

허브부식토 급여가 비육우의 증체 및 육질개선에 미치는 영향

김홍윤* · 박종국** · 안종호***

Effects of Feeding Herbaceous Peat on Growth Performance and Meat Quality of Holstein Beef Cattle

Kim, Hong-Yun · Park, Joong-Kook · Ahn, Jong-Ho

The experiment was conducted to investigate the effects of feeding herbaceous peat on growth performance and meat quality of Holstein beef cattle. Total of 20 Holstein beef cattle (18~20 month of age, 657±31kg body weight) were conventionally and separately fed a concentrate diet and rice straw for 134 days. The dietary treatments were randomly assigned by complete block design into four treatments, each of which were five heads in early fattening stage. The treatments in this study were the control group fed basal diet, feeding herbaceous peat group (5%/diet, T1), feeding coated vitamin C group (20g/head, T2) and feeding mixture of herbaceous peat and coated vitamin C group (5%/diet+20g/head, T3). The initial body weights between the groups of control, T1, T2 and T3 were similar showing with 689±31, 661±24, 659±32 and 622±19kg. The daily body weight gain was higher in T3 by 8.3% than that in the control ($p<0.05$). Glucose concentration in control group was the highest among treatments ($p<0.05$), but there was no significant differences between treatments on AST (aspartate aminotransferase), ALT (alanine aminotransferase), BUN and total protein concentrations of blood. The fat content of sirloin in the T2 was significantly higher than control and T1 group ($p<0.05$). Meat color (CIE) values in T2 was the highest among treatments ($p<0.05$), and other treatments also increased those values. In overall, the feeding herbaceous peat and vitamin C to the Holstein beef cattle was considered to have positive effects on the growth performance of Holstein beef cattle. In addition, the effects on the performances of animals were more improved when fed herbaceous peat and vitamin C concurrently.

* 환경대학교 동물생명환경과학부

** 농협중앙회 축산연구원

*** Corresponding author, 환경대학교 동물생명환경과학부(jhahn@hknu.ac.kr)

Key words : *holstein beef cattle, herbaceous peat, vitamin C, growth performance, feeding*

I. 서 론

최근 소비자들은 좁은 공간에서 가축을 밀집 다육 사육하는 우리나라 대부분 목장들의 실정과는 다르게 친환경 축산물에 대한 관심증가로 관행사육이 아닌 유기축산물의 선호도가 높아지는 경향이 있다. 따라서 최근 유기축산에서는 환축을 제외한 일반 가축 사육시 항생물질을 사용하지 않고 가축의 면역 기능을 향상시킬 수 있는 식물추출물, 효소제 및 생균제 등을 이용한 천연 항균물질이 개발이 계속 진행되고 있다(Ahn, 2003).

일반적으로 토양에 존재하는 영양성분들은 미네랄과 유기물질에 의해 결정되는데, 장기간 분해된 영양소분해물질을 부식물질(humic substance, HS)로 칭하며, 분해뿐만 아니라 여러 부식화 환경에 따라 재구성되는 2차 합성반응에 의해 형성된 황색 또는 흑색의 고분자 물질로 정의하고 있다. 이와 같은 부식물질은 흙속 대부분의 유기물질을 구성하는데 식물체의 구성물질이 분해되어 화석으로 변해가는 단계의 물질이다(Stevenson, 1994).

부식토는 가축이 섭취하였을 때 장의 pH를 최적으로 유지하여 소화력을 증가시키고, 질소배출과 가스발생을 감소시키는 결과를 가져온다. 칼슘과 미량성분의 이용을 통해 단백질소화를 증진시킴으로써 사료섭취량을 증가시키지 않고도 체중 증가가 이루어진다는 보고가 있다(HuminTech, 2004). 가금에 있어서는 체중과 사료이용 효율이 유의적으로 개선되었으며(Islam et al., 2005), 혈중 콜레스테롤이 낮아졌다는 보고가 있다(EL-Husseiny et al., 2008). 돼지의 성장, 증체 및 암모니아 배출 감소에 대한 연구도 진행되었는데 Ji et al.(2006)은 식이 부식물질의 효과는 다양하며, 성장촉진이나 분내 암모니아 배출의 저감효과를 보고 하였다. 또한 설치류 시험결과로부터 부식물질은 피부를 포함한 면역기능과 관련이 있다는 결과를 보여주었다(Van Rensburg et al., 2006). 반추동물은 영양대사효율을 높임과 동시에 질병발생률을 낮추기 위한 시험이 지속적으로 진행되었으나(Peeler and Waynangu, 1998; Overton and Waldron, 2004), 부식물질과 관련된 시험은 거의 진행되고 있지 않다. 현재 진행된 시험결과 중 여러 품종의 송아지에 부식토를 첨가하여 급여하였을 때, 대조구와 비교하여 4달 동안 체중이 약 13.4~21.1% 증가하였다는 보고가 있으며(TeraVita, 2004). 육우에 부식토를 급여했을 때는 사료효율이 12% 증가하였으며, 분의 악취가 감소하였고(Chirase, 2000), 또한 분내 암모니아가 64% 감소하였다는 보고가 있다(Parker et al., 2001). 그러나 일반적으로 부식토를 비육우 사육에 사용하기에는 연구 자료가 매우 부족하고 부식토 첨가 수준에 대한 연구도 전혀 규명되지 않은 상태이다.

한편 비타민 C는 항산화제로서의 기능을 가지고 있으며 혈장내 비타민 C의 농도는 나쁜 환경 즉, 스트레스를 많이 받는 비육우에서 낮다(Hidiroglou et al., 1995). 특히, Wheeler et

al.(1996)의 보고에 의하면 식육 표면에 비타민 C 수용액을 5%로 하여 처리시 육색변화가 현저하게 억제되었으며, 식육의 육색 개선제로서 이용이 가능하다고 하였다. 비육우에서 비타민 C는 식육의 저장성 향상, 면역능력 강화 등의 기능을 가지고 있으나, 생체내 이용에 있어 아직 밝혀지지 않은 점들이 많이 있다.

따라서, 본 연구에서는 비육우에게 친환경 사료첨가제로서 부식토를 급여하여 증체 및 육질개선에 미치는 영향을 알아보고 식육의 저장성 향상, 면역능력 강화 등의 기능을 가지고 있다고 잘 알려진 비타민 C의(Wheeler, 1996) 급여와 함께 비교 실험을 실시하여 비육우 사육을 위한 부식토 활용 방안을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물

본 시험의 공시동물은 생후 18~20개월령의 Holstein 거세우 20두(평균체중 657±31kg)를 공시하였다. 사양시험기간은 총 134일간 충남 홍성군 금마면에 소재한 농장에서 실시하였다.

2. 시험설계

공시사료는 비육우용 시판사료(비육우, CJ제일제당)로서 대조구와 처리구 전 두수에 급여하였으며, 처리물질은 코팅 비타민 C제제(명품 C, 화신이엔비)와 허브부식토제제(허브초탄, 늘푸름)를 공시하여 처리구에 급여하였다. 비육 전기 및 후기 공시사료의 배합비 및 성분은 Table 1과 같다.

Table 1. Formulas and chemical compositions of diets for fattening cattle

Ingredients	Composition(%)	Ingredients	Composition(%)
Corn flake	31.4	Wheat	4.0
Wheat hull	18.8	Corn gluten feed	1.9
Copra meal	12.0	Tapioca	2.0
Palm kernel expeller	15.0	Amino acids	1.5
Rapeseed meal	2.7	Limestone	1.0
Molasses	5.0	Salt	0.6
Soybean hull	3.1	Mineral/Vitamin premix ¹⁾	0.7

Ingredients	Composition(%)	Ingredients	Composition(%)
Chemical compositions, %/DM			
Dry matter	87.27	Crude ash	5.83
TDN	72.00	Crude fiber	9.73
Crude protein	13.96	Ca	0.66
Ether extract	3.82	P(%)	0.50

¹⁾ Contained per kg diet: vitamin A, 2,500,000 IU; vitamin D₃, 500,000 IU; vitamin E, 1,000 IU; I, 140mg Fe, 5600mg; Mn, 4,000mg; Zn, 1,500.

시험구 배치에 있어서는 대조구, 허브부식토제제 첨가구(T1), 코팅 비타민 C제제 첨가구(T2), 코팅 비타민 C제제와 허브부식토제제 혼합 첨가구(T3)로 나누고 공시동물은 각 시험구당 5두씩 임의 배치하여 수행하였다. 공시사료는 큰소비육후기사료(Finisher)를 일일 세 번으로 나눠 원물기준으로 12kg을 급여하였으며, 조사료는 벃짚(TDN 42.53%, TCP 4.47%)을 두당 일일 1kg씩 급여하였다. 각 처리구별 첨가물질의 첨가수준은 일일급여량기준에 있어서 시험동물 1두당 코팅 비타민 C제제는 20g, 허브부식토제제는 공시사료 일일급여량의 5%를 오전 공시사료와 함께 급여하였으며 CJ 제일제당 생물자원연구소에 의뢰 분석한 성분은 Table 2와 같다. 물은 항상 자유음수토록 하였다.

Table 2. Chemical compositions of herbaceous peat

Item	Contents	Item	Contents
	Chemical composition(%)	Cu	11.36
Dry matter	77.41	Zn	41.85
Crude protein	2.96	Fe	13,014
Ether extract	0.78	K	4,081
Crude ash	65.54	Mn	168.7
Neutral detergent fiber	50.87		Toxin composition(ug/kg)
Acid detergent fiber	40.52	Zearalenone	8.36
	Mineral composition(ug/g)	Ochratoxin	N.D1)
Mg	1,709	Vomitoxin	0.07
Na	521	Aflatoxin	1.95

Item	Contents	Item	Contents
	Amino acid composition(%)	ALA (%)	0.11
ASP (%)	0.14	PRO (%)	0.07
SER (%)	0.07	TYR (%)	0.03
GLU (%)	0.18	VAL (%)	0.08
GLY (%)	0.12	LYS (%)	0.05
HIS (%)	0.02	ISO (%)	0.06
ARG (%)	0.06	LEU (%)	0.10
THR (%)	0.08	PHE (%)	0.06

¹⁾ N.D. : not detected.

3. 사양관리

공시동물의 사양관리는 목장의 관행적인 사양관리를 기준으로 실시하였다. 시험구 배치 이후에 우방 당 5두씩 소규모 군사로 수용하여 비육우사에서 사육하였고 각 pen의 규모는 5×10m 크기였다.

배합사료와 조사료는 pen을 기준으로 설치된 사조에 급여하였으며 사료섭취량과 잔량조사 역시 pen 단위로 실시하였다. 사료급여시간은 매일(07:30, 13:00 및 18:00) 3회에 걸쳐 농후사료를 급여하였고 농후사료 급여 이전에 조사료로서 볏짚을 급여하였다. 깔짚은 왕겨와 톱밥을 혼용하여 우상 약 20cm의 두께로 깔아주었으며, 급수는 워터컵을 설치하여 자유급수 하였다.

4. 조사항목 및 방법

1) 혈중 면역 및 대사물질

혈액분석은 시험개시 후 2개월 단위로 나누어 목부위의 경정맥을 통해 채취(초기 및 말기)하였으며, 오전사료와 오후사료급여 중간시간인 오전 11시에 채취하였다.

헤파린 처리 및 무처리 혈액을 10mL vacutainer tube(BD, USA)와 20 gauge needle을 사용하여 채취한 후, 원심분리하여 micro centrifuge tube에 분주하였으며 분석 전까지 -80℃에서 보관하였다. 또한 혈액 내 AST(aspartate aminotransferase), ALT(alanine aminotransferase), BUN(blood urea nitrogen) 및 glucose 분석은 자동 혈액분석기(Hitachi 747, Japan)를 사용하여 분석하였다.

2) 사료섭취량 및 증체율

사료섭취량은 매일 아침 당일 사료 급여 전 오전 07:00에 군별 잔량을 조사하였으며, 증체율은 전 시험기간 동안 개시체중과 종료체중을 측정하여 증체량을 산출하였다.

3) 도체등급 판정 및 등심 시료 채취

시험 종료 후 시험에 사용된 모든 공시축은 24시간 절식시켜 절식체중을 측정하였으며, 농협 축산물공판장(경기도 부천 소재)으로 운송하여 체중을 측정 후 도체등급판정기준에 준해 등급판정(농림부 고시 2011-112호, 2011)을 실시하였다. 또한 육질분석을 위해 좌반도체의 제13늑골과 제1요추 사이의 등심을 2kg을 채취하여 물리적 특성 및 일반성분 등을 분석하였다.

4) 육질분석방법

시료의 일반성분 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 분석은 AOAC(1995)에 준하여 분석하였다. pH는 시료 5g에 증류수 10배를 가하고, Homogenizer(Nihon seiki, Ace, Japan)로 9,000rpm에서 2분간 균질한 후 pH meter(NWKninar pH k-21, Germany)를 이용하여 측정하였다. 보수력(Water holding capacity, WHC)은 원심분리법(Kristensen and Purslow, 2001)으로 측정하였으며, 가열감량(Cooking loss)은 등심근육을 2.5cm 두께의 스테이크 모양으로 절단하고 80℃ 항온수조에서 시료의 심부온도가 70℃에 도달할 때까지 가열한 후 가열전과 가열후의 중량차를 백분율로 계산하였으며, 가열한 시료는 Wheeler et al.(2000) 방법을 이용하여 전단력가를 측정하였다. 육색은 Chromameter(CR301, Minolta Co, Germany)로 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)를 CIE(Commission Internationale de Leclarirage) 값으로 측정하였으며 이때 사용한 표준관은 Y=94.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색타일을 아용하였다. 지방산분석은 Morrison and Smith(1964)의 방법에 따라 추출한 지방 5~10mg에 boron fluoride 25%, benzene 20%, methanol 55%의 혼합용액을 1ml 가하여 methylation 시킨 후 Gas chromatography (Chrompack, Netherland)로 분석하였다.

5. 통계분석

본 시험의 모든 결과들은 SAS package program(2001, release. 8.1 version)의 GLM(General Linear Model) procedure을 이용하여 처리구별로 분산 분석을 실시하였으며, 처리구간 유의성의 검정은 Duncan's multiple range test에 의해 처리 평균간 유의성($p < 0.05$)을 검정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 사료섭취량 및 증체량

부식토와 Vit. C제제급여에 따른 사료섭취량 및 증체량은 Table 3과 같다. 조사료섭취량은 시험기간 동안 모든 처리구에서 잔량을 남기지 않았으며, 총 사료섭취량은 대조구, T1, T2 및 T3구에서 각각 원물기준 11,850g, 11,834g, 11,863g, 11,820g을 섭취하여 사료잔량에 있어서 모든 시험구(137~180g)가 일일평균 두당 200g 이하였으나 시험기간 동안 일관된 경향을 보이지 않았다. 한편, Chirase(2000)의 보고에 의하면 육우에 부식토를 급여했을 때 사료효율이 12% 증가하였으며, 분의 악취가 감소하였다고 하였다. 또한 부식토제제를 혼합한 사료를 급여했을 때, 분내 암모니아가 64% 감소하였다(Parker et al., 2001). 이러한 효과가 있는 반면, 황토의 과량 급여가 사료의 기호성에 영향을 주어 오히려 사료섭취량 및 사료효율을 저하시켜 증체량을 감소시킬 수 있다(Jin et al., 2002). 하지만 본 시험에서 사료내 5% 수준의 부식토제제의 첨가는 기호성에 영향을 주지 않은 것으로 판단된다.

Table 3. Feed intake, Body weight and daily gain as influenced by supplementation of herbaceous peat and vitamin C in Holstein beef cattle

Item	Control	T1	T2	T3	SEM ¹⁾
Feed intake(as fed basis), g	11,850	11,834	11,863	11,820	-
Initial body weight, kg	689±31	661±24	659±32	622±19	26.3
Final body weight, kg	808±31	784±24	782±33	751±21	13.2
Average daily gain, g/d	887±24 ^b	913±7 ^{ab}	916±14 ^{ab}	967±34 ^a	18.3

^{a, b} Means in the same row with different superscripts differ (p<0.05).

¹⁾ standard error of means.

T1 : Herbaceous peat, T2 : Vitamin C, T3 : Herbaceous peat + Vitamin C.

개시체중은 대조구, T1, T2 및 T3구에서 각각 689±31, 661±24, 659±32 및 622±19kg으로 차이가 있었으며, 종료 체중을 계산한 일당증체량은 T3구에서 대조구와 비교하여 8.3% 높았다. 또한 T1 및 T2구에서도 대조구와 비교하여 약 2.9% 높았다. Cusack(2008)의 보고에 의하면 humic acid와 fulvic acid의 복합제제를 육우에 급여한 결과, 사료효율, 증체량 및 육질 등의 향상에 적합한 첨가제 양은 체중 kg당 0.055g이라고 하였다. 한편, Kang et al.(2002)은 황토에 함유되어 있는 점토광물과 catalase, protease 등은 자기 용적 600배의 산소 흡착력으로 강력한 음이온 에너지를 발산시켜 virus나 bacteria 등의 병원균을 제거함으로써 항

병력 증진작용을 하며 원적외선 방출로 체내의 세포를 활성화시켜 가축이 증체를 증가에 따른 생산성 향상 및 원활한 육질분포의 효과를 가져온다고 하였다.

본 실험에서도 부식토와 Vit. C 제제는 모두 육우의 증체에 긍정적인 영향을 주는 것으로 생각되며, 부식토와 Vit. C제제 혼합급여는 더 큰 효과가 있음을 입증하였다.

2. 혈액성상

부식토와 Vit. C제제의 급여에 따른 비육우의 혈액성상 결과는 Table 4와 같다. 반추동물 사료내 탄수화물은 반추위내 미생물에 의해 휘발성지방산으로 전환되기 때문에, 많은 양의 탄수화물을 섭취하더라도 하부소화기관에서 흡수되는 탄수화물의 양은 적다. 따라서 체내 이용되는 대부분의 glucose는 propionate, lactate, glycerol, amino acid와 같은 전구체로부터 gluconeogenesis에 의해 공급되어지고(Bergman, 1975; Danfaer et al., 1995), 혈중 glucose의 수준은 insulin의 동화작용과 glucagons, catecholamine 및 glucocorticoids의 이화작용에 의해 결정된다(Smith, 1989). 체내에 흡수된 glucose는 우선 에너지 공급원으로 사용하고 잉여분의 glucose가 지방으로 합성된다. Chen et al.(2006)의 보고에 따르면 이러한 glucose의 지방합성 기작에는 insulin이 관여를 하는데 혈중 glucose의 농도가 높아지면 췌장에서 insulin이 분비되어 혈중 glucose를 지방으로 합성하며 혈중 Vit. C 농도가 높을 때도 혈중 insulin의 농도가 증가되어 혈중 glucose의 농도가 감소한다고 한다. 즉, Vit. C의 높은 혈중농도는 insulin과 glucose를 매개로 한 지방합성과 상관관계가 예상되며, 이러한 결과는 축산연구소(2005)의 보고와 일치한다. 실험결과에서 Vit. C 첨가구에서 혈중 glucose의 농도가 감소하였다. 즉, Vit. C첨가에 의한 지방합성이 예상된다. 또한 T1과 T3에서도 Vit. C 단독처리구와 동일하게 혈중 glucose 농도가 유의하게 감소되었다. 이는 부식토 급여 시 혈중 glucose를 지방으로 전환시킴으로써 지방의 합성을 증가시키는 것으로 예상된다.

총단백질은 혈액의 점성유지, 혈액응고, 물질의 용해 및 완충작용을 돕는 등 체내에서 중요한 기능을 하며, 혈액내 수분손실에 의해 혈장의 총단백질 농도가 증가하고 연령증가에 의해서도 증가한다(Clark et al., 1951), 본 실험의 결과에서는 처리간 총단백질 농도의 유의한 차이는 없었다.

한편, 반추동물의 BUN과 반추위내 암모니아 생성량은 일정한 관계가 있으며, BUN 농도는 순단백질이나 NPN의 섭취가 증가할수록 증가하는 것으로 보고한 바 있는데(Cross et al., 1974; Huber et al., 1976), 본 실험에서는 처리간 BUN 농도에서 유의한 차이가 없었다.

Table 4. Blood metabolite concentrations as influenced by supplementation of herbaceous peat and vitamin C in Holstein beef cattle

Item	Control	T1	T2	T3	SEM ¹⁾
..... Initial period					
Glucose, mg/dl	74.8 ^a	66.2 ^b	64.6 ^b	62.4 ^b	1.51
AST, IU/l	63.4	56.0	73.6	88.8	6.29
ALT, IU/l	14.6	14.6	13.0	17.2	0.75
Total protein, g/dL	6.52	6.72	6.76	6.60	0.09
BUN, mg/dl	13.04	16.24	12.78	15.88	0.75
..... Final period					
Glucose, mg/dl	64.8	60.2	58.4	65.2	1.54
AST, IU/l	67.2	66.8	64.2	79.6	4.25
ALT, IU/l	16.6	16.8	16.4	19.8	0.87
Total protein, g/dL	6.94	6.44	6.58	5.96	0.14
BUN, mg/dl	11.80	11.08	12.0	11.2	0.31

^{a, b} Means in the same row with different superscripts differ ($p < 0.05$).

¹⁾ standard error of means.

T1 : Herbaceous peat, T2 : Vitamin C, T3 : Herbaceous peat + Vitamin C.

BUN : blood urea nitrogen, ALT : aspartate aminotransferase, AST : aspartate aminotransferase.

3. 도체등급

도체등급 판정에 의한 도체중, 등지방두께, 근내지방, 등심단면적, 육량지수 및 육질등급은 Table 5와 같다. 도체등급 중 육량등급의 결정요인인 도체중, 등지방두께, 등심단면적 중 도체중은 처리구에 따라 422~447kg(평균 439kg)으로 대조구와 T1, T2, T3 처리구 모두 유의한 차이가 없었고, 등지방 두께, 등심단면적 및 육량지수는 각각 6.2~7.0mm(평균 6.5 mm), 71.8~80.4mm(평균 75.7mm) 및 62.85~64.01(평균 63.47)로 등지방 두께, 육량지수에서는 대조구와 T1, T2, T3 처리구 모두 유의차가 없었으나, 등심단면적에서 대조구가 T3처리구보다 높았는데 Song and Choi(1994)는 체중이 증가함에 따라 등심단면적이 증가한다고 보고한 내용과 일치하였으나 유의한 차이는 없었다. 한편, 육질특성을 나타내는 근내지방도는 1.8~2.6(평균 2.2)로 나타났으며, 처리간 유의한 차이는 없었다.

한편 Vit. C는 근섬유와 골격세포의 형성에 유효하고 collagen 형성에 중요한 영양소이며 (Sandel and Daniel, 1988), 비타민 C 처리구에서 현미경 관찰 시 다른 처리구보다 높은 지방

분화도를 보였고, 지방전구세포의 GPDH 활성과 단백질합성을 증진시키는 것으로 보고되었다(Torii et al., 1995). 본 연구에서는 부식토와 Vit. C를 병행 처리시 상호작용이 상승하지는 않았으며, 이들을 기초로 하여 결정되는 육질등급도 모두 2등급으로 처리간에 따른 차이는 없었다.

Table 5. Carcass characteristics as influenced by supplementation of herbaceous peat and vitamin C in Holsetin beef cattle

Item	Control	T1	T2	T3	SEM ¹⁾
Carcass weight, kg	447±25	444±24	443±28	422±18	12.01
Back-fat thickness, mm	6.2±0.8	6.4±1.2	7.0±1.5	6.4±1.4	0.58
Ribeye area, cm ²	80.4±2.3	71.8±3.8	77.8±4.2	72.8±4.6	1.94
Dressing Yield, %	64.1±0.5	62.9±0.8	63.5±1.1	63.5±0.6	0.37
BMS ²⁾	2.0±0.0	1.8±0.2	2.6±0.7	2.2±0.7	0.25
Quality grade, 1:2:3	0:5:0	0:3:2	1:3:1	1:2:2	-

¹⁾ standard error of means.

²⁾ Beef marbling standard (BMS; 1-9, No.1 is the lowest grade).

T1 : Herbaceous peat, T2 : Vitamin C, T3 : Herbaceous peat + Vitamin C.

4. 이화학적 특성 및 지방산 조성

도체에 따른 등심의 육질분석을 통한 이화학적특성과 지방산 조성에 대한 결과는 Table 6과 같다. 수분이 63.79~68.17%(평균 66.19%), 단백질이 20.11~21.83%(평균 21.04%), 조회분이 평균 0.85%로 대조구와 처리구간 유의차는 없었으나 조지방에 있어 T1(9.92%), T2(14.69%), T3(13.00%)로 처리구가 대조구(9.39%)에 비해 높게 나타났다. 또한 육색(CIE)의 L값은 T1(35.78), T2(37.80), T3(36.03) 처리구가 대조구(34.98)보다 유의하게 높았다($p < 0.05$). 육색의 L값이 증가하는 것은 비육이 진행됨에 따라 지방교잡이 발달하는 것에 기인한다는 연구와도 일치한다(Mitsumoto, 1992). 따라서, 부식토와 Vit. C 급여가 육색의 변화에도 영향을 미치는 것으로 생각되어진다.

그 밖에 pH는 평균 5.47, 전단력은 T2(4.61kg/cm²), T3(4.83kg/cm²)가 대조구(5.064.61kg/cm²)보다 개선된 것으로 나타났으며, 가열감량 및 보수력은 각각 24.6~26.79%, 55.99~56.81%로서 유의차가 없었다.

한편 도체의 지방산 조성을 보면 대조구와 T1, T2, T3 처리구간에 개별 지방산, 포화지방산, 불포화지방산 모두가 특별한 차이는 보이지 않았다. 따라서 위의 실험 결과를 기초로

하여 부식토 급여가 육질 등급을 다소 개선하는 경향이 있었지만, 육량 및 육질 향상을 위해 비육 전기간 부식토를 급여하는 연구가 추 후 이루어져야 할 것으로 판단된다.

Table 6. Meat qualities as influenced by supplementation of herbaceous peat and vitamin C in Holstein beef cattle

		Control	T1	T2	T3	SEM ¹⁾
Chemical composition(%)	Moisture	68.17 ^a	67.28 ^{ab}	63.79 ^b	65.52 ^{ab}	0.671
	Fat	9.39 ^b	9.92 ^b	14.69 ^a	13.00 ^{ab}	0.867
	Protein	21.62 ^a	21.83 ^a	20.61 ^b	20.11 ^b	0.245
	Ash	0.85	0.81	0.88	0.86	0.013
Meat color (CIE)	L	34.98 ^b	35.78 ^{ab}	37.80 ^a	36.03 ^{ab}	0.463
	a	20.57	20.04	21.91	20.62	0.434
	b	9.02	8.93	10.22	9.48	0.237
pH		5.47	5.47	5.47	5.49	0.006
Shear force (kg/cm ²)		5.06 ^{ab}	6.54 ^a	4.61 ^b	4.83 ^b	0.330
Cooking loss (%)		26.61	25.51	24.60	26.79	0.561
Water holding capacity (%)		56.63	56.03	55.99	56.81	0.238
Myristic acid (C14:0)		4.06	4.27	3.77	3.91	0.112
Palmitic acid (C16:0)		28.57	29.43	28.13	28.60	0.367
Palmitoleic acid (C16:1n7)		5.88	5.46	5.42	5.88	0.112
Stearic acid (C18:0)		10.32	10.82	10.97	10.29	0.185
Oleic acid (C18:1n9)		47.79	47.02	48.53	48.96	0.512
Vaccenic acid (C18:1n7)		0.67	0.08	0.67	0.06	0.205
Linoleic acid (C18:2n6)		1.86 ^{ab}	2.03 ^a	1.74 ^b	1.42 ^c	0.077
γlinoleic acid (C18:3n6)		0.12 ^b	0.11 ^b	0.10 ^b	0.15 ^a	0.006
Linolenic acid (C18:3n3)		0.13	0.07	0.06	0.10	0.020
Eicosenoic acid (C20:1n9)		0.37	0.35	0.36	0.36	0.016
Arachidonic acid (C20:4n6)		0.22	0.38	0.25	0.30	0.049
Total		100	100	100	100	-
Saturated fatty acid		42.95	44.50	42.87	42.79	0.437
Unsaturated fatty acid		57.05	55.50	57.13	57.20	0.437

^{a, b, c} Means in the same row with different superscripts differ (p<0.05).

¹⁾ standard error of means.

T1 : Herbaceous peat, T2 : Vitamin C, T3 : Herbaceous peat + Vitamin C.

IV. 요약

본 연구는 허브부식토 급여가 비육우의 증체 및 육질개선 효과를 조사하기 위해 대조구, 허브부식토제제 첨가구(허브초탄, T1), 코팅 비타민 C제제 첨가구(Vit. C, T2) 및 코팅 비타민 C제제와 허브부식토제제 혼합 첨가구(허브초탄+Vit. C, T3)로 나누고 공시동물은 각 시험구당 5두씩 임의 배치하여 수행하였다. 개시체중은 대조구, T1, T2 및 T3구에서 각각 689±31, 661±24, 659±32 및 622±19kg이었으며, 종료 체중을 계산한 일당증체량은 T3구에서 대조구와 비교하여 8.3% 높았으며, T1 및 T2구에서도 대조구와 비교하여 약 2.9% 높았다. 실험 경과 후 BUN은 T2구에서 T3구와 비교하여 유의하게 높게 나타났으나($p<0.05$), glucose, AST, ALT 및 총 단백질 함량은 차이가 없었다. 도체등급 판정에 의한 도체중, 등지방두께, 근내지방, 등심단면적, 육량지수 및 육질등급을 조사하였으나 처리구간 유의한 차이는 없었다. 그러나 등심의 조지방 함량은 T1, T2, 및 T3에서 각각 9.92, 14.69 및 13.00%로 T2구에서 대조구 및 T1구보다 높게 나타났다. 도체의 지방산 조성은 linoleic acid(C18:2n6) 경우 대조구와 비교하여 T3에서 유의하게 낮은 경향을 보였지만, γ linoleic acid(C18:3n6)은 T3구에서 다른 처리구와 비교하여 가장 높은 함량은 나타냈다. 전반적인 실험의 결과를 종합하여 볼 때 부식토 급여가 육질 등급을 다소 개선하는 경향이 있었으나, 육량 및 육질 향상을 위한 비육 전기간 부식토를 급여하는 연구가 추 후 이루어져야 할 것으로 판단된다.

[논문접수일 : 2012. 11. 7. 논문수정일 : 2013. 3. 5. 최종논문접수일 : 2013. 3. 12.]

Reference

1. Ahn, J. H., I. H. Cho, and J. S. Lee. 2003. Case studies of organic livestock farming in europe and strategies for development of organic livestock farming in Korea. *Kor J. Organ. Agric.* 11: 75-92.
2. AOAC. 1995. Official methods of analysis(18th) of the association of official analytical chemists. Washington DC.
3. Bergman, E. N. 1975. Production and utilization of metabolites by the alimentary tract as measured in portal and hepatic blood. In: MacDonald, W. and Warner, A. C. I.(Ed.). *Digestion and Metabolism in the ruminants* p. 293. University of New England Publishing Unit, Sydney, NSW, Australia.
4. Chen, H., R. J. Karne, G. Hall, U. Campia, J. A. Panza, R. O. Cannon, Y. Wang, A. Katz,

- M. Levine, and M. J. Quon. 2006. High-dose oral vitamin C partially replenishes vitamin C levels in patients with Type 2 diabetes and low vitamin C levels but does not improve endothelial dysfunction or insulin resistance. *Am. J. Physiol. Heart Circ. physiol.* 290: 137-145.
5. Clark, M. B. 1951. Studies based on errors observed in the use of anticoagulants in blood chemistry determinations. *Am. J. Med. Technol.* 17: 190-197.
 6. Chirase, N. 2000. Effects of bovipro on performance and serum metabolite concentrations of beef steers. *Amer. Soc. Anim. Sco. Proceedings.* No. 51.
 7. Cross, K. L., R. L. Ludwick, J. A. Boling, and N. W. Bradley. 1974. Plasma and rumen fluid component of steers fed two sources and levels of nitrogen. *J. Anim. Sci.* 38: 404-409.
 8. Cusack, P. M. 2008. Effects of a dietary complex of humic and fulvic acids (FeedMAX15) on the health and production of feedlot cattle destined for the Australian domestic market. *Aust. Vet. J.* 86: 46-49.
 9. Danfaer, A., V. Tetens, and N. Agetgaard. 1995. Review and an experimental study on the physiological and quantitative aspects of gluconeogenesis in lactating ruminant. *Comp. Biochem. Physiol.* 111: 201-210.
 10. El-Husseiny, O. M., A. G. Abdallah, and K. O. Abdel-Latif. 2008. The Influence of Biological Feed Additives on Broiler Performance. *Int. J. Poultry Sci.* 7: 862-871.
 11. Hidioglou, M., T. R., Batra, M. Ivan, and F. Markham. 1995. Effects of supplemental vitamins E and C on the immune response of calves. *J. Dairy Sci.* 78: 1578-1583.
 12. Huber, J. T., R. L. Boman, and H. E. Henderson. 1976. Fermented ammoniated condensed whey as a nitrogen supplement for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 59: 1936-1943.
 13. HuminTech. 2004. Huminfeed-Tierfutterzusätze and Laub, R., 1998. Acute systemic toxicity studies of Veterinär Medizin and Huminsäure Basierende Produkte. Humintech@Humintech GmbH, Heerdter Landstr. 189/D, D-40549 Düsseldorf, Germany.
 14. Islam, K. M. S., A. Schuhmacher, and J. M. Gropp. 2005. Humic acid substances in animal agriculture. *Pakistan J. Nutr.* 4: 126-134.
 15. Ji, F., J. J. Mcglone, and S. W. Kim. 2006. Effects of dietary humic substances on pig growth performance, carcass characteristics, and ammonia emission. *J. Anim. Sci.* 84: 2482-2490.
 16. Jin, R. H., M. G. Jinn, H. G. Hong, B. K. Lee, J. S. Kim, and Y. J. Choi. 2002. Effect of cubed roughage supplementation and red clay levels on growth performance, meat quality and economic benefits in Korean native cattle. *J. Anim. Sci & Technol.(Kor.)*. 44: 61-68.
 17. Kang, S. W., J. S. Kim, W. M. Cho, H. Y. Chung, K. S. Ki, and S. B. Choi. 2002. Effect of red clay (Hwangto) on growth performance and carcass characteristics in growing-

- fattening Hanwoo steers. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)* 44: 315-326.
18. Kristensen, L. and P. P. Purslow, 2001. The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: role of cytoskeletal proteins. *Meat Sci.* 58: 241-247.
 19. Mitsumoto, M. 1992. Studies on measurement and improvement of beef quality. Ph. D. Dissertation in Kyoto University. Japan.
 20. Morrison, W. R. and L. M. Smith, 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. *J. Lipid Res.* 5: 600-608.
 21. Overton, T. R. and M. R. Waldron. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* 87: 105-119.
 22. Parker, D., B. Auvermann, and W. Greene. 2001. Effect of chemical treatments, ration composition and feeding strategies on gaseous emissions and odor potential of cattle feedyards. Pre publication Texas A&M; M Extension Service.
 23. Peeler, E. J. and S. W. Waynangu. 1998. Infectious causes of small ruminant mortality in Kenya-review. *Small Rumin. Res.* 29: 1-11.
 24. Sandel, L. J. and J. C. Daniel. 1988. Effect of ascorbic acid on collagen in RNA levels in short term chondrocyte culture. *Connect. Tissue Res.* 17: 11-22.
 25. SAS. 2001. SAS/STAT® Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 26. Smith, J. 1989. Biological actions and interactions of insulin and glucagon. Wisconsin Univ.
 27. Song, M. K. and Y. I. Choi. 1994. Effect of feeding method, supplementation of yellow grease and duration of feeding on carcass characteristics and meat quality of Korean native bulls. *J. Anim. Sci. & Technol.(Kor.)*. 18: 32-36.
 28. Stevenson, F. J. 1994. Humus chemistry-genesis, composition, reactions. John Wiley & Sons, NY. p. 443.
 29. TeraVita, T. M. 2004. Humates in Poultry and Stock Farming.
<http://www.teravita.com/Humates/Chapter9.htm>
 30. Torii, S., K. Matsumoto, T. Matsui, and H. Yano. 1995. Effect of vitamin A, C, and D on glycerol-3-phosphate dehydrogenase activity of sheep preadipocytes in primary culture. *Anim. Sci. Technol.* 66: 1039-1042.
 31. Van Rensburg, C. J., C. E. J. Van Rensburg, J. B. J. Van Ryssen, N. H. Casey, and G. E. Rottinghaus. 2006. In vitro in vivo assessment of humic acid as an aflatoxin binder in broiler chickens. *Poult. Sci.* 85: 1576-1583.
 32. Wheeler, T. L., M. Koohmaraie, and S. D. Schackelford. 1996. Effect of vitamin C concentration and coinjection with calcium chloride on beef retail display color. *J. Anim. Sci.* 74: 1846-1853.

33. Wheeler, T. L., S. D. Shackelford, and M. Koohmaraie. 2000. Relationship of beef longissimus tenderness classes to tenderness of gluteus medius, semimembrano and biceps femoris. *J. Anim. Sci.*, 78: 2856-2891.