



간장과 고추장 양념 돈육의 냉장 중 품질 변화와 저장 수명

최 원 선 · 이 근 택
강릉대학교 식품과학과

Quality Changes and Shelf-life of Seasoned Pork with Soy Sauce or Kochujang during Chilled Storage

Won-Sun Choi and Keun-Taik Lee
Department of Food Science, Kangnung National University

Abstract

The seasoned pork with soy sauce(SS) or Kochujang(SK) was manufactured using hind and fore leg as main raw material and the quality characteristics and shelf-life were investigated during storage at 5°C and 10°C after having packaged with air. The initial total aerobic plate counts(APC) of SS and SK were 5.24 and 5.75 log₁₀ CFU/cm², respectively. APC exceeded 7 log₁₀CFU/cm² after 10 days at 5°C and 6 days at 10°C for SS, and after 6 days at 5°C and 4 days at 10°C for SK, respectively. In the sensory test, the SS samples stored at 5°C and 10°C were assessed as lower than 3.0 points, the criterium of consumer acceptability, after 10 and 8 days, respectively. In the case of SK samples, the point of this time was at day 10 and 6, respectively when they were stored at 5°C and 10°C. As storage time extended, pH and water content tended to decrease. Contrarily, the increase of TBA and VBN values was observed during storage and this was more pronounced at 10°C than at 5°C. The oxygen concentration in the package was 19.8 and 19.9% each for SS and SK samples at the beginning, but it was gradually decreased thereafter. On the other hand, the concentration of carbon dioxide was increased with the extension of storage. Based on the above results, the shelf-lives of seasoned pork were estimated to be 8 days for SS and SK stored at 5°C and 6 days for SS and 4 days for SK stored at 10°C.

Key words : seasoned pork, quality, shelf-life, chilled storage.

서 론

돼지고기는 쇠고기에 비해 값이 저렴하고 영양면에서도 손색이 없어 대중들로부터 널리 애용되는 육류이다. 1인당 연간 돼지고기 소비량은 '90년도에 11.8 kg에서 '99년도에는 16.1 kg, 2000년도에는 16.5 kg으로 증가를 하였고 이러한 증가 추세는 앞으로도 계속될 전망이다(Ministry of Agriculture and Forestry, 2001). 현재 국내에서는 식육의 도체등급제가 정착되었고 냉장유통 비율이 증가 추세이며 부위별 차등가격제에 의한 구분 판매로 인기부위와 비인기부위가 확연히 나타나고 있다. 그런데 최근 구제역의 발생 이후 돼지고기의

대일 수출이 차단됨에 따라 돼지고기 산업은 내수 중심구조로 개편되어 비인기 부위인 후지육 등의 재고는 계속 증가되고 값이 하락하는 절박한 상황에 처해 있다.

따라서 이러한 상황을 해결하기 위한 대책의 하나로 돼지 비선호부위를 이용하여 고부가가치의 육제품을 제조하는 것이 요구되고 있다. 그리고 상대적으로 지방 함량이 낮은 후지육의 특성을 이용하여 저지방 육제품이나 저염 육제품 등의 제조에 활용한 연구도 보고되었다(Claus 등, 1990; Giese, 1992; Park 등, 1998). 그러나 우리나라에서의 가장 보편적인 돼지 후지육의 가공 방법은 간장 양념육과 고추장 양념육이라고 할 수 있다. 국내 관계 법규에 따른 양념육에 대한 정의를 살펴보면 '식육에 식염, 조미료, 향신료 등으로 양념하고 냉장 또는 냉동한 것으로 육 함량 60% 이상의 것을 말한다'로 되어 있다. 또한 양념육에 적용되고 있는 성분 규격은 정상

Corresponding author : Keun-Taik Lee, Department of Food Science, Kangnung National University, 123 Jibyun-dong, Kangnung, Kangwon, 210-702, Korea. Tel: 82-33-640-2333, Fax: 82-33-647-4559, E-mail: leekt@kangnung.ac.kr

으로 고유의 색택을 가지고 이미, 이취가 없고, 아질산 이온은 70 ppm이하이며 보존료로서 소르빈산과 소르빈산 칼륨이 2 g/kg 이하여야 한다고 규정되어 있다(National Veterinary Research & Quarantine Service, 2001).

1993년 7월부터 식육점에서의 즉석가공업이 법적으로 가능하여지고, 조리가 간편하여 양념육의 소비가 확대되고 있는 추세이다. 그러나 양념육의 경우 아직 제조 공장의 대부분이 아직 영세하고 배합비 체계가 확립되어 있지 않을 뿐 아니라 유통기한의 설정과 이의 연장을 위한 기술적 체계가 제대로 확립되어 있지 않다고 판단된다. 그럼에도 불구하고 돼지고기를 이용한 양념육에 대한 연구는 의외로 거의 보고되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 돼지의 후지육을 이용하여 간장과 고추장 양념육의 배합비를 개발, 제조한 후 냉장저장하며 품질 특성의 변화와 저장 수명을 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

시료의 처리

전날 도살되어 4℃ 냉장고에서 24시간 동안 냉각되었던 돼지 지육중에서 5.6~5.8 범위내 pH와 정상육색을 지닌 전지와 후지육을 골발, 정형하였다. 이 원료육을 4℃ 냉장고에서 하룻 밤 보관한 다음 예비 실험에서 Table 1과 같이 개발된 배합비에 따라 간장과 고추장 양념육을 제조하여 당일부터 실험 재료로 공시되었다. 이 때 현행 축산물의 가공 기준

Table 1. The recipes of seasoned pork with soy sauce or *Kochujang* (unit: %)

Ingredients	Seasoned pork	
	Soy sauce	<i>Kochujang</i>
Pork fore leg	30	30
Pork hind leg	35	35
Water	6	6
Soy sauce	17	1
Hot pepper powder	0	0.5
Hot pepper paste(<i>Kochujang</i>)	0	10
Sugar	1	1
Mi-hyang	1	2
Corn syrup	2	3
Garlic	1.5	4
Ginger	0.3	0.5
Black pepper	0.2	0.3
Onion	2	4
Welsh onion	1	2
Mushroom(Shitake)	1	0
Carrot	1	0
Caramel	0.3	0
Sesame oil	0.7	0.7
Total	100	100

및 성분 규격에 따라 양념육의 육 함량이 전체 원 부재료 합 60% 이상이 되도록 배합비를 맞추었다. 시료육은 가로, 세로, 높이가 각각 186, 126, 60 mm이고 두께가 약 0.32~0.52 mm인 polypropylene계 용기에 약 500 g씩 담고 88 μm 두께의 polyamide/polypropylene 복합 필름으로 뚜껑을 덮어 봉합하였다. 포장된 시료는 5℃와 10℃에 각각 저장하면서 실험하였다. 실험은 0, 2, 4, 6, 8, 10일과 12일째 실시되었으나 제품이 확실히 부패되었다고 판정되었을 경우에는 일부 이화학적 실험을 생략하였다. 미생물 수, pH와 가스농도는 실험 당일 측정하였으나 수분함량, TBA값(thiobarbituric acid value)과 VBN값(volatil basic nitrogen value)용 시료는 약 50 g 정도로 진공포장한 다음 -18℃ 냉동고에서 보관하였다가 일괄적으로 실험을 하였다. 본 실험은 3번 반복되었고 각 실험구 당 3개씩의 포장 양념육이 할당되었으며 각 실험 항목에 대하여 최소한 2번 이상 측정되었다.

미생물수 측정

포장된 양념육제품의 뚜껑을 개봉하여 용기 내 시료육을 골고루 무균 핀셋으로 잘 섞은 후 멸균 칼을 이용하여 표면에서 약 0.5 cm 두께로 10 g을 절취한 다음, Lee 등(1999)의 방법에 따라 집중, 배양하여 균수를 측정하였다. 조사된 미생물은 총균(Standard-1 agar, Merck), *Enterobacteriaceae*균(DHL agar, Merck), 유산균(MRS agar, Merck), *Pseudomonas*균(GSP agar, Merck)이었다.

이화학적 특성 측정

산소와 이산화탄소의 농도는 가스측정기(Abiss, PAK 12P, France)를 이용하여 포장을 개봉하기 전 시료 포장에 직접 바늘을 꽂아 측정하였다. pH는 digital pH meter(Istek, 71P, Korea)를 이용하여 포장육당 3군데의 생육 시료에 직접 spear type electrode를 꽂아 측정하였다. VBN값은 Conway 미량확산법(高坂, 1975)으로 조사하였다. TBA 값은 Tarladgis 등(1960)의 방법에 따라 증류법으로 측정하여 1 kg 시료당 mg malonaldehyde(MA)의 양으로 표시하였다. 수분 함량은 dry oven에서 105℃ 상압건조법으로 정량하였다.

관능검사

훈련된 8~10명의 남, 여 panel 요원을 구성하여 포장을 개봉한 직후 생육 상태에서의 육즙의 삼출 정도, 표면 색의 변화와 점액 등의 생성을 기준으로 한 외양, 양념육의 고유 냄새가 아닌 이취에 대하여, 그리고 생 양념육을 후라이 팬에서 중심온도가 72℃가 될 때까지 상법대로 가열 후 조직감과 풍미에 대하여 각각 5점 만점으로 평가를 하였다. 외양과 이취에서 5점은 '전혀 없다', 그리고 1점은 '매우 심하다'로

평가되었으며, 조직감과 풍미에 대하여 5점은 '매우 좋다', 그리고 1점은 '매우 열등하다'로 평가되었다.

통계처리

결과에 대한 통계 분석은 SAS program(1998)을 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결 과

미생물 수의 변화

Table 2는 간장과 고추장 양념육의 5℃와 10℃에서의 저장 중 미생물 수의 변화를 표시한 것이다. 최초 총균수는 간장 양념육에서 5.24 log₁₀CFU/cm², 고추장 양념육은 5.75 log₁₀CFU/cm²이었다. 총균수는 저장기간이 경과할수록 점차적으로 증가 추세를 나타내어 5℃와 10℃의 저장 온도에서 간장 양념육은 각각 10일과 6일 후, 고추장 양념육의 경우에는 각각 8일과 4일 후에 7 log₁₀CFU/cm²를 넘어섰다. 그리고 유산균은 최초 간장 양념육에서 3.76 log₁₀CFU/cm², 고추장 양념육에서는 3.85 log₁₀CFU/cm²이었으나, 5℃에 저장된 경우에는

간장 양념육과 고추장 양념육에서 공히 저장 10일째 7 log₁₀CFU/cm²를 넘어서는 증가 추세를 나타냈다. 그러나 10℃에 저장되었던 두 양념육에서는 6일째 이 수준을 초과하였다. 유산균은 두 종류의 양념육에서 공히 저장 기간이 경과할수록 주종균으로 자리잡았다. *Enterobacteriaceae*는 간장 양념육과 고추장 양념육에서 0일째 각각 3.37 log₁₀CFU/cm²과 3.24 log₁₀CFU/cm²이었다. 그러나 *Enterobacteriaceae*는 간장 양념육과 고추장 양념육에서 저장 말기까지도 유산균에 비하여 성장 속도가 지체되었다. 이러한 현상은 *Pseudomonas* 균에서도 유사하게 나타났다. 저장 온도에 따른 미생물 수의 변화를 살펴보면 총균수와 유산균수는 5℃에서 보다는 10℃에서 빠른 증가 추세를 나타냈다. 그러나 *Enterobacteriaceae*와 *Pseudomonas*는 저장 온도에 따른 균 수의 증가 차이가 뚜렷하지 않았다.

이화학적 품질 특성 변화

Table 3은 간장 양념육과 고추장 양념육을 5℃와 10℃에서 저장 중 pH, 수분함량, TBA값, VBN값, 그리고 산소와 이산화탄소의 농도의 변화를 보여 주고 있다. 5℃에 저장된 두 양념육 시료의 pH는 공히 약 5.5~5.6정도에서 시작하여서 저

Table 2. Changes in microbial counts of seasoned pork with soy sauce or *Kochujang* during storage at 5℃ or 10℃ for 12 days (unit : log₁₀CFU/cm²)

Microorganism	Treatments	Temp. (℃)	Storage time(days)						
			0	2	4	6	8	10	12
Total aerobes	Soy sauce	5	5.24 ^a	5.35 ^b	5.86 ^c	6.04 ^d	6.49 ^e	7.47 ^f	-
		10	5.24 ^a	5.17 ^a	6.52 ^b	7.46 ^b	8.58 ^c	8.80 ^c	-
	<i>Kochujang</i>	5	5.75 ^a	5.72 ^a	5.95 ^b	6.64 ^b	7.63 ^{cd}	7.12 ^{bc}	8.00 ^d
		10	5.75 ^a	6.45 ^b	7.40 ^c	8.67 ^d	9.15 ^e	-	-
Lactic acid bacteria	Soy sauce	5	3.76 ^a	4.85 ^b	5.18 ^c	5.69 ^d	6.03 ^e	7.36 ^f	-
		10	3.76 ^a	4.75 ^b	5.65 ^c	7.45 ^d	8.60 ^e	8.67 ^e	-
	<i>Kochujang</i>	5	3.85 ^a	4.59 ^b	5.15 ^c	5.19 ^c	6.50 ^d	7.24 ^e	7.34 ^e
		10	3.85 ^a	4.67 ^b	5.82 ^c	7.72 ^d	8.54 ^c	-	-
<i>Enterobacteriaceae</i>	Soy sauce	5	3.37 ^a	3.45 ^{ab}	3.59 ^{abc}	3.64 ^{bc}	3.75 ^c	4.03 ^d	-
		10	3.37 ^a	3.49 ^{ab}	3.60 ^{bc}	3.67 ^c	3.88 ^d	4.13 ^e	-
	<i>Kochujang</i>	5	3.24 ^a	3.44 ^a	3.50 ^a	3.52 ^a	3.53 ^a	4.21 ^b	5.26 ^c
		10	3.24 ^a	3.48 ^{bc}	3.75 ^{cd}	3.89 ^d	3.91 ^d	-	-
<i>Pseudomonas</i>	Soy sauce	5	3.03 ^a	3.38 ^a	3.48 ^a	4.52 ^b	4.53 ^b	5.45 ^c	-
		10	3.03 ^a	4.48 ^b	4.53 ^b	5.05 ^c	5.95 ^d	5.94 ^d	-
	<i>Kochujang</i>	5	3.06 ^a	3.51 ^b	3.62 ^b	4.27 ^c	4.63 ^d	5.45 ^e	5.69 ^f
		10	3.06 ^a	4.34 ^b	4.90 ^d	4.62 ^c	5.83 ^e	-	-

^{a-f} Means with different small letter superscript in the same row represented significant difference at p<0.05.

- Not determined.

Table 3. Changes in the values of pH, water content(%), TBA(mg MA/kg), VBN(mg%), O₂ and CO₂ concentration(%) of seasoned pork with soy sauce or *Kochujang* during storage at 5°C or 10°C for 12 days

Treatments	Temp. (°C)	Parameter	Storage time(days)						
			0	2	4	6	8	10	12
Soy sauce	5	pH	5.59 ^b	5.60 ^b	5.54 ^b	5.59 ^b	5.58 ^b	5.30 ^a	–
		Water content	66.6 ^d	65.4 ^c	64.7 ^{bc}	64.2 ^a	64.0 ^a	63.7 ^a	–
		TBA	0.20 ^a	0.23 ^b	0.25 ^b	0.28 ^c	0.30 ^c	0.34 ^d	–
		VBN	17.0 ^a	19.0 ^b	22.5 ^c	24.0 ^d	24.9 ^e	25.9 ^f	–
		O ₂	19.8 ^e	19.5 ^{de}	18.4 ^{cd}	17.4 ^{bc}	16.6 ^b	11.2 ^a	–
		CO ₂	0 ^a	1.3 ^b	2.2 ^b	3.6 ^{bc}	4.1 ^{bc}	13.4 ^c	–
	10	pH	5.59 ^d	5.59 ^d	5.56 ^{cd}	5.47 ^c	4.82 ^b	4.54 ^a	–
		Water content	66.6 ^d	64.1 ^c	64.1 ^{bc}	63.8 ^{abc}	64.5 ^{ab}	63.6 ^a	–
		TBA	0.20 ^a	0.23 ^b	0.25 ^b	0.28 ^c	0.31 ^{cd}	0.33 ^d	–
		VBN	17.0 ^a	20.4 ^b	24.7 ^c	27.7 ^d	30.5 ^e	34.6 ^f	–
		O ₂	19.8 ^e	19.3 ^e	17.5 ^d	13.4 ^c	7.0 ^b	4.0 ^a	–
		CO ₂	0 ^a	1.6 ^a	3.5 ^a	9.5 ^b	23.7 ^c	62.7 ^d	–
<i>Kochujang</i>	5	pH	5.52 ^c	5.60 ^e	5.58 ^d	5.66 ^f	5.61 ^e	5.49 ^b	5.21 ^a
		Water content	78.1 ^f	77.1 ^e	76.1 ^d	75.4 ^c	75.5 ^{bc}	74.8 ^b	72.8 ^a
		TBA	0.19 ^a	0.21 ^a	0.24 ^b	0.25 ^b	0.28 ^c	0.30 ^d	0.33 ^e
		VBN	18.7 ^a	19.0 ^{ab}	19.6 ^b	23.5 ^c	28.5 ^d	30.2 ^e	31.5 ^f
		O ₂	19.9 ^d	19.9 ^d	19.8 ^d	18.8 ^{cd}	18.3 ^c	16.3 ^b	13.4 ^a
		CO ₂	0.7 ^a	1.1 ^b	2.0 ^c	2.7 ^d	4.5 ^e	9.9 ^f	27.1 ^g
	10	pH	5.52 ^c	5.64 ^d	5.50 ^c	5.05 ^b	4.72 ^a	–	–
		Water content	78.1 ^b	77.7 ^b	75.7 ^a	75.4 ^a	75.0 ^a	–	–
		TBA	0.19 ^a	0.21 ^a	0.25 ^b	0.26 ^b	0.35 ^c	–	–
		VBN	18.7 ^a	22.4 ^b	29.8 ^c	32.8 ^d	34.8 ^e	–	–
		O ₂	19.9 ^e	19.0 ^d	17.4 ^c	12.0 ^b	9.6 ^a	–	–
		CO ₂	0.7 ^a	2.1 ^b	3.7 ^c	12.6 ^d	21.5 ^e	–	–

^{a-f} Means with different small letter superscript in the same row represented significant difference at $p < 0.05$.

– Not determined.

장 말기로 갈수록 점차 낮아지는 경향을 보였다. 10°C에 저장되었던 간장 양념육의 경우 저장 10일째 4.54, 그리고 고추장 양념육의 경우 저장 8일째 4.72까지 낮아졌다.

수분함량은 간장 양념육에서 0일째 66.6%이었으나 5°C에서 10일간 저장 후 63.7%로 낮아졌고, 고추장 양념육의 경우는 처음에 78.1%이었으나 12일째 72.8%로 유의적으로 점차 감소하는 추세를 나타내었다. 또한 10°C에 저장된 시료들에서의 수분함량은 5°C 저장 시와 유사하게 변화하였다.

TBA값은 0일째 간장 양념육과 고추장 양념육에서 각각 0.20 mg/kg과 0.19 mg/kg이었으나 저장기간이 연장될수록 시료에서 공히 증가하여 저장말기에는 모든 시료에서 0.3 mg/kg을 초과하였다. TBA값의 변화는 5°C와 10°C의 저장온도의 차이에 따라 저장기간 중 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. VBN값은 0일째 간장 양념육에서는 17.0 mg%, 고추장 양념육에서는 18.7 mg%를 나타냈으며 저장기간이 경과할수록

증가하는 경향을 보였다. 즉, VBN값은 저장 10일째에는 간장 양념육의 경우 5°C와 10°C에서 각각 25.9 mg%와 34.6 mg%까지 증가하였고, 고추장 양념육의 경우에는 5°C에서 10일째 30.2 mg%와 10°C에서 8일째에 34.8 mg%로 각각 증가하였다. 한편 VBN값은 5°C에서보다는 10°C에 저장된 양념육에서 더 높게 나타나는 경향을 나타냈다.

저장 중 양념육 포장내 공기 조성 변화를 살펴본 결과 산소의 농도는 줄어들고 이산화탄소의 농도는 증가하는 경향을 나타내었다. 산소의 경우 저장 0일째에는 약 20% 수준이었는데 간장 양념육의 경우 5°C 시료에서는 10일째 11.2%, 그리고 10°C에서는 4%까지 감소하였다. 고추장 양념육의 경우 5°C 시료에서는 저장 12일째 13.4%, 그리고 10°C 시료에서는 저장 8일째 9.6%로 감소하였다. 한편 이산화탄소의 농도는 저장 0일째에 간장과 고추장 양념육에서 각각 0%와 0.7% 수준을 나타냈다. 간장 양념육에서의 이산화탄소의 농

도는 5℃에 저장된 시료의 경우 저장 8일째까지 4.1%까지 서서히 증가하다가 10일째에는 13.4%로 급격히 증가하였다. 10℃에 저장된 간장 양념육의 경우에도 이와 유사한 경향을 보여 8일째 23.7%로 급격히 증가하였고 10일째에는 62.7%까지 상승하였다. 한편 고추장 양념육에서의 이산화탄소의 농도는 5℃에서는 10일까지 서서히 증가하다가 12일째 27.1%로 급격히 상승하였다. 그리고 10℃에서는 4일째까지 3.7%로 서서히 증가하였으며 그 후 8일째는 21.5%로 급격히 상승하는 경향을 보였다.

관능검사

Table 4는 간장 양념육과 고추장 양념육을 5℃와 10℃에서 저장 중 관능학적 품질 변화를 나타낸 것이다. 저장 0일째에는 모든 시료에서 공히 5점 만점을 받았으나 저장기간이 경과할수록 모든 평가 점수는 낮아지는 경향을 나타냈다. 외양에 대한 평가는 5℃에 저장된 경우 두 양념육 시료에서 공히 12일째 포장 내 고인 육즙이 혼탁하였고 변색이 많이 진행되어 상품성을 잃게 되는 3점 미만의 평가를 받았다. 10℃에 저장된 경우에는 두 양념육의 외양은 공히 8일째 3.0 미만으로 평가되었다. 5℃에서 10일간 저장된 간장 또는 고추장 양념

육은 이취와 풍미면에서 3.0 미만의 평가를 받았다. 그러나 10℃에 저장되었던 간장 양념육은 이취 및 조직감과 풍미 항목에서, 고추장 양념육은 조직감과 이취 항목에서 각각 3.0 미만의 점수로 평가되었다.

고 찰

간장 또는 고추장을 첨가한 냉장 양념 포장육의 품질 변화 양상은 유사하게 진행되었다. 본 실험에서 양념육의 미생물 함량을 조사한 결과 초기 오염도는 $5 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 이상으로 높은 수준이었기 때문에 저장수명이 예상보다 길지 않았다고 판단된다. Newton과 Rigg(1979)에 따르면 냉장육의 유통기한은 초기 미생물 수, 저장기간, 저장온도 및 포장방법 등에 따라 결정된다고 하였다. 본 실험에서 초기 오염도가 높았던 이유는 양념육 원료 돈육을 생산한 도축장 및 가공장의 위생 상태가 양호하지 않아 원료육 자체의 미생물 수준이 $4\sim 5 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 수준이었을 뿐 아니라 파, 양파, 고추장과 간장 같은 부재료들의 미생물 오염도가 높고 양념 배합 중 추가 오염이 이루어졌기 때문으로 생각된다. Kone-man 등(1977)과 Guthrie(1988)에 의하면 미생물은 작업 기구,

Table 4. Sensory evaluation scores of seasoned pork with soy sauce or *Kochujang* during storage at 5℃ or 10℃ for 12 days

Treatments	Temp.(℃)	Parameter	Storage time(days)						
			0	2	4	6	8	10	12
Soy sauce	5	Appearance ¹⁾	5.0 ^e	4.8 ^e	4.3 ^d	3.7 ^c	3.5 ^{bc}	3.2 ^b	2.3 ^a
		Texture ¹⁾	5.0 ^e	4.8 ^d	4.3 ^c	3.9 ^c	3.3 ^b	3.1 ^b	2.3 ^a
		Flavor ¹⁾	5.0 ^d	4.8 ^e	4.3 ^d	4.0 ^d	3.3 ^c	2.8 ^b	2.3 ^a
		Off-odor ²⁾	5.0 ^e	4.8 ^e	4.3 ^d	3.8 ^c	3.4 ^c	2.6 ^b	2.1 ^a
	10	Appearance	5.0 ^d	4.5 ^c	4.3 ^c	3.2 ^b	2.8 ^b	1.4 ^a	-
		Texture	5.0 ^f	4.6 ^c	4.2 ^d	3.3 ^c	2.4 ^b	1.5 ^a	-
		Flavor	5.0 ^f	4.4 ^c	3.9 ^d	3.0 ^c	2.4 ^b	1.5 ^a	-
		Off-odor	5.0 ^f	4.4 ^c	4.0 ^d	3.0 ^c	2.3 ^b	1.0 ^a	-
<i>Kochujang</i>	5	Appearance	5.0 ^g	4.7 ^f	4.1 ^e	3.7 ^d	3.3 ^c	3.0 ^b	2.0 ^a
		Texture	5.0 ^f	4.6 ^e	4.1 ^d	3.6 ^c	3.2 ^{bc}	3.0 ^b	1.9 ^a
		Flavor	5.0 ^f	4.5 ^e	4.2 ^e	3.4 ^d	3.0 ^c	2.6 ^b	2.1 ^a
		Off-odor	5.0 ^f	4.5 ^e	4.3 ^e	3.8 ^d	3.0 ^c	2.5 ^b	2.0 ^a
	10	Appearance	5.0 ^e	4.4 ^d	4.1 ^c	3.1 ^b	2.3 ^a	-	-
		Texture	5.0 ^e	4.6 ^d	3.9 ^c	2.8 ^b	1.3 ^a	-	-
		Flavor	5.0 ^e	4.4 ^d	3.9 ^c	2.8 ^b	0.9 ^a	-	-
		Off-odor	5.0 ^d	4.3 ^c	4.1 ^c	3.1 ^b	1.8 ^a	-	-

¹⁾ Means based on a 5 - point scale(1: extremely undesirable, 5: extremely desirable)

²⁾ Means based on a 5 - point scale(1: abundant off-odor, 5: no off-odor)

^{a-f} Means with different small letter superscript in the same row represented significant difference at $p < 0.05$

- Not determined

주변환경과 작업자의 손이나 호흡 또는 의류에 의해서 오염될 수 있다고 하였다. 따라서 미생물의 오염을 줄이기 위해서는 제품 생산 당시 각종 기구나 선반의 소독과 위생, 생산자의 청결 상태 그리고 부재료들의 살균 처리를 통하여 미생물 수를 감소시키는 것이 무엇보다도 중요하다고 판단된다. 양념육의 저장 수명을 연장시키는 방법으로 Kim 등(1998)은 양념갈비를 진공포장한 결과 합기포장 제품과 비교하여 -1°C 에서 15일간 저장하여도 품질이 안정적으로 유지되었음을 확인하였다. 또한, Korea Food Research Institute(2001)의 연구에 의하면 양념육을 300 MPa 이상으로 고압 처리 시 30일 이상 저장하여도 미생물의 증식이 거의 이루어지지 않아 저장 수명이 획기적으로 연장된 것으로 보고되었다.

각 미생물의 성장 양상을 살펴 본 결과 양념포장돈육에서의 주종균은 유산균이었다. 이에 반하여 통성혐기성균인 *Enterobacteriaceae*와 호기성균인 *Pseudomonas*는 저장 말기까지도 증식이 미미하였다. 이는 포장양념육내 주종 균인 유산균이 배출하는 항생물질, 이산화탄소와 유산 또는 초산 등에 의하여 성장이 억제되었기 때문으로 판단된다(Fu 등, 1992; Newton과 Gill, 1978). 포장 내 공기 층(head space)에서의 공기 조성을 조사한 결과에서 나타난 바와 같이 양념육 포장에서는 저장 기간이 경과할수록 산소 농도가 저하되고 대신 이산화탄소 농도가 증가하는 것이 확인되었다. 이는 호기성 미생물 또는 이상 발효형 유산균 등의 증식에 기인한 것으로 사료되며 이산화탄소가 생산된 것보다 포장재를 통하여 배출된 양이 상대적으로 적었기 때문에 저장기간이 경과함에 따라 포장내 이산화탄소가 축적되어 농도가 높아졌다고 판단된다. 이러한 결과 저장 말기의 양념육의 포장은 과도한 이산화탄소의 축적으로 포장이 부푸는 현상이 나타났다. 이산화탄소의 농도가 높아지더라도 유산균의 성장은 영향을 거의 받지 않지만 *Pseudomonas*같은 호기성 균은 성장이 억제되는 것으로 알려져 있다(Blickstad 등, 1981; Clark과 Burki, 1972). 따라서 양념육은 호기적인 부패가 아니고 주로 유산균에 의하여 생성된 산의 축적으로 pH가 하강하고 관능학적으로도 산취와 같은 이취와 풍미 저하가 일어나면서 저장 수명이 단축되는 결과가 초래되는 것으로 판단된다. pH는 저장 기간이 경과함에 따라 양념육의 종류에 상관없이 초기에는 약간 상승하거나 거의 변하지 않다가 말기에는 5.0 이하로도 하강하는 현상이 나타났다. 유산균에 의하여 산이 생성되더라도 육 단백질의 완충작용으로 저장 초기 pH는 크게 변하지 않게 되는데 이러한 현상은 진공포장된 육, 즉 유산균이 주종 균인 milieu에서도 관찰된 바 있다(Lee, 1985).

유산균수가 $7 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 이상이고 pH가 5.5 이하가 되면 관능학적으로 이취가 발생되거나 풍미가 저하되어 양념육의 상품성이 없어진 것으로 판정되었다. Ingram과 Dainty

(1971)는 총균수가 $7 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 이상이 되면 육에서 이취가 발생하고 $8 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 수준이 되면 점액이 형성된다고 하였다. 그러나 진공포장육에서는 총균수가 $8 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 이상이 되더라도 관능적으로 이상이 없는 경우도 있다고 하였다(Tewari, 1999). 본 연구에서도 총균수가 $7 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 를 초과한 시점이지만 관능평가 점수는 3.0 이상으로 평가된 시료들이 발견되었다. 양념육의 경우에는 일부 이취가 발생되었다 하더라도 향신료등의 영향으로 다소간 masking 되었을 것으로 추측할 수 있다.

TBA값은 간장 양념육과 고추장 양념육에서 최초 각각 0.20 mg MA/kg과 0.19 mg MA/kg으로 양념갈비와 계육에서 측정된 수치와 유사한 값을 나타냈다(Kim 등, 1998; Nam 등, 2000). 저장 중 TBA값이 점진적으로 상승한 것을 보면 포장내 산화가 서서히 진행된 것으로 판단된다. 본 실험을 수행하는 과정 중 처음에는 TBA값을 실험의 간편성 때문에 Witte 등(1970)의 추출법으로 측정하였다. 그러나 이 경우 TBA값이 저장 0일째에 0.48 mg MA/kg, 저장 말기에는 0.77 mg MA/kg이 나와 예상보다 높은 값을 나타내었다. 이는 양념육에 포함되어 있는 양념의 색, 지방 또는 당류 등에 의하여 비색법으로 측정시 수치가 높아진 것으로 추측되었다. 양념육의 저장 중 VBN값은 점차 증가하여 이취가 발생할 시점에서는 약 30 mg%내외의 값을 나타내었다. 이는 高坂(1975)이 VBN값이 30 mg% 이상이 되면 부패한 수준으로 판정한 결과와도 일치하는 것이었다. 휘발성 염기태 질소화합물은 육류에 많이 오염되어 있는 *Pseudomonas spp.* 등과 같은 Gram negative bacteria에 의해 요소와 아미노산이 분해됨으로써 형성된다고 보고되었다(Lefebvre 등, 1994). 따라서 본 실험에서 양념육은 합기포장 형태로 제조되었기 때문에 저장 중 미약하나마 호기성 미생물의 번식에 의한 단백질 분해가 이루어진 것으로 판단된다.

전체적인 물리화학적 또는 관능검사 결과에 의하면 간장 양념육보다 고추장 양념육의 열화가 다소 빨리 진행된 것으로 보인다. 이는 우선적으로 고추장 양념육의 초발세균이 간장 양념육에서보다 다소 높았던 것에 기인한 것으로 추측된다. 본 실험에서 밝혀진 바와 같이 양념육은 냉장보관시 저장 수명이 매우 짧아지게 되는데 이의 연장을 위해서는 무엇보다도 원료육의 초발 세균수를 낮추고 부재료 등의 살균 처리와 미생물의 추가 오염을 최대한 줄이고 저장 온도를 빙점 가까이 유지시키는 것이 최선일 것으로 사료된다. 그리고 호기성 미생물의 번식으로 인한 부패를 최대한 억제하기 위해서는 탈기포장을 하는 것이 바람직하겠으나 포장이 수축되어 외관상 좋지 않게 되는 것이 문제가 될 수 있겠다. 그러나 이 경우 양념육을 일차적으로 나일론과 폴리에틸렌 복합필름과 같은 공기차단성 포장재를 이용하여 진공포장한 것을

폴리프로필렌 재질 등의 용기에 담은 포장방법이 차선책이 될 수 있을 것이다.

요 약

본 연구에서는 돼지 비선호 부위인 후지육을 이용하여 제조된 간장과 고추장 양념육을 tray에 합기 포장한 다음 5℃와 10℃에서 각각 냉장저장하며 품질 특성의 변화와 저장수명을 조사하였다. 간장과 고추장 양념육에서 총균수의 변화는 저장 0일째 각각 5.24와 5.75 log₁₀CFU/cm² 수준이었다. 그러나 간장 양념육은 5℃에서 10일, 10℃에서는 6일 후에, 고추장 양념육은 각각 6일과 4일 후에 총균수가 7 log₁₀CFU/cm²을 넘어섰다. 관능검사 결과 5℃와 10℃에서 간장 양념육은 10일과 8일째, 그리고 고추장 양념육은 10일과 6일째 일부 항목에서 3.0 미만의 점수를 받아 상품성을 잃은 것으로 평가되었다. 저장기간이 경과할수록 pH와 수분함량은 감소하는 경향을 보였다. TBA와 VBN값은 저장기간이 연장될수록 증가하는 경향을 보였고 5℃에서보다 10℃에서 더 두드러졌다. 저장 기간 중 포장내 산소 농도는 0일째 간장과 고추장 양념육에서 각각 19.8%와 19.9%에서 점차 감소하였고 이산화탄소 농도는 0% 또는 0.7%에서 점차 증가하였다. 이러한 증감의 변화는 5℃에서보다 10℃에서 더욱 두드러지게 나타났다. 상기 결과를 종합하여 볼 때 간장과 고추장 양념육의 최소 유통기한은 5℃의 경우 두 시료 공히 8일이었고 10℃의 경우에는 각각 6일과 4일로 예상되었다. 이보다 저장수명을 연장시키기 위해서는 원료육과 제조시 미생물 오염도를 줄이고 저장 온도를 빙점 가까이 유지하며 진공포장을 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

참고문헌

- Blickstad, E., Enfors, S. O. and Molin, G. (1981) Effect of hyperbaric CO₂ pressure on the microbial flora of pork stored at 4℃ or 14℃. *J. Appl. Bact.*, **50**, 493-504.
- Clark, D. S. and Burki, T. (1972) Oxygen requirements of strains of *Pseudomonas* and *Achromobacter*. *Can. J. Microbiol.*, **18**, 321-326.
- Claus, J. R., Hunt, M. C., Kastner, C. L. and Kropf, D. H. (1990) Low-fat, high-added water Bologna: Effects of massaging, pre-blending, and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. *J. of Food Sci.*, **55**, 338-341, 345.
- Fu, A. H., Molins, R. A. and Sebranek, J. G. (1992) Storage quality characteristics of beef rib eye steaks packaged in modified atmospheres. *J. of Food Sci.*, **57**, 283-287.
- Gises, J. (1992) Developing low fat meat products. *Food Technol.*, **46**(4), 100-107.
- Guthrie, R. K. (1980) Microorganism and man, In *Food Sanitation*, 2nd ed., AVI Publi. Co. Inc., Westport, Connecticut, pp. 27-34.
- Ingram, M and Dainty, R. H. (1971) Changes caused by microbes in spoilage of meats. *J. Appl. Bact.*, **34**(1), 21-39.
- Kim, C. J., 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.
- Koneman, E. W., Allen, S. D., Janda, W. M., Schreckenberger, P. C. and Winn, W. C. Jr. (1977) *Diagnostic Microbiology*, 5th ed., Lippincott. pp. 539.
- Korea Food Research Institute (2001) Study on the improvement for shelf-life of chilled or processed meat by hydrostatic pressure technique. Final report for Agriculture and Forestry-Special Research Program, Ministry of Agriculture and Forestry.
- Lee, K. T. (1985) Effect of packaging and storage on the fresh or thawed beef cuts. Ph.D thesis, München Technical University.
- Lee, K. T., Lee, K. J. and Yoon, C. S. (1999) Quality changes of Hanwoo beef packaged in modified atmosphere. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.*, **19**, 27-35.
- 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.
- Ministry of Agriculture & Forestry (2001) Agricultural Industry Statistics, pp. 330.
- Nam, J. H., Park, C. K., Song, H. I., Kim, D. S., Moon, Y. H. and Jung, I. C. (2000) Effects of freezing and refreezing treatments on chicken meat quality. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.*, **20**, 222-229.
- National Veterinary Research & Quarantine Service (2001) Processing Standards and Ingredient Specifications of Livestock Products. pp. 43.
- Newton, K. G. and Gill, C. O. (1978) The development of the anaerobic spoilage flora of meat stored at chill temperature. *J. of Appl. Bact.*, **44**, 91-95.
- Newton, K. G. and Rigg, W. J. (1979) The effect of film permeability on the storage life and microbiology of vacuum-packed meat. *J. Appl. Bact.*, **47**, 433-441.
- Park, W. M., Choi, W. H., Yoo, I. J., Ji, J. R., Chung, D. H. (1998) Effects of pyroligneous liquor and preservatives on the quality of fermented sausages. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.*, **18**, 75-80.
- SAS/STAT (1998) User's guide. Release 6.03 edition, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dungan, L.R. (1960) A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am oil Chemist's Soc.*, **37**, 44-48.
- Witte, V. C., Krause, G. F., and Bailey, M. E. (1970) A new extraction for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.*, **35**, 582-588.
- 高坂和久 (1975) 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業*, **18**, 105-108.