Journal of Animal Science and Technology 52(2) 149~156, 2010
DOI:10.5187/JAST.2010.52.2.149

통보리 분쇄 사료 급여가 비육후기 한우 채식행동에 미치는 영향

이상무* · 최유락
경북대학교 축산학과

Effects of Whole Grain Barley Cracked Feed on the Eating Behavior of Hanwoo Steers During Finish Fattening Period

Sang Moo Lee* and Yu Rak Choi
Department of Animal Science, Kyung-Pook National University

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of dietary supplementation of whole grain barley cracked feed on eating behaviors of Hanwoo steers during finish fattening period. Thirty Hanwoo steers (28 months old) were assigned to five dietary treatments: control (C: normal concentrate as a basal diet), and four feeding groups [T1: 10% addition of whole grain barley cracked (WGBC) feed, T2: 20% addition of WGBC, T3: 30% addition of WGBC and T4: 40% WGBC during the finish fattening period, respectively]. The results of eating behaviors for 48 hours are summarized as follows: Total intake (roughage + concentrate) was higher in the order of T4 > T1 > C > T3 > T2 ($P<0.05$). Eating time was higher in the order of T4 > T3 > C > T1 > T2 ($P<0.01$). Ruminating time was higher in the order of T4 > T1 > C > T3 > T2 ($P<0.05$). But resting time was higher in the order of T2 > T1 > C > T3 > T4. The chewing time including eating and ruminating time was higher in the order of T4 > T3 > C > T1 > T2 ($P<0.01$). Number of bolus, number of total chews, number of chews/bolus and feed value index were highest in T4 ($P<0.05$). Ruminating time per bolus was highest in C, and T3 was the lowest ($P<0.05$) as compared to others. Number of bolus per minute was highest in T3, and C is the lowest ($P<0.05$). Eating rate and chewing efficiency were highest in T2 ($P<0.01$, 0.05), but ruminating efficiency was higher in T1 than others. The group behavior was higher in the order of resting(78.5%) > ruminating(11.4%) > eating(10.1%). The stand resting of group behavior was higher in the order of T3 > C > T2 > T1 > T4.
(**Key words :** Hanwoo, Eating behavior, Group behavior, Whole grain barley)

서 론

채식행동은 사료종류, 사료의 물리적 특징, 사료의 영양적 특징에 따라 다양하게 나타난다. 반추가축의 채식행동은 사료 종류에 따라 사료섭취량 및 반추 소요 시간 또는 저작횟수 등이 달라져 반추동물의 소화생리에 절대적인 영향을 미칠 뿐 만 아니라 조사료의 물리·화학적 특성을 나타내는 지표가 된다(이 등, 2004a). 또한 조사료의 급여 비율은 사료의 채식시간, 반추시간에 영향을 미치며(Gill 등, 1969; Castle 등, 1979), 이는 타액의 분비에 영향을 미쳐 반추위의 완충능력을 크게 변화시킨다(Bartley, 1976). 반추행동 중 저작은 섭취된 사료의 마쇄 뿐 만 아니라 섭취한 식물체의 구조를 파괴함으로서 액성 요소들을 분리 해내고, 반추위내 미생물의 효소 작용이 용이 하도록 표면적을 증가시키는 역할을 한다(Reid 등, 1962; Pond 등, 1984). 그리고 이 등(2008)의 실험에서는 육성우 배합사료에 입자도가 적은 버섯폐배지를 첨가 급여하면 반추시간, 식괴수, 저작수 및 FVI치는 다소 낮은 결과치를 보이지만 채식율, 반추효율 및 저작효율에 있어서는 볏짚구 보다 높았다고 하였다. 위와 같이 급여되는 사료의 종류, 형태 등이 저작행동의 발현에 다양한 형태로 영향을 미치며(전 등, 1997), 반추가축에 있어서 채식이나 반추시의 저작행동에 대한 양식이나 과정을 이해하는 것은 보다 효율적인 고급육 생산성을 향상 시킬 수 있는 기초자료가 될 것이다. 특히 보리는 52~72%의 전분을 함유하고 있으며 소화율은 다른 곡류(옥수수 및 수수)에 비하여 매우 높다(장 등, 2007). 이는 보리 전분 입자가 반추위 미생물 효소에 접근하는 단백질 구조가 다르다는 것에 기인한 것이다(McAllister 등, 1990). de Visser와 de Groot (1980)는 반추가축에게 높은 수준으로 보리를 이용하면 보리 전분의 높은 발효성이 미생물 성장과 섬유질 소화를 제한시키는 반추위 pH를 감소시키기 때문에 건물섭취량을 감소시킨다고 보고하였다. 일반적으로 보리는 옥수수와 수수보다 반추 미생물에 의해 빠르게 발효되기 때문에(Nordin과

* 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

Campling, 1976; Cone 등, 1989) 보리 급여량은 반추행동에도 영향을 미치는 것으로 사료된다. 따라서 본 연구는 한우 고급육 생산에 많이 사용되는 통보리 분쇄 사료(껍질+알곡) 첨가 급여가 한우 채식행동에 미치는 영향을 규명하여 행동학적으로 사료 품질과 이용 범위를 밝히고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험기간 및 장소

본 시험은 구미축협 생축장에서 2008년 5월부터 2008년 10월까지 5개월간 처리별로 분쇄 통보리 사료를 급여한 후 채식행동 실험을 실시하였다.

2. 공시가축 체중

시험개시시 공시가축의 평균 체중을 측정하였으며 그 결과는 Table 1에 나타내었다(각 처리구 마다 28개월령 6두).

Table 1. Body weight of Hanwoo steer

Item	C	T1	T2	T3	T4
IBW	690.9	694.6	660.8	662.8	678.9

IBW : Initial body weight.

3. 실험설계

(1) 실험구 처리

시험구 처리는 Table 2와 같이 옥수수 위주의 시판 비육후기사료를 비육후기 기간 동안 자유채식 시킨 대조구(이하 : C구)를 기준으로 하여, 배합사료 90% + 통보리 분쇄 사료 10% 자유채식 구(이하: T1구), 배합사료 80% + 통보리 분쇄 사료 20% 자유채식 구(이하: T2구), 배합사료 70% + 통보리 분쇄 사료 30% 자유채식 구(이하: T3) 및 배합사료 60% + 통보리 분쇄 사료 40% 자유채식 구(이하 : T4)로 한 5처리로 실시하였다. 공시가축은 각 처리구 마다 6두씩 배치하였으며 구당 면적은 6 × 12 m = 72 m^2이었다

(2) 시험구 사료급여

사료급여에 있어서 조사료와 농후사료를 자유채식 하였으며, 급여시간은 아침 8시, 저녁 6시경에 1일 2회 급여하였다. 이때 조사료를 먼저 급여하고 분쇄통보리와 일반사료를 혼합한 배합사료는 나중에 급여하였다.

4. 시험사료 성분 및 배합비

(1) 조사료의 일반성분

시험재료로 사용한 조사료의 종류에 따른 일반성분은 Table 3에서 보는 바와 같이 볏짚은 수분함량이 13.82%, 조단백질이 3.23%로서 건조가 잘된 사각 베일러 볏짚이었으며 입자도는 평균 15 cm 이상 이었다.

(2) 농후사료의 영양성분

공시사료에 공급된 보리의 영양성분은 Table 4에 나타냈으며, 배합사료의 영양성분은 Table 5에 나타내었다. 이때 보리는 외피(껍질)와 알곡을 포함하여 분쇄한 상태였으며 입자도는 2~3mm 정도였다. 그리고 배합사료는 조단백질함량이 10.85%이며, TDN이 72.67%로서 전형적인 비육후기 사료였다.

(3) 농후사료 배합비

농후사료는 N회사 비육 후기 전용 사료®로서 배합비율은 Table 6에서 보면 옥수수(flake 상태)를 44.15% 사용하여 에너지가 및 소화율이 높여 주고, 면실을 3.5%로 배합함으로서 후기 비육에 마

Table 2. Experimental design

Item		C	T1	T2	T3	T4
Con.	Con.[1)]	100%	90%	80%	70%	60%
	WGBC[2)]	0%	10%	20%	30%	40%
	FM[3)]	free	free	free	free	free
Rou. (DM[5)])	Rou.[4)]	rice straw	rice straw	rice straw	rice straw	rice straw
	FM	1kg/head	1kg/head	1kg/head	1kg/head	1kg/head

Con.[1)]: Concentrate, WGBC[2)]: whole grain barley cracked feed, FM[3)]: feeding method, Rou.[4)]: roughage, DM[5)]: Dry matter.

Table 3. The chemical composition of rice straw (DM base %)

Item	Moisture	CP[1)]	EE[2)]	CF[3)]	CA[4)]	NFE[5)]	NDF
Rice straw	13.82	3.23	2.12	34.75	11.85	34.23	68.7

[1)] crude protein, [2)] ether extract, [3)] crude fiber, [4)] crude ash, [5)] non free extract.

Table 4. The chemical composition of ground barley feed (DM base)

Item	Ingredient composition (%)
Dry matter	88.91
Moisture	11.09
Crude protein	9.92
Crude fat	1.61
Crude fiber	9.12
Crude ash	7.31
Nitrogen free extract	72.04
Neutral detergent fiber	16.9
Calcium	0.49
Phosphorus	1.05
Total digestible nutrients	70.15

Table 5. The chemical composition of formula feed (DM base)

Item	Ingredient composition (%)
Dry matter	87.24
Moisture	12.91
Crude protein	10.85
Crude fat	3.27
Crude fiber	4.23
Crude ash	5.25
Nitrogen free extract	63.49
Calcium	0.73
Phosphorus	0.35
Sodium	0.35
Potassium	0.65
Magnesium	0.20
Neutral detergent fiber	24.15
Acid detergent fiber	7.51
Total digestible nutrients	72.67

블링을 높이기 위한 방안으로 배합비가 구성되었다. 그리고 에너지가가 낮은 사료인 맥강 및 코코넛 및 야자박은 최대로 감소시켰다. 특수사료인 비타민과 광물질은 각각 0.05%씩 프리믹스하여 완전혼합 된 사료였다.

5. 사양관리

물은 워터컵을 통하여 자유 섭취하도록 하였고, 농후사료와 조사료 사료조는 양 반대방향에 설치하여 급식시켰다. 사료급여 시간은 오전 08시 및 오후 06시에 각각 1회 씩 하였으며 첨가물인 미네랄 블록은 자유 섭취토록 하였다.

6. 조사방법

Table 6. The ingredient compositions of formula feed (DM base)

Item	Ingredient composition(%)
Corn grain	44.15
wheat grain	10.00
Wheat flour	1.60
Wheat bran	11.50
Corn gluten feed	6.00
Tapioca pellet	3.00
Cane molasses	4.50
Coconut meal	7.30
Palm meal	4.50
Whole cottonseed	3.50
Vitamin premix	0.05
Mineral premix	0.05
Others	3.85
Total	100.00

조사방법은 잘 훈련된 조사요원 30명을 선발하여 개체행동은 1인 2두씩 2시간 간격으로 교대하면서 관찰하였다. 이때 개체행동은 48시간 동안 지속적으로 육안 관찰하여 Plotting paper에 기록하였으며, 군 행동은 1시간 간격으로 실시하였다.

(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, 식괴수, 분뇨행동은 본 실험기간 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.

7. 통계처리

실험에서 얻어진 모든 결과들의 통계분석은 Statistical Analysis System (SAS release ver 9.1, 2002)의 General Linear Model procedure를 이용하여 분산분석을 실시하고, 처리구간에 유의성은 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)를 이용하여 5%와 1% 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 통보리 분쇄 사료 첨가 급여가 채식량에 미치는 영향

채식행동 조사 시 통보리 분쇄 사료(껍질포함: 통보리분쇄) 급여

Table 7. Effects of whole grain barley cracked feed on voluntary intake

Feed intake (DM base)	Treatments				
	C	T1	T2	T3	T4
Concentrate (kg)	8.12 ± 0.20^{A}	7.48 ± 0.10^{A}	5.93 ± 0.30^{B}	5.47 ± 0.20^{B}	5.32 ± 0.20^{B}
Ground barley (kg)	−	0.83 ± 0.10^{C}	1.48 ± 0.10^{C}	2.34 ± 0.30^{B}	3.54 ± 0.30^{A}
Rice straw (kg)	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00
Total (kg)	9.12 ± 0.20^{ab}	9.31 ± 0.10^{ab}	8.41 ± 0.30^{b}	8.81 ± 0.30^{b}	9.86 ± 0.30^{a}
Relative index (%)	100.0	102.1	92.2	96.6	108.1
Intake of NDF (kg/day)	2.63 ± 0.05	2.65 ± 0.04	2.37 ± 0.09	2.41 ± 010	2.56 ± 0.09

^{a,b,c} Means within row with different superscripts are significantly different (P<0.05).
^{A,B,C} Means within row with different superscripts are significantly different (P<0.01).
C : Concentrate 100%,
T1 : Concentrate 90% + Ground barley 10%, T2 : Concentrate 80% + Ground barley 20%,
T3 : Concentrate 70% + Ground barley 30%, T4 : Concentrate 60% + Ground barley 40%.

량에 따른 채식량은 Table 7에서 보는 바와 같이 C구는 배합사료 8.12 kg과 볏짚 1 kg을 섭취하여 총 9.12 kg, T1구는 배합사료 7.48 kg + 통보리 분쇄 0.83 kg + 볏짚 1 kg = 9.31 kg, T2구는 배합사료 5.93 kg + 통보리 분쇄 1.48 kg + 볏짚 1 kg = 8.41 kg, T3구는 배합사료 5.47 kg + 통보리 분쇄 2.34 kg + 볏짚 1 kg = 8.81 kg, T4구는 배합사료 5.32 kg + 통보리 분쇄 3.54 kg + 볏짚 1 kg = 9.86 kg을 섭취하였다. 총 건물 섭취량에 있어서 가장 많이 섭취한 T4구와 비교시 T1구는 유의적 차이를 보이지 않았지만 T2 및 T3구와는 유의적 차이를 나타냈다(P<0.05). C구를 100%로 한 상대 채식량을 보면 T1구는 102.1%, T2구는 92.2%, T3구는 96.6%, T4구는 108.1% 채식하였다. C구에 비하여 T2 및 T3구는 낮은 채식량을 T1 및 T4구는 높은 채식량을 보였다. Kato 등(1989)과 전 등(2001)은 사료 질이 동일할 경우 사료입자도가 작으면 건물 채식량이 증가한다는 보고와 비교시 T1 및 T2구는 같은 경향을 보였지만, T2구 및 T3구는 오히려 떨어지는 경향을 보였다. T2 및 T3구에서 다소 떨어진 원인은 비육말기인 28개월 비육 상태였기 때문에 개체 간 채식량의 차이가 원인으로 생각된다.

2. 통보리 분쇄 사료 첨가 급여가 저작 및 휴식행동에 미치는 영향

Table 8은 통보리 분쇄 사료 첨가 급여가 저작 및 휴식행동에 미치는 영향을 나타낸 것으로서 총채식시간은 T4구에서 200.5분으로 가장 길었던 반면 T2구는 112.5분으로 가장 낮게 나타났다(P<0.01). 그러나 C, T1구는 각각 152.3 및 148.6분으로서 큰 차이는 나타나지 않았다. 이 등(2009)은 곡류사료에 있어서 가루사료는 분당 120~130 g, 일반 농후사료는 분당 120~200 g 정도 채식한다는 보고에 의하면 가루 사료가 농후사료에 비하여 채식시간이 길게 나타나며, 또한 이 등(2008)은 입자도가 작은 버섯 폐배지(2 mm 이하) 급여시 입자도가 큰 사료에 비하여 채식시간이 길었다고 보고하였다. 따라서 T4구에서 높은 채식시간을 나타낸 것은 입자도가 작은 분쇄 통보리량이 많았다는 점과 채식량이 다른

Table 8. Effects of whole grain barley cracked feed on chewing and resting behavior

Items	Treatments				
	C	T1	T2	T3	T4
Eating time (min./day)	152.3 ± 2.0^{B}	148.6 ± 18.7^{B}	112.5 ± 6.2^{C}	162.5 ± 4.5^{B}	200.5 ± 10.0^{A}
Concentrate	75.1 ± 2.5^{bc}	77.4 ± 4.1^{bc}	61.2 ± 10.4^{c}	91.1 ± 6.0^{ab}	108.8 ± 13.8^{a}
Roughage	77.2 ± 4.5^{ns}	71.2 ± 5.4	51.3 ± 4.2	71.4 ± 1.6	91.7 ± 23.8
Ruminating time (min./day)	177.1 ± 1.1^{ab}	178.6 ± 2.8^{ab}	163.8 ± 11.3^{b}	168.9 ± 4.4^{b}	192 .0 ± 4.7^{a}
Standing	56.5 ± 6.3^{ns}	47.3 ± 17.7	30.9 ± 12.9	36.4 ± 19.0	40.7 ± 28.5
Lying	120.6 ± 5.3^{ns}	131.3 ± 14.9	132.9 ± 1.6	132.5 ± 23.3	151.3 ± 33.2
Resting time (min./day)	1,110.0 ± 31.3^{ns}	1,112.8 ± 15.6	1,163.9 ± 31.8	1,108.6 ± 32.2	1,047.5 ± 100.3
Chewing time (min./day)	328.9 ± 3.6^{B}	327.2 ± 15.9^{B}	276.3 ± 17.5^{C}	331.4 ± 0.1^{B}	392.5 ± 14.8^{A}

^{a,b,c} Means within row with different superscripts are significantly different (P<0.05)
^{A,B,C} Means within row with different superscripts are significantly different (P<0.01)
C: Concentrate 100%,
T1 : Concentrate 90% + Ground barley 10%, T2 : Concentrate 80% + Ground barley 20%,
T3 : Concentrate 70% + Ground barley 30%, T4 : Concentrate 60% + Ground barley 40%

구에 비하여 높았다는 것이 원인으로 생각된다. 농후사료의 채식시간은 T4 > T3 > T1 > C > T2구 순으로 나타났다(P<0.05). 볏짚 채식시간은 T4 > C > T3 > T1 >T2구 순으로 나타났지만 상호 처리간 유의적인 차이는 보이지 않았다. 총 반추시간에 있어서는 채식량이 가장 높았던 T4구가 192분으로 가장 높았으며 가장 채식량이 낮았던 T2구가 163.8분으로 가장 낮게 나타났다(P<0.05). 장(2009)은 겨울철 거세 한우 비육말기 664~ 679 kg의 한우가 농후사료 10.5 kg + 볏짚 1.1 kg을 채식한 결과 반추시간이 168.3분, 농후사료 9.0 kg + Tall fescue 1.4 kg 채식시 에는 198분의 반추시간을 나타냈다고 보고하였다. 전 등(1997)은 농후사료와 볏짚을 50:50으로 하여 242.3 kg 한우 체중의 2%를 급여한 결과 반추시간이 355.7분 이었다고 보고하였다. 이들 보고를 참고로 보면 반추시간은 채식량과 조사료와 농후사료 비율에 따라 반추시간이 크게 달라지는 것으로 나타났다. 또한 Luginbuhl 등(1989)과 Beauchemin(1989)은 사료의 NDF 함량이 증가함에 따라 반추시간은 증가한다고 보고하였다. 반추행동 중 서서 반추를 하는 시간은 처리구간 30.9~56.5분의 범위를 보였고, 누워서 반추하는 시간은 120.6~151.3분의 범위를 나타냈지만, 상호 처리간 유의적 차이는 나타나지 않았다. 1일 행동 중 휴식행동은 처리구간에 유의적 차이는 없었지만 T2구가 높게 나타났는데 이러한 결과는 상대적으로 반추시간 및 저작시간이 다른 구에 비하여 짧았기 때문이다. 총 저작시간(채식+반추시간)은 T4구가 1일 중 392.5분으로 가장 높았던 반면 T2구는 276.3분으로 가장 짧은 시간을 나타냈다(P<0.01). 이러한 결과는 T4구의 채식시간과 반추시간이 길었기 때문이다. 이상과 같이 통보리 분쇄 사료 40% 첨가 급여구에서는 반추시간이 대조구에 비하여 연장되지만, 20, 30% 첨가구에서는 채식량이 떨어져 결국 반추시간 및 저작시간이 짧아지는 것으로 나타났다.

3. 통보리 분쇄 사료 첨가 급여가 반추 행동에 미치는 영향

Table 9는 통보리 분쇄 사료 첨가 급여가 반추행동에 미치는 영향을 나타낸 것으로서 반추시 식괴수는 대조구에 비하여 통보리 분쇄 사료 첨가구에서 모두 높게 나타났다. 특히 통보리 분쇄 사료 섭취량이 가장 많았던 T4구에서는 190.9개로 가장 높게 나타났다(P<0.05). 총 저작수는 대조구에 비하여 통보리 분쇄 사료 첨가 비율이 증가 할수록 높게 나타났다. 본 실험 결과 총 저작수가 6,570.4~9,129.4회 정도인 것에 비하여 김 등(1994)은 조사료와 농후사료 비율을 65:35로 하고 암소 체중의 1.8% 사료를 급여 할 때 조사료(보릿짚) 절단 길이를 3, 9 및 15 cm로 각각 급여한 결과 반추 시 저작회수가 15,457~18,174번 이었다고 보고하여 본 실험과는 큰 차이를 보였다. 그러나 이 등(2004b)은 한우(500 ± 30 kg)에게 농후사료 90% 조사료 10%를 급여한 결과 12,779번 저작하였다고 보고하였다. 이러한 원인은 한우 사육시 체중, 비육기간, 사료급여형태, 사료입자의 크기, 외부환경 조건에 의하여 변화가 있는 것으로 생각된다(Welch 등 1979; 加藤 및 春本, 1976). 식괴당 반추시간을 보면 C구가 68.2초로 가장 길었으며 T3구는 55.7초로 가장 짧게 나타났다. 처리구별로 보았을 때 C구에 비하여 통보리 첨가구 인 T1, T2, T3 및 T4구 모두 짧은 반추시간을 나타냈다(P<0.05). Luginbuhl 등(1989)은 NDF 섭취량이 증가함에 따라 식괴당 반추시간(저작시간)이 증가한다고 보고한 내용과 같은 경향을 보였다. 식괴당 저작수는 42.2-47.8회로서 입자도가 적은 통보리 분쇄 사료 첨가량이 높을수록 높게 나타났다(P<0.05). 전 등(1997)의 보고에서도 섬유소원으로서 볏짚, Wild oat 및 Baggase를 급여한 결과 식괴당 저작수는 각각 54.4, 69.4 및 63.5회로서 입자도가 작은 것이 높게 나타났다고 보고한 결과와 같은 경향을 나타냈다.

분당 식괴수는 식괴당 반추시간과는 대조적으로 T3(1.08) > T2(1.03) > T1, T4(0.99) > C(0.88) 순으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 토출되는 식괴와 식괴의 간격이 길어지면 상대적으로 분당 식괴수가 감소하는 상대적인 원리에 기인 된 것이다. 사료가치지수(FVI)는 대조구는 36.1 이었지만, T3 및 T4구는 각각 37.6, 39.8로서 대조구 보다 높게 나타났으나 T1 및 T2구는 다소 떨어

Table 9. Effects of whole grain barley cracked feed on ruminating behavior

Items	Treatments				
	C	T1	T2	T3	T4
No. of bolus	155.9 ± 7.6^{c}	176.3 ± 2.0^{abc}	169.4 ± 6.5^{bc}	181.9 ± 4.0^{ab}	190.9 ± 13.6^{a}
No. of total chews	6,570.4±288.8^{c}	7,466.2±77.4^{bc}	7,559.9±529.7^{bc}	8,430.1±166.2^{ab}	9,129.4±1,039.7^{a}
Ruminating time/bolus (sec.)	68.2 ± 3.0^{a}	60.8 ± 0.2^{ab}	58.0 ± 4.2^{b}	55.7 ± 0.2^{b}	60.3 ± 2.8^{ab}
No. of chews/bolus	42.2 ± 0.2^{bc}	42.4 ± 0.1^{c}	44.6 ± 1.4^{bc}	46.4 ± 0.1^{ab}	47.8 ± 2.1^{a}
Bolus/min.	0.89 ± 0.04^{c}	0.99 ± 0.01^{ab}	1.04 ± 0.09^{ab}	1.08 ± 0.01^{a}	0.99 ± 0.05^{ab}
FVI (min./kg, DM)	36.1 ± 0.4^{abc}	35.1 ± 1.7^{bc}	32.9 ± 2.1^{c}	37.6 ± 0.1^{ab}	39.8 ± 1.6^{a}

^{a,b,c} Means within row with different superscripts are significantly different (P<0.05)
FVI : feed value index (Chewing time/intake of feed 1kg), C : Concentrate 100%,
T1 : Concentrate 90% + Ground barley 10%, T2 : Concentrate 80% + Ground barley 20%,
T3 : Concentrate 70% + Ground barley 30%, T4 : Concentrate 60% + Ground barley 40%.

지는 것으로 나타났다.

4. 통보리 분쇄 사료 첨가 급여가 채식율, 반추효율 및 저작효율에 미치는 영향

Table 10은 통보리 분쇄 사료 첨가 급여가 채식율, 반추효율, 저작효율에 미치는 영향을 나타낸 것으로서 채식율을 보면 대조구, T1, T2, T3 및 T4구가 각각 3,593.4, 3,760.1, 4,485.3, 3,253.3, 2,951.2로서 T1 및 T2구는 대조구 보다 높았으나 T3 및 T4구는 대조구 보다 낮게 나타났다($P<0.01$). 반추효율에서는 3,080.6~3,129.7 범위로서 처리 간 차이가 거의 나타나지 않았다. 저작효율에 있어서는 T2 > T1 > C > T3 > T4 순으로 높게 나타났다.

T2구에서 높은 채식율을 나타낸 것은 채식량에 비하여 채식시간이 짧았던 것에 기인 된 것이며, 저작효율에 있어서 T1 및 T2구가 대조구 보다 높았던 것은 대조구에 비하여 T1 및 T2구가 사료 채식량에 비하여 저작시간이 짧았기 때문이다.

김 등(1994)은 채식율, 반추효율 및 저작효율은 절단 길이가 짧을수록 유의적인 차이는 없지만 높은 경향을 보인다고 하였으며, 전 등(1997)도 볏짚과 입자도가 작은 조사료를 급여한 결과 입자도가 작은(wild oat 및 baggase) 것이 채식율, 반추효율, 저작효율이 높았다고 보고하였다. 그러나 본 실험은 조사료를 일정하게 하고 농후사료에 통보리 분쇄 사료를 첨가한 것으로 볼 때 채식율, 반추효율, 저작효율은 한우 개체의 특성, 연령, 건강상태에 따라 다양하게 나타내는 것으로 사료된다.

5. 통보리 분쇄 사료 첨가 급여가 군 행동에 미치는 영향

군 행동은 Table 11에서 보는 바와 같이 24시간 관찰한 결과 농후사료 급여시와 조사료 급여시 강한 채식성을 보였다. 그러나 사회적 서열로 인하여 모든 개체 들이 동시에 채식하는 경향이 적고 서열별로 번갈아 채식하는 경향이 높게 나타났다. 그리고 모든 개체가 통일 된 행동은 24시간 동안 거의 나타나지 않았다. 대부분 시간을 서서휴식(40.0%)과 앉아서 휴식(38.5%)하는 경향이 높았으며, 반추시에도 대부분 모든 구에서 서서 반추보다 앉아서 반추하는 비율이 높게 나타났다. 특히 농후사료를 자유채식 시키고 볏짚을 1kg로 제한 급여함에 따라 모든 처리구에서 조사료인 볏짚에 강한 집착을 나타냈다. 그리고 대부분 무리 중에서는 6두가 동시에 같은 행동을 보이지 않고, 무리 중 2두 혹은 3두 씩 짝을 지어 동일한 행동을 하는 것으로 나타났다. 서서휴식은 T3 > C > T2 > T1 > T4 순으로 누워서 휴식은 T1 > C > T2 > T4 > T3 순으로 나타났다. 이러한 현상은 집단생활을 하는 한우 무리 중 사회적 서열이 높은 소가 비활동적이고, 성격이 온순한 경우에는 무리와 잘 조화하여 움직임이 적은 반면 투쟁적이고 성격이 온순하지 못한 소가 그 무리에서 서열이 높으면 무리 전체가 활동적으로 되기 때문에 서서 생활하는 행동이 높아지는 것으로 사료 된다. 이들 전체 군의 평균 채식 행동을 보면 휴식행동이 78.5%, 반추행동이 11.4% 채식행동이 10.1%로서 군행동시 나타나는 현상은 휴식 > 반추 > 채식 순으로 높게 나타났다. 이 등(2004a)은 한우 550 kg에 있어서 1일 행동은 휴식 > 반추 > 채식 순이라고 하였으며, Ilan 등(1973) 및 류 등(1998)은 어린 소에 있어서 조사료 채식량이 높으면 휴식 > 반추 > 채식 순으로 높게 나타난다고 보고하였다. 그러나 본 실험 결과로 볼 때 군 행동은 일반 개체 행동과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

이상의 결과 비육후기 배합사료에 통보리 분쇄 사료 10%, 20%, 30% 및 40%를 첨가 급여함으로서 반추시간, 식괴수, 저작수 및 FVI치가 일정한 경향 치를 보이지 않았지만, 채식행동에 큰 문제가 될 정도는 아니며, 오히려 10% 및 40% 첨가구는 섭취량, 반추시간, 식괴수, 저작수, 채식율에 있어서 무첨가 구에 비하여 높았던 점을 감안 할 때 한우 후기 비육시 농후사료 자원 활용으로 40%

Table 10. Effect of whole grain barley cracked feed on eating rate, ruminating efficiency and chewing efficiency

Items	Treatments				
	C	T1	T2	T3	T4
Eating rate[1)]	3,593.4 ± 46.7^{BC}	3,760.1 ± 477.7^{B}	4,485.3 ± 241.9^{A}	3,253.3 ± 89.2^{BC}	2,951.2 ± 148.6^{C}
Ruminating efficiency[2)]	3,089.4 ± 18.4^{ns}	3,127.3 ± 49.5	3,080.6 ± 213.0	3,129.7 ± 81.2	3,081.3 ± 76.4
Chewing efficiency[3)]	1,663.6 ± 18.2^{abc}	1,707.3 ± 83.1^{ab}	1,826.3 ± 117.2^{a}	1,595.1 ± 0.4^{bc}	1,507.2 ± 57.1^{c}

^{a,b,c} Means within row with different superscripts are significantly different ($P<0.05$)
^{A,B,C} Means within row with different superscripts are significantly different ($P<0.01$)
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)
C : Concentrate 100%,
T1 : Concentrate 90% + Ground barley 10%, T2 : Concentrate 80% + Ground barley 20%,
T3 : Concentrate 70% + Ground barley 30%, T4 : Concentrate 60% + Ground barley 40%

Table 11. The behaviour of Hanwoo group during 24 hrs

Time	Ruminating										Resting										Eating										Total (h)[1]
	Standing					Lying					Standing					Lying					Concentrate					Roughage					
	C	T1	T2	T3	T4	C	T1	T2	T3	T4	C	T1	T2	T3	T4	C	T1	T2	T3	T4	C	T1	T2	T3	T4	C	T1	T2	T3	T4	
12	2		1						1		1	1	2	5	3	3	5	3		3											**30**
13			2				1			2	6		1	2	3		4	3	4	1							1				**30**
14			1	1					1	2	3	3	4	3	1	3	1	1	1	3							2				**30**
15							2			1	2	2	3	1	1	4	2	3	3	1					1				2	2	**30**
16	1					2	1	2	1			5	1		1	3		3	5	5											**30**
17		1					1				2		6	2	3	1	1		1	3	3			3			3				**30**
18											6	2	3	3	1				1				1		1	4	2	2	4	**30**
19											5	5	5	5	2						1	1	1	1						4	**30**
20							2				6		6	5	3		3		1			1								3	**30**
21						1					3		4	5		2	6	1	1	6			1								**30**
22									2	2		3	1	2		6	3	5	2	3					1						**30**
23								2		1	2	4	1	1	1	4	2	3	5	4											**30**
24									2		2	4	5	3	1	4	2	1	1	4										1	**30**
01						2			1	6			2	5		4	6	4													**30**
02										3	1			1		5	6	6	5	3											**30**
03						2	1			2	1	1		5		3	4	6	1	4											**30**
04						3	1		2	2	3						5	6	4	4											**30**
05								1	1	3	2			1		4	6	5	4	3											**30**
06					1				1	2			1	3		6	6	5	2	1											**30**
07							2	1	1	4	3		2	5	2	3	4	3													**30**
08											6	6	4	5	6													2	1		**30**
09											3	4	2	4	6		1					1	3	1		3		1	1		**30**
10											6	6	6	6	6																**30**
11	1								1		1	2	3	1	1	4			2			3	1	1	1		1	2	1	4	**30**
To[2] (h).	4	1	4	1	1	10	11	6	14	30	64	48	62	73	41	59	67	58	43	50	4	6	7	6	4	3	11	7	7	18	**720**
To. (%)			1.5					9.9					40.0					38.5					3.8					6.4			**100**
To (%)					11.4										78.5										10.1						**100**

h[1] : head To[2] : Total.

까지 급여하여도 큰 무리는 없는 것으로 나타났다.

요 약

통보리 분쇄 사료를 급여 수준별로 5개 처리구(C:무처리구, T1: 10% 첨가, T2: 20%, T3: 30%, T4: 40% 첨가)를 두고, 비육후기 5개월 동안(각 처리 구별 6두, 총 30두 공시) 처리구별로 각각 급여한 후 48시간 육안 관찰 한 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 총 채식량(농후사료+조사료)은 T4 (9.96kg) > T1 (9.42kg) > C (9.22kg) > T3 (8.91kg) > T2 (8.51kg) 순으로 높게 나타났다 (P<0.05). 채식시간은 T4 > T3 > C > T1 > T2구 순이였으며 (P<0.01), 반추시간은 T4 > T1 > C > T3 > T2구 순으로 나타났다 (P<0.05). 그러나 휴식시간은 반추시간과 반대로 T2 > T1 > C > T3 > T4 순으로 나타났다(P<0.01). 채식시간과 반추시간을 합한 저작 시간은 T4 (392.5 min.) > T3 (331.4 min.) > C (329.4 min) > T1 (327.2 min) > T2 (276.3 min.) 순으로 나타났다(P<0.01). 식괴수, 총 저작수, 식괴당 저작수, 사료가치지수는 각각 190.9개, 9,129.4회, 47.8회, 39.4 (분/kg)으로 T4구가 가장 높게 나타났다(P<0.01). 식괴당 반추시간은 C구가 가장 높고 T3구가 가장 낮게 나타났으며(P<0.05), 분당 식괴수는 T3 가장 높고 C구가 가장 낮게 나타났다(P<0.05). 채식율과 저작효율은 T2구에서 가장 높았지만(P<0.01, 0.05), 반추효율에서는 T1구가 가장 높았다. 그리고 군 행동에서는 휴식(78.5%) > 반추(11.4%) > 채식(10.1%)순으로, 군 행동 중 서서 휴식은 T3 > C > T2 >T1 > T4 구 순으로 높게 나타났다.

사 사

본 연구는 2008년 구미시 “금오산 맥우 브랜드 개발 연구 용역 지원 사업”에 의하여 연구된 것으로 이에 감사드립니다.

인 용 문 헌

Bartley, E. E. 1976. Bovine saliva: production and function of buffers in ruminant physiology and metabolism. Church and Dwight Co., Inc., New York.

Beauchemin, K. A. and Buchanan, S. 1989. Effects of dietary neutral fiber concentration and supplementary long hay on chewing activities and milk production of dairy cows. J. Dairy Sci. 72:2288.

Castle, M. E., Retter, W. C. and Watson, J. N. 1979. “Silage and milk production: comparisons between three silages of different chop lengths”. Grass Forage Science. 34:293-301.

Cone, J. W., Cline, T. W., Malestein, A. and Klooster, A. 1989. Degradation of starch by incubation with rumen fluid. A comparison of different starch sources. J. Sci. Food. Agric. 49: 173.

de Visser, H. and de Groot, A. M. 1980. The influence of the starch and sugar content of concentration on feed intake, rumen fermentation, production and composition of milk. In: Giesecke, D., Dirksen, G., Stangassinger, M. Y.(Eds.), Proceedings of disease farm animals, Munich, Germany. Fotodruck Frank OHG. p 41.

Kato, K., Kajima, Y., Odashima, M., Lee, L. S., Nam, K. T., Chiga, H. Y., Shoji, M. Otha and Sasaki, Y. 1989. feed passage and digestibility in Japanese deer and sheep. Research report of Kawatabi experimental station. 5:59-62.

Gill, S. S., Conrad, H. R. and Hibbs, J. W. 1969. “Relative rate of *in vitro* cellulose disappearance as a possible estimator of digestible dry matter intake”. J. Dairy Sci. 52:1687-1690.

Ilan, D., Levy, D. and Holzer, Z. 1973. Behavior patterns of intensively fed male calves as affected by allowance and type of space. Anim. Prod. 19:147-155.

Luginbuhl, J. M., Pond, K. R., Burns, J. C. and Russ, J. C. 1989. Eating and ruminating behavior of steers fed bermudagrass hay at four levels. J. Anim. Sci. 67:3410.

McAllister, T. A., Cheng, K. J., Rode, L. M. and Forsberg, C. W. 1990. Digestion of barley, maize and wheat by selected species of ruminal bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 56:3146.

Nordin, M. and Campling, R. C. 1976. Digestibility studies with cows given whole and rolled cereal grains. Anim. Prod. 23:305.

Pond, K. R., Ellis, W. C. and Akin, D. E. 1984. Ingestive mastication and fragmentation. J. Anim. Sci. 58:1567.

Reid, C. S. W., Lyttleton, J. W. and Mangan, J. L. 1962. New Zealand J. Agr. Res. 5:237.

SAS. 2002. SAS/STAT software for PC. Release 9.1, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

Welch, J. G., Smith, A. M. and Gibson, K. S. 1970. Rumination time in four breeds of dairy cattle. J. Dairy Sci. 53(1):89-91.

加藤正信, 春本 直. 1976. 牧草地における若い、レンゲー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.

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.

이왕식, 이병석, 이상철, 이상석, 이세영, 이덕윤, 하종규. 2004a. “볏짚 및 가공처리 왕겨의 급여가 한우의 사료섭취 및 반추행동에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 46(1):49-54.

이왕식, 이병석, 오영균, 김경훈, 강수원, 이상석, 하종규. 2004b. “농후사료와 조사료의 비율이 한우의 저작 및 반추시 간과빈도에 미치는 영향”. 한국동물자원과학회지. 46(1):56-60.

이상무, 황주환, 윤용범, 곽완섭, 김영일, 문상호, 전병태. 2008. 버섯잔사 급여가 육성기 한우 채식행동에 미치는 영향. 한국초지조사료학회지. 28(2):107-118.

이상무, 송영한, 원유석. 2009. 한우 컨설팅 지침서. 제6장 한우의 행동. 한우자조금관리위원회. p 231.

장대진. 2009. 조사료 급여 종류가 거세 한우의 반추행동에 미치는 영향. 경북대학교. 과학기술대학원. 석사학위논문. p 10-12.

장선식, 오영균, 김경훈, 홍성구, 권응기, 조영무, 조원모, 은정식, 이상철, 최성호, 송만강. 2007. 보리의 사료평가와 한우 거세우 급여에 의한 발육 및 육질 개선 효과 구명. 한국동물자원과학회지. 49(6):801-818.

전병태, 문상호, 권영제, 곽완섭. 2001. 육계분 발효사료의 첨가 수준이 꽃사슴의 건물 섭취량, 소화율 및 질소 출납에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 43(5)727-734.

전병태, 박인호, 이상무, 문상호, 김경훈, 김준선, 손중천. 1997. 섬유소원의 차이가 한우의 저작행동에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 39(4): 383-390.

(접수일자 : 2010. 2. 1 / 수정일자 : 2010. 4. 14 / 채택일자 : 2010. 4. 15)