썩 첨가방법이 유화형 소시지의 냉장 저장 중 항산화, 총미생물수 및 아질산염 소거에 미치는 영향

김영직*

대구대학교 동물자원학과

Effect of the Addition Method of Mugwort on Antioxidant Effect, Total Plate Counts, and Residual Nitrite Content of Emulsified Sausages during Cold Storage

Young-Jik Kim*

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

Abstract

This study was conducted to investigate the antioxidant effects, total plate count (TPC), and residual nitrite content of emulsified sausage with added mugwort during cold storage. The sausages were of five types: nothing added (control), mugwort powder added (T1), mugwort juice added (T2), mugwort ethanol extract added (T3), and mugwort hot water extract added (T4). Each sausage type was tested in triplicate and assigned to one of five storage periods: 0, 1, 2, 3, or 4 wk. As storage time increased, the presence of mugwort resulted in decreased pH, residual nitrite content, and meat color (CIE L* and b*) and increased thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) and TPC values. Values for pH, TBARS, residual nitrite, and TPC decreased significantly after adding mugwort compared with the control ($p<0.05$). Among all treatments, T3 was significantly ($p<0.05$) more effective in delaying lipid oxidation and microbial activity. The CIE L* and b* decreased significantly with the addition of mugwort relative to the control. In conclusion, the results demonstrate that adding an ethanol extract of mugwort (T3) to emulsified sausages tended to improve antioxidant and antimicrobial effects and residual nitrite content during storage compared to the other treatment groups.

Key words: mugwort, thiobarbituric acid reactive substance, total plate count, 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 노화에도 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Alexander, 1978; Frankel, 1984). 이러한 지방의 산화는 미생물이 생산하는 효소나 고기 자체의 효소, 또는 지방의 자동산화에 의해 발생한다. 식육의 지방이 산화되면 그 자체, 또는 식육내의 다른 성분과 반응하여 색, 풍미, 영양에 불리한 영향을 준다고 알려져 있다(Love and

Pearson, 1971). 그래서 식품에 사용되는 합성 항산화제는 체내 흡수물질의 일부가 독성물 혹은 발암성 물질로 변화되고(Branen, 1975; Farag *et al.*, 1990), 육가공품 제조 시에 사용되는 아질산염은 미생물의 증식을 억제하고, 산패를 방지하는 효과가 있으나 발암물질인 *N*-nitrosamine을 생성하는 것으로 알려져 있다(Massey *et al.*, 1978). 이러한 합성 첨가물의 부작용을 줄이기 위하여 오랫동안 식품으로 섭취해 오면서 안전성이 입증된 식물성 식품을 건강식품의 소재로 활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 지금까지 천연생리활성 식물성 소재들이 소개되고 있고, 대부분의 천연 항산화제들은 나무, 줄기, 뿌리, 잎, 꽃 등의 식물체에 대부분 존재하며 이들은 주로 폴리페놀 물질로 알려져 있으며, 현재 천연으로부터 산화반응 및 radical의 반응성을 억제할 수 있는 항산화 물질을 찾는 노력을 하고 있다(Katsube *et al.*, 2006; Larson, 1988). 이들 소재들은 우수한 항산화 능력과 다양한 약리작용을 지니고 있는 것으로 보고되고 있는데

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

(Amella *et al.*, 1985), 천연 항산화제는 식품첨가물로 식품의 산패 방지와 생체 내에서 노화억제 등 여러 가지 건강에 유익한 효과가 보고되고 있으므로 천연항산화제의 개발이 요구되고 있는 실정이다.

쑥(*Artemisia vulgaris* L.)은 국화과에 속하는 번식력이 강한 다년생 식물로서 약 2,000여종이 되고, 우리나라 자생종도 300여종이나 알려져 있으며, 쑥은 오래 전부터 한방에서 코피, 자궁출혈 등의 지혈 약으로 쓰이고 소화, 허복부진통, 구충, 이취제거 등의 효과가 있다(육, 1977). 또한 위장병, 변비, 신경통, 냉병, 부인병 및 천식에 효과가 있다고 하여 예부터 쑥 차로 이용되어 왔으며 특히 독특한 향, 맛, 색을 지니고 있어 떡, 국, 나물 등으로 이용되어 왔다(Sim *et al.*, 1992). 쑥의 주요성분은 isocoumarin, coumarin, diterpenelactone, flavinoid, 정유계, 비타민, 각종 무기물 및 polyphenol류로 구성되어 있으며(Kang *et al.*, 1995), 항산화 및 항균활성(Kwon *et al.*, 1993; Lee *et al.*, 1994), 항암 효과(Sun *et al.*, 1992), 간 보호 기능(Gilanti *et al.*, 2005) 등의 약리적 효능이 보고되고 있다. 쑥을 축산에 적용한 보고는 산화 지연(Jung *et al.*, 2004) 등이 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 유화형 소시지 제조 시 쑥의 제조 방법을 다르게 하여 첨가한 후 냉장 저장하는 동안 유화형 소시지의 pH, 지질 산패도, 총미생물수, 아질산염잔존량 및 육색을 조사하여 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%, sausage seasoning 3%(소시지 시즈닝, 태원식품, 한국), 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 근원섬유단백질이 충분히 용출되었을 때 지방을 넣고 유화시켰다. 유화물은 polyvinyliden 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 0주로 하고 1, 2, 3 및 4주간 4°C에서 저장하면서 실험하였다.

시험에 사용된 쑥은 인근 산야에서 채취하여 물로 세척한 후 물기를 완전히 제거하고 실험에 사용하였다. 시험구는 쑥을 첨가하지 않은 처리구를 대조구로 하고, T1은 쑥 100 g을 건조기(GRD-500, 그린사이언스, 한국)에 넣어 건조한 후

분쇄하여 분말 형태로 첨가하였고, T2는 쑥 100 g을 녹즙기(KJ-303, Kwang Jin Co., Korea)로 즙을 내어 첨가하였으며, T3는 쑥 100 g을 10배의 70% 에탄올로 추출한 후 첨가하였으며, T4는 쑥 100 g을 중탕기(최대압력 2 kg, 110°C에서 24시간, 고려한약 추출기)로 추출한 후 첨가하였다. 쑥의 첨가량은 소시지 제조량의 1% 기준으로 각 시험구에 동일한량의 쑥이 첨가되도록 설정하였다. 쑥의 첨가 방법은 소시지 제조 시 대조구는 소시지 10 kg에 대한 20%인 2,000 cc의 빙수를 첨가하였고, T1은 쑥 분말에 증류수를 넣어 2,000 cc로 조정하여 제조한 빙수를, T2, T3 및 T4는 쑥 추출액에 빙수를 넣어 2,000 cc로 조정한 후 혼합하였다. 본 실험은 유화형 소시지를 3반복 제조하여 실험을 수행하였다.

조사항목 및 방법

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

총 미생물수

총 미생물수는 AOAC(1990)의 방법에 따라 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°C에서 48시간 배양한 후 나타나는 colony수를 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 측정한 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 Turner 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

유화형 소시지 제조 시 쑥의 제조 방법을 다르게 처리한 후 첨가한 소시지를 냉장온도에서 저장하면서 측정한 pH의 변화는 Table 1과 같다.

저장기간이 경과하면서 pH는 모든 처리구에서 유의적으로 서서히 감소하였다($p<0.05$). 처리구간에는 대조구와 T4에 비해 T1과 T2 및 T3에서 저장기간 동안 유의적으로 낮았고, T3에서 다소 낮은 수치를 보이는 결과이었다($p<0.05$).

쑥 분말을 0.3% 첨가하여 염지액을 제조하여 주입한 돼지고기 수육은 쑥 분말의 첨가에 의한 유의적인 변화가 없다는 보고(Jung, 2004)와는 다른 결과를 나타내었는데 이는 쑥의 첨가량 차이에 의한 결과로 사료된다. 본 실험에서 저장기간이 경과하면서 pH가 감소함은 미생물의 성장에 따른 젖산 생성으로 pH가 감소하는 것으로 판단된다(Langlois and Kemp, 1974).

TBARS의 변화

쑥의 제조 방법을 다르게 처리한 후 첨가한 유화형 소시지를 냉장온도에서 저장하면서 측정한 TBARS 변화는 Table 2와 같다.

모든 처리구에서 저장기간이 지남에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 처리구간에 있어서 전반적으로 대조구에 비해 쑥 첨가구에서 낮은 경향으로 저장 0주와 1, 2주에 대조구와 T4간에는 유의적인 차이는 없으나 T1과 T2 및 T3에서 낮은 TBARS값을 나타내었고, 이러한 경향은 실험 기간 동안 유지되었으며 에탄올 추출 첨가구인 T3에서 가장 낮은 값을 보이고 있어($p<0.05$) 쑥 에탄올 추출물은 지방의 산패를 지연시키는 것으로 보인다.

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

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

Treatments ¹⁾	Storage period (wk)				
	0	1	2	3	4
Control	6.57±0.03 ^{aA}	6.42±0.02 ^{bA}	6.33±0.07 ^{cA}	6.37±0.01 ^{bcA}	6.33±0.03 ^{cA}
T1	6.41±0.11 ^{aC}	6.36±0.02 ^{abAB}	6.27±0.03 ^{bA}	6.24±0.03 ^{bB}	6.18±0.02 ^{cC}
T2	6.46±0.04 ^{aB}	6.35±0.04 ^{bAB}	6.32±0.02 ^{bA}	6.25±0.04 ^{bB}	6.26±0.03 ^{cB}
T3	6.39±0.04 ^{aC}	6.27±0.06 ^{bB}	6.16±0.06 ^{cB}	6.22±0.02 ^{bcB}	6.14±0.02 ^{cD}
T4	6.56±0.04 ^{aA}	6.41±0.01 ^{bA}	6.35±0.03 ^{cA}	6.35±0.04 ^{cA}	6.31±0.01 ^{cA}

Means±SD. n=3

^{a-c}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 mugwort added; T1, mugwort powder added; T2, mugwort juice added; T3, mugwort ethanol extract added; T4, mugwort hot water extract added.

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

Treatments ¹⁾	Storage period (wk)				
	0	1	2	3	4
Control	0.419±0.03 ^{dA}	0.448±0.003 ^{cA}	0.478±0.007 ^{bA}	0.545±0.006 ^{aA}	0.548±0.006 ^{aA}
T1	0.389±0.007 ^{eB}	0.432±0.007 ^{dB}	0.456±0.006 ^{cAB}	0.509±0.011 ^{bB}	0.526±0.005 ^{aB}
T2	0.388±0.003 ^{eBC}	0.431±0.007 ^{dB}	0.444±0.006 ^{cB}	0.510±0.007 ^{bB}	0.528±0.002 ^{aB}
T3	0.381±0.001 ^{eC}	0.428±0.003 ^{dB}	0.440±0.009 ^{cC}	0.496±0.006 ^{bB}	0.516±0.006 ^{aC}
T4	0.415±0.005 ^{dA}	0.444±0.004 ^{cA}	0.466±0.004 ^{cA}	0.484±0.026 ^{bB}	0.526±0.005 ^{aB}

Means±SD. n=3

^{a-e}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 mugwort added; T1, mugwort powder added; T2, mugwort juice added; T3, mugwort ethanol extract added; T4, mugwort hot water extract added

TBARS값은 시간의 경과, 지방산 조성, 산소의 활성, 항산화제 등에 영향을 많이 받는다(Chen and Wailmaleongorack *et al.*, 1981). 일반적으로 식육은 저장기간이 경과할수록 TBARS값이 증가하는데(Witte *et al.*, 1970), Demyer 등 (1979)은 저장기간이 지나면서 TBARS가 증가함은 저장 중에 지방이 가수분해되거나 산화되어 카보닐화합물, 알코올, 알데히드 등의 부산물로 분해됨으로 저장기간이 경과함에 따라 TBARS 값이 증가된다 하였다. Kwon 등(1993)과 Lee와 Lee(1994)는 식물체 조직에 존재하는 lignin류, flavoid, phenol 등은 항산화 작용이 크고, 특히 쪽에는 polyphenol류의 항산화 및 항균작용이 강한 성분이 많이 함유되어 있다고 하였다. Jung(2004)은 쪽 분말을 첨가한 수육에서 대조구보다 TBARS값이 낮았다 하였고, 쪽에는 caffeic acid, catechol, protocatechuic acid 등의 항산화 성분이 다량 함유되어 있어 좋은 항산화력을 나타내며 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 항산화 효과가 우수하고(Lee *et al.*, 1992), 쪽과 솔잎의 전자공여능 실험에서 물 추출물보다 에탄올 추출물의 전자공여능이 5-7% 높아 에탄올 추출물에서 항산화력이 우수함을 보고하였다(Park *et al.*, 2002). 본 실험에서 에탄올 추출물의 첨가구인 T3에서 가장 낮은 TBARS값을 나타내었다.

총미생물수의 변화

유화형 소시지 제조 시 쪽의 제조 방법을 다르게 처리한 후 첨가한 소시지를 냉장온도에서 저장하면서 측정된 미생물의 변화는 Table 3과 같다.

모든 처리구에서 저장기간이 경과하면서 미생물수는 증가하였고($p<0.05$), 저장 0주에는 처리구간에 유의성이 없으나 저장기간이 지나면서 대조구보다 쪽 첨가구에서 낮은 미생물수를 나타내어 쪽 분말, 즙을 첨가하거나 에탄올 추출물의 첨가구에서 미생물수가 낮았고, 특히 에탄올 추출물 첨가구에서 가장 낮은 값을 보이고 있어($p<0.05$) 미생물 성장 억제 효과를 나타내었다. 육류의 총미생물수 한계치를 7 Log CFU/g라 보고하면서 이 수준이 부패 초기 단계이며 이상취가 감지된다 하였다(Nottingham, 1982). 본 실험은 저장 4주째의 대조구를 제외한 다른 처리구에서 7 Log CFU/g 범위 이내로 저장 4주까지는 식용 가능 기간으로 사료된다.

아질산염 잔존량의 변화

유화형 소시지 제조 시 쪽의 제조 방법을 다르게 처리한 후 첨가한 소시지를 냉장온도에서 저장하면서 측정된 아질산염 잔존량은 Table 4와 같다.

아질산염잔존량은 모든 시험구에서 저장기간이 경과 하

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

Treatments ¹⁾	Storage period (wk)				
	0	1	2	3	4
Control	3.37±0.01 ^e	3.94±0.06 ^{dA}	5.17±0.05 ^{cA}	5.68±0.15 ^b	7.08±0.04 ^{aA}
T1	3.36±0.01 ^e	3.59±0.07 ^{dC}	5.13±0.10 ^{cA}	5.68±0.06 ^b	6.81±0.09 ^{aC}
T2	3.36±0.01 ^e	3.51±0.06 ^{dC}	5.14±0.07 ^{cA}	5.62±0.08 ^b	6.83±0.05 ^{aC}
T3	3.37±0.01 ^e	3.58±0.03 ^{dC}	4.46±0.07 ^{cB}	4.80±0.08 ^b	6.72±0.04 ^{aC}
T4	3.36±0.01 ^e	3.80±0.10 ^{dB}	5.07±0.04 ^{cA}	5.62±0.10 ^b	6.97±0.08 ^{aB}

Means±SD. n=3

^{a-c}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 mugwort added; T1, mugwort powder added; T2, mugwort juice added; T3, mugwort ethanol extract added; T4, mugwort hot water extract added

Table 4. Effect of mugwort with different forms of addition on residual nitrite (mg/kg) contents of emulsified sausage during storage at 4°C

Treatments ¹⁾	Storage period (wk)				
	0	1	2	3	4
Control	7.42±0.12 ^{aA}	7.16±0.11 ^{bA}	6.35±0.11 ^{cA}	5.88±0.08 ^{dA}	5.20±0.16 ^{eA}
T1	7.24±0.04 ^{aB}	6.91±0.19 ^{bB}	6.14±0.11 ^{cB}	5.75±0.05 ^{dAB}	5.07±0.04 ^{eA}
T2	7.27±0.03 ^{aB}	6.99±0.12 ^{aAB}	6.15±0.03 ^{bB}	5.68±0.05 ^{cB}	5.43±0.42 ^{cA}
T3	7.26±0.05 ^{aB}	6.90±0.02 ^{bB}	6.08±0.05 ^{cB}	5.68±0.08 ^{dB}	4.68±0.05 ^{eB}
T4	7.41±0.09 ^{aA}	7.19±0.08 ^{bA}	6.18±0.06 ^{cB}	5.81±0.09 ^{dAB}	5.16±0.16 ^{eA}

Means±SD. n=3

^{a-e}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 mugwort added; T1, mugwort powder added; T2, mugwort juice added; T3, mugwort ethanol extract added; T4, mugwort hot water extract added

면서 감소하였고($p<0.05$), T1, T2 및 T3에서 소시지를 저장하는 동안 대조구와 T4보다 아질산염 잔존량이 낮은 함량을 보임으로 썩 분말이나 즙을 내어 첨가하거나 에탄올로 추출하여 첨가하면 아질산염소거 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(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). Jung(2004)은 썩 분말을 첨가한 돼지고기 수육에서 대조구보다 썩 분말 첨가구에서 아질산염 잔류량이 유의적으로 감소한다 하였고, 식육 제품 내의 아질산염 잔류량은 식물체에 함유된 flavonoid류(Lee and Choi, 1993), 비타민 C와 phenol 화합물의 영향을 받는 것으로 생각된다(Faure *et al.*, 1990; Lee *et al.*, 2000). Park 등(2002)은 썩 추출물의 아질산염 소거능은 모든 pH에서 썩의 함량이 많아짐에 따라 증가하고, pH가 낮을수록 아질산염 분해능이 높게 나타났으며, pH가 증가할수록 분해능은 감소한다 하였는데 본 실험의 썩 첨가구에서 낮은 pH를 보임으로 서(Table 1) 아질산염잔존량이 낮아진 것으로 판단된다.

육색의 변화

유화형 소시지 제조 시 썩의 제조 방법을 다르게 처리한 후 첨가한 소시지를 냉장온도에서 저장하면서 측정한 육색의 변화는 Table 5와 같다.

명도를 나타내는 CIE L*값의 경우 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 감소하는 경향이었고, 저장 0주에는 처리구간 유의성이 없었으나 저장기간이 지나면서 대조구보다 썩의 첨가구에서 낮았고, 이러한 경향은 저장기간 동안 계속되었다. 썩의 첨가구 중에도 분말 형태로 첨가한 T1에서 가장 낮은 명도 값을 보이고 있다. 적색도를 나타내는 CIE a*값은 저장기간이 경과하면서 전 처리구에서 증가하였다($p<0.05$). 처리구간에 있어서 대조구와 T4에 비해 T1, T2 및 T3에서 낮은 경향이었고, 황색도를 나타내는 CIE b*값은 저장기간이 지남에 따라 감소하였고, 처리구간에는 저장 0주에는 대조구에서, 저장 4주에는 대조구와 T1에서 높은 경향이었고, 저장 1, 2, 3주에는 처리구간에는 유의적인 변화는 없었다. 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 썩 추출물이 어느 정도 소거시킴으로 적색도가 낮아진 것으로 사료된다(Kim *et al.*, 2002). Yin 등(1993)은 oxymyoglobin산화에 의한 metmyoglobin의 생성은 지방산화와 관계가 있고 항산화제의 상태에 따라 영향을 받는다 하였는데 본 실험에서 썩 추출물이 항산화제로서 기

Table 5. Effect of mugwort with different forms of addition on meat color of emulsified sausage during storage at 4°C

Treatments ¹⁾		Storage period (wk)				
		0	1	2	3	4
L*	Control	68.46±0.45 ^{aA}	68.14±0.16 ^{aA}	66.62±0.37 ^{bA}	65.84±0.26 ^{cA}	64.43±0.40 ^{dA}
	T1	66.18±0.14 ^{bB}	67.14±0.16 ^{aB}	65.27±0.17 ^{cC}	65.05±0.04 ^{cC}	63.50±0.38 ^{dB}
	T2	67.88±0.64 ^{aA}	67.52±0.34 ^{aB}	65.93±0.06 ^{bB}	65.17±0.16 ^{cBC}	64.17±0.16 ^{dA}
	T3	68.61±0.27 ^{aA}	67.59±0.30 ^{bB}	66.28±0.07 ^{cAB}	65.21±0.12 ^{dB}	64.12±0.09 ^{cA}
	T4	67.94±0.42 ^{aA}	67.50±0.19 ^{bB}	66.18±0.10 ^{cB}	65.38±0.06 ^{dB}	63.97±0.25 ^{AB}
a*	Control	8.05±0.10 ^{cA}	8.56±0.32 ^{bA}	8.55±0.13 ^{bA}	8.63±0.08 ^{ab}	8.91±0.03 ^{aA}
	T1	7.74±0.09 ^{dB}	8.05±0.10 ^{cB}	8.41±0.11 ^{bAB}	8.61±0.09 ^a	8.60±0.08 ^{aB}
	T2	7.86±0.04 ^{dB}	8.08±0.03 ^{dB}	8.42±0.06 ^{cAB}	8.56±0.04 ^b	8.64±0.04 ^{aB}
	T3	7.87±0.07 ^{dB}	8.07±0.02 ^{cB}	8.36±0.05 ^{bB}	8.63±0.04 ^a	8.67±0.03 ^{aB}
	T4	8.12±0.04 ^{dA}	8.30±0.10 ^{cAB}	8.52±0.04 ^{bA}	8.63±0.08 ^b	8.85±0.09 ^{aA}
b*	Control	8.51±0.39 ^{aA}	7.92±0.04 ^b	7.90±0.06 ^b	7.53±0.43 ^b	7.61±0.08 ^{bAB}
	T1	8.07±0.03 ^{aB}	8.01±0.09 ^{ab}	7.71±0.19 ^b	7.55±0.34 ^c	7.70±0.10 ^{bA}
	T2	8.00±0.09 ^{aB}	7.94±0.11 ^{ab}	7.73±0.10 ^b	7.46±0.06 ^c	7.36±0.24 ^{cB}
	T3	7.95±0.04 ^{aB}	7.96±0.09 ^a	7.70±0.16 ^b	7.45±0.09 ^c	7.26±0.14 ^{cC}
	T4	8.04±0.11 ^{aB}	7.99±0.07 ^a	7.83±0.07 ^b	7.47±0.11 ^c	7.39±0.08 ^{cB}

Means ± SD. n=3

^{a-e}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 mugwort added; T1, mugwort powder added; T2, mugwort juice added; T3, mugwort ethanol extract added; T4, mugwort hot water extract added

능을 하는 것으로 나타났으나 썩 추출물 특유의 짙고 어두운 색으로 인해 소시지의 육색 보호에는 긍정적인 영향을 미치지 못한 것으로 판단된다.

요 약

제조 방법을 다르게 처리한 썩을 유화형 소시지 제조 시 첨가하여 냉장온도($4\pm 1^{\circ}\text{C}$)에서 4주간 저장하면서 pH, TBARS, 총 미생물수, 아질산염잔존량 및 육색을 조사하였다. 시험구는 썩을 첨가하지 않은 대조구, 썩 분말 첨가구는 T1, 썩 즙 첨가구는 T2, 썩 에탄올 추출물 첨가구는 T3, 썩 증탕 추출물 첨가구를 T4 등 5개 처리구로 나누어 0, 1, 2, 3 및 4주간 저장하면서 실험하였다. pH는 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 서서히 감소하는 경향으로 대조구와 T4는 유의성이 없었고, T1과 T2 및 T3는 저장기간 동안 다소 낮았다($p<0.05$). TBARS는 저장기간 동안 증가하였으며, 썩 즙과 에탄올 추출물을 첨가한 유화형 소시지는 대조구보다 낮아 썩의 첨가는 지방산화를 지연시켰고, 특히 에탄올 추출물 첨가구인 T3에서 TBARS값은 가장 낮은 경향이었다($p<0.05$). 총 미생물수는 저장기간이 지나면서 모든 첨가구에서 증가하였고, 저장 0주에는 처리구간 유의성이 없었으며, 처리구간에는 T3가 유의적으로 낮은 미생물수를 나타내었다. 아질산염잔존량은 저장기간이 경과하면서 감소하였는데 T3에서 다른 시험구보다 유의하게 감소하였다. 육색은 저장기간이 지나면서 CIE L*값과 CIE b*값은 감소하였고 CIE a*값은 증가하였으며, 처리구간에는 CIE L*값과 CIE a*값은 썩 첨가구에서 낮았고, CIE b*값은 대조구와 T1에서 높은 결과로 썩 추출물의 첨가는 소시지 색을 어둡게 하는 경향이었다. 결론적으로 썩 에탄올 추출물 첨가는 지방의 산화와 미생물 성장 억제 및 아질산염잔존량 감소에 효과가 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- Amella, M., Bronner, C., Briancon, F., Haag, M., Anton, R., and Landry, Y. (1985) Inhibition of mast cell histamine release by flavonoids and biflavonoids. *Plant Med.* **1**, 16-20.
- Alexander, J. C. (1978) Biological effects due to changes in fats during heating: Symposium. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **50**, 711-715.
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
- Branen, A. L. (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **52**, 59.
- 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.
- Cassens, R. G., Greaser, M. L., Ito, T., and Lee, M. (1979) Reactions of nitrite in meat. *Food Technol.* **33**, 46-51.
- Chen, T. C. and Wailmaleongoraek, C. (1981) Effect of pH on TBA values of ground raw poultry meat. *J. Food Sci.* **46**, 1946-1958.
- Demyer, D. I. and Vanderkerekhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **3**, 161-165.
- Farag, R. S., Ali, M. N., and Taka, H. S. (1990) Use of some essential oils as natural preservative for butter. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **68**, 188.
- Faure, M., Lissi, E., Torres, R. T., and Videla, L. A. (1990) Antioxidant activities of lignans and flavonoids. *Phytochem.* **29**, 3773-3775.
- Frankel, E. N. (1984) Lipid oxidation, mechanism, products and biological significance. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **61**, 1908-1914.
- 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.
- 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.
- Katsube, T., Imawaka, N., Kawano, Y., Yamazaki, Y., Shiwaku, K., Yamane, Y. (2006) Antioxidant flavonol glycosides in mulberry leaves isolated based on LDL antioxidant activity. *Food Chem.* **97**, 25-31.
- Kim, S. M., Cho, Y. S., Sung, S. K., Lee, I. G., Lee, S. H., and Kim, D. G. (2002) Antioxidative and nitrite scavenging ability of fermentation extracts from pine needles. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 13-19.
- 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.
- Larson, R. A. (1988) The antioxidants of higher plants. *Phytochem.* **27**, 969-973.
- 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, J. H. and Lee, S. K. (1994) Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 317-323.
- Lee, J. H. and Choi, J. S. (1993) Influence of some flavonoids on N-nitrosoproline formation *In vitro* and *In vivo*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **22**, 266-272.
- Lee, S. J., Chung, M. J., Shin, J. H., and Sung, N. J. (2000) Effect of natural plant components on the nitrite-scavenging. *J. Food Hyg. Safety* **15**, 88-94.
- Love, J. D. and Pearson, A. M. (1971) Lipid oxidation in meat and meat products. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **48**, 547-553.
- 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.
26. Nottingham, P. M. (1982) Microbiology of carcass meat in meat. Microbiology. Brown, M. H. (ed) Applied Science Publishers Ltd., London, UK. p. 13.
27. Park, C. S., Kwon, C. J., Choi, M. A., Park, G. S., and Choi, K. H. (2002) Antioxidative and nitrite scavenging activities of mugwort and pine needle extracts. *Korean J. Food Preserv.* **9**, 248-252.
28. 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.
29. SAS (2002) SAS/STAT Software for PC. Release 8.2, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
30. 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.
31. 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*. *Zhongguo Yao Li Xue Bao.* **13**, 541-543.
32. 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.
33. Woo, S. J. and Lee, H. J. (1982) Residual nitrite and nitrate in home processed dry sausage and ham. *Korean J. Nutr. Soc.* **15**, 186-193.
34. 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.
35. 육창수 (1997) 약용식물학 각론. 진명출판사. 서울 pp. 293.

(Received 2011.1.4/Revised 1st 2011.1.21, 2nd 2011.1.27, 3rd 2011.2.1/Accepted 2011.2.9)