

제조 방법이 다른 솔잎 추출물 첨가가 유화형 소시지의 냉장 저장 중 항산화 및 아질산염 잔존량에 미치는 영향

김영직*

대구대학교 동물자원학과

Effects of Addition of Pine Needle Extracts in Different Forms on the Antioxidant and Residual Nitrite Contents of Emulsified Sausages during Cold Storage

Young-Jik Kim*

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

Abstract

The objective of this study was to determine the shelf-life effects and residual nitrite content of emulsified sausages added with pine needles during cold storage. The sausage consisted of four types: no pine needles added (control), pine needle juice added (T1), ethanol extract of pine needles added (T2), and boiling extract of pine needles added (T3). Each sausage type was tested in triplicate and assigned to one of four storage periods: 0, 10, 20, or 30 d. As storage time increased, the presence of pine needles resulted in decreased pH, meat color (CIE L*, a* and b*), residual nitrite value, and increased thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) values and total plate counts (TPC). Values for pH, TBARS, residual nitrite, total plate counts and CIE L* and a* decreased significantly with added pine needles relative to the control ($p < 0.05$). In particular, T2 was significantly ($p < 0.05$) more effective for delaying lipid oxidation than the other treatment groups. In conclusion, the results demonstrate that adding an ethanol extract of pine needles (T2) to emulsified sausages tended to improve antioxidative and antimicrobial effects and reduce residual nitrite content during storage compared to the other treatment groups.

Key words: pine needle, thiobarbituric acid reactive substances, residual nitrite contents, emulsified sausage

서 론

식품의 가공 및 저장 중에 일어나는 지방의 산화는 영양가의 저하뿐만 아니라 산화에 의해 생성되는 각종 산화 생성물인 알데하이드, 과산화물, 과산화수소와 알코올 등은 사람과 동물에 잠재적인 독성물질이 될 뿐만 아니라 DNA를 손상시키고 암을 유발하며 인간의 노화와도 관계가 있는 것으로 알려지고 있다(Frankel, 1984; Zanardi *et al.*, 2004). 이러한 지방의 산화는 미생물이 생산하는 효소나 고기 자체의 효소, 또는 지방의 자동산화에 의해 발생한다. 식육의 지방이 산화되면 그 자체, 또는 식육내의 다

른 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.

식육 가공제품에서 발색제로 첨가되는 아질산염은 염지 육색의 발현 및 안정화 뿐만 아니라 *Clostridium botulinum*에 대한 정균작용, 분비독소의 생성억제작용, 육제품의 풍미 향상, 산패취 감소 등의 중요한 역할을 하기 때문에 많이 이용되고 있다(Brooks *et al.*, 1969; Duncan and Foster, 1968; Gidding, 1977). 그러나 식품 및 생체 내의 잔존 아질산염이 아민류와 결합에 의하여 발암성 물질인 nitrosamine을 생성하여 다량 섭취할 경우 메트로헤모글로빈산화증 등 중독증상을 일으킨다(Woo and Lee, 1982).

*Corresponding author: Young-Jik Kim, Department of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan 712-714, Korea. Tel: 82-53-850-6720, Fax: 82-53-850-6729, E-mail: rladudwrl1@yahoo.co.kr

아질산염과 제2급 및 3급 아민과의 nitroso화 반응은 위장 내의 낮은 산성조건에서 쉽게 일어나는 발암물질인 nitrosamine을 생성할 수 있다(Massey *et al.*, 1978). 이러한 위험성에 대해서는 식육가공제품에 첨가되는 아질산염의 양과 제조된 제품 중에 잔존하는 아질산염의 양이 크게 관계한다고 알려져 있다(Tanenbaum *et al.*, 1974; Witter *et al.*, 1979). 그러나 아질산염이 지니는 다양한 작용을 대체할 수 있는 물질이 없기 때문에 육제품에 아질산염의 잔존량을 철저히 규제하면서 사용하고 있는 실정이다. 따라서 아질산염은 가능한 한 사용하지 않는 것이 바람직하므로 천연물질로 완전히 대체하거나 그 사용량을 줄이면서 아질산염의 작용을 대체할 수 있는 방법이 강구되어야 할 것이다.

솔잎은 예로부터 민간요법으로 증풍을 예방하고 신경통, 관절염, 동맥경화, 고혈압, 당뇨병과 같은 노화성 질환을 예방하는 효능(Moon *et al.*, 1993)이 있으며, 체내 지방 축적을 억제하는 효과(Kim and Kim, 1999; Lee and Choi, 2000), 항산화 작용(Kim *et al.*, 2002; Kim and Cho, 1999), 아질산염소거작용(Hong *et al.*, 2004), 항암 효과(Choi, 1991) 및 항균 효과(Choi *et al.*, 1997) 등의 효과가 있음이 보고되었다. 솔잎에 대한 선행 연구자들의 보고를 보면 솔잎 분말이나 물 추출물 등의 단일 처리에 의한 실험을 수행한 후 항산화 작용, 아질산염 소거능 및 미생물 억제 작용 등을 보고하였고, 추출방법에 따른 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 솔잎의 제조방법을 다르게 하여 유화형 소시지 제조 시 첨가한 후 냉장 저장하는 동안 유화형 소시지의 pH, 지질 산패도, 총 미생물수, 육색 및 아질산염 잔존량을 조사하여 항산화능과 아질산염소거능이 보고된 솔잎의 효과적인 추출 및 첨가 방법을 모색하고자 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

소시지의 제조

소시지의 제조는 돼지 뒷다리 부위를 구입하여 과도한 지방과 결체조직을 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 첨가하였다. 유화과정 중 온도상승을 방지하기 위해 빙수를 사용하였고, 각종 첨가제를 혼합한 후 고속으로 회전하면서 근원섬유 단백질이 충분히 용출되었을 때 지방을 넣고 유화시켰다. 유화물은 polyvinylidene chloride casing(diameter 50 mm)에

포장한 후 cooking chamber(NU-VUES-3, Food Service System, USA)에서 75°C로 70분간 가열한 후 흐르는 물에 냉각하여 소시지 제조일을 0일로 하고 10, 20, 30일간 4°C에서 저장하면서 실험하였다.

시험에 사용된 솔잎은 인근 야산의 적송 소나무에서 채취하여 물로 3번 세척한 후 물기를 완전히 제거하고 실험에 사용하였다. 시험구는 솔잎을 첨가하지 않은 처리구를 대조구로 하고, T1은 솔잎 500 g을 녹즙기(KJ-303, Kwang Jin Co., Korea)로 즙을 내어 첨가하였으며, T2는 솔잎 500 g을 70% 에탄올로 추출한 후 첨가하였다. 그리고 T3는 솔잎 500 g을 중탕기(최대압력 2 kg, 110°C에서 24시간, 고려한약 추출기)로 추출한 후 첨가하였다. 소시지 제조시 원료육 10 kg에 대조구는 빙수를 2 kg 첨가하였고, T1, T2 및 T3는 빙수 대신에 솔잎 추출액을 첨가하였다. 이때 솔잎 추출액은 소시지를 만들 때 첨가되는 빙수량과 동일하게 증류수로 조정된 후 혼합하였다.

pH

pH는 시료 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.

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 냉장암소에 보관한 후 530 nm에서 흡광도(Sequoia Tumer Co., USA)를 측정하였다.

총 미생물수

총 미생물수는 시료 10 g을 1% peptone수 90 mL에 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°C에서 48시간 배양한 후 나타나는 colony 수를 계수하여 Log CFU/g으로 나타내었다.

육색

육색은 소시지를 절단하여 색차계(Color difference meter, 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 측정된 후 평균값을 나타내었다.

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 sulfamylamide 1 mL를 첨가하여 실온에서 15분간 방치한 다음 540 nm로 흡광도(Sequoia Tumer Co., USA)를 측정하였다.

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

pH의 변화

제조 방법을 다르게 처리한 솔잎 추출물을 첨가한 유화형 소시지를 4°C에서 저장하면서 측정된 pH의 변화는 Table 1과 같다.

저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 pH가 전반적으로 서서히 감소하였으며, 저장기간이 경과하면서 유의적인 변화를 보였다($p<0.05$). 처리구간에는 대조구와 T3

에 비해 T1과 T2에서 저장기간 동안 유의적으로 낮은 결과이었다($p<0.05$).

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

TBARS의 변화

제조 방법이 다른 솔잎 추출물을 첨가한 유화형 소시지의 저장기간에 따른 TBARS변화는 Table 2와 같이 모든 처리구에서 저장기간이 경과함에 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 TBARS 값의 변화는 식육의 지방산 조성, pH, 시료의 크기, 온도에 영향을 많이 받는다(Keskinel *et al.*, 1964). 일반적으로 식육은 저장기간이 경과할수록 TBARS 값이 증가하는데(Witte *et al.*, 1970) 본 연구에서도 같은 결과이었다. 처리구간에 있어서 저장 0일과 10일에 대조구와 T3는 유의적인 차이는 없으나 T1과 T2에서 낮은 TBARS 값을 나타내었고, 이러한 경향은 실험기간 동안 유지되었

Table 1. Effect of pine needle with different forms addition on pH of emulsified sausage during storage at 4°C

Treatments ¹⁾	Storage time (d)			
	0	10	20	30
Control	6.63±0.03 ^{aA}	6.43±0.03 ^{bA}	6.33±0.05 ^{cA}	6.34±0.04 ^{cA}
T1	6.44±0.04 ^{aB}	6.32±0.02 ^{bB}	6.20±0.10 ^{cAB}	6.18±0.02 ^{cB}
T2	6.40±0.05 ^{aB}	6.27±0.03 ^{bB}	6.17±0.07 ^{cB}	6.13±0.03 ^{cB}
T3	6.57±0.03 ^{aA}	6.43±0.04 ^{bA}	6.34±0.06 ^{bcA}	6.36±0.05 ^{cA}

Means±SD

^{a-c}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{A-B}Means within columns with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Control, no pine needle added; T1, pine needle juice added; T2, ethanol extracted pine needle added; T3, boiling extracted pine needle added

Table 2. Effect of pine needle with different forms addition on TBARS (mg MA/kg) of emulsified sausage during storage at 4°C

Treatments ¹⁾	Storage time (d)			
	0	10	20	30
Control	0.418±0.002 ^{dA}	0.447±0.002 ^{cA}	0.478±0.006 ^{bA}	0.544±0.005 ^{aA}
T1	0.383±0.002 ^{dB}	0.417±0.007 ^{cC}	0.450±0.001 ^{bC}	0.517±0.007 ^{aB}
T2	0.385±0.005 ^{dB}	0.428±0.003 ^{cB}	0.445±0.006 ^{bC}	0.499±0.009 ^{aC}
T3	0.413±0.003 ^{dA}	0.442±0.005 ^{cA}	0.461±0.004 ^{bB}	0.527±0.004 ^{aB}

Means±SD

^{a-d}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{A-C}Means within columns with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Control, no pine needle added; T1, pine needle juice added; T2, ethanol extracted pine needle added; T3, boiling extracted pine needle added

으며 에탄올 추출 첨가구인 T2에서 가장 낮은 값을 보이고 있어($p < 0.05$) 솔잎 에탄올 추출물은 지방의 산패를 지연시키는 것으로 보인다. 솔잎과 녹차 및 이들 혼합물을 소시지에 첨가하면 저장기간이 지남에 따라 TBARS는 서서히 증가하고, 솔잎과 녹차추출물 첨가구는 대조구보다 유의적으로 낮았다는 Kim 등(2002)의 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다. 지금까지 알려진 솔잎의 항산화 유효성분은 α -oienene, β -pinene, camphene 등의 정유성분, quercetin, kaempferol, rutin 등의 플라보이드류와 pinnitol 등이 있으며 이중 rutin은 항산화 효과를 갖고 있으며(Lee *et al.*, 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, 추출방법에 따라 에탄올 추출물은 열수추출물보다 전자공여능이 높아 항산화제로서 높은 활성을 가지고 있다 보고함으로(Kim *et al.*, 2002) 본 실험에서 에탄올 추출물의 첨가구가 가장 낮은 TBARS 값을 보이는 결과와 유사하였다.

총미생물수의 변화

제조 방법이 다른 솔잎 추출물을 첨가한 유화형 소시지의 저장기간에 따른 미생물의 변화는 Table 3과 같다.

모든 처리구에서 저장기간이 경과하면서 미생물수는 증가하였고($p < 0.05$), 저장 0일에는 처리구간에 유의성이 없으나($p > 0.05$), 저장기간이 지나면서 대조구와 T3보다 T1 및 T2에서 낮은 미생물수를 나타내어 솔잎 즙을 첨가하거나 에탄올 추출물의 첨가구에서 미생물수가 낮았고, 특히 에탄올 추출물 첨가구에서 가장 낮은 값을 보이고 있어($p < 0.05$) 가장 우수한 미생물 성장 억제 효과를 나타내었다. Park 등(2002a)은 3종류의 그람양성균과 그람음성균, 식중독 및 병원성 세균을 이용한 항균 실험에서 솔잎 추출물은 *Escherichia coli*를 제외한 모든 균주에서, 솔잎 에탄올 추출물은 실험에 사용한 모든 균주에서 항균활성을 나타내었다는 보고와 Kim 등(2002)이 솔잎을 첨가한

소시지에서 대조구보다 유의적으로 낮았다는 보고와 본 실험은 유사하였다.

육류의 총미생물수 한계치를 7 Log CFU/g라 보고하면서 이 수준이 부패 초기 단계이며 이상취가 감지된다 하였다(ICMSF, 1986). 본 실험은 저장 30일의 대조구를 제외한 다른 처리구에서 7 Log CFU/g 범위 이내로 저장 30일까지는 부패단계로 접어들지 않은 것으로 사료된다.

육색의 변화

제조 방법이 다른 솔잎 추출물을 첨가한 유화형 소시지를 냉장 저장하는 동안 육색의 변화는 Table 4와 같다.

명도를 나타내는 CIE L* 값의 경우 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 감소하였다($p < 0.05$). 저장 0일에는 처리구간 유의성이 없었고, 저장 10일에는 대조구보다 T1, T2 및 T3에서 낮았으며, 저장 20일 이후에는 대조구와 T3보다 T1과 T2에서 낮은 결과이었다. 적색도를 나타내는 CIE a* 값은 저장기간이 경과하면서 전 처리구에서 감소하였고, 저장 20일 이후 더욱 감소하였다($p < 0.05$). 처리구간에 있어서 저장 0일에는 중탕처리구인 T3에서 가장 높았으나 저장 20일 이후에는 대조구와 T3에서 T1과 T2에 비해 높았다. 황색도를 나타내는 b* 값은 저장기간이 지남에 따라 감소하였고, 저장 10일과 30일에 솔잎 즙 첨가구와 에탄올 추출물 첨가구에서 높은 결과이었다. 이러한 결과는 발색제로 첨가된 nitrite가 NO로 환원되어 육색소 단백질인 myoglobin과 반응함으로 nitrosylmyoglobin이 형성되어(Cassen *et al.*, 1979) 육색을 붉게 나타낸 결과이며, 이러한 육색 발달의 원인 물질인 nitrite를 솔잎 추출물이 어느 정도 소거시킴으로 적색도가 낮아진 것으로 사료된다. Yin 등(1993)은 oxymyoglobin 산화에 의한 metmyoglobin의 생성은 지방산화와 관계가 있고 항산화제의 상태에 따라 영향을 받는다 하였는데 본 실험에서 솔잎 추출물이 항산화제로서 기능을 하는 것으로 나타났으나 솔잎 추출물 특유의 짙고 어두운 색으로 인해 소시지의 육색 보호에는 긍정적인 영향을 미치지 못한 것으로 판단된다. Park 등(2002a)은 소시지 제조 시 솔잎, 깻잎 및 녹차분말을 첨가

Table 3. Effect of pine needle with different forms addition on TPC (Log CFU/g) of emulsified sausage during storage at 4°C

Treatments ¹⁾	Storage time (d)			
	0	10	20	30
Control	3.36±0.01 ^d	3.66±0.25 ^c	5.31±0.10 ^{bA}	7.14±0.13 ^{aA}
T1	3.36±0.01 ^d	3.73±0.04 ^c	5.34±0.12 ^{bA}	6.83±0.12 ^{aB}
T2	3.36±0.01 ^d	3.60±0.05 ^c	4.77±0.07 ^{bB}	6.81±0.11 ^{aB}
T3	3.36±0.01 ^d	3.81±0.09 ^c	5.33±0.08 ^{bA}	6.96±0.06 ^{aAB}

Means±SD

^{a-d}Means within row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

^{A-B}Means within columns with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾Control, no pine needle added; T1, pine needle juice added; T2, ethanol extracted pine needle added; T3, boiling extracted pine needle added

Table 4. Effect of pine needle with different forms addition on meat color of emulsified sausage during storage at 4°C

Treatments ¹⁾	Storage time (d)				
	0	10	20	30	
CIE L*	Control	68.48±0.47 ^a	67.08±0.18 ^{bA}	65.28±0.26 ^{cA}	64.44±0.34 ^{dA}
	T1	67.64±0.39 ^a	65.69±0.22 ^{bB}	64.24±0.62 ^{cB}	63.45±0.22 ^{dB}
	T2	67.92±0.38 ^a	65.67±0.37 ^{bB}	64.39±0.52 ^{cB}	63.63±0.31 ^{dB}
	T3	67.79±0.58 ^a	66.00±0.10 ^{bB}	65.89±0.32 ^{bA}	64.31±0.48 ^{cA}
CIE a*	Control	8.10±0.05 ^{dAB}	8.38±0.06 ^c	8.59±0.08 ^{bA}	8.90±0.06 ^{aA}
	T1	8.09±0.02 ^{cAB}	8.28±0.04 ^b	8.38±0.08 ^{bB}	8.58±0.07 ^{aB}
	T2	7.96±0.14 ^{dB}	8.21±0.09 ^c	8.40±0.04 ^{bB}	8.59±0.09 ^{aB}
	T3	8.12±0.04 ^{dA}	8.33±0.12 ^c	8.58±0.03 ^{bA}	8.86±0.05 ^{aA}
CIE b*	Control	8.00±0.10 ^a	7.76±0.08 ^{abB}	7.57±0.39 ^b	7.59±0.04 ^{BB}
	T1	8.05±0.04 ^a	8.01±0.09 ^{aA}	7.78±0.13 ^b	7.72±0.07 ^{bA}
	T2	8.08±0.03 ^a	8.06±0.06 ^{abA}	7.98±0.06 ^b	7.77±0.04 ^{cA}
	T3	8.01±0.09 ^a	7.79±0.08 ^{abB}	7.53±0.40 ^b	7.56±0.06 ^{BB}

Means±SD

^{a-d}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).^{A-B}Means within columns with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).¹⁾Control, no pine needle added; T1, pine needle juice added; T2, ethanol extracted pine needle added; T3, boiling extracted pine needle added**Table 5. Effect of pine needle with different forms addition on residual nitrite (mg/kg) contents of emulsified sausage during storage at 4°C**

Treatments ¹⁾	Storage time (d)			
	0	10	20	30
Control	7.43±0.12 ^{aA}	7.15±0.06 ^{bA}	5.88±0.07 ^{cA}	5.17±0.13 ^{dA}
T1	6.43±0.42 ^{aB}	5.28±0.07 ^{bB}	4.61±0.11 ^{cC}	3.90±0.09 ^{dC}
T2	5.77±0.07 ^{aC}	4.60±0.10 ^{bC}	3.90±0.08 ^{cD}	3.28±0.18 ^{dD}
T3	7.29±0.03 ^{aA}	7.04±0.06 ^{bA}	5.70±0.06 ^{cB}	4.85±0.09 ^{dB}

Means±SD

^{a-d}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).^{A-D}Means within columns with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).¹⁾Control, no pine needle added; T1, pine needle juice added; T2, ethanol extracted pine needle added; T3, boiling extracted pine needle added

한 실험에서 명도는 대조구보다 시험구에서 낮았으며, 적색도는 대조구가 가장 높으며, 황색도는 대조구가 처리구보다 낮았다고 보고한 바 있다.

아질산염 잔존량의 변화

제조 방법이 다른 솔잎 추출물을 첨가한 유화형 소시지를 냉장온도에서 저장하는 동안 아질산염 잔존량은 Table 5와 같다.

아질산염 잔존량은 모든 시험구에서 저장기간이 지나면서 감소하였고($p<0.05$), 소시지를 저장하는 동안 대조구보다 중탕 처리구에서 낮은 경향이나 유의성은 없었으며, 대조구와 T3보다 솔잎 즙과 에탄올 추출물 첨가구에서 낮은 함량을 보임으로 솔잎 즙을 내어 첨가하거나 에탄올로 추출하여 첨가하면 아질산염소거 가능성을 보이는 결과이었다.

아질산염은 염지 육제품에 산화방지와 육색 고정을 위

해 사용되어 왔는데, 아질산염은 그 자신이 독성을 가지고 있어 일정한 농도 이상 계속 섭취하면 혈액중의 헤모글로빈을 산화시켜 메트헤모글로빈산화증을 유발할 뿐만 아니라 암을 발생한다(Woo and Lee, 1982). 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). 소시지에 솔잎과 녹차를 첨가한 후 잔존 아질산염을 측정된 Kim 등(2002)은 저장기간이 지나면서 잔존 아질산염은 서서히 감소하고, 솔잎과 녹차 추출물 첨가구에서 그 감소폭은 컸다 하였으며, 이러한 식물체 첨가구의 잔존아질산염 함량이 낮은 것은 솔잎 속에 있는 ascorbic acid와 iron의 작용이라 하였다. Park 등(2002b)은 솔잎 물 추출물이 아질산염 소거능은 모든 pH에서 농도 의존적으로 소거능이 증

가하고, 한편 Hong 등(2004)은 솔잎의 아질산염소거능을 pH 별로 측정한 결과 pH가 낮을수록 아질산염 분해능이 높게 나타났으며, pH가 증가할수록 분해능은 감소한다 하였는데 본 실험의 T1과 T2에서 낮은 pH를 보임으로써 (Table 1) 아질산염 잔존량이 낮아진 것으로 판단된다. 솔잎 추출물은 항산화력이 우수하고 인체에 안전한 천연물로 식품 첨가물이나 식품보조제로 이용이 가능할 것으로 기대되며 육제품 제조 시 첨가되는 아질산염 소거제로 사용이 가능할 것으로 판단된다.

요 약

유화형 소시지에 제조 방법을 다르게 추출한 솔잎 추출물을 첨가하여 냉장온도(4±1°C)에서 30일간 저장하면서 pH, TBARS, 총 미생물수, 육색 및 아질산염 잔존량을 조사하였다. 시험구는 솔잎을 첨가하지 않은 대조구, 솔잎즙 첨가구는 T1, 솔잎 에탄올 추출물 첨가구는 T2, 솔잎 중탕 추출물 첨가구를 T3 등 4개 처리구로 나누어 0, 10, 20 및 30일간 저장하면서 실험하였다. pH는 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 서서히 감소하였다($p < 0.05$). TBARS와 총미생물수는 저장기간 동안 증가하였으며, 솔잎즙과 에탄올 추출물을 첨가한 유화형 소시지는 대조구보다 낮아 솔잎의 첨가는 지방산화와 미생물 성장을 지연시켰고, 특히 에탄올 추출물 첨가구인 T2에서 TBARS 값과 미생물수는 가장 낮은 경향이였다($p < 0.05$). 육색은 저장기간이 지나면서 CIE L* 값과 a* 값 및 b* 값은 감소하였고, 처리구간에는 CIE L* 값과 a* 값은 T1과 T2에서 낮았고, b* 값은 T1과 T2에서 높은 결과로 솔잎 추출물의 첨가는 소시지 색을 어둡게 하는 경향이였다. 아질산염 잔존량은 저장기간이 경과하면서 감소하였는데 T2에서 다른 시험구보다 유의하게 감소하였다. 이상의 결과를 종합적으로 고찰해보면 솔잎 에탄올 추출물 첨가는 지방의 산화와 미생물 성장 억제 및 아질산염 잔존량 감소에 효과가 가장 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. AOAC (1990) Official methods of analysis. 16th ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
2. 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.
3. Brooks, J., Haines, R. B., Moran, T., and Pace, J. (1969) Inhibition of *Clostridium botulinum* by sodium nitrite in a bacteriological medium and in meat. *J. Can. Inst. Food Technol.* **2**, 52-56.
4. Cassens, R. G., Greaser, M. L., Ito, T., and Lee, M. (1979) Reactions of nitrite in meat. *Food Technol.* **33**, 46-51.
5. 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. Microbiol. Biotechnol.* **25**, 293-297.
6. Choi, O. J. (1991) Yeuakcho seungbun. Iyon Illwelulgak. Seoul, pp. 114-116.
7. Duncan, C. L. and Foster, E. M. (1968) Effect of sodium nitrite, sodium chloride and sodium nitrate and outgrowth of anaerobic spores. *Appl. Microbiol.* **16**, 406-4011.
8. Frankel, E. N. (1984) Lipid oxidation, mechanism, products and biological significance. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **61**, 1908-1914.
9. Gidding, G. G. (1977) The basic of color in muscle foods. *J. Food Sci.* **42**, 288-323.
10. 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.
11. ICMSF (1986) Microganism in foods. 2. Sampling for microbiological analysis. Principles and specific application, 2nd ed, University of Toronto Press, Toronto.
12. Keskinel, A., Ayres, J. C., and Hnyer, H. E. (1964) Determination of oxidative changes of meats by the 2-thiobarbituric acid method. *J. Food Technol.* **18**, 223-228.
13. 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.
14. Kim, M. S. and Kim, I. C. (1999) Some properties and curing effect of drip from frozen-thawed pork meat. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **12**, 370-374.
15. Kim, S. M. and Cho, Y. S. (1999) Effect of pine needle extract on Fe ion and active oxygen related lipid oxidation in oil emulsion. *Korean J. Harvest Sci. Technol. Agri. Prod.* **6**, 115-120.
16. 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.
17. Langlosis, B. E. and Kemp, J. D. (1974) Micriflors of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Anim. Sci.* **38**, 525-532.
18. 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.
19. 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.
20. Love, J. D. and Pearson, A. M. (1971) Lipid oxidation in meat and meat products. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **48**, 547-553.
21. Massey, R. C., Crews, C., Gavies, R., and McWeeney, D. J. (1978) A study of the competitive nitrosamine of pyeolidine, ascorbic acid, cysteine and p-cresol in a protein based model system. *J. Sci. Food Agri.* **29**, 815-816.
22. Moon, J. J., Han, Y. B., and Kim, J. S. (1993) Studies on anti-

- tumor effects of pine needle. *Korean Vet. Res.* **33**, 701-710.
23. Park, C. H., Kwon C. J., Choi, M. A., Park, G. S., and Choi, K. H. (2002a) Antibacterial activities of *Cordiceps* spp., mugwort and pine needle extracts. *Korean J. Food Preserv.* **9**, 102-108.
24. Park, C. S., Kwon, C. J., Choi, M. A., Park, G. S., and Choi, K. H. (2002b) Antioxidative and nitrite scavenging activities of mugwort and pine needle extracts. *Korean J. Food Preserv.* **9**, 248-252.
25. 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 α -tocopherol in low-nitrite salami-type sausage. *Meat Sci.* **72**, 270-279.
26. SAS (2002) SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
27. Tanenbaum, S. R., Sinskey, A. J., Weisman, M., and Bishop, W. (1974) Nitrite in human saliva. Its possible relationship to nitrosamine formation. *J. Natl. Cancer Inst.* **53**, 79-80.
28. 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.
29. Witter, J. P., Gatley, S. J., and Balish, E. (1979) Distribution of nitrogen-13 from labeled nitrite in humans and rats. *Sci.* **204**, 411-413.
30. 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.
31. Yin, M. C., Faustman, C., Riesen, J. W., and Williams, S. N. (1993) The effects of α -tocopherol and ascorbate upon oxy-myoglobin and phospholipid oxidation. *J. Food Sci.* **58**, 1273-1276.
32. 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 2010.11.21/Revised 2010.12.24/Accepted 2010.12.31)