KOREAN J. FOOD SCI. ANI. RESOUR. Vol. 25. No. 4, pp. 397~402(2005)

저온 숙성에 의한 양념 돈육의 물리적 특성

하경희 · 안종남 · 주선태[1] · 박구부[1] · 성낙주[2] · 박기훈[3] · 김일석[3] · 진상근[3,*] · 정구용[4]

농촌진흥청 축산연구소 · [1]경상대학교 동물자원과학부 ·
[2]경상대학교 식품영양학과 · [3]진주산업대학교 동물소재공학과 · [4]상지대학교 생명자원과학대학 동물자원학과

Physical Characteristics of Seasoning Pork during Aging at Cold Temperature

Kyung-Hee Hah, Chong-Nam Ahn, Seon-Tea Joo[1], Gu-Boo Park[1], Nak-Ju Sung[2], Ki-Hoon Park[3], Il-Suk Kim[3], Sang-Keun Jin[3,*], and Ku-Young Chung[4]

National Livestock Research Institute
[1]Devision of Animal Science, Gyeongsang National University
[2]Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University
[3]Department of Animal Resources Technology, Jinju National University
[4]Dept. of Animal Science and Technology, College of Life Science and Natural Resources, Sangji University

Abstract

This study was carried out to evaluate the physical characteristics of seasoned pork using low fat loin portion. The samples, pork loins were cut by the shape of cube (5×15×5cm) and seasoned pork with Korean traditional sauces such as soy sauce base (T1), red pepper sauce base (T2), and soybean sauce base (T3) in the same proportion of meat seasonings, respectively. The seasoned samples were aging at 1±1℃ for 28 days. pH of seasoned pork with soybean sauce and red pepper sauce were higher compared to seasoned pork with soy sauce at 1 day of aging and pH of all treatments were not much changed during aging periods. Shear force was decreased in seasoned porks with soybean sauce and red pepper sauce, however seasoned pork with soy sauce was increased during aging periods. Water holding capacity (WHC) was decreased in seasoned porks with soy sauce and red pepper sauce, but seasoned pork with soybean sauce was maintained during aging periods. Cooking loss of seasoned pork with soy sauce was higher than other treatment. Myofibrillar fragmentation index (MFI) of all treatment was increased during aging periods (T3>T2>T1). Tenderness of seasoned pork could be improved by the soybean sauce and red pepper sauce. Both soybean and red pepper sauce were decreased shear force and increased MFI and WHC of seasoned pork. Tenderness of seasoned pork were improved by the soybean sauce and red pepper sauce.

Key words : seasoned pork, soy sauce, red pepper sauce, soybean sauce, physical characteristics

서 론

우리의 식생활 중에서 동물성 단백질의 주 공급원의 하나로 이용되고 있는 축산물 중 돼지고기는 쇠고기나 닭고기의 약 2배 정도를 소비하고 있으며, 조리용뿐만 아니라 가공제품으로도 많이 애용되고 있다. 돼지고기는 육색이 옅고 조직이 부드러우며 필수 아미노산이 다량 함유되고 있고, 특히 원기 회복 비타민인 B_1의 함량은 쇠고기나 닭고기의 거의 10배에 달해 비타민 B_1의 좋은 공급원으로서도 알려져 있다(농촌진흥청, 1996).

이렇듯 영양가가 풍부한 돼지고기는 국민 식생활 관습에 의해 지방이 많은 부위와 저지방 부위로 뚜렷이 구분되어 소비되고 있어 안정적인 양돈 및 육가공 산업 발달의 저해 요인으로 작용하고 있다. 2000년 구제역 발생 이후 돼지고기의 대일 수출이 중단됨에 따라 돼지고기 산업은 내수 중심 구조로 개편되었고 그때부터 저지방 부위인 등심과 뒷다리살 등

* **Corresponding author** : Sang-Keun Jin, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, 660-758, Jinju, Korea. Tel: +82-55-751-3283, Fax: +82-55-751-3280, E-mail: skjin@jinju.ac.kr

의 재고량이 많아졌으며, 삽겹살이나 목심에 비해 월등히 낮은 가격이 형성되고 있다. 한국육류유통수출입협회(KMTA, 2005)에서 추정한 '05년 5월말 돼지고기 유통가격을 보면 삼겹살은 kg당 15,171원인 반면, 전·후지는 6,212로 부위에 따른 가격차가 크게 나타났다. 2005년 현재 국내산 돼지고기의 공급 부족으로 이러한 저지방 부위의 재고량이 많이 사라졌지만 우리 국민이 지방이 많은 부위를 선호하는 한 언제든지 이러한 생산과 소비의 불균형 문제는 발생할 것이다. 따라서 이러한 저지방 부위 돈육의 소비를 유도할 수 있는 육가공제품의 개발이 요구되는데, 기존 서구식 돈육가공제품(햄, 소시지 등)으로는 구워먹는 문화에 익숙한 우리나라 국민들의 기호도를 완벽히 만족시키지 못하고 있다. 저지방 부위는 육질측면에서 가공적성이 뛰어난 살코기가 많은 부분육임에도 불구하고 햄, 소시지, 돈가스, 탕수육 등 이외에 용도가 없으며, 우리 국민의 식습관에 적합한 구이용이 아니어서 소비 확대에 한계를 보이고 있다. 국내 소비자들이 저지방 부위를 꺼려하는 이유인 구울 때 퍽퍽하고 단단하며 즙기가 없는 단점을 해결한다면 그 소비는 촉진될 수 있을 것이다.

국내에서 주로 소비되는 양념육으로는 양념갈비, 불고기, 제육볶음 등이 있는데 일반적으로 간장 또는 고추장에 마늘, 양파, 대파, 후춧가루 등과 함께 양념을 만들어 육과 함께 주물러 섞어준 뒤 2~3일 가량 재어놓는 과정으로 제조·판매되고 있다. 양념육에 사용되는 이러한 장류들은 소금 이외에 아미노산, 유기산, 당류, 기타 질소화합물이 함유되어 있어 짠맛과 함께 단맛, 쓴맛, 감칠맛과 풍미를 내는 종합적인 맛을 부여하며(윤, 2001), 첨가되는 양념류는 육취의 제거뿐만 아니라 연육작용이 있어 소화 흡수를 도와준다고 알려져 있다(Moon *et al.*, 1991). 최근 돈육을 이용한 양념육에 관한 다양한 연구가 진행되고 있으나 저장성에 관한 연구가 주축을 이루어 왔으며, 저지방 부위를 이용한 양념육 연구에 있어서 무엇보다도 중요한 문제인 육질에 관한 연구는 거의 이루어지지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 저지방 부위를 이용하여 양념육을 제조한 후 저온 숙성하는 동안 양념육의 물리적 특성 변화를 측정하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 양념 배합비

돼지를 도축 후 24시간 냉각된 지육 중에서 농림부 고시제 2005-50호 가공기준에 준하여 등심을 채취하여 과다한 지방을 제거하였다. 준비한 시료들을 5×15×5 cm 크기로 자른 후 Table 1과 같은 배합비의 양념액(염농도와 당농도는 각각 2.5, 30으로 조정)과 육을 1:1로 혼합한 후 플라스틱 박스에 넣어 1±1℃에서 28일간 숙성시키면서 실험 재료로 공시하였다. 품질 측정 시 표면에 묻어 있는 양념은 증류수로 한 번 씻은 후 물기를 닦아낸 다음 품질 측정에 이용하였다.

Table 1. Recipes of seasoned pork (Unit : %)

Ingredients	Treatments*		
	T1	T2	T3
Pork	50	50	50
Soy sauce	11		
Red pepper paste		21.5	-
Raw soybean paste		-	15
Ground onion	5	-	5
Ground radish	2.5	-	4.5
Ground garlic	3.5	3	4
Ground ginger	1	-	1
Corn syrup	16	11.5	11.5
Water	11	14	9
Total	100	100	100

* T1: Seasoned pork with soy sauce base, T2: Seasoned pork with red pepper sauce base, T3: Seasoned pork with soybean sauce base.

pH

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 10 g을 증류수 90 mL와 함께 Homogenizer(T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(8603, Metrohm, Swiss)로 측정하였다.

전단가

Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하여 전단가(Warner-Bratzler shear value)를 측정하였으며, 시료는 가로, 세로 각각 3 cm 되게 절단하여 근육 방향에 직각이 되게 측정하였다. 지름 5 mm의 knife형 plunger를 이용하였으며, 이 때 분석 조건은 50 kg load cell을 이용하였고 chart speed와 crosshead의 speed는 각각 200 mm/min이었다.

보수력

마쇄한 시료를 70℃의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하여 (총 시료중량−유리수분 중량)/총 시료 중량×100으로 산출하였다.

가열 감량

가열 감량은 시료를 2 cm 두께로 절단하여 무게를 측정한 다음 polypropylene bag에 넣어 75℃ water bath에서 30분간

가열하고 실온에서 30분간 방냉시킨 후 시료의 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대한 백분율로 계산하였다.

근원섬유 소편화도

근원섬유 소편화도는 Olson 등(1976)의 방법을 응용하여 측정하였다. 잘게 썰은 근육 4 g에 100 mL KCl, 20 mM K phosphate, 1 mM EDTA, 1 mM $MgCl_2$와 1 mM NaN_3로 이루어진 시약을 10배 첨가하여 30초간 균질화(IKA, T25 Basic Malaysia) 시켰다. 균질화 된 용액은 1,000×g에서 15분간 원심분리시키고 상층액을 회수하였다. 다시 침전물에 대해 10배의 시약을 넣고 교반시킨 뒤, 1,000×g에서 15분간 원심분리시키고 상층액을 회수하였다. 침전물에 대해 2.5배의 시약을 넣어 현탁시킨 뒤 폴리에틸렌 체(10 mesh)에 결합조직과 잔여물질을 남기고 여과시켜 spectrophotometer(Kontron, UVIKON, Italy)를 이용하여 540 nm에서 측정하였다.

통계처리

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

결과 및 고찰

pH

Table 2는 양념 돈육을 저온 숙성하는 동안 pH 변화를 나타낸 것이다. T1은 다른 처리구들에 비해 숙성 1일부터 월등히 낮은 pH를 나타내었으며, 전 숙성기간 동안 낮은 상태를 유지하였다. T3는 숙성 1일부터 높은 pH를 나타내었으며, 숙성 14일에 다소 낮게 숙성 28일에는 다시 높은 pH를 나타낸 반면 T2는 숙성 14일에 다소 높은 pH를 나타내었으나, 숙성 28일에는 숙성 초기와 큰 차이를 나타내지 않았다. 염을 첨가한 육제품들은 일반적으로 pH가 높게 유지되는데 이에 대해 Barbut 등(1988)은 첨가된 염이 알칼리성으로 육의 등전점 pH를 상승시키게 되고 근육 단백질의 용해성을 증가시켜 준다고 보고하였다. 일반적으로 육제품에 염의 첨가량이 증가하게 되면 pH와 단백질 추출성이 증가(Choi, 1989)하게 되는데 이는 첨가되는 염이 이온강도를 증가시켜 pH를 상승하게 만든다(Sofos, 1986)고 하였다. Kim 등(2002)은 양념갈비를 함기, 진공, 가스치환 포장하여 −1℃에서 15일 동안 저장하였을 때, pH의 변화가 나타나지 않았다고 하였으며 포장방법에 따른 차이도 나타나지 않았다고 하였으며, Jin 등(2004)은 양념육을 제조한 후 0℃에서 30일간 저장할 때 pH 변화가 저장 초기와 큰 변화가 없었으며, Oh와 Park(1984)은 일반적인 염지온도(3~5℃)에서 염지육의 pH는 변화 없이 거의 일정한 값을 유지하였다고 보고하였다.

Table 2. Changes in pH of seasoned pork with Korean traditional sauces during aging at 1±1℃

Treatments[1)]	Days		
	1	14	28
T1	5.20±0.01^{c}	5.16±0.01^{c}	5.16±0.05^{c}
T2	5.99±0.04^{Bb}	6.25±0.05^{Aa}	5.98±0.02^{Bb}
T3	6.31±0.06^{Aa}	5.87±0.05^{Bb}	6.24±0.01^{Aa}

[1)] Treatments are the same as in Table 1.
[A,B] Means with different superscripts within a storage differ (p<0.05).
[a,b,c] Means with different superscripts within a treat differ (p<0.05).

전단가

Fig. 1은 양념 돈육을 냉장 저장하는 동안 전단가의 변화를 나타낸 것이다. T2와 T3는 전 숙성기간 동안 전단가가 감소한 반면 T1은 숙성기간이 증가함에 따라 전단가는 증가하였다. T3는 숙성 1일부터 다른 처리구에 비해 낮게 나타났으며 숙성 28일에는 다소 큰 차이를 나타내었다. 육제품에 염을 첨가하면 염을 첨가하지 않은 구에 비해 낮은 전단가를 나타낸다고 하였으며, 소금 수준이 증가함에 따라 낮은 전단가를 보인다고 하였는데(Maurer, 1983) 이는 염의 첨가가 actomyosin을 actin과 myosin으로 분리시키는 작용이 크기 때문이라 하였다(Park *et al.*, 1994). 또한 T1을 제외한 모든 처리구에서 숙성기간이 경과함에 따라 낮은 전단가를 보인 본 실

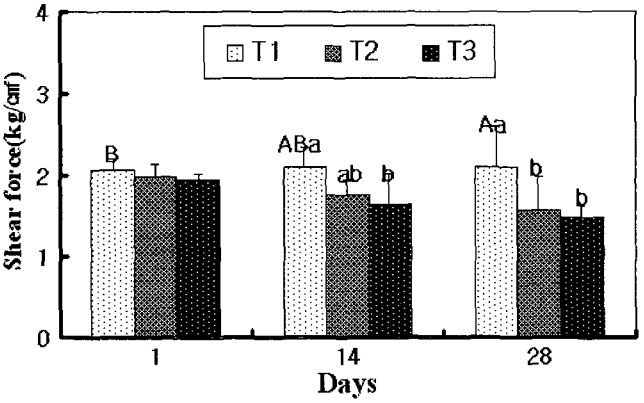

Fig. 1. Changes in shear force of seasoned pork with Korean traditional sauces during aging at 1±1℃.
[1)] Treatments are the same as in Table 1.
[A,B] Means with different superscripts within a storage differ (p<0.05).
[a,b] Means with different superscripts within a treat differ (p<0.05).

험의 결과는 Davey와 Gilbert(1969)가 사후강직을 지나 숙성이 되면 Z-line에서 근원섬유가 붕괴되어 사후 단백질 분해 효소들의 활성을 통해 연도가 개선된다는 보고로 잘 설명이 될 것으로 판단된다.

보수력

Fig. 2는 양념 돈육을 냉장 저장하는 동안 보수력의 변화를 나타낸 것이다. 일반적으로 식육의 보수력은 pH와 밀접한 관계가 있으며 근육의 pH가 myosin과 actomyosin 단백질의 등전점이 pH 5.0에 근접할수록 보수력이 가장 낮은 것으로 알려져 있다(Pearson and Young, 1989). T1은 숙성 1일부터 다른 처리구에 비해 낮은 보수력을 나타내었으며, 모든 처리구에서 저장기간에 따라 보수력이 감소하였는데, 이는 T1의 pH가 등전점 부근인 5.2였기 때문에 낮은 보수력을 가진 것이라 판단된다. 염지시간의 경과에 따른 보수력의 상승은 근육조직의 팽창과 간장내 염의 침투에 기인한다고 하였으며, 첨가된 소금이 육의 pH를 상승시키고 보수력을 높인다고 하였으나(Barbut *et al.*, 1988), 본 논문에서는 그 숙성기간이 길어 육의 수분 보유능력이 감소하여 단백질이 변성되고 이로 인해 보수력이 저하된 것으로 생각된다.

Offer와 Trinick(1993)는 육제품을 만들기 위해 소금과 pyrophosphate를 육에 첨가할 때 육의 팽창(swelling) 현상을 관찰할 수 있는데, 이는 육에 첨가된 소금이 삼투압의 영향으로 외부로부터 물의 흡수력을 증대시키고 또한 filament에 음이온이 양전하군에 강하게 결합하여 M-line과 Z-line과 같은 근원섬유내의 물리적인 구조 약화와 myosin-actin의 상호작용 등이 소금의 첨가로 인하여 일어난다고 보고한 바 있다.

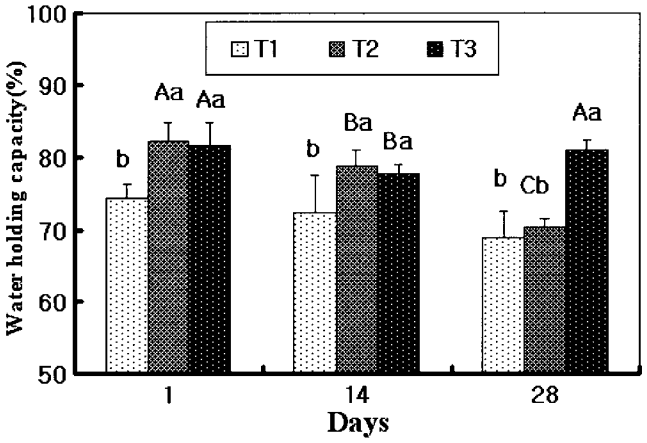

Fig. 2. Changes in water holding capacity of seasoned pork with Korean traditional sauces during aging at 1±1℃.

[1] Treatments are the same as in Table 1.

[A,B,C] Means with different superscripts within a storage differ ($p<0.05$).

[a,b] Means with different superscripts within a treat differ ($p<0.05$).

Mann 등(1990)은 육제품을 만들기 위해 외부에서 수분을 첨가하면, 즉 염처리구에서 소금수준이 증가하면 재수화 능력의 향상으로 수분 함량이 증가하고 또한 염지액의 농도가 3~8%일 경우 근원섬유단백질과 상호작용하여 최대로 수분을 결합하게 되고 농도가 높으면(10~20%) 수분결합 능력을 잃어서 수분 함량이 낮아진다(Marsden, 1980)고 보고하였다.

가열 감량

Table 3은 양념 돈육을 냉장 저장하는 동안 전단가의 변화를 나타낸 것이다. 식육을 가열 조리했을 때 일어나는 수분의 손실 정도를 알아보는 척도로 가열 감량을 이용하는데, 가열 감량은 단백질의 변성으로 나타나며, 보수력에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Winger and Fennema, 1976; Cohen, 1984). 숙성 1일 T1이 다른 처리구에 비해 높은 가열 감량을 나타내었으며 T2가 낮은 가열 감량을 나타내었고 숙성 기간에 따른 뚜렷한 경향은 나타나지 않았으나 숙성 초기에 비해 숙성 28일은 다소 높은 가열 감량을 나타내었다. 육의 pH가 높으면 가열 감량이 적고, 드립의 발생은 사후 pH의 저하(Savage *et al.*, 1990)와 근육의 수축(Hamm, 1982)으로 증가하게 된다고 알려져 있다. 육의 pH가 육단백질의 등전점(5.0~5.2)에 가까울수록 육단백질의 보수력이 떨어져 대부분의 수분이 근원섬유 사이에 존재하게 되므로 염지 중에 육 내부로 염의 확산이 빠르게 일어나 가열 감량은 증가하게 되는데, 다른 처리구에 비해 월등히 pH가 낮았던 T1구의 가열 감량이 높아 유사한 경향을 나타내었으나, pH가 높았던 T3구에 비해 T2구의 가열 감량이 다소 적었다. 또한 가열 감량은 보수력과 같은 경향을 나타내었는데 이는 숙성 28일에도 가열 감량이 크게 증가하지 않아 가열 조리 후에도 다즙성과 탄력성이 좋은 상태에서 식용으로 할 수 있을 것으로 생각되어진다.

근원섬유 소편화도

Fig. 3은 양념 돈육을 냉장 저장하는 동안 근원섬유 소편화도의 변화를 나타낸 것이다. 숙성 1일 다소 낮게 나타났던

Table 3. Changes in cooking loss of seasoned pork with Korean traditional sauce during aging at 1±1℃

(Unit : %)

Treatments[1)]	Days		
	1	14	28
T1	23.92±3.19[a]	23.52±2.04	25.87±2.45
T2	17.19±2.49[b]	23.43±3.30	21.88±3.99
T3	21.79±3.12[ab]	22.21±1.93	23.96±3.12

[1)] Treatments are the same as in Table 1.

[A,B] Means with different superscripts within a storage differ ($p<0.05$).

[a,b] Means with different superscripts within a treat differ ($p<0.05$).

T3구가 숙성 기간이 증가하면서 높은 값을 나타낸 반면 T1은 전 숙성기간 동안 다른 처리구에 비해 가장 낮은 소편화도를 나타내었다. 본 실험에서는 T1보다는 T2나 T3구에서 근원섬유 소편화도가 높게 나타났는데, 이것은 단순히 소편화도만을 측정한 것으로 이들 양념에 첨가된 마늘, 양파, 생강, 물엿 등의 성분과의 상호작용에 관한 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 일반적으로 숙성이 진행됨에 따라 근원섬유 소편화도는 증가한다는 Feidt 등(1996)의 결과와 일치하였으며, 숙성 중 식육의 연도가 증가하는 주요한 요인은 근원섬유 구조의 약화와 근육 내 결체조직의 약화에 의한 것이라고 보고되었다(Nishimura *et al.*, 1995). 숙성 중 고기의 연화는 근원섬유 구조의 약화와 Z-선의 붕괴로 인한 근원섬유단백질 간의 결합력 감소에 기인(Takahashi *et al.*, 1967)하며, 그 결과로 숙성 중 근절길이가 길어지고 근원섬유 소편화가 진행되며 이것이 연도와 밀접한 관계가 있는 것(Olson *et al.*, 1976)으로 이해되고 있다. McClain 등(1970)은 숙성 중 결합조직의 양은 현저하게 감소하고 이것이 연도와 밀접한 관계가 있다고 하였으며, Etherington 등(1987)은 숙성 중 근육 내 결합조직의 약화에 의해 연화가 진행된다고 보고하였다. 그러나 아직까지 축종별, 부위별의 숙성도 또는 연도를 가름하는데 필요한 계수를 제시하는 보고가 드물어서 이 부분의 연구가 계속 필요하다고 생각된다.

요 약

본 연구는 저지방 등심 부위를 이용한 양념 돈육의 물리적 특성에 관한 것으로 돼지고기의 등심을 채취하여 5×15×5cm 크기로 자른 후 육을 동일한 비율의 양념액에 침지하여 1±1℃에서 28일간 숙성하면서 양념육(seasoned pork with soy sauce base, T1; seasoned pork with red pepper sauce base, T2; seasoned pork with soybean sauce base, T3)의 품질특성을 측정한 결과는 다음과 같다. 된장 소스와 고추장 소스로 양념한 돈육의 pH는 숙성 1일부터 간장 소스로 양념한 돈육에 비해 높게 나타났으며, 숙성기간에 따른 pH의 변화는 나타나지 않았다. 전단가는 된장 소스와 고추장 소스로 양념한 돈육은 숙성기간동안 감소한 반면, 간장 소스로 양념한 돈육은 증가하여 연도가 증가하였다. 간장과 고추장 소스로 양념한 돈육의 보수력은 감소한 반면 된장 소스로 양념한 돈육은 전 숙성기간 동안 유지되었으며, 가열 감량은 간장 소스로 양념한 돈육이 다른 처리구에 비해 높았다. 근원섬유 소편화도는 숙성기간 동안 모든 처리구에서 증가되었으며 된장 소스로 양념한 돈육이 가장 높은 소편화도를 간장 소스로 양념한 돈육이 가장 낮은 소편화도 증가를 보였다. 따라서 본 실험에서는 고추장 소스와 된장 소스로 양념한 돈육이 전단가, 보수력은 물론 근원섬유 소편화도가 높게 나타나 간장으로 양념한 돈육보다는 고추장이나 된장으로 양념한 돈육이 조직감을 개선시키는데 크게 기여하는 것으로 나타났다.

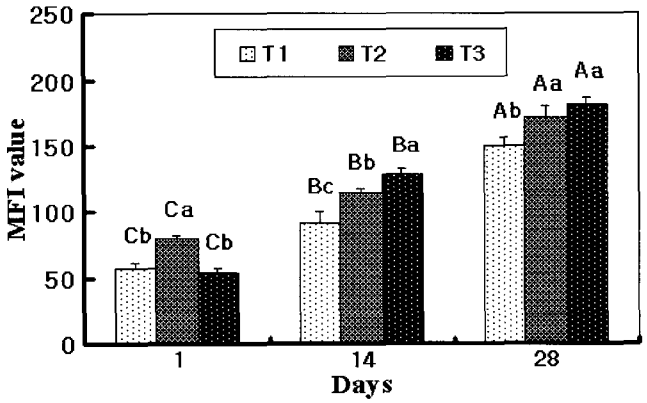

Fig. 3. Changes in MFI (myofibrillar fragmentation index) value of seasoned pork with Korean traditional sauces during aging at 1±1℃.

[1)] Treatments are the same as in Table 1.

[A,B,C] Means with different superscripts within a storage differ ($p<0.05$).

[a,b,c] Means with different superscripts within a treat differ ($p<0.05$).

감사의 글

본 연구는 2003년도 한국학술진흥재단(KRF-2003-002-F00028)의 연구비 지원에 의하여 이루어진 것의 일부로 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Barbut, S., Maurer, A. J., and Lindsay, R. C. (1988) Effects of reduced sodium chloride and added phosphates on physical and sensory properties of turkey frankfurters. *J. Food Sci.* **53**, 62-66.
2. Choi, Y. I. (1989) Processing of animal products : Effects of salt and phosphate on protein extraction of beef muscle homogenate. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **31**, 47-53.
3. Cohen, T. (1984) Aging of frozen parts of beef. *J. Food Sci.* **49**, 1174-1177.
4. Davey, C. L. and Gilbert, K. V. (1969) Studies in meat tenderness. 7. Changes in the fine structure of meat during ageing. *J. Food Sci.* **34**, 69-74.
5. Etherington, D. J., Taylor, M. A. J., and Dransfield, E. (1987) Conditioning of meat from different species. Relationship between tenderising and the levels of cathepsin B, cathepsin L, calpain I, calpain II and β-glucuronidase.

Meat Sci. **20**, 1-18.

6. Feidt, C., Petit, A., Bruas-Reignier, F., and Brun-Bellut, J. (1996) Release of free amino-acids during aging in bovine meat. *Meat Sci.* **44**, 19-25.
7. Hamm, R. (1982). Post-mortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol.* **11**, 105-115.
8. Jin, S. K., Kim, I. S., Hur, S. J., Lyou, H. J., Hah, K. H., Joo, S. T., and Lee, J. I. (2004) Physico-chemical changes of pork prepared by Korean traditional sauces during chilled aging. *J. Anim. Sci. Technol.* **46**, 859-870.
9. Kim, C. J., Jeong, J. Y., Lee, E. S., and Song, H. H. (2002) Studies on the improvement of quality and shelf-life of traditional marinated beef (Galbi) as affected by packaging method during storage at −1℃. *Korean Society of Food Sci. Technol.* **34**, 792-798.
10. Korea Meat Trade Association(KMTA), website. www.kmta.or.kr
11. Mann, T. F., Reagan, J. O., Johnson, L. P., Lyon, C. E., Mabry, J. W., and Miller, M. F. (1990) Textural and chemical characteristic of recombined precooked chuck roasts as influenced by boning time and salts level. *J. Food Sci.* **55**, 330-333.
12. Marsden, J. L. (1980) Sodium containing additives in processed meats : A technological overview. In P. L. White & S. C. Crocco (Eds.), Proceedings of sodium and potassium in foods and drugs conference(pp.49-60). Chicage, IL : American Medical Association.
13. Maurer, A. J. (1983) Reduced sodium usage in poultry muscle foods. *Food Technol.* **7**, 60-65.
14. McClain, P. E., Creed, G. J., Wiley, E. R., and Homstein, I. (1970) Effect of postmortem aging on isolation of intramuscular connective tissue. *J. Food Sci.* **35**, 258-264.
15. 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.
16. Nishimura, T., Hattori, A., and Takahashi, K. (1995) Structural weakening of intramuscular connective tissue during conditioning of beef. *Meat Sci.* **39**, 127-133.
17. Offer, G. and Trinick, J. (1993). On the mechanism of water holding in meat: The swelling and shrinking of myofibrils. *J. Food Sci.* **42**, 245-281.
18. Oh, D. H. and Park, H. K. (1984) Processing of animal products : Studies on the curing agents in the meat processing Ⅲ. The effects of ascorbic acid and tocopherol as the the curing agents. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 74-80.
19. Olson, D. G., Parrish, Jr. F. C., and Stromer, M. H. (1976) Myofibril fragmentation and shear resistances of three bovine muscles during postmortem storage. *J. Food. Sci.* **41**, 1036-1043.
20. Park, G. B., Lee, H. G., Kim, J. S., Kim, Y. J., Park, T. S., Shin, T. S., and Lee, J. I. (1994) Effect of sodium nitrite levels and curing temperatures on preservation and production of antihygenic chemicals of cured pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **36**, 330-339.
21. Pearson, A. M. and Young, R. B. (1989) Muscle and meat biochemistry. Academic Press. San Diego.
22. SAS. (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS institute, Cary, NC, U.S.A.
23. Savage, A. W. J., Warriss, P. D., and Jolly, P. D. (1990) The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Sci.* **27**, 289-303.
24. Sofos, J. N. (1986) Use of phosphate in low sodium meat products. *Food Technol.* **40**, 52-61.
25. Takahashi, K., Fukazawa, T., and Yasui, T. (1967) Formation of myofibrillar fragments and reversible contraction of sarcomeres in chicken pectoral muscle. *J. Food Sci.* **32**, 409-513.
26. Winger, R. J. and Fennema, O. (1976) Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at −3℃ or 15℃. *J. Food Sci.* **41**, 1433-1438.
27. 농촌진흥청, 농촌영양개선 연수원 (1996) 식품성분표. pp. 174-177, 466-467.
28. 윤숙자 (2001) 한국의 저장·발효음식(이론과 실제). 신광출판사, pp. 43-53.

(2005. 6. 20. 접수 ; 2005. 10. 4. 채택)