

수출용 진공포장 냉장 돈육 등심의 일반성분 및 물리화학적 품질변화

최염순* · 박범영** · 이성기*** · 김일석**** · 김병철*****

*농림부 축산국, **농촌진흥청 축산기술연구소, ***강원대학교 축산가공학과,
****한국육류유통수출입협회, *****고려대학교 식품과학부

Composition and Physico-Chemical Properties of Vacuum Packaged Korean Pork Loins for Export during Cold Storage

Yeom-Soon Choi*, Beom-Young Park**, Sung Ki Lee***,
Il-Suk Kim**** and Byoung-Chul Kim*****

*Livestock Bureau, Ministry of Agriculture and Forestry, **National Livestock Research Institute, RDA,
***Department Animal Food Science and Technology, Kangwon National University,
****Korea Meat Trade Association, *****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 their proximate composition and physico-chemical characteristics. The fresh pork loins were stored at 2°C for 50 days and analyzed with an interval of 5~10 days. In proximate analyses, the moisture contents of pork loins from the company I were higher, the protein contents from the company II were higher, and fat contents from the companies II and III were higher compared to those from the other companies. The pH of loins increased as storage period increased. The shear value of loins from company II showed significantly lower level and tended to decrease during storage. However, the water holding capacity and the purge loss of loins from company II increased during storage periods.

Key words: fresh pork loins, proximate composition, physico-chemical characteristics.

서 론

2000년 3월 구제역 발생에 따라 수출이 중단된 이후 산·학·관·연 공동의 노력에 의해 2001년 9월 19일 파리에서 개최된 국제수역사무국(OIE)의 구제역 및 기타 질병위원회에서 한국이 구제역 청정국 지위를 조기에 인증 받음과 동시에 일본과의 협상을 통해 수입금지국에 속해 있는 한국이 해제되도록 추진하여 한국이 대일 수출 재개를 목전에 두고 있었다. 그러나 2002년 4월에 돼지 콜레라가 발생한 데 이어, 5월에는 구제역이 재발하여 OIE에서 정한 규정에 따라 철저히

한 방역 활동과 가축을 처리하고 있으나, 대일 수출 재개는 최소한 6개월 이상 지연될 것으로 보인다. 돼지고기의 경우 1997년 7월 1일 이후 완전 수입 개방하에서도 당초 정부는 한국 소비자가 좋아하지 않는 안심, 등심, 뒷다리 부위를 일본에 1.5~2배 비싼 가격으로 수출하고, 한국 소비자가 선호하는 삼겹살, 목심 부위 등 부족분은 국내가격보다 저가로 수입하여 수급을 조절하는 수출입 병행 무역이 가능함으로써 국제경쟁력이 있다고 판단하여 국제시장에서 요구하는 한국산 돈육의 품질 우수성과 식품으로서의 안전성 향상에 필요한 기술개발과 기반조성 등에 대한 정책을 적극 추진하였다. 그 결과 1995년 14,346톤(89백만\$) 수출되던 것이 1999년에는 80,279톤(332백만\$)이 수출되어 물량기준시 560%, 수출금액기준으로는 372%나 신장함으로써 돼지사육두 수 역시 1995년 6,461천두에서 1999년에는 7,864천두로 크게 늘어났고, 2000년 9월에는 무려 8,371천두까지 증가하

Corresponding author : Byoung-Chul 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

게 되는 괄목할만한 성과를 거두었다(Choi, 2000). 또한 일본 농림수산성이 발표한 식료·농업·농촌기본계획(食肉通信社, 2000)에 의하면, 세계에서 가장 많이 수입하고 있는 일본의 2010년도 돼지고기 수요량은 222만톤, 생산량은 128만톤으로 자급을 예측이 58% 수준이어서, 향후 일본은 냉동육보다 식탁용(테이블미트용)인 신선 냉장육을 지금보다 더 수입하게 될 것으로 전망되고 있다.

신선 돈육의 품질에 영향을 미치는 가장 중요한 특성에는 보수성, 육색, 조직감, 사후 pH의 저하 등이 있다(van der Wal 등, 1997). 식육의 보수성(WHC; water holding capacity)은 육질을 평가하는 중요한 특성 중의 하나이다. 이는 식육의 외관 및 조리육의 기호도에 영향을 주며, 특히 육즙손실(drip loss), 가공수율 그리고 최종 제품의 특성과 밀접한 관계가 있다. 근육의 pH와 보수력간에 밀접한 관계가 있으며, 근육의 pH가 단백질의 등전점인 pH 5.0에 근접할수록 보수력은 낮아지며, 근육의 숙성중에는 단백질구조의 변화나 이온강도의 변화 등에 따라 보수력이 증가한다고 보고되었다(Pearson과 Young, 1989). 돈육 등심의 최종 pH와 육즙손실의 상관관계를 밝히는 연구에서 Warriss와 Brown(1987)은 최종 pH가 낮을수록 육즙손실량이 많이 발생한다고 보고하였다. Bentley 등(1989)은 저장기간이 증가할수록 가열감량이 증가하였다고 보고하였으며, 이는 미생물에 의한 단백질 분해 및 단백질 변성이 가열 시 발생하는 육즙내 단백질 함량을 증가시켜 가열감량이 증가되는 것으로 보고하였다.

본 조사연구는 부가치가 높은 수출용 돼지고기 냉장 등심의 저장기간별 일반성분 및 물리화학적 품질특성을 파악하고 분석된 정보를 바탕으로 품질경쟁력을 향상시켜 돼지고기 수출을 증대시키기 위한 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시시료

일반으로 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±0.5℃)에 넣어 50일간 저장하면서 0, 10, 15, 20, 30, 35, 40, 45, 50일마다 개별 포장된 시료를 개봉하여 분석에 공시하였다. 실험에 사용된 시료의 규격은 돼지도체등급기준(MAF, 1999)에 의한 A 등급이며, 가공규격은 중량 3.5 kg 이상, 배 최장근 북부방향 선단에서 북부방향으로 3~5 cm 지점에서 배선과 직선으로 절개하고 지방두께 3~5 mm 이하로 정형한 것이다.

조사항목 및 방법

일반성분 분석

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

pH

도체 pH meter(pH*K21, NWK-Binär GmbH Co., Germany)를 이용하여 등심시료에서 직접 측정하였다.

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 중량 차이로 간접측정(C)하여 다음 식에 의하여 산출하였다.

$$\text{Purge loss (\%)} = [C \div (A - B)] \times 100$$

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 petridish의 무게를 칭량하고, 분쇄 시료 5 g을 넣어 고르게 펼쳐 무게를 칭량한 후, drying oven(102℃)에서 항량이 될 때 까지(24시간 이상) 건조시킨 후, dessicator에 옮겨 방냉하여 무게를 측정한 후, 다음 식에 의하여 보수성을 산출하였다.

$$\text{WHC(\%)} = [(전수분 - 유리수분) / 전수분] \times 100$$

가열감량(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.

$$\text{Cooking loss(\%)} = [(가열후 시료의 중량 \div 가열전 시료의 중량)] \times 100$$

전단력 (Warner-Bratzler Shear Force)

가열감량을 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.

Table 1. Comparisons of chemical compositions (%) for fresh pork loins 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		
Moisture	I	76.93 ^{Abc} ±0.24	74.57 ^e ±0.28	77.86 ^{Aa} ±0.21	76.01 ^{Ad} ±0.24	77.55 ^{ab} ±0.82	77.43 ^{Aab} ±0.08	77.11 ^{bc} ±0.57	76.53 ^{AcD} ±0.29	74.85 ^e ±0.89	76.34 ^A ±1.22
	II	75.32 ^B ±1.04	75.18 ±0.68	73.74 ^B ±2.46	75.49 ^{AB} ±1.32	74.59 ±2.58	75.14 ^B ±1.39	75.26 ±1.61	73.64 ^B ±1.25	74.27 ±1.05	74.70 ^B ±1.51
	III	74.92 ^{Babc} ±1.29	74.60 ^{bc} ±1.46	76.56 ^{Aa} ±0.30	74.54 ^{Bbc} ±0.28	76.14 ^{ab} ±1.93	75.92 ^{ABab} ±1.02	76.00 ^{ab} ±1.05	73.80 ^{Bc} ±1.55	75.01 ^{abc} ±1.35	75.13 ^B ±1.40
	Overall mean	75.72 ^{ab} ±1.28	74.78 ^b ±0.93	76.09 ^a ±2.16	75.35 ^{ab} ±0.97	76.09 ^a ±2.10	76.16 ^a ±1.33	76.12 ^a ±1.29	74.66 ^b ±1.75	74.71 ^b ±1.09	-
Protein	I	20.80 ^{Bde} ±0.28	21.89 ^a ±0.26	20.71 ^{Bde} ±0.10	21.09 ^{Bcd} ±0.34	20.83 ^{Bde} ±0.59	20.85 ^{Bde} ±0.06	20.65 ^{Ce} ±0.06	21.33 ^{Cbc} ±0.15	21.63 ^{Bab} ±0.20	21.16 ^C ±0.49
	II	21.72 ^{Ac} ±0.30	21.62 ^c ±0.46	22.09 ^{Abc} ±0.58	21.96 ^{Abc} ±0.16	22.02 ^{Abc} ±0.71	21.68 ^{Ac} ±0.17	21.86 ^{Abc} ±0.29	22.85 ^{Aa} ±0.40	22.43 ^{Aab} ±0.66	22.06 ^A ±0.58
	III	21.64 ^{Aabc} ±0.47	21.54 ^{abc} ±0.76	21.01 ^{Bc} ±0.19	21.76 ^{Aab} ±0.11	21.38 ^{ABbc} ±0.18	21.30 ^{Abc} ±0.33	21.24 ^{Bbc} ±0.23	22.12 ^{Ba} ±0.84	22.18 ^{Aa} ±0.09	21.63 ^B ±0.58
	Overall mean	21.39 ^c ±0.55	21.68 ^{abc} ±0.52	21.25 ^c ±0.68	21.60 ^{bc} ±0.44	21.41 ^c ±0.70	21.28 ^c ±0.40	21.25 ^c ±0.56	22.10 ^a ±0.82	22.08 ^{ab} ±0.51	-

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

^{A-C}) Means with different letter in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

Table 1. Continued

Items	Storage days									Overall mean	
	0	10	15	20	30	35	40	45	50		
Fat	I	1.22 ^{Bb} ±0.12	2.53 ^{ABa} ±0.30	0.46 ^{Bc} ±0.10	1.92 ^{ABa} ±0.38	0.62 ^{bc} ±0.21	0.76 ^{bc} ±0.11	1.23 ^b ±0.64	1.14 ^{Bb} ±0.35	2.47 ^a ±0.94	1.49 ^B ±0.85
	II	1.84 ^{AB} ±0.93	2.17 ^B ±0.24	3.03 ^A ±1.89	1.52 ^B ±1.13	2.08 ±1.69	2.16 ±1.18	1.84 ±1.27	2.31 ^A ±1.14	2.23 ±0.42	2.13 ^A ±1.09
	III	2.35 ^{Aab} ±0.97	2.79 ^{Aab} ±0.70	1.46 ^{Bb} ±0.41	2.62 ^{Aab} ±0.20	1.45 ^b ±1.80	1.72 ^{ab} ±0.70	1.75 ^{ab} ±1.07	3.00 ^{Aa} ±0.69	1.74 ^{ab} ±1.31	2.19 ^A ±1.00
	Overall mean	1.80 ^{ab} ±0.87	2.50 ^a ±0.51	1.63 ^{ab} ±1.47	2.02 ^{ab} ±0.80	1.39 ^b ±1.39	1.54 ^b ±0.93	1.60 ^b ±0.93	2.15 ^{ab} ±1.09	2.14 ^{ab} ±0.96	-
Ash	I	1.06 ^{Ba} ±0.05	1.01 ^{Cab} ±0.02	0.97 ^{Bbc} ±0.02	0.98 ^{Bbc} ±0.03	1.00 ^{bc} ±0.04	0.96 ^c ±0.02	1.01 ^{bc} ±0.03	1.01 ^{Cbc} ±0.03	1.05 ^a ±0.03	1.01 ±0.04
	II	1.12 ^{Ab} ±0.05	1.04 ^{Bb} ±0.00	1.14 ^{Aab} ±0.10	1.03 ^{Bb} ±0.07	1.31 ^a ±0.44	1.03 ^b ±0.08	1.04 ^b ±0.07	1.20 ^{Aab} ±0.03	1.07 ^{ab} ±0.06	1.10 ±0.14
	III	1.10 ^{ABa} ±0.04	1.07 ^{Aab} ±0.02	0.97 ^{Bd} ±0.01	1.08 ^{Aa} ±0.01	1.03 ^{bc} ±0.00	1.06 ^{ab} ±0.08	1.01 ^c ±0.05	1.09 ^{Ba} ±0.03	1.08 ^a ±0.02	1.06 ±0.05
	Overall mean	1.09 ^{ab} ±0.05	1.04 ^{ab} ±0.03	1.02 ^b ±0.10	1.03 ^b ±0.06	1.11 ^a ±0.27	1.02 ^b ±0.07	1.02 ^b ±0.05	1.10 ^{ab} ±0.09	1.07 ^{ab} ±0.04	-

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

^{A-C}) Means with different letter in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

통계분석

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

결과 및 고찰

냉장 돈육 등심의 일반성분 변화

Table 1은 일반성분의 변화를 나타낸 결과이다. 전체 저장 일 평균값에 대한 수출 업체별 시료의 수분 비교에서는 I업체에서 생산된 등심이 타업체에서 생산된 등심에 비하여 유의적으로 높았고(p<0.05), 조단백질은 II업체의 시료가 타업체의 시료에 비하여 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 조지방 비교에서는 II와 III업체의 시료가 I업체 시료에 비하

여 유의적으로 높았고(p<0.05), II와 III업체 시료간에는 유의적인 차이는 없었다.

Kim 등(1998)은 국내산 수출 냉장육의 일반성분 조사에서 수분 73.13~75.72%, 조단백질 21.44~23.39%, 조지방 1.26~2.61%, 조회분 1.09~1.20%으로 보고하였는데, 본 실험에서는 수분 74.70~76.34%, 조단백질 21.16~22.06%, 조지방 1.49~2.19%, 조회분 1.01~1.10%으로 나타나, 본 실험 결과와 대체로 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 돼지사육농가의 사육방법, 비육일수 등의 차이 때문인 것으로 판단된다.

냉장 돈육 등심의 물리적 특성 변화

Table 2는 pH의 변화를 나타낸 결과이다. 수출업체간 시료의 pH를 비교해 보면, 저장 10일째를 제외하면 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 이는 I업체 시료의 초기 pH가 III

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

Companies	Storage days									Overall mean
	0	10	15	20	30	35	40	45	50	
I	5.57 ±0.06	5.63 ^{A)} ±0.06	5.67 ±0.06	5.60 ±0.10	5.63 ±0.06	5.70 ±0.10	5.63 ±0.06	5.63 ±0.06	5.67 ±0.06	5.64 ±0.07
II	5.53 ^{b)} ±0.06	5.57 ^{ABab)} ±0.06	5.55 ^{b)} ±0.07	5.63 ^{ab)} ±0.06	5.63 ^{ab)} ±0.06	5.67 ^{ab)} ±0.06	5.70 ^{a)} ±0.10	5.63 ^{ab)} ±0.06	5.70 ^{a)} ±0.10	5.63 ±0.08
III	5.50 ^{d)} ±0.00	5.50 ^{Bd)} ±0.00	5.53 ^{cd)} ±0.06	5.57 ^{bcd)} ±0.06	5.64 ^{abc)} ±0.06	5.63 ^{abc)} ±0.06	5.65 ^{ab)} ±0.05	5.70 ^{a)} ±0.00	5.67 ^{ab)} ±0.12	5.60 ±0.09
Overall mean	5.53 ^{e)} ±0.05	5.57 ^{de)} ±0.07	5.59 ^{ede)} ±0.08	5.60 ^{bcd)} ±0.07	5.63 ^{abcd)} ±0.05	5.67 ^{ab)} ±0.07	5.66 ^{ab)} ±0.07	5.66 ^{abc)} ±0.05	5.68 ^{a)} ±0.08	-

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

^{A-B)}Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 3. Comparisons of WHC (%) for fresh pork loins produced by different companies when stored at 2°C for 50 days

Companies	Storage days									Overall mean
	0	10	15	20	30	35	40	45	50	
I	56.27 ^{Be)} ±1.16	58.32 ^{d)} ±0.72	58.85 ^{ABcd)} ±0.22	59.19 ^{cd)} ±0.99	59.79 ^{bc)} ±0.50	59.94 ^{abc)} ±1.10	60.51 ^{ab)} ±0.95	60.84 ^{ab)} ±0.52	61.05 ^{a)} ±0.54	59.27 ^{B)} ±1.68
II	58.44 ^{Ad)} ±1.69	59.20 ^{cd)} ±0.48	59.65 ^{ABcd)} ±0.70	59.54 ^{bcd)} ±1.24	60.51 ^{abc)} ±1.02	60.89 ^{ab)} ±1.13	61.12 ^{ab)} ±0.45	61.26 ^{a)} ±0.64	61.67 ^{a)} ±0.95	60.35 ^{A)} ±1.36
III	56.85 ^{ABc)} ±0.43	58.33 ^{b)} ±0.32	58.57 ^{Bb)} ±0.76	58.82 ^{b)} ±0.26	59.17 ^{b)} ±0.63	59.46 ^{b)} ±1.28	60.72 ^{a)} ±0.72	60.76 ^{a)} ±0.49	61.29 ^{a)} ±0.74	59.43 ^{B)} ±1.55
Overall mean	57.05 ^{e)} ±1.45	58.62 ^{d)} ±0.68	58.87 ^{d)} ±0.65	59.24 ^{d)} ±0.97	59.98 ^{c)} ±0.94	60.16 ^{b)} ±1.24	60.84 ^{ab)} ±0.67	60.97 ^{a)} ±0.55	61.31 ^{a)} ±0.74	-

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

^{A-B)}Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

업체 시료에 비해 높아 저장 10일에 유의적인 차이가 나타난 것으로 생각된다. 한편, 저장기간이 증가함에 따라 전체적으로 유의적인 증가가 나타났으나($p < 0.05$), I업체 시료에서는 유의성이 인정되지 않았다. 일반적으로 저장 중 산패 정도가 높아질수록 식육의 pH는 높아지는 경향이 있다(Holley 등, 1994). Deymer와 Vandekerckhove(1979)는 저장기간에 따라서 pH는 상승하는데, 이는 단백질과 이온물질의 반응, 전해질 분해의 감소 및 암모니아 생성 때문이라고 하였다. 또한 Choi 등(1987)과 Lambert 등(1992)은 냉장 저장한 돈육 등심의 pH 범위가 5.4~5.9라고 보고하였는데, 이는 본 실험결과와 유사한 경향을 나타내었으며, 세 업체 시료의 pH 결과로 볼 때 상승폭도 그리 크지 않아 안정적인 결과로 분석된다. PSE 돈육은 최종 pH가 5.3이하로 저하(Maribo 등, 1998)되지만, 본 실험 시료는 모두 pH가 5.3이상으로 나타나 정상육으로 판단되었다.

Table 3은 보수성의 변화를 나타낸 결과이다. 저장 0일과 15일을 제외하면 유의성이 나타나지 않았지만, 전체적으로 볼 때 II업체 시료가 타업체 시료에 비하여 높은 경향을 보였으며, 저장기간이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 저장기간이 증가함에 따라 진공포장에 의한 육즙손실량이 많아져 시료의 보수성은 오히려 증가되는 것으로 생각된다. Warner 등(1997)은 보수성이 최종 pH, 단백질 변성, 근질의 길이에 관여한다고 하였다.

Table 4는 전단력의 변화를 나타낸 결과이다. 저장 15일에 유의적인 차이($p < 0.05$)가 나타났으며, 저장일별 평균값에서도 II업체 시료가 타업체 시료에 비하여 연도가 유의적으로 좋은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 또한 세 업체 시료 모두 저장기간이 증가함에 따라 전단력이 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다($p < 0.05$). 전단력의 평가 결과 II업체 시료의 연도

가 더 낮은 결과를 보였다. 연도의 차이는 조리방법에 의해 더 많이 좌우되며, 높은 온도에서 가열시 연도는 저하(Hiner 등, 1965)된다. 돼지 도체의 일반적인 냉각과 급속냉각에서 전단력은 유의적인 차이를 보이지 않으나 급속냉각에서 전단력이 다소 높은 경향을 나타낸다고 한다(Jones 등, 1993). 본 실험에서 나타난 연도의 차이는 조리를 일정한 조건하에서 수행하였고, 또한 세 업체의 시료는 모두 급속냉각터널을 통과하여 신속히 냉각시킨 도체에서 생산된 시료이기 때문에 품종 등의 요인에 의해서 차이가 발생했을 수도 있다고 생각되며, 저장일에 따른 연도의 증가는 pH, 보수력의 증가와 속성에 따른 결과로 분석된다.

Table 5는 육즙손실을 나타낸 결과이다. 수출업체 시료별로 육즙손실을 비교해 보면, 저장 0일에는 I업체 시료가 타업체에 비하여 유의적으로 가장 낮았고($p < 0.05$), 20, 35, 40일에는 I과 III업체 시료가 II업체 시료에 비해 유의적으로 낮았으며($p < 0.05$), 전체적으로 II업체 시료가 타업체 시료에 비하여 육즙손실이 가장 많았다($p < 0.05$). 또한 저장기간이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

Table 6은 가열감량을 나타낸 결과이다. 저장 45일을 제외하면 수출업체간에 유의성이 없었으며, 저장기간이 경과함에 따라 전체적으로 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 앞서 언급한 저장일 경과에 따라 포장에 의하여 육즙량이 증가하기 때문인 것으로 생각되며, Kim 등(1999)은 저장기간이 경과할수록 가열감량이 감소하였다고 보고하여, 본 실험결과와 유사한 경향을 나타냈다. 이와는 반대로 Bentley 등(1989)은 저장기간이 증가할수록 가열감량이 증가하였다고 보고하였는데, 이들은 미생물에 의한 단백질 분해 및 단백질 변성이 가열시 육즙 분리를 증가시킨다고 설명하였다.

Table 4. Comparisons of shear force (kg/0.5 inch²) for fresh pork loins produced by different companies when stored at 2°C for 50 days

Companies	Storage days										Overall mean
	0	10	15	20	30	35	40	45	50		
I	3.10 ^{a)} ±0.11	2.94 ^{ab)} ±0.39	2.82 ^{ABabc)} ±0.31	2.74 ^{bcd)} ±0.27	2.69 ^{bcd)} ±0.39	2.59 ^{cdef)} ±0.29	2.47 ^{def)} ±0.34	2.39 ^{ef)} ±0.20	2.31 ^{f)} ±0.39	2.68 ^{A)} ±0.38	
II	2.92 ^{a)} ±0.33	2.83 ^{a)} ±0.34	2.77 ^{Bab)} ±0.40	2.71 ^{abc)} ±0.46	2.54 ^{bcd)} ±0.32	2.47 ^{cde)} ±0.26	2.37 ^{de)} ±0.49	2.29 ^{de)} ±0.26	2.25 ^{e)} ±0.25	2.56 ^{B)} ±0.41	
III	3.28 ^{a)} ±0.87	3.17 ^{ab)} ±0.21	3.08 ^{Aabc)} ±0.27	2.84 ^{bcd)} ±0.25	2.73 ^{cde)} ±0.46	2.63 ^{de)} ±0.21	2.56 ^{de)} ±0.47	2.43 ^{de)} ±0.43	2.36 ^{e)} ±0.37	2.72 ^{A)} ±0.51	
Overall mean	3.08 ^{a)} ±0.51	2.93 ^{ab)} ±0.35	2.87 ^{b)} ±0.35	2.76 ^{bc)} ±0.35	2.65 ^{cd)} ±0.39	2.56 ^{d)} ±0.26	2.47 ^{de)} ±0.44	2.37 ^{e)} ±0.33	2.30 ^{e)} ±0.32	-	

a-f) Means with different letter in the same row are significantly different($p < 0.05$).

A-B) Means with different letter in the same column are significantly different($p < 0.05$).

Table 5. Comparisons of purge loss (%) for fresh pork loins produced by different companies when stored at 2°C for 50 days

Companies	Storage days									Overall mean
	0	10	15	20	30	35	40	45	50	
I	0.19 ^{Cf)} ±0.01	0.84 ^{e)} ±0.05	0.98 ^{de)} ±0.28	0.98 ^{Bde)} ±0.27	1.06 ^{de)} ±0.47	1.45 ^{Bcd)} ±0.23	1.80 ^{Bbc)} ±0.17	2.24 ^{b)} ±0.39	3.46 ^{Aa)} ±0.24	1.45 ^{B)} ±0.95
II	1.25 ^{A)} ±0.11	1.17 ±0.40	1.57 ±0.89	2.51 ^{A)} ±1.09	2.94 ±1.72	3.19 ^{A)} ±1.19	3.18 ^{A)} ±0.48	3.36 ±1.66	3.54 ^{A)} ±0.20	2.56 ^{A)} ±1.25
III	0.55 ^{Bd)} ±0.21	0.72 ^{cd)} ±0.35	0.73 ^{cd)} ±0.17	0.91 ^{Bbcd)} ±0.68	1.60 ^{b)} ±0.48	1.51 ^{Bbc)} ±0.02	1.45 ^{Bbc)} ±0.88	1.70 ^{b)} ±0.09	2.55 ^{Ba)} ±0.13	1.30 ^{B)} ±0.71
Overall mean	0.66 ^{e)} ±0.48	0.92 ^{e)} ±0.36	1.04 ^{de)} ±0.52	1.42 ^{cde)} ±0.98	1.87 ^{bcd)} ±1.25	2.05 ^{bc)} ±1.05	2.15 ^{bc)} ±0.94	2.43 ^{ab)} ±1.13	3.19 ^{a)} ±0.51	-

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

^{A-C)}Means with different letter in the same column are significantly different($p < 0.05$).

Table 6. Comparisons of cooking loss (%) for fresh pork loins produced by different companies when stored at 2°C for 50 days

Companies	Storage days									Overall mean
	0	10	15	20	30	35	40	45	50	
I	36.79 ^{abc)} ±0.91	37.22 ^{ab)} ±2.39	38.24 ^{a)} ±2.42	35.15 ^{bc)} ±1.06	36.60 ^{abc)} ±1.59	36.56 ^{abc)} ±0.58	35.36 ^{bc)} ±1.07	36.25 ^{Aabc)} ±0.49	34.27 ^{c)} ±0.22	36.27 ±1.64
II	36.90 ±1.25	36.46 ±1.57	37.00 ±2.65	36.61 ±0.98	36.16 ±2.32	35.14 ±0.62	34.93 ±0.87	34.26 ^{B)} ±0.25	34.27 ±0.26	35.75 ±1.60
III	35.40 ^{ab)} ±0.54	35.36 ^{ab)} ±0.38	36.55 ^{a)} ±0.49	35.18 ^{ab)} ±1.26	36.23 ^{a)} ±0.26	33.91 ^{ab)} ±2.11	34.19 ^{b)} ±0.71	34.10 ^{Bb)} ±0.66	34.88 ^{ab)} ±1.79	35.24 ±1.15
Overall mean	36.36 ^{ab)} ±1.09	36.35 ^{ab)} ±1.65]	37.26 ^{a)} ±1.96	35.65 ^{bc)} ±1.20	36.33 ^{ab)} ±1.42	35.65 ^{bc)} ±1.16	34.83 ^{c)} ±0.93	34.87 ^{c)} ±1.12	34.47 ^{c)} ±0.96	-

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

^{A-B)}Means with different letter in the same column are significantly different($p < 0.05$).

요 약

한국산 수출용 냉장 돈육 등심의 품질 특성을 조사하기 위해 수출 육가공업체 3개소에서 생산된 시료를 2°C에서 50일간 냉장 저장하면서 일반성분과 물리화학적 특성 변화를 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 일반성분에서 수분은 I업체, 조단백은 II업체, 조지방은 II와 III업체의 시료에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 물리화학적 특성변화에서 pH는 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였으며, 보수성은 II업체 시료가 유의적으로 높고, 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다. 전단력은 II업체 시료가 유의적으로 낮았으며, 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 육즙손실은 II업체 시료가 유의적으로 많았고, 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다. 가열감량은 저장기간에 따라 전반적으로 감소하는 경향

이었다.

따라서 본 실험 결과 업체별 돈육의 품질 차이는 돼지 품종, 사육농가의 사육관리, 비육일수와 도축장에서의 도축방법, 냉각방법 등에 의하여 차이가 있는 것으로 판단되며, 이에 대한 추가 연구가 수행된다면 수출돈육의 품질향상을 가져 올 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

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**, 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. Choi, Y. I., Kastner, C. L., and Kropf, D. H. (1987) Effects of hot boning and various levels of salt and phosphate on microbial, TBA and pH values of preblended pork during cooler storage. *J. Food Prot.* **50**, 1037-1043.
 5. Choi, Y. S. (2000) The Quality Comparison of Korean Pork and the Optimum Ratio of Cut-Meat for Export. M.Sc. thesis, Korea University. Seoul, Korea. p. 1-5.
 6. Deymer, D. I. and Vandekerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **3**, 161-168.
 7. Hiner, R. L., Thornton, J. W., and Alsmeyer, R. H. (1965) Palatability and quality of pork as influenced by breed and fatness. *J. Food Sci.* **30**, 550-559.
 8. Holley, R. A., Garipey, C., Delaquis, P., Doyon, G., and Gannon, J. (1994) Static, controlled(CO₂) atmosphere packaging retail ready pork. *J. Food Sci.* **59**, 1296-1301.
 9. Jones, S. D. M., Jeremiah, L. E., and Robertson, W. M. (1993) The effects of spray and blast-chilling on carcass shrinkage and pork muscle quality. *Meat Sci.* **34**, 351-362.
 10. Kim, B. C., Han, C. Y., Joo, S. T., and Lee, S. (1999) Effects of display conditions of retail-cuts after vacuum packed storage on pork quality and shelf-life. *Kor. J. Animal Sci.* **41**, 75-88.
 11. Kim, I. S., Min, J. S., Lee, S. O., Shin, D. K., Lee, J. I., and Lee, M. (1998) Physicochemical and sensory characteristics of domestic vacuum package pork loins for export during chilled storage. *Kor. J. Animal Sci.* **40**, 401-412.
 12. Lambert, A. D., Smith, J. P., and Dodds, K. L. (1992) Physical, chemical and sensory changes in irradiated fresh pork packaged in modified atmosphere. *J. Food Sci.* **57**, 1294-1299.
 13. Maribo, H., Olsen, E. V., Barton-Gade, P., and Moller. (1998) Comparison of dehidng versus scalding and singeing: Effect on temperature, pH and meat quality in pigs. *Meat Sci.* **50**, 175-189.
 14. Ministry of Agriculture and Forestry(MAF). (1999) The Republic of Korea Standards for the Grades of Carcasses Beef and Pork (MAF Notification No. 1999-64).
 15. Pearson, A. M. and Young, R. B. (1989) Muscle and meat biochemistry. Academic Press, San Diego.
 16. SAS (1998) SAS/STAT. Software for PC, SAS/STAT User's Guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
 17. van der Wal, P. G., Engel, B., and Hulsegge, B. (1997) Causes for variation in pork quality. *Meat Sci.* **46**, 319-327.
 18. Warner, R. D., Kauffman, P. G., and Greaser, M. L. (1997) Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. *Meat Sci.* **45**, 339-352.
 19. Warriss, P. D. and Brown, S. N. (1987) The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. *Meat Sci.* **20**, 65-74.
 20. 食肉通信社 (2000) 2001年 数字でみる食肉産業. p. 40.

(2002년 5월 17일 접수)