

한국 전통 양념으로 제조한 돼지고기의 숙성중 물리화학적 변화

진상근* · 김일석* · 허선진* · 류현지* · 하경희** · 주선태*** · 이정일****

진주산업대학교 동물소재공학과*, 진주산업대학교 동물생명산업지역협력연구센터**,

경상대학교 동물자원과학부***, 경상남도 첨단양돈연구소****

Physico-chemical Changes of Pork Prepared by Korean Traditional Sauces During Chilled Aging

S. K. Jin*, I. S. Kim*, S. J. Hur*, H. J. Lyou*, K. H. Hah**, S. T. Joo*** and J. I. Lee****

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University*,

Regional Animal Industry Research Center, Jinju National University**,

Division of Animal Science and Technology, Gyeongsang National University***,

Gyeongnam Province Advanced Swine Research Institute****

ABSTRACT

This study was conducted to investigate physico-chemical changes of pork prepared by Korean traditional 3 types seasoning such as soybean sauce(T1); garlic sauce(T2); red pepper sauce(T3). The seasoned samples were aged at 0±1℃ for 30 days. The results obtained were as follows; Salinity(%) and saccharinity(%) of sauce were significantly decreased(P<0.05) among the all treatments during aging periods, whereas fermented meats were significantly increased(P<0.05). pH of sauce and fermented meat were tended to increased as aging period. Water-Holding Capacity(WHC) and shear force of fermented meat increased(P<0.05) among the all treatments at 20 days of storage, and decreased after that period. In color, L* and b* value of T3 were lower, while a* value was higher than other treatments during aging period. Volatile Basic Nitrogen(VBN) value of all treatments were increased(P<0.05) after 20 days of storage. VBN value of T3 was significantly higher(P<0.05) compared with other treatments. Thiobarbituric Acid Reactive Substances(TBARS) was rapidly increased until 10 days of storage and somewhat decreased up to 20 days after 10 days in all treatments, it was re-increased after 20th days. T3 showed the highest TBARS among the all treatment groups. Total bacterial and *Lactobacilli spp.* were significantly increased(P<0.05) in all treatments at 10 days of storage and decreased after that period, however it tended to increased at 30 days of storage. In sensory evaluation, overall acceptability in all treatments were increased after 20 days of storage compared to initial storage and it score was similar thereafter.

(Key words : Korean traditional sauces, Pork, VBN, TBARS, Total plate counts)

I 서 론

악성 전염병 발생 이후 돼지고기의 안심, 등심, 뒷다리 부위의 대일 수출 중단 등의 후유증으로 돼지가격이 계속 하락하고 있음에도 불구하고 이들 수출부위(국내 비선호 부위)들에

대한 내수시장에서의 용도개발 미비 등에 의해 아직까지도 실질적인 돌파구를 마련하지 못함으로써 양돈농가는 물론 가공업체에서도 큰 타격을 받고 있다. 이러한 현상을 반영하듯, 한국육류유통수출입협회(KMTA, 2004)에서 추정한 '04년 6월말 돼지고기 재고 현황을 보면, 안심

Corresponding author : S. K. Jin, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, 660-750, Jinju, Korea. Tel : 82-55-751-3283, Fax : 82-55-751-3514, E-mail : skjin@jinju.ac.kr.

581톤, 등심 2,833톤, 뒷다리살 4,949톤으로 이러한 수출부위가 전체 채고물량(20,364톤)의 41%를 차지하고 있다. 우리의 돈육산업이 살아남을 수 있는 방법은 수출부위에 대한 제품개발을 통한 국내외 시장을 개척해 나가는 방법이 외에는 별다른 뾰족한 방안이 없을 것이다. 국제 교역증대로 국내 축산물의 수급기반 유지의 어려움과 수출증대에 따른 부위별 수급불안 가능성이 상존하기 때문에 돼지고기 수급안정 대책차원에서 수출부위를 활용한 신수요 창출용 제품개발이 시급한 과제로 대두되고 있다.

한편, 한국인들은 거의 모든 식품에서 마늘, 고추장, 된장을 주로 이용하고 있으며, 또한 이들은 독특한 향과 맛을 지닌 전통적인 조미료로 우리 입맛에 매우 친숙한 식재료로서 우리 식탁에서 큰 역할을 담당하고 있다. 이러한 전통 장류들은 식염의 방부작용에 의해 오래전부터 식품의 장기저장을 위한 방법으로 널리 사용되어져 왔다. 최근 돼지 뒷다리 부위에 전통 장류인 간장을 첨가하여 제조한 양념육(Kim 등, 2003)과 양념 돈육의 냉장 중 품질변화(Choi와 Lee, 2002) 등의 보고가 발표되고 있으나, 아직까지 이에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구는 한국인들의 입맛에 맞는 전통 양념류에 돼지고기 수출부위인 뒷다리 부위를 첨가하여 숙성시키는 동안 돼지고기 뒷다리 부위의 물리화학적인 품질특성을 파악하고 산업화를 위한 기초자료를 제시함으로써 궁극적으로 돼지고기 비선호부위의 소비확대 방안을 모색하고자 실시되었다.

II 재료 및 방법

1. 공시재료 및 양념 배합비

돼지를 도축 후 24시간 냉각된 지육중에서 농립부가 고시한 가공기준에 준하여 뒷다리 부위 중 바깥 불깃살을 채취하여 과다한 지방을 제거하였다. 준비한 시료들을 7×12×2cm 크기로 자른 후 Table 1과 같은 배합비의 양념액과

육의 비율을 1:1로 하여 침지한 후 0±1℃의 냉장고에 넣고 30일간 발효·숙성시키면서 실험 재료로 공시하였다. 품질 측정시 표면에 묻어 있는 양념은 흐르는 물로 한 번 씻은 후 물기를 닦아낸 다음 품질 측정에 이용하였다.

Table 1. Formula of Korean traditional sauce containing soybean, garlic and red pepper

Ingredients	Treatment*(%)		
	T1	T2	T3
Raw soybean paste	28	-	-
Red pepper paste	-	-	41
Picked shrimp	-	9	-
Ground onion	10	19	-
Ground radish	19	20	-
Ground garlic	8	18	4
Ground ginger	3	9	-
Corn syrup	20	25	17
Ground pineapple	7	-	12
Ethyl alcohol	2	-	2
Water	3	-	24
Total	98	102	76

* T1; soybean sauce, T2; garlic sauce, T3; red pepper sauce.

2. 분석방법

(1) pH

육은 근막, 지방 등을 제거한 후 세절 하였으며, 소스는 저장 용기에서 골고루 섞은 후 10g을 증류수 90ml와 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 측정하였으며, 보수력을 구하는 공식은 아래와 같다.

보수력(%)

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

(3) 전단가

전단력은 Rheometer(EZtest, shimadze, Japan)를 이용하여 shearing cutting test로 근섬유와 평행하게 두께와 직경이 10mm와 50mm가 되도록 절단하고 분석조건은 chart speed 120/mm/min, maximum load 10kg, 측정속도 20mm, 시료높이 20mm, adapter No. 4로 측정하였다.

(4) 육색

표면 육색은 고기의 표면에 묻어 있는 소스를 흐르는 물로 한 번 씻은 후 물기를 제거한 다음 chromameter(Minolta Co. CR 301, Japan)를 이용하여 동일한 방법으로 5회 반복하여 측정하였으며, 심부 육색은 고기를 90°C로 절단한 다음 그 면을 표면 육색과 동일한 방법으로 측정하여 명도(lightness)를 나타내는 L* 값, 적색도(red)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) VBN

高坂(1975)의 방법을 이용하여 세절육 10g에 증류수 90 ml를 가하여 균질한 후 균질액을 whatman No.1으로 여과하여 여과액 1ml를 conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01N 붕산용액 1ml와 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 가하였다. 뚜껑과의 접촉부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K₂CO₃ 1ml를 외실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02N H₂SO₄로 내실의 붕산용액을 측정하였다.

(6) TBARS

Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 시료 5g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50μl와 증류수

15ml를 첨가하여 균질화 시킨 후 균질액 1ml을 시험관에 넣고 여기에 2ml thiobarbituric acid (TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$TBARS = \text{흡광도 수치} \times 5.88$$

(7) 염도와 당도

시료를 일정량 희석하여 당도계(ATAGO PR-101, Japan)와 염도계(Takemura, TM-30D, Japan)로 측정하였다.

(8) 미생물

총균수(Total bacterial counts)는 시료 10g을 1% peptone 수 90ml에 넣고 bagmixer로 균질시킨 다음 1ml를 채취하여 준비된 9ml peptone 수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(plate counter agar, Difco)에 평판배양하여 32°C에서 2일 배양한 후 나타나는 colony의 균수를 계수하였다. 대장균(*E. coli*)은 희석액을 MaCConkey agar에 평판배양하여 37°C에서 1일 배양한 후 나타나는 colony의 균수를 계수하였으며, 유산균은 희석액을 MRS agar에 평판배양하여 30°C에서 2일 배양한 후 나타나는 colony의 균수를 계수하였다.

(9) 관능검사

관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법을 실시하였으며, 육향(aroma), 풍미(flavor), 육색(color), 다즙성(juiciness), 연도(tenderness), 전체적인 기호도(overall palatability)의 항목으로 관능검사를 실시하였다.

3. 통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(General Linear Model) 방법으로 분석하였고 처리 평균간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple Range Test가 이용되었다.

III 결과 및 고찰

1. 염도 및 당도의 변화

전통양념을 이용한 발효돼지고기의 냉장 숙성중 양념 및 양념육의 염도 및 당도의 변화는 Table 2와 Table 3에 나타내었다. 전 처리구에서 양념 자체의 염도는 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타낸 반면, 숙성기간의 증가에 따라 발효육의 염도는 모든 처리구에서 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 당도에 서도 염도와 마찬가지로 모든 처리구에서 숙성

기간의 증가에 따라 양념 자체에서는 감소한 반면 육에서는 오히려 증가($P < 0.05$) 하였다. 소스의 염도와 당도가 저장기간에 따라 감소한 것은 고기 자체가 가지고 있던 수분이 소스로 배출되어 전체적인 농도가 약해지고 소스가 가지고 있던 염과 당은 고기 내외의 삼투압 차이에 의해 근육내로 침투하였기 때문에 숙성기간 동안 높게 나타난 것으로 판단된다. 처리구에 따른 변화에서는 양념 및 육의 염도가 T1이 높게 나타났으며 당도는 T3가 높은 경향을 나타내었다.

Table 2. Changes of salinity of fermented sauces and pork during aging at $0 \pm 1^\circ\text{C}$

Items	Storage (days)				
	1	10	20	30	
..... %					
Sauce	T1 ¹⁾	3.37 ± 0.23 ^A	2.40 ± 0.08 ^{Ba}	1.98 ± 0.15 ^B	2.20 ± 0.17 ^{Ba}
	T2	2.63 ± 0.12 ^A	2.48 ± 0.04 ^{Aa}	1.98 ± 0.03 ^B	1.97 ± 0.12 ^{Ba}
	T3	2.47 ± 1.19 ^A	2.11 ± 0.04 ^{Ab}	2.02 ± 0.20 ^A	1.70 ± 0.00 ^{Bb}
Meat	T1	0.83 ± 0.06 ^{Cb}	1.17 ± 0.16 ^B	1.79 ± 0.02 ^{Aa}	1.70 ± 0.02 ^{Aa}
	T2	0.80 ± 0.00 ^{Cb}	1.18 ± 0.15 ^B	1.68 ± 0.17 ^{Aa}	1.52 ± 0.04 ^{Ab}
	T3	0.93 ± 0.06 ^{Ca}	1.21 ± 0.16 ^B	1.34 ± 0.13 ^{Bb}	1.57 ± 0.03 ^{Ab}

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same row are significantly different($P < 0.05$).

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

¹⁾ T1 ; soybean sauce, T2 ; garlic sauce, T3 ; red pepper sauce.

Table 3. Changes of saccharinity of sauce and pork during aging at $0 \pm 1^\circ\text{C}$

Items	Storage (days)				
	1	10	20	30	
..... %					
Sauce	T1 ¹⁾	22.5 ± 1.8 ^{Ab}	19.2 ± 1.0 ^{Bb}	18.0 ± 0.5 ^{Bb}	19.6 ± 1.6 ^{ab}
	T2	20.4 ± 0.5 ^{Ab}	19.0 ± 1.8 ^{ABb}	17.5 ± 0.7 ^{Bb}	18.4 ± 0.2 ^{Bb}
	T3	33.0 ± 1.9 ^{Aa}	28.2 ± 1.8 ^{Ba}	21.3 ± 0.5 ^{Ca}	21.5 ± 0.3 ^{Ca}
Meat	T1	9.3 ± 0.5 ^{Cb}	14.6 ± 1.8 ^B	17.8 ± 1.1 ^{Aa}	15.9 ± 0.6 ^{AB}
	T2	9.6 ± 1.0 ^{Cb}	11.8 ± 1.6 ^B	16.3 ± 0.1 ^{Ab}	17.5 ± 0.7 ^{Aab}
	T3	11.1 ± 0.5 ^{Ca}	13.4 ± 0.9 ^B	15.7 ± 0.5 ^{Ac}	17.8 ± 0.5 ^{Aa}

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same row are significantly different($P < 0.05$).

^{a,b,c} Means with different superscripts in the same column are significantly different($P < 0.05$).

¹⁾ T1 ; soybean sauce, T2 ; garlic sauce, T3 ; red pepper sauce.

2. pH의 변화

전통양념을 이용한 발효돼지고기의 냉장 숙성 중 양념 및 양념육의 pH 변화는 Table 4에 나타내었다. 양념의 pH는 숙성기간에 따라 전처리구에서 높은 경향을 나타내었으며, 특히 T1과 T2가 높게 나타났다($P < 0.05$). 처리구간의 양념 pH는 전 숙성기간동안 $T2 > T1 > T3$ 순으로 유의적인 차이를 보였다. 숙성중인 고기의 pH는 저장기간에 따라 T1과 T2에서는 유의적으로 상승하였으며($P < 0.05$), 처리구간의 고기 pH는 양념의 pH와 같은 경향을 보였다($P < 0.05$). 일반적으로 숙성 중 고기의 단백질과 이온물질의 반응, 전해질 해리의 감소 및 암모니아 생성 등의 요인에 의해 pH가 증가한다고 하였는데(Demeyer와 Vandekerckhove, 1979), 본 연구에서도 같은 경향을 확인하였다. Hamm (1974)은 숙성기간 1일에 pH가 5.6에서 7일간 숙성 후 pH는 5.75로 숙성시간이 경과할수록 식육의 pH는 다소 상승한다고 보고하였다. Choi와 Lee(2002)는 고추장과 된장 양념육을 저장하였을 때 저장기간에 따라 pH는 다소 증가하는 경향을 나타내다가 5°C에서 저장하였을 때는 저장 8일 이후 pH가 감소하였으며, 10°C에 저장하였을 때는 저장 4일 이후에 pH가 감소하였는데, 이는 유산균에 의해 생성된 산의 축적에 의한 것이라고 하였다. 따라서 본 실험에서는 저장 30일까지도 pH의 감소가 일

어나지 않아 부패가 일어나지 않은 것으로 사료된다.

3. 보수력 및 전단력의 변화

전통양념을 이용한 발효돼지고기의 냉장 숙성 중 양념육의 보수력 및 전단력의 변화는 Table 5에 나타내었다. 보수력은 모든 처리구에서 숙성 20일에 증가하였다가 이후 감소하여 저장 1일과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 근육의 해당작용에 따른 젖산의 생성과 pH의 저하는 보수력에 큰 영향을 미치게 되는데, pH가 근육 단백질의 등전점인 5.0~5.1에 가까울수록 전하의 정전기적 상호반응에 의해 보수력은 최저에 이르게 된다. 숙성 20일차와 30일차의 육의 pH가 유의적인 차이가 없음에도 불구하고 보수력에서는 숙성 20일차에 유의적으로 높게 나타났다. 전단가는 숙성 10일까지는 유의적인 차이가 나지 않았으나 숙성 20일에는 모든 처리구에서 증가하였고($T < 0.05$), 숙성 30일에는 다시 감소하는 경향이였다. 처리구간에는 T3가 다른 처리구에 비해 낮았으나($T < 0.05$), 숙성 20일부터는 처리구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이상의 결과에서 보수력 및 전단력 상호간의 해석이 불분명하였기에 향후 소스의 조성 및 발효육 상호간의 미치는 요인들에 대한 구체적인 연구가 더 필요하리라 사료된다.

Table 4. Changes of pH of fermented pork during aging at $0 \pm 1^\circ\text{C}$

Items		Storage (days)			
		1	10	20	30
Paste	T1 ¹⁾	5.63 ± 0.06 ^{Db}	5.80 ± 0.00 ^{Cb}	5.90 ± 0.00 ^{Bb}	6.00 ± 0.00 ^{Ab}
	T2	6.53 ± 0.06 ^{Aa}	6.40 ± 0.00 ^{Ba}	6.40 ± 0.00 ^{Ba}	6.57 ± 0.06 ^{Aa}
	T3	5.07 ± 0.06 ^{Dc}	5.23 ± 0.06 ^{Cc}	5.50 ± 0.00 ^{Bc}	5.70 ± 0.00 ^{Ac}
Meat	T1	5.50 ± 0.00 ^{Bc}	5.57 ± 0.12 ^{Bb}	5.70 ± 0.00 ^{Ab}	5.77 ± 0.06 ^{Ab}
	T2	5.80 ± 0.00 ^{Ba}	6.00 ± 0.00 ^{Aa}	6.03 ± 0.06 ^{Aa}	5.97 ± 0.06 ^{Aa}
	T3	5.57 ± 0.06 ^{Ab}	5.30 ± 0.00 ^{Cc}	5.50 ± 0.00 ^{Bc}	5.50 ± 0.00 ^{Bc}

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row are significantly different($P < 0.05$).

^{a,b,c} Means with different superscripts in the same column are significantly different($P < 0.05$).

¹⁾ T1 ; soybean sauce, T2 ; garlic sauce, T3 ; red pepper sauce.

Table 5. Changes of WHC and shear force of fermented pork during aging at 0 ± 1°C

Items		Storage (days)			
		1	10	20	30
WHC (%)	T1 ¹⁾	76.9 ± 2.0 ^{BCab}	78.8 ± 1.3 ^{Ba}	85.8 ± 0.5 ^A	72.4 ± 4.6 ^C
	T2	75.1 ± 2.1 ^{Bb}	71.7 ± 4.3 ^{Bb}	82.8 ± 3.0 ^A	76.5 ± 1.3 ^B
	T3	80.4 ± 0.9 ^{Ba}	79.6 ± 1.1 ^{Ba}	86.1 ± 2.1 ^A	76.6 ± 3.1 ^B
Shear force (g/cm ²)	T1	2,475 ± 188 ^{Ba}	2,101 ± 711 ^{Bab}	3,926 ± 324 ^A	2,945 ± 437 ^B
	T2	2,731 ± 268 ^{Ba}	2,655 ± 441 ^{Ba}	3,586 ± 366 ^A	2,548 ± 54 ^B
	T3	1,793 ± 273 ^{Cb}	1,514 ± 308 ^{Cb}	3,491 ± 64 ^A	2,785 ± 79 ^B

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

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

¹⁾ T1 ; soybean sauce, T2 ; garlic sauce, T3 ; red pepper sauce.

4. 표면 및 심부 육색의 변화

전통양념을 이용한 발효돼지고기의 냉장 숙성중 양념육의 표면 육색의 변화는 Table 6에 나타내었다. L* 값은 숙성 10일에 유의적으로 높게 나타났으며, 그 이후에는 다시 낮아져 숙성 30일에는 숙성초기와 비슷한 수준이었다. 이는 육색 측정 시 표면에 묻어 있는 양념은 흐르는 물로 씻은 후 물기를 제거한 다음 동일한 조건에서 측정하였으나 숙성기간이 길어짐

에 따라 각 처리구별로 양념이 육에 서서히 침투하였기 때문에 표면 육색이 상대적으로 어렵게 나타난 결과인 것으로 판단된다. 표면육색은 소스 자체가 가지고 있는 소스색에 가장 많은 영향을 받았으리라 사료되며, 각 처리구간의 L* 값은 T3구가 다른 처리구에 비해 낮게 나타났으며 이는 전 저장기간 동안 유지되었고, a* 값과 b* 값 또한 T3가 높게 나타났으며 이와 같은 결과도 소스의 붉은색에 영향을 받은 것으로 사료된다.

Table 6. Changes of surface meat color(Hunter L*, a*, b*) of fermented pork during aging at 0 ± 1°C

Items		Storage (days)			
		1	10	20	30
L*	T1 ¹⁾	39.2 ± 0.8 ^{Ba}	49.3 ± 1.0 ^{Aa}	40.7 ± 1.6 ^{Ba}	40.9 ± 3.2 ^B
	T2	39.5 ± 5.5 ^{Ba}	49.3 ± 1.0 ^{Aa}	41.4 ± 0.9 ^{Ba}	39.5 ± 1.8 ^B
	T3	27.3 ± 1.3 ^{Cb}	44.6 ± 0.1 ^{Ab}	34.9 ± 0.6 ^{Bb}	36.0 ± 6.8 ^B

Table 8. Changes of VBN(mg%) of fermented pork during aging at 0 ± 1°C

Items		Storage (days)			
		1	10	20	30
VBN	T1 ¹⁾	6.9 ± 0.7 ^B	9.1 ± 0.2 ^A	8.4 ± 1.8 ^B	9.3 ± 1.5 ^{ab}
	T2	7.8 ± 0.3 ^{Ab}	7.8 ± 0.2 ^A	7.3 ± 0.2 ^{Ab}	5.2 ± 1.0 ^{Bb}
	T3	10.0 ± 0.3 ^{Ba}	16.4 ± 0.3 ^{Aa}	16.1 ± 0.6 ^{Aa}	13.5 ± 30.1 ^{ABa}
T1	T1	41.8 ± 0.3 ^{Cb}	36.7 ± 1.7 ^{Db}	54.1 ± 0.2 ^{Bb}	63.9 ± 1.2 ^A
	T2	37.9 ± 0.5 ^{Cb}	34.3 ± 0.5 ^{Cb}	54.9 ± 3.9 ^{Bb}	68.4 ± 0.2 ^{Bb}
	T3	52.6 ± 0.1 ^{Ca}	58.4 ± 0.8 ^{BCa}	61.4 ± 0.2 ^{ABa}	69.1 ± 3.1 ^A

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row are significantly different(P < 0.05).

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

¹⁾ T1 ; soybean sauce, T2 ; garlic sauce, T3 ; red pepper sauce.

Table 7. Changes of inner meat color(Hunter L*, a*, b*) of fermented pork during aging at 0±1℃

Item	Storage (days)				
	1	10	20	30	
L*	T1 ¹⁾	42.8 ± 1.3 ^{Ba}	47.8 ± 2.3 ^{Ab}	32.5 ± 0.8 ^C	32.8 ± 2.8 ^{Cb}
	T2	38.6 ± 1.4 ^{Bb}	52.4 ± 2.0 ^{Aa}	35.5 ± 2.4 ^B	48.5 ± 5.8 ^{Aa}
	T3	32.8 ± 0.4 ^{Bc}	44.1 ± 0.6 ^{Ac}	33.4 ± 0.9 ^B	35.6 ± 5.3 ^{Bb}
a*	T1	10.5 ± 0.2	10.2 ± 2.4 ^b	9.9 ± 0.6 ^{ab}	9.7 ± 1.4
	T2	12.0 ± 0.9	9.4 ± 0.2 ^b	9.1 ± 0.1 ^b	10.8 ± 2.7
	T3	11.0 ± 1.3 ^B	17.0 ± 1.5 ^{Aa}	11.1 ± 1.1 ^{Ba}	11.1 ± 2.2 ^B
b*	T1	4.7 ± 0.1 ^B	11.8 ± 0.7 ^{Ab}	2.7 ± 0.2 ^{Cb}	3.4 ± 0.2 ^C
	T2	4.0 ± 0.4 ^C	10.7 ± 0.3 ^{Ab}	3.5 ± 0.4 ^{Cb}	5.7 ± 1.6 ^B
	T3	4.0 ± 0.7 ^B	23.9 ± 1.0 ^{Aa}	5.3 ± 0.7 ^{Ba}	5.2 ± 2.8 ^B

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

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

¹⁾T1; soybean sauce, T2; garlic sauce, T3; red pepper sauce.

전통양념을 이용한 발효돼지고기의 냉장 숙성중 양념육의 심부 육색의 변화는 Table 7에 나타내었다. L* 값은 표면 육색에서와 마찬가지로 숙성 10일에 모든 처리구들이 가장 높게 나타났다. 숙성 10일 이후, 1일차의 L* 값과 비교 시 T1은 낮고, T2는 유의적으로 높게 나타난 반면 T3는 유의성이 없었다. a* 값은 T1 및 T2에서는 전 숙성기간동안 유의적인 차이가 없었으나 다소 낮아지는 경향을 보였으며, T3는 숙성 10일에 가장 높게 나타났고 그 이후에는 숙성 1일과 비교 시 유의적인 차이가 없었다. b* 값은 모든 처리구에서 표면 육색에서와 동일하게 숙성 10일에 가장 높게 나타났으며, 숙성 30일에는 숙성 1일과 비교 시 T1은 낮게, T2는 유의적으로 높았으며, T3는 유의성이 없었다. 처리간에는 소스에 의해 크게 영향을 미쳤던 표면 육색과 달리 처리구에 따라 큰 차이가 나타나지 않았으며 a*값이 모든 처리구에서 높게 나타났으며 b*값 또한 처리구에 따라 큰 차이가 나타나지 않아 심부육색은 소스에 의한 영향은 적게 받은 것으로 사료된다.

5. VBN의 변화

전통양념을 이용한 발효돼지고기의 냉장 숙성중 양념육의 휘발성 염기태질소의 변화는 Table 8에 나타내었다. 모든 처리구에서 숙성 1일과 비교 시 숙성 20일에는 유의적으로 증가하였으며, 숙성 30일에는 63.9mg% 이상을 나타내었다(P<0.05). 高坂(1975)은 생육의 VBN 값이 30mg% 이상이 되면 부패한 수준으로 판정하였으나 육제품은 그 이상이 되어도 부패하지 않은 경우가 있다고 하였다. Choi와 Lee(2002)는 양념육을 10℃에서 저장하였을 때 관능적으로나 미생물학적으로 부패가 인정된 저장 8일의 VBN이 35mg% 이하를 나타낸 반면 본 실험에서는 저장 1일의 VBN이 37mg% 이상을 나타내었으며 저장 말에는 63.9~69.1mg%로 상당히 높았지만 미생물학적 관능적 실험결과 부패하지 않은 것을 나타냈다. 각 처리구간 VBN은 T3가 다른 처리구들에 비해 저장 전 기간동안 높은 경향을 보였으며, 저장 20일까지는 높게 나타났으며(P<0.05), 저장 30일에는 유의적인 차이가 없었다. Dierick 등(1974)은 숙성시 비단백태 질소 화합물이 증가하여 독특한 맛과 향을 내게 된다고 하였으며, Lefebvre 등(1994)은 휘발성 염기태 질소화합물은 육류에 많이 오염되어 있

는 *Pseudomonas spp.* 등과 같은 Gram negative bacteria에 의해 요소와 아미노산이 분해됨으로써 형성된다고 하였다.

6. TBARS의 변화

전통양념을 이용한 발효돼지고기의 냉장 숙성중 양념육의 지방산패도의 변화는 Table 9에 나타내었다. 숙성 1일에는 0.24(T1)~0.43mg

만하게 증가하였으나 2일 이후부터는 급속히 증가한다고 하였는데 본 실험과는 다소 차이를 나타내었으며, 가식권에 대한 관점에서 Turner 등(1954)은 TBARS 값이 0.46mg/kg 이하에서는 가식권으로 인정된다고 하였으며, 高坂(1975)은 0.5mg/kg 이상에서 산패취를 느낀다고 보고하였다. 또한 Park 등(1988)은 TBARS가 0.25mg/kg 일 때 산패취를 느낀다고 하였다. 그러므로 TBARS 단독으로 가식권을 결정하는 것은 무리가 있지

Table 10. Changes of total bacterial counts of fermented pork during aging at 0 ± 1°C

Items	Storage (days)			
	1	10	20	30
 log10CFU/g			
T1 ¹⁾	5.17 ± 0.01 ^D	5.48 ± 0.02 ^{Ba}	5.25 ± 0.02 ^{Ca}	5.55 ± 0.04 ^{Aa}
T2	5.17 ± 0.08 ^C	5.28 ± 0.02 ^{Bb}	5.00 ± 0.02 ^{Db}	5.60 ± 0.05 ^{Aa}
T3	5.22 ± 0.03 ^B	5.24 ± 0.04 ^{Bb}	5.06 ± 0.06 ^{Cb}	5.34 ± 0.03 ^{Ab}

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row are significantly different(P<0.05).

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

¹⁾T1; soybean sauce, T2; garlic sauce, T3; red pepper sauce.

MA/kg(T3) 범위로 다소 높게 나타났으며, 저장 10일까지 급격히 증가한 후 다시 20일에는 감소하여, 숙성 30일에는 1.25(T1)~1.98mg MA/kg (T3) 범위로 다시 유의적으로 증가하였는데(P<0.05), 된장을 사용한 T1이 처리구간에서 가장 낮은 값을 나타내었는데, 이는 된장 중의 페놀 화합물과 갈변물질의 항산화작용에 의한 것 (Lee 등, 1991)으로 보고된 바 있다. Choi 등 (1987)은 돈육의 냉장 저장기간이 경과함에 따라 TBARS가 증가하였는데, 저장 2일까지는 완

만 저장중의 TBARS의 증가는 그만큼 malonaldehyde의 생성량이 많아지기 때문이라고 사료된다. 그러나 본 실험에서는 저장 30일째 1.25~1.98 정도의 수준이나 가식에는 이상이 없었다.

7. 미생물의 변화

전통양념을 이용한 발효돼지고기의 냉장 숙성중 양념육의 미생물의 변화는 Table 10~

Table 9. Changes of TBARS of fermented pork during aging at 0 ± 1°C

Items	Storage (days)			
	1	10	20	30
 mgMA ²⁾ /kg meat			
T1 ¹⁾	0.24 ± 0.02 ^{Cc}	1.47 ± 0.16 ^{Ab}	0.48 ± 0.03 ^{Bb}	1.25 ± 0.15 ^{Ac}
T2	0.43 ± 0.01 ^{Ba}	2.47 ± 0.16 ^{Aa}	0.62 ± 0.05 ^{Ba}	1.59 ± 0.13 ^{Ab}
T3	0.28 ± 0.01 ^{Db}	1.13 ± 0.06 ^{Bb}	0.67 ± 0.01 ^{Ca}	1.98 ± 0.10 ^{Aa}

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row are significantly different(P<0.05).

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

¹⁾ T1 ; soybean sauce, T2 ; garlic sauce, T3 ; red pepper sauce.

²⁾ Malonaldehyde.

Table 12에 나타내었다. 총균은 저장 10일까지 증가하다 저장 20일에 다소 감소하였으며 그 이후 증가하는 경향을 나타내었고, T3는 저장 초기에는 다소 높았으나 저장 말기에는 낮게 나타났으며, 모든 처리구에서 저장 30일에 5.60 log₁₀CFU/g 이하를 나타내었다. 대장균은 저장 기간에 따라 감소하였는데, 저장 20일에는 T3를 제외한 처리구에서는 나타나지 않았으며 저장 30일에는 모든 처리구에서 나타나지 않았다. 총균과는 달리 T3구에서 대장균의 증식이 저장 20일까지 유지되었으며 T1구에서는 급격히 감소하였다. 유산균은 모든 처리구에서 저장 10일에 증가하였다가 다소 감소하는 경향을 나타내어 총균과 유사한 경향을 나타내었으며, T2는 저장 말기에 다소 증가하였으나 다른 처

리구들은 저장 말기에 감소하는 경향을 나타내었고 모든 처리구에서 5.83 log₁₀CFU/g 이하를 나타내었다. 본 실험에서는 여러 부재료의 첨가와 양념 배합 중 추가 오염으로 미생물의 초기 오염도가 5 log₁₀CFU/g 이상의 높은 수준을 나타내어 저장 기간이 길지 않을 것으로 생각되었으나 저장 30일에도 큰 변화를 나타내지 않았고 대장균은 감소하였는데 이는 저장 온도를 빙결점에 가깝게 하여 저장한 효과라 사료된다. Choi와 Lee(2002)는 양념육을 제조하여 5℃와 10℃에 저장하였을 때, 저장 6일에 총균과 유산균이 6 log₁₀CFU/g 이상을 나타내었다고 하였으나 본 실험에서는 0℃에서 저장하였기 때문에 30일까지도 저장이 가능한 것으로 사료된다. 최근에는 양념육의 저장기간을 연장하기

Table 13. Changes of sensory score of fermented pork during aging at 0±1℃

Items	Storage (days)				
	1	10	20	30	
Table 11. Changes of <i>Escherichia coli</i> of fermented pork during aging at 0 ± 1℃					
Aroma	T1 ¹⁾	5.5 ± 1.4	5.8 ± 1.6	6.2 ± 0.8	6.3 ± 0.5
	T2	4.8 ± 1.9	4.8 ± 1.2	6.5 ± 1.4	6.5 ± 1.8
Items	T3	5.5 ± 1.6	5.5 ± 0.8	6.7 ± 1.0	6.8 ± 1.2
	T1	4.7 ± 1.0 ^B	5.5 ± 0.8 ^{AB}	6.5 ± 1.0 ^A	6.7 ± 1.6 ^A
Flavor	T2	5.5 ± 1.0	5.3 ± 0.8	6.7 ± 1.4	6.5 ± 1.6
	T1 ¹⁾	3.41 ± 0.08 ^{Ac}	1.28 ± 0.04 ^{Bc}	NG ²⁾	NG
T2	T3	5.0 ± 1.4 ^B	6.0 ± 1.1 ^{AB}	7.0 ± 0.9 ^A	7.5 ± 1.5 ^A
	T1	4.04 ± 0.05 ^{Aa}	1.92 ± 0.08 ^{Bb}	NG	NG
T3	T1	5.0 ± 1.8	5.2 ± 1.5	6.5 ± 0.8	6.3 ± 0.8
	T2	3.60 ± 0.03 ^{Ab}	2.54 ± 0.02 ^{Ba}	2.47 ± 0.08 ^B	NG
Color	T1	5.2 ± 1.2	5.3 ± 0.8 ^{AB}	7.0 ± 1.4 ^{AB}	7.5 ± 1.4 ^A
	T2	4.7 ± 1.2	5.3 ± 0.5	6.3 ± 1.5 ^A	6.5 ± 1.4 ^A
A,B Means with different superscripts in the same row are significantly different (P < 0.05).					
a,b,c Means with different superscripts in the same column are significantly different (P < 0.05).					
1) T1; soybean sauce, T2; garlic sauce, T3; red peppersauce.					
2) Indicates no growth on plates.					
Table 12. Changes of <i>Lactobacilli</i> spp. of fermented pork during aging at 0 ± 1℃					
Juiciness	T1	5.2 ± 1.2	5.5 ± 0.8 ^{AB}	6.3 ± 0.8 ^{AB}	6.5 ± 1.0 ^A
	T2	5.8 ± 0.8 ^{AB}	5.5 ± 1.0 ^B	6.8 ± 1.0 ^A	6.8 ± 1.0 ^A
Table 13. Changes of sensory score of fermented pork during aging at 0 ± 1℃					
Tenderness	T3	4.8 ± 1.7	5.2 ± 1.2	6.7 ± 1.6	6.5 ± 1.9
	T1	5.8 ± 0.8 ^{ab}	6.0 ± 0.6	6.5 ± 1.0	6.8 ± 1.2
Items	T2	7.0 ± 1.4 ^a	6.2 ± 0.4	7.2 ± 0.8	7.2 ± 0.8
	T3	4.5 ± 1.6 ^b	5.7 ± 1.0	6.8 ± 1.5	6.7 ± 1.8
T1 ¹⁾	T1	4.88 ± 0.04 ^{Bb}	5.36 ± 0.06 ^{Aa}	4.90 ± 0.01 ^{Bb}	4.84 ± 0.01 ^{Bb}
	T2	5.3 ± 1.2 ^B	5.3 ± 0.5 ^B	7.2 ± 1.2 ^A	7.5 ± 1.2 ^A
Overall acceptability	T1	5.38 ± 0.08 ^{Ba}	5.44 ± 0.04 ^{Ba}	5.24 ± 0.05 ^{Ca}	5.83 ± 0.02 ^{Aa}
	T2	5.7 ± 1.0 ^B	5.5 ± 0.5 ^B	7.0 ± 0.9 ^A	7.0 ± 0.9 ^A
T3	T1	4.66 ± 0.02 ^{Bc}	4.76 ± 0.01 ^{Ab}	4.71 ± 0.03 ^{Bc}	4.45 ± 0.04 ^{Cc}
	T2	5.0 ± 1.5 ^B	6.2 ± 0.8 ^{AB}	7.5 ± 1.4 ^A	7.5 ± 1.4 ^A
A,B,C Means with different superscripts in the same row are significantly different (P < 0.05).					
a,b,c Means with different superscripts in the same column are significantly different (P < 0.05).					
1) T1; soybean sauce, T2; garlic sauce, T3; red peppersauce.					

위한 다양한 방법들이 연구되고 있는데 Kim 등(1998)은 양념갈비를 진공포장한 결과 합기포장 제품과 비교하여 -1°C 에서 15일간 저장하여도 품질이 안정적으로 유지된다고 하였으며, Korea Food Research Institute(2001)에서는 양념육을 고압으로 처리시에 30일 이상 저장하여도 미생물의 증식이 거의 이루어지지 않아 저장기간을 연장할 수 있었다고 보고하였다. 일반적으로 양념육에서 저장기간이 증가하면 발효에 의해 유산균이 주중균으로 자리 잡는게 보통이나 본 실험에서는 pH도 저장기간에 따라 감소하지 않았으며 유산균도 저장 초기와 큰 변화를 보이지 않았다.

8. 관능적 특성의 변화

전통양념을 이용한 발효돼지고기의 냉장 숙성중 양념육의 관능적 특성의 변화는 Table 13에 나타내었다. Crocker(1948)는 원료육은 거의 냄새(order)를 가지지 않고 단지 피같은 맛을 제공하지만 조리시에 고기의 풍미를 생성한다고 했다. 가열시에 발생하는 주요한 반응은 당의 분해, 단백질과 아미노산의 열분해 및 지질의 분해를 포함한다. 또한 2가지 또는 더 많은 전구물질들의 상호작용이 발생할 수 있는데 strecker degradation, maillard 반응 및 다양한 단백질과 지질의 상호작용이 있다. 식육의 기호성은 가열육을 입속에서 씹어 넘기는 과정에 혀의 감각으로 느껴지는 맛, 후각으로 느껴지는 향 그리고 조직감 등을 포함하여 판단하게 된다. 이들 중 어느 것이 기호성에 크게 관여하는 지는 식육의 종류에 따라 다르며, 양념육이나 육제품의 경우에는 이들 제품에 첨가된 향신료에 의해 더욱 크게 작용을 하게 된다. 향(aroma)은 모든 처리구에서 유의적인 차이가 없었으나, 숙성기간이 증가할수록 다소 높아지는 경향을 나타내었으며, 풍미(flavor)도 향과 비슷하게 숙성기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 증가하였으나, T2는 전 기간동안 유의적인 차이를 보이지 않은 반면 T1과 T3는 숙성 20일부터 유의적으로 높

았다($P < 0.05$). 육색(meat color)은 처리구에 따른 일정한 경향은 보이지 않았으나 숙성초기에 비해 숙성말기에 증가하는 경향을 보였다. 다즙성(juiciness)은 T3를 제외하고는 숙성기간에 따라 유의적으로 증가하였으며 숙성 초기에 비해 숙성말기에 증가하는 경향을 보였고 연도(tenderness)도 숙성초기에 비해 숙성말기에 증가하는 경향을 보였다. 전체적인 기호도는 모든 처리구에서 숙성 20일부터 7.0~7.5 점 범위로 높은 값을 나타냈으며, 처리구간에는 모든 관능검사 항목에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

IV 요 약

한국 전통 양념(T1, 된장소스; T2, 마늘소스; T3, 고추장소스)을 이용하여 $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 30일 동안 숙성 중 돼지고기의 물리화학적 변화를 측정된 결과는 다음과 같다. 숙성기간동안 양념의 염도와 당도는 유의적으로 감소한 반면, 육에서는 증가하였고($P < 0.05$), pH는 숙성기간 동안 양념과 육에서 증가하는 경향을 나타내었다. 보수력과 전단력은 모든 처리구에서 숙성 20일에 유의적으로 높게 나타났으나 이후 다시 감소하였고, 육색은 T3의 L^* 과 b^* 값은 낮고, a^* 값은 숙성기간 동안 다른 처리구에 비해서 다소 높게 나타났다. VBN은 모든 처리구에서 숙성 20일에 유의적으로 증가하였으며 T3가 다른 처리구보다 높게 나타났다. TBARS는 저장 10일에 급격히 증가하였다가 저장 20일에 감소한 후 다시 증가하였고 T3가 가장 높은 값을 나타내었다. 총균과 유산균은 저장 10에 증가하다 저장 20일에 감소하였으며 그 후 증가하는 경향을 나타내었고 대장균은 저장기간에 따라 감소하였으며 저장 30일에는 모든 처리구에서 나타나지 않았다. 전체적인 기호도는 모든 처리구에서 숙성 초기보다 20일 이후 높게 나타났으며 30일에도 같은 경향을 나타내었다.

V 사 사

본 연구는 한국학술진흥재단 2003 지방대학

육성 지원사업(과제번호 : KRF-2003-002-F00028)의 연구비 일부 지원에 의한 것입니다.

VI 인용 문헌

1. Buege, J. A. and Aust, J. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* 52:302.
2. Choi, I. S. and Jin, B. H. 1987. Effects of sardin oil on plasma lipids, fatty acid composition of erythrocyte membrane phospholipids and lipid peroxide levels of plasma and liver in rats. *Korean J. Nutr.* 20:330.
3. Choi, W. S. and Lee, K. T. 2002. Quality changes and shelf-life of seasoned pork with soy sauce or Kochujang during chilled storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 22:240-246.
4. Crocker, E. C. 1948. The flavor of meat. *Food Res.* 13:179.
5. Demeyer, D. I. and Vandekerckhove, P. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* 34: 351-362.
6. Dierick, N., Vandekerckhove, P. and Demeyer, D. 1974. Changes in nonprotein nitrogen compounds during dry sausage ripening. *J. Food Sci.* 39:301.
7. Hamm, R. 1974. Water-holding capacity of meat. In *Meat.* 274-275. The Worth proess, London.
8. Kim, C. F., Jeong, J. Y., Yoo, I. J., Choi, D. Y., Lee, E. S., Lee, C. H. and Ma, K. J. 1998. Studies on the quality and shelf-life of traditional seasoned Galbi. Abstract P-108, 21th Congress of Korean Society for Food Science of Animal Resources, Seoul, Korea.
9. Kim, C. J., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Seo, W. D. and Lee, E. S. 2003. Effects of tumbling and immersion on quality characteristics of cured pork meat with soy souce. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 23:21-27.
10. Korea Food Research Institute Study on the improvement for shelf-life of chilled or processed meat by hydrostatic pressure technique. 2001. Final report for Agriculture and Forestry-Special Research Program, Ministry of Agriculture and Forestry.
11. Korea Meat Trade Association(KMTA), website. www.kmta.or.kr
12. 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.
13. Park, G. B., Kim, Y. J., Lee, H. G., Kim, J. S. and Kim, Y. H. 1988. Changes in freshness of meats during postmortem storage. I. Change in freshness of pork. *Korean J. Anim. Sci.*, 30: 561-566.
14. SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS institute, Cary, NC, U.S.A.
15. Turner, E. W., Paynter, W. D., Mountie, E. J., Bessert, M. W., Struck, G. M. and Olson, F. C. 1954. Use of the 2-thiobarituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Fd. Tech.* 8:327.
16. 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業.* 18(4):105.
(접수일자 : 2004. 9. 7. / 채택일자 : 2004. 9. 18.)