



## 합기포장과 진공포장이 도축 후 단기 유통 돈육의 품질에 미치는 영향

문 윤 희\*

경성대학교 식품공학과

### Effects of Air and Vacuum Packaging on the Qualities of Pork during the First 4 Days Post Mortem

Yoon-Hee Moon\*

Department of Food Science and Technology, Kyungsung University

#### Abstract

The pork loin used in this study was obtained from carcass chilled for 24 hours after slaughter and divided into 2 parts. The first part was air packaged and the other part was vacuum packaged, both of which were chilled at 4°C. After 2 days of slaughter, the qualities of air packaged loin chilled for 1 day showed lower drip loss, higher water holding capacity and better sensory texture than the vacuum packaged pork ( $p<0.05$ ). On the other hand, the air packaged loin chilled for 2 days showed lower drip loss and shear force value(SFV), higher Hunter's a\* value, higher amount of taurine and alanine, and better taste, texture, juiciness and palatability than the vacuum packaged pork ( $p<0.05$ ). However, the air packaged loin chilled for 3 days showed lower drip loss, chewiness SFV, higher amount of VBN (12.37 mg%) and total plate count ( $2.6 \times 10^4$  CFU/cm<sup>2</sup>) than the vacuum packaged pork chilled for the same day ( $p<0.05$ ). For the same chilling period, there was not significant difference between air and vacuum packaged pork in pH, TBA value, L\* value, b\* value, cooking loss, hardness, springness, cohesiveness, gumminess, total free amino acid contents and cooked meat aroma ( $p>0.05$ ). Considering all these results, it is recommended that the way of air packaging for the pork with a short storing period should be reconsidered to cut down expenses.

Key words : pork, packaging, physicochemical properties, palatability

#### 서 론

도축 후 온도체 등급판정이 끝난 돈육은 일정기간 냉장한 다음 부위별로 분할 포장하여 육제품 원료용 또는 소매용으로 대형 매장에 납품되는 경우가 많으며 이 때의 포장은 합기포장 또는 진공포장을 하고 있다. 포장한 육은 육제품 제조 원료가 아닌 경우, 대부분 포장을 개봉한 후 작은 형태로 절단하여 랩 포장하거나 소매용 용기에 넣고 랩을 씌워 냉장상태로 소비자에게 판매된다. 이렇게 소비되는 돈

육은 도축 후 유통과정이 짧음에도 불구하고 진공포장을 하는 경우가 많다. 이것은 위생적이고 안전성이 높은 돈육을 소비자에게 제공해야 하는 고민을 다소나마 해소하고, 한편으로는 작업의 편리성을 확보하려는 데에서 오는 현실이라 생각된다. 진공포장육은 산소 접촉을 차단함으로써 호기성 미생물의 증식을 억제하여 오래 냉장할 수 있다. 그러므로 냉장상태로 오랫동안 유통할 돈육이라면 당연히 진공포장을 해야 하지만, 도축 후 짧은 기간에 소비되는 돈육도 진공포장을 해야 옳은지는 여러 가지 측면에서 검토되어야 하겠다. 왜냐하면 진공포장한 돈육은 포장하는 과정에서 포장지 내의 진공 압력으로 수분 삼출이 많아 보수력이 약해지고 숙성이 지연되어 가열하면 관능 특성이 나빠질 수 있으며 (Moon *et al.*, 1966), 특히 진공포장에 이용되는 포장지는 합기포장에 이용되는 일반 비닐보다 가격이 비싸기 때문이다.

\* Corresponding author : Yoon-Hee Moon, Department of Food Science and Technology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea. Tel: +82-51-620-4711, Fax: +82-51-622-4986, E-mail: yhmoon@ks.ac.kr

냉장 돈육에 대한 연구는 수출용(Choi *et al.*, 2002a; Choi *et al.*, 2002b; Jin *et al.*, 2002)과 수입 돈육(Kim *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 1996)은 물론 국내 소비용 돈육(Choi *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 1998a; Kim *et al.*, 1998b; Lee *et al.*, 2004; Moon, 2004)에서도 많은 편이다. 이러한 연구들은 대부분 냉장 기간이 긴 진공포장 돈육을 대상으로 실시되고, 일부는 랩 포장 돈육에 대한 10일 이내의 연구들도 있으나(Kim *et al.*, 2004a; Kim *et al.*, 2004b; Lee *et al.*, 2005) 냉장 기간이 짧은 돈육에서 합기포장과 진공포장의 영향을 비교하여 진공포장을 해야 하는 이유를 지적한 연구는 드물다. Kim 등(1999)은 냉장 돈육의 최적 포장방법과 저장상태를 파악하기 위한 연구에서, 진공포장 후 1일과 10일째에 포장을 개봉하여 랩 포장한 경우, 미생물수에 의한 판단으로 4°C에서 5일까지 신선도가 유지하고 있음을 밝혔다. 그러므로 포장 후 3일 정도의 돈육을 포장 개봉하여 소매 판매용인 랩 포장으로 재 포장 후 판매하더라도 신선도에 있어서는 아무런 문제가 없을 것으로 사료된다. 본 연구에서는 도축 후 하루 동안 냉장한 지육의 등심을 합기포장과 진공포장하고 냉장 1, 2 및 3일째의 품질을 비교한 결과로 도축 후 유통 기간이 짧은 돈육의 포장 방법 선택에 필요한 자료를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

교잡종 돼지(115±5 kg, ♀) 9 두를 도축하여 24시간 냉장한 지육의 등심 부위(L. dorsi)를 취하고 약 3,000 g씩 합기포장(PE, 30 μm) 및 진공포장(Cryovac, 60 μm, BB4L, Japan)한 것을 영농조합법인 탐라유통에서 3회에 나누어 공급 받아 4°C에 냉장하면서 포장 후 1, 2 및 3일째에 시료로 하였다.

**pH, 지방 산패도, 휘발성 염기질소 함량 및 일반 세균수**  
pH는 시료 속으로 pH meter(ATI Orion Model 370, USA)의 전극을 직접 넣어 측정하였으며, 지방 산패도(TBA 값), 휘발성 염기질소(VBN) 함량 및 일반 세균수는 식품공전(2002)의 방법으로 측정하였다.

### 표면 색도

표면 색도는 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta camera Co., Japan)를 이용하여 포장 개봉 10분 후에 측정하고 L\*(명도), a\*(적색도) 및 b\*(황색도)값으로 나타내었으며, 표준백색판의 L\*, a\* 및 b\*값은 각각 97.6, -6.6 및 6.3으로 하였다.

### 보수력

보수력은 Hofmann 등(1982)의 방법으로 측정하여 planimeter(X-plan, Ushikata 360dII, Japan)로 면적을 구하고 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다.

### 육즙 감량과 가열 감량

육즙 감량은 포장하기 전의 시료 무게에 대하여 포장 개봉 후의 무게 차이를 백분율로 나타내었다. 그리고 가열 감량은 열탕 또는 가열 팬 위에서 중심온도 75°C가 되도록 가열하고 가열 전·후의 무게 차이를 백분율로 나타내었다.

### 조직감

근섬유와 평행하게 가로, 세로, 높이를 각각 40, 15 및 5 mm로 자른 시료에 대해서 rheometer(Model CR-200D, SUN scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 이 때에 전단력은 전단력 칼날(angle adapter 10번)을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 msec, load cell(Max) 10 kg의 조건에서 측정하고, 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 점탄성용(round adapter 25번)을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 msec, load cell(Max) 2 kg의 조건으로 하였다. 뭉침성(gumminess)은 peak max×cohesiveness 값으로, 저작성(chewiness)은 (peak max÷distance)×cohesiveness×springiness 값으로 나타내었다.

### 유리 아미노산의 함량

유리 아미노산의 전처리하는 시료 약 1 g에 95% Ethanol 30 mL를 넣고 냉장고에서 1시간 방치한 후 균질화 시켜 원심분리하여 상층액을 취하고, 침전된 시료에 70% Ethanol을 넣고 잘 섞어 냉장고에서 1시간 방치한 후 균질화하여 원심분리, 상층액을 취하였다. 분리된 상층액을 40°C이하에서 감압 농축한 후 플라스크에 증류수를 넣어 씻어 여두기에 붓고, ether로 씻어 여두기에 부어 이 과정을 2회 반복하였다. 여두기를 잘 흔들어 층을 분리시킨 후 증류수층을 취하여 감압 농축하고, 증류수를 넣어 한번 더 감압 농축하였다. 농축된 시료를 pH 2.2 Lithium citrate buffer로 녹여 25 mL 메스플라스크에 정용한 후 sulphosalicylic acid 1 g을 넣어 잘 혼합하여 암실에서 1시간 방치 후 0.45 μm membrane filter로 여과하였다. 유리 아미노산은 아미노산 분석기(Amino acid analyzer S433, Sykam, Germany)를 이용하여 분석하였다.

### 기호도

가열육의 관능 평가는 평가원 9명에 의하여 가열 감량을 측정하였던 시료의 맛, 향, 조직감, 다즙성 및 종합적인 기호성에 대하여 가장 좋다를 7점, 가장 나쁘다를 1점으로 하는

7단계 기호척도법으로 실시하였다(Ston and Didel, 1985).

**통계 분석**

얻어진 결과의 자료는 SAS program(1988)을 이용하여 통계 분석하였고, Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 표시하였다.

**결과 및 고찰**

pH, 휘발성 염기질소 함량, 지방 산패도 및 일반 세균수 도축 후 24시간 냉장한 지육에서 등심을 분할하여 한쪽은 합기포장하고 나머지 한쪽은 진공포장하여 각각 4℃에서 3일간(도축 후 4일) 냉장하면서 경시적으로 측정된 pH, 지방 산패도(TBA 값), 휘발성 염기질소(VBN) 함량 및 일반세균수의 결과는 Table 1과 같다. 합기포장과 진공포장한 육의 pH는 냉장 3일까지 각각 5.61~5.75 및 5.60~5.63의 범위로 큰 차이를 보이지 않았으나 합기포장육이 다소 높은 현상을 나타내었다.

합기포장과 진공포장한 육의 TBA 값은 냉장 1일째에 각각 0.13과 0.12 mgMA/kg으로 비슷하였으며, 모두 냉장 3일까지 다소 상승하였으나 0.17 mgMA/kg 이하로 포장방법이나 냉장기간별로 현저한 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 지방 산화에 의해 생성되는 malonaldehyde(MA)의 양으로 신선도를 가늠할 경우, 신선 상태는 0.2 mgMA/kg 이하(Brewer *et al.*, 1992), 가식권은 0.46 mgMA/kg 이하이고, 완전 부패는 1.2 mgMA/kg 이상(Turner *et al.*, 1954), 완전 산패는 4.0 mgMA/kg 이상(Brewer *et al.*, 1992)으로 보고되어 있다. 식육은 냉장 후 일정기간이 지나면 MA 생성량이 적어지고, TBA 값도 MA가 분해되거나 히스티딘과 같은 아미노산과 결합(Lalaye *et al.*, 1984), 또는 카보닐 화합물, 아미노산 및 요소 등과 반응하여 감소된다고 하였다(Gokalp *et al.*, 1983).

본 실험에서 합기포장과 진공포장한 등심의 경우 냉장 3일까지 모두 MA가 낮아지는 현상이 나타나지 않았다.

VBN 함량은 합기포장한 육의 경우 냉장 1일째에 8.31 mg%로 진공포장한 육의 7.78 mg%보다 다소 높게 나타났으며, 2일째에도 합기포장한 육이 높은 편이지만 유의성은 인정되지 않았다. 그러나 냉장 3일째의 VBN 함량은 합기포장육이 12.37 mg%로 진공포장육의 8.93 mg%보다 현저히 높게 나타났었다( $p<0.05$ ). 일반 세균수는 냉장 1일째 합기포장한 육의  $8.1 \times 10^3$  CFU/cm<sup>2</sup>가 진공포장육의  $5.9 \times 10^3$  CFU/cm<sup>2</sup>보다 다소 높게 나타났으며, 2일째에도 합기포장육이 높은 편이지만 이때까지 유의적 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 그러나 냉장 3일째의 일반 세균수는 합기포장한 육이  $2.6 \times 10^4$  CFU/cm<sup>2</sup>로 진공포장육의  $8.2 \times 10^3$  CFU/cm<sup>2</sup>보다 유의적으로 높은 값을 보여 합기포장육의 미생물이 빠르게 증식되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 이렇게 냉장 3일째의 합기포장한 육은 진공포장육에 비하여 VBN 함량과 일반 세균수가 많았지만 VBN 함량은 식품공전(1999)에서 정한 포장육 기준의 20 mg%보다 훨씬 낮은 결과이고, 일반 세균수도  $<10^5$  CFU/cm<sup>2</sup>로 정한 기준(농림부, 2001) 및 부패 초기로 제시한  $10^8$  CFU/cm<sup>2</sup>(Egan and Grau, 1981)보다 낮은 결과로 모두 위생적인 수준을 유지하고 있었다. Kim 등(1999)은 진공포장 후 1일과 10일간 냉장하였다가 각각 포장을 개봉, 소매용으로 랩 포장한 등심이 4℃에서 5일간 신선도가 유지되었다고 하였다. 본 실험에 이용한 등심의 냉장 1일째 일반 세균수가 그들이 실험한 초기 일반세균수와 비슷하였던 점으로 보아, 본 실험에서 제일 오래 냉장한 3일째(도축 후 4일째) 돈육의 포장을 개봉하고 소매용으로 랩 포장하여 판매한다 하더라도, 소비에 아무런 문제가 없을 것으로 판단되었다.

**표면 색도**

합기포장과 진공포장한 육의 포장을 개봉하여 표면 색

**Table 1. Comparison of pH, VBN, TBA and TPC of air and vacuum packaged pork loins during storage at 4℃ for 3 days**

Traits	Storage days					
	Air packaged			Vacuum packaged		
	1	2	3	1	2	3
pH	5.61±0.05 <sup>1)</sup>	5.67±0.62	5.75±0.06	5.60±0.11	5.62±0.51	5.63±0.34
TBA <sup>3)</sup>	0.13±0.06	0.14±0.05	0.17±0.12	0.12±0.08	0.14±0.03	0.15±0.02
VBN <sup>4)</sup>	8.31±2.83 <sup>b2)</sup>	10.45±2.14 <sup>ab</sup>	12.37±1.28 <sup>a</sup>	7.78±1.55 <sup>b</sup>	8.23±1.76 <sup>b</sup>	8.93±2.77 <sup>b</sup>
TPC <sup>5)</sup>	$8.1 \times 10^{3b}$	$1.9 \times 10^{4ab}$	$2.6 \times 10^{4a}$	$5.9 \times 10^{3b}$	$7.3 \times 10^{3b}$	$8.2 \times 10^{3b}$

1) Means±SD.  
 2) Values with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$ .  
 3) Thiobarbituric acid (mgMA/kg).  
 4) Volatile basic nitrogen (mg%).  
 5) Total plate count (CFU/cm<sup>2</sup>).

도를 측정된 결과는 Table 2에 나타내었다. 명도(L\*)는 포장 방법이나 냉장 기간에 의한 현저한 차이가 없었다. 적색도(a\*)의 경우, 합기포장한 육은 냉장 1일째보다 2일과 3일째에 현저히 높아져서 그 때의 진공포장육보다 유의적 차이를 보였으나( $p<0.05$ ) 진공포장육은 냉장 3일까지 서서히 낮아졌다. 황색도(b\*)는 명도와 마찬가지로 포장 방법 또는 냉장 기간에 의한 현저한 차이를 보이지 않았다. Kim 등(1998)은 진공포장한 국내산 목심에 있어서 황색도의 경우, 가공 후 15일째부터 35일까지 냉장 기간이 경과함에 따라 증가하고 미국산은 반대 현상을 보였다고 하였다. 그리고 진공포장한 삼겹살의 L\*값은 냉장 기간이 지나면서 점차 증가하고, a\*값은 감소하는 경향을 나타내어 이는 호기적 미생물이 성장함에 따라 산소압이 저하되어 갈색의 메트미오글로빈 형성을 촉진하기 때문으로 판단하였다(Kim *et al.*, 1999). 포장 후 냉장 기간이 짧은 본 실험 결과에서 합기포장한 육의 a\*값 상승은 호기성 미생물 작용과 산소 접촉에 의한 옥시미오글로빈 형성의 영향을 미친 것으로 사료된다.

#### 보수력, 육즙 감량 및 가열 감량

합기포장과 진공포장한 육을 3일간 냉장하면서 경시적으로 측정된 보수력, 육즙 감량 및 가열 감량의 결과는 Table 3에 나타내었다. 보수력은 합기포장한 육이 진공포장육에 비하여 냉장 1일째에 현저히 높게 나타났으며( $p<0.05$ ), 냉장

2일과 3일째에도 높은 현상을 나타내었으나 이 때에는 유의적 차이를 보이지 않았다. 육즙 감량은 냉장 1, 2 및 3일째에 모두 합기포장한 육이 진공포장육에 비하여 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ) 냉장 기간이 짧을수록 그 차이가 큰 것을 알 수 있었다. 이러한 보수력과 육즙 감량의 결과는 진공포장육의 경우, 포장할 때에 진공 압력에 의하여 육즙이 많이 분리되었으므로 포장 후 냉장 중에는 상대적으로 적게 분리된 데서 오는 결과로 판단된다. Sanderson 등(1963)은 고기의 보수력과 다즙성의 특성은 거의 일치한다고 하였으며 좋은 보수력의 고기가 다즙성이 좋으며 기호도도 우수하게 된다. 합기포장한 육은 진공포장한 육에 비하여 보수력이 우수하고 육즙 감량이 적은 결과로 보아 가열육의 다즙성과 기호도가 우수하리라 예상된다. 열탕에서 가열한 가열 감량은 냉장 1, 2 및 3일째 모두 포장 방법에 의한 현저한 차이를 보이지 않았으나, 전체적으로 합기포장한 육이 진공포장육보다 감량이 적어 보수력 및 육즙 감량과 관련성이 있어 보였다. 후라이팬에서 가열한 가열육의 감량은 냉장기간에 관계없이 합기포장한 육이 진공 포장육보다 적었으나 유의적 차이를 보이지 않아서 열탕에서 가열한 것보다 보수력 및 육즙 감량과 관련성이 적게 나타났다.

#### 유리 아미노산 함량

합기포장과 진공포장한 돈육을 3일간 냉장하면서 경시

**Table 2. Comparison of Hunter's color value of air and vacuum packaged pork loins during storage at 4°C for 3 days**

Traits	Storage days					
	Air packaged			Vacuum packaged		
	1	2	3	1	2	3
Hunter's L*	54.37±2.56 <sup>1)</sup>	56.37±1.94	54.14±7.21	54.66±6.17	52.87±2.00	52.30±5.06
a*	5.84±0.16 <sup>b2)</sup>	6.88±0.71 <sup>a</sup>	7.68±1.93 <sup>a</sup>	5.74±0.61 <sup>b</sup>	5.69±0.54 <sup>b</sup>	5.66±0.38 <sup>b</sup>
b*	5.21±0.3	4.30±0.98	5.08±0.45	4.94±0.53	5.20±1.34	5.60±0.76

<sup>1)</sup> Means±SD.

<sup>2)</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

**Table 3. Comparison of WHC, drip loss and cooking loss (%) of air and vacuum packaged pork loins during storage at 4°C for 3 days**

Traits	Stored days					
	Air packaged			Vacuum packaged		
	1	2	3	1	2	3
WHC <sup>3)</sup>	62.17±8.90 <sup>1)a2)</sup>	64.21±14.77 <sup>a</sup>	63.98±12.44 <sup>a</sup>	58.66±7.55 <sup>a</sup>	60.30±6.23 <sup>ab</sup>	60.41±6.95 <sup>ab</sup>
Drip loss	0.11±0.03 <sup>c</sup>	0.62±0.06 <sup>bc</sup>	0.91±0.05 <sup>b</sup>	1.55±0.24 <sup>ab</sup>	1.68±0.39 <sup>a</sup>	1.84±0.31 <sup>a</sup>
Boiling loss	29.39±3.83 <sup>ab</sup>	26.67±3.87 <sup>b</sup>	26.02±1.59 <sup>b</sup>	33.72±4.57 <sup>a</sup>	31.97±4.11 <sup>ab</sup>	31.47±2.93 <sup>ab</sup>
Frying loss	30.79±2.56	31.87±1.84	30.50±4.40	32.78±3.98	33.75±5.16	31.76±5.52

<sup>1)</sup> Means±SD.

<sup>2)</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

<sup>3)</sup> Water holding capacity.

적으로 분석한 유리 아미노산 함량의 결과는 Table 5에 나타내었다. 여기서 보는 바와 같이 각각의 유리 아미노산 함량들은 대부분 냉장 3일까지 다소 많아지는 경향을 보였다. 특히 합기포장한 육은 냉장 1일째에 비하여 2일과 3일째에 taurine, asparagine 및 glutamic acid, 그리고 진공포장한 육의 경우 3일째에 glutamic acid와 alanine이 유의적으로 많아졌다( $p < 0.05$ ). 합기포장한 육의 유리 아미노산 총량 증가율은 냉장 1일째에 비하여 2일 및 3일째에 각각 6.89% 및 10.54%로 진공포장육의 3.30 및 5.47%보다 높게 나타났다. 이는 합기포장육의 경우 호기적 조건에서 단백질 분해속도가 빠른 데서 오는 결과로 사료된다.

### 조직감

합기포장과 진공포장한 육을 3일간 냉장하면서 경시적으로 측정된 조직감의 결과는 Table 4에 나타내었다. 경도는 냉장 1, 2 및 3일째 모두 합기포장육이 진공포장육보다 다소 낮은 현상을 보였다. 그리고 포장 방법에 관계없이 모두 냉장 3일까지 경도가 점차 낮아졌으며 그 중 3일째의 진공포장육은 1일과 2일째의 것에 비하여 큰 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 탄력성은 냉장 3일까지 합기포장육이 진공포장육보다 다소 높은 현상을 보였다. 응집성은 탄력성과 같은 현상을 보여 포장 방법 또는 냉장 기간에 따른 유의적 차이를 보이지 않았다. 뭉침성은 냉장 1, 2 및 3일째에 모두 합기포장육이 진공포장육보다 높은 값을 보였으나 유의적 차이가 아니었고 모두 냉장 3일까지 점차 높아졌으며 냉장 1일째의 진공포장육보다 냉장 2일과 3일째의 합기포장육은 현저한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 저작성은 냉장 1, 2 및 3일째 모두 합기포장육이 진공포장육보다 낮게 나타났으며 그 중 3일째에는 유의적으로 높은 값을 보였다. 전단력은 냉장 1, 2 및 3일째 모두 합기포장육이 진공포장육보다 낮게 나타났으며 2일과 3일째에는 유의적 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과로 합기포장과 진공포장한 육은 모두 3일간 냉장 저장하는 동안

연도가 향상되고 있으나 합기포장한 육이 그 효과가 큰 것을 알 수 있었다. 합기포장한 육은 포장 후 3일간 냉장할 때에 진공포장육보다 일반 세균수와 유리 아미노산 총량 증가율이 더 컸던 결과로 보아(Table 1, 5) 호기적 조건의 사후 변화 진행 과정에서 단백질 분해 속도가 빠르게 진행되고, 근원섬유의 Z-line과 thin filament 접합 부위가 약화되면서 소편화 현상(Takahashi *et al*, 1967)이 많이 일어나 연도 향상 효과를 크게 한 것으로 사료된다.

### 기호도

합기포장과 진공포장한 육을 3일간 냉장하면서 경시적으로 관능 평가한 기호도의 결과는 Table 6에 나타내었다. 합기포장한 육은 진공포장육에 비하여, 냉장 1일째의 조직감, 냉장 2일째의 맛, 조직감, 다즙성 및 종합적 기호도, 그리고 냉장 3일째의 다즙성이 현저히 우수하였다( $p < 0.05$ ). 합기포장한 육의 맛은 냉장 1일째에 비하여 2일과 3일째에 현저히 우수하나 다른 관능 특성들은 유의적 차이가 없다고 평가하였다. 진공포장한 육의 맛, 향, 조직감, 다즙성 그리고 종합적 기호도는 모두 냉장 기간에 따른 현저한 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 관능 평가에서 종합적 기호도가 우수한 냉장 일에는 유리 아미노산 중에 taurine, asparagine 및 glutamic acid가 많아졌으며, 이들의 증가 현상은 합기포장한 육이 진공포장육보다 뚜렷하였다. 그리고 기호도가 우수한 때의 저작성과 전단력이 유의적으로 낮아지는 현상을 보였으며, 이 현상도 합기포장한 육이 진공포장육보다 뚜렷하였다. 본 실험의 전체적인 결과에서, 도축 후 하루 정도 지난 지육을 포장하여 3일까지 냉장한 후 소비되는, 즉 도축 후 저장기간이 짧은 합기포장한 육은 진공포장육에 비하여 VBN 함량과 일반세균수가 많으나 신선한 상태로 판단된 반면 육즙 감량이 적으면서 보수력이 좋고 가열육의 기호도가 비교적 우수한 것을 알 수 있었다. 따라서 냉도체 발골 후 저장 유통 기간이 짧은 소매용 돈육의 경우, 비싼 포장지를 이용하여 진공

**Table 4. Comparison of textural properties of air and vacuum packaged pork loins during storage at 4°C for 3 days**

Traits	Storage days					
	Air packaged			Vacuum packaged		
	1	2	3	1	2	3
Hardness(dyne/cm <sup>2</sup> )	260.00± 51.88 <sup>1)ab2)</sup>	255.00± 20.95 <sup>ab</sup>	225.33± 24.91 <sup>b</sup>	273.54± 31.08 <sup>a</sup>	266.52± 21.93 <sup>a</sup>	242.81± 19.88 <sup>b</sup>
Springiness(%)	70.82± 3.34	74.55± 7.27	75.35± 6.56	69.07± 8.55	68.73± 5.87	71.43± 1.62
Cohesiveness(%)	51.68± 3.62	59.56± 3.46	58.77± 1.73	50.03± 3.94	50.60± 7.25	52.02± 6.77
Gumminess(kg)	348.02± 38.93 <sup>ab</sup>	362.77± 34.15 <sup>a</sup>	387.42± 26.51 <sup>a</sup>	322.13± 41.73 <sup>b</sup>	334.75± 35.52 <sup>ab</sup>	341.21± 32.83 <sup>ab</sup>
Chewiness(g)	74.04± 22.53 <sup>a</sup>	66.38± 16.80 <sup>ab</sup>	62.89± 10.06 <sup>b</sup>	78.06± 7.32 <sup>a</sup>	75.70± 10.88 <sup>a</sup>	74.87± 10.31 <sup>a</sup>
Shear force value(kg)	2,027 ±212.24 <sup>a</sup>	1,835±152.84 <sup>b</sup>	1,831±176.93 <sup>b</sup>	2,166±251.05 <sup>a</sup>	2,114±272.00 <sup>a</sup>	2,078±170.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Means±SD.

<sup>2)</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different at  $p < 0.05$ .

Table 5. Comparison of free amino acid contents (mg/100 g) of air and vacuum packaged pork loins during storage at 4°C for 3 days

Free amino acids	Storage days					
	Air packaged			Vacuum packaged		
	1	2	3	1	2	3
Phosphoserine	1.57± 0.33 <sup>1)</sup>	1.82± 0.64	2.64± 1.14	1.80± 0.25	2.47± 0.35	1.20± 0.10
Taurine	18.25± 5.24 <sup>b2)</sup>	25.91± 2.58 <sup>a</sup>	25.55±12.79 <sup>a</sup>	19.39± 3.11 <sup>b</sup>	17.11± 1.51 <sup>b</sup>	17.24± 1.17 <sup>b</sup>
Urea	1.27± 0.35	1.08± 0.35	1.06± 0.24	1.15± 0.07	0.70± 0.11	1.28± 0.09
Threonine	2.28± 0.33	2.49± 0.25	2.46± 0.58	2.66± 0.18	2.60± 0.19	2.20± 0.16
Serine	2.10± 0.44	2.10± 0.22	1.73± 0.59	1.87± 0.09	2.12± 0.32	2.30± 0.19
Asparagine	17.37± 6.04 <sup>b</sup>	22.64± 1.00 <sup>a</sup>	21.64± 0.70 <sup>a</sup>	22.03± 1.95 <sup>a</sup>	23.79± 1.99 <sup>a</sup>	22.10± 2.10 <sup>a</sup>
Glutamic acid	9.77± 2.20 <sup>b</sup>	15.54± 3.67 <sup>a</sup>	17.47±11.20 <sup>a</sup>	9.68± 1.32 <sup>b</sup>	12.66± 1.18 <sup>ab</sup>	14.29± 1.18 <sup>a</sup>
Glycine	5.13± 0.32	6.16± 0.52	6.01± 0.87	5.66± 0.56	5.63± 0.45	6.18± 0.07
Alanine	11.04± 0.24 <sup>a</sup>	11.51± 3.78 <sup>a</sup>	12.53± 1.87 <sup>a</sup>	7.89± 2.19 <sup>b</sup>	7.42± 0.64 <sup>b</sup>	12.21± 1.11 <sup>a</sup>
Valine	2.77± 0.78	2.78± 0.31	2.57± 0.29	1.11± 0.28	2.50± 0.18	2.73± 0.14
Methionine	1.31± 0.28	1.49± 0.09	1.65± 0.36	1.20± 0.31	1.52± 0.35	1.46± 0.20
Isoleucine	1.59± 0.16 <sup>a</sup>	1.44± 0.17 <sup>b</sup>	1.73± 0.24	1.28± 0.11	1.62± 0.14	1.42± 0.20
Leucine	4.06± 0.57	4.01± 0.60	4.67± 0.12	3.32± 0.27	4.44± 0.37	4.26± 0.21
Tyrosine	1.32± 0.38	1.61± 0.90	2.05± 0.80	1.01± 0.50	1.17± 0.09	2.64± 0.17
Phenylalanine	3.79± 1.41	3.77± 0.87	4.65± 0.87	3.86± 0.27	3.96± 0.12	4.60± 0.51
γ-ABA <sup>3)</sup>	1.98± 0.72	2.15± 0.45	2.14± 0.61	1.56± 0.24	2.23± 0.25	2.67± 0.09
Ammonia	3.05± 0.31	3.14± 0.13	3.68± 0.76	3.18± 0.19	3.06± 0.51	3.29± 0.28
Lysine	1.43± 1.37	1.47± 1.27	2.02± 0.32	2.09± 0.15	2.31± 0.43	2.38± 0.04
l-M-Histidine	1.37± 0.71	1.62± 0.33	1.34± 0.29	1.40± 0.09	2.00± 0.13	1.47± 0.11
Carnosine	329.08±17.30 <sup>ab</sup>	336.79±32.42 <sup>ab</sup>	347.28±12.32 <sup>a</sup>	318.47±28.97 <sup>b</sup>	329.75±29.76 <sup>ab</sup>	332.15±31.77 <sup>ab</sup>
Total	420.53±43.94 <sup>b</sup>	449.52±56.11 <sup>a</sup>	464.87±47.96 <sup>a</sup>	415.35±41.18 <sup>b</sup>	429.06±39.07 <sup>ab</sup>	438.07±49.11 <sup>ab</sup>

1) Means±SD.

2) Values with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

3) γ-aminobutyric acid.

Table 6. Comparison of sensory characteristics of boiled meat in air and vacuum packaged pork loins during storage at 4°C for 3 days

Traits	Storage days					
	Air packaged			Vacuum packaged		
	1	2	3	1	2	3
Taste	4.67±0.15 <sup>1) b2)</sup>	5.10±0.46 <sup>a</sup>	5.03±0.26 <sup>a</sup>	4.50±2.11 <sup>b</sup>	4.70±0.32 <sup>b</sup>	4.63±1.05 <sup>ab</sup>
Aroma	4.82±0.68	4.85±0.26	4.98±0.15	4.89±0.45	4.80±0.29	4.91±0.69
Texture	4.63±0.32 <sup>a</sup>	4.79±0.32 <sup>a</sup>	4.73±0.64 <sup>a</sup>	4.40±1.12 <sup>b</sup>	4.47±0.92 <sup>b</sup>	4.50±0.39 <sup>ab</sup>
Juiciness	4.87±0.21 <sup>ab</sup>	5.36±0.45 <sup>a</sup>	5.38±0.51 <sup>a</sup>	4.45±0.98 <sup>b</sup>	4.50±0.71 <sup>b</sup>	4.47±0.77 <sup>b</sup>
Palatability	4.91±0.77 <sup>ab</sup>	5.37±0.97 <sup>a</sup>	5.21±0.38 <sup>a</sup>	4.60±0.65 <sup>b</sup>	4.68±0.66 <sup>b</sup>	4.79±1.16 <sup>ab</sup>

1) Means±SD.

2) Values with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

포장하는 것보다 합기포장을 하게 되면 식품위생 기준의 허용치 내에서 위생적 품질을 유지할 수 있으면서, 보수력을 저하시키지 않고 조직감과 기호도가 좋은 우수한 품질의 돈육을 경제적으로 유통시킬 수 있겠다.

## 요 약

도축 후 24시간 냉장한 지육에서 양쪽 등심을 분할하고 한쪽은 진공포장, 나머지 한 쪽은 합기포장하여 4°C에 냉장

하였다. 그리고 냉장 1, 2 및 3일째의 물리화학적 품질을 비교하였다. 냉장 1일(도축 후 2일)째의 합기포장한 육은 진공포장한 육에 비하여 육즙 감량이 적은 반면 보수력과 관능적 조직감 평가 점수가 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 냉장 2일째의 합기포장육은 진공포장육에 비하여 육즙 감량이 적고 전단력이 낮은 반면 적색도가 높고, taurine과 alanine 함량이 많으며, 기호도가 우수하게 나타났다( $p < 0.05$ ). 냉장 3일째의 합기포장육은 진공포장육에 비하여 육즙 감량이 적고, 저작성 및 전단력이 낮은 반면 VBN 함량(12.37 mg%)이 높고 일반 세균수( $2.6 \times 10^4$  CFU/cm<sup>2</sup>)가 많았으나( $p < 0.05$ ), 신선도가 유지되고 있었다. 냉장 기간이 같은 경우, 합기포장육의 pH, 지방산패도, 명도, 황색도, 가열 감량, 경도, 탄력성, 응집성, 뭉침성, 유리 아미노산 함량 및 가열육 향은 진공포장육에 비하여 유의적 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 이러한 결과들을 종합해 볼 때에 도축 후 유통 기간이 짧은 돈육의 경우 경미 절감을 위하여 진공포장 방법을 재고할 필요가 있겠다.

## 감사의 글

이 논문은 2005학년도 경성대학교 학술지원연구비에 의하여 연구되었음.

## 참고문헌

- Brewer, M. S., Ikins, W. G., and Harbers, C. A. Z. (1981) TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-time frozen storage: Effect of packing. *J. Food Sci.* **57**, 558-563.
- Choi, Y. I., Gho, H. G., and Kim, I. S. (1998) A study on the physicochemical and storage characteristics of domestic chilled porks. *Korean J. Anim. Sci.* **40**, 59-68.
- Choi, Y. S., Cho, S. H., Lee, S. K., Rhee, M. S., and Kim, B. C. (2002) Meat color, Tbars and Vbn changes of vacuum packaged Korean pork loins for export during cold storage. *Korean J. Food sci. Ani. Resour.* **22**, 158-163.
- Choi, Y. S., Park, B. Y., Lee, S. K., Kim, I. S., and Kim, B. C. (2002) Composition and physico-chemical properties of vacuum packaged Korean pork loins for export during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 151-157.
- Egan, A. F. and Grau, F. H. (1981) Environmental conditions and the role of brochothrix themosphacta in the spilage of fresh and processed meat. In "psychrotrophic microorganisms in spoilage and pathogenicity", (ed), Roberts, T. A., Hobb, G., Christian, J. H. R., and Skovgaard, N. Academic Press, London. p. 211.
- 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.
- Hofmann, K., Hamm, R., and Blüchel, E. (1982) Neues über die bestimmung der wasserbindung des fleisches mit hilfe der filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft.* **62**, 87-93.
- Jin, S. K., Kim, I. S., and Hah, K. H. (2002) Changes of pH, drip loss and microbes for vacuum packaged exportation pork during cold storage. *Korean J. Food sci. Ani. Resour.* **22**, 201-205.
- Kim, B. C., Han, C. Y., Joo, S. T., and Lee, S. (1999) Effects of displaying conditions of retail-cuts after vacuum packed storage on pork quality and shelf-life. *Korean. J. Anim. Sci.* **41**, 75-88.
- Kim, B. K., Woo, S. C., and Kim, Y. J. (2004a) Effect of mugwort pelleted diet on storage stability of pork loins. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 121-127.
- Kim, I. S., Min, J. S., Lee, S. O., Shin, D. K., Kang, S. N., and Lee, M. (1999) The comparison of physicochemical and microbiological quality of domestic and imported chilled pork bellies. *Korean. J. Anim. Sci.* **41**, 317-326.
- Kim, I. S., Min, J. S., Lee, S. O., Shin, D. K., Lee, J. I., and Lee, M. (1998a) Physicochemical and sensory characteristics of domestic vacuum packaged pork loins for export during chilled storage. *Korean J. Anim. Sci.* **40**, 401-412.
- Kim, I. S., Min, J. S., Lee, S. O., Shin, D. K., Lee, J. I., and Lee, M. (1998b) Establishment of shelf-life of domestic vacuum packaged pork loins by microbial levels. *Korean J. Anim. Sci.* **40**, 499-506.
- Kim, I. S., Min, J. S., Shin, D. K., Lee, S. O., Lee, J. I., and Lee, M. (1998) The quality comparison of domestic and imported chilled pork shoulder in Korean market. *Korean J. Anim. Sci.* **40**, 671-680.
- Kim, S. K., Kim, I. S., Song, Y. M., Hur, S. J., Hah, K. H., Kim, H. Y., Lyou, H. J., Ha, J. H., and Kim, B. W. (2004b) Physico-chemical characteristics of crossbred pigs with carcass grade. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 246-252.

16. Kim, Y. B., Rho, J. H., and Lee, N. H. (1996) A study on the shelf-life of vacuum packaged imported chilled pork. *Korean J. Anim. Sci.* **38**, 597-604.
17. Korean Food & Drug Administration (2002) Food Code. Mun-Youngsa, Seoul, pp. 212-251.
18. Laleye, L. C., Lee, B. H., Simard, R. E., Carmichael, L., and Holley, R. A. (1984) Shelf life of vacuum - or nitrogen - packed pastrami: effect of packing atmospheres, temperature and duration of storage on microflora change. *J. Food Sci.* **49**, 827-831.
19. Lee, J. R., Joo, Y. K., Shin, W. J., Cho, K. J., Lee, J. W., Lee, J. I., Lee, J. D., and Do, C. H. (2004) Comparison of carcass and pork physical characteristics by market weight and gender of Berkshire. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 108-114.
20. Lee, S. K., Ju, M. K., Kim, Y. S., Kang, S. M., and Choi, Y. S. (2005) Quality comparison between Korean native black ground pork and modern genotype ground pork during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 71-77.
21. Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). (2001) Microbiological inspection method of the meat (MAF Notification No. 2001-6).
22. Moon, Y. H. (2004) Physicochemical properties and palatability of loin from crossbred Jeju black pigs. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 238-245.
23. Moon, Y. H., Jung, I. C., and Kim, M. S. (1966) Studies on palatability of vacuum, air package and frozen beef tenderloin. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **16**, 155-159.
24. SAS (1988) SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 edition, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
25. Stone, H. and Didel, Z. L. (1985) Sensory evaluation practices. Academic Press Inc., New York, USA, p. 45.
26. Takahashi, K., Fukazawa, T., and Yasui, T. (1967) Formation of myofibrillar fragments and reversible contraction of sarcomers in chicken pectoral muscle. *J. Food Sci.* **32**, 409-415
27. Turner, E. W., Paynter, W. D., Montie, E. J., Basserk, 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.

---

(2005. 7. 26. 접수 ; 2005. 11. 2. 채택)