

## 쑥과 솔잎 추출물을 첨가한 유화형 소시지의 냉장 저장 중 소시지의 저장성에 미치는 영향

김영직 · 황보 순\*

대구대학교 동물자원학과

## Effects of Addition of Mugwort and Pine Needle Extracts on Shelf-life in Emulsified Sausage during Cold Storage

Young-Jik Kim and Soon Hwangbo\*

Department of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan, Kyungbuk, 712-714, Korea

### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the shelf-life effects and residual nitrite contents of mugwort and pine needle extracts addition in emulsified sausage during cold storage. The sausages were of five types: no mugwort and pine needle extracts added (Control), mugwort water extract added (T1), mugwort ethanol extract added (T2), pine needle water extract added (T3), and pine needle ethanol extract added (T4). Each sausage type was tested in triplicate and assigned to one of four storage periods: 0, 10, 20 and 30 days. As storage time increased, the presence of mugwort and pine needle extracts resulted in decreased pH, CIE L\*, and residual nitrite value, but increased TBARS (thiobarbituric acid reactive substance) values, and total plate counts (TPC). Values for pH, TBARS, residual nitrite contents and total plate counts were significantly decreased by the addition of mugwort and pine needle extracts compared to the control ( $P < 0.05$ ). Among all treatments, T4 was more ( $P < 0.05$ ) effective in delaying lipid oxidation compared to other treatment groups. In conclusion, this study demonstrates that addition of pine needle ethanol extract to emulsified sausages tended to improve antioxidant and antimicrobial effects and residual nitrite contents during storage than other treatment groups.

(Key words : Mugwort, Pine needle, TBARS, Residual nitrite contents, Emulsified sausage)

### 서 론

식품에 함유된 지방의 산화는 영양가의 저하 뿐만아니라 산화에 의해 생성되는 각종 산화 생성물인 알데하이드, 과산화물, 과산화수소와 알코올 등은 사람과 동물에 잠재적인 독성물질이 될 뿐만아니라 DNA를 손상시키고 암을 유발하며 인간의 노화와도 관계가 있는 것으로 보고되고 있다(Zanardi 등, 2004). 지방의 산화 방지를 위해 사용된 BHA (butylated hydroxyanisole), BHT (butylated hydroxytoluene) 등의 합성항산화제는 간 비대, microsomal enzyme activity의 증가, 체내 흡수 물질의 일부가 독성물질 혹은 발암성 물질화 한다는 보고(Branen, 1975)가 있으므로 안전하고 위생적인 천연항산화제의 개발이 지속적으로 요구되고 있다.

식육 가공제품에 첨가되는 아질산염은 육색의 발현 및 육색 안정화 뿐만 아니라 *Clostridium botulinum*에 대한 정균작용을 함으로

서 육제품에 있어 중요한 역할을 한다(Christiansen 등, 1974). 그러나 질산염은 소화기관 또는 고기의 저장 중에 질산환원효소 혹은 질산염환원세균에 의해 아질산염으로 환원되며, 아질산염은 2급 또는 3급 아민류와 반응하여 nitrosamine을 생성하는 것으로 알려져 있고(Macrae 등, 1993), nitrosamine은 체내에서 diazolkane으로 변화하여 핵산이나 단백질 또는 세포내의 성분을 alkyl화 함으로서 암을 유발하여(Bartsh 등, 1988), 아질산염은 그 자체가 독성을 가지고 있어 다량 섭취할 경우 메트로헤모글로빈산화증 등 중독증상을 일으키게 된다(Woo and Lee, 1982). 식품 중에 phenolic guaiacol, resorcinol 등의 페놀계 물질들이 nitro화 반응을 강력히 억제한다는 사실이 보고된 바 있어 천연 식품에 존재하는 페놀계 성분에 대한 관심이 높아지고 있는 추세임으로(Cooney and Ross, 1987) 천연항산화제의 개발이 요구되고 있는 실정이다.

쑥 (*Artemisia vulgaris* L.)은 위장병, 변비, 신경통, 냉병, 부인병 및 천식에 효과가 있다고 하여 예로부터 쑥 차로 이용되어 왔

\* Corresponding author : Soon HwangBo, Department of Animal Resource, Daegu University, Jinryang, Kyongsan, Kyungbuk, 712-714, Korea. Tel: +82-53-850-6720, Fax: +82-53-850-6729, E-mail: simona@daegu.ac.kr

며, 독특한 맛과 향을 지니고 있어 떡, 국, 나물 등으로 이용되어 왔다(Sim 등, 1992). 쑥의 주요성분은 isocoumarin, coumarin, diterpenelactone, flavonoid, 정유계, 비타민 및 각종 무기물로 구성되어 있으며(Kang 등, 1995), 항산화 및 항균작용(Kwon 등, 1993), 항암 효과(Sun 등, 1992), 간 보호 기능(Gilanti 등, 2005) 등의 약리적 효능과 식육의 산화 지연(Jung 등, 2004) 등이 보고되고 있다.

솔잎은 예로부터 민간요법으로 증풍을 예방하고 신경통, 관절염, 동맥경화, 고혈압 및 당뇨병과 같은 노화성 질환을 예방하는 효능(Moon 등, 1993)이 있으며, 체내 지방 축적을 억제하는 효과(Lee and Choi, 2000), 항산화 작용(Kim 등, 2002; Kim and Cho 1999), 아질산염소거작용(Hong 등, 2004), 항암 효과(Choi, 1991) 및 항균 효과(Choi 등, 1997) 등의 효능이 보고되었다.

따라서 본 연구에서는 쑥과 솔잎을 물과 에탄올로 각각 추출하여 유화형 소시지 제조 시 첨가한 후 냉장 저장하는 동안 유화형 소시지의 pH, TBARS, 아질산염잔존량, 총 미생물수 및 육색을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 소시지의 제조

소시지의 제조에 사용된 원료육은 냉장 돈육의 돼지 뒷다리 부위를 구입하여 과도한 지방과 결합조직을 제거하고, 24시간 냉장 보관한 후 5 mm 플레이트(M-12S, 한국후지공업사, 한국)로 분쇄하여 사용하였다. 분쇄한 원료육을 silent cutter (K15, Roman, Spain)에 넣은 후 저속으로 회전시키면서 분쇄돈육 55%, 지방 15%, 전분 5.3%, 소시지 시즈닝 3%, 소금 1.5%, 인산염 0.2%, 그리고 빙수 20%를 배합비에 따라 첨가하면서 유화시켰다. 유화물은 polyvinyliden chloride casing (diameter 50 mm)에 포장한 후 cooking chamber (NU-VUES-3, Food Service System, USA)에서 75℃로 70분간 가열한 후 흐르는 물에 냉각하여 소시지 제조일을 0일로 하고 10, 20, 30일간 4℃에서 저장하면서 실험하였다.

시험에 사용된 쑥과 솔잎은 4월 말에서 5월 초순 인근에서 채취하여 물로 깨끗이 세척한 후 건조기(GRD-500, 그린사이언스, 한국)로 건조하여 사용하였다. 시험구는 쑥과 솔잎을 첨가하지 않은 처리구를 대조구로 하고, T1은 쑥 분말 100 g을 10배의 물로 추출하여 첨가하였으며, T2는 쑥 분말 100 g을 10배의 70% 에탄올로 추출한 후 첨가하였고, T3는 솔잎 분말 100 g을 10배의 물로 추출한 후 첨가하였으며, T4는 솔잎 분말 100 g을 10배의 70% 에탄올로 추출하였으며 각 추출물의 제조는 72시간 침지 추출한 후 추출액을 여과지로 여과한 후 소시지 제조 시 첨가하였다. 소시지 제조 시 대조구는 빙수를 첨가하였고, T1, T2, T3 및 T4는 빙수 대신에 쑥과 솔잎 추출액을 원료육에 대한 빙수 첨가량을 동일하게 빙수로 조정하여 첨가하였다.

### 2. 조사 항목 및 방법

#### (1) pH

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

#### (2) TBARS (thiobarbituric acid reactive substance)

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

#### (3) 아질산염잔존량

아질산염잔존량은 AOAC (1990)의 colorimetric 방법에 따라 분석하였다. 시료 5 g에 증류수 50 mL를 가하고, 40℃의 수조에서 10분간 가열한 후 포화 HgCl<sub>2</sub> 5 mL를 넣고 80℃에서 2시간 동안 다시 가열한 후 냉각하여 여과하였다. 여액 10 mL에 sulfamylamide 1 mL를 첨가하여 실온에서 15분간 방치한 다음 540 nm로 흡광도(Sequoia Tumer Co., USA)를 측정하였다.

#### (4) 총 미생물수

총 미생물수는 시료 10 g을 1% peptone수 90 mL를 넣고, bagmixer (400, Interscience, France)로 균질한 다음 1 mL를 채취하여 준비된 9 mL peptone수에 넣어 희석한 후 미리 조제한 배지(plate count agar, Difco, USA)에 평판 배양하여 35℃에서 48 시간 배양한 후 나타나는 colony수를 계수하여 Log CFU/g으로 나타내었다.

#### (5) 육색

육색은 소시지를 절단하여 색차계(Minolta CR-300, Japan)를 이용하여 명도(CIE L\*), 적색도(CIE a\*), 황색도(CIE b\*)를 측정하였다. 이때 사용한 표준색판은 L\*=96.16, a\*=0.10, b\*=1.90인 백색의 calibration plate를 이용하였고, 5회 반복하여 측정 후 평균값을 나타내었다.

### 3. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package program(version 8.1, USA, 2002)의 two way ANOVA procedure를 이용하여 처리구와 저장 기간에 대한 이원배치 분산분석을 실시하였고, 각 처리구 평균간 차이에 대한 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(5% 수준)를 이용하였다(Steel과 Torrie, 1980).

결과 및 고찰

1. pH의 변화

쭉과 솔잎 분말을 물과 에탄올로 각각 추출한 후 첨가한 유화형 소시지를 4°C에서 저장하면서 측정된 pH 변화는 Table 1과 같다.

저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 pH가 서서히 감소하여 유의적인 변화를 보였다(P<0.05). 처리구간에는 대조구와 T1은 유사한 값을 보이고 쭉 에탄올 추출물 첨가구와 솔잎 첨가구에서 낮아졌으며, 물 추출물 첨가구보다 에탄올 추출물 첨가구에서 다소 낮은 값을 보이고 있다(P<0.05).

본 실험에서 저장기간이 경과하면서 pH가 감소함은 미생물의 성장에 따른 젖산 생성으로 pH가 감소하는 것으로 보고하였고 (Langlois and Kemp, 1974), 소시지 제조 시 솔잎과 녹차 추출물을 첨가한 Kim 등(2002)은 솔잎과 녹차를 첨가하면 pH가 감소한다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다.

2. TBARS의 변화

쭉과 솔잎 분말을 물과 에탄올로 각각 추출한 후 첨가한 유화형 소시지의 저장기간에 따른 TBARS 변화는 Table 2와 같다.

저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 유의성 있게 증가하

Table 1. Effect of addition of mugwort and pine needle extracts on pH of emulsified sausage during refrigerated storage

| Treatments <sup>1)</sup> | Storage days        |                     |                     |                     | SEM <sup>2)</sup> | P value |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------|
|                          | 0                   | 10                  | 20                  | 30                  |                   |         |
| Control                  | 6.61 <sup>aA</sup>  | 6.42 <sup>bA</sup>  | 6.31 <sup>cA</sup>  | 6.32 <sup>cA</sup>  | 0.034             | 0.0001  |
| T1                       | 6.55 <sup>aAB</sup> | 6.39 <sup>bA</sup>  | 6.27 <sup>cAB</sup> | 6.25 <sup>cB</sup>  | 0.043             | 0.0001  |
| T2                       | 6.51 <sup>aB</sup>  | 6.34 <sup>bAB</sup> | 6.18 <sup>cB</sup>  | 6.16 <sup>cC</sup>  | 0.043             | 0.0001  |
| T3                       | 6.46 <sup>aC</sup>  | 6.34 <sup>bAB</sup> | 6.19 <sup>cB</sup>  | 6.19 <sup>cBC</sup> | 0.057             | 0.001   |
| T4                       | 6.38 <sup>aD</sup>  | 6.28 <sup>bB</sup>  | 6.20 <sup>cB</sup>  | 6.15 <sup>cC</sup>  | 0.043             | 0.001   |
| SEM                      | 0.034               | 0.042               | 0.062               | 0.033               |                   |         |
| P value                  | 0.0001              | 0.022               | 0.093               | 0.0006              |                   |         |

<sup>a-c</sup> Means within row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

<sup>A-D</sup> Means within columns with different superscripts are significantly different (P<0.05).

<sup>1)</sup> Control: no mugwort and pine needle added. T1: mugwort water extract added. T2: mugwort ethanol extract added. T3: pine needle water extract added. T4: pine needle ethanol extract added.

<sup>2)</sup> SEM: standard error of mean.

Table 2. Effect of addition of mugwort and pine needle extracts on TBARS (mg MA/kg) of emulsified sausage during refrigerated storage

| Treatments <sup>1)</sup> | Storage days         |                      |                     |                      | SEM <sup>2)</sup> | P value |
|--------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|---------|
|                          | 0                    | 10                   | 20                  | 30                   |                   |         |
| Control                  | 0.413 <sup>dA</sup>  | 0.443 <sup>cA</sup>  | 0.458 <sup>bA</sup> | 0.536 <sup>aA</sup>  | 0.004             | 0.0001  |
| T1                       | 0.411 <sup>dA</sup>  | 0.432 <sup>cAB</sup> | 0.447 <sup>bB</sup> | 0.534 <sup>aAB</sup> | 0.004             | 0.0001  |
| T2                       | 0.395 <sup>dB</sup>  | 0.425 <sup>cB</sup>  | 0.447 <sup>bB</sup> | 0.508 <sup>aC</sup>  | 0.009             | 0.0001  |
| T3                       | 0.384 <sup>dBC</sup> | 0.421 <sup>cC</sup>  | 0.446 <sup>bB</sup> | 0.518 <sup>aB</sup>  | 0.005             | 0.0001  |
| T4                       | 0.385 <sup>dC</sup>  | 0.427 <sup>cB</sup>  | 0.440 <sup>bB</sup> | 0.502 <sup>aD</sup>  | 0.005             | 0.0001  |
| SEM                      | 0.005                | 0.006                | 0.004               | 0.007                |                   |         |
| P value                  | 0.0001               | 0.012                | 0.003               | 0.001                |                   |         |

<sup>a-d</sup> Means within row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

<sup>A-D</sup> Means within columns with different superscripts are significantly different (P<0.05).

<sup>1)</sup> Control: no mugwort and pine needle added. T1: mugwort water extract added. T2: mugwort ethanol extract added. T3: pine needle water extract added. T4: pine needle ethanol extract added.

<sup>2)</sup> SEM: standard error of mean.

였고 ( $P<0.05$ ) 처리구간에 있어서 대조구보다 쭉과 솔잎 분말 추출물 첨가구에서 낮았으며, 쭉보다 솔잎 분말 추출물 첨가구에서, 물 추출물보다는 에탄올 추출물 첨가구에서 다소 낮은 TBARS 값을 나타내어 본 실험 결과 솔잎 에탄올 추출물은 다른 첨가구보다 지방의 산패를 지연시키는 결과이었다.

식육은 저장기간이 경과할수록 TBARS 값이 증가하는 것으로 알려져 있으며 (Witte 등, 1970) 본 실험에서도 증가하는 결과이었다. 식물체 조직에 존재하는 lignin류, flavonoid, phenol 등은 항산화 작용이 크고, 쭉에는 polyphenol류 등의 항산화 및 항균작용이 강한 성분이 많이 함유되어 있으며 (Kwon 등, 1993; Lee and Lee, 1994), 쭉에는 caffeic acid, catechol, protocatechuir acid 등의 항산화 성분이 함유되어 있고, 물 추출물보다 에테르 추출물에서 항산화 효과가 우수하다고 보고하였다 (Lee 등, 1992). 한편, 솔잎의 항산화 유효성분은  $\alpha$ -oinene,  $\beta$ -pinene, camphene 등의 정유성분, quercetin, kaempferol, rutin 등의 플라보노이드류와 pinnitol 등이 있으며 이중 rutin은 항산화 효과를 갖고 있으며 (Lee 등, 2005), 솔잎이 가지고 있는 강한 iron binding 능력 때문에 항산화 능력이 우수한 것으로 보고하였다 (Kim and Kim, 1998). 또한, 솔잎과 녹차 추출물의 항산화 측정 결과 지방산화는 농도가 증가할수록 낮은 TBARS 값을 나타내고, 에탄올 추출물은 열수추출물 보다 전자공여능이 높아 항산화제로서 높은 활성을 가지고 있다고 하였다 (Kim 등, 2002).

### 3. 아질산염 잔존량의 변화

쭉과 솔잎 분말을 물과 에탄올로 각각 추출한 후 첨가한 유회형 소시지의 아질산염 잔존량은 Table 3과 같다.

아질산염 잔존량은 모든 처리구에서 저장기간이 경과하면서 감소

하였고 ( $P<0.05$ ), 소시지를 저장하는 동안 대조구보다 쭉과 솔잎 분말 추출물 첨가구에서 낮았으며, 쭉보다 솔잎 추출물 첨가구에서, 물 추출물보다 에탄올 추출물 첨가구에서 낮은 함량을 나타내어 솔잎을 에탄올로 추출하여 첨가하면 아질산염 소거 가능성을 보이는 결과이었다.

아질산염은 염지 육제품에 산화방지와 육색 고정을 위해 사용되어 왔으며, 아질산염은 그 자신이 독성을 가지고 있어 일정한 농도 이상 계속 섭취하면 혈액중의 헤모글로빈을 산화시켜 메트헤모글로빈산화증을 유발하고 암을 발생한다 (Woo and Lee, 1982). 쭉 분말을 첨가한 돼지고기 수육에서 대조구보다 쭉 분말 첨가구에서 아질산염 잔존량이 유의적으로 감소하고 (Jung 등, 2004), 식육 제품 내의 아질산염 잔존량은 식물체에 함유된 flavonoid류 (Lee and Lee, 1994), 비타민 C와 phenol 화합물 (Faure 등, 1990)의 영향을 받는 것으로 생각된다. 또한, 소시지에 솔잎과 녹차를 첨가한 후 잔존아질산염을 측정한 Kim 등 (2002)은 저장기간이 지나면서 잔존아질산염은 서서히 감소하고, 솔잎과 녹차 추출물 첨가구에서 그 감소폭이 크고 이러한 식물체 첨가구의 잔존아질산염 함량이 낮은 결과는 솔잎 속에 있는 ascorbic acid와 iron의 작용이라 하였다. Park 등 (2002)은 쭉과 솔잎의 항산화 및 아질산염 소거작용 실험에서 솔잎 추출물이 쭉 추출물보다 우수하고 아질산염 소거능은 에탄올 추출물이 물 추출물보다 우수하다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다.

### 4. 총 미생물수의 변화

쭉과 솔잎 분말을 물과 에탄올로 각각 추출한 후 첨가한 유회형 소시지의 미생물 변화는 Table 4와 같다.

모든 처리구에서 저장기간이 경과하면서 총미생물수는 증가하였

Table 3. Effect of addition of mugwort and pine needle extracts on residual nitrite (mg/kg) contents of emulsified sausage during storage at 4°C

| Treatments <sup>1)</sup> | Storage days       |                    |                     |                    | SEM <sup>2)</sup> | P value |
|--------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------|
|                          | 0                  | 10                 | 20                  | 30                 |                   |         |
| Control                  | 7.51 <sup>aA</sup> | 7.10 <sup>aA</sup> | 5.80 <sup>bA</sup>  | 5.58 <sup>bA</sup> | 0.451             | 0.0018  |
| T1                       | 6.88 <sup>aB</sup> | 5.53 <sup>bB</sup> | 4.70 <sup>cB</sup>  | 4.32 <sup>dB</sup> | 0.131             | 0.0001  |
| T2                       | 6.45 <sup>aC</sup> | 5.30 <sup>bC</sup> | 4.59 <sup>cBC</sup> | 3.97 <sup>dB</sup> | 0.174             | 0.0001  |
| T3                       | 6.41 <sup>aC</sup> | 5.29 <sup>bC</sup> | 4.61 <sup>cC</sup>  | 3.86 <sup>dB</sup> | 0.118             | 0.0001  |
| T4                       | 5.79 <sup>aD</sup> | 4.64 <sup>bD</sup> | 4.04 <sup>cBC</sup> | 3.38 <sup>dC</sup> | 0.191             | 0.0001  |
| SEM                      | 0.188              | 0.107              | 0.315               | 0.308              |                   |         |
| P value                  | 0.0001             | 0.0001             | 0.0006              | 0.0001             |                   |         |

<sup>a-d</sup> Means within row with different superscripts are significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>A-D</sup> Means within columns with different superscripts are significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>1)</sup> Control: no mugwort and pine needle added. T1: mugwort water extract added. T2: mugwort ethanol extract added. T3: pine needle water extract added. T4: pine needle ethanol extract added.

<sup>2)</sup> SEM: standard error of mean.

Table 4. Effect of addition of mugwort and pine needle extracts on TPC (Log CFU/g) of emulsified sausage during refrigerated storage

| Treatments <sup>1)</sup> | Storage days           |                        |                          |                         | SEM <sup>2)</sup> | P value |
|--------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------|
|                          | 0                      | 10                     | 20                       | 30                      |                   |         |
| Control                  | 3.36±0.01 <sup>d</sup> | 3.74±0.21 <sup>c</sup> | 5.47±0.26 <sup>bA</sup>  | 7.18±0.07 <sup>aA</sup> | 0.166             | 0.0001  |
| T1                       | 3.37±0.02 <sup>c</sup> | 3.56±0.09 <sup>c</sup> | 5.32±0.12 <sup>bA</sup>  | 6.98±0.04 <sup>aB</sup> | 0.110             | 0.0001  |
| T2                       | 3.37±0.01 <sup>c</sup> | 3.56±0.13 <sup>c</sup> | 5.21±0.20 <sup>bAB</sup> | 6.91±0.04 <sup>aB</sup> | 0.118             | 0.0001  |
| T3                       | 3.36±0.01 <sup>d</sup> | 3.62±0.11 <sup>c</sup> | 5.29±0.22 <sup>bA</sup>  | 6.97±0.07 <sup>aB</sup> | 0.127             | 0.0001  |
| T4                       | 3.36±0.01 <sup>d</sup> | 3.56±0.05 <sup>c</sup> | 4.88±0.10 <sup>bB</sup>  | 6.63±0.09 <sup>aC</sup> | 0.069             | 0.0001  |
| SEM                      | 0.010                  | 0.126                  | 0.200                    | 0.062                   |                   |         |
| P value                  | 0.671                  | 0.406                  | 0.453                    | 0.001                   |                   |         |

<sup>a-d</sup> Means within row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

<sup>A-C</sup> Means within columns with different superscripts are significantly different (P<0.05).

<sup>1)</sup> Control: no mugwort and pine needle added. T1: mugwort water extract added. T2: mugwort ethanol extract added. T3: pine needle water extract added. T4: pine needle ethanol extract added.

<sup>2)</sup> SEM: standard error of mean.

Table 5. Effect of addition of mugwort and pine needle extracts on meat color of emulsified sausage during storage refrigerated

| Treatments <sup>1)</sup> | Storage days |                     |                      |                      | SEM <sup>2)</sup>   | P value |        |
|--------------------------|--------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------|--------|
|                          | 0            | 10                  | 20                   | 30                   |                     |         |        |
| CIE L*                   | Control      | 68.92 <sup>aA</sup> | 66.81 <sup>bA</sup>  | 65.40 <sup>cA</sup>  | 64.53 <sup>dA</sup> | 9.53    | 0.43   |
|                          | T1           | 67.64 <sup>aB</sup> | 65.36 <sup>bB</sup>  | 64.16 <sup>cAB</sup> | 63.42 <sup>dB</sup> | 0.24    | 0.0001 |
|                          | T2           | 67.90 <sup>aB</sup> | 65.52 <sup>bB</sup>  | 64.51 <sup>cB</sup>  | 63.63 <sup>dB</sup> | 0.33    | 0.0001 |
|                          | T3           | 67.74 <sup>aB</sup> | 65.95 <sup>abB</sup> | 64.25 <sup>cbB</sup> | 63.56 <sup>cb</sup> | 0.99    | 0.0151 |
|                          | T4           | 67.65 <sup>aB</sup> | 65.69 <sup>bB</sup>  | 64.05 <sup>cb</sup>  | 63.45 <sup>cb</sup> | 0.55    | 0.0001 |
|                          | SEM          | 0.273               | 0.388                | 0.590                | 0.277               |         |        |
|                          | P value      | 0.0009              | 0.0069               | 0.104                | 0.003               |         |        |
| CIE a*                   | Control      | 8.12 <sup>bC</sup>  | 8.35 <sup>b</sup>    | 8.70 <sup>aA</sup>   | 9.21 <sup>aA</sup>  | 0.127   | 0.001  |
|                          | T1           | 8.27 <sup>bB</sup>  | 8.32 <sup>b</sup>    | 8.37 <sup>bB</sup>   | 8.93 <sup>aAB</sup> | 0.063   | 0.0001 |
|                          | T2           | 8.35 <sup>cA</sup>  | 8.41 <sup>c</sup>    | 8.65 <sup>bA</sup>   | 9.11 <sup>aA</sup>  | 0.106   | 0.0001 |
|                          | T3           | 8.28 <sup>bAB</sup> | 8.40 <sup>b</sup>    | 8.34 <sup>bB</sup>   | 9.14 <sup>aA</sup>  | 0.199   | 0.003  |
|                          | T4           | 8.30 <sup>dAB</sup> | 8.45 <sup>b</sup>    | 8.43 <sup>bB</sup>   | 8.74 <sup>aB</sup>  | 0.146   | 0.0002 |
|                          | SEM          | 0.040               | 0.111                | 0.119                | 0.178               |         |        |
|                          | P value      | 0.0005              | 0.662                | 0.011                | 0.051               |         |        |
| CIE b*                   | Control      | 8.00 <sup>aC</sup>  | 7.81 <sup>aB</sup>   | 7.40 <sup>b</sup>    | 7.43 <sup>bBC</sup> | 0.175   | 0.007  |
|                          | T1           | 8.18 <sup>aB</sup>  | 7.90 <sup>aAB</sup>  | 7.35 <sup>b</sup>    | 7.23 <sup>bC</sup>  | 0.189   | 0.0007 |
|                          | T2           | 8.41 <sup>aAB</sup> | 7.92 <sup>bAB</sup>  | 7.70 <sup>bc</sup>   | 7.47 <sup>cb</sup>  | 0.144   | 0.0003 |
|                          | T3           | 8.16 <sup>aB</sup>  | 7.95 <sup>cbAB</sup> | 7.49 <sup>c</sup>    | 7.21 <sup>dc</sup>  | 0.091   | 0.0001 |
|                          | T4           | 8.63 <sup>aA</sup>  | 8.09 <sup>bA</sup>   | 7.56 <sup>bc</sup>   | 7.70 <sup>cA</sup>  | 0.253   | 0.003  |
|                          | SEM          | 0.171               | 0.109                | 0.265                | 0.125               |         |        |
|                          | P value      | 0.008               | 0.098                | 0.542                | 0.003               |         |        |

<sup>a-d</sup> Means within row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

<sup>A-C</sup> Means within columns with different superscripts are significantly different (P<0.05).

<sup>1)</sup> Control: no mugwort and pine needle added. T1: mugwort water extract added. T2: mugwort ethanol extract added. T3: pine needle water extract added. T4: pine needle ethanol extract added.

<sup>2)</sup> SEM: standard error of mean.

고 ( $P<0.05$ ), 저장 0일과 10일에는 처리구간 유의성이 없으나, 저장기간이 지나면서 대조구보다 썩과 솔잎 추출물 첨가구에서 낮은 미생물수를 나타내었고, 썩 보다는 솔잎 첨가구에서 총 미생물수는 낮았으며 물 추출물보다 에탄올 추출물 첨가구에서 효과적이었다. 특히 솔잎 에탄올 추출물 첨가구에서 낮은 값을 보이고 있어 ( $P<0.05$ ) 미생물 성장 억제에 도움이 되리라 생각된다.

3종류의 그람양성균과 그람음성균, 식중독 및 병원성 세균을 이용한 항균 실험에서 솔잎 추출물은 *E. coli*를 제외한 모든 균주에서, 솔잎 에탄올 추출물은 실험에 사용한 모든 균주에서 항균활성을 나타내었다는 보고 (Park 등, 2002)와 솔잎을 첨가한 소시지에서 대조구보다 미생물이 유의적으로 낮았다는 보고 (Kim 등, 2002)와 본 실험 결과는 유사하였다.

### 5. 육색의 변화

썩과 솔잎 분말을 물과 에탄올로 각각 추출한 후 첨가한 유허형 소시지를 냉장 저장하면서 조사한 육색의 변화는 Table 5와 같다.

CIE L\* 값은 경우 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 감소하였다 ( $P<0.05$ ). 처리구간에는 대조구보다 썩과 솔잎 추출물 첨가구에서 명도가 낮아지는 결과이었다. CIE a\* 값은 저장기간이 경과하면서 전 처리구에서 증가하였고 저장기간이 지나면서 대조구보다 썩과 솔잎 첨가구에서 낮았다. CIE b\* 값은 저장기간이 지남에 따라 감소하였고, 대조구보다 썩과 솔잎 추출물 첨가구에서 높은 결과이었다. 이러한 결과는 발색제로 첨가된 nitrite가 NO로 환원되어 육색소 단백질인 myoglobin과 반응함으로 nitrosyl-myoglobin이 형성되어 (Cassen 등, 1979) 육색을 붉게 나타낸 결과이며, 이러한 육색 발달의 원인 물질인 nitrite를 솔잎 추출물이 어느 정도 소거시킴으로 적색도가 낮아진 것으로 사료된다. Oxymyoglobin 산화에 의한 metmyoglobin의 생성은 지방산화와 관계가 있고 항산화제의 상태에 따라 영향을 받으며 (Yin 등, 1993), 소시지 제조 시 솔잎, 깻잎 및 녹차 분말을 첨가한 실험에서 명도는 대조구보다 시험구에서 낮았으며, 적색도는 대조구가 가장 높으며, 황색도는 대조구가 첨가구보다 낮았다고 보고한 바 있다 (Park 등, 2002). 본 실험에서 썩과 솔잎 추출물이 항산화제로서 기능을 하는 것으로 나타났으나 썩과 솔잎 추출물의 어두운 색으로 인해 소시지의 육색이 어두워지는 결과이었다.

### 요 약

썩과 솔잎 분말을 물과 에탄올로 각각 추출하여 유허형 소시지 제조 시 첨가한 후 냉장온도 ( $4\pm 1^\circ\text{C}$ )에서 30일간 저장하면서 pH, TBARS, 아질산염잔존량, 총 미생물수 및 육색을 조사하였다. 시험구는 썩과 솔잎 추출물을 첨가하지 않은 대조구, 썩 물 추출물 첨가구 T1, 썩 에탄올 추출물 첨가구 T2, 솔잎 물 추출물 첨가구 T3, 솔잎 에탄올 추출물 첨가구 T4 등 5개 처리구로 나누어 실험하였다. pH는 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서

감소하는 경향으로 대조구보다 썩과 솔잎 추출물 첨가구에서 다소 낮았다 ( $P<0.05$ ). TBARS는 저장기간 동안 증가하였으며, 썩과 솔잎 분말 추출물을 첨가한 유허형 소시지는 대조구보다 낮아 썩과 솔잎의 첨가는 지방산화를 지연시켰고, 특히 솔잎 에탄올 추출물 첨가구인 T4에서 TBARS 값은 다소 낮았다 ( $p<0.05$ ). 아질산염잔존량은 저장기간이 경과하면서 감소하였고, 썩 보다는 솔잎 첨가구가, 물 추출물보다 에탄올 추출물 첨가구에서 유의하게 감소하였다. 총 미생물수는 저장기간이 지나면서 모든 처리구에서 증가하였고, 저장 0일과 10일에는 처리구간 유의성이 없었으며, 처리구간에는 대조구보다 썩과 솔잎 추출물 첨가구에서 유의하게 낮은 미생물수를 나타내었다. 육색은 저장기간이 지나면서 CIE L\* 값과 b\* 값은 감소하였고, CIE a\* 값은 증가하였다. 처리구간 CIE L\* 값은 썩과 솔잎 분말 추출물 첨가구에서 낮아 썩과 솔잎 분말 추출물의 첨가는 소시지 색을 어둡게 하는 경향이였다. 이상의 결과를 종합적으로 고찰해 보면 솔잎 분말 에탄올 추출물 첨가는 지방의 산화와 미생물 성장 억제 및 아질산염잔존량 감소에 효과적인 첨가방법이라 생각된다.

(주제어: 썩, 솔잎, 산패도, 잔존아질산염, 유허형소시지)

### 인 용 문 헌

- AOAC 1990. Official methods of analysis. 16th ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. USA.
- Bartsh, H., Ohshima, H. and Pignatelli, B. 1988. Inhibition of endogenous nitrosamine: Mechanism and implication in human cancer prevention. *Mut. Res.* 202:307-324.
- Branen, A. L. 1975. Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *JAOCS.* 52:59-63.
- Cassens, R. G., Greaser, M. L., Ito, T. and Lee, M. 1979. Reactions of nitrite in meat. *Food Technol.* 33:46-51.
- Choi, M. Y., Choi, E. J., Lee, E., Rhim, T. J., Cha, B. C. and Park, H. J. 1997. Antimicrobial activities of pine needle. *Korean J. Appl. Microbial Biotechnol.* 25:293-297.
- Choi, O. J. 1991. *Yeuakcho seungbun*. Iyon Illwelulgak. Seoul. pp. 114-116.
- Christiansen, L. N., Tompkin, R. B., Shaparis, A. B., Kuer, T. V., Johnston, R. W., Kautter, D. A. and Kolari, O. J. 1974. Effect of sodium nitrate on toxin production by *Clostridium botulium* in bacon. *Appl. Microbiol.* 27:733-740.
- Cooney, R. V. and Ross, P. D. 1987. N-nitrosation and N-nitration of morpholine by nitrogen dioxide in aqueous solution: Effect of vanillin and related phenols. *J. Agric. Food Chem.* 35:789-796.
- aure, M., Lissi, E., Torres, R. T. and Videla, L. A. 1990. Antioxidant activities of lignans and flavonoids. *Phytochemistry* 29:3773-3775.
- Gilanti, A. H., Yaesh, S., Jamal, Q. and Ghayur, M. N. 2005.

- Hepatoprotective activity of aqueous-methanol extract of *Artemisia vulgaris*. *Phytother. Res.* 19:170-172.
- Hong, G. T., Lee, Y. R., Yim, M. H. and Hyun, C. N. 2004. Physiological functionality and nitrite scavenging ability of fermentation extracts from pine needles. *Korean J. Food Preserv.* 11:94-99.
- Jung, I. H., 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.
- Kang, Y. H., Park, Y. K., Oh, S. R. and Moon, K. D. 1995. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27:978-984.
- Kim, E. J. and Kim, S. M. 1998. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30:542-548.
- Kim, S. M. and Cho, Y. S. 1999. Effect of pine needle extracts on Fe ion and active oxygen related lipid oxidation in oil emulsion. *Korean J. Harvest Sci. Technol. Agri. Products.* 6:115-120.
- Kim, S. M., Cho, Y. S., Sung, S. K., Lee, I. G., Lee, S. H. and Kim, D. G. 2002. Development of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 22:20-29.
- Kwon, M. N., Choi, J. S. and Byun, D. S. 1993. Effects of flavonoid(+)-catechin as stabilizer in rat fed fresh and peroxidized fish oil. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 22:381-391.
- Langlois, B. E. and Kemp, J. D. 1974. Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Anim. Sci.* 38:525-532.
- Lee, G. D., Kim, J. S., Bae, J. O. and Yoo, H. S. 1992. Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in wormwood. *J. Food Soc. Food Nutr.* 21:17-22.
- Lee, E. and Choi, M. Y. 2000. Effects of pine needle on lipid composition and TBARS in rat fed high cholesterol. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32:1186-1190.
- Lee, H. J., Choi, C. B., Choi, H. T., Kim, S. H., Ham, Y. A., Lee, D. S. and Ham, S. S. 2005. Quality characteristics of the vaporized liquid of water-boiled pine needle. *Korean J. Food Preserv.* 12:107-111.
- Lee, J. H. and Lee, S. K. 1994. Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26:317-323.
- Macrae, R., Robinson, R. K. and Sadler, M. J. 1993. *Encyclopedia of Food Science Food Technology and Nutrition*. Academic Press, New York, NY, USA. pp. 3240-3249.
- Moon, J. J., Han, Y. B. and Kim, J. S. 1993. Studies on antitumor effects of pine needle. *Korean Vet. Res.* 33:701-710.
- Park, C. H., Kwon C. J., Choi, M. A., Park, G. S. and Choi, K. H. 2002. Antibacterial activities of *Cordiceps* spp., mugwort and pine needle extracts. *Korean J. Food Preser.* 9:102-108.
- SAS 2002. *SAS/STAT User's Guide: Version 8.2*. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Sim, Y. J., Han, Y. S. and Chun, H. J. 1992. Studies on the nutritional compounds of mugwort. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24:49-53.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach* (2nd Ed.). McGraw-Hill Bok Co., New York.
- Sun, W. C., Han, J. X., Yang, W. Y., Deng, D. A. and Yue, X. F. 1992. Antitumor activities of 4 derivative of artemisic acid and artemisinin B *in vitro*. *Acta Pharm. Sinic.* 13:541-543.
- 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.
- Woo, S. J. and Lee, H. J. 1982. Residual nitrite and nitrate in home processed dry sausage and ham. *Korean J. Nut. Soc.* 15:186-193.
- Yin, M. C., Faustman, C., Riesen, J. W. and Williams, S. N. 1993. The effects of  $\alpha$ -tocopherol and ascorbate upon oxymyoglobin and phospholipid oxidation. *J. Food Sci.* 58:1273-1276.
- Zanardi, E., Ghidini, S., Battaglia, S. and Chizzolini, R. 2004. Lypolysis and oxidation in fermented sausage depending on different processing condition and different antioxidants. *Meat Sci.* 66:415-423.

(Received Apr. 29, 2011; Revised Oct. 17, 2011; Accepted Oct. 20, 2011)