

# 잣나무 生枝葉 사일리지 급여가 한우의 영양소 소화율, 사료요구율 및 도체성적에 미치는 영향

오영균\* · 정찬성\* · 이상철\*\* · 김경훈\* · 최창원\* · 강수원\* · 문여황\*\*\*

축산연구소\*, 농림부\*\*, 진주산업대학교\*\*\*

## Effects of Pine Silage Feeding on Nutrient Digestibility, Feed Conversion and Carcass Traits of Korean Native Cattle

Y. K. Oh\*, C. S. Jyung\*, S. C. Lee\*\*, K. H. Kim\*, C. W. Choi\*, S. W. Kang\* and Y. H. Moon\*\*\*

National Livestock Research Institute\*, Ministry of Agriculture and Forest\*\*,

Jinju National University\*\*\*

### ABSTRACT

The wastes (the needle leaves and branches) produced from thinning the forest were fermented under an anaerobic condition (pine silage) to utilize as a forage source of ruminants. An *in situ* trial was conducted with two ruminally fistulated Korean native cows by 4 replicates (2 bags per cow), and *in vivo* digestibility of pine silage was estimated with five Korean native steers by 5 replicates in incomplete double turn-over design. In order to investigate feed efficiency and carcass traits, forty eight Korean native bulls were assigned to four treatments (0%, 25%, 50%, 75% of pine silage) with a completely randomized design in 12 pens accommodating 4 animals per pen. The amounts of concentrate and roughage allowed to experimental animals were in the range of 2.5% and 0.6% of body weight, respectively. Animals had freely accessed to mineral block and water in stanchion barn.

An *in situ* crude protein digestibility of the roughage sources when suspended for 48 hrs in the rumen was higher for feeding the pine silage than the rice straw, whereas NDF digestibility was *vice versa*. No differences between the treatments were observed in *in vivo* digestibilities of dry matter, crude protein and NDF. Daily body weight gain was significantly ( $P < 0.01$ ) higher for the pine silage substitutions compared with the rice straw feeding except for the 25% silage feeding. The pine silage feeding did not affect feed efficiency.

In carcass traits, marbling score tended to be higher for the 50% pine silage treatment than the other treatments while back fat thickness tended to be the thinnest for the rice straw feeding.

From these results, it may be recommended to substitute pine silage, as a forage source, for rice straw by 50 percent.

(Key words : The waste of thinning forest, Pine silage, *In situ*, *In vivo*, Carcass traits)

### I. 서 론

우리나라 숲 가꾸기 사업(1998년부터 2002년)에 따른 간벌 부산물인 침엽수 생지엽(生枝葉)은 산지에 방치될 경우, 대형 산불의 위험이

커질 수 있고, 폐자원의 이용 측면에서도 고려될 수 있는 유용한 물질들이 포함되어 있다. 소나무(*Pinus ponderosa*) 및 잣나무(*Pinus koraiensis*) 잎을 영양학적으로 살펴보면 필수 아미노산(김 등, 1991)을 비롯하여, cellulose 소화를 약화시

Corresponding author : Yea Hwang Moon, Department of Animal Science & Biotechnology, RAIRC, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea.

키는 benzoic, cinnamic, caffeic acids (Cherney 등, 1989), 식물조직의 분해를 제한하는 flavonol glycosides(Jung, 1985)가 함유되어 있다. 그리고 침엽수의 주된 산인 shikimic acid는 lignin의 전구물질(Goodwin과 Mercer, 1972)이며, phenolic 성분과 함께 미생물의 소화작용을 방해하여 건물섭취량을 감소시키는 tannin이 약 5% 이상 들어있다(이, 1993). Tannin은 반추동물에서도 소화에는 좋지 않는 영향을 미치는데 이는 tannin이 polymer와 mineral과 결합하여 소화관내 미생물을 억제하기 때문이라고 하였다(Smith 등, 2005). Min 등(2005)은 condensed tannin이 소의 가용성 단백질 소화율을 낮추지만, 반추위내 가스 생성을 줄임으로써 고창증을 억제할 수도 있다고 하였다. Waghorn과 Jones(1989)는 소가 tannin을 함유하고 있는 식물을 먹었을 때 다른 성분과의 결합은 주로 저작하는 동안 일어나지만 반추위에서도 추가적인 단백질과의 결합이 일어나게 되는데 이것이 사료단백질의 분해율을 낮추게 하는 원인이라고 보고하였다. 그러나, Bernays 등(1989)과 Butler 등(1984)은 사료내 tannin은 소화를 방해하지 않는다고 보고하였다. 이와 같이 침엽수 잎에는 여러 종류의 영양소 및 유효성분들뿐만 아니라 비 영양성 물질도 포함되어 있어 산림 간벌시에 제거되는 생지엽을 적절히 가공하여 가축에게 급여하면 폐자원의 이용과 스트레스 저감에 따른 육질향상 등이 기대되는 대체 조사료로서 이용될 수 있을 것으

로 사료된다.

따라서 본 시험에서는 잣나무 생지엽을 반추가축의 사료로 이용하기 위하여 발효시킨 생지엽(pine silage)의 한우 반추위 내 *in situ* 분해율, *in vivo* 소화율 그리고 볏짚에 대한 대체 비율별(0% 25%, 50%, 75%) 사료효율 및 도체성적을 조사하기 위하여 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시동물

*In situ* 시험에서는 반추위 fistula가 장착된 한우암소 2두(평균체중 482.6 kg), *in vivo* 소화 시험에서는 거세한우(평균체중 398.2 kg) 5두, 그리고 사양시험에서는 한우 수소 48두(평균체중 277.5 kg)를 각각 공시하였다.

### 2. 시험기간

*In situ* 시험은 2일간, *in vivo* 소화시험은 예비시험 7일과 본 시험 7일 동안, 그리고 사양 시험은 5개월 동안 각각 수행되었다.

### 3. 공시사료

조사료로서 발효 잣나무 생지엽(pine silage)과 볏짚을 공시하였으며, 농후사료는 시판 배

Table 1. Chemical compositions of ingredient and experimental diet

Items	Pine browse and spray	Roughages		Concentrate
		Pine silage	Rice straw	
..... DM %, basis .....				
Dry matter	51.05	40.87	92.27	93.02
Crude protein	4.31	11.20	5.36	12.64
Ether extract	—	4.49	1.19	3.88
Crude fiber	48.50	32.74	35.47	6.44
NDF <sup>1)</sup>	80.74	68.36	81.65	41.55
ADF <sup>2)</sup>	61.16	50.69	53.91	9.07
Crude ash	0.84	4.03	13.69	14.30

<sup>1)</sup> Neutral detergent fiber.

<sup>2)</sup> Acid detergent fiber.

합사료를 사용하였다. 생지엽 silage는 톱밥분쇄기로 약 6 mm로 절단한 잣나무 생지엽 500 kg에 산 10 L(물 6 L+ formic acid 2 L+ propionic acid 2 L), 당밀 25 kg, 요소 5.5 kg, 탄산칼슘 2.5 kg을 첨가하여 수분을 약 60%로 조절한 후, vinyl bag에 충전, 밀봉하여 25℃의 온도에서 약 30일간 발효시켰다. 시험사료의 조성분 함량은 Table 1과 같다.

#### 4. 시험설계

*In situ* 시험은 nylon bag 시료를 처리 당 4반복(2개×2두)으로 하여 반추위내에서 48시간동안 발효시켰으며, *in vivo* 소화시험은 벗짚 급여구와 생지엽 silage구로 나누어 incomplete double turn over design에 의해 처리 당 5반복으로 수행되었다. 사양시험은 조사료로서 벗짚을 급여한 대조구와 벗짚대신 발효 생지엽을 0%, 25%, 50% 및 75%를 대체하여 총 4 처리구를 두었으며, 공시축 48두를 우군 당 4두씩 총 12군을 두고, 처리 당 3군(12두)을 완전 임의로 배치하였다.

#### 5. 사양관리

*In situ* 시험 및 *in vivo* 소화시험에서, 공시축은 대사장치가 설치된 계류식 우사에 수용되었으며, 농후사료는 일일 2 kg, 조사료는 벗짚 2 kg 혹은, 생지엽 silage 4 kg을 1일 2회(08:00 및 18:00) 분할 급여되었다. 사양시험에서 시험축은 개방식우사에서 4두씩 군사(9×6 m)를 시켰으며, 배합사료는 체중의 2.5%, 조사료는 체중의 0.6%를 벗짚과 생지엽 silage 비율(0%, 25%, 50% 및 75%)에 따라 1일 2회 급여하였다. 물과 린칼 블록은 시험기간 동안 자유채식시켰다.

#### 6. 조사항목 및 방법

##### (1) *In situ* 분해율

*In situ* 분해율은 nylon bag(pore size 45 $\mu$ m)을 이용하여 반추위내에서 48시간 발효 후에 얼음

물에 즉시 침지시킨 다음, 특별히 고안된 machine washer로 30분간 세척하고, 80℃의 dry oven에서 48시간동안 건조하여 건물 분해율을 구하고, nylon bag 시료를 분석 시까지 냉장 보관하였다.

##### (2) *In vivo* 소화율

*In vivo* 소화율은 매일 오전 사료급여 전에 분 배설량을 측정하고, 총 배분량의 10%를 냉장고에 보관하였다가, 7일간의 본 시험 종료시에 완전 혼합하여, 500 g을 대표시료로 하였다. 분 시료는 60℃ 건조기에서 48시간동안 건조시킨 후, 2 mm screen을 통과시켜 분석용 시료로 사용하였다.

##### (3) 체중, 사료섭취량 및 사료요구율

체중은 사양시험 개시 시부터 종료 시까지 약 30일 간격으로 아침사료 급여 전에 측정하였으며, 사료섭취량은 매일 아침 사료를 급여하기 전에 사료의 잔량을 측정하여 조사하였다. 사료 요구율은 매일 체중의 1일 평균에 대한 1일 평균 사료섭취량의 비율로 계산하였다.

##### (4) 도체성적

처리별 도체성적을 조사하기 위하여 3개월의 체중측정기간 이후, 도축 시(평균체중 550 kg)까지 약 2 개월 동안 사료 섭취수준을 그대로 유지하였다. 시험 종료 후, 공시축을 24시간 절식시킨 다음, 축산연구소 육가공장에서 도축하였다. 도체중은 도축 후 0~5℃ 냉장실에서 12시간 이상 냉장되어 측정 시, 측정부위의 중심온도가 10℃ 이하인 도체를 측정하였다. 도체등급 판정은 도체등급판정기준에 의거하여 축산물등급판정사가 판정하였는데, 육량 등급은 육량 등급 기준 수율 지수식에 의거 육량 등급 수율지수를 계산한 후 육량 등급별 기준수율 지수 범위에 따라 등급을 평가하였으며, 최종 등급은 소 도체등급 기준의 적용 조건 및 판정요령에 의거 최종 판정하였다. 육질 등급의 경우 좌냉도체의 제13늑골과 제1요추 사이를 직각으로 절개하여 배최장근 단면적과 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도를 측정하

였으며 등지방 두께는 절개한 단면의 정중앙에서 피하 지방두께를 측정하였다. 근내지방도는 No. 1-5, 육색 및 지방색은 No. 1-7, 조직감은 No. 1-3으로 구분하여 평가하였다.

7. 통계처리

본 시험의 성적은 SAS(Statistical Analysis System) 통계 package(1985)를 이용하여 T-test 및 Duncan 다중검정을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. *In situ* 분해율 및 *in vivo* 소화율

시험사료 중 건물, 조단백질, NDF의 반추위 내 *in situ* 분해율 및 *in vivo* 소화율은 Table 2와 같다.

한우 암소의 반추위내에서 시료를 48시간동안 발효시켰을 때, *in situ* 건물 분해율은 생지엽 silage가 볏짚보다 약간 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 조단백질 분해율은 생지엽 silage가 볏짚보다 2배 이상 높게(P<0.01) 나타났는데, 이러한 결과는 생지엽 silage에 첨가된 요소가 반추위에서 빠르게 분해되었기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 NDF 분해율은 생지엽 silage가 볏짚에 비해 약 2배정도 낮은 것(P<0.01)으로 나타났다. 이것은 생지엽 silage와 볏짚의 ADF 함량은 비슷하였으나 NDF 함량에서 볏짚이 생지엽 silage 보다 19.4%나 더 높아서(Table 1) 반추위내에서 분해될 수 있는 섬유소부분이 많았기 때문인 것으로 사료된다.

한편, 한우 거세우의 조사료로서 볏짚(2 kg/일)을 생지엽 silage(4 kg/일)로 대체 급여하였을 때, 영양소(건물, 조단백질, NDF)의 *in vivo* 소화율은 처리 간에 차이가 없었다. Adams 등(1992)은 소의 *in vivo* 소화시험에서 사료 내 솔잎 함량의 증가에 따라 소화율은 linear하게 감소한다고 하였다. 이것은 솔잎에 다량 함유된 tannin 성분은 미생물이 식물 세포벽을 파괴하는 것을 방해하여(Cooper와 Owen-Smith, 1985) 소화율에 좋지 않은 영향을 줄 수가 있기 때문이다(Kumar와 Singh, 1984). 전술한 바와 같이 본 시험에서는 생지엽 silage를 조사료로서 전량 급여 하였음에도 불구하고, 볏짚에 비하여 소화율에서 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 본 시험에서 사용된 생지엽을 혐기 발효 시켜서 silage화 함으로써 NDF와 ADF가 각각 15% 및 17% 줄어들어 소화율이 향상되었기 때문인 것으로 사료된다. 또한 McCullough(1973)는 섬유소 분해 미생물의 활력을 위한 적정 pH가 6.3~7.4 범위라고 보고하였는데, 본 생지엽 급여 시 평균 반추위 pH가 6.5 이상으로 유지되어(이 등, 2005) 섬유소 분해 미생물에 의한 생지엽 silage의 소화율 향상효과가 있었을 것으로 추측된다. 덧붙여 Bernays 등(1989)은 tannin 성분이 소화효소를 억제하여 소화를 방해하지는 않는다고 보고하였고, 특히 *in vivo* 조건 하에서 사료내 tannin은 크게 영향을 주지 않는 것으로 보고된 바 있다(Butler 등, 1984; Mehansho 등, 1983). 따라서 생지엽 silage는 발효전의 생지엽과 비교해 볼 때, 사료적 가치가 높아졌으며, 전장 소화율 또한, 볏짚과 비교하여 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 2. *In situ* degradability in the rumen and *in vivo* digestibility of pine silage and rice straw as roughage sources

Item	<i>In situ</i> degradability			<i>In vivo</i> digestibility		
	DM	CP	NDF	DM	CP	NDF
Rice straw	26.6 ± 3.34	33.9 ± 1.84	24.8 ± 2.63	45.3 ± 2.48	52.7 ± 2.29	48.2 ± 2.81
Pine silage	29.2 ± 1.06	72.7 ± 0.33	14.7 ± 0.77	48.5 ± 3.06	56.0 ± 2.27	49.0 ± 3.88
P value <sup>1)</sup>	0.7926	0.0001	0.0003	0.8037	0.7861	0.6278

<sup>1)</sup> Statistical significance of treatment effects by T-test. Mean ± standard error.

2. 체중, 사료섭취량 및 사료요구율

시험기간 동안 1개월 간격으로 체중변화, 일당증체량, 사료섭취량을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 본 시험에서는 시험기간 동안 1일 증체량은 볏짚 급여구에 비하여 생지엽 silage 50%와 75% 대체구가 유의적(P<0.01)으로 높았으며, 그 중 볏짚 50% 대체구에서 1일 증체량이 가장 높은 것으로 나타났다. Short 등(1995)은 소에게 1일 2kg의 솔잎 펠릿을 급여하였을 때 사료섭취량이 현저히 떨어지거나 사료 섭취시간이 훨씬 길어졌다고 하였는데, 본 시험에서 건물섭취량은 생지엽 silage구가 볏짚 급여구에 비하여 증가하는 경향을 나타내었고(P=0.065), 사료효율도 생지엽 silage 50% 대체구에서 증가하는 경향을 보였다(P=0.112). 이러한 연구결과의 차이는 1차적으로 기존의 연구들이 솔잎 (Ford 등, 1992) 또는 솔잎 펠릿 (Short 등, 1995)을 이용한 반면, 본 시험에서는 생지엽 silage를 이용하여 급여 사료 차이에서 기인한 것으로 추측할 수 있다. 이것은 Table 2에서 본 바와 같이 사료의 소화율에서도 기존의 연구결과와 다른 생지엽 silage 효과가 있는 것으로 사료된다. 또한, Price 등 (1995)이 침엽수에는

ketone과 terpene phenolic ether 성분이 들어있어 스트레스를 완화시키는 효과가 있다고 하였는데, 본 시험에서도 하절기인 8월과 9월의 사료 섭취량에서 생지엽 silage구가 많았던 것은 침엽수잎에 고온스트레스에 의한 식욕감퇴를 완화시키는 효과가 있기 때문인 것으로 사료된다. 생지엽 silage 급여에 따른 혈중 thyroxine 함량의 감소는 고온 스트레스 완화 효과를 나타내고 있다는 사실은 전보(이 등, 2005)에서 이미 발표하였다. 이상의 연구 결과를 종합할 때, 잣나무 생지엽을 silage화하여 볏짚으로 대체할 경우, 통계적 유의차는 없었으나(P=0.065) 대조구에 비해 건물섭취량이 많아졌으며 특히, 생지엽 silage와 볏짚을 50:50으로 급여하였을 때 일당증체량이 유의적(P=0.010)으로 증가하고, 사료효율도 향상되었다.

3. 도체성적

도축 평균체중을 550 kg으로 하였을 때, 처리우군별 도체성적은 Table 4와 같다. 전 도체 평가항목에서 처리 간에 통계적 유의차는 없었다. 등지방두께는 발효 생지엽구가 볏짚구에 비해 약간 높게 나타났으며, 육질판정에서 가

Table 3. Body gain and feed efficiency of Korean bulls by the rates of pine silage substituted for rice straw as a roughage

Item	Rates of pine silage				P value <sup>1)</sup>
	0 %	25 %	50 %	75 %	
Initial body wt., kg	271.3 ± 31.2	275.0 ± 22.2	281.8 ± 37.0	281.7 ± 22.7	
Final body wt., kg	415.0 ± 34.0	415.6 ± 11.2	445.4 ± 40.2	437.9 ± 17.9	
Body wt gain, kg/day	0.98 <sup>b</sup> ± 0.04	0.95 <sup>b</sup> ± 0.04	1.11 <sup>a</sup> ± 0.03	1.05 <sup>ab</sup> ± 0.03	0.010
DMI <sup>2)</sup> , kg/day/head					
Concentrate	7.07	7.47	7.68	7.56	
Rice straw	1.91	1.53	1.05	0.52	
Pine silage	—	0.52	1.04	1.55	
Total	8.98 ± 0.27	9.52 ± 0.15	9.77 ± 0.34	9.63 ± 0.13	0.065
Feed conversion, kg/kg gain	9.30 ± 0.45	10.21 ± 0.51	8.90 ± 0.29	9.21 ± 0.31	0.112

<sup>1)</sup> Statistical significance of treatment effects by F-test.

<sup>2)</sup> Dry matter intake.

Mean ± standard error.

Means with different superscripts in the same row differ(P<0.01).

Table 4. Carcass traits of Korean bulls by the rates of pine silage substituted for rice straw as a roughage

Item	Rates of pine silage				P value <sup>1)</sup>
	0 %	25 %	50 %	75 %	
Live wt.(kg)	536.7 <sup>b</sup> ± 20.1	535.2 <sup>b</sup> ± 13.1	572.5 <sup>a</sup> ± 27.8	557.2 <sup>ab</sup> ± 18.0	0.038
Back fat thickness, mm	3.42 ± 0.38	4.61 ± 0.67	4.25 ± 0.75	4.83 ± 0.88	0.229
<i>Longissimus</i> muscle area <sup>2)</sup> , cm <sup>2</sup>	82.58 ± 4.30	85.00 ± 3.25	85.08 ± 1.77	85.56 ± 3.34	0.763
Yield index <sup>3)</sup>	71.25 ± 0.60	71.08 ± 0.45	71.05 ± 0.43	70.91 ± 0.30	0.885
Marbling score <sup>4)</sup>	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.17 ± 0.29	1.08 ± 0.14	0.367
Meat color <sup>4)</sup>	4.83 ± 0.14	4.72 ± 0.05	4.83 ± 0.14	4.81 ± 0.17	0.886
Fat color <sup>4)</sup>	2.92 ± 0.14	2.92 ± 0.14	3.00 ± 0.00	3.00 ± 0.00	0.508
Firmness <sup>4)</sup>	2.00 ± 0.00	2.08 ± 0.14	2.00 ± 0.00	2.00 ± 0.00	0.418
Quality Grade <sup>4)</sup>	3.00 ± 0.00	3.00 ± 0.00	2.83 ± 0.39	2.91 ± 0.31	0.367

<sup>1)</sup> Statistical significance of treatment effects by *F*-test.

<sup>2)</sup> Area were measured from *longissimus* muscle taken as 13th rib, and back fat thickness was also measured at 13th rib.

<sup>3)</sup> Yield index were calculated using the following equation : yield index = {74.80 - (2.001 × backfat thickness (mm)) + (0.075 × *longissimus* area (cm<sup>2</sup>)) - (0.014 × cold carcass weight (kg))} + 1.58.

<sup>4)</sup> Grading ranges are 1 to 5 for marbling score with higher numbers for quality, and 1 to 7 for meat and fat colors, 1 to 3 for firmness, maturity and grade with lower numbers for better quality.

Mean ± standard error.

Means with different superscripts in the same row differ (P < 0.05).

장 중요한 요인인 근내지방도는 1.00~1.17 수준으로서 우리나라 전체 한우 거세우의 평균인 4.1(축산물등급판정소, 2004)에 크게 못 미치는 수준이었다. 이러한 결과는 본 시험에서 사용된 공시축이 한우 수소이며 출하체중도 평균 550 kg 이었던 것을 감안할 때 지방침착이 완전하게 되지 않는 불리한 조건이었기 때문으로 사료된다.

소비자의 구매요인에 있어서 1차적인 요인이 되는 육색(Romans와 Ziegler, 1977; Bechtel, 1986)에 있어서 본 시험에서는 볏짚 급여구와 생지엽 silage 급여구 간에 차이를 보이지 않았다. 일반적으로 육색기준에서 3~5는 상당히 좋은 것으로 보고 있으므로(중앙축산회, 2000) 본 시험의 결과에서 볏짚 급여구와 생지엽 silage 급여구 모두 이 범위에 있는 것으로 보아 조사료 원으로써 생지엽 silage 대체급여가 육색에 부정적인 영향을 끼치지 않는 것으로 사료된다. Kume 등(1986)은 사료 처리와 육색과의 관계에서 비타민 A 첨가, 조사료, 단백질, 전분

등이 육색 발현에 영향을 미치는 요인으로 보고하였으나, 일반적으로 육색은 사료요인 뿐만 아니라 유전 및 환경요인 등 다양한 요인들이 복합적으로 작용하므로 보다 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다. 한편, 지방색 역시 처리구간에 차이가 없는 것으로 나타나 생지엽 silage 급여 시, 지방색에 부정적인 영향을 끼치지 않는 것으로 판단된다.

전술한 바와 같이 도체 성적의 결과는 본 시험에서 사용한 한우가 거세우가 아닌 수소이기 때문에 육질과 육량에서 처리간 차이가 나타나지 않았다. 육량지수는 시험축이 수소이었기 때문에 70 이상의 높은 성적을 나타내었다. 볏짚 처리구와 생지엽 silage 대체구 모두 육질성적에서 매우 낮았던 것은 본 시험에 사용된 한우수소의 출하체중이 평균 550 kg으로 낮은 편이었는데, 엄 등 (1996)은 출하체중이 660 kg에서 육질 개선효과가 나타났으며, 축산기술연구소 (1997)는 출하체중 550 kg에서의 육질 2등급을 보였던 것이 출하체중 650 kg으로 증가시킴

에 따라 육질등급이 1.7 등급으로 개선되었다고 보고하였다.

이상의 결과들을 종합해 볼 때, 산림간벌 부산물인 잣나무 생지엽을 혐기 발효시키면 사료적 가치를 벗짚수준 이상으로 향상시킬 수 있으며, 생지엽 silage를 한우의 조사료로 사용하고자 할 때는 벗짚과 50%씩 혼합해서 급여하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

#### IV. 요약

본 시험은 산림 간벌 부산물인 잣나무 생지엽을 반추가축 사료로 이용하기 위하여 제조된 발효 생지엽(pine silage)의 한우 반추위내 *in situ* 분해율 및 *in vivo* 소화율, 사양성적 및 도체분석에 있어서 벗짚 대체효과를 규명하기 위하여 수행되었다. *In situ* 시험은 nylon bag 시료를 처리 당 4반복으로 하여, 반추위내에서 48시간 동안 발효시켰으며, *in vivo* 소화시험은 벗짚 급여구와 생지엽 silage구로 나누어 incomplete double turn over design에 의해 처리당 5반복으로 수행되었다. 사양시험에서는 생지엽 silage에 대한 벗짚 대체비율을 4수준(0%, 25%, 50%, 75%)으로 나누어 한우수소 48두를 처리당 12두씩 완전임의로 배치하였으며, 시험 종료 후, 도체분석을 하였다.

반추위내 *in situ* 조단백질 분해율은 생지엽 silage가 벗짚보다 높았으나( $P<0.01$ ), NDF 분해율은 오히려 낮았다( $P<0.01$ ). *In vivo* 건물, 조단백질 및 NDF 소화율은 처리간 차이가 없었다. 일당 증체량은 벗짚 급여구와 비해 생지엽 silage 25% 대체구를 제외한 모든 생지엽 silage 대체구에서 유의적( $P<0.01$ )으로 높았다. 생지엽 silage 급여 및 급여수준은 사료 효율에 영향을 주지 않았다.

도체성적에 있어서 통계적 유의차는 없었으나 근내지방도는 50% 생지엽 silage 대체구가 타 처리구보다 수치적으로 높고, 등지방 두께는 생지엽 silage 대체구가 벗짚 급여구보다 다소 두꺼운 경향을 보였다.

이상의 결과로부터 생지엽 silage를 한우의 조사료로서 사용할 경우, 벗짚과 50%씩 혼합해

서 급여하는 것이 건물섭취량과 일당증체량에서 좋은 효과를 기대할 수 있는 것으로 조사되었다.

#### V. 인용 문헌

1. Adams, D. C., Pfister, J. A., Short, R. E., Cates, R. G., Knapp, B. W. and Wiedmeier, R. D. 1992. Pine needle effects on *in vivo* and *in vitro* digestibility of crested wheatgrass. *J. Range Manage.* 45:249-253.
2. Bechtel, P. J. 1986. Sensory qualities of meat. In *Muscle as Food*(Cross, H. R., Durland, P. R. and Seideman, S. C.) 280p. Academic Press Inc. London. 63.
3. Bernays, E. A., Driver, G. C. and Bilgener, M. 1989. Herbivores and plant tannins. *Adv. Ecol. Res.* 19:263-302.
4. Butler, L. G., Reidl, D. J., Lebryk, D. G. and Anderson, H. J. 1984. Correlations of phenolic acids and xylose content of cell wall with *in vitro* dry matter digestibility of three maturing grasses. *J. Dairy Sci.* 67:1209-1213.
5. Cherney, J. H., Anliker, K. A. and Wood, K. V. 1989. Soluble phenolic monomers in forage crops. *J. Agr. Food Chem.* 37:345-350.
6. Cooper, S. M. and Owen-Smith, N. 1985. Condensed tannins deter feeding by browsing ungulates in a South African savanna. *Oecologia.* 67:142-146.
7. Ford, S. P., Christenson, L. K., Rosazza, J. P. and Short, R. E. 1992. Effects of ponderosa pine needle ingestion on uterine vascular function in late-gestation beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:1609-1614.
8. Goodwin, T. W. and Mercer, E. I. 1972. *Introduction to plant biochemistry.* Pergamon Press, N. Y.
9. Jung, H. G. 1985. Inhibition of structural carbohydrate fermentation by forage phenolics. *J. Sci. Food Agr.* 36:74-80.
10. Kumar, R. and Singh, M. 1984. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. *J. Agr. Food Chem.* 32:447-453.

11. Kume, S., Kurihara, M., Takahashi, S., Shibata, M. and Aii, T. 1986. Effect of hot environmental temperature on major mineral balance in dry cows. Japan. J. Zootech. Sci. 57:940-945.
  12. McCullough, M. E. 1973. Optimum feeding of dairy animals for meat and milk. The University of Georgia Press. Athens.
  13. Mehansho, H., Hagerman, A., Clements, S., Rogler L. and Carlson, D. M. 1983. Studies on environmental effects of gene expression: modulation of proline-rich protein biosynthesis in rat parotid glands by sorghums with high tannin levels. Proc. Nat. Acad. USA. 80:3948-3952.
  14. Min, B. R., Pinchak, W. E., Fulford, J. D. and Puchala, R. 2005. Wheat pasture bloat dynamics, *in vitro* ruminal gas production, and potential bloat mitigation with condensed tannins. J Anim Sci. 83(6):1322-1331.
  15. Price, S., Price, L. and Penoel, D. 1995. Aromatherapy for health professionals. pp. 133-167. 1st ed., Churchill livingstone, New York.
  16. Romans, J. R. and Ziegler, P. T. 1977. The meat we eat. 11th ed. Interstate Printers and Publishers. Inc. U.S.A.
  17. Short R. E., Staigmilller, R. B., Bellows, R. A. and Ford, S. P. 1995. Endocrine responses in cows fed Ponderosa pine needles and the effects of stress, corpus luteum regression, progestin, and ketoprofen. J Anim Sci. 73(1):198-205.
  18. Smith, A. H., Zoerendal, E. and Mackie, R. I. 2005. Bacterial Mechanisms to Overcome Inhibitory Effects of Dietary Tannins. Microb Ecol.
  19. Statistical analysis system. 1985. SAS user's guide. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
  20. Waghorn, G. C. and Jones, W. T. 1989. Bloat in cattle, XLVI. potential of dock (*Rumex obtusifolius*) as an antibloat agent in cattle. N. Z. Agric. Res. 32:227-235.
  21. 김종대, 윤태현, 최면, 이경자, 주진순, 이상영. 1991. 솔잎 첨가식이가 흰쥐의 혈청 지방질대사에 미치는 영향. 한국노화학회지 1(1): pp47-50.
  22. 엄창국, 신종서, 김종복, 홍병주. 1996. 출하체중 및 비육도지수가 한우 비거세우의 도체성적에 미치는 영향. 동물자원연구. 7, 84-92.
  23. 이상철, 정찬성, 오영균, 김경훈, 조성백, 김태규, 이성실, 문여황. 2005. 잣나무 생지엽 사일리지 급여가 거세한우의 반추위 발효성상 및 스트레스 관련 Hormone의 혈중 농도에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 47(2):253-260.
  24. 이해정. 1993. 소나무와 관련된 전통 민간요법. 숲과 문화연구회 편, 소나무와 우리문화. p. 198-202.
  25. 원유석, 정준, 윤충근. 2001. 고급육 만들기. 농협 중앙회 가축개량사업소.
  26. 중앙축산회. 2000. 일본사양표준 육용우. 농림수산성농림수산기술회의사무국편.
  27. 축산기술연구소. 1997. 새로운 한우사육기술. 농촌진흥청 축산기술연구소.
  28. 축산물등급판정소. 2004. 2003년도 축산물 등급판정사업보고서. 제 2장 축산물 등급판정. pp. 45-65.
- (접수일자 : 2006. 2. 1. / 채택일자 : 2006. 4. 3.)