

도체등급과 썩 분말이 돼지고기 수육의 저장성에 미치는 영향

강세주¹ · 문윤희* · 정인철² · 김영길³

경성대학교 식품공학과, ¹축산물등급판정소
²대구공업대학 식음료조리과, ³동아대학교 식품과학부

Effects of Carcass Grade and Addition of Mugwort Powder on the Storage Stability of Boiled Pork

Se-Ju Kang¹, Yoon-Hee Moon*, In-Chul Jung² and Young-Kil Kim³

Department of Food Science and Technology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea

¹Animal Products Grading Service, Gyonggi-do, 435-010, Korea

²Department of Food Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

³Faculty of Food Science, Dong-A University, Busan 604-714, Korea

Abstract

Addition effect of mugwort powder on storage stability of boiled carcass grade(B and E) during storage at 4°C ± 1 for 8 weeks were investigated. The pH value and volatile basic nitrogen(VBN) content of boiled pork with mugwort powder were not significant difference(p>0.05) depending on the carcass grade as compared to boiled pork without mugwort powder. The thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) values of boiled pork with mugwort powder were significantly lower than those of boiled pork without mugwort powder up to 8 weeks of the chilling process. The boiled pork with mugwort powder showed to have lower numbers of bacteria and residual nitrite than those without mugwort powder depending on the carcass grade.

Key words -- boiled pork, carcass grade, mugwort powder

서 론

식육의 품질을 향상시키고 생산자와 소비자의 만족을 확보하기 위하여 도체의 등급판정이 이루어지고 있다. 돼지도체의 등급판정은 축산물등급판정세부기준(농림부고시 제2001-38호)에 준하여 도체의 외관과 육질상태를 종합적으로 고려하여 A, B, C, D 및 E등급(등외)으로 나눈다. 새

끼를 낳았던 경산모돈(sow)과 씨돼지로 이용된 종모돈(boar)의 도체는 E 등급에 속한다. 이러한 E 등급육은 출현율이 많지 않으나 직접 조리를 하여 먹을 경우 기호성이 떨어진다. 그래서 소비자들에게 돼지고기의 선호도를 나쁘게 하는 요인이 될 수 있다. 그러므로 E 등급육의 효과적 이용방안을 다각도로 검토해야 하고, 한편으로는 E 등급육만을 이용하여 제조한 육제품, 특히 끓는 물 속에서 삶은 수육의 품질 특성을 제시해야 할 필요성이 있는 현실이다. 돼지고기 수육을 제조할 때에는 원래 끓는 물에 돼지고기만을 넣어 삶았으나 이제는 그 품질 특히 기호도와 저장안

*To whom all correspondence should be addressed

Tel : 82-51-620-4711, Fax : 82-51-622-4986

E-mail : yhmoon@ks.ac.kr

정성을 향상시키기 위하여 삶는 물에 여러 가지 천연물과 첨가물을 넣어 제조되기도 한다.

합성 식품첨가물은 위생적 안전성을 확보하기 위하여 제품 속의 잔류 허용치를 규정하고 있으며, 가급적 더 적게 사용할 수 있는 방안이 계속 검토되고 있다. 그래서 식육제품에 이용하기 위한 천연물 특성이 다각도로 검토되고 있으며 천연물에 존재하는 항균, 항산화 및 아질산염 소거작용 물질에 대한 연구가 계속 이루어지고 있다[2]. 식물체 내의 유기산 등은 항균작용[27], flavonoid류, tannin류, phenol 화합물 등은 항산화 작용[25], 그리고 polyphenol 화합물, ascorbic acid 등은 아질산염 소거작용이 있다고 보고되어 있다[13]. 이러한 연구 대상으로 이용된 식물은 상당히 많은 편이며[14], 그 중에 썩은 한국을 비롯한 아시아 지역과 유럽 지역 등에 널리 분포되어 있는 국화과의 다년생 초본이다. 썩은 그 추출물의 항균성, 항산화성 및 기능성 등이 밝혀지면서[10,12,23] 식육제품에 이용이 기대된다. 이러한 연구들은 대부분 썩은 물 또는 알코올 추출액을 이용한 것으로 식이섬유 등이 함유된 썩 분말을 식육제품에 첨가하여 그 효과를 얻을 수 있을 지에 대한 연구는 드물다. 그러므로 썩을 직접 첨가한 식육제품의 품질을 확인하는 것은 의의 있는 일이라 생각된다.

본 연구에서는 도체등급이 B등급육(규격돈) 또는 E등급육(경산모돈)의 등심을 원료로 하여 썩 분말을 첨가하거나 첨가하지 않은 돼지고기 수육을 제조한 후 냉장하면서 저장안정성에 대해 실험을 하여 도체등급에 따른 썩 분말의 첨가효과를 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 원료육은 B등급 및 E등급(경산모돈육) 판정을 받은 등심으로서 경남 양산에 있는 상원축산에서 동결상태로 구입하였으며, 산썩(*Artemisia montata*)은 동결건조하여 분쇄한 것을 경남 양산의 (주)MSC에서 제공받아 이용하였다.

돼지고기 수육의 제조

수육은 (주)진주햄에서 제조하였으며, 원료육에 대하여 물 82%, 소금 5%, 설탕 2.5%, 된장 4.5%와 아질산염, 핵산, 마

늘가루, 양파가루 등을 적당량 넣어서 제조한 염지액을 염지액 주입기로 원료육에 주입, 염지한 후, tumbling하여 48 시간 숙성시킨 다음 100 g씩 성형하고 끓는 물에서 중심 온도가 75℃에 도달할 때까지 가열한 후 진공포장하였다. 텀블링 조건은 좌우 각각 10분, 정지 20분씩 총 18시간 하였다.

수육의 구분은 B 등급육에 썩 분말을 첨가하지 않은 수육(이하 B₀ 수육)과 0.3%의 썩 분말을 첨가한 수육(B₊ 수육), 그리고 E 등급육에 썩 분말을 첨가하지 않은 수육(E₀ 수육)과 0.3%의 썩 분말을 첨가한 수육(E₊ 수육)으로 하였다. 썩 분말을 0.3% 첨가한 것은 예비실험에서 썩 분말 첨가수준에 따른 관능적 특성의 결과로 결정하였다. 제조된 수육은 모두 4±1℃에서 8주 동안 냉장하면서 실험에 이용하였다.

수육의 pH

수육의 pH는 pH meter(ATI Orion 370, USA)를 이용하여 측정하였다.

휘발성염기질소(VBN: volatile basic nitrogen)

VBN의 측정은 conway unit를 이용한 미량 확산법으로 하였다[7]. 즉 수육 2 g에 증류수와 20% perchloric acid를 넣고 균질한 후 3,000 rpm에서 원심분리하여 얻은 상정액을 50% K₂CO₃와 함께 conway unit의 외실에 넣고, 내실에는 10% 붕산 흡수제를 가한 후 37℃에서 80분 동안 방치한 다음 0.01N HCl로 적정하여 구하였으며, 계산식은 다음과 같다.

$$VBN(mg\%) = 0.14 \times \frac{(b-a) \times f}{W} \times 100 \times d$$

W: 시료 채취량(g)

a: 0.01N NaOH 적정량(시료)

b: 0.01N NaOH 적정량(공시험)

f: 0.01N NaOH 역가

d: 희석배수

지방의 산패도(TBARS: thiobarbituric acid reactive substances)

수육의 TBARS 값의 측정은 malonaldehyde량을 2-thiobarbituric acid로 비색정량하는 Buege와 Aust의 방법을 이용하였다[1]. 즉 시료 2 g을 perchloric acid 용액 18 ml, butylate hydroxy anisol(BHA) 50 μl와 함께 균질화하고

여과하여 얻어진 여과물 2 ml에 TBA 시약 2 ml를 가하여 531 nm에서 흡광도를 측정하고 시료 kg 당 반응물 mg malonaldehyde로 계산하였다.

일반세균수

수육의 일반세균수는 plate count agar를 이용한 표준법으로 37℃에서 48시간 배양하여 colony수를 계측하였다[7].

아질산이온 잔류량

아질산이온 잔류량은 수육 10 g으로 시험용액을 조제하고 공시험 용액과 함께 20 ml 취하여 sulfanyl amide 용액 1 ml를 혼합한 후 naphthyl ethylene diamine 용액 1 ml와 증류수를 넣어 25 ml로 정용하고 발색시켜 20분간 방치한 다음 540 nm에서 흡광도를 측정하고 NO₂⁻ 검량선에 대입하여 구하였다[7].

통계처리

실험결과 얻어진 자료에 대한 통계분석은 SAS program [19]을 이용하여 Duncan의 multiple test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

수육의 pH

냉장 중 수육의 pH 변화현상은 Table 1에 나타내었다.

냉장 초기의 경우 썩 분말을 첨가하지 않고 제조한 수육의 pH는 E₀ 수육이 B₀ 수육보다 다소 낮게 나타났으며, 모두 썩 분말 첨가에 의하여 높아진 결과를 보였다. 그리고 원료육의 등급이나 썩 분말의 첨가 여부에 관계없이 모두 냉장 초기보다 냉장 4주 쯤까지 저하하고 그 후에 상승하는 현상을 보였다. 냉장 6주까지는 썩을 첨가한 B₊ 수육과 E₊ 수육이 썩을 첨가하지 않은 B₀ 수육과 E₀ 수육보다 pH가 비교적 높게 나타났으나 E 등급육으로 제조한 냉장 초기의 수육에서만 유의적인 차이를 보였다(p>0.05). 그러나 B 등급육으로 제조한 수육의 경우 냉장 8주 쯤에 이르러 썩을 첨가한 수육의 pH 값이 낮아져서 썩 분말 첨가에 의하여 pH 값의 변화가 다소 적게 되는 것을 알 수 있었다.

식육제품을 냉장할 때에 그 제품의 pH는 냉장기간에 따라 저하[6,9], 또는 상승[17]한다는 보고가 있다. 이것은 그 제품을 제조하는 원료, 첨가물 배합비 및 저장조건의 차이에서 기인되고, 미생물 증식에 의한 염기성물질 축적[4] 또는 젖산의 축적 정도[18]의 차이에서 오는 결과로 생각된다.

수육의 휘발성염기질소(VBN) 함량

냉장 중 수육의 휘발성염기질소 함량 변화는 Fig. 1에 나타낸 바와 같다. 냉장 초기의 경우 B 등급육으로 제조한 수육과 E 등급육으로 제조한 수육의 휘발성염기질소 함량은 모두 8.01~8.57 mg%의 수준에서 도체등급이나 썩 분말 첨가에 의한 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 냉장기간이 경과하면서 모두 상승되었다.

Table 1. Effects of adding mugwort powder on pH value of boiled pork manufactured from carcass grade B and E

Storage time (weeks)	Boiled pork			
	B ₀	B ₊	E ₀	E ₊
0	6.46 ± 0.02 ^{by}	6.50 ± 0.04 ^{ax}	6.35 ± 0.03 ^{bz}	6.46 ± 0.02 ^{cy}
2	6.37 ± 0.03 ^{cx}	6.41 ± 0.03 ^{cx}	6.12 ± 0.04 ^{cy}	6.41 ± 0.02 ^{cx}
4	6.12 ± 0.03 ^{ez}	6.21 ± 0.04 ^{dy}	6.10 ± 0.02 ^{cz}	6.32 ± 0.03 ^{dx}
6	6.28 ± 0.02 ^{dz}	6.39 ± 0.04 ^{cy}	6.37 ± 0.02 ^{by}	6.53 ± 0.02 ^{bx}
8	6.65 ± 0.04 ^{ax}	6.46 ± 0.02 ^{bz}	6.49 ± 0.02 ^{az}	6.59 ± 0.03 ^{ay}

Mean ± SD(n=3).

^{a-d}Values with different superscripts in the same column are significantly different(p<0.05).

^{x-z}Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05).

B₀: Boiled pork without mugwort powder manufactured from carcass grade B.

B₊: Boiled pork with mugwort powder manufactured from carcass grade B.

E₀: Boiled pork without mugwort powder manufactured from carcass grade E.

E₊: Boiled pork with mugwort powder manufactured from carcass grade E.

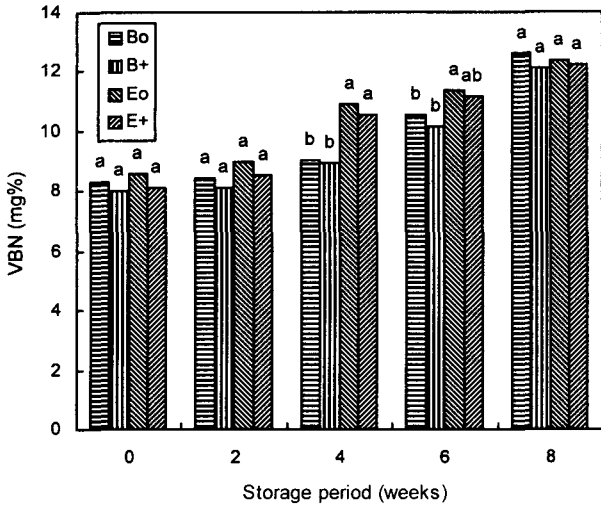


Fig. 1. Changes of volatile basic nitrogen (VBN) in boiled pork with and without mugwort powder manufactured from carcass grade B and E during storage at 4°C. B₀, B₊, E₀ and E₊ are as in Table 1.

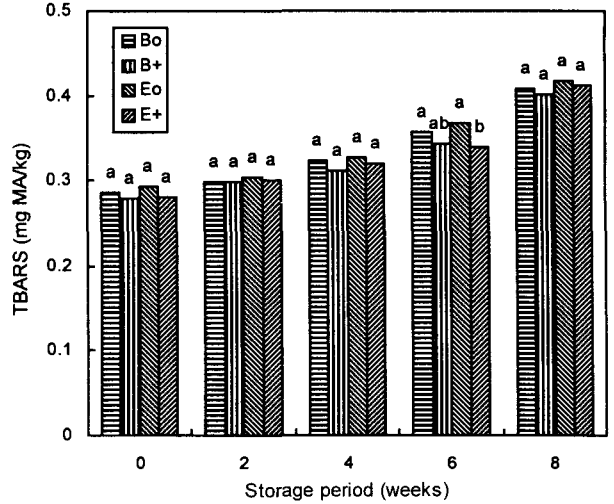


Fig. 2. Changes of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in boiled pork with and without mugwort powder manufactured from carcass grade B and E during storage at 4°C. B₀, B₊, E₀ and E₊ are as in Table 1.

가열 처리를 하지 않은 생육이나 가열 처리를 한 식육제품을 냉장하게 되면 냉장기간이 길어질수록 미생물 증식과 그 작용으로 단백질 분해산물이 생성되어 휘발성염기질소 함량이 증가하는데 증가의 정도는 여러 요인에 의하여 달라질 수밖에 없다. 그래서 휘발성염기질소 함량은 신선도의 지표가 된다. 썩 분말을 첨가하거나 첨가하지 않은 상태에서 중심온도 75°C가 되도록 끓는 물 속에서 가열, 냉각하고 진공포장 후 냉장하면서 본 실험에 이용한 모든 수육의 휘발성염기질소 함량도 냉장기간이 경과하면서 점점 증가하여 냉장 8주 째에 이르러서는 원료육의 등급이나 썩 분말 첨가에 관계없이 12.11~12.63 mg%의 수준으로 서로 비슷하게 되었다. 그리고 수육의 휘발성염기질소 함량은 냉장 초기보다 냉장기간이 길어지면서 도체등급이나 썩 분말의 첨가에 의한 차이가 줄어들 것임을 알 수 있었다. 식육의 휘발성염기질소 함량 기준은 20 mg%[7] 이하로 되어 있으므로 본 실험에 이용된 모든 소시지는 냉장 8주까지 신선한 상태를 유지하고 있었다.

수육의 TBARS 값

수육의 TBARS 값은 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 냉장 초기의 B₀ 수육과 E₀ 수육의 TBARS 값은 각각 0.278과 0.298 mg/kg으로 비슷하여 원료육에 따른 차이를 보이지 않았

다. 썩 분말을 첨가한 B₊ 수육과 E₊ 수육은 각각 0.279와 0.281 mg/kg으로 나타나서, B 등급육으로 제조한 수육은 썩 분말 첨가 여부에 관계없이 TBARS 값이 비슷했으나 E 등급육으로 제조한 수육의 그 값은 썩 분말을 첨가한 것이 다소 낮은 결과를 보였다. 그러나 냉장 4주 째부터는 B 등급육으로 제조한 수육은 물론 E 등급육으로 제조한 수육도 썩 분말 첨가에 의하여 TBARS 값이 낮아지는 결과를 보였다. 그리고 냉장기간이 경과하면서 모든 수육의 TBARS 값은 상승하였으며, 냉장 8주 째까지도 썩 분말을 첨가한 것이 낮은 값을 나타내었다. 이 결과로 0.3%의 썩 분말 첨가가 냉장 중 수육의 지방산화를 억제하는 효과가 있음을 알 수 있었다.

썩에는 polyphenol 등과 같은 항산화, 항균 작용이 강한 성분이 많이 함유되어 있어서[11] 썩 분말을 첨가한 수육에서 그 효과를 나타내 것으로 생각된다. 식육제품은 TBARS 값이 0.46 mg/kg 이하에서 가식권으로 판단한 보고[26]와 비교하면 본 실험에 이용한 수육은 썩 분말을 첨가하지 않은 경우에도 냉장 8주 째까지 지방 산화에 의한 품질저하가 우려되지 않았다.

수육의 일반세균수

수육의 일반세균수는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 냉장

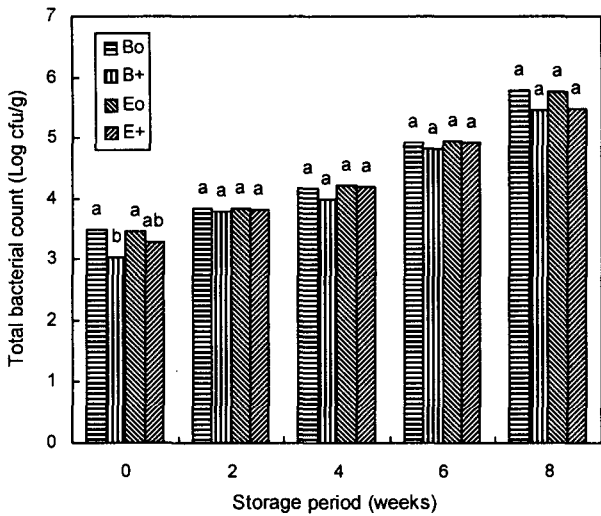


Fig. 3. Changes of total bacterial count in boiled pork with and without mugwort powder manufactured from carcass grade B and E during storage at 4°C.

Bo, B+, Eo and E+ are as in Table 1.

초기에 썩 분말을 첨가하지 않은 Bo수육과 Eo수육이 각각 3.2×10^3 과 2.8×10^3 cfu/g으로 원료육에 따른 현저한 차이가 없었다. 썩 분말을 첨가한 B+수육과 E+수육의 경우 각각 1.1×10^3 과 1.9×10^3 cfu/g으로 썩 분말을 첨가한 수육이 다소 적게 나타났다. 이런 현상은 전 저장기간 동안 모두 썩 분말 첨가에 의하여 일반세균수가 적게 나타났다. 그 후에도 냉장기간이 경과하면서 모든 수육의 일반세균수는 점점 많아져서 냉장 8주 째에 이르러서 Bo수육과 Eo수육이 각각 6.2×10^5 와 5.6×10^5 cfu/g인 반면 B+수육과 E+수육은 각각 2.9×10^4 와 3.1×10^5 cfu/g으로 나타남으로써 썩 분말을 첨가한 수육이 썩 분말을 첨가하지 않은 수육보다 미생물 증식이 억제되고 있음을 확인하였다. 식육제품의 일반세균수가 10^8 cfu/g 이상이면 부패단계라고 보고한 결과 [26]에 비하면 본 실험에 이용한 모든 수육의 일반세균수는 냉장 8주까지 비교적 신선한 상태이었다.

냉장 기간 동안 대부분의 수육은 썩 분말을 첨가한 것이 썩 분말을 첨가하지 않은 것보다 비교적 일반세균수가 적게 나타나서 썩 분말을 육제품에 그대로 첨가해도 항균작용 [22]의 효과를 얻을 수 있었다. 그러므로 수육을 제조할 때 품질이 저하되지 않은 범위에서 썩 분말을 첨가하면 저장기간의 연장 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

수육의 아질산이온 잔류량

수육의 아질산이온 잔류량은 Fig. 4에서 보는 바와 같다. 냉장 초기에 썩을 첨가하지 않은 Bo수육과 Eo수육이 아질산이온 잔류량은 각각 33.0과 36.2 ppm으로 원료육에 따른 다소의 차이가 있었으나 유의적 차이가 아니었고, 썩 분말을 첨가한 B+수육과 E+수육은 각각 28.3과 25.3 ppm으로 나타나서 썩 분말을 첨가하지 않은 수육보다 낮은 값을 보였다. 그리고 냉장기간이 8주까지 길어지면서 모든 수육의 아질산이온 잔류량은 점점 감소하였는데, 이 때까지 썩 분말을 첨가한 수육이 썩 분말을 첨가하지 않은 수육보다 계속해서 낮은 값을 유지하였다. 이러한 결과로 보아 수육을 제조할 때 썩 분말을 첨가하면 원료육에 관계없이 냉장 중 제품 속의 아질산이온 잔류량을 감소시킬 수 있었다. 그러나 썩 분말을 첨가하지 않은 수육도 냉장기간이 길어지면서 아질산이온 잔류량이 점점 감소되었으므로 제조 후 냉장기간이 짧은 제품의 경우 썩 분말 첨가 효과가 크게 될 수 있었다.

식육제품을 제조할 때에 아질산염을 첨가하면 발색 [5], 향산화 [16], 풍미 증진 [20], botulinus 독소 생성억제 [24] 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 이것이 제품에 많이 잔류하면 위생적 안전성의 문제로 [15,21] 그 사용량을 70 ppm 이하로 규제하고 있다 [7]. 원료육의 등급에 관계없

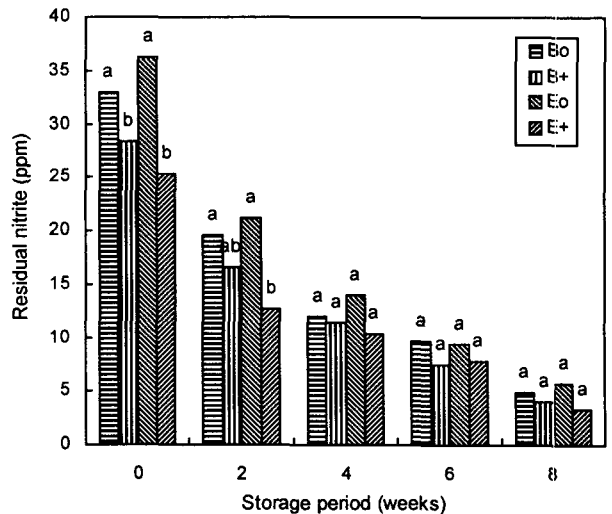


Fig. 4. Changes of residual nitrite in boiled pork with and without mugwort powder manufactured from carcass grade B and E during storage at 4°C. Bo, B+, Eo and E+ are as in Table 1.

이 썩 분말을 첨가한 수육이 썩 분말을 첨가하지 않은 수육보다 냉장 8주 동안 계속해서 아질산이온 잔류량이 낮은 것은 썩에 함유되어 있는 phenol 화합물[3] 등에 의하여 아질산염 소거작용이 일어난 결과로 생각된다.

이상과 같은 결과들을 종합하여 볼 때에 규격돈의 B등급과 경산모돈의 E 등급육을 이용하여 제조한 수육의 저장안정성은 도체등급에 관계없이 썩 분말 첨가에 의하여 지방 산화를 지연시키고 미생물 증식을 억제하며 아질산이온 잔류량을 낮게 하는 효과가 있음이 확인되었다.

요 약

도체등급과 썩 분말이 돼지고기 수육의 저장안정성에 미치는 영향에 대한 연구를 위하여 B등급육 또는 E등급육(경산모돈육)에 썩 분말을 0.3% 첨가하거나 첨가하지 않은 수육을 제조하였다. 제조된 수육은 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 8주 동안 냉장하면서 pH, 휘발성염기질소(VBN) 함량, TBARS 값, 일반세균수 및 아질산이온 잔류량에 대하여 실험하였다. 수육의 pH는 원료육의 등급과 썩 분말 첨가여부에 관계없이 냉장 4주까지 감소하다가 6주부터 증가하였으며, 이때에 썩 분말을 첨가한 것이 변화의 폭이 적었다. VBN 함량은 원료육과 썩 분말 첨가에 의한 현저한 차이가 없었다. 수육의 TBARS 값, 일반세균수 및 아질산이온 잔류량은 원료육의 등급에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 썩 분말 첨가에 의하여 수육의 TBARS 값은 낮아지고, 일반세균수가 적게 나타났으며, 아질산이온 잔류량이 감소되었다.

참 고 문 헌

1. Buege, A. J. and S. D. Aust. 1978. Microsomal Lipid Peroxidation, In Gleischer, S. and Parker, L., *Methods in Enzymology*, Academic Press Inc., New York, pp 302-310.
2. Cassens, R. G. 1985. Use of sodium nitrite in cured meats today. *Food Technol.* **49**, 72-80.
3. Cooney, R. V. and P. D. Ross. 1987. N-Nitrosation and N-nitration of morpholine dioxide in aqueous solution: Effect of vanillin and related phenols. *J. Agric. Food Chem.* **35**, 789-793.
4. Deymer, D. I. and P. Vanderkerckhove. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **3**, 161-165.
5. Gray, J. I., B. Macdonald, A. M. Pearson and I. D. Morton. 1981. Role of nitrite in cured meat flavor: A review. *J. Food Prot.* **44**, 302-312.
6. Kim, S. M., Y. S. Cho, S. K. Sung, I. G. Lee, S. H. Lee and D. G. Kim. 2002. Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 20-23.
7. Korean Food & Drug Administration. 2002. *Food Code*, Moonyoungsa, Seoul, p.220.
8. Lamkey, J. W., F. W. Leak, W. B. Tuley, D. D. Johnson and R. L. West. 1991. Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. *J. Food Sci.* **56**, 220-223.
9. Langlois, B. E. and J. D. Kemp. 1974. Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Ani. Sci.* **38**, 525-528.
10. Lee, G. D., J. S. Kim, J. O. Bae and H. S. Yoon. 1992. Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in wormwood (*Artemisia montana* pampan). *J. Food Soc. Food Nutr.* **21**, 17-22.
11. Lee, J. H. and S. R. Lee. 1994. Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 317-323.
12. Lee, M. S. 1987. Volatile flavor components of *Artemisia selengensis* and *Cryptotaenia japonica*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **19**, 279-284.
13. Lee, S. J., M. J. Chung, J. H. Shin and N. J. Sung. 2000. Effect of natural plant components on the nitrite-scavenging. *J. Fd Hyg. Safety* **15**, 88-94.
14. Lee, Y. C., S. W. Oh and H. D. Hong. 2002. Antimicrobial characteristics of edible medicinal herbs extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 700-709.
15. Lijinsky, W. 1999. N-nitroso compounds in the diet. *Mutat. Res.* **443**, 129-138.
16. Love, J. D. and A. M. Pearson. 1976. Metmyoglobin and nonheme iron as prooxidants in egg-yolk phospholipid dispersions and cooked meat. *J. Agric. Food Chem.* **24**, 494-498.
17. Miller, A. J., S. A. Ackerman and S. A. Palumbo. 1980. Effect of frozen storage on functionality of meat for processing. *J. Food Sci.* **45**, 1466-1468.
18. Pearson, A. M. and R. B. Young. 1989. *In Muscle and Meat Biochemistry*. Academic Press. New York. p. 457.
19. SAS. 1988. *SAS/STAT User's Guide*. Release 6.03 edition SAS Institute, INC., Cary. NC. USA.
20. Sato, K. and G. R. Hegarty. 1971. Warmed-over flavor

- in cooked meats. *J. Food Sci.* **36**, 1098-1102.
21. Seel, D. J., T. Kawabata, M. Nakamura, T. Ishibashi, M. Hamano, M. Mashimo, S. H. Shin, K. Sakamoto, E. C. Jhee and S. Watanabe. 1994. N-nitroso compounds in two nitrosated food products in southwest Korea. *Food Chem. Toxic.* **32**, 1117-1123.
22. Shelef, L. A., O. A. Naglik and D. W. Bogen. 1980. Sensitivity of some common food borne bacteria to the spices sage, rosemary, and allspice. *J. Food Sci.* **45**, 1042-1044 .
23. Sim, Y. J., Y. S. Han and H. J. Chun. 1992. Studies on the nutritional components of mugwort, *Artemisia mongolica fischer*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 49-53.
24. Skjelkvale, R. and T. B. Tjaberg. 1974. Comparison of salami sausage produced with and without addition of sodium nitrite and sodium nitrate. *J. Food Sci.* **39**, 520-524.
25. Takahama, U. 1983. Suppression of lipid photoperoxidation by quercetin and its glycosides in spinach chloroplasts. *Photochem. Photobiol.* **38**, 363-367.
26. Turner, E. W., W. D. Paynter, E. J. Montie, M. W. Basserk, G. M. Struck and F. C. Olson. 1954. Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol.* **8**, 326-330.
27. Wagner, M. K. and L. J. Moberg. 1989. Present and future use of traditional antimicrobials. *Food Technol.* **43**, 143-147.

(Received August 12, 2003; Accepted November 14, 2003)