

비타민 C 및 E 급여가 한우 거세우의 도체등급과 지방산 조성에 미치는 영향

추교문 · 안병홍
경상대학교 동물자원과학부

Effects of Dietary Vitamin C and E on Carcass Grade and Fatty Acid Composition of Hanwoo Steers

G. M. Chu and B. H. Ahn

Faculty of Animal Science and Technology, Gyeongsang National University, Jinju

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effects of dietary vitamin C and E on carcass characteristics of Hanwoo steers. Thirty seven Hanwoo steers were randomly assigned to one of four treatments. The four treatments were control(vitamin E 20 IU/kg feed), vitamin C(vitamin C 0.1%/kg feed and vitamin E 20 IU/kg feed), vitamin E(vitamin E 220 IU/kg feed) and vitamin C plus E(vitamin C 0.1%/kg feed and vitamin E 220 IU/kg feed). Hanwoo steers were fed experimental diets for 3 months of the last finishing period.

Animals fed the diet containing vitamin C plus E had higher(P<0.05) yield grade than those fed the other diets but quality grade was not different between animals fed the control diet and vitamin-supplemented diets. Proximate analysis in *longissimus dorsi* was not different between animals fed the control diet and vitamin-supplemented diets. Vitamin C concentration in *longissimus dorsi* was higher(P<0.05) in the animals fed the vitamin C diet and the vitamin C plus E diet than in those fed the control diet and the vitamin E diet. Vitamin E concentration in *longissimus dorsi* was higher(P<0.05) in the animals fed the diet supplemented with vitamin E and the diet supplemented with vitamin C plus E than in those fed the control diet and the vitamin C diet.

Animals fed the diet supplemented with vitamin C was higher(P<0.05) in myristic acid, palmitic acid, palmitoleic acid and oleic acid in the *longissimus dorsi* than those fed the other diets, but linoleic acid in *longissimus dorsi* was higher(P<0.05) in the animals fed the vitamin E diet than those fed the other diets. However, saturated fatty acid and unsaturated fatty acid were not different between animals fed the control diet and vitamin-supplemented diets.

(Key words : Hanwoo steer, Vitamin C, Vitamin E, Carcass grade, Fatty acid)

I 서 론
이 변화되면서 축산물의 비중이 점점 높아지고
있고 그 중에서도 쇠고기의 소비가 꾸준히 증
국가경제가 성장함에 따라 국민들의 식습관 가하고 있다. 국내 쇠고기 총 소비량은 1965년

Corresponding author : B. H. Ahn, Faculty of Animal Science and Technology, Gyeongsang National University, Jinju, Tel : 82-55-751-5416, E-mail : bhahn@nongae.gsnu.ac.kr

에 27.3천톤에서 2001년에는 403천톤으로 14배 증가하였으나 국내생산은 214천톤으로 쇠고기 자급율은 53% 정도이다.

우리나라에서 한우는 23만여 호의 농가에서 1,448천 두를 사육하고 있어서 우리나라 축산업 중에서 한우산업이 중요한 위치를 차지하고 있다(축산산업기술연구원, 2004).

현재 우리나라에서는 쇠고기 시장의 개방에 대응하기 위하여 도체등급제를 실시하고 있고 이에 따라 가축은 도체등급판정을 받고 판매가격이 결정되고 있다. 그런데 이전에는 가축의 판매는 가축시장에서 생축을 판매 해왔기 때문에 한우나 젖소 수송아지라도 가축의 외모에 의해서는 가격차이가 크게 나지는 않았으나 지금은 가격이 도체의 육질에 의하여 결정되기 때문에 도체등급 판정 시 육질이 떨어지는 경우에는 가격이 낮을 수밖에 없다. 이제까지의 도체등급 판정결과를 보면 한우 거세우는 1등급 이상이 48.5%였다(축산물등급판정소, 2002). 그러나 UR협상이 타결됨에 따라 2001년부터 쇠고기와 생우의 수입자유화가 실행되고 있고 또한 쇠고기의 의무 수입물량도 해마다 계속해서 증가하고 있으므로 축우 산업은 한층 더 어려움에 직면하게 될 것 같다. 또한 쇠고기 수출국들의 현지 소 값은 우리 한우의 1/3 정도이므로 생산성을 향상시키고 생산비를 절감시키는 정도로는 쇠고기 수출국과의 경쟁이 거의 불가능하다고 해야겠다. 그러므로 한우고기의 질을 개선시켜 1등급 쇠고기를 생산해서 국제경쟁력을 높이는 방향으로 축우 비육을 추진하여야 할 것이다.

그러나 한우의 육 생산성 및 육질을 향상시키기 위하여 수행된 연구들로는 거세유무, 거세시기, 출하체중, 출하월령, 사료급여 방법, 사료형태 등 한우와 기존의 사료 등에 관련해서만 연구되어 영양소원이 어떻게 한우고기의 육질개선에 영향을 미치는지에 대해서는 조사된 것은 많지 않다.

비타민 C는 수용성 항산화제로서 비타민 E

와 함께 급여하면 강한 항산화효과를 나타낸다고 하였고(Tappel 등, 1961), 비타민 E는 모든 세포 지질막의 구성성분이며 조직내 반응성 산소 종(Reactive Oxygen Species; ROS)에 의한 공격으로부터 지질막을 보호하는 역할을 하고 또한 세포막 중의 다가불포화지방산(Polyunsaturated fatty acid, PUFA)은 특히 ROS에 의한 공격에 약하며, ROS는 세포막을 파괴하는 연속적 지방 파괴반응을 시작한다고 하였다(Putnam와 Comben, 1987). Buckley 등(1995)은 비타민 E는 생체세포막에서 다가불포화지방산(Polyunsaturated fatty acid, PUFA)의 자동산화를 억제하는 강력한 항산화제라고 하였고, 비타민 E는 세포막에 위치하며 과산화반응(peroxide reaction)을 억제시킨다고 하였다(Salvatori 등, 2004).

Harbers 등(1981)은 저농도의 비타민 C가 우육의 육색을 개선하고 지방산화를 억제한다고 하였으며 김 등(1997)은 3%의 비타민 C 수용액을 우육에 분무하고, 동시에 0.5%의 비타민 E 용액을 분무하였을 때 지방산화가 억제되었다고 하였다. Faustman 등(1989)은 Holstein 거세우에게 하루 한 마리당 370 IU의 비타민 E(α -tocopheryl acetate)를 300일동안 급여하였을 때 대조구에 비해 metmyoglobin 형성이 상당히 낮았고 지질산화도 억제되었고, Liu 등(1995)은 거세우에게 하루 500 IU의 비타민 E를 급여하면 근육의 지질산화를 지연시킨다고 하였으며, Mitsumoto 등(1995)은 하루 한 마리당 2,500 mg의 α -tocopheryl acetate를 급여하였을 때 육색이 향상되고 지질의 안정화에 상당히 효과가 있다고 하였다.

그러므로 본 연구에서는 한우 거세우에 대하여 육질등급을 높일 수 있는 방안으로 항산화작용이 있다고 알려지고 있는 비타민 C와 E를 한우 거세우에게 급여하였을 때 이들 영양소가 한우 거세우의 도체등급과 육질에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

II 재료 및 방법

1. 공시동물 및 실험설계

한우 거세우 37두를 공시동물로 사용하였고, 경상남도 남해군에서 2003년 2월 24일부터 5월 25일까지 출하 전 3개월(90일)간 사양시험을 실시하였다. 시험구는 대조구(비타민 C 비급여 및 비타민 E 20 IU/kg feed) 10두와 비타민 C 급여구(비타민 C 0.1%/kg feed 및 비타민 E 20 IU/kg feed) 9두, 비타민 E 급여구(비타민 E 220 IU/kg feed) 8두 및 비타민 C+E 급여구(비타민 C 0.1%/kg feed 및 비타민 E 220 IU/kg feed) 10두의 네 처리구를 두었고 공시동물은 군사(group feeding)를 시켰다. Ascorbic acid는 10%의 수소 처리한 야채 오일로 코팅된 비타민 C(CVC™ F-90, Roche Vitamins Co., England)를 사용하였고, Vitamin E는 α -tocopheryl acetate (Rovimix E-50 SD, Roche Vitamins Co., France)를 사용하였다. 사료급여는 볏짚을 먼저 급여하고 다음에 농후사료를 하루 2회로 나누어 두당 10 kg을 급여하였으며 시험사료의 화학적 조성은 Table 1과 같다. 비타민 C와 E는 같은 양의 농후사료와 완전 혼합하여 예비배합한 다음 농후사료에 혼합하여 급여하였으며 물은 자유롭게 섭취하도록 하였다. 기타 관리는 관행법에 준하였다.

공시축은 시험 종료 후 축협중앙회 김해공판장에 출하하여 등급판정을 받았고, 실험시료는 사육 후 도축된 26개월령의 공시우의 12번째와 13번째 흉추 사이의 배최장근(*M. longissimus dorsi*) 부위를 사용 하였다.

2. 조사항목 및 조사방법

도체등급은 축산물등급판정기준(축산물등급판정소, 2003)에 의거하여 육량등급(배최장근 단면적, 등지방두께)과 육질등급(근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도) 판정을 받았고, 도체 중의 일반성분은 AOAC법(1995)에 의해 분석하였으며, 탄수화물 함량은 총 함량 100에서 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분의 4가지 함량을 뺀 나머지를 탄수화물로 계산하였다. 비타민 C와 E 함량은 일본비타민학회(1990)의 방법에 의해 시료를 처리하고 HPLC(Summit, Dionex 580, America)를 이용하여 측정하였고, 지방산 조성은 Folch 등(1957)의 방법으로 지방을 추출한 다음, GC(Agilent gas chromatography 6890N)를 이용하여 분석하였다.

3. 통계분석

본 시험에서 얻은 결과들은 SAS(Strategic Application Software) 통계 package(2000)의

Table 1. Chemical composition of experimental diets(as fed basis)

Item	Growing	Early fattening	Mid fattening	Finishing
Moisture (%)	12.63	12.82	12.82	12.80
Crude protein (%)	14.10	12.10	11.10	10.38
Ether extract (%)	3.23	3.17	3.06	3.23
Crude fiber (%)	5.39	4.47	4.12	5.90
NFE (%)	57.80	61.37	63.17	62.26
Ash (%)	6.66	5.88	5.53	5.30
TDN (%)	70.86	71.72	72.21	73.06

General linear model procedure를 이용하여 분산분석을 하였고, Duncan's multiple range test로 처리하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

III 결과 및 고찰

1. 도체 특성

한우 거세우에게 사료 중에 비타민 C를 0.1%, 비타민 E를 사료 kg당 220 IU 및 비타민 C 0.1%와 비타민 E 220 IU를 혼합하여 도축전 90일 동안 각각 급여하였을 때 도체등급에 미치는 영향은 Table 2과 같다. 육량등급 중 등지방 두께는 10.22~ 3.78 mm, 배최장근 단면적은 81.89~ 5.11 cm² 및 육량지수는 66.64

~ 3.00으로써 대조구와 vitamin 급여구간에는 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 육량등급은 비타민 C와 E 혼합 급여구가 1.60으로 대조구 1.94, 비타민 C 급여구 2.33 및 비타민 E 급여구 1.75보다 좋게 나타났다.

이와 같은 결과는 한우 거세우 71,865두에 대하여 도체중이 300~350 kg인 개체를 대상으로 등지방 두께 및 배최장근 단면적을 조사한 결과 각각 8.6~9.4 mm 및 78.5~79.7 cm²이었다는 축산물등급관정소(2001)의 보고보다 높게 나타났다.

육질등급 중 근내지방도는 4.22~4.53, 육색은 4.78~5.00, 지방색은 2.50~ 89, 조직감은 1.13~ 1.22 및 육질등급은 1.00~1.20으로서 대조구와 처리구 간에 뚜렷한 차이는 나타나지 않았지

Table 2. Effects of dietary vitamin C and E on beef yield and beef quality of Hanwoo steers

Items	Control	Vitamin C	Vitamin E	Vitamin C + E
Beef yield				
Backfat thickness(mm)	11.75±3.57 ^a	13.78± 4.71 ^a	10.75±3.06 ^a	10.22±4.63 ^a
Eye muscle area(cm ²)	84.72±8.20 ^a	86.11±10.75 ^a	83.88±5.89 ^a	81.89±8.13 ^a
Beef yield score	67.53±1.54 ^a	66.64± 2.18 ^a	67.92±1.58 ^a	68.00±1.84 ^a
Yield grade ¹⁾	1.94±0.67 ^{a,b}	2.33± 0.50 ^a	1.75±0.71 ^{a,b}	1.60±0.70 ^b
Beef quality				
Marbling score ²⁾	4.53±1.32 ^a	4.22± 1.48 ^a	4.38±1.60 ^a	4.33±1.22 ^a
Beef color ³⁾	4.78±0.42 ^a	4.89± 0.33 ^a	5.00±0.00 ^a	5.00±0.50 ^a
Beef fat color ⁴⁾	2.78±0.42 ^a	2.89± 0.33 ^a	2.50±0.53 ^a	2.89±0.33 ^a
Texture ⁵⁾	1.19±0.40 ^a	1.22± 0.44 ^a	1.13±0.35 ^a	1.22±0.44 ^a
Maturity ⁶⁾	2.56±0.50 ^{b,c}	2.78± 0.44 ^{a,b}	3.00±0.00 ^a	2.33±0.50 ^c
Quality grade ⁷⁾	1.03±0.69 ^{a,7}	1.11± 0.60 ^a	1.00±0.76 ^a	1.20±0.63 ^a

Values mean±SD.

^{a~} : Values with different superscripts in the same row differ at P<0.05.

¹⁾ 1=better than average, 2=average, 3=lower than average.

²⁾ higher numbers for better quality.

³⁾ 1=light red, 7=dark red.

⁴⁾ 1=white, 7=yellow.

^{5), 6)} low numbers for better quality.

⁷⁾ 1=better, 2=average, 3~ =lower.

만, 성숙도는 비타민 C와 E 혼합 급여구가 2.33으로서 대조구 2.56, 비타민 C 급여구 2.78 및 비타민 E 급여구 3.00보다 좋게 나타났다. 이와 같은 결과는 축산물등급판정소(2001)에서 보고한 평균 근내지방도 3.6~3.8 보다 상당히 높았으나, 한우 거세우의 근내지방도가 4.4라는 이 등(1997)의 보고와는 비슷하였다.

2. 배최장근 중의 일반성분 및 비타민 C와 E 함량

한우 거세우에게 사료 중에 비타민 C를 0.1%, 비타민 E를 사료 kg당 220 IU 및 비타민 C 0.1%와 비타민 E 220 IU를 혼합하여 도 축전 90일 동안 각각 급여하였을 때 배최장근의 일반성분 및 비타민 C 및 E 함량에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 배최장근의 일반성분 중 수분 함량은 59.59~64.04%, 조지방 함량은 13.88~15.90%, 조단백질 함량은 20.87~23.71% 및 조회분은 함량은 1.11~1.38%으로 대조구와 비타민 급여구 간에는 뚜렷한 차이가 나타나지

않았다. 그러나 탄수화물 함량은 비타민 E 급여구가 0.21%로 대조구 0.03%, 비타민 C 급여구 0.10% 및 비타민 C와 E 혼합 급여구 0.18% 보다 높게 나타났다.

배최장근의 ascorbic acid 함량은 비타민 C 급여구 29.60 µg/100g 및 비타민 C와 E 혼합 급여구 29.70 µg/100g으로 대조구 12.33 µg/100g 및 비타민 E 급여구 10.75 µg/100g보다 높게 나타났다. α-tocopherol 함량은 비타민 E 급여구 157.51 µg/100g 및 비타민 C와 E 혼합 급여구 134.75 µg/100g으로 대조구 36.14 µg/100g 및 비타민 C 급여구 51.24 µg/100g보다 높게 나타났다.

이와 같은 결과는 Hereford 거세우에게 비타민 E를 하루 한 마리 당 1,000 IU를 100일간 급여하였을 때 배최장근 중의 비타민 E 함량이 3.74~3.91 µg/g이라고 한 Realini 등(2003)의 보고 및 젖소 거세우에게 하루 한 마리 당 370 IU의 α-tocopheryl acetate를 10개월간 급여하였을 때 근육중의 α-tocopherol 함량은 0.44 mg/100g이라고 한 Faustman 등(1989)의 보고보다

Table 3. Effects of dietary vitamin C and E on chemical composition of *longissimus dorsi* of Hanwoo steers

Items	Control	Vitamin C	Vitamin E	Vitamin C+E
Proximate analysis(%)				
Moisture	64.04±9.18 ^a	59.59±6.17 ^a	61.55±6.91 ^a	60.40±3.63 ^a
Ether extract	13.88±7.76 ^a	15.22±4.74 ^a	15.62±5.10 ^a	15.90±4.00 ^a
Crude protein	20.87±2.19 ^a	23.71±3.16 ^a	21.50±2.04 ^a	22.21±0.51 ^a
Crude ash	1.18±0.26 ^a	1.38±0.26 ^a	1.11±0.19 ^a	1.31±0.43 ^a
Carbohydrate	0.03±0.03 ^b	0.10±0.12 ^{a,b}	0.21±0.18 ^a	0.18±0.09 ^{a,b}
Vitamins (µg/100g)				
Ascorbic acid	12.33±4.15 ^b	29.60±5.35 ^a	10.75±3.93 ^b	29.70±6.17 ^a
α-tocopherol	36.14±14.07 ^a	51.24±20.74 ^a	157.51±28.59 ^b	134.75±49.59 ^b

Values mean±SD.

^{a,b}: Values with different superscripts in the same row differ at P<0.05.

는 낮았으나, Charolais에게 사료 kg당 1,000 mg의 α -tocopheryl acetate를 111일간 급여하였을 때 배최장근 중의 비타민 E의 농도는 3.57 ppm이라고 한 Gatellier 등(2001)의 보고보다는 높았다. 또한 German Fleckvieh에게 도축 전 80 또는 120일 동안 하루 한 마리 당 비타민 E를 600 또는 2,000 mg 급여하였을 때 배최장근 중의 비타민 E 함량은 1.2~ 2 mg/kg이라고 한 Schwarz 등(1998a,b)의 보고보다 높았다. 또한 체내의 비타민 E의 함량은 간, 콩팥 지방, 근육 순으로 높다고 하였다(Schwarz 등, 1998b). Chan 등(1996)은 젖소 거세우에게 하루 한 마리 당 2,000 mg의 DL- α -tocopherol acetate를 122일 동안 급여하였을 때 배최장근 중의 비타민 E 함량이 1.2 μ g 이라고 보고하였고, 또한 비타민 E는 배최장근, 우둔, 안심 순으로 높다고 하였다. 또한 이러한 결과는 쇠고기 중의 비타민 C 농도는 0.001~ ~) mg/kg) 이라고 보고한 일본식품표준성분표(1982)보다는 낮았다.

3. 배최장근 중의 지방산 조성

한우 거세우에게 사료 중에 비타민 C를 0.1%, 비타민 E를 사료 kg당 220 IU 및 비타민 C 0.1%와 비타민 E 220 IU를 혼합하여 도축전 90일 동안 각각 급여하였을 때, 배최장근 중의 지방산 조성은 Table 4과 같다. 배최장근 중의 지방산 조성 중 myristic acid(C_{14:0}) 함량은 2.29~3.46%, palmitic acid(C_{16:0}) 함량은 25.22~29.23%, palmitoleic acid(C_{16:1n7}) 함량은 2.70~5.06%, stearic acid(C_{18:0}) 함량은 10.07~12.33%, oleic acid(C_{18:1n9}) 함량은 42.35~50.47%, linoleic acid(C_{18:2n6}) 함량은 1.26~3.74%, linolenic acid(C_{18:3n3}) 함량은 0.46~3.37%, eicosenoic acid(C_{20:1n9}) 함량은 0.00~2.03%, eicosatrienoic acid(C_{20:3n6}) 함량은 0.00~2.95% 및 arachidonic acid(C_{20:4n6}) 함량은 0.00~2.21%이었다. 배최장근 중의 palmitic acid(C_{16:0}), palmitoleic acid(C_{16:1n7}) 및 oleic

acid(C_{18:1n9}) 함량은 비타민 C 급여구가 다른 구보다 높았지만 linoleic acid(C_{18:2n6}) 함량은 비타민 E 급여구가 다른 구보다 높았다.

배최장근 중의 포화 지방산 및 불포화 지방산 함량은 각각 39.03~43.55% 및 56.45~60.97%로서 대조구와 비타민 급여구간에 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 하지만 불포화 지방산 함량 중 단순 불포화 지방산 함량은 비타민 C 급여구 55.52%가 대조구 52.37%, 비타민 E 급여구 48.71% 및 비타민 C와 E 혼합 급여구 50.53% 보다 높았고, 다가 불포화 지방산 함량은 비타민 E 급여구 12.25%가 비타민 C와 E 혼합 급여구 8.19%, 대조구 4.09% 및 비타민 C 급여구 1.72% 보다 높았다.

또한 ω -3 지방산 함량은 0.46~3.35%로서 대조구와 처리구 간 뚜렷한 차이는 나타나지 않았지만, ω -6 지방산 함량은 비타민 E 급여구가 8.90%로 비타민 C와 E 혼합 급여구 6.01%와는 비슷하였으나 대조구 2.56% 및 비타민 C 급여구 1.26% 보다는 높았다.

이러한 결과는 2등급의 한우 비거세우육(박과 유, 1994a) 및 한우 암소육(신 등, 1998)의 배최장근 중 지방산 조성과는 뚜렷한 차이가 나타나지 않았지만, oleic acid 함량은 약간 높게 나타났다. 한우 거세우 중의 oleic acid(C_{18:1}) 함량은 미국, 호주 및 뉴질랜드산 쇠고기 및 홀스타인 거세우의 oleic acid(C_{18:1}) 함량보다는 높다고 하였다(박과 유, 1994b).

또한 이러한 결과는 Hereford에게 하루 한 마리 당 비타민 E 1,000 IU를 100일 동안 급여하였을 때 oleic acid의 함량이 31~37%이라는 Realini 등(2003)의 보고보다 높았고, Yang 등(1999)이 보고한 화우의 oleic acid 함량 44.8%와 비교하였을 때 일반적으로 높았으며, Hereford 교잡종의 oleic acid 함량이 34~38%이러한 Enser 등(1998)의 보고보다 높았다. 그러므로 한우 쇠고기가 다른 품종의 쇠고기보다 기호성이 좋을 것이라고 사료된다.

Yoshimura와 Namikawa(1983)는 지방산은 쇠

Table 4. Effects of dietary vitamin C and E on fatty acid composition of *longissimus dorsi* of Hanwoo steers

(Unit: %)

Items	Control	Vitamin C	Vitamin E	Vitamin C+E
Myristic acid(C _{14:0})	2.46±0.40 ^b	3.46±0.51 ^a	2.93±1.05 ^{a,b}	2.29±0.58 ^b
Palmitic acid(C _{16:0})	28.75±2.04 ^a	29.23±0.66 ^a	25.22±3.91 ^b	27.87±3.61 ^{a,b}
Palmitoleic acid(C _{16:1ω7})	2.75±1.42 ^b	5.06±1.12 ^a	4.33±3.10 ^{a,b}	3.46±0.27 ^{a,b}
Stearic acid(C _{18:0})	12.33±1.81 ^a	10.07±1.35 ^a	10.88±2.93 ^a	11.13±1.66 ^a
Oleic acid(C _{18:1ω9})	49.61±3.09 ^{a,b}	50.47±2.22 ^a	42.35±6.42 ^c	45.05±4.66 ^{b,c}
Linoleic acid(C _{18:2ω6})	2.56±1.43 ^{a,b}	1.26±1.74 ^b	3.74±2.84 ^a	2.87±1.65 ^{a,b}
Linolenic acid(C _{18:3ω3})	1.52±1.79 ^a	0.46±1.30 ^a	3.35±3.85 ^a	2.19±2.62 ^a
Eicosenoic acid(C _{20:1ω9})	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	2.03±5.75 ^a	2.02±3.73 ^a
Eicosatrienoic acid(C _{20:3ω6})	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	2.95±5.06 ^a	1.04±1.98 ^a
Arachidonic acid(C _{20:4ω6})	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	2.21±6.26 ^a	2.10±3.89 ^a
Total SFA ¹⁾	43.55±3.41 ^a	42.75±1.08 ^a	39.03±5.93 ^a	41.28±5.32 ^a
Total UFA ²⁾	56.45±3.41 ^a	57.24±1.08 ^a	60.97±5.93 ^a	58.72±5.32 ^a
MUFA ³⁾	52.37±2.63 ^b	55.52±2.30 ^a	48.71±4.07 ^c	50.53±1.54 ^{b,c}
PUFA ⁴⁾	4.09±2.53 ^{b,c}	1.72±2.59 ^c	12.25±8.65 ^a	8.19±5.67 ^{a,b}
MUFA/SFA	1.21±0.15 ^a	1.30±0.06 ^a	1.28±0.22 ^a	1.24±0.16 ^a
PUFA/SFA	0.10±0.06 ^b	0.04±0.06 ^b	0.36±0.39 ^a	0.22±0.17 ^{a,b}
ω6	2.56±1.43 ^{a,b}	1.26±1.74 ^b	8.90±9.48 ^a	6.01±5.76 ^{a,b}
ω3	1.52±1.79 ^a	0.46±1.30 ^a	3.35±3.85 ^a	2.19±2.62 ^a
ω6/ω3	1.68	2.73	2.66	2.75

Values mean±SD.

^{a-c} : Values with different superscripts in the same row differ at P<0.05.

¹⁾ Saturated fatty acid.

²⁾ Unsaturated fatty acid.

³⁾ Mono-unsaturated fatty acid.

⁴⁾ Poly-unsaturated fatty acid.

고기의 특징을 결정하는 중요한 구성요소라고 하였고, oleic acid(C_{18:1})는 소 품종에 따라 차이가 확연하고 지방 품질 및 쇠고기의 기호도를 결정하는 한 가지 요인이 된다고 하였다. Waldman 등(1968), Rumsey 등(1972) 및 Link 등(1970)은 쇠고기 중의 지방산은 성, 품종 및 연령에 따라 달라질 수 있다고 하였으며, Horstein 등(1967) 및 Waldman 등(1968)은 연령에 따라 체지방 중의 지방산 조성이 변한다고

하였다. 송 등(2000)은 농후사료 수준을 달리 하였을 때 지방산 조성은 영향을 받지 않았으나 stearic acid(C_{18:0})은 연령이 증가할수록 조성 비율이 감소하고 USFA/SFA의 비율은 증가한다고 하였다. National Livestock and Meat Board(1988)는 쇠고기의 주요 지방산은 oleic acid 및 palmitic acid이고, 포화지방산에 비해서 단일불포화지방산의 함량이 약간 높다고 하였다.

그런데 Buckley 등(1995)은 비타민 E는 생체 세포막에서 다가불포화지방산(Polyunsaturated fatty acid, PUFA)의 자동산화를 억제하는 강력한 항산화제라고 하였고, 비타민 E는 모든 세포 지질막의 구성성분이며 조직내 반응성 산소 종(Reactive Oxygen Species; ROS)에 의한 공격으로부터 지질막을 보호하는 역할을 하며, 세포막 중의 다가불포화지방산(Polyunsaturated fatty acid, PUFA)은 특히 ROS에 의한 공격에 약하며 ROS는 세포막을 파괴하는 연속적 지방 파괴반응을 시작한다고 하였고 비타민 E는 세포막에 위치하며 과산화 반응(peroxide reaction)을 억제시키는 항산화제라고 하였다(Putnam와 Comben, 1987).

IV 요약

본 시험은 vitamin C와 E 급여가 한우 거세우의 도체등급, 성분 함량 및 지방산 조성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다. 시험구는 대조구(비타민 C 비급여 및 비타민 E 20 IU/kg feed), 비타민 C 급여구(비타민 C 0.1%/kg feed 및 비타민 E 20 IU/kg feed), 비타민 E 급여구(비타민 E 220 IU/kg feed) 및 비타민 C와 E 혼합 급여구(비타민 C 0.1%/kg feed 및 비타민 E 220 IU/kg feed)의 네 처리구로 나누어 출하 전 90일 동안 사양시험을 실시하였고, 도체등급, 배최장근의 비타민 C와 E 함량 및 지방산 조성을 조사하였다.

육량등급은 비타민 C와 E 혼합 급여구가 다른 구보다 좋았고, 육질등급은 대조구와 비타민 급여구간에 유의적인 차이는 없었다. 배최장근 중의 일반성분 함량은 대조구와 비타민 급여구간에 뚜렷한 차이는 나타나지 않았고, 배최장근 중의 비타민 C 함량은 비타민 C 급여구 및 비타민 C와 E 혼합 급여구가 높았으며, 비타민 E 함량은 비타민 E 급여구 및 비타민 C와 E 혼합 급여구가 높았다. 배최장근 중의 지방산 조성 중 myristic acid, palmitic acid,

palmitoleic acid 및 oleic acid는 비타민 C 급여구가 높았고, linoleic acid는 비타민 E 급여구가 높았으며, 총 포화지방산과 총 불포화지방산은 처리구간에 유의적인(P<0.05) 차이는 없었다.

V 인용 문헌

1. AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
2. 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.* 71: 3122-3130.
3. Chan, W. K. M., Hakkarainen, K., Faustman, C., Schaefer, D. M., Scheller, K. K. and Liu, Q. 1996. Dietary vitamin E effect on color stability and sensory assessment of spoilage on three beef muscles. *Meat Sci.* 42(4):387-399.
4. Enser, M., Hallett, K. G., Hewett, B., Fursey, G. A. J., Wood J. D. and Harrington, G. 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Sci.* 49(3): 329-341.
5. Faustman, C., Cassens, R. G., Schaefer, D. M., Buege, D. R., Williams, S. N. and Scheller, K. K. 1989. Improvement of pigment and lipid stability in Holstein steer beef by dietary supplementation with vitamin E. *J. Food Sci.* 54: 858-862.
6. Folch, J., Lees, M. and Stanley, G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226:497-509.
7. Gatellier, P., Hamelin, C., Durand, Y. and Renner, M. 2001. Effect of a dietary vitamin E supplementation on colour stability and lipid oxidation of air- and modified atmosphere packaged beef. *Meat Sci.* 59:133-140.
8. Harbers, C. A. Z., Harrison, D. L. and Kropf, D. H. 1981. Ascorbic acid effects on bovine muscle in the presence of radiant energy. *J. Food Sci.*

- 46:7.
9. Horstein, I., Crowe, P. F. and Hiner, R. 1967. Composition of lipids on some beef muscle. *J. Food Sci.* 32:650.
 10. Link, B. A., Bray, R. W., Cassens, R. G. and Kauffman R, G. 1970. Fatty acid composition of bovine skeletal muscle lipids during growth. *J. Anim. Sci.* 30:726.
 11. Liu, Q., Lanari, M. C. and Scheafer, D. M.. 1995. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. *J. Anim. Sci.* 73 (10):3131-3140.
 12. Mitsumoto, M., Ozawa, S., Mitsuhashi, T., Kono, S., Harada, T., Fujita, K. and Koide, K. 1995. Improvement of color and lipid stability during display in Japanese black steer beef by dietary vitamin E supplementation for 4 weeks before slaughter. *Jpn. Anim. Sci. Techn.* 66:962-968.
 13. National Livestock and Meat Board. 1988. Nutrient values of muscle food: Composition values of specific cuts of meat, poultry and fish. National Livestock and Meat Board. Chicago. IL.
 14. Putnam, M. E. and Comben, N. 1987. Vitamin E. *Vet. Rec.* 121:541.
 15. Realini, C. E., Duckett, S. K., Brito, G. W., Rizza, M. D. and Mattos, D. D. 2003. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition and quality of Uruguayan beef. *Meat Sci.* 66(3):567-577.
 16. Rumsey, T. S., Oltjen, R. R., Bovard, K. P. and Priode, B. M. 1972. Influence of widely diverse finishing regimens and breeding on depot fat composition on beef cattle. *J. Anim. Sci.* 35:1069.
 17. S.A.S. 2000. SAS/STAT user's guide. Version 8, SAS Institute Inc., Cary, N. C., U.S.A.
 18. Salvatori, G., Pantaleo, L., Cesare, C. Di, Maiorano, G., Filetti, F. and Oriani, G. 2004. Fatty acid composition and cholesterol content of muscles as related to genotype and vitamin E treatment in crossbred lambs. *Meat Science.* 67:45-55.
 19. Schwarz, F. J., Augustini, C., Timm, M. and Kirchgenger, M. 1998a. Improvement of the quality of beef by dietary vitamin E supplementation in the finishing period of young bulls: I Experimental design, carcass quality and meat quality. *Fleischwirtschaft.* 78:134-137.
 20. Schwarz, F. J., Augustini, C., Timm, M., Kirchgenger, M. and Steinhart, H. 1998b. Effect of vitamin E on α -tocopherol concentration in different tissues and oxidative stability of bull beef. *Livestock Production Sci.* 56:165-171.
 21. Tappel, A. L., Duane, B. W., Zalkin, H. and Maier, V. P. 1961. Unsaturated lipid peroxidation catalyzed by hematin compounds and its inhibition by vitamin E. *J. Animal Oil Chem. Soc.* 38:5.
 22. Waldman, R. C., Suess, G. G. and Brungardt, V. H. 1968. Fatty acids of certain bovine tissues and their association with growth, carcass and palatability traits. *J. Anim. Sci.* 27:632.
 23. Yang, A., Larsen, T. W., Powell, V. H. and Tume, R. K. 1999. A comparison of fat composition of Japanese and long-term grain-fed Australian steers. *Meat Sci.* 51:1-9.
 24. Yoshimura T. and Namikawa, K. 1983. Influence of breed, sex and anatomical location on lipid and fatty acid composition of bovine subcutaneous fat. *Jpn. J. Zootech. Sci.* 54:97.
 25. 김수민, 이신호, 성삼경. 1997. Vitamin C와 Vitamin E 처리가 한우육의 육색 및 지방화에 미치는 영향. *한국축산학회지.* 39(3):267-274.
 26. 박병성, 유익중. 1994a. 도축 후 저장조건이 쇠고기의 지방산 조성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지.* 14(1):79.
 27. 박병성, 유익중. 1994b. 한우, 홀스타인 및 수입 쇠고기의 지방산 조성 비교. *한국축산학회지.* 36(1):69-75.
 28. 송만강, 김내수, 정정수, 최양일, 원유석, 정재경, 최성호. 2000. 농후사료 급여수준이 거세한우의 증체와 부위별 지방조직의 지방산 조성에 미치는 효과. *동물자원과학회지.* 42(6):859-870.
 29. 신기간, 박형일, 이성기, 김천제. 1998. 식육의 종류 및 부위에 따른 지방산 조성에 관한 연구. *한국축산식품학회지.* 18(3):261-268.
 30. 이성수, 정재경, 박노형, 원유석. 1997. 거세가 한우의 도체특성과 혈청 대사물질에 미치는 영향. *한국축산학회지.* 39(2):145-154.
 31. 日本食品標準成分表 四訂 科學技術廳資源調査會編集 大藏省印刷局 東京

32. 日本ビタミン學會 1990. ビタミン 分析法 尼崎印刷
33. 축산물등급판정소. 2001. 축산물등급판정사업보고서.
34. 축산물등급판정소. 2002. 2002 축산물등급판정연보.
35. 축산물등급판정소. 2003. 축산물등급판정세부기준 농림부 고시 제 003-14호. 1-20.
36. 축산산업기술연구원. 2004. 2004 축산산업총람. 축산산업기술연구원.
(접수일자 : 2004. 3. 24. / 채택일자 : 2004. 6. 8.)