

## 벼짚의 화학적 처리와 사일리지 제조가 화학성분 변화 및 한우 반추위 분해율에 미치는 영향

이 성 철

### Effects of Chemical Treatments and Ensiling on the Chemical Composition and Degradation Rate in the Rumen

Sung Cheol Lee

#### Abstract

This study was conducted to examine of rice straw after chemical treatments and ensiling on its feeding value, *in situ* studies using a rumen fistulated Korean cow and nylon bag technique. NaOH treatment greatly improved the degradation the Dry matter and Neutral detergent fiber degradation in the rumen but the intake was not affected.

Ammonia treatment did not improve the degradation rate of rice straw in the rumen, but remarkably increased the rice straw digestibility and intake by sheep.

Making silage of rice straw did not affect its rumen degradation rate, but the digestibility and its take by sheep were greatly improved especially when a little molasses together with *Lactobacillus* were supplemented.

Degradation rate of rice straw in the rumen measured by nylon bag technique was influenced by various treatments but did not appear to coincide with digestibility by sheep. This would be due to the fact that feed intake affect digestibility as well as the degradation in rumen. Therefore, it can be said that making silage with some molasses and *Lactobacillus* is one of the easiest way of using rice straw for animal feed.

(Key words : NaOH, Digestibility, Silage, Molasses )

#### I. 서 론

벼짚의 이용성이 낮은 이유는 소화율이나 영양소 함량이 낮고 기호성이 떨어져 결국 섭취량이 감소되기 때문이다. 또한 조섬유중 95%를 cellulose와 hemicellulose가 차지하고 있으며 소화가 거의

안되는 silica, lignin 등이 다량 함유되었기 때문이다(Han과 Garrett, 1986). 벼짚 성분중 lignin은 세포벽 사이에 부착되어 있어 cellulose와 hemicellulose의 중합도와 결합도에 큰 영향을 주어 반추위내 미생물에 의한 분해를 방해하며, 단백질이나 광물질의 함량이 낮아 반추위내 미생물의 작

용을 약화시키는 요인이 되고 있다. 현재까지의 연구 결과에 의하면 화학적 처리에 의하여 고간류의 조섬유, 조단백질, ADF 등의 소화율과 가스화 유기물, 가스화단백질 및 가스화에너지의 섭취량이 증가되었다고 보고하였다(Herrera-saldana 등, 1982).

한편, 볏짚은 가용성 탄수화물 함량이 낮아 그 자체만으로 사일리지 제조가 어렵기 때문에 볏짚만을 재료로 사일리지 제조를 실시할 때 발효되기 쉬운 탄수화물원으로 당밀을 첨가하거나 사일리지 첨가제로 발효 조건을 개선하는 것이 바람직하다 하겠다. 따라서 본 연구는 조사료원인 볏짚의 화학적 처리 및 사일리지 제조가 그 사료 가치에 미치는 영향을 구명할 목적으로 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 볏짚의 화학적 처리 및 사일리지 제조

볶짚의 암모니아 처리는 볏짚을 날가리식으로 쌓고 비닐로 밀봉시킨 후 풍건물 기준으로 4%의 암모니아 가스를 주입시켜 12주 처리하였다. 처리된 볏짚은 급여전 3일간 풍건시킨 다음 3~4cm 길이로 절단하여 급여하였다. 또한 가성소다 처리는 볏짚을 3~4cm로 절단한 후 4%의 가성소다를 풍건물 기준으로 볏짚 중량 50%의 물에 용해시켰다. 그리고 분무기를 이용하여 볏짚에 골고루 뿌려가며 혼합한 후 집적하여 96시간 경과한 다음 음건시켰다. 그리고 Silage A 처리는 볏짚을 3~4cm로 절단하고 볏짚중량의 15% 당밀만을 첨가하여 수분 함량이 65% 정도가 되도록 물로 조절하여 제조하였다. Silage B 처리는 볏짚 중량의 15% 당밀과 0.05% 유산균을 첨가하여 silage A 처리와 동일한 방법으로 제조하였다.

### 2. 볏짚의 한우 반추위 분해율(*in situ*) 조사

#### (1) 실험동물의 사양관리

제1위에 fistula가 부착된 한우(암컷, 체중 약 350kg) 1두를 유지요구량 수준으로 1일 시판 육성 비육용 배합사료 2kg와 볏짚 5kg을 오전 6시와 오후 6시에 각각을 등분해서 급여하였고, 물은 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였다.

#### (2) Nylon bag technique에 의한 NDF 및 ADF 분해율

볶짚의 반추위 분해율 측정은 nylon bag technique 방법을 이용하였다. Nylon bag의 재료는 pore size 36  $\mu$ m인 polyamid 천을 사용하였고, 크기 7.5 × 10cm의 백을 두겹으로 모서리는 등글게 만들어 사료입자가 nylon bag으로부터 쉽게 분해될 수 있도록 하였다.

반추위 분해율 측정시료는 2mm screen을 사용하여 분쇄하였다. 그 중 약 2g을 nylon bag에 취하여 8~12개의 bag을 rubber plug(직경 5cm)에 self locking plastic string으로 매달고 약 200g 정도의 추가 달린 plastic stick에 고정시켰다. 반추위내 배양 plug수는 1회에 1시료 6 plug 이상으로 하였다. 그리고 오전 6시 사료 급여 직전 반추위내에 투입하여 1m 길이의 nylon string을 이용하여 rumen fistula에 고정해 두었다. 배양 3, 6, 12, 24, 48 및 72시간 후 각각 1 plug씩 꺼내어 흐르는 수돗물에 세척액이 무색 투명해 질 때까지 세척을 실시하였다. 그 후 nylon bag에 남아있는 시료를 No. 0.5c filter에 옮겨 105℃의 건조기에서 건조시킨 후 NDF와 ADF 분해율 측정에 사용하였다 (Kristensen 등, 1982).

### 3. 볏짚의 면양 소화율

평균체중 40kg인 1년생 Corridale 숫면양 15두를 공시축으로 하여 5처리 (무처리, 4% 암모니아, 4% 가성소다, 15% 당밀, 15% 당밀 + 젖산균) 3두씩하여 1두씩 격리하여 실시하였다. 섭취량은 실험사료 급여량 및 잔량을 측정해서 계산하였고, 분의 채취는 전분채취법으로 하였다. 채취한 분은

건조기내에서 건조 후 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

#### 4. 시료의 화학 분석

일반 성분 분석은 A.O.A.C(1980) 방법에 준하였으며, NDF와 ADF 분석은 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로 하였다. 사일리지 유기산 함량의 측정에는 사일리지 시료 60g을 정량하여 증류수 100ml를 혼합하여 5~10분 간격으로 흔들 다음 1시간 후에 2겹의 cheese cloth로 여과하여 pH 및 VFA를 측정하였다.

#### 5. 통계 분석

통계처리는 분산 분석에 의하여 분석하였고 (Statistix for Windows, 1996) 분산 분석후 유의성이 인정되는 경우에는 최소유의차(L.S.D.)에 의하여 각 처리간의 차이를 비교하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 볏짚의 화학성분 변화

볏짚의 처리방법에 따른 화학성분 변화는 Table 1에서 보는 바와 같다.

조섬유 함량의 경우 무처리 볏짚은 암모니아 또는 가성소다 처리 볏짚보다 다소 높게 나타났으나 큰 차이는 아니었다( $P<0.05$ ). 이는 볏짚이 발효과정을 거치는 동안 일부 분해되기 쉬운 섬유질부분이 발효되어 제거되었거나 분해되기 쉬운 상태로 변화하여 조섬유 분석과정에서 검출되지 않았을 가능성이 있다고 생각된다. Horter(1982)는 bacteria에 의해 탄수화물이 선택적으로  $CO_2$ 로 전환된다고 한 바 있어 사일리지 발효중에 hemicellulose 같은 소화되기 쉬운 섬유질부분이 일부 분해되었을 것으로 사료된다.

조단백질 함량은 암모니아를 처리한 결과 무처리 볏짚 4.74%에 비해 2.7배 증가되었다( $P<0.05$ ). 이는 볏짚, 보릿짚 그리고 밀짚을 암모니아로 처리한 결과 질소 함량이 2.4배~4.0배 증가하였다는 여러 연구자들의 보고와 일치한다고 하겠다(맹과 김, 1984; Crowle 등, 1978). 질소 함량의 증가는 주로 암모니아가스 처리과정 중 암모니아태 질소와 볏짚이 화학적 반응으로 결합한데에 기인된 것으로 생각된다. 암모니아 처리시 암모니아 질소의 볏짚내 축적은 불용성탄수화물(Cellulose, hemicellulose)과 lignin 사이의 결합을 변화시키면

Table 1. Chemical composition of rice straw as influenced by various treatments

Item	Untreated	4%-NH <sub>3</sub>	4%-NaOH <sub>2</sub>	Silage A	Silage B
DM(%)	88.40	87.71	63.90	38.41	38.27
CF(%)	32.90 <sup>a</sup>	30.73 <sup>b</sup>	31.54 <sup>b</sup>	27.60 <sup>c</sup>	27.05 <sup>c</sup>
EE(%)	1.52	1.48	1.29	2.21	1.66
CP(%)	4.74 <sup>c</sup>	12.64 <sup>a</sup>	4.78 <sup>c</sup>	5.61 <sup>b</sup>	5.54 <sup>b</sup>
Ash	10.86	10.31	14.18	12.62	14.08
NDF	76.63 <sup>a</sup>	70.27 <sup>b</sup>	67.00 <sup>c</sup>	64.82 <sup>d</sup>	64.47 <sup>d</sup>
ADF	51.15 <sup>a</sup>	47.35 <sup>b</sup>	49.38 <sup>b</sup>	44.95 <sup>c</sup>	44.44 <sup>c</sup>
Hemicellulose	25.48 <sup>a</sup>	22.92 <sup>b</sup>	17.62 <sup>c</sup>	19.87 <sup>c</sup>	20.03 <sup>c</sup>
Cellulose	35.69 <sup>a</sup>	34.81 <sup>a</sup>	35.65 <sup>a</sup>	30.34 <sup>b</sup>	30.70 <sup>b</sup>
Lignin	10.22 <sup>a</sup>	7.94 <sup>b</sup>	8.79 <sup>b</sup>	8.45 <sup>b</sup>	8.54 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Means in the same row with different superscripts differ significantly( $p<0.05$ )

서 이루어지는 것으로 알려지고 있다(Tarkow와 Feist, 1969). 가성소다 처리볏짚의 경우 조단백질 함량은 무처리 볏짚과 거의 비슷한 수준이었다. Anderson 등(1973)도 가성소다 처리한 ryegrass짚의 조단백질 함량은 변화되지 않았다고 발표하였다. 그러나 볏짚을 사일리지로 제조한 결과 무처리 볏짚에 비해 약간 증가하였다( $P < 0.05$ ). 이는 호밀짚 사일리지 제조시 당밀의 첨가는 조단백질 함량을 증가시킨다고 하였고(Shultz 등, 1974) 당밀을 볏짚 사일리지 조제시 어느 수준까지는 첨가율이 높을수록 조단백질이 증가한다는(탁 등, 1977) 보고와 일치한 결과이다. 이는 사일리지 제조시 당밀을 첨가하면 발효중 유산균의 발육이 촉진되어 생겨난 결과로 해석할 수 있다. 한편, McDonal(1981)은 당밀이나 유산균을 첨가하였을 때 효소양상이나 발효속도가 개선되어질 수 있다고 보고한 바 있으나, 당밀만 첨가한 Silage A와 당밀과 유산균을 첨가한 Silage B의 조단백질 함량 수준은 비슷하였다.

조회분 함량은 무처리 볏짚에 비해 가성소다 처리 볏짚이 가장 높게 나타났으며, 이는 첨가한 가성소다가 회분으로 검출되어 높아진 것으로 생각된다. 또한 당밀 처리의 경우도 회분이 약간 높아졌는데 당밀에 함유된 무기물과 일부 불순물에 의한 것으로 사료된다..

암모니아, 가성소다 그리고 사일리지 처리에 의한 섬유질 함량을 살펴보면 NDF 함량은 무처리 볏짚 76.63%에 비해 암모니아, 가성소다 및 사일리지 처리 볏짚은 각각 70.27, 60.00, 64.82와 64.47%로 낮아졌다. 이는 암모니아 처리와 가성소다 처리가 주로 hemicellulose를 분해시키고, 사일리지 경우는 hemicellulose와 더불어 일부 cellulose의 분해가 이루어졌기 때문으로 생각된다. 가성소다 처리의 경우 hemicellulose 함량과 NDF 함량이 비슷한 경향으로 감소하였다. Ololade 등(1970)도 볏짚의 가성소다 처리가 NDF 함량과 hemicellulose 함량을 감소시킨다고 보고한 바 있다.

Johnson 등(1984)은 옥수수 사일리지 제조시 당

밀을 첨가하면 NDF, ADF 및 hemicellulose 함량이 감소하였다고 보고하였다. 본 실험에 나타난 결과 ADF 함량은 NDF의 변화와 비슷한 경향이나 처리간 낮아지는 것은 작았다. 이는 cellulose의 분해량이 적었기 때문으로 사료된다.

Lignin 함량은 암모니아, 가성소다 그리고 사일리지 처리 볏짚들이 7.94~8.79%로서 무처리 볏짚이 10.22%에 비해 감소하였다( $P < 0.05$ ). 이는 화학 처리나 사일리지 처리에 의해 일부 lignin이 분해되는 현상을 나타낸 것으로서, Horton(1981)은 짚내의 hemicellulose와 lignin의 일부가 암모니아 처리에 의해 분해되었다는 결과를 뒷받침하고 있다.

Table 2은 볏짚 사일리지의 pH 및 유기산 조성을 보여주고 있다. pH는 당밀만 첨가한 silage A와 당밀과 유산균을 첨가한 silage B의 경우 서로 유사하게 나타났다. 젖산 함량 및 유기산 총생산량에 대한 젖산생성 비율은 당밀과 유산균을 첨가한 silage B가 높게 나타난 바 silage A보다 사일리지 품질이 향상되었다고 사료된다.

Table 2. Values of pH and organic acids in rice straw silage

Item	Silage A	Silage B
pH	4.3	4.2
Organic acid, % <sup>1)</sup>		
Acetic acid	0.16	0.15
Lactic acid	1.74	2.43
Propionic acid	0.36	0.41
Total	2.26	2.99
LC/Total <sup>2)</sup>	0.77	0.81

<sup>1)</sup> Percentage of fresh silage.

<sup>2)</sup> LC/Total = lactic acid/total acid.

고(1969)는 유산 함량이 많으면 pH는 낮고 유산함량이 적으면 pH가 높다고 하였는데, 본 실험의 결과에서는 pH와 유산 함량간에 차이가 적게 나타났다. Hind 등(1983)은 수수 사일리지 제조시 유산균을 접종하였을 때 lactic acid 비율이 높았다

고 보고한 바 있다. 따라서 생성된 총유기산에 대한 젖산생성 비율이 증가된 silage B가 silage A보다 사일리지의 품질이 더 향상되어진 것으로 사료된다.

## 2. 볏짚의 한우 반추위 분해율(*in situ*) 변화

### (1) *in situ* NDF 분해율

볏짚의 60% 이상을 차지하는 NDF의 소화 시간은 Table 3에서 보여주는 것처럼 가성소다와 암모니아 처리는 반추위내 NDF 분해율을 매우 크게 개선시키는 효과가 있었으며, 사일리지 처리는 무처리 볏짚에 비해 큰 차이가 없었다. 이렇게 사일리지 처리가 NDF 분해율을 크게 개선시키지 못한 것은 앞 Table 2에서 보여준 것처럼 소화되기 쉬운 hemicellulose나 일부 cellulose가 사일리지 발효과정중에 이미 분해되었고 보다 소화되기 어려운 NDF 부분이 사일리지에 남아 있었기 때문일 것으로 사료된다.

### (2) *in situ* ADF 분해율

Table 4은 세포막 성분중에서 소화가 비교적 용이한 hemicellulose를 제외한 ADF의 반추위 분해

속도를 보여주고 있다. 무처리 볏짚과 비교할 때 암모니아, 가성소다 처리 또는 사일리지 제조가 볏짚들의 발효초기 분해율은 별 차이가 없었으나, 가성소다 처리의 경우 반추위내 분해가 시간이 경과함에 따라 빠르게 그리고 지속적으로 수행되었음을 명확하게 보여주고 있다.

이는 암모니아 처리나 사일리지 제조가 볏짚의 lignin과 cellulose 결합을 충분하게 약화시켜 주지 못한 반면, 가성소다 처리는 이들의 화학결합을 보다 광범위하게 유리시켰기 때문에 볏짚 ADF의 분해 속도를 빠르게 하였고, 지속적으로 특히 24 시간 이후에도 분해가 계속 되어졌다고 할 수 있다.

## 3. 볏짚의 면양 소화를 변화

### (1) 볏짚 섭취량

Table 5은 각 처리에 따른 면양들의 일당 건물 섭취량을 보여주고 있다. 사료 섭취량에 대한 각 처리 효과는 매우 두드러지게 나타났으며, 특히 볏짚에 당밀과 유산균을 첨가하여 만든 사일리지의 섭취량이 가장 크게 개선되었다. 다음으로 암모니아 처리도 볏짚의 섭취량을 50% 가까이 증가

Table 3. Effects of various treatments on rice straw NDF degradability *in situ*

Treatments <sup>1)</sup>	Incubation time(hours)					
	3	6	12	24	48	72
..... % , DM basis .....						
Untreated	5.41 ± 0.36 <sup>b2)</sup>	6.21 ± 0.22 <sup>b</sup>	26.88 ± 0.09 <sup>c</sup>	31.16 ± 0.20 <sup>d</sup>	41.09 ± 0.13 <sup>d</sup>	48.31 ± 0.09 <sup>d</sup>
4%-NH <sub>3</sub>	0.53 ± 0.09 <sup>e</sup>	2.29 ± 0.82 <sup>e</sup>	30.87 ± 0.52 <sup>b</sup>	46.43 ± 0.44 <sup>b</sup>	57.65 ± 0.23 <sup>b</sup>	58.64 ± 0.27 <sup>b</sup>
4%-NaOH	1.04 ± 0.03 <sup>e</sup>	10.15 ± 1.71 <sup>a</sup>	48.21 ± 0.22 <sup>a</sup>	57.83 ± 0.31 <sup>a</sup>	72.83 ± 0.20 <sup>a</sup>	72.37 ± 0.16 <sup>a</sup>
Silage A	6.67 ± 0.40 <sup>a</sup>	11.29 ± 0.53 <sup>a</sup>	13.21 ± 0.10 <sup>c</sup>	30.65 ± 0.65 <sup>c</sup>	37.49 ± 0.19 <sup>c</sup>	40.17 ± 0.42 <sup>c</sup>
Silage B	0.41 ± 0.29 <sup>a</sup>	11.38 ± 0.37 <sup>a</sup>	21.12 ± 0.60 <sup>d</sup>	34.26 ± 0.51 <sup>c</sup>	42.44 ± 0.40 <sup>c</sup>	49.11 ± 0.11 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Means in the same row with different superscript differ significantly(P<0.05).

<sup>2)</sup> Means of triplicate ± standard error

Table 4. Effects of various treatments on rice straw ADF degradability *in situ*

Treatments <sup>1)</sup>	Incubation					
	time( hours)					
	3	6	12	24	48	72
..... % , DM basis .....						
Untreated	1.95 ± 0.0 <sup>b2)</sup>	5.59 ± 0.40 <sup>c</sup>	18.43 ± 0.87 <sup>b</sup>	28.86 ± 0.29 <sup>b</sup>	32.14 ± 0.30 <sup>d</sup>	33.67 ± 0.11 <sup>d</sup>
4%-NH <sub>3</sub>	1.45 ± 0.40 <sup>bc</sup>	12.59 ± 0.48 <sup>b</sup>	17.19 ± 0.35 <sup>bc</sup>	29.14 ± 0.24 <sup>b</sup>	38.24 ± 0.18 <sup>b</sup>	40.00 ± 0.47 <sup>c</sup>
4%-NaOH	3.20 ± 0.36 <sup>a</sup>	16.16 ± 0.05 <sup>a</sup>	16.65 ± 0.28 <sup>cd</sup>	36.94 ± 0.22 <sup>a</sup>	59.26 ± 0.31 <sup>a</sup>	70.63 ± 0.18 <sup>a</sup>
Silage A	0.58 ± 0.39 <sup>c</sup>	8.98 ± 0.32 <sup>d</sup>	25.59 ± 0.24 <sup>a</sup>	36.48 ± 0.75 <sup>b</sup>	36.48 ± 0.75 <sup>c</sup>	49.42 ± 0.24 <sup>b</sup>
Silage B	1.62 ± 0.46 <sup>bc</sup>	10.62 ± 0.43 <sup>c</sup>	15.46 ± 0.13 <sup>d</sup>	29.95 ± 0.22 <sup>b</sup>	38.26 ± 0.15 <sup>b</sup>	49.73 ± 0.23 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Means in the same row with different superscripts differ significantly(P<0.05).

<sup>2)</sup> Mean of triplicate ± standard error.

Table 5. Intake of rice straw as influenced by various treatments

Items	Untreated	4%-NH <sub>3</sub>	4%-NaOH	Silage A	Silage B
Feed Intake(g/d/DM)	535.76 <sup>c</sup>	788.76 <sup>ab</sup>	642.56 <sup>bc</sup>	719.33 <sup>ab</sup>	825.31 <sup>a</sup>

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

시켰으며, 가성소다 처리는 비록 무처리 볏짚과 통계적 유의차는 나타내지 않았지만 20% 정도 섭취량이 증가한 것으로 보였다.

본 실험 결과 볏짚의 섭취량은 사일리지 처리가 가장 큰 효과가 있는 것으로 나타났는데, 이는 비록 lignocellulose의 분해가 앞에서 보여준 것 처럼 적게 이루어졌어도 일부 섬유소들이 용해된 상태이고 유산균 발효에 의한 볏짚의 기호성이 매우 좋아졌기 때문으로 생각된다. 이러한 사실은 볏짚의 사일리지 처리로 건물 섭취량이 1.43배 많아졌다고 한 Church(1986)의 연구결과와 일치한다고 하겠다.

(2) 볏짚의 소화율

면양에 의한 암모니아, 가성소다 그리고 사일리지 제조 볏짚들의 소화율이 Table 6에 나타난 바와 같다. 무처리 볏짚에 비해 암모니아, 가성소다 그리고 사일리지 제조는 조단백질과 회분의 소화

율을 제외하고는 볏짚의 DM을 비롯한 모든 성분의 소화율을 유의하게(P<0.05) 증가시켰다. 그 중에서도 당밀과 유산균을 첨가하여 제조한 silage B의 소화율이 향상되었으나 암모니아, 가성소다 그리고 silage A에서는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. Lofgreen과 Otagari(1960)도 당밀을 첨가하여 제조한 사일리지에서 건물 소화율이 증가되어졌다고 하였는데, 이는 당밀의 첨가가 발효되기 쉬운 탄수화물을 공급함으로써 젖산균의 발효를 촉진시키고 기호성을 향상시켜 건물 섭취량이 증가되어진다고 하였다.

볶짚의 소화율은 암모니아, 가성소다 그리고 사일리지 제조함으로서 무처리 볏짚에 비해 전반적으로 향상되어 사료적가치가 개선되었음을 알 수 있었다. 그 중 당밀이나 유산균을 첨가한 사일리지 제조시 암모니아 처리나 가성소다 처리와 같은 효과를 올릴 수 있는 것으로 생각되어진다. 특히, 가성소다 처리의 경우 처리의 번거러움과 더불어

Table 6. Apparent digestibilities of rice straw as influenced by various treatments<sup>1,2)</sup>

Items	Untreated	4%-NH <sub>3</sub>	4%-NaOH	Silage A	Silage B
	..... % .....				
DM	46.18 ± 1.16 <sup>b</sup>	54.00 ± 0.41 <sup>a</sup>	54.94 ± 0.38 <sup>a</sup>	54.74 ± 4.78 <sup>a</sup>	58.12 ± 1.37 <sup>a</sup>
CF	56.28 ± 0.74 <sup>b</sup>	63.84 ± 0.61 <sup>ab</sup>	66.28 ± 0.98 <sup>a</sup>	59.11 ± 5.44 <sup>ab</sup>	61.15 ± 1.72 <sup>ab</sup>
CP	28.15 ± 0.41 <sup>b</sup>	48.44 ± 0.79 <sup>a</sup>	16.36 ± 1.35 <sup>c</sup>	40.40 ± 5.37 <sup>a</sup>	39.79 ± 2.25 <sup>a</sup>
Ash	26.28 ± 0.33 <sup>c</sup>	27.85 ± 1.57 <sup>c</sup>	45.24 ± 0.68 <sup>b</sup>	45.94 ± 4.90 <sup>b</sup>	53.95 ± 1.57 <sup>a</sup>
NDF	49.84 ± 0.89 <sup>b</sup>	59.41 ± 0.30 <sup>a</sup>	55.41 ± 0.67 <sup>ab</sup>	53.78 ± 5.57 <sup>ab</sup>	57.92 ± 1.46 <sup>ab</sup>
ADF	45.18 ± 1.46	50.02 ± 0.48	50.19 ± 0.38	48.43 ± 5.92	53.40 ± 1.87
Hemicellulose	59.22 ± 1.49 <sup>c</sup>	78.86 ± 1.88 <sup>a</sup>	70.03 ± 1.59 <sup>b</sup>	65.89 ± 5.08 <sup>bc</sup>	67.95 ± 0.67 <sup>b</sup>
Cellulose	52.83 ± 1.75 <sup>b</sup>	65.16 ± 0.38 <sup>c</sup>	66.22 ± 0.16 <sup>a</sup>	58.41 ± 5.26 <sup>ab</sup>	64.71 ± 1.24 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Means in the same row with different superscripts differ significantly(P<0.05).

<sup>2)</sup> Mean of triplicate ± standard error

조단백질 소화율을 떨어뜨리는 역효과도 있기 때문에 볏짚의 사일리지화는 기후조건에 영향을 덜 받으며, 제조의 용이성 및 영양소 보충방법 등의 여러 문제점 등이 해결되어 농가에서 손쉽게 이용할 수 있는 바람직한 방법으로 사료된다.

#### IV. 적 요

본 실험은 우리 나라의 사료이용 방안을 모색하는 노력의 일환으로 볏짚의 화학적 처리와 사일리지 제조에 의한 사료가치 증진효과를 구명하기 위하여 본 연구를 실시하였으며, 그 연구 결과는 다음과 같다.

볏짚의 가성소다 처리는 건물을 또는 NDF 반추위 분해속도를 크게 증진시켰으나 면양 섭취량은 그만큼 증진되지 않았다. 특히 조단백질의 소화율은 오히려 낮아졌다.

암모니아 처리는 반추위 분해율을 크게 증진시키지 못하였으나, 면양에 의한 소화율은 증진시켰고, 볏짚 섭취량은 50% 가까이 증진시키는 효과가 있었다.

당밀을 첨가하여 제조한 사일리지는 반추위

NDF 분해율을 개선시키지 못한 것으로 나타났다. 그러나 유산균을 함께 첨가하여 제조한 사일리지는 면양에 의한 소화율과 섭취량을 가장 큰 폭으로 증가시켜 볏짚의 사료가치를 증진시키는 매우 좋은 방법임을 암시하고 있다.

Nylon bag을 이용한 볏짚 성분들의 반추위 *in situ* 분해율은 볏짚의 각 성분에 따라 약간의 차이는 있으나, 대체로 면양에 의한 소화율과 일치 않은 것으로 나타났다. 이는 면양들의 볏짚 섭취량에 따라 그 소화율이 크게 영향을 받은 것으로 생각된다.

본 실험의 결과 볏짚의 사료화는 당밀을 첨가하고 유산균을 접종하여 사일리지를 만드는 것이 매우 손쉽고 바람직한 방안이라고 할 수 있겠다.

#### V. 인용 문헌

1. A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis (13th, ed). Association of official analytical Chemists. Washington, D.C.
2. Anderson. D.C. and A.T. Ralston. 1973. Chemical treatment of ryegrass straw: *In vitro*

- dry matter digestibility and compositional changes. *J. Animi. Sci.* 37:148-152.
3. Crowle, S., J.A. Kernan, E. Coxworth and D. Spurr. 1978. Straw quality of cereal cultivars before and after ammoniation. *Can. J. Anim. Sci.* 58:818.
  4. Church, D.C. 1986. *Livestock feeds and feeding* (2nd). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
  5. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures and some application). *Agri. Handbook* 379, USDA. Washington, D.C.
  6. Han, I.K. and W.N. Garrett. 1986. Improving the dry matter digestibility and voluntary intake of low quality by various treatment : A review. *Kor. J. Anim. Sci.* 28:199.
  7. Herrera-Saldana, R., D.C. Church and R.D. Kellem. 1982. The effect of ammoniation treatment on intake and nutritive value of wheat straw. *J. Anim. Sci.* 54(3):603-608.
  8. Hind, M.A., K.K. Bolsen, H.J. Lig and G.A. Millken. 1983. Effect of silotype and NPN and inoculant additives on quality of sorghum silages. *J. Anim. Sci.* 57:286.
  9. Horton, G.M.J. 1981. Composition and digestibility of cell wall components in cereal straw after treatment with anhydrous ammonia. *Can. J. Anim. Sci.* 61:1059.
  10. Johnson, T.O., R.W. Harvey, L. Goode, A.C. Linnerudd and R.G. Crikenberger. 1984. Effect of stage of maturity and addition of molasses on nutritive value of maize stover silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 12:65-74.
  11. Kristensen, E.S., P.D. Moller and T. Hvelplund. 1982. Estimation of the effective protein degradability in the rumen of cows using the nylon bag technique combined with the outflow rate. *Acta. Agriculture Scandinavica.* 32:123-127.
  12. McDonald, P. 1981. *The biochemistry of silage*. John Wiley and Sons. Chichester. New York Brisbane Toronto.
  13. Oloade, B.G., D.N. Mowat and J.E. Winch. 1970. Effect of processing methods on the *in vitro* digestibility of sodium hydroxide treated roughages. *Can. J. Anim. Sci.* 50:657-662.
  14. Statistix. 1996. *Statistix for Windows*. Analytical Software. P.O. Box 12185.
  15. Tarkow, H. and W.C. Feist. 1979. A mechanism for improving the digestibility of lignocellulosic materials with dilute alkali and liquid ammonia. In: "Cellulose and Their Application". *Adv. Chem. Ser.* 95:197(Editor: R.F. Gould) Am. Chem. Soc. Washington, D.C.
  16. 고영두. 1969. 전분박 사일리지에 관한 연구. 제1보 감자 전분박 사일리지 제조시험. *한축지.* 11:180.
  17. 맹원재, 김동식. 1984. 벧짚의 암모니아 처리가 섭취량 및 사료가치 향상에 미치는 영향. *한축지.* 26(7):610-615.
  18. 탁태영, 송기덕, 강태홍. 1977. 벧짚 사일리지 제조에 있어서 당밀 뇨소 첨가시험. *축산시험장 연구보고서* pp. 247-257.