

# 사일리지의 영양손실을 최소화하는 방법

김길수

(국립종축원 사료생산과장)

## 1. 서론

사일리지란 다즙질 사료로서 청초공급이 불가능한 겨울 먹이용으로 혹은 여름 하고기와 한발을 대비키 위하여 이른 봄부터 일시에 대량 생산되는 풀을 청예급여나 방목하고 남은 것을 공기의 과습으로 건조로 만들 수 없어 생초(生草) 원상태로 사일로나 이와 비슷한 밀폐가능한 토굴에 넣고 비닐과 흙을 덮어 공기를 차단 밀폐하여 유산 발효시킨 것을 말한다.

그런데 우리 농가에서 사일리지 조제과정중 중요한 기본원리를 무시하여 생초상태 보다도 훨씬 영양손실이 많은 값비싼 사일리지를 생산하여 가축에 급여하는 예가 많으므로 사일리지 조제과정중 영양손실을 받기 쉬운 여건을 지적, 개선하여 양질의 사일리지 조제에 다소나마 도움이 되었으면 한다.

## 2. 원료작물 선택

우리나라 소규모 농가에서 일시에 많은 사일리지 원료를 생산할 수 있는 이모작의 여름 작물

로는 옥수수를, 월동작물로서는 호맥이나 이탈리아 라이그라스를 재배하는 것이 가장 경제적인 작부체계라 할 수 있다.

중·소규모이상의 목장에서는 사료작물포와 영구목야지를 구분하여 사료작물포에서는 소규모 농가와 같이 옥수수와 호맥, 또는 이탈리아 라이그라스의 이모작으로 사일리지 원료로 이용하고, 영구목야지에서는 혼합목초를 재배하여 가축을 방목하고 남은 풀을 이른 봄부터 사일리지 원료로 이용하고 공기의 습도가 적은 가을에는 건조원료로 이용하는 것이 가장 효과적인 영양손실 방지책

이라 하겠다.

## 3. 원료 수확시기

### ○옥수수

일반적으로 옥수수는 단위면적당 건물생산량이 많은 하계작물이므로 줄기가 딱딱하지 않는한 늦게 수확하는 것이 유리하나 표 1에 의하면 황숙기 수확이 가장 합리적이다. 재배면적이 많고 수확 농기구가 적당치 않으면 황숙기 이전에 수확이 끝나도록 호숙기부터 원료로 수확토록 추진하는 것이 영양손실 방지에 효과적이다.

표 1. 옥수수 생육기별 성분함량 비율

(단위 : %)

구 분	생 초	전건물	조단백질	조지방	조섬유	가용무질소물
화주추출기	85.8	41.5	58.1	25.6	53.6	33.7
유 숙 기	100.0	66.3	71.2	37.8	80.8	60.7
호 숙 기	96.5	86.7	85.5	69.5	91.2	85.8
황 숙 기	85.1	100.0	100.0	97.0	100.0	100.0
성 숙 기	60.1	93.5	86.9	100.0	88.6	95.6

### ○호 맥

원료호맥은 생육시기에 따라서 조성분 차이가 심하므로 생산수량도 많고 섬유함량이 적은 예취적기는 개화기로서 이때 가용무

질소물이 비교적 높고 가축 기호성도 좋아 가축 채식 이용면에서 가장 손실이 적다.

그런데 호맥은 성숙됨에 따라서 빨리 조섬유질이 증가하고 줄



기가 딱딱하여지므로 사일리지 원료예취는 작업량, 농기구 가동성을 고려하여 개화초기부터 시작하는 것이 가축 기호성증진에 효과적이다.

표 2. 호맥의 생육기별 건물중의 성분함량 (단위 : %)

생육기별	조단백질	조섬유	가용무질소물	조지방
개화기	11.4	29.2	47.1	3.4
만개화기	11.8	35.4	42.2	3.0
고숙기	5.4	32.2	54.3	2.0

### ○이타리안 라이그라스

원료 이타리안 라이그라스는 생산수량중 잎도 많고 줄기도 가늘어 사일리지 원료로서 가장 적당한 작물이다. 반당 건물수량이 많고 소화율이 높은 예취작기는 개화기로서 이때 예취하는 것이 가장 적당하다.

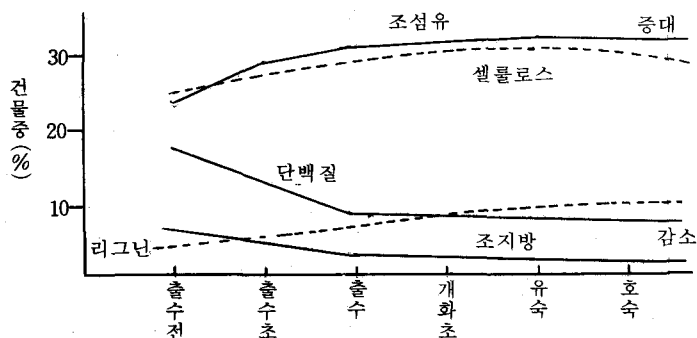
그런데 원료작물을 대량 파종하였을 때는 호맥과 이타리안 라이그라스를 각각 단파하여 수확 시기 중복을 피하며 수확적기를 놓침으로써 오는 영양손실이나 기호성 감퇴에 의한 영양손실을 방지해야 할 것이다.

표 3. 이타리안 라이그라스의 성분함량 비율

(단위 : %)

구분	수분	조단백질	조지방	가용무질소물	조섬유	T. D. N
생초(평균)	75.0	3.4	1.0	11.6	6.2	14.0
출수전	83.2	2.8	0.8	8.0	3.4	11.0
개화기	80.1	2.7	0.7	8.4	6.0	12.9

그림 1. 화본과 목초의 생육기별 성분변화



### ○혼합목초

혼합목초의 주초종은 화본과 목초로는 오처드 그라스, 톨페스큐, 티모시, 이타리안 라이그라스 등인데 이들 목초의 출수기가 비슷하므로 1번초 예취작기는 반당 수량생산과 목초의 재생력을 고려하여 출수기에 예취해야 한다. 2번초의 예취시기는 잎과 줄기가 아래로 하수되어 작업불편이 없고 재생력도 양호한 초장 40cm 내외의 시기를 택해야 할 것이나 두과목초가 우점된 혼합목초는 1번초 예취작기를 우점된 두과목초의 개화기로 하고 2번초 이후의 예취작기는 반당 수량이 많은 시기를 택하는 것이 영양생산면에서 경제적이다.

## 4. 원료중의 수분조절

사일리지 조제중 첨가물이 없을 때는 원료중의 수분함량을 70%로 하는 것이 이상적이나 수분이 많으면 원료 세절에 의하여 또는 진압에 의하여 식물체의 세포액이 흘러나와 영양손실을 일으킨다. 또한 흘러나온 즙액에 세균이 번식하여 부패의 원인이 되고 원료운반량도 과습분만큼 초과되어 경제적 손실을 초래하는데 수분이 적은 경우는 원료사이에 공기 배출이 불충분하여 호기성(好氣性)세균에 의한 발열이 70

℃이상 되어 곰팡이가 번식하여 영양손실을 가져오는 예가 많은데 특히 이와 같은 부패분 제거는 필요 이상의 노력을 요구한다.

그런데 원료중의 수분 70%를 간단히 감정하는 방법으로는 원료를 손안에 넣고 짜서 즙액이 손 밖으로 흐르면 과습상태이고 손을 펴서 원료가 뭉쳐있지 않고 흐트러지면 건조한 상태로 보아도 좋다. 그런데 일반적으로 옥수수는 황숙기 이전에, 호맥과 이타리안 라이그라스는 개화기 이전에, 혼합목초는 출수기 이전에 각각 예취하면 원료중 수분이 70% 이상이 되므로 예취후 1일 정도 예건하여 수분을 조절할 필요성이 있다. 특히 두과목초가 우점된 혼합목초는 수분과 단백질이 많은 까닭에 필히 예건(予乾)하여 즙액 유출방지 및 부패에 의한 영양손실방지를 기하여야 할 것이다. 원료중의 수분조절을 위한 참고할 공식은 다음과 같다.

$$R = \frac{100 - W}{100 - w} \times 100$$

W : 수분함량 (%)

w : 희망하는 수분함량 (%)

(R은 수분W%의 원료 100kg을 예건하여 희망하는 수분 w%에 도달할 원료 kg수)

$$A = \frac{100 - W}{100 - w} \times (w - W)$$

(A는 수분W의 원료 100kg에 희망수분 w%를 만들기 위한 첨가할 물의 kg

수)

## 5. 원료의 세절

원료를 2~3cm정도 절단하면 재료취급이 용이하고 사일로 내에 많은 원료를 넣고 진압하기가 용이할 뿐 아니라 원료간의 공기를 철저히 빨리 배출시켜 원료가 급속히 혐기상태에 들게하여 세포의 호흡작용을 억제케 하여 호흡작용에 의한 온도상승 및 영양손실을 방지케 하고 원료즙액이 빨리나와 유산균의 영양공급이 순조롭게 이루어져 유산균에 의한 pH저하로 양분손실을 최소화하여 양질의 사일리지가 되도록 한다.

## 6. 원료의 진압

원료진압을 사일로 벽에 접한 부분을 중점적으로 하는 이유는 사일로 벽과 원료사이에는 항상 유격이 있어 원료자중으로는 공기배출이 불가하므로 사람이 밟거나 트랙타 또는 도자로 진압하여 공기배출을 충분히 하여 양질 사일리지를 생산하므로 원료중의 영양손실을 미연에 방지할 수 있다.

## 7. 사일로의 원료피복

사일로 내에 넣은 원료를 공기

및 강수량의 침투를 비닐로 차단시켜 원료내에 탄산가스를 축만케하여 원료의 산소호흡을 중단케 하므로 온도상승방지 및 빨리 혐기성상태로 보존하여 유산균 번식을 촉진케하여 곰팡이와 부패균번식을 방지하여 양질 사일리지 조제를 기할 것이다.

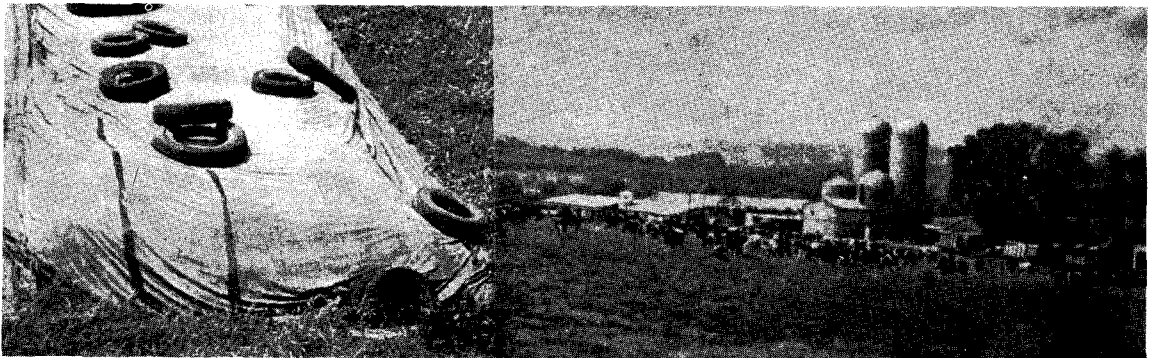
## 8. 복토 및 중석

비닐로 덮은 원료위에 흙이나 돌같이 중력이 있는 것으로 누르는 것은 원료사이에 있는 공기(산소 및 탄산가스)와 즙액을 서서히 배출시켜 혐기성 유산균 번식을 촉진하여 pH를 4.2내외로 유지토록 하는데 흙은 30cm 내외, 중석 또는 못쓰는 타이어는 원료의 6~15% 덮어서 양질 사일리지가 장기 보존되도록 한다.

## 9. 결 론

사일리지 조제과정중 양분손실이 발생하는 경우를 두가지로 대별하면 인위적으로 완전 방지할 수 있는 경우로 나눌수 있다.

이들 요인을 최소의 영양을 손실토록 할 수 있는 대책을 살펴보면 다음과 같다.



## 영양손실 요인과 대책

요 인 별	대 책	
	옥수수 사일리지	풀 사일리지
<p>1. 인위적으로 완전 영양손실 방지가 불가한 경우</p> <p>○ 원료식물이 생초이므로 세절 하여도 세포자체는 3일이상 생존, 호흡하므로 호흡에 의한 영양손실</p> <p>○ 사일리지 성숙과정중 호기성 혐기성 균번식에 의한 양분 손실</p> <p>○ 원료 짧게 절단(1cm내외)으로 과다노력 및 즙액 일시과다 유출로 인한 영양손실</p> <p>○ 원료 길게 절단(6cm 이상)으로 원료 사이사이 공기배출불가로 호기성 세균 및 곰팡이 번식에 의한 부분적 부패분 발생에 의한 영양손실</p> <p>○ 사일로 측면 벽과 원료간의 유격으로 공기배출 불량처리로 호기성균에 의한 부패로 영양손실</p> <p>○ 원료를 비닐 피복하였을 때 각종 부주위에 의한 비닐사이 공기 침투에 의한 영양손실</p>	<p>○ 적기에취로 원료중 수분 70%조절, 계속 진압, 조기원료 충전완료 등으로 혐기성 유산균 배양에 의한 탄산가스 충만에 의한 세포호흡 강제중단 조정</p> <p>○ 조제원리 이행으로 저온 사일리지 조제</p> <p>○ 원료 절단 길이 3cm 이내로 조정</p> <p>○ 원료 절단 길이 3cm 이내로 조정</p> <p>○ 사이로 V형으로 만들어 유격제거</p> <p>○ 계속 철저한 진압으로 공기배출</p> <p>○ 비닐피복후 거적으로 덮고 복토30cm 이행</p>	<p>○ 원료 적기에취 또는 예건으로 수분 70% 조절, 계속진압, 조기원료, 충전완료 등으로 혐기성 유산균 배양에 의한 세포호흡 강제중단 조정</p> <p>○ 저온 사일리지 조제로 영양손실 일부방지.</p> <p>○ 원료길이 4cm내외로 조정</p> <p>○ 원료 길이 4cm 내외로 조정</p> <p>○ 사일로 V형으로 만들어 유격제거</p> <p>○ 계속 철저한 진압으로 공기배출</p> <p>○ 비닐피복후 거적덮고 복토30cm 이행</p>



### 우유 연구

#### “우유가 위암발생 억제한다”

우유가 위암발생을 억제한다는 사실이 국내에서도 동물실험 결과 밝혀졌다.

이같은 사실은 서울대 의대 김진복 교수팀이 1백 66마리의 실험용 쥐를 사용하여 밝혔는데 이들 쥐를 정상식이군, 전체 식이량중 6%를 우유로 대체한 6%우유 투여군, MNNG투여군, MNNG(메틸니트로니트로소구아니딘-발암물질)+6%우유투여군, MNNG+26%우유투여군, 미주신경 절단술+유문 성형술 등 7개군으로 나눠 28주간 사육한 후 위

암발생률을 비교한 연구에서 나타났다.

즉 MNNG+6%우유 투여군에서는 36.8%에서 위암이 발생했으나 MNNG+13%우유 투여군에서는 27.8%로, MNNG+26%우유투여군에서는 14.3%로 위암발생율이 낮았다는 것이다.

김교수는 이같은 사실로 미루어 전체식이량에 대한 우유의 양이 많아질수록 위암발생율은 더욱 줄어든다고 말하고 그러나 6%정도의 적은 양으로는 발암 억제효과를 기대하기는 힘들다고 주장했다.