

# 벗짚을 두충잎으로 대체급여 시 거세한우의 생산성, 도체특성 및 육의 지방산 조성에 미치는 영향

김재황\* · 김영민\*\* · 이문도\*\*\* · 신재형\*\*\*\* · 고영두\*\*\*\*

한국응용미생물산업연구소\*, 농림부 축산물위생과\*\*, 부산시 농업기술센터\*\*\*, 경상대학교 농업생명과학대학\*\*\*\*

## Effects of Feeding *Eucommia ulmoides* Leaves Substituted for Rice Straw on Growth Performance, Carcass Characteristics and Fatty Acid Composition of Muscle Tissues of Hanwoo Steers

J. H. Kim\*, Y. M. Kim\*\*, M. D. Lee\*\*\*, J. H. Shin\*\*\*\* and Y. D. Ko\*\*\*\*

Korea Applied Microorganism Industrial Research\*, Livestock Products Sanitation Division, Ministry of Agriculture and Forestry\*\*, Busan Metropolitan City Agriculture Technology Center\*\*\*, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University\*\*\*\*

### ABSTRACT

This study was conducted to examine the growth performance, carcass characteristics, physico-chemical properties and fatty acid composition of muscle tissues of Hanwoo steers when they were fed diets containing four levels of *E. ulmoides* leaves. Steers were allotted to one of four dietary treatments, which were designed to progressively substitute *Eucommia ulmoides* for 0, 3, 5 and 10% of the rice straw in the basal diet. Seventy two Hanwoo steers (321±13kg) were used. Average daily gain (0.81~0.86kg) and feed conversion (10.05~10.59) were not changed by feeding *E. ulmoides* leaves. Emission of fecal ammonia gas was decreased by increasing substitution levels of *E. ulmoides* leaves. Emission of ammonia gas in feces of steers were significantly (p<0.05) decreased in the 5% and 10% treatments at 40°C compared with in control (30.6 ppm) and 3% treatment (29.8 ppm), respectively 20.3 and 21.6ppm. Back fat thickness was higher (p<0.05) in steers fed control diet (15.0mm) than 5 and 10% *E. ulmoides* diets (10.2 and 10.5mm respectively). The grade 'A' appearances of meat yield of steers were increased up to 20% by the 3% substitution of *E. ulmoides* leaves, and the grades '1+' and '1' appearances of meat quality were significantly improved (p<0.05) by the 5 and 10% *Eucommia ulmoides* feeding. There was no statistical difference in meat color of loin and top round among all treatments. It appeared that the 5% and 10% *E. ulmoides* leaves feeding affected (p<0.05) a increase in oleic acid concentration in loin and top round muscles. The concentration of serum cholesterol was lower (p<0.05) in steers fed 10% *E. ulmoides*

Corresponding author : J. H. Shin, Animal Science Major, Division of Animal Science and Technology, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University Jinju, 660-701, Korea. Tel: 055-751-5512, E-mail: 7lucifer@naver.com

(53.3mg/100g) than that of the other treatments (55.7 ~ 57.0mg/100g). The diarrhea incidence was about 20.26% in control, while it was lower ( $p < 0.05$ ) in the 5 and 10% *E. ulmoides* leaves treatments (10.4 ~ 12.5%) than control. There was no statistical difference in the occurrences of respiratory disease among all treatments.

It is concluded that *E. ulmoides* leaves should be a prospective feed additive because it contains various functional substances. It is likely that air-dried *E. ulmoides* leaves can reduce the back fat thickness of Hanwoo steers and the occurrences of diarrhea. Therefore, the 5 and 10% substitution of *E. ulmoides* for roughage are highly recommended to be used in practice.

**(Key words :** *Eucommia ulmoides*, Daily gain, Ammonia gas, Back fat thickness, Serum cholesterol)

## I. 서 론

두충(학명: *Eucommia ulmoides* OLIVER)은 두충과(*Eucommiaceae*)에 속하는 낙엽 교목(喬木)으로 두충의 수피(樹皮)는 중국의학에서도 5대 약초 중에 하나라 할 만큼 귀중한 약재로 이용되고 있다. 우리나라에서는 1930년대부터 재배되고 있으며 두충 잎에는 배당체, alkaloid, pectin, 지질, 수지, 유기산, 당류 및 vitamin C 등이 함유되어 있으며, 혈압 강하작용을 하는 phenol성 화합물인 pinosresinol diglucoside의 약효성분이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(Deyama 등, 1987). 또한 두충에는 다양한 생리활성물질이 함유되어 있어 혈압강하(Metori 등, 1997), 이뇨작용 및 항당뇨 활성(Hwang 등, 1996), cholesterol 저하, 비만 방지 및 숙취 방지(Nakasa 등, 1995) 등의 효과가 있다.

현재까지 동물에 대한 연구로는 두충 잎 추출물의 급여로 흰쥐의 손상된 간 기능의 회복 효과와 혈청지질 개선 효과(전과 박, 2002), 혈중 HDL-cholesterol 증가, 총 cholesterol 감소 및 배변효과(김과 황, 1997) 등이 보고되고 있다.

국내 두충의 생산량은 경남지역이 1,314 M/T(전국의 27.5%)으로 다량 생산되고 있으나(농림부, 2005), 최근 값싼 중국산의 수입으로 국내 한약재는 시장 경쟁력을 잃게 되었으며, 수령이 15년 이상인 나무의 수피를 채집하여 이용하는 것을 자원활용 측면에서도 제한적일 수밖에 없어 그 이용성이 현저하게 낮을 뿐 만 아니라 두충의 원가 하락에 따른 농가의 재배

의욕저하로 산야에 방치되거나 벌목되고 있는 실정이므로 두충의 활용성을 높일 수 있는 연구가 요구되고 있다.

그러나 대부분의 연구들이 인체에 적용하기 위한 생약분야의 연구들이었으며 동물에 대한 연구는 극히 미비하고, 특히 두충의 활용방안 뿐만 아니라 생리활성 물질에 의한 동물의 질병예방 효과, 스트레스 경감, 사료 이용율 개선 및 분노의 약취저감 등에 관한 연구는 전무한 상태이므로 본 연구에서는 거세한우에 급여시 생산성과 육질에 미치는 영향 등을 구명하여 두충을 이용한 반추동물 사료 개발을 목적으로 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험기간, 장소 및 공시동물

사양시험은 2003년 11월부터 경남 거창군 소재 농장에서 실시하였으며, 생후 4~5개월령에 유허거세 후 13개월령까지 육성시킨 평균체중  $321 \pm 13$  kg의 거세한우를 4개 구로 나누어 반복당 6 두씩, 3 반복으로 총 72 두를 본시험에 공시하여 약 15개월간 실시하였다.

### 2. 시험사료

볏짚은 한우사육 농가에서 채취한 것을 이용하였으며, 두충 잎은 진주시 이반성면 소재 두충 군락지에서 채취하여 건조한 후 hammer mill 분쇄기로 5mm 입자로 분쇄하여 이용하였다.

Table 1. Chemical composition (% DM, unless stated otherwise) of concentrate, rice straw and *Eucommia ulmoides* leaves

Items	Concentrate	Rice straw	<i>Eucommia ulmoides</i>	SEM
Dry matter (%)	87.8	88.5	89.8	0.544
Crude protein	17.3 <sup>b</sup>	4.2 <sup>c</sup>	19.5 <sup>a</sup>	0.710
Ether extract	4.5 <sup>b</sup>	1.6 <sup>c</sup>	6.8 <sup>a</sup>	0.648
Crude fiber	3.7 <sup>c</sup>	28.3 <sup>a</sup>	20.4 <sup>ab</sup>	1.205
Crude ash	6.1 <sup>b</sup>	11.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>b</sup>	0.882
Neutral detergent fiber	31.1 <sup>c</sup>	66.5 <sup>a</sup>	49.4 <sup>b</sup>	0.942
Acid detergent fiber	16.0 <sup>c</sup>	47.5 <sup>a</sup>	44.4 <sup>b</sup>	0.754
Nitrogen free extract	68.4 <sup>a</sup>	54.9 <sup>b</sup>	46.3 <sup>c</sup>	0.998

<sup>a, b, c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

본 시험에 이용된 농후사료, 볏짚 및 두충 잎의 화학적 성분조성은 Table 1과 같다.

본 시험에 이용된 기초사료는 시판 배합사료로서 비육전기와 비육후기로 나누어 대조구 사료로 하였고, 기초사료에 두충 잎을 급여 조사료의 3, 5 및 10%를 대체하여 처리구로 하였으며, 공시된 배합사료의 배합비율과 화학적 조성은 Table 2와 같다.

### 3. 사양관리

배합사료와 조사료 급여량은 생후 월령과 생체중 및 섭취량을 고려하여(농림부·축산기술연구소·농협중앙회, 2002) 비육전기에는 농후사료는 체중의 1.8%와 조사료는 2 kg, 비육후기에는 농후사료는 10 kg과 조사료는 1.5 kg으로 제한 급여하였으며, 개체관리가 가능한 개량식 stanchion이 설치된 우사에서 사료를 1일 2회로 나누어 급여하였으며, 시험사료는 볏짚과 농후사료를 기초사료로 조 : 농 비율을 7 : 3이 되게 하여 급여하였다. 음수는 자유로이 먹을 수 있게 하였으며, 비타민과 무기물의 공급을 위해 mineral block을 급여하였다. 시험기간 중 우사 내 소독 및 기타 사양관리는 농장 관행에 준하였다.

### 4. 조사항목 및 분석방법

#### (1) 일반성분, 사료섭취량 및 증체량

채취된 시료는 65℃ 건조기에서 48시간 건조시켜 hammer mill 분쇄기로 분쇄하여 1 mm screen을 통과한 시료를 AOAC법(1990)에 준하여 분석하였다. 사료는 1일 급여량을 오전과 오후로 나누어 급여하여 익일 오전 사료급여 전 잔량을 측정하여 섭취량을 계산하였다. 증체량은 시험개시부터 1개월 간격으로 측정 후 계산하였다.

#### (2) 유해가스 측정

분의 채취를 위해 분반이에 비닐을 깔아 배설된 분을 시험구당 3반복으로 NH<sub>3</sub> 가스 발생량을 조사하기 위해 시료를 각 250g씩 정량하여 진공포장용 폴리비닐에 따로 담아서 sealing 후 20℃와 40℃에서 12시간 및 24시간 발효시킨 다음, 가스포집기(Gastec GV-100S, Japan)로 각각 1분 동안 흡입하여 검지관을 통해 측정된 수치로 측정하였다.

#### (3) 질병 발생 빈도

두충 잎이 거세한우의 항질병성에 미치는 영향을 조사하기 위해 설사와 호흡기질환의 발생 빈도를 조사하였다. 특히 설사는 발생빈도

Table 2. Ingredient and chemical composition (% DM, unless stated otherwise) of concentrate

Items	Early fattening (15 ~ 21 months)	Late fattening (22 ~ 27 months)	Items	Early fattening (15 ~ 21 months)	Late fattening (22 ~ 27 months)
<b>Ingredients (%)</b>					
Yellow corn, ground	26.53	36.57	Limestone, 1mm	1.53	1.39
Wheat grain, 11.5%	12.93	15.00	Calcium sulfate	0.10	—
Wheat flour	3.00	6.00	Vitamin premix <sup>1)</sup>	0.10	0.10
Lupin, 31%	3.00	—	Mineral premix <sup>2)</sup>	0.10	0.10
Wheat bran	11.98	5.12	Fresh arome extra	—	0.05
Corn gluten feed	3.00	3.30	Kelp meal	0.10	—
Mixed fiber	—	5.05	Total	100.00	100.00
Tapioca pellet	8.00	—	<b>Calculated analyses</b>		
Cane molasses	—	5.00	Crude protein	12.03	11.00
Rapeseed meal	—	2.52	Ether extract	3.28	3.36
Distillers grain	3.50	—	NDF	22.45	20.89
Coconut meal, 20.5%	12.00	10.00	ADF	9.80	9.91
Palm kernel meal	6.50	—	Crude ash	5.70	5.70
Capok seed meal, 33.5%	1.00	1.00	Ca	0.80	0.80
Salt, dehydrated	0.60	0.60	P	0.40	0.40
Tricalcium phosphate, 18%	0.09	—	TDN	72.43	71.11

<sup>1)</sup> Vitamin premix: Vit. A, 27,000 IU; Vit. D<sub>3</sub> 40,000 IU; Vit. E, 15,000 IU; Vit. K<sub>3</sub>, 850 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 500mg; Vit. B<sub>2</sub>, 2,500 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 850 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 8 mg; Pantothenic acid, 6,000 mg; Niacin, 15,000 mg; Biotin, 225 mg; Folic acid, 250 mg; Anti-oxidation 6,000 mg.

<sup>2)</sup> Mineral premix: FeSO<sub>4</sub>, 39,500 mg; CoSO<sub>4</sub>, 156 mg; CuSO<sub>4</sub>, 67,000 mg; MnSO<sub>4</sub>, 20,840 mg; ZnSO<sub>4</sub>, 40,000 mg; Se(Na), 100 mg.

가 높은 하절기(7~8월)에, 호흡기는 동절기(12~1월)에 각각 2개월간 조사하였다.

#### (4) 도체중 및 육색

도축 후 24시간 냉각하여 도체중량을 측정하고 각 도체의 마지막 흉추와 첫 번째 요추 사이를 절개하여 육질과 육량등급을 평가하였다. 육색은 등급판정 후 등심과 우둔을 채취하여 분석에 이용하였으며, 육등급판정 4 시간 후에 Minolta Chromameter(Model CR-300, Minolta Co., Ltd., Japan)로 명도(L\*), 적색도(a\*), 황색도(b\*)를 CIE 값으로 측정하였다.

#### (5) 지방산 조성

지질은 Folch 등(1957)의 방법으로 시료 25 g 에 Folch 용액(CHCl<sub>3</sub> : CH<sub>3</sub>OH = 2:1) 180ml과

항산화제인 BHT(Butylated hydroxytoluene) 0.5ml 을 넣고 homogenizer(2,500 rpm)로 1분간 균질화하여 0.08% NaCl 50ml를 첨가하고 30초간 흔들여 혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하였다. 추출된 지질 50 mg을 tefron-lined screw-cap tube에 넣고 4% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3ml를 첨가하여 90℃ water bath에서 20분간 methylation 시킨 후 실온에서 5분간 방치하였다. Hexane 3ml 와 증류수 2ml를 넣고 섞은 후 상층을 1ml 회수하여 GC(Hewlett Packard GC-5890)로 분석하였다.

#### 5. 통계분석

본 시험에서 얻어진 성적들은 SAS Package(1990) 의 GLM Procedure를 통해 분석하였으며, 유의

성 검정은 Duncan's Multiple Range Test(1955)를 이용하여 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

거세한우에 조사료 급여량을 기준으로 두충 잎을 0, 3, 5 및 10% 대체 급여하였을 때 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

일당 증체량은 대조구가 0.81 kg이었으며 3% 구는 0.86 kg으로서 약간 높은 경향이지만 두충 잎을 대체한 모든 시험구에서 0.83 ~ 0.86 kg으로 유의차는 없었다( $p>0.05$ ). 일당 조사료 섭취량(1.45 ~ 1.47 kg)과 일당 농후사료 섭취량(9.04 kg)은 체중에 비례하여 같은 비율로 급여하였기 때문에 대조구를 포함한 모든 처리구에서 차이가 없었다. 사료요구율도 3% 구는 10.05로서 약간 개선되는 경향이지만 두충 잎을 대체한 모든 시험구에서 10.05 ~ 10.59로서 개선효과

는 없었다( $p>0.05$ ).

축종은 다르지만, 박과 김(1996)은 두충 잎을 총 급여사료에 0, 2, 4 및 6% 첨가 급여시 육계의 성장 및 육질에 미치는 영향에 대한 연구에서 증체량, 사료섭취량 및 사료효율에는 대조구와 비교하여 유의차가 없었다고 보고하여 본 연구와 비슷한 경향이었다.

특히 두충 잎에는 alkaloid, pectin, 유기산, vitamin C 및 phenol성 화합물인 pinosresinol diglucoside 함유(Deyama 등, 1987), 혈압강화 작용(Metori 등, 1997), cholesterol 저하 및 비만방지(Nakasa 등, 1995) 등에 효과적인 다양한 생리활성물질이 함유되어 있어 지방대사에는 영향을 미칠 수 있으나 증체량이나 사료섭취량에는 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다.

그러나 두충 잎의 조단백질 함량이 19.53%로서 볏짚의 4.22% 보다 높으며, NDF와 ADF 함량도 볏짚 보다 각각 17.18%와 3.12%가 낮으므로(Table 1) 볏짚보다는 양질의 조사료로 인정되지만 증체량이나 사료섭취량에 영향을 미치지 못한 이유에 대해서는 추가적으로 보다 구

Table 3. Body weight gain, feed intake and feed conversion of Hanwoo steers given diets containing different levels of substituted *Eucommia ulmoides* leaves for rice straw

Items	Substituted levels (%) of air dried <i>Eucommia ulmoides</i> leaves				SEM
	0	3	5	10	
Initial body weight (kg)	319.8	318.2	322.3	324.1	5.572
Final body weight (kg)	676.3	694.4	688.2	690.1	6.825
Body weight gain (kg)	356.7	376.2	365.9	366.0	5.061
Daily body weight gain (kg/d)	0.81	0.86	0.83	0.83	0.021
Roughage intake	..... DM basis .....				
Total intake (kg)	523	526	529	526	2.980
Daily intake (kg/d)	1.45	1.46	1.47	1.46	0.015
Concentrate intake					
Total intake (kg)	3255	3255	3255	3255	0.025
Daily intake (kg/d)	9.04	9.04	9.04	9.04	0.012
Total intake, kg	3778	3781	3784	3781	4.301
Feed conversion ratio*	10.59	10.05	10.34	10.33	0.412
Index	100	94.9	97.6	97.6	—

\* Feed conversion ratio : Intake/gain.

체적인 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

## 2. 분 중 NH<sub>3</sub> 가스 측정

거세한우에 조사료 급여량을 기준으로 두충 잎을 0, 3, 5 및 10% 대체 급여하였을 때 NH<sub>3</sub> 가스 발생량을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

전반적으로 두충 잎의 대체수준을 증가시킬수록 NH<sub>3</sub> 가스 발생량은 약간씩 감소하는 경향이였다. 즉 12시간 발효시 20℃에서는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 10.2 ~ 18.7ppm으로 차이가 없었으며, 40℃에서는 대조구와 3% 구는 각각 30.6 ppm과 29.8 ppm이었으나, 5% 구와 10% 구는 각각 20.3 ppm과 21.6 ppm으로 낮았다(p<0.05). 24시간 발효시 20℃에서는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 39.1 ~ 45.8 ppm으로 차이가 없었으며(p>0.05), 40℃에서는 대조구는 55.1 ppm이었으나 5% 구와 10% 구는 각각 41.1 ppm과 40.7 ppm으로 낮았다(p<0.05). 그러나 3% 구의 48.6 ppm과는 차이가 없었다.

일반적으로 동물체내에서 단백질, 아미노산 등의 분해로 발생하는 암모니아는 urea(포유동물) 또는 uric acid(조류)로 전환되어 배설되는데 생성된 urea 또는 uric acid의 20~25%는 장관내 미생물에 의해서 암모니아로 분해되어 미생물 단백질 합성에 이용되거나 혈액으로 다시 흡수되는 것으로 알려져 있다(Wrong 등,

1981).

일반적으로 단위동물의 경우에는 생리활성물질을 급여시 장관내로 직접 이행되어 암모니아 가스 발생에 영향을 미치지만, 반추동물의 경우에는 볏짚보다 조사료의 품질이 우수한 두충 잎으로 대체·급여함으로써 반추위내 발효의 개선으로 인한 장내 미생물의 군총 변화를 유발시킬 뿐만 아니라 조단백질의 소화율이 높아졌기 때문에 질소의 이용율의 증가로 암모니아 가스 발생량이 감소된 것에서 생각된다.

본 연구에서는 두충 잎을 5~10% 대체 급여하여 40℃의 온도에서 12 시간 발효시 축사내 유해가스의 대부분을 차지하고 있는 NH<sub>3</sub> 가스가 대조구에 비해 약 29.4~33.7%가 감소되는 효과가 있었다. 이와 같은 결과는 두충 잎을 대체 급여함으로써 유해가스 발생량을 낮추어 생산성을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 특히 우리나라와 같이 축사의 환경조건이 열악하며 밀사에 의한 스트레스가 많을 경우에는 두충 잎을 5~10% 대체 급여함으로써 축사내 환경 개선에 매우 효과적일 것으로 생각된다.

## 3. 육량 및 육질등급

거세한우에 조사료 급여량을 기준으로 두충 잎을 0, 3, 5 및 10% 대체 급여하였을 때 육량과 육질에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

Table 4. Effects of feeding of *Eucommia ulmoides* leaves substituted for rice straw on the fecal NH<sub>3</sub> gas emission (ppm) of Hanwoo steers

Items		Substituted levels (%) of air dried <i>Eucommia ulmoides</i> leaves				SEM
Fermentation period (hrs)	Fermentation temperature (°C)	0	3	5	10	
12	20	18.7	15.0	10.2	16.7	3.185
	40	30.6 <sup>a</sup>	29.8 <sup>a</sup>	20.3 <sup>b</sup>	21.6 <sup>b</sup>	2.005
24	20	45.8	40.1	39.6	39.1	2.683
	40	55.1 <sup>a</sup>	48.6 <sup>ab</sup>	41.1 <sup>b</sup>	40.7 <sup>b</sup>	3.769

<sup>a, b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly (p<0.05).

Table 5. Effects of feeding *Eucommia ulmoides* leaves substituted for rice straw on the meat yield and quality of Hanwoo steers

Item	Substituted levels (%) of air dried <i>Eucommia ulmoides</i> leaves				SEM
	0	3	5	10	
Carcass weight (kg)	359.8 <sup>b</sup>	383.1 <sup>a</sup>	372.5 <sup>ab</sup>	376.4 <sup>ab</sup>	6.306
Carcass rate (%)	58.0	60.2	58.7	59.8	0.793
Backfat thickness (mm)	15.0 <sup>a</sup>	12.0 <sup>ab</sup>	10.5 <sup>b</sup>	10.2 <sup>b</sup>	1.231
Eye muscle area (cm <sup>2</sup> )	80.0	83.7	82.3	82.0	1.985
Carcass grade (% A:B:C)	55:45:0	70:30:0	65:35:0	65:35:0	—
Meat quality					
Marbling score	3.5	3.9	3.7	4.3	0.301
Quality grade (% 1 <sup>+</sup> :1:2:3)	0:30:60:10	0:40:55:5	15:30:55:0	10:30:60:0	—

<sup>a, b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

육량등급에서 도체중량은 대조구가 359.8 kg이었으며 3% 구는 383.1 kg으로 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 그러나 5% 구와 10% 구에서는 각각 372.5 kg과 376.4 kg으로 대조구와의 유의차는 없었다. 도체율은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 58.0 ~ 60.2%로 유의차는 없었다( $p > 0.05$ ). 반면 등지방 두께에 있어서는 두충 잎의 대체량이 증가함에 따라 얇아지는 경향이 있었다( $p < 0.05$ ). 특히 5% 구와 10% 구는 10.2 ~ 10.5 mm로서 대조구(15.0 mm)에 비하여 얇아졌다( $p < 0.05$ ). 배최장근 면적은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 80.0 ~ 83.7 cm<sup>2</sup>로 유의차는 없었다( $p > 0.05$ ). 육량 A 등급 출현율은 3% 구가 70%로 높은 경향이 있었으며, 다음으로 5% 구와 10% 구(65%) 및 대조구(55%) 순으로 나타났다. 육질등급에서 근내지방도는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 3.5 ~ 4.3으로 유의차는 없었다. 육질 1등급 출현율은 두충 잎을 대체 급여한 모든 처리구에서 40%로 높은 경향인 반면, 대조구는 30%로 낮은 경향이 있었다.

일반적으로 거세한우 비육시 육성기의 보상성장과 근내지방 침착을 위해 비육후기에 배합사료를 다급 시키지만, 대사성 질병의 장애로 인한 사료섭취량 감소, 등지방 두께 증가 등을 초래하

여 생산성을 저하시킬 수 있다(원 등, 2001). 그러나 본 연구에서는 두충 잎을 대체 급여함으로써 대조구에 비해 도체중은 증가한 반면에 등지방 두께는 감소하였다. 이러한 결과에 대해, 현재까지 두충 잎을 거세한우에 급여한 시험이 전무할 뿐만 아니라, 피하지방인 등지방은 감소하는 반면 근내지방도는 증가하였는데 이와 같은 작용기전에 관한 연구는 미비하여 본 연구의 결과를 고찰하기에는 다소 어려움이 있다.

그러나 두충 잎에 함유되어 있는 생리활성물질에 의한 간 기능개선과 담즙산 분비 촉진(Koshihara 등, 1983; Kimura 등, 1985) 및 반추위 내 발효조건 개선(Tharib 등, 1983; Deans와 Ritchie, 1987; 임, 1992)으로 사료내 지방의 분해가 왕성하여 조지방 소화율이 개선된 것으로 생각되며, 이로 인해 도체중과 배최장근단 면적은 증가하였으나 등지방 두께는 얇아진 것으로 생각된다. 또한 생리활성 물질은 간의 GOT, GPT를 감소시키며, 간 기능을 회복하여 생체내의 지질대사를 촉진시키고(Gilani와 Janbaz, 1993), 총콜레스테롤 및 중성지방을 감소(임과 이, 1997a, b; 김과 왕, 1997) 시키는 한편, 간의 저장성 지방인 중성지방 감소 효과(남 등, 1998)에 의한 것으로 생각된다.

그러나 일반적으로 근내지방도가 증가할 경우에는 등지방 두께도 증가하는 경향이지만, 본 연구에서 생리활성물질(Flavonoids 성분인 astragalin 46.5 mg/kg, isoquercitin 50.1 mg/kg; Phenolic acid 15.8 mg/kg; Vitamin 45.1 mg/kg)이 함유된 두충 잎을 사료에 대체 급여하였을 경우 주된 효과는 체성장이 진행됨에 따라 근내지방 함량이 영향을 받아 등지방 두께를 감소시킴에 따라 도체중량이 증가되는 것으로 생각되며, 앞으로 더 많은 연구를 수행하여 이와 같은 결과에 대한 구명이 이루어질 필요성이 있을 것으로 생각된다.

#### 4. 등심과 우둔의 육색

거세한우에 조사료 급여량을 기준으로 두충 잎을 0, 3, 5 및 10% 대체 급여하였을 때 등심과 우둔육의 육색에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 6과 같다.

등심의 육색에 대한 기계적 측정치인 CIE L\*(36.6~37.9), a\*(18.2~20.2) 및 b\*(8.2~9.0) 값은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 유의차가 없었으며(p>0.05), 우둔의 CIE L\*(33.9~35.8), a\*(18.4~19.4) 및 b\*(7.5~8.6) 값에서도 대조구를 포함한 모든 처리구에서 유의차가 없었다(p>0.05).

이상의 결과, 두충의 대체 급여가 육색에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단되지만, Page

등(2001)은 미국에서 사육된 비육우 1,062두를 도축하여 육색을 비교하였을 때 평균 CIE L\* 값은 39.47, a\* 값은 25.05 및 b\* 값은 10.94 이었다고 보고하여 본 시험의 결과보다는 다소 높은 경향이었으며, 이는 미국과 국내의 사양관리 조건과 개체의 차이에 의한 것으로 생각된다.

쇠고기의 육색은 소비자들의 소비욕구를 결정하는 중요한 요인이며, 비육우의 사양기간중 비육 후기에 과도한 청초나 사일리지 급여는 육색의 저하를 초래할 수 있다(원 등, 2001). 따라서 비육기간 중 청초의 다급은 쇠고기의 육색 저하를 통해 가치를 하락시킬 수 있다. 최근 Kim 등(2002)도 건조 썩을 거세한우에 급여하였을 때 육색과 지방색에는 영향을 미치지 않는다고 보고하기도 하였다.

따라서 본 연구에서도 전체 비육기간 동안 청초나 사일리지와 같은 다즙질 사료가 아닌 볶짚과 두충 잎을 급여함으로써 육색에는 영향을 미치지 않아 두충 잎 급여에 의한 쇠고기의 가치 하락문제는 없는 것으로 생각된다.

#### 5. 지방산 및 콜레스테롤 함량

거세한우에 조사료 급여량을 기준으로 두충 잎을 0, 3, 5 및 10% 대체 급여하였을 때 등심과 우둔육의 지방산 조성 및 콜레스테롤 함량에

Table 6. Effects of feeding *Eucommia ulmoides* leaves substituted for rice straw on the meat color of Hanwoo steers

Items	Substituted levels(%) of air dried <i>Eucommia ulmoides</i> leaves				SEM
	0	3	5	10	
<b>Loin</b>					
Meat color <sup>*</sup> L	37.9	37.0	37.2	36.7	0.579
a	20.2	18.4	19.5	18.2	0.871
b	9.0	8.2	8.6	8.3	0.458
<b>Top round</b>					
Meat color <sup>*</sup> L	35.2	35.7	34.5	33.9	0.965
a	19.4	19.1	19.1	18.4	0.540
b	8.6	7.6	8.2	7.5	0.554

\* Meat color was expressed by Commission International de Leclairage(CIE) in L(lightness), a(redness), b(yellowness) values.



미치는 영향을 조사한 결과는 Table 7과 같다.

등심육의 지방산 함량 중 oleic acid(C<sub>18:1</sub>)는 대조구와 3% 구는 각각 33.7%와 34.9%였으며 5%와 10%를 대체 급여할 경우에는 각각 36.7%와 38.2%로 높았다(p<0.05). 그러나 다른 지방산 조성에서는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 유의차는 없었다(p>0.05). 또한 불포화지방산 함량의 비율에 있어서도 대조구는 42.9%였으며 두층 잎을 대체 급여한 모든 처리구에서

는 44.1~47.2%로 높았다(p<0.05). 특히 10% 구는 47.2%로 가장 높았다(p<0.05). 한편 등심의 콜레스테롤 함량은 대조구, 3% 구 및 5% 구에서는 55.7~57.0 mg/100g으로 유의차는 없었으나 10% 구는 53.3 mg/100g으로 가장 낮았다(p<0.05).

우둔육의 지방산 함량 중 oleic acid(C<sub>18:1</sub>)는 대조구에서는 32.4%였으며 5% 구와 10% 구는 각각 35.1%와 35.3%로 높았다(p<0.05). 반면 다

Table 7. Effects of feeding *Eucommia ulmoides* leaves substituted for rice straw on the fatty acid (% , wt) of loin-eye and top round of Hanwoo steers

Items	Substituted levels (%) of air dried <i>Eucommia ulmoides</i> leaves				SEM
	0	3	5	10	
<b>Loin</b>					
C13:0	1.6	1.9	1.8	2.0	0.162
C14:0	5.0	4.8	3.3	5.2	0.651
C14:1	1.7	1.9	1.7	1.1	0.278
C16:0	26.3	24.6	24.9	24.6	1.095
C16:1	4.9	3.6	4.3	4.6	0.515
C18:0	24.2	24.6	24.1	21.0	0.645
C18:1	33.7 <sup>b</sup>	34.9 <sup>b</sup>	36.7 <sup>a</sup>	38.2 <sup>a</sup>	0.532
C18:2	2.1	2.9	2.9	3.0	0.345
C18:3	tr <sup>b</sup>	0.5 <sup>a</sup>	tr <sup>b</sup>	tr <sup>b</sup>	0.082
C20:4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.035
UFA*	42.9 <sup>b</sup>	44.1 <sup>bc</sup>	45.9 <sup>ab</sup>	47.2 <sup>a</sup>	0.685
Cholesterol(mg/100g)	57.0 <sup>a</sup>	56.9 <sup>a</sup>	55.7 <sup>a</sup>	53.3 <sup>b</sup>	0.689
<b>Top round</b>					
C13:0	2.6	2.4	2.5	2.1	0.250
C14:0	4.0	3.0	4.2	4.0	0.239
C14:1	2.0	1.4	1.4	1.1	0.456
C16:0	27.7	25.2	25.4	26.4	1.770
C16:1	4.4	3.9	5.0	4.1	0.578
C18:0	24.2	25.3	24.0	24.1	0.590
C18:1	32.4 <sup>b</sup>	34.6 <sup>ab</sup>	35.1 <sup>a</sup>	35.3 <sup>a</sup>	0.788
C18:2	2.5	2.5	2.1	2.6	0.256
C18:3	tr	0.1	0.1	0.1	0.001
C20:4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.034
UFA*	41.5	42.7	43.9	43.4	0.998
Cholesterol(mg/100g)	56.4 <sup>a</sup>	55.6 <sup>a</sup>	53.6 <sup>b</sup>	52.8 <sup>b</sup>	0.571

\* UFA : Unsaturated fatty acid ratio.

<sup>a, b, c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly (p<0.05).

른 지방산 조성에서는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 유의차는 없었다( $p>0.05$ ). 또한 불포화지방산 함량의 비율에 있어서도 대조구를 포함한 모든 처리구에서 41.5~43.9%로 처리구간에 유의차는 없었다( $p>0.05$ ). 한편 우둔의 cholesterol 함량은 대조구와 3% 구는 각각 56.4 mg/100 g과 55.6 mg/100g으로 높았으나 5% 구와 10% 구는 각각 53.6mg/100g과 52.8 mg/100g으로 낮았다( $p<0.05$ ).

축종은 다르지만 전과 박(2002)은 두충 잎을 이용한 흰쥐의 간 손상에 미치는 연구에서 두충 잎 추출물 투여시 혈청중의 AST, ALT 및 LDH 활성은 정상군과 비슷한 수준으로 회복되었으며, 혈청중의 중성지방, 총 cholesterol 함량 및 LDL cholesterol 함량은 감소하였다고 보고하였다. 특히  $\omega 3/\omega 6$  지방산의 비율이 높을 때 혈중 중성지방, 총 cholesterol 함량 및 LDL cholesterol 함량은 감소(채, 1990)한다고 보고하였다.

따라서 본 시험에 이용된 두충 잎에도  $\omega 3$  지방산 합성을 위한 linolenic acid가 상당량 함유되어 있을 것으로 생각되며, 반추위내 높은 지방 분해율로 인해 linoleic acid의 desaturation 및 chain elongation 작용이 왕성하여 불포화지방산 함량이 증가된 것으로 생각된다.

본 연구의 결과, 두충 잎을 5~10%를 대체 급여할 경우 고기의 맛과 풍미에 관여하는 oleic acid( $C_{18:1}$ ) 함량이 증가되기 때문에 고급육 생산에는 매우 효과적인 것으로 생각되지만, 육내  $\omega 3$  지방산의 축적에 대한 연구는 보다 다양하게 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 6. 질병 발생 빈도

거세한우에 조사료 급여량을 기준으로 두충 잎을 0, 3, 5 및 10% 대체 급여하였을 때 하절기 설사와 동절기 호흡기 질환의 발생 빈도에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 8과 같다.

하리의 발생비율은 대조구가 약 20.3%였으며 5% 구와 10% 구는 각각 10.4%와 12.5%로 크게 감소되었다( $p<0.05$ ). 호흡기 발병비율은 두충 잎을 대체함으로 개선되는 경향이지만 대조구와의 유의차는 없었다( $p>0.05$ ).

본 연구에서 하리발생 비율의 감소는 두충 잎 급여에 의한 반추위 내 미생물 환경의 개선과 영양소 이용율 개선에서 기인하는 것으로 생각되며 호흡기 발생의 감소는 우사의 유해가스( $NH_3$ ) 발생량의 감소로 인해 호흡기 장애요소가 개선된 환경에서 사육할 수 있기 때문인 것으로 생각된다. 특히 최근에는 항생제의 체내 잔류문제나 인체 내성의 문제가 야기됨에 따라 대체물질의 개발에 관심을 집중하고 있는 현실을 감안할 때 생리활성 기능을 가지고 있는 두충 잎을 급여함으로 이와 같은 항생제의 문제점을 해결함과 동시에 소비자들에 안전한 축산물을 공급할 수 있기 때문에 국민 건강개선에도 상당한 도움이 될 것으로 생각된다.

이상의 결과 및 짚에 두충 잎을 5~10%를 대체-급여하면 암모니아 가스와 설사빈도의 감소 및 oleic acid와 총 불포화지방산의 증가로 고품질의 기능성육의 생산이 가능하며, 국민건강에도 도움이 될 것으로 생각한다.

Table 8. Effects of dietary inclusion of *Eucommia ulmoides* leaves substituted for rice straw on the diarrhea and respiratory disease frequency (%) of Hanwoo steers

Items	Substituted levels (%) of air dried <i>Eucommia ulmoides</i> leaves				SEM
	0	3	5	10	
Diarrhea	20.3 <sup>a</sup>	15.6 <sup>ab</sup>	10.4 <sup>c</sup>	12.5 <sup>bc</sup>	1.570
Respiratory disease	41.3	38.3	39.0	37.5	1.456

<sup>a, b, c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p<0.05$ ).

#### IV. 요약

본 시험은 두충 급여가 거세한우의 성장, 도체특성, 육질특성 및 육의 지방산 조성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다. 기초사료로 배합사료와 볏짚을 급여하였으며, 건조 두충 잎을 건물기준으로 조사료의 3, 5 및 10%를 대체·급여하였다. 시험사료의 사료적 가치를 평가하기 위하여 평균체중 321±13 kg의 거세한우 72두(4개구×6 두×3 반복)를 공시하여 약 15개월간 실시하였다. 일당 증체량은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 0.81~0.86 kg으로 유의차는 없었다. 사료요구율도 대조구를 포함한 모든 처리구에서 10.05~10.59로서 개선 효과는 없었다. 분변내 NH<sub>3</sub> 가스 발생량은 두충 잎의 급여비율이 높을수록 감소하였다. 즉 40℃에서 12시간 발효시에는 대조구와 3% 구는 각각 30.6 ppm과 29.8 ppm이었으나 5% 구와 10% 구는 각각 20.3 ppm과 21.6 ppm으로 낮았다(p<0.05). 등지방 두께는 대조구는 15.0mm였으며 5~10% 급여시 10.2~10.5mm로 얇은 경향이었다(p<0.05). 육량 A 등급 출현율은 3% 급여시 약 20%가 증가하였으며, 육질 1<sup>+</sup>와 1 등급 출현율은 두충 잎을 5~10% 급여시 약 10~15%가 증가하였다. 등심의 육색에 대한 CIE L\*, a\* 및 b\* 값은 각 시험구간 차이는 없었으며, 우둔의 CIE L\*, a\* 및 b\* 값에서도 각 시험구간에 차이는 없었다. 지방산 함량에 있어서 등심과 우둔에서 공히 C<sub>18:1</sub>은 두충 잎을 5~10% 급여구에서 증가하였다(p<0.05). 등심의 cholesterol 함량은 10% 급여한 구가 53.3 mg/100g으로 대조구와 3% 구 및 5% 구의 55.7~57.0 mg/100g으로 비해 낮았다(p<0.05). 하리의 발생비율은 대조구가 약 20.3%였으며 두충 잎을 5~10% 대체 급여할 경우에는 10.4~12.5%로 크게 감소되었다(p<0.05). 호흡기 발병비율은 두충 잎을 대체함으로 개선되는 경향이 있지만 유의차는 없었다.

이상의 결과를 종합하면, 두충 잎에는 다양한 기능성을 가지는 생리활성 물질이 상당량 함유된 기능성 사료로의 개발 가능성이 매우 높다. 또한 두충 잎을 음건하여 반추동물에 급

여할 경우 육질 개선 및 하리 발생비율이 감소되기 때문에 고급육 생산에 효과적이었다. 따라서 두충 잎을 거세한우에 급여할 경우 조사료의 5~10%를 대체하는 것이 가장 유리할 것으로 생각된다.

#### V. 인용 문헌

1. AOAC. 1990. Official method of analysis, association of official agricultural chemist. Washington, D. C. USA.
2. Deyama, T., Ikawa, T., Kitagawa, S. and Nishibe, S. 1987. The constituents of *Eucommia ulmoides* Oliv VI. Isolation of a new sesquillignan and neolignan glycoside. Chem. Pharm. Bull. 35:1803.
3. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics. 11: 1.
4. Folch, J. M., Lees, M. and Stanley, G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Bio. Chem. 226:497.
5. Gilani, A. H. and Janbaz, K. H. 1993. Protective effect of *Artemisia scopria* extract against acetaminophen induced hepatocytotoxicity. Gen. Pharmacol. 24:1455.
6. Hwang, W. K., Choi, S. B. and Kim, I. H. 1996. Physiological activities of mixed extracts of *Acantopancis senticosi* radices cortex and *Eucommiae* cortex. Kor J. Pharmacogn. 27:65.
7. Kim, J. H., Kim, C. H. and Ko, Y. D. 2002. Influence of dietary addition of dried wormwood(*Artemisia sp.*) on the performance and carcass characteristics of Hanwoo steers and the nutrient digestibility of sheep. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 15:390.
8. 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.
9. Koshihara, Y., Neichi, T., Murota, S., Lao, A., Fujimoto, Y. and Tatsuno, T. 1983. Selective

- inhibition of 5-lipoxygenase by natural compounds isolated from Chinese plants. *Artemisia rubripes* Nakai. 158:41.
10. Metroi, K., Furutsu, M. and Takahashi, S. 1997. The prevention effect of ginseng with Du-Zhung leaf on protein metabolism in aging. *Biol. Pharm. Bull.*, 20:237.
  11. Nakasa, T., Yamaguchi, M., Okinaka, O. and Metori, K. 1995. Effect of Du-chung leaf extract on plasma and hepatic lipids in rats fed on a high fat plus high cholesterol diet. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*. 69:1491.
  12. Page, J. K., Wulf, D. M. and Schwotzer, T. R. 2001. A survey of beef muscle color and pH. *J. Anim. Sci.* 79:678.
  13. SAS. 1990 : SAS/STAT Software for PC. Release 6.11. SAS Institute. Cary. NC. USA.
  14. Tharib, S. M., Gnan, S. O. and Veitch, G. D. A. 1983. Antimicrobial activity of compounds from *Artemisia campestris*. *J. Food Protection*. 46:185.
  15. Wrong, O. M., Edmonds, C. J. and Chadwick, V. S. 1981. Nitrogen compounds. In: *The large Intestine: Its role in mammalian nutrition and homeostasis*. J & S, New York. 133.
  16. 김지현, 왕수경. 1997. 쑥, 진피, 두충이 고지혈증 흰쥐의 체내 지질대사에 미치는 영향. *한국영양학회지*. 30:895.
  17. 남상명, 함승지, 오덕환, 강일준, 이상영, 정차권. 1998. 흰쥐의 혈청 및 간지질 저하에 미치는 쑥 에탄올 추출물의 영향. *한국식품영양학회지*. 27 : 338.
  18. 농림부. 2005. 2004년 특용작물 생산실적. 농림부.
  19. 농림부-축산기술연구소-농협중앙회. 2002. 한우사육길잡이. 대한인쇄사.
  20. 박성진, 김만배. 1996. 두충 잎의 첨가가 육계의 성장 및 육질에 미치는 영향. *한국가금학회지*. 23:71.
  21. 원유석, 정준, 윤충근. 2001. 고급육 만들기. 농협중앙회 가축개량사업소.
  22. 임상선, 이종호. 1997a. 쑥 및 영경귀가 식이성 고지혈증 흰쥐의 혈청지질에 미치는 영향. *한국영양학회지*. 30:12.
  23. 임상선, 이종호. 1997b. 쑥 수용성 추출물의 심혈관 및 혈압에 대한 활성 연구. *한국영양학회지*. 30:634.
  24. 전정례, 박정룡. 2002. 두충잎 물 추출물이 사영화탄소를 투여한 흰쥐의 간 손상에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*. 31:124.
  25. 채범석. 1990. 지방질대사. 아카데미서적.  
(접수일자 : 2005. 8. 19. / 채택일자 : 2005. 10. 26.)