

쑥 첨가 사료를 섭취한 한우육의 냉장 중 품질 변화

문 윤 희[†]

경성대학교 식품생명공학과

Effects of Feeding Dietary Mugwort on Quality Characteristics of Hanwoo Beef during Cold Storage

Yoon-Hee Moon[†]

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

Abstract

The purpose of this research was to study the characteristics of Hanwoo (Korean native cattle) beef fed without mugwort (T0) and Hanwoo beef fed with mugwort (T1) during storage at $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ for 50 days. During cold storage, a^* and b^* value of meat color for T1 decreased slowly compared to those of T0, there was significant difference between T0 and T1 after 40 days ($p<0.01$). The shear force value of T0 and T1 decreased ($p<0.001$), and the drip loss and cooking loss of T0 and T1 increased ($p<0.05$). However, there was no significant difference between T0 and T1. During refrigeration period, the volatile basic nitrogen contents of T1 slowly increased compared to T0, there was significant difference between T0 and T1 after 50 days ($p<0.01$). The total plate count and thiobarbituric acid value of T1 slowly increased compared to T0, and there was significant difference between T0 and T1 after 30 days ($p<0.01$). Further, the decrease of the antioxidant activity of T1 was delayed, there was significant difference between T0 and T1 after 40 days ($p<0.05$). There was no significant difference of taste, juiciness, or tenderness of cooked meat between T0 and T1. The aroma and palatability of cooked meat for T1 fed with mugwort were significantly superior than those of T0 at day 30 after storage ($p<0.05$).

Key words : Mugwort, Hanwoo beef, quality, cold storage.

서 론

기능성 물질을 함유한 식물자원이나 농산부산물을 한우의 사료에 첨가하여 급여하면 한우육의 품질 향상 및 부존 자원 활용 효과가 있다는 보고가 많이 있으며, 이러한 연구에 이용한 재료로는 무화과 발효물(Kook & Kim 2002), 마늘대(Chu *et al* 2003), 잣나무 잎(Oh *et al* 2006), 옷나무(Kang *et al* 2008), 감귤박(Moon *et al* 2007) 및 쑥(Kim & Jung 2007a) 등이 있다. 쑥은 플라보노이드류 등의 다양한 생리활성물질을 함유하여 약리 작용(Sheu *et al* 2001, Wang *et al* 2000, Wu *et al* 2001), 항산화 및 항균 작용(Guo *et al* 2004, Jin *et al* 2008) 등이 있어 오래전부터 한약재로 널리 이용하고, 최근에는 쑥을 첨가한 사료를 가축에게 급여하면 그 생산물의 품질 향상 효과를 얻을 수 있다는 연구가 있다(Jung *et al* 2008). 한우의 사료에 분말화한 쑥을 2% 첨가하여 급여한 경우 증체량 증가 및 육질 등급 개선 효과가 있고(Kim & Jung 2007a), 고기의 이화학적 특성 및 관능 특성이

우수하고(Kim & Jung 2007b), 콜레스테롤 함량이 낮으면서 불포화지방산 조성이 높게 나타나는 반면 냉장 10일까지의 육색 및 가열 감량은 유의적 차이가 없다는 보고가 있으나(Kim *et al* 2009), 냉장 기간이 긴 한우육의 저장 안정성에 대한 쑥의 급여 효과를 제시한 정보는 찾아보기 어렵다. 도축 후의 우육은 냉장 유통하는 동안 숙성에 의해 관능 품질이 향상되고 점차 신선도가 저하하면서, pH, 표면 색도, 휘발성 염기질소 함량, 지방 산패도 및 미생물 수의 증가 등 이화학적 특성이 변하여 품질이 저하하며 부패하게 되므로(Martin *et al* 1973, Moon *et al* 1998), 이러한 변화를 급여 사료의 영향으로 지연시키는 일은 큰 의의를 갖는다고 할 수 있다. 우육은 돈육이나 계육보다 숙성에 필요한 기간이 길고 특히 진공 포장하여 냉장할 경우 유통기간이 길어질 수 있는 점을 감안하면 냉장 기간이 긴 한우육에 대해 쑥의 섭취 효과를 검토할 필요가 있다. 본 연구에서는 제주도에 서 생육하는 쑥을 분말화하지 않은 건조 상태로 첨가하여 한우의 완전혼합(TMR) 사료를 제조하고 이를 급여한 경우, 쑥의 섭취가 냉장 중 한우육의 물리화학적 및 기호적 특성에 미치는 효과를 확인하였다.

[†] Corresponding author : Yoon-Hee Moon, Tel : +82-51-663-4711, Fax : +82-51-622-4986, E-mail : yhmoon@ks.ac.kr

재료 및 방법

1. 재료

한우의 사료에 첨가한 쑥은 5~6개월 생육한 높이 60~100 cm의 인진쑥(mugwort, *Artemisia capillaris*)으로 수분 함량이 40~50%까지 일광건조한 후 10~12% 수분이 되도록 열풍 건조한 건초를 사용하였다. 사료는 쑥을 첨가하지 않은 대조구(T0구)와 쑥을 첨가한 시험구(T1구)로 나누어 제조하였으며, 쑥의 첨가량은 예비 사양시험에서 적정량을 정하였다(Table 1). 한우는 평균 체중 470 kg의 18~19개월령 거세우를 T0구 및 T1구에 각각 10두씩 공시하여 비육중기 6개월과 비육후기 6개월 모두 12개월간 사양시험을 수행하였다. 도축시 한우의 평균 체중은 T0구 및 T1구가 각각 680 kg과 715 kg이었고, 평균 도체중은 각각 375 kg과 400 kg이었다. 도축한 후 22시간 냉장하고 등급판정 받은 지육에서 등심 부위를 분할하여 진공포장한 것을 3±1℃에서 냉장하면서 실험에 이용하였다.

2. pH 및 표면 색도

한우육의 pH 측정은 대기온도에서 pH 4.0과 7.0 buffer로 보정한 유리전극이 부착된 pH meter(ATI Orion 370, USA)를 이용하여 측정하였으며, 표면색도는 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness, L*값), 적색도(redness, a*값) 및 황색도(yellowness, b*값)를 측

Table 1. Diet ingredients of forage

Items	Middle fattening		Late fattening	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
Percentage composition of diets(%)				
Rice straw	-	-	8.8	7.8
Italian ryegrass hay	18.4	16.6	-	-
Broken corn	9.5	8.6	15.6	14.4
Corn gluten feed	5.4	3.3	3.4	3.3
Concentrate (NH Hanwoo Gold F)	64.6	62.9	-	-
Concentrate (NH Hanwoo Marbling F)	-	-	65.0	65.4
Mugwort(dried)	-	4.6	-	6.5
Aditive(A+1)	2.0	2.0	2.7	2.6
Aditive(provin)	-	2.0	1.4	-
Total	99.9	100.0	99.9	100.0

¹⁾ Control.

²⁾ Feeding mugwort diet.

정하였다. 색보정을 위해 사용된 calibration plate의 L*, a* 및 b*값은 각각 97.5, -6.1 및 7.4이었다.

3. 전단력, 보수력, 드립 및 가열 감량

전단력은 근섬유와 평행하게 가로, 세로 및 높이를 각각 40, 15 및 5 mm로 자른 시료에 대해서 rheometer(Model CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)에 전단력용 칼날(No. 10)을 장착하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 msec, load cell (max) 10 kg의 조건으로 측정하였다. 보수력은 습기를 제거한 여과지 위에 시료 0.3 g을 올려놓고, 이를 조임 나사가 부착한 압착판(5×12 cm) 중간으로 옮긴 후 나사를 끝까지 조여 1분 후 여과지 위에 나타난 수분의 면적을 planimeter(X-plan, Ushikata 360d II, Japan)로 구하고, 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다(Hoffman *et al* 1982). 드립 감량은 냉장 기간에 유출한 드립의 양을 백분율로 표시하였다. 가열 감량은 시료의 단면을 4×4 cm, 두께 약 1 cm로 자르고 200℃의 프라이팬 위에서 중심 온도 75℃가 되기까지 앞면과 뒷면을 약 90초와 60초 가열하였을 때 가열 전후의 차이를 백분율로 나타내었다.

4. 휘발성염기질소, 지방 산패도, 일반세균수 및 항산화력

휘발성염기질소(volatile basic nitrogen, VBN) 함량과 일반세균수는 식품공전(KFDA 2002)의 방법으로 측정하고, 지방산패도는 Buege & Aust(1978)의 방법으로 TBA(2-thiobarbituric acid) 값을 구하여 mg malonaldehyde(MA)/kg으로 표시하였다. 그리고 항산화력은 DPPH(1,1-dephenyl-2-picrylhydrazyl) free radical에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA%)으로 나타내었다(Blois MS 1958).

$$\text{EDA\% (electron donating ability)} = \frac{\text{대조군 흡광도} - \text{Sample 흡광도}}{\text{대조군 흡광도}} \times 100$$

5. 관능평가

가열 감량 측정이 끝난 시료를 11명의 훈련된 관능 평가원에 의하여 맛, 향, 연도, 다즙성 및 종합적인 기호도에 대하여 ‘가장 좋다(like extremely)’를 7점, ‘가장 나쁘다(dislike extremely)’를 1점으로 하는 7단계 기호척도법으로 평가하였다(Stone & Sidel, 1985).

6. 통계 분석

얻어진 결과의 자료는 SAS program(2002)을 이용하여 통계 분석하였고, Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 표시하였다.

결과 및 고찰

1. pH 및 표면색도

썩을 섭취하지 않은 한우육(T0구)과 썩을 섭취한 한우육(T1구)을 50일간 냉장하면서 경시적으로 측정된 pH 및 표면색도의 결과는 Table 2에 나타내었다. 냉장 중 한우육의 pH는 T0구와 T1구 모두 상승하는 경향을 보였으나, 냉장 기간에 따른 유의성이 없었다. 그리고 T0구와 T1구간에는 냉장 40일에 유의성($p<0.05$)이 있었다. 우육의 pH는 5.4~5.7에서 좋은 품질을 유지하고 풍미도 좋지만, pH가 높아지면 상품 가치 저하로 보수력이나 육색에 영향을 미친다(Young *et al* 2005, Zhang *et al* 2005)고 하였는데, T0구와 T1구의 pH는 냉장 50일에 각각 5.76과 5.69까지 상승하였다. 한우육의 표면색도에서 L* 값(명도)은 T0구와 T1구 모두 높아져서 냉장 기간에 따라 유의성($p<0.05$)이 있었으며, 40일부터는 냉장 초기에 비해 유의하게 높았다. 그리고 동일한 냉장 기간에서는 모두 T0구와 T1구간에 유의성이 없었다. a* 값(적색도)은 냉장 기간에 따라 T0구($p<0.01$)와 T1구($p<0.05$) 모두 유의성이 있었다. 냉장 초기의 T0구와 T1구는 각각 23.38과 23.16이었고, 냉장 50일에 각각 17.57과 21.07로 낮아진 것을 보면 T0구보다 T1구가 a* 값의 변화 속도가 느리게 나타났으며, T0구와 T1구간에는 냉장 40일부터 유의성이 있었다($p<0.01$). b* 값(황색도)의 경우 냉장 기간에 따라 T0구는 유의성($p<0.01$)이 있었지만 T1구는 유의성이 없었다. 그리고 T0구와 T1구의 b* 값은 모두 냉장 중 점차 낮아지는 경향을 보였으며, 낮아지는 속도는 T0구보다 T1구가 느리게 나타나서 냉장 40부터 처리구간에 유의성이 있었다($p<0.01$). 진공포장하여 냉장한 식육

의 경우 표면 색도 변화 현상은 포장지(Kim *et al* 1996) 또는 냉장전의 처리 상태(Lee & Lee 1998)와 냉장 조건(Choi *et al* 1995) 등 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받을 수 있는데, 본 실험의 결과로 미루어 보아 썩을 급여하는 것은 냉장육의 표면색도 변화 속도를 지연하는 하나의 요인이 될 수 있겠다.

2. 전단력, 보수력, 드립 및 가열 감량

썩을 급여하지 않은 T0구와 썩을 급여한 T1구 한우육의 냉장 중 전단력, 보수력, 드립 및 가열 감량의 결과는 Table 3에 나타내었다. 우육의 기호도에 크게 관여하는 연도(Savell *et al* 1987)의 개선 효과를 알아보기 위하여 측정된 전단력은 T0구와 T1구 모두 냉장 기간에 따라 유의성($p<0.001$)이 있었으며, 냉장 초기에 비하여 냉장 10일에 유의적으로 낮아지고, 20일부터 50일까지는 현저한 차이가 없었다. 그리고 T0구와 T1구간에는 유의성이 없었다. 보수력은 냉장 기간에 따라 T0구의 경우 유의성($p<0.05$)이 있었지만, T1구는 유의성이 없었다. T0구와 T1구간에는 냉장 50일에 유의성이 있었다. 드립 감량은 냉장 기간에 따라 T0구와 T1구 모두 유의성($p<0.05$)이 있었다. T0구와 T1구는 냉장 초기에 비하여 각각 냉장 40일과 30일에 유의적 차이를 보였다. 그리고 냉장 중 어느 기간에서도 T0구와 T1구간의 유의성은 나타나지 않았다. 가열 감량도 드립 감량과 마찬가지로 T0구와 T1구 모두 냉장 기간에 따라 유의성($p<0.05$)이 있었으며, T0구가 13.72~15.14%, T1구가 11.49~13.62%의 범위에서 냉장 기간 동안 T0구보다 T1구가 다소 낮게 나타났으나, T0구와 T1구간에 유의성이 없었다. 이와 같이 한우육의 물리적 특성들은 T0구와 T1구 모두 냉장 기간에 따라 대부분 유의적으로 변하였으나,

Table 2. Changes in pH and meat color of Hanwoo beef loins during storage at 3°C for 50 days

Storage days	pH		L*		a*		b*	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1	T0	T1	T0	T1
0 ³⁾	5.62±0.52 ^a	5.61±0.38 ^a	37.19±2.15 ^b	39.17±2.18 ^b	23.38±2.01 ^a	23.16±1.52 ^a	10.81±1.73 ^a	11.05±2.54 ^a
10	5.63±0.31 ^a	5.60±0.31 ^a	39.03±3.23 ^{ab}	40.02±5.12 ^b	22.14±2.92 ^a	22.47±2.82 ^a	10.56±2.05 ^a	10.87±1.83 ^a
20	5.67±0.45 ^a	5.61±0.63 ^a	40.61±4.19 ^{ab}	43.10±3.88 ^{ab}	20.52±1.98 ^{ab}	22.24±2.56 ^a	8.81±1.85 ^{ab}	10.26±1.92 ^a
30	5.72±0.27 ^a	5.65±0.29 ^a	42.33±3.94 ^{ab}	43.98±3.97 ^{ab}	19.07±1.87 ^b	21.97±2.94 ^a	7.96±0.92 ^b	10.12±0.89 ^a
40	5.77±0.16 ^{aa*}	5.66±0.18 ^{ab}	43.21±2.55 ^a	45.10±2.08 ^a	18.36±2.11 ^{bb}	22.45±3.91 ^{aa**}	6.68±0.86 ^{bb}	9.11±0.72 ^{aa**}
50	5.76±0.29 ^a	5.69±0.79 ^a	43.84±3.06 ^a	45.12±3.19 ^a	17.57±1.62 ^{bb}	21.07±1.95 ^{ba**}	6.39±1.11 ^{bb}	9.15±1.92 ^{aa**}
F-value	2.45 ^{NS}	3.75 ^{NS}	6.13 [*]	5.85 [*]	9.15 ^{**}	7.83 [*]	10.51 ^{**}	3.09 ^{NS}

Mean±S.D. ^{NS} No signification, ^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$.

^{a-c} Means with different superscript in the same column are significantly differ at $p<0.05$.

^{A,B} Means with different superscript in the same row are significantly differ at $p<0.05$.

^{1),2)} The same as in Table 1.

³⁾ 3 days after slaughter.

Table 3. Changes in SFV, WHC, drip loss and cooking loss of Hanwoo beef loins during storage at 3°C for 50 days

Storage days	SFV ⁴⁾		WHC ⁵⁾		DL ⁶⁾		CL ⁷⁾	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1	T0	T1	T0	T1
0 ³⁾	1,208±75.8 ^a	1,216±66.2 ^a	38.25±3.31 ^{ab}	39.33±4.22 ^a	—	—	13.79±0.51 ^b	11.91±1.16 ^b
10	1,105±74.6 ^b	1,128±64.8 ^b	40.83±3.94 ^a	43.12±3.86 ^a	4.03±0.38 ^b	3.72±0.20 ^b	13.81±1.53 ^b	11.56±1.09 ^b
20	1,012±75.8 ^{bc}	1,105±95.8 ^{bc}	40.93±3.16 ^a	43.27±3.55 ^a	4.87±0.31 ^b	3.93±0.68 ^{ab}	13.72±1.96 ^b	11.49±1.55 ^b
30	1,009±99.5 ^c	1,074±61.2 ^c	40.04±2.06 ^a	43.03±3.66 ^a	5.72±1.25 ^{ab}	4.05±0.25 ^a	14.53±0.62 ^a	12.98±1.03 ^{ab}
40	1,005±95.5 ^c	1,080±89.9 ^c	38.31±2.88 ^{ab}	43.10±3.93 ^a	5.87±1.39 ^a	4.63±0.43 ^a	14.92±0.97 ^a	13.57±0.92 ^a
50	1,072±98.7 ^c	1,077±99.5 ^c	36.54±2.55 ^{bb}	42.96±3.21 ^{AA*}	5.91±0.93 ^a	4.89±0.39 ^a	15.14±2.87 ^a	13.62±1.56 ^a
F-value	76.79 ^{***}	89.33 ^{***}	7.52 [*]	5.61 ^{NS}	8.51 [*]	7.73 [*]	7.15 [*]	6.92 [*]

Mean±S.D. ^{NS} No signification, ^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$.

^{a-c} Means with different superscript in the same column are significantly differ at $p<0.05$.

^{A,B} Means with different superscript in the same row are significantly differ at $p<0.05$.

¹⁻³⁾ The same as in Table 2.

⁴⁾ Shear force value(kg).

⁵⁾ Water holding capacity(%).

⁶⁾ Drip loss(%).

⁷⁾ Cooking loss(%).

처리구간에는 대부분 유의성이 없어서 썩을 섭취한 한우육은 관능품질에서의 연도에 큰 영향을 주지 않으리라 판단된다. Kim *et al*(2007) 참고문헌 확인은 한우육을 0°C와 4°C에서 49일간 냉장한 경우 드립 감량이 각각 14일과 7일에 유의적으로 많아졌다고 보고하였는데, 본 실험의 결과에서는 그보다 늦게 유의성을 보였지만 냉장 후기까지 계속해서 많아지는 경향은 유사하게 나타났다. 그리고 Kim *et al*(2009)은 썩 첨가 사료를 급여한 냉장 한우육의 경우 대조구보다 드립 감량 증가가 느리게 나타나지만, 처리구간에 유의성이 없었다는 결과와 유사하였다.

3. 휘발성염기질소, 일반세균수, 지방 산패도 및 항산화력

냉장 중 한우육의 휘발성염기질소(VBN) 함량, 일반세균수, 지방산패도(TBA 값) 및 항산화력의 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 썩을 섭취하지 않은 T0구와 썩을 섭취한 T1구의 VBN 함량은 냉장 기간에 따라 모두 유의성($p<0.01$)이 있었다. 냉장 초기에 비해서 T0구와 T1구는 각각 냉장 30일과 40일부터 VBN 함량의 유의적 차이를 보여 썩을 섭취한 T1구가 신선도를 더 오래 유지할 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 냉장 50일의 VBN 함량은 T0구와 T1구가 각각 17.07 mg%와 12.05 mg%로 증가하여 처리구간의 유의적 차이가 나타났다($p<0.01$). 우육과 같이 단백질 함량이 높은 식품의 신선도를 평가하는데 이용되는 VBN 함량은 세균의 환원작용으로 단백질 분해 생성물에 의해 증가한다(Corespo *et al*

1978). 포장육의 VBN 기준은 20 mg% 이하(KFDA 2002)로 하고 있어 본 연구의 실험구의 한우육은 냉장 50일까지 모두 신선도를 잘 유지하고 있었다. 일반세균수는 T0구와 T1구 모두 냉장 기간에 따라 유의성($p<0.001$)이 있었다. 그리고 냉장 초기에 T0구와 T1구가 각각 4.5×10^2 및 4.1×10^2 CPU/g이고, 냉장 기간이 길어지면서 T0구는 점점 증가하여 30일에 7.3×10^3 CPU/g, T1구는 40일에 2.3×10^3 CPU/g으로 냉장 초기보다 유의적 차이를 보였다. 특히 냉장 30일부터 50일까지는 썩을 섭취한 T1구의 일반세균수가 유의적($p<0.01$)으로 낮은 결과를 보여 썩의 섭취가 일반세균수 증가를 억제하고 있음을 알 수 있었다. 냉장 중 휘발성염기질소 함량과 일반세균수 증가의 결과로 보아 썩의 섭취에 의해 한우육의 저장성 향상을 기대할 수 있었다. 지방산패도를 가름하는 TBA 값은 T0구($p<0.001$)와 T1구($p<0.01$) 모두 냉장 기간에 따라 유의성이 있었다. 냉장 기간에 따른 TBA 값의 변화를 보면 냉장 초기에 T0구와 T1구가 각각 0.15와 0.13 mg MA/kg으로 비슷하였으며, 모두 냉장 기간이 길어지면서 점점 높게 나타났다. T0구는 냉장 초기에 비해 20일의 0.22 mg MA/kg에서 50일의 0.45 mg MA/kg까지 크게 상승한 반면, T1구는 냉장 초기에 비해 냉장 40일에 0.23 mg MA/kg으로 유의적 차이를 보이고, 그 이후는 유의적 차이가 없어서 T0구보다 T1구가 TBA 값의 변화 속도가 느리게 나타났다. 그리고 T0구와 T1구간에는 냉장 30일부터 유의성($p<0.01$)이 있었다. 이 결과로 썩의 섭취는 냉장 기간이 긴 한우육의 지방산패를 지연하는 효과가 있음을 확인하였다. EDA 값으로 나타낸 항산화력

Table 4. Changes in VBN, TPC, TBA and EDA of Hanwoo beef loins during storage at 3°C for 50 days

Storage days	VBN ⁴⁾		TPC ⁵⁾		TBA ⁶⁾		EDA ⁷⁾	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1	T0	T1	T0	T1
0 ³⁾	7.76±0.91 ^c	7.32±0.91 ^b	4.5×10 ² ±0.18 ^c	4.1×10 ² ±0.51 ^b	0.15±0.03 ^c	0.13±0.01 ^b	36.51±3.21 ^a	37.95±4.58 ^a
10	8.55±1.13 ^{bc}	7.41±0.92 ^b	4.9×10 ² ±0.29 ^c	4.3×10 ² ±0.38 ^b	0.17±0.04 ^{bc}	0.14±0.05 ^b	36.25±4.52 ^a	37.65±3.77 ^a
20	8.92±0.79 ^{bc}	7.50±0.90 ^b	5.5×10 ² ±0.16 ^c	4.4×10 ² ±0.13 ^b	0.22±0.02 ^b	0.16±0.03 ^b	36.02±4.88 ^a	36.50±5.61 ^a
30	11.38±0.37 ^b	9.37±0.72 ^{ab}	7.3×10 ³ ±0.59 ^{ba**}	7.6×10 ² ±0.69 ^{abb}	0.29±0.04 ^{ba***}	0.19±0.02 ^{abb}	34.04±1.96 ^{ab}	36.02±3.01 ^a
40	13.89±0.78 ^b	10.38±0.92 ^a	9.7×10 ³ ±0.67 ^{aa***}	2.3×10 ³ ±0.57 ^{ab}	0.33±0.02 ^{ba*}	0.23±0.01 ^{ab}	31.51±1.91 ^{bb}	35.78±1.19 ^{aa*}
50	17.07±0.56 ^{ab}	12.05±0.79 ^{aa***}	2.9×10 ⁴ ±0.38 ^{aa***}	5.9×10 ³ ±0.38 ^{ab}	0.45±0.01 ^{aa***}	0.28±0.02 ^{ab}	30.38±1.89 ^{bb}	35.21±1.28 ^{aa*}
F-value	9.17 ^{**}	7.56 ^{**}	91.86 ^{***}	65.71 ^{***}	34.73 ^{***}	15.92 ^{**}	4.91 [*]	3.26 ^{NS}

Mean±S.D. ^{NS} No signification, ^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$.

^{a~c} Means with different superscript in the same column are significantly differ at $p<0.05$.

^{A,B} Means with different superscript in the same row are significantly differ at $p<0.05$.

¹⁻³⁾ The same as in Table 2.

⁴⁾ Volatile basic nitrogen(mg%)

⁵⁾ Total plat count(CFU/g)

⁶⁾ Thiobarbituric acid(mg malonaldehyde/kg)

⁷⁾ Electric donating ability(%)

은 냉장 기간에 따라 T0구의 경우 유의성($p<0.05$)이 있었으나, T1구는 유의성이 없었다. 냉장 기간에 따른 항산화력의 변화를 보면 냉장 초기에 T0구와 T1구가 각각 36.51%와 37.95%이고, 이에 비해 T0구는 40일부터 유의적으로 낮아졌으나 T1구는 50일까지 유의적 차이를 보이지 않아 T1구의 항산화력이 느리게 저하하는 것을 확인하였다. 그리고 T0구와 T1구간에는 냉장 40일과 50일에 각각 유의성($p<0.05$)이 있었다. 그래서 숙의 섭취가 오래 냉장하는 한우육의 항산화력 감소를 지연시키는 효과가 있음을 알 수 있었다. 이러한 숙의 섭취 효과들은 숙이 갖고 있는 플라보노이드류 등의 생리활성물질(Sheu *et al* 2001) 특히 항산화 및 항균 작용(Jin *et al* 2008)에 의한 결과로 생각된다.

4. 기호도

가열한 한우육의 관능평가 결과를 Table 5에 나타내었다. 맛의 경우 냉장 기간에 따라 T0구와 T1구 모두 유의성($p<0.05$)이 있었다. 냉장 기간에 따른 변화를 보면 T0구 및 T1구 모두 냉장 초기에 비해 냉장 20일까지 높게 평가하고 30일부터는 낮아져서 50일에 이르러 유의적($p<0.05$) 차이를 보였다. 그리고 T0구와 T1구간의 유의성은 없었다. 향의 경우 냉장 기간에 따라 T0구는 유의성($p<0.001$)이 있었으나, T1구는 유의성이 없었다. 그리고 T0구와 T1구간에는 냉장 30일부터 유의성($p<0.05$)이 있었으며, T1구가 높았다. 이로써 숙의 섭취가 냉장 기간에 따른 가열육 향의 저하 속도를 느리게 하는 것을 알 수 있었으며, 이는 숙의 섭취에 의하여 지방산패

도 저하가 지연되었던 결과(Table 4)와 관련성이 있어 보인다. 다즙성은 냉장 기간에 따라 T0구와 T1구 모두 유의성($p<0.01$)이 있었다. 그리고 T0구와 T1구간에는 유의성이 없었으나 냉장 30일까지는 T0구보다 T1구가 높았으며, 40일과 50일에는 효과가 크지 않았다. 가열육의 연도는 냉장 기간에 따라 T0구($p<0.05$)와 T1구($p<0.01$) 모두 유의성이 있었다. 그리고 T0구와 T1구간에는 유의성이 없었다. 종합적인 기호도는 냉장 기간에 따라 T0구($p<0.05$)와 T1구($p<0.01$) 모두 유의성이 있었다. T0구와 T1구 모두 냉장 10일에 기호도가 가장 높았으며, 그 이후 차차 저하하여 T0구는 40일, T1구는 50일에 냉장 초기보다 유의적인 차이를 보였다. 그리고 T0구와 T1구간에는 냉장 30일부터 50일까지 유의성($p<0.05$)이 있어서 가열육 향의 결과와 유사하게 T1구가 높았다. 이러한 결과로 냉장 기간이 긴 한우육은 숙의 섭취에 의해 냉장 후기의 기호도 저하를 지연할 수 있는 것을 알 수 있었다. 숙을 섭취한 한우육의 기호도에서 향이 크게 기여하는 결과는 우육의 맛과 향을 구별하여 관능평가한 Matsuisi & Okitani(1993) 그리고 Jung *et al*(1996)의 연구 결과와 유사하였다.

요 약

숙을 섭취하지 않은 한우육(T0구)과 숙을 섭취한 한우육(T1구)을 3±1°C에서 50일간 냉장하면서 숙의 섭취 효과를 검토하였다. 냉장 중 T1구는 T0구에 비하여 표면색도의 a* 값과 b* 값이 느리게 저하하였고, 냉장 40일부터 처리구간의

Table 5. Changes in sensory characteristics of cooked Hanwoo beef loins during storage at 3°C for 50 days

Items		Storage days						F-value
		0 ³⁾	10	20	30	40	50	
Taste	T0 ¹⁾	5.42±0.32 ^a	5.43±0.61 ^a	5.91±0.51 ^a	5.32±0.49 ^a	5.11±0.33 ^{ab}	5.02±0.23 ^b	2.31 [*]
	T1 ²⁾	5.57±0.36 ^a	5.63±0.41 ^a	5.81±0.38 ^a	5.41±0.35 ^{ab}	5.23±0.61 ^{ab}	5.05±0.25 ^b	3.11 [*]
Aroma	T0	5.31±0.41 ^a	5.39±0.52 ^a	5.08±0.38 ^{ab}	4.86±0.47 ^{abB}	4.52±0.23 ^{bB}	4.32±0.35 ^{bB}	9.32 ^{***}
	T1	5.78±0.53 ^a	6.05±0.31 ^a	5.94±0.45 ^a	5.88±0.54 ^{AA*}	5.73±0.46 ^{AA*}	5.64±0.32 ^{AA**}	2.76 ^{NS}
Juiciness	T0	5.69±0.25 ^a	5.68±0.32 ^a	5.70±0.36 ^a	5.57±0.38 ^a	5.48±0.24 ^{ab}	5.43±0.21 ^b	4.83 ^{**}
	T1	6.03±0.47 ^a	6.21±0.73 ^a	6.19±0.51 ^a	5.72±0.63 ^{ab}	5.42±0.61 ^{ab}	5.29±0.38 ^b	3.96 ^{**}
Tenderness	T0	5.57±0.32 ^a	5.68±0.41 ^a	5.53±0.42 ^a	5.48±0.38 ^a	5.39±0.26 ^b	5.49±0.34 ^{ab}	2.93 [*]
	T1	5.41±0.21 ^{ab}	5.59±0.31 ^a	5.51±0.26 ^a	5.51±0.28 ^a	5.37±0.20 ^b	5.46±0.38 ^{ab}	4.55 ^{**}
Palatability	T0	5.82±0.42 ^a	6.03±0.38 ^a	5.89±0.51 ^a	5.48±0.26 ^{abB}	5.16±0.37 ^{bB}	5.02±0.53 ^{bB}	3.02 [*]
	T1	5.88±0.22 ^a	6.11±0.28 ^a	5.96±0.30 ^a	5.87±0.23 ^{AA*}	5.79±0.21 ^{abA*}	5.65±0.21 ^{bA*}	4.61 ^{**}

Mean±S.D. NS No signification, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{a-c} Means with different superscript in the same row are significantly differ at $p<0.05$.

^{A,B} Means with different superscript in the same column are significantly differ at $p<0.05$.

¹⁻³⁾ The same as in Table 2.

유의성($p<0.01$)이 있었다. 냉장 중 T0구와 T1구의 전단력은 낮아지고($p<0.001$) 드립과 가열 감량은 많아졌으며($p<0.05$), 처리구간의 유의적 차이는 없었다. 냉장 중 T1구는 T0구에 비하여 휘발성염기질소 함량이 느리게 상승하고 냉장 50일에 유의성($p<0.01$)이 있으며, 일반세균수와 지방산패도 값이 느리게 상승하고 냉장 30일부터 유의성($p<0.01$)이 있었다. 그리고 항산화력은 T1구가 느리게 저하하고 냉장 40일부터 유의성($p<0.05$)이 있었다. 냉장 중 T1구는 T0구에 비하여 가열육의 맛, 다즙성 및 연도는 유의적 차이가 없었으며, 향과 종합적 기호도는 냉장 30일부터 유의적($p<0.05$)으로 우수하였다.

감사의 글

이 논문은 2011학년도 경성대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

문헌

- 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.
- Choi YI, Kim YK, Lee CL (1995) Effects of packaging method and aging temperature on color, tenderness and storage characteristics of Korean beef. *Korean J Anim Sci* 37: 639-650.
- 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.
- Coresopo FL, Millan R, Moreno AS (1978) Chemical changes during ripening of Spanish dry. III. Changes in water soluble N-compounds. *A Archivos de Zootechnia* 27: 105-108.
- Guo FQ, Liang YZ, Xu CJ, Huang LF, Li XN (2004) Comparison of the volatile constituents of *Artemisia capillaris* from different locations by gas chromatography-mass spectrometry and projection method. *J Chromatogr A* 1054: 73-79.
- Hoffman K, Hamm R, Blüchel E (1982) Neues über die bestimmung der wasserbindung des fleisches mit hilfe der filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* 62: 87-93.
- 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 MJ, Moon YH (1996) Effects of chilling, freezing and re-chilling storage after thawing on lipid and fatty acid composition of beef loin. *Korean J Food Sci Ani Re-*

- sous 16: 213-219.
- Jung KH, Seo IW, Nam HJ, Shin HS (2008) Effects of ozonated water treatment on pesticide residues and catechin content in green tea leaves. *Korean J Food Sci Technol* 40: 265-270.
- Kang SM, Kim YS, Liang CY, Song YH, Lee SK (2008) Effect of feeding periods of dietary *Rhus verniciflua* Stokes on the quality characteristics of Hanwoo beef during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28: 401-407.
- 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 DG, Lee SH, Kim SM, Seok YS, Sung SK (1996) Effects of packaging method on physicochemical properties of Korean beef. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 944-950.
- Kim JH, Cho SH, Seong PN, Har KH, Kim HK, Park BY, Lee JM, Kim DH, Ahn CN (2007) Effects of ageing temperature and time on the meat quality of *Longissimus* muscle from Hanwoo steer. *Korean J Food Sci Ani Resour* 27: 171-178.
- 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(KFDA) (2002) Food code. Munyoungsa, Seoul. pp 212-251.
- Lee KT, Lee KJ (1998) Quality change of vacuum packaged Hanwoo beef during cold storage. *Korean J Anim Sci* 40: 651-660.
- Martin AH, Fredeen HT, Weiss GM (1973) Tenderness of beef *longissimus dorsi* muscle from steers, heifers, and bulls as influenced by source, postmortem aging and carcass characteristics. *J Food Sci* 36: 210-216.
- Matsuishi M, Okitani A (1993) Palatability of beef imported to Japan. *Anim Sci Technol* 64: 171-178.
- 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.
- Moon, YH, Hong DJ, Kim Ms, Jung IC (1998) Changes of physicochemical and sensory characteristics in vacuum packaged beef loin during cold storage time. *J Korean Soc Food Sci* 27: 214-219.
- 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.
- SAS (2002) SAS/STAT user's guide; statistics, release 8.2 edition, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Savell JW, Cross HR, Francis JJ, Wise JW, Hale DS, Wilkes DL, Smith GC (1987) National consumer retail beef study: Palatability evaluations of beef loin steaks differed in marbling. *J Food Sci* 52: 517-519, 532.
- Sheu SJ, Chieh CL, Weng WC (2001) Capillary electrophoretic determination of the constituents of *Artemisiae capillaris* Herba. *J Chromatogr A* 911: 285-293.
- Stone H, Sidel ZL (1985) Sensory evaluation practices. Academic press Inc., New York, USA, pp 45.
- Wang H, Zou H, Ni J, Kong L, Gao S, Guo B (2000) Fractionation and analysis of *Artemisia capillaris* Thunb. by affinity chromatography with human serum albumin as stationary phase. *J Chromatogr* 870: 501-510.
- Wu TS, Tsang ZJ, Wu PL, Lin FW, Li CY, Teng CM, Lee KH (2001) New constituents and antiplatelet aggregation and anti-HIV principle of *Artemisia capillaris*. *Bioorganic Med Chem* 9: 77-83.
- Young OA, Zhang SX, Farouk MM, Podmore C (2005) Effects of pH adjustment with phosphates on attributes and functionalities of normal and high pH beef. *Meat Sci* 70: 133-139.
- Zhang SX, Farouk MM, Young OA, Wieliczko KJ, Podmore C (2005) Functional stability of frozen normal and high pH beef. *Meat Sci* 69: 765-772.

접 수: 2011년 3월 28일
 최종수정: 2011년 8월 4일
 채 택: 2011년 8월 27일