

## 동결 온도와 저장기간에 따른 사슴고기의 이화학적 성질의 변화

신택순 · 이길왕 · 김선구 · 강한석 · 김근기<sup>1</sup> · 박현철<sup>1\*</sup>

부산대학교 동물생명자원학과, <sup>1</sup>부산대학교 생명환경화학과

Received November 2, 2006 / Accepted December 26, 2006

**Changes in Physio-Chemical Properties of Deer Meat During Storage at -30°C and -60°C.** Teak soon Shin, Kil wang Lee, Seon ku Kim, Han seok Kang, Keun ki Kim<sup>1</sup> and Hyeon cheal Park<sup>1\*</sup>. *Department of Animal Science, Pusan National University, <sup>1</sup>Department 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 and -2°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 300g were packaged using wrap packaging and stored for 1, 2, 3, 4, 5 and 6 months at -30°C and -60°C. During the freezing period, the changes of moisture maintenance was slower for the meats kept at -60°C than that at -30°C. The meat softness represented higher value after freezing, and it tended to be decreased with the passage of storage time. Comparing the values between freezing temperature, the value at -30°C was higher than at -60°C. All meats frozen at -30°C and -60°C were edible after storage for 6 months. Loin was inedible, and leg was edible after freezing storage for 6 months. The pH values of the meats were increased during freezing period, even though pH value of the meats stored for 6 months was less than 5.70. Luminosity of loin was significantly increased with the passage of storage time, although loin stored at -60°C was darker, and leg stored at -30°C was darker. The index of red color was rapidly decreased for loin stored at -30°C, and for leg stored at -60°C, respectively. There were no changes in the index of yellow color for loin stored at -60°C, and the index for leg was increased with regardless of the freezing storage temperature after 6 months.

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

### 서 론

최근 농림부에서 추진하였던 사슴고기의 식육화는 도축의 어려움과 농가 및 양육업자들의 반발로 불완전한 형태의 식육화로 한 발 양보하게 되었다. 그러나 양육업계에서도 수입 육용과의 경쟁력 확보를 위해서 양질의 육용생산은 물론 우수한 사슴의 확보가 절실하게 되었고, 이를 위해서 자육의 생산은 증가되는 한편 사육농가와 사육두수의 증가로 잉여 생산된 자육과 육용을 생산하지 못하는 암사슴의 처리가 중요한 과제로 인식되어 지게 되었다. 우리나라의 사슴사육두수는 2003년 144,926마리로 1993년 77,747마리에 비해서 10년간 약 2배의 수적 팽창을 하였으며[7], 이로 인해서 사슴가격이 하락하게 되었다.

현재 사슴고기는 육용의 약리성에 힘입어 보신재로 많이 인식되고 있고, 보신재중에서도 한약재와 함께 중탕하여 소비되고 있다. 그러나 보신재의 소비는 계절에 따라서 한 시기에 집중되어 있고, 사슴의 도축은 대부분 암컷은 분만 후, 수컷은 육용 절각 후에 이루어지므로 사슴고기의 생산시기

와 소비시기가 차이가 나서 상당량의 사슴고기가 장기간 동결 저장되었다가 소비하게 된다. 그러나 사슴고기는 식육으로 인정받지 못하였기에 동결저장중의 이화학적 변화에 대한 연구가 많이 이루어지지 않았다. 특히 중탕되어 소비됨으로써 육질의 우수성에 대한 관심보다는 사슴고기의 첨가여부만을 중요시하였다. 그러나 사슴고기의 소비를 위해서는 다양한 형태의 조리 및 가공방법이 개발되어야 하고, 이런 이용방법의 변화에 따라서 육질의 고급화 및 우수성이 구명되어야 할 것이다.

본 연구에서는 사슴고기의 동결중의 이화학적 변화와 저장성 조사하여 사슴고기의 저장성의 기초 자료를 제시함으로써 사슴고기의 식육화에 기여하고자 실험을 수행하였다.

### 재료 및 방법

#### 공시재료의 처리

시험에 공시한 사슴 육은 체중 220±10 kg 내외의 Elk 암컷 5마리를 도축하여 24시간 냉장한 후 발골하였고, 배최장근과 대퇴근을 채취하여 냉장온도로 유지하면서 실험재료로 제공하였다. 동결저장 실험은 사슴육을 합기포장하여 각각 -30°C와 -60°C에서 보관하면서 실험을 수행하였다.

#### \*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5547, Fax : +82-55-350-5549

E-mail : hcpark@pusan.ac.kr

**보수성의 측정**

보수성의 측정은 Laakkonen 등[5]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.

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

**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(14,000rpm, 2min)한 후 증류수로 100 ml 마춘다음 여과(Whatman No.1)하였다. 여액 5 ml와 0.005M 2-thiobarbituric acid 용액 5 ml를 시험관에 넣어 보관후(암소에서 15hour 보관) Spectrophotometer (Tcc-240A, Shimadzu, 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 미량화산법[25]에 따라 세절한 시료 10 g에 증류수 90 ml 가하여 homogenizer(IKA Works(Asia) Sdn. Bhd. T25-B, Malaysia)에서 14,000rpm으로 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% bromcresol green = 1 : 1)을 약 2~3방울 가한 후 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 액 1 ml를 재빨리 외실에 주입하여 바로 밀폐시킨 후(단, 공시험구에는 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액을 외실에 주입하지 않는다.) 37℃에서 120분간 방치한 후 뚜껑을 조심스럽게 열고, 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액으로 내실의 붕산용액을 신속히 적정하였다. 시료를 S g, 공시험 측정치를 b ml, 본실험 적정치 a ml, 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>의 표준화 지수를 F라고 할때, 다음 식에 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 = 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 ml 소모하는에 필요한 N의 양.

**pH 측정**

근막, 지방 등을 제거한 시료 10g에 증류수 90 ml(1:9)를 넣어 homogenizer(IKA Works(Asia) Sdn. Bhd. T25-B, Malaysia)

로 균질화(14,000rpm, 2min)하여 pH-meter(inoLab pH Level 2, Wissenschaftlich Technische Werkstätten D-82362 Weilheim, Germany)를 가지고 3회 반복하여 측정하여 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[13]을 이용하여 분산 분석 및 Duncan의 다중 검정을 실시하였다.

**결과 및 고찰**

사슴고기를 합기포장하여 -30℃와 -60℃에서 6개월간 저장하면서 보수성의 변화를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 저장기간이 경과함에 따라 보수성은 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 부위간의 보수성의 차이는 나타나지 않았다. 그러나 -30℃에서 보관한 사슴고기가 -60℃에서 보관한 고기보다 보수성이 높게 나타나는 특이한 결과였다. 이는 합기포장을 한 것에 원인이 있는 것으로 사료된다. -60℃가 -30℃보다 상대습도가 낮아서 고기표면에 수분증발이 많이 발생하고, 이런 얼음 결정이 해동단계에서 drip의 증가를

Table 1. Changes in WHC (%) of deer meat during storages at -30℃ and -60℃

Treatments	Storage (months)						
	1	2	3	4	5	6	
Loin	-30℃	73.05 <sup>Aa</sup>	72.59 <sup>ABa</sup>	71.92 <sup>BCa</sup>	71.32 <sup>Da</sup>	69.33 <sup>Da</sup>	68.94 <sup>Da</sup>
	-60℃	68.35 <sup>Ab</sup>	67.66 <sup>Bb</sup>	66.85 <sup>Cb</sup>	65.99 <sup>Db</sup>	64.48 <sup>Eb</sup>	63.01 <sup>Fb</sup>
Leg	-30℃	72.05 <sup>A</sup>	70.65 <sup>B</sup>	69.10 <sup>C</sup>	67.59 <sup>D</sup>	66.58 <sup>E</sup>	65.53 <sup>F</sup>
	-60℃	67.41 <sup>A</sup>	66.22 <sup>B</sup>	64.76 <sup>C</sup>	64.23 <sup>D</sup>	63.07 <sup>E</sup>	61.65 <sup>F</sup>

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

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

초래한 것으로 보여진다. 저장기간 경과에 따른 보수성의 감소 현상은 Pearson과 Miller[10]가 동결저장기간이 연장됨에 따라서 drip 발생이 증가하다는 보고와 유사한 결과 였다. 동결중 육의 보수성은 pH가 낮을수록 낮아진다고 하였는데[3], 본 실험에서 낮은 보수성은 Table 5에 나타난 pH의 결과와 연관하면 유사한 경향이 나타났다.

-30℃와 -60℃의 동결온도에서 6개월간 사슴고기의 TBARS를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 저장기간이 경과함에 따라서 배최장근과 대퇴근 모두 TBARS가 증가하였으며, -30℃와 -60℃의 동결온도의 차이에 따른 TBARS의 차이는 나타나지 않았다. 그러나, 저장 6개월경에는 배최장근이 가식권을 넘어갔으며, 대퇴근은 가식권을 벗어나지 않았다. TBARS가에 따른 가식권의 판정기준에 대해서 Turner 등[19]은 신선육의 가식권은 0.46이하라고 보고한 바 있다. 지방산화에 의한 산패로의 변화에는 인지질의 함량이 가장 큰 영향을 미치는데 [11], 이로 인해서 등심부위보다는 대퇴부위가 TBARS가 높다고[8] 보고한 바 있으나, 본 실험에서는 오히려 Loin부위가 높은 TBARS를 나타내었다.

사슴고기를 동결온도를 달리하여 6개월간 VBN을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 배최장근과 대퇴근 모두 저장기간이 경과함에 따라서 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었고

Table 2. Changes in TBARS (mg/kg) of deer meat during storages at -30℃ and -60℃

Treatments		Storage (months)					
		1	2	3	4	5	6
Loin	-30℃	0.11 <sup>E</sup>	0.12 <sup>E</sup>	0.14 <sup>D</sup>	0.24 <sup>C</sup>	0.38 <sup>Bb</sup>	0.54 <sup>A</sup>
	-60℃	0.12 <sup>E</sup>	0.12 <sup>E</sup>	0.15 <sup>D</sup>	0.24 <sup>C</sup>	0.41 <sup>Ba</sup>	0.56 <sup>A</sup>
Leg	-30℃	0.06 <sup>Fb</sup>	0.07 <sup>Eb</sup>	0.10 <sup>D</sup>	0.13 <sup>C</sup>	0.24 <sup>B</sup>	0.43 <sup>A</sup>
	-60℃	0.10 <sup>Ea</sup>	0.11 <sup>DEa</sup>	0.11 <sup>D</sup>	0.13 <sup>C</sup>	0.25 <sup>B</sup>	0.45 <sup>A</sup>

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

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

Table 3. Changes in VBN (mg%) of deer meat during storages at -30℃ and -60℃

Treatments		Storage (months)					
		1	2	3	4	5	6
Loin	-30℃	6.07 <sup>Da</sup>	7.83 <sup>CDa</sup>	7.96 <sup>CD</sup>	9.64 <sup>BC</sup>	10.24 <sup>B</sup>	12.26 <sup>A</sup>
	-60℃	5.67 <sup>Eb</sup>	7.50 <sup>Db</sup>	7.81 <sup>D</sup>	8.87 <sup>C</sup>	9.79 <sup>B</sup>	12.07 <sup>A</sup>
Leg	-30℃	5.82 <sup>Eb</sup>	7.74 <sup>D</sup>	7.81 <sup>CDb</sup>	8.17 <sup>Cb</sup>	9.39 <sup>B</sup>	11.31 <sup>Aa</sup>
	-60℃	6.13 <sup>Fa</sup>	7.90 <sup>E</sup>	8.89 <sup>Da</sup>	8.81 <sup>Ca</sup>	9.73 <sup>B</sup>	11.55 <sup>Ab</sup>

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

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

(p<0.05), 동결저장온도에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다. 변 등[2]과 Terasaki 등[17]은 VBN가는 저장기간이 경과함에 따라서 증가하며, 18 mg/% 이하면 신선한 고기로 인정할 수 있다고 하였는데, -30℃와 -60℃ 저장구 모두 저장 6개월이 경과한 시점에서 가식권인 18 mg% 보다 적은 값을 나타내었다. Loin부위의 VBN가가 Leg부위의 VBN가가 보다 높는데 이는 단백질 및 유리아미노산의 함량이 Leg부위보다 Loin부위가 높아서 VBN함량이 높다는 보고[4,25]와 일치하는 결과였다.

-30℃와 -60℃의 동결온도에서 6개월간 사슴고기의 pH를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 저장기간이 경과함에 따라 pH는 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 배최장근은 -30℃에 저장한 처리구가 대체로 높은 pH를 나타낸 반면 대퇴근은 저장초기에는 -30℃ 저장구가 -60℃ 저장구보다 높은 pH를 나타내다가 저장 4개월 이후부터는 -60℃ 처리구가 높은 pH를 나타내었다.

磯具[26]는 육의 동결저장시 동결온도가 낮을수록 pH의 상승폭이 완만해지고, pH가 증가하면 보수성도 증가한다고 보고한 바 있다.

Table 5. 는 배최장근과 대퇴근 모두 저장기간이 경과함에 따라서 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었고, -30℃ 저장

Table 4. Changes in pH of deer meat during storages at -30℃ and -60℃

Treatments		Storage (months)					
		1	2	3	4	5	6
Loin	-30℃	5.55 <sup>Ba</sup>	5.48 <sup>Da</sup>	5.52 <sup>Ca</sup>	5.50 <sup>CD</sup>	5.56 <sup>B</sup>	5.59 <sup>Aa</sup>
	-60℃	5.49 <sup>BCb</sup>	5.41 <sup>Db</sup>	5.45 <sup>Cb</sup>	5.47 <sup>C</sup>	5.52 <sup>AB</sup>	5.54 <sup>Ab</sup>
Leg	-30℃	5.51 <sup>Ca</sup>	5.43 <sup>Ea</sup>	5.46 <sup>D</sup>	5.50 <sup>Cb</sup>	5.57 <sup>Bb</sup>	5.61 <sup>Ab</sup>
	-60℃	5.45 <sup>Cb</sup>	5.38 <sup>Db</sup>	5.44 <sup>C</sup>	5.58 <sup>Ba</sup>	5.62 <sup>Aa</sup>	5.64 <sup>Aa</sup>

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

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

Table 5. Changes in shear force value of deer meat during storages at -30℃ and -60℃

Treatments		Storage (months)					
		1	2	3	4	5	6
Loin	-30℃	11.59 <sup>Aa</sup>	9.75 <sup>Ba</sup>	8.99 <sup>Ca</sup>	8.33 <sup>Da</sup>	5.08 <sup>E</sup>	3.91 <sup>Fa</sup>
	-60℃	10.44 <sup>Ab</sup>	8.32 <sup>Bb</sup>	6.53 <sup>Cb</sup>	5.25 <sup>Db</sup>	4.98 <sup>D</sup>	3.46 <sup>Eb</sup>
Leg	-30℃	13.75 <sup>Aa</sup>	12.02 <sup>Ba</sup>	11.59 <sup>Ba</sup>	9.27 <sup>C</sup>	5.01 <sup>D</sup>	3.89 <sup>E</sup>
	-60℃	11.11 <sup>Ab</sup>	10.01 <sup>Bb</sup>	8.37 <sup>Cb</sup>	7.75 <sup>D</sup>	4.91 <sup>E</sup>	3.66 <sup>F</sup>

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

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

구가 -60℃ 저장구 보다 높은 전단가를 나타내었다. 또한, 냉동저장하지 않은 사슴육의 전단가에 비하여 높은 전단가를 나타내었다. 대퇴근이 등심근보다 대체로 높은 전단가를 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따른 전단가의 감소는 Wiklund 등[21]의 보고와 유사한 결과였고, 저장중 육의 연도향상은 근원섬유의 근절 분해와 소편화에 기인한다고 Will 등[22]이 보고한 바 있다.

-30℃와 -60℃의 동결온도에서 6개월간 사슴고기의 밝기를 측정 한 결과는 Table 6과 같다. 배최장근은 동결온도에 관계없이 저장기간이 경과함에 따라서 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었고, -60℃저장구가 -30℃저장구보다 낮은 밝기를 나타내었다(p<0.05). 그러나 대퇴근은 저장초기와 말기에만 -60℃저장구가 -30℃저장구보다 유의적으로 낮은 밝기를 나타내었다. 신선육과 가공육의 색은 소비자가 구매 결정을 하는데 영향을 미치는 가장 중요한 특성중의 하나이고 [20], 육색은 주로 myoglobin의 화학적 상태와 농도에 따라 다르게 된다. Yasuko 등[24]은 사슴고기에는 myoglobin의 함량이 높다고 보고하였고, Sekikawa 등[14]은 말고기의 myoglobin의 변화보다 사슴고기내의 myoglobin의 변화가 더 심하였다고 보고하였다. 사슴고기의 심한 탈색반응에 대해서 Trout와 Gutzke[18], Renerre와 Bonhmm[12], Lawrie [6]가 연구하여 증명한 바 있다.

-30℃와 -60℃의 동결온도에서 6개월간 사슴고기의 적색도를 측정 한 결과는 Table 7과 같다. 배최장근은 동결온도에 관계없이 저장기간이 경과함에 따라서 유의적으로 약간 감소하는 경향을 나타내었고, 저장초반기에는 감소가 크게 나타났으나 그 이후는 변화가 크게 나타나지 않았다. -60℃저장구가 -30℃저장구보다 높은 적색도를 나타내었다. 그러나 대퇴근은 저장초기에는 -60℃저장구가 -30℃보다 유의적으로 높은 적색도를 나타내었으나 저장기간이 경과하면서 -60℃저장구가 -30℃저장구보다 유의적으로 낮은 적색도를 나타내었다.

이러한 myoglobin의 변화는 갈색화 현상을 일으키는 데 쇠고기[15]와 사슴고기[16]를 냉장저장할때 L\* 값과 b\* 값의

Table 6. Changes in meat color(L) of deer meat during storages at -30℃ and -60℃

Treatments	Storage (months)						
	1	2	3	4	5	6	
Loin	-30℃	31.76 <sup>Ba</sup>	32.08 <sup>Ba</sup>	32.12 <sup>Ba</sup>	31.14 <sup>B</sup>	32.54 <sup>Ba</sup>	34.98 <sup>Aa</sup>
	-60℃	31.04 <sup>Bb</sup>	30.49 <sup>Bb</sup>	29.98 <sup>Bb</sup>	30.92 <sup>B</sup>	31.16 <sup>Bb</sup>	32.61 <sup>Ab</sup>
Leg	-30℃	32.68 <sup>Da</sup>	33.46 <sup>CD</sup>	33.96 <sup>BCD</sup>	34.52 <sup>ABC</sup>	35.32 <sup>AB</sup>	35.93 <sup>Aa</sup>
	-60℃	31.41 <sup>Bb</sup>	31.57 <sup>B</sup>	33.69 <sup>A</sup>	34.41 <sup>A</sup>	34.81 <sup>A</sup>	35.11 <sup>Ab</sup>

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

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

Table 7. Changes in meat color(a\*) of deer meat during storages at -30℃ and -60℃

Treatments	Storage (months)						
	1	2	3	4	5	6	
Loin	-30℃	15.29 <sup>A</sup>	15.18 <sup>A</sup>	9.20 <sup>Cb</sup>	10.61 <sup>Bb</sup>	9.80 <sup>BCb</sup>	9.74 <sup>BC</sup>
	-60℃	14.82 <sup>A</sup>	14.10 <sup>AB</sup>	10.92 <sup>Ca</sup>	13.74 <sup>Ba</sup>	13.14 <sup>Ba</sup>	10.08 <sup>C</sup>
Leg	-30℃	10.09 <sup>Bb</sup>	9.55 <sup>Bb</sup>	12.57 <sup>A</sup>	10.87 <sup>Ba</sup>	10.85 <sup>Ba</sup>	9.63 <sup>Ba</sup>
	-60℃	15.99 <sup>Aa</sup>	15.74 <sup>Aa</sup>	10.36 <sup>B</sup>	8.97 <sup>Cb</sup>	8.95 <sup>Cb</sup>	8.25 <sup>Cb</sup>

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

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

Table 8. Changes in meat color(b\*) of deer meat during storages at -30℃ and -60℃

Treatments	Storage (months)						
	1	2	3	4	5	6	
Loin	-30℃	6.51 <sup>B</sup>	6.81 <sup>ABa</sup>	6.38 <sup>B</sup>	6.20 <sup>B</sup>	6.40 <sup>B</sup>	7.29 <sup>Aa</sup>
	-60℃	5.70	5.74 <sup>b</sup>	5.72	6.10	6.16	6.17 <sup>b</sup>
Leg	-30℃	6.62 <sup>ABCa</sup>	6.94 <sup>AB</sup>	5.81 <sup>CD</sup>	5.90 <sup>BCD</sup>	5.02 <sup>D</sup>	7.62 <sup>Aa</sup>
	-60℃	5.77 <sup>Bb</sup>	5.81 <sup>B</sup>	5.78 <sup>B</sup>	5.82 <sup>B</sup>	4.85 <sup>C</sup>	6.50 <sup>Ab</sup>

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

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

변화 보다는 적색도인 a\* 값의 변화가 많이 일어난다고 보고 되었다.

-30℃와 -60℃의 동결온도에서 6개월간 사슴고기의 황색도를 측정 한 결과는 Table 8과 같다. 배최장근은 -30℃저장구는 저장기간이 경과함에 따라서 유의적으로 변화하였으나, -60℃저장구는 저장기간동안 황색도의 변화가 나타나지 않았다. -30℃저장구가 -60℃저장구보다 높은 황색도를 나타내었다. 그러나 대퇴근은 저장초기에는 -60℃저장구가 -30℃보다 유의적으로 낮은 황색도를 나타내었으나 저장기간이 경과하면서 유의적 차이가 나타나지 않다가 저장 6개월경에 다시 -60℃저장구가 -30℃저장구보다 유의적으로 낮은 황색도를 나타내었다. -30℃와 -60℃저장구 모두 저장 6개월경에 황색도가 높아지는 경향을 나타내었다. Brody[1]는 저장기간이 경과함에 따라서 황색도는 감소한다고 하였는데 본 실험에서는 황색도가 낮아지다가 저장 6개월에 다시 높아져서 상이한 결과를 나타내었다.

요 약

본 연구는 포장방법에 따른 사슴고기의 냉장저장 중 이화학적 성질의 변화에 대해 알아 보기 위하여 실시하였다. 생

체중 220 kg±10 kg 내외의 Elk 암컷 5마리를 도축하여 24시간 냉각한 후 발골하였고, 배최장근과 대퇴근을 채취하여 합기포장하여 각각 -30℃와 -60℃에서 보관하면서 실험을 수행하였다.

동결중 보수성의 변화는 -60℃에 보관한 처리구가 -30℃보다 낮게 나타났다. 연도는 동결후 높은 전단가를 나타내었고, 저장기간이 경과함에 따라 감소하였으며, -30℃저장구가 -60℃저장구보다 높았다. -30℃와 -60℃저장구 모두 저장 6개월 시점에서 가식권내에 있었고, 저장기간 동안에는 약간 증가하는 경향이였다. 저장 6개월경과 시 배최장근은 가식권을 벗어났으며, 대퇴근은 가식권내에 있었다. 동결저장중 pH는 증가하였고, 저장 6개월 경과 후에도 pH는 5.70이하였다. 배최장근은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하는 경향이였고, -60℃저장구가 낮은 밝기를 나타내었으나, 대퇴근은 -30℃가 낮았다. 적색도는 배최장근은 -30℃저장구가 급격히 낮아졌고, 대퇴근은 -60℃저장구가 급격히 낮아졌다. 배최장근은 -60℃저장구가 황색도의 변화가 나타나지 않았으며, 대퇴근은 -30℃와 -60℃저장구 모두 저장 6개월경에 황색도가 높아지는 경향이였다.

## 참 고 문 헌

- Brody, A. L. 1970. Shelf life of fresh meat. *Modern Packaging* 1, 81-86.
- Byun, M. W., J. H. Kwon, H. O. Cho, Me. K. Lee and J. G. Kim. 1985. Physicochemical Changes of Gamma - Irradiated Chicken. *Korea Journal up Food Science* 17, 186-191.
- Cohen, T. 1984. Aging of frozen parts of beef. *J. Food Sci.* 49, 1174-1177.
- Dierick, A., P. Vendekerckhove and D. Demeyer. 1974. Changes in nonprotein nitrogen compounds during dry sausage ripening. *J. Food Sci.* 39, 301-304.
- 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.
- Lawrie, R. A 1998. *Meat Science*, 6th edn, 96118, Woodhead Pub. Ltd, Cambridge.
- Ministry of Agricultural and Forestry Republic of Korea. 2004. *Agricultural and Forestry Statistical Yearbook*.
- Park, G. B., Y. J. Kim, H. G. Lee, J. S. Kim and Y. H. Kim, 1988. Changes in Freshness of Meats during Postmortem Storage(I. Change in freshness of pork). *Korea J. Anim. Sci.* I:30, 561-566.
- Park, G. B., Y. J. Kim, H. G. Lee, J. S. Kim and Y. H. Kim, 1988. Changes in Freshness of Meats during Postmortem Storage(II. Change in freshness of beef). *Korea J. Anim. Sci.* II:30, 672-677.
- Pearson, A. M. and J. I. Miller. 1950. The influence of rate of freezing and lenth of freezing storage upon the quality of beef of known origin. *J. Anim. Science* 9, 13-16.
- Pikul, J., D. E. Leszczynski and F. A. Kummerow. 1984. Relative role of phospholipids, triacylglycerols and cholesterol esters on malonaldehyde formation in fat extracted from chicken meat. *J. Food Science* 49, 704-708.
- Renner, M. and J. Bonhomme. 1991. Effects of electrical stimulation, boning-temperature and conditioning mode on display colour of beef meat. *Meat Science* 29, 191-202.
- SAS program. 1999. SAS/STAT. Software for PC, SAS/STAT User's Guide: Statistice. SAS Instiute. Inc., Cary, NC.
- Sekikawa, M. 2004. Physico-chemical Charactreristics in venison from *Cervus nippon yesoensis*. *The 2nd KNRC Nokyong Symposium*. 51-80.
- 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.
- 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.
- Terasaki, M., M. Kalkwa, E. Fuiita. 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.
- Trout, G. R. and D. A. Gutzke. 1996. A simple, rapid preparative method for isolating and purifying reduced myoglobin. *Meat Sicense* 43, 1-13.
- Turner, E. W., W. D. Paynter, E. J. Montie, M. W. Basserkt, G. M. Struck. and Olson, F. C. 1954. Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol.* 8, 326-329.
- Van Oeckel, M. J., N. Warnants, Ch. V. Boucque. 1999. Measurement and prediction of pork colour. *Meat Science* 52, 347-354.
- Wiklund, E., Stevenson-Barry, J. M., Duncan, S. J. 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.
- Will, P. A., R. L. Henrikson and G. D. Morrison. 1978 The effect of electrical stimulation on ATP depletion and pH decline in delay-chilled bovine muscle. *75th so. Assoc. of Agri. Sci. Food Sci & Tech.Sec (abstr.)*. 15, 15-15.
- 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.
- Yasuko O., A. Watanabe, H. Shingu, S. Kushibiki, K. Hodate, M. Ishida, S. Ikeda and T. Takeda. 2002. Effects of  $\alpha$ -tocopherol level in raw venison on lipid oxidation and volatiles during storage. *Meat Science* 62, 457-462
- 高坂和久. 1957. 肉製品の鮮度保持度測定. *食品工業*. 18, 105-109.
- 磯具幸. 1972. 食肉の凍結貯蔵に関する 研究. *冷凍*. 47, 535-541.