

포장방법에 따른 사슴고기의 냉장저장 중 이화학적 성질의 변화

신태순 · 이길왕 · 김선구 · 강한석 · 박현철¹ · 김근기^{1*}

부산대학교 동물생명자원학과, ¹부산대학교 생명환경공학과

Received November 2, 2006 / Accepted December 26, 2006

Changes in Physico-Chemical Properties of Deer Meat Packed Different ways During Storage at 4°C.
Teak-soon Shin, Kil-wang Lee, Seon-ku Kim, Han-seok Kang, Hyeon-cheal Park¹ and Keun-ki Kim^{1*}.
Department of Animal Science, Pusan National University, ¹Department of Life Science & Environmental Biochemistry, Pusan National University – A total of 5 female elk deer (220 kg±10 kg) were included in a study on the changes in physico-chemical properties of deer meat during storage at 4°C. The deers were exposed to normal pre-slaughter handling and put under anesthesia before slaughtered. The loin and leg cuts were deboned from the carcass after 24hrs slaughter. The samples weighing approximately 300 g were packaged using three packaging methods : Atmospheric packaging(A), Vacuum packaging (V) and Modified atmospheric at packaging (M: 80% CO₂ +20% N₂)and stored for 3, 7, 11, 15, 20 and 25days at 4°C. The ability of moisture maintenance tended to be decreased with the passage of storage time, and that of the meats treated with the vacuum wrapping was lower than that with other wrapping methods. TBARS values of the meats with the regardless of treatments was increased with the passage of storage time, although the values with vacuum wrapping was lowest. VBN values of the meats with the regardless of treatments was also increased with the passage of storage time, although the values with vacuum wrapping was also lowest. The pH values of the meats with the regardless of treatments was also increased with the passage of storage time, although the values with vacuum wrapping was also lowest. For the meat softness, the value of the meats treated with atmospheric packaging was increased with the passage of storage time, but the values with vacuum wrapping and modified atmospheric packaging were respectively decreased. There were no significant differences in luminosity of leg, although loin treated with vacuum wrapping was significantly brighter than that with atmospheric packaging and modified atmospheric packaging. In general, the index of red color of the meats treated with vacuum wrapping was higher than that with atmospheric packaging and modified atmospheric packaging. The index of yellow color tended to be decreased after increment for a time with the passage of storage time, although the value with vacuum wrapping was generally higher than that with other wrapping methods.

Key words – venison, meat color, TBARS, VBN, deer

서 론

사슴은 주위의 환경 파괴가 거의 없으면서 농지를 효율적으로 이용할 수 있고, 고부가가치의 생산물을 얻을 수 있으며[11], 가장 최근에 가축화된 동물[5]로서 2003년 현재 국내 사슴사육두수는 144,926두로 1990년 53,360두[12]에 비교하여 급격히 증가하였다. 국내 사슴 사육의 주목적은 녹용의 생산이지만 사육 사슴의 증가는 녹용의 가격 하락과 경쟁력 약화를 불러 왔고, 잉여 생산된 자육과 암사슴의 증가는 농가의 부담을 가중시키는 결과로 나타났다. 녹용 소비 1위국 이면서 국산 녹용의 소비와 경쟁력 제고를 위해서는 잉여의 사슴을 이용한 식육화가 필요하고, 양록산업도 녹용위주의 구조에서 벗어나서 녹용외의 생산물의 이용에 관심을 가져야 할 필요가 있다. 사슴고기는 고단백질(21%), 저지방(1.2%)

의 육류이고, 다중 불포화 지방산의 절반정도가 인지질과 연관된 고급지방산을 함유하고 있어[10,4], 외국에서는 인기 높은 고급육류이다. 최근 농림부에서는 잉여 자육과 암사슴의 증가로 사슴고기의 식육화가 필요함에 따라서 사슴고기의 식육화를 포함한 축산물가공처리법을 개정하려고 하였으나, 많은 문제점이 나타나면서 불완전한 형태의 식육화 법안이 확정되었다. 사슴 도축의 어려움과 도축장 시설의 미비도 중요한 원인이나 사슴고기의 대한 연구가 미비된 것도 한 원인이라 할 수 있다.

본 연구에서는 포장방법을 달리하여 냉장저장하면서 사슴고기의 저장기간을 조사함으로써 사슴고기의 식육화에 필요한 기초자료를 제시하고자 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

공시재료의 처리

시험에 공시한 사슴육은 체중 220 kg ± 10 kg 내외의 Elk

*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5543, Fax : +82-55-350-5549

E-mail : kkkim@pusan.ac.kr

암컷 5마리를 도축하여 24시간 냉각한 후 발골하였고, 배최장근과 대퇴근을 채취하여 냉장온도로 유지하면서 실험재료로 공시하였다. 포장방법에 따른 저장성의 구명을 위한 실험에서는 합기포장(A)과 진공포장(V), 가스치환 포장(M, 80% CO₂ + 20% N₂)을 하여 냉장온도에서 보관하면서 실험을 수행하였다.

보수성의 측정

보수성의 측정은 Laakkonen 등[8]의 방법에 따라 시료 10 g을 동일한 회수로 세절하여 특수 제작된 용기에 넣어 원심분리관 속에 넣고, 완전히 밀폐하여 70℃에서 30분간 가열한 후에 상수에서 5분간 냉각하여 20분간 원심분리(1000 rpm)를 한 후 유리된 수분을 평량하여 F(%)로 하고, 전수분은 시료 10 g을 동일한 회수로 세절하여 105℃에서 항량시까지 건조하여 측정된 수분의 양을 W(%)로 하여 산출하였다.

$$W.H.C.(%) = \frac{W(\%) - F(\%)}{W(\%)} \times 100$$

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)의 측정

Witte 등[23]의 방법에 따라 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid(in 2 M phosphoric acid) 50 ml를 첨가하여 균질화(14,000 rpm, 2min)한 후 증류수로 100 ml 마춘 다음 여과(Whatman No.1)하였다. 여액 5 ml와 0.005M 2-thiobarbituric acid 용액 5 ml를 시험관에 넣어 보관 후(암소에서 15hours 보관) Spectrophotometer (Tcc-240A, Shmadzu, japan)로 530 nm파장에서 흡광도를 측정하여 다음 공식으로 계산하였다.

$$TBARS(MA \text{ mg} / \text{kg}) = \text{흡광도} \times 5.2$$

Volatile basic nitrogen(VBN)의 측정

VBN함량은 高坂의 Conway 미량확산법[25]에 따라 세절한 시료 10 g에 증류수 90 ml 가하여 homogenizer (IKA Works(Asia) Sdn. Bhd. T25-B, Malaysia)에서 14,000 rpm으로 5분간 homogenizing 한 다음 여과지(Whatman No.1)에 여과하였다. 상기 여과액 3 ml를 conway unit 외실에 넣고, 내실에는 0.01 N 붕산용액 1 ml와 conway시약(0.066% methylred : 0.66% bromocresol green = 1 : 1)을 약 2~3방울 가한 후 50% K₂CO₃ 액 1 ml를 재빨리 외실에 주입하여 바로 밀폐시킨 후(단, 공시험용에는 50% K₂CO₃ 용액을 외실에 주입하지 않는다.) 37℃에서 120분간 방치한 후 뚜껑을 조심스럽게 열고, 0.02N H₂SO₄ 용액으로 내실의 붕산용액을 신속히 적정하였다. 시료를 S g, 공시험 측정치를 b ml, 본실험 적정치 a ml, 0.02N H₂SO₄의 표준화 지수를 F라고 할때, 다음식에 의해서 VBN값을 산출하였다.

$$VBN \text{ mg}(\text{mg}/100 \text{ g sample}) = (a-b) \times F(0.98) \times 28 \times 100 / S$$

(sample의 량)

28 = 0.02 N H₂SO₄ 1 ml 소모하는에 필요한 N의 양.

pH 측정

근막, 지방 등을 제거한 시료 10g에 증류수 90ml(1:9)를 넣어 homogenizer(IKA Works(Asia) Sdn. Bhd. T25-B, Malaysia)로 균질화(14,000 rpm, 2min)하여 pH-meter(inoLab pH Level 2, Wissenschaftlich Technische Werkstätten D-82362 Weilheim, Germany)를 가지고 3회 반복하여 측정하고 평균하였다.

조직감의 측정

core(직경 1.27 cm)를 이용하여 근섬유와 평행하게 시료를 채취하여 Instron Testing Machine(Model 4443, Instron, USA)이용하여 10회 이상 측정하였다. 이때 V-blade를 이용하였으며, compression load cell 50 kg, crosshead speed는 250 mm/min, chart speedsms 20×10 mm/min의 조건으로 실시하였다.

육색측정

육색측정은 근육 단면을 Minolta Chroma meter(Minolta Co. CR-300, Japan)로 Hunter L'(명도), a'(적색도), b'(황색도) 값을 총 3회 반복 측정하고, 이때 표준색판은 Y = 92.4, x = 0.3136, y = 0.3196으로 표준화한 다음 측정하였다.

통계분석

실험에서 얻어진 DATA를 SAS program[15]을 이용하여 분산 분석 및 Duncan의 다중 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

Table 1.은 배최장근과 대퇴근의 저장기간 경과에 따라 포장방법의 차이를 두어 각 처리구별로 WHC(보수성) 결과를 나타내었다. 배최장근은 저장기간 동안 포장방법에 따른 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 합기포장 처리한 것과 가스치환포장 처리구는 저장기간 경과에 따라 유의적 변화가 있으나, 진공포장한 처리구는 유의적 차이가 나타나지 않았다. 대퇴근은 저장기간 동안 포장방법에 따른 유의적인 차이가 모든 처리구에서 조금씩 나타났다.

Table 2.은 배최장근과 대퇴근의 저장기간 경과에 따라 포장방법의 차이를 두어 각 처리구별로 TBARS(지방의 산패도) 결과를 나타내었다. 저장기간 경과에 따라 배최장근과 대퇴근 모두 유의적 증가를 나타내었다. TBARS가의 가식권에 대해서 Turner 등[20]은 신선육의 가식권은 0.46 이하라고 하였는데, 배최장근은 합기포장 처리구가 저장 11에 가식권을 벗어났고, 가스치환 포장 처리구가 저장 15일경에 가식권을 벗어났으나, 진공포장 처리구는 저장 25일까지 가식권내에 있었다. 또한 진공포장 처리구가 저장기간 동안 가스치환 포장 처리구와 합기포장 처리구보다 유의적으로 낮았다. 대퇴근

은 합기포장 처리구와, 가스치환 포장처리구가 저장 11일경에 가식권을 벗어났으나, 진공포장 처리구는 역시 저장 25일경까지 가식권내에 있었다.

Table 3.은 배최장근과 대퇴근의 저장기간 경과에 따라 포장방법의 차이를 두어 각 처리구별로 VBN(휘발성 염기태 질소)를 나타내었다. 모든 처리구가 저장기간 경과에 따라 유의적으로 증가를 나타내었다. VBN가는 18 mg/% 이하이면 신선한 고기로 인정할 수 있는데[13,20], 배최장근은 모든 처리구가 저장기간 동안 가식권내에 있었으나 대퇴근은 합기포장 처리구가 저장 25일경에 가식권을 벗어났다.

Table 4.은 배최장근과 대퇴근의 저장기간 경과에 따라 포장방법의 차이를 두어 각 처리구별로 pH결과를 나타내었다. 배최장근과 대퇴근 모두 저장기간 경과에 따라 유의적으로 pH가 증가하였다. 배최장근은 진공포장한 처리구가 유의적으로 낮고, 그 다음이 가스치환 포장 처리구, 그다음이 합기포장한 처리구순이었다. 진공포장 처리구가 낮은 pH를 나타낸 것은 젖산의 축적이 원인인 것으로 사료된다. 대퇴근은 진공포장한 처리구가 유의적으로 낮고, 그 다음이 합기포장한 처리구, 가스치환 포장 처리구 순이었다. Jeremiah와 Gibson[7]은 80% CO₂ 처리구가 낮은 pH를 나타내었고, 이

Table 1. Changes in WHC (%) of deer meat in the three different packages during storages at 4°C

Treat ments ¹⁾		Storage (days)					
		3	7	11	15	20	25
Loin	A	73.36±4.61 ^{AB}	73.27±0.66 ^{AB}	54.13±3.91 ^D	63.52±7.27 ^C	64.76±3.12 ^{BCab}	79.61±5.43 ^A
	V	78.40±2.28	71.26±5.16	60.47±7.78	59.99±5.06	61.21±4.99 ^b	51.10±40.48
	M	74.53±4.33 ^A	68.40±5.92 ^A	53.57±7.88 ^B	64.62±6.51 ^{AB}	75.80±8.72 ^{Aa}	72.72±10.42 ^A
Leg	A	79.02±1.34 ^{AB}	60.23±8.30 ^{Cb}	62.25±3.37 ^C	68.23±6.93 ^{BC}	68.23±9.39 ^{BC}	83.17±4.61 ^{Aa}
	V	76.00±3.68 ^A	72.17±4.96 ^{Aa}	60.57±4.34 ^B	71.28±2.41 ^A	74.23±3.93 ^A	73.07±2.66 ^{Ab}
	M	78.21±2.90 ^A	69.99±1.60 ^{ABab}	56.53±10.07 ^C	66.02±6.61 ^{BC}	74.44±4.73 ^{AB}	75.02±0.71 ^{ABb}

^{ab}: Means±SD with different superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

^{ABCD}: Means±SD with different superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

¹⁾A: Atmospheric packaging, V: Vacuum packaging, M: Modified atmosphere packaging.

Table 2. Changes in TBARS (mg/kg) of deer meat in the three different packages during storages at 4°C

Treat ments ¹⁾		Storage (days)					
		3	7	11	15	20	25
Loin	A	0.08±0.01 ^{Fa}	0.25±0.04 ^{Eb}	0.49±0.04 ^{Da}	0.55±0.02 ^{Ca}	0.76±0.01 ^{Ba}	0.98±0.02 ^{Aa}
	V	0.04±0.00 ^{Ec}	0.05±0.00 ^{Dc}	0.06±0.01 ^{Dc}	0.07±0.01 ^{Cb}	0.10±0.01 ^{Bc}	0.15±0.00 ^{Ac}
	M	0.05±0.00 ^{Fb}	0.31±0.01 ^{Ea}	0.33±0.02 ^{Db}	0.56±0.01 ^{Ca}	0.60±0.00 ^{Bb}	0.69±0.01 ^{Ab}
Leg	A	0.11±0.02 ^{Fa}	0.42±0.01 ^{Eb}	0.67±0.01 ^{Da}	0.78±0.00 ^{Ca}	0.97±0.02 ^{Ba}	1.15±0.07 ^{Aa}
	V	0.05±0.00 ^{Eb}	0.06±0.00 ^{DEc}	0.08±0.00 ^{CDb}	0.09±0.00 ^{Cb}	0.12±0.00 ^{BC}	0.24±0.03 ^{Ac}
	M	0.07±0.01 ^{Cb}	0.45±0.02 ^{Bca}	0.66±0.03 ^{ABa}	0.76±0.06 ^{ABa}	0.84±0.03 ^{ABb}	0.98±0.05 ^{Ab}

^{abc}: Means±SD with different superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

^{ABCDEF}: Means±SD with different superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

¹⁾A: Atmospheric packaging, V: Vacuum packaging, M: Modified atmosphere packaging.

Table 3. Changes in VBN (mg%) of deer meat in the three different packages during storages at 4°C

Treat ments ¹⁾		Storage (days)					
		3	7	11	15	20	25
Loin	A	1.04±0.21 ^F	2.56±0.09 ^{Eb}	5.61±0.37 ^D	8.60±0.24 ^{Ca}	10.55±0.47 ^{Bb}	12.14±0.45 ^{Aa}
	V	0.92±0.09 ^E	3.17±0.05 ^{Da}	5.37±0.05 ^C	8.60±0.18 ^{Ba}	8.45±0.11 ^{Bc}	9.79±0.00 ^{Ab}
	M	0.88±0.21 ^F	3.17±0.23 ^{Ea}	5.85±0.24 ^D	7.71±0.05 ^{Cb}	11.65±0.11 ^{Ba}	12.01±0.28 ^{Aa}
Leg	A	0.73±0.18 ^{Fb}	3.02±0.09 ^E	5.85±0.18 ^{Db}	8.48±0.26 ^{Ca}	14.88±0.19 ^{Ba}	21.62±2.34 ^{Aa}
	V	1.01±0.18 ^{Fab}	3.23±0.11 ^E	5.09±0.05 ^{Dc}	8.60±0.00 ^{Ca}	10.09±0.14 ^{Bb}	11.80±0.09 ^{Ab}
	M	1.28±0.18 ^{Fa}	3.17±0.14 ^E	6.22±0.09 ^{Da}	7.71±0.05 ^{Cb}	9.63±0.14 ^{Bc}	12.04±0.23 ^{Ab}

^{abc}: Means±SD with different superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

^{ABCDEF}: Means±SD with different superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

¹⁾A: Atmospheric packaging, V: Vacuum packaging, M: Modified atmosphere packaging.

는 저장중 CO₂의 육내 침투가 원인이라고 보고하였는데, 배최장근은 이들의 보고와 유사한 결과였으나 대퇴근은 상이한 결과였다. 저장기간 중에 육의 pH가 증가한다는 많은 보고가 있었고[3,13], 본 연구의 결과도 저장기간의 경과에 따라 증가하여 이들의 보고와 유사한 결과였다. 그 원인에 대해서는 많은 연구가 있었는데, 근육의 조직붕괴가 pH상승의 중요한 원인이다[13]라고 보고된 바 있다.

Table 5는 배최장근과 대퇴근의 저장기간 경과에 따라 포장방법의 차이를 두어 각 처리구별로 연도의 변화를 나타내었다. 배최장근의 경우 합기포장한 구는 저장기간이 경과함에

따라 shear force value가 낮아지는 경향을 나타내었으나, 진공포장구와 가스치환구는 거의 증가나 감소의 경향을 나타내지 않았다. 대퇴근의 경우 합기포장과 진공포장은 저장기간의 경과에 따라서 전단가가 낮아지는 경향을 나타내었으나, 가스치환구는 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다. Wiklund 등[22]은 사슴고기의 연도는 저장기간이 경과함에 따라 증가한다고 보고하였고, Jeremiah 등[6]과 Pinkas 등[14]도 저장기간이 경과하면 양고기의 연도는 증가한다고 보고하였다.

Table 6.은 배최장근과 대퇴근의 저장기간 경과에 따라 포장방법의 차이를 두어 각 처리구별로 Lightness(밝기)결과를

Table 4. Changes in pH of deer meat in the three different packages during storages at 4°C

Treat ments ¹⁾		Storage (days)					
		3	7	11	15	20	25
Loin	A	5.20±0.02 ^{Eb}	5.37±0.03 ^{Da}	5.47±0.04 ^{Cab}	5.79±0.03 ^{Ba}	5.87±0.10 ^{Ba}	6.06±0.08 ^{Aa}
	V	5.16±0.00 ^{Dc}	5.27±0.02 ^{Cb}	5.43±0.01 ^{Bb}	5.48±0.01 ^{ABb}	5.48±0.06 ^{ABb}	5.51±0.03 ^{Ac}
	M	5.32±0.02 ^{Da}	5.29±0.01 ^{Db}	5.52±0.03 ^{Ca}	5.49±0.02 ^{Cb}	5.79±0.09 ^{Aa}	5.68±0.07 ^{Bb}
Leg	A	5.16±0.01 ^D	5.32±0.02 ^{Cb}	5.41±0.01 ^B	5.40±0.03 ^{Bb}	5.51±0.10 ^{Ab}	5.55±0.04 ^{Ab}
	V	5.18±0.02 ^E	5.35±0.01 ^{Ca}	5.42±0.01 ^B	5.37±0.01 ^{Cb}	5.32±0.01 ^{Dc}	5.46±0.02 ^{Ac}
	M	5.24±0.09 ^D	5.34±0.01 ^{Ca}	5.42±0.01 ^{BC}	5.45±0.02 ^{Ba}	5.71±0.08 ^{Aa}	5.74±0.03 ^{Aa}

abc: Means±SD with different superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

ABCDE: Means±SD with different superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

¹⁾A: Atmospheric packaging, V: Vacuilm packaging, M: Modified atmosphere packaging.

Table 5. Changes in shear force value of deer meat in the three different packages during storages at 4°C

Treat ments ¹⁾		Storage (days)					
		3	7	11	15	20	25
Loin	A	1.98±0.22 ^{Aa}	1.26±0.35 ^B	1.38±0.19 ^B	1.47±0.21 ^B	1.33±0.27 ^{Bb}	1.19±0.10 ^{Bb}
	V	1.39±0.09 ^{BCb}	1.35±0.13 ^C	1.11±0.11 ^D	1.65±0.19 ^A	1.10±0.10 ^{Db}	1.55±0.13 ^{ABa}
	M	1.28±0.53 ^{Bb}	1.50±0.21 ^B	1.27±0.34 ^B	1.55±0.08 ^B	2.25±0.25 ^{Aa}	1.52±0.29 ^{Ba}
Leg	A	2.06±0.52 ^{Ab}	1.86±0.13 ^{AB}	1.69±0.50 ^{AB}	1.49±0.36 ^{Ba}	1.60±0.22 ^{ABa}	1.41±0.29 ^B
	V	2.69±0.46 ^{Aa}	1.93±0.21 ^{BC}	2.09±0.16 ^B	1.14±0.15 ^{Db}	1.27±0.10 ^{Db}	1.65±0.30 ^C
	M	1.69±0.32 ^{ABb}	1.77±0.38 ^{AB}	2.00±0.21 ^A	1.66±0.19 ^{ABa}	1.49±0.06 ^{Ba}	1.75±0.12 ^{AB}

ab: Means±SD with different superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

ABCD: Means±SD with different superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

¹⁾A: Atmospheric packaging, V: Vacuilm packaging, M: Modified atmosphere packaging.

Table 6. Changes in meat color(L*) of deer meat in the three different packages during storages at 4°C

Treat ments ¹⁾		Storage (days)					
		3	7	11	15	20	25
Loin	A	30.86±0.09 ^{CDc}	35.17±0.44 ^{Ab}	33.64±0.67 ^{Bb}	32.13±0.56 ^{Cb}	30.59±1.21 ^{Db}	30.60±1.13 ^{Db}
	V	36.77±0.49 ^{ABa}	34.37±1.00 ^{Cb}	37.78±0.57 ^{Aa}	35.71±1.02 ^{BCa}	34.53±1.17 ^{Ca}	36.91±0.16 ^{ABa}
	M	33.80±1.57 ^{Bb}	37.04±0.24 ^{Aa}	32.41±1.04 ^{BCb}	32.81±1.08 ^{BCb}	32.12±0.67 ^{BCb}	31.75±0.41 ^{Cb}
Leg	A	31.85±1.91 ^{BC}	35.45±1.14 ^A	31.35±1.25 ^{BCc}	34.41±0.69 ^{AB}	32.22±1.51 ^{BC}	29.95±2.81 ^C
	V	31.81±0.49 ^D	34.61±1.14 ^{BC}	37.64±0.61 ^{Aa}	35.37±0.37 ^B	33.14±0.07 ^{CD}	33.02±1.49 ^D
	M	34.29±0.89 ^{AB}	34.73±0.30 ^A	33.57±0.88 ^{ABb}	33.37±1.81 ^{AB}	31.55±2.64 ^B	33.55±0.42 ^{AB}

abc: Means±SD with different superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

ABCD: Means±SD with different superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

¹⁾A: Atmospheric packaging, V: Vacuilm packaging, M: Modified atmosphere packaging.

나타내었다. 배최장근은 진공포장처리구가 합기포장처리구와 가스치환 포장 처리구에 비해서 유의적으로 밝게 나타났 다($p < 0.05$). 저장기간 경과에 따른 뚜렷한 유의적 변화는 없 었다. 대퇴근은 포장방법에 따른 밝기의 차이는 없다. 저장기 간에 경과함에 따라 뚜렷한 밝기 변화의 경향은 나타나지 않 았다. 신선육과 가공육의 색은 소비자가 구매 결정을 하는데 영향을 미치는 가장 중요한 특성중의 하나이고[21], 육색은 주로 myoglobin의 화학적 생태와 농도에 따라 다르게 된다. Yasuko 등[24]은 사슴고기에는 myoglobin의 함량이 높다고 보고하였고, Sekikawa 등[17]은 말고기의 myoglobin의 변화 보다 사슴고기내의 myoglobin의 변화가 더 심하였다고 보고 하였다.

Table 7.은 배최장근과 대퇴근의 저장기간 경과에 따라 포 장방법의 차이를 두어 각 처리구별로 적색도(Redness a')결 과를 나타내었다. 배최장근과 대퇴근 모두 저장기간이 경과 함에 따라 합기포장 처리구와 가스치환 처리구, 진공포장 처 리구 모두 약간 감소하거나 변화가 없었다. 대체로 진공포장 처리구의 적색도가 합기포장 처리구와 가스치환 처리구보다 높게 나타났다. Ledward[9]는 적색도의 변화는 매우 복잡하 고, 육색의 안정도는 초기의 사후 강직기에는 산소의 소비율 에 영향을 받으나 숙성 후부터는 metmyoglobin 환원효소의 활성이 지배하면서 산소 소비율은 감소한다고 하였다. 이러

한 myoglobin의 변화는 갈색화 현상을 일으키는데 쇠고기 [16]와 사슴고기[18]를 냉장저장할 때 명도(Lightness L')값과 황도색(yellowness b')값의 변화 보다는 적색도인 적색도 (Redness)인 a' 값의 변화가 많이 일어난다고 보고되었다. 따 라서 사슴고기의 저장시에 육색의 변화가 심하게 일어나고, 이를 방지하는 것이 사슴고기의 기호도를 높이는 좋은 방법 이 된다고 할 수 있겠다.

Table 8.은 배최장근과 대퇴근의 저장기간 경과에 따라 포 장방법의 차이를 두어 각 처리구별로 Yellowness(황색도)결 과를 나타내었다. 배최장근은 진공포장 처리구가 저장 11일 경에 황색도가 유의적으로 높아진 후 저장기간 경과에 따라 서 낮아졌으나, 합기포장 처리구와 가스치환 처리구는 7일경 에 높아진 후 서서히 감소하였다. 대퇴근은 모든 처리구가 저장 11일경에 높아졌다가 감소하였다. 저장기간이 경과함 에 따라 황색도가 감소하는 것에 대해서 Brody[1]는 낮은 황 색도를 나타내는 원인은 낮은 산소의 농도로 육중 색소의 변 환과 metmyoglobin의 형성이 빠르게 일어나기 때문이라고 보고한 바 있다.

요 약

본 연구는 포장방법에 따른 사슴고기의 냉장저장 중 이하

Table 7. Changes in meat color(a') of deer meat in the three different packages during storages at 4°C

Treat ments ¹⁾		Storage (days)					
		3	7	11	15	20	25
Loin	A	15.04±1.31 ^{Ab}	7.97±0.30 ^{Cc}	8.90±0.30 ^{BCb}	6.77±0.45 ^{Cb}	8.69±1.00 ^{BCb}	10.74±2.23 ^{Bb}
	V	20.26±0.44 ^{BCa}	18.76±0.83 ^{Ca}	23.31±0.71 ^{Aa}	21.87±1.98 ^{ABa}	18.83±0.97 ^{Ca}	19.72±0.48 ^{Ca}
	M	13.03±2.97 ^{Ab}	10.59±1.69 ^{Ab}	7.08±0.40 ^{Bc}	7.36±0.49 ^{Bb}	6.76±0.13 ^{Bc}	7.60±0.61 ^{Bc}
Leg	A	12.00±1.43 ^{ABb}	8.10±0.95 ^{Cb}	8.48±1.11 ^{BCb}	10.90±2.50 ^{ABCb}	9.00±0.90 ^{BCb}	14.08±3.53 ^{Ab}
	V	19.65±0.85 ^{Da}	23.23±0.50 ^{ABa}	25.01±0.41 ^{Aa}	23.29±0.93 ^{ABa}	22.14±1.27 ^{BCa}	20.43±2.07 ^{CDa}
	M	20.11±0.33 ^{Aa}	6.51±0.31 ^{Cc}	7.69±0.38 ^{BCb}	8.553±1.60 ^{Bb}	8.776±1.39 ^{Bb}	8.37±0.28 ^{Bc}

^{abc}:Means±SD with different superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

^{ABCD}:Means±SD with different superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

¹⁾A: Atmospheric packaging, V: Vacuclm packaging, M: Modified atmosphere packaging.

Table 8. Changes in meat color(b') of deer meat in the three different packages during storages at 4°C

Treat ments ¹⁾		Storage (days)					
		3	7	11	15	20	25
Loin	A	5.84±0.76 ^{Bb}	7.85±0.11 ^A	7.91±0.12 ^{Ab}	6.29±1.05 ^{Bb}	6.70±1.42 ^{AB}	6.12±0.26 ^{Bb}
	V	8.31±0.22 ^{Ca}	7.83±0.59 ^{CD}	11.19±0.36 ^{Aa}	9.86±1.24 ^{Ba}	6.70±0.38 ^D	7.78±0.36 ^{CDa}
	M	6.37±1.69 ^{ABab}	7.96±0.35 ^A	7.62±0.91 ^{ABb}	7.15±0.53 ^{ABb}	6.48±0.31 ^{AB}	6.10±0.68 ^{Bb}
Leg	A	5.45±0.06 ^{Cc}	7.53±0.64 ^{Ab}	6.93±0.44 ^{ABc}	7.86±1.04 ^{Ab}	7.16±0.38 ^{ABb}	6.03±0.85 ^{BC}
	V	7.68±0.53 ^{Cb}	10.54±0.18 ^{Ba}	12.33±0.34 ^{Aa}	10.70±0.57 ^{Ba}	8.97±1.10 ^{Ca}	7.89±1.58 ^C
	M	8.96±0.06 ^{Aa}	7.83±0.37 ^{ABb}	8.56±0.56 ^{ABb}	7.97±1.33 ^{ABb}	7.93±0.95 ^{ABab}	7.25±0.55 ^B

^{abc}:Means±SD with different superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

^{ABCD}:Means±SD with different superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

¹⁾A: Atmospheric packaging, V: Vacuclm packaging, M: Modified atmosphere packaging.

화적 성질의 변화에 대해 알아 보기 위하여 실시하였다. 생체중 220 kg±10 kg 내외의 Elk 암컷 5마리를 도축하여 24시간 냉장한 후 발골하였고, 배최장근과 대퇴근을 채취하여 냉장온도로 25일간 유지하면서 비교 분석하였다.

보수성은 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향이었고, 진공포장저장구가 보수성이 가장 낮았다. 저장기간이 경과함에 따라 TBARS가는 증가하였고, 진공포장저장구가 가장 낮은 TBARS가를 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 VBN가는 증가하였고, 진공포장저장구가 가장 낮은 VBN가를 나타내었다. pH는 저장기간이 경과함에 따라 증가하였고, 진공포장한 처리구가 가장 낮았다. 저장기간이 경과함에 따라 합기포장 처리구는 증가하였으나, 진공 포장처리구와 가스치환 포장처리구는 연도가 감소하였다. 대퇴근의 밝기는 포장방법에 따른 차이가 나타나지 않았고, 배최장근은 진공포장 처리구가 합기포장 처리구와 가스치환 포장처리구보다 유의적으로 밝았다. 대체적으로 진공포장 처리구가 합기포장 처리구와 가스치환 처리구보다 적색도가 높게 나타났다. 황색도는 저장기간 경과에 따라 증가 후 감소하는 경향을 나타내었고, 진공포장 처리구가 대체적으로 황색도 높았다.

참 고 문 헌

1. Brody, A. L. 1970. Shelf life of fresh meat. *Modern Packaging* 1, 81-86.
2. Byun, M. W., J. H. Kwon, H. O. Cho, M. K. Lee and J. G. Kim. 1985. Physicochemical Changes of Gamma - Irradiated Chicken. *Korea Journal for Food Science* 17, 186-191.
3. Doherty, A. M., J. J. Sheridan, P. Allen, D. A. McDowell and I. S. Blair. 1996. Physical characteristics of lamb primal packaged under vacuum or modified atmospheres. *Meat Science* 42, 315-324.
4. Drew, K. R., S. F. Crosbie, D. A. Forss, T. R. Manley and A. J. Pearse 1988. Electrical stimulation and ageing of carcasses from red, fallow and New Zealand Wapiti-type male deer. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 43, 245-259.
5. Fletcher T. J. 1998. The first new domesticant for 5000 years In: Proceedings of the 2nd World Deer Farming Congress, Limerik, Ireland. pp 5.
6. Jeremiah, L. E., A. K. W. Tong and L. L. Gibson. 1997. Hot-boning, elevated temperature conditioning, and vacuum packaged ageing influences on lamb cooking losses and palatability. *Journal of Food Science* 62, 1026-1060.
7. Jeremiah, L. E. and L. L. Gibson. 2001. The influence of storage temperature and storage time on color stability, retail properties and case-life of retail-ready beef. *Food Research International* 34, 815-826.
8. Laakkonen, E., G. H. Wellington. and J. W. Skerbon. 1970. Low temperature longtime heating of bovine. I. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water-soluble component. *Journal of Food Science* 35, 175-177.
9. Ledward, D. A. 1992. Colour of raw and cooked meat. In D. E. Johnson, M. K. Knight, and D. A. Ledward(Eds.), *The chemistry of muscle-based foods*. pp 129.
10. Manley, T. R. and D. A. Forss. 1979. Fatty acids of meat lipids from young red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 30, 927-931.
11. Milne, J. 1994. Lighting up their lives. *The Deer Farmer* 111, 27-34.
12. Ministry of Agricultural and Forestry Republic of Korea. 2003. Agricultural and Forestry Statistical Yearbook.
13. Moore, V. J. and C. O. Gill. 1987. The pH and display life of chilled lamb after prolonged storage nuder vacuum or under CO₂. *New Zealand Journal of Agriculture Research* 30, 449-452.
14. Pinkas, A., R. Voinova and T. Popoviska. 1978. Changes in lamb meat tenderness as affected by postmortem biochemical modifications in myofibrillar protein. *Zhivotroundi Nauki* 15, 47-51.
15. SAS program. 1999. SAS/STAT. Software for PC, SAS/STAT User's Guide: Statistice. SAS Instiute. Inc., Cary, NC.
16. Sekikawa, M., K. Seno, K., M. Mikami, M., H. Miura H. and Y. Hongo, Y. 1996. Effect of electrical" stimulation on beef meat color. *J. Hokkaido Anim. Science* 37, 46-46.
17. Sekikawa. M. 2004. Physico-chemical Characteristics in venison from *Cervus nippon yesoensis*. *The 2nd KNRC Nokyong Symposium*. pp 51-80.
18. Stevenson, J. M., D. L. Seman, I. L. Weatherall and R. P. Littlejohn. 1989. Evaluation of venison colour by an objective method using CIELAB values. *J. Food Science* 54, 1661-1662.
19. Terasaki, M., M. Kallkwa, E. Fuita and K. Ishii. 1965. Studies on the flavor of meats. Part I. Formation and degradation of inosinic in meats. *Agri. Biol. Chem.* 29, 208-211.
20. Turner, E. W., W. D. Paynter, E. J. Montie, M. W. Basserk, G. M. Struck and F. C. Olson. 1954. Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol.* 8, 326-329.
21. Vam Oeckel, M. J., N. Warnants and C. V. Boucque. 1999. Measurement and prediction of pork colour. *Meat Science* 52, 347-354.
22. Wiklund, E., J. M. Stevenson-Barry, S. J. Duncan and R. P. Littlejohn. 2001. Electrical stimulation of red deer (*Cervus elaphus*) carcasses- effects on rate of pH-decline, meat tenderness, colour stability and water-holding capacity. *Meat Science* 59, 211-220.
23. Witte, V. C., G. F. Krause and M. E. Baile. 1970. A new extration method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science* 35, 582-585.
24. Yasuko O., A. Watanabe, H. Shingu, S. Kushibiki, K. Hodate, M. Ishida, S. Ikeda and T. Takeda. 2002. Effects of α -tocopherol level in raw venison on lipid oxidation and volatiles during storage. *Meat Science* 62, 457-462.
25. 高坂和久. 1957. 肉製品の鮮度保持度測定. *食品工業* 18, 105-107.