



## 옷 급여가 한우육의 해동후 냉장중 품질에 미치는 영향

양성운 · 강선문<sup>1</sup> · 김용선<sup>2</sup> · 이성기<sup>1\*</sup>

중국 연변대학교 농학원, <sup>1</sup>강원대학교 축산식품과학과, <sup>2</sup>강원대학교 동물자원공동연구소

### Effect of Dietary *Rhus verniciflua* Stokes on the Quality of Hanwoo (Korean Cattle) Beef during Cold Storage after Thawing

Cheng-Yun Liang, Sun-Moon Kang<sup>1</sup>, Yong Sun Kim<sup>2</sup>, and Sung Ki Lee<sup>1\*</sup>

College of Agriculture, Yanbian University, China

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology in Animal Resources, Kangwon National University

<sup>2</sup>Institute of Animal Resources, Kangwon National University

#### Abstract

This study was carried out to investigate the effect of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on the quality of Hanwoo (Korean cattle) beef during cold storage (4°C) after thawing. After 4 groups (3 heads/group) of 22 months-Hanwoo (Korean cattle) steers were fed a common basal diet with 0, 2, 4 and 6% *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) powder for 4 months prior to slaughter, samples of *M. semimembranosus* from 12 carcasses were stored at -20°C for 9 months. Crude fat was significantly lower in 4 and 6% RVS treatments than in control (p<0.05). pH value was significantly higher in 4 and 6% RVS treatments than in control from 2 and 5 days (p<0.05). Thawing loss was not significantly different among the treatments but drip loss was significantly lower in 4 and 6% RVS treatments than in control during storage (p<0.05). CIE L\* value was significantly lower in RVS treatments than in control during storage (p<0.05) and CIE a\* value was significantly higher in 4 and 6% RVS treatments than in control (p<0.05). CIE b\* value was significantly higher in control than in 6% RVS treatment in 0 days (p<0.05) but it was significantly higher in 4% RVS treatment than in control in 7 days (p<0.05). CIE C\* value was significantly higher in 4% RVS treatment than in control during storage (p<0.05) and CIE h<sup>0</sup> value was significantly lower in 4% RVS treatment than in control (p<0.05). TBARS value of 2 days was significantly lower in 4 and 6% RVS treatments than in control (p<0.05) but it was significantly lower in 4 % RVS treatment than the other treatments from 5 days (p<0.05). Surface MetMb concentration was significantly lower in RVS treatment than in control during storage (p<0.05) and it was significantly lower in 4% RVS treatment than in the other treatments in 7 days (p<0.05) but surface R<sub>630</sub>/R<sub>680</sub> value was opposite to this result.

**Key words :** *Rhus verniciflua* Stokes, Hanwoo, beef quality, cold storage, thawing

#### 서론

냉동은 고기를 보존하는 데 가장 효과적인 방법 중 하나로 미생물에 의한 부패로부터 보호해 줄 뿐만 아니라 생화학적 분해 속도를 늦춰준다(Tomaniak et al., 1998). 또한 식

품 고유의 신선도를 유지시키고 저장기간을 늘려주어 수요와 공급의 균형을 유지시켜 준다. 이러한 이점들에도 불구하고 냉동변질, 산패(Obuz and Dikeman, 2003), 변색(Berry, 1990), 기호성의 감소, 가열감량의 증가(Jeremiah, 1980), 조직감의 변화(Winger and Fennema, 1976)가 발생하며, Miller 등(1980)은 쇠고기를 -18°C에 25주간 냉동 저장했을 때 단백질의 용해성이 36%만큼 감소했다고 보고하였다. 냉동육을 사용하기 위해서는 해동이 필수적인 과정이지만 냉동 중 고기의 품질 저하는 해동후 냉장 중 품질에도 반영되어 좋지 않은 영향을

\* Corresponding author : Sung Ki Lee, Department of Food Science and Technology in Animal Resources, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea. Tel: 82-33-250-8646, Fax: 82-33-244-2198, E-mail: skilee@kangwon.ac.kr

미치게 된다.

옷나무과(Anacardiaceae)에 속하는 옷나무는 동북아시아에서 자라는 낙엽활엽 소교목으로 옷나무의 수액을 옷칠이라 하여 도료 및 공업용으로 사용되었으며 한방에서는 구충, 복통, 통경, 변비, 빈혈 등의 약용 약재로 이용되어 왔다 (Shin, 1986). 옷나무의 주요 성분은 urushiol 55~70%, 고무질 4~8%, 질소함유물 2~3%, 효소와 수분 10~40%, 1~2% flavonoid이다(Jung, 1998). Urushiol은 서양의 poison ivy(*Toxicodendron radicans*)의 주성분으로 피부가 민감한 서양인들에게 심한 알레르기를 일으키므로 옷나무를 도료나 약용자원으로 연구하지 않고 피부염이나 면역학적인 연구가 수행되어 왔으며(Epstein, 1989), 항AIDS, 항산화, 면역증강 활성이 있음이 알려져 있다(Miller et al., 1996). 하지만 옷나무의 목질부에는 urushiol이 전혀 함유되어 있지 않고 flavonoid가 함유되어 있기 때문에 allergy 작용을 전혀 유발하지 않고 강장, 강정, 암 예방에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Park et al., 2004). 옷나무의 flavonoid 성분과 활성에 관해 여러 연구들이 보고되었는데, Lee 등(2002)은 옷나무 에탄올 추출물은 항산화 활성을 가지고 있으며 이 활성 성분들은 flavonoid 유도체인 fustin, quercetin, butein, sulfuretin이라고 보고하였다. Kim 등(1999)은 옷나무 에탄올 추출물을 클로로포름으로 추출한 페놀계 분획물은 강한 항산화 활성을 가지고 있으며 주요 활성 성분들은 gallic acid, butin 및 butein이라고 하였다. 또한 Lee 등(2004)의 보고에 따르면 도축 전 4개월 동안 옷나무(*Rhus verniciflua* Stokes) 급여 시 냉장기간 동안 거세 한우육의 육색, 보수력, 불포화 지방산이 향상되었고 지방산화가 억제되었다고 하였다.

따라서 본 연구는 옷 급여가 9개월동안 냉동한 거세 한우육의 해동후 냉장 저장중 품질에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 시험동물 및 사료

22개월동안 표준사양 프로그램에 의해 사육된 비육후기 거세 한우를 4처리구로 나누어 처리구당 3두씩 선정하였다. 도축 전 4개월동안 옷나무 분말을 기초사료에 0(대조구), 2, 4, 6 % 첨가하여 급여하였으며 본 시험에 이용된 기초사료의 성분 및 화학적 조성은 Table 1과 같다. 옷나무 분말의 제조는 강원도 원주에서 8년동안 재배한 옷나무(*Rhus verniciflua* Stokes)를 절단하여 자연건조시켰다. 수목과 수피를 톱밥과쇄기로 1차 분쇄한 다음 분말기로 2차 분쇄하였다. 옷나무의 일반성분 함량은 수분 24.03 %, 조지방 0.23 %, 조단백질 0.73 %, 조회분 1.32 %였다.

**Table 1. The formula and chemical composition of basal diets**

Ingredients	Nutrient composition (%)
Corn grain (fresh)	27.99
Corn grain	18.50
Wheat grain	4.00
Wheat bran	10.00
Wheat flour	4.00
Corn gluten feed	10.00
Soybean meal	2.00
Distiller grain	2.00
Cotton seeds meal	2.00
Palm meal	5.00
Coconut meal	5.78
Molasses	6.00
Limestone	1.34
Salt (dehydrated)	0.50
Vitamin mixture	1.10
Mineral mixture and other	1.10
Total	100.00
Calculated chemical composition (%)	
Dry matter	83.27
Crude protein	11.46
Crude fat	2.81
Crude fiber	4.39
Crude ash	6.21
Ca	0.77
P	0.41

### 실험재료 및 설계

도축 후 2℃, 24시간 방냉한 다음 발골하여 결체조직과 등지방을 제거한 우둔(*M. longissimus*) 부위를 진공포장하여 -20℃에서 9개월동안 냉동하였다. 냉동육을 4℃에서 24 시간 해동 후 3 cm 두께로 절단하여 식품포장용 지퍼백(Cleanwrap zipper bag, LDPE, Cleanwrap Co., LTD, Korea)에 포장하여 4℃, 암실에서 7일동안 저장하면서 실험하였다.

### 실험방법

#### 1) 일반성분(Proximate Composition) 함량 및 pH

일반성분 함량은 AOAC(1995) 방법에 의해 측정하였다. 시료의 pH는 고기 10 g과 증류수 100 mL를 균질기(AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 균질한 다음 pH meter(F-12, Horiba, Japan)로 측정하였다.

## 2) 해동감량(Thawing Loss) 및 드립감량(Drip Loss)

해동감량은 해동 후 발생한 육즙의 양을 냉동 전 무게의 백분율로 나타내었다. 드립 감량은 해동감량 측정 후 시료를 3 cm 두께로 절단하여 Honikel(1998)의 방법에 의해 저장 1, 2, 5, 7일에 발생한 육즙의 양을 시료 초기무게의 백분율(%)로 나타내었다.

## 3) 표면 육색

시료의 표면육색은 Color difference meter(CR-310, Minolta Co, Japan)를 이용하여 L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness), C\*(chroma value= $[a^2+b^2]^{1/2}$ ),  $h^0$ (hue-angle value= $\tan^{-1}[b/a]$ )를 측정하였다. 이때 백색표준판의 색도값은  $Y=93.7$ ,  $x=0.3129$ ,  $y=0.3194$ 였다.

## 4) TBARS(Thiobarbituric Acid Reactive Substance)

TBARS는 Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 532 nm에서의 흡광도를 spectrophotometer(UV-mini-1240, Shimadzu, Japan)로 측정하여 시료 kg당 MA(malonaldehyde) mg으로 산출하였다.

## 5) 표면육색소의 농도

시료 표면의 MetMb(metmyoglobin)의 상대적인 농도는 525, 572 및 730 nm에서의 반사율을 reflectospectrophotometer(UV-2401PC, Shimadzu, Japan)로 측정한다(Krzywicki, 1979) 다음 반사율을  $2-\log(\% \text{ reflectance})$ 로 전환하여 아래의 식에 의해 산출하였다(Demos et al., 1996). 적색의 지표인  $R_{630}/R_{580}$  값은 630과 580 nm에서의 반사율을 측정하여 산출하였다(Strange et al., 1974).

$$\text{MetMb (\%)} = \{1.395 - [(R_{572} - R_{730}) / (R_{525} - R_{730})]\} \times 100$$

## 6) 통계처리

실험결과는 SAS(1999) program의 GLM(General Linear Model)에 따라 처리되었으며 각 처리구간에 유의성 검증을 위해 분산분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 유의성 차이를 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 함량과 pH의 변화

옷 급여에 따른 비거세 한우육의 일반성분 함량은 Table 2와 같다. 수분, 조단백질, 조회분 함량에서는 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 조지방 함량은 옷 4 및 6% 급여구가 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ).

옷 급여에 따른 거세 한우육의 해동후 냉장중 pH의 변화는 Table 3과 같다. 저장 0 및 2일에는 대조구와 옷 급여구들간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 저장 5일에는 옷 급여구가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 저장 7일에는 옷 4 및 6% 급여구가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 각 처리구들의 pH는 저장기간동안 서서히 감소하였으나 옷 4, 6% 급여구가 저장기간동안 대조구보다 높은 pH를 유지하였다. 저장기간이 길어짐에 따른 pH의 감소는 Langlois와 Kemp(1974)의 보고대로 미생물의 성장에 의해 젖산이 생성되기 때문인 것으로 사료된다.

### 해동감량과 드립감량의 변화

옷 급여에 따른 해동감량은(Fig. 1) 옷 급여구들이 대조구보다 수치적으로 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 해동감량 측정 후 저장 1, 2, 5 및 7일동안 측정된 드립 감량의 변화를 살펴보면(Fig. 2), 저장 1일에 옷 4% 급여구의 드립감량이 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 저장 2일에는 옷 급여구들이 대조구보다 유의적으

Table 2. Effect of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on proximate composition of Hanwoo (Korean cattle) beef

Items	Treatment			
	Control	2%	4%	6%
Moisture	71.71	71.59	71.51	71.73
Crude fat	6.25 <sup>a</sup>	5.54 <sup>ab</sup>	5.03 <sup>b</sup>	5.07 <sup>b</sup>
Crude protein	21.03	21.87	22.44	22.18
Crude ash	1.01	1.00	1.02	1.02

<sup>a-b</sup> Means in the same rows with different superscripts are significant different ( $p < 0.05$ ).

Table 3. Effect of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on pH value of Hanwoo (Korean cattle) beef during storage at 4°C after thawing

Item	Storage days	Treatment			
		Control	2%	4%	6%
pH	0	5.46 <sup>A</sup>	5.46 <sup>A</sup>	5.47 <sup>A</sup>	5.49 <sup>A</sup>
	2	5.43 <sup>A</sup>	5.47 <sup>A</sup>	5.45 <sup>B</sup>	5.44 <sup>AB</sup>
	5	5.39 <sup>BB</sup>	5.45 <sup>AA</sup>	5.44 <sup>AB</sup>	5.44 <sup>AB</sup>
	7	5.36 <sup>BB</sup>	5.35 <sup>BB</sup>	5.41 <sup>AC</sup>	5.39 <sup>AB</sup>

<sup>a-b</sup> Means in the same rows with different superscripts are significant different ( $p < 0.05$ ).

<sup>A-C</sup> Means in the same columns with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

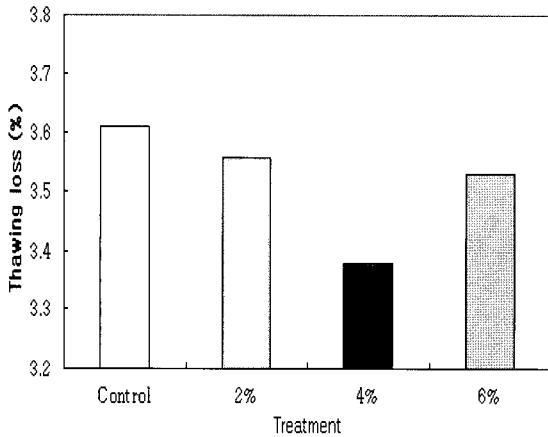


Fig. 1. Effect of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on thawing loss of Hanwoo (Korean cattle) beef.

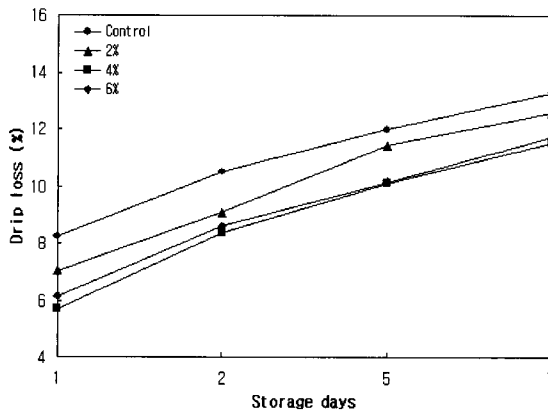


Fig. 2. Effect of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on drip loss of Hanwoo (Korean cattle) beef during storage at 4°C after thawing.

로 낮게 나타났으나(p<0.05) 저장 5일부터는 옷 4 및 6% 급여구들이 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.05). 저장기간에 따른 드립감량의 변화는 옷 4% 급여구가 저장 5일부터 유의적으로 증가하였으나(p<0.05) 대조구와 옷 2 및 6% 급여구들은 저장 2일부터 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 드립 감량은 근섬유내막과 근주막의 수축으로 인해 근섬유와 근형질의 유동체가 감소하기 때문에 발생하며 (Offer et al., 1984), 일반적으로 저장기간동안 고기의 드립 감량은 증가한다(Lopez-Bote and Warriss, 1988). 또한 pH가 높을수록 고기의 보수력은 높게 나타나는데(Hamm, 1982), 본 실험결과와는 이러한 보고들과 유사한 경향을 나타내었다.

표면육색의 변화

옷 급여에 따른 해동후 냉장중 표면육색의 변화를 살펴보면(Table 4), 육안에 의한 적색도의 가장 좋은 지표(Zhu and Brewer, 1998)인 L\* 값은 대조구가 저장기간동안 옷 급여구들보다 높게 나타났으며 저장 2일부터 유의적인 차이를 나

Table 4. Effect of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on CIE values of Hanwoo (Korean cattle) beef during storage at 4°C after thawing

Items	Storage days	Treatment			
		Control	2%	4%	6%
L*	0	44.25 <sup>a</sup>	43.08 <sup>abA</sup>	43.70 <sup>abA</sup>	42.40 <sup>b</sup>
	2	43.83 <sup>a</sup>	41.43 <sup>cB</sup>	42.74 <sup>bAB</sup>	41.05 <sup>c</sup>
	5	44.38 <sup>a</sup>	41.78 <sup>bB</sup>	42.33 <sup>bB</sup>	41.41 <sup>b</sup>
	7	44.85 <sup>a</sup>	41.74 <sup>bcB</sup>	42.43 <sup>bB</sup>	41.01 <sup>c</sup>
a*	0	22.36 <sup>bA</sup>	23.25 <sup>aA</sup>	23.90 <sup>aA</sup>	23.32 <sup>aA</sup>
	2	19.37 <sup>bB</sup>	19.57 <sup>bB</sup>	20.71 <sup>aB</sup>	20.56 <sup>aB</sup>
	5	16.75 <sup>bc</sup>	17.19 <sup>bc</sup>	19.00 <sup>ac</sup>	18.91 <sup>ac</sup>
	7	14.37 <sup>bd</sup>	14.97 <sup>bd</sup>	16.92 <sup>ad</sup>	16.76 <sup>ad</sup>
b*	0	13.80 <sup>aA</sup>	12.81 <sup>abA</sup>	13.29 <sup>abA</sup>	12.33 <sup>bA</sup>
	2	11.98 <sup>abB</sup>	11.87 <sup>abB</sup>	12.30 <sup>aB</sup>	11.65 <sup>bAB</sup>
	5	11.16 <sup>abc</sup>	11.00 <sup>bc</sup>	11.76 <sup>abc</sup>	11.18 <sup>bB</sup>
	7	10.60 <sup>bd</sup>	10.77 <sup>abc</sup>	11.20 <sup>ac</sup>	10.99 <sup>abB</sup>
C*	0	25.90 <sup>bA</sup>	26.39 <sup>abA</sup>	27.64 <sup>aA</sup>	26.03 <sup>bA</sup>
	2	21.67 <sup>bB</sup>	22.80 <sup>abB</sup>	23.90 <sup>aB</sup>	23.12 <sup>aB</sup>
	5	19.91 <sup>cC</sup>	20.76 <sup>bcC</sup>	22.25 <sup>ac</sup>	21.99 <sup>abB</sup>
	7	18.24 <sup>bd</sup>	18.38 <sup>bd</sup>	20.11 <sup>ad</sup>	19.40 <sup>abc</sup>
h <sup>0</sup>	0	29.83 <sup>aC</sup>	28.30 <sup>abC</sup>	28.64 <sup>abC</sup>	27.95 <sup>bc</sup>
	2	30.84 <sup>aC</sup>	30.60 <sup>ab</sup>	28.91 <sup>bc</sup>	28.50 <sup>bBC</sup>
	5	33.18 <sup>ab</sup>	32.24 <sup>ab</sup>	29.74 <sup>bb</sup>	29.51 <sup>bb</sup>
	7	36.07 <sup>aA</sup>	35.28 <sup>aA</sup>	32.19 <sup>bA</sup>	31.63 <sup>bA</sup>

<sup>a-d</sup> Means in the same rows with different superscripts are significant different (p<0.05).  
<sup>A-C</sup> Means in the same columns with different superscripts are significantly different (p<0.05).

타내었다(p<0.05). 또한 대조구와 옷 6% 급여구는 저장기간 동안 유의적인 변화를 보이지 않았으나 옷 2 및 4% 급여구는 각각 저장 2 및 5일에 유의적으로 감소하여(p<0.05) 이후에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 육색을 결정하는 데 중요한 역할을 하는 a\* 값은 저장기간동안 모든 처리구들이 유의적으로 감소하였는데(p<0.05), 저장 0일에는 옷 급여구들이 대조구보다 유의적으로 높게 나타났으나(p<0.05) 저장 2일부터 옷 4 및 6% 급여구들이 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 한편 b\* 값은 저장 0일에는 대조구가 옷 6% 급여구보다 유의적으로 높게 나타내었으나(p<0.05) 2일에는 옷 4% 급여구가 6% 급여구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 저장 5일까지 옷 4% 급여구와 대조구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 저장 7일에는 옷 4% 급여구가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). C\* 값은 적색의 강도를 나타내는 지표로서 저장 0

일에는 옷 4% 급여구가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났으나( $p < 0.05$ ) 2일부터는 옷 4 및 6% 급여구들이 대조구보다 유의적으로 높은 C\* 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 갈색을 나타내는 지표인  $h^0$  값은 저장 0일에 대조구가 옷 6% 급여구보다 유의적으로 높은 값을 나타내었으며( $p < 0.05$ ), 저장 2일부터는 옷 4 및 6% 급여구보다 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 또한 저장기간동안 처리구들의  $h^0$  값은 증가하였는데, 이러한 이유는 고기내 OxyMb이 MetMb으로 산화되기 때문이다(Renerre, 1987).

소비자들이 고기의 품질을 평가하는데 가장 중요시하는 세가지 특성은 외관, 조직감과 풍미이며(Liu et al., 1995), 소비자들이 고기를 구입할지 결정하는 데 가장 중요한 외관적 요인은 육색이다(Faustman and Cassens, 1990). 따라서 이 실험결과 옷 급여로 인하여 저장기간동안 한우육색의 변질이 현저하게 지연되어 품질과 소비자에게 의한 구매를 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

**TBARS 측정**

지방산화는 고기의 품질을 저하시키고 풍미, 색깔, 조직감, 영양가, 안전성에 직접적으로 영향을 미치게 되는데(Buckley et al., 1995), 옷 급여가 한우육의 해동후 냉장중 TBARS에 미치는 영향은 Fig. 3과 같다. 저장기간동안 옷 4, 6% 급여구가 대조구보다 유의적으로 낮은 TBARS를 나타내었으며( $p < 0.05$ ), 저장 5일부터 옷 4% 급여구의 TBARS가 6% 급여구보다 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). Lim과 Shim (1997)의 보고에 의하면 리놀계 유체 모델실험에서 옷나무의 항산화 활성은 효소계(catalase)와 비효소계( $\alpha$ -tocopherol, ascorbic acid) 항산화 물질들과 상응한다고 하였다. 또한 옷나무 에탄올 추출물은 활성산소종을 제거하고 화학물질의

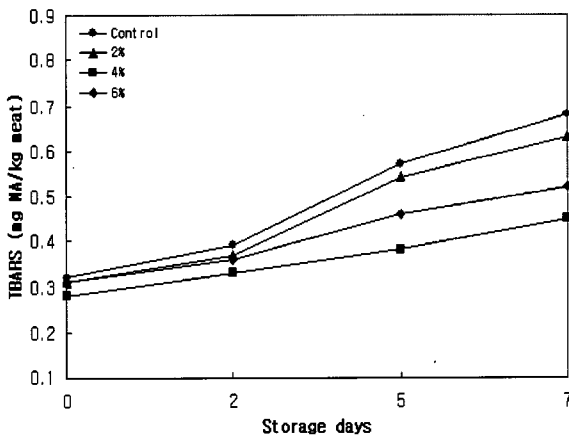


Fig. 3. Effect of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on TBARS value of Hanwoo (Korean cattle) beef during storage at 4°C after thawing.

산화된 형태를 바꾸어 줌으로써 산화에 의한 손상으로부터 보호해 주고(Lee et al., 1999), 특히 옷나무 성분 중 quercetin은 금속이온을 봉쇄하고 free radical을 중화시킨다고 하였다(Pratt and Watts, 1964). 따라서 옷 급여가 저장기간동안 한우육의 지방산화를 현저히 억제시켜 품질을 향상시킬 것으로 사료된다.

**표면육색소의 농도변화**

옷 급여에 따른 MetMb의 농도 변화(Fig. 4)는 모든 저장기간동안 옷 급여구들이 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 저장 7일에는 옷 4% 급여구가 유의적으로 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 적색의 지표(Strange et al., 1974)인  $R_{630}/R_{580}$  값(Fig. 5)은 모든 저장기간동안 옷 급여구들이 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 저장 2일까지 옷 6% 급여구가 유의적으로 가장 낮게 나타났으며( $p < 0.05$ ),

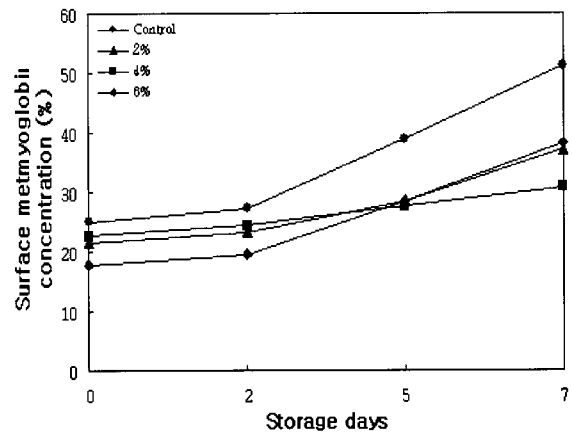


Fig. 4. Effect of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on surface metmyoglobin concentration of Hanwoo (Korean cattle) beef during storage at 4°C after thawing.

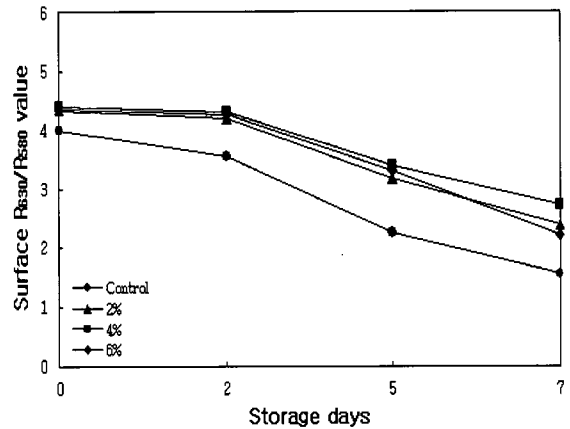


Fig. 5. Effect of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on surface  $R_{630}/R_{580}$  value of Hanwoo (Korean cattle) beef during storage at 4°C after thawing.

저장 7일에는 육 4% 급여구가 유의적으로 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ).

MetMb의 지속적인 축적은 소비자들의 기호도를 저하시키는 원인이 되며(Madhavi et al., 1993), MetMb이 총육색소의 30~40% 이상이 될 경우 소비자들이 구매하지 않게 된다(Greene et al., 1971). OxyMb이 MetMb으로 전환하는 이유는 지방산화와 직접적으로 관련이 있으며 항산화 상태에 의존적이다(Yin et al., 1993). 지방산화가 일어나는 동안 생성된 free radical이 헴색소를 산화시켜 고기의 변색을 일으키며(Faustman et al., 1990), 고기에 항산화 물질을 첨가했을 때 지방산화와 MetMb 형성이 억제된다(Greene et al., 1971). 따라서 육 급여로 인해 해동후 냉장기간동안 MetMb의 농도 증가에 의한 갈색 축적이 현저한 것으로 미루어 보아 옷나무의 항산화 성분들이 근육에 축적되어 육색소의 산화를 억제시킨 것으로 사료된다.

## 요 약

본 연구는 육 급여가 한우육의 해동후 냉장중 품질에 미치는 영향을 구명하고자 22개월령 거세 한우를 4처리구로 3두씩 선정하였다. 도축 전 4개월동안 옷나무 분말을 0(대조구), 2, 4 및 6%씩 급여하였으며 우둔(*M. semmimembranous*) 부위를  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 9개월동안 저장하였다. 일반성분은 조지방 함량에서 육 4 및 6% 급여구가 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). pH는 저장 2일과 5일부터 육 4 및 6% 급여구가 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 해동 감량은 처리구간에 유의적인 차이가 보이지 않았으나 드립 감량은 저장기간동안 육 4 및 6% 급여구가 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ).  $L^*$  값은 저장기간동안 육 급여구가 대조구에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였으며( $p < 0.05$ ),  $a^*$  값은 육 4 및 6% 급여구가 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).  $b^*$  값은 저장 0일에 대조구가 육 6% 급여구보다 유의적으로 높게 나타났으나( $p < 0.05$ ) 7일에는 육 4% 급여구가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).  $C^*$  값은 저장기간동안 육 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적으로 높은 값을 보였으며( $p < 0.05$ ),  $h^0$  값은 육 4 및 6% 급여구가 대조구보다 유의적으로 낮았다( $p < 0.05$ ). TBARS는 저장 2일에는 육 4 및 6% 급여구가 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났으나( $p < 0.05$ ) 5일부터는 육 4% 급여구가 다른 처리구들보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). MetMb 농도는 저장기간동안 육 급여구들이 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 저장 7일에는 육 4% 급여구가 유의적으로 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ).  $R_{630}/R_{580}$  값은 MetMb 농도와 상반된 결과를 나타내었다. 따라서 육 급여로 인해 한우육의 해동후 냉장기간동안 pH, 드

립 감량, 육색, TBARS, 표면육색소의 변화가 현저히 지연되어 품질이 향상되었으며 4% 급여가 가장 우수한 효과를 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 2003년도 한국학술진흥재단의 대학부설연구소 연구과제(KRF-03-005-F00004)와 가평 축협지원으로 수행된 연구결과와 일부이며 이에 감사를 드립니다.

## 참고문헌

1. AOAC (1995) Official methods of analysis. 16th ed, Association Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
2. Berry, B. W. (1990) Changes in quality of all-beef and soy-extended, patties as influenced by freezing rate, frozen storage temperature, and storage time. *J. Food Sci.* **4**, 893.
3. Buckley, D. J., Morrissey, P. A., and Gray, J. I. (1995) Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. *J. Anim. Sci.* **73**, 3122-3130.
4. Demos, B. P., Gerrard, D. E., Mandigo, R. W., Gao, X., and Tan, J. (1996) Mechanically recovered neck bone lean and ascorbic acid improve color stability of ground beef patties. *J. Food Sci.* **61**, 656-659.
5. Epstein, W. L. (1989) Topical prevention of poison ivy/oak dermatitis. *Arch. Dermatol.* **125**, 499-501.
6. Faustman, C. and Cassens, R. G. (1990) The biochemical basis for discoloration in meat: a review. *J. Muscle Foods* **1**, 217.
7. Greene, B. E., Hsin, I., and Zipser, M. W. (1971) Retardation of oxidative color changes in raw ground beef. *J. Food Sci.* **36**, 940-942.
8. Hamm, R. (1982) Über das Wasserbindungsvermögen des Fleisches. *Fleischerei* **33**, 590-599.
9. Honikel, K. O. (1998) Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.* **49**, 447-457.
10. Jeremiah, L. E. (1980) Effect of frozen storage and protective wrap upon the cooking losses, palatability and rancidity of fresh and cured pork cuts. *J. Food Sci.* **45**, 187
11. Jung, N. C. (1998) Biological activity of urushiol and flavonoids from lac tree (*Rhus verniciflua* Stokes). Ph. D. thesis, Chonnam Natioanl University, Kwangju, Korea.
12. Kim, L. W., Shin, D. H., and Baek, N. L. (1999) Identification of antioxidative components from ethanol extract of

- Rhus verniciflua* Stoke. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**, 1654-1660.
13. Krzywicki, K. (1979) Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin at the surface of the beef. *Meat Sci.* **3**, 1-10.
  14. Langlois, B. E. and Kemp, J. D. (1974) Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Anim. Sci.* **38**, 525.
  15. Lee, J. C., Jung, H. Y., and Lim, K. T. (1999) Effects of *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) on the plasma level of cholesterol and tumor growth in mouse. *J. Toxicol. Public Health* **15**, 169-175.
  16. Lee, J. C., Lim, K. T., and Jang, Y. S. (2002) Identification of *Rhus verniciflua* Stokes compounds that exhibit free radical scavenging and anti-apoptotic properties. *Biochimica et Biophysica Acta* **1570**, 181-191.
  17. Lee, S. K., Kim, Y. S., Song, Y. H. and Liang, C. Y. (2004) Effects of dietary *Rhus verniciflua* Stokes supplementation on meat quality characteristics of Hanwoo (Korean cattle) steers during refrigerated storage. Proceed. 50th Int. Cong. Meat Sci. and Technol. (ICoMST), Helsinki, Finland, pp. 91.
  18. Lim, K. T. and Shim, J. H. (1997) Antioxidant effects of ethanol extracts from *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) on mouse whole brain cells. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 1248-1254.
  19. Liu, Q., Lanari, M. C., and Schaefer, D. M. (1995) A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. *J. Anim. Sci.* **73**, 3131-3140.
  20. Lopez-Bote, C. and Warriss, P. D. (1988) A note on the relationships between measures of water holding capacity in the *M. longissimus dorsi* and total drip loss from butchered pig carcasses during storage. *Meat Sci.* **23**, 227-234.
  21. Madhavi, D. L. and Carpenter, C. E. (1993) Aging and processing affect color, metmyoglobin reductase and oxygen consumption of beef muscle. *J. Food Sci.* **58**, 939-942.
  22. Miller, A. J., Ackerman, S. A., and Palumbo, S. A. (1980) Effect of frozen storage on functionality of meat for processing. *J. Food Sci.* **45**, 1466-1468.
  23. Miller, W. C., Thielman, N. M., Swai, N., Cegielski, J. P., Shao, J., Ting, D., Mlalasi, J., Manyenga, D., and Lallinger, G. J. (1996) Delayed-type hypersensitivity testing in Tanzanian adults with HIV infection. *J. Acquir. Immune Defic. Syndr.* **12**, 303-308.
  24. Obuz, E. and Dikeman, M. E. (2003) Effects of cooking beef muscles from frozen or thawed states on cooking traits and palatability. *Meat Sci.* **65**, 993-997.
  25. Offer, G., Restall, D., and Trinick, J. (1984) Water holding in meat. In: Recent Adv. Chem. Meat, Bailey (ed.), The Royal Society of Chemistry, London.
  26. Park, K., Jung, G., Lee, K., Choi, J., Choi, M., Kim, G., Jung, H., and Park, H. (2004) Antimutagenic activity of flavonoids from the heartwood of *Rhus verniciflua*. *J. Ethnopharmacol.* **90**, 73-79.
  27. Pratt, D. E. and Watts, B. M. (1964) The antioxidant activity of vegetable extract I: flavone aglycones. *J. Food Sci.* **29**, 27-33.
  28. Renerre, M. and Labas, R. (1987) Biochemical factors influencing metmyoglobin formation in beef muscles. *Meat Sci.* **19**, 151-165.
  29. SAS (1999) SAS/STAT software for PC. Release 8.01, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
  30. Shin, M. K. (1986) Coloured Limsangbonchohak. Nam-sandang, Seoul, Korea. pp.165-718.
  31. Sinnhuber, R. O. and Yu, T. C. (1977) The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. *J. Jap. Soc. Fish. Sci.* **26**, 259-267.
  32. Strange, E. E., Benedicts, R. C., Gugger, R. E., Metzger, V. G., and Swift, C. E. (1974) Simplified methodology for measuring meat color. *J. Food Sci.* **39**, 988-992.
  33. Tomaniak, A., Tyszkiewicz, I., and Komosa, J. (1998) Cryoprotectants for frozen red meats. *Meat Sci.* **50**, 365-371.
  34. Winger, R. J. and Fennema, O. (1976) Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing subsequent storage at -3 or 15°C. *J. Food Sci.* **41**, 1443.
  35. Yin, M. C., Faustman, C., Riesen, J. W., and Williams, S. N. (1993)  $\alpha$ -tocopherol and ascorbate delay oxymyoglobin and phospholipid oxidation *in vitro*. *J. Food Sci.* **58**, 1273-1276.
  36. Zhu, L. G. and Brewer, M. S. (1998) Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions. *J. Food Sci.* **63**, 763-767.