

한국산 수출용 냉동 돈육 등심의 물리화학적, 미생물학적 및 관능적 품질특성

최염순* · 김진형** · 박범영** · 이종문** · 김일석*** · 김병철****

농림부 축산국*, 농촌진흥청 축산기술연구소**, 한국육류유통수출입협회***,

고려대학교 식품과학부****

Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Korean Frozen Pork Loins for Export

Y. S. Choi*, J. H. Kim**, B. Y. Park**, J. M. Lee**, I. S. Kim*** and B. C. Kim****

Livestock Bureau, Ministry of Agriculture and Forestry*,

National Livestock Research Institute, RDA**, Korea Meat Trade Association***,

Department of Food Science, Korea University****

ABSTRACT

The Korean frozen pork loins in vacuum packaged were obtained from three different Korean export companies and investigated for pH, proximate composition, cooking loss, physico-chemical and sensory characteristics. The frozen pork loins were stored at -20°C for 40 days. The results were as follows: The protein contents were relatively higher in the samples from the company II and the ash contents were relatively higher in the samples from the company I than those from the other companies. The samples from the company II had highest pH and water-holding capacity, and cooking loss and shear force were lowest in the company II. The total plate counts and coliform bacteria for loins from 3 companies were in the range of 3.04~3.75 log cfu/cm² or g and 0.37~1.32 log cfu/cm² or g in average, respectively. The TBARS values were 0.35~0.38 mg malonaldehyde/kg sample. There were no significant differences in sensory characteristics for raw and cooked loins from all companies.

(Key words : Frozen pork loins, Physico-chemical and sensory characteristics, Total plate counts and coliform bacteria)

I. 서 론

구제역이 발생한 직전 해인 지난 1999년 한국의 대일 돼지고기 수출물량에 대한 구성비율을 보면, 전체 80.3천톤 중 냉동육은 58.6천톤으로 약 73%를 차지하고 있다(농림부, 2000).

2000년 3월 구제역이 1934년 이후 66년만에 다시 발생되어 농축산물의 대일 수출을 주도하던 돼지고기 수출이 전면 중단된 이후 산·학·관·연 공동의 노력에 의해 2001년 9월 19일 개최된 국제수역사무국(OIE)의 구제역 및 기타 질병위원회에서 한국이 구제역 청정국 지위를

Corresponding author : B. C. Kim, Department of Food Science, College of Life and Environmental Sciences, Korea University, 5-1 Anam-dong, Seongbuk-gu, Seoul, 136-701, Republic of Korea, Tel: 82-2-3290-3052, Fax: 82-2-925-1970, e-mail: meat@korea.ac.kr

조기에 재인증 받음과 동시에 일본과의 “한국산 우제류동물의 육·장기 등 기축위생조건” 등에 관한 양자협상이 2002년 4월 26일에 타결되었다. 그러나 2002년 4월에 강원도 철원 지역에서 돼지 콜레라가 발생하는데 이어, 2002년 5월 이후 경기도 안성·용인·평택 지역과 충청북도 진천 지역에서 구제역이 재발하여 대일 수출이 최소한 6개월 정도 늦어지게 되었다. 세계 최대의 돼지고기 수입국인 일본은 2001년 4월부터 6월까지의 수입량이 과거 3년간 같은 분기의 평균 수입량 보다 19%가 초과되었기 때문에 긴급관세제도에 의해 2001년 8월 1일부터 2002년 3월 31일까지 기준수입가격을 524엔/kg에서 653엔/kg으로 상향 조정하였다. 한국이 일본과의 양자협상 결과에 따라 한국산 돼지고기의 대일 수출이 재개된다 하더라도 일본의 기준수입가격 보다 높은 냉장육은 수출이 가능하겠지만, 이 보다 낮은 냉동육은 수출시 관세 등 추가 비용부담 때문에 영업손실이 불가피하여 기본적으로는 대일 수출에 어려움이 클 것으로 전망되고 있다. 분석결과, 기준수입가격 653엔/kg 보다 높은 가격으로 수출하는 부위는 냉장육으로 수출할 때 안심, 등심만이 해당되고, 냉동일 때는 안심만이 해당되어 수출추진에 차질이 생길 수 밖에 없는 실정이다(농림부, 2002). 대일 수출 추진에 있어 기본적인 방향은 고품질의 냉장육 위주로 전환할 필요가 있으나 앞서 언급한 바와 같이 아직까지 수출물량 측면에서 볼 때, 냉동육이 절대적 비중을 차지하고 있기 때문에 이에 대한 현장중심의 연구도 절실하다 하겠다.

따라서 본 조사연구는 일본으로 냉동육을 수출하는 3개 가공장을 임의적으로 선정하여, 일본 도착 소비시점인 제조일로부터 40일차의 냉

동 등심에 대해 물리화학적, 미생물학적 및 관능적 품질특성을 파악하고, 분석된 품질정보를 바탕으로 품질경쟁력을 향상시켜 한국산 돼지고기 수출을 증대시키기 위한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

일본으로 냉동 돈육을 수출하는 3개 회사(I·II·III)에서 30일간 냉동시킨 등심 부위를 아이스박스에 넣어 냉장온도를 유지하여 실험실까지 수송한 후, 즉시 실험실내 냉동고(-20℃)에 넣어 10일 보관(제조일로부터 40일 경과)하고 침수해동 후 분석에 공시하였으며, 실험에 사용된 시료의 규격은 돼지도체등급기준(농림부, 1999)에 의한 B등급이며, 가공규격은 중량 3.5 kg 이상, 배최장근 북부방향 선단에서 북부방향으로 3~5 cm 지점에서 배선과 직선으로 절개하고, 지방두께 3~5 mm 이하로 정형한 것으로 도체특성은 Table 1과 같다.

2. 실험방법

(1) 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC(1995)에 의해 수분함량은 oven 건조법, 조단백질 함량은 Micro Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 건식회화법으로 측정하였다.

(2) pH

pH 측정은 도체 pH meter(pH*K21, NWK-Binär GmbH Co., Germany)를 이용하여 등심육

Table 1. Means and standard deviation of pork carcass traits obtained by different companies

Items	Frozen pork		
	I	II	III
Number of heads	6	6	6
Carcass weight(kg)	85.00±0.4	86.33±1.6	82.67±1.7
Backfat thickness(mm)	23.33±0.4	26.00±1.9	16.00±2.3
Loin-eye area(cm ²)	27.03±1.5	36.37±0.9	31.97±3.4

에서 직접 측정하였다.

(3) 진공포장시 육즙손실(Purge loss)

진공포장전 시료무게(A)와 시험일 진공포장지를 개봉하여 시료의 표면 물기를 제거한 후, 시료무게를 측정하여(B), 포장 내에 유출된 드립량을 포장전과 포장후의 중량차이로 간접측정(C)하여 다음 식에 의하여 산출하였다. Purge loss(%) = $[C \div (A-B)] \times 100$

(4) 보수력(WHC)

보수성은 먼저 미세한 구멍이 있는 2 ml 튜브의 무게를 칭량하고, 분쇄시료 1 g을 넣어 무게를 칭량한 다음 50 ml 원심분리튜브에 넣고 70℃ 열탕조에서 30분간 가열하였다. 가열한 시료를 10분간 방냉한 다음 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 2 ml 튜브의 무게를 칭량하여 유리수분을 구하였다. 전수분은 petri-dish의 무게를 칭량하고, 분쇄 시료 5 g을 넣어 고르게 펼쳐 무게를 칭량한 후 drying oven(102℃)에서 항량이 될 때까지(24시간 이상) 건조시킨 후 dessicator에 옮겨 방냉하여 무게를 측정 한 후 다음 식에 의하여 보수성을 산출하였다. WHC(%) = $[(\text{전수분} - \text{유리수분}) / \text{전수분}] \times 100$

(5) 가열 감량(Cooking loss)

Bouton 등(1971)의 방법을 약간 변형하여 등심을 두께 3 cm 스테이크 모양으로 절단하여 70℃ 항온수조에서 1시간 동안 가열한 후 방냉하여 가열전·후의 무게 차를 이용하여 다음 식에 의하여 계산하였다. Cooking loss(%) = $[(\text{가열후 시료의 중량} \div \text{가열전 시료의 중량})] \times 100$

(6) 전단력 (Warner-Bratzler Shear Force : kg/0.5 inch²)

가열 감량을 산출한 시료를 이용하여 직경 1.27cm의 코어(core)로 근섬유 방향으로 시료를 채취한 다음 전단력 측정기(Warner-Bratzler Shear Force Meter, G-R Elec. Mfg. Co., USA)로 근섬유 직각 방향을 절단하여 측정하였다.

(7) 색도 측정

색도는 색차계(CR 301, Minolta Co., Japan)를 이용하여 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)를 CIE(Commission Internationale de Leclairage) 색 체계로 나타내었다. 표준관은 $Y = 92.40$, $x = 0.3136$, $y = 0.3196$ 의 백색 평판을 사용하였다.

(8) TBARS와 VBN 측정

TBARS(Thiobarbituric acid reactive substance)는 Witte 등(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였고, VBN (Volatile basic nitrogen)은 高坂(1975)의 Conway 미량화산법을 이용하여 측정하였다.

(9) 미생물 측정

식육 표면에서의 미생물 채취는 일정한 면적의 표면에서만 채취하는 swab법과 고기의 일정 부위로부터 일정량을 채취하는 조직절편법 2가지를 모두 수행하였다. Swab법은 10 cm²의 template를 대고 멸균시킨 면봉으로 일정한 횡수와 방향(가로, 세로 각 10회)으로 문지른 후 멸균 희석수에 넣어 적절한 비율로 희석하였고, 조직절편법은 동일한 부위로부터 10 g을 채취하여 멸균 희석액과 함께 stomacher bag에 넣고 약 30초간 균질하였다. 총세균 수는 희석액을 aerobic count plate petrifilm (3M Health care, USA; AOAC, 1995)에 1 ml를 접종하여 35℃에서 2일간 배양한 후 균락 수를 계수하였다. 대장균군 수도 총세균 수와 마찬가지로 coliform petrifilm (3M Health care, USA; AOAC, 1995)을 이용하여 희석액을 1 ml씩 접종한 후 35℃에서 24시간 배양한 다음 균락 수를 계수하였다.

(10) 관능검사

훈련된 6명의 관능 요원들에 의하여 7점 척도묘사평가법(descriptive analysis with scaling)에 준하여 생육과 가열육으로 나누어 평가표를 작성한 후 다음과 같이 평가하였다. 생육의 경우 근내지방도(intramuscular fat)와 육색 평가는 표준 평가표를 참고하였고, drip은 고기 시료 표면에 유출된 수분량을 육안으로 평가하였다.

경도는 평가 요원들이 각 시료를 손끝으로 눌러 보아 판단되는 단단함의 정도를 측정하였다. 신선육 풍미와 이상취(1=대단히 약하다, 7=대단히 강하다), 드립(1=매우 적다, 7=매우 많다), 경도(1=대단히 물렁하다, 7=대단히 단단하다)와 전반적인 기호도(1=대단히 싫다, 7=대단히 좋다)를 평가하였다. 등심근을 스테이크 모양으로 절단(두께 3cm)하여 80℃ 항온수조에서 육심부 온도 80℃에서 10분간 가열한 후, 방냉한 가열육의 경우 고기풍미와 이상취는 신선육과 동일한 방법으로 실시하였으며, 다즙성(1=대단히 건조하다, 7=대단히 다즙하다), 연도(1=대단히 연하다, 7=대단히 질기다)와 전반적인 기호도(1=대단히 싫다, 7=대단히 좋다)로 나누어 평가하였다.

(11) 통계분석

실험결과는 SAS(1998) program을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 유의성 검정($p < 0.05$)은 Duncan의 다중검정법(multiple range test)을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

Table 2는 일반성분을 비교한 결과이다. 수분의 경우 75.46~75.74%의 범위로 업체간에 유의성은 인정되지 않았고, 조단백질은 II업체 시료가 22.17%로 타업체 시료에 비하여 유의적으로 높았다. 조지방은 1.75~2.19% 범위로 유의적인 차이가 없었고, 조회분은 I업체 시료

가 1.10%로 타업체 시료에 비하여 유의적으로 높았다.

2. 육질 특성

Table 3은 육질특성을 비교한 결과이다. pH와 보수성은 II업체 시료가 타업체 시료에 비하여 유의적으로 높았다. 식육의 보수성은 식육의 외관 및 조리육의 기호도에 영향을 주며, 특히 육즙 손실(drip loss), 가공수율 그리고 최종 제품의 특성과 밀접한 관계가 있다. 근육의 pH와 보수력간에 밀접한 관계가 있으며, 근육의 pH가 단백질의 등전점인 pH 5.00에 근접할수록 보수력은 감소(Hamm, 1982)하게 된다. Pearson과 Young(1989)은 숙성중에 사후강직시의 환경조건이 주로 관여하는 근원섬유단백질 구조의 변화와 이온강도의 변화 등에 따라 보수력이 증가한다고 하였다. 전단력의 경우 II업체 시료가 III업체 시료에 비하여 유의적으로 연하였는데, 이는 보수력이 II업체의 등심에서 가장 좋았기 때문인 것으로 판단된다. 육즙 손실은 업체 시료간에 유의성은 인정되지 않았으나 II업체 시료가 타업체 시료에 비해 낮은 경향을 나타내었다. 돈육 등심의 최종 pH와 육즙 손실의 상관관계를 밝히는 연구에서 Warriss와 Brown(1987)은 최종 pH가 낮을수록 육즙 손실량이 많이 발생한다고 보고하였으나, 본 실험에서는 유의적인 차이가 없었다. 가열 감량도 II업체 시료가 I업체 시료에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮았다. Bentley 등(1989)은 저장기간이 증가할수록 가열 감량이 증가하였다고 보고하였으며, 이는 미생물에 의한 단백질 분

Table 2. Comparisons of chemical compositions (%) of frozen pork loins produced by different companies when stored at -20℃ for 40 days

Items	Companies			Overall mean
	I	II	III	
Moisture	75.46±1.14	74.60±0.71	75.74±1.36	75.27±1.15
Protein	21.26±0.41 ^b	22.17±0.31 ^a	21.52±0.65 ^b	21.65±0.60
Fat	2.17±0.74	2.19±0.90	1.75±0.87	2.04±0.82
Ash	1.10±0.02 ^a	1.04±0.05 ^b	0.99±0.05 ^c	1.05±0.06

^{a-c} : Means with different letter in the same row are significantly different($p < 0.05$).

Table 3. Comparison of meat quality for frozen pork loins produced by different companies when stored at -20°C for 40 days

Items	Companies			Overall mean
	I	II	III	
pH	5.57±0.06 ^b	5.71±0.04 ^a	5.55±0.06 ^b	5.60±0.09
WHC (%)	59.40±0.96 ^b	62.36±1.99 ^a	59.78±1.06 ^b	60.51±1.90
Shear force (kg/0.5 inch ²)	3.62±0.64 ^{ab}	3.12±0.26 ^b	4.08±1.45 ^a	3.56±0.96
Purge loss (%)	8.63±1.28	7.83±0.85	8.50±0.74	8.32±0.93
Cooking loss (%)	36.54±0.16 ^a	33.48±1.06 ^b	34.76±1.59 ^{ab}	34.93±1.64

^{a,b} : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

해 및 단백질 변성이 가열 시 발생하는 육즙내 단백질 함량을 증가시켜 가열 감량이 증가되는 것으로 분석하였다. 김 등(1999)은 저장기간이 경과할수록 가열 감량이 감소한다고 하였다. 육질 특성에서는 II업체의 시료가 타업체 시료에 비하여 연도가 좋고 육즙 손실 및 조리 손실이 적은 것으로 나타나 품질이 우수한 것으로 분석되었다.

3. 육 색

Table 4는 색도 특성을 비교한 결과이다. 육 색 비교에서 수출업체 시료별로 색도 각 항목에 대한 유의성(P<0.05)은 없었으며, 명도 면에서 볼 때 안정적인 수치를 나타낸 것으로 평가된다. 육질을 구분하는데 있어 육색을 기준으로 한 여러 구분방법이 제시되고 있다. Joo 등(1995)은 돈육의 육질과 관련한 육색의 측정시 CIE (Commission Internationale de Leclairage) L*, Chroma, hue의 사용을 제시하였으며, 많은 돈육에 관한 연구에서 CIE L*, a*, b*가 육색의 객관적 측정치로 이용되고 있다(Kim 등, 1995). 돈육에 있어 육색측정 한가지만으로 육

질의 상태를 예측하기는 어렵지만, 특히 명도(L*)는 돈육의 육질을 분류할 수 있는 좋은 측정치로 알려져 있다(Kauffman 등, 1993; 김 등, 1998). van Oeckel 등(1999)은 일본의 표준육색표를 기준으로 하여 냉장 돈육 등심을 측정된 결과, 중증 PSE육의 기준으로 명도(CIE L*) 66.5, 적색도(a*) 5.8, 황색도(b*) 14.5, 경증 PSE육은 명도 60.4, 적색도 6.2, 황색도 13.9로 구분하였다.

4. TBARS와 VBN

Table 5는 돈육 지방산패도 및 휘발성 염기태질소를 비교한 결과이다. TBARS는 세 업체 시료간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 휘발성 염기태질소에서 업체간에는 유의성이 인정되지 않았으나, II업체 시료가 약간 높은 경향을 나타냈다. 일반적으로 호기 포장한 분쇄 냉동 돈육과 비교하여 진공 포장한 냉동 돈육 시료는 39주간의 저장 후에도 총휘발성 함량이 낮으며, 산화취도 매우 낮은 것으로 알려졌다(Brewer 등, 1992). 이것은 진공 포장 중에 산소와 접촉이 배제되므로 TBARS 검사 및 판

Table 4. Comparison of CIE L*, a* and b* for frozen pork loins produced by different companies when stored at -20°C for 40 days

Items	Companies			Overall mean
	I	II	III	
CIE L*	51.91±3.19	51.24±1.72	51.83±5.09	51.69±3.71
CIE a*	8.34±0.89	8.88±0.93	8.45±0.72	8.54±0.82
CIE b*	6.63±0.71	7.77±1.23	6.26±2.13	6.79±1.66

* CIE (Commission Internationale de Leclairage) L* ; lightness, a* ; redness, b* ; yellowness.

Table 5. Comparison of TBARS and VBN for frozen pork loins produced by different companies when stored at -20°C for 40 days

Items	Companies			Overall mean
	I	II	III	
TBARS (mgMA/kg)	0.35±0.06	0.38±0.04	0.36±0.17	0.36±0.10
VBN (mg%)	8.51±0.90	9.34±0.39	8.30±0.46	8.72±0.72

Table 6. Comparison of aerobic plate counts and coliform bacteria for frozen pork loins by meat sampling method or swab method produced by different companies when stored at -20°C for 40 days

Items	Companies			Overall mean
	I	II	III	
<i>Total plate counts</i>				
Meat sampling method(log cfu/g)	3.41 ±1.07	3.75 ±0.72	3.04 ±0.50	3.48±0.80
Swab method (log cfu/cm ²)	4.35 ^b ±0.17	4.32 ^b ±0.90	5.25 ^a ±0.12	4.62±0.62
<i>Coliform bacteria</i>				
Meat sampling method(log cfu/g)	1.05 ±1.28	0.37 ±0.56	1.32 ±1.01	0.67±0.76
Swab method(log cfu/cm ²)	1.28 ±1.27	0.76 ±0.98	2.06 ±1.32	1.29±1.19

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

능검사 결과 지방산화 측면에서 육질을 보존할 수 있기 때문이라고 하였다. 高坂(1975)은 저장 중에 일어나는 단백질의 분해산물인 암모니아 질소의 양을 측정하는 휘발성 염기태질소(VBN; volatile basic nitrogen) 측정법이 신선육의 선도 측정에 유효하며, VBN값이 5~10 mg% 수준이면 신선한 상태, 30 mg% 이상의 수준이면 부패한 상태라고 보고하였고, 이와 성(1989)은 20 mg% 이상을 신선육의 부패 수준으로 보고하였다. 변 등(1985)은 18 mg% 이상을 외관과 냄새로 보아 변패한 것으로 판정하였고, 김 등(1972)은 15 mg%를 부패의 기준으로 판단하였다. 우리 나라 식품공전(식품의약품안전청, 1999)에는 생육 및 포장육에 한하여 VBN의 함량은 20 mg% 이하로 규정되어 있는 반면에 일본(후생성, 1996)에서는 30 mg% 이하로 되어 있으며, 수입식육에 대한 유통기간 설정 시 이 기준을 적용하고 있다.

5. 미생물

조직절편법과 swab법의 두 결과를 비교하였

을 때, swab법으로 시료를 채취한 경우 전반적으로 총세균 수 및 대장균군 수가 조직절편법보다 더 높은 수준인 것으로 나타났다(Table 6). 냉동육의 미생물 수는 총세균 수가 3.04~3.75 log cfu/cm², 대장균군 수가 0.37~1.32 log cfu/cm² 수준이었다(Table 6). Robinson(1985)은 초기 미생물이 10⁶ cfu/cm² 이상인 경우에 -29°C에서 냉동 저장 1개월에는 10⁴ cfu/cm²로 저하되었고, 2개월 후부터 4개월까지는 10³ cfu/cm² 수준으로 저하되었다고 보고하였다. 한편, 김과 이(1998)가 각국에서 수입된 냉동 삼겹살을 -20°C에서 72~129일 이상 저장하면서 측정된 총세균 수는 1.40×10²~2.83×10² cfu/cm² 수준이었으며, 동일한 온도에서 약 30일간 저장한 국내산 삼겹살은 5.87×10³~6.73×10³ cfu/cm²인 것으로 보고하였다. Smith 등(1974)은 2°C에서 0, 7, 14 또는 28일간 저장하였을 때 parchment paper로 싸 둔육과 비교하여 진공 포장한 돈육 등심이 수축 정도와 표면 변색이 감소하였고, 미생물 번식도 낮았다고 보고하였다.

6. 관능평가

Table 7. Comparisons of sensory characteristics (score) for fresh pork loins produced by different companies when stored at -20°C for 40 days

Items	Companies			Overall mean
	I	II	III	
Intramuscular fat	4.13 ^{ab} ±0.64	4.38 ^a ±0.74	3.50 ^b ±0.76	4.00±0.78
Color	3.63 ±0.74	3.50 ±0.53	3.75 ±0.71	3.63±0.65
Drip	3.75 ±0.46	3.25 ±0.89	3.88 ±1.13	3.63±0.88
Off-flavor	3.75 ±1.67	3.88 ±1.46	4.00 ±1.69	3.88±1.54
Hardness	3.88 ±0.99	3.63 ±0.92	4.13 ±0.83	3.88±0.90
Flavor	5.50 ±1.60	5.38 ±2.00	5.63 ±1.69	5.50±1.69
Overall acceptability	4.63 ±1.51	4.50 ±1.51	4.88 ±1.64	4.67±1.49

^{a,b} : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 8. Comparisons of sensory characteristics (score) for cooked pork loins produced by different companies when stored at -20°C for 40 days

Items	Companies			Overall mean
	I	II	III	
Flavor	5.86 ±1.07	6.00 ±0.58	6.14 ±1.07	6.00±0.89
Off-flavor	3.86 ±0.69	3.57 ±0.53	3.57 ±0.79	3.67±0.66
Juiciness	3.57 ^{ab} ±0.79	4.29 ^a ±0.49	3.43 ^b ±0.79	3.76±0.77
Tenderness	4.43 ^a ±0.79	4.00 ^{ab} ±0.82	3.57 ^b ±0.53	4.00±0.77
Overall acceptability	4.43 ±1.51	5.14 ±0.69	4.43 ±0.53	4.67±1.02

^{a,b} : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

척도표사평가법에 의한 관능검사 결과, 냉동육에서는 근내지방도에 있어 II업체의 시료가 높은 것으로 조사되었으며, 그 밖의 관능검사 항목에서는 유의적인 차이가 없었다. 조리육의 관능검사에서 다즙성은 II업체의 시료가, 연도에서는 I업체 시료가 유의적으로 우수한 것으로 조사되었으며(p<0.05), 전체적인 기호도는 4.43~5.14 범위였다.

IV. 요약

한국산 수출용 냉동 돈육의 품질 특성을 조사하기 위해 수출 육가공업체 3개소(I·II·III)의 냉동 돈육 등심을 -20°C에서 40일간 냉동 저장한 후 각 수출업체별 시료의 pH, 일반 성분, 이화학적 특성, 관능적 특성, 선도 및 미생물 변화를 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 일반성분에서 조단백질은 II업체 시료가

유의적(p<0.05)으로 높았고, 조희분은 I업체 시료가 유의적으로 높았다. 육질 특성에서 pH와 보수성은 II업체 시료가 유의적으로 높았으며, 전단력과 가열 감량은 II업체 시료가 가장 낮았다. 총세균 수는 3.04~3.75 log cfu/cm², 대장균군 수는 0.37~1.32 log cfu/cm² 수준이었으며, TBARS 값은 평균 0.35~0.38 mg malonaldehyde/kg sample 수준으로 비교적 낮았다. 척도표사평가법을 이용한 관능검사 결과 세 업체 모두 평가 항목간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

V. 인용 문헌

1. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., U.S.A.
2. Bentley, D. S., Reagan, J. O. and Miller, M. F.

1989. Effects of gas atmosphere, storage temperature and storage time on the shelflife and sensory attributes of vacuum packaged ground beef patties. *J. Food Sci.* 54(2):284-286.
3. Bouton, P. E., Harris, P. V. and Shorthose, W. R. 1971. Effect of ultimate pH upon the water holding capacity and tenderness of mutton. *J. Food Sci.* 36:435-441.
 4. 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(3):558-563.
 5. Hamm, R. 1982. Post-mortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Tech.* 37:86-90.
 6. Joo, S. T., Kauffman, R. G., Kim, B. C. and Kim, C. J. 1995. The relationship between color and water-holding capacity in postrigor porcine longissimus muscle. *J. Muscle Foods.* 6:211-226.
 7. Kauffman, R. G., Sybesma, W., Smulders, F. J. M., Elikelenboom, G., Engel, B., van Laack, R. L. J. M., Hoving-bolink, A. H., Sterrenberg, P., Nordheim, E. V., Walstra, P. and van der Wall, P. G. 1993. The effectiveness of examining early postmortem musculature to predict ultimate pork quality. *Meat Sci.* 34:283-300.
 8. Kim, B. C., Kauffman, R. G., Norman, J. M. and Joo, S. T. 1995. Measuring water-holding capacity in pork musculature with a tensiometer. *Meat Sci.* 39:363-374.
 9. Pearson, A. M. and Young, R. B. 1989. *Muscle and meat biochemistry.* Academic Press. San Diego.
 10. Robinson, R. K. 1985. *Microbiology of frozen foods.* Elsevier Applied Science Publisher, p. 109.
 11. SAS. 1998. SAS/STAT. Software for PC, SAS/STAT User's Guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
 12. Smith, G. C., Rape, S. W., Motycka, R. R. and Carpenter, Z. L. 1974. Packaging systems for extending the storage life of pork cuts. *J. Food Sci.* 39:1140-1144.
 13. van Oeckel, M. J., Warnants, N. and Boucque, C. V. 1999. Measurement and prediction of pork colour. *Meat Sci.* 52:347-354.
 14. Warriss, P. D. and Brown, S. N. 1987. The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. *Meat Sci.* 20: 65-74.
 15. 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.
 16. 김년진, 박용근, 공운영. 1972. 감마선 조사에 의한 우육의 저장에 관한 연구. *한국식품과학회지.* 4(2):95-102.
 17. 김동훈, 이무하, 김일석, 김태현, 이영창, 채현석, 김용배, 정일병. 1998. CIE L* 기준에 의한 PSE 육과 정상육의 육질 및 도체특성에 관한 연구. *한국축산학회지.* 40(6) 643-650.
 18. 김병철, 한철용, 주선태, 이 석. 1999. 진공포장 후 분할된 냉장소매돈육의 진열조건과 저장성에 미치는 효과. *한국축산학회지.* 41(1):75-88.
 19. 김일석, 이무하. 1998. 수입산 및 국내산 냉동 삼겹살의 미생물학적 및 이화학적 특성 비교. *한국축산학회지* 40(4):413-420.
 20. 농림부. 1999. 축산물등급판정세부기준(농림부 고시제1999-64호).
 21. 농림부. 2000. 2000 돼지고기수출확대대책.
 22. 농림부. 2002. 2002 돼지고기수출촉진대책.
 23. 변명우, 권동호, 조한욱, 이영경, 김종근. 1985. 감마선 조사에 의한 닭고기의 이화학적 특성변화. *한국식품과학회지.* 17(3):186-194.
 24. 식품의약품안전청. 1999. 식품공전. p. 200.
 25. 이유방, 성삼경. 1989. *식육과 육제품의 분석 실습.* 선진문화사.
 26. 日本 厚生省. 1996. 輸入食肉の期限表示のためのガイドライン.
 27. 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業.* 18:257-264.
- (접수일자 : 2002. 5. 2 / 채택일자 : 2002. 6. 21)