

# 野草 사일리지의 品質向上에 關한 研究

## IV. 蓍사일리지에 있어서 잎과 줄기의 전분첨가효과

김종쾌 · 이상훈 · 김영규 · 김대진

# Studies on Quality of Silage from Domestic Herbage

## IV. Effects of starch addition on the quality of leaf and stem silage of kudzu

Jong Koea Kim, Sang Hoon Lee, Young Kyu Kim and Dae Jin Kim

### Summary

This experiment was conducted to investigate the effects of starch addition on the fermentative quality and dry matter digestibility(DMD) of Kudzu(*Puerarie thumbergii Bentham*) silage.

The herbage was ensiled by the conventional methods in small plastic silo of 7.5 liters with addition of starch of 0%, 2%, 4%, 6% and 8%, respectively.

The samples of kudzu silage were separated into leaf and stem, and was determined the pH, organic acid and characteristics of fiber such as neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF) and acid detergent lignin(ADL). The DMD of leaf and stem silage were evaluated by pepsin-cellulase technique method. The energy values(total digestible nutrients, TDN; digestible energy, DE; metabolizable energy, ME) were calculated by DMD. The results obtained were as follows:

1. The fibrous materials(such as NDF, ADF and ADL) of leaf and stem were decreased with increasing levels of starch( $p < 0.05$ ).
2. The hemicellulose of leaf was increased with increasing levels of starch, however that of stem was decreased( $p < 0.05$ ).
3. In the leaf of kudzu silage soluble cell contents was significantly improved than hemicellulose content by starch addition.
4. In increasing levels of starch with 8%, the DMD of stem was more improved as 6.04% than leaf by 3.58%( $p < 0.05$ ). Therefore, in DMD, the leaf and stem were increased by 0.45% and 0.73%, respectively, per percent of added starch( $p < 0.05$ ).
5. Regression equation and correlation coefficients between level of starch(X) and DMD of silage(Y) were  $Y = 56.2 + 0.45X$ ,  $r = 0.925$ ( $p < 0.01$ ) in leaf and  $Y = 45.1 + 0.73X$ ,  $r = 0.927$ ( $p < 0.01$ ) in stem, respectively.

In conclusion, the quality of stem in kudzu silage was more improved than that of leaf by starch addition.

### I. 緒 論

最近들어 우리나라의 畜産業은 수입개방의 압력과 우루과이라운드 협상을 눈앞에 두고 産業動物의 국제경쟁력 확보를 위해 다각적으로 연구 검토되고 있

으나 동물생산에 필수적인 粗飼料는 국토의 한정된 면적으로 草地造成 면적이 국토의 1% 정도이며 농후사료의 대부분을 수입에 의존하고 있어 국내 草資源을 이용하는 資源的 畜産業으로 발전시켜 나아갈 필요성을 안고 있다. 이에 따라 우선적으로 山野草를

합리적으로 이용하는 것이 바람직하지만 현재 막대한 산야초의 이용도는 저조한 상태이며 이러한 원인은 산야초의 합리적인 확보 체계와 調製利用에 관한 研究가 지속적으로 이루어지지 않고 축산농가의 관심 소홀로 일관되어 있기 때문이다.

짚은 우리나라에서 6~10월까지 자라는 熱帶性 荳科野草로서 성장력이 왕성하며 연간 15~20 m 씩 자란다. 따라서 단일 식물로서는 줄기와 잎의 수량이 가장 많을 뿐 아니라 두과야초로서 草食動物이 필요로 하는 영양소 함량을 골고루 지니고 있다(김, 1986). 짚의 一般化學的 成分에 관한 연구로는 金등(1985)은 粗蛋白質 含量이 잎 29.6%, 줄기 12.6%, neutral detergent fiber(NDF)는 잎 6.3%, 줄기 10.5% 이며 잎과 줄기의 비율은 0.53% 으로 보고하였고 金과 張(1987)은 짚의 細胞壁에 함유된 蛋白質 含量은 잎이 21.68~33.30% 범위와 줄기는 6.75~10.28% 라고 보고하였으며 짚에 대한 飼料的 價値 向上을 위한 silage 조제 연구로는 金과 林(1987)은 糖類나 澱粉을 첨가하여 짚의 醱酵品質을 높일 수 있다고 보고하였고 金등(1990)은 짚 사일리지 조제시 澱粉을 첨가하면 飼料的 價値를 向上시킬 수 있다고 報告하였다.

짚은 水溶性 糖成分이 낮기때문에 乳酸醱酵를 가급적 빨리 生成시키기 위해 醱酵促進物質을 첨가하는 방법이 이용되고 있으나 이러한 醱酵를 增進시키는 物質이 짚의 각 부분에 어떤 영향을 미치는 지의 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 研究는 水溶性 炭水化物(WSC) 含量이 낮은 짚으로 사일리지를 조제할 때 전분 첨가에 의한 細胞壁構成物質이 상이한 짚의 일부분과 줄기부분 중 어느 쪽이 더 큰 影響을 받는 지를 究明하고자 이 실험을 실시하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 사일리지의 調製

사일리지의 材料는 東亞大學校 農科大學 뒤의 승학산에서 1989년 6월 10일 채취한 짚의 줄기와 잎을 2.0~2.5 cm 로 절단하여 7.5l 들이의 플라스틱용기에 水分 75% 로 동일하게 조정하여 Table 1 과 같이 澱粉을 첨가하여 가압하면서 진공펌프로 공기를 빼낸 후 밀봉하여 실온에서 보관후 120일이 경과한 다음 시료로 사용하였다.

### 2. 成分分析 및 消化率 測定

水分 및 粗蛋白質은 AOAC 법(1980)에 의하여 分析하였으며 pH는 pH 미터(TOA 사 HM-20E)로 측정하였고 有機酸은 Flieg 법(1940)을 보정한 須藤방법(1971)에 의하여 分析하였다.

細胞壁構成物質(cell wall constituent, CWC)인 NDF(neutral detergent fiber), ADF(acid detergent fiber), ADL(acid detergent lignin)은 Georing 과 Van Soest 법(1970)으로 측정하였다.

乾物消化率의 測定은 pepsin(1:10,000, Junsei Chemical Co. 일본)과 cellulase(SSP-1, 500 Onozuka, (주)야쿠르트, 일본)를 사용하여 McLeod 와 Minson 법(1978)에 의한 *in vitro* 방법으로 評價하였다.

### 3. 에너지價 算出

사료의 에너지가는 乾物消化率(DMD)을 측정된 것을 기초로하여 可消化 養分總量(total digestible nutrients, TDN)은 Abe(1974)의 回歸式으로 加消化에

Table 1. Outline of silage making on level of starch.

Level of starch(%)	N	Volume of silo(l)	Ensiled amount(g)	Density(g/l)
0	3	7.5	3,500	466
2	3	7.5	3,500	466
4	3	7.5	3,500	466
6	3	7.5	3,500	466
8	3	7.5	3,500	466

너지(digestible energy, DE) 및代謝에서지(metabolizable energy, ME)는 NRC(1983)回歸式에 의하여 구하였다.

$$\text{TDN}(\%) = 14.9 + 0.737 \text{ DMD}$$

$$\text{DE}(\text{kcal/g}) = \text{TDN}(\%) \times 4.409$$

$$\text{ME}(\text{kcal/g}) = \text{TDN}(\%) \times 3.6155$$

#### 4. 統計處理

有機酸, pH, Flieg's score, 細胞壁構成物質(NDF, ADF, ADL)과 乾物消化率(DMD)의 성적을 분산분석한 후 LSD로 有意差 檢定을 하였으며 有意性이 인정된 항목들은 回歸式과 相關關係를 구하였다.

### III. 結果 및 考察

#### 1. 사일리지 醱酵特性

澱粉을 첨가한 칩 사일리지의 成分과 醱酵品質의 성적은 Table 2와 같다. 各處理區의 pH 범위는 4.19~5.49의 범위로 澱粉첨가 수준이 0, 2, 4, 6, 8% 첨가에 따라 각각 5.49, 5.10, 4.89, 4.29, 4.19로 澱粉첨가수준이 增加할수록 pH는 낮았으며 특히 澱粉 6~8% 첨가시에는 pH 4.29~4.19로 良質의 사일리지로 추정되었으며 Barnet(1954)의 보고에서 사일리지내 재료를 가급적 빨리 乳酸菌을 번식시켜 pH를 3.4~4로 만들어야 안전하다고 하는데 본 실험에서도 전분 첨가가 증가할수록 pH가 낮아져 사일리지가 안정되었다.

乳酸의 含量은 澱粉 수준을 0, 2, 4, 6, 8% 첨가함에 따라 각각 0.62, 1.14, 1.67, 2.45, 2.91%로 증가하였는데 Bohstedt 등(1941)은 알팔파 生草에 옥수수

가루를 첨가하면 좋은 效果를 얻는다고 報告하였고 Rydin 과 Nilson은 乳酸菌을 증식시켜 乳酸을 生成하기 위해서는 곡분 및 澱粉質 飼料의 첨가는 좋은 영향을 미친다고 하였으며 본 실험에서도 전분첨가 수준을 점진적으로 증가시키면 乳酸醱酵을 촉진시키고 사일리지의 pH를 저하시켜 잡균의 번식을 억제하고 동시에 Flieg's score도 전분 6%와 8% 첨가구에서는 74.33, 85점으로 우수한 사일리지로 評價되었고 澱粉 0, 2, 4% 첨가구에서는 25, 44.33, 52.67점으로 전분첨가에 따른 改善의 效果가 있는 것으로 나타났다.

초산의 含量은 전분첨가수준이 0, 2, 4, 6, 8% 첨가에 따라 0.89, 0.52, 0.40, 0.67, 0.56%로 낮았으며 酪酸의 含量은 澱粉 0, 2, 4, 6, 8% 첨가구가 각각 1.20, 0.81, 0.86, 0.30, 0.20%로 전분첨가 수준이 증가될수록 급격히 낮아졌는데 이것은 澱粉첨가 水準이 增加됨에 따라 乳酸菌이 급격히 번식하여 多量의 乳酸을 生成하여 pH를 낮추어 줌으로서 相對的으로 사일리지品質에 나쁜 영향을 주는 낙산 醱酵가 줄어든 結果를 보여 주었다.

總酸은 전분첨가 수준을 0, 2, 4, 6, 8% 첨가시에는 각각 2.71, 2.46, 2.93, 3.42, 3.66%로 增加되었는데 高(1970), 金과 林(1987), 金등(1990)은 사일리지내에 전분과 葡萄糖 및 澱粉을 첨가할 시 總酸은 增加된다고 報告하였으며 본 실험에서도 이와 일치하였다. 水溶性 糖含量이 적고 蛋白質이 높은 칩 사일리지의 醱酵特性으로 보아 炭水化合物의 공급원으로서 澱粉을 6~8% 첨가하여 製調하면 사일리지는 乳酸을 다량 生成하여 安全하게 보존할 수 있으며 기호성이 좋은 사일리지를 만들수 있어 草食動物의 飼料給源으로서 유용하게 利用될 수 있을 것으로 기대된다.

Table 2. The fermentative quality of kudzu silage in response to starch level\*.

Level of starch(%)	Moisture (%)	pH	Lactic acid(%)	Acetic acid(%)	Butyric acid(%)	Total acid(%)	Score*	Grade
0	81.88	5.49 <sup>a</sup>	0.62 <sup>c</sup>	0.89	1.20 <sup>a</sup>	2.71	25.00 <sup>c</sup>	4
2	78.87	5.10 <sup>b</sup>	1.14 <sup>c</sup>	0.52	0.81 <sup>ab</sup>	2.46	44.33 <sup>b</sup>	3
4	79.52	4.89 <sup>c</sup>	1.67 <sup>bc</sup>	0.40	0.86 <sup>b</sup>	2.93	52.67 <sup>b</sup>	3
6	76.71	4.29 <sup>d</sup>	2.45 <sup>ab</sup>	0.67	0.30 <sup>c</sup>	3.42	74.33 <sup>a</sup>	2
8	72.33	4.19 <sup>e</sup>	2.91 <sup>a</sup>	0.56	0.20 <sup>c</sup>	3.66	85.00 <sup>a</sup>	1

\*Different superscripts for treatment indicated that means differ significantly(P<0.05).

\*Score : Flieg's score.

## 2. 化學成分 및 乾物消化率

澱粉첨가수준에 따른 칩 사일리지의 잎과 줄기의 化學成分 및 pepsin-cellulase 를 利用한 DMD 는 Table 3 과 같다.

각 處理區의 粗蛋白質 含量的 범위는 잎이 20.19~16.16% 줄기가 8.76~9.56% 로서 澱粉첨가 水準이 增加할수록 잎에서는 낮아졌고 줄기에서는 약간의 증가를 보였는데 이것은 蛋白質을 포함하지 않는 澱粉의 첨가량이 增加함에 있어서는 相對적으로 낮아졌고 줄기에서는 잎에서 보다 더 많은 미생물이 작용하고 있기 때문이라 사료된다. NDF 함량은 澱粉첨가수준이 0, 2, 4, 6, 8% 첨가에 따라 잎이 50.05, 48.34, 52.33, 48.56, 48.33% 였고, 줄기는 85.11, 84.00, 82.86, 65.14, 62.02% 로 줄기에서는 含量이 높았으나 澱粉첨가수준이 增加할수록 현저하게 떨어졌으며 특히 澱粉 6, 8% 첨가시 잎에서 보다 줄기에서 急激히 낮아졌다( $P<0.05$ ).

ADF 함량의 범위는 잎이 35.01~23.69%, 줄기가 56.66~47.76% 로 전분 6.8% 첨가시 잎 25.75, 23.69%, 줄기 48.13, 47.75% 로 對照區 및 기타 처리구에 비해 有意적으로 낮았다( $P<0.05$ ).

ADL 함량은 전분첨가수준이 0, 2, 4, 6, 8% 첨가에 따라 잎이 6.68, 6.08, 5.92, 4.71, 4.24% 였고 줄기는 11.87, 10.54, 10.29, 9.39, 9.74% 로 잎과 줄기 공히 有意적으로 낮았다( $P<0.05$ ). 이에 반하여 細胞内容物인 NDS 는 澱粉첨가수준이 增加할수록 잎이 49.95~51.67%, 줄기가 14.89~37.98% 로 증가하였는데 잎에서의 증가보다 줄기에서의 增加가 顯著하게 나타났다( $P<0.05$ ).

칩 사일리지의 pepsin-cellulase DMD 는 전분첨가

수준이 0, 2, 4, 6, 8% 첨가에 따라 잎이 56.38, 57.27, 57.49, 59.28, 59.96% 인데 비하여 줄기에서 44.19, 47.36, 48.47, 49.88, 50.23% 로 전분첨가수준이 증가함에 따라 잎에서는 3.58% 향상한 것보다 줄기에서 6.03% 로 消化率 向上이 크게 增加되었다( $P<0.05$ ).

칩 사일리지를 잎과 줄기로 분리한 본 실험에서 澱粉첨가 水準이 증가함에 따라 잎과 줄기는 모두 細胞壁構成成分(NDF, ADF, ADL)이 減少하고 乾物 消化率(DMD)은 向上되었는데 金과 林(1987), 金등(1990)이 보고한 것과 일치하였다.

이 실험의 특징적인 사항은 澱粉첨가에 따른 乾物 消化率 向上은 소화가 용이한 細胞壁 構成物質을 함유한 잎부위에서 보다는 消化가 어려운 細胞壁構成物質을 지닌 줄기부분에서 더욱 더 飼料價値 向上이 있었다.

## 3. 에너지價

澱粉첨가수준에 따른 칩 사일리지의 에너지 含量은 Table 4 와 같다. 칩 사일리지의 DMD 측정가를 초 식양축능가가 응용하기 쉬운 에너지로 환산하면 加 消化養分總量(TDN)은 전분 8% 첨가가 잎 59.09%, 줄기 51.92%로 對照區 및 其他 處理區의 잎 66.45~58.59%, 줄기 47.47~51.66% 에 비하여 有意적으로 增加되었다( $P<0.05$ ). 이는 金등(1989)의 國內産 主要 改良 牧草인 오차드그라스의 평균 TDN 52.27% 와 澱粉 8% 첨가한 줄기의 51.66% 와 비슷한 성적이었다.

可消化에너지(DE)는 澱粉 8% 첨가가 잎 2.61 kcal/g, 줄기 2.29 kcal/g 로 대조구 및 기타 처리구의 잎 2.49~2.58 kcal/g, 줄기 2.09~2.28 kcal/g 에 비하

Table 3. Chemical composition of silage in response to starch level of kudzu silage\*.

Level of starch(%)	N*6.25(%)		NDS*(%)		ADF*(%)		NDF*(%)		ADL*(%)		Hemi-cellulose		DMD	
	L*	S*	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S
0	20.19 <sup>a</sup>	8.76 <sup>b</sup>	49.95 <sup>ab</sup>	14.89 <sup>d</sup>	50.05 <sup>ab</sup>	85.11 <sup>a</sup>	35.01 <sup>a</sup>	56.66 <sup>a</sup>	6.68 <sup>a</sup>	11.87 <sup>a</sup>	15.04 <sup>c</sup>	28.46 <sup>b</sup>	56.38 <sup>b</sup>	44.19 <sup>d</sup>
2	19.70 <sup>b</sup>	9.58 <sup>a</sup>	51.66 <sup>ab</sup>	16.00 <sup>cd</sup>	48.34 <sup>b</sup>	84.00 <sup>ab</sup>	34.35 <sup>a</sup>	53.44 <sup>b</sup>	6.08 <sup>b</sup>	10.54 <sup>ab</sup>	13.99 <sup>c</sup>	30.56 <sup>a</sup>	57.27 <sup>b</sup>	47.36 <sup>c</sup>
4	20.09 <sup>a</sup>	9.87 <sup>a</sup>	47.67 <sup>b</sup>	17.14 <sup>c</sup>	52.33 <sup>a</sup>	82.86 <sup>b</sup>	33.62 <sup>a</sup>	52.60 <sup>b</sup>	5.92 <sup>b</sup>	10.29 <sup>b</sup>	18.71 <sup>b</sup>	30.26 <sup>a</sup>	57.49 <sup>b</sup>	48.47 <sup>b</sup>
6	17.10 <sup>c</sup>	9.57 <sup>a</sup>	51.41 <sup>ab</sup>	34.85 <sup>b</sup>	48.59 <sup>b</sup>	65.14 <sup>c</sup>	25.75 <sup>b</sup>	48.13 <sup>c</sup>	4.71 <sup>c</sup>	9.39 <sup>c</sup>	22.83 <sup>a</sup>	16.64 <sup>b</sup>	59.28 <sup>b</sup>	49.88 <sup>a</sup>
8	16.16 <sup>d</sup>	9.56 <sup>a</sup>	51.67 <sup>a</sup>	37.98 <sup>a</sup>	48.33 <sup>b</sup>	62.02 <sup>d</sup>	23.69 <sup>b</sup>	47.76 <sup>c</sup>	4.24 <sup>c</sup>	9.74 <sup>c</sup>	24.64 <sup>a</sup>	14.26 <sup>a</sup>	59.96 <sup>a</sup>	50.23 <sup>a</sup>

\*Different superscripts for each treatment indicated that means differ significantly( $P<0.05$ ).

\*Abbreviations: NDS, neutral detergent soluble; NDF, neutral detergent fiber; ADL, acid detergent lignin; DMD, dry matter digestibility; L, kudzu leaf; S, kudzu stem.

Table 4. Energy value of eilage in response to starch level of kudzu silage.

Level of starch(%)	TDN*(%)		DE*(Kcal/g)		ME*(Kcal/g)	
	L*	S*	L	S	L	S
0	56.45	47.47	2.49	2.09	2.04	1.72
2	57.11	49.80	2.52	2.20	2.06	1.80
4	57.27	50.62	2.53	2.23	2.07	1.83
6	58.59	51.66	2.58	2.28	2.12	1.87
8	59.09	51.92	2.61	2.29	2.14	1.88

\*Calculated values

\*Abbreviations: DMD, dry matter digestibility; TDN, total digestible nutrient; DE, digestible energy; ME, metabolizable energy; L, kudzu leaf; S, kudzu stem.

Table 5. The relationship between chemical composition and DMD of kudzu silage.

Quality test	Regression equation		Correlation coefficients	
	L	S	L	S
DMD(Y)-CP(X)	$Y=71.9-0.738 X$	$Y=19.6+3.00 X$	$r=-0.899^{**}$	$r=0.587^*$
DMD(Y)-NDF(X)	$Y=67.7-0.195 X$	$Y=61.1-0.173 X$	$r=-0.262$	$r=-0.784^{**}$
DMD(Y)-ADF(X)	$Y=66.3-0.207 X$	$Y=77.9-0.578 X$	$r=-0.927^{**}$	$r=-0.902^*$
DMD(Y)-ADL(X)	$Y=66.2-1.47 X$	$Y=50.15-0.46 X$	$r=-0.98^{**}$	$r=-0.721^{**}$
DMD(Y)-Starch(X)	$Y=56.2+0.459 X$	$Y=45.1+0.730 X$	$r=0.925^{**}$	$r=0.927^{**}$
DMD(Y)-Flieg's score(X)	$Y=54.8+0.058 X$	$Y=43.1+0.0877 X$	$r=0.949^{**}$	$r=0.893^{**}$

\*P<0.05. \*\*P<0.01

여 有意的으로 增加되었으며(P<0.05) 있는 0.12 kcal/g, 줄기는 0.20 kcal/g 이 向上되어 있는 5%, 줄기는 9%의 향상을 보였다.

代謝에너지(ME) 含量은 全分 8% 첨가구가 있어 2.14 kcal/g, 줄기가 1.88 kcal/g 으로 대조구 및 기타 처리구의 있 2.04~2.12 kcal/g, 줄기 1.72~1.87 kcal/g 에 比하여 有意的으로 增加되었으며(P<0.05) 있는 0.1 kcal/g, 줄기는 0.16 kcal/g 가 향상되었다.

이와 같은 에너지價의 向上은 澱粉첨가수준이 增加함에 따라 微生物의 作用에 의하여 細胞壁構成成分중 일부가 さい리지의 乳酸醱酵시 cellulase 酵素에 분해, 이용될 수 있는 섬유소나 細胞内容物로 전환되어 消化率이 增加했기 때문이다. 따라서 가능성 炭水化合物을 첨가하여 all in one 형태로 草食動物의 飼料로 급여시킨다면 乳酸醱酵를 촉진시키며 pH를 낮추고 곰팡이, 박테리아등의 유해미생물들의 성장과 번식을 억제시켜 특히 消化率이 낮았던 줄기부분의 소화율을 向上시킴으로서 기호성이 좋은 우수한 粗飼料 さい리지로 활용할 수 있을 것이다.

#### 4. 成分含量과 醱酵品質 및 消化率의 關係

一般成分과 醱酵品質 및 消化率間의 回歸式 및 相關關係는 Table 5.6 과 fig. 1.2.3 과 같다.

DMD(Y)와 CP(X)는 있어  $Y=71.9-0.738X(r=-0.899, P<0.01)$ , 줄기가  $Y=19.6+3.00X(r=0.587, p<0.05)$ 이고 DMD 와 NDF 는 있어  $Y=67.7-0.195X(r=-0.262, p<0.01)$ , 줄기가  $Y=61.1-0.173X(r=-0.784, p<0.01)$ 의 關係를 보였다. 또한 DMD 와 ADF 는 있어  $Y=66.3-0.207X(r=-0.927, p<0.01)$ , 줄기가  $Y=77.9-0.578X(r=-0.902, p<0.01)$ 이며, DMD 와 ADL 은 있어  $Y=66.2-1.47X(r=-0.98, p<0.01)$ , 줄기가  $Y=50.15-0.46X(r=-0.721, p<0.01)$ 와 Fig. 2 의 關係를 보였다. 그리고 DMD 와 starch 는 있어  $Y=56.2+0.459X(r=0.92, p<0.01)$ , 줄기는  $Y=45.1+0.73X(r=0.927, p<0.01)$ 와 Fig. 3 이며, DMD 와 Flieg's score 있어  $Y=54.8+0.0587X(r=0.949, p<0.01)$ , 줄기가  $Y=43.1+0.0877X(r=0.893, p<0.01)$ 의 關係를 보였다.

Table 6. The relationship between organic acid and fermentative quality of kudzu silage.

Quality test	Regression equation	Correlation coefficients
Flieg's score(Y)-Lactic acid(X)	$Y=19.8+20.8 X$	$r=0.892^{**}$
Flieg's score(Y)-Butyric acid(X)	$Y=90.6-5.10 X$	$r=-0.918^{**}$
Flieg's score(Y)-Starch(X)	$Y=26.3+7.50 X$	$r=0.937^{**}$
Flieg's score(Y)-pH(X)	$Y=265-43.5 X$	$r=-0.943^{**}$
Lactic acid(Y)-pH(X)	$Y=9.82-1.68 X$	$r=-0.850^{**}$
Butyric acid(Y)-pH(X)	$Y=-2.94+0.755 X$	$r=0.909^{**}$

\*\*P<0.01.

Table 6 에서 Flieg's score(Y)와 Lactic acid(X)는  $Y=19.8+20.8 X$ ( $r=0.892$ ,  $p<0.01$ )이고 Flieg's score 와 Butyric acid 는  $Y=90.6-5.10 X$ ( $r=-0.918$ ,  $p<0.01$ ) 이었으며 Flieg's score 와 starch 의 관계는  $Y=26.3+7.50 X$ ( $r=0.937$ ,  $p<0.01$ )의 관계를 보였다. 또한 Flieg's score 와 pH 의 관계는  $Y=265-43.5 X$ ( $r=-0.943$ ,  $p<0.01$ )와 Fig. 4 이며 Lactic acid 와 pH 의 관

계는  $Y=9.82-1.68 X$ ( $r=-0.859$ ,  $p<0.01$ ), Butyric acid 와 pH 의 관계는  $Y=-2.94+0.755 X$ ( $r=0.909$ ,  $p<0.01$ )의 相關關係를 보였다.

以上の結果를 綜合하여 볼때 靑을 사일리지로 製 調할 시 澱粉 첨가는 乳酸酸酵을 촉진시키고 pH 를 저하시켜 우수한 등급의 사일리지로 向上시키며 草 食動物이 이용하기 어려운 細胞壁構成成分(NDF, ADF)을 消化가 용이한 형태로 전환하여 消化率의 向上을 가져오며 특히 영양소가 많이 함유된 잎에서 보다 줄기에서의 改善의 效果가 뚜렷하게 向上됨을 알 수 있었다.

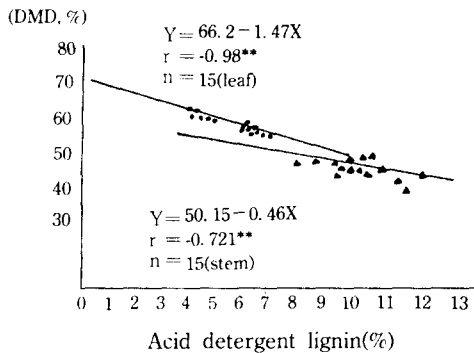


Fig. 1. Relationship between detergent lignin(ADL) and dry matter digestibility of kudzu silage.

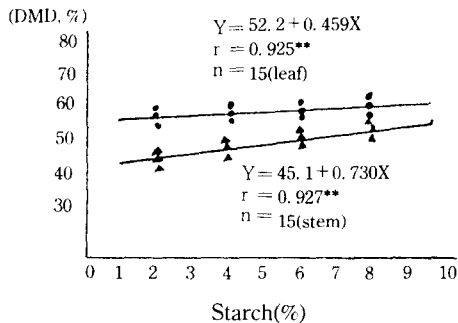


Fig. 2. Relationship between starch and dry matter digestibility of kudzu silage.

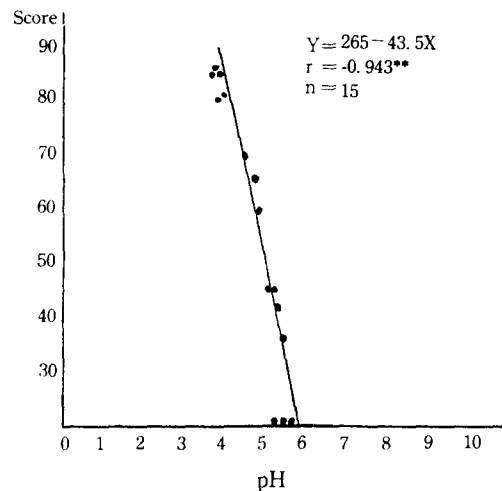


Fig. 3. Relationship between pH and Flieg's score of kudzu silage.

#### IV. 摘 要

이 研究는 靑에 澱粉을 첨가하여 silage 를 製 調하여

醱酵品質과 乾物消化率에 미치는 영향을 시험하였다. 澱粉첨가수준은 각각 0, 2, 4, 6, 8% 로 하여 7.5l 플라스틱용기에 調製하였으며 사일리지의 飼料的 評價는 잎과 줄기를 분리하여 pH, 有機酸인 乳酸, 醋酸, 酪酸의 變化와 細胞壁物質인 NDF, ADF, ADL 含量을 測定하였다. 또한 잎과 줄기의 乾物消化率(DMD)은 pepsin-cellulase 酵素法으로 측정하였으며 測定된 DMD 에 의해서 TDN, DE 그리고 ME 값을 계산하여 구하였는데 그 結果는 다음과 같이 要約된다.

1. 細胞壁物質인 NDF, ADF, ADL 은 澱粉첨가수준의 增加에 의해 有意하게 減少하였다( $p < 0.05$ ).

2. 澱粉첨가수준이 增加함에 따라 잎의 hemicellulose 含量은 增加되었으나 줄기에서는 有意한 減少를 보였다( $p < 0.05$ ).

3. 전분첨가에 따라 잎부위에 있어서 hemicellulose 보다는 細胞內容物質이 有意的으로 增加하였다( $p < 0.05$ ).

4. 澱粉 8% 첨가시 DMD 增加에 있어서 줄기부위는 6.04% 로 잎부위의 3.58% 보다 有意한 增加가 있었는데( $p < 0.05$ ) 이는 1% 澱粉첨가에 의해 얻은 0.45% 의 DMD 가 增加하고 줄기는 0.73% 씩 增加 하였다( $p < 0.05$ ).

5. DMD 와 澱粉水準間의 回歸式은 잎은  $Y = 56.2 + 0.55 X$  ( $r = 0.925$ )로 고도의 正相關이었고 ( $p < 0.01$ ). 줄기는  $Y = 45.1 + 0.73 X$  ( $r = 0.927$ )로서 고도의 正의상관을 보였다( $p < 0.01$ ).

結論적으로 質이 낮은 줄기가 질이 높은 잎보다 澱粉첨가에 의해서 보다 높은 飼料價値의 向上을 가져왔다.

## V. 參考文獻

1. Abe, A. M. Shinnoda and K. Lwasaki. 1974. Application of various analytical method rumen and feeds-A comparison of various fiber fractions. J. Japan. Grassl. Sci. 20:16.
2. Alli, I. R. and B. E. Baker. 1982. Effects of additive on lactic acid production and water soluble carbohydrate in chopped corn and alfalfa. J. Dairy Sci. 65:1472.
3. A. O. A. C., 1980. Official method of analysis(13th Ed.). Association of analytical chemist, Washington

- D. C.
4. Barnet, A. T. G. 1954. Silage fermentation. Butterworth Scientific Publication, London. pp. 78.
5. Bohstedt, G. W. H. Pelerson and G. P. Bahler. 1941. Corn meal as a grass silage perservation. J. Dairy Sci. 24:513.
6. Flieg, O. 1940. Ztschr. F. Tierern. u. Futter mittelk, 3:53.
7. Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. ARS. USDA Agr. Handbook. No. 397.
8. Kim, D. J., M. Shimono and J. Goto. 1985. Evaluation of dry matter digestibility of three wild legumes in Korea by pepsin-cellulase technique. Korea J. Anim. Sci. 27(6):396.
9. McDonald, P. 1981. The biochemistry of silage. John Willey and Sons. Ltd.
10. McLeod, M. N. and D. J. Minson. 1978. The accuracy of the pepsin-cellulase technique for estimating the dry matter digestibility *in vivo* of grasses. Anim. Feed Sci. Technol. 3:277.
11. National Research Council. 1983. Nutrition requirement of dairy cattle. 5th reviced Ed. National Academy Press. Washington, D. C.
12. Rock, J. A. F. and P. C. Thomas. 1982. Silage for milk production. National institute for research in Dairying, Reading, England Hannah Research Institute, Ary, Scotland. p. 127.
13. Rydin, C. and R. Nilson. 1960. The effects of malt enzyme on the biochemical changes occuring ensilage. Proc. VII. Int. Grassl. Congr. 493-497.
14. Van Soest P. J. 1982. Analytical systems for evaluation of feeds. Nutritional ecology of the ruminant. pp. 75.
15. Waston, S. J. and M. J. Nash. 1960. The conversation of grass and forage crops. Oliver & Boyd, Corn.
16. 고영두. 1969. 전분박 silage 에 관한 연구. 제 1 보. 감자전분박 silage 제조시험. 한축지 11:180.
17. 고영두. 1970. 전분박 silage 에 관한 연구. 제 2 보. 강배합 silage 의 제조시험. 한축지 12:176.
18. 고영두, 문영식, 유영우. 1986. Formic acid 및 농후사료 첨가가 silage 품질에 미치는 영향. 한축지

- 28:27.
19. 김대진. 1986. Nutritional difference between tropical and temperate pastures(A Review), Report of College of Agri., Dong-A Univ., Vol. 17:33-42.
  20. 김대진, 김영길, 황태기, 맹원재. 1989. Pepsin-cellulase 에 의한 국내산 조사료의 DMD 에 관한 연구. III. 주요 목초의 세포벽구성물질과 건물소화율. 한축지 13(4):213-225.
  21. 김대진, 장정호. 1987. 두과수염류의 섬유성분 특성, 결합단백질과 소화율에 관한 연구. 한축지 29(9):399-407.
  22. 김대진, 임 완. 1987. 칩 사일리지 조제에 있어서 물, 전분, 포도당 첨가 효과. 한축지 7(3):162.
  23. 김대진, 황태기, 김종래. 1990. 야초 사일리지의 품질향상에 관한 연구. III. 칩 사일리지에 있어서 전분첨가효과. 한축지 10(1):48-54.
  24. 須藤浩. 1971. サイレーツと乾. 養賢堂. 日本.
  25. 須藤浩, 内田仙二, 三宅一憲. 1971. サイレーツ調製法に關する研究(Ⅻ). 埋藏時における二三添加物の效果. 岡山大學農學部 學術報告. 日本 37:51.