

# 한국산 수출용 진공포장 냉장 돈육 등심의 미생물학적 및 관능적 품질특성

최염순\* · 박범영\*\* · 이종문\*\* · 김일석\*\*\* · 이성기\*\*\*\* · 김병철\*\*\*\*\*  
농림부 축산국\*, 농촌진흥청 축산기술연구소\*\*, 한국육류유통수출입협회\*\*\*,  
강원대학교 축산가공학과\*\*\*\*, 고려대학교 식품과학부\*\*\*\*\*

## Microbiological and Sensory Characteristics of Vacuum Packed Korean Chilled Pork Loins for Export

Y. S. Choi\*, B. Y. Park\*\*, J. M. Lee\*\*, I. S. Kim\*\*\*, S. K. Lee\*\*\*\* and B. C. Kim\*\*\*\*\*  
Livestock Bureau, Ministry of Agriculture and Forestry\*,  
National Livestock Research Institute, RDA\*\*, Korea Meat Trade Association\*\*\*,  
Department Animal Food Science and Technology, Kangwon National University\*\*\*\*,  
Department of Food Science, Korea University\*\*\*\*\*

### ABSTRACT

The Korean fresh pork loins in vacuum packaged were obtained from three different Korean export companies and investigated for microbiological and sensory properties. The fresh pork loins were stored at 2°C for 50 days and analyzed with an interval of 5~10 days. The results were as follows: The overall numbers of total plate counts and coliform bacteria were higher in swab method than in meat sampling method. The total plate counts in the loins from the company I were maintained low levels (<10<sup>6</sup> cfu/cm<sup>2</sup> or <10<sup>5</sup> cfu/g) for entire storage periods(50 days at 2°C), whereas the loins from the company III had high levels when they were compared to the domestic standard for the allowance limit. The samples from the company III showed that total plate counts were over 10<sup>6</sup> after about 30 days when determined by meat sampling method and total plate counts were over 10<sup>6</sup> after 15 days when determined by swab method. The overall numbers of coliform bacteria were also significantly lowest in the samples from the company I, whereas they were highest in the company III. Therefore, all meat companies will have to make an effort to prevent bacterial contamination in each stage such as slaughtering, marketing and consumer in order to ensure the production of safe meat and the extension of shelf-life. For fresh products, scores of intramuscular fat were higher in samples from the companies II and III than those from the company I when visibly evaluated with the standard. There were no significant differences in scores of meat color, drip and fresh meat flavor. However, the samples from the company I had the lowest score of off-flavor and highest score of overall acceptability. For cooked products, there were no significant differences in meat flavor, off-flavor, juiciness and overall acceptability.

(Key words : Fresh pork loins, Microbiological and sensory characteristics)

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

## I. 서 론

돈육의 최대 수입국인 일본은 수출국에 대해 품질은 물론, 생산에서 소비에 이르는 과정에서의 위생 및 안전성 확보를 엄격하게 요구하고 있기 때문에 이러한 일본의 요구조건을 충족시킬 수 있게 현장에서의 품질관리 노력이 선행되어야만, 부가가치가 높은 냉장 돈육 수출이 지속적으로 가능할 것이다. 일본의 돈육 수요량은 한국에서 구제역이 발생된 전해인 1999년에 총 1,493.7천톤으로써 자국내에서 893.8천톤은 생산하여 공급하고, 부족한 599.9천톤은 수입 공급하여 자급율은 59.8% 수준이며, 일본이 같은 해 한국으로부터 돈육 80.3천톤을 수입하여 한국산 돈육의 일본시장 점유율은 1999년에 13.4%로 양적으로는 크게 신장하였다. 그러나 한국산 돈육은 품질이 낮고, 위생관리가 미흡하여 유통기간이 다른 경쟁국과 비교해 상대적으로 짧아 냉장육 수출비율이 낮을 뿐만 아니라 수출 단가에서도 불리한 실정이다. 더욱이 일본은 자국민의 공중위생 확보 차원에서 2001년 4월부터 위해요소중점관리제도(HACCP; Hazard Analysis Critical Control Point)를 법에 근거하여 시행하고, 2002년 4월부터는 수입산 돈육에 전면 적용하고 있기 때문에 내일 수출여건이 악화되어 수출국간에 시장경쟁이 더욱 심화되고 있다. 따라서 돈육의 육질과 위생수준을 경쟁국과 같은 수준으로 향상시켜 나가는 한편, 안심·등심은 신선 냉장육 위주로 수출하여 수출단가를 높이고, 뒷다리살은 냉동 가공원료육으로 수출하여 한국산 돈육의 일본시장 점유율을 점차 높여 나가는 내일 수출전략 마련이 시급하다(농림부, 2002). 또한, WTO 체제하에서 수출을 통한 국제 경쟁력을 높임과 동시에 국내산 돈육이 국내에 수입되어 유통중인 외국산 돈육과의 경쟁력을 갖도록 하기 위해서는 고품질의 위생적인 돈육을 생산하여 품질과 가격 경쟁력을 더욱 높여 나

가야 한다. 이러한 측면에서 본 조사는 1999년 한국산 돈육의 내일 수출실적이 500톤 이상인 수출업체 3개소를 임의 선정하여 수출 돈육의 저장기간별 미생물 및 관능적 품질특성을 파악하여 수출 육가공장의 현장 품질관리에 필요한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시시료

일본으로 냉장 돈육을 수출하고 있는 3개 회사(I·II·III)로부터 도축 후 24시간 내에 가공 처리하여 진공포장한 등심(loin muscle) 부위를 아이스박스에 넣어 냉장온도를 유지하여 실험실까지 수송한 후, 즉시 실험실내 냉장고( $2\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ )에 넣어 50일간 저장하면서 0, 10, 15, 20, 30, 35, 40, 45, 50일 마다 분석에 공시하였다. 실험에 사용된 시료의 규격은 돼지도체등급기준(농림부, 1999)에 의한 A등급이며, 가공 규격은 중량 3.5 kg 이상, 배최장근 북부방향 선단에서 북부방향으로 3~5 cm 지점에서 배선과 직선으로 절개하고 지방두께 3~5 mm 이하로 정형한 것이다.

### 2. 조사항목 및 방법

#### (1) 미생물 측정

식육 표면에서의 미생물 채취는 일정한 면적의 표면에서만 채취하는 swab법과 고기의 일정 부위로부터 일정량을 채취하는 조직절편법 2가지를 모두 수행하였다. Swab법은 10 cm<sup>2</sup>의 template를 대고 멸균시킨 면봉으로 일정한 횟수와 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 희석

액을 aerobic count plate petrifilm(3M Health care, USA; AOAC, 1995)에 1 ml를 접종하여 35°C에서 2일간 배양한 후 군락 수를 계수하였다. 대장균군 수도 총세균 수와 마찬가지로 coliform petrifilm(3M Health care, USA; AOAC, 1995)을 이용하여 희석액을 1 ml씩 접종한 후, 35°C에서 24시간 배양한 다음 군락 수를 계수하였다.

### (2) 관능검사

훈련된 6명의 관능 요원들에 의하여 7점 척도 묘사평가법(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°C 항온수조에서 육심부 온도 80°C에서 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.

### (3) 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. Swab 및 조직절편법에 의한 미생물 변화

저장기간 중 총세균 수 및 대장균군 수는 모든 시료에서 증가하였다(Table 1과 2). 조직절편법과 swab법의 두 결과를 비교하였을 때, swab법으로 시료를 채취한 경우 전반적으로 총세균 수 및 대장균군 수가 조직절편법보다 더 높은 수준인 것으로 나타났다. 따라서 위생적 품질 및 안전성 확보 측면에서 미생물 측정은 Swab법으로 수행하는 것이 타당할 것으로 판단되었다. 조사결과, I 업체 시료는 조직절편법과 swab법 모두 저장 50일까지도 현행 미생물 권장기준인  $10^6$  cfu/cm<sup>2</sup> 이하(국립수의과학검역원, 2002) 수준을 유지하였으며, 대장균군 수 역시 세 업체들 중에서 가장 낮은 수치를 나타냈는데, 이것은 I 업체가 도축에서 가공공정에 이르기까지 위생관리가 가장 우수하였기 때문인 것으로 판단된다. 한편, III 업체 시료의 경우 swab법과 조직절편법을 이용하여 측정하였을 때, 저장기간 동안 상당히 높은 수준의 총세균 수를 나타냈으며, 저장 30일 이후부터는 가식 수준을 이미 초과하여 초기 부패 수준인 것으로 나타났다. II 업체 시료는 조직절편법에서는 비교적 낮은 총세균 수를 나타냈으나 swab법으로 채취한 경우 저장 40일에는  $10^6$  cfu/cm<sup>2</sup> 이상 수준인 것으로 나타났으며, 또한 같은 시기에 대장균군 수도  $0.87 \log$  cfu/cm<sup>2</sup> 수준으로 나타나 도축 또는 가공시 위생처리 부족으로 원료육 또는 시료가 오염되었을 것으로 추측되었으며, 이들 II 업체와 III 업체 모두 도축과 가공 과정에서 위생적인 관리에 대한 좀더 세심한 관리가 필요할 것으로 판단되었다. 최 등(1998)은 국내 7개 업체별 진공 포장된 냉장돈육의 저장기간에 따른 총세균 수 변화를 측정된 결과, 저장기간이 경과할수록 미생물 수가 증가하기 시작하여 저장 7~14일에는 빠른 증가를 보이다가 저장 21일째 이후부터는 대부

Table 1. Comparison of aerobic plate counts (log cfu/g) and coliform bacteria (log cfu/g) in pork loins by meat sampling method produced by different companies when stored at 2°C for 50 days

Items	Storage days									Overall mean	
	0	10	15	20	30	35	40	45	50		
A <sup>1)</sup>	I	ND	ND	0.32 <sup>Bd</sup> ±0.64	1.69 <sup>Cc</sup> ±0.49	2.15 <sup>Cbc</sup> ±0.39	2.56 <sup>Cb</sup> ±0.35	2.33 <sup>Cbc</sup> ±0.58	2.70 <sup>Bb</sup> ±0.03	4.05 <sup>Ba</sup> ±0.10	1.73 <sup>C</sup> ±1.33
	II	2.00 <sup>Bd</sup> ±0.00	2.40 <sup>Bd</sup> ±0.00	3.62 <sup>Ac</sup> ±0.11	4.00 <sup>Bbc</sup> ±0.05	5.04 <sup>Ba</sup> ±0.65	4.18 <sup>Bb</sup> ±0.16	5.18 <sup>Ba</sup> ±0.13	5.52 <sup>Aa</sup> ±0.08	5.40 <sup>Aa</sup> ±0.29	4.33 <sup>B</sup> ±1.18
	III	4.16 <sup>Abc</sup> ±0.01	3.39 <sup>Ac</sup> ±0.39	4.60 <sup>Ab</sup> ±0.00	4.97 <sup>Ab</sup> ±0.52	6.20 <sup>Aa</sup> ±0.09	6.05 <sup>Aa</sup> ±0.34	6.30 <sup>Aa</sup> ±0.00	5.91 <sup>Aa</sup> ±0.69	6.13 <sup>Aa</sup> ±0.83	5.39 <sup>A</sup> ±1.03
Overall mean	1.76 <sup>c</sup> ±1.87	1.65 <sup>c</sup> ±1.61	2.22 <sup>c</sup> ±2.10	3.22 <sup>bc</sup> ±1.56	4.46 <sup>ab</sup> ±1.84	4.09 <sup>ab</sup> ±1.55	4.39 <sup>ab</sup> ±1.80	4.71 <sup>ab</sup> ±1.56	5.08 <sup>a</sup> ±0.97	-	
C <sup>2)</sup>	I	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.57 ±1.36	ND	0.20 <sup>B</sup> ±0.66
	III	ND	ND	ND	0.75 ±1.31	1.17 ±1.15	1.17 ±2.02	ND	0.80 ±1.38	0.74 ±1.28	0.58 <sup>A</sup> ±1.08
Overall mean	ND	ND	ND	0.21 ±0.68	0.35 ±0.78	0.35 ±1.11	ND	0.79 ±1.18	0.25 ±0.74	-	

<sup>a-d</sup> : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

<sup>A-C</sup> : Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

ND : Not detected.

A<sup>1)</sup> : Aerobic plate counts · C<sup>2)</sup> : Coliform bacteria.

분의 업체가 10<sup>6</sup> cfu/cm<sup>2</sup> 이상의 높은 수준으로 나타났다고 보고하였다. 조직절편법으로 시료를 채취하여 분석한 경우, Smith 등(1974)은 진공 포장된 돈육 등심의 경우 냉장 저장시(2°C) 28일간의 유통기간을 갖는다고 하였으나, 본 연구에서는 업체 시료간에 차이는 있었으나 I 업체 시료의 경우 2°C 저장시 약 50일째까지도 유통이 가능할 것으로 나타난 반면, 위생관리 상태가 좋지 않았던 것으로 보이는 III업체 시료의 경우 2°C에서 저장 약 30일째에 이미 총

세균 수가 초기 부패 수준인 10<sup>6</sup> cfu/g을 초과한 것으로 나타나 업체 시료간 차이가 큰 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 초기오염 미생물 수준이 유통기한에 매우 중요한 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미한다.

## 2. 관능적 품질 변화

### (1) 신선육

신선육의 척도표사평가법에 따른 관능검사

Table 2. Comparison of aerobic plate counts (log cfu/cm<sup>2</sup>) and coliform bacteria (log cfu/cm<sup>2</sup>) in pork loins by swab method produced by different companies when stored at 2°C for 50 days

Items	Storage days									Overall mean	
	0	10	15	20	30	35	40	45	50		
A <sup>1)</sup>	I	3.69 <sup>Ce</sup> ±0.09	3.95 <sup>Cde</sup> ±0.02	3.11 <sup>Cf</sup> ±0.08	4.16 <sup>Ccd</sup> ±0.16	4.44 <sup>Cc</sup> ±0.12	4.43 <sup>Cc</sup> ±0.25	4.79 <sup>Cb</sup> ±0.47	5.41 <sup>Ba</sup> ±0.38	5.14 <sup>Ca</sup> ±0.04	4.27 <sup>C</sup> ±0.70
	II	4.66 <sup>Bc</sup> ±0.24	4.83 <sup>Bc</sup> ±0.23	5.45 <sup>Bb</sup> ±0.21	5.50 <sup>Bb</sup> ±0.04	6.26 <sup>Ba</sup> ±0.34	5.28 <sup>Bb</sup> ±0.23	6.26 <sup>Ba</sup> ±0.01	6.31 <sup>Ba</sup> ±0.11	6.32 <sup>Ba</sup> ±0.23	5.74 <sup>B</sup> ±0.63
	III	5.53 <sup>Ad</sup> ±0.08	5.17 <sup>Ad</sup> ±0.01	6.80 <sup>Abc</sup> ±0.01	6.59 <sup>Ac</sup> ±0.36	7.17 <sup>Abc</sup> ±0.13	6.92 <sup>Abc</sup> ±0.48	8.00 <sup>Aa</sup> ±0.00	7.42 <sup>Aab</sup> ±0.70	8.00 <sup>Aa</sup> ±0.04	6.88 <sup>A</sup> ±0.92
Overall mean	4.39 <sup>b</sup> ±0.83	4.48 <sup>b</sup> ±0.58	4.61 <sup>b</sup> ±1.70	5.19 <sup>ab</sup> ±1.09	5.96 <sup>a</sup> ±1.22	5.43 <sup>ab</sup> ±1.13	6.15 <sup>a</sup> ±1.35	6.38 <sup>a</sup> ±0.96	6.30 <sup>a</sup> ±1.19	-	
C <sup>2)</sup>	I	ND	ND	ND	ND	0.80 <sup>B</sup> ±1.38	0.81 ±1.02	ND	ND	1.20 <sup>B</sup> ±1.04	0.31 <sup>B</sup> ±0.72
	II	0.72 <sup>b</sup> ±0.17	ND	ND	ND	ND	ND	0.87 <sup>b</sup> ±1.50	2.40 <sup>Ba</sup> ±0.35	ND	0.47 <sup>B</sup> ±0.94
	III	0.80 <sup>cd</sup> ±1.13	1.93 <sup>Ac</sup> ±0.52	2.54 <sup>Abc</sup> ±0.09	2.21 <sup>Ac</sup> ±0.18	2.78 <sup>Abc</sup> ±0.68	2.67 <sup>bc</sup> ±2.31	ND	4.96 <sup>Aa</sup> ±0.53	4.39 <sup>Aab</sup> ±0.09	2.56 <sup>A</sup> ±1.72
Overall mean	0.44 <sup>b</sup> ±0.62	0.55 <sup>b</sup> ±0.97	0.63 <sup>b</sup> ±1.18	0.66 <sup>b</sup> ±1.07	1.19 <sup>ab</sup> ±1.46	1.12 <sup>ab</sup> ±1.67	0.29 <sup>b</sup> ±0.87	2.45 <sup>a</sup> ±2.17	1.86 <sup>ab</sup> ±2.03	-	

<sup>a-c</sup> : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

<sup>A-C</sup> : Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

A<sup>1)</sup> : Aerobic plate counts · C<sup>2)</sup> : Coliform bacteria.

결과, 근내지방도는 II업체와 III업체 시료가 I업체 시료에 비해 높은 것으로 평가되었다 (Table 3). 척도표사평가법에 의한 육색 관능검사 결과에서는 초기에 II업체의 시료가 높은 것으로 나타났으나, 이후 저장에 따른 평가에서는 어떠한 뚜렷한 특성은 보이지 않았다. 육즙에 대한 평가에서 업체간에는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 저장기간이 경과함에 따라 낮은 점수를 나타내는 경향을 보였다. 냄새와 관련하여 저장기간이 길어질수록 신선육 풍

미는 감소하는 반면, 이상취는 증가하였다. Nychas와 Arkoudelos(1990) 및 Ordonez 등(1991)은 식육의 부패로 형성되는 이상취 중 상당부분이 여러조건하에서 자라는 다양한 종류의 미생물에 의한 것이라고 보고하였다. 저장 초기에는 고기내 단백질, 지질, 탄수화물 등의 생화합물이 근육 자체의 효소와 미생물로부터 분비된 효소에 의하여 보다 단순한 물질로 분해되어 미생물의 성장에 이용되다가 저장기간이 경과함에 따라 단백질은 펩타이드, 아미노산으로

Table 3. Comparisons of sensory characteristics for fresh pork loins produced by different companies when stored at 2°C for 50 days

Items	Storage days									O.m <sup>8)</sup>	
	0	10	15	20	30	35	40	45	50		
IMF <sup>1)</sup>	I	2.20 <sup>Bbc</sup> ±0.42	3.86 <sup>a</sup> ±0.69	1.43 <sup>Bd</sup> ±0.53	2.67 <sup>Bb</sup> ±0.52	1.43 <sup>Bd</sup> ±0.53	1.60 <sup>Bcd</sup> ±0.55	1.86 <sup>Bcd</sup> ±0.69	1.50 <sup>Cd</sup> ±0.53	3.29 <sup>Ba</sup> ±0.49	2.22 <sup>B</sup> ±0.97
	II	3.29 <sup>Ade</sup> ±0.49	4.00 <sup>abcd</sup> ±0.58	3.43 <sup>Acde</sup> ±0.53	3.67 <sup>Bbcde</sup> ±1.03	4.14 <sup>Aabc</sup> ±0.90	3.80 <sup>Aabcde</sup> ±0.45	3.14 <sup>Ae</sup> ±0.90	4.63 <sup>Aa</sup> ±0.52	4.29 <sup>Aab</sup> ±0.49	3.84 <sup>A</sup> ±0.80
	III	3.71 <sup>Ab</sup> ±0.95	3.43 <sup>b</sup> ±0.53	4.14 <sup>Aab</sup> ±1.07	5.00 <sup>Aa</sup> ±1.10	3.86 <sup>Ab</sup> ±0.90	3.80 <sup>Ab</sup> ±0.45	2.29 <sup>Bc</sup> ±0.49	3.25 <sup>Bb</sup> ±0.71	3.14 <sup>Bbc</sup> ±0.69	3.59 <sup>A</sup> ±1.02
	O.m <sup>8)</sup>	2.96 <sup>bc</sup> ±0.91	3.76 <sup>ab</sup> ±0.62	3.10 <sup>abc</sup> ±1.33	3.78 <sup>a</sup> ±1.31	3.14 <sup>abc</sup> ±1.46	3.07 <sup>abc</sup> ±1.16	2.43 <sup>c</sup> ±0.87	3.13 <sup>abc</sup> ±1.42	3.57 <sup>ab</sup> ±0.75	-
C <sup>2)</sup>	I	3.00 <sup>Bbc</sup> ±0.47	3.86 <sup>b</sup> ±0.69	3.00 <sup>c</sup> ±0.58	3.83 <sup>Ab</sup> ±0.75	4.71 <sup>a</sup> ±0.76	3.20 <sup>bc</sup> ±0.84	3.29 <sup>Bbc</sup> ±0.76	3.63 <sup>Abc</sup> ±0.52	3.14 <sup>Bbc</sup> ±0.38	3.51 ±0.80
	II	3.71 <sup>Aa</sup> ±0.49	3.71 <sup>a</sup> ±0.49	3.43 <sup>ab</sup> ±0.53	2.17 <sup>Bc</sup> ±0.75	4.00 <sup>a</sup> ±0.82	3.60 <sup>ab</sup> ±0.55	3.86 <sup>ABa</sup> ±0.90	2.88 <sup>Bbc</sup> ±0.64	3.71 <sup>Aa</sup> ±0.49	3.46 ±0.81
	III	3.14 <sup>Bbc</sup> ±0.38	3.57 <sup>abc</sup> ±0.53	3.14 <sup>bc</sup> ±0.90	2.67 <sup>Bc</sup> ±0.82	3.71 <sup>ab</sup> ±1.50	3.40 <sup>abc</sup> ±0.89	4.29 <sup>a</sup> ±0.76	3.38 <sup>ABabc</sup> ±0.52	3.43 <sup>ABabc</sup> ±0.53	3.43 ±0.87
	O.m <sup>8)</sup>	3.25 <sup>cd</sup> ±0.53	3.71 <sup>abc</sup> ±0.56	3.20 <sup>cd</sup> ±0.70	2.89 <sup>d</sup> ±1.02	4.14 <sup>a</sup> ±1.11	3.40 <sup>bcd</sup> ±0.74	3.81 <sup>ab</sup> ±0.87	3.29 <sup>bcd</sup> ±0.62	3.43 <sup>bc</sup> ±0.51	-
P <sup>3)</sup>	I	5.70 <sup>a</sup> ±1.16	4.57 <sup>ab</sup> ±0.79	4.71 <sup>ab</sup> ±0.95	3.67 <sup>b</sup> ±1.21	4.71 <sup>ab</sup> ±1.11	4.40 <sup>b</sup> ±1.14	5.00 <sup>ab</sup> ±1.15	4.75 <sup>ab</sup> ±1.28	4.43 <sup>b</sup> ±1.27	4.71 ±1.18
	II	4.86 ±1.68	4.71 ±0.95	4.43 ±0.98	4.33 ±1.63	3.86 ±1.07	4.60 ±0.55	4.57 ±1.40	4.88 ±1.25	5.00 ±1.15	4.59 ±1.20
	III	5.14 <sup>ab</sup> ±1.86	4.29 <sup>ab</sup> ±1.25	3.86 <sup>b</sup> ±1.57	5.17 <sup>ab</sup> ±0.75	4.29 <sup>ab</sup> ±1.11	4.00 <sup>ab</sup> ±0.71	5.43 <sup>a</sup> ±0.79	4.38 <sup>ab</sup> ±0.92	4.43 <sup>ab</sup> ±1.27	4.56 ±1.25
	O.m <sup>8)</sup>	5.29 <sup>a</sup> ±1.52	4.52 <sup>ab</sup> ±0.98	4.25 <sup>b</sup> ±1.16	4.39 <sup>b</sup> ±1.33	4.29 <sup>b</sup> ±1.10	4.33 <sup>b</sup> ±0.82	5.00 <sup>ab</sup> ±1.14	4.67 <sup>ab</sup> ±1.13	4.62 <sup>ab</sup> ±1.20	-
H <sup>4)</sup>	I	3.57 <sup>a</sup> ±1.51	3.14 <sup>a</sup> ±1.35	3.00 <sup>Ba</sup> ±0.82	4.00 <sup>a</sup> ±1.10	4.14 <sup>a</sup> ±0.69	3.60 <sup>a</sup> ±0.89	3.71 <sup>Ba</sup> ±0.95	4.25 <sup>a</sup> ±0.89	3.29 <sup>Ba</sup> ±1.25	3.63 <sup>B</sup> ±1.10
	II	4.86 <sup>a</sup> ±0.69	3.57 <sup>b</sup> ±0.98	4.57 <sup>Aab</sup> ±0.98	4.17 <sup>ab</sup> ±1.17	4.43 <sup>ab</sup> ±1.13	4.60 <sup>ab</sup> ±0.89	4.57 <sup>ABab</sup> ±0.79	4.38 <sup>ab</sup> ±0.74	5.00 <sup>Aa</sup> ±0.58	4.46 <sup>A</sup> ±0.92
	III	3.71 <sup>bc</sup> ±1.50	4.14 <sup>b</sup> ±1.07	2.57 <sup>Bc</sup> ±0.98	3.33 <sup>bc</sup> ±1.21	4.00 <sup>b</sup> ±1.15	4.00 <sup>b</sup> ±0.71	5.43 <sup>Aa</sup> ±0.79	4.00 <sup>b</sup> ±0.76	4.57 <sup>Aab</sup> ±0.98	3.98 <sup>B</sup> ±1.23
	O.m <sup>8)</sup>	4.05 <sup>abc</sup> ±1.36	3.62 <sup>bc</sup> ±1.16	3.35 <sup>c</sup> ±1.27	3.83 <sup>abc</sup> ±1.15	4.19 <sup>ab</sup> ±0.98	4.07 <sup>abc</sup> ±0.88	4.57 <sup>a</sup> ±1.08	4.21 <sup>ab</sup> ±0.78	4.29 <sup>ab</sup> ±1.19	-

Table 3. Continued

Items	Storage days									O.m <sup>8)</sup>	
	0	10	15	20	30	35	40	45	50		
O <sup>5)</sup>	I	3.14 <sup>c</sup> ±1.35	3.60 <sup>bc</sup> ±1.52	4.50 <sup>abc</sup> ±1.41	4.14 <sup>cd</sup> ±1.46	4.33 <sup>bcd</sup> ±0.82	5.00 <sup>abc</sup> ±1.41	5.71 <sup>ab</sup> ±1.11	5.86 <sup>a</sup> ±0.38	6.29 <sup>a</sup> ±1.25	4.82 ±1.50
	II	3.43 <sup>c</sup> ±1.40	4.00 <sup>c</sup> ±1.00	4.25 <sup>bc</sup> ±1.16	4.71 <sup>abc</sup> ±1.50	4.33 <sup>bc</sup> ±1.03	4.86 <sup>abc</sup> ±1.21 <sup>B</sup>	4.86 <sup>abc</sup> ±1.57	5.57 <sup>ab</sup> ±0.98	6.00 <sup>a</sup> ±0.00	4.69 ±1.34
	III	2.57 <sup>c</sup> ±1.51	3.00 <sup>c</sup> ±1.41	4.50 <sup>b</sup> ±1.31	5.14 <sup>bc</sup> ±1.95	5.33 <sup>abc</sup> ±0.82	5.57 <sup>abc</sup> ±1.13	6.00 <sup>ab</sup> ±0.82	6.00 <sup>ab</sup> ±0.00	6.71 <sup>a</sup> ±0.49	5.03 ±1.70
O.m <sup>8)</sup>	3.05 <sup>d</sup> ±1.40	3.53 <sup>d</sup> ±1.30	4.52 <sup>c</sup> ±1.16	4.67 <sup>c</sup> ±1.62	4.67 <sup>c</sup> ±0.97	5.14 <sup>bc</sup> ±1.24	5.52 <sup>b</sup> ±1.25	5.81 <sup>ab</sup> ±0.60	6.33 <sup>a</sup> ±0.80	-	
F <sup>6)</sup>	I	4.14 <sup>a</sup> ±0.38	4.00 <sup>a</sup> ±0.89	3.86 <sup>a</sup> ±0.38	3.43 <sup>ab</sup> ±0.53	3.14 <sup>ab</sup> ±1.21	2.80 <sup>ab</sup> ±1.79	2.86 <sup>ab</sup> ±1.46	2.71 <sup>ab</sup> ±1.89	2.14 <sup>b</sup> ±1.46	3.22 ±1.31
	II	4.43 <sup>a</sup> ±0.53	3.83 <sup>ab</sup> ±0.41	3.29 <sup>ab</sup> ±1.60	3.43 <sup>ab</sup> ±0.79	3.57 <sup>ab</sup> ±1.51	3.60 <sup>ab</sup> ±0.89	2.86 <sup>b</sup> ±1.35	2.43 <sup>b</sup> ±1.62	2.29 <sup>b</sup> ±1.25	3.28 ±1.30
	III	4.57 <sup>a</sup> ±0.53	4.43 <sup>ab</sup> ±0.53	3.83 <sup>abc</sup> ±0.98	3.43 <sup>abc</sup> ±0.98	3.14 <sup>abc</sup> ±1.21	3.20 <sup>abc</sup> ±1.79	2.86 <sup>bc</sup> ±1.46	2.86 <sup>bc</sup> ±1.57	2.43 <sup>c</sup> ±1.99	3.42 ±1.41
O.m <sup>8)</sup>	4.38 <sup>a</sup> ±0.50	4.11 <sup>ab</sup> ±0.66	3.63 <sup>abc</sup> ±1.12	3.43 <sup>bcd</sup> ±0.75	3.29 <sup>bcd</sup> ±1.27	3.20 <sup>cd</sup> ±1.47	2.86 <sup>cde</sup> ±1.35	2.67 <sup>de</sup> ±1.62	2.29 <sup>e</sup> ±1.52	-	
O.a <sup>7)</sup>	I	5.71 <sup>a</sup> ±1.11	5.00 <sup>a</sup> ±1.15	4.83 <sup>a</sup> ±0.98	4.14 <sup>ab</sup> ±1.35	4.57 <sup>ab</sup> ±0.53	3.71 <sup>ab</sup> ±1.38	3.40 <sup>b</sup> ±1.52	4.13 <sup>ab</sup> ±1.46	3.43 <sup>b</sup> ±1.81	4.08 <sup>B</sup> ±1.28
	II	5.86 ±0.38	5.14 ±1.35	4.83 ±1.17	5.29 ±1.60	5.00 ±0.82	4.57 ±1.40	4.60 ±0.55	4.25 ±1.49	4.43 ±1.51	4.74 <sup>A</sup> ±1.21
	III	6.29 <sup>a</sup> ±0.49	5.86 <sup>ab</sup> ±1.95	5.50 <sup>abc</sup> ±1.64	5.14 <sup>abcd</sup> ±1.57	4.43 <sup>bcde</sup> ±1.51	3.86 <sup>cde</sup> ±1.57	3.00 <sup>e</sup> ±1.00	3.13 <sup>e</sup> ±0.83	2.86 <sup>f</sup> ±1.21	4.54 <sup>AB</sup> ±1.72
O.m <sup>8)</sup>	4.95 <sup>ab</sup> ±1.16	5.33 <sup>a</sup> ±1.49	5.00 <sup>a</sup> ±1.27	4.86 <sup>abc</sup> ±1.53	4.62 <sup>abcd</sup> ±1.02	4.05 <sup>bcde</sup> ±1.43	4.00 <sup>cde</sup> ±1.00	3.83 <sup>de</sup> ±1.34	3.57 <sup>e</sup> ±1.60	-	

<sup>a-c</sup> : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

<sup>A-C</sup> : Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

<sup>1)</sup> Intramuscularfat. <sup>2)</sup> Color. <sup>3)</sup> Purge loss. <sup>4)</sup> Hardness. <sup>5)</sup> Off-flavor. <sup>6)</sup> Fresh meat flavor.

<sup>7)</sup> Overall acceptability. <sup>8)</sup> Overall mean.

분해되고, 더 나아가서 암모니아, 아민, mercap-tan, 황화수소 등으로 분해됨으로써 매우 불쾌한 냄새를 발생한다. 전반적인 기호도는 저장 초기에는 다른 업체 시료와 비교하여 III업체 시료가 유의적으로 높은 점수를 받았으나 기간이 경과함에 따라 오히려 가장 낮은 점수를 받

았는데, 이것은 III업체 시료의 총세균 수가 저장기간 동안 다른 업체 시료와 비교하여 비교적 높았던 것(Table 1과 2)을 고려하였을 때, 저장에 따른 미생물에 의한 부패가 빠르게 진행되었기 때문인 것으로 판단된다.

Table 4. Comparisons of sensory characteristics for cooked pork loins produced by different companies when stored at 2°C for 40 days

Items	Storage days							O.m <sup>6)</sup>	
	0	10	15	20	30	35	40		
F <sup>1)</sup>	I	4.67 <sup>a</sup> ±0.82	4.50 <sup>ab</sup> ±0.55	4.50 <sup>ab</sup> ±0.84	3.71 <sup>abc</sup> ±1.50	4.20 <sup>ab</sup> ±1.92	3.00 <sup>bc</sup> ±1.00	2.50 <sup>c</sup> ±1.05	3.85 ±1.33
	II	4.83 <sup>a</sup> ±0.41	4.33 <sup>ab</sup> ±1.03	3.67 <sup>ab</sup> ±1.03	3.71 <sup>ab</sup> ±1.70	3.20 <sup>ab</sup> ±1.64	3.40 <sup>ab</sup> ±1.34	2.67 <sup>b</sup> ±1.51	3.71 ±1.38
	III	4.83 <sup>a</sup> ±0.41	5.00 <sup>a</sup> ±0.63	4.50 <sup>ab</sup> ±0.58	3.29 <sup>c</sup> ±0.49	3.20 <sup>c</sup> ±1.30	4.17 <sup>abc</sup> ±0.75	3.50 <sup>bc</sup> ±1.05	4.05 ±1.01
	O.m <sup>6)</sup>	4.78 <sup>a</sup> ±0.55	4.61 <sup>a</sup> ±0.78	4.13 <sup>ab</sup> ±0.92	3.57 <sup>bc</sup> ±1.29	3.53 <sup>bc</sup> ±1.60	3.56 <sup>bc</sup> ±1.09	2.89 <sup>c</sup> ±1.23	-
O <sup>2)</sup>	I	3.17 <sup>c</sup> ±1.60	3.57 <sup>bc</sup> ±1.62	4.60 <sup>abc</sup> ±1.67	4.67 <sup>abc</sup> ±1.51	5.20 <sup>ab</sup> ±1.64	5.33 <sup>ab</sup> ±1.51	6.00 <sup>a</sup> ±1.10	4.58 ±1.71
	II	3.00 <sup>b</sup> ±1.41	3.71 <sup>ab</sup> ±2.21	3.40 <sup>ab</sup> ±1.52	4.67 <sup>ab</sup> ±1.51	5.40 <sup>a</sup> ±1.34	5.17 <sup>ab</sup> ±1.47	5.33 <sup>a</sup> ±1.63	4.37 ±1.77
	III	3.67 <sup>b</sup> ±1.51	4.33 <sup>ab</sup> ±1.03	3.60 <sup>b</sup> ±0.89	4.71 <sup>ab</sup> ±1.25	5.00 <sup>ab</sup> ±1.83	5.50 <sup>a</sup> ±1.22	5.67 <sup>a</sup> ±0.82	4.82 ±1.27
	O.m <sup>6)</sup>	3.50 <sup>c</sup> ±1.55	3.85 <sup>bc</sup> ±1.66	3.71 <sup>bc</sup> ±1.33	4.68 <sup>ab</sup> ±1.34	5.21 <sup>a</sup> ±1.48	5.33 <sup>a</sup> ±1.33	5.67 <sup>a</sup> ±1.19	-
J <sup>3)</sup>	I	4.60 ±1.67	3.83 ±0.98	4.50 ±1.05	4.33 ±0.82	4.00 ±1.29	4.00 ±1.58	4.83 ±1.17	4.30 ±1.20
	II	4.80 ±1.64	3.83 ±0.75	4.17 ±0.75	3.50 ±0.55	4.29 ±1.38	4.00 ±1.41	4.33 ±1.21	4.12 ±1.12
	III	4.75 <sup>ab</sup> ±1.26	4.17 <sup>ab</sup> ±0.75	5.17 <sup>a</sup> ±0.75	3.67 <sup>b</sup> ±0.82	4.86 <sup>ab</sup> ±1.07	3.60 <sup>b</sup> ±0.89	4.83 <sup>ab</sup> ±1.60	4.44 ±1.07
	O.m <sup>6)</sup>	4.67 ±1.29	3.94 ±0.80	4.65 ±0.93	3.83 ±0.79	4.38 ±1.24	3.87 ±1.25	4.67 ±1.28	-
T <sup>4)</sup>	I	3.40 <sup>Bc</sup> ±0.89	3.67 <sup>Bbc</sup> ±0.52	4.33 <sup>abc</sup> ±0.82	4.83 <sup>ab</sup> ±1.17	4.29 <sup>abc</sup> ±0.95	5.20 <sup>a</sup> ±1.30	5.33 <sup>a</sup> ±0.82	4.48 <sup>B</sup> ±1.09
	II	4.57 <sup>AB</sup> ±1.13	4.83 <sup>A</sup> ±0.75	5.00 ±0.89	4.50 ±0.55	5.40 ±1.52	5.80 ±0.45	4.50 ±1.05	4.90 <sup>A</sup> ±1.00
	III	5.80 <sup>A</sup> ±0.52	5.00 <sup>A</sup> ±1.00	5.17 ±0.75	5.25 ±0.96	5.33 ±0.82	5.50 ±1.05	5.20 ±1.10	5.31 <sup>A</sup> ±0.98
	O.m <sup>6)</sup>	4.59 <sup>b</sup> ±1.46	4.53 <sup>b</sup> ±0.96	4.94 <sup>ab</sup> ±0.75	4.81 <sup>ab</sup> ±0.91	4.94 <sup>ab</sup> ±1.16	5.50 <sup>a</sup> ±0.97	5.00 <sup>ab</sup> ±1.00	-
O.a <sup>5)</sup>	I	5.20 <sup>bc</sup> ±0.84	5.83 <sup>ab</sup> ±1.47	6.50 <sup>a</sup> ±0.55	5.50 <sup>abA</sup> ±0.55	4.71 <sup>bc</sup> ±1.11	4.00 <sup>c</sup> ±0.71	4.00 <sup>c</sup> ±0.89	5.00 ±1.38
	II	5.80 <sup>a</sup> ±1.30	5.33 <sup>a</sup> ±1.37	5.57 <sup>a</sup> ±2.30	4.83 <sup>ab</sup> ±1.33	4.43 <sup>ab</sup> ±2.51	4.20 <sup>ab</sup> ±1.92	2.83 <sup>Bb</sup> ±1.47	4.63 ±2.01
	III	6.00 <sup>ab</sup> ±1.63	6.33 <sup>ab</sup> ±1.37	6.67 <sup>a</sup> ±0.52	4.83 <sup>Abc</sup> ±1.47	5.14 <sup>abc</sup> ±1.57	4.20 <sup>c</sup> ±0.84	4.67 <sup>bc</sup> ±1.03	5.12 ±1.55
	O.m <sup>6)</sup>	4.87 <sup>abc</sup> ±1.55	5.83 <sup>ab</sup> ±1.38	5.95 <sup>a</sup> ±1.90	5.06 <sup>abc</sup> ±1.16	4.76 <sup>bc</sup> ±1.76	4.13 <sup>cd</sup> ±1.19	3.68 <sup>d</sup> ±1.45	-

<sup>a-c</sup> : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

<sup>A-B</sup> : Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

<sup>1)</sup>Flavor. <sup>2)</sup>Off-flavor. <sup>3)</sup>Juiciness. <sup>4)</sup>Tenderness. <sup>5)</sup>Overall acceptability. <sup>6)</sup>Overall mean.



## (2) 조리육

조리육의 척도표사평가법에 따른 관능검사 결과, 고기 풍미는 저장기간 약 15일까지는 비교적 높은 수준이었으나, 그 이후부터는 감소하는 경향을 보였다(Table 4). 반대로 이상취는 저장 초기에는 세 업체 시료 모두 비교적 약한 수준이었으나, 저장기간이 길어질수록 점차 증가하는 경향이었으며, 저장 30일부터는 대부분의 시료가 5점 이상을 나타냄으로써 높은 수치를 나타냈다. 다즙성은 고기를 조리한 후 조직 중에 보존되어 있던 수분, 수용성 성분, 용해된 지방 등이 고기를 씹을 때, 유출되어 나와 즙액이 많아지고 간접적으로 침의 분비를 촉진하여 만족감을 주게 되는데(이, 1995), 본 연구에서 다즙성 평가에서는 업체시료간에 따라 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으나, 관능적 연도 평가에서는 저장일 경과에 의해 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈으며, 이는 고기의 숙성과 연관이 있는 것으로 생각되었다. Harris(1976)는 조리된 고기에 있어서의 연도는 근원섬유 단백질의 세기와 근육구조의 결체조직 구성에 대한 가열의 효과에 의해 영향을 받는다고 하였다. 근내지방도와 연도간에는 직접적인 상관관계는 없으나 고기를 씹을 때 근내지방이 용출되어 윤활제 역할을 함으로써 간접적으로 고기의 연도를 증진하는 역할을 한다고 하였는데(이, 1995), 본 실험에서 관능 평가 결과 근내지방도가 낮았던 I 업체 시료의 연도가 평균적으로 가장 낮았고, 근내지방도가 가장 높았던 III 업체 시료의 연도가 유의적으로 가장 높게 나타났다. 저장기간 동안 신선육에서와 달리 조리육의 전반적인 기호도는 세 업체의 시료들간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 초기 연도에 비하여 저장기간이 경과할수록 근육내 단백질 분해효소들에 의한 숙성효과로 생산업체들간의 차이가 점차 줄어들어 저장 15일째에서는 세 업체 시료들간에 유의적 차이가 없이 높은 점수를 나타내었다. 그러나 관능검사에 의한 육색, 다즙성 및 풍미 특성들의 저하로

저장 약 40일 이후부터는 식용으로 적합하지 않은 것으로 판단되었다. 일반적으로 관능적인 육질특성은 돼지의 육종상태, 사양방법, 성별, 체중, 생화학적인 변화, 도축처리상태와 식육의 가열상태 등에 의해서 차이가 발생(Flores 등, 1999)하기 때문에, 이들 요인들을 종합적으로 고려한 보다 더 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 생각되었다.

## IV. 요 약

한국산 수출용 냉장 돈육의 등심 시료를 3개 수출업체(I·II·III)에서 채취하여 2℃에서 50일간 저장하면서 5일~10일 간격으로 9회에 걸쳐 미생물 변화와 관능적 품질특성을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 저장기간 중 총세균 수 및 대장균군 수 측정은 swab법과 조직절편법을 이용하여 측정한 결과, swab법으로 측정된 균 수가 대체적으로 높은 수준으로 나타났다. 수출업체 시료간에는 I 업체 시료가 저장 50일째까지 가식 수준을 유지한 반면, III 업체 시료의 경우 총세균 수는 swab법으로 측정하였을 때 약 15일, 조직절편법으로 측정하였을 때 약 30일째 이후에는 이미 가식 수준을 넘게 나타났다. 대장균군 수도 III 업체의 시료가 다른 업체와 비교하였을 때 가장 높은 수준으로 나타났는데, 이것은 수출업체간에 위생관리 상태에 따라 고기 품질 및 유통기간에 큰 차이가 있는 것으로 판단되었다. 따라서 I 업체에 비해 위생도가 상대적으로 낮은 것으로 평가된 II 업체 및 III 업체에서는 도축과 가공 등 각 생산단계별로 더욱 세심한 위생관리체계를 구축하여야 할 필요성이 있을 것으로 판단되었다. 7점 척도표사평가법으로 관능검사를 실시한 결과 근내지방도는 I 업체 시료가 가장 낮았고, 상대적으로 II 업체 및 III 업체 시료가 높은 것으로 평가되었다. 신선육의 육색, 육즙 및 신선육 풍미는 세 업체 시료간에 차이가 없었으나 III 업체 시료에서 전반적인 기호도가 가

장 높게 나타났다. 그러나 조리육의 경우 풍미, 이상취, 다즙성, 전반적인 기호도에서 세 업체 시료간에 유의적인 차이는 없었다.

## V. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., U.S.A.
2. Flores, M., Armero, E., Aristoy, M. C. and Toldra, F. 1999. Sensory characteristics of cooked pork loin as affected by nucleotide. *Meat Sci.* 51:53-59.
3. Harris, P. V. 1976. Structural and other aspects of meat tenderness. *J. Textures Stud.* 7:49-53.
4. Nychas, G. J. and Arkoudelos, J. S. 1990. Microbiological and physicochemical changes in miced meats under carbon dioxide, nitrogen or air at 3°C. *Int. J. Food Sci. and Technol.* 25:389.
5. Ordonez, J. A., de Pablo, B., de Castro, B. P., Senio, M. A. and Sanz, B. 1991. Selected

chemical and microbiological changes in refrigerated pork sotred in carbon dioxide and oxygen enriched atmosphere. *J. Agric. Food Chem.* 39:668.

6. SAS. 1998. SAS/STAT. Software for PC, SAS/STAT User's Guide: Statistics. SAS Instiute. Inc., Cary, NC.
7. 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.
8. 국립수의과학검역원. 2002. 축산물가공처리법령 관련 고시집.
9. 농림부. 1999. 축산물등급판정세부기준(농림부 고시제1999-64호).
10. 농림부. 2002. 2000 돼지고기수출확대대책.
11. 이무하. 1995. 식육생산 기술을 통한 식육 품질의 이해. p. 37-48.
12. 최양일, 조현갑, 김일석. 1998. 국내 냉장돈육의 이화학적 특성과 저장성에 관한 연구. *한국축산학회지.* 40(1):59-68.

(접수일자 : 2002. 5. 2 / 채택일자 : 2002. 6. 21)