

## 사일리지의 年間給與와 飼料成分의 安定性

成慶一

### Year-long Feeding of Silage and Stability of Feed Quality

Kyung Il Sung

#### Summary

This experiment was conducted to investigate chemical composition change and fermentation characteristics of orchardgrass, alfalfa or corn silage in the airtight silo for one year of storage. Two trials were conducted for two years. Fermentation characteristics of silages were evaluated by color, odor, texture and taste.

Chemical composition of corn silage was not changed, and fermentation characteristics of this silage was favorable for 7 months of storage from December to June of the following year.

In the aspect of dry matter loss and fermentation characteristics of silages, it is essential to maintain less than 70 or 60% of moisture contents in orchardgrass silage or alfalfa silage, respectively, for long term storage and feed quality stabilization.

It is suggested that wilting treatment of orchardgrass or alfalfa and moisture contents of these silages are most important factors to determine silage quality.

#### I. 서론

근래 貯藏粗飼料로서 사일리지의 年間給與가 증가하고 있다. 이러한 배경에는 사일리지가 건조에 비하여 날씨의 영향과 飼料成分의 손실이 적어 비교적 양질의 사일리지를 조제할 수 있으며 調製, 貯藏 및 利用에 있어서 기계화가 용이하다는 장점을 들수 있다. 한편 품질이 낮은 사일리지는 기호성 및 사료가치도 떨어지므로 사일리지의 연간급여 방식이 증가하면 할수록 사료가치가 높은 高品質의 사일리지를 확보하기 위한 調製技術에 관한 연구의 중요성은 더욱더 높아진다.

사일리지의 품질이 原料草의 成分組成, 生育段階 및 水分含量 등에 의해 영향을 받는다는 것은 잘 알려져 있다(Woolford, 1984). 그리고 사일리지의 매일 급여조건하에서 사일로에 공기침입은 피할 수 없으며 長期間 貯藏에 있어서 季節이나 環境溫度 등의 變化에 따라 사료성분 및 발효품질의 변화가 일어난다(大久保 등, 1972). 특히 사일리지 조제시

수분함량과 사일로에 장기간 저장, 이용하는 과정에서 사일리지의 성분함량과 발효품질에 영향을 줄 수 있다고 하겠다. 그러나 사일리지의 연간급여에 있어서 장기간 저장에 따른 사료성분의 변화에 관한 보고는 없는 실정이다.

이상에서와 같이 본 연구는 사일리지의 年間給與에 있어서 醱酵品質 및 飼料成分이 安定된 사일리지를 장기간 저장 이용하는데 목적이 있다.

따라서 粗飼料 多量給與에 의한 牛乳生産에 있어서 사일리지의 이용에 관한 연구의 일환으로 orchardgrass silage(GS), corn silage(CS) 및 alfalfa silage (AS)를 장기간 저장 이용했을 때의 사일리지의 성분조성 및 발효품질에 관하여 2년간 연속 조사하였다.

#### II. 재료 및 방법

##### 1. 사일리지조제용 사일로

Steel재 氣密사일로 “Harvestore”(5×12m, 용량: 수분함량 50%의 GS로 115t, 수분함량 70%의 CS로 222t) 2기(사일로 A 및 사일로 B)를 이용하였다. 또한 簡易 tower사일로(4.14×3.65m, 사일로 C)를 이용하였다.

## 2. 원료초와 사일리지의 조제 및 이용

原料草는 orchardgrass, 사일리지용 corn 및 alfalfa의 3종류를 이용하였다. orchardgrass는 出穗中期의 1번초를 이용하였고, alfalfa는 收穫 適期別로 4회/년 刈取하였다. 豫乾에 의한 orchardgrass와 alfalfa의 水分含量調節은 低水分사일리지인 50~60%를 목표로 하여 날씨 및 작업상황에 따라 1일에서 數日까지 하였다. 예건후 절단하여 orchardgrass는 사일로 A 혹은 C에 充填하였으며, alfalfa는 사일로 B에 충전하였다. corn은 黃熟期の 것으로서 forage harvester로 수확과 동시에 절단하여 즉시 사일로A 충전하였다.

조제된 사일리지는 bottom unloader에 의하여 매일 착유소에 급여되었다.

## 3. 시료채취 및 조사항목

試料는 매일 2회 각 사일리지별로 채취하였으며 60℃의 건조기에서 72시간 건조한 후, 분쇄하여 분석에 이용하였다.

각 시료의 영양소는 건물(dry matter, DM) 함량, 조단백질(crude protein, CP) 함량, CWC함량 및 총에너지(gross energy, GE)함량에 대하여 분석하였다.

사일리지의 발효품질에 대해서는 저장, 이용기간중 10일간격으로 관찰을 하였으며 발효품질의 평가는 색, 냄새, 맛 및 촉감으로 판단하는 간이방법(高野와 安宅, 1986)인 관능법에 의하여 평가하였다. 즉 사일리지의 품질을 4등급으로 나누어 A와 B등급은 안전, C등급은 급여 위험한 상태로 주의를 요하며, 그리고 D등급은 급여불가로 평가하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

조제된 사일리지는 장기간 저장하며 젖소에게 매일 급여되었는데 연도에 따라 사일리지의 부족으로 일부 성분조성 및 발효품질에 대한 조사가 없는 경우도 있었다.

CWC 및 GE은 GS, AS 및 CS 모두 장기간 저장, 이용에 따른 변동없이 거의 일정한 함량을 보였다.

### 1. Orchardgrass silage(GS)

저장, 이용과정에 있어서 DM함량의 경시적인 변화를 Fig. 1-a에 나타냈다. 夏季(5월~10월)의 경우, 87년은 24.3~40.3%의 범위로 평균 33.4%였으며, 88년은 20.2~34.8%의 범위로 평균 26.5%를 나타내어 87년보다 낮은 DM함량을 보였다. 冬季(11월~4월)의 경우, 87년에는 평균 37.6%로 이용기간중의 변동이 적었고, 88년에는 평균 64.5%로 높은 DM함량이었다.

CP함량(Fig. 1-b)에서는, 하계에 있어서 87년은 11.5~12.6%의 범위로 이용 기간동안 변동없이 평균 12.1%를 나타냈으며, 88년에는 10.3~13.1%의 범위로 평균 11.6%였다. 동계에서는 87, 88년도 모두 이용기간중의 변동은 적었으나 CP함량은 하계보다 전반적으로 낮았다.

발효품질에서는 하계의 경우, 87년은 황갈색으로 단맛의 자극취가 있었으나, 88년은 암갈색으로 강한 자극취의 사일리지였다. 한편 동계의 경우, 87, 88년 모두 담황색(황금색)으로 상쾌하고 단맛의 산미를 느낄 수 있었다.

사일리지조제에 있어서 예건은 목초사일리지 조제의 기본이라고 하겠다. 사일리지의 수분함량이 70% 이상이 되면 酪酸함량이 증가하며, 排汁量이 많고 건물손실이 증가한다(McDonald, 1981). 하계에 이용된 GS는 평균수분함량이 87년에 66.6%로 中水分사일리지였으나 88년에는 73.5%로 高水分 상태의 사일리지였다. Miller and Clifton(1965)의 회귀식을 이용하여 배즙에 의한 DM손실을 계산하면, DM함량이 가장 낮았던 88년의 20.2%의 경우 DM손실은 6.9%로 Wilkinson(1984)의 5~7%와 비슷한 결과를 나타냈다. 한편 평균 DM함량이 26.5%의 경우는 3.4%의 DM손실이 있는 것으로 예상되지만, 87년의 33.4%에 있어서의 DM손실은 0%로 발효품질은 양호한 것을 알 수 있다. 이러한 결과를 고려하면 GS의 경우는 적어도 수분함량을 70%이하로 하므로서 배즙에 의한 DM손실을 막고 양질의 사일리지가 가능하다고 하겠다.

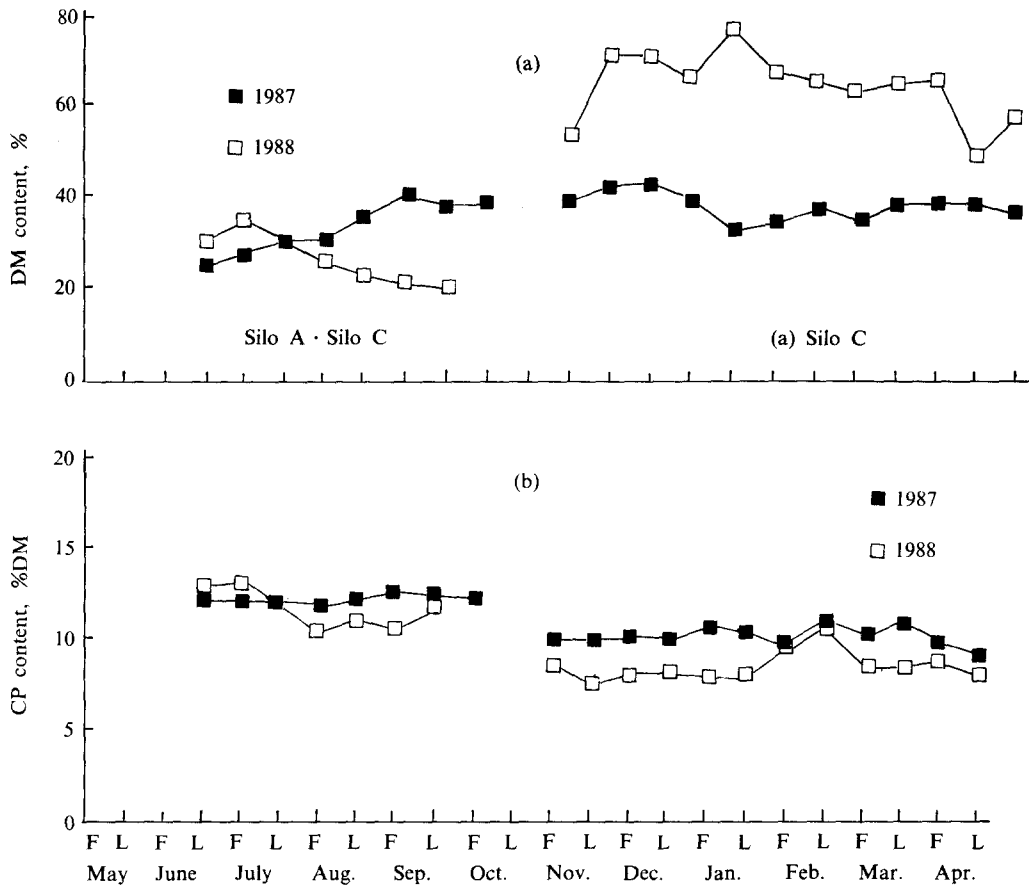


Fig. 1. Changes in DM(a) and CP content(b) of Orchardgrass silage(GS) during storage (F: first half month, L: later half month)

## 2. Alfalfa silage(AS)

저장, 이용과정에 있어서 DM함량의 경시적 변화를 Fig. 2-a에 나타냈다. 87년은 3월 이후에서 비교적 높았으나 22.3~33.0%의 범위를 나타내어 평균 28.1%로 전체적으로 낮은 건물함량을 보였다. 88년은 42.8~61.5%의 범위로 2월에 가장 높았으며 평균 49.4%로 87년에 비하여 88년이 높은 건물함량을 보였다. CP함량(Fig. 2-b)에 있어서 87년은 11월 상순의 12.5%에서 2월 상순의 19.4%까지의 범위로 평균 16.4%였다. 88년은 11월 상순에 13.0%로 낮았으나 이후에는 16~17% 범위에 있었으며 평균 16.2%로 87년과 동일한 결과를 나타냈다. 한편 발효품질에서는 87년은 11월 상순에서 12월 하순까지는 황갈색으로 낙산취는 없었으나 그 이후는 암갈색의 강한 자극취가 나는 사일리지였다. 특히 3월 하순

이후에는 흑갈색의 낙산취 및 부패취가 강하여 만지면 끈적끈적한 상태의 사일리지였다. 그러나 88년은 갈색으로 향기를 지니고 있었으며 감촉은 보슬보슬한 상태의 양호한 사일리지였다.

AS의 경우, 87년의 DM함량은 88년의 GS(26.5%)와 비슷한 28.1%로 上述의 회귀식을 이용한 배즙에 의한 DM손실은 2.3%로 88년의 GS보다 낮았으나 관능법에 의한 발효품질은 GS보다 아주 불량한 사일리지였다. 본 시험에서 AS의 수분함량이 GS와 비슷한 70% 정도였음에도 불구하고 발효품질이 아주 불량한 것으로 나타난 요인으로는 수용성탄수화물이 적고 완충능력이 강한 것을 들 수 있다(Wilkinson, 1978). 발효에 이용될 때의 탄수화물은 포도당, 과당 및 fructosan 등의 수용성이어야 하는데, 그 수용성탄수화물이 화분과목초에 비해 두과목초에서 적다. 사일리지의 pH를 4.0으로 하기 위해서

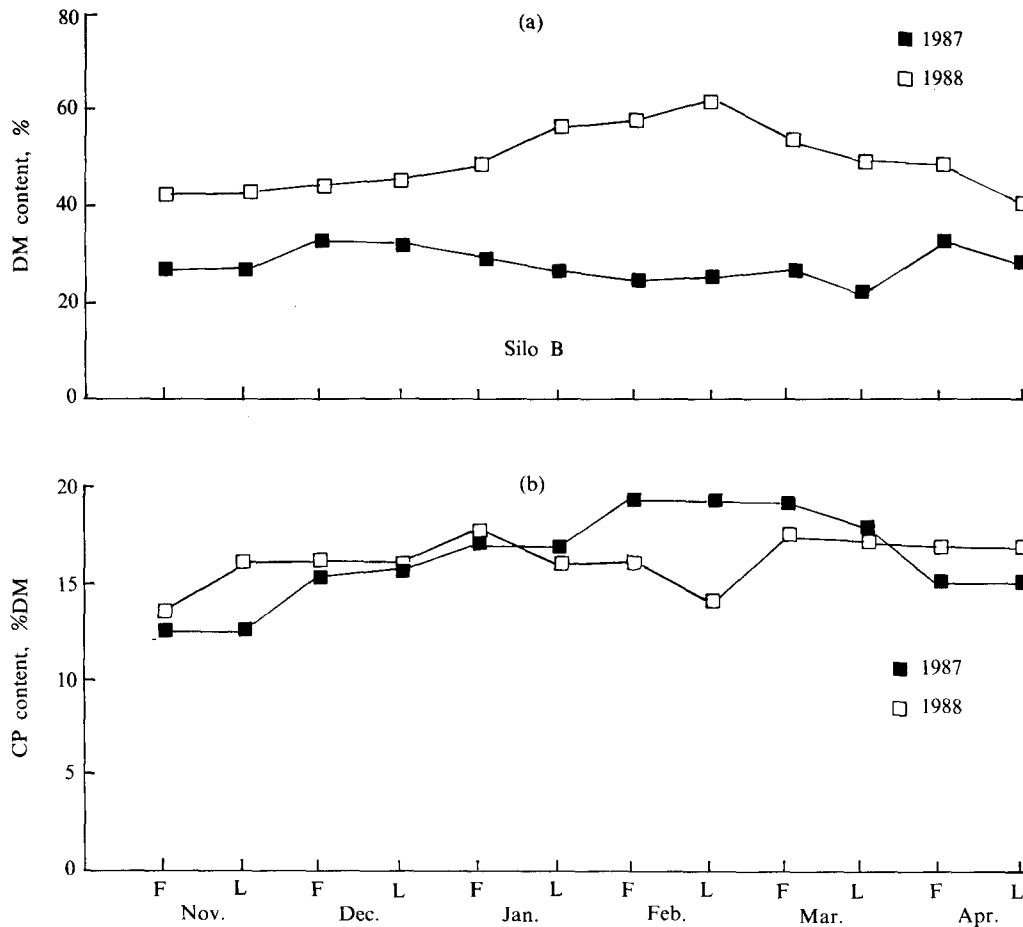


Fig. 2. Changes in DM(a) and CP content(b) of alfalfa silage(AS) during storage (F: first half month, L: later half month)

는 원료초 DM중의 수용성탄수화물함량은 6~7%가 필요하며 alfalfa의 수용성탄수화물함량이 5~7% (McDonald, 1981)로 필요최소량이라고 할 수 있다. 그러나 alfalfa의 경우 완충능력이 강하므로 실제로는 그 이상의 수용성탄수화물이 필요하게 된다. 수용성 탄수화물함량을 높이는 방법의 하나로 예건을 들 수 있는데, Woolford(1984)는 사일리지의 DM함량이 15.9, 33.6 및 46.9%로 증가함에 따라서 수용성 탄수화물함량은 각각 1.7, 11.7 및 16.4%로 증가한다고 보고하였다. 본 시험에 있어서도 88년의 DM함량이 49.3%의 저수분사일리지로 나타나, DM함량 증가에 따른 수용성탄수화물의 증가에 의하여 양호한 발효 품질을 보였다고 할 수 있다.

또한 87년에는 3월이후에 CP함량이 저하하는 경향을 보였으며 이 때의 발효품질은 낙산취가 강한

것이였다. 이것은 낙산균의 생육에 의한 불량발효가 일어나 단백질의 분해를 가져와 다량의 암모니아나 amine의 생성에 의한 단백질 손실이 있었음을 시사한다(Voss, 1966). 이상에서 AS의 수분함량은 GS 보자 낮은 60%정도가 사료성분 및 발효품질면에서 안정된 사일리지를 조제, 이용할 수 있다고 하겠다.

### 3. Corn silage(CS)

CS에 있어서 DM함량의 경시적 변화(Fig. 3-a)를 보면 87, 88년 모두 30%전후로 이용기간 및 연도간에 차이없이 안정된 DM 함량을 나타냈다. CP 함량(Fig. 3-b)에 있어서도 88년이 다소 높은 경향이 었으나 8% 전후로 이용기간 및 연도에 의한 차이는 없었다.

발효품질은 87, 88년 공히 담황색으로 상쾌한 산취

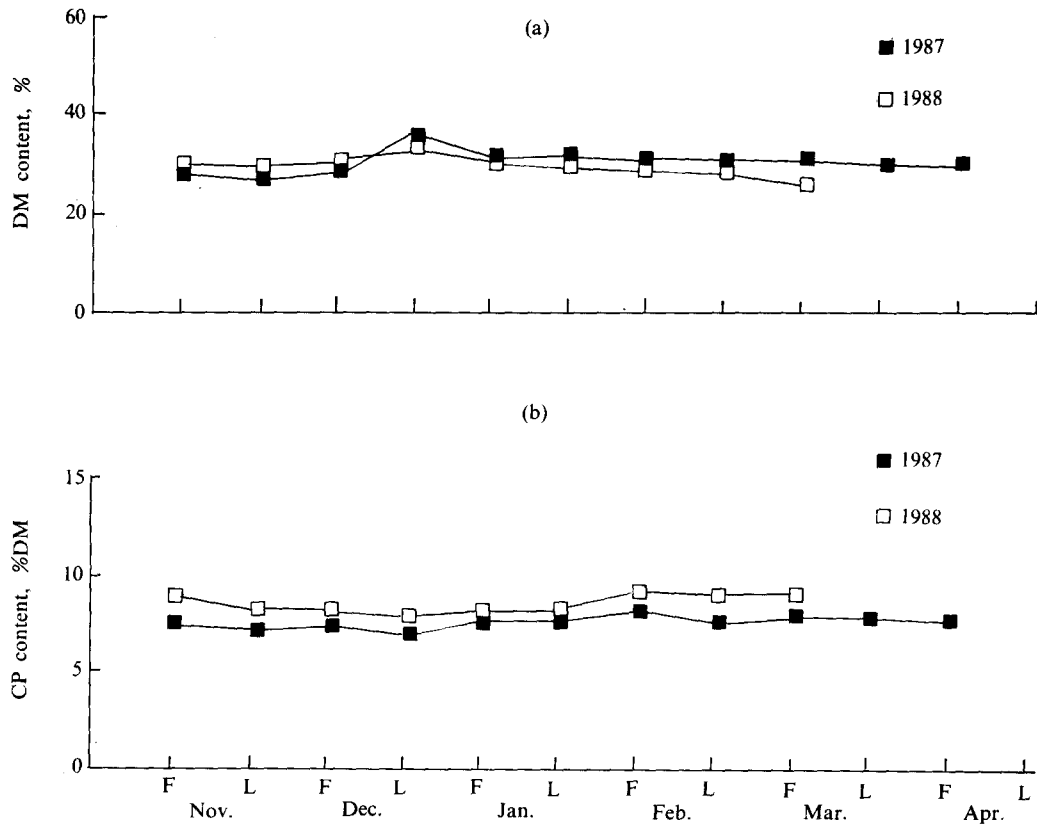


Fig. 3. Changes in DM(a) and CP content(b) of Corn silage(CS) during storage (F: first half month, L: later half month)

를 가지고 있었으며 다소 강한 산미의 사일리지였다.

CS는 각년도 모두 저장, 이용기간에 있어서 성분 조성의 변동은 인정되지 않았고 발효품질은 양호한 사일리지였으며, Liu(1987)도 CS를 장기간저장, 이용함에 있어서 사료성분이나 발효품질에 변화가 없다고 하여 본시험과 같은 결과를 나타냈다. corn의 경우, 양질의 사일리지를 쉽게 만들 수 있는 것은 다른 목초에 비하여 사일리지의 유산발효를 촉진시키는 수용성탄수화물의 함량이 높고 완충능력이 약한 것에 기인한다(吉田와 高野, 1989).

이상에서 corn는 다른 목초보다 사일리지 조제가 용이하며 장기간동안 저장, 이용하는 과정에 있어서도 사료성분 및 발효품질의 변화가 적은 것을 알 수 있다.

#### 4. 사일리지의 발효등급 및 사일로 이용

관능법에 의한 GS, AS 및 CS의 발효품질 등급을

Table 1에 나타냈다. 88년의 GS가 C급, 87년의 AS는 1월 이후가 D급으로 불량한 사일리지로 평가되었으며, 이것은 모두 DM함량이 낮은 사일리지에서 나타났다. 그 외에는 A 혹은 B급으로 품질이 좋은 사일리지였으며 이러한 것은 모두 DM함량이 높은 사일리지에서 나타났다. 이상과 같이 관능법에 의한 사일리지의 간이평가법은 사일리지의 발효품질과 잘 대응하므로 복잡한 분석을 하지 않아도 경험을 쌓으면 정확한 판정이 가능하여 현장에서 이용될 수 있는 실용적인 방법이라고 생각된다.

한편 사일로이용과 발효품질과의 관계를 보면, 하계에 기밀사일로 A에 조제한 GS는 예전에 의한 中水分사일리지로 87년은 비교적 양호한 품질이었으나 수분함량이 높았던 88년에는 불량한 품질이었다. 또한 기밀사일로 B의 AS에 있어서도 수분함량이 높은 87년에서 불량하게 나타났다. 한편 간이사일로 C에 조제한 GS는 저수분상태로 조제하므로서 불량 발효의 억제로 양질의 사일리지로서 장기간저장,

Table 1. Evaluation of silage quality

			DM, %	DM loss, %	Grade
Orchardgrass silage(GS)	S	'87	33.4	0	B
		'88	26.5	3.4	C
	W	'87	37.6	0	A
		'88	64.5	0	A
Alfalfa silage(AS)	W	'87	28.1	2.3	B,D
		'88	49.4	0	A
Corn silage(CS)	W	'87	30.0	1.5	A
		'88	29.6	1.7	A

S: summer season(May-Oct.) W: winter season(Sep.-Apr.)

이용이 가능했다. 이러한 결과는 원료초의 불충분한 예건에 의한 高水分상태에서의 사일리지조제는 기밀 사일로에 의해 저장중의 공기가 배제되어도 양질의 사일리지 조제가 어렵다는 것을 시사한다.

한편 bottom unloader에 의하여 사일리지를 매일 1회씩 파내었으나 공기침입에 의한 품질저하는 인정되지 않았다.

이상에서 GS, AS 및 CS의 조제, 사일로의 이용 및 장기간 저장, 이용에 있어서 각 사일리지의 성분 조성 및 발효품질에 관하여 요약하면 다음과 같다.

CS에 있어서는 기밀사일로를 사용할 경우, 장기간 저장과정에서 발효품질 및 사료성분이 안정된 고품질의 사일리지를 연간 이용할 수가 있었다. 그러나, GS나 AS의 경우는 기밀사일로 이용에 있어서도 원료초의 포장에서의 예건, 수분함량 등의 사일리지의 조제조건이 사일리지의 품질을 좌우하는 결정적인 요인이라고 결론 지을 수 있다.

앞으로 실제급여에 따른 사일리지품질과 섭취량 및 유생산량과의 관계에 대한 검토가 필요하다고 하겠다.

#### IV. 적 요

사일리지의 年間給與에 있어서 氣密사일로를 이용하여 orchardgrass silage, alfalfa silage 및 corn silage를 長期間동안 貯藏, 利用했을 때 사일리지의 成分組成 및 醱酵品質에 관하여 2년간 연속 조사하였다.

Corn silage는 장기간동안 저장, 이용함에 있어서 성분조성의 변화는 없었고 발효품질도 양호했다.

乾物損失과 발효품질의 측면에서 보면 사일리지의 水分含量을 grass silage에서는 70%이하, alfalfa silage에서는 60% 이하로 하는 것이 사료품질의 향상과 장기간동안 저장, 이용하는데 있어서 사료성분의 안정화를 도모하는 필수적인 기술이라고 하겠다.

Orchardgrass silage나 alfalfa silage의 경우 원료초의 豫乾, 水分含量 등의 사일리지의 調製條件이 품질을 좌우하는 결정적인 요인이다.

#### V. 引用文獻

1. Liu, J., S. Kondo, J. Sekine, M. Okubo and Y. Asahida. 1987. Changes with storage in airtight silo in composition and fermentation characteristics of grass or corn silage. Res. Bull. Univ. Farm Hokkaido Univ. 25:55-62.
2. McDonald, P. 1981. The biochemistry of silage. John Wiley and Sons. Chichester.
3. Miller, W.J. and C.M. Clifton. 1965. Relation of dry matter content in ensiled material and other factors to nutrient loss in seepage. J. Dairy Sci. 48:917-923.
4. 大久保正彦, 幾野良夫, 吉田 正, 朝日田康司, 廣瀬可恒. 스틸製氣密サイロによるサイレージ調製について. 1972. 北海道大學農學部附屬 農場報告. 第18號:66-72.
5. 高野信雄, 安宅一夫. 1986. サイレージ パイプ. 酪農學園出版部. 江別.

6. Wilkinson, J.M. 1978. The ensiling of forage maize: effects on composition and nutritive value. Forage Maize. London, Agriculture Research Council.
7. Wilkinson, J.M. 1984. Milk and meat from grass. Granada Publishing. Great British.
8. Woolford, M.K. 1984. The silage fermentation. Marcel Dekker, Inc. New York and Basel.
9. Voss, N. 1966. Amines and ammonia as products of protein decomposition in silage. Proceedings of the 10th International Grassland Congress, Helsinki, 540-546.
10. 吉田測入, 高野信雄. 1989. サイレージ. デーリイマン社.