부산물 혼합 Silage 급여가 거세 한우의 채식 및 반추행동에 미치는 영향

이상무 · 김영일¹ · 곽완섭¹

Effect of By-Product Mixing Silage Feeding on the Eating and Ruminating Behavior of Hanwoo Steer

Sang Moo Lee, Young Il Kim¹ and Wan Sup Kwak¹

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of by-product mixing silage feeding on the eating and ruminating behavior of fattening Hanwoo steer. A total of 12 Hanwoo steers (21 months old) were divided into three feeding groups and assigned to 3 dietary treatments: control (C: concentrate + *ad libitum* feeding of rice straw), and by-product mixing silage groups (T1: concentrate + 1 kg restricted feeding of by-product mixing silage + *ad libitum* feeding of rice straw, T2: concentrate + *ad libitum* feeding of by-product mixing silage). Eating behaviors were observed for 48 hours. Total feed intake was high in the order of T1 > C > T2, but not significantly different among the treatments. The eating and chewing time were significantly higher in C than by-product mixing silage treatments ($P < 0.05$). Ruminating and resting time were not significantly different among the treatments. Number of bolus, number of total chews and number of chews per bolus were not significantly different among the treatments. But ruminating time per bolus and FVI (feed value index) were significantly higher in C than T1 and T2 ($p < 0.01$, 0.05). Bolus per minute was the highest in T1 ($p < 0.01$). Number of drinking was significantly higher in T2 than C and T1 ($p < 0.05$), but defecating and urinating were not significantly difference among the treatments. Eating rate was the highest in T2 ($p < 0.05$), but ruminating and chewing efficiency were not significantly difference among the treatments. Consequently, there was no big difference on eating behavior when feed by-product silage comparing with rice straw. Therefore, it is thought that by-product mixing silage could be the alternative for the rice straw.

(**Key words**: Eating behavior, Ruminating behavior, By-product silage, Hanwoo steer)

I. 서 론

국내 조사료 생산 현황을 보면 목건초가 1,346천톤, 볏짚 등 고간류가 2,000천톤으로 국내 생산량의 60%를 볏짚이 차지하고 있다(권, 2005). 그리고 부족한 조사료는 전량 수입에 의

존하고 있는 실정이기 때문에 공급 가격 변동으로 한우 생산비에 악영향을 미치고 있다. 따라서 최근에는 부족한 조사료원을 대체할 수 있는 국내 부존자원으로서 버섯 폐배지를 이용하는 연구들이 성행되고 있다. 버섯 재배시 배지는 균사체 배양 과정에서 백색부후균에 의하

경북대학교 축산학과 (Department of Animal Science, Kyung-Pook National University, Sangju-Si 742-711, Korea)

¹ 건국대학교 축산학과 (Department of Animal Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea)

Corresponding author: Sang Moo Lee, Department of Animal Science, Kyung-pook national University, Sangju 742-711, Korea. Tel: +82-54-530-1224. E-mail: smlee0103@knu.ac.kr

여 lignin과 cellulose가 분해되고 (Tuomela 등, 2000; Makela 등, 2002; 김과 김, 1993), 톱밥 배지에 표고 버섯균 처리시 lignin이 약 50% 분해가 가능하다 (윤, 1996). 또한 최종 폐배지 단계에서는 버섯배지 단계에 비하여 유리당과 단백질함량이 증가하며, 섬유소, lignin, 회분 함량이 감소한다는 보고 (Rajathan과 Bano, 1989)를 참조한다면 버섯 폐배지는 미 분해성 물질이 분해되어 있는 상태이기 때문에 반추동물 사료이용성이 배양전과 비교시 증진된다고 볼 수 있다. 그리고 버섯 폐배지는 독성 중금속과 잔류농약의 오염이 거의 없기 때문에 위생적으로 안전하다는 김 등 (2007)의 보고가 있다. 이러한 원인으로 버섯 폐배지를 반추동물용 사료로 활용하는 농가가 점차 증가하고 있는 실정이며, 현재 국내 자급량이 절대 부족한 조사료의 대체 품목으로서 주목되고 있다. 그리고 버섯 폐배지가 에너지 사료보다는 조사료 차원에서 많이 활용되고 있는 원인은 섬유소함량이 높기 때문이다. 그러나 버섯 폐배지는 입자도가 매우 작아서 반추시간이 감소하고 이에 따라 식피수가 감소하기 때문에 반추위 활동이 위축되는 경향이 있다 (이 등, 2008; 전 등 1997). 이러한 결과는 반추위내에서 미생물 분해를 위한 체류시간이 적게 되어 조섬유 소화율의 감소를 가져 오기 때문이라고 보고하고 있다 (Uden, 1987; 기 등, 2003).

따라서 본 연구는 버섯 폐배지의 사료적 가치와 반추 효율성을 높이고자 버섯폐배지, 계분, 당밀 및 호밀을 혼합한 후 발효제를 첨가

하여 14일 동안 숙성시킨 농가 부산물 혼합사일리지를 제조하여 볏짚 대체 조사료로써 활용하고자 제조하였다. 그리고 이를 비육 전기 한우에게 급여하여 채식량, 반추행동, 배설행동 및 저작효율 등에 미치는 영향을 검토함과 동시에 부산물 혼합 silage의 이용성을 채식행동학적으로 판단하기 위하여 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험설계

본 실험은 농가 부산물 혼합 silage의 채식행동을 구명하기 위하여 Table 1과 같이 일반적인 비육기 사양형태인 농후사료 제한급여 (7.74 kg)와 볏짚을 자유채식 시킨 것을 대조구(C구), 농후사료 (7.74kg) + 부산물 혼합 silage (1 kg) + 볏짚 (자유채식)을 급여한 것을 T1구 그리고 농후사료 (7.74 kg) + 부산물 혼합 silage 자유채식 시킨 것을 T3구로 하여 3처리로 하였다.

2. 공시가축 사양관리

공시가축은 Table 2에서 보는 바와 같이 거세 한우 비육전기 21개월령 491.1~538.4 kg을 12두 공시하여 처리구별로 각각 4두씩 배치하였으며 시험구 당 면적은 50 m² (5×10 m)로서 우리나라에서 일반적으로 사육하는 공간이었다. 제한 급여구의 사료는 1일 2회(06:30, 17:00) 나누어 급여하고 자유채식 시키는 볏짚

Table 1. Experimental design of feeding trial

Items	Control (C)	Treatment 1 (T1)	Treatment 2 (T2)
Feeds			
Concentrate	7.74	7.74	7.74
Rice straw	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	None
By-product mixing silage ¹⁾	none	1 kg	<i>ad libitum</i>

¹⁾ By-product mixing silage: Silage fermented with spent mushroom substrate, rye, rice bran and broiler litter.

과 부산물 혼합 silage는 1일 1회 급여하였다. 이때 조사료와 농후사료 사료조는 양 반대 방향에 설치된 상태였다. 음수 및 미네랄 부록은 자유 섭취 하도록 하였다. 그리고 시험 전에 공시가축이 부산물 혼합 silage 채식에 잘 적응할 수 있도록 5개월 전부터 부산물 혼합 silage를 시험 규정량을 급여하였으며, 시험 10일 전부터는 외적 요인에 의한 자극을 방지하기 위하여 전깃불을 야간에 점등하였다. 특히 시험 1주일 전부터 스트레스를 방지하기 위하여 수시로 시험 요원이 공시축에 접촉하여 순치하였다.

Table 2. Initial body weight

Item	Control(C)	T1	T2
Body weight (kg)	491.1±15.8	504.4±16.0	538.4±17.2

3. 급여사료의 화학적 성분, 입자도 및 부산물 혼합 silage의 배합비

시험사료로 사용한 볏짚, 부산물 혼합 silage 및 농후사료의 사료적 가치는 Table 3에서 보는 바와 같이 볏짚은 NDF 및 ADF가 각각 75.9%, 45.7%로서 우리나라 평균 볏짚에 해당하는 성분함량을 나타냈다. 그리고 부산물 혼합 silage의 사료적 가치는 볏짚에 비하여 조단

백질 및 조지방 함량이 높고, NDF 및 ADF 함량은 낮았다.

Table 4에 나타낸 사료의 입자도는 Kononoff와 Heinrichs (2003)의 방법에 따라 Penn state particle Separator (PSPS)를 이용하여 측정하였다. PSPS는 3종류의 체 (1.18 mm, 8mm, 19 mm)로 구성되어 사료를 입자도에 따라 4종류로 분류하였다. 이때 시험 볏짚은 사각 베일러 볏짚이었으며, 농후사료(배합사료)는 펠렛과 옥수수 후레이크가 혼합된 사료였다.

그리고 물리적 유효 계수 (Physical effectiveness factor)는 Lammers 등 (1996)의 방법에 따라 8 mm 이상의 입자도의 비율을 $pef_{8.0}$ 으로, Kononoff와 Heinrichs (2003)의 방법에 따라 1.18 mm 이상의 입자도 비율을 $pef_{1.18}$ 으로 하였다. $pef_{8.0}$ 과 $pef_{1.18}$ 값에 NDF%를 곱하여 각각 $peNDF_{8.0}$, $peNDF_{1.18}$ 을 산출하였다. 부산물 혼합 silage 배합비 (Table 5)를 보면 버섯 폐배지를 28.1%, 호밀 24.9%, 육계분 26.8%, 당밀 2.8%, 미강 16.4% 및 발효제 등을 혼합하여 제조하였다.

4. 조사방법 및 조사항목

조사방법은 잘 훈련된 조사요원 18명을 선발하여 1인 2두씩 2시간 간격으로 교대하면서 48시간 관찰하였다. 이때 개체행동은 48시간 동

Table 3. Chemical compositions of feeds fed

Items	Rice straw	By-product mixing silage	Concentrates
..... %, DM basis			
Dry matter	84.9	62.0	88.0
Crude protein	3.3	12.6	14.3
Ether extract	0.3	4.8	2.3
Crude ash	13.0	11.0	7.4
Neutral detergent fiber	75.9	48.0	28.6
Acid detergent fiber	45.7	36.2	10.5
Hemicellulose	30.2	11.8	18.1
Non-fibrous carbohydrate	7.6	23.6	47.5

Table 4. Particle size distribution, physical effectiveness factors(pef) and physically effective fiber(peNDF) content

Item	Rice straw (%)	By-product mixing silage (%)	Concentrates (%)
Particle length			
19.0 mm	97.8	10.3	-
8.0 mm	1.2	8.2	55.1
1.18 mm	0.9	54.6	43.8
Pan	0.2	26.9	1.1
pef _{8.0} ¹⁾	99.0	18.5	55.1
pef _{1.18} ¹⁾	99.9	73.1	98.9
peNDF _{8.0} , % of DM ²⁾	75.1	8.9	15.8
peNDF _{1.18} , % of DM ²⁾	75.8	35.1	28.3

¹⁾ pef_{8.0} and pef_{1.18}=physical effectiveness factor determined as the proportion of particles retained on 2 sieves and on 3 sieves, respectively.

²⁾ peNDF_{8.0} and peNDF_{1.18}=physically effective NDF determined as NDF content of feeds multiplied by pef_{8.0} and pef_{1.18}, respectively.

Table 5. Feed formula of by-product mixing silage

Ingredients	Composition (%)
Spent mushroom substrate	28.1
Rye	24.9
Broiler litter	26.8
Molasses	2.8
Rice bran	16.4
Fermentation material	0.1
Bentonite	1.0
Total	100.0

안 연속적으로 육안 관찰하여 Plotting paper에 기록하였다.

(1) 사료섭취량

섭취량은 급여한 사료와 섭취 후 잔량과의 차이로 구하였으며, 잔량은 다음날 오전 사료 급여 전에 수거하여 측정하였다.

(2) 채식행동

각 개체의 채식, 반추 및 휴식시간, 식피수,

분뇨행동은 본 시험기간 동안 육안으로 기록 관찰하였다. 저작시간은 채식시간과 반추시간을 합하여 구하였으며, 사료 가치지수 (Feed value index : FVI)는 채식 건물 당 저작시간으로 계산하였다. 채식율, 반추율 및 저작율은 각각 건물 채식량을 채식시간, 반추시간, 저작시간으로 나누어 구하였다.

5. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package program (2002)으로 분산분석한 후 처리간 유의성은 Duncan's multiple range test (5% 및 1% 수준)를 이용하여 유의성 검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 부산물 혼합 silage 급여가 채식량에 미치는 영향

비육전기 거세 한우의 채식량을 Table 6에서 보면 농후사료는 T1구가 7.69 kg으로 T2구의 6.95 kg에 비하여 유의적으로 높은 채식량을 나

Table 6. Effects of by-product mixing silage feeding on dry matter intake of Hanwoo steers

Item	C	T1	T2
Concentrate	7.62±0.12 ^a	7.69±0.05 ^a	6.95±0.39 ^b
Roughage	1.06±0.02 ^B	1.02±0.16 ^B	1.65±0.18 ^A
Rice straw	1.06±0.02	0.44±0.12	—
By-product mixing silage	—	0.58±0.15	1.65±0.18
Total	8.68±0.14	8.71±0.08	8.60±0.21
Intake of NDF (kg/day)	2.98±0.05	2.81±0.18	2.78±0.20

^{a,b} Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{A,B} Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.01$).

타냈다 ($p<0.05$). 조사료 채식량에서는 농후사료와는 대조적으로 T2구가 1.65 kg으로 가장 높게 T1구는 1.02 kg으로 가장 낮은 채식량을 나타냈다 ($p<0.01$). 이와 같은 결과는 총 건물 섭취량이 8.60~8.68 kg으로서 상호 처리 간 차이가 없었다는 점으로 미루어 볼 때, 농후사료 채식량이 증가하면 조사료 채식량이 감소하고, 조사료 채식량이 감소하면 농후사료 채식량이 증가하여 최종적으로는 건물 채식량은 일정한 수준을 유지하기 때문으로 사료된다. 이 등 (2008)은 육성 한우에게 농후사료를 제한 급여하고 조사료로서 버섯폐배지와 벯짚을 각각 자유채식 시킨 결과 버섯 폐배지가 벯짚에 비하여 1.01 kg 더 채식 하였다고 보고하였으며, Kim 등 (1993)은 옥수수 계분 사일리지 실험에서 기호성이 증가하면 채식량도 증가한다고 보고하였다. 본 실험에서도 T2구의 농가부산물 silage 급여가 벯짚에 비하여 기호성이 높은 것을 확인 할 수 있었던 것은 T1구에서 부산물 혼합 silage 급여하면 먼저 부산물 혼합 silage를 채식하고 이어서 채식량이 부족하면 벯짚을 채식하는 행동을 나타냈기 때문이다. 총 NDF 채식량을 보면 C구, T1 및 T2구가 각각 2.98, 2.81 및 2.78 kg으로서 유의적인 차이는 없었지만 벯짚을 급여한 C구가 다른 구에 비하여 높게 나타났다. C구에서 높은 NDF 채식량을 나타낸 것은 T1 및 T2구에 비하여 조사료로 공급한 벯짚에 NDF 함량이 높았기 때

문이다.

2. 부산물 혼합 silage 급여가 채식 행동에 미치는 영향

부산물 혼합 silage 급여가 채식행동에 미치는 영향은 Table 7에 나타났다. 먼저 총 채식시간을 보면 C구가 가장 길고 T2구가 가장 짧게 나타났으며 상호간 차이는 57분 이었다 ($p<0.05$). 그리고 농후사료와 조사료의 채식시간을 보면 농후사료는 80.2~106.0분, 조사료는 41.0~83.5분으로서 농후사료에 비하여 조사료 채식시간에서 큰 차이를 보였다. 이는 농후사료는 동일한 종류였지만, 조사료는 상호 물리적 특성의 차이에 기인된 것으로 생각된다. 총 반추시간을 보면 C구가 245.8분으로 높았던 반면 T1구가 219.7분으로 낮게 나타났으며, 처리구간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 채식시간과 반추시간을 전체 행동시간중의 점유 비율로 보면 C구가 13.2:17.1%, T1구가 11.0:15.3%, T2구는 9.2:15.5%로 나타났다. Hicks 등 (1989)은 Holstein종 수소의 채식:반추시간 비율은 6.6:15.5%로 보고하였으며 이 등 (2004)은 조사료와 농후 사료비율이 90:10인 경우 채식:반추시간은 5.7:14.0%라고 보고한 결과와는 차이를 보였다. 위와 같이 상이한 결과를 보인 것은 채식량, 사료의 입자도, NDF 함량, 조농비율 다르기 때문으로 사료된다 (McLeod,

Table 7. Effect of by-product mixing silage feeding on chewing and resting behavior of Hanwoo steers

Items	C	T1	T2
Eating time	189.5±13.5 ^a	159.5±27.0 ^{ab}	132.5± 6.4 ^b
Concentrate	106 ± 6.3 ^a	80.2± 8.1 ^b	91.5±10.0 ^{ab}
Roughage	83.5± 7.4 ^a	79.3±20.1 ^a	41.0± 4.0 ^b
Ruminating time	245.8±16.1	219.7±20.6	222.7± 9.8
Standing	49.5±26.4	47.0±24.3	27.2±11.9
Lying	196.3±15.8	172.7±23.5	195.5±20.0
Resting time	1,004.7±45.8	1,060.8±46.9	1,084.8±24.8
Standing	463.5±18.0 ^b	487.5±24.8 ^b	547.2±26.8 ^a
Lying	541.2±28.1	573.3±37.3	537.7±48.0
Total time	1,440	1,440	1,440
Chewing time ¹⁾	435.3±22.7 ^a	379.2±47.5 ^{ab}	355.2±9.8 ^b
Eating time/Total(%)	13.2	11.0	9.2
Ruminating time/Total(%)	17.1	15.3	15.5
Resting time/Total(%)	69.7	73.7	75.3

Chewing ¹⁾ : Eating time + Ruminating time

^{a,b} Means within row with different superscripts are significantly different(p<0.05).

1986; Sudweeks, 1977).

총 휴식시간은 채식시간과 반추시간이 짧았던 T2구가 가장 높게, 휴식 및 반추 시간이 길었던 C구가 가장 낮은 경향을 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

채식시간과 반추시간을 합한 저작시간은 C구가 435.3분으로서 가장 길었던 반면 T2구는 355.2분으로 처리구 중 가장 짧은 시간을 나타냈다. 이러한 결과는 C구에서 채식시간과 반추시간이 길었기 때문이다.

3. 부산물 혼합 silage 급여가 반추 행동에 미치는 영향

부산물 혼합 silage 급여가 반추행동에 미치는 영향은 Table 8에 나타냈다. 먼저 식피수를 보면 C, T1 및 T2구간에 큰 차이를 보이지 않았다. 그리고 총저작수에 있어서는 C구가 11,229.8회로서 T1 및 T2구 보다 높게 나타났

지만 상호 처리간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 C구에서 높은 경향을 나타낸 것은 다른 구에 비하여 NDF 채식량이 높고 입자도가 길었던 것에 기인된 것으로 사료된다. Beauchemin (1991)과 Okine와 Mathison (1991)은 NDF 섭취량이 증가하면 총 저작 회수는 증가한다고 하였으며 김 등 (1994)은 조사료 (보릿짚) 절단 길이를 3 cm 처리구에서는 저작회수가 15,457번 15 cm 절단 구는 18,174번으로서 절단 길이가(입자도) 긴 것에서 높게 나타났다고 하였는데, 이는 본 실험 결과와 일치하는 것으로 사료된다. 그리고 Welch (1970)와 加藤 및 春本 (1976)은 저작수는 동일사료 급여시, 체중, 나이, 사료급여회수, 사료입자의 크기, 외부환경 조건에 의하여 영향을 받는다는 시험 결과와도 비슷한 경향을 나타내었다. 식피당 반추시간은 C구가 다른 구에 비하여 유의적으로 높게 나타났(p<0.01). 이는 C구의 조사료 원인 벧짚에 NDF 함량이 높고 입자도가 길었

Table 8. Effects of by-product mixing feeding on ruminating behavior

Items	Treatments		
	C	T1	T2
No. of bolus	232.5 ± 20.0	247.8 ± 23.1	228.0 ± 11.5
No. of total chews	11,229.8±966.9	10,457.2 ±973.7	9,576.1 ±494.5
Ruminating time/bolus (sec.)	63.4 ± 2.1 ^A	53.2 ± 1.3 ^C	58.6 ± 1.7 ^B
No. of chews/bolus	48.3 ± 4.4	42.2 ± 4.2	42.0 ± 2.1
Bolus/min.	0.95± 0.04 ^C	1.13± 0.03 ^A	1.02± 0.04 ^B
Feed value index (min./kg, DM)	50.1 ± 2.6 ^a	43.5 ± 5.4 ^b	41.3 ± 1.1 ^b

FVI: feed value index (chewing time/intake of feed 1kg)

^{A,B,C} Means within row with different superscripts are significantly different (p<0.01)^{a,b} Means within row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

던 것이 원인으로 작용하였기 때문이다(김 등, 1994; Okine와 Mathison, 1991). 식피당 저작수는 처리구간 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았지만 C구가 다른 구에 비하여 높은 경향을 나타냈다.

분당 식피수는 C구에 비하여 T1 및 T2구가 높게 나타났다. 이 등(2008)은 13개월령 거세 한우에게 조사료원으로 벯짚(100%), 벯짚(50%) + 버섯 폐배지(50%), 버섯 폐배지(100%)를 급여한 결과 분당 식피수는 벯짚과 버섯 폐배지 혼합구가 1.07개, 벯짚구가 0.96개, 버섯 폐배지구가 0.87개로서 벯짚과 버섯 폐배지 혼합구가 가장 높게 나타났다고 보고한 결과와 같은 경향을 보였다.

사료가치지수(FVI)는 C구가 50.1분으로 처리구들 사이에 가장 높게 나타난 반면 T2구는 41.3분으로 가장 짧은 시간을 나타냈다(p<0.01).

4. 부산물 혼합 silage 급여가 배설 행동에 미치는 영향

Table 9는 부산물 혼합 silage 급여가 음수, 배변, 배뇨 행동에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 처리구별로 1일 음용회수를 보면 T2구가 12.3회로 높았던 반면 C구와 T1구는 각각 7.0 및 6.5회로 낮게 나타났다(p<0.05). T2구에서 높게 나타난 원인은 Table 4에 나타난 부산물 혼합 silage의 원료중 수분을 많이 흡수할 수 있는 재료인 육계분 및 bentonite의 첨가가 원인으로 사료된다. 류 등(1998)은 가을철 7개월령과 11개월령의 육성우의 음수 회수는 각각 7.2회 및 8.5회라고 보고하였으며, 김(1993)과 Cassida와 Stockes(1986)는 사료의 종류, 수분함량, 생리적 상태에 따라 타액 생성량이 다르기 때문에 생리적으로 타액을 많이 분비하게 되면

Table 9. Effects of by-product mixing silage feeding on defecating, urinating and drinking behavior

Items	Treatments		
	C	T1	T2
Drinking (No./day)	7.0±2.2 ^b	6.5±0.9 ^b	12.3±2.8 ^a
Defecating (No./day)	12.0±1.7	11.0±3.0	11.0±0.9
Urinating (No./day)	14.3±4.0	11.0±1.3	17.3±1.9

^{a,b} Means within row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

Table 10. Effect of by-product mixing silage on eating rate, ruminating and chewing efficiency

Items	Treatments		
	C	T1	T2
Eating rate ¹⁾	2,746.8±186.3 ^b	3,276.5±139.7 ^{ab}	3,894.3± 60.7 ^a
Ruminating efficiency ²⁾	2,117.1±139.7	2,379.8±228.1	2,318.0±102.7
Chewing efficiency ³⁾	1,195.7± 60.7	1,378.2±182.0	1,452.7± 39.3

¹⁾ Voluntary intake (gDM/day) / Eating time (hour/day)

²⁾ Voluntary intake (gDM/day) / Ruminating time (hour/day)

³⁾ Voluntary intake (gDM/day) / Chewing time (hour/day)

^{a,b} Means within row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

수분요구량 증가로 음수 횟수가 증가한다고 하였다. 배분회수는 11.0~12.0회로 상호 처리간 차이가 나타나지 않았다. 1일 배뇨 회수는 음수량이 가장 높았던 T2구가 17.3회로 나타난 반면 음수량이 적었던 C구 및 T1구가 각각 12.0 및 11.0회로 나타났다.

5. 부산물 혼합 silage 급여가 채식율, 반추효율 및 저작효율에 미치는 영향

부산물 혼합 silage 급여가 채식율, 반추효율 및 저작효율에 미치는 영향은 Table 10에 나타났다. 채식율은 채식시간이 짧고 채식량이 많을 경우에 높게 나타나는 것으로서 T2구는 다른 구에 비하여 비슷한 채식량을 보였지만 채식시간이 짧았기 때문에 3,894 g으로 가장 높게 나타났다. 따라서 부산물 혼합 silage 급여구 (T1, T2)는 볏짚구(C)구에 비하여 채식율이 높은 것으로 나타났다. 이 등 (2008)은 농후사료 5.32 kg, 볏짚 2.66 kg을 육성우(체중 357 kg)에게 급여한 결과 채식율이 1,661.0 g으로 나타났다고 보고하였으며, 최 (2010)는 비육후기(체중 609.9 kg) 거세 한우에게 농후사료 8.12 kg, 볏짚 1 kg을 급여한 결과 채식율이 3,629.9 g 이었다고 보고하였다. 따라서 채식율은 체중, 채식량, 채식시간에 따라 변화하는 것으로 나타났다. 반추효율은 채식량을 반추시간으로 나눈 것으로서 T1구가 다른 구에 비하여 다소 높은

수치를 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 저작 효율은 T2구가 1,452.7 g으로서 T1 및 C구 보다 높았지만 상호 간 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 김 등 (1994), 이 등 (2004) 및 전 등 (1997)은 조사료의 입자도가 작으면 채식율, 반추효율, 저작효율이 높게 나타난다고 보고하였고 본 실험에 나타난 채식율, 반추효율, 저작효율에서도 같은 경향을 보였다. 따라서 채식율, 반추효율, 저작효율은 사료에 있어서 품질 및 기호성을 나타내는 척도이며, 소화기관 발달 및 고급육 생산을 위한 기초자료가 될 수 있을 것이다.

IV. 요 약

본 연구는 부산물 혼합 silage 사료 급여가 한우 비육전기 거세우의 채식 및 반추행동에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다. 시험에 사용한 공시한우는 21개월령 총 12두를 3처리로 배치하였으며, 이 때 처리구는 관행구(C구: 농후사료+ 볏짚 자유채식)와 부산물 혼합 silage 구를 2처리 (T1: 농후사료+부산물 혼합 silage 제한급여 (1 kg) + 볏짚 자유채식, T2: 농후사료+부산물 혼합 silage 자유채식)로 하여 48시간 행동관찰을 실시하였다. 총 건물 섭취량은 T1 > C > T2구 순으로 나타났으나 상호간 유의적 차이는 없었다. 채식시간과 저작시간은 C구가 다른 구에 비하여 유의적으로 높게 나

타났다($p<0.05$). 반추시간과 휴식시간은 처리구들 사이에 유의적 차이를 보이지 않았으며, 식피수, 총저작수 및 식피 당 저작수에 있어서도 같은 경향을 보였다. 그러나 식피 당 반추시간과 FVI (feed value index)는 C구가 T1 및 T2구에 비하여 유의적으로 높게 나타났다($p<0.01$, 0.05). 분 당 식피수는 T1구에서 높게 나타났으며($p<0.01$), 음수 회수는 T2구에서 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 배분 및 배뇨 회수에 있어서는 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 채식율에 있어서는 T2구가 다른 구에 비하여 유의적으로 높게 나타났으나($p<0.05$), 반추효율 및 저작효율에 있어서는 처리구들 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과로 볼 때, 부산물 혼합 silage는 볏짚과 비교시 반추행동상 큰 문제가 없기 때문에 차후 볏짚 대용으로 활용가치가 높을 것으로 사료된다.

V. 사 사

본 연구는 2009년도 농진청 FTA 대응기술개발사업의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

VI. 인 용 문 헌

- 권찬호. 2005년도 학술심포지움. 제43회 학술발표회. 조사료 자급율을 통한 식량자급률 향상. 한국초지학회지. pp. 80-81.
- 기광석, 김현섭, 정하연, 이현준, 안병석, 김준식, 강수원, 김용국, 하종규. 2003. 국내 TMR의 입자도에 관한 조사 연구. 한국동물자원과학회지. 45(5):813-818.
- 김영일, 배지선, 허정원, 곽완섭. 2007. 버섯의 봉지재배 및 병재배 시 재배 단계별 배지의 사료영양적 성분, 독성중금속 및 잔류농약 모니터링. 한국동물자원과학회지. 49(1):67-78.
- 김용국, 김용인. 1993. Mycelium에 의한 Lignocellulose 물질로부터 양질의 발효사료 생산. 한국낙농학회지. 15(4):251-260.
- 김종민. 1993. 조사료의 종류와 물리적 형태가 반추행동, 반추위내 발효성상 및 소화율에 미치는 영향. 건국대학교. 박사학위청구논문. pp. 10-15.
- 김종민, 이병석, 정태영. 1994. 암모니아 처리 보릿짚의 절단 길이가 한우의 채식 및 반추행동에 미치는 영향. 한국축산학회지. 36(5):487-493.
- 류영우, 고영두, 이상무. 1998. 사과박, 참깨박 및 계분 혼합 볏짚 silage 급여가 한우의 육성율, 채식행동 및 경제성에 미치는 영향. 한국축산학회지. 40(3):235-244.
- 윤승락. 1996. 표고버섯 재배 톱밥 폐배지의 가축사료 이용. 월간축산인. 2월호. pp 124.
- 이상무, 황주환, 윤용범, 곽완섭, 김영일, 문상호, 전병태. 2008. 버섯잔사 첨가 급여가 육성기 한우 채식행동에 미치는 영향. 한국초지조사료학회지. 28(2):107-118.
- 이왕식, 이병석, 오영균, 김경훈, 강수원, 이상석, 하종규. 2004. 농후사료와 조사료 비율이 한우의 저작 및 반추시간과 빈도에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 46(1):55-60.
- 전병태, 박인호, 이상무, 문상호, 김경훈, 김준선, 손중천. 1997. 섬유소원의 차이가 한우의 저작행동에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 39(4):383-390.
- 최유락. 2010. 통보리 분쇄 사료 급여가 한우 채식행동에 미치는 영향. 경북대학교. 석사학위논문. pp 9-16.
- Beauchemin, K.A. 1991. Effects of dietary neutral fiber concentration and alfalfa hay quality on chewing rumen function and milk production of dairy cows. J. Dairy Sci. 74:3140
- Cassida, K.A. and M.R. Stockes. 1986. Eating and resting salivation in early lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 69:1282-1292.
- Hicks, R.B., F.N. Owens and D.R. Gill. 1989. Behavior patterns of feedlot steers. Anim. Sci. Res. Rep., Oklahoma Agric. Exp. Stn. p. 94.
- Kim, J.H., H. Yokata, Y.D. Ko, T. Okajima and M. Ohshima. 1993. Nutritional quality of whole crop corn forage ensiled with cage layer manure. I. Quality voluntary feed intake and digestibility of the silage in goat. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 6(1):45-51.
- Kononoff, P.J. and A.J. Heinrichs. 2003. The effect of reducing alfalfa haylage particle size on

- cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 86:1445-1457.
 18. Lammers, B.P., D.R. Buckmaster and A.J. Heinrichs. 1996. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *J. Dairy Sci.* 79:922-928.
 19. Makela, M., S. Galkin, A. Hatakka and T. Lundell. 2002. Production of organic acids and oxalate decarboxylase in lignin degrading white rot fungi. *Enzyme and Microbial technology* 30:542-549.
 20. Mcleod, M.N. 1986. Physical and biological factors controlling the reduction of feed particles in the ruminant. Ph. D. Dissertation Univ. of queensland, St. Lucia, Aust.
 21. Okine, E.K. and G.W. Mathison. 1991. Effects of feed intake on particle distribution, passage of digesta and extent of digestion in the gastrointestinal tract of cattle. *J. Anim. Sci.* 69:34-35.
 22. Rajathan, S. and Z. Bano. 1989. Pleurotus mushrooms. Bio-transformations of natural ligno-cellulotic waste. *Critical rev. Food Sci. Nutr.*, Vol. 28. Mysore, India, pp. 31-123.
 23. SAS. 2002. SAS/STAT software for PC. Release 9.1, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
 24. Sudweeks, E.M. 1977. Chewing time, rumen fermentation and their relationships in steers as affected by diet composition. *J. Anim. Sci.* 44: 694-701.
 25. Tuomela, M., M., Vikman, A. Hatakka and M. Itavaara. 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment. *Bioresource Tech.* 72:169-183.
 26. Uden, P. 1987. The effect of grinding and pelleting hay on digestibility, fermentation rate, digest passage and rumen and faecal particle size in cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 19:145-146.
 27. Welch, J. G., A. M. Smith and K. S. Gibson. 1970. Rumination time in four breeds of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 53(1):89-91.
 28. 加藤正信, 春本 直. 1976. 牧草地におけるヘレフト種子付成雌牛の放牧行動について. 島根大學農學部研究報告. 10:14-20.
- (접수일: 2010년 3월 25일, 수정일 1차: 2010년 4월 13일, 수정일 2차: 2010년 4월 26일, 게재확정일: 2010년 5월 31일)