

사료 내 미강과 볶은 대두 첨가가 거세한우의 도체특성과 CLA 함량에 미치는 영향

김성일¹ · 이광호² · 최창본^{3*}

¹경북도립대학교 축산학과, ²영남대학교 통계학과, ³영남대학교 생명공학부

Effects of Supplementary Rice Bran and Roasted Soybean in the Diets on Carcass Characteristics and Composition of CLA in Hanwoo Steers

Sung Il Kim¹, Gwang Ho Lee² and Chang Bon Choi^{3*}

¹Department of Animal Science, Gyeonguk Provincial College, 114 Doripdaehakgil, Yecheon-eup, Yecheon-gon, Gyeongsangbuk-do, 757-807, Korea, ²Department of Statistics, College of Sciences, Yeungnam University, Daehak-ro, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, 712-749, Korea, ³School of Biotechnology, Yeungnam University, Daehak-ro, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, 712-749, Korea

ABSTRACT

This study investigated the carcass characteristics and conjugated linoleic acid (CLA) content in Hanwoo steers that received supplementary rice bran (Rice bran group) and roasted soybeans (Roasted soybean group) into their finishing concentrates. The final body weight was 754.58, 783.33, and 755.67 kg, and the average daily gain was 0.50, 0.57, and 0.50 kg for the Control, Rice bran, and Roasted soybean group, respectively, showing no statistical differences. Feed requirements for the Rice bran group were 14.5% higher than the Control and 12.8% higher than the Roasted soybean group. No statistical differences were found in indices for carcass yield and quality grade between the groups. The composition of *c9*, *t11* CLA in perirenal fats was significantly higher in the Roasted soybean group (0.21%) compared to the Rice bran group (0.15%) and Control (0.16%) groups ($p < 0.05$). The composition of *c9*, *t11* CLA in the *M. Longissimus dorsi* was also higher in the Roasted soybean group (0.21%) compared to the Control (0.16%) group. The composition of *t10*, *c12* CLA in the *M. Longissimus dorsi* was statistically lower in the Roasted soybean group compared to the Control group ($p < 0.05$). In perirenal fats, the composition of *t11* trans-vaccenic acid (TVA) was significantly ($p < 0.05$) higher in the Roasted soybean group compared to the control group. The TVA composition in the Roasted soybean group increased to 15.09 and 6.92%, respectively, in subcutaneous and *M. Longissimus dorsi* fats comparing to the Control group, without statistical differences between the treatment groups. In conclusion, rice bran is beneficial for improving feed efficiencies, while roasted soybeans are effective for increasing CLA in the *M. Longissimus dorsi* of Hanwoo steers.

(Key words : Rice bran, Roasted soybean, Conjugated linoleic acid, Hanwoo steers)

서 론

최근 소비자들은 건강에 유익한 기능성 축산물을 선호하고 있는 추세이며 그 중 반추동물에서 유래되는 Conjugated linoleic acid (CLA)는 당뇨병, 동맥경화 및 암 예방에 효과가 있는 것으로 알려지면서 (Ha 등, 1987; Lee 등, 1994) CLA에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 CLA는 반추위 내 미생물들의 수소첨가 작용에 의해서 C_{18:2} (linoleic acid)와 C_{18:3} (linolenic acid)이 C_{18:0} (stearic acid)으로 변환되는 과정에서 생성되며 (Bauman 등, 1999;

Bauman 등, 2000) 총 17개의 이성체를 가지고 있다. 이성체 중 *c9*, *t11* CLA의 함량은 72% 정도이며, 우유, 생고기 및 가공된 쇠고기에 가장 많이 함유되어 있다 (Sehat 등, 1999; Frische 등, 2000). 반추동물의 근내지방에 *c9*, *t11* CLA 함량을 높이기 위해서는 linolenic acid가 풍부한 조사료 위주의 사육을 하는 것이 가장 효과적이며, 식물성 오일과 종실류의 급여 역시 CLA 함량을 높일 수 있는 것으로 보고되고 있다 (French 등, 2000; Dhiman 등, 2005). 특히 현미를 백미로 도정하는 과정에서 분리되는 미곡 부산물인 미강은 불포화 지방산과 섬유질 함유량이 높고, 단백질,

* Corresponding author : Chang Bon Choi, Yeungnam University, 280, Daehak-ro, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, 712-749, Korea. Tel: 82-53-810-3023, Fax: 82-53-810-4769, E-mail: cbchoi@yu.ac.kr

지방 및 각종 비타민을 풍부하게 함유하고 있다(Ishitani, 1980). 또한 전 세계적으로 사료원으로 이용되는 대두는 소화억제 효소 (trypsin inhibitor)가 존재하지만 가공처리 (roasting, steam, extrusion)에 의해서 제거 할 수 있으며 (Mitaru 등, 1984), 에너지 함량이 높고 불포화 지방산 중 linoleic acid가 다량 함유되어 있기 때문에 반추동물의 생산성 향상뿐 아니라 CLA와 같은 건강에 유익한 지방산 함량을 높이는데 효과적인 것으로 알려져 있다 (Moran, 1983; White와 Hembry, 1985; Whang, 1990; Farrell, 1994). 이에 본 연구는 사료 내 농가부산물인 미강과 곡류인 볶은 대두를 첨가하여 거세한우의 도체특성과 CLA 함량에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다.

재료 및 방법

1. 시험동물 및 시험설계

시험동물은 경북지역 번식우 농가로부터 구입한 평균 20.92 ± 0.18개월령 (평균체중 599.89 ± 11.87 kg)의 거세한우 36두를 공시하였다. 처리구는 대조구, 미강 첨가구 및 볶은대두 첨가구로 나누고, 각 처리구를 다시 두 우방씩 총 여섯 우방으로 하여, 한 우방에 6두씩 체중과 월령을 고려하여 배치하였다.

2. 시험사료

시험에 공시한 기초 농후사료는 일반시판용 비육후기 사료를 급여하였고, 조사료는 벃짚을 급여하였다. 첨가원료인 미강은 경상북도 의성군 소재 미곡 처리장에서 15일 정도 첨가량을 구입하여, 저장 창고(7°C)에서 보관하여 첨가하였고, 대두는 의성 소재 대두 제배농가에서 10일 정도 첨가량을 구입하여 곡물 가공장에서 3~5분간 (200°C) 볶아서 급여하였다. 시험사료와 첨가원료의 일반 조성분은 Table 1에 제시하였고, 지방산 조성은 Table 2에 제시 하였다. 첨가원료의 급여수준은 시험사료에 조지방 함량 기준을 5%로 설정

Table 2. Composition of fatty acids of rice bran and roasted soybean used in the experiment

Fatty acid, %	Rice bran	Roasted Soybean
C _{14:0}	1.07± 0.15 ¹⁾	0.24±0.01
C _{14:1}	0.26± 0.05	0.02±0.01
C _{16:0}	14.2 ±10.11	9.58±0.53
C _{16:1}	1.04± 0.06	0.31±0.06
C _{18:0}	3.75± 0.01	2.70±0.19
C _{18:1n9}	40.75± 0.02	32.82±3.10
C _{18:2n6}	35.51± 0.15	38.84±2.41
C _{18:3n3}	2.02± 0.05	14.70±0.11
C _{20:0}	1.24± 0.34	0.70±0.11
C _{20:3n3}	0.07± 0.02	0.03±0.01
C _{20:4n6}	0.08± 0.03	0.06±0.01
SFA ²⁾	20.27± 0.08	13.22±0.63
UFA ³⁾	79.73± 0.08	86.78±0.63
MUFA ⁴⁾	42.05± 0.04	33.16±3.14
PUFA ⁵⁾	37.68± 0.11	53.62±2.51
M/S ⁶⁾	2.07± 0.01	2.52±0.36
U/S ⁷⁾	3.93± 0.02	6.57±0.36

¹⁾ Mean ± SD.

²⁾ Saturated fatty acids,

³⁾ Unsaturated fatty acids,

⁴⁾ Monounsaturated fatty acids,

⁵⁾ Polyunsaturated fatty acids,

⁶⁾ Monounsaturated fatty acids/Saturated fatty acids,

⁷⁾ Unsaturated fatty acids/Saturated fatty acids.

하고, 조지방 함량 부족분을 각각의 첨가원료(미강, 볶은대두)로부터 보충되도록 수정하여 급여량을 결정하였다 (Table 3). 시험사료의 배합비율과 첨가원료의 첨가 후 영양소 함량은 Table 4에 제시 하였다.

Table 1. Chemical composition of concentrate, roughage, rice bran and roasted soybean used in the experiment

Composition	Concentrate	Rice straw	Rice bran	Roasted Soybean
 %			
Moisture	12.80±0.38 ¹⁾	9.59±0.16	12.01±2.21	5.02±0.11
Crude protein	14.36±0.17	3.65±0.13	14.51±1.05	39.58±0.76
Crude fat	3.30±0.07	0.93±0.01	17.58±1.35	15.54±0.98
Crude fiber	10.68±0.61	31.80±0.20	8.05±1.01	5.45±0.08
Crude ash	6.54±0.24	6.53±1.03	8.62±0.80	5.18±0.02
NFE ²⁾	52.32±1.02	44.59±0.44	39.90±1.35	29.23±0.85
Ca	1.32±0.04	1.14±0.05	0.08±0.01	0.30±0.02
P	0.68±0.05	0.15±0.02	2.01±0.02	0.71±0.01

¹⁾ Mean ± SD.

²⁾ Nitrogen free extract.

Table 3. Experimental design feeding trial

Items	No. of steers	Feeding condition for Finishing period ¹⁾		Rice bran	Roasted soybean
		Concentrates	Rice straws		
Control	12	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	None	None
Treatment 1	12	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	Restricted ²⁾	None
Treatment 2	12	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	None	Restricted ³⁾

¹⁾ Feeding period: 20.9 to 31.2 months of age,

²⁾ Feeding level: 9.0 % of concentrate intake,

³⁾ Feeding level: 10.0 % of concentrate intake.

Table 4. Formula of concentrates

Item	Concentrates		
	Control	Rice bran	Roasted soybean
 As-fed basis, %		
Ingredient			
Corn grain	31.50	31.50	31.50
Wheat	5.00	5.00	5.00
Wheat bran	15.50	15.50	15.50
Corn gluten feed	12.00	12.00	12.00
Soybean meal	4.50	4.50	4.50
Palm kernel meal	8.00	8.00	8.00
Coconut meal	10.00	10.00	10.00
Cotton seeds meal	4.50	4.50	4.50
Molasses	5.00	5.00	5.00
Salt dehydrated	0.50	0.50	0.50
Limestone	1.50	1.50	1.50
Vitamin premix ¹⁾	1.00	1.00	1.00
Mineral premix ²⁾	1.00	1.00	1.00
Total	100	100	100
Mixed rice bran		9.00	
Mixed roasted soybean			10.00
Chemical composition			
Moisture	12.80	12.45	12.23
Crude protein	14.36	14.65	15.87
Crude fat	3.30	5.00	5.00
Crude fiber	10.68	10.98	9.87
Crude ash	6.54	6.62	6.39
NFE ³⁾	52.32	50.30	50.64
Ca	1.32	1.20	1.26
P	0.68	0.67	0.61

¹⁾ Contains following ingredients per kg; vitamin A 2,000,000 IU, vitamin D₃ 500,000 IU, Vitamin B₁ 150 mg, Vitamin B₁₂ 1,500 mg,

²⁾ Contains following ingredients per kg; Fe 5,000 mg, Zn 2,000 mg, Mn 3,500 mg, Cu 500 mg, Co 100 mg, Mg 250 mg,

³⁾ Nitrogen free extract.

3. 시험기간 및 사양관리

시험기간은 2007년 12월 21일부터 2008년 10월 29일 (20.9~31.2개월령)까지 314일간 비육시험을 실시하였다. 시험우는 5.0 × 10.0 m 크기의 한 우방에 6두씩 수용하여 처리구 각각 두 우방씩 나누어 군 사육 하였다. 농후사료 급여는 모든 처리구에서 자유 채식량을 원칙으로 하였고, 미강첨가구와 볶은대구 첨가구의 경우에는 시험개시 1주일 전부터 자유 채식량을 조사한 다음 첨가 원료를 결정하였다. 사료급여량은 1일 2회 (오전과 오후)로 하였으며, 물은 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였다. 사료섭취량은 매일 잔량을 기록하였다. 체중 측정은 시험개시 시부터 종료 시까지 30일 간격으로 일정 시각에 실시하였다.

4. 도체등급 판정

시험이 종료된 시험우는 24시간 절식 시킨 후 경기도 안성소재 축산물 공판장으로 운반하여 12시간 계류시킨 다음 도축하였다. 도체는 24시간 냉장실에서 냉각 시킨 후 ‘축산물등급판정세부기준’에 따라 냉도체중, 육량형질 (등지방 두께, 배최장근단면적) 및 육질형질 (근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도)을 한국 축산물 품질평가원 등급사에 의해 등급판정을 받았다.

5. CLA 및 TVA 함량 분석

도체등급 판정 후 체지방부위별 CLA 및 TVA 함량 분석을 위한 지방 추출은 Folch 등 (1957)의 방법으로 지방을 추출한 다음, Lepage와 Roy (1986)의 방법에 따라 지방산을 methylation 시킨 후 gas chromatography로 분석 하였다. -80℃에 분쇄된 시료 2~3 g을 취하여 상온에서 녹인 후, glass tube에 담고, chloroform : methanol (2:1)을 5 ml 넣고, homogenizer (Polytron PT-MR-2100, Switzerland)를 이용하여 2~3분 (11,000 rpm) 동안 분쇄 하였다. 30분 경과 후, aspirator (Tokyo Rikaikai Co. Ltd., Japan)를 이용하여 여과를 한 다음, 0.74% KCl 8 ml를 넣고 cold chamber에 2시간 정도 두었다. 상층액을 제거 하고 하층액을 scintillation vial에 옮겨, 70℃ water bath에서 질소를 이용하여 약 2시간 용매를 휘발시켰다. 추출된 지방 100 ul를 glass tube에 담고 methanol:

benzene (4:1) 혼합용액 2 ml 및 acetyl chloride 200 ul를 넣고 heating block (100℃)에서 40분 동안 가열 하였다. glass tube에 isooctane 1ml 및 6% potassium carbonate를 약 8 ml 넣고, centrifuge (1,500 rpm)에서 10분간 원심 분리한 후 상층액을 취하여 gas chromatography (Clarus 500, Perkin Elmer, Shelton, USA)로 분석 하였다. CLA에 분석에 사용된 column으로 100 m의 capillary column (Supleco SP-2560, 0.25 mm I.D.)이 이용되었고 주입부 (injector)와 FID 검출기의 온도는 각각 250℃와 260℃로 유지 되었다. 또한 oven의 program을 초기 170℃에서 5분간 정지시킨 후에, 220℃ 될 때까지 온도를 증가시켰으며, 220℃에서 40분간 유지 시키면서 분석하였다.

6. 통계처리

본 시험에서 얻어진 자료는 SAS (2002)의 GLM 분석 방법에 따라 분산 분석을 실시하였고, 각 처리구별 유의성은 5% 수준에서 Duncan's multiple range test로 검정 하였다. 단, 사료섭취량, 사료요구율의 결과는 군 사육으로, 반복이 없기 때문에 유의성 검정에서 제외 하였다.

결과 및 고찰

1. 비육성적

처리구별 비육성적은 Table 5에 제시한 바와 같다. 종료 시 체중은 대조구, 미강 첨가구 및 볶은대두 첨가구가 각각 754.58, 783.33 및 755.67 kg으로 나타났다. 일당증체량은 미강 첨가구 (0.57 kg), 볶은대두 첨가구 (0.50 kg) 및 대조구 (0.50 kg) 순으로 나타났으나, 처리구별 유의적인 차이가 없었다. 농후사료 섭취량은 대조구 (9.97 kg), 미강 첨가구 (8.95 kg) 및 볶은대두 첨가구 (8.70 kg) 순으로 나타났으며, 조사료 섭취량은 미강 첨가구 (0.90 kg)가 다른 처리구에 비하여 낮게 나타났다. 농후사료와 조사료 및 첨가원료 (미강과 볶은 대두)를 합한 총 사료요구율은 미강 첨가구 (18.79)가 대조구 (21.98)와 볶은대두 첨가구 (21.55)에 비하여 각각 14.5 및 12.8% 더 낮은 것으로 나타났다. Morrison (1956)은 착유 사료 내 미강을 30% 이내로 사용하면 소맥피와 같은 효과를 가진다고 하였고, Moran (1983)도 미강을 급여하여 반추동물의 성장율을 높일 수 있는 것으로 보고 하여 미강의 사료적 가치를 시사 하였다. Yoshikazu 등 (2009)은 흑모화우의 비육전기 (14개월령)

Table 5. Performances of finishing Hanwoo steers fed rice bran or roasted soybean supplemented diets

Items	Control	Rice bran ¹⁾	Soybean ²⁾	P-value ³⁾
No. of heads	12	12	12	
Initial age, day (month)	642.58±9.26 ⁴⁾ (21.07)	630.17±7.32 (20.66)	641.75±9.49 (21.04)	0.5387
Final age, day (month)	956.58±9.26 (31.36)	944.17±7.32 (30.96)	955.75±9.49 (31.34)	0.5387
Duration, days	314	314	314	
Body weight, kg/hd				
Initial	596.83±12.38	604.50±11.94	598.33±11.30	0.8901
Final	754.58±14.95	783.33±11.59	755.67±15.42	0.2572
Total weight gain	157.75± 7.70	178.83±10.40	157.33± 8.56	0.1682
Daily gain	0.50± 0.02	0.57± 0.03	0.50± 0.03	0.1870
Feed intake, kg/hd				
Concentrate	3130.20(9.97) ⁵⁾	2810.70(8.95)	2732.90(8.70)	
Rice straw	338.35(1.08)	282.52(0.90)	309.10(0.98)	
Rice bran		266.74(0.85)		
Roasted soybean			348.72(1.11)	
Total	3,468.55(11.0)	3,359.96(10.7)	3,390.72(10.8)	
Feed conversion, kg/kg				
Concentrate	19.84	15.72	17.37	
Roughage	2.14	1.58	1.96	
Rice bran		1.49		
Roasted soybean			2.22	
Total	21.98	18.79	21.55	

¹⁾ Rice bran group. ²⁾ Roasted soybean group. ³⁾ Probability of the F test. ⁴⁾ Mean ± SD.

⁵⁾ Values in the parentheses represent feed intake per head per day.

와 비육중기(21개월령)에 미강을 각각 22%와 16%로 급여하였을 때 증체량에는 뚜렷한 차이가 없었다는 보고와 거세한우의 비육후기에 미강을 10% 첨가한 본 시험의 결과와는 유사한 결과를 나타내었다. Felton과 Kerley (2004)도 72두의 거세우(평균체중 443.6 kg)에게 서로 다른 지방원(지방 무첨가구, 대두, 추출 대두유 및 식물성 오일)을 76일 동안 급여하였을 때 일당증체량은 처리구별 차이가 없었다고 보고 하였다. 이상과 같이 본 시험에서 나타난 결과는 거세한우의 비육후기에 미강과 볶은대두의 첨가는 증체량에 큰 영향을 미치지 않았고, 미강 첨가구에서 사료요구율의 개선이 있었지만, 적절한 미강의 첨가수준에 대해서는 추가적인 연구가 수행 되어야 할 것으로 판단된다.

2. 도체 특성

거세한우의 비육후기 사료 내 미강과 볶은대두를 첨가한 처리구별 도체특성은 Table 6에 제시한 바와 같다. 처리구별 냉도체중은 미강 첨가구, 볶은대두 첨가구 및 대조구가 각각 470.0, 457.0 및 453.92 kg으로 나타났다. 도체등심의 육량형질인 도체중, 등지방두께 및 배최장근단면적은 처리구별 유의적인 차이가 없었으며, 육질형질인 근내 지방도의 경우에는 볶은대두 첨가구(7.25), 미강 첨가구(6.0), 대조구(5.92) 순으로 나타났지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 한편 육량 및 육질등급 출현율은(Table 7), 육량등급 A등급 출현율은 볶은대두 첨가구(41.7%), 미강 첨가구(8.33%),

대조구(0.0%) 순으로 나타났다. 육질등급 1⁺⁺ 등급 출현율은 볶은대두 첨가구(50.0%)가 대조구(33.33%)와 미강 첨가구(25.0%)에 비하여 높은 출현율을 보였으며, 1⁺ 이상 등급 출현율에서도 볶은대두 첨가구(75.0%)가 대조구(41.66%)에 비하여 높게 나타났다. Felton과 Kerley (2004)는 평균체중 443 kg의 거세우에게 72일 동안 대두를 첨가 했을 때, 근내지방도가 대두를 첨가한 처리구에서 개선되었다는 보고와 본 시험결과와는 유사한 경향을 나타내었다.

3. CLA (Conjugated linoleic acid) 함량

도체의 체지방 부위별 CLA 조성은 Table 8에 제시한 바와 같다. 신장지방의 c9, t11 CLA는 볶은대두 첨가구(0.21%)가 미강 첨가구(0.15%)와 대조구(0.16%)에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났으며, 등심지방의 경우에도 볶은대두 첨가구(0.21%)가 대조구(0.16%)에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났다. t10, c12 CLA 함량(Table 8)은 신장 및 피하지방에서 처리구별 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나, 등심지방에서는 볶은대두 첨가구가 대조구에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타나 등심지방의 c9, t11 CLA 함량과 대조적인 결과를 보였다. Frische 등(2000)은 쇠고기 내 CLA 이성질체 중 c9, t11 CLA와 t10, c12 CLA의 함량은 각각 72%와 7.0%로 보고하였고, c9, t11 CLA의 함량이 높을수록 t10, c12 CLA의 함량은 낮아진다는 보고와 본 시험 결과와는 동일한 결과를 나타내었다. 이는 t10, c12 CLA가 Δ^9

Table 6. Carcass yield grade and quality grade of Hanwoo steers fed rice bran or roasted soybean supplemented diets

Items	Control	Rice bran ¹⁾	Soybean ²⁾	P-value ³⁾
Marketing wt., kg	754.58±51.80 ⁴⁾	784.08±39.77	755.67±53.40	0.2572
Cold carcass wt., kg	453.92±40.46	470.00±29.96	457.00±37.79	0.5078
Dressing, %	60.16	59.94	60.48	0.61371
Yield traits:				
Backfat thickness, mm	14.50± 5.50	15.17± 5.52	14.42± 7.25	0.9479
<i>M. longissimus dorsi</i> area, cm ²	92.50± 9.68	90.17± 6.71	92.17± 6.69	0.7338
Yield index	63.48± 3.88	62.37± 3.84	63.41± 4.92	0.7756
Yield grade ⁵⁾	2.17± 0.39	2.25± 0.62	1.92± 0.90	0.4564
Quality traits:				
Marbling score ⁶⁾	5.92± 2.43	6.00± 2.41	7.25± 1.76	0.2722
Meat color ⁷⁾	5.33± 0.49	4.29± 0.79	5.42± 0.51	0.1189
Fat color ⁸⁾	3.00± 0.00	2.83± 0.58	3.08± 0.29	0.2609
Texture ⁹⁾	1.33± 0.49	1.33± 0.65	1.08± 0.29	0.3788
Maturity ¹⁰⁾	2.33± 0.49	2.42± 0.51	2.58± 0.51	0.4780
Quality grade ¹¹⁾	0.76± 0.74	0.63± 0.87	0.28± 0.44	0.2410

¹⁾ Rice bran group,

³⁾ Probability of the F test,

⁵⁾ Converted to numeric values (grade A = 1, B = 2, and C = 3),

⁷⁾ 7 = dark red, 1 = bright red,

⁹⁾ 3 = coarse, 1 = fine,

¹¹⁾ converted to a numeric values (grade 1⁺⁺ = 0.01, 1⁺ = 0.1, 1 = 1, 2 = 2).

²⁾ Roasted soybean group,

⁴⁾ Mean ± SD,

⁶⁾ 9 = the most abundant, 1 = devoid,

⁸⁾ 7 = yellowish, 1 = white,

¹⁰⁾ 9 = mature, 1 = immature,

Table 7. Frequencies of carcass yield and quality grades of Hanwoo steers fed rice bran or roasted soybean supplemented diets

Items	Control	Rice bran ¹⁾	Soybean ²⁾
Yield traits;			
Yield grade, % (hd)			
A	0.00 (0)	8.33 (1)	41.67 (5)
B	83.33 (10)	58.33 (7)	25.00 (3)
C	16.67 (2)	33.33 (4)	33.33 (4)
Quality traits;			
Quality grade, % (hd)			
1 ⁺⁺	33.33 (4)	25.00 (3)	50.00 (6)
1 ⁺	8.33 (1)	41.67 (5)	25.00 (3)
1	41.67 (5)	8.33 (1)	25.00 (3)
2	16.67 (2)	25.00 (3)	0.00 (0)
3	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)

¹⁾ Rice bran group,

²⁾ Roasted soybean group.

Table 8. Composition CLA in various fat depots of Hanwoo steers fed rice bran or roasted soybean supplemented diets

Fat depots	Control	Rice bran ¹⁾	Soybean ²⁾
..... c9, t11 CLA, %			
Perirenal	0.16±0.04 ^{3b)}	0.15 ±0.05 ^{b)}	0.21 ±0.07 ^{a)}
Subcutaneous	0.28±0.04	0.33 ±0.17	0.32 ±0.07
<i>M. longissimus dorsi</i>	0.16±0.07 ^{b)}	0.17 ±0.06 ^{ab)}	0.21 ±0.06 ^{a)}
..... t10, c12 CLA, %			
Perirenal	0.01±0.002	0.02 ±0.003	0.02 ±0.002
Subcutaneous	0.02±0.01	0.02 ±0.01	0.02 ±0.02
<i>M. longissimus dorsi</i>	0.01±0.005 ^{a)}	0.005±0.0015 ^{a)}	0.003±0.0017 ^{b)}

¹⁾ Rice bran group,

²⁾ Roasted soybean group,

³⁾ Mean ± SD,

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

desaturase 효소의 유전자 발현과 활성을 저해시켜, c9, t11 CLA 의 합성을 억제하기 때문으로 알려져 있다 (Lee 등, 1998 Bretilion 등, 1999). 또한 해바라기유와 볶은대두를 거세우에게 3~6% 급여 하였을 경우 쇠고기 내 CLA 함량이 증가되었다는 보고 (Mir 등, 2002; Madron 등 2002)가 있으며, 거세우에 조사료 (목초)와 목초 사일리지를 급여하면 목초의 지방산 조성 중 C_{18:2} (linoleic acid)와 특히 C_{18:3} (inolenic acid)의 함량이 높기 때문에 c9, t11 CLA 함량이 29~45%까지 증가 되었다는 연구결과도 보고 (Shantha 등, 1997) 되었다. French 등 (2000)도 옥수수 위주의 곡류 중심으로 군 사육 된 거세우 보다 목초를 급여한 거세우에서 c9, t11 CLA 함량이 크게 증가 하였지만, 목초의 에너지 수준이 낮아 근내지방도는 낮아 진다고 보고 하였다. 하지만 비육우에 해

바라기유, 아마인유와 같은 식물성 오일과 종실류인 대두와 아마 등의 급여는 근내지방도는 낮아 지지 않지만, CLA 함량은 증가 되는 것으로 보고 (Dhiman, 등 2005; Wachira 등, 2002) 하였다. 이상과 같은 결과를 종합해 보면 볶은대두의 높은 C_{18:2} (linoleic acid)와 C_{18:3} (inolenic acid)의 함량이 도체등심내 c9, t11 CLA를 증가시키는데 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

4. TVA (Trans vaccenic acid) 함량

체지방 부위별 TVA의 함량은 Table 9에 제시하였다. 체지방 부위별 TVA는 t9 C_{18:1}과 t11 C_{18:1}이 측정되었으나, t9 C_{18:1}의 함량이 극히 미미한 수준이었으므로, t11 C_{18:1}의 결과만 제시하였다.

Table 9. Composition *t11* trans vaccenic acid (TVA) in various fat depots of Hanwoo steers fed rice bran or roasted soybean supplemented diets

Fat depots	Control	Rice bran ¹⁾	Soybean ²⁾
 %		
Perirenal	2.27±0.36 ^{3)b}	2.43±0.31 ^{ab}	2.56±0.32 ^a
Subcutaneous	1.59±0.48	1.76±0.32	1.83±0.34
<i>M. longissimus dorsi</i>	1.30±0.33	1.32±0.28	1.39±0.35

¹⁾ Rice bran group,

²⁾ Roasted soybean group,

³⁾ Mean ± SD,

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

신장지방의 TVA 함량은 볶은대두 첨가구 (2.56%), 미강 첨가구 (2.43%) 및 대조구 (2.27%) 순으로 나타났으며, 볶은대두 첨가구는 대조구에 비하여 유의적 ($p<0.05$)으로 높게 나타났다. 피하 및 등심지방의 TVA 함량은 볶은대두 처리구가 대조구에 비하여 각각 15.09와 6.92% 증가 되었지만 처리구별 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 일반적으로 TVA는 Δ^9 desaturase 효소 작용에 의해서 CLA로 합성되는 중요한 경로이며, 특히 우유지방 내 CLA 합성에 78%를 차지하는 것으로 알려져 있다 (Corl 등, 2001, Griinari 등, 2000). 또한 사료원의 지방산 중 C_{18:2} (linoleic acid)와 C_{18:3} (inolenic acid)이 반추위에서 수소첨가 작용을 받아 TVA의 생성 비율을 증가시키고, 증가된 TVA는 Δ^9 desaturase 효소 작용에 의해서 c9, t11 CLA로 전환되는 것으로 보고되고 있다 (Bauman 등, 1999). 이와 같이 볶은대두 첨가구의 TVA 함량은 볶은대두 첨가구의 c9, t11 CLA 함량에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 비육후기 사료 내 미강과 볶은 대두의 첨가가 거세한 우의 도체특성과 CLA 함량에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다. 평균 20.92 개월령 (평균체중 599.89 kg)의 거세한우 36두를 대조구, 미강 첨가구 및 볶은대두 첨가구로 나누고 각각의 처리구는 12두씩 체중과 월령을 고려하여 배치하였다. 미강과 볶은 대두의 첨가 수준은 시험사료 내 조지방 함량을 5%로 설정하고, 조지방 부족분을 각각의 첨가원료(미강과 볶은 대두)로부터 보충 되도록 설계하여 314일 동안 비육시험을 실시하였다. 종료 시 체중은 대조구, 미강 첨가구 및 볶은대두 첨가구가 각각 754.58, 783.33 및 755.67 kg으로 나타났다. 일당중체량은 미강 첨가구 (0.57 kg), 볶은대두 첨가구 (0.50 kg) 및 대조구 (0.50 kg) 순으로 나타났으나, 처리구별 유의적인 차이는 없었다. 사료요구율의 경우 미강 첨가구가 대조구와 볶은대두 첨가구에 비하여 각각 14.5%와 12.8% 더 낮아진 것으로 나타났다. 도체의 육량형질과 육질형질은 처리구별 유의적인 차이는 없었지만, 육질등급 1⁺⁺ 등급 출현율은 볶은대두 첨가구 (50.0%)가 대조구 (33.33%)와 미강 첨가구 (25.0%)에 비하

여 높은 출현율을 보였으며, 1⁺ 이상 등급 출현율에서도 볶은대두 첨가구 (75.0%)가 미강 첨가구 (66.67%)와 대조구 (41.66%)에 비하여 높게 나타났다. 체지방 부위별 c9, t11 CLA는 신장지방에서 볶은대두 첨가구 (0.21%)가 미강 첨가구 (0.15%)와 대조구 (0.16%)에 비하여 유의적 ($p<0.05$)으로 높게 나타났으며, 등심지방의 경우에도 볶은대두 첨가구 (0.21%)가 대조구 (0.16%)에 비하여 유의적 ($p<0.05$)으로 높게 나타났다. 체지방 부위별 t10, c12 CLA 함량은 등심지방에서 볶은대두 첨가구가 대조구에 비하여 유의적 ($p<0.05$)으로 낮게 나타났다. TVA 함량은 신장지방에서 볶은대두 첨가구 (2.56%)가 대조구 (2.27%)에 비하여 유의적 ($p<0.05$)으로 높게 나타났다. 피하 및 등심지방의 TVA 함량은 볶은대두 첨가구가 대조구에 비하여 각각 15.09와 6.92% 증가되었지만, 처리구별 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이상과 같은 연구 결과들을 종합해 보면 거세한우의 비육후기에 미강의 첨가는 사료요구율이 개선되었고, 볶은대두의 첨가는 도체등심 내 CLA 함량이 증가되었다.

(주제어: 거세한우, 미강, 볶은대두, CLA, TVA)

인 용 문 헌

- Bauman, D. E., Baumgard, L. H., Corl, B. A. and Griinari, J. M. 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. Proc. Am. Soc. Anim. Sci. Available from <http://www.asas.org/jas/symposia/proceeding/0937.pdf>.
- Bauman, D. E., Barbano, D. M. and Dwyer, D. A. 2000. Technical note: Production of butter with enhanced conjugated linoleic acid for use in biomedical studies with animal models. J. Dairy Sci. 83, 2422-2425.
- Bretilon, L., Chardigny, J. M., Gregoire, S., Berdeaux, O. and Sebedio, J. L. 1999. Effects of conjugated linoleic acid isomers on the hepatic microsomal desaturation activities *in vitro*. Lipid, 34:965-969
- Corl, B. A., Baumgard, L. H., Dwyer, D. A., Griinari, J. M., Phillips, B. S. and Bauman, D. E. 2001. The role of delta

- (9)-destaurase in the production of cis-9, trans-11 CLA. *H. Nutr.* 38, 225-232.
- Dhiman, T. R., Nam, S. H. and Ure, A. L. 2005. Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. *Critical reviews in Food Science and Nutritio.* 45, 463-482.
- Farrell, D. J. 1994. Utilization of rice bran in diets for domestic fowl and duckling. *World's Poultry Sci. J.* 50:115-131.
- Felton, E. E. D. and Kerley, M. S. 2004. Performance and carcass quality of steer fed different sources of dietary fat. *J. Anim. Sci.* 82, 1794-1805.
- Folch, J., Lee, M. and Sloan-Stanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.* 226, 497-504.
- French, P. M., Stanton, C., Lawless, F., O'Riordan, E. G., Monahan, F. J., Caffrey, P. J. and Moloney, A. P. 2000. Fatty acid composition, including congrass silage, or concentrate-based diets. *J. Anim. Sci.* 78, 2849-2855
- Frische J., Frische, S., Solomon, M. B., Mossoba, M. M., Yurawecz, M. P., Morehouse, K. and Ku, Y. 2000. Quantitative determination of conjugated linoleic acid isomers in beef fat. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 102, 667-672.
- Griinari, J. M., Corl, B. A., Lacy, S. H., Chouinard, P. Y., Numela, K. V. V. and Bauman, D. E. 2000. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by delta(9)-destaurase. *J. Nutr.* 130, 2285-2291.
- Ha, Y. L., Grimm, N. K. and Pariza, M. W. 1987. Anticarcinogens from Fried Ground Beef: Heat-Altered Derivatives of Linoleic Acid. *Carcinogenesis.* 8, 1881-1887.
- Ishitani, A. 1980. Oryzanol antioxidant for food. *JPN. Kokai Tokkyo Kobo,* 8050.
- Lee, K. N., Kritchevsky, D. and Pariza, M. W. 1994. Conjugated Linoleic Acid and Atherosclerosis in Rabbits. *Atherosclerosis.* 108, 19-25.
- Lee, K. N., Pariza, M. W. and Ntambi, J. M. 1998. Conjugated linoleic acid decreases Hepatic stearoyl-CoA desaturase mRNA expression. *biochem. Biophys. Res. Commun.,* 248:817-821.
- Lepage, G. and Roy, C. C. 1986. Direct transesterification of all classes of lipid in a one-step reaction. *J. Lipid Research.* 27, 114-120.
- Madron, M. S., Peterson, D. G., Dwyer, D. A., Corl, B. A. and Bauman, D. E. 2002. Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular and subcutaneous for in beef steers. 80, 1135-1143.
- Mir, P. S., Mir, Z., Kuber, P. S., Gaskins, C. T., Martin, E. L., Dodson, M. V., Elias Calles, J. A., Johnson, K. A., Busboom, J. R., Wood, A. J., Pittenger, G. J. and Reeves, J. J. 2002. Growth, carcass characteristics, muscle conjugated linoleic acid (CLA) content, and response to intravenous glucose challenge in high percentage Wagyu, Wagyu X Limousin, and Limousin steers fed sunflower oil-containing diets. *J. Anim. Sci.* 80, 2996-3004.
- Mitaru, B. N., Satter, L. D. and Blair, R. 1984. Nutritive value of reconstituted sorghum grains for weaning pigs. *J. Anim. Sci.* 58:1211.
- Moran, J. B. 1983. Rich bran as a supplement to elephant grass for cattle and buffalo in Indonesia. I. Feed intake, utilization and growth rate. *J. Agric. Sci.* 100, 709-716.
- Morrison, F. B. 1956. *Feed and Feeding.* (22nd Ed). The Morrison Publishing Co., Ithaca, N.Y.
- SAS. 2002. *SAS User's Guide:Statistics.* SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Sehat, N., Rickert, R., Mossba, M. M., Kramer, J. K. G., Yurawecz, M. P., Roach, J. A., Adlof, R. O., Morehouse, K. M., Frische, J., Eulitz, K. D., Steinhart, H. and Ku, Y. 1999. Improved separation of conjugated fatty acid methyl esters by silver ion-high performance liquid chromatography. *Lipids,* 34, 407-413.
- Shantha, N. C., Moody, W. G. and Tabeidi, Z. 1997. Conjugated linoleic acid concentration in semimembravosus muscale of grass and grain-fed and zeranol-implanted beef cattle. *J. Muscled Foods.* 8:105-110.
- Wachira, A. M., Sinclair, L. A., Wilkinson, R. G., Enser, M., Wood, J. D. and Fisher, A. V. 2002. Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. *British J. Nutr.* 88:697-709.
- Whang, K. Y. 1990. Full-Fat soybean in livestock feeds. *Korean Soybean Digest.* 7(1), 29-34.
- White, T. W. and Hembry, F. G. 1985. Rich by-products in ruminant rations. *Louisiana Agric. Exp. stat. Bull.* 771, 1-18.
- Yoshikazu, A., Tani, H., Shimizu, N., Yamaguchi, S. Iwamoto, E. and Fuzita, F. 2009. Influence of the formula feed which contained mainly full-fat rice bran, barley bran, rough ground barley and broken rice on the productivity and meat quality in fattening Japanese Black cows. *肉牛研究 會報,* 87, 19-028.

(Received Apr. 24, 2013; Revised Oct. 7, 2013; Accepted Oct. 14, 2013)