

# 섬유소 공급원이 면양의 저작행동에 미치는 영향

김명화 · 이상락 · 서인준 · 맹원재

건국대학교 동물생명과학대학

## Effect of Dietary Fiber Sources on Chewing Activity in Sheep

M. H. Kim, S. R. Lee, I. J. Seo and W. J. Maeng

College of Animal Bioscience & Technology, Konkuk University

### ABSTRACT

To evaluate the effect of fiber sources on chewing activity, five sheep were consecutively fed diets containing 45% of a fiber source selected from 7 tested fiber sources of alfalfa hay cube (AHC), corn cob (CC), corn silage (CS), cotton seed hull (CSH), peanut hull (PHL), rice straw (RS) and sugarcane bagasse (SCB). Number of chew showed significantly higher value in CC ( $p < 0.001$ ) than other sources. RS and CC had highest ( $p < 0.01$ ) rumination times of 352 and 367 min/d, respectively. CC also showed the highest number of chew per kg NDF intake ( $p < 0.01$ ), but rumination time per kg NDF intake showed no difference except CSH ( $p < 0.001$ ). These results suggest that chewing activities were greatly affected by the fiber sources, and therefore it should be accounted in the formulation for ruminant feed.

(Key words : Fiber sources, Chewing activity, Sheep)

### I. 서 론

반추가축은 그 소화생리적 특성상 조사료의 공급이 필수적이다. 조사료 확보여건이 원활하지 못한 우리나라는 많은 양의 조사료를 수입에 의존하고 있고 이는 곧바로 축산물의 원료비 상승을 초래하는 결과로 나타나고 있다. 따라서 저렴하면서도 사료적 가치가 높은 국내외 부존 조사료원의 지속적인 개발과 함께 이미 널리 이용되고 있는 조사료에 대해서도 보다 정확한 평가를 실시하여 그 이용성을 증진시켜야 한다.

농후사료 급여비율이 매우 높은 우리나라의 실정에서는 조사료의 평가에 있어서 그 영양·화학적 특성 외에도 저작과 반추위에서의 물리적 작용에 관여하는 물리적 특성에 대한 평가도 함께 수행되어야 할 것이다. 농후사료와 조

사료의 비율이 한우의 반추행동, 저작시간 및 저작빈도에 미치는 효과를 조사한 이 등(2004)의 연구에서도 조사료의 급여비율이 높아짐에 따라 반추시간 및 저작횟수가 직선적으로 증가함을 확인한 바 있다.

같은 영양성분을 가진 조사료라고 하더라도 물리적 특성이 다르면 채식시의 저작시간과 반추시의 반추강도와 반추시간이 다르게 나타난다. 팽연왕겨와 분쇄왕겨를 한우에 각각 급여하여 저작과 반추행동을 조사한 이 등(1995)의 연구에서 분쇄왕겨가 팽연왕겨에 비하여 채식과 반추시간이 높게 나타났다. 채식과 반추시의 저작시간은 타액분비량에 영향을 미쳐 반추위에서의 액상물이나 고형물의 통과속도와 반추위내 발효성상에 영향을 미치게 되며 나아가 생산성에 영향을 미치게 된다(Welch, 1982).

이러한 맥락에서 축산 선진국에서는 반추가

Corresponding author : S. R. Lee, College of Animal Bioscience & Technology, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Gwangjin-gu, Seoul, 143-701, Korea.

Tel : 02-450-3696, Fax : 02-458-2124, E-mail : leesr@konkuk.ac.kr

축 사료의 배합비 작성에 사료의 물리성, 특히 저작에 대한 기여도를 많이 활용하고 있다. 섬유소 공급원의 가격이 상대적으로 비싼 우리나라에서도 섬유소 공급원의 저작에 대한 기여도의 활용이 매우 중요할 것이다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 널리 사용하고 있는 섬유소 공급원의 저작에 대한 기여도를 도출하기 위하여, 면양을 이용하여 섬유소 공급원의 섭취량에 따른 식피수, 저작회수 그리고 반추 소비시간 등의 저작행동을 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험동물 및 시험사료

섬유소공급원별 저작행동을 측정하기 위하여 평균체중 37.1 kg인 Corridale종 수컷 면양 총 5 두를 공시하여 대사케이지에 배치하였다. 이들 면양에게는 기초사료 (flaked corn, flaked lupin seed, canola seed, corn gluten feed, beet pulp, tapioca 및 vitamin-mineral premix) 55%와 평가하고자 하는 섬유소공급원 45%를 혼합하여 1 일 2회 (09:00, 21:00) 총 800g (dry matter basis)

을 급여하였으며, 물과 vitamin-mineral mixture 는 자유롭게 섭취하도록 하였다. 급여한 각 사료원료의 화학적 조성은 Table 1에 나타내었다.

총 7종의 섬유소공급원 (alfalfa hay cube; AHC, corn cob; CC, corn silage; CS, cotton seed hull; CSH, peanut hull; PHL, rice straw; RS, sugar cane bagasse; SCB)의 저작행동을 측정하기 위하여 무작위로 섬유소공급원의 급여순서를 설정하고, 공시 면양에 사료교체를 위한 적응기간 5일을 포함하여 12일간 순차적으로 급여하였다. 처리구별 섬유소 공급원과 기초사료로 사용된 원료의 배합비와 영양성분 함량은 Table 2와 같다.

### 2. 측정항목 및 방법

#### (1) 섬유소 공급원의 입자도

7종의 섬유소 공급원에 대한 입자의 분포도를 측정하기 위하여 각 섬유소 공급원을 약 25g씩 3반복으로 하여 wet sieving한 후, 입자도 (particle length)의 분포를 8단계의 size (1mm 이하, 1~5mm, 5~10mm, 10~20mm, 20~30mm, 30~40mm, 40~50mm 및 50mm 이상 등)로 구분하

Table 1. Chemical composition of ingredients

Ingredients	Chemical composition <sup>1)</sup>					
	DM	CP	Ash	EE	NDF	NSC
	..... % DM .....					
Alfalfa hay, cube	87.62	17.22	13.41	1.57	64.36	3.44
Corn cob	86.65	2.32	1.62	0.62	93.65	1.79
Corn silage	21.70	6.94	6.95	2.88	59.98	23.25
Cotton seed hull	91.99	7.47	2.97	3.97	81.27	4.32
Peanut hull	86.98	6.62	4.20	1.14	81.90	6.14
Rice straw	94.14	3.65	11.91	1.06	83.11	0.27
Sugar cane bagasse, cube	91.45	2.68	4.51	1.12	84.89	6.80
Beet pulp, pellet	88.76	10.33	3.53	0.35	56.67	29.12
Corn, flaked	85.10	9.22	1.40	3.16	13.85	72.38
Corn gluten feed	91.92	20.56	5.97	2.26	46.96	24.25
Canola meal	89.29	37.80	8.32	4.16	26.12	23.60
Lupin seed, flaked	87.25	34.02	3.27	6.19	35.08	21.45
Tapioca, ground	89.00	2.50	6.34	0.99	15.00	73.67

<sup>1)</sup> DM; dry matter, CP; crude protein, EE; ether extract, NDF; neutral detergent fiber, NSC; non-structural carbohydrate.

Table 2. Formula and chemical composition of experimental diet<sup>1)</sup>

Formula and Chemical composition	Treatment <sup>2)</sup>						
	AHC	CC	CS	CSH	PHL	RS	SCB
Formula	..... % DM .....						
Alfalfa hay, cube	45.00	—	—	—	—	—	—
Corn cob	—	45.00	—	—	—	—	—
Corn silage	—	—	45.00	—	—	—	—
Cotton seed hull	—	—	—	45.00	—	—	—
Peanut hull	—	—	—	—	45.00	—	—
Rice straw	—	—	—	—	—	45.00	—
Sugar cane bagasse, cube	—	—	—	—	—	—	45.00
Corn, flaked	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Corn gluten feed	5.00	—	2.00	—	—	—	—
Canola meal	—	—	4.00	—	5.00	6.00	10.00
Lupin seed, flaked	3.00	—	7.00	—	7.00	7.00	7.00
Beet pulp, pellet	10.00	—	6.00	—	6.00	6.00	2.00
Tapioca, ground	7.00	—	6.00	—	7.00	6.00	6.00
Chemical composition							
Dry matter	87.28	88.08	57.54	89.12	86.80	90.07	88.85
Crude protein	10.73	10.12	10.88	10.53	10.77	10.06	10.54
Ash	8.30	3.23	5.50	3.04	4.27	7.75	4.61
Ether extract	2.06	2.08	2.94	3.38	2.19	2.21	2.37
Neutral detergent fiber	43.01	55.69	39.94	49.15	49.00	50.13	49.39
NDF % from fiber sources	67.34	75.67	67.58	74.40	75.22	74.60	77.34
Non-structural carbohydrate	32.08	29.62	39.95	33.78	32.96	29.07	32.29

<sup>1)</sup> Vitamin-mineral premix (Cowton block<sup>TM</sup>) was supplied to free access during experimental period.

<sup>2)</sup> AHC; alfalfa hay cube, CC; corn cob, CS; corn silage, CSH; cotton seed hull, PHL; peanut hull, RS; rice straw, SCB; sugarcane bagasse.

여 측정하였으며 이의 결과는 저작행동에서 나타난 반응을 해석하는데 활용하였다.

(2) 저작행동

매 본시험기간의 8일째 오전 사료 급여직후부터 24시간 동안 사료 급여시를 제외하고는 시험자의 불필요한 접근 등 조사에 영향을 미칠 수 있는 외적인 요인을 배제하여, CC (circuit closer) camera로 촬영하고 video recorder를 통하여 video tape에 연속 녹화하였다가 후에 계수기 (counter)와 timer를 이용하여 식피수, 저작회수 그리고 반추소비시간 등의 반추행동을 관찰, 분석하였다.

3. 영양성분 분석방법

원료사료는 1 mm screen이 장착된 Wiley mill로 분쇄하여 영양소 함량 분석에 사용하였다. 건물, ash, crude protein (CP), ether extract (EE) 등의 일반성분 분석은 AOAC (1990)의 방법에 따랐으며 NDF는 Van Soest 등 (1991)이 제시한 분석 기준에 따라 Goering과 Van Soest (1970)의 방법 및 Van Soest와 Robertson (1985)의 방법을 원료별로 달리 적용하여 분석하였다. 그리고 non-structural carbohydrate (NSC)는 Nocek (1986)이 제시한 방법에 따라 계산하였다.

4. 통계처리

각 처리구간의 측정된 저작행동의 유의성은 SAS package(Ver. 6.0)의 GLM (general linear model) procedure를 이용하여 Duncan's multiple range test로 측정하였다 (Steel과 Torrie, 1980).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 섬유소 공급원의 입자도

7종의 섬유소공급원에 대한 입자도의 분포를 조사한 결과를 Table 3에 나타내었다. AHC의 경우 5~10mm (41.4%) 크기와 10~20mm (21.7%) 및 1~5mm (17.7%) 크기의 입자가 전체의 약 80% 이상을 차지하였고 CC는 5~20mm 범위의 입자가 약 92%에 달하였으며, CS는 10~30mm (58.7%), 1~5mm (14.7%) 및 50mm 이상 (11.0%) 입자가 주류를 이루었다. 또한 CSH는 1~20mm 범위의 입자가 약 83% 이었으며, PHL는 10~40mm 범위가 약 89%의 분포를 보였다. RS는 30mm 이상의 입자가 약 84%를 차지하였으며 50mm 이상인 입자도 약 38%나 되었다. SCB의 입자 분포는 1mm 이하의 미세 입자가 약 22%로 제 2·3 위강을 용이하게 통과할 수 있는 크기의 입자가 비교적 많았으며 10mm 이하의 입자가 약 72%나 되었다.

사료의 입자도는 소화물의 통과와 관련하여 1mm 이상의 입자는 채식 및 반추 시 저작에 주로 관여하며 소화물의 통과속도에 제한적으로 작용하기 때문에 사료 섭취량에 영향을 미친다 (Faichney, 1986; Weston과 Kennedy, 1984). 반면에 1mm 이하의 입자는 반추작용을 받지 않고도 반추위를 통과할 수 있다 (Faichney, 1986; Ulyatt 등, 1986).

고능력우일수록 섬유소의 공급량이 상대적으로 적어지기 때문에 공급되는 섬유소가 반추위 내에서 제 기능을 발휘하기 위해서는 입자가 다소 크고 (50mm 내외) 총 사료의 약 40%까지 공급해 주어야 하며 또한 반추위내 분해가 비교적 빠른 섬유소 공급원이라면 NSC 공급원을 비교적 서서히 분해되는 것과 상호 조합해 급여하면 이상적이라고 하는 연구보고도 있다 (Taminga, 1989). 따라서 이러한 보고를 고려해 볼 때, 본 연구에서 측정된 섬유소공급원 중에서 특히 SCB는 반추작용을 거치지 않는 입자의 분포가 비교적 많았으며 실제로 본 연구에서 조사한 반추행동에도 상당한 영향을 미쳤던 것으로 보인다.

2. 저작행동

(1) 식피수 (Number of bolus)

섬유소 공급원별 1일 총 식피수에 미치는 영향을 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다. RS

Table 3. Distributions of the particle length in different fiber sources fed to sheep with a 45% level of total diets

Particle length, mm	Fiber sources <sup>1)</sup>						
	AHC	CC	CS	CSH	PHL	RS	SCB
	..... % .....						
Below 1	8.2±1.7	2.4±0.7	1.6±0.1	5.0±1.6	0.2±0.1	3.0±2.6	22.4±4.4
1 ~ 5	17.7±2.1	4.7±1.4	14.7±0.9	13.0±2.8	0.5±0.2	0.6±0.4	25.6±0.8
5 ~ 10	41.4±3.8	49.6±1.6	4.8±2.2	39.0±3.3	2.1±0.7	2.3±1.3	24.3±2.8
10 ~ 20	21.7±0.8	42.2±3.5	29.1±1.1	31.0±2.5	18.2±8.8	3.5±1.3	19.1±1.9
20 ~ 30	7.2±0.9	0.7±0.4	29.6±3.0	9.0±2.0	30.6±4.9	6.9±0.4	5.3±0.6
30 ~ 40	2.6±0.5	0.3±0.2	5.5±1.0	2.5±1.1	30.4±4.0	16.5±0.0	2.2±1.2
40 ~ 50	0.8±0.2	0.1±0.1	3.9±1.2	0.5±0.3	7.8±1.9	28.8±0.7	1.1±0.8
Upper 50	0.4±0.1	0.0±0.0	11.0±2.4	0.0±0.0	10.2±1.6	38.4±2.5	0.0±0.0

<sup>1)</sup> AHC; alfalfa hay cube, CC; corn cob, CS; corn silage, CSH; cotton seed hull, PHL; peanut hull, RS; rice straw, SCB; sugar cane bagasse.

Table 4. Effect of fiber sources on number of bolus in sheep fed 800g of dry matter containing a 45% different fiber sources and a 55% corn-based diets per day

Item	Fiber sources <sup>1)</sup>							SEM <sup>2)</sup>
	AHC	CC	CS	CSH	PHL	RS	SCB	
No./day	323 <sup>BC3</sup>	418 <sup>AB</sup>	461 <sup>A</sup>	220 <sup>C</sup>	436 <sup>AB</sup>	511 <sup>A</sup>	459 <sup>A</sup>	38
No./kg DM	358 <sup>BC</sup>	464 <sup>AB</sup>	512 <sup>A</sup>	244 <sup>C</sup>	484 <sup>AB</sup>	568 <sup>A</sup>	510 <sup>A</sup>	42
No./kg NDF	833 <sup>C</sup>	850 <sup>C</sup>	1291 <sup>A</sup>	498 <sup>D</sup>	989 <sup>BC</sup>	1144 <sup>AB</sup>	1037 <sup>ABC</sup>	96
No./kg BW	9 <sup>ab</sup>	12 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>	3 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	1

<sup>1)</sup> AHC; alfalfa hay cube, CC; corn cob, CS; corn silage, CSH; cotton seed hull, PHL; peanut hull, RS; rice straw, SCB; sugar cane bagasse.

<sup>2)</sup> Standard error of mean

Means in the same row with different superscripts differ significantly

: <sup>a, b</sup> p<0.05, <sup>A,B,C,D</sup> p<0.001.

구 511회, CS구 461회, SCB구 459회, PHL구 436회, CC구 418회, AHC구 323회 및 CSH구 220회 순으로 나타났고 RS구와 CS구 및 SCB구에서 AHC구 및 CSH구에 비하여 유의하게 높게 나타났으며 (p<0.001), PHL구와 CC구 및 AHC구간에는 통계적 유의성이 없었다.

섬유소 공급원별 총 식피수를 시간당으로 환산하였을 때의 추이에서는 kg DM 섭취당 식피수는 1일 총 식피수와 동일한 경향의 결과를 나타내었으며 (p<0.001), 이러한 결과는 섬유소 공급원별 입자도의 차이에 의해 부분적으로 영향을 받은 것으로 판단된다. 즉, 입자도의 분포면에서 50 mm 이상의 입자가 많은 RS구(약 38%)에서 반추작용에 요구되는 수가 증가하였음을 의미하고 있다.

NDF kg 섭취당 식피수에서는 CS구(1,291회)에서 가장 많았으며 RS구(1,144회) 및 SCB구

(1,037회)를 제외한 그 밖의 처리구와 그리고 RS구는 SCB구 및 PHL구(989회)를 제외한 기타 처리구에서 차이를 보였다 (p<0.001). 또한 SCB구는 PHL구와 CC구(850회) 및 AHC구(833회)에 비하여 다소 높았으나 통계적인 유의성은 없었으며, 이들 처리구는 각각 CSH구(498회)에 비하여만 높은 것으로 나타났다 (p<0.001). 단위 체중당 식피수(No./kg BW)는 CSH구에 비하여 AHC구를 제외한 전 처리구에서 다소 많았던 (p<0.05) 것으로 나타났다. 따라서 섬유소 공급원별 kg NDF 섭취당 및 단위 체중당 식피수의 차이가 입자도의 분포면에서 유사하기는 하였지만 NDF 공급원의 물리화학적 구조의 차이에서 비롯된 현상이라고 생각된다.

(2) 저작횟수 (number of chews)

1일 총 저작횟수는 Table 5에서 보는 바와

Table 5. Effect of fiber sources on number of chews in sheep fed 800g of dry matter containing a 45% different fiber sources and a 55% corn-based diets per day

Item	Fiber sources <sup>1)</sup>							SEM <sup>2)</sup>
	AHC	CC	CS	CSH	PHL	RS	SCB	
No. chews/day	22,653 <sup>B</sup>	39,434 <sup>A</sup>	26,008 <sup>B</sup>	12,447 <sup>C</sup>	22,084 <sup>B</sup>	26,834 <sup>B</sup>	27,447 <sup>B</sup>	3,046
No. chews/kg DM	25,170 <sup>B</sup>	43,816 <sup>A</sup>	28,898 <sup>B</sup>	13,830 <sup>C</sup>	24,538 <sup>B</sup>	29,815 <sup>B</sup>	30,496 <sup>B</sup>	3,385
No. chews/kg NDF	58,536 <sup>BC</sup>	80,314 <sup>A</sup>	72,852 <sup>AB</sup>	28,225 <sup>D</sup>	50,078 <sup>C</sup>	60,031 <sup>BC</sup>	61,956 <sup>ABC</sup>	6,330
No. chews/kg BW	627 <sup>YZ</sup>	1,085 <sup>X</sup>	722 <sup>Y</sup>	339 <sup>Z</sup>	641 <sup>YZ</sup>	748 <sup>XY</sup>	813 <sup>XY</sup>	85

<sup>1)</sup> AHC; alfalfa hay cube, CC; corn cob, CS; corn silage, CSH; cotton seed hull, PHL; peanut hull, RS; rice straw, SCB; sugar cane bagasse.

<sup>2)</sup> Standard error of mean

Means in the same row with different superscripts differ significantly

: <sup>X,Y,Z</sup> p<0.01, <sup>A,B,C,D</sup> p<0.001.

같이 CC구에서 39,434회로 가장 많았고 ( $p < 0.001$ ), SCB구, RS구, CS구, AHC구, PHL구 및 CSH구 순이었으며 12,447~27,447회의 범위를 보였다. kg DM 섭취당 저작횟수는 CC구, SCB구, RS구, CS구, AHC구, PHL구 및 CSH구에서 각각 43,816, 30,496, 29,815, 28,898, 25,170, 24,538 및 13,830회로서 CC구가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.001$ ). 이러한 결과는 통계적 유의성으로 볼 때 일당 총 저작횟수에서와 동일한 경향을 보였다. 이는 섬유소 공급원의 물리성이나 NDF 함량 등의 차이에서 비롯된 것으로 간주되었다.

또한 kg NDF 섭취 당 저작횟수는 CC구에서 가장 높았으며 CS구 및 SCB구와는 차이가 없었으나 그 외 처리구와는 통계적 유의성이 나타났다 ( $p < 0.001$ ). 그리고 CS구는 PHL구 및 CSH에 비하여 높았으며 ( $p < 0.001$ ), SCB구는 그 외 처리구와는 차이가 없었고 CSH구에 대하여만 높은 것으로 나타났다 ( $p < 0.001$ ). 단위체중당 저작횟수 (number of chews/kg BW)는 CC구에서 1,085회이었으며 SCB구 (813회), RS구 (748회), CS구 (722회), PHL구 (641회), AHC구 (627회) 및 CSH구 (339회) 순으로 나타났다 ( $p < 0.01$ ).

일반적으로 사료 섭취시의 저작과 반추에 의한 재저작 횟수는 소의 경우 1일 45,000회 그리고 면양은 60,000회에 달하는 것으로 알려져 있다 (Hatch, 1991).

### (3) 반추 소비시간 (rumination time)

1일 총 반추 소비시간은 Table 6에서 보는 바와 같이 CC구 (367.1분), RS구 (351.9분), SCB구 (326.5분), CS구 (295.8분), PHL구 (294.3분), AHC구 (255.2분) 및 CSH구 (150.9분) 순이었으며, AHC구 및 CSH구는 다른 처리구에 비하여 통계적으로 낮은 반추 소비시간을 나타내었다 ( $p < 0.001$ ). 그리고 kg DM 섭취량당 반추 소비시간 ( $p < 0.001$ )은 1일 총 반추시간에서와 동일한 경향을 보였다. 또한 kg NDF 섭취량당 반추 소비시간은 CS구 (829.0분)가 가장 긴 것으로 나타났고 그 외 처리구 (659.3~787.3분)와 다소 차이가 나타났으나 CSH구 (342.1분)에 비해서만 통계적 유의성이 나타났다 ( $p < 0.001$ ). 그리고 단위 체중당 반추 소비시간 (minute/kg BW)으로 환산한 결과, CC구, RS구, SCB구, PHL구, CS구, AHC구 및 CSH 처리구 순으로 나타났으며, AHC구를 제외한 모든 처리구에서 CSH구 보다 반추 소비시간이 증가하였다 ( $p < 0.05$ ).

따라서, 반추시의 식피수는 급여사료의 입자도에 의한 영향이 더 크지만 재저작 횟수와 반추 소비시간을 고려하면 입자도 보다는 섬유소 공급원 고유의 물리성에 의하여 주로 영향을 받는 것으로 판단되었다.

반추동물 특히, 유우에서는 최소한의 섬유소 공급원을 필요로 하는데 이는 적당한 저작시간과 반추행위를 통해 반추위의 pH를 6.2 이상으로 유지시켜 줌으로써 반추위 기능이 활성화되

Table 6. Effect of fiber sources on rumination time in sheep fed 800g of dry matter containing a 45% different fiber sources and a 55% corn-based diets per day

Item	Fiber sources <sup>1)</sup>							SEM <sup>2)</sup>
	AHC	CC	CS	CSH	PHL	RS	SCB	
Min./day	255.2 <sup>B</sup>	367.1 <sup>A</sup>	295.8 <sup>AB</sup>	150.9 <sup>C</sup>	294.3 <sup>AB</sup>	351.9 <sup>A</sup>	326.5 <sup>AB</sup>	27.5
Min./kg DM	283.5 <sup>B</sup>	407.9 <sup>A</sup>	328.8 <sup>AB</sup>	167.6	327.0 <sup>AB</sup>	391.0 <sup>A</sup>	362.8 <sup>AB</sup>	30.5
Min./kg NDF	659.3 <sup>A</sup>	747.6 <sup>A</sup>	829.0 <sup>A</sup>	342.1 <sup>B</sup>	667.4 <sup>A</sup>	787.3 <sup>A</sup>	737.0 <sup>A</sup>	61.0
Min./kg BW	7.0 <sup>ab</sup>	10.1 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	4.1 <sup>b</sup>	8.6 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	0.8

<sup>1)</sup> AHC; alfalfa hay cube, CC; corn cob, CS; corn silage, CSH; cotton seed hull, PHL; peanut hull, RS; rice straw, SCB; sugar cane bagasse.

<sup>2)</sup> Standard error of mean

Means in the same row with different superscripts differ significantly

: <sup>a,b</sup>  $p < 0.05$ , <sup>A,B,C,D</sup>  $p < 0.001$ .

며 또한 유지방 함량이 3.5% 이상 유지되도록 하는데 필요하기 때문이다(Clark과 Davis, 1980).

조사료 공급원을 세절하거나 분쇄하면 섭취량과 반추위 통과율이 증가하며 반추 소비시간도 감소하게 된다(Moore, 1964). Ulyatt (1983)는 면양을 이용한 시험에서 1일 반추비율이 3.38이고 소화율 및 반추위 통과속도도 1일 각각 0.62 및 0.79에 이른다고 보고한 바 있다.

이상의 결과들에서 살펴본 바와 같이 급여되는 섬유소 공급원에 따라 저작행동은 크게 영향을 받는다. 본 연구에서 타액의 분비량은 측정하지 못하였으나 이와 같은 저작행동의 차이는 타액분비량의 차이를 가져오게 될 것이므로(McSweeney and Kennedy, 1992; Krause and Beauchemin, 2002) 반추가축용 사료의 배합비 작성에는 이들 저작행동이 반추위내 발효를 조절할 수 있는 지표로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

## VI. 요약

본 연구는 섬유소공급원 7종, alfalfa hay cube (AHC), corn cob (CC), corn silage (CS), cotton seed hull (CSH), peanut hull (PHL), rice straw (RS), sugar cane bagasse (SCB)이 면양에서의 저작행동에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. 평균체중 37.1 kg인 Corridale종 수컷 면양 5두를 공시하여 실험기간동안 각각의 섬유소공급원 45%와 corn-based 사료 55%의 비율로 하여 1일 2회(09:00, 21:00) 총 800g (dry matter basis)을 급여하였다. 저작횟수는 CC구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었으며 CSH구에서 가장 낮은 값을 나타내었고 ( $p < 0.001$ ), 그 외의 구에서는 중간정도였다. 반추소비시간은 RS구와 CC구가 각각 352분과 367분으로 높게 나타났다. kg NDF 섭취당 저작횟수는 CC구에서 가장 높았으나 kg NDF 섭취당 반추소비시간은 CSH구( $p < 0.001$ )를 제외하고 다른 구에서는 차이가 나타나지 않았다. 입자도의 분포는 RS구에서 더 길었으며 PHL구에서는 더 짧게 나타났다.

이상의 결과로부터 섬유소 공급원에 따라 저

작행동이 크게 영향을 받는 것을 확인할 수 있었으며, 섬유소 공급원에 따른 저작행동을 반추가축의 사료설계에 지표로 활용할 수 있을 것으로 판단되었다.

## V. 인용 문헌

1. A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association(13th eds.). Association of Official Analytical Chemists, Inc.
2. Clark, J. H. and Davis, C. L. 1980. Some aspects of feeding high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 63:873-885.
3. Faichney, G. J. 1986. The kinetics of particulate matter in the rumen. In: Control of digestion and metabolism in ruminants. L. P. Milligan, W. L. Grovum, and A. Dobson (Eds.). Reston Published Co., Reston, VA. pp. 173.
4. Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis. *Agricultural handbook No. 379*. USDA, Washington, D. C.
5. Grenet, E. 1970. Size and structure of plant particles in the abomasum and faeces of cattle. *Annales de Biologie Animale, biochimie, Biophysique*. 10. 643-657.
6. Hatch, R. H. 1991. A Potpourri. In: Distillers Feed Conference. Proceedings Volume 46. pp. 87-93. April 2, 1991. Syracuse, New York.
7. Krause, K. M., Combs, D. K. and Beauchemin, K. A. 2002. Effects of Forage Particle Size and Grain Fermentability in Midlactation Cows. II. Ruminal pH and Chewing Activity. *J. Dairy Sci.* 85:1947-1957.
8. McSweeney, C. S. and Kennedy, P. M. 1992. Influence of dietary particle size on chewing activity and reticulo-ruminal motility in goats and sheep fed wheaten (*Triticum aestivum*) hay. *Small Ruminant Research*, Volume 9, Issue 2, pp. 107-115.
9. Moore, L. A. 1964. Symposium on forage as utilization: nutritive value of forage as affected by physical form. Part 1. General principles involved

- with ruminants and effect of feeding pelleted or wafered forage to dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 23:230.
10. Nocek, J. E. 1986. Novel method for quantitating structural and nonstructural carbohydrates in feed-stuffs. US Pat. No. 4, 617, 276.
  11. Pearce, G. R. 1967. Changes in particle size in the reticulo-rumen of sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*. 18:119-125.
  12. Poppi, D. P., Norton, B. W., Minson, D. J. and Hendricksen, R. E. 1980. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. *Journal of Agricultural Science Cambridge*. 94:275-280.
  13. Reid, C. S. W., Ulyatt, M. J. and Monro, J. A. 1977. The physical breakdown of feed during digestion in the rumen. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* 37:173
  14. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics. A Biometrical Approach (2nd eds.). McGraw-Hill, Inc.
  15. Taminga, S. 1989. Feeding management with high concentrate diets. In: *Advances in dairy technology*. pp. 71-81. Proceedings of the 1989 Western Canadian Dairy Seminar. Published by University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada.
  16. Troelsen, J. E. and Campbell, J. B. 1968. Voluntary consumption of forage by sheep and its relation to the size and shape of particles in the digestive tract. *Anim. Prod.* 16:289.
  17. Ulyatt, M. J. 1983. Plant fibre and regulation of digestion in the ruminant. Page 103 In: *Fibre in human and animal nutrition*. Royal Soc. NZ, Wellington, NZ.
  18. Ulyatt, M. J., Dellow, D. W., John, A., Reid, C. S. W. and Waghorn, G. C. 1986. Contribution of chewing during eating and rumination to the clearance of digesta from the ruminoreticulum. In: *Control of digestion and metabolism in ruminants*. L. P. Milligan, W. L. Grovum, and A. Dobson, ed. pp. 498. Reston Publ. Co., Reston, VA.
  19. Van Soest, P. J. and Robertson, J. B. 1985. Analysis of forages and fibrous foods. A laboratory manual for Animal Science 613. Cornell University, Ithaca, USA.
  20. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 74:3583-3597.
  21. Welch, J. G. 1982. Rumination, particle size and passage from the rumen. *Journal of Animal Science*. 54:885.
  22. Welch, J. G. and Smith, A. M. 1978. Particle sizes passed from the rumen. *Journal of Animal Science*. 46: 309-312.
  23. Weston, R. H. and Kennedy, P. M. 1984. Various aspects of reticulo-rumen digestive function in relation to diets and digesta particle size. Page 1 In: *Techniques in particle size analysis of feed and digesta in ruminants*. P. M. Kennedy, ed. Can. Soc. Anim. Sci., Edmonton, Canada.
  24. 맹원재. 1993. 우리나라 사료산업의 문제점과 발전 방향(반추가축). 1993. 제 5회 사료가공 단기과정. 한국영양사료학회. pp. 3-22.
  25. 이왕식, 이병석, 오영균, 김경훈, 강수원, 이상석, 하종규. 2004. 농후사료와 조사료의 비율이 한우의 저작 및 반추시간과 빈도에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 46권.
  26. 이왕식, 이병석, 이상철, 이상석, 이세영, 이덕윤, 하종규. 1995. 볏짚 및 가공처리 왕겨의 급여가 한우의 사료섭취 및 반추행동에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 37권.
- (접수일자 : 2007. 7. 11. / 채택일자 : 2007. 10. 18.)