

전통 양념이 저온 숙성 돼지고기의 품질특성에 미치는 영향

진상근* · 김일석* · 허선진* · 박기훈* · 류현지* · 김인진* · 하경희**

진주산업대학교 동물소재공학과*, 농촌진흥청 축산연구소**

Effect of Traditional Seasoning on Quality Characteristics of Low Temperature Aging Pork

S. K. Jin*, I. S. Kim*, S. J. Hur*, K. H. Park*, H. J. Lyoo*, I. J. Kim* and K. H. Hah**

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University*,

National Livestock Research Institute**

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the quality characteristics of seasoned pork prepared by Korean traditional 4 types seasoning such as soy sauce (T1); Kimchi sauce (T2); pickled shrimps sauce (T3) and onion sauce (T4). The samples were seasoned by the proportion of meat to seasonings (1:1). The seasoned samples were aged at 1±1°C for 30 days. The results obtained were as follows; pH of T3 was higher (p<0.05) than other treatments during aging periods. Saccharinity and salinity were higher in T1. Except T3, water holding capacity (WHC) have no significantly (p>0.05) different during the aging. Shear force and Volatile basic nitrogen (VBN) were increased in T1 and T4 with aging periods. TBARS have no significantly (p>0.05) different in all treatments at the 1 day of aging, however T1 was significantly higher (p<0.05) compared with other treatments after 10 days of aging. In surface meat color, a* and b* were higher in T2 and lower in T4 with aging periods. In inner meat color, L* was decreased in all treatments with aging periods, however T4 was no significantly (p>0.05) different during aging periods. a* and b* were increased with aging periods in all treatments. Total plate counts was increased at the 10 days of aging and decreased at the end of aging. *Escherichia coli* of T1, T2 and T3 were decreased with aging periods, however T4 was significantly (p<0.05) increased with aging periods. *Lactobacilli spp.* of T2 and T3 were higher than other treatments at the beginning of aging. In sensory evaluation, T4 was higher at the beginning of aging, however T1 and T3 were increased sensory evaluation value with aging periods.

(Key words : Quality characteristics, Seasoned pork, Korean traditional seasoning)

I. 서 론

우리나라에서 가장 많이 소비되고 있는 식육은 돼지고기로서 쇠고기나 닭고기의 약 2배 정도를 소비하고 있으며 조리용뿐만 아니라 가공제품으로도 가장 많이 애용되고 있다. 특히 우

리나라는 가공육보다 구이용 생육의 소비량이 많으며, 구이용으로 적합한 삼겹살과 목심부위에 편중된 소비패턴으로 인하여 돼지고기 부위별 가격차이가 심하며, 삼겹살과 목심부위의 전체 생산량은 30%인 반면에 소비자의 선호도는 93%에 이르러 생산과 소비의 불균형이 더

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

육 커지고 있다. 이러한 부위별 수요의 불균형을 해소하기 위하여 소비자의 선호도가 낮은 부위들에 대한 소비를 촉진시키기 위한 다양한 방안이 연구되어지고 있다. 선호도가 낮은 부분육들에 대한 수요를 창출하기 위한 최근 연구에서 진 등(2005)은 전통양념을 이용하여 비선호 돼지고기 부위를 발효 숙성시킴으로써 돈육의 기호성을 높이는 연구를 수행하였다. 또한 양념한 돼지고기의 냉장 중 품질변화에 관한 연구(최와 이, 2002)가 발표된 바 있으며, 허 등(2004)은 돈육 유래 단백질 유화물을 이용하여 수요가 낮은 뒷다리살을 재구성 삼겹살 및 재구성 베이컨으로 제조하는 방법을 발표하였다. 전통양념은 특유의 방향성분들이 식욕을 촉진시킬 수 있으며, 음식에 첨가되었을 때 음식의 성분과 복합미를 형성하여 특유한 맛 성분을 유도할 수 있다. 또한 식품의 조리, 가공 및 저장 시에 이러한 성분의 발효를 조절하는 작용과 항균력, 항산화력 및 항암효과 등이 널리 알려져 있다. 양념갈비, 불고기 및 제육볶음 등에 사용되는 양념류는 육취의 제거뿐만 아니라 연육작용이 있어 장내 소화흡수를 도와준다고 알려져 있으며(Moon 등, 1991), 양념에 첨가되는 소금은 풍미를 향상시키고 육의 보수성을 증진시켜 조직감을 부여하며, 미생물의 생육을 억제하는 작용이 있다(Oh, 1986). 전통발효 식품과 육을 이용한 지금까지의 연구는 된장을 동결 건조하여 어육 및 우육에 처리하였을 때 지방의 산화가 억제되었고(최 등, 1990), 양조간장이 가공우육의 지방산화에 강한 항산화 효과를 나타내었으며(문과 최, 1986), 양조간장의 숙성기간이 길수록, 농도가 높을수록 항산화력이 뛰어나다고 보고되어지고 있다(문과 최, 1987). 그러므로 소비자의 기호도가 떨어지는 활용도가 낮아 부가가치가 낮은 부위를 전통양념을 첨가한 후 숙성함으로써 기호성이 높은 고품질의 식육을 생산 할 수 있을 것이다. 본 연구는 돼지고기 뒷다리 부위에 전통양념을 첨가하여 저온숙성 시 품질의 변화를 측정함으로써 비인기 돼지고기 부위의 이용성을 높이기 위하여 실시되었다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 양념 배합비

돼지를 도축 후 24시간 냉장된 지육 중에서 농림부가 고시(제 2005-50호)한 가공기준에 준하여 뒷다리 부위 중 바깥 볼깃살을 채취하여 과다한 지방을 제거하였다. 준비한 시료들을 7×10×2 cm³ 크기로 자른 후 Table 1과 같은 배합비의 양념액과 육의 비율을 1:1로 하여 침지한 후 1±1 °C의 냉장고에 넣고 30일간 발효·숙성시키면서 실험 재료로 공시하였다. 단, 최종 양념액의 염도와 당도는 각각 3.0, 30으로 맞추었다. 품질 측정 시 표면에 묻어 있는 양념은 흐르는 물로 한 번 씻은 후 물기를 닦아낸 다음 품질 측정에 이용하였다.

Table 1. Formula of Korean traditional seasoned paste containing soy sauce, Kimchi, shrimps and onion

Ingredients	T1 (Soy sauce)	T2 (Kimchi sauce)	T3 (Pickled shrimps sauce)	T4 (Onion sauce)
Pickled shrimp		2.5	12	
Garlic	10		11	15
Corn syrup	27	33	30	28
Ginger	1		3	8
Red pepper	1		2	3
Green onion			9.5	
Sesame			0.5	
Sesame oil	0.5			
Red pepper (p)		1	0.5	
Water	14.5	5.5	31.5	6.2
Onion	10	13		20
Salt		2		2.8
Vinegar				2
Radish	5			3
Ethyl alcohol		3		2
Pineapple	10	10		10
Kimchi		30		
Soy sauce	21			
Total	100	100	100	100

2. 분석방법

(1) pH

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 10 g

을 증류수 90 ml와 함께 Homogenizer(T25 Basic, IKA, Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(230A, Orion, USA)로 측정하였다.

(2) 염도와 당도

시료 3 g을 증류수 27 g에 희석하여 염도계(TM-30D, Kakemura, Japan)와 당도계(PR-101, ATAGO, Japan)로 염도와 당도를 각각 측정하였다.

(3) 보수력

마쇄한 시료를 70℃의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하였다. 별도로 동일한 시료에 대하여 수분 함량을 dry oven 110℃에서 건조시켜 측정하였다.

(4) 전단가

전단가는 Rheometer(EZtest, Shimadzu, Japan)를 이용하여 shearing cutting test로 측정하였으며, 이때의 분석조건은 chart speed 120 mm/min, maximum load 10 kg, 측정속도 20 mm/min, 시료높이 20 mm, adapter No. 4로 측정하였다.

(5) 육색

표면 육색은 고기의 표면에 묻어 있는 소스를 칼등으로 제거한 다음 Chromameter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 이용하여 동일한 방법으로 5회 반복하여 측정하였으며, 심부 육색은 고기결에 대해 직각으로 절단한 다음 그 면을 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.

(6) TBARS

Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 μ l와 증류수 15 ml를 첨가하여 균질화 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 10분

간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 흡수하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$TBARS = \text{흡광도 수치} \times 5.88$$

(7) VBN

高坂(1975)의 방법을 이용하여 세절육 10 g에 증류수 90 ml를 가하여 균질한 후 균질액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하여 여과액 1 ml를 Conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01 N 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 배양하였다. 배양 후 0.02 N H₂SO₄ 로 내실의 붕산용액을 측정하였다.

(8) 미생물

총균수(total plate counts)는 시료 10 g을 1% peptone 수 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 평판배양하여 32℃에서 2일 배양한 후 나타나는 colony의 균수를 계수하였다. 대장균(*E. coli*)은 희석액을 MacConkey agar(Difco, USA)에 평판배양하여 37℃에서 1일 배양한 후 나타나는 colony의 균수를 계수하였으며, 유산균은 희석액을 MRS agar(Difco, USA)에 평판배양하여 30℃에서 2일 배양한 후 나타나는 colony의 균수를 계수하였다.

(9) 관능검사

관능검사는 향, 맛, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성 항목에 대해 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 실시하였다. 시료는 100℃ 전기오븐에서 가열하여 중심온도가 74℃ 도달 시 이용하였다.

3. 통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(General linear model) 방법으로 분석하였고 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용되었다.

Table 2. Changes of pH, saccharinity, salinity, WHC and shear force of seasoned pork during aging at 1±1°C

Items	Treatments ¹⁾	Storage (days)			
		1	10	20	30
pH	T1	5.20 ± 0.01 ^B	5.20 ± 0.01 ^B	5.16 ± 0.01 ^B	5.16 ± 0.05 ^B
	T2	5.21 ± 0.01 ^{Ba}	5.21 ± 0.01 ^{Ba}	5.16 ± 0.07 ^{Bab}	5.11 ± 0.03 ^{Bb}
	T3	5.56 ± 0.02 ^{Aa}	5.56 ± 0.02 ^{Aa}	5.65 ± 0.10 ^{Aa}	5.45 ± 0.01 ^{Ab}
	T4	5.02 ± 0.04 ^C	5.02 ± 0.04 ^C	4.98 ± 0.08 ^C	4.98 ± 0.05 ^C
Saccharinity (%)	T1	8.30 ± 0.20 ^{Ac}	13.57 ± 1.31 ^{ABb}	12.21 ± 1.19 ^{Ab}	17.54 ± 0.75 ^{Aa}
	T2	4.60 ± 0.18 ^{BCd}	14.53 ± 0.94 ^{Ab}	12.41 ± 0.66 ^{Ac}	17.45 ± 0.78 ^{Aa}
	T3	4.77 ± 0.05 ^{Bc}	13.24 ± 0.33 ^{ABa}	10.07 ± 1.47 ^{Bb}	15.02 ± 1.41 ^{Ba}
	T4	4.33 ± 0.11 ^{Cc}	11.68 ± 1.32 ^{Bab}	10.81 ± 0.21 ^{ABb}	13.09 ± 1.84 ^{Ba}
Salinity (%)	T1	0.81 ± 0.02 ^{Ab}	1.72 ± 0.15 ^{Aa}	1.90 ± 0.25 ^a	1.75 ± 0.08 ^{Aa}
	T2	0.40 ± 0.03 ^{Cc}	1.47 ± 0.13 ^{Bb}	1.70 ± 0.16 ^a	1.62 ± 0.08 ^{ABab}
	T3	0.44 ± 0.01 ^{Bc}	1.40 ± 0.03 ^{Bb}	1.61 ± 0.13 ^a	1.50 ± 0.06 ^{Bab}
	T4	0.40 ± 0.01 ^{BCc}	1.48 ± 0.04 ^{Bb}	1.84 ± 0.16 ^a	1.43 ± 0.18 ^{Bb}
WHC (%)	T1	74.34 ± 0.74 ^B	75.80 ± 8.05	72.42 ± 5.32	68.94 ± 3.65
	T2	72.69 ± 1.17 ^B	79.15 ± 8.12	72.17 ± 10.77	70.78 ± 11.45
	T3	79.50 ± 2.66 ^{Aa}	77.43 ± 5.77 ^a	76.56 ± 2.97 ^a	67.57 ± 5.07 ^b
	T4	72.69 ± 1.17 ^B	70.88 ± 17.39	73.47 ± 3.43	67.79 ± 1.24
Shear force (g/cm ²)	T1	1,256 ± 150 ^{Bd}	1,894 ± 154 ^{Ac}	2,301 ± 192 ^{Ab}	2,873 ± 177 ^{Aa}
	T2	1,548 ± 110 ^{Aa}	1,536 ± 153 ^{Ba}	1,731 ± 164 ^{Ba}	1,110 ± 126 ^{Bb}
	T3	1,451 ± 94 ^{Ac}	1,621 ± 42 ^{Bb}	1,768 ± 104 ^{Ba}	1,142 ± 108 ^{Bd}
	T4	1,490 ± 119 ^{Ac}	1,517 ± 105 ^{Bc}	1,703 ± 79 ^{Bb}	2,830 ± 68 ^{Aa}

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

Means ± SD.

^{A-C} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

^{a-d} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

III. 결과 및 고찰

1. pH, 당도, 염도, 보수력 및 전단가

양념 후 1°C에서 숙성시킨 육의 pH, 당도, 염도, 보수력 및 전단가 변화를 보면 Table 2와 같다. pH는 T2구와 T3구는 숙성기간이 증가할수록 감소하였으며, T1구와 T4구는 숙성기간에 따른 pH의 변화를 나타내지 않았다. 처리구에 따른 pH 변화는 T3구가 다른 처리구에 비해 높은 pH를 나타내었으며 T4구가 가장 낮게 나타났고 그 경향은 전 숙성기간 동안 유지되었다(p<0.05). 식육의 pH는 제품의 품질을 좌우하는 중요한 요소인데, 살아있는 가축 근육의 pH는 거의 중성에 가깝지만 사후 해당작용에 의해 젖산이 축적되어 pH는 감소하게 되며, 젖산 생성의 비율과 최종 pH는 육색, 보수성, 단백

질 용해도, 미생물 번개의 속도에 영향을 미치게 된다. 본 연구에서 pH의 변화는 숙성 중 미생물 증식에 의한 염기성 물질 축적(Demeyer와 Vanderkerckhove, 1979), 또는 젖산의 축적 정도(Pearson과 Young, 1989) 등 여러 가지 요인에 의한 결과로 판단되며, 또한 첨가된 양념 원료 그 자체 및 양념 배합비의 차이에 의해서도 종합적으로 영향을 받은 것으로 여겨진다. 본 연구에서 보수력과 전단가의 차이가 뚜렷한 경향을 나타내지 않은 결과를 고려해 보았을 때 사후 해당작용에 의한 pH의 변화보다 첨가된 양념에 의한 pH의 변화가 더 크게 작용한 것으로 사료된다. 전통 양념을 첨가하여 숙성 시 pH의 변화는 양념의 종류에 의해 영향을 크게 받으며, 양념이 식육의 pH 변화에 미치는 영향에 관한 더 많은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

당도는 숙성기간이 증가함에 따라 당도는 증

가하였는데 이는 숙성 초기에는 소스의 당성분이 육 내로 침투가 약했기 때문이고 숙성기간이 증가함에 따라 당성분이 삼투압 차이에 의해 육 내부로 침투하였기 때문인 것으로 사료된다. 또한 소스의 당 농도는 30%로 맞추어 놓았으나 발효가 충분히 이루어진 숙성 30일에도 당도가 20%가 넘지 않은 것은 고기 자체가 가지고 있던 수분이 소스로 배출되어 전체적인 농도가 약해진 것으로 사료되며, 이는 숙성기간이 경과함에 따라 보수력이 다소 저하되었다는 결과와 일치된다. 처리구에 따른 당의 농도는 T1구가 다른 처리구에 비해 흡수가 빨라 숙성 초기에 높게 나타났으며 숙성 10일 이후에는 전 처리구에서 거의 일정한 농도를 나타내었다. T4구는 소스의 농도가 같았음에도 불구하고 숙성 30일의 당도는 가장 낮게 나타났다.

염도는 숙성기간이 증가할수록 증가하였으며 숙성 초기에 그 증가폭이 크게 나타났고 숙성 20일 이후 다시 감소하였다. 이러한 경향은 숙성기간이 증가함에 따라 염이 고기 내외의 삼투압 차이에 의해 근육 내로 침투하였기 때문인 것으로 판단된다. 처리구에 따른 변화를 보면 숙성 초기에 T1구가 다른 처리구에 비해 월등히 높게 나타났으며($p<0.05$), 숙성 20일에는 다른 처리구들과 큰 차이를 보이지 않았다. 각 처리구들의 소스 염도를 3.0으로 맞춘 다음 고기를 침지시켜 발효시켰음에도 염도가 차이는 나는 이유는 소스에 따라 염이 육에 흡수되는 시간이 각기 다르기 때문인 것으로 사료된다. 염을 첨가한 육제품들은 일반적으로 pH가 높게 유지되는데 이는 첨가된 염이 알칼리성으로 육의 등전점 pH를 상승시키고 근육단백질의 용해성을 증가시키기 때문인데(Barbut와 Mittal, 1991), 본 연구에서는 염도의 증가가 pH의 증가를 가져오지 않았는데 이는 양념에 함께 첨가된 다른 성분들과 발효과정에 의한 결과로 사료되어지며, 관능검사 결과를 고려해 보았을 때 염도의 차이가 양념육의 관능적 품질에 주목할 만한 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

보수력은 숙성기간이 증가함에 따라 보수력은 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 나타내지 않았고, T3구는 숙성 30일에 보수력이 감소하였다. 처리구에 따른 변화를 보면 숙

성 초기에는 T3구가 다른 처리구에 비해 높게 나타났으나($p<0.05$), 그 이후에는 처리구에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 보수력은 pH와 밀접한 관계가 있으며, 근육의 pH가 단백질의 등전점인 5.0에 근접할수록 보수력이 낮고 pH가 높을수록 보수력은 증가하게 된다(Pearson과 Young, 1989). 숙성 초기에 T3구의 보수력이 높은 이유는 숙성 초기에 T3구의 pH가 높은 결과로 사료되어진다. 또한 Oh 등(1986)은 양념에 첨가되는 소금은 식육의 풍미를 향상시키고 육의 보수성을 증진시켜 조직감을 부여하며, 미생물의 생육을 억제하는 작용이 있다고 보고하였다. 본 연구에서 보수력의 차이가 적은 이유는 양념에 첨가된 염분에 영향을 받은 것으로 사료되며, 염의 첨가에 의해 염용성단백질 추출이 증가되어 양념육의 보수력에 영향을 미친 결과 보수력이 숙성기간에 따른 큰 차이를 나타내지 않은 것으로 사료된다.

전단가는 T1구와 T4구는 숙성기간에 따라 전단가가 증가하였으며($p<0.05$), T2구와 T3구는 숙성 20일까지는 전단가가 증가하다 그 이후 감소하는 경향을 나타내었다. 처리구에 따른 변화를 보면 숙성 초기 T1구의 전단가가 다른 처리구에 비해 낮게 나타났으나 숙성 10일부터 다른 처리구에 비해 높게 나타났다. 숙성 30일에는 T1구와 T4구의 전단가는 높게 나타났고, T2구와 T3구는 낮은 경향을 나타내었다.

2. VBN 및 TBARS

양념 후 1°C에서 숙성시킨 육의 VBN 및 TBARS의 변화를 보면 Table 3과 같다. VBN은 T1구와 T3구는 숙성 20일까지는 증가하다 숙성 30일에 다시 감소하였으며, T2구와 T4구는 숙성 20일까지는 서서히 증가하다 그 이후 급격히 증가하였다. 일반적으로 휘발성 염기태 질소화합물은 육류에 많이 오염되어 있는 *Pseudomonas spp.* 등과 같은 gram negative bacteria에 의해 요소와 아미노산이 분해됨으로써 형성된다고 하였다(Lefebvre 등, 1994). 처리구에 따른 변화를 보면 숙성 초기에 T2구가 다른 처리구에 비해 낮았으나 숙성 10일에는 T1구를 제외한 나머지 처리구와 유사한 값을 나타내었다. T1구는 숙성

Table 3. Changes of VBN and TBARS of seasoned pork during aging at 1±1 °C

Items	Treat-ments ¹⁾	Storage (days)			
		1	10	20	30
VBN (mg%)	T1	39.08 ± 6.71 ^{Ac}	70.76 ± 1.53 ^{Aa}	72.87 ± 3.36 ^{Aa}	61.33 ± 3.17 ^{Cb}
	T2	19.99 ± 10.46 ^{Bd}	38.15 ± 6.30 ^{Bc}	45.80 ± 1.03 ^{Bb}	71.71 ± 0.76 ^{Ba}
	T3	27.09 ± 10.05 ^{Bc}	38.95 ± 7.26 ^{Bb}	47.22 ± 1.32 ^{Ba}	40.82 ± 1.21 ^{Db}
	T4	26.78 ± 9.15 ^{Bd}	37.48 ± 0.96 ^{Bc}	46.52 ± 0.71 ^{Bb}	81.02 ± 1.01 ^{Aa}
TBARS (mgMA ²⁾ /kg)	T1	0.21 ± 0.02 ^c	0.61 ± 0.06 ^{Ab}	0.76 ± 0.14 ^{Ab}	1.13 ± 0.13 ^{Ba}
	T2	0.20 ± 0.01 ^c	0.31 ± 0.10 ^{Cb}	0.41 ± 0.04 ^{Bab}	0.49 ± 0.04 ^{Ca}
	T3	0.18 ± 0.03 ^c	0.53 ± 0.05 ^{ABb}	0.55 ± 0.06 ^{Bb}	2.35 ± 0.21 ^{Aa}
	T4	0.21 ± 0.03 ^c	0.41 ± 0.11 ^{BCb}	0.53 ± 0.08 ^{Bb}	0.74 ± 0.14 ^{BCa}

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

²⁾ Malonaldehyde.

Means±SD.

^{A-D} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

^{a-d} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

초기부터 높은 값을 나타내었으며 숙성 10일에는 다른 처리구의 약 2배정도 높은 값을 나타내었으나(p<0.05), 숙성 30일에는 T4구가 다른 처리구보다 월등히 높은 값을 나타내었다(p<0.05).

TBARS는 숙성기간이 증가함에 따라 증가하였으며 숙성 초기에는 모든 처리구에서 차이가 나타나지 않았으나 숙성 10일부터 처리구에 따른 차이를 나타내었다. T1구는 숙성 초기에 비해 숙성 20일 이후 크게 증가하였으며 T2구는 전 숙성기간 동안 차이가 상대적으로 낮게 나타났다. T4구는 전 숙성기간 동안 일정한 경향을 나타내며 소폭 증가하였다. 처리구에 따른 변화를 보면 숙성 초기에는 처리구에 따른 차이를 나타내지 않았으나 숙성 10일부터 T1구가 높게 나타났으며 숙성 30일에는 1.13으로 월등히 높게 나타났다. 반면 T2구는 숙성 30일에도 0.49를 나타내어 다른 처리구들의 숙성 10일과 유사한 수준을 나타내었다. 숙성기간이 증가함에 따라 증가하는 것은 지방분해 효소 및 미생물 대사 등에 의하여 지방이 분해됨으로써 형성되는 분해 물질에 의한 것이다(Brewer 등, 1992). 본 연구에서 숙성기간에 따른 TBARS 값의 증가가 낮고, 특히 T2구는 전 숙성기간 동안 TBARS값의 증가가 낮게 나타났는데 이러한 이유는 첨가한 양념이 항산화제로 작용했기 때문인 것으로 사료된다. 문과 최(1987)는 간장 중에 흑갈색 색소인 melanoidine 물질이 천연의 항산화 물질로서 지방질의 항산화 작용을 한다고 보고하였으며, 된장에 함유된 페놀 화합물과

갈변물질이 항산화 작용을 한다고 보고하였다(이 등, 1991). 따라서 본 연구에서 첨가된 양념 속에 함유되어 있는 양파, 마늘, 생강 및 참기름 등이 항산화 작용을 나타낸 결과 지방산화가 다소 억제된 것으로 사료되지만, T1, T3의 경우 섭취에는 이상이 없으면서(Table 6), TBARS 값이 상대적으로 높은 수치를 보인 것은 아마도 육 자체의 산패보다는 저온 숙성 시 양념 소스의 발효 정도의 차이도 영향을 미친 것으로 여겨지며, 이에 대한 더 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

3. 표면 및 단면 육색

양념 후 1°C에서 숙성시킨 육의 표면 및 단면 육색의 변화를 보면 Table 4와 같다. 육색은 신선육 구매 시 소비자의 구매 척도로써 가장 중요하게 작용하게 되는데, 표면육색의 경우 1°C에서 숙성시켰을 때 L*값은 숙성 초기에 비해 숙성 말기에 감소하는 경향을 나타내었으나 숙성 중에는 증가하다 감소하거나 계속 감소하는 등 처리구마다 일정한 경향을 나타내지 않았다. 본 연구에서 육색은 소스 자체가 가지고 있는 고유의 색이 많은 영향을 미쳤을 것으로 사료되며, T1구의 L*값이 유의적으로(p<0.05) 낮은 이유는 T1구가 가지고 있는 소스의 어두운 색 때문이라 사료된다. 표면육색의 a*값과 b*값은 소스와 가장 먼저 닿는 부위이므로 소스에 의해 많은 영향을 받고 있으며 숙성 초기의 a*값은 T3구를

Table 4. Changes of surface and inner meat color (Hunter L*, a*, b*) of seasoned pork during aging at 1±1 °C

Items	Treatments ¹⁾	Storage (days)				
		1	10	20	30	
Surface color	L*	T1	32.36 ± 2.58 ^{Bab}	30.89 ± 1.60 ^{Cb}	34.41 ± 2.17 ^{Ba}	26.46 ± 1.3 ^{4Bc}
		T2	41.19 ± 3.02 ^{Aa}	37.96 ± 2.30 ^{Bb}	34.73 ± 1.17 ^{Bc}	34.23 ± 2.03 ^{ABc}
		T3	41.32 ± 3.23 ^{Ab}	37.86 ± 1.69 ^{Bb}	49.73 ± 6.08 ^{Aa}	39.16 ± 2.46 ^{Ab}
		T4	38.93 ± 1.86 ^{Aab}	44.17 ± 0.90 ^{Aab}	48.25 ± 2.65 ^{Aa}	34.81 ± 16.98 ^{ABb}
	a*	T1	4.00 ± 0.62 ^{AB}	4.63 ± 0.90 ^A	4.58 ± 0.35 ^B	4.22 ± 0.42 ^A
		T2	4.49 ± 1.55 ^{Ab}	3.74 ± 1.31 ^{ABb}	6.02 ± 0.46 ^{Aa}	4.79 ± 0.56 ^{Aab}
		T3	2.97 ± 0.55 ^{Bb}	2.79 ± 0.39 ^{Bb}	4.42 ± 0.76 ^{Ba}	3.23 ± 0.35 ^{Bb}
		T4	4.59 ± 0.45 ^{Aa}	0.79 ± 1.52 ^{Cb}	1.02 ± 0.33 ^{Cb}	2.01 ± 0.83 ^{Cb}
	b*	T1	5.56 ± 0.57 ^{Bd}	8.36 ± 1.10 ^{Ab}	9.60 ± 0.73 ^{Aa}	6.77 ± 0.23 ^{Bc}
		T2	9.63 ± 1.76 ^A	9.27 ± 1.96 ^A	9.43 ± 1.13 ^A	8.27 ± 0.67 ^A
		T3	5.95 ± 1.34 ^{Bb}	5.03 ± 0.64 ^{Bb}	8.99 ± 2.07 ^{Aa}	5.63 ± 1.68 ^{BCb}
		T4	2.90 ± 0.11 ^{Cb}	5.23 ± 0.67 ^{Ba}	4.64 ± 0.74 ^{Ba}	4.52 ± 0.32 ^{Ca}
Inner color	L*	T1	44.41 ± 0.68 ^{Ba}	39.67 ± 1.53 ^{Ab}	39.67 ± 0.78 ^{Bb}	34.52 ± 2.75 ^{BCc}
		T2	48.44 ± 1.85 ^{Aa}	36.42 ± 1.04 ^{Bc}	40.63 ± 1.67 ^{ABb}	36.96 ± 3.55 ^{ABc}
		T3	44.58 ± 3.48 ^{Ba}	39.31 ± 1.95 ^{Ab}	38.87 ± 2.84 ^{Bb}	32.81 ± 2.08 ^{Cc}
		T4	43.55 ± 1.14 ^{Ba}	39.43 ± 1.27 ^{Ab}	43.32 ± 2.60 ^{Aa}	40.05 ± 1.25 ^{Ab}
	a*	T1	3.11 ± 0.48 ^{Bb}	4.66 ± 0.54 ^{Ba}	4.84 ± 0.67 ^{ABa}	5.26 ± 0.18 ^{Ba}
		T2	4.33 ± 0.86 ^{Ab}	6.46 ± 0.44 ^{Aa}	4.22 ± 0.39 ^{BCb}	5.11 ± 0.84 ^{BCb}
		T3	3.26 ± 0.32 ^{Bc}	5.67 ± 1.15 ^{Ab}	5.54 ± 0.51 ^{Ab}	6.67 ± 0.45 ^{Aa}
		T4	4.39 ± 0.62 ^A	4.00 ± 0.47 ^B	3.45 ± 1.17 ^C	4.40 ± 0.46 ^C
	b*	T1	2.67 ± 0.24 ^{Bb}	3.77 ± 1.01 ^{ABab}	4.04 ± 1.01 ^{Ba}	4.79 ± 0.82 ^a
		T2	4.42 ± 0.99 ^A	4.51 ± 0.59 ^A	5.08 ± 0.50 ^{AB}	5.40 ± 1.32
		T3	3.00 ± 0.44 ^{Bb}	4.90 ± 0.67 ^{Aa}	5.19 ± 0.24 ^{Aa}	5.19 ± 0.40 ^a
		T4	2.64 ± 0.11 ^{Bb}	3.19 ± 1.25 ^{Bb}	4.50 ± 1.03 ^{ABa}	4.44 ± 0.40 ^a

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1. Means±SD.

^{A-C} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

^{a-d} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

제외한 나머지 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 숙성기간이 지날수록 김치에 의한 붉은색을 띠는 T2구의 값은 증가하고 양파소스에 의한 T4구는 a*값이 하락한 것을 알 수 있다. b*값도 a*값과 동일하게 김치에 의해 영향을 받았던 T2구에서 전 숙성기간 동안 높게 나타났고, 양파소스에 의해 T4구는 낮게 나타나는 것을 알 수 있었다. 숙성기간별로 모든 처리구에서 숙성 20일까지는 b*값이 증가하다 숙성 30일에 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 본 연구결과 양념 육의 표면 육색은 육 고유의 색보다 첨가된 양념에 크게 영향을 받는 것으로 사료된다.

심부육색에서 L*값은 숙성 초기에 비해 숙성기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나

타내었으며 T1구와 T3구는 숙성기간에 따라 낮은 L*값을 나타내었으며 T4구는 숙성기간에 의한 큰 차이를 나타내지 않았다. a*값은 숙성기간에 따라 모든 처리구에서 증가하는 경향을 나타내었으며 T3구가 숙성말기에 높은 값을 나타내었고 표면 육색에 비해 높은 a*값을 나타내었다. b*값 또한 a*값과 같이 숙성기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, T2구가 전체적으로 높은 값을 나타내었고 T4구가 낮은 값을 나타내었다. 심부 육색 또한 육 고유의 색보다 첨가한 양념의 침투에 의해 육색이 많은 영향을 받은 것으로 사료되며, 양념의 종류가 육색에 미치는 영향에 관한 더욱더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

4. 총균, 대장균 및 유산균수

양념 후 1°C에서 숙성시킨 육의 총균, 대장균 및 유산균수의 변화를 보면 Table 5와 같다. 총균수는 대부분 숙성 10일까지는 상승하다 숙성 말기에는 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 처리구 간의 비교에서는 T3구는 숙성 초기부터 높은 미생물수를 나타내었으며 T4구는 낮게 나타났는데 이러한 경향은 전 숙성기간 동안 유지되었다(p<0.05). 일반적으로 양념육에서 숙성기간이 증가하면 발효에 의해 유산균이 주종균으로 자리 잡아 유산균에 의하여 생성된 산의 축적으로 pH가 하강하고 관능적으로도 산취와 같은 이취와 풍미저하가 일어난다. 본 연구에서 총균수가 감소한 이유 역시 숙성기간이 증가함으로써 유산균에 의한 산의 축적이 일부 영향을 미쳤을 것으로 사료되며, 양념 내에 함유되어 있는 양파, 마늘, 생강 및 참기름 등의 항균작용 등이 복합적으로 작용한 결과로 사료되어진다.

대장균은 T4구를 제외한 나머지 처리구에서는 숙성기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며 T4구는 숙성기간이 증가함에 따라 대장균의 수가 증가하는 경향을 나타내었다. 숙성 기간별로 살펴보면 숙성 초기에 T3구는

높게 나타났고 T4구는 월등히 낮은 값을 나타내었으나 숙성 말에는 T1구가 크게 감소하였고 T4구는 증가하는 경향을 나타내었다. 본 연구 결과 대장균의 수는 일반 식육에서의 대장균 성장과 달리 숙성 30일 이후에는 다시 감소하는 경향을 나타내는 것으로 사료된다.

유산균은 T3구를 제외한 나머지 처리구는 숙성기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며 T3구는 숙성 초기에 비해 숙성 말에 증가하였다. 처리구에 따른 변화를 보면 숙성 초기에는 T2구와 T3구가 높게 나타났으며 T3구는 숙성기간 내내 높은 유산균 수를 나타내었고 숙성 말에는 가장 높은 유산균 수를 나타내었다. 반면 T4구는 숙성 10일에 다소 상승한 것을 제외하면 전 숙성기간 동안 낮은 유산균 수를 나타내었다.

5. 관능검사

양념 후 1°C에서 숙성시킨 육의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 숙성기간에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았으며 숙성 초기에는 T4구에서 향, 풍미, 연도가 다른 처리구보다 높게 나타나 전체적인 기호성도 높게 나타났다. 숙성 10일과 20일에는 T1구가 모든 항목에서 대

Table 5. Changes of total plate counts, *Escherichia coli* and *Lactobacilli spp.* of seasoned pork during aging at 1±1°C

Items	Treatments ¹⁾	Storage (days)			
		1	10	20	30
(log ₁₀ CFU/cm ²)					
Total plate counts	T1	4.73 ± 0.08 ^{Bc}	5.27 ± 0.01 ^{Ba}	5.11 ± 0.01 ^{Bb}	4.56 ± 0.02 ^{Cd}
	T2	4.85 ± 0.01 ^{Bc}	5.04 ± 0.04 ^{Da}	4.95 ± 0.06 ^{Cb}	4.83 ± 0.03 ^{Bc}
	T3	5.29 ± 0.13 ^{Ac}	5.21 ± 0.02 ^{Cc}	6.01 ± 0.03 ^{Aa}	5.82 ± 0.03 ^{Ab}
	T4	3.63 ± 0.02 ^{Cc}	5.62 ± 0.02 ^{Aa}	4.91 ± 0.01 ^{Cb}	3.42 ± 0.02 ^{Dd}
<i>Escherichia coli</i>	T1	4.21 ± 0.07 ^{Ca}	3.97 ± 0.07 ^{Cb}	4.28 ± 0.02 ^{Ba}	2.54 ± 0.06 ^{Cc}
	T2	4.35 ± 0.09 ^{Bb}	4.55 ± 0.06 ^{Aa}	4.03 ± 0.03 ^{Cc}	3.86 ± 0.05 ^{Ad}
	T3	5.02 ± 0.01 ^{Ab}	4.43 ± 0.03 ^{Bc}	5.34 ± 0.03 ^{Aa}	3.52 ± 0.01 ^{Bd}
	T4	1.72 ± 0.01 ^{Dd}	3.45 ± 0.05 ^{Dc}	3.93 ± 0.04 ^{Da}	3.61 ± 0.06 ^{Bb}
<i>Lactobacilli spp.</i>	T1	4.15 ± 0.05 ^{Cb}	4.89 ± 0.03 ^{Ca}	3.79 ± 0.02 ^{Cd}	3.93 ± 0.02 ^{Cc}
	T2	4.83 ± 0.03 ^{Aa}	4.66 ± 0.01 ^{Db}	4.08 ± 0.01 ^{Bc}	3.99 ± 0.02 ^{Bd}
	T3	4.52 ± 0.07 ^{Bd}	5.49 ± 0.02 ^{Bb}	5.06 ± 0.02 ^{Ac}	5.91 ± 0.03 ^{Aa}
	T4	1.88 ± 0.02 ^{Dc}	5.75 ± 0.02 ^{Aa}	1.92 ± 0.01 ^{Db}	1.63 ± 0.02 ^{Dd}

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

Means±SD.

^{A-D} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

^{a-d} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

Table 6. Changes of sensory score of seasoned pork during aging at 1±1℃

Items	Treat-ments ¹⁾	Storage (days)			
		1	10	20	30
Aroma	T1	5.50 ± 0.55 ^b	6.67 ± 0.82 ^a	6.83 ± 0.75 ^{Aa}	5.00 ± 0.00 ^{Bb}
	T2	5.50 ± 1.05	5.17 ± 0.75	5.33 ± 1.03 ^B	4.67 ± 0.52 ^B
	T3	5.83 ± 0.98	5.50 ± 1.52	5.67 ± 0.52 ^B	6.00 ± 0.89 ^A
	T4	6.33 ± 1.03 ^a	5.50 ± 1.38 ^{ab}	5.33 ± 0.82 ^{Bab}	4.67 ± 1.03 ^{Bb}
Flavor	T1	5.50 ± 1.05 ^c	6.50 ± 0.84 ^{ab}	7.00 ± 0.63 ^{Aa}	6.00 ± 0.00 ^{ABbc}
	T2	5.17 ± 1.17	5.67 ± 1.21	5.33 ± 1.37 ^B	5.33 ± 0.52 ^C
	T3	5.00 ± 1.90	5.83 ± 1.17	6.17 ± 1.33 ^{AB}	6.33 ± 0.52 ^A
	T4	5.50 ± 1.38	5.50 ± 0.84	5.17 ± 1.17 ^B	5.67 ± 0.52 ^{BC}
Tenderness	T1	5.00 ± 0.63 ^b	5.50 ± 0.84 ^{ab}	6.33 ± 1.37 ^a	5.67 ± 0.52 ^{ab}
	T2	4.83 ± 0.98 ^b	6.33 ± 0.82 ^a	6.17 ± 0.98 ^a	6.33 ± 0.52 ^a
	T3	4.50 ± 1.05 ^b	6.00 ± 0.89 ^a	6.17 ± 0.98 ^a	6.67 ± 1.37 ^a
	T4	5.33 ± 0.82 ^{ab}	5.00 ± 1.55 ^b	5.17 ± 0.75 ^{ab}	6.33 ± 0.52 ^a
Juiciness	T1	5.33 ± 0.82 ^A	5.50 ± 0.84 ^{AB}	5.83 ± 1.17	6.00 ± 0.00 ^{AB}
	T2	4.67 ± 0.82 ^{ABb}	6.17 ± 0.75 ^{Aa}	5.83 ± 1.17 ^{ab}	6.33 ± 1.37 ^{ABa}
	T3	4.17 ± 0.75 ^{Bc}	6.00 ± 0.00 ^{ABb}	5.83 ± 0.75 ^b	7.00 ± 0.89 ^{Aa}
	T4	5.17 ± 0.75 ^A	4.83 ± 1.47 ^B	5.17 ± 1.17	5.67 ± 0.52 ^B
Overall acceptability	T1	5.50 ± 0.55 ^c	6.50 ± 0.84 ^{Ab}	7.00 ± 0.89 ^{Aa}	6.00 ± 0.00 ^{ABbc}
	T2	5.00 ± 0.89	5.33 ± 1.03 ^B	5.83 ± 1.33 ^{AB}	5.67 ± 0.52 ^{BC}
	T3	4.83 ± 1.17 ^b	6.17 ± 0.75 ^{ABa}	6.17 ± 1.17 ^{ABa}	6.33 ± 0.52 ^{Aa}
	T4	5.83 ± 0.75	5.50 ± 0.84 ^{AB}	5.33 ± 0.82 ^B	5.33 ± 0.52 ^C

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

Means±SD.

^{A-C} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

^{a-c} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

체적으로 높은 점수를 나타내어 전체적인 기호성에서도 높은 점수를 나타냈다. 반면 숙성 30 일에는 T3구가 모든 항목에서 높은 점수를 나타내어 전체적인 기호성에서도 높은 점수를 나타내었다. 전반적으로 숙성 초기에는 T4구가 높은 점수를 얻었으나 숙성기간이 증가하면서 T1구와 T3구가 관능검사에서 좋은 점수를 얻었다. Crocker(1948)는 원료육은 거의 냄새(order)를 가지지 않고 단지 피 같은 맛을 제공하지만 조리 시에 고기의 풍미를 생성한다고 보고하였다. 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. 본 연구에서 관능검사 결과가 뚜렷한 경향이 나타나지 않은 이유는 식육 고유의

풍미와 숙성 중 일어나는 이화학적인 작용보다 첨가된 양념에 더 많은 영향을 받았기 때문인 것으로 사료된다. 또한 첨가된 양념의 고유한 향의 차이와 숙성기간 경과 후 각각의 양념이 식육의 풍미에 미치는 영향이 다양하기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 각각의 양념이 숙성 중 식육의 풍미에 미치는 영향에 관한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

IV. 요약

돼지 뒷다리 부위를 동일한 비율의 양념액 ((T1, 간장소스; T2, 김치소스; T3, 새우젓소스; T4, 양파소스)에 침지하여 1±1℃에서 30일간 저온에서 숙성기간 동안 양념 돈육의 품질 특성을 측정된 결과는 다음과 같다. 숙성기간동안 pH는 T3구가 가장 높게 나타났으며(p<0.05), 염도와 당도는 T1구가 높았다. 보수력은 T3를 제외하고는 숙성기간 동안 유의적인 차이가 없었

다($p>0.05$). 전단가는 T1구와 T4구는 숙성기간이 경과함에 따라 증가하였다($p<0.05$). VBN은 T1구와 T3구는 숙성 20일까지 증가하다 30일에 다시 감소하였으며, T2구와 T4구는 숙성 20일 이후 급격히 증가하였다($p<0.05$). TBARS는 T1구는 숙성 초기에 비해 숙성 20일 이후 크게 증가하였으며($p<0.05$), T2구는 전 숙성기간 동안 큰 차이를 나타내지 않았다. 표면육색의 경우 L*값은 숙성 초기에 비해 숙성 말에는 감소하는 경향을 나타내었으며, a*값과 b*값은 숙성기간에 따라 T2구는 증가하고 T4구는 감소하였다. 심부육색에서 L*값은 숙성기간에 따라 T1구와 T3구는 낮아졌고 T4구는 유의적인 차이를 보이지 않았다. a*값과 b*값은 숙성기간에 따라 모든 처리구에서 증가하는 경향을 나타내었다. 총균수는 대부분 숙성 10일까지는 상승하다 숙성 말기에는 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 처리구 간에 T3구는 숙성 초기부터 높게 나타났다가($p<0.05$). 대장균 수는 T4구를 제외한 나머지 처리구들에서는 숙성기간에 따라 감소하였다. 유산균 수는 T3구를 제외한 나머지 처리구들은 숙성기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 관능검사 결과 숙성기간에 따라 일정한 경향은 나타나지 않았으며 숙성 초기에 T4구에서 향, 풍미, 연도가 다른 처리구들보다 높게 나타났으며, 숙성 10일과 20일에는 T1구가 모든 항목에서 높은 점수를 나타내었다. 본 연구결과를 종합하면 처리구 간에 주목할 만한 품질의 차이는 나타나지 않았으며, 각 처리구마다 각각의 고유한 품질 특성을 나타냄으로써 숙성 양념육으로서의 가치를 가질 수 있을 것으로 판단된다.

V. 사 사

본 연구는 농림부 농림기술개발사업(2003년 과제번호 103048-1)의 지원에 의하여 이루어진 것으로, 연구비 지원에 감사를 표합니다.

VI. 인 용 문 헌

- Barbut, S. and Mittal, G. S. 1991. Effect of heat processing delay on the stability of poultry emat emulsions containing 1.5 and 2.5% salt. *Poultry Sci.* 70:2538-2543.
- 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.* 57:558-565.
- Buege, J. A. and Aust, J. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* 52:302-309.
- Crocker, E. C. 1948. The flavor of meat. *Food Res.* 13:179-187.
- Demeyer, D. I. and Vanderkerckhove, P. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* 3:161-165.
- 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.* 32:371-380.
- 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.
- Oh, D. H. 1986. Studies on the quality of cured meat in the processing. Ph. D. dissertation, Chonbuk National Univ. Korea.
- Pearson, A. M. and Young, R. B. 1989. *Muscle and meat Biochemistry.* Academic Press. San Diego.
- SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 8.1, SAS Institute, Cary, NC. USA.
- 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業.* 18:105-111.
- 문갑순, 최홍식. 1986. 우육 지방질의 산화에 미치는 간장의 항산화 작용에 관한 연구. *한국식품과학회지.* 18:313-320.
- 문갑순, 최홍식. 1987. 양조간장의 항산화작용 및 항산화성 물질에 관한 연구. *한국식품과학회지.* 19:537-544.
- 이중호, 김미혜, 임상성. 1991. 채래식 메주 및 된장중의 항산화성 물질에 관한 연구. 제1보. 메주 발효 및 된장중의 지질산화와 같변. *한국영양식량학회지.* 20:148-154.
- 진상근, 김일석, 하경희, 허선진, 박기훈, 류현지, 배대순. 2005. 전통양념으로 발효숙성하여 진공포장한 돼지고기의 저장 중 품질변화. *한국동물자원과학회지.* 47:39-48.
- 최원선, 이근택. 2002. 간장과 고추장 양념 돈육의 냉장 저장 중 품질변화와 저장수명. *한국축산식품학회지.* 22:240-247.
- 최홍식, 박경숙, 문갑순, 박건영. 1990. 지방질의 산화에 대한 된장 및 그 추출물의 항산화 특성. *한국영양식량학회지.* 19:163-170.
- 허선진, 강근호, 양한술, 정진연, 박구부, 주선태. 2004. 돈육 유래 단백질화물을 이용하여 제조한 비가열 재구성 삼겹살 및 가열 재구성 베이컨의 품질 특성 평가. *한국축산식품학회지.* 24:146-154.

(접수일자 : 2005. 8. 26. / 채택일자 : 2005. 11. 1.)