

쑥 사료를 급여한 거세 한우의 생산성과 냉장 저장 중 육질에 미치는 영향

김병기 · 최창본¹ · 김영직^{2,*}

경상북도축산기술연구소, ¹영남대학교 생명공학부, ²대구대학교 생명자원학부

Effects of Dietary Mugwort on the Performance and Meat Quality of Hanwoo Steers during Refrigerated Storage

Byung Ki Kim, Chang Bon Choi¹, and Young Jik Kim^{2,*}

Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute

¹School of Biotechnology, Yeungnam University

²Division of Life Resources, Daegu University

Abstract

A total of fifty Hanwoo steers raised from 14 to 29 months were used to investigate the effects of dietary mugwort on the performance and meat quality during refrigerated storage. A feeding trial was tested for 14.7 months and experimental diets included 0 and 2% dried wild mugwort. Total weight gain and average daily gain in this study were significantly higher in mugwort treatment than control treatment. Feed efficiency was improved by mugwort treatment compared with control treatment. Any difference in GOT (glutamic oxaloacetic transaminase), GPT (glutamic pyruvic transaminase), and BUN (blood urea nitrogen) was not observed between groups. Carcass weight and longissimus muscle area were higher for mugwort treatment than control. As fattening increased, total cholesterol in blood increased. Total cholesterol in blood tended to be lower in mugwort treatment than control treatment ($p < 0.05$). The heating loss, L*, a*, b*, chroma, and hue unit of all treatments were not affected, but showed a significant decrease in all treatments during refrigerated storage. For fatty acid composition in longissimus muscle, dietary mugwort supplementation increased unsaturated fatty acid than saturated fatty acid ($p < 0.05$). Based on these findings, it is obvious that supplementation of mugwort at 2% level will be useful to decrease cholesterol, increase unsaturated fatty acid, and improve growth performance of Hanwoo steers.

Key words: growth performance, meat quality, meat color, fatty acid

서 론

최근 세계 각 국가간에 FTA 체결과 협상으로 시장이 단 일화되는 등 무한 경쟁시대에 접어들어 우리나라 축산업 은 생산비 절감, 품질고급화 및 차별화된 기능성 축산물 개발을 통하여 국제경쟁력을 높여야 할 시점이다. 그리고 현대인은 생활수준 및 문화수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 증가되어 질병 예방과 치료 및 건강보호를 위하여 육류소비 성향이 다양해져 안전축산물에 대한 관심이 높아짐으로 천연물질을 이용한 각종 연구를 시도하고 있다.

쑥은 옛부터 민간요법과 약용으로 많이 이용되어 왔으며, 쑥에 함유된 주요성분으로는 alkaloid, vitamin(A, B1,

B2, C) 및 각종 무기물 등 다양한 생리활성 물질이 함유 되어, 민방과 한방에서는 복통, 자궁출혈, 진통, 만성간염, 만성기관지염, 천식 등의 약제로 널리 이용되어 왔다. 쑥 추출물과 정유물질은 항암(Hwang *et al.*, 1998) 및 혈압강 하 효과(Lim and Lee, 1997), 간기능 개선 효과(Kim and Lee, 1998), 항산화 효과(Lee *et al.*, 1992) 그리고 카드뮴 독성 저하 효과(Lee *et al.*, 1999)의 약리성분 등에 관한 연구가 보고되었다. 또한, 쑥 첨가로 담즙산 분비촉진(Komiyama *et al.*, 1975) 및 반추위내 발효조건 개선(Tharib *et al.*, 1983; Ahn, 1992)으로 사료내의 지방분해가 왕성하여 반 추위내 propionic acid의 함량이 증가된다 하였다(Bauchart *et al.*, 1990). 쑥의 기호성에 관한 연구는 가축의 사료로 이용될 경우 alkaloid 성분으로 인한 쓴맛 때문에 사료의 기호성을 저하시키는 단점이 있다(Kim *et al.*, 2003). 그러나 기호성 증진을 위해 여러 가지 방법을 이용하여 가축 에게 쑥을 첨가 급여한 연구보고는 닭과 돼지에 쑥 분

*Corresponding author : Young Jik Kim, Division of Life Resources, Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea. Tel: 82-53-850-6720, Fax: 82-53-850-6729, E-mail: rladudwlr1@yahoo.co.kr

말과 펠릿을 제조하여 급여한 보고와 분말상태로 급여한 실험에서 증체량과 육질개선효과를 발표하였고(Kim and Kim, 2001; Kim *et al.*, 2001; Kim *et al.*, 2002). Kim *et al.* (2004)은 썩의 주요성분인 cathepkin이 돈육에 축적됨을 보고하면서 저장성이 향상된다 하였다. 그리고 한우에 썩을 급여하면 일당증체량, 도체중 및 등심단면적이 커진다고 보고하였으나(Kim and Jung, 2007a; Kim and Jung, 2007b), 썩을 급여한 한우육의 육질에 미치는 효과에 관한 연구 보고는 아직 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 거세 한우에 썩을 급여하여 거세 한우의 생산성과 도체형질 및 썩이 급여된 한우 등심고기를 냉장온도에서 저장(4±1°C)하면서 육질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

시험재료 및 사양관리

공시축은 생후 7-8개월령에 거세하고, 연령이 비슷하고 체중이 평균 340 kg 내외인 거세한우 50두를 이용하여 실시하였다. 대조구는 야생썩을 첨가하지 않은 무첨가구이고, 시험구는 야생썩 2% 첨가한 구로 생후 14개월령부터 29개월령까지 사육하였다(Kim and Jung, 2007a). 시험구 배치는 각 처리구당 5두씩 완전임의 배치하여, 5반복 수행하였으며, 처리구에 첨가된 야생썩은 영주시 인근의 산야에서 채취한 후 햇빛이 들지 않는 음지에서 건조 후 분쇄하여 사용하였다.

시험사료 제조는 N사의 비육전기(CP 12%, TDN 70%)와 비육후기(CP 10%, TDN 72%)의 조단백질과 TDN을

Table 1. Formula and chemical composition of experimental diets

Ingredients (%)	Concentrate				Roughage Rice straw (14-29 month)
	Early Fattening (14-22 month)		Finish Fattening (22-29 month)		
	Control	Treatment	Control	Treatment	
Formula					
Corn grain	26.90	27.00	47.00	46.50	
Wheat ground	5.00	5.00	11.00	10.00	
Rye grain	20.00	20.00	-	-	
Cane Molasses	6.40	6.30	6.70	6.80	
Wheat flour (domestic)	1.40	1.50	6.00	5.00	
Wheat bran (domestic)	10.20	10.20	4.50	5.00	
Corn gluten feed	6.45	6.70	1.50	1.50	
Coconut meal(20.5%)	7.50	7.50	9.00	8.00	
Palm meal	9.50	9.18	7.00	8.00	
Mixed fiber	3.00	3.00	3.00	3.00	
Capok seed (26%)			1.00	1.00	
Salt dehydrated	0.60	0.60	0.60	0.50	
TCP*	0.05	0.05	0.20	0.20	
Limestone	2.10	2.10	2.20	2.20	
Vitamin premix 1 ¹⁾ (cattle-3)	0.40	0.37	0.10	0.10	
Mineral premix 2 ²⁾ (cattle-3)	0.25	0.25	0.20	0.20	
Urea	0.25	0.25	-	-	
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	
Mugwort powder	-	2.00	-	2.00	
Chemical composition					
Moisture	12.29	11.33	11.40	11.80	8.00
Crude protein	12.21	12.30	10.07	10.17	3.39
Crude fat	3.12	3.48	3.59	3.40	1.32
Crude ash	6.51	6.11	5.80	5.85	10.22
Crude fiber	5.22	4.60	4.20	4.88	28.70
NFE	60.65	62.18	64.94	63.70	48.37
Ca	0.89	1.01	1.02	1.07	0.60
P	0.34	0.41	0.39	0.40	0.48
NDF	20.12	21.32	18.14	19.24	67.50
ADF	8.94	9.24	7.30	7.40	42.51
TDN ³⁾	71.00	70.00	72.00	72.00	38.30

* TCP: Tricalcium phosphate

¹⁾Vitamin-mineral mixture contains following nutrients per kg: vitamin A, 6,000,000 IU; vitamin D3, 1,200,000 IU; vitamin E, 15,000 IU; vitamin K, 2,4,000 mg *et al*

²⁾Antibiotic contain 50 mg carbadox per of complete diet

³⁾Calculated from composition of korean feedstuffs (National Livestock Research Institute, 1988)

동일수준으로 조정된 사료배합비(Table 1)에 야생축 2%를 첨가배합한 후 시험사료로 사용하였다.

사양관리는 해당 시험농장의 관행법에 따라 수행하였고, 조사료는 20-30 cm 정도로 세절하여 포장된 곤포형 벧짚을 전시험기간 동안 급여하였다. 그리고 물과 미네랄 블록은 자유 채식하도록 하였다.

체중, 사료섭취량 및 사료요구율

체중측정은 매일 측정하였고, 사료 급여는 매일 오전 8:00와 오후 17:00에 2회로 나누어 급여하였으며, 잔량은 익일 오전 사료 급여 전에 칭량하여 1일 총 사료급여량에서 잔량을 제하여 사료섭취량을 계산하였고, 사료요구율은 사료섭취량에 증체량을 나누어 환산하였다.

혈액채취 및 분석

채혈은 비육전기인 17개월령과 비육후기인 25개월령 등 2차에 걸쳐 헤파린이 처리되지 않은 vacumtainer(Becton Dickson, Franklin Lakes, NJ, USA)를 이용하여 오전 사료급여 후 3시간 뒤에 경정맥을 통하여 30 mL를 채취한 후 헤파린이 처리된 것과 미처리된 진공관에 각 15 mL씩 나누어 넣고, 헤파린 미처리 혈액은 상온에서 약 2시간 방치하여 응고시킨 후 3,000 rpm에서 15분간(4°C) 원심 분리한 후 혈청을 초저온냉동고(-70°C)에 보관하였다가 혈액 자동분석기(Fujifilm Dri-Chem 3500S, Japan)를 이용하여 콜레스테롤, GOT(glutamic oxaloacetic transaminase), GPT (glutamic pyruvic transaminase), 글루코스 및 BUN(blood urea nitrogen) 등의 혈액성상을 분석하였다.

도체성적

사양시험 종료 후 인근지역 동아 LPC(주)로 운반하여 24시간 절식시킨 다음 도축하여 24시간 냉각 후에 한국 쇠고기 등급기준에 따라 축산물 등급판정사에 의하여 육량형질(냉도체중, 등지방두께, 등심단면적)과 육질형질(근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도)를 등급판정 받았다.

육질분석을 위하여 도체로부터 12번 늑골과 13번째 늑골 사이의 등심부위를 채취하여 자동성형진공포장기(Leepack M-2AM, Incheon Iron & Steel, Korea)로 포장한 뒤 4±1°C의 냉장온도에 저장하면서 등급판정 후를 0일로 하고 3, 6, 10일 동안 저장하면서 육질 분석을 위한 실험 재료로 이용하였다.

사료와 고기의 일반성분 분석

사료와 고기의 일반성분은 AOAC방법(1998)에 따라 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량을 분석하였다. 즉 수분은 105°C의 dry oven에 의한 상압가열건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 diethyl ether에 의한 Soxhlet

추출법, 조회분은 550°C의 회화로에 의한 건식 회화법을 이용하였다.

pH

pH는 세절육 10 g에 증류수 90 mL를 가하고 homogenizer (NS-50, Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 균질화한 후 pH meter(520A, Orion Research Inc., USA)로 측정하였다.

Drip loss

시료를 polyethylene bag에 넣어 냉장실에서 보관하면서 발생하는 감량을 측정하여 백분율로 나타내었다.

가열감량

고기의 가열감량은 시료를 스테이크 모양으로 50 g 내외로 절단하여 70°C water bath에서 30분간 가열한 후 가열 전후의 중량차를 백분율로 나타내었다.

육색

육색은 시료를 절단하여 공기중에 약 30분간 발색시킨 후 색차계(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 Hunter 값(L*=명도, a*=적색도, b*=황색도)을 표시하였다. 이때 사용된 표준색판은 L*=96.18, a*=0.10, b*=1.90인 백색의 calibration plate를 이용하였고 5회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

지방산

지질의 추출은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 실시하였고, 지방산은 시료 0.5 g을 Park과 Goins(1994)의 방법에 의해서 methylation하였다. 시료에 methanol: benzen(4:1, v/v) 2 mL와 acetyl chloride 200 µL를 가한 후 100°C의 heating block에서 1시간 동안 가열하였다. 이를 실온에 충분히 방치한 다음 hexane 1 mL과 6% potassium carbonate 5 mL를 가하고 원심분리기를 이용하여 3,000 rpm에서 15분간 원심 분리한 후 상등액 0.5 µL를 취하여 gas chromatography(GA-17A, Shimadzu, Japan)에 주입하였다. 분석 조건은 column의 초기온도는 180°C에서 시작하여 1.5°C/min의 속도로 230°C까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector, detector(FID)의 온도는 각각 240°C, 260°C로 하였고 지방산은 표준품(Sigma chemical Co, St. Louis, USA)과 retention time을 비교하였으며, 함량은 백분율로 환산하였다.

콜레스테롤 함량

콜레스테롤 분석은 Rule 등(2002)의 방법에 따라 시료를 냉동 건조시킨 후 3 mL의 ethano과 1 mL의 33% KOH를 첨가한 후, 85°C water bath에서 60분 동안 중탕하였다. 증류수 3 mL, hexane 2 mL, stigmastrol 1 mL를 함유한

hexane을 첨가하였다. stigmasterol이 함유된 hexane를 첨가 시, 각 시료에 첨가되는 hexane의 무게를 기록하였다. 상층액을 gas chromatograph용 vial에 옮긴 후 Perkin Elmer gas chromatograph(model Clarus 500 with autosampler, Perkin Elmer Life and Analytical Sciences, Shelton, CT, USA)에 column 1909IZ2B(30 m×0.32(id))(J&W Scientific Folsom, CA, USA)을 이용하여 injector 온도 300°C, detector 온도 320°C, oven 온도 300°C 조건으로 분석하였다.

통계분석

통계분석은 SAS program(2002)의 GLM(general linear model) procedure를 이용하여 자료의 분산분석을 실시하였으며, 각 처리구 평균간의 차이에 의한 유의성 검정은 t-test로 95% 수준의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

비육능력 및 사료이용성

Table 2는 비육전기의 체중변화와 일당증체량을 나타내었다. 비육전기는 생후 약 14개월령부터 22개월(총 7.7개월)까지 사육하였고, 시험개시 체중은 437.6-463.5 kg이었으며, 종료 체중은 시험구(623.0 kg)가 대조구(592.0 kg)보다 무거웠다. 비육전기의 증체량은 대조구(155.3 kg)보다 처리구(162.4 kg)에서 더 높은 경향이었다. 또한, 1일 총사료섭취량은 대조구보다 처리구에서 0.1 kg 정도 높은 경향이었으며, 사료요구율은 대조구가 14.91, 처리구는 14.42로 처리구에서 사료의 이용성이 높은 결과이지만 유의적인

차이는 없었다.

Table 3은 생후 약 22개월령부터 29개월(총 7개월)까지의 비육후기의 체중변화 및 일당증체량을 나타내었다. 개시체중은 비육전기의 영향으로 시험구가 33 kg 정도 더 높게 시작한 결과 종료체중에서도 740.0 kg으로 높게 나타났다. 이 기간의 증체량은 처리구(115.1 kg)가 대조구(110.6 kg)보다 더 높은 경향이었다. 1일당 총사료 섭취량에서는 오히려 대조구가 처리구보다 더 높은 경향이었으며, 사료요구율은 대조구가 처리구보다 더 높음으로 사료의 이용성이 떨어지는 결과이었다.

Table 4는 생후 약 14개월령부터 29개월(총 14.7개월)까지의 비육 전체 기간 동안의 체중변화 및 일당증체량을 나타내었다. 개시체중이 437.6-463.5 kg이었고, 종료체중은 703.0-740.0 kg이었다. 이 기간의 총 증체량은 처리구(276.4 kg)가 대조구(265.4 kg)보다 높아 거세우에게 썩을 첨가, 급여하면, 증체율이 향상되는 결과였지만 처리구간의 유의적인 차이는 없었다. 또한 1일 총사료섭취량은 대조구가 0.03 kg 정도 더 많이 섭취하였고 사료요구율도 대조구가 16.52로 더 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 선행 연구자들의 보고에 의하면 거세한우에 썩 급여는 장내 균총변화(Jung *et al.*, 1989; Lim and Lee, 1997)와 담즙산 분비를 촉진(Tharib *et al.*, 1983)함으로써 소화율이 향상된다는 보고와 관련이 있을 것으로 사료된다.

혈액성상

Table 5는 썩 사료급여 이후 비육전기 때는 17개월령에, 비육후기 때는 25개월령에 오전사료를 급여한 후 3시간

Table 2. Performance of Hanwoo steers depending on feeding dietary mugwort during fattening phase

(Unit: kg)

Items	Control	Treatment	Pr> t ¹⁾
Initial day(month)	230.01 (7.67)±13.85 ²⁾	230.0 (7.67)±20.14	0.7894
Early fattening day(month)	422.0 (14.07)±13.85	435.6(14.52)±20.14	0.7934
Final fattening day(month)	652.0 (21.73)	665.6(22.19)	
Body weight gain, kg/head Initial weight			
Early fattening weight	437.6 ±19.3	463.5 ±15.4	0.5987
Final fattening weight	592.0 ±35.2	623.0 ±47.5	0.5354
Total weight gain	155.3 ±24.8	162.4 ±25.4	0.6251
Daily gain	0.68±0.05	0.71±0.08	0.4511
Feed intake, kg/head			
Concentrate	1,819.3 (7.91) ³⁾	1,826.2(7.94)	
Rice straw	512.9 (2.23)	529.0(2.30)	
Total	2,332.2(10.14)	2,355.2(10.24)	
Feed conversion ⁴⁾ , kg/kg			
Concentrate	11.63	11.18	
Rice straw	3.28	3.24	
Total	14.91	14.42	

¹⁾: Probability of the T test ²⁾: Means±SD

³⁾: Values in the parentheses represent in take per head per day

⁴⁾: Feed total intake/Total weight gain

Table 3. Performance of Hanwoo steers depending on feeding dietary mugwort during finishing phase (Unit: kg)

Items	Control	Treatment	Pr> t ¹⁾
Initial day(month)	210.0 (7.00)±13.85 ²⁾	210.0 (7.00)±20.14	0.7894
Early fattening day(month)	652.0(21.73)±13.85	665.6(22.19)±20.14	0.7934
Final fattening day(month)	862.0(28.73)	875.6(29.19)	
Body weight gain, kg/head Initial weight			
Early fattening weight	592.9±45.2	625.0 ±41.5	0.5354
Final fattening weight	703.0±39.3	740.0 ±30.1	0.6054
Total weight gain	110.6±20.1	115.1 ±25.1	0.6031
Daily gain	0.52±0.06	0.55±0.04	0.5411
Feed intake, kg/head			
Concentrate	1,703.1(8.11) ³⁾	1,656.9 (7.89)	
Rice straw	323.4(2.23)	333.90(1.59)	
Total	2,026.5(9.65)	1,990.8 (9.48)	
Feed conversion ⁴⁾ , kg/kg			
Concentrate	15.60	14.35	
Rice straw	2.96	2.88	
Total	18.56	17.23	

¹⁾: Probability of the T test ²⁾: Means±SD

³⁾: Values in the parentheses represent in take per head per day

⁴⁾: Feed total intake/Total weight gain

Table 4. Performance of Hanwoo steers depending on feeding dietary mugwort during experimental entire period (Unit: kg)

Items	Control	Treatment	Pr> t ¹⁾
Initial day(month)	440.0(14.67)±13.85 ²⁾	440.0(14.77)±20.14	0.7894
Early fattening day(month)	422.0(14.07)±13.85	435.6(14.52)±20.14	0.7934
Final fattening day(month)	862.0(28.73)	875.6(29.19)	
Body weight gain, kg/head Initial weight			
Early fattening weight	437.6 ±39.4	463.6 ±15.4	0.5987
Final fattening weight	703.0 ±39.3	740.0 ±47.5	0.6054
Total weight gain	265.4 ±29.9	276.4 ±20.4	0.6321
Daily gain	0.60±0.06	0.63±0.05	0.5664
Feed intake, kg/head			
Concentrate	3,522.3(8.01) ³⁾	3,483.1(7.92)	
Rice straw	836.3(1.90)	862.9(1.96)	
Total	4,358.7(9.91)	4,346.0(9.88)	
Feed conversion ⁴⁾ , kg/kg			
Concentrate	13.35	12.57	
Rice straw	3.17	3.11	
Total	16.52	15.68	

¹⁾: Probability of the T test ²⁾: Means±SD

³⁾: Values in the parentheses represent in take per head per day

⁴⁾: Feed total intake/Total weight gain

뒤에 경정맥에서 채취한 혈액성상을 비교한 결과이다. 혈액 중의 총콜레스테롤은 정상범위로서 비육전기와 비육후기에는 거의 차이가 없었고, 비육이 진행될수록 증가하는 경향을 나타내었고, 콜레스테롤 함량은 대조구가 처리구보다 높은 경향을 나타내었으나, 유의적인 차이는 없었다.

GOT와 GPT는 정상범위로서 비육전, 후기에는 거의 차이가 없었고, 시험구간에는 대조구보다 처리구에서 낮은 경향이였다. 이러한 결과로 볼 때 췌은 간 기능의 지표인 GOT, GPT를 감소시키며, 생체내의 지질대사를 촉진시키

고(Gilani and Janbaz, 1993), 혈액 중의 총 지질, 총콜레스테롤 및 중성지방을 감소(Lim and Lee, 1997; Kim and Wang, 1997) 시킨다고 보고하였던 바, 본 시험에서도 간 기능과 관련이 있는 GOT, GPT의 경우 처리구에서 낮은 결과를 나타내었다.

또한, 글루코스는 전반적으로 대조구가 처리구보다 더 높았으며, 시험기간이 경과함에 따라 크게 높아진 경향으로 비육후기가 비육전기보다 0.6배-1.1배 높았다.

한편 BUN은 대체로 대조구와 처리구간에는 차이가 없

Table 5. Changes blood serum composition of Hanwoo steers during the fattening period

Items	Total Cholesterol (mg/dL)		GOT (IU/L)		GPT (mg/dL)		Glucose (mg/dL)		BUN (IU/L)	
	Fattening Phase ²⁾	Finishing Phase ³⁾	Fattening Phase	Finishing Phase	Fattening Phase	Finishing Phase	Fattening Phase	Finishing Phase	Fattening Phase	Finishing Phase
Control	157.56 ±24.55 ⁴⁾	176.71 ±19.13	62.70 ±7.75	69.60 ±11.30	19.00 ±1.83	18.70 ±2.91	47.50 ±11.12	76.60 ±12.75	15.78 ±2.81	14.61 ±2.04
Treatment	147.80 ±21.46	165.29 ±19.66	62.50 ±8.26	66.10 ±5.32	18.70 ±1.95	17.80 ±1.75	36.40 ±4.85	76.80 ±10.75	15.14 ±1.29	14.21 ±2.07
Pr> t ¹⁾	0.476	0.568	0.211	0.235	0.071	0.078	0.125	0.211	0.061	0.091

¹⁾ Probability of the T test

²⁾ Blood extract of 5 month after experimental period

³⁾ Blood extract of 13 month after experimental period

⁴⁾ Means±SD

Table 6. Effect of dietary mugwort on carcass characteristics of Hanwoo steers

Items	Control	Treatment	Pr> t ⁹⁾
Carcass weight (kg)	403.00±19.38 ⁸⁾	424.00±12.1	0.2599
Back fat thickness (mm)	16.00± 1.88	16.00± 2.06	1.0000
<i>Longissimus</i> muscle area(cm ²)	84.00± 2.85	88.00± 1.70	0.2315
Yield index	62.70± 2.23	62.70± 1.09	1.0000
Yield grade ¹⁾	1.70± 0.33	1.80± 0.15	0.4958
Marbling score ²⁾	5.43± 0.37	5.53± 0.29	0.6312
Meat color ³⁾	5.00± 0.00	5.00± 0.30	1.0000
Fat color ⁴⁾	3.00± 0.00	3.00± 0.00	1.0000
Texture ⁵⁾	14.00± 0.17	14.00± 0.14	1.0000
Maturity ⁶⁾	2.00± 0.48	2.00± 0.65	1.0000
Quality grade ⁷⁾	2.30± 0.61	2.39± 0.38	0.4540

¹⁾ Converted to a numeric grade: A = 3, B = 2, C = 1 point

²⁾ Marbling score: 9 = the most abundant, 1 = devoid

³⁾ Meat color: 7 = dark red, 1 = bright. 4): Fat color: 7 = yellowish, 1 = white

⁵⁾ Texture: 3 = coarse, 1 = fine 6): Maturity: 9= mature, 1 = youthful

⁷⁾ Converted to a numeric grade: 1++ = 4, 1+ = 3, 1 = 2, 2 = 1 point

⁸⁾ Means±SD

⁹⁾ Probability of the T test.

었다. 본 실험에서 혈액 성분 분석 결과 통계적 유의성은 없지만, 콜레스테롤함량, GOT, GPT 등이 대조구보다 처리구에서 낮아지는 긍정적인 효과를 보이는 결과이었다.

도체등급

Table 6은 시험 종료 후 축산물 등급 판정사가 도체등급판정 결과로, 도체중은 403.0-424.0 kg으로 처리구가 더 높은 경향을 나타내었고, 등지방 두께는 양 구간 모두 16.00 mm로 같았지만, 배최장근 단면적은 처리구가 88.00 cm²로 대조구보다 넓었다($p<0.05$).

육량등급(A등급: 3점, B등급: 2점, C등급: 1점)을 점수로 환산하였을 때 통계적인 차이는 없었다. 처리구(1.80)가 대조구(1.70)보다 더 높은 경향을 보인 것은 비육 기간의 축 첨가로 사료섭취량 및 증체량 증가와 함께 배최장근 단면적이 큰 결과로 판단된다. 그리고 마블링 스코어의 경우 처리구(5.53)가 대조구(5.43)보다 더 높았고, 육색, 지

방색 및 조직감 그리고 성숙도는 대조구와 처리구간에 차이가 없었다. 육질등급을 점수로 환산하였을 때, 양 구간에 통계적인 차이는 없었지만 대조구가 2.30점, 처리구는 2.39점으로 처리구가 더 높은 경향이였다. 본 시험에서 축 첨가구의 등심단면적과 근내지방도의 증가는 축 첨가로 간기능 개선(Kimura *et al.*, 1985), 담즙산 분비촉진(Komiya *et al.*, 1975) 및 반추위내 발효조건 개선(Tharib *et al.*, 1983; Ahn, 1992)으로 사료내의 지방분해가 왕성하여 반추위내 propionic acid의 함량이 증가된 결과로 사료된다(Bauchart *et al.*, 1990). Kim과 Jung(2007a)이 축사료를 급여한 거세한우와 암소비육의 비교에서 육량등급 및 육질등급을 환산하였을 때 거세한우가 월등히 좋았고, 축 첨가구에서 배최장근 단면적이 더 넓었다는 보고와 같았다.

일반성분 및 콜레스테롤

Table 7은 도축된 도체의 12번과 13번 늑골 사이의 등

Table 7. Proximate composition and cholesterol in longissimus muscle of fattening Hanwoo steers

Items (%)	Control	Treatment	Pr> t ¹⁾
Moisture	64.28±0.68 ²⁾	62.64±0.37	0.8942
Crude protein	14.32±0.97	14.80±0.49	0.4652
Crude fat	19.46±0.29	19.81±0.95	0.7761
Crude ash	0.83±0.02	0.81±0.09	0.2331
Cholesterol, mg/100g	65.01±1.44	55.02±1.73	0.0084

¹⁾Probability of the T test²⁾Means±SD

심부위의 근육을 채취하여 일반성분과 콜레스테롤을 분석한 결과이다. 수분, 조단백질, 조지방 함량은 처리간에 유의성이 없었다. 그러나 콜레스테롤은 처리구가 대조구보다 상당히 낮은 결과로 통계적인 유의차를 나타내었다 ($p<0.05$).

콜레스테롤은 지질의 한 종류로서 중성지방, 유리지방산, 인지질과 다른 것으로서 혈액 내에서 지방 운반에 관계하며, 담즙산 및 각종 steroid hormone의 전구물질 역할을 한다. 콜레스테롤 합성은 주로 간장에서 만들어지며, 합성재료는 acetyl-CoA로서, 콜레스테롤 합성은 지방의 섭취량에 의해서 조절되는데, 외부로부터 지방섭취량이 많을수록 체내 합성이 감소되나, 섭취량이 적으면 체내합성이 증가한다. 그 중에서 아직 정확한 생화학적 근거는 알 수 없지만 불포화지방산은 콜레스테롤 합성을 조절하거나 영향을 미치며, 불포화지방산이 높으면 혈액중 콜레스테롤 함량은 감소한다고 보고하여, 본 시험의 Table 5와 7

및 9의 연구 결과와 같았다.

Gilani와 Janbaz 등(1993)은 썩이 간 기능의 GOT, GPT를 감소시키며 생체내의 지질대사를 촉진시키고, 혈액 중의 총 지질, 총콜레스테롤 및 중성지방을 감소(Lim and Lee, 1997; Kim and Wang, 1997)시킨다고 보고하였고, 또한 쥐를 통한 간 기능 실험 결과 썩 추출물은 에탄올 대사에 직접적으로 작용해 간세포를 보호하여 간 기능의 저하를 방지한다고 보고한 바 있다(Kim and Lee, 1998). 따라서 썩 첨가에 따라 콜레스테롤함량이 크게 낮아진 것은 향후 기능성 한우육의 생산 가능성을 보여준 것으로 판단된다.

고기의 이화학적 특성

Table 8은 한우육의 이화학적 특성을 조사한 결과로 pH는 5.36-5.46 범위였고, drip loss와 가열감량은 시험구가 대조구보다 다소 낮은 경향을 보일 뿐 통계적인 유의차는 없었다. 육색의 L*, a*, b*, chroma(채도) 및 hue값은 처리구간의 통계적인 유의차는 없었고, 명도를 나타내는 L* 값은 37.03-40.90의 범위에 있었고, 적색도를 나타내는 a* 값은 24.70-19.94였으며, 황색도를 나타내는 b*값은 10.43-11.71로서 처리구간에 차이가 없었다. 그러나 저장기간이 경과할수록 a*, b,*값은 점진적으로 낮아지는 경향을 보였고($p<0.05$), 특히 썩이 첨가된 처리구는 저장기간의 경과에 따라 대조구에 비하여 육색의 변화폭이 낮은 경향을 보였다. Kim 등(2004)은 거세돼지의 썩펠렛 급여가 돈육의 저장성 증진시험에서 pH, 가열감량, 보수력은 저장기

Table 8. Physical-chemical characteristics in longissimus muscle of Hanwoo meat during refrigerated storage

Items		Storage days					Pr> t ¹⁾
		0	3	6	10	mean	
pH	Con	5.46±0.03 ^a	5.36±0.03 ^b	5.39±0.02 ^{ab}	5.41±0.02 ^{ab}	5.41±0.04	0.071
	Treat	5.41±0.03	5.40±0.03	5.41±0.02	5.39±0.04	5.40±0.01	0.062
Drip loss	Con	-	1.33±0.31 ^c	2.31±0.30 ^b	3.81±0.28 ^a	2.48±1.25	0.091
	Treat	-	1.25±0.19 ^c	2.05±0.20 ^c	3.55±0.27 ^a	2.28±1.17	0.082
Cooking loss	Con	28.24±0.90 ^b	28.14±0.63 ^b	28.84±0.82 ^b	31.40±0.63 ^a	29.16±1.53	0.103
	Treat	28.40±0.71 ^b	27.66±0.58 ^b	27.81±0.57 ^b	30.26±0.73 ^a	28.53±1.20	0.106
Chroma	Con	27.12±0.40 ^a	25.60±0.41 ^b	22.85±0.41 ^c	22.44±0.39 ^c	24.50±2.24	0.136
	Treat	26.69±0.43 ^a	25.07±0.49 ^b	23.34±0.47 ^c	22.58±0.38 ^c	24.42±1.84	0.100
Hue	Con	24.21±0.26 ^b	27.01±0.25 ^a	27.15±0.27 ^a	27.79±0.26 ^a	26.54±1.59	0.112
	Treat	25.68±0.24 ^b	27.08±0.26 ^a	27.42±0.26 ^a	27.93±0.25 ^a	27.03±0.96	0.111
L*	Con	37.03±0.53 ^b	39.03±0.26 ^a	39.65±0.45 ^a	39.53±0.33 ^a	38.81±1.22	0.143
	Treat	40.90±0.71 ^a	39.02±0.40 ^b	40.04±0.44 ^a	40.38±0.46 ^a	40.09±0.79	0.123
a*	Con	24.70±0.33 ^a	22.88±0.38 ^b	20.33±0.38 ^c	19.86±0.37 ^d	21.94±2.27	0.138
	Treat	24.04±0.39 ^a	22.30±0.45 ^b	20.72±0.43 ^c	19.94±0.33 ^d	21.75±1.82	0.109
b*	Con	11.19±0.25 ^{ab}	11.71±0.24 ^a	10.43±0.19 ^c	10.45±0.16 ^c	10.95±0.62	0.081
	Treat	11.60±0.23 ^a	11.44±0.22 ^{ab}	10.74±0.20 ^b	10.60±0.19 ^b	11.09±0.50	0.073

¹⁾: Means with the different superscripts in the same row are significantly different of probability of the T test^{a-b}: Means with the different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

Means±SD

Table 9. Effect of dietary mugwort on fatty acid composition in longissimus muscle of Hanwoo steers (Unit: %)

Items	Control	Treatment	Pr> t ⁶⁾
C 14:0	3.76±0.16 ⁷⁾	3.65±0.50	0.0336
C 14:1	0.47±0.19	0.97±0.28	0.1453
C 15:0	1.01±0.32	0.93±0.33	0.7188
C 15:1	0.15±0.03	0.15±0.03	0.4796
C 16:0	25.91±1.41	20.69±1.72	0.0140
C 16:1	5.61±0.48	6.42±0.35	0.0256
C 17:0	0.78±0.14	0.70±0.20	0.9579
C 17:1	0.17±0.02	0.16±0.02	0.6294
C 18:0	11.11±0.87	13.08±1.28	0.3092
C 18:1	49.07±0.76	49.57±1.14	0.4306
C 18:2	1.27±0.31	2.51±0.38	0.0263
C 18:3	0.23±0.12	0.14±0.02	0.4970
C 20:0	0.10±0.03	0.33±0.21	0.2859
C 20:3 n-6	0.24±0.04	0.24±0.04	0.8181
C 20:4 n-6	0.22±0.07	0.42±0.24	0.3625
SFA ¹⁾	42.67±0.88	40.02±1.37	0.1306
MUFA ²⁾	55.47±1.01	57.27±1.22	0.2594
UFA ³⁾	57.43±0.88	60.58±1.26	0.1707
MUFA/SFA ratio ⁴⁾	1.30±0.05	1.43±0.07	0.0339
UFA/SFA ⁵⁾	1.35±0.05	1.51±0.07	0.0166

¹⁾Saturated fatty acids (C14:0+C16:0+C18:0+C20:0)

²⁾Mono-unsaturated fatty acids (C14:1+C15:1+C16:1+C17:1+C18:1+C20:1)

³⁾Unsaturated fatty acids

⁴⁾Mono-unsaturated fatty acids / Saturated fatty acids

⁵⁾Unsaturated fatty acids / Saturated fatty acids

⁶⁾Probability of the T test

⁷⁾Means±SD.

간이 증가함에 따라 낮아진다 하였고, Kim과 Jung(2007b)은 거세한우에게 썩 첨가는 가열감량과 육색을 좋게 한다는 보고와 본 시험 결과는 일치하였다. 대체로 가열감량은 단백질의 변성으로 나타나는데 근육의 가열온도와 시간이 중요한 요인이 되며, 식육의 단백질 구조변화와 이온강도 변화 등에 따라 보수성이 상당히 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Wu and Smith, 1987). 三律本 등(1986)은 근내지방도가 높을수록 가열감량은 적었다는 보고와 유사하였다. 이와 같은 결과는 육질등급이 처리구가 대조구보다 다소 높았던데 기인한 것으로 사료된다. 육색은 육색소인 myoglobin이 육색소 내의 산소유무에 크게 영향을 받고, 육조직내 효소활동, 저장온도, 미생물 오염도 및 pH 그리고 사료 등에 따라 달라진다고 보고한 바 있다(Dugan et al., 1999).

지방산 조성

Table 9는 등심부위의 지방산을 분석한 결과로서 oleic acid가 전체의 49.07-49.57%로서 가장 많았고, 그 다음으로 palmitic acid, stearic acid, palmitoleic acid, myristic acid의 순으로 많이 함유되어 있었다. 전체 포화지방산은

대조구(42.67%)가 시험구(40.02%)보다 크게 높았으나, 불포화지방산은 오히려 시험구(60.58%)가 대조구(57.34%)보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 특히 포화지방산중에서 palmitic acid는 대조구(25.91%)가 시험구(20.69%)보다 높게 나타났다($p<0.05$).

그리고 MUFA(monounsaturated fatty acids)/SFA(saturated fatty acids) 비율은 1.30-1.43%로서 처리구간에 차이가 없었고, UFA(unsaturated fatty acids)/SFA는 1.35-1.51% 범위였다. Kim과 Jung(2007b)의 보고에 의하면 28개월령의 거세한우를 출하 시 등심부위의 지방산조성은 oleic acid는 47.61-48.71%, 전체 포화지방산은 42.40-43.68%정도, 불포화지방산은 56.32-57.60%, MUFA는 53.90-54.75%, PUFA는 2.42-2.97%이며, MUFA/SFA비율은 1.271-1.124%, PUFA/SFA비율은 0.057-0.068%로서 처리구간에 차이가 없었다는 보고와 일치하였다.

요 약

본 연구는 비육한우 50두를 공시하여 일반사료를 급여한 대조구와 야생썩 2%를 급여한 시험구 등 2개 처리구로 나누어 생후14개월-29개월령까지 14.7개월간 비육시험하고, 생산된 고기의 육질을 분석하였다. 썩사료를 급여한 거세한우의 생산성에서 총증체량, 일당증체량이 대조구보다 처리구에서 높았고, 사료요구율이 낮아 썩사료를 급여함으로 사료효율이 개선되었다. 혈중 총 콜레스테롤은 대체로 정상범위로서 비육전기보다 비육후기가 더 높은 경향이었고, 비육이 진행될수록 증가하는 경향을 나타내었으며, GOT와 GPT 및 BUN은 처리구간의 유의성은 없었다. 도체중은 처리구가 대조구보다 높았고, 배최장근단면적은 처리구가 대조구보다 넓었다. 육량 및 육질등급을 환산하였을 때 처리구(각 1.80점, 2.39점)가 대조구(1.70점, 2.30점)보다 높은 결과이었다. 콜레스테롤 함량에서 썩이 첨가된 처리구가 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 가열감량 및 육색의 L*, a*, b*, chroma 및 hue 값은 처리구간의 통계적인 유의차는 없었으며, 저장기간이 경과할수록 점차 낮아지는 경향이였다. 지방산에서 포화지방산은 대조구가 시험구보다 크게 높았고, 불포화지방산은 오히려 시험구가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 이상의 결과를 종합해 볼 때, 거세한우에게 썩을 2% 첨가, 급여하면 콜레스테롤 함량이 낮으며, 불포화지방산 함량이 높은 우육을 생산할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- Ahn, B. Y. (1992) Antimicrobial activity of the essential oils of *artemisia princeps* var. *orientalis*. *Kor. J. Food Hygiene*.

- 7(4), 157-160.
2. AOAC (1998) Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. pp. 931.
 3. Bauchart, D., Legay-Carmir, F., Doreau, M., and Gaillard, B. (1990) Lipid metabolism of liquid-associated and solid-adherent bacteria in rumen content of dairy cows offered lipid-supplemented diets. *Br. J. Nutr.* **63**, 563-569.
 4. Dugan, M. E. R., Aalhus, J. L., Jeremiah, L. E., Kramer, J. K. G., and Schaefer, A. A. (1999) The effect of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* **79**, 45-51.
 5. Folch, J., Lee, M., and Stanley, G. H. S. (1957) Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
 6. Gilani, A. H. and Janbaz, K. H. (1993) Protective effect of *artemisia scopria* extract against acetamino-pheninduced hepatocytotoxicity. *Gen. Pharmacol.* **24**, 1455-1601.
 7. Hwang, Y. K., Kim, D. C., Hwang, W. I., and Han, Y. B. (1998) Inhibitory effect of *artemisia princeps* pampam. Extract on growth of cancer cell lines. *The Korean Nutri. Soci.* **31**(4), 799-808.
 8. Jung, B. S., Lee, B. K., Shim, S. T., and Lee, J. K. (1989) Effect of the volatile constituents of mugwort seed extract on the growth of microorganism. *Korean J. Dieteay Culture* **4**(4), 417-424.
 9. Kim, B. K., Kang, S. S., and Kim, Y. J. (2001) Effect of dietary oriental medicine refuse and mugwort powder on physico-chemical properties of Korean native pork. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **21**, 208-214.
 10. Kim, B. K., Woo, S. C., and Kim, Y. J. (2004) Effect of mugwort pelleted diet on storage stability of pork loins. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **24**, 121-127.
 11. Kim, B. K. and Kim, Y. J. (2001) Effects of dietary mugwort and crab shell powder on physico-chemical properties of Korean native pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **43**, 535-544.
 12. Kim, B. K., Woo, S. C., Kim, Y. J., and Park, C. I. (2002) Effect of mugwort level on pork quality. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **22**, 310-215.
 13. Kim, B. K. and Jung, C. J. (2007a) Effects of feeding dietary mugwort powder on the fattening performance and carcass characteristics in the fattening Hanwoo. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **27**, 277-283.
 14. Kim, B. K. and Jung, C. J. (2007b) Effects of feeding dietary mugwort on the beef quality in fattening Hanwoo. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **27**, 244-249.
 15. Kim, M. J. and Lee, C. H. (1998) The effect of extracts from mugwort on the blood ethanol concentration and liver function. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **18**, 348-357.
 16. Kim, J. H. and Wang, S. G. (1997) Effects of Mugwort, dry orange peel and duchung on lipid metabolism in hyper-lipidemia rats. *The Korean Nutrition Society* **30**(8), 895-903.
 17. Kim, Y. M., Kim, J. H., Kim, S. C., Lee, M. D., Sin, J. H., and Ko, Y. D. (2003) Effects of dietary wormwood powder supplementation on growing performance and fecal noxious gas emulsion on weaning pig. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **45**(5), 551-558.
 18. Kimura, Y., Okuda, H., Okuda, T., Hatano, T., Agata, I., and Arichi, S. (1985) Studies on the activities of tannins and related compounds from medicinal plants and drug. VII. Effects of extracts of leaves of *Artemisia*, species and caffeic acid and chlorogenic acid on lipid metabolic injury in rats fed peroxidized oil. *Chem. Pharm. Bull.* **33**, 2028-2033.
 19. Komiya, T., Sukui, M. T., and Oshio, H. (1975) Capillarisin a constituent from *Artemisia capillaris* herb. *Chem. Pharm. Bull.* **23**, 1387-1391.
 20. Lee, G. D., Kim, J. S., Bae, J. O., and Yoon, H. S. (1992) Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in wormwood (*Arthemisia montana Pampam*). *J. Korean Soc. Food Nutr.* **21**, 17-22.
 21. Lee, C. H., Han, K. H., Choi, I. S., Kim, C. Y., and Cho, J. K. (1999) Effect of mugwort water extracts on cadmium toxicity in rats. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **19**(2), 188-197.
 22. Lim, S. S. and Lee, J. H. (1997) Biological activity of the soluble extract from *Artemisia princeps* var *orientalis* acted on cardinovascula system. *The Korean Nutri Soci.* **30**(6), 634-638.
 23. Park, P. W. and Goins, R. E. (1994) *In situ* preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in fields. *J. Food. Sci.* **72**(supple. 2), 5.
 24. Rule, D. C., Broughton, K. S., Shellito, S. M., and Maiorano, G. (2002) Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk, and chicken. *J. Anim. Sci.* **80**, 1202-1211.
 25. SAS (2002) Software for PC. SAS/STAT Users guide : Statistics SAS Inst., Cary, NC. USA.
 26. Tharib, S. M., Gnan, S. O., and Veitch, G. D. A. (1983) Antimicrobial activity of compounds from *Artemisia campestris*. *J. Food Protect.* **46**, 185-190.
 27. Wu, F. Y. and Smith, S. B. (1987) Ionic strength and myofibrillar protein solubilization. *J. Anim. Sci.* **165**, 597-605.
 28. 三律本 充, 山下浪弘, 三橋忠由, 中西直人. (1986) 黒毛和種 去勢牛における 胸幅 長筋の 理化學的 特性と 格付等級との 關係. 日本農業試験長報告書. B-29. pp. 35-41.

(Received 2008.12.13/Revised 1st 2009.3.6, 2nd 2009.5.30/
Accepted 2009.6.6)