

한우 노산암소에 대한 발정억제제 및 항산화제의 급여가 증체와 도체성적에 미치는 영향

정 준* · 이성수*** · 박노형* · 성낙일* · 장윤호* · 최성호** · 송만강** · 서형기* · 이명일*
농협중앙회 축산연구소*, 충북대학교 축산학과**, 농협중앙회 가축개량사업소***

Effects of Melengesterol Acetate, Selenium and Vitamin E Supplemental Feeding on Growth, Carcass and *Longissimus Dorsi* Muscle Traits in Hanwoo Cull Cows

J. Jeong*, S. S. Lee***, N. H. Park*, N. I. Sung*, Y. H. Jang*, S. H. Choi**, M. K. Song**,
H. K. Suh* and M. I. Lee*

Livestock Research Institute, NACF*, Department of Animal Science, Chungbuk National University**,
Livestock Improvement Main Center, NACF***

ABSTRACT

Twenty four Hanwoo cull cows were assigned to 2 groups, control and melengerol acetate(MGA) + selenium supplement containing vitamin E(SeE), based on the parity(6.5 ± 1.7 birth) and body weight (493.17 ± 55.61 kg), and the experiment was conducted to establish the reasonable fattening method of cull cows for 240 days. Average daily body gains during 240 days were 0.51 kg and 0.63 kg in control and MGA + SeE, respectively($P < 0.10$). DDMI/ADG of MGA + SeE group improved compared to control group($P < 0.05$). Therefore, supplementation of MGA + SeE in concentrates may accelerate both of the growth rate and feed efficiency in Hanwoo cull cows. MQI from MGA + SeE was more developed based on the larger rib-eye area and thinner backfat thickness in carcass than that from control. Marbling score for MGA + SeE tended to increase compared to control. Dietary Se supplementation significantly affected muscle Se concentration in *longissimus dorsi* meat of MGA + SeE group($P < 0.05$). Similar results to Se were obtained from α -Tocoperol concentration. During 7 days of simulated retail display, accumulations of thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) concentration in beef was greater($P < 0.05$) in control than in supplemented cows. These results supported the hypothesis that supplementation of MGA + SeE improve the growth performance and carcass grade both by the growth stimulating effect of MGA + SeE and by preventing the oxidation of the *longissimus dorsi* muscle in Hanwoo cull cows.

(Key words : Hanwoo cow, MGA, Selenium, Vitamin E, Growth, Carcass)

I. 서 론

최근 한우번식농가에서의 사육관행은 단산과 단기간 비육출하가 주를 이루고 있다. 한우번식우의 단산은 경제적 손실이 크므로 번식률개

선을 위해 주요 사양기술을 개발하는 것은 매우 중요하다. 그러나 한우 노산우를 비육할 경우 고품질육이 나올 수 없다는 선입견을 갖고 있어 한우번식우 노산우에 대한 단기비육에 따른 발육과 도체품질에 관한 연구자료를 찾기

Corresponding author : Joon Jeong, Livesock Research Institute, NACF. San 54 Sindu Kongdo Ansong Korea
Tel : 456-824, 031-653-2033, E-Mail : dohjeong@paran.com

어렵다. 노산우에서 번식장애가 발생할 경우 비육하여 도태하는 것도 농가수익을 창출하는 방법이지만 대부분의 노산우는 청초 생산기간에는 청초를 급여받으며, 나이가 들면서 지방세포 및 근육세포의 빠른 산화로 지방색 및 육색이 탁해지고, 미세혈류가 원활치 못하기 때문에 도축 후에 고기상태가 좋지 못하여 식육 판매업자들이 기피하는 육류이다(Crouse 등, 1984; Hodgson 등, 1992; Cranwell 등, 1996). 따라서 이러한 단점을 보완하는 방법을 강구하는 것은 한우산업의 안정적인 번식기반을 확립하는 데 있어 중요한 역할을 할 것으로 사료된다.

암소의 비육과 발정조절에 자주 사용되는 melengesterol acetate(MGA)는 지속발정 및 간헐적 발정을 차단(Imwalle 등, 2002; Kojima 등, 1995)하여 비육효과를 극대화하는 방법으로 활용되어 왔는데, 노산우의 발정을 억제하고 사료효율을 개선할 수 있는 방법(Lauderdale 등, 1983)으로 활용가능하다.

또한 노산우육의 단점을 보완하기 위한 방법으로 비타민 E와 셀레늄과 같은 항산화제를 이용하면 도축 후에 발생 가능한 급격한 세포조직의 산화를 억제(Liu 등, 1995; Faustman 등, 1989; Arnold 등, 1992)할 수 있을 것이다. Vit. E는 불포화지방산 산화과정에서 세포기능을 안정화시켜, 인지질의 산화를 방지하여 노화를 방지하는 생리작용을 가지고 있다. 또한 Vit. E는 세포막 활성작용으로 육색의 안전성을 높여 도축 후 고기의 보존성을 연장하는 역할을 수행한다(Sanders 등, 1997; Arnold 등, 1993). 체내에서 역시 항산화제로 작용하며 필수미량광물질이면서 중독성의 양면성을 갖는 셀레늄(Se)은 경구적으로 급여할 경우 glutathion-peroxidase(GSPH)의 주요 구성성분으로 근육내 농도를 높여 도축 후 고기의 육색변화를 억제하는 항산화작용을 한다(O'Grady 등, 2001).

이들 두 가지 항산화제는 체내에서 생리적으로 상호보완적 작용을 하는데(김, 2000), 셀레늄이 결핍될 경우 Vit. E는 항산화 역할을 수행하지 못하고 오히려 자신이 산화되는 것으로 알려져 있다(Scott, 1980). 특히 생체방어기전 중 유리기 소거작용에서 주요한 역할을 하는 항산

화제와 효소계의 촉매역할을 하는 것이 바로 Vit. E와 셀레늄이다. 이러한 효과를 갖는 셀레늄과 Vit. E의 노산 암소에 대한 급여효과는 젓소나 외국의 다른 육우품종에서 수행되어 왔고, 한우 번식우에서의 적용은 찾아보기 어렵다.

따라서 본 연구는 한우의 번식기간을 연장하고 번식우 사양관리의 효율성을 높이기 위하여 발정억제제와 생체방어기전을 수행하는 항산화제를 급여하여 비육되는 빈우의 발육성적을 검토하고, 도살 후 도체의 품질변화 및 도체특성을 규명하고자 실시되었다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물 및 시험 기간

본 시험에 사용된 공시동물은 농협중앙회 가축개량사업소에서 번식우로 활용되었던 종빈우 24두를 도태 후에 농협중앙회 축산연구소에서 비육하였으며, 본 시험에 공여될 당시의 산차는 6.5 ± 1.7 산이었고, 체중은 493.17 ± 55.61 kg, 평균연령은 8.5 ± 2.5 세였다. 시험축은 산차와 체중을 기준으로 2처리에 공시하였으며 대조구와 MGA + SeE 급여구에 동일한 수로 배치하였다. 본 연구의 시험기간은 2005년 3월부터 동년 10월까지 약 8개월(240일간)간 실시하였다.

2. 첨가제 급여

대조구에 대한 placebo의 투약은 없었으며, SeE 투여구는 셀레늄과 Vit. E의 복합제형과 발정억제제인 MGA를 농후사료 급여시에 1일 1회 top-dressing 하였다. 급여된 셀레늄은 수용산 제형인 sodium selenite를 사용하였으며 포도당을 부형제로 하여 두당 1일 3.45 mg 급여되었고, 비타민 E는 두당 1일 2,000 IU를 그리고 발정억제를 위한 MGA는 Moseley 등(2003)의 보고를 참조하여 두당 1일 1.5 g(함량 0.33 mg)을 210일 급여하였으며 모든 첨가제는 출하 전 30일까지 급여하였다.

3. 사양관리 및 급여사료 성분

본 시험에서 노산 암소에 대한 비육은 현행 농가 지도 자료로 활용중인 고급육 사양 프로그램의 비육후기 사양관리 관행을 조정하여 사육하였다. 공시동물의 사양관리는 군 배치 이후에 pen 당 6두씩의 소규모 군사로 수용하여 사육하였고, 각 pen의 규모는 4.8×9.6 m 크기였다. 공시동물에 급여된 농후사료는 농협중앙회 청주배합사료공장에서 제조된 시판 배합사료를 이용하였다. 조사료는 시험개시 후 2개월간 버뮤다 그래스 건초를, 그리고 이후 출하시까지는 안성시 인근답에서 수거한 사각벚짚을 이용하였다. 배합사료와 벚짚의 일반성분은 급여사료의 종류가 변할 때마다 표본을 채취하여 농협중앙회 중앙분석센터에서 분석(A.O.A.C., 1990)하였다. 공시축에 급여된 사료의 일반성분은 Table 1에서 보는 바와 같다.

4. 조사항목

발육성적 조사를 위하여 공시축의 체중은 매 8주 1회 오전 10:00에 소 체중측정용 전자저울을 이용하여 측정하였다. 사료섭취량은 매주 pen 단위로 실시하였다. 또한 도체성적은 시험 종료 후 농협중앙회 서울축산물공판장에 출하하였고, 육량(냉도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 육량등급) 및 육질(근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도, 육질등급)을 조사하였다.

단, 근내지방도는 현행 9단계를 등급판정사가 판정하는 27단계로 세분화하여 조사된 자료를 이용하였다.

5. 등심조직 성분 분석

등심조직의 pH는 10g에 증류수 100 ml을 가한 후 측정하였다. 모든 시료는 Homogenizer (Bihon seiki, Ace, Japan)로 7000 rpm으로 30초간 균질시킨 후, pH meter(Mteeler Delta 340, Mettler-tolede, UK)로 측정하였다.

표면육색은 백색판(L*,89.39;a*,0.13;b*, -0.51)으로 표준화시킨 후 Spectro Colorimeter(Model JX-777, Color Techno. System Co., Japan)로 측정하였는데, 이때 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 Hunter Lab 표색계의 L*, a*, b*값으로 나타내었다.

조직감을 나타내는 TPA(Texture profile analysis)는 직경 5 mm인 cylinder probe(P/5)를 이용하여 hardness, springness, cohesiveness, chewiness를 MHK Trading Co.(UK)의 texture analyser software를 이용하여 계산하였다. 측정조건은 Mode : TPA, pretest speed : 5 mm/s, test speed : 2 mm/s, posttest speed : 10 mm/s, distance : 10 mm, trigger type : auto, trigger type force : 5 g 이었다.

등심조직의 저장성은 7일간 냉장(4℃)저장 중에 지방산패도를 0일, 4일 및 7일째에 TBA(2-thiobarbituric acid) 수치를 측정하였으며, 가열감량은 3 cm 두께의 슬라이스를 원형(중량 150

Table 1. Chemical composition of experimental diet

Chemical composition ¹⁾	Concentrates ²⁾		Rice straw	Bermuda grass hay
	Finisher I	Finisher II		
Dry matter	87.07	87.18	91.41	90.08
Crude protein	12.01	10.77	3.79	5.30
Ether extract	4.17	4.52	1.30	2.21
Crude fiber	5.91	6.27	33.48	30.50
Crude ash	5.96	5.23	11.26	10.81
Ca	0.85	0.75	0.08	0.09
P	0.40	0.37	0.04	0.07
TDN	70.99	72.40	42.46	45.33

¹⁾ Composition contents of concentrates were supplied from NACF Feed co.

²⁾ Cows were fed Finisher I and II during 2 and 6 months, respectively.

± 5 g)으로 정형한 후 polypropylene bag에 넣고 진공 포장하여 70℃ water-bath에 넣고 40분간 가열한 후 30분간 방냉 시킨 후, 가열 후 감량된 무게를 초기시료의 무게비율(%)로 측정하였다.

전단력(Shear force test) 측정을 위하여 시료를 70℃ water-bath에서 40분 가열 후 30분 방냉한 후 시료를 가로×세로×높이를 각각 1×2×1 cm가 되도록 절단하여 Rheo meter(Model Compac-100, SUN SCIENTIFIC Co., LTD.)의 shearing, cutting test로 최대무게를 측정하였다. R.D.S(rheology data system) ver 2.01을 이용하였고 table speed는 110 mm/min, graph interval은 20 m/sec, load cell은 10 kg 이었다.

또한 근섬유 비율은 isopentane을 액체질소(liquid nitrogen)에 넣어 -70℃에 도달시킨 후 채취한 등심근을 넣고 순간동결 후 cryostat microtome(model Cryotome[®]E, Life Science International Ltd., UK)를 사용하여 두께 8 μm로 한 개의 시료당 3개의 연속동결절편을 만든 후 근섬유 분류동정은 Khan(1974)의 방법에 따라 알카리 전처리 후의 m-ATPase 활성이 낮고, 산 전처리 후의 m-ATPase 활성이 높은 근섬유를 I-R형, 이와 반대형의 근섬유중에서 SDH 활성이 높은 근섬유를 II-R형, SDH 활성이 낮은 근섬유를 II-W형으로 구별하여, 근섬유 비율을 구하였고 직경과 면적을 planimeter로 측정하고 근섬유 직경은 단직경을 측정하였다.

지방산 분석은 Chloroform과 methanol의 2:1 혼합 용액을 이용하여 건조된 시료의 지방을 추출하고(Folch 등, 1957), Lepage와 Loy(1985)의 방법에 따라 methylation 시킨 다음 fused silica capillary column (100 m×0.25 mm, i.d., 0.20 μm thickness, SPTM-2560, supelco)를 이용하여 gas chromatograph (HP 5890 II, Hewlett Packard Co.)로 long-chain 지방산을 분석하였다. 분석한 각각의 지방산 함량을 가지고 포화 및 불포화 지방산, 단일불포화 지방산 및 다중불포화 지방산조성, 지방산 군의 비율에 대한 분석을 실시하였다.

등심조직중의 Se의 분석은 식품공전(2000)의 유해성 금속시험법 중 황산-질산법을 이용하여

분석용 용매를 제조하여 사용하였다. 그리고 ICP-OES(5300DV, 미국)를 이용하여 분석하였다.

6. 통계 분석

본 시험의 자료는 다음의 분석모델을 이용하여 PC-SAS PACKAGE 9.1.3(2005)을 이용하여 실시하였다. 각 조사항목에 대한 group간 차이는 다음과 같은 일반 선형모델을 적용하여 분석하였고 평균성적은 LSD 검정에 의해 비교하였다(Steel과 Torrie, 1980).

$$Y_{ij} = \mu + TRT_i + e_{ij}$$

여기서, Y_{ij} = 측정치,

μ = overall mean,

TRT_i = i 번 째 처리의 효과,

e_{ij} = 임의오차

III. 결과 및 고찰

1. 단기비육 노산암소의 증체성적

한우 노산암소의 육질을 개선하기 위하여 실시한 본 실험에서 240일간의 사양시험 기간 중 증체성적과 발정발견 횟수는 Table 2와 같다.

총 240일간의 일당증체량에서 대조구는 0.51 ± 0.05 kg 이었고, MGA + SeE 투여구는 0.63 ± 0.05 kg으로써 발정억제제와 셀레늄 및 비타민

Table 2. Growth performances and heat detection during entire fattening period in Hanwoo cows

Item	Control	MGA+ SeE	SE	P
Initial weight(kg)	492.25	493.17	16.96	0.97
Final weight(kg)	600.04 ^a	628.00 ^b	18.13	0.04
Total gain(kg)	107.79 ^a	134.83 ^b	11.25	0.03
ADG(kg)	0.51	0.63	0.05	0.09
DDMI(kg)	9.98	10.24	1.19	0.23
DDMI/ADG	19.57 ^a	16.25 ^b	2.05	0.01
Heat detection (times/head)	10.04 ^a	0.51 ^b		0.01

Means with difference superscript in the same row are significantly different($P < 0.05$).

E를 투여받은 노산암소들이 그렇지 않은 암소보다 일당증체량에서 23.5% 가량 더 증체가 된 것으로 조사되었다($P<0.1$). 노산암소가 단기 비육하는 동안 급여 받은 비육후기 사료의 섭취량은 대조구에 비하여 투여구가 많이 섭취한 것으로 조사되어 대조구의 일당섭취량인 9.98 kg에 비하여 투여구가 10.24 kg을 일당 섭취한 것으로 조사되었다.

그러나 일당증체량의 증가에 따라 섭취량 대비 일당증체량을 계산한 사료요구율은 대조구의 19.57에 비하여 투여구가 16.25로서 개선된 것으로 나타나($P<0.05$) MGA가 사료효율을 개선하였다는 Lauderdale(1983)의 보고와 일치하였다.

이러한 결과는 시험축의 발정발견 횟수와 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다. 전체 시험기간 동안 두당 평균 발정발견 횟수를 살펴보면 대조구는 10.04회가 관찰된 반면 투여구는 0.51회로서 발정이 억제된 것으로 나타났다($P<0.05$). 이것은 MGA의 급여로 인한 배란 중지에 기인하는 것으로 사료되며(Anderson과 Day, 1994; Custer 등, 1994; Imwalle 등, 2002), 이러한 현상은 암소 체내에서 발생하는 맥동적인 LH의 분비를 억제하는 효과인 것으로 설명되어지고 있다(Kojima 등, 1995). MGA는 뇌 신경계 중에서 LH의 분비과정에 가장 민감하게 반응하는 anabolic agent이다. 반추류의 소화기관에서 흡수된 MGA는 근육세포조직내에 존재하는 progesterone receptor와 결합하는 작용을 통하여 간접적으로 체내 에스트로겐의 분비를 억제하는데(Meyer, 2001), 본 시험에서도 암소의 발정과 배란을 억제하는 효과를 나타내어 그 결과 대조구에 비하여 투여구가 더 증체한 것으로 판단된다.

Roberson 등(1991)은 암소에서 성선자극호르몬 분비의 변화는 체중변화와 밀접한 관계에 있다고 하여 암소의 체중변화는 성선자극호르몬의 분비 변화와 progesterone의 농도 변화에 밀접한 관계가 있는 것으로 보인다. 본 연구에서 MGA 처리구는 MGA의 화학적 구조가 황체에 천연적으로 분비되는 progesterone과 medroxyprogesterone acetate와 거의 유사한 구조로 발정

을 억제하는 효과가 있어 발정이 억제된 것으로 보인다. 이와는 달리 발정이 지속적으로 발현되었던 대조구는 발정으로 인하여 시상하부와 성선자극 호르몬들의 역가가 높아짐으로써 일당건물 섭취량을 줄이고 급여에너지의 일부를 발정기간 동안 난소기능 유지에 활용하여, 암소의 체중 증가에 직접적으로 부의 상관작용을 한 것으로 사료된다. 한편, Gunter 등(2003)은 암소에 대한 셀레늄 단용(Sodium selenite)에 대한 실험에서 체중에 변화가 없었다고 보고한 바 있으며, Sanders 등(1997)도 삼원교잡우에 Vit. E를 추가로 첨가 급여했을 때 일당증체량 및 체중에 있어서 차이가 인정되지 않았음을 보고한 바 있어 본 연구에서 나타난 증체현상은 전술한 바와 같이 MGA의 작용에 기인한 것으로 사료된다.

Table 3은 240일간의 단기비육이 종료된 후 출하시에 나타난 수송 감량에 관한 결과이다.

본 연구가 종료되었을 때 모두 약 75 km 떨어진 서울축산물공판장으로 출하하였는데, 수송에 걸린 시간은 평균 2.2시간이었고, 출하당시의 임계온도는 15-18℃였다. 출하시의 체중과 비교하여 도축장에 도착한 직후 계근한 체중의 차이는 대조구가 19.71 ± 2.51 kg 이었고, 투여구는 20.50 ± 2.51 kg으로서 처리구간의 차이가 없었다. 암소들은 모두 정상적인 수송 감량의 범주에 속했던 것으로 조사되었다.

출하시 수송에 따른 스트레스는 체중 감량, 배최장근단면적의 감소, 육질 저하 및 동물복지상의 문제점 등을 수반하게 된다(Schaefer 등, 1997). 따라서 수송에 따른 스트레스를 최소화하고 이를 극복하기 위해 많은 연구들이 진행

Table 3. Effects of supplementation of MGA + SeE on shrinkage of body weight due to transporting to abattoir in Hanwoo cows

Item	Control	MGA+ SeE	SE	P
Shipping BW (kg)	600.04	628.00	18.13	0.04
Abattoir BW (kg)	583.33	607.50	17.99	0.05
Shrinkage (kg)	19.71	20.50	2.51	0.83

되고 있다. 특히 생체 내에서 전해물질과 비타민에 대한 연구들과의 관계에서 비타민 E와 Se의 경우 면역성을 높이고(Rivera 등, 2002), 근육 중 세포막의 활성을 유도하여 글리코겐의 감소를 예방하고, 세포내 지질세포의 변성을 예방한다고 하는(Faustman 등, 1998) 연구결과가 있었으나 본 연구에서는 출하 1개월 전 투약 중지에 따라 출하시 수송 감량의 차이가 처리구간에 나타나지 않았던 것으로 사료된다.

Table 4는 발정억제제와 셀레늄 및 Vit. E를 급여 받고 단기비육 완료 후 출하된 노산암소의 도체성적이다.

육량지수를 결정하는 요인 중에서 등지방두께와 냉도체중은 대조구와 투여구간의 차이가 없었으나 등지방두께는 투여구에 비하여 대조구에서 증가하는 경향을 보였으며($P<0.10$), 냉도체중 역시 출하시 체중이 대조구에 비하여 투여구에서 높은 경향을 나타내었으나 통계적인 유의성은 인정되지 않았다. 그러나 배최장근 단면적의 경우 대조구의 $77.17 \pm 2.60 \text{ cm}^2$ 에 비하여 투여구가 $85.58 \pm 2.60 \text{ cm}^2$ 로서 매우 넓어 약 10.9% 가량 더 많이 생산된 것으로 조사되었다($P<0.05$). 이같은 결과는 Table 2에서의 발정발현율과 관련이 있어 MGA의 급여가 증체와 정육량 증가에 간접적으로 작용한 것으로 사

료된다. 도체율에서는 대조구가 59.11%였고 투여구가 59.08%로서 처리구간의 차이가 인정되지 않았다($P=0.62$). 이러한 결과로 인하여 육량지수는 대조구의 63.95 ± 0.87 에 비해 투여구가 66.60 ± 0.87 로서 유의하게 증가하였다($P<0.05$). 최종적인 육량등급에서 대조구는 A:B:C 등급 출현이 1:7:4두였으나 투여구는 각각의 등급 출현이 3:7:2두로서 대조구의 B등급 이상 출현율이 대조구에 비하여 2두 많았다.

Gunter 등(2003)은 암소에 대한 셀레늄 급여 실험에서, 그리고 Lawler 등(2004)은 유기태 셀레늄의 함량에 따른 필드시험에서 무기물이나 향산화제의 역할이 단순히 육량을 증가시키는 요인으로 해석하지 않았지만 본 연구에서 노산암소의 단기비육 후 출하시 나타난 육량 증가는 비육기간 동안 발정억제 효과와 체내 산화억제를 위해 급여 받은 셀레늄과 Vit. E의 급여효과가 복합적으로 작용한 것으로 사료된다. 즉 발정억제제는 체내 프로세스틴의 역할을 높여 난포에서 에스트로젠 분비를 억제하여 나타난 효과로 사료되며(Lauderdale, 1983), Moseley 등(2003)이 MGA가 부신피질호르몬의 분비 억제를 통하여 증체하였음을 보고한 결과와 유사하였다.

한편, 향산화제의 급여에 따른 노산암소에서

Table 4. Effects of supplementation of MGA+SeE on carcass characteristics in Hanwoo cows

Item	Control	MGA+SeE	SE	P
Backfat thickness (mm)	14.75	12.00	1.29	0.09
Rib eye area (cm ²)	77.17 ^a	85.58 ^b	2.60	0.03
Carcass weight (kg)	344.83	351.33	12.64	0.72
Carcass rate (%)	59.11	59.08	5.55	0.62
Meat quantity index	63.95 ^a	66.60 ^b	0.87	0.04
Quantity grade A:B:C	1 : 7 : 4	3 : 7 : 2		
Marbling score	10.92	12.92	2.03	0.49
Meat color	5.83 ^a	3.17 ^b	0.17	0.05
Fat color	3.16	3.01	0.18	0.33
Texture	2.00	1.83	0.08	0.15
Maturity	8.25	8.00	0.15	0.26
Quality grade 1 ⁺ :1:2:3	0 : 2 : 3 : 7	1 : 4 : 5 : 2		

Means with difference superscript in the same row are significantly different($P<0.05$).

근내지방도는 대조구와 투여구에서 각각 10.92 및 12.92로서 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나 투여구가 높아진 것으로 조사되었다. 육색에서는 대조구가 5.83 ± 0.17 로서 어두운 채색감을 갖는 것으로 조사된 반면 투여구는 3.17 ± 0.17 로서 크게 개선되는 현상을 보였다($P < 0.05$). 지방색 역시 대조구의 3.16 ± 0.18 에 비하여 투여구가 3.01 ± 0.18 로서 개선되었으나 통계적인 유의성은 인정되지 않았다($P > 0.05$). 조직감과 성숙도는 처리방법에 따른 차이가 없었다. 다만 성숙도의 경우 노폐 한우암소의 한계를 극복하지 못하였으며 처리구간의 차이가 없어 대조구가 8.25 ± 0.15 였고 투여구가 8.00 ± 0.15 로서 모두 나이가 많은 노폐 한우의 특성을 나타낸 것으로 조사되었다($P > 0.05$).

이러한 결과로 최종 등급에서는 1+등급이 대조구는 없었으나 투여구에서 1두 나타났고, 1등급 육질은 대조구 2두, 투여구는 4두로 나타났다. 따라서 노산암소에 대한 240일간의 단기비육에서 1등급 이상 육질은 투여구에서 많이 발현된 것으로 조사되었다.

본 연구에서 개선된 것으로 나타난 육색은 비타민 E의 세포막 활성작용에 기인한 것으로 사료된다. Liu 등(1995)은 Vit. E를 육우 거세우에 126일 동안 일일 두당 500 IU를 급여했을 때 세포막의 지질성분과 myoglobin의 산화를 억제하여 고기의 저장성을 높여 준다고 하여 육색의 안전성에 크게 기여하는 것으로 보고한 바 있다. 이것은 육색의 도축 후 보존성(Arnold 등, 1993) 뿐만 아니라 생체에서 지질산화를 억제하여 육색을 좋게 하는 특징도 포함하는 것으로 알려져(Faustman 등, 1989; Arnold 등, 1992) 본 연구의 결과를 뒷받침해주고 있다. Vit. E의 이러한 생리적 효과는 생체 세포막에 농축되어 침착해 있다가 세포막구성 불포화 지방산의 산화를 억제하는 것인데(Liu 등, 1995), 특히 셀레늄과 상호 보완적인 작용으로 셀레늄을 함유하는 효소의 하나로 체내 촉매제 역할을 하는 glutathion-peroxidase (GSHP)의 근육 내 농도를 높여 육색 변화를 억제하고 개선하는 역할을 수행하는 것으로 알려져 있다(O'Grady 등, 2001). 따라서 본 연구결과 나타난 노산암소의 육색

개선의 효과도 이와 같은 현상으로 사료된다.

Vit. E와 Se은 상호간에 보완적인 작용을 하며(김, 2000), 셀레늄이 결핍되어 있을 경우 Vit. E는 항산화 역할을 수행하지 못하고 오히려 자신이 산화되는 과정을 거치는 것으로 보고되고 있다(Scott, 1980). 따라서 1차적인 체내 항산화 역할은 Vit. E가 담당하지만 2차적인 항산화의 역할은 Se이 주요 구성성분인 GSHP가 세포내 대사과정 중 발생하는 산화물에 의한 산화를 제어하는 것으로 알려져 있다(김, 2000).

Table 5에는 셀레늄과 Vit. E를 투여 받은 한우 노산암소의 등심조직 내 α -tocopherol 및 셀레늄의 농도 변화를 나타내었다.

본 연구에서 등심조직중에 침착된 셀레늄의 함량은 대조구에 비하여 투여구에서 유의하게 증가하였으나 α -tocopherol 및 β -tocopherol은 통계적인 유의성은 인정되지 않았지만 투여구에서 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 Vit. E 및 셀레늄의 첨가 급여함으로써 등심 조직 내 축적되는 것을 의미한다.

셀레늄의 비육우에 대한 추가적인 급여는 근육의 세포막중 불포화 지방산의 산화를 억제하는 항산화 역할을 수행하여 고기의 풍미와 관능적 요소들의 개선을 돕는 것으로 알려져 있다(Faustman 등, 1989). O'Grady 등(2001)은 세 가지 품종의 비육우 28두에 Vit. E(300 IU), Se(0.3 mg) 및 Vit. E+Se를 급여한 실험에서 등심조직 내 침착되어 있는 셀레늄의 양을 조사한 결과 대조구의 1.13 mg/kg에 비하여 셀레늄을 급여한 처리구에서 다소 증가하는 모습을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다고 하였다. 이러한

Table 5. Effects of supplementation of MGA + SeE on α -tocopherol and selenium concentrations of *longissimus dorsi* muscle in Hanwoo cows

Item	Control	MGA+SeE	SE	P
Selenium (mg/kg)	1.06 ^a	2.32 ^b	0.42	0.04
α -tocopherol (mg/kg)	0.16	0.55	0.28	0.33
β -tocopherol (mg/kg)	0.05	0.09	0.02	0.10

Means with difference superscript in the same row are significantly different($P < 0.05$).

결과는 본 연구에 공여된 암소와 비교하여 셀레늄 급여량과 급여형태가 달랐기 때문인 것으로 사료된다(김, 2000). 비육우의 등심조직 내에 침착된 α -tocopherol은 세포에서 oxymyoglobin의 농도를 metmyoglobin으로 전변하는 것을 최대한 억제하는 역할을 수행함으로써 고기의 육색 안전성을 개선하는(Arnold 등, 1992) 효과가 있는데, Vit. E를 추가로 급여하거나 신선한 목초지에 방목하는 방법이 좋은 것으로 알려지고 있다(Arnold 등, 1993). Hidiroglou 등(1988)은 비육용 암소 두당 1,000 IU의 Vit. E를 급여했을 때 목등심(neck muscle)에서 α -tocopherol의 변화가 없었다고 보고하였으나, Turner 등(2002)은 Vit. E의 급여에 의한 α -tocopherol의 증가를 보고하여 서로 상반된 결과를 보고한 바 있다. 신선한 쇠고기에 α -tocopherol의 함량을 높이기 위한 인위적인 사료첨가 방법으로 본 연구에서는 2,000 IU의 Vit. E를 240일간 급여하였으나 Liu 등(1995)은 500 IU의 Vit. E를 126일 동안 급여하는 것이 좋다고 하였고 Arnold 등(1993)은 1,300 IU의 Vit. E를 44일간 급여하는 것이 좋다고 하여 급여 기간과 dosage에서 다소간의 차이가 있기 때문에 이에 관한 세부적인 연구도 필요 할 것으로 사료된다.

Table 6은 셀레늄과 Vit. E를 투여 받은 한우 노산암소의 등심조직 중 육색 특성에 대한 조사 결과이다.

고에너지 사료를 급여하기 시작한 후 240일 만에 도축한 한우 노산암소 도체의 육색에서는 명도, 적색도 및 황색도는 모두 처리구간의 차이를 보이지 않았다. 일반적으로 명도(L)는 값이 클수록 밝은 것을 의미하며, 적색도(a)는 값이 클수록 붉은색에 비해 녹색도임을 의미하

Table 6. Effects of supplementation of MGA + SeE on meat color of *longissimus dorsi* muscle in Hanwoo cows

Item	Control	MGA+SeE	SE	P
Meat color				
Lightness (L)	32.70	32.37	0.45	0.61
Redness (a)	17.07	17.60	0.37	0.89
Yellowness (b)	8.03	7.85	0.27	0.63

며, 황색도(b)는 값이 클수록 황색과 비교하여 청색도임을 의미하는 데(Turner 등, 2002), 본 연구에서는 공판장에서 도체상태로 측정된 육색의 점수와 본 시험에서의 차이는 없었다. 도체상태에서 육안으로 평가점수와 유사한 경향을 보이고 있으나 통계적인 유의성은 인정되지 않았다($P>0.05$). 그러나 시료의 표면을 일정 조건하에서 평균화시킨 후 color difference meter를 이용하여 측정된 hunter color value에서 황색도(b)는 투여구에 비하여 대조구에서 증가하는 경향을 보였고 적색도(a)는 투여구에서 증가하는 경향을 보였다. 이 같은 현상은 황색도가 낮을수록 고기는 선홍색을 띠게 되는데, 도체상태에서 보였던 점수와 선택 표준에 의한 측정치가 서로 유사한 결과를 나타낸 것으로 조사되었다. 박 등(2000)은 근내지방도가 높아질수록 명도 적색도 및 황색도가 모두 개선이 된다고 보고한 바 있으며, 김 등(1996) 및 Mitsumoto (1992)도 근내지방도와 명도(L)와 정의 상관관계에 있는 것으로 보고한 바 있다. 본 연구결과에서도 통계적인 차이는 없었으나 투여구에서 개선이 되었고, 등급판정 점수에서도 육색이 좋았던 점 및 육질 특성이 개선되었던 점 등으로 미루어 근육 내 지방 함량이 증가와 육색의 개선 정도는 정의 상관관계에 있는 것으로 사료된다.

박 등(2005)은 유기셀레늄을 급여한 한우의 채끝등심에서 측정된 결과, 유기셀레늄의 급여유무와 수준이 육색 값에 크게 영향하지 않았다고 보고한 바 있어 본 연구의 결과와 유사하였다.

Table 7은 셀레늄과 Vit. E를 투여 받은 한우 노산암소의 등심조직 중 일반조성이다.

노산암소의 등심조직의 수소이온농도는 처리

Table 7. Effects of supplementation of MGA + SeE on chemical composition of *longissimus dorsi* muscle area in Hanwoo cows

Item	Control	MGA+SeE	SE	P
pH	5.38	5.45	0.03	0.11
Moisture (%)	67.38	66.06	0.83	0.27
Crude protein (%)	55.27	54.94	1.68	0.89
Crude fat (%)	39.56	40.19	1.86	0.81

구간에 차이가 없었으나 김 등(1996)이 보고한 월령별, 성별 및 품종별 등심조직의 수소이온농도가 5.28-5.45의 범위라고 하였던 범주에 속해 있는 것으로 조사되었다. 따라서 셀레늄과 Vit. E 등의 항산화제 첨가에 의한 수소이온농도의 변화는 없는 것으로 판단된다. Turner 등(2002) 및 O'Grady 등(2001)도 Vit. E 및 Vit. E + Se의 첨가 급여와 등심조직의 수소이온농도 변화를 살펴본 결과 대조구와 투여구간에 차이가 없었다고 하여 본 연구결과와 비슷한 결과를 나타내었다.

항산화물질의 추가급여에 따른 등심조직 내 수분 함량은 대조구가 $67.38 \pm 0.83\%$, 투여구가 $66.06 \pm 0.83\%$ 로서 처리간의 차이가 인정되지 않았으나 대조구에서 다소 높은 경향을 보였으며, 조단백질 함량과 조지방량에서도 처리간의 차이가 없었다.

Table 8은 한우 노산암소 등심조직의 저장성 평가를 위하여 TBARS의 침착정도를 7일 동안 관찰한 성적을 나타내었다.

TBARS는 지질산화의 여러 가지 대사생성물질들 중에서 malonaldehyde와 thiobarbituric acid가 결합하여 생성되는 붉은 색의 정도를 측정하는 값으로 지질산화가 많이 일어날수록 그 값이 증가하는 것으로 알려져 있다(김 등, 2002). 본 연구결과에서도 시간이 지남에 따라 대조구와 투여구 모두 지질의 산패정도는 심화되었으나, 지방의 산패도 측정의 결과를 살펴보면 도축 당일의 TBARS 값도 대조구 0.24 ± 0.02 mg/kg에 비하여 투여구가 0.09 ± 0.02 mg/kg로서 낮았으

며($P < 0.05$), 이후 1주간(4일차 및 7일차) 측정치에서 대조구는 0.84 ± 0.51 mg/kg, 및 1.90 ± 0.66 mg/kg인데 반하여 투여구는 0.15 ± 0.51 mg/kg 및 0.25 ± 0.66 mg/kg로서 거의 산화가 일어나지 않아($P < 0.05$) 노산암소에 급여한 항산화제로서 Vit. E와 Se의 항산화 효과가 확실히 나타난 것으로 조사되었다. 따라서 나이가 많은 암소의 경우 노화로 인한 세포막성분 중 인지질의 산화가 빨리 일어나는 Table 8의 단점을 해소할 수 있는 방법으로 항산화제를 급여하는 것이 좋을 것으로 사료된다. 본 연구의 결과는 한우 거세우 37두에 90일간 Vit. E를 급여하였을 때 지방의 산화를 억제시켜 TBARS 값이 시간이 지남에 따라 증가하고 비급여구에 비하여 적게 산화가 일어났다고 하는 추 등(2004)의 보고와 같았는데, 이 연구에서 대조구가 10일차에 3.419 ± 0.911 mg/kg인데 반하여 Vit. E 투여구는 1.391 ± 0.984 mg/kg 이었고, Vit. E + C 투여구는 0.996 ± 0.498 mg/kg 이어서 수용성비타민과 지용성비타민의 혼합급여가 저장성 증진에 더욱 효과적인 것을 보고한 바 있다. 또한 한우 거세우에게 Vit. E와 Se를 출하 전 급여했을 때 TBARS 값이 낮아지고 지질산화가 덜 일어났다고 하는 김 등(2002)의 보고와 일치하는 결과였다. 그리고 일본에서 흑모화종 거세우에 도축 전 일주일 동안 5,000 mg의 dl- α -tocopherol 급여시에 지방산화를 늦추었다고 하는 Mitsumoto 등(1998)의 보고와도 유사한 결과였다.

Table 9는 셀레늄과 Vit. E를 투여 받은 한우

Table 8. Effects of supplementation of MGA + SeE on lipid oxidation of Hanwoo cow's *longissimus dorsi* muscle in a modified atmosphere

Item	Control	MGA+SeE	SE	P
TBARS ¹⁾				
0 day	0.24 ^a	0.09 ^b	0.02	0.01
4th day	0.84 ^a	0.15 ^b	0.51	0.03
7th day	1.90 ^a	0.25 ^b	0.66	0.02

¹⁾ Thiobarbituric acid reactive substances, mg malondialdehyde/kg muscle.

Table 9. Effects of supplementation of MGA + SeE on physical traits of *longissimus dorsi* muscle area in Hanwoo cows

Item	Control	MGA+SeE	SE	P
TPA ¹⁾				
Hardness (N)	1.17	1.28	0.45	0.61
Cohesiveness	0.54	0.49	0.11	0.89
Springness (cm)	0.61	0.55	0.27	0.63
Chewiness	0.39	0.35	0.37	0.89
Shear force (kg)	2.99	2.95	0.19	0.88
Reduction by heat (%)	28.80	27.46	2.40	0.75

¹⁾ Texture profile analysis.

노산암소 등심조직의 물리적 특성에 대하여 나타내었다.

한우 노산암소의 등심조직의 물리적 특성을 살펴보면 등심의 물성정도를 측정된 TPA 값은 대조구와 투여구에서 각 항목별로 큰 차이를 보이지 않았다($P < 0.05$). 등심의 조직감을 나타내는 항목은 모두 가열된 고기에 대한 물리적 성질을 측정하는 값으로서 이중 경도를 나타내는 hardness는 대조구가 투여구보다 다소 낮은 값을 보였고, 탄성을 나타내는 springiness는 대조구가 투여구 보다 약간 높은 값을 나타낸 것으로 조사되었다. 또한 저작성을 나타내는 chewiness는 경도, 탄성 및 결합력을 곱한 값으로서 대조구가 투여구 보다 다소 높은 경향을 보였다.

근육조직의 절긴 정도를 측정하는 전단력에 서도 처리구간의 차이가 보이지 않았는데, 전단에 들어간 힘은 대조구가 2.99 ± 0.19 kg 이었고, 투여구는 2.95 ± 0.19 kg 이었다. 또한 가열했을 때 발생하는 감량을 표시한 가열 감량의 비율은 대조구 28.80%에 비해 투여구가 다소 낮아 27.46%로 조사되었다.

Table 10은 셀레늄과 Vit. E를 투여 받은 한우 노산암소 등심조직의 근섬유 특성에 대하여 나타내었다.

일반적으로 육질특성과 근섬유의 종류에 따른 조성은 밀접한 연관관계에 있는 것으로 알려져 있다(Ashmore, 1974). 근섬유 특성은 품종, 성별, 사료급이 방법 및 성숙도 등에 따라 특정근육의 근섬유 특성이 다른 것으로 알려지고 있다(Cornforth 등, 1980). 본 연구에 공시된 시험축들의 산차가 평균 6산을 넘어서고 평균

Table 10. Effects of supplementation of MGA + SeE on number of muscle fiber of *longissimus dorsi* muscle area in Hanwoo cows

Item	Control	MGA+SeE	SE	P
Muscle fiber (Number)				
White (%)	55.46	52.73	0.96	0.07
Red (%)	37.47	35.92	1.52	0.48
Intermediate (%)	9.81	9.98	1.00	0.91

연령이 약 8-9세에 이르는 점을 감안하면 형성되어 있는 근섬유의 변화를 예상하기는 어렵다. 그러나 근섬유 counting에서 백색 근섬유와 적색 근섬유는 대조구가 $55.46 \pm 0.96\%$ 및 $37.47 \pm 1.52\%$ 인데 반하여 투여구는 $52.73 \pm 0.96\%$ 및 $35.92 \pm 1.52\%$ 로 나타나 투여구가 약간 적은 경향들을 보였다. 중간 근섬유는 대조구와 투여구간의 차이가 나타나지 않은 것으로 조사되었다.

Table 11은 셀레늄과 Vit. E를 투여 받은 한우 노산암소 등심조직의 지방산 조성에 대하여 나타내었다.

도태 후 240일간의 비육기간을 거친 노산암소 비육우를 도축한 후 등급판정부위의 등심조직을 이용하여 지방산 조성을 분석하였다. 처리구별 지방산 조성은 모든 지방산이 모두 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다($P > 0.05$). 그러나 포화지방산중 일부와 불포화 지방산중의 일부에서 처리구간에 함량의 변화는 있었다. 즉, 측정된 포화지방산 중

Table 11. Effects of supplementation of MGA + SeE on fatty acid composition of *longissimus dorsi* muscle area in Hanwoo cows

Item	Control	MGA+SeE	SE	P
C _{12:0}	0.57	0.45	0.21	0.31
C _{14:0}	2.50	2.09	0.15	0.66
C _{15:0}	0.84	0.93	0.12	0.58
C _{16:0}	29.18	26.73	0.74	0.66
C _{16:1}	6.06	5.87	0.53	0.61
C _{18:0}	11.41	12.73	1.30	0.59
C _{18:1}	43.62	44.71	2.89	0.61
C _{18:2}	4.13	5.03	1.03	0.10
C _{18:3}	0.10	0.13	0.03	0.21
C _{20:1}	0.53	0.48	0.14	0.42
Others	0.55	0.53	0.24	0.83
SFA	44.51	42.93	2.22	0.91
USFA	55.02	56.69	3.29	0.92
MUSFA	50.78	51.53	3.00	0.39
PUSFA	4.24	5.16	1.18	0.24

에서 pentadecanoic acid(C_{15:0})는 대조구 0.84%에 비하여 투여구의 0.94%로서 약간 증가하였고 나머지 lauric acid(C_{12:0}), myristic acid(C_{14:0}), palmitic acid(C_{16:0}) 및 stearic acid(C_{18:0})는 대부분 대조구에 비하여 투여구에서 감소하는 경향을 나타낸 특징을 보였다. 불포화 지방산의 경우엔 oleic acid(C_{18:1}), linoleic acid(C_{18:2}), 및 linolenic acid(C_{18:3})는 대부분 대조구보다 다소 증가하는 경향을 나타내고 있다.

이러한 이유로 인하여 한우 노산암소의 등심조직 내 불포화지방산(unsaturated fatty acid, USFA)의 함량은 대조구 55.02%에 비하여 투여구에서 56.69%로 다소 증가하는 경향을 보였으며, 포화 지방산(SFA)은 다소 감소하는 모습을 보였다. 단일불포화 지방산과 다중불포화 지방산 역시 대조구에 비하여 투여구에서 증가하는 경향을 나타낸 것으로 조사되었다.

송 등(1998)은 한우를 대상으로 한 농후사료 급여기준량 대비 85%, 100%, 115% 수준으로 급여하고 14개월령, 18개월령 및 24개월령 한우 근내지방의 지방산 조성을 비교한 결과, 전체 연령에 걸쳐 급여량을 증가시킨 처리구에서 C_{18:1}의 함량이 높게 나타났다고 하였다. 반면에 C_{18:0}의 함량은 에너지 급여수준에 따라 급여수준이 증가할수록 함유량이 낮았다고 보고한 바 있다. 그러한 결과로 보아 쇠고기의 지방산 조성이 부분적으로 에너지 급여량에 의해 영향을 받을 수 있는 것으로 여겨진다. 본 연구에서는 물론 처리간의 영양수준의 차이는 없었으나 고에너지 사료로 단기간 동안 비육될 경우 항산화제의 급여가 이러한 현상을 초래한 것으로 사료된다.

한편, 소의 연령 또한 지방산 조성에 영향을 줄 수 있는 것으로 보인다. 본 연구의 경우 전체적으로 큰 차이를 보이지는 않았지만 등심 조직 내 지방산중 쇠고기의 풍미에 많은 영향을 미치는 것으로 알려진 C_{18:1}의 함량이 전 처리구에서 일반적인 거세비육우의 수준인 42%(송 등, 2000)보다 약간량(약 6.5%) 증가한 것을 확인할 수 있었다. 이 같은 결과는 Waldman 등(1968)과 송 등(1998)이 보고한 바와 같이 소의 연령이 증가할수록 C_{18:1}과 C_{18:2}의 비율이 증가

한 반면 C_{14:0}, C_{16:0} 및 C_{18:0}의 비율이 감소하고, 불포화 지방산의 함량도 증가되었다는 보고의 결과와 비슷하여 연령 증가에 따라 증가하는 경향이 있었다는 보고와 유사하였다(농림부, 1998).

따라서 노산암소의 경우 발정 억제제와 체내 항산화제를 급여하면서 비육할 경우 일당증체 효과와 함께 육량 개선의 효과가 나타났고, 도체의 저장성과 육색 등을 개선하여 육질 개선의 효과가 있는 것으로 조사되었다.

IV. 요약

한우 암소에 있어서 번식기간을 연장하고 효율성 있는 암소 사양관리를 위하여 실시된 본 연구는 한우 노산암소의 단기비육을 돕는 첨가제로서 Vit. E, Se 및 MGA를 첨가 급여하여 암소의 발육성적을 검토하고, 도살 후 도체품질의 변화 및 도체의 특성을 규명하고자 평균 산차 6.5산의 노산암소 24두를 대상으로 실시하였다. 본 연구에서 240일간의 증체성적은 투여구의 일당 증체량이 23.4% 증가하였고, 사료 요구율도 대조구의 19.5에 비하여 투여구에서 16.3으로 개선되었다($P < 0.05$). 비육종료 후의 도체성적에서 육량은 투여구의 배최장근 단면적이 증가하고 등지방 두께가 감소하여 육량지수가 대조구의 63.95에 비하여 투여구에서 66.60으로 증가하였다($P < 0.05$). 도체의 육질에서 근내지방도는 증가하는 경향을 나타내었으며, 육색도 대조구보다 투여구에서 개선되었다($P < 0.05$). 등심조직 중의 육색과 일반화합성분, 물리적 특성 및 근섬유 특성은 처리구간의 차이가 없었으나, 체내 항산화 역할과 면역기능 향상에 영향을 미치는 셀레늄 침착량은 유의하게 증가하였고($P < 0.05$), α -Tocopherol의 함량은 증가하는 경향을 나타내어 육색 안전성에 기여하였음을 시사하였다. 등심조직에 대한 산패도 측정을 위한 TBARS의 농도는 도살 직후부터 2주차의 시험과정동안 유의한 저장성 개선효과가 나타나($P < 0.05$) 14일째에는 대조구와 투여구가 각각 3.99 및 1.35 mg/kg 이었다. 등심조직에 대한 지방산의 조성에서 대조구와 처리구간의 포화 지방산, 단일 및 다중 불포화 지방산의 함량의

차이는 인정되지 않았으나 C_{18:1}을 비롯한 불포화 지방산의 함량이 투여구에서 전반적으로 증가하는 현상을 나타내었다. 따라서 노산암소를 단기비육할 때 발정 억제제와 항산화제를 급여하면 증체량 및 육질 개선의 효과가 있는 것으로 사료된다.

V. 인 용 문 헌

1. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis(15th Ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.
2. Ashmore, C. R. 1974. Phenotypic expression of muscle fiber types and some implications to meat quality. *J. Anim. Sci.* 38:1158.
3. Anderson, L. H. and Day, M. L. 1994. Acute progesterone administration regresses persistent dominant follicles and improves fertility of cattle in which estrus was synchronized with melengesterol acetate. *J. Anim. Sci.* 72:2955.
4. Arnold, R. N., Scheller, K. K., Arp, S. C., Williams, S. N. and Schaefer, D. M. 1993. Dietary α -tocopheryl acetate enhances beef quality in Holstein and beef breed steers. *J. Food Sci.* 58:28.
5. Arnold, R. N., Scheller, K. K., Arp, S. C., Williams, S. N., Buege, D. R. and Schaefer, D. M. 1992. Effect of long- or short-term feeding of α -tocopheryl acetate to Holstein and crossbred beef steers on performance, carcass characteristics, and beef color stability. *J. Anim. Sci.* 70:3055.
6. Cornforth, D. P., Hecker, A. L., Crammer, D. A., Spindler, A. A. and Mathias, M. M. 1980. Maturity and its relationship to muscle characteristics of cattle. *J. Anim. Sci.* 50:75.
7. Cranwell, C. D., Unruh, J. A., Brethour, J. R., Simms, D. D. and Campbell, R. E. 1996. Influence of steroid implants and concentrate feeding on performance and carcass composition of cull beef cows. *J. Anim. Sci.* 74:1770.
8. Crouse, J. D., Cross, H. R. and Seideman, S. C. 1984. Effects of a grass or grain diet on the quality of three beef muscles. *J. Anim. Sci.* 58:619.
9. Custer, E. E., Beal, W. E., Wilson, S. J., Meadows, A. W., Berardinelli, J. G. and Adair, R. 1994. Effect of melengesterol acetate or progesterone-releasing intravaginal devices(PRID) on follicular development, concentrations of estradiol-17b and progesterone and luteinizing hormone release during an artificially lengthened bovine estrus cycle. *J. Anim. Sci.* 72:1282.
10. Faustman, C., Cassens, R. G., Schaefer, D. M., Buege, D. R. and Scheller, K. K. 1989. A research note: Vitamin E supplementation of Holstein steer diets improves sirloin steake color. *J. Food Sci.* 54:485.
11. Faustman, C., Chan, W. K. M., Schaefer, D. M. and Havens, A. 1998. Beef color update: The role for Vitamin E. *J. Anim. Sci.* 76:1019.
12. Folch, J., Less, M. and Sloestanley, G. H. 1957. A simple method or the isolation of purification of total lipids from animal tissues. *J. Bio. Chem.* 226:497.
13. Gunter, S. A., Beck, P. A. and Phillips, J. M. 2003. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. *J. Anim. Sci.* 81:856.
14. Hidiroglou, N., Laflamme, L. F. and McDowell, L. R. 1988. Blood plasma and tissue concentrations of vitamin E in beef cattle as influenced by supplementation of various tocopherol compounds. *J. Anim. Sci.* 66:3227.
15. Hodgson, R. R., Belk, K. E., Savell, J. W., Cross, H. R. and Williams, F. L. 1992. Development of quantitative quality graing system for mature cow carcasses. *J. Anim. Sci.* 70:1840.
16. Imwalle, D. B., Fernandez, D. L. and Schillo, K. K. 2002. Melengesterol acetate blocks the preovulatory surge of luterizing hormone, the expression of behavioral estrus, and ovulation in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 80:1280.
17. Kojima, F. N., Chenault, J. R., Wehrman, M. E., Bergfeld, E. G., Cupp, A. S., Werth, L. A.,

- Mariscal, V., Sanchez, T., Kittok, R. J. and Kinder, J. E. 1995. Melengesterol acetate at greater doses than typically used for estrus synchrony in bovine females dose not mimic endogenous progesteron in regulation of secretion of luteinizing hormone and 17-b-estradiol. *Biol. Repr.* 52:455.
18. Lauderdale, J. W. 1983. Use of MGA in animal production. Paris.
19. Lawler, T. L., Taylor, J. B., Finley, J. W. and Caton, J. S. 2004. Effect of supranutritional and organically bound selenium distribution in finishing beef steers. *J. Anim. Sci.* 82:1488.
20. Lepage, G. and Roy, C. C. 1986. Direct transesterification of all classes of lipid in a one-step reaction. *J. Lipid Research.* 27:114.
21. Liu, Q., Scheller, K. K., Arp, S. C., Schaefer, D. M. and Williams, S. N. 1996. Titration of fresh meat color stability and malonaldehyde development with Holstein steers fed vitamin E- supplemented diets. *J. Anim. Sci.* 74:117.
22. 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.
23. Meyer, H. H. 2001. Biochemistry and physiology of anabolic hormones used for improvement of meat production. *APMIS.* Jan. 109(1):1.
24. Mitsumoto, M., Arnold, R. N., Schaefer, D. M. and Cassens, R. G. 1993. Dietary versus postmortem supplementation of vitamin E on pigment and lipid stability in ground beef. *J. Anim. Sci.* 71: 1812.
25. Mitsumoto, M., Ozawa, S., Mitsunashi, T. and Koide, K. 1998. Effect of dietary vitamin E supplementation for one week before slaughter on drip, color an lipid stability during display in Japanese black steer beef. *Meat Sci.* 49:165.
26. O'Grady, M. N., Monahan, F. J., Fallon, R. J. and Allen, P. 2001. Effects of dietary supplementation with vitamin E and organic selenium on the oxidative stability of beef. *J. Anim. Sci.* 79:2827.
27. PC SAS Package 9.1.5., 2005.
28. Rivera, J. D., Galyean, G. C., Walker, D. A. and Nunnery, G. A. 2002. Effects of supplemental vitamin E on performance, health and humoral immune response of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 80:933.
29. Roberson, M. S., Stumpf, T. T., Wolfe, M. W., Kittok, R. J. and Kinder, J. E. 1991. Influence of direction of body weight change on pattern of gonadotropin secretion in ovariectomized beef heifers of equivalent body weight. *J. Anim. Sci.* 69:1616.
30. Sanders, S. K., Morgan, J. B., Wulf, D. M., Tatum, J. D., Williams, S. N. and Smith, G. C. 1997. Vitamin E supplementation of cattle and shelf-life of beef for the Japanese market. *J. Anim. Sci.* 75:2634.
31. SAS. 1988. SAS/STAT User's guide(release 6.03) SAS Inst. inc. Cary. NC.
32. Schaefer, A. L., Jones, S. D. M. and Stanley, R. W. 1997. The use of electrolyte solutions for reducing transfort stress. *J. Anim. Sci.* 75:258.
33. Scott, M. L. 1980. Advances in our understanding of Vit. E. *Fed. Proc.* 39:2736.
34. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics 2nd Edition, McGraw-Hill Book Co., Inc. NY.
35. Turner, K. E., McClure, K. E., Weiss, W. P., Borton, R. J. and Foster, J. G. 2002. Alpha-tocopherol concentrations and case life of lamb muscle as influenced by concentrate or pasture finishing. *J. Anim. Sci.* 80:2513.
36. Waldman, R. C., Suess, G. G. and Brungardt, V. H. 1968. Fatty acids of certain bovine tissue and their association with growth, carcass and palatability traits. *J. Anim. Sci.* 27:632.
37. 김대곤, 정근기, 성삼경, 최창분, 김성겸, 김덕영, 최봉재. 1996. 거세가 한우 및 홀스타인 비육우 도체의 이화학적 특성에 미치는 영향. *한국축산학회지* 38:239.
38. 김용선, 양성운, 김주용, 박연수, 황환섭, 이성기. 2002. Vit. E와 selenium의 급여가 비거세우육의 진열저장중 육색안전성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지.* 22(2):108.

39. 김유용. 2000. 셀레늄의 화학적 형태에 따른 생물학적 활성과 대사의 차이. 동물자원지 42(6):835.
40. 농림부, 농촌진흥청 축산기술연구소, 축산업협동조합중앙회, 1998. 한우 고급육 생산기술개발 보고서(행정간행물 등록번호 31255-51890-77-9805).
41. 박범영, 조수현, 김진형, 이성훈, 황인호, 김동훈, 김완영, 이종문. 2005. 유기셀레늄 강화 버섯 폐배지의 급여수준에 따른 거세한우 채끝육의 육질특성. 동물자원지 47(2):277.
42. 박범영, 조수현, 유영모, 김진형, 이종문, 정석근, 김용곤. 2000. 한우 배최장근내 지방함량이 한우육의 이화학적 특성에 미치는 영향. 동물자원지 42(2):189.
43. 송만강, 김내수, 정정수, 최양일, 원유석, 정재경, 최성호. 1998. 농후사료 급여수준이 비거세 한우 증체와 부위별 지방조직의 지방산 조성에 미치는 효과. 한축지.40(5):488-498.
44. 송만강, 김내수, 정정수, 최양일, 원유석, 정재경, 최성호. 2000. 농후사료 급여수준이 거세 한우의 증체와 부위별 지방조직의 지방산 조성에 미치는 효과. 동물자원지. 42(6):859-870.
45. 식품공전. 2000. 식품의약품안전청.
46. 추교문, 조희용, 안병홍. 2004. 비타민 C 및 E 급여가 한우 거세우육의 지방산화 및 육색안전성에 미치는 영향. 한국동물자원지 46(6):635.
(접수일자 : 2006. 2. 1. / 채택일자 : 2006. 4. 18.)