715.
3. Awad, A., Powrie, W. D., and Femema, O. (1968) Chemical deterioration of bovine muscle at 4°C. *J. Food Sci*. **33**(2), 227-232.
4. Benkeblia, N. (2004) Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and (*Allium sativum*). *Lebensm.-Wiss. u-Technol*. **37**, 263-268.
5. Brewer, M. S., Ikims, W. G., and Harbers, C. A. Z. (1992) TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effect of packing. *J. Food Sci*. **57**, 558-564.
6. Fereidoon, S. and Janitha, P. K. (1992) Phenolic antioxidants critical. *Rev. Food Sci. Nutr*. **32**(1), 67-73.
7. Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perez-Alvarez, J. A., and Kuri, V. (2005) Antioxidant and antibacterial of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Sci*. **69**, 371-380.
8. Fista, G. A., Bloukas, J. G., and Siomos, A. S. (2004) Effect of leek and onion on processing and quality characteristics of Greek traditional sausage. *Meat Sci*. **68**, 163-172.
9. Frankel, E. N. (1984) Lipid oxidation, mechanism, products and biological significance. *J. Am. Oil Chem. Soc*. **61**(12), 1908-1914.
10. Gorinstein, S., Drzewieki, J., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Najman, K., and Jastrzebski, Z. (2005) Comparison of the bioactive compounds and antioxidant potentials of fresh and cooked Polish Ukrainian, and Israeli garlic. *J. Agri. Food Chem*. **53**, 2726-2731.
11. Gustone, F. D. and Norris, F. A. (1983) Lipids in foods chemistry, biochemistry and technology. Pergamon Press Inc., pp. 58.
12. Harris, J. C., Cottrell, S. L., Plummer S., and Lloyd, D. (2001) Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Appl. Microbiol. Biot*. **57**, 282-286.
13. ICMSF (1986) Microganism in foods. 2. Sampling for microbiological analysis. Principles and specific application 2nd ed., University of Toronto Press, Toronto.
14. Jurdi-Haldeman, D., Macnail, J. H., and Yared, D. M. (1987) Antioxidant activity of onion and garlic juices in stored cooked ground lamp. *J. Food Prot*. **50**, 411-417.
15. Keskinel, A., Ayres, J. C., and Hnyer, H. E. (1964) Determination of oxidative changes of meats by the 2-thiobarbituric acid method. *J. Food Tech*. **18**, 223-228.
16. Kim, H. K., Kwak, H. J., and Kim, K. H. (2002) Physiological activity and antioxidative effect of garlic extract. *Food Sci. Biotechnol*. **11**(5), 500-506.
17. Kim, S. M., Kubota, K., and Kobayashi, A. (1997) Antioxidative activity of sulfur-containing flavor compounds in garlic. *Biosci. Biotechnol. Biochem*. **61**, 1482-1485.
18. Kim, Y. J., Jin, S. K., and Yang, H. S. (2009) Effect of dietary bulb and husk on the physico-chemical properties of chicken meat. *Poult. Sci*. **88**, 398-495.
19. Kumar, M. and Berwal, J. S. (1998) Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). *J. Appl. Microbiol*. **84**, 213-215.
20. Lawson, L., Ranson, K., and Hughes, B. G. (1992) Inhibition of whole blood platelet aggregation by compounds in garlic extract and commercial products. *Throm. Res*. **65**, 141-156.
21. Langlosis, B. E. and Kemp, J. D. (1974) Microflora of fresh and dry-cured hams affected by fresh ham storage. *J. Anim. Sci*. **38**, 525-532.
22. Lawson, L. (1996) Garlic; a review of its medicinal effects and indicated active compounds. In L. D. Lawson, & R. Bauer (Eds.), Phytomedicines of Europe: Their chemistry and biological activity (pp. 176-209). Washington DC. ASC Press.
23. Love, J. D. and Pearson, A. M. (1971) Lipid oxidation in meat and meat products. *J. Am. Oil Chem. Soc*. **48**, 547-553.
24. Lucke, F. K. (1994) Fermented meat products. *Food Res. Int*. **27**, 299-307.
25. Ly, T. N., Hazama, C., Shimoyamach, M., Ando, H., Kato, K., and Yamauchi, R. (2005) Antioxidative compounds from the outer scale of onion. *J. Agri. Food Chem*. **53**, 8183-8189.
26. Nuutila, A., Puupponen-Pimia, M. R., Aarni, M., and Oksman-Caldentey, K. M. (2002) Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chem*. **81**, 458-493.
27. Park, G. B., Hur, S. J., Lee, J. R., Lee, J. I., Kim, Y. H., Ha, Y. L., and Joo, S. T. (2000) Effects of onion peel components on lipid oxidation and the changes of color in press ham. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 93-100.
28. Qureshi, A. A., Abuimeileh, N., Din, Z. Z., Elson, C. E., and Burger, W. C. (1983) Inhibition of cholesterol and fatty acid biosynthesis in liver enzymes and chicken hepatocytes by polar fractions of garlic. *Lipids* **18**, 343-348.
29. Reddy, S. K., Gray, J. I., Price, J. F., and Wilken, W. F. (1982) Inhibition of N-nitrosopyrrolidine in dry cured bacon by a-tocopherol-coated salt system. *J. Food Sci*. **47**, 1598-1602.
30. Sallam, K. I., Ishioroshi, M., and Samejima, K. (2004) Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *Lebensm-Wiss. u-Technol*. **37**, 849-855.
31. Sammet, K., Duehlmeier, R., Sallmann, H. P., von Canatein, C., von Mueffling, T., and Nowak, B. (2006) Assessment of the antioxidative potential of dietary supplementation with a-tocopherol in low-nitrite salami-type sausage. *Meat Sci*. **72**, 270-279.

32. SAS (2002) SAS/STAT User`s Guide: Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
33. Silvia, T. M., Miller, E. E., and Pratt, E. E. (1984) Chia seeds as a source of natural lipid antioxidant. *J. Am. Oil Chem. Soc*. **61**(5), 918-924.
34. Song, Y. M., Jin, S. K., Kim, I. S., Cho, Y. J., Kim H. Y., Ha, K. H., and Nam, K. Y. (2004) Effect of dietary onion supplementation of on the physicochemical properties of duck meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 66-72.
35. Witte, V. C., Krause, G. F., and Baile, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci*. **35**, 352-358.
36. Yin, M. and Cheng, W. (1998) Antioxidant activity of several *Allium* members. *J. Agri. Food Chem.* **46**, 4097-4101.

(Received 2009.6.23/Revised 1st 2009.8.28, 2nd 2009.9.15, 3rd 2009.9.18/Accepted 2009.9.21)