



수출용 진공포장 냉장 돈육 등심의 육색, TBARS 및 VBN 변화

최염순* · 조수현** · 이성기*** · 이민석**** · 김병철****

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

Meat Color, TBARS and VBN Changes of Vacuum Packaged Korean Pork Loins for Export during Cold Storage

Yeom-Soon Choi*, Soo-Hyun Cho**, Sung Ki Lee***, Min-Suk Rhee**** 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, ****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 meat color, TBARS(thiobarbituric acid reactive substance) and VBN(volatile basic nitrogen). The fresh pork loins were stored at 2°C for 50 days and analyzed with an interval of 5~10 days. The L* values of meat from the company II and III were relatively higher than those from the company I. The L* values of loins from the companies II and III were increased until 35 days of storage and decreased after that period. The TBARS values were increased as the storage time increased for meat from all companies. Although the TBARS values of all loins were similar at the beginning stage of storage, those from the companies II and III were higher than loins from the company I after 40 days of storage. There were no significant difference in VBN among loins from three companies during the storage.

Key words: fresh pork loins, meat color, TBARS, VBN.

서론

2000년 3월 구제역 발생으로 한국산 돈육의 대일 수출이 중단된 이후 구제역 재발을 효과적으로 저지함으로써 2001년 9월 19일 파리에서 개최된 국제수역사무국(OIE)의 구제역 및 기타 질병위원회에서 한국이 구제역 청정국 지위를 조기에 인증 받음과 동시에 일본과의 협상을 통해 한국에 대한 수입금지국 해제 및 한일 양국간 수입위생조건 체결 등 수출 재개를 위한 교섭이 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 2002년 5월 구제역이 재발하여 OIE에서 정한 규정에 따라 철저한 방역 활동과 가축을 처리하고 있으나 대일 수출 재개는 당초 예상보다 다소 지연될 것으로 보인다. 한국은 세계 최

대의 돈육 수입국인 일본과 바로 인접하고 있어 수출 경쟁력에 비해 단시간내에 신선도가 높은 냉장 돈육을 일본시장에 공급할 수 있기 때문에 품질유지와 물류비용 측면에서 볼 때 가장 유리한 장점을 가지고 있다. 육류의 저장기간 경과에 따른 이화학적 성질의 변화 중에서 일반 소비자가 가장 중요시하는 문제는 육색이다. 저장 중 냉장육의 육색변화는 pH, 온도, 산소분압, 지질의 산화, 미생물의 성장, 도축 전 스트레스 등 많은 요인이 복합적으로 작용하는 것으로 알려져 있으며(Bala 등, 1977; Lanier 등, 1977), 특히 유통 중인 냉장육의 경우 육색의 유지와 변색방지는 매우 중요하다(Choi 등, 1998). 돼지고기는 쇠고기, 양고기와 같은 적색육들 보다 다불포화지방산(PUFA; poly unsaturated fatty acid) 함량이 더 높고, 인지질(phospholipid) 함량이 높기 때문에 저장기간이 경과할수록 산화가 쉽게 일어난다(Yamauchi 등, 1980). 일반적으로 자동 산화의 정도는 지방의 불포화도와 직접적인 연관이 있다(Igene와 Pearson, 1979). Chen과 Wailmaleongora-ek (1981)는 pH가 상승함에 따라 지방산화는 감소하며,

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

TBARS 값은 시간의 경과, 저장온도, 지방산의 조성, 산소의 활성, 항산화제 등에 의해 영향을 받는다고 보고하였으며, Witte 등(1970)은 저장기간이 경과함에 따라 TBARS 값은 계속 증가한다고 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, VBN 값이 5~10mg% 수준이면 신선한 상태, 30mg% 이상의 수준이면 부패한 상태라고 보고하였다.

본 조사연구는 수입 구매업자 또는 소비자들의 구매조건이 되는, 특히 육색과 신선도(TBARS 및 VBN) 변화를 파악하여 수출확대에 필요한 기초적인 품질정보를 얻고자 실시하였다.

재료 및 방법

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

조사항목 및 방법

색도 측정

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

TBARS(Thiobarbituric acid reactive substance) 측정

Witte 등(1970)의 방법에 의해 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid(in 2 M phosphate) 50 ml를 첨가하고, 2분간 14,000 rpm으로 균질하였다. 여기에 증류수 100 ml를 첨가, 교반하고 여과(Whatman No.1)한 다음, 여액 5 ml와 TBA시약(0.005 M in distilled water) 5 ml를 반응시켜 실온 암소에서 15시간 방치한 후, 530nm에서 흡광도를 측정하여 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$TBARS(mg\ malonaldehyde/kg\ sample) = absorbance\ at\ 530nm \times 5.2$$

VBN (Volatile basic nitrogen) 측정

高坂(1975)의 Conway 미량확산법을 이용하여 측정하였다.

통계분석

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

결과 및 고찰

냉장 돈육의 육색 변화

돈육 구입시 소비자의 고려사항 중 가장 중요한 선택요인

Table 1. Comparisons of CIE L* (lightness) for fresh pork loins produced by different companies when stored at 2℃ for 50 days

Companies	Storage days									Overall mean
	0	10	15	20	30	35	40	45	50	
I	50.38 ^{Bd)} ±1.26	49.46 ^{Bd)} ±1.20	54.62 ^{abc)} ±1.57	53.94 ^{Bbc)} ±0.75	53.45 ^{Bc)} ±2.09	56.10 ^{ab)} ±3.63	53.86 ^{Bbc)} ±0.49	56.60 ^{Ba)} ±0.83	53.80 ^{Bbc)} ±1.58	53.71 ^{B)} ±2.70
II	52.56 ^{Ad)} ±1.03	54.89 ^{Acd)} ±2.71	56.14 ^{bc)} ±3.33	57.20 ^{Abc)} ±1.49	56.26 ^{Abc)} ±1.44	57.76 ^{b)} ±1.42	55.09 ^{ABc)} ±2.78	61.05 ^{Aa)} ±0.76	56.58 ^{Abc)} ±2.05	56.48 ^{A)} ±2.95
III	53.55 ^{Ac)} ±1.87	55.70 ^{Aabc)} ±2.53	54.06 ^{bc)} ±1.67	56.09 ^{Aab)} ±0.99	57.11 ^{Aa)} ±3.11	57.66 ^{a)} ±3.04	56.98 ^{Aa)} ±1.01	56.19 ^{Bab)} ±1.48	55.48 ^{ABabc)} ±1.22	55.92 ^{A)} ±2.23
Overall mean	52.07 ^{d)} ±1.93	54.04 ^{c)} ±3.40	54.91 ^{c)} ±2.34	55.76 ^{bc)} ±1.72	55.49 ^{bc)} ±2.72	57.12 ^{ab)} ±2.85	55.48 ^{bc)} ±2.08	57.93 ^{a)} ±2.50	55.14 ^{c)} ±1.96	-

^{a-d)}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).

은 외관이나 색깔이며(Risvik, 1994), 소비자는 선홍색을 가장 선호한다. 저장 중 냉장육의 육색 변화는 고기의 pH, 온도, 산소분압, 지질의 산화, 미생물의 성장, 도축 전 스트레스 등 많은 요인이 복합적으로 작용하는 것으로 알려져 있다(Bala 등, 1977). 다양한 식육의 변색요인 가운데 저장기간 동안 식육의 변색과 육색의 안정성에 기여하는 가장 중요한 요인은 oxymyoglobin이 자동 산화에 의해 metmyoglobin으로 변하기 때문이다(Renerre와 Labadie, 1993).

수출업체간 시료의 명도(CIE L*)를 비교해 보면(Table 1), 저장 0, 10, 20, 30일에 II와 III업체 시료가 I업체 시료에 비해 유의적으로 높은 명도 값을 나타내었고(p<0.05), 45일에는 II업체 시료가 두 업체 시료에 비해 유의적으로 높았다. 전체 평균값으로 비교할 때, II와 III업체의 시료가 I업체의 시료에 비하여 유의적으로 높았으며(p<0.05), II와 III업체 시료간에는 유의성이 인정되지 않았다.

적색도(a* :redness)를 전체 평균값으로 비교해 보면(Table 2), II업체 시료가 타업체 시료에 비하여 높게 나타났고

(p<0.05), 저장기간이 경과됨에 따라 대체적으로 적색도는 증가하는 경향을 보였다(p<0.05).

황색도(b* :yellowness)를 비교해 보면(Table 3), 저장 0, 10, 35, 45일에 II와 III업체 시료가 I업체 시료에 비하여 유의적으로 높았고(p<0.05), 전체 평균값으로도 II와 III업체 시료가 I업체 시료에 비하여 유의적으로 높았지만(p<0.05), 두 업체간에는 유의성이 인정되지 않았다. 저장기간이 경과함에 따라 적색도와 마찬가지로 대체로 황색도가 유의적(p<0.05)으로 증가하는 경향을 나타냈다.

육질을 구분하는데 있어 육색을 기준으로 한 여러 구분방법이 제시되고 있다. 돈육에 있어 육색측정 한가지만으로 육질의 상태를 예측하기는 어렵지만, 특히 명도(L*)는 돈육의 육질을 분류할 수 있는 좋은 측정치로 알려져 있다(Kauffman 등, 1993; Kim 등, 1998a). van Oeckel 등(1999)은 일본의 표준육색표를 기준으로 하여 냉장 돈육 등심을 측정 한 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, 황

Table 2. Changes of a* 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	7.48 ^{c)} ±1.25	8.73 ^{Aab)} ±0.17	6.45 ^{Bd)} ±0.81	8.44 ^{b)} ±0.54	8.55 ^{b)} ±0.54	6.80 ^{Cdc)} ±0.23	9.20 ^{ab)} ±0.51	6.55 ^{Bd)} ±0.37	9.53 ^{Aa)} ±0.82	8.01 ^{B)} ±1.29
II	7.80 ^{d)} ±0.41	8.47 ^{Aabcd)} 0.41	9.29 ^{Aab)} ±1.36	8.18 ^{bcd)} ±0.75	8.76 ^{abcd)} ±0.27	9.74 ^{Aa)} ±0.92	9.28 ^{ab)} ±0.55	8.99 ^{Aabc)} ±1.16	8.02 ^{Bcd)} ±1.15	8.72 ^{A)} ±1.00
III	8.14 ^{ab)} ±0.73	6.66 ^{Bb)} ±0.89	7.46 ^{Bb)} ±0.62	7.14 ^{b)} ±1.91	7.35 ^{b)} ±1.90	8.09 ^{Bab)} ±1.55	8.20 ^{ab)} ±1.27	7.96 ^{Aab)} ±1.19	9.19 ^{Aa)} ±0.75	7.77 ^{B)} ±1.39
Overall mean	7.79 ^{b)} ±0.89	7.72 ^{b)} ±1.16	7.73 ^{b)} ±1.48	7.88 ^{b)} ±1.34	8.24 ^{ab)} ±1.23	8.14 ^{ab)} ±1.57	8.82 ^{a)} ±1.01	7.90 ^{b)} ±1.38	8.97 ^{a)} ±1.08	-

^{a-d)}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 3. Comparisons of b* 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	2.94 ^{Be)} ±0.91	5.00 ^{Bcd)} ±0.32	4.71 ^{Bd)} ±0.57	5.78 ^{Bbc)} ±0.50	6.00 ^{b)} ±0.95	5.43 ^{Bbcd)} ±0.71	6.89 ^{a)} ±0.96	5.51 ^{Bbcd)} ±0.34	7.08 ^{a)} ±0.42	5.53 ^{B)} ±1.39
II	4.79 ^{Ac)} ±0.47	6.50 ^{Ab)} ±1.22	7.32 ^{Aab)} ±2.18	6.96 ^{Aab)} ±0.68	6.87 ^{ab)} ±0.58	7.76 ^{Aab)} ±1.38	6.88 ^{ab)} ±1.34	8.06 ^{Aa)} ±0.76	6.69 ^{ab)} ±0.78	6.88 ^{A)} ±1.37
III	4.95 ^{Ac)} ±1.27	6.45 ^{Aab)} ±1.07	4.77 ^{Bcc)} ±0.31	5.80 ^{Bbc)} ±1.20	5.99 ^{bc)} ±1.86	7.27 ^{Aab)} ±1.77	7.27 ^{ab)} ±1.27	7.51 ^{Aa)} ±0.39	7.15 ^{ab)} ±0.94	6.41 ^{A)} ±1.48
Overall mean	4.16 ^{d)} ±1.31	6.14 ^{bc)} ±1.15	5.54 ^{c)} ±1.72	6.16 ^{bc)} ±0.99	6.27 ^{abc)} ±1.24	6.74 ^{ab)} ±1.63	7.04 ^{abc)} ±1.16	7.12 ^{a)} ±1.18	6.98 ^{ab)} ±0.71	-

^{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).

색도 13.9로 구분하였다. 또한 정상육색은 명도 56.0, 적색도 7.0, 황색도가 13.2 라고 보고하였는데, 본 실험의 결과와 비교해 보면, 명도는 정상육 범위였고, 적색도는 약간 높은 경향이었으며, 황색도는 매우 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과에 의해 국내산 수출 돈육의 육색을 종합적으로 평가할 때, 적색도와 황색도는 차치하더라도 명도의 경우에서 업체별로 아직도 안정적이지 못한 측면도 나타나는 것으로 분석할 수 있다. 따라서 I업체 시료의 육색은 안정적인 범위로 평가할 수 있지만, 나머지 업체 시료의 결과는 PSE육의 생산범위에 노출되어 있는 것으로 결론을 내릴 수 있다.

냉장 돈육의 TBARS 및 VBN 변화

신선육의 TBARS(mg MA/kg)는 새 업체 시료 모두가 일정한 저장 기간이 경과함에 따라 조금씩 증가하는 경향을 나타냈으며, 대체적으로 I업체 시료의 경우 저장 초기에는 다른 시료와 비교하여 상대적으로 높은 수치를 나타냈으나 기간이 경과함에 따라 오히려 낮은 수치를 나타낸 반면, III업체 시료의 경우 초기에는 가장 낮은 TBARS 값을 나타냈으나 기간이 경과함에 따라 오히려 높은 수치를 나타냈다 (Table 4). 한편 II업체의 시료는 저장 초기에서 말기까지 대체적으로 높은 TBARS 수치를 나타냈다. Laleye 등(1984)은 저장 초기에 지방산화에 의해 malonaldehyde(MA)가 다량 생성되나, 일정시간 경과 후에는 MA생성이 감소되거나 분해 또는 histidine 등의 아미노산과 결합하여 TBARS 값이 감소한다고 하였고, Gokalp 등(1983)은 반응성이 강한 MA가 카보닐 화합물, 아미노산, 요소 등과 반응하여 장기간 저장 시 오히려 TBARS 값이 감소한다고 보고하였다. Turner 등(1954)은 TBARS 값이 0.46mg MA/kg 이하까지는 가식권으로 인정하고, 1.2 mg MA/kg 이상일 때 완전히 부패된 것

로 보았으며, 高坂(1975)은 이 값이 0.5 mg MA/kg 이상에서 산패취를 느낄 수 있다고 보고하였다. 또한 Brewer 등(1992)은 TBARS 값이 0.2 mg MA/kg 이하에서는 신선한 상태이고, 4.0mg MA/kg 이상은 완전히 산패된 것으로 평가하였다. 본 실험에서는 세 업체 시료 모두 50일 저장기간 동안 전체 평균 TBARS 값은 0.27~0.30mg MA/kg으로 낮은 수준이어서 산패도의 문제는 크지 않은 것으로 판단되나, 45일 이후에는 II업체와 III업체 시료 모두 다소 높은 TBARS 수치를 나타냈다.

Table 5는 냉장 저장한 등심의 휘발성 염기태질소 함량의 변화를 나타낸 결과이다. 수출업체별 시료를 비교하였을 때, 전체 평균값에 대한 유의성은 인정되지 않았으나 I업체 시료가 타업체 시료에 비하여 저장 10, 15, 30, 35일에 낮은 경향을 나타내었고, 모든 업체에서 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가(p<0.05)하였으며, 이러한 결과는 野崎(1992)와 Park 등(1988)의 보고와 일치한다. 이것은 저장 중에 근육단백질이 아미노산과 그 외에 여러 가지 무기태 질소로 분해되는데, 이는 단백질의 가수분해에 따른 아미노산과 펩타이드의 증가에 의해서 휘발성 염기태질소가 증가하고, adenosyl monophosphate(AMP)의 분해에 따른 암모니아의 생성과 nucleotide의 증가에 의해서도 영향을 받는 것(Kim 등, 1998b)으로 생각된다.

일반적으로 신선 육류의 경우, VBN이 20mg% 수준이 되면 부패된 것으로 알려져 있다. 그러나 본 실험에서 사용된 시료의 경우 50일까지의 냉장저장에서 20mg%를 초과하지는 않았다. 또한 Kim 등(1998b)의 보고에 의하면, 국내 업체의 냉장 돈육을 저장하였을 때 40일에 VBN 값이 14.94 mg%로 나타났다고 하였고, Choi 등(1998)은 등심부위를 진공포장하여 냉장저장을 하였을 때, 저장기간이 경과함에 따라

Table 4. Comparisons of TBARS (mg malonaldehyde/kg sample) 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	0.17 ^{Ag)} ±0.03	0.17 ^{Ag)} ±0.02	0.17 ^{Cg)} ±0.01	0.20 ^{Bf)} ±0.02	0.27 ^{e)} ±0.01	0.30 ^{d)} ±0.02	0.34 ^{Bc)} ±0.02	0.36 ^{Bab)} ±0.02	0.39 ^{Ba)} ±0.02	0.27 ±0.09
II	0.17 ^{Ad)} ±0.03	0.18 ^{Ad)} ±0.03	0.24 ^{Ae)} ±0.02	0.26 ^{Ade)} ±0.00	0.28 ^{d)} ±0.02	0.35 ^{c)} ±0.02	0.38 ^{Ab)} ±0.02	0.41 ^{Aa)} ±0.02	0.43 ^{Aa)} ±0.01	0.30 ±0.10
III	0.13 ^{Bf)} ±0.02	0.14 ^{Bf)} ±0.01	0.21 ^{Be)} ±0.03	0.28 ^{Ad)} ±0.01	0.27 ^{d)} ±0.00	0.35 ^{c)} ±0.04	0.37 ^{ABbc)} ±0.04	0.40 ^{AAb)} ±0.03	0.42 ^{Aa)} ±0.02	0.28 ±0.11
Overall mean	0.15 ^{h)} ±0.03	0.16 ^{h)} ±0.03	0.21 ^{B)} ±0.04	0.25 ^{f)} ±0.04	0.27 ^{e)} ±0.01	0.33 ^{d)} ±0.03	0.36 ^{c)} ±0.03	0.39 ^{b)} ±0.03	0.41 ^{a)} ±0.02	-

^{a-h)}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 5. Comparisons of VBN(mg%) 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	5.68 ^f ±0.19	7.34 ^{Be} ±0.52	7.99 ^{Be} ±0.47	8.94 ^d ±0.66	9.18 ^{Bd} ±0.22	10.55 ^{Bc} ±0.62	12.17 ^b ±0.51	12.82 ^{ab} ±0.30	13.18 ^a ±0.44	10.14 ±2.38
II	5.89 ^g ±0.43	7.97 ^{Af} ±0.31	8.64 ^{Ae} ±0.58	9.33 ^d ±0.17	10.99 ^{Ac} ±0.12	11.40 ^{ABbc} ±0.64	11.74 ^b ±0.69	12.53 ^a ±0.33	13.08 ^a ±0.29	10.21 ±2.30
III	5.53 ^f ±0.22	7.58 ^{ABe} ±0.20	8.16 ^{ABe} ±0.09	9.07 ^d ±0.23	10.35 ^{Ac} ±1.08	11.76 ^{Ab} ±0.77	11.52 ^b ±0.92	12.66 ^a ±0.79	12.87 ^a ±0.26	9.94 ±2.47
Overall mean	5.70 ^h ±0.34	7.68 ^g ±0.40	8.29 ^f ±0.44	9.11 ^e ±0.42	10.17 ^d ±0.98	11.24 ^c ±0.82	11.81 ^b ±0.73	12.67 ^a ±0.50	13.04 ^a ±0.34	-

^{a-h})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($p < 0.05$).

VBN이 증가하였고, 저장 21일에 대부분의 돈육에서 19.3~21.0 mg% 수치를 나타낸다고 하였으나, 본 실험의 결과에서는 50일에도 13.18 mg%로 나타났고, VBN과 TBARS 결과를 함께 분석할 때, 저장성이 종전보다 다소 향상된 것으로 판단된다.

요 약

한국산 수출용 냉장 등심을 2°C에 50일간 저장하면서 육색, TBARS 및 VBN의 변화를 5일~10일 간격으로 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 육색 변화에서 명도는 II와 III 업체시료가 유의적으로 높았고, 저장기간에 따라 저장 35일 까지 유의적으로 증가하다가 이후 감소하였다. 선도변화에서 TBARS 값이 저장 초기에는 I업체와 II업체 시료가 서로 비슷한 수준이었으나, 저장 40일 이후부터는 II업체와 III업체 시료가 I업체 시료보다 높은 수준으로 나타났다. VBN 값은 수출업체간에 차이가 없었고, 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다.

참고문헌

- Bala, K., Marshall, R. T., Stringer, W. C., and Nauman, H. D. (1977) Changes of color aqueous beef extract caused by *Pseudomonas fragi*. *J. Food Prot.* **40**, 824-827.
- 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**, 558-563.
- Chen, T. C. and Wailmaleongoraek, C. (1981) Effect of pH on TBA values of ground raw poultry meat. *J. Food Sci.* **46**, 1946-1947.
- Choi, Y. I., Cho, H. G., and Kim, I. S. (1998) A study on the physicochemical and storage characteristics of domestic chilled porks. *Kor. J. Animal Sci.* **40**, 59-68.
- Gokalp, H. Y., Ockerman, H. W., Plimpton, R. F., and Harper, W. J. (1983) Fatty acids of neutral and phospholipids, rancidity scores and TBA values as influenced by packaging and storage. *J. Food Sci.* **48**, 829-834.
- Igene, J. O. and Pearson, A. M. (1979) Role of phospholipids and triglycerides in warmed-over flavor development in meat model systems. *J. Food Sci.* **44**, 1285-1290.
- Kauffman, R. G., Sybesma, W., Smulders, F. J. M., Eikelenboom, G., Engel, B., van Laack, R. L. J. M., Hoving-Bolink, A. H., Sterrenberg, P., Nordheim, E. V., Walstra, P., and van der Wal, P. G. (1993) The effectiveness of examining early postmortem musculature to predict ultimate pork quality. *Meat Sci.* **34**, 283-300.
- Kim, D. H., Lee, M. H., Kim, I. S., Kim, T. H., Lee, Y. C., Chae, H. S., Kim, W. B., and Chung, I. B. (1998a) Characteristics of meat quality and carcass traits between the PSE and normal pork classified by CIE L* value. *Kor. J. Animal Sci.* **40**, 643-650.
- Kim, I. S., Min, J. S., Lee, S. O., Shin, D. K., Lee, J. I., and Lee, M. (1998b) Physicochemical and sensory characteristics of domestic vacuum package pork loins for export during chilled storage. *Kor. J. Animal Sci.* **40**, 401-412.
- Laleye, L. C., Lee, B. H., Simard, R. E., Carmichael, L., and Holley, R. A. (1984) Shelf life of vacuum - or nitrogen - packed pastrami: Effects of packaging atmospheres, temperature and duration of storage on microflora changes. *J. Food Sci.* **49**, 827- 831.
- Lanier, T. C., Carpenter, J. A., and Toledo, R. T. (1977). Effects of cold storage environment on color of exposed lean beef surfaces. *J. Food Sci.* **42**, 860-865.
- 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).
- Park, G. B, Kim, Y. J., Lee H. G., Kim, J. S., and Kim, Y. H. (1988) Changes in freshness of meats during postmortem storage. I. Change in freshness of pork. *Kor. J. Animal Sci.* **30**, 561-566.
- Renner, M. and Labadie, J. (1993) Fresh meat packaging and meat quality. Review paper. Session 8. *Proc. Int. Congr. Meat Sci.*

- Technol.* 361-387.
15. Risvik, E. (1994) Sensory properties and preferences. *Meat Sci.* **36**, 67-77.
 16. SAS (1998) SAS/STAT. Software for PC, SAS/STAT User's Guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
 17. Turner, E. W., Paynter, W. D., Montie, E. J., Bassett, M. W., Struck, G. M., and Olson, F. C. (1954) Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol.* **8**, 326-330.
 18. van Oeckel, M. J., Warnants, N., and Boucque, C. V. (1999) Measurement and prediction of pork colour. *Meat Sci.* **52**, 347-354.
 19. 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.
 20. Yamauchi, K., Nagai, Y., and Ohashi, T. (1980) Quantitative relationship between alpha tocopherol and polyunsaturated fatty acids and its connection to development of oxidative rancidity in porcine skeletal muscle. *Agric. Bio. Chem.* **44**, 1061-1069.
 21. 高坂和久 (1975) 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業*. **18**, 105-108.
 22. 野崎義孝 (1992) 鶏肉の鮮度管理. *食肉の科学*. **33**, 191-194.
-
- (2002년 5월 17일 접수)