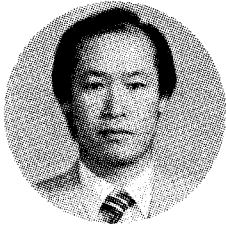


낙농가에 적당한

사일로의 종류와 특징



농학박사 고 영 두

(경상대학교 농과대학 교수)

1. 서 론

우리나라의 낙농은 점점 발달되고 있으며 또 한 육우도 그 수가 점점 늘어나고 있는 실정이다. 그러나 사료용 곡물의 98%, 그리고 총 배합사료의 원료 75%를 수입에 의존하고 있어 증식되고 있는 가축사료에 큰 문제를 가지고 있다.

뿐만 아니라 조사료도 거의 벃짚에 의존하고 있으나 생산량의 약 15%정도인 116만톤 정도에 불과할 뿐만 아니라 지금은 벃짚사료도 구하기 힘들 정도로 되어 있다. 이와 같은 실정에서 자급사료의 증산과 확보가 더욱 중요시 되며 따라서 사료기반의 확대를 위해 초지조성과 적극적인 사료 작물의 도입 및 단위면적당 영양생산 증진과 생산된 사료의 효율적인 저장에 더욱 중요시 된다.

미국에서는 방목위주의 낙농에서 건조(乾草)를 많이 사용하는 편이었으나 이제는 매년 사일리를 많이 이용 하는 쪽으로 점점 옮겨가고 있고 사일리를 연중급여하는 낙농가가 매년 증가되고 있어 현재는 약30% 정도로 확대되고 있다. 사일리의 이용량이 증가됨에 따라 저장용기인 사일로에 대해서도 관심이 많아지게 되며 또한 낙농을 처음 시작하는 사람은 더욱문 제되는 것이 사일로이다.

따라서, 사일로에 대한 종류와 우리 낙농가에 알맞은 사일로의 이용에 대한 개요를 설명하고자 한다.

2. 사일로의 구비조건

사일로라는 말은 땅속을 파서 만든 굴(穴)에서 유래한다. 사일리지 연구의 성과에 의하여 근대적인 사일리가 처음 만들어진 것은 1880년대로서 처음에는 땅에 굴을 파고 피트형(pit 型) 이나 트렌치형(Trench 型)으로 하였다.

우리나라는 본격적인 전업축산이나 기업축산이 이루어진 역사가 짧기 때문에 이들 조사료저장에 대한 연구도 늦게 이루어졌다.

문헌상으로 처음 사일로에 대한 연구를 시작한 것은 1960년 당시 축산시험장에 근무하였던 김형철, 설동섭씨 이다. 이들은 당시 우리나라에 적합한 사일로의 개발과 산야초를 사일리지로 제조하기 위한 실험으로 “각종 사일로에 의한 산야초 사일리지 제조시험”이라는 논제하에서 실시하였다. 그러나 현재로서는 더욱 개선되어야 할 것이며 그 후로 사일로에 대한 실험이 별로 행하여 지지 못한 채 낙농은 급격히 발전하게 되어 기업목장에서는 대형 트렌치사일로, 철제기밀 사일로, 탑형 사일로 등의 대형 사일리가 설치되었다. 그러나 소규모의 낙농가나 육우사육농가에 적당한 사일로는 개발되지 못하고 있으므로 조사료의 저장과 이용에 있어서도 여러가지 문제점을 가지고 있기 때문에 조사료활용에 대한 어려운 점이 많다.

이를 해결하기 위해서는 젖소나 육우의 사육 규모에 따라 적당한 사일로를 만들어야 하는데 사일로로서 구비하여야 할 조건은 다음과 같다.

가. 기밀성(氣密性)

사일로에 있어서 공기를 차단하는 것은 사일리지 발효의 특징이나 철제기밀 사일로의 원리가 이것을 응용하여 만든 것이다. 또 이것을 이용하여 간단한 사일로를 만든 것이 비닐사일로나 바키움사일로로서 이들은 특별히 다져 주거나 증석으로 눌러주지 않아도 품질이 양호한 사일리지를 만드는데 있어 잘 밟아 주거나 담은 후에 무거운 것으로 눌러 주는 것보다 잘 밀봉하여 주는 것이 더욱 좋은 품질의 사일리지를 만들 수 있다는 것을 의미한다. 그러므로 탑형 사일로에 있어서는 재료를 잘게 썰어서 잘 밟아 주고 담은 후에 비닐로서 잘 밀봉하고 위에는 무거운 돌이나 비료포대에 흙을 넣어 눌러 줄 것이며 특히 출입구에도 잘 처리해야 할 것이다.

나. 내구성(耐久性)

일반적으로 사일로는 콘크리트나 벽돌로 되어 있으나 그외에 돌, 보로구, 목재, 비닐 등도 사용한다. 비닐 등은 외기의 온도에 영향을 받기 쉬우므로 추운지방에서는 저온에 강한 폴리에치렌을 사용할 필요가 있다.

다. 배즙시설(排汁施設)

대부분의 사일리지는 그 재료의 수분함량이 높아 고수분(高水分) 사일리지를 많이 만들었으나 사일로에는 배즙장치가 없어 종래 사일로의 치명적인 결점의 하나로 지적되었다. 즉 수분함량이 80% 이상에 있어서는 풀 중량의 20% 가까이 배즙이 나오는데 이것이 사일로의 밑바닥에 고이게 되면 밑부분의 품질이나 기호성을 떨어지게 하므로 이용율을 현저히 낮게 한다. 더우기 이 누즙은 낙산(酪酸) 함량이 많으므로 충분한 배즙이 될 수 있도록 하여야 하며 고수분 사일리지의 품질을 개선하는데 있어 필수적인 조건이 된다.

라. 빗물이나 지하수의 방지

양질의 사일리지를 생산하려면 사일로 내부에 빗물이나 지하수가 들어와서는 안된다. 사일로

내에 물이 들어오게 되면 사일리지에서 생긴 유기산이 유실 되고 하여 발효가 잘 되지 않으므로 불량품을 생산하게 된다. 따라서 지하수 수위가 높은 곳은 지상식 사일로를 만들어야 하고 탑형이나 방카사일로는 지봉을 만들어 주어야 하며 절대로 사일리지를 담은 후에는 물이 들어가는 안된다.

마. 편리하도록 해야한다.

기업목장이나 대규모 목장에서는 사일리지를 대량제조하여야 되기 때문에 사일로를 설계할 때 사육방법을 고려하여 생산-저장-급여에 일관성을 가지고 만드는 것이 대단히 중요하다. 즉 경사지를 이용하여 탑형사일로나 트레칭 사일로를 넣기 편리하고 또한 파내어 먹이기에 편리한 형태로 할 것이다. 최근에는 사일로에 담은 사일리지는 파내어 먹이는 것이 불편하므로 사일도에 가서 직접 소가 먹을 수 있도록 설계하는 것도 있다.

바. 경제성

사일로는 고정(固定) 사일도와 보조(補助) 사일도가 있는데 고정사일도는 보통 콘크리트나 벽돌로 만드므로 고정자본을 많이 투자하게 된다. 더우기 연중 사일리지 급여나 보다 많은 사일리지를 이용하게 될 경우 최대한 고정자본이 많이 투자되지 않은 보조사일도를 활용할 것이 바람직한 경영이라 생각된다.

3. 사일로의 종류와 특징

사일로는 재료, 형식, 기능, 등에 따라 분류하는 방법도 많다. 그러나 여기서는 낙농가나 육우사육농가에 알맞고 응용이 가능한 고정사일로인 각형사일도와 보조사일도에 대하여 기술하고자 한다.

가. 각형 사일로(角型 Silo)

이 사일로는 현재 일본에서 전체 사일로의 60% 이상 차지하고 있으며 널리 보급되고 있고 적

소 30두 규모의 낙농가에서는 거의 각형지하식 사일로를 갖추고 있으며 또한 현재 보급중이다.

1) 사일로의 구조와 크기

각형사일로는 지하식과 지상식이 있으나 일본 초지 시험장에서 개발하여 보급하고 있는 사일로는 지하식이며 구조는 그림 I과 같다.

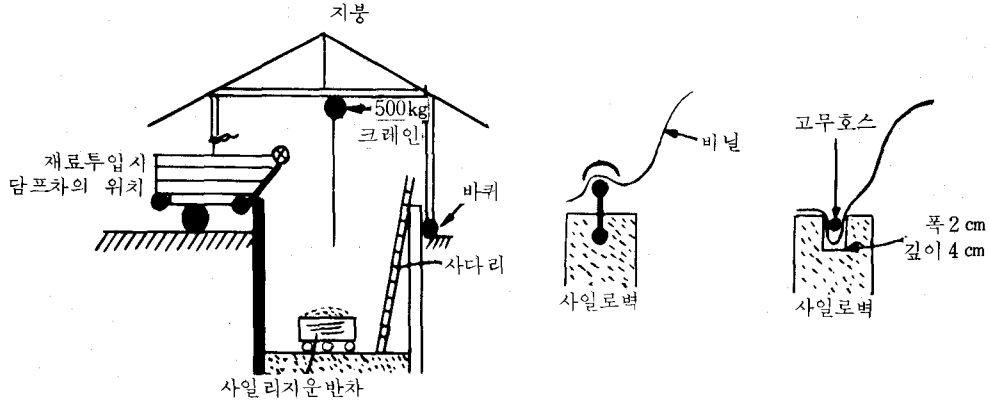


그림 1. 각형지하식 사일로의 구조

사일리지 운반용 사륜차(四輪車)에 담아 내게 되어 있다. 따라서 부부가 낙농을 하고 있을 경우 남자는 사일로 내에 들어가서 사륜차에 담게 되고 부인은 크레인을 조절하여 사일로 밖으로 운반하게 된다. 일반적으로 사일리지를 담는 것보다 꺼내 먹이는 것이 더욱 번거롭고 힘든 일이나 이와 같은 방법으로 한다면 쉽게 할 수 있다.

보통 1일 800~1,200kg(건물량 160~240kg/일)의 사일리지를 꺼낼 때는 3×3m의 크기, 600~800kg의 경우에는 2.7×2.7m, 하루 2000kg의 경우는 3×4m의 크기로 하며 사일로의 깊이는 4~6m 정도로 하는 것이 좋다. 연중 사일리지를 먹이는 농가에서는 1호당 6~10기의 사일로를 단열(單列) 또는 복열(複列)로 만든다.

지붕은 가벼운 함석으로 1칸 내지 2칸을 덮을 정도로 만들고 밑에는 로-라를 달아 이동이 가능하게 한다.

사일로의 벽은 3×3m의 크기인 것은 보통 15~20cm 두께로 하고 철근은 직경 9~12mm의 것을 20cm 간격에 가로 세로로 넣는다. 이 사일

이 사일로의 특징은 사일로의 밀봉을 충분히 할 수 있도록 되어 있는데 사일로의 상부로부터 공기와 물이 들어가지 못하도록 장치되어 있고(止水板) 이것은 비닐을 크립(clip)로서 쉽게 또 완전하게 차단할 수 있다. 지하식이므로 재료를 담기는 쉬우나 꺼집어 내어 먹이기가 어려우므로 사일로 위에 크레인(Crane)를 이용하여

로는 공기의 차단이 아주 양호하므로 저수분 사일리지도 잘 될 뿐 아니라 양질의 사일리지를 만들 수 있다.

2) 사일로의 기능

지상의 높이는 보통 1m정도로 하므로 추력이나 트랙타로 부터 재료를 담아 넣기가 편리하며 밀봉, 배즙이 가능하고 꺼낼 때 사륜차에 의하여 크레인을 사용하므로 힘들지 않고 간단하다.

또 각형사일로에 있어서는 호기성발효(好氣性發酵: 2차 발효)의 방지를 위하여 사일로 크기에 알맞는 고무판이나 뚜꺼운 비닐로서 공기와의 접촉을 차단하는 공기차단판을 이용하고 있다. 즉 하루에 급여할 사일리지를 꺼낸 다음에 유우사 바닥에 이용하고 있는 고무깔판 두께의 고무판을 덮어 두게 되면 공기의 차단이 잘 되어 사일리지의 변질을 막아 영양 손실을 적게 할 수 있다. 사진으로 본 각형 사일로는 다음과 같다.

나. 비닐백 사일로

사일리지의 용량이 적은 것은 50kg, 100kg이



그림 2. 이 각형사일로는 단열로 되어 있고 사일로는 비닐을 덮어 빗물로서 공기의 차단과 중석(重石)의 효과를 갖추고 있다(일본에서 30두 규모의 낙농가).

며 중간 정도로 큰 것은 1~3t용이 있고 큰것은 5~8t용도 있어 일본에서는 이와 같은 사일로의 제작회사도 많다.

비닐백 사일로는 여러가지 이점이 많아 ① 간편성 ② 이동성 ③ 경제성 ④ 소형 ⑤ 긴급성 등이 있어 대형고정사일로의 단점을 보완해 주고 있다. 또한 특징은 ① 소형이므로 재료의 양이 적을 때도 만들 수 있고, ② 편리한 장소에 사일로를 옮길 수 있으며, ③ 사일리지를 먹인 후에도 간단히 재밀봉(再密封) 할 수 있으며, ④ 연간 4~5회 정도 사용해도 좋으며 ⑤ 값이 헐한 사일리지를 만들 수 있다. 특히 사육독수가 적은 소규모의 양축가에 적합하며 재료의 생산이 적은 경우에 활용하기에 적당하다.

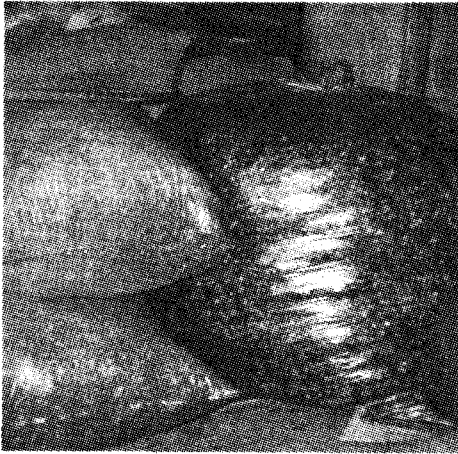


그림 2. 50~100kg의 주머니사일로 (소두수 사양에 편리하다)

다. 스택크 사일로

비닐 2매로서 사일리지를 만들 수 있는 가장 간편한 지상 퇴적형 사일로이다.

만드는 방법은 먼저 땅바닥을 평평하게 만든 다음 재료에서 나오는 액즙이 흘러나올 수 있도록 중심부분을 약간 높게 한다. 다음에 한 장의 비닐은 밑바닥에 깔고 위에 사일리지 재료를 잘 쌓아 올린다. 밑에 깔 비닐의 주위를 20cm정도로 남겨 놓고 위에 비닐을 덮어서 아래

쪽 비닐에 피복하는 비닐을 잘 포개어서 위에 흙이나 모래를 덮어서 밀봉하게 된다.

이와 같이 만든 비닐 스택크 사일로는 ① 지상식 사일로이므로 제조나 꺼내 먹이기가 아주 쉽고

② 사일로 제작비가 가장 헐하며

③ 만들기가 가장 쉬운 이점이 있다. 따라서 0.2mm 두께의 비닐만 있으면 언제나 만들 수 있으므로 현재까지 사일로가 없는 농가에서는

사일리지 재료가 있으면 금년부터 이 방법으로 사일리지를 만들 것을 권장하고자 한다. 한 가지 주의해야 할 것은 어린아이나 개, 쥐가 비닐을 찢으면 빗물이 들어가게 되므로 특별히

주의를 해야 한다.

여름철 고온인 경우에는 직사광선을 피하고 그늘진 곳을 택하는 것이 좋다.

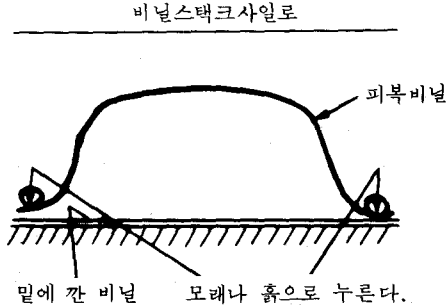
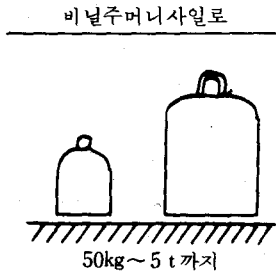


그림 4. 비닐 주머니사일로의 묶는 방법과 스택크사일로

라. 플라스틱통 사일로

간편하고 이용이 편리하며 값이 헐한 사일로는 우리나라에서도 많이 개발되어야 할 것이다. 물론 제일 간단한 방법이 비닐스택 사일로이겠으나 보다 영구적인 국산 소형사일로는 대형플라스틱 물통을 사일로로 이용할 것을 권장한다. 현재 소규모의 양축가로서 사일리지 재료의 생산량도 적을 경우에 2~3개 정도만 구입하여 축사 내부나 주위에 설치하여 이용하는 것이 간편하고 경제적이기 때문에 이번 기회에 양축가에게 소개하는 바이다.

이용 방법은 내부에 얇은 비닐을 통 크기 정도로 만들어 넣고 이 비닐 안에 재료를 2~3cm 정도로 잘라 담는다. 담은 후에는 공기가 들어가지 못하게 윗 부분을 잘 묶어 두면 된다. 물론 일반사일리지 만드는 방법과 같이 제조하면 양질의 사일리지가 제조된다.

4. 사일로의 크기

사일로의 크기는 사일리지의 품질, 가축두수, 이용기간 등에 따라 다르다. 특히 생산 능력이 우수한 젖소의 경우는 불량질의 사일리지를 장기간 급여하게 되면 대사병(代謝病)에 걸리게 되거나 생산능력(유량 및 유지율)이 저하되므

로 사일리지 제조시 주의하여 양질의 사일리지가 될 수 있도록 노력해야 할 것이다. 만약 품질이 좋지 못할 경우는 품질이 좋은 건초와 섞어 급여하는 것이 바람직하다.

연간 준비하여야 할 사일리지의 필요량과 저장량은 다음 공식에 의해서 계산한다.

$$\text{사일리지 필요량} = 1 \text{ 일 1두당 급여량} \times \text{급여두수} \times \text{급여일수} \quad (1 \text{ 일 당 사일리지 필요량})$$

$$\text{사일리지 저장량} = \text{사일리지 필요량} \times$$

$$\frac{100}{100 - \text{손실율}}$$

① 급여두수의 기준은 2세 이상은 1두, 1~2세는 1/2두, 1세 이하는 1/4두로 환산한다.

② 손실율은 다음표와 같다.

사일로형식	건물 손실율 (%)					
	상부	꺼낼때	배출	발효	급여시	합계
기밀 사일로	0	0	0	8	2	10
수직형사일로	0.5	0.5	6	16	2	25
방카 사일로	1.5	1.5	5	19	3	30
스택크사일로	0	2	5	10	3	20

예를 들어 하루 1두당 25kg의 사일리지를 급여할 젖소 50두를 150일 동안 급여한다면 1일에 필요한 사일리지량은 25kg/일 × 50두 = 1,250

kg/일, $1,250\text{kg} \times 150\text{일} = 187.5\text{t}$

이것을 수직형 사일로에 담았을 경우의 손실율은 25%이므로 $187.5\text{t} \times \frac{100}{100-25} = 250\text{t}$ 이 된다. 따라서 필요한 사일리지 제조량은 250t이면 가능하지만 실제의 안전율을 10%정도 계산하여 준비하는 것이 좋다.

5. 사일로의 용적

연간 급여하여야 할 사일리지의 제조량이 결정되면 이 저장량으로부터 사일로의 용적을 구하여야 한다.

사일로 용적 = 사일리지 저장량 ÷ 사일리지의 평균저장 밀도

사일리지의 저장밀도는 사일로의 모양, 재료의 종류, 재료의 수분함량 및 절단길이 등에 따라 다르며 재료의 수분함량 70%인 경우 m³당 적은 것은 255kg에서 많은 것은 1,000kg까지 된다.

250t의 사일리지를 원형사일로에 저장할 경우를 예로 든다면 평균저장밀도를 700kg/m³, 필요한 사일로의 용적은 $250\text{t} \div 0.70 = 357\text{m}^3$ 가 된다. 하루에 먹이는 양은 손실율을 포함해서 1,670kg가 소요된다면 평균저장밀도가 700kg/m³일 경우 하루에 10cm의 두께로 꺼내 먹이게 되면 이때의

용적은 $1,670\text{kg} \div 700/\text{m}^3 = 2.39\text{m}^3/\text{일}$ 가 된다. 따라서 사일로의 내경R(m)는

$$R = 2 \times \sqrt{\frac{\text{하루에 꺼내는 용적}}{\text{하루에 꺼내는 두께} \times \pi}} = 2 \times \sqrt{\frac{2.39}{0.1 \times 3.14}} = 5.5\text{m}$$

또 하루에 10cm씩 150일간 꺼내 먹어야 되므로 $10\text{cm} \times 150\text{일} = 15\text{m}$ 가 된다. 따라서 사일로의 크기는 직경5.5m, 높이 15m의 사일로를 만들게 되면 유효용적은 357m³가 된다. 즉 젓소50두가 약 5개월 동안 하루에 사일리지 25kg씩 급여할 수 있는 사일로는 결정된다. 만약 젓소의 두수가 많을 경우에도 이상과 같은 공식에 의하여 계산하여도 좋고 또 비율에 맞추어서 계산하여도 좋다. 이와 반대인 경우도 같은 식으로 계산된다. 사일로의 형태나 재료가 다를 경우도 대략의 상태를 감안하면 된다.

끝으로 젓소를 10두 이하로 사육하는 농가는 젓소의 번식과 질병을 제일 중요시 생각하지만 10두 이상의 낙농가는 조사료 준비가 제일 걱정일 것이다. 조사료저장중 가장 우수한 방법이 사일리지제조라는 것을 이번 기회에 말해 두고 싶다.

건유기간중에 인부족 보충

건유중에 칼슘의 급여를 중지하고 인성분을 보급하면 좋은가는 칼슘이나 인은 혈액중에서의 유리는 부갑상선으로부터 분비되는 호르몬에 의해 우유중에 칼슘을 다량 필요로 하는 때가 아닌 건유중에 칼슘을 다급하게 되면 부갑상선의 작용이 저하하여 뼈에서 칼슘과 인의 유리가 필요에 따른만큼 응하지 못하기 때문입니다.

분만전에 인을 증급하므로써 산후기립 불능증의 예방에 효과가 있다는 것이 판명되었으며 또 분만후 인이 부족되면 수태율이나 산유량이 저하할뿐만 아니라 관절이 경직하던가 근육이 약해지는등 장애가 유발된다고 합니다.

칼슘과 인은 건유중일때는 그렇게 소모가 없으므로 뼈나 잇몸등에 비축되어 있으면 어느 정도의 기간은 견딜 수 있습니다.

단 최근 건유중에 농후사료를 전폐하고 조사료만으로 사육하는 일들이 많아짐에 따라 인의 공급이 필요합니다. 그것은 인은 곡물이나 농후사료에는 비교적 많이 포함되어 있으나 짚이나 목초등에는 미량으로 포함되어 있습니다.

그러므로 건유중에 인부족이 일어나지 않도록 보급하는 것이 좋으며 인으로서서는 제일 인산나트륨으로서 하루에 보급량은 5~10mg 정도면 충분합니다.