간장, 고추장 및 된장 양념으로 발효시킨 함기포장 돈육의 저장기간 동안 품질 특성

진상근*·김일석*·하경희**·류현지**·박기훈*·이제룡***

진주산업대학교 동물소재공학과*, 농촌진흥청 축산연구소**, 경상남도 첨단양돈연구소***

Quality Characteristics of Aerobic Packed Pork during Storage after Fermentation with Soy Sauce, Red Pepper and Soybean Paste Seasonings

S. K. Jin*, I. S. Kim*, K. H. Hah**, H. J. Lyou**, K. H. Park* and J. R. Lee***

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University*,

National Livestock Research Institute**,

Advanced Swine Research Institute, Gyeongnam Province***

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the quality characteristics of aerobic packed pork during storage after fermentation with soy sauce, red pepper and soybean paste seasonings. The ham of pork were cut to cube (7 × 10 × 2cm) and Korea traditional seasonings such as soy sauce(T1), red pepper paste(T2), soybean paste(T3) were seasoned by the proportions of meat to seasonings(1:1), respectively. The seasoned sample were fermented by fill into plastic box at 1 ± 1℃ for 10 days. And then, the fermented meat from each pack was aerobic packed and stored at 1 ± 1℃ for up to 28 days. The pH of T1 were significantly($P < 0.05$) lower compared to T2 and T3 at 1 day of storage, but were significantly($P < 0.05$) higher at 14 and 28 days of storage. The water-holding capacity of T1were significantly($P < 0.05$) higher compared to T2 and T3 at 1 and 28 days of storage. The shear force of T3 were significantly($P < 0.05$) lower compared to T1 during storage. The surface meat L* values of T3 were significantly($P < 0.05$) higher than those of T1 and T2, but a* and b* values of T2 were significantly($P < 0.05$) higher. The volatile basic nitrogen(VBN) of T3 were significantly($P < 0.05$) lower compared to T2 at 1 and 14 days of storage, but T1 were significantly($P < 0.05$) lower at 28 days of storage. The thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) of T3 were significantly($P < 0.05$) lower compared to T1 and T2. The total plate counts of T1 were significantly($P < 0.05$) lower compared to T2 and T3 at 1 day of storage, but T2 were significantly($P < 0.05$) lower at 14 and 28 days of storage. The *Escherichia coli* of T1 and T3 were significantly($P < 0.05$) lower compared to T2 at 1 day of storage. The *Lactobacilli spp.* of T2 were significantly($P < 0.05$) lower compared to T1 and T3.

(**Key words** : Aerobic package, Korea traditional seasonings, Fermented pork)

Corresponding author : I. S. Kim, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju, 660-758, Korea. Tel : 82-55-751-3288, Fax : 82-55-758-1892, E-mail : iskim@jinju.ac.kr

Ⅰ. 서 론

21세기는 건강지향적인 “기능성 식품시대”로서 식품의 기능성과 위생성을 강조하는 식품들이 소비자들로부터 호응도가 높아지고 있으며, 동물성 단백질과 지방의 과다섭취에 따른 성인병 및 기타 질병 발생의 문제점을 부분적으로 해소할 수 있는 돼지의 가공·저장법이 요구되고 있다.

축육 식품 가운데 돼지고기는 쇠고기에 비해 값이 저렴하고 영양 면에서도 손색이 없어 대중들로부터 널리 애용되는 육류이다(최와 이, 2002). 1인당 돼지고기 소비량은 90년도에 11.8 kg에서 99년도에는 16.1 kg, 2000년도에는 16.5 kg으로 증가하였고, 이러한 증가 추세는 앞으로도 계속될 전망이다(MAF, 2001). 돼지고기 소비가 증가하면서 전통적인 돼지고기 가공품인 양념육의 시장규모 또한 급속히 성장하고 있다. 국내 관계 법규에 따른 양념육의 정의를 살펴보면, ‘식육에 식염, 조미료, 향신료 등으로 양념하고 냉장 또는 냉동한 것으로 육 함량 60% 이상의 것을 말한다(KFDA, 2002)로 되어 있다. 또한 양념육에 적용되는 성분의 규격은 성상으로 고유의 색택을 가지고 이미, 이취가 없고, 아질산이온은 70 ppm 이하이며 보존료로서 소르빈산과 소르빈산 칼륨이 2 g/ kg 이하여야 한다고 규정되어 있다(KFDA, 2002). 양념육에 사용되는 양념류는 통상 육취의 제거뿐만 아니라 연육작용으로 소화흡수를 도와준다(Moon 등, 1991).

발효육은 자가 숙성에 의하여 이루어지며 이에 의하여 발생되는 근육의 변화로는 근육단백질에 있어서 폴리펩타이드 체인의 응고에 의한 근섬유 단백질의 용해성 감소(Crepo 등, 1978)와 체인의 일부가 절단되면서 연해짐은 물론 유리아미노산, 핵산 및 관련물질, 아민류, 암모니아, 크레아틴 등 비단백태 질소화합물이 증가하여 제품은 독특한 맛과 향을 내게 되며(Dierick 등, 1974), 또한 지방도 분해되어 키톤 알데하이드, 알콜올류로 변하여 방향성 증진에 기여하게 된다(Whitaker, 1978).

식육의 포장은 육의 품질 저하를 최소화하고 장기간 보존하기 위하여 실시하는 것으로 오래 전부터 식육을 저장하고 포장하는 기술들이 개발되어 왔다. 식육은 70%의 물과 대사산물, 아미노산, 펩타이드, 뉴클레오타이드와 당분 등으로 인하여 미생물의 성장이 빠르게 이루어지고(Lawrie, 1985), 포장과 저장방법에 따라 육질의 변이가 다르게 나타난다. 식육을 장기 저장하는데 영향을 미치는 요인으로는 염장, 발효, 건조, 보존료 첨가, 냉장 및 냉동, 포장방법(Gill와 Badoni, 2002) 등 여러 가지가 있다. 우리 조상들은 함기포장을 하면서 저장기간을 연장할 수 있는 한 방법으로 식염의 방부작용에 의한 염장법이나 발효기술을 이용해 왔으며, 한국인들은 거의 모든 식품에서 간장, 고추장 및 된장을 주로 이용하고 있고, 이들은 독특한 향과 맛을 지닌 전통적인 조미료로써 우리 입맛에 매우 친숙한 재료이다.

양념육은 아직까지 양념재료나 제조법이 체계화 되어 있지 않으며 가정이나 일부 음식점에서만 조리·판매되고 있을 뿐만 아니라 유통기한의 설정과 이의 연장을 위한 기술적 체계가 제대로 확립되어 있지 않아 저장과 유통 과정 중 많은 문제점들이 나타나고 있다(최와 이, 2002). 특히, 양념육을 발효 숙성 시킨 후 포장하여 제품화한 경우는 우리나라에서 많지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 간장, 고추장 및 된장 양념과 돼지 뒷다리 부위를 이용해 전통 발효 돈육을 개발한 후 함기포장하여 저장기간 동안 발효 돈육의 품질특성에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 양념 배합비

돼지를 도축 후 24시간 냉각된 지육 중에서 농림부가 고시한 "식육의 부위별·등급별 및 종류별 구분방법(농림부 고시 제2004-67호)"에 준하여 돼지 뒷다리 부위를 분할·골발·정형하였다. 준비한 시료들을 7×10×2 cm 크기로 자른 후 Table 1과 같은 배합비의 양념액 반죽에 각각 침지(양념페이스트 1 : 뒷다리 부위육 1)시켜 1±1℃에서 10일간 숙성한 후 Nylon (PA) 3방에 넣어 함기 상태로 실링 포장하였다. 포장 후 1±1℃에 저장하면서 1, 14 및 28일에 품질 측정에 이용하였다.

Table 1. Formula of Korean traditional seasoned sauce containing soy sauce, red pepper and soybean paste

(Unit : %)

Ingredients	Treatments[1)]		
	T1	T2	T3
Soy sauce	22		
Red pepper paste		43	
Raw soybean paste			30
Ground onion	10		10
Ground radish	5		9
Ground garlic	7	6	8
Ground ginger	2		2
Corn syrup	32	23	23
Water	22	28	18
Total	100	100	100

[1)] T1 : Soy sauce base, T2 : Red pepper paste base, T3 : Soybean paste base.

2. 분석방법

(1) pH

육은 근막, 지방 등을 제거한 후 세절하여 10 g을 증류수 90 ml와 함께 homogenizer(IKA, T25 Basic Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(Orion 230A, USA)로 측정하였다.

(2) 보수력

마쇄한 시료를 70℃의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하였다.

$$\text{보수력}(\%) = \frac{(\text{총 시료 중량} - \text{유리수분 중량})}{\text{총 시료 중량}} \times 100$$

(3) 전단가

Instron(Model 3343, England)을 이용하여 가열육에 대해 전단가(Warner-Bratzler shear value)를 검사하였으며, 50 kg load cell을 이용하였고, chart speed와 crosshead의 speed는 각각 200 mm/min이었다.

(4) 육색

표면육색은 고기의 표면에 묻어 있는 양념은 증류수로 한 번 씻은 후 물기를 제거한 다음 Chromameter(Minolta Co. CR 301, Japan)를 이용하여 동일한 방법으로 5회 반복하여 측정하였으며, 심부 육색은 고기를 절단한 다음 그 단면을 표면 육색과 동일한 방법으로 측정하여 명도(lightness)를 나타내는 L*값, 적색도(redness)를 나타내는 a*값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b*값을 측정하였다. 이때 표준색은 L*값이 89.2, a*값이 0.921, b*값이 0.783인 표준색판을 사용하여 표준화한 다음 측정하였다.

(5) Volatile basic nitrogen(VBN)

高坂(1975)의 방법을 이용하여 세절육 10g에 증류수 90 ml를 가하여 14,000 rpm으로 5분간 균질한 후 균질액을 whatman No. 1로 여과하여 여과액 1 ml를 conway unit 외실에 넣고 내실에

는 0.01N 붕산용액 1 ml와 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 가한다. 뚜껑과의 접착부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K_2CO_3 1 ml를 외실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37℃에서 120분간 배양 후 0.02N H_2SO_4로 적정하여 다음과 같이 구하였다.

VBN(mg%) = (a-b)×f×0.02×14.007×/S×100×100
a: samlpe ml, b: blank ml,
S: sample wt, f: 0.02N H_2SO_4 factor

(6) Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)

Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50㎕와 증류수 15 ml을 첨가하여 균질화(IKA, T25 Basic Malaysia) 시킨 후 균질액 1 ml을 시험관에 넣고 여기에 2 ml thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90℃의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 시켰다. 원심 분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다.

TBARS = 흡광도 수치 × 5.88

(7) 총세균

총균수(Total plate counts)는 시료 10 g을 1% peptone수 90 ml에 넣고 bagmixer로 균질시킨 다음 1 ml를 채취하여 준비된 9 ml peptone 수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(plate counter agar, Difco)에 평판 배양하여 32℃에서 2일 배양한 후 나타나는 colony의 수를 계수하였다.

(8) 대장균

대장균(*Escherichia coli*)은 시료 10 g을 1% peptone수 90 ml에 넣고 bagmixer로 균질시킨 다음 1 ml를 채취하여 준비된 9 ml peptone 수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(MaCConkey agar, Difco)에 평판배양하여 37℃에서 1일 배양한 후 나타나는 colony의 수를 계수하였다.

(9) 유산균

유산균(*Lactobacilli spp.*)은 시료 10 g을 1% peptone 수 90 ml에 넣고 bagmixer로 균질시킨 다음 1 ml를 채취하여 준비된 9 ml peptone 수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(Lactobacilli MRS agar, Difco)에 평판배양하여 30℃에서 2일 배양한 후 나타나는 colony의 수를 계수하였다.

3. 통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999) 프로그램을 이용하여 분산분석을 수행하였고, 처리 평균간의 비교를 위해 Duncan의 multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. pH

Table 2는 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 함기포장하여 저장기간에 따른 pH 변화를 나타내었다. 일반적으로 pH는 발효 중에 약 5% 정도가 감소하며, 60일 정도의 장기 저장 시 0.1~0.2가 증가하는데 이와 같은 원인은 nonprotein nitrogen(NPN) 화합물의 출현 및 증가에 기인한다(Wardlow 등, 1973). 발효 돈육의 pH는 4.65~6.26 범위였고, 저장 1일에 간장 발효 돈육이 된장과 고추장 발효 돈육에 비해 pH가 낮았지만, 저장 14일과 28일에 간장 발효 돈육이 현저하게 높았다($P < 0.05$).

저장기간이 경과함에 따라 간장 발효 돈육은 14일에 가장 높은 pH를 보였으며, 고추장과 된장 발효 돈육은 현저하게 감소하였다($P < 0.05$). 최와 이(2002)는 10일간 저장 중 저장 2일 이후 고추장 양념육이 간장 양념육에 비해 pH가 높았으며, 간장 양념육을 10일간 저장 중에 8일까지는 가열 전 pH의 변화가 없었으나 10일에 현저하게 낮았고, 고추장 양념육은 저장 6일에 현저하게 높았다가 이후 현저하게 감소하였다는 보고와 차이를 보였다. 또한 Jin 등(2005)은 10일간 숙성하여 함기포장한 된장 발효 돈육은 고추장 발효 돈육에 비해 높은 pH를 나타내었고, 저장기간이 경과함에 따라 저장 1주에 비해 2주에 낮아졌다가 3주에 다시 상승하였다는 보고하였고, Kim 등(2002)도 여러 가지 포장방법에 의하여 포장된 양념육의 pH가 저장기간에 따른 차이가 없다고 보고한 결과들과 차이를 보였다. 이와 같은 차이는 양념육의 발효조건과 양념액의 배합비 차이 등에 의한 것으로 판단된다.

2. 보수력

Table 3은 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 함기포장하여 저장기간에 따른 보수성의 변화를 나타내었다. 보수성은 저장 1일과 28일에 간장 발효 돈육이 고추장과 된장 발효 돈육에 비해 현저하게 높았고($P < 0.05$), 14일에는 차이를 보이지 않았다. 저장기간이 경과함에 따라 간장 발효 돈육의 보수력은 약간 상승하였고, 된장 발효 돈육은 현저하게 감소하였다. 저장기간 경과에 따른 간장 발효 돈육의 보수력 상승은 근육 조직의 팽윤과 간장 내 염의 침투에 기인하는 듯하며, Wierbicki 등(1957)은 소금이 육의 보수력을 높인다는 보고는 본 연구 결과를 뒷받침 하고 있다. 또한 Jin 등(2005)은 10일간 숙성하여 함기포장한 된장 발효 돈육과 고추장 발효 돈육의 보수성은 차이가 없었다는 보고는 본 시험 결과와 일치하였지만, 저장기간이 경과함에 약간 상승하였다는 결과와는 차이를 보였다. 식육을 저장할 경우, 단백질 변성에 의해 보수력이 저하하게 되는데 그 결과 다즙성 및 물성 측면에서 소비자들의 기호도를 저하시키는 주요 원인

Table 2. pH of aerobic packed fermented pork during storag

Treatments[1)]	Storage(	
	1	14
T1	5.46 ± 0.03^{Cb}	5.57 ± (
T2	6.13 ± 0.01^{Ba}	5.09 ± (
T3	6.26 ± 0.04^{Aa}	4.97 ± (

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same column are significar
^{a,b,c} Means with different superscripts in the same row are significantly
$^{1)}$ Treatments are the same as in Table 1.

Table 3. Water holding capacity of aerobic packed fermented pork during storage at 1±1℃

(Unit : %)

Treatments[1)]	Storage(days)		
	1	14	28
T1	79.76 ± 4.13^{A}	78.55 ± 14.10	85.87 ± 4.61^{A}
T2	73.60 ± 1.94^{B}	80.45 ± 13.47	64.45 ± 5.49^{B}
T3	71.40 ± 1.14^{Ba}	68.86 ± 2.42^{a}	62.93 ± 3.11^{Bb}

^{A,B} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($P<0.05$).
^{a,b} Means with different superscripts in the same row are significantly different ($P<0.05$).
$^{1)}$ Treatments are the same as in Table 1.

이 되며, 동시에 미생물의 오염을 촉진시킬 수 있다(Kauffman 등, 1986). 본 연구결과 저장 중 간장, 고추장 및 된장 발효 돈육은 일정한 보수력을 유지하게 되어 품질유지에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

3. 전단가

Table 4는 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 함기포장하여 저장기간에 따른 전단가의 변화를 나타내었다. 전단가는 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 낮은 전단가를 나타내었고, 저장기간이 경과함에 된장 발효 돈육은 현저하게 감소하였다($P < 0.05$). Jin 등(2005)은 10일간 숙성하여 함기포장한 된장 발효 돈육이 저장 1주에 고추장 발효 돈육에 비해 전단가는 높았지만, 저장 2주와 3주에 현저히 낮았다는 보고와 본 연구결과와 유사한 경향이었다. 연도의 향상은 고기의 사후 숙성과 관련되며, 숙성기간 동안 고기의 연화기전은 아직까지 명확하게 밝혀지지는 않았으나, 일반적으로 사후 pH와 온도가 연도에 영향을 미치며(Yu와 Lee, 1986), 주로 근육 내 효소들에 의한 근원섬유단백질 등의 분해로 고기가 연화된다고 하였다(Yates 등, 1983). 본 연구결과 pH, 보수성 및 전단력(Table 2, 3 및 4) 상호간의 해석이 불분명하였기에 향후 양념 소스의 조성과 발효육 상호간에 미치는 요인들에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 판단된다.

4. 발효 돈육의 표면 및 심부 육색

Table 5는 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 함기포장하여 저장 1일째 표면 및 심부 육색을 나타내었다. 저장 28일까지 실험하였으나 처리 간에 비슷한 결과를 보였다. 육색의 변화는 산소의 유무 및 양, 저장온도, 육 조직 내의 효소활동, 미생물의 오염도, pH, 포장방법, 빛 압력 등에 따라서 달라진다(Cornforth, 1994). 표면 육색의 L* 값은 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 높았지만, a*와 b*값은 고추장 발효 돈육이 간장과 된장 발효 돈육에 비해 현저하게 높았다 ($P < 0.05$). 또한 심부 육색도 표면 육색과 비슷한 경향을 나타내었다. Jin 등(2005)은 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 L* 값은 높았고, a*와 b* 값은 현저하게 낮았다는 보고와 유사하였다. 양념육에 있어서의 문제점인 육색의 큰 변화, 특히 적색도의 저하 현상을 고추장 양념을 이용하여 발효시킴으로서 억제하여 소비자들이 좋아하는 바람직한 붉은 색을 유지할 수 있어 양념돈육의 품질 유지에 기여할 것으로 판단된다.

Table 4. Shear force of aerobic packed fermented pork during storage at 1±1℃

(Unit : g/cm2)

Treatments[1)]	Storage(days)		
	1	14	28
T1	4,240 ± 122^{Aa}	3,650 ± 87^{Ab}	3,764 ± 97^{Ab}
T2	3,033 ± 108^{B}	3,011 ± 213^{B}	3,063 ± 87^{B}
T3	3,002 ± 19^{Ba}	2,799 ± 35^{Bb}	2,577 ± 122^{Cc}

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same column are significantly different($P<0.05$).
^{a,b,c} Means with different superscripts in the same column are significantly different($P<0.05$).
1) Treatments are the same as in Table 1.

Table 5. Surface and inner color(Hunter L*, a*, b*) of aero
1 day storage at 1±1℃

		Treatmer	
		T1	T2
Surface color	L*	38.49 ± 1.82^{C}	43.42 ± 1
	a*	4.32 ± 0.88^{B}	10.27 ± 1
	b*	9.81 ± 0.49^{B}	24.66 ± 1
Inner color	L*	42.08 ± 2.14^{C}	48.61 ± 0
	a*	6.51 ± 0.61^{A}	5.90 ± 0
	b*	3.75 ± 0.33^{B}	8.02 ± 3

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same row are significantly
$^{1)}$ Treatments are the same as in Table 1.

5. VBN

Table 6은 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 함기포장하여 저장기간에 따른 휘발성염기태질소화합물(VBN)의 변화를 나타내었다. Dierick 등(1974)은 숙성 시 비단백태 질소화합물이 증가하여 독특한 맛과 향을 내게 된다고 하였으며, Lefebvre 등(1994)은 휘발성염기태질소화합물은 육류에 많이 오염되어 있어 *Pseudomonas spp.* 등과 같은 Gram negative bacteria에 의해 요소와 아미노산이 분해됨으로써 형성된다고 하였다. 저장 1일과 14일에 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 낮았지만, 저장 28일에는 간장 발효 돈육이 고추장과 된장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮았다 ($P < 0.05$). 저장기간이 경과함에 따라 간장, 고추장 및 된장 발효 돈육 모두 증가하였다. Choi와 Lee(2002)는 양념육을 5℃에 저장했을 때 고추장 양념육이 저장 6일까지 간장 발효 돈육에 비해 약간 낮았으나, 저장 8일과 10일에는 높았다는 보고와 차이를 보였지만 저장기기간 경과함에 따라 VBN이 증가한 것은 유사하였다. Jin 등(2005)은 10일간 숙성하여 함기포장한 된장 발효 돈육이 저장 1주에 고추장 발효 돈육에 비해 높았지만, 2주와 3주에는 현저하게 낮았다는 보고와 유사한 경향이었다. 또한 저장기간이 경과함에 따라 VBN은 증가한다는 Jin 등(2005)의 결과와 본 연구결과와 일치하였다. 高坂(1975)은 생육의 VBN 값이 30 mg% 이상이 되면 부패한 수준으로 판정하였으나 육제품은 그 이상이 되어도 부패하지 않은 경우가 있다고 하였다. 본 실험에서는 저장 1일의 VBN이 51 mg% 이상을 나타내었으며 저장 28일에 78.19~92.75 mg%로 상당히 높았는데 이는 육자체에서 기인되는 것보다 소스 제조 시 이용되었던 간장, 고추장 및 된장 등의 발효에 기인하는 것으로 판단되고, 또한 양념육은 함기포장 형태로 제조되었기 때문에 저장 중 미약하나마 호기성 미생물의 번식에 의한 단백질 분해가 이루어진 것으로 판단된다.

Table 6. VBN of aerobic packed fermented pork during storage at 1±1℃

(Unit : mg%)

Treatments$^{1)}$	Storage(days)		
	1	14	28
T1	57.61 ± 5.30^{ABb}	69.31 ± 5.46^{Aa}	78.19 ± 5.41^{Ba}
T2	67.08 ± 5.28^{Ab}	69.33 ± 2.08^{Ab}	87.53 ± 0.45^{Aa}
T3	51.83 ± 5.28^{Bb}	56.98 ± 5.45^{Bb}	92.75 ± 3.85^{Aa}

^{A,B} Means with different superscripts in the same column are significantly different($P<0.05$).
^{a,b} Means with different superscripts in the same row are significantly different($P<0.05$).
$^{1)}$ Treatments are the same as in Table 1.

6. TBARS

Table 7은 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 함기포장하여 저장기간에 따른 TBARS의 변화를 나타내었다. 지방산화가 진행되면 malonaldehyde, acetal 화합물 등이 증가하는데 이에 2-thiobarbituric acid를 반응시켜, 발색된 색의 정도로부터 이들의 유리화합물, 즉 산화의 촉진 정도를 측정하고 있다(Melton, 1983). TBARS는 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮았고($P < 0.05$), 저장기간이 경과함에 따라 발효 돈육 모두 TBARS는 증가하였다. Choi와 Lee (2002)는 양념육을 5℃에 저장했을 때 TBARS는 고추장 양념육이 간장 발효 돈육에 비해 약간 낮았다는 보고와 차이를 보였으며, 저장기간이 경과함에 따라 증가하였다는 보고와 일치하였다. Jin 등(2005)은 10일간 숙성하여 함기포장한 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 높았다는 보고와 차이를 보였는데, 이는 양념의 원료나 배합비 차이에 기인되는 것으로 사료된다. 저장기간이 경과함에 따라 지질의 산화도가 증가한다는 보고(Witte 등, 1970; Youn 등, 2004)와 일치하였다. 본 연구에서는 TBARS가 0.37~1.12 MAmg/kg 범위로 상당히 높았다. 이는 양념육에 포함되어 있는 양념의 색, 지방 또는 당류 등에 의하여 비색법으로 측정 시 수치가 높아진 것으로 추측되었다.

Table 7. TBARS of aerobic packed fermented pork during storage at 1±1℃

(Unit : MAmg/kg)

Treatments[1)]	Storage(days)		
	1	14	28
T1	0.55 ± 0.10^{b}	0.62 ± 0.01^{Bb}	0.82 ± 0.02^{Ba}
T2	0.72 ± 0.35	1.10 ± 0.02^{A}	1.12 ± 0.03^{A}
T3	0.37 ± 0.01	0.45 ± 0.12^{C}	0.45 ± 0.02^{C}

[A,B,C] Means with different superscripts in the same column are significantly different($P<0.05$).
[a,b] Means with different superscripts in the same row are significantly different($P<0.05$).
[1)] Treatments are the same as in Table 1.

7. 미생물

Table 8~10은 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 함기포장하여 저장기간에 따른 미생물의 변화를 나타내었다. Newton과 Rigg(1979)에 따르면 냉장육의 유통기한은 초기 미생물 수, 저장기간, 저장온도 및 포장방법 등에 따라 결정된다고 하였다. Table 8은 총균수를 나타낸 결과로서 총균수는 저장 1일에 간장 발효 돈육이 4.59 $\log_{10}$ CFU/g으로 고추장과 된장 발효 돈육의 5.22와 5.17 $\log_{10}$ CFU/g에 비해 낮았지만, 저장 14일과 28일에 고추장 발효 돈육이 5.00과 5.05 $\log_{10}$ CFU/g으로 간장 및 된장 발효 돈육의 5.15와 6.36 $\log_{10}$ CFU/g 및 5.17과 6.58 $\log_{10}$ CFU/g에 비해 현저하게 낮았다($P < 0.05$). 저장기간이 경과함에 따라 고추장 발효 돈육은 저장 1일에 높았지만, 간장과 된장 발효 돈육은 저장 28일에 가장 높았다($P < 0.05$). Choi와 Lee(2002)는 간장 양념육이 고추장 양념육에 비해 낮은 총균수를 나타내었다고 하였으며, Jin 등(2005)은 10일간 숙성하여 함기포장한 고추장 발효 돈육이 된장 발효 돈육에 비해 낮은 총균수를 나타내었고, 된장과 고추

Table 8. Total plate counts of aerobic packed fermented pork during storage at 1±1℃

(Unit : $\log_{10}$ CFU/g)

Treatments[1)]	Storage(days)		
	1	14	28
T1	4.59 ± 0.07^{Bc}	5.15 ± 0.09^{Ab}	6.36 ± 0.09^{Ba}
T2	5.22 ± 0.03^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Bc}	5.05 ± 0.01^{Cb}
T3	5.17 ± 0.01^{Ab}	5.17 ± 0.07^{Ab}	6.58 ± 0.00^{Aa}

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same column are significantly different($P<0.05$).
^{a,b,c} Means with different superscripts in the same row are significantly different($P<0.05$).
1) Treatments are the same as in Table 1.

Table 9. *Escherichia coli* of aerobic packed fermented pork during storage at 1±1℃

(Unit : $\log_{10}$ CFU/g)

Treatments[1)]	Storage(days)		
	1	14	28
T1	3.43 ± 0.06^{Ba}	3.12 ± 0.07^{b}	2.45 ± 0.14^{c}
T2	3.60 ± 0.03^{A}	NG	NG
T3	3.41 ± 0.08^{B}	NG	NG

^{A,B} Means with different superscripts in the same column are significantly different($P<0.05$).
^{a,b,c} Means with different superscripts in the same row are significantly different($P<0.05$).
1) Treatments are the same as in Table 1.
NG : Indicates no growth on plates.

장 발효 돈육은 저장 1주에서 3주까지 총균수는 증가한다는 보고와 유사하였다. 또한 Choi와 Lee(2002)는 간장 양념육의 총균수는 저장기간이 경과함에 따라 점차 증가하였다는 보고와 일치하였지만 고추장 양념육의 증가와는 다소 차이를 보였다. Ingram과 Dainty(1971)는 총균수가 7 $\log_{10}$ CFU/cm^2 이상이 되면 육에서 이취가 발생하고 8 $\log_{10}$ CFU/cm^2 수준이 되면 점액이 형성된다고 하였다. 본 연구에서의 발효 돈육은 이취나 제품의 관능상의 문제는 없는 것으로 판단되었다.

Table 9는 대장균수의 변화를 나타낸 결과로서 저장 1일에 간장과 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮은 대장균수를 나타내었고($P < 0.05$), 저장 14일과 28일에는 고추장과 된장 발효 돈육은 대장균 성장을 나타내지 않았다. 저장기간이 경과함에 따라 간장 발효 돈육의 대장균수는 현저하게 감소하였다($P < 0.05$). Jin 등(2005)은 10일간 숙성하여 함기포장한 된장과 고추장 발효 돈육사이 저장 1주내에 대장균 수는 차이가 없었고, 저장 2주

Table 10. *Lactobacilli spp*. of aerobic packed fermented pork

Treatments[1)]	Storage(da
	1	14
T1	5.00 ± 0.13^{Ac}	5.52 ± 0.
T2	4.66 ± 0.02^{Ba}	4.63 ± 0.
T3	4.88 ± 0.04^{Ab}	4.61 ± 0.

^{A,B} Means with different superscripts in the same column are significantly
^{a,b,c} Means with different superscripts in the same row are significantly d
1) Treatments are the same as in Table 1.

와 3주에 대장균 성장을 나타내지 않았다는 보고와 유사하였다. Jin 등(2004)은 *E. coil* 배양액을 각각 1.5×10^3씩 인위적으로 접종하여 5가지의 전통양념에 침지하여 발효시킨 돈육의 발효기간 중 미생물 증식에서 접종 3일까지 된장과 고추장 발효 돈육의 대장균 수는 10^3~10^4 CFU/cm^2까지 증가한 후 발효 28일에는 접종 수준 이하로 낮아졌다는 보고와 유사하였다. 이는 발효식품 중에 서식하고 있는 발효미생물의 영향으로 양념의 주종균인 유산균이 배출하는 항생물질, 이산화탄소, 유기산 등에 의해 미생물 성장이 억제되었기 때문으로 판단된다(Fu 등, 1992).

Table 10은 유산균 수를 나타내었다. 유산균 수는 고추장 발효 돈육이 간장과 된장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮은 수를 나타내었다($P < 0.05$). 저장기간이 경과함에 따라 간장과 된장 발효 돈육은 저장 28일에 높은 유산균 수를 나타내었지만($P < 0.05$), 고추장 발효 돈육은 저장 14일에 높았다. Choi와 Lee(2002)는 전체적으로 고추장 양념육이 된장 양념육에 비해 유산균 수는 낮았고, 저장기간이 경과함에 따라 유산균수가 증가한다는 보고와 유사하였다. 간장 발효 돈육의 유산균 수의 증가는 간장 내 염의 침투에 기인하는 듯하며, 발효 육제품에서 있어서 소금은 염용성 단백질을 추출하여 결착력을 높이고 향미를 증진시키며, 염지육을 발효시킬 때 이미 오염된 미생물의 성장을 억제시켜, 상대적으로 내염성의 젖산균이 잘 자라도록 도와주는 역할을 한다(Pederson, 1979)는 보고는 본 연구결과를 뒷받침하고 있다. Jin 등(2005)은 10일간 숙성하여 함기포장한 고추장 발효 돈육이 된장 발효 돈육에 비해 유산균 수가 낮았고, 저장기간이 경과함에 따라 고추장 발효 돈육은 저장 14일, 된장 발효 돈육은 28일에 가장 높은 유산균 수를 나타내었다는 보고와 일치하였다.

Ⅳ. 요 약

이 연구는 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용한 발효 돈육의 품질 특성에 관한 것으로 돼지 뒷다리를 채취하여 $7 \times 10 \times 2$ cm 크기로 자른 후 육을 동일한 비율의 소스(간장소스 T1, 고추장소스 T2, 된장소스 T3)에 침지하여 1±1℃에서 10일간 발효숙성한 후 함기포장하여 1±1℃에서 1, 14 및 28일 동안 저장하면서 품질 측정한 결과는 다음과 같다. pH는 T1이 저장 1일에 T2와 T3에 비해 낮았지만, 저장 14일과 28일에 현저하게 높았다($P < 0.05$). 보수성은 T1이 저장 1일과 28일에 T2와 T3에 비해 높았다. 전단가는 T3가 T1과 T2에 비해 낮았다. 표면 육색의 L* 값은 T3가 T1과 T2에 비해 높았지만, a*와 b* 값은 T2가 T1과 T3에 비해 현저하게 높았다($P < 0.05$). VBN은 저장 1일과 14일에 T3가 T2에 비해 낮았지만, 저장 28일에는 T1이 T2와 T3에 비해 현저하게 낮았다($P < 0.05$). TBARS는 저장 14일과 28일에 T3가 T1과 T2에 비해 현저하게 낮았다($P < 0.05$). 총균수는 저장 1일에 T1이 T2와 T3에 비해 낮았지만, 저장 14일과 28일에는 T2가 T1과 T3에 비해 현저하게 낮았다($P < 0.05$). 대장균 수는 저장 1일에 T1과 T3가 T2에 비해 현저하게 낮았고($P < 0.05$), 저장 14일과 28일에는 T2와 T3는 대장균 성장을 나타내지 않았다. 유산균 수는 T2가 T1과 T3에 비해 낮았다. 이상에서, 고추장 발효 돈육인 T2는 양념육 고유의 색을 나타내면서 미생물 성장을 지연시켰다.

Ⅴ. 사 사

본 연구는 2003년도 한국학술진흥재단(KRF-2003-002-F00028)의 지원에 의하여 이루어진 것으로 연구비 지원에 감사를 표합니다.

Ⅵ. 인 용 문 헌

1. Buege, J. A. and Aust, S. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzymol. 52:302-309.
2. Cornforth, D. P. 1994. Color: Its basis and importance. In Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Product, A. M. Pearson and T. R. Dutson(Ed), Blackie Academic & Professional, London, p.39.
3. Choi, W. S. and Lee, K. T. 2002. Quality changes and shelf-life of seasoned with soy sauce or Kochujang during chilled storage. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour. 22(3):240-246.
4. Crepo, F. L., Millian, R. and Serrani Moreno, A. 1978. Chemical changes during ripening of spanish dry sausage(Salchivos) Ⅲ. Changes in water-soluble N compounds. Archivos de Zootecnia. 27:105-112.
5. Dierick, E. A., Vandekerckhove, P. and Demeyer, D. 1974. Changes in nonprotein nitrogen compounds during dry sausage ripening. J. Food Sci. 39:301-308.
6. Fu, A. H., Molins, R. A. and Sebranek, J. G. 1992. Storage quality characteristics of beef rib eye steaks packaged in modified atmospheres. J. Food Sci. 57:283-287.
7. Gill, C. O. and Badoni, M. 2002. Microbiological and organoleptic qualities of vacuum-packaged ground beef prepared from pasteurized manufacturing beef. Inter. J. Food Microbiol. 74:111-118.
8. Ingram, M. and Dainty, R. H. 1971. Changes caused by microbes in spoilaged of meats., J. Appl. Bact. 34(1):21-39.
9. Jin, S. K., Kim, C. W., Lee, S. W., Song, Y. M., Kim, I. S., Park, S. K., Hah, K. H. and Bae, D. S. 2004. Effects of Korean traditional seasonings on growth of pathogenic germ in fermented pork. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour. 24(2):103-107.
10. Jin, S. K., Kim, I. S., Hah, K. H., Hur, S. J., Lyou, H. J., Park, K. H. and Bae, D. S. 2005. J. Anim. Sci. & Technol.(Kor). 47(1):73-82.
11. Kauffman, R. G., Eikelenboom, G., Vander Wal, P. G., Engel, B. and Zaar, M. 1986. A comparison of methods to estimate water holding capacity in post-rigor porcine muscle. Meat Sci. 18:307-322.
12. KFDA. 2002. Official Book for Food.
13. Kim, C. J., Jeong, J. Y., Lee, E. S. and Song, H. H. 2002. Studies on improvement of quality and shelf-life of traditional marinated beef(Galbi) as affected by packaging method during storage at −1℃. Korea J. Food Sci. Technol. 34:792-798.
14. Lawrie, R. A. 1985. Meat Sci(4th ed). p. Oxford: Pergamon Press.
15. Lefebvre, N., Thibault, C., Charbonneau, R. and Piette, J. P. G. 1994. Improvement of shelf-life and wholesomeness of ground beef by irradiation. Meat Sci. 32:371-383.
16. Melton, S. L. 1983. Methodology following lipid oxidation in muscle food. Food Technol. 37:105-108.
17. MFA. 2001. Statistical yearbook of agricultural and forestry industries.

18. Moon, J. H., Ryu, H. S. and Lee, K. H. 1991. Effect of garlic on the digestion of beef protein during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 20:447-454.
19. Newton, K. G. and Rigg, W. J. 1979. The effect of film permeability on the storage life and microbiology of vacuum-packed meat. J. Apple. Bact. 47:433-441.
20. Pederson, C. S. 1979. Fermented sausage. In Microbiology of Food Fermentation, 2nd ed., p.210. AVI.
21. SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS institute, Cary, NC, U.S.A.
22. Wardlow, F. B., Skelley, G. C., Johnson, M. G. and Acton, J. C. 1973. Changes in meat components during fermentation, heat processing and drying of summer sausage. J. Food Sci. 38:1228-1234.
23. Whitaker, J. R. 1978. Biochemical changes occuring during the fermentation of high protein foods. Food Technol. 32:175-181.
24. Wierbicki, E., Kunkel, L. E. and Deatherage, F. E. 1957. Changes in the water holding capacity and cationic shifts during heating and freezing and thawing of meat as revealed by a simple centrifugal method for measuring shrinkage. Food Technol. 11:69-73.
25. Witte, V. C., Krause, G. F. and Bailey, M. E. 1970. New extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J. Food Sci. 35:582-585.
26. Yates, L. D., Dutson, T. R., Caldwell, J. and Carpenter, Z. L. 1983. Effect of temperature and pH on the post-mortem degradation of myofibrillar proteins. Meat Sci. 9:157-162.
27. Youn, S. K., Choi, J. S., Park, S. M. and Ahn, D. H. 2004. Studies on the improvement of shelf-life and quality of vacuum-packaged seasoned pork meat by added chitosan during storage. J. Anim. Sci. & Technol.(Kor). 46(6):1023-1030.
28. Yu, L. P. and Lee, Y. B. 1986. Effects of post-mortem pH and temperature on bovine muscle structure and meat tenderness. J. Food Sci. 51: 774-780.
29. 농림부. 2004. 식육의 부위별· 등급별 및 종류별 구분방법. 농림부 고시 제2004-67호.
30. 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と 測定. 食品工業. 18(4):105-111.

(접수일자 : 2005. 4. 15. / 채택일자 : 2005. 7. 25.)