

野草 사일리지의 品質向上에 관한 研究

I. 畝 사일리지 調製에 있어서 물, 澱粉, 葡萄糖 添加效果

金大鎭 · 林 完

Studies on the Quality of Silage from Domestic Herbage

I. Effects of water, corn starch and glucose as additives on Kudzu (*Puerarie thunbergii* Bentham) silage

Dae Jin Kim and Wan Leem

Summary

This experiment was conducted to determine the effect of the feeding value for the wild legumes silage-making with additives. The chopped Kudzu (*Puerarie thunbergii* Bentham) of wild legumes was ensiled by the conventional method in the small experimental silo of 2 liters. The additives used in the present experiments were water (8%), water (8%) plus corn starch (3%) and water (8%) plus glucose (3%). These additives as well as that of control without additive were set up and these silage were compared with the conventional corn silage.

The fermentative qualities and the characteristic of fiber (neutral detergent fiber, NDF; acid detergent fiber, ADF; acid detergent lignin, ADL) of silage produced was determined by chemical analysis, and dry matter digestibility (DMD) was evaluated by pepsin-cellulase technique.

The results obtained are summarized as follows:

1. The weight of Kudzu silage was lost under the 10% for all the treatments.
2. In degree of pH for the Kudzu silages with glucose, starch, control and water treatments were high 3.80, 4.04, 4.57 and 5.34, respectively.
3. The contents of lactic acid for corn silage, silage of Kudzu with glucose, starch, control and water treatment were decreased 1.93%, 1.89%, 1.31%, 0.57%, and 0.44%, respectively.
4. The score by Flieg's appraisal method was 22 in the control lot, 60 in the water lot, 87 in the starch lot and 100 in the two lots of glucoss and corn silage.
5. The contents of crude protein was ranged 13.50 to 15.59%, therefore, there was no difference among the treatments ($p>0.05$).
6. The contents of NDF, ADF and ADL of Kudzu silages were decreased significantly ($p<0.05$) for the adding of glucose and starch compare with the other treatments.
7. The DMD of pepsin-cellulase for the Kudzu silage with glucose and starch were increased significantly ($p<0.05$) compare with the other treatments.
8. The regression equation and correlation coefficients between pH(X) and total acid (Y) were $Y=-0.70X - 4.96$ ($p<0.05$); lactic acid (X) and NDS (Y), $Y=10.61X + 25.84$ ($p<0.05$); ADL (X) and DMD (Y), $Y=-2.48X + 74.35$ ($p<0.05$).

I. 緒 論

우리나라는 山地가 國土의 약 68%를 차지하고 있

으며 이 山地에서는 매년 막대한 量의 山野草가 생 산되고 있다. 그러나 이에 대한 管理와 利用의 未

습으로 현재 家畜의 飼育頭數에 비해 산지 및 山野草의 利用率은 극히 저조한 실정이다.

그리고 最近에 미국과 캐나다로부터 알팔파등을 導入하여 粗飼料로 利用하는 실정이므로 資源의 效率的인 이용과 管理의 측면에서 많은 문제점이 제기되고 있다. 또한 우리나라는 季節的인 要因인 여름의 집중 降雨과 雨期중의 野草의 급속한 成長으로 이용에 많은 制限을 받고 있으므로 사일리지화하여 利用하는 것이 바람직하며, 이에 따라 最近에 粗飼料 資源의 開發과 利用率을 높이기 위한 研究가 활발하다.

高(1969, 1970)는 전분박을 사일리지화하여 시험하였고 李등(1983)이 農産 副産物에 벼짚, 맥강등을 첨가한 사일리지에 대하여 報告하였다. 畜試(1976, 1977a, b, 1978)는 벼짚에 에너지를 보충하고 기호성을 높이기 위해 당밀, 요소등을 첨가하여 시험하였으며 양등(1984, 1985)은 감귤박 사일리지의 飼料가치를 報告하였다.

그러나 現在 國內에서는 野草의 사일리지화에 대한 研究實績이 全無한 실정이다.

따라서 본 연구는 野草의 사일리지화에 관한 研究의 일환으로 우리나라 山野에 풍부한 荳科野草인 蓼을 사일리지로 조제후 飼料價値 增進을 위하여 수용성 당함량이 부족한 蓼에 전분과 포도당을 첨가하여 사일리지를 조제하여 醱酵特性과 飼料價値를 究明하였다.

II. 材料 및 方法

1. 사일리지의 조제

사일리지의 材料는 東亞大學校 農科大學 승학산에서 1986년 9월 24일 채취한 蓼의 줄기와 잎을 2.0~2.5cm로 절단하였으며 사일로는 2ℓ들이의 플

Table 1. Outline of silage-making with Kudzu

Lot	n	Additives (%)	Volume of silo(ℓ)	Ensiled amount(g)	Density (g/ℓ)
C	3	Control	2	590	295
W	3	Water 8	2	694	347
W-S	3	Water 8	2	651	326
W-G	3	Water 8 Starch 3	2	687	344
	3	Water 8 Glucose 3	2	687	344

라스틱 용기를 사용하여, Table 1과 같이 물, 옥수수전분, 포도당등을 첨가하여 충분히 진압 밀봉 후 비닐로 피복하여 室溫에서 保管하였으며 165일 후인 1987년 4월 7일 開封하여서 試料로 사용하였다.

2. 一般成分 分析

水分 및 粗蛋白質은 AOAC법(1980)에 의하여 分析하였으며 pH는 pH메타(TOA社 HM-20E)로 3반복 측정하였다. 유기산은 須藤(1971)이 보정한 Flieg법(1940)에 의하여 分析하였고 NDF(Neutral Detergent Fiber), ADF(Acid Detergent Fiber), A DL(Acid Detergent Lignin)은 Goering과 Van Soest법(1970)으로 측정하였다. *in vitro* 乾物消化率은 pepsin-cellulase를 사용하여 McLead와 Minson(1978)법에 의하여 측정하였는데 그 方法은 Fig. 1과 같다.

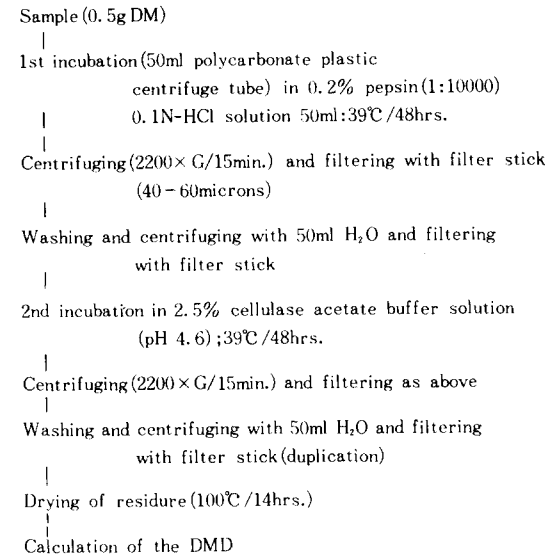


Fig. 1. Procedure of pepsin-cellulase DMD.

3. 成績의 統計處理

새포벽물질 및 건물소화율은 分散分析후 LSD로 有意性 檢定을 하였으며 有意성이 認定된 各 主要項目들은 相關係數 및 回歸式을 考察하였다.

III. 結果 및 考察

1. 사일리지의 무게 변화

Table 2. Change of silage weight

Lot	Ensiled amount (g)	End amount (g)	Decreased amount (%)
C	590	570	9.66
W	694	677	9.75
W-S	651	633	9.72
W-G	687	678	9.86

각 處理區에서 사일리지 조제후의 무게 변화는 Table 2 와 같다.

試驗區와 사일리지의 무게 변화는 處理에 관계없이 약 10%의 손실을 보였는데 Watson(1960)은 사일리지 제조후의 건물 손실은 20%에 달한다고 報告하였다. 이같은 차이는 본 試驗이 實驗室內 條件이며 密封과 鎖壓이 잘된 결과로 적은 손실량을 보였다고 사료된다.

2. 사일리지의 醱酵品質

사일리지의 발효품질은 Table 3 에서와 같이 pH 는 4.04~5.36의 범위로 pH 4.0이하였으므로 良質의 사일리지였다. 高(1969)는 乳酸含量이 많으면 pH 는 낮고 乳酸含量이 적으면 pH 가 높았다고 하였는데 본 시험에서도 이와 일치하였다. 乳酸의 含量은 포도당 첨가구가 1.89%로 물 첨가구 0.44%, 전분 첨가구 1.31%, 대조구 0.57%에 비하여 높았는데 Barnett(1954)는 良質의 사일리지를 조제하려면 빨리 乳酸를 생성시켜야 하며 또 다른 酸의 含量을 줄여야 長期間 保存시킬 수 있다고 하였는데 본 시험에서 전분과 포도당등을 첨가하여 시험한 區는 다른 區보다 乳酸의 生成이 많았으며 그와 比例하여 Flieg score도 높아졌고 양질의 사일리지가 되었다. 이것은 낮은 pH가 蛋白質 분해균, 곰팡이, bacteria 등의 有害微生物들의 繁殖을 억제해서 사

일리지를 안전하게 저장한 結果로 생각된다. 또한 포도당 첨가구가 전분 첨가구보다 높은 乳酸含量 및 Flieg score를 보인 것은 포도당은 바로 微生物이 利用해서 乳酸를 생성하지만 전분은 fructose, maltose 등으로 분해후 포도당등으로 이용되기 때문에 利用速度의 차이에 기인한다고 생각된다. 초산의 含量은 포도당 첨가구가 0.20%로 다른 첨가구 0.53~0.69%에 비하여 낮았으며 낙산은 대조구 및 포도당, 전분 첨가구에서는 없었으나 물 첨가구에서는 미량(0.05%) 생성되었다. 물 첨가구가 포도당 및 전분첨가구에 비하여 나쁜 발효품질과 Flieg score를 보인 것은 당분이 부족된 상태에서 과다한 수분의 영향으로 바람직하지 못한 낙산발효가 일어났기 때문이라고 생각된다.

麹의 醱酵의 特性으로 보아 Flieg score가 높은 順位는 포도당 첨가구(100), 전분 첨가구(87), 대조구(60), 물 첨가구(22)로 옥수수 사일리지에 비하여 포도당 및 전분 첨가구는 良好하나 물만을 첨가한 구(22)는 가축에게 급여하는 데는 부적당하다고 사료된다.

3. 化學的成分 및 乾物消化率

세포벽물질 및 pepsin-cellulase DMD는 Table 4 와 같다.

粗蛋白質含量은 添加區에 따라 13.50~15.59%로 큰 차이는 보이지 않았다. NDF는 포도당 첨가구가 53.31%로서 다른 첨가구보다 有意의으로 낮았으며 (P<0.05), 옥수수 사일리지 61.74%에 비해서도 낮은 특성을 보였으며 NDS는 그 反對였다.

ADF도 역시 포도당 첨가구가 44.15%로 다른 구에 비해서 相對的으로 낮았으나 옥수수 사일리지의 29.53%에 비하여는 상당히 높은 水準이었다(P

Table 3. The fermentative quality of Kudzu silages

Lot	Moisture (%)	pH	Lactic acid (%)	Acetic acid (%)	Butyric acid (%)	Total acid (%)	Score*	Grade*
C	68.60	5.34	0.57	0.69	0	1.26	60	3rd
W	76.15	5.36	0.44	0.66	0.05	1.15	22	4th
W-S	77.18	4.57	1.31	0.53	0	1.84	87	1st
W-G	75.05	4.04	1.89	0.20	0	2.09	100	1st
Corn	63.76	3.80	1.93	0.26	0	2.19	100	1st

*By FLIEG'S appraisal method.

Table 4. Chemical composition and DMD of Kudzu silages, DM basis

Lot	N×6.25 (%)	NDS (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)	Hemi-cellulose	DMD (%)
C	13.75	30.67 ^c	69.33 ^a	56.50 ^a	14.94 ^a	12.83	36.59 ^c
W	15.59	32.20 ^c	67.80 ^a	53.11 ^a	13.71 ^a	14.69	41.51 ^c
W-S	14.80	38.27 ^b	61.73 ^b	46.22 ^b	10.43 ^b	15.51	46.59 ^b
W-G	13.50	46.69 ^a	53.31 ^c	44.15 ^b	9.82 ^b	9.16	51.34 ^a
Corn	6.18	38.26 ^b	61.74 ^b	29.53 ^c	6.92 ^c	32.21	49.38 ^a

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

Table 5. The relationship among chemical composition of Kudzu silages

Independent variable (X)	Dependent variable (Y)	Regression equation	Correlation coefficients
1. pH	Total acid	$Y = -0.70X + 4.96$	$r = -0.99^{**}$
2. pH	NDS	$Y = -11.16X + 90.84$	$r = -0.98^*$
3. pH	NDF	$Y = 11.16X + 9.16$	$r = 0.98^*$
4. Lactate	Total acid	$Y = 0.66X + 0.89$	$r = 0.99^{**}$
5. Lactate	NDS	$Y = 10.61X + 25.84$	$r = 0.98^*$
6. Lactate	NDF	$Y = -10.49X + 74.09$	$r = -0.98^*$
7. ADF	ADL	$Y = 0.43X + 9.24$	$r = 0.99^{**}$
8. NDS	DMD	$Y = 0.84X + 12.95$	$r = 0.96^*$
9. NDF	DMD	$Y = -0.84X + 96.98$	$r = -0.96^*$
10. ADF	DMD	$Y = -1.08X + 98.09$	$r = -0.98^*$
11. ADL	DMD	$Y = -2.48X + 74.35$	$r = -0.97^*$

< 0.05). ADL은 포도당 첨가가 9.82%, 전분 첨가가 10.43%, 물 첨가가 13.71%, 대조구 14.94%로서 옥수수 사일리지의 6.92%에 비하여 공히 높았다 ($P < 0.05$).

칩 사일리지의 pepsin-cellulase DMD는 포도당 첨가가 51.34%로서 對照區 및 기타 處理區 36.59~46.59%에 비하여 크게 增加되었으며, 옥수수 사일리지 19.38%보다 더 높았다 ($P < 0.05$). 그리고 포도당 添加區 51.34%는 對照區 36.59%에 비하여 乾物基準로 약 70%의 消化率 向上을 보였다. 당분을 첨가한 구는 대조구 및 물 첨가구보다 DMD가 증가된 결과를 보였는데 이것은 須藤等(1971)이 옥수수 분말과 옥수수 전분, 그리고 포도당 첨가에 乾物消化率이 增加하였고 당분중에서도 포도당 첨가가 더욱 더 效果의이라 한것과 같은 結果로 본 시험에서도 전분보다는 포도당을 첨가함으로써 醱酵品質과 乾物消化率이 向上되었다. 또한 이들 성

분간의 相關關係 및 回歸式은 Table 5와 같다.

pH(X) 및 총산(Y)은 $Y = -0.70X + 4.96$ ($r = -0.99$, $P < 0.01$)이며 pH 및 NDF는 $Y = 11.16X + 9.16$ ($r = 0.98$, $P < 0.05$), 유산 및 총산은 $Y = 0.66X + 0.89$ ($r = 0.99$, $P < 0.01$), 유산 및 NDF는 $Y = -10.49X + 74.09$ ($r = -0.98$, $P < 0.05$), ADF 및 ADL은 $Y = 0.43X + 9.24$ ($r = 0.99$, $P < 0.01$), NDF 및 DMD는 $Y = -0.84X + 96.98$ ($r = -0.96$, $P < 0.05$), ADF 및 DMD는 $Y = -1.08X + 98.09$ ($r = -0.98$, $P < 0.05$), ADL 및 DMD는 $Y = -2.48X + 74.35$ ($r = -0.97$, $P < 0.05$)의 關係를 보였다.

이상의 結果를 綜合하여 볼때 칩 사일리지 조제 시 포도당 및 전분등의 첨가는 乳酸菌의 增殖을 促進시켜 乳酸 및 總酸含量의 增加를 가져왔으며, pH도 낮아졌고 醱酵 品質이 향상되어 이들 微生物들이 세포벽 物質들을 利用되기 쉬운 形態로 變化됨과 동시에 纖維成分등(NDF, ADF)의 소화를 促進

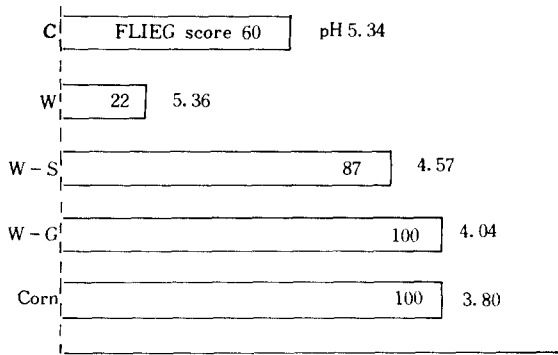


Fig. 2. Fermentative quality and pH of Kudzu silages.

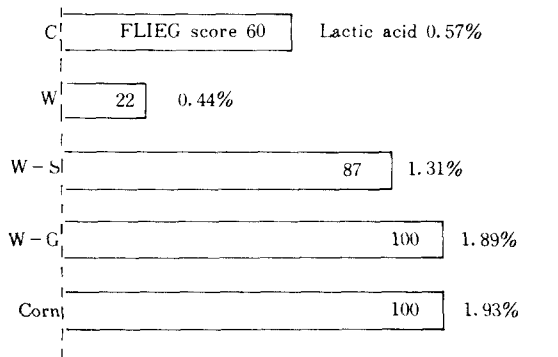


Fig. 3. Fermentative quality and lactic acid (%) of Kudzu silages.

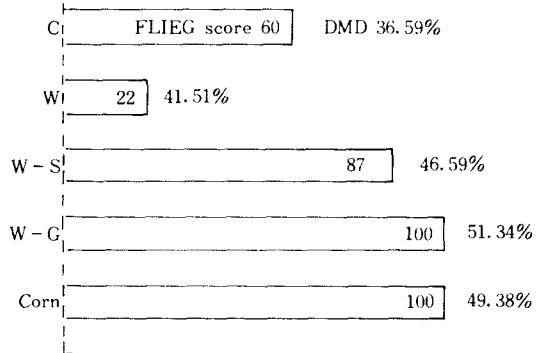


Fig. 4. Fermentative quality and pepsin-cellulase DMD (%) of Kudzu silages.

시켜 *in vitro* pepsin-cellulase DMD의 向上을 가져왔으며 특히 포도당의 첨가는 옥수수 사일리지보다 더 높은 건물소화율을 보였다(Fig. 2, 3, 4). 이러한 결과는 高(1969, 1970), 高등(1986), 須藤 등(1971)의 결과와 一致하였다.

IV. 摘要

本試驗은 荳科野草인 苕에 당분을 첨가한 사일리지를 조제하여 飼料價値를 向上시키기 위하여 실시하였다.

苕은 줄기와 잎을 2.0~2.5cm로 切斷하여 2ℓ들이 플라스틱 용기에 물 8% 첨가한 사일리지, 물 8%와 전분 3%첨가한 사일리지, 물 8%와 포도당 3% 첨가한 사일리지 그리고 아무것도 첨가하지 않은 苕 사일리지를 조제하였으며 이들과 옥수수 사일리지를 비교하였다.

사일리지의 醱酵品質인 有機酸과 纖維成分의 特性(NDF, ADF, ADL)과 pepsin-cellulase에 의한 乾物消化率(DMD)을 測定하였던 바 결과는 다음과 같이 要約된다.

1. 모든 處理의 苕 사일리지는 10% 以下의 무게 損失이었다.

2. pH에 있어서 포도당첨가 苕 사일리지가 3.80, 전분첨가 苕 사일리지가 4.04, 대조구의 苕 사일리지가 4.57 그리고 물만을 첨가한 苕 사일리지는 5.34 順位로 높았다.

3. 乳酸含量에 있어서는 옥수수 사일리지(1.93%), 포도당첨가 苕 사일리지(1.89%), 전분첨가 苕 사일리지(1.31%), 對照區의 苕 사일리지(0.57%), 그리고 물만을 첨가한 苕 사일리지(0.44%) 順位로 낮았다.

4. Fliegs 評點은 對照區의 苕 사일리지가 22, 물첨가만의 苕 사일리지가 60, 전분 첨가한 苕 사일리지가 87이었으며, 옥수수 사일리지와 苕 사일리지는 각각 100이었다.

5. 苕 사일리지의 粗蛋白質含量은 13.50~15.59%로서 處理間 有意性이 없었다($P>0.05$).

6. 포도당과 전분을 첨가한 苕 사일리지의 NDF, ADF, ADL 含量이 다른 處理區에 비해 有意의 減少되었다($P<0.05$).

7. 포도당과 전분을 添加한 苕 사일리지의 乾物消化率은 다른 處理에 비하여 크게 增加하였다($P<0.05$).

8. pH(X)와 총산(Y)과의 關係는 $Y = -0.70X + 4.96$ ($P<0.01$), 유산(X)과 세포내용물(Y)과의 關係는 $Y = 10.61X + 25.84$ ($P<0.05$). 그리고 리그닌(X)과 건물소화율(Y)과의 關係는 $Y = -2.48X + 74.35$ ($P<0.05$)이었다.

V. 引用文獻

1. Alli, I.R. and B.E. Baker. 1982. Effect of additive on lactic acid production and water soluble carbohydrate in chopped corn and alfalfa. *J. Dairy Sci.* 65:1472.
2. A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis (13th Ed.). Association of official analytical chemist, Washington D.C.
3. Barnett, A.J.G. 1954. *Silage fermentation*. Butterworth Scientific Publication, London.
4. Flieg, O. 1940. *Ztschr. F. Tierern. J. Futtermittelk.* 3:53.
5. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis ARS. USDA Agr. Handbook. No. 397.
6. Kim, D.J., M. Shimoho and I. Goto. 1985. Evaluation of dry matter digestibility of three wild legumes in Korea by pepsin-cellulase technique. *Korea J. Anim. Sci.* 27(6):396-399.
7. McDonald, P. 1981. *The biochemistry of silage*. John Willey and Sons. LTD.
8. McLead, M.N. and D.J. Minson. 1978. The accuracy of the pepsin-cellulase technique for estimating the dry matter digestibility in vivo of grasses and legumes. *Anim. Feed Sci. Technol.* 3:277-287.
9. Rock, J.A.F. and P.C. Thomas. 1982. *Silage for milk production*. National Institute for Research in Dairying, Reading, England Hannah Research Institute, Ayr, Scotland.
10. Van Soest, P.J. 1982. Analytical systems for evaluation of feeds. *Nutritional ecology of the ruminant*. pp. 75-94.
11. Watson, S.J. and M.J. Nash. 1960. *The conservation of grass and forage crops*. Oliver & Boyd, Corn.
12. 須藤 浩. 1971. サイレージと乾草. 養賢堂.
13. 須藤浩, 内田仙二, 三宅一憲. 1971. サイレージ調製法に関する研究(XV). 埋蔵時における二三添加物の効果. 岡山大学 農学部学術報告 37: 51.
14. 高永柱. 1969. 전분박 silage 에 관한 연구. 제 1 보. 감자 전분박 silage 제조 시험. *한축지* 11 180
15. 高永柱. 1970. 전분박 silage 에 관한 연구. 제 2 보. 강류 배합 silage 의 제조시험. *한축지* 12 :176
16. 高永柱, 文泳植, 柳永佑. 1986. Formic acid 및 농후사료 첨가가 silage 품질에 미치는 영향. *한축지* 28 :27
17. 양승주, 정재준, 정창조. 1984. 감귤 부산물의 사료화에 관한 연구. 제 1 보 : 감귤부산물 silage 의 품질 및 발효기간중 Nylon Bag DM 소화율에 관한 연구. *한축지* 26(3) :236~243.
18. 양승주, 정창조. 1985. 감귤 부산물의 사료화에 관한 연구. 제 2 보 : 감귤부산물 silage 의 수분함량 및 첨가물의 첨가가 품질과 DM 소화율에 미치는 영향. *한축지* 27(4) :244~250.
19. 이상범, 김원영, 유제곤, 상명돈. 1983. 농산 부산물(채소일) silage 조제시험. *한축지* 4 :23
20. 畜試. 1977a, 볏짚 silage 조제에 있어서 당밀 및 요소첨가시험. *축시년보* P.247.
21. 畜試. 1977b, 採乳牛에 대한 볏짚 silage 급여 시험. *축시년보* P.365.
22. 畜試. 1978. 육성한우에 대한 볏짚 silage 급여 시험. *축시년보* P.157.