

## 쑥의 급여가 동결 한우육의 성분조성 및 해동 후 물리화학적 특성변화에 미치는 영향

문 윤 희<sup>†</sup>

경성대학교 식품생명공학과

## Effects of Dietary Mugwort on Nutritional Composition and Physicochemical Characteristics of Thawed Hanwoo Beef

Yoon-Hee Moon<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungsoong University, Busan 608-739, Korea

### Abstract

The nutritional composition of thawed Hanwoo beef fed no mugwort (T0) and thawed Hanwoo beef fed mugwort (T1) were analyzed after freezing at -20°C for 12 months. Also the effect of feeding mugwort was investigated by comparing physicochemical and palatability changes by chilling the beef after thawing. There were no significant differences in general components of T0 and T1 Hanwoo beef. Among the minerals, there were no significant differences in the contents of Ca, P, K, Mg and Zn, however Na content in T0 and Fe content in T1 were significantly higher. The total amino acid did not show a significant difference but leucine was found to be higher in T0 than T1, and glycine, cysteine, histidine and arginine were higher in T1 than T0. Regarding fatty acids, stearic acid was higher in T0, while palmitoleic acid, oleic acid and total unsaturated fatty acid was significantly higher in T1. The hardness value became lower by chilling after thawing regardless mugwort consumption, and therefore the tenderness improved. The freshness, fat rancidity and antioxidant activity of thawed Hanwoo beef changed more slowly for T1 than T0, which indicates that feeding mugwort had a positive effect. There were no significant differences in taste, juiciness, tenderness or and palatability of the cooked beef between T0 and T1 for both 0 days and 3 days after thawing. However, the aroma of cooked T1 beef was significantly superior.

Key words : Mugwort, frozen Hanwoo beef, meat quality.

### 서 론

한우육은 젓소의 비육우육 및 수입우육에 비하여 고급육이라는 인식을 갖고 있으며, 가격이 비싸기 때문에 육질이 우수하지 않으면 경쟁력을 유지할 수 없다. FTA 협상에 의해 미국, 호주, 캐나다, 뉴질랜드 및 멕시코에서 수입하는 우육은 냉장 또는 동결 상태로 유통되고 있으며, 가격과 육질 면에서 경쟁력을 높이면서 우리 시장을 공략하고 있다. 그래서 한우육의 차별화를 위한 품질 향상 및 특화작업에 더욱 많은 노력이 필요하다. 한우육은 도축 후 냉장상태로 유통하는 것이 일반적이지만, 생산과 수요 불균형을 대비하고, 계절상품의 비축육 확보 등을 감안하여 동결육으로 유통하는 경우가 있다. 이를 감안하여 동결 한우육의 품질 연구가 필요하지만, 한우육에 대한 연구는 대부분 냉장육을 대상으로 하고 있다(Cho *et al* 2008, Kim *et al* 2009, Lee *et al* 2010). 특히 한우육의 품질을 특화하기 위한 연구에서 Chu

*et al*(2003)은 마늘대, Oh *et al*(2006)은 잣나무잎, Moon *et al*(2007)은 감귤박, Kang *et al*(2008)은 옷나무, Kook & Kim(2002)은 무화과 발효물, Kim *et al*(2005)은 두충잎, 그리고 Kim & Jung(2007a)은 쑥을 한우에게 급여하여 한우육의 품질 향상 가능성을 연구하였는데, 이 경우도 모두 냉장육을 대상으로 하고, 동결육에 대한 연구는 이루어지지 않았다. 동결 우육은 오래 저장할 수 있는 장점이 있는 반면, 동결전의 숙성 부족, 동결 중의 탈수와 지방산패(Miller *et al* 2006), 그리고 해동시의 드립 유출로 기호적 품질 저하는 물론 해동 후 신선도 저하를 빠르게 하는 단점이 있기 때문에(Kim & Moon 1998), 한우육의 경우도 이러한 단점을 보완할 수 있는 방안이 다각도로 필요하다. 동결 우육의 경우, 해동속도가 적당하면 이화학적 특성에 좋은 영향을 미치고(Kim *et al* 1998), 해동 후 일정기간 냉장하면 연도와 숙성향이 향상되어 기호도가 좋아진다(Jung *et al* 1996)는 도축 후의 조치가 일부 연구되어 있으나 도축 전의 사육조건 특히 쑥과 같은 기능성 천연물 첨가 사료를 급여한 동결 한우육의 품질에 대한 연구는 없는 편이다. 쑥(mugwort, *Artemisia capillaris*)은

<sup>†</sup> Corresponding author : Yoon-Hee Moon, Tel : +82-51-663-8093, Fax : +82-51-622-4986, E-mail : yhmoon@ks.ac.kr

폴리페놀 성분을 많이 함유하고 있으며, 항균 및 항산화 작용의 효과가 크다고 알려져 있다(Lee *et al* 1995, Im *et al* 2011). 이러한 쑥을 소의 사료로 이용할 경우, 그 생산물의 품질 향상과 기능성 부여 효과가 예상되지만, 방목하는 소가 청초를 뜯어 먹으면서 주변의 야생 쑥 먹기를 기피하는 것처럼 쑥에는 알칼로이드 등 쓴 맛을 내는 성분이 있어 청초 상태의 쑥을 소의 사료로 이용하는 경우가 흔하지 않다. 그러므로 쑥을 건조한 상태로 완전혼합사료인 TMR(Total mixed ration) 사료에 첨가하거나 또는 건조 분말화한 것을 일반 사료에 첨가하여 한우에게 급여한 실적이 있고, 그 결과 쑥을 급여한 한우육은 콜레스테롤 함량이 낮고 불포화지방산 함량이 높아져 육질이 개선되며(Kim & Jung 2007a, Kim & Jung 2007b, Kim *et al* 2009), 냉장 중 지방산패 억제 효과가 있다고 하였다(Moon *et al* 2011). 이러한 쑥의 급여 효과가 한우육의 동결 및 해동 후 품질 유지에 어떠한 영향을 미치는지 검토할 필요가 있으며, 좋은 영향을 미친다면 이는 동결 한우육을 유통하는 측면에서 큰 의의를 갖게 할 것이다. 본 연구에서는 쑥을 첨가한 TMR 사료를 한우에게 급여하여 쑥의 급여가 동결 한우육의 성분 조성 및 해동 후 신선도 변화에 미치는 영향을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

한우의 TMR 사료는 인진쑥(*mugwort*, *Artemisia capillaris*)을 첨가하지 않은 대조구(T0구)와 건조 인진쑥을 5.5% 첨가한 시험구(T1구)로 나누어 제조하고, 이를 18~19개월령 거세 한우 각각 5 마리씩 모두 10 마리에게 12개월간 급여하였다. 한우(680~715 kg)육은 도축 후 약 20~24시간 냉장한 후 1+등급(T0구의 1마리와 T1구의 2마리는 1등급 포함)의 제 13 흉추와 요추 사이를 수직 절개한 등심 부위를 진공포장하고(Cryovac, 60  $\mu$ m, BB4L, Japan) -20 $^{\circ}$ C에서 12개월간 동결한 후 4 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C에서 20시간 해동한 것(해동 후 0일째)을 시료로 하였다. 해동 후 냉장한 시료는 2 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C에 보관하면서 사용하였다.

### 2. 일반성분, 무기질, 아미노산, 지방산 분석 및 열량 측정

일반성분은 AOAC(2000)의 방법으로 분석하였으며, 무기질 함량의 분석은 시료를 660 $^{\circ}$ C의 회화로에서 2시간 동안 회화하고, HCl : H<sub>2</sub>O(1 : 1) 용액에 녹여 하룻밤 방치한 후 여과하여 Perkin-Elmer ICP-OES 2000DV (USA)로 분석하였다(Lee *et al* 1980). 아미노산 분석은 시료 0.02 g에 6 N HCl 15 mL를 넣고 110 $^{\circ}$ C에서 24시간 동안 가수분해하여 분해물을 55 $^{\circ}$ C에서 감압농축하고, pH 2.2(99% citric acid) dilution buffer를 이용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산분석기(Ami-

no acid analyzer S433, Sykam, Germany)로 분석하였다. 분석에 사용한 column size는 4 $\times$ 150 mm이었으며, 흡광도는 570 nm와 440 nm에서 측정하였고, reactor temperature 120 $^{\circ}$ C이었다. 지방산 조성은 Folch법(1957)으로 정제하고, 14% BF<sub>3</sub>-methanol 용액을 사용하여 methylation 시켰으며, 이것을 GC (Gas chromatography SRI 8610C, SRI Co., USA)로 분석하였다. 사용된 column은 Quadrex(30 m $\times$ 0.25 mm I.D. 0.25  $\mu$ m film thickness)이었으며, 250 $^{\circ}$ C에서 분석하였다. 열량은 열량계(PARR 1351 Bomb calorimeter, Parr, USA)를 이용하여 측정하였으며, kcal/kg으로 표시하였다.

### 3. pH, 표면색도, 휘발성 염기질소, 일반세균수, 과산화물가, 지방산패도 및 항산화력

pH의 측정은 pH meter(ATI Orion Model 370, USA)를 이용하여 측정하고, 표면색도는 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta camera Co., Japan)로 측정하여 L\*(명도), a\*(적색도) 및 b\*(황색도)값으로 나타내었다. 이때 표준백색판의 L\*, a\*, b\*값은 각각 97.6, -6.6, 6.3이었다. 진공포장한 시료는 포장을 개봉하고 약 10분 후에 측정하였다. 휘발성 염기질소(VBN), 일반세균수 및 과산화물가(POV)는 식품공전의 방법(KFDA, 2002), 지방산패도(TBA 값)는 Buege & Aust(1978)의 방법으로 분석하였으며, VBN은 mg%, 일반세균수는 CFU/g, POV는 meq/kg, 지방산패도는 mg malonaldehyde/kg으로 표시하였다. 그리고 항산화력은 Blois MS(1958)의 방법으로 DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) free radical에 대한 전자공여능을 측정하여 계산하였다.

EDA(Electron donating ability)%=

$$\frac{\text{대조군 흡광도} - \text{Sample 흡광도}}{\text{대조군 흡광도}} \times 100$$

### 4. 경도, 보수력, 드립감량 및 가열감량

경도는 시료를 근섬유와 평행하게 40 $\times$ 15 $\times$ 5 mm가 되도록 자르고 rheometer(Model CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)로 측정하였다. 보수력은 Hofmann *et al*(1982)의 방법으로 측정하여 planimeter(X-plan, Ushikata 360d II, Japan)로 면적을 구하고, 해동육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다. 드립 감량은 해동 전후의 무게, 가열 감량은 가열 전후 무게의 차이를 각각 백분율로 나타내었다.

### 5. 관능평가

포장을 개봉한 시료 중심에 온도계(HI 9061, Portugal)를 꽂은 다음 중심온도가 75 $^{\circ}$ C에 이르도록 열탕 가열한 후 훈련된 관능평가원 11명에 의하여 가장 좋다(like extremely)를 7점,

가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7단계 기호척도법으로 맛, 향, 다즙성, 연도 및 종합적인 기호도에 대하여 관능평가를 실시하였다(Stone & Didel 1985).

## 6. 통계 분석

실험 결과는 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 유의성은 SAS program(2002)의 Student's *t*-test로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반성분, 무기질, 아미노산 함량 및 지방산 조성

썩을 급여하지 않은 한우육(T0구)과 썩을 급여한 한우육(T1구)을 동결한 후 해동하여 일반성분과 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 수분, 지방, 단백질 및 회분 함량은 모두 T0구와 T1구 사이에 유의적 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 유의적 차이는 아니지만 수분함량이 적은 T0구에서 지방함량이 많게 나타난 것은 다른 연구자들의 결과(Kim *et al* 1996, Cho *et al* 2011)와 일치하였다. 무기질은 칼슘, 인, 칼륨, 마그네슘 및 아연 함량의 경우, 처리구간의 유의적 차이를 보이지 않았으나, 나트륨은 T1구가 288.12 mg/100 g으로 T0구의 309.76 mg/ g보다 유의적( $p<0.01$ )으로 적은 반면, 철은 썩을 급여한 T1구가 29.99 mg/100 g으로 T0구의 27.91 mg/100 g보다 많게 분석되었다( $p<0.05$ ). 아미노산 함량

**Table 1. Effects of mugwort diet on proximate composition(%) and mineral contents (mg/100 g) of thawed Hanwoo beef**

Item	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	<i>t</i> -value
Moisture	64.17±5.76	65.92±4.23	0.489
Crude fat	17.09±1.98	16.36±2.35	0.149
Crude protein	17.31±3.63	17.58±3.42	0.054
Crude ash	0.96±0.14	0.85±0.12	1.193
Ca	40.25±3.11	43.12±2.91	1.347
P	903.62±72.17	932.23±56.13	0.625
K	1,071.83±88.25	1,101.31±85.12	0.480
Na	309.76±8.01 <sup>a</sup>	288.12±9.29 <sup>b</sup>	3.528 <sup>**</sup>
Mg	192.21±11.47	183.34±9.47	1.192
Fe	27.91±1.17 <sup>b</sup>	29.99±1.01 <sup>a</sup>	2.691 <sup>*</sup>
Zn	45.18±3.17	43.43±2.89	0.815

<sup>a,b</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same row are significantly different at <sup>\*</sup>  $p<0.05$ , <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ .

<sup>1)</sup> Hanwoo beef loin fed without mugwort (Control).

<sup>2)</sup> Hanwoo beef loin fed with mugwort.

의 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 아미노산 총량은 T1구의 16.41%가 T0구의 15.47%보다 다소 많았으나, 유의적 차이를 보이지 않았다. 아미노산 중에 leucine은 T1가 T0구에 비하여 적게( $p<0.05$ ) 분석된 반면 glycine( $p<0.001$ ), cysteine과 histidine( $p<0.01$ ), 그리고 arginine( $p<0.05$ )은 썩을 급여한 T1구에서 더 많게 분석되었다. 이 중 histidine과 arginine은 어린이 성장 발육에 중요하고, 체내 독소성분 제거와 혈액순환 개선에 관여하는 아미노산이다(Cho *et al* 2011). 지방산 조성의 결과는 Table 3에 나타내었다. 지방산에서 포화지방산인 stearic acid는 T0구가 많게( $p<0.01$ ) 나타난 반면, 불포화지방산인 palmitoleic acid( $p<0.01$ )와 oleic acid( $p<0.05$ )는 썩을 급여한 T1구가 많은 것으로 분석되었다. 그리고 불포화지방산 비율은 썩을 급여한 T1구가 58.641%로 T0구의 56.847%보다 많게 나타났( $p<0.05$ ). Park & Yoo(1994)는 oleic acid가 많으면 기호도가 우수하다고 하였으며, Westering & Hedrick (1979)는 stearic acid가 많아지면 풍미 변화에 의해 기호

**Table 2. Effects of mugwort diet on amino acid composition (%) of thawed Hanwoo beef**

Item	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	<i>t</i> -value
Aspartic acid	1.51±0.12	1.63±0.13	2.139
Threonine	0.77±0.05	0.72±0.08	1.060
Serine	0.58±0.06	0.65±0.06	1.649
Glutamic acid	2.36±0.21	2.42±0.15	0.464
Proline	0.61±0.05	0.68±0.07	1.627
Glycine	0.55±0.05 <sup>b</sup>	0.79±0.06 <sup>a</sup>	6.145 <sup>***</sup>
Alanine	0.75±0.11	0.92±0.12	2.088
Cysteine	0.13±0.01 <sup>b</sup>	0.18±0.02 <sup>a</sup>	4.472 <sup>**</sup>
Valine	0.64±0.06	0.73±0.06	2.121
Methionine	0.39±0.05	0.37±0.02	0.742
Isoleucine	0.99±0.11	0.91±0.14	0.898
Leucine	1.39±0.06 <sup>a</sup>	1.28±0.07 <sup>b</sup>	2.386 <sup>*</sup>
Tyrosine	0.58±0.04	0.53±0.06	1.383
Phenylalanine	0.74±0.09	0.81±0.11	0.985
Histidine	0.71±0.03 <sup>b</sup>	0.89±0.07 <sup>a</sup>	4.727 <sup>**</sup>
Lysine	1.08±0.06	0.97±0.12	1.639
Arginine	1.69±0.13 <sup>b</sup>	1.93±0.06 <sup>a</sup>	3.352 <sup>*</sup>
Total	15.47±1.53	16.41±2.18	0.705

<sup>a,b</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same row are significantly different at <sup>\*</sup>  $p<0.05$ , <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ .

<sup>1),2)</sup> The same as in Table 1.

**Table 3. Effects of mugwort diet on fatty acid composition (%) of thawed Hanwoo beef**

Fatty acids	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	t-value
Myristic acid 14:0	2.719±0.112	2.903±0.239	1.394
Myristoleic acid 14:1	0.616±0.051	0.512±0.287	0.713
Pentadecenoic acid 15:0	0.554±0.027	0.345±0.113	1.708
Palmitic acid 16:0	25.299±1.772	25.082±2.112	0.157
Palmitoleic acid 16:1	4.513±0.341 <sup>b</sup>	5.491±0.219 <sup>a</sup>	4.826**
Magaric acid 17:0	0.977±0.078	0.862±0.095	1.871
Magaroleic acid 17:1	0.875±0.127	0.933±0.152	0.585
Stearic acid 18:0	13.116±0.506 <sup>a</sup>	11.792±0.483 <sup>b</sup>	2.697**
Oleic acid 18:1	47.474±0.583 <sup>b</sup>	48.215±0.199 <sup>a</sup>	2.405*
Linoleic acid 18:2	2.555±0.132	2.673±0.147	1.194
Linolenic acid 18:3	0.186±0.032	0.197±0.077	0.263
Arachidic acid 20:0	0.435±0.114	0.326±0.125	1.288
Eicosenoic acid 20:1	0.041±0.012	0.053±0.006	1.788
Eicosadienoic acid 20:2	0.205±0.018	0.198±0.013	0.630
Eicosatrienoic acid 20:3	0.223±0.075	0.291±0.088	1.176
Docosadienoic acid 22:2	0.059±0.009	0.078±0.021	1.663
Tricosanoic acid 23:0	0.053±0.009	0.049±0.005	0.777
SFA <sup>3)</sup>	43.153±1.236	41.359±1.395	1.925
USFA <sup>4)</sup>	56.847±1.117	58.641±1.032	2.359*

<sup>a,b</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same row are significantly different at \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ .

<sup>1),2)</sup> The same as in Table 1.

<sup>3)</sup> Saturated fatty acid.

<sup>4)</sup> Unsaturated fatty acid.

도가 저하한다고 하였다. 소의 품종, 나이, 부위, 사양조건, 특히 급여사료는 우육의 지방산 조성에 영향을 미친다고 하였다(Miller *et al* 1967, Cho *et al* 2008).

## 2. pH, 표면색도, 경도, 보수력, 드립 및 가열감량

쑥을 급여하지 않은 한우육(T0구)과 쑥을 급여한 한우육(T1구)을 동결 12개월째 해동하여 해동 후 0일째와 3일째의 물리적 특성 변화를 살펴보았다. 우선 pH와 표면색도의 결과를 Table 4에 나타내었다. 해동 후 0일째와 3일째의 pH 값은 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았으나 모두 해동 후 냉장에 의해 높아지고, 그 변화의 폭은 T1구에 비해 T0구가 크게 나타나서 유의적 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 표면색도는 해동 후 3일째의 황색도( $b^*$ )가 T1구에서 유의적( $p<0.05$ )으로 높게 나타난 현상 외에는 모두 시료간의 유의적 차이가 나타나지 않았다. 우육의 경도 보수력, 드립감량 및 가열감량을 측정하여 그 결과를 Table 5에 나타내었다. 경도, 보수력, 드립감량 및 가열감량은 해동 후 0일째와 3일째에 모두 처리구간의 유의적 차이를 보이지 않아 쑥의 급여 영향이 없었다. 그러나 해동 후 냉장에 의한 특성 변화에서의 경도는 T0구

**Table 4. Effects of mugwort diet on pH and Hunter's color of thawed Hanwoo beef**

Item	Days after thawing	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	t-value
pH	0 <sup>3)</sup>	5.71±0.21 <sup>B</sup>	5.68±0.80	0.072
	3	6.05±0.19 <sup>A</sup>	5.93±0.66	0.349
	t-value	2.401*	0.482	-
Hunter's L*	0	36.3±3.82	35.9±4.51	0.101
	3	36.9±5.11	36.0±3.99	0.277
	t-value	0.188	0.033	-
Hunter's a*	0	27.2±3.02	27.8±2.94	0.284
	3	25.5±3.15	25.1±2.94	0.185
	t-value	0.779	1.298	-
Hunter's b*	0	11.8±2.28	12.3±2.82	0.275
	3	9.5±0.73 <sup>b</sup>	11.9±1.27 <sup>a</sup>	3.276*
	t-value	1.293	0.220	-

<sup>A,B</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same column are significantly different at \* $p<0.05$ .

<sup>a,b</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same row are significantly different at \* $p<0.05$ .

<sup>1),2)</sup> The same as in Table 1.

<sup>3)</sup> Stored at  $-20^{\circ}\text{C}$  for 12 months after 24 hours postmortem, thawed in  $4^{\circ}\text{C}$  for 20 hours and then chilled at  $2^{\circ}\text{C}$  for 0 day.

**Table 5. Effects of mugwort diet on hardness, water holding capacity, drip and boiling loss of thawed Hanwoo beef**

Item	Days after thawing	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	t-value
Hardness (dyne/cm <sup>2</sup> )	0 <sup>3)</sup>	3,185±117 <sup>A</sup>	3,241±194 <sup>A</sup>	0.493
	3	2,968±110 <sup>B</sup>	2,921±107 <sup>B</sup>	0.612
	t-value	2.702*	2.888*	-
Water holding capacity (%)	0	37.69±2.51 <sup>B</sup>	38.76±2.57	0.595
	3	42.72±3.01 <sup>A</sup>	41.52±3.18	0.548
	t-value	2.566*	1.350	-
Drip loss (%)	0	5.07±0.36 <sup>B</sup>	4.90±0.32 <sup>B</sup>	0.705
	3	5.97±0.45 <sup>A</sup>	5.71±0.38 <sup>A</sup>	0.882
	t-value	3.123*	3.260*	-
Boiling loss (%)	0	31.23±4.19	29.76±4.65	0.469
	3	29.73±4.17	27.11±5.02	0.802
	t-value	0.507	0.774	-

<sup>A,B</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same column are significantly different at \*  $p<0.05$ .

<sup>1)-3)</sup> The same as in Table 4.

및 T1구 모두 유의적으로 낮아져서( $p<0.05$ ) 연도가 향상하고 있음을 보여 주었는데, 이는 Winger & Fennema(1976) 및 Kim *et al*(2000)의 보고한 결과와 일치하는 경향이였다. 해동 후 냉장에 의해 경도가 낮아진 것은 사후경직 후 해적이 완료되지 않은 상태에서 동결되어 사후변화 과정이 멈추었던 시료가 해동 후에 해적과정이 진행된 원인으로 사료된다. 한편, 보수력은 T0구( $p<0.05$ )와 T1구 모두 해동 후 냉장에 의해 상승하였으며, 드립감량은 모두 유의적( $p<0.05$ )으로 크게 나타났다. 이러한 pH, 표면 색도, 경도, 보수력, 드립 및 가열감량의 결과들로 보아 썩의 급여가 동결 한우육의 물리적 특성에 큰 영향을 미치지 않고 있음을 알 수 있었다. 그리고 썩의 급여에 관계없이 해동 후 냉장에 의해 연도가 향상하는 것을 확인할 수 있었다.

### 3. 신선도, 지방산패도 및 기호도

썩의 급여가 해동 후 냉장한 한우육의 신선도 및 지방산패도 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 휘발성 염기질소(VBN), 일반세균수, 과산화물가(POV), 지방산패도(TBA 값) 및 항산화력(EDA)을 측정하고 그 결과를 Table 6에 나타내었다. VBN 함량은 해동 후 0일째에 T0구의 9.29 mg%보다 T1구의 8.38 mg%가 다소 낮은 값을 보였으나 유의적 차이

**Table 6. Effects of mugwort diet on VBN, TPC, PV, TBA value and DPPH radical scavenging activity of thawed Hanwoo beef**

Item	Days after thawing	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	t-value
VBN <sup>4)</sup>	0 <sup>3)</sup>	9.29±1.32 <sup>B</sup>	8.38±1.12 <sup>B</sup>	1.051
	3	17.30±1.21 <sup>aA</sup>	13.63±1.09 <sup>bA</sup>	4.507**
	t-value	8.946***	6.718***	-
TPC <sup>5)</sup>	0	5.8×10 <sup>3</sup> ±4.2×10 <sup>2aB</sup>	4.9×10 <sup>3</sup> ±3.8×10 <sup>2bB</sup>	3.178*
	3	4.7×10 <sup>4</sup> ±9.9×10 <sup>2aA</sup>	8.9×10 <sup>3</sup> ±6.5×10 <sup>2bA</sup>	64.341***
	t-value	76.622***	10.625***	-
POV <sup>6)</sup>	0	10.23±2.13 <sup>B</sup>	8.19±1.26 <sup>B</sup>	1.648
	3	16.21±1.71 <sup>aA</sup>	11.28±1.63 <sup>bA</sup>	4.173**
	t-value	4.378**	2.999*	-
TBA <sup>7)</sup>	0	0.18±0.02 <sup>aB</sup>	0.14±0.01 <sup>bB</sup>	3.577**
	3	0.29±0.04 <sup>aA</sup>	0.20±0.03 <sup>bA</sup>	3.600**
	t-value	4.919**	3.794**	-
EDA <sup>8)</sup>	0	35.19±1.01 <sup>bA</sup>	37.19±1.25 <sup>a</sup>	2.489*
	3	33.07±1.12 <sup>bB</sup>	36.87±1.03 <sup>a</sup>	4.994**
	t-value	2.811*	0.315	-

<sup>a,b</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same row are significantly different at \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>A,B</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same column are significantly different at \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>1)-3)</sup> The same as in Table 4.

<sup>4)</sup> Volatile basic nitrogen (mg%).

<sup>5)</sup> Total plate count (CFU/g).

<sup>6)</sup> Peroxide value (meq/kg).

<sup>7)</sup> Thiobarbituric acid (mg malonaldehyde/kg).

<sup>8)</sup> Electron donating ability (%).

가 나타나지 않았다. 해동 후 3일째에는 T0구의 17.30 mg%보다 썩을 급여한 T1구의 13.63 mg%가 낮게 나타나서( $p<0.01$ ) 썩의 급여효과가 있었다. 그리고 해동 후 냉장에 의해 T0구와 T1구 모두 유의적( $p<0.001$ )으로 높아졌으나, 식품공전(KFDA, 2002) 기준의 20 mg%보다 낮은 값을 보였다. 일반세균수는 해동 후 0일째의 T0구와 T1구가 각각 5.8×10<sup>3</sup> 및 4.9×10<sup>3</sup> CFU/g으로 T1구가 낮은 값을 보였다( $p<0.05$ ). 해동 후 3일째에는 각각 4.7×10<sup>4</sup> 및 8.9×10<sup>3</sup> CFU/g으로 많아졌으며, 역시 썩을 급여한 T1구가 적게 나타났으며( $p<0.001$ ) 해동 후 냉장에 의한 일반세균수의 증가 속도는 썩을 급여한 T1구가 느린 현상을 보였다. 우육에 있어서 부패의 척도로 활용하는 VBN 함량과 일반세균수의 결과로 미루어 보아 해동한 한우육의 신선도 저하는 썩의 급여에 의해 지연되는 효과가 있음을 알

수 있었다. 쑥을 급여한 한우육의 일반세균수가 적고 VBN 함량이 낮은 결과는 냉장우육에 있어서 미생물 오염도가 낮을수록 VBN 함량이 감소한다는 Shin *et al*(2006)의 결과와 일치하였다. POV는 해동 후 0일째의 경우 T0구보다 T1구가 낮은 값을 보였으나 유의적 차이가 아니었으며, 해동 후 3일간 냉장한 것은 T0구의 16.21 meq/kg에 비하여 T1구가 11.28 meq/kg으로 낮은 값을 보여( $p<0.01$ ) 쑥의 급여에 의해 해동 후 POV 값 상승이 억제되었다. TBA 값은 해동 후 0일째에 T0구와 T1구가 각각 0.18 및 0.14 mg malonaldehyde/kg, 3일째에 각각 0.29 및 0.20 mg malonaldehyde/kg으로 모두 쑥을 급여한 T1구가 유의적으로 낮은 값을 보여( $p<0.01$ ) 쑥의 급여가 동결 한우육의 지방산패를 억제하고 있음을 알 수 있었다. EDA 값은 T0구에 비하여 쑥을 급여한 T1구가 해동 후 0일째( $p<0.05$ )와 3일째( $p<0.01$ )에 모두 유의적으로 높게 나타났다. 그리고 해동 후 0일째에 비해 3일째의 EDA 값은 T0구의 경우 유의하게( $p<0.05$ ) 낮아진 반면, 쑥을 급여한 T1구는 그 변화의 폭이 작아 유의적 차이를 보이지 않았다. 그래서 쑥을 급여한 한우육은 해동 후 항산화력 저하가 지연되고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과로 쑥의 급여는 동결 한우육의 해동 후 신선도 유지 및 지방산패 억제 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 이와 같은 효과는 쑥이 갖고 있는 플라보노이드류 등의 생리활성물질(Sheu *et al* 2001) 특히 항균 및 항산화 작용(Jin *et al* 2008)에 의한 것으로 생각되고, Kim *et al*(2004)은 쑥을 급여한 경우, 쑥의 주요 성분인 카테킨이 근육에 축적되어 저장성이 좋아졌다고 하였으며, Moon & Jung(2011)은 인진쑥에 함유된 카테킨 함량은 1,257 mg/g이고, 이를 급여한 한우육에는 0.516 mg/kg이 함유되어 급여하지 않은 한우육의 0.307 mg/kg보다 많았다고 보고하였다. 가열한 한우육의 기호도에 대한 관능평가 결과는 Table 7에서 보는 바와 같다. 가열육의 맛, 다즙성 및 연도는 해동 후 0일째와 3일째 모두 처리구간의 유의적 차이가 없어서 쑥의 급여에 의한 영향이 없었으나, 가열육 향은 해동 후 0일째와 3일째 모두 T0구보다 T1구를 우수하게 평가하여( $p<0.05$ ) 쑥의 급여 효과가 있었다. 이는 동결 및 해동 후 지방산패의 정도가 T1구에서 느리게 나타난 결과와 관련이 있는 것으로 사료된다. 종합적 기호도는 해동 후 0일째와 3일째 모두 T1구가 다소 우수하였으나 유의적 차이가 아니었다. 유의적 차이가 아니지만 종합적 기호도가 T1구에서 다소 우수한 것은 T1구의 향이 우수한 것과 관련이 있을 것으로 사료된다. 한편, 해동 후 냉장에 의한 기호도 변화에서의 맛과 다즙성은 모두 유의적 차이가 나타나지 않았으나, 향과 연도는 T0구( $p<0.05$ )와 T1구 모두 우수하게 나타나서 해동 후 냉장 효과가 있었다. 본 실험의 결과를 종합해 보면 쑥을 급여한 동결 한우육(T1구)은 쑥을 급여하지 않은 동결 한우육(T0구)에 비

**Table 7. Effects of mugwort diet on palatability of thawed Hanwoo beef**

Item	Days after thawing	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	t-value
Taste	0 <sup>3)</sup>	4.77±0.45	4.74±0.41	0.098
	3	4.83±0.37	4.69±1.51	0.180
	t-value	0.205	0.063	-
Aroma	0	4.63±0.38 <sup>bb</sup>	5.25±0.28 <sup>a</sup>	2.627*
	3	5.02±0.23 <sup>ba</sup>	5.49±0.29 <sup>a</sup>	2.539*
	t-value	2.341*	1.190	-
Juiciness	0	4.11±0.51	4.13±0.61	0.050
	3	4.76±0.31	4.98±0.53	0.097
	t-value	2.178	2.103	-
Tender-ness	0	5.41±0.43 <sup>B</sup>	5.65±0.79	0.533
	3	5.99±0.17 <sup>A</sup>	5.93±0.29	0.357
	t-value	2.508*	0.666	-
Palata-bility	0	4.82±0.55	5.03±0.68	0.480
	3	5.05±0.26	5.21±0.29	0.821
	t-value	0.756	0.486	-

<sup>ab</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same row are significantly different at \* $p<0.05$ .

<sup>A,B</sup> Mean±S.D. with different superscripts within the same column are significantly different at \* $p<0.05$ .

<sup>1)-3)</sup> The same as in Table 4.

하여 일반성분 함량의 유의적 차이가 없으며, 무기질에서의 철, 아미노산 중에서 glycine, cysteine, histidine 및 arginine, 그리고 지방산에서 palmitoleic acid, oleic acid 및 불포화지방산 총량이 유의적으로 많은 효과를 얻을 수 있었다. 한편, 쑥의 급여는 해동 후 물리적 특성에 나쁜 영향을 미치지 않으면서 지방산패를 억제하고, 신선도 및 항산화력 유지에 좋은 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 가열육 향이 우수하여 기호도 향상을 기대할 수 있었다. 따라서 쑥을 급여한다는 것은 동결 한우육의 품질 저하를 억제하기 위한 하나의 방안이 되겠다.

## 요 약

쑥을 급여하지 않은 한우육(T0구)과 쑥을 급여한 한우육(T1구)을 -20℃에서 12개월간 동결한 후 해동하여 일반성분, 무기질, 아미노산 및 지방산 조성을 분석하였다. 한편, 해동 후 냉장에 의한 물리·화학적 및 기호적 특성 변화를 비교하여

썩의 급여 효과를 검토하였다. 동결 한우육의 일반성분은 T0구와 T1구간의 유의적 차이가 없었다. 무기질에서 Ca, P, K, Mg 및 Zn의 함량은 처리구간의 유의적 차이를 보이지 않았으며, Na은 T0구, Fe는 T1구에서 유의적으로 많이 분석되었다. 아미노산 총량은 처리구간의 유의적 차이가 없었으나, leucine은 T0구가 많은 반면 glycine, cysteine, histidine 및 arginine은 T1구가 유의적으로 많이 분석되었다. 지방산에서 stearic acid는 T0구가 많은 반면, palmitoleic acid, oleic acid 및 불포화지방산 함량은 T1구가 유의적으로 많았다. 경도는 썩의 급여에 관계없이 해동 후 냉장에 의해 낮아져서 연도가 향상됨을 알 수 있었다. 동결 한우육의 신선도, 지방산패도 및 항산화력의 변화는 T0구보다 T1구가 느리게 나타나서 썩의 급여에 의한 좋은 효과를 보였다. 가열육의 맛, 다즙성, 연도 및 종합적 기호도는 해동 후 0일째와 3일째 모두 처리구간의 유의적 차이가 없었으나, 향은 썩을 급여한 T1구가 유의적으로 우수하였다.

### 감사의 글

이 논문은 2012학년도 경성대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

### 문 헌

- AOAC (2000) *Official Methods of Analysis*. Hydroxyproline in meat and meat products. Association of official analytical chemists, Washington DC. pp 13-15.
- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200.
- Buege AJ, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation, in methods in enzymology, Gleischer S. and Parker L. (ed.). Academic Press Inc., New York. pp 302-310.
- Cho SH, Kang GH, Seong PN, Park BY, Jung SK, Kang SM, Kim YC, Kim JH, Kim DH (2011) Meat quality and nutritional properties of Hanwoo and imported New Zealand beef. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 935-943.
- Cho SH, Park BY, Kim JH, Hwang IH, Kim JH, Lee JM (2008) Fatty acid profiles and sensory properties of *longissimus dorsi*, *triceps brachii*, and *semimembranosus* muscles from Korean Hanwoo and Australian Angus beef. *Asian-Aust J Anim Sci* 18: 1786-1793.
- Chu GM, Lee HJ, Park JS, Cho HW, Ahn BH (2003) Effect of garlic stalk silage on performance and carcass characteristics of Hanwoo steers. *Korean J Anim Sci & Technol* 45: 1007-1018.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GHS (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-500.
- Hoffman K, Hamm R, Blüchel E (1982) Neues über die bestimmung der wasserbindung des fleisches mit hilfe der filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* 62: 87-93.
- Im JH, Jeong MA, Kim BU, Kim JD, Ryu YS, Kim SW, Lee CY, Jung KH, Cho KK (2011) Effects of dietary mugwort (*Artemisia iwayomogi* Kitamura) powder supplementation on growing performance in pig. *J Life Sci* 21: 110-118.
- Jin YX, Yoo YS, Han EK, Kang IJ, Chung CK (2008) *Artemisia capillaris* and *Paecilomyces japonica* stimulate lipid metabolism and reduce hepatotoxicity induced by carbon tetrachloride in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 548-554.
- Jung IC, Kim MS, Lim CW, Moon GI, Cha IH, Kwon HD, Moon YH (1996) Effects of cold storage on the palatability of thawed Holstein tenderloin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 637-642.
- Kang SM, Lee IS, Song YH, Lee SK (2008) Meat quality composition of beef from Hanwoo supplemented with dietary *Rhus verniciflua* Stokes meal, silicate, and chromium-methionine during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resous* 28: 138-145.
- Kim BK, Choi CB, Kim YJ (2009) Effects of dietary mugwort on the performance and meat quality of Hanwoo steers during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 29: 340-348.
- Kim BK, Jung CJ (2007a) Effects of feeding dietary mugwort on the beef quality in fattening Hanwoo. *Korean J Food Sci Ani Resour* 27: 244-249.
- Kim BK, Jung CJ (2007b) Effects of feeding dietary mugwort powder on the fattening performance and carcass characteristics in the fattening Hanwoo. *Korean J Food Sci Ani Resour* 27: 277-283.
- Kim BK, Woo SC, Kim YJ (2004) Effect of mugwort pelleted diet on storage stability of pork loin. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 121-127.
- Kim CJ, Lee CH, Lee ES, Ma KJ, Song MS, Cho JK, Kang JO (1998) Studies on physicochemical characteristics of frozen beef at as influenced by thawing rates. *Korean J Food Sci Ani Resour* 18: 142-148.
- Kim DG, Jung KK, Sung SK, Choi SB, Kim SG, Kim DY, Choi BJ (1996) Effects of castration on the carcass characteristics of Hanwoo and Holstein. *Korean J Anim Sci & Tech-*

- nol 38: 239-248.
- Kim JH, Kim YM, Lee MD, Shin JH, Ko YD (2005) Effects of feeding *Eucommia ulmoides* leaves substituted for rice straw on growth performance, carcass characteristics and fatty acid composition of muscle tissues of Hanwoo steers. *Korean J Anim Sci & Technol* 47: 963-974.
- Kim MS, Moon YH (1998) Effects of storage period and re-chilling process on tenderness of chilled or frozen beef. *Korean J Food Sci Ani Resour* 18: 216-223.
- Kim MS, Yang JB, Moon YH (2000) Effects of freezing period and chilling process after thawing on the palatability of beef loin. *Korean J Food Sci Ani Resous* 20: 282-287.
- Kook K, Kim KH (2002) The effects of fig fermented product supplementation on animal performances, serum profile and meat quality in Hanwoo bulls. *Korean J Anim Sci & Technol* 44: 739-746.
- Korean Food & Drug Administration (2002) Food code. Mun-Youngsa, Seoul. pp 212-251.
- Lee CH, Shim SC, Park H, Han KW (1980) Distribution and relation of mineral nutrients in various parts of Korea ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Korean J Ginseng Sci* 4: 55-64.
- Lee SH, Woo SJ, Koo YJ, Shin HK (1995) Effects of mugwort, onion and polygalae radix on the intestinal environment of rats. *Korean J Food Sci Technol* 27: 598-604.
- Lee YJ, Kim CJ, Kim JH, Park BY, Seong PN, Kang GH, Kim DH, Cho SH (2010) Comparison of fatty acid composition of Hanwoo beef by different quality grades and cuts. *Korean J Food Sci Ani Resous* 30: 110-119.
- Miller AJ, Ackerman SA, Palumbo SA (2006) Effects of frozen storage on functionality of meat for processing. *J Food Sci* 45: 1466-1471.
- Miller GJ, Varnell TR, Rice RW (1967) Fatty acid composition of certain ovine tissue as affected by maintenance level rations of roughage and concentrate. *J Anim Sci* 29: 41-45.
- Moon YH, Jung IC (2011) Physicochemical properties and sensory score of Hanwoo beef loin after feeding with mugwort. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 731-737.
- Moon YH, Yang JB, Jung IC (2011) Effect of feeding mugwort (*Artemisia capillaris*) TMR fodder on physicochemical and sensory characteristics of Hanwoo rump meat. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 345-352.
- Moon YH, Yang SJ, Jung IC (2007) Feeding effect of citrus byproduct pulp on the quality characteristics of Hanwoo. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 227-233.
- Oh YK, Jyung CS, Lee SC, Kim KH, Choi CW, Kang SW, Moon YH (2006) Effects of pine silage feeding on nutrient digestibility, feed conversion and carcass traits of Korean native cattle. *Korean J Anim Sci & Technol* 48: 219-226.
- Park BS, Yoo IJ (1994) Comparison of fatty acid composition among imported beef, holstein steer beef and Hanwoo beef. *J Anim Sci* 36: 69-75.
- SAS (2002) SAS/STAT User's guide; statistics, Release 8.2 edition, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Sheu SJ, Chieh CL, Weng WC (2001) Capillary electrophoretic determination of the constituents of *Artemisia capillaris* Herba. *J Chromatogr A* 911: 285-293.
- Shin HY, Ku KJ, Park SK, Song KB (2006) Use of freshness indicator for determination of freshness and quality change of beef and pork during storage. *Korean J Food Sci Technol* 38: 325-330.
- Stone H, Didel ZL (1985) Sensory evaluation practices. Academic press Inc., New York. pp 45-46.
- Westering DB, Hedrick HB (1979) Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *J Anim Sci* 48: 1343-1348.
- Winger RJ, Fennema O (1976) Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at  $-30^{\circ}\text{C}$  or  $15^{\circ}\text{C}$ . *J Food Sci* 41: 1433-1437.

---

접 수: 2012년 3월 5일  
 최종수정: 2012년 4월 25일  
 채 택: 2012년 4월 26일