

간장, 고추장 및 된장 양념으로 발효한 진공포장 돈육의 저장기간 동안 품질 특성

진상근* · 김일석* · 하경희** · 류현지* · 박기훈* · 이제룡***

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

Quality Characteristics of Vacuum Packaged Fermented Pork with Soy Sauce, Red Pepper and Soybean Paste Seasoning during Storage

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 the fermented pork with soy sauce, red pepper paste and soybean paste. The ham of pork were cut to cube ($7 \times 10 \times 2 \text{ cm}^3$) 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 pH of fermented pork with soybean paste seasoning were significantly higher compared to those for fermented pork with soy sauce and red pepper paste seasoning at 1 and 28 days of storage, but were significantly lower at 14 days of storage. The water-holding capacity of fermented pork with soy sauce seasoning were significantly higher compared to those for fermented pork with red pepper and soybean paste seasoning at 28 days of storage. The surface meat L^* values of fermented pork with soybean paste seasoning were significantly higher compared to those for fermented pork with soy sauce and red pepper paste seasoning, but a^* and b^* values of fermented pork with red pepper paste seasoning significantly higher. The volatile basic nitrogen (VBN) of fermented pork with soybean paste seasoning were significantly lower compared to those for fermented pork with soy sauce seasoning at 1 and 28 days of storage. The shear force and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) of fermented pork with soybean paste seasoning were significantly lower compared to those for fermented pork with soy sauce and red pepper paste seasoning. The total plate counts of fermented pork with soybean paste seasoning were significantly higher compared to those for fermented pork with soy sauce and red pepper paste seasoning at 14 days of storage, but were significantly lower at 28 days of storage. The *Escherichia coli* of fermented pork with soy sauce and soybean paste seasoning were significantly lower compared to those for fermented pork with red pepper paste seasoning at 1 day of storage. The *Lactobacilli spp.* of fermented pork with red pepper paste seasoning were significantly lower compared to those for fermented pork with soy sauce and soybean paste seasoning.

(**Key words** : Fermented pork, Soy sauce, Red pepper paste, Soybean paste)

Corresponding author : I. S. Kim, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju, 660-758, Korea. Tel : 82-055-751-3288, Fax : 82-055-758-1892, E-mail : iskim@jinju.ac.kr

I. 서 론

식생활의 다양화로 가공식품의 수요가 증가함에 따라 식품의 첨가물이나 양념이 보다 다양하고 광범위하게 사용되고 있다. 식재료를 비롯한 식품 첨가물들을 화학 합성물질에서 천연물로 대체하려는 경향이 높아지고 있고, 또한 국민들은 안전하고 위생적인 건강지향적인 기능성 식품들을 원하고 있다. 발효육은 자가 숙성에 의하여 이루어지며 이에 의하여 발생되는 근육의 변화로는 근육단백질에 있어서 폴리펩타이드 체인의 응고에 의한 근섬유 단백질의 용해성 감소(Crepeo 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 키톤알데하이드, 알콜올류로 변하여 방향성 증진에 기여하게 된다(Whitaker, 1978). 한편, 우리나라의 경우 발효 육제품의 생산은 많지 않은 실정인데 그 이유로는 발효육의 생산에는 비교적 적합하지 않은 고온다습한 대륙성 기후 등 지리적인 특성과 축산업의 발달이 비교적 늦어 육식보다는 채식위주의 식생활이 주가 되었던 생활방식 등을 들 수 있겠다. 그러나 최근 들어, 전통양념으로 숙성하여 합기포장한 돼지고기의 저장 중 품질변화(진 등, 2005), 한국 전통 양념을 이용한 발효 돼지고기의 품질특성(진 등, 2004b), 한국 전통양념이 발효 돈육의 병원성 미생물 성장에 미치는 영향(진 등, 2004c), 한국 전통 양념으로 제조한 돼지고기의 숙성 중 물리화학적 변화(진 등, 2004a), 텀블링과 침지공정이 간장첨가 돈육의 품질특성에 미치는 영향(김 등, 2003), 간장과 고추장 양념 돈육의 냉장 중 품질변화와 저장수명(최와 이, 2002) 등 연구가 활발히 이루어지고 있다. 우리 고유의 전통 발효 식품인 간장, 고추장 및 된장은 오래 전부터 식생활에 중요한 기본 조미식품으로 널리 이용되어 왔으며 최근 소비자들의 well-being 바람을 타고 이러한 전통식품을 좀 더 현대인의 기호성에 맞게 변형시키려는 노력 이외에 근래에는 여러

가지 기능성 소재를 첨가하여 그 기능성을 향상시키려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 양념육 재료 중에서 간장은 우리나라의 전통 장류로서 소금 이외에 아미노산, 유기산, 당류, 기타 질소화합물이 함유되어 있어 짠맛과 함께 단맛, 쓴맛, 감칠맛과 풍미를 내는 종합적인 맛을 부여한다(윤, 2001). 간장 내에 함유되어 있는 소금은 풍미, 맛뿐만 아니라 육의 보수성 등을 향상시키는 작용을 하므로, 양념 시 육조직 내의 간장 침투는 매우 중요한 역할을 한다. 고추장은 전통적인 대두 발효 식품으로 제조과정 중 amylase의 당화작용으로 인하여 생성된 당의 단맛, protease의 단백질 분해작용으로 생성된 아미노산의 구수한 맛, lipase의 작용으로 생성된 지방산과 고춧가루의 매운맛 및 소금의 짠맛이 어우러져 특유의 맛을 이룬다. 대두발효식품인 된장은 영양원뿐만 아니라 생리활성도를 갖고 있어 고혈압 방지효과, 항돌연변이성, 항암성, 혈전용해능은 대두에서 기인되는 protease inhibitor, phytic acid 및 isoflavones 등에 의해 기인되는 것으로 알려져 있다(Chung 등, 1996).

따라서 본 연구는 간장, 고추장 및 된장양념과 돼지 뒷다리 부위를 이용해 전통 발효 돈육을 개발한 후 냉장저장하며 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 고시 제 2005-50호 가공기준에 준하여 뒷다리 부위를 채취하여 결체조직과 과다한 지방을 제거하였다. 준비한 시료들을 7×10×2 cm³ 크기로 자른 후 Table 1과 같은 배합비의 양념액(염농도와 당도는 3.0 및 30으로 조정 사용)에 각각 침지(양념페이스트 1: 뒷다리 육 1)시켜 1±1℃에서 10일간 숙성한 후 양념을 제외한 육만 진공포장(PA/PE) 하였다. 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

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료육 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.

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

(3) 전단가

Instron(Model 3343, England)을 이용하여 전단가(Warner-Bratzler shear value)를 검사하였으

며, 50 kg load cell을 이용하였고, chart speed와 crosshead의 speed는 각각 200 mm/min 이었다.

(4) 육색

표면육색은 고기의 표면에 묻어 있는 양념을 증류수로 한 번 씻은 후 물기를 제거한 다음 Chromameter(Minolta Co. CR-400, 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 10 g에 증류수 90 ml를 가하여 14,000 rpm으로 5분간 균질한 후 균질액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하여 여과액 1 ml를 conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01N 붕산용액 1 ml와 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 가하였다. 뚜껑과의 접촉부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K₂CO₃ 1 ml를 외실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37℃에서 120분간 반응시켰다. 배양 후 0.02 N H₂SO₄로 내실의 붕산용액을 측정하였다.

(6) Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)

Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 μ l와 증류수 15 ml를 첨가하여 균질화(IKA, T25 Basic, Malaysia)시킨 후 균질액 1 ml를 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 원심분리시켰다. 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 peptone수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(plate counter agar, Difco, USA)에 평판 배양하여 32°C에서 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 peptone수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(MacConkey agar, Difco, USA)에 평판배양하여 37°C에서 1일 배양한 후 나타나는 colony의 수를 계수하였다.

(9) 유산균

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

3. 통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999) 프로그램을 이용하여 분산분석을 수행하였고, 처리 평균 간의 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 진공포장하여 저장기간에 따른 pH 변화를 나타내었다. 발효 돈육의 pH는 4.78~6.26 범위였고, 저장 1일과 28일에 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 pH가 높았지만(p<0.05) 저장 14일에는 낮게 나타났다. 저장기간이 경과함에 따라 발효 돈육의 pH는 감소하였으며, 고추장과 된장 발효 돈육은 현저하게 감소하였다(p<0.05). 김 등(2003)이 간장 첨가 돈육의 가열 전 염지시간에 따른 pH 변화는 없었다는 보고와 차이를 보였다. 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 낮았다는 보고와 다소 차이를 보였으며, 고추장 양념육은 저장 6일에 현저하게 높았다가 이후 현저하게 감소하였다는 보고와 유사한 경향이였다. 진 등(2004a)은 30일간 저장 중 저장 1일에 고추장 발효 돈육이 된장 발효 돈육에 비해 pH가 높았으나, 이후 현저하게 낮

Table 2. pH of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

Treatments ¹⁾	Storage (days)		
	1	14	28
T1	5.26 ± 0.01 ^{Bc}	5.31 ± 0.01 ^{Aa}	4.83 ± 0.02 ^{Cb}
T2	6.13 ± 0.01 ^{Ab}	5.22 ± 0.09 ^{Bab}	4.78 ± 0.12 ^{Cb}
T3	6.26 ± 0.04 ^{Aa}	5.09 ± 0.11 ^{Bb}	4.91 ± 0.08 ^{ba}

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

^{A-C} Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

았다는 보고와 다소 차이를 보였다. 이는 원료와 첨가물의 배합비에 따른 육제품 제조 및 저장 조건의 차이에서 기인되는 듯하며, 미생물 증식에 의한 염기성 물질 축적(Demeyer와 Vanderkerckhove, 1979), 또는 젖산의 축적 정도(Pearson과 Young, 1989) 등 여러 가지 요인에 의한 결과로 판단된다.

2. 보수력

Table 3은 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 진공포장하여 저장기간에 따른 보수성의 변화를 나타내었다. 보수성은 저장 1일과 14일에 간장, 고추장 및 된장 발효 돈육 간에 차이가 없었고, 28일에 간장 발효 돈육이 고추장과 된장 발효 돈육에 비해 현저하게 높은 보수성을 나타내었다(p<0.05). 저장기간에 경과함에 따라 발효 돈육의 보수성은 뚜렷한 변화는 없었지만 감소하는 경향을 나타내었다. 진 등(2004a)은 저장동안 된장과 고추장 발효 돈육 간에 보수성은 차이가 없었으나 고추장 발효 돈육이 높은 경향을 나타내었다는 보고와 유사하였지만, 저장기간이 경과함에 따라 저장 20일에 가장 높은 보수성을 나타냈다는 보고와는 다소 차이를 보였다. 김 등(2003)은 간장 첨가 돈육의 보수력은 초기에 비해 24시간에 높았다고 보고한 바 있다. 본 연구의 저장기간에 따른 간장 발효 돈육의 보수성은 현저한 변화를 나타내지 않았는데, 이는 10일간 숙성한 후 진공포장 한 다음 실험에 공시하였기 때문이라 여겨지며 이에 대해 추가적인

연구가 필요하다고 사료된다.

3. 전단가

Table 4는 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 진공포장하여 저장기간에 따른 전단가의 변화를 나타내었다. 전단가는 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 낮은 전단가를 나타내었고, 저장기간이 경과함에 따라 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 진 등(2004a)은 고추장 발효 돈육이 된장 발효 돈육에 비해 전단력이 낮았다는 보고와 차이를 보였다. 김 등(2003)은 침지시간에 따른 간장 첨가 돈육의 전단력은 차이가 없었다는 보고한 바 있다. 이상의 결과에서 pH, 보수성 및 전단력(Table 2, 3 및 4) 상호간의 해석이 불분명하기 때문에 향후 소소의 조성과 발효육 상호간에 미치는 요인들에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

4. 발효 돈육의 표면 및 심부 육색

Table 5는 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 진공포장하여 저장기간에 따른 표면 육색의 변화를 나타내었다. Husband (1982)는 진공포장육의 저장 숙성 중 풍미, 연도는 증가하나 감량 증가 및 암적색으로 인한 소비자 선호도가 감소한다는 단점이 있다고 하였다. 한편 Boulianne과 King(1995)은 L*값의 경우 총색소량, Myoglobin량, 이온농도와 음의 상관관계에 있으며, a*값은 양의 상관관계가 있

Table 3. Water holding capacity of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

Treatments ¹⁾	Storage (days)		
	1	14	28
T1	74.79 ± 7.13	75.01 ± 8.69	75.51 ± 3.56 ^a
T2	73.60 ± 1.94	73.75 ± 7.54	66.10 ± 1.26 ^b
T3	71.40 ± 1.14	69.21 ± 7.76	63.43 ± 1.63 ^b

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

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

Table 4. Shear force of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

Treatments ¹⁾	Storage (days)		
	1	14	28
T1	3,034 ± 185 ^a	3,165 ± 298 ^a	3,074 ± 153
T2	3,022 ± 195 ^a	2,970 ± 203 ^a	2,920 ± 259
T3	2,230 ± 217 ^b	2,153 ± 96 ^b	2,100 ± 95

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

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

Table 5. Surface meat color (Hunter L*, a*, b*) of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

Treatments ¹⁾		Storage (days)		
		1	14	28
L*	T1	31.94±1.98 ^{Bc}	37.49±3.86 ^{Ac}	36.31±4.30 ^{ABc}
	T2	43.42±1.34 ^{Bb}	45.40±2.40 ^{Bb}	51.27±3.94 ^{Ab}
	T3	53.40±1.57 ^{Ba}	58.52±1.67 ^{Aa}	60.67±2.18 ^{Aa}
a*	T1	4.42±0.72 ^{Bb}	5.02±1.02 ^{Bb}	7.15±1.25 ^{Ab}
	T2	10.27±1.21 ^{Ba}	14.06±1.35 ^{ABa}	18.84±6.24 ^{Aa}
	T3	2.54±0.94 ^{Bc}	6.13±0.60 ^{Ab}	5.76±1.16 ^{Ab}
b*	T1	7.39±0.70 ^{Bc}	10.48±1.50 ^{Ab}	9.11±1.34 ^{Ab}
	T2	24.66±1.43 ^{Ba}	24.23±4.77 ^{Ba}	33.74±4.40 ^{Aa}
	T3	9.98±0.39 ^b	13.77±3.55 ^b	12.87±4.22 ^b

^{a-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.

Means±SD.

다고 하였다(Trout, 1989). 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). 저장기간이 경과함에 따라 모든 발효 돈육의 L*, a* 및 b*값은 증가하는 경향을 나타내었다. 진 등(2004a, 2005)은 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 L*값은 높았고, a*와 b*값은 현저하게 낮았다는 보고와 유사하였다. 표면 육색은 소스 자체가 가지고 있는 소스색에 가장 많은 영향을 받았으리라 사

료된다.

Table 6은 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 진공포장하여 저장기간에 따른 심부 육색의 변화를 나타내었다. 심부 육색도 표면 육색과 비슷한 경향을 나타내었지만, 저장 14일과 28일에 고추장과 된장 발효 돈육의 a*와 b*값은 유사하였다. 이러한 결과는 저장기간이 경과할수록 간장, 된장 및 고추장이 심부까지 스며드는 현상에 기인되는 것으로 판단된다. 심부 육색 a*와 b*값은 저장기간이 경과함에 따라 저장 14일에 현저하게 높은

Table 6. Inner meat color (Hunter L*, a*, b*) of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

Treatments ¹⁾	Storage (days)			
	1	14	28	
L*	T1	36.36 ± 2.54 ^c	36.61 ± 2.38 ^b	38.75 ± 1.89 ^b
	T2	48.61 ± 0.96 ^{ABb}	46.38 ± 2.21 ^{Ba}	50.14 ± 2.54 ^{Aa}
	T3	52.54 ± 2.29 ^a	50.29 ± 5.26 ^a	51.25 ± 1.82 ^a
a*	T1	5.38 ± 0.37 ^{ABab}	4.56 ± 1.24 ^{Bb}	6.47 ± 0.85 ^{Ab}
	T2	5.90 ± 0.88 ^{Ca}	9.25 ± 1.17 ^{Aa}	7.37 ± 0.24 ^{Ba}
	T3	4.66 ± 0.28 ^{Cb}	9.53 ± 0.58 ^{Aa}	8.21 ± 0.65 ^{Ba}
b*	T1	4.72 ± 2.86 ^{ab}	3.85 ± 1.73 ^b	4.89 ± 0.49 ^b
	T2	8.02 ± 3.00 ^{ABa}	11.84 ± 4.06 ^{Aa}	6.73 ± 0.94 ^{Ba}
	T3	4.36 ± 0.77 ^{Cb}	8.54 ± 0.65 ^{Aa}	6.27 ± 0.90 ^{Ba}

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

^{A-C} Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

값을 나타내었다(p<0.05). 진 등(2004a)은 저장 기간에 따른 된장과 고추장 발효 돈육의 a*값과 b*값은 저장 10일에 가장 높았다는 보고와 유사하였다.

5. VBN

Table 7은 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 진공포장하여 저장기간에 따른 휘발성염기태질소화합물(VBN)의 변화를 나타내었다. 저장 1일과 28일에 된장 발효 돈육이 간장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮았으며(p<0.05), 저장기간이 경과함에 따라 간장, 고추장 및 된장 발효 돈육 모두 증가하였다. 진 등(2004a)은 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 VBN은 현저하게 낮았고, 저장기간이 경과함에 따라 VBN은 현저하게 증가하였다는 보고와 유사하였다. 최와 이(2002)는 양념육을 5°C에 저장했을 때 고추장 양념육이 저장 6일까지 간장 발효 돈육에 비해 약간 낮았으나,

저장 8일과 10일에는 높았다는 보고와 차이를 보였지만 저장기간이 경과함에 따라 VBN이 증가한 것은 유사하였다. 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 94.30~169.68 mg%로 상당히 높았는데 이는 육 자체에서 기인되는 것보다 소스 제조시 이용되었던 간장, 고추장 및 된장 등의 발효에 기인하는 것으로 판단된다. Dierick 등(1974)은 숙성시 비단백태 질소화합물이 증가하여 독특한 맛과 향을 내게 된다고 하였으며, Lefebvre 등(1994)은 휘발성염기태질소화합물은 육류에 많이 오염되어 있어 *Pseudomonas* spp. 등과 같은 *Gram negative bacteria*에 의해 요소와 아미노산이 분해됨으로써 형성된다고 하였다.

6. TBARS

Table 7. VBN of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

(Unit : mg%)

Treatments ¹⁾	Storage (days)		
	1	14	28
T1	64.46 ± 7.79 ^{Ba}	82.10 ± 0.08 ^B	169.68 ± 17.50 ^{Aa}
T2	67.08 ± 5.28 ^a	75.10 ± 29.79	82.74 ± 10.78 ^b
T3	51.83 ± 5.28 ^{Bb}	54.78 ± 0.97 ^B	94.30 ± 2.90 ^{Ab}

^{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.

Means±SD.

Table 8은 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 진공포장하여 저장기간에 따른 TBARS의 변화를 나타내었다. Rogar와 Robert(1971)와 Tarladgis 등(1960)은 육제품의 지방산패에 따른 malonaldehyde 생성은 부패취 생성과 상관관계가 높아 육제품의 신선도를 판정하는 지표가 된다고 보고하였다.

TBARS는 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮았다(p<0.05). 저장기간이 경과함에 따라 발효 돈육의 TBARS는 증가하였고, 간장 발효 돈육은 저장 14일에 현저하게 증가하였다(p<0.05). 최와 이(2002)는 양념육을 5°C에 저장했을 때 TBARS는 고추장 양념육이 간장 발효 돈육에 비해 약간 낮았으

며, 저장기간이 경과함에 따라 증가하였다는 보고와 다소 차이를 보였다. 진 등(2004a)은 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 TBARS가 낮았다는 보고와는 유사하였는데, 이는 된장 중의 페놀화합물과 갈변물질의 항산화작용에 의한 것(이 등, 1991)으로 사료된다. Brewer 등(1992)은 TBARS 증가는 지질 산화에 의해 생성된 과산화물이 2차 산화 생성물로 분해되거나 지방분해효소 및 미생물 대사 등에 의해 지방이 분해됨으로써 형성되는 분해물질에 의한 것이라고 하였다. 한편 Turner 등(1954)은 TBARS는 0.46 mg MA/kg 이하 시 가식권이고 1.2 mg MA/kg 이상 시 완전 산패한 것으로 인정한다고 하였는데, 본 연구에서는 0.37~1.25

Table 8. TBARS of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

(Unit : mg MA/kg)

Treatments ¹⁾	Storage (days)		
	1	14	28
T1	0.47 ± 0.07 ^{Cb}	1.25 ± 0.05 ^{Aa}	0.78 ± 0.05 ^{Bb}
T2	0.85 ± 0.18 ^a	0.93 ± 0.14 ^b	1.02 ± 0.12 ^a
T3	0.37 ± 0.01 ^b	0.38 ± 0.05 ^c	0.41 ± 0.12 ^c

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

^{A-C} Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

mg MA/kg 범위로 상당히 높았으나 가식에는 이상이 없었다. 이는 육 자체의 산패보다는 소스의 발효에 의한 것으로 판단되며, 소스가 육 심부에 침투되지 않은 것으로 사료된다.

7. 미생물

Table 9~11은 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용하여 발효한 돈육을 진공포장하여 저장기간에 따른 미생물의 변화를 나타내었다. Table 9는 총균수를 나타낸 결과로서 저장 14일에 총균수는 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 높았지만, 저장 28일에는 현저하게 낮았다(p<0.05). 최와 이(2002)는 간장 양념

육이 고추장 양념육에 비해 낮은 총균수와 진 등(2005)은 발효 돈육을 9주 저장하는 동안 된장 발효 돈육이 저장 3주를 제외하고는 고추장 발효 돈육에 비해 낮은 총균수를 나타내었다는 보고와 유사하였다. 저장기간이 경과함에 따라 간장과 고추장 발효 돈육은 저장 28일에, 된장 발효 돈육은 저장 14일에 가장 많은 총균수를 나타내었다. 최와 이(2002)는 간장과 고추장 양념육의 총균수는 저장기간이 경과함에 따라 점차 증가하였다는 보고와 진 등(2004a)은 저장기간이 경과함에 따라 고추장과 된장 발효 돈육은 저장 30일 가장 높은 총균수를 나타내었다는 보고와 다소 차이를 보였다.

Table 10은 대장균수의 변화를 나타낸 결과

Table 9. Total plate count of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

(Unit : log₁₀ CFU/g)

Treatments ¹⁾	Storage (days)		
	1	14	28
T1	4.73 ± 0.11 ^{Cb}	5.24 ± 0.08 ^{Bb}	6.76 ± 0.10 ^{Aa}
T2	5.20 ± 0.08 ^{Ba}	5.08 ± 0.03 ^{Cc}	6.57 ± 0.03 ^{Ab}
T3	5.16 ± 0.02 ^{Ca}	5.62 ± 0.03 ^{Aa}	5.35 ± 0.03 ^{Bc}

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

^{A-C} Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means±SD.

Table 10. *Escherichia coli* of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

(Unit : log₁₀ CFU/g)

Treatments ¹⁾	Storage (days)		
	1	14	28
T1	3.37 ± 0.13 ^{Ab}	2.85 ± 0.09 ^B	2.03 ± 0.10 ^C
T2	3.51 ± 0.04 ^a	NG	NG
T3	3.44 ± 0.07 ^b	NG	NG

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

^{A-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.

Means±SD.

Table 11. *Lactobacilli* spp. of fermented pork with soy sauce, red pepper and soybean paste during storage at 1±1°C under vacuum packaging

(Unit : log₁₀ CFU/g)

Treatments ¹⁾	Storage (days)		
	1	14	28
T1	4.73 ± 0.05 ^{Cb}	5.33 ± 0.07 ^{Bb}	6.82 ± 0.14 ^{Ab}
T2	4.64 ± 0.03 ^{Bb}	4.40 ± 0.02 ^{Cc}	6.46 ± 0.03 ^{Ac}
T3	4.86 ± 0.03 ^{Ca}	6.60 ± 0.04 ^{Ba}	7.46 ± 0.06 ^{Aa}

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

^{A-C} Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

Means ± SD.

로서 저장 1일에 간장과 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮은 대장균 수를 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). 진 등(2004a)은 저장 1일에 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 대장균 수가 낮았고, 된장 발효 돈육은 저장 20일, 고추장 발효 돈육은 저장 30일에 대장균 성장이 나타나지 않았다는 보고와 다소 차이를 보였다. 진 등(2004c)은 *E. coil* 배양액을 각각 1.5×10³ CFU/ml씩 인위적으로 접종하여 5가지의 전통양념에 침지하여 발효시킨 돈육의 발효기간 중 미생물 증식에서 접종 3일까지 된장과 고추장 발효 돈육의 대장균수는 10³~10⁴ CFU/cm²까지 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 11은 유산균수의 변화를 나타낸 것으로 고추장 발효 돈육이 간장과 된장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮은 수를 나타내었다(p<0.05). 저장기간이 경과함에 따라 유산균수는 증가하였고, 저장 28일에 높은 유산균수를 나

타내었다(p<0.05). 최와 이(2002)는 전체적으로 고추장 양념육이 된장 양념육에 비해 유산균수는 낮았고, 저장기간이 경과함에 따라 유산균수가 증가한다는 보고와 유사하였다. 진 등(2004a)은 고추장 발효 돈육이 된장 발효 돈육에 비해 유산균수는 낮았다는 보고와는 유사하였지만, 저장기간이 경과함에 따라 저장 10일에 최고의 유산균수를 나타내었고 20일과 30일에 점차적으로 감소하였다는 보고와 차이를 보였다.

IV. 요약

이 연구는 간장, 고추장 및 된장 양념을 이용한 발효 돈육의 품질 특성에 관한 것으로 돼지 뒷다리를 채취하여 7×10×2 cm³ 크기로 자른 후 육을 동일한 비율의 소스(간장소스 T1, 고추장소스 T2, 된장소스 T3)에 침지하여 1±1°C에서 10일간 발효숙성한 후 진공포장하여 1±1°C에서 1, 14 및 28일 동안 저장하면서 품질 변화를 측정하여 평가한 것으로 결과는 다음과 같다. pH는 된장 발효 돈육이 저장 1일과 28일에 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 높았지만, 저장 14일에는 낮았다. 보수성은 간장 발효 돈육이 저장 28일에 고추장과 된장 발효 돈육에 비해 높았다. 전단가는 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 낮았다. 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. VBN은 저장 1일과 28일에 된장 발효 돈육이 간장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮았다. TBARS는 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮았다. 총균수는 저장 14일에 된장 발효 돈육이 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 높았지만, 저장 28일에는 현저하게 낮았다. 대장균수는 저장 1일에 간장과 된장 발효 돈육이 고추장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮았고, 저장 14일과 28일에는 고추장과 된장 발효 돈육은 대장균 성장을 나타내지 않았다. 유산균수는 고추장 발효 돈육이 간장과 된장 발효 돈육에 비해 현저하게 낮았다. 이상의 결과에서 된장 발효 돈육은 간장과 고추장 발효 돈육에 비해 전단가, 단백질변패, 지방산화도가 낮게 나타났고 미생물 중 총균수와 대장균수가 적게 나타났다.

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

- Boulianne, M. and King, A. J. 1995. Biochemical and color characteristics of skinless boneless pale chicken breast. *Poul. Sci.* 74:1693-1697.
- Brewer, M. S., Ikins, W. G. and Harbers, C. A. Z. 1992. TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage. Effects of packaging. *J. Food Sci.* 57: 558-561.
- Buege, J. A. and Aust, S. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* 52:302-308.
- Chung, K. S., Yoon, K. D., Hong, S. S. and Kwan, D. J. 1996. Antimutagenic and anticarcinogenic effect of korean fermented soyben products(in Korean), The 1st International symposium proceedings on functional and physiological activities of Korean traditional soybean fermented foods, KonKuk Uni. 3.
- Crepe, F. L., Millian, R. and Serrani, M. A. 1978. Chemical changes during ripening of spanish dry sausage(Salchivos) III. Changes in water-soluble N compounds. *Archivos de Zootecnia.* 27:105-112.
- Demeyer, D. I. and Vanderkerckhove, P. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* 3:161-165.
- Dierick, E. A. and Vandekerckhove, P. and Demeyer, D. 1974. Changes in nonprotein nitrogen compounds during dry sausage ripening. *J. Food Sci.* 39:301-308.
- 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.
- Husband, P. M. 1982. The history of vacuum packaged meat. *Food Technology in Australia.* 34: 272-277.
- 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.
- Pearson, A. M. and Young, R. B. 1989. Muscle and meat biochemistry. Academic Press., New York, U.S.A., pp. 457-460.
- Rogar, P. J. and Robert, W. R. 1971. Effect of shelf temperatures, storage periods and rehydration solution on the acceptability and chemical composition of freed-dried precooked commercially cured ham. *J. Ani. Sci.* 32:624-630.
- SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 8.1, SAS institute, Cary, NC, U.S.A.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, L. R. Jr. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancide foods. *J. Am. oil Chem. Soc.* 37:44-50.
- Trout, G. R. 1989. Variation in myoglobin denaturation and color of cooked beef, pork, and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and cooking temperature. *J. Food Sci.* 54:536-541.
- Turner, E. W., Paynter, W. D., Mountie, E. J., Bessert, M. W., Struck, G. M. and Olson, F. C.

1954. Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Fd. Technol.* 8:327-333.
17. Whitaker, J. R. 1978. Biochemical changes occurring during the fermentation of high protein foods. *Food Technol.* 32:175-181.
18. 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業.* 18(4):105-111.
19. 김천제, 정종연, 최지훈, 서우덕, 이의수, 한현경. 2003. 텀블링과 침지공정이 간장침가 돈육의 품질특성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지.* 23(1):21-27.
20. 윤숙자. 2001. 한국의 저장발효음식(이론과 실제). *신광출판사*, pp. 43-53.
21. 이중호, 김미혜, 임상선. 1991. 재래식 메주 및 된장 중의 항산화성 물질에 관한 연구. 제1보. 메주 발효 및 된장 중의 지질산화와 갈변. *한국영양식량학회지.* 20:148-153.
22. 진상근, 김일석, 하경희, 허선진, 박기훈, 류현지, 배대순. 2005. 전통양념으로 발효숙성하여 진공 포장한 돼지고기의 저장 중 품질변화. 47(1):39-48.
23. 진상근, 김일석, 허선진, 류현지, 하경희, 주선태, 이정일. 2004a. 한국 전통 양념으로 제조한 돼지고기의 숙성 중 물리화학적 변화. *한국동물자원과학회지.* 46(5):859-870.
24. 진상근, 김철욱, 이상원, 송영민, 김일석, 박석규, 하경희, 배대순. 2004b. 한국 전통 양념을 이용한 발효 돼지고기의 품질 특성. *한국동물자원과학회지.* 42(2):217-226.
25. 진상근, 김철욱, 이상원, 송영민, 김일석, 박석규, 하경희, 배대순. 2004c. 한국 전통양념이 발효 돈육의 병원성 미생물 성장에 미치는 영향. *한국축산식품학회지.* 34(2):103-107.
26. 최원석, 이근택. 2002. 간장과 고추장 양념 돈육의 냉장 중 품질 변화와 수명. *한국축산식품학회지.* 22(3):240-246.
- (접수일자 : 2005. 3. 25. / 채택일자 : 2005. 8. 23.)