조사료에 관한 실용적 지식

최 선 준
(주)우산산업, 우산낙농연구소 대표

9. 합리적 사일리지 조제저장 시스템 고찰
(판매유통과 연관하여)

이 글은 자급 조사료의 증산과 수확저장 및 판매유통의 미래를 위한 실용적 지식을 고찰하여 우리나라 낙농경영과 한우를 포함한 육우경영에 유리한 방향을 모색하는데 목적이 있다.

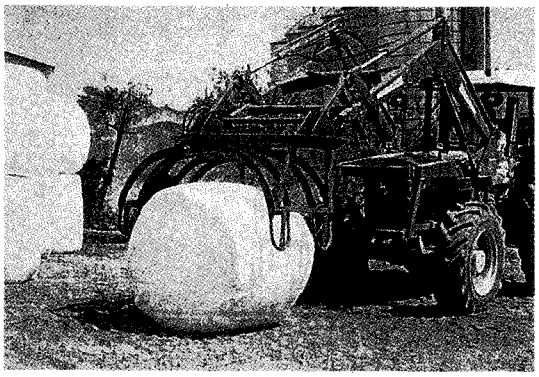
따라서 학술적이고 이론적인 사일리지에 관한 기본적이고 일반적으로 알려져 있는 것은 제외하였다. 다만 사일리지 주체의 자급 조사료로서 젖소와 한우를 비롯한 육우사양이 자주적으로 가능하다는 미래의 한국형 초식축산의 진로를 새로운 차원으로 전망하는데 있다.

사일리지 조제 시스템은 20세기 후반에 다양하게 발전하면서 목장의 상징적인 탑형 사일로(콘크리트, 석조, 목조, 철재 등)를 비롯하여 지하 저장식의 트랜치 사일로와 벙커식 사일로 그리고 비닐의 개발에 따른 스택(Stack : 쌓아 올리고 덮음) 사일로, 랩(Rolled & Lap) 사일리지 시스템, 빽(Bag) 사일리지 시스템과 특수 기밀식 사일로인 하베스토아(Harvestore) 시스템 등 수 많은 저장 시스템이 등장했다.

이 글에서는 조사료 사일리지의 단지화 생산과 저장 그리고 판매유통이 가능하다고 믿어지는 가) "랩 사일리지"와 나) "빽 사일리지" 그리고 다) 오래고도 새로운 양질 사일리지 조제의 상징인 기밀식의 "하베스토아" 사일로 시스템과 라) 벙커 사일로를 검토하며 앞으로 기대되는 대규모의 사일리지 생산과 연관하여 고찰해 본다.

가. 랩 사일리지 (Lap Silage) :
둥굴게 뭉쳐서 밀폐 포장한 사일리지

일반적으로 목초나 작물 등 사일리지 원료를 절단하지 않고 예취상태 그대로를 기계적으로 둥글게 말아 뭉쳐서 다시 내인성(耐引性)의 공기소통을 차단한 세겹의 필름(비닐)을 사용하여 2회 또는 두겹의 필름으로 3회를 원형으로 말아서 포장하여 사일리지 덩어리(직경1.5m : 300kg~900kg정도의 무게)로 만드는 사일리지 시스템을 말한다.



1) 보급의 과정과 실상

랩 사일리지 시스템은 1980년대 후반부터 활발하게 보급되어 유럽을 비롯해 미국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드, 일본 등과 동남아 제국에도 보급되어(볏짚의 암모니아 처리에 이용)있다. 근년에는 우리나라에도 여러 지역에 도입되어 이용되고 있는 사일리지 시스템으로 우리에게는 새로운 시스템이라 할 수 있는 것이다.

이 시스템은 1970년대 초반에 유럽에서 개발한 건초와 청초를 둥글게 묶는 기계(Round Baler)의 등장에서 유래한 것이다. 이 기계장비로 둥글게 묶어진 청초묶음(300~900kg)을 ① 비닐을 바닥에 깔고 그 위에 둥근 묶음을 몇 개씩 줄지어 놓고 비닐로 덮고 공기를 밀폐하여 저장하는 방법(스택)과 ② 둥글게 묶은 청초 덩어리를 비닐 튜브 속에 몇 개씩 줄지어 넣고 밀봉하는 저장방법 등이 등장 보급되었다.

이러한 스택 또는 밀봉 사일리지 시스템은 탑형, 트랜치, 벙커 등 고정식의 사일로를 시설하는 투자가 필요 없고 사일리지 조제시의 절단작업도 필요 없는 생력화가 기대되는 시스템으로 등장하였다.

그러나 비닐의 파손에 따른 사일리지의 품질저하와 물량의 과다한 손실 등의 문제가 야기되었다. 그리고 이 문제를 해결할 수 있다는 개념으로 개발되어 등장한 것이 랩 사일리지 시스템으로 풀이할 수 있다.

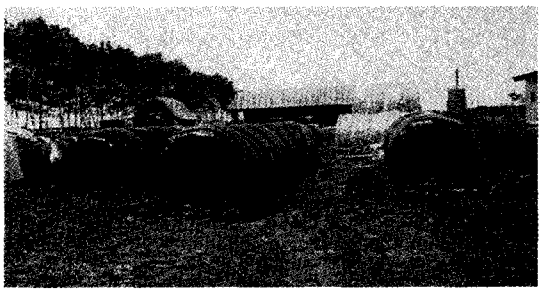
랩 사일리지 시스템은 둥근 청초묶음(원칙은 수분 50%로 예건한 원료)을 한 덩어리씩 기계적으로 비닐 필름으로 단단하게 휘말아서 밀폐 포장하는 방식으로 양질의 사일리지를 생산할 수 있다는 기술적 전제로 여러나라에서 활발하게 보급되어 온 시스템이다.

한때는 유럽 국가들이 생산하는 사일리지의 20%가 랩 시스템으로 생산되었다는 통계가(1995년경) 있을 정도로 그 인기가 고조되었던 사일리지 시스템이다.

랩 사일리지를 영국과 스웨덴에서는 "빅 베일(Big Bale) 사일리지"라고 부르고 노르웨이에서는 "라운드 베일(Round Bale) 사일리지"라고 부르며 일본에서는 "롤드 베일(Rolled Bale) 사일리지"라고 부르고 있다. 필자는 "랩((Lap) 사일리지"라고 이름하여 이 시스템을 검토할 것이다. (랩, Lap : 영어로 싸다 두르다 휘 감다 등의 뜻이다)

1980년~1990년대 중반에 이르는 동안 랩 사일리지 시스템은 세계적으로 파급되어 사일리지 이용체계의 합리적 시스템으로 보급된 사실은 위에서 소개한 바 있다.

그러나 1990년대의 고능력우 경영의 시대가 전개되면서 유럽국가들의 평균 산유량도 1990년대에는 현저하게 증가(10년간 두당 산유량 1000kg이상 증가)하면서 양질 조사료의 필요성



이 고조되는 한편 양질우유의 생산과도 연관해 랩 사일리지의 이용이 변화하게 되었다.

그 원인은 랩 사일리지의 생산이 증가하는 동안에 저질 사일리지가 현저하게 증가했다는 사실과 저질 사일리지에 의해 생산된 우유가 음용유 뿐만 아니라 치즈 등 고급유제품 제조에 불합리한 저질 우유를 생산케 한다는 이유로 랩 시스템을 재평가하게 된 것이다.

그 이유는 랩 시스템이 비닐 필름의 파손에 의한 불량 사일리지의 발생율이 40%에 이르고 있다는 조사보고에서 비롯된 것으로 그 중 동물에 의한 파손율이 35%, 보관 이동시의 파손율이 11%, 그 타 원인 불명의 손상율이 14%였다는 조사결과가 발표되면서 랩 사일리지의 품질을 낙관할 수 없게 된 것이다.

그 결과로 유럽국가들은 랩 사일리지 조제시의 개선할 기술적 지침을 다음과 같이 발표하고 있다.

① 사일리지 원료의 예취 및 예건 또는 묶을 때 토사의 혼입을 방지해야 한다.
② 사일리지 원료는 묶은 후 2시간내에 밀봉한다.
③ 적기수확과 예건(40%~50%)으로 사일리지의 양분과 밀도를 높여야 한다.
④ 예건이 불가능 한때에는 불량한 발효(낙산)를 억제하는 첨가제를 사용해야 한다.
⑤ 랩 사일리지의 안정성을 높이기 위하여는 필름을 고품질의 백색을 선택하고 필름의 두루마리는 여름에는 세겹의 필름으로 2회 이상 감거나 두겹의 필름으로 3회 이상 감아야 한다. 가을과 겨울에는 두겹의 필름으로 2회 이상 휘 감는다.
⑥ 저장 장소는 보관이 쉽고 동물에 의한 손상을 방지할 수 있는 곳을 선택한다.

2) 랩 사일리지 시스템의 장점과 단점

① 장점

◈ 사일리지 조제작업의 생력화에 가장 유리하다.
◈ 날씨가 2~3일만 좋아도 사일리지 조제가 가능하다.
◈ 1인 작업으로 사일리지 조제가 가능하다.(가족노동으로 작업 가능)
◈ 기계 장비 이외의 고정 투자가 필요 없다.
◈ 판매 유통이 가능하다.(기술적으로 안정성 있게 조제할 수 있는 경우)

② 단점

◈ 바람과 눈, 비, 쥐 등 야생동물 등에 의한 예기치 않은 피해가 많다.
◈ 수분함량이 고르지 못하고 품질이 불안정하다.
◈ 발효품질이 일정치 못하여 급여설계에 어려움이 있다.
◈ 세절한 사일리지에 비하여 기호성이 떨어진다.
◈ 운반 및 수납에 많은 시간이 소요되고 필름의 파손율이 높다.
◈ 필름의 선택과 제조기술(저수분 : 50%조제)이 불량할 때는 사일리지의 변패와 물량손실이 크다.
◈ TMR 등 다른 사료와 혼합시에는 세절 작업이 필요하다.

③ 평가

바람직한 필름을 저렴하게 사용할 수 있고 저수분으로 사일리지를 조제할 수 있다면 조사료단지의 대량생산 시스템으로 기대할 수 있을 것이다.

그러나 40%에 달하는 손상에 의한 사일리지 품질의 저하와 물량손실을 배제할 수 없다면 조제의 안정성과 경제성에서 불안한 시스템이다. 재활용이 불가한 고가의 포장 필름의 부담과 그 폐기 문제도 공해의 발생 문제를 안고 있다.

그러나 사일리지 원료를 짧게 절단하여 고밀도로 압축 포장할 수 있는 곤포기가 개발되고 포장필름의 품질도 향상되어 "랩 사일리지 시스템의 안정성이 확증"된다면 많은 문제점이 해소될 것으로 보인다.

나. 대형 백(Bag) 사일리지 시스템

규격화한 대형의 플라스틱 백 속에 절단한 사일

리지 원료를 기계적으로 진압(횡적으로) 충전하는 저장 시스템이다. 대규모의 목장이 많은 여러 나라에서 이용되고 있는, 비교적 새로운 사일리지 저장 시스템이다.

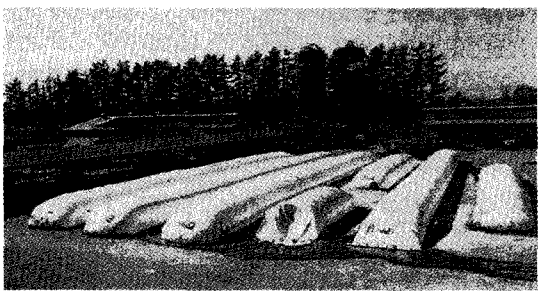
빅 백(Big Bag) 사일리지 시스템이라 부르는 이 시스템은 플라스틱 튜브(직경 2.45m, 길이 60~90m, 두께 0.2mm)속에 세절한 사일리지 원료를 유압식 기계로 압축 충전하고 밀봉하는 기술체계로 되어 있다.

작업체계는 원료를 예취 수확한 후 세절하여 운반하는 과정은 일반적인 사일리지 작업체계와 같고 다만 운반한 원료를 충전기의 투입구에 넣어 주면 자동으로 투입 압축하며 튜브 속으로 충전하는 과정이 다를 뿐이다.

플라스틱 튜브는 이음이 없는 60m~90m의 길이로 규격화 되어 있고 60m 길이의 튜브에는 약 200톤의 사일리지 저장이 가능하다. 일본에서는 콘트랙터에 의한 위탁작업 시스템으로 이루어져 있는데 1998년도의 위탁작업대금이 튜브값을 포함하여 200톤 조제시는 일본 엔화로 22~23만엔(원화 : 220~230만원)이었다.

백 사일리지 시스템은 사일리지 원료를 포장하여 저장한다는 의미에서는 랩 시스템의 대형화로 풀이할 수 있다. 또한 이 시스템은 스택(사일리지 원료를 쌓고 덮음)방식의 사일리지 조제를 발전시킨 저장방식으로 볼 수도 있다.

그러나 세절한 원료를 밀도있게 충전함으로써 사일리지의 질을 높인다는 점과 급여시의 편이성을 고려한다면 랩과 스택 시스템을 한 단계 발전시킨 시스템으로 평가할 수 있는 것이다.



I) 백 사일리지 시스템의 특징

고정투자가 없는 사일리지 조제방식의 "백 시스템은 콘트랙터 위탁이 전제조건"이어서 다음과 같은 특징과 이점이 평가되고 있다.

① 고정투자가 필요 없고 유지비가 없다.
② 사일리지의 밀도가 높아서 변패가 비교적 적고 양분과 물량의 손실도 적다.
③ 콘트랙터 위탁방식이므로 조제저장시의 일손이 필요 없다.
④ 세절 투입방식으로 목초와 사료작물 뿐 아니라 다양한 원료의 사일리지화가 가능하다.
⑤ 로더(Loader)의 이용으로 기계적 인출이 용이하다.

한편 문제점은 다음과 같은 것이다.

① 저장을 위한 넓고 평탄한 면적이 필요하다.
② 플라스틱 튜브의 손상(야생 동물 등)방지의 어려움이 있다.
③ 튜브의 재사용이 불가능하여 조제시 마다 소비성 투자가 많고 튜브 처리상의 공해문제가 있다.
④ 콘트랙터 작업이 중복 될 때에는 적기 조제가 불가능하여 사일리지 품질이 저하된다.

백 사일리지의 품질은 세절하여 투입 진압함으로 사일리지의 밀도가 비교적 높고 잔존하는 공기량도 적어서 수분(60~70%)이 적당한 경우에는 양질의 사일리지가 조제되는 것으로 평가되고 있다.

그러나 수분 75%이상으로 조제한 경우는 배즙량이 많고 발효와 보관상태가 불량해지는 것이다. 튜브가 손상되는 경우에는 양분과 물량의 손실이 많은 문제도 있다. 그러나 기술적으로 조제하여 안전하게 보관하면 양질의 사일리지 생산이 가능하고 이용성에서도 유익한 시스템이라고 평가되고 있다.

TMR조제시의 편리성은 랩 사일리지 시스템 보다 유리하고 특히 대량의 사일리지 조제의 경우는 유익하다는 평이다. 판매유통 문제는 기술적인 조제로 품질의 안정성을 보증할 수 있다면 가까운 거리의 유통이나 TMR의 공동조제 등 이용체계에는 효율적인 사일리지 시스템으로 이용할 수 있다.

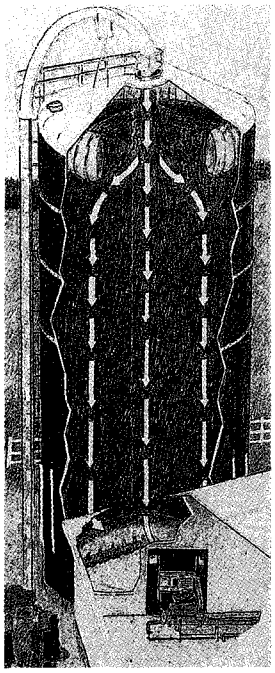
다. 기밀식 사일로 "저수분 조사료 발효 시스템" (Harvestore)

조사료 저장 발효에 있어서 최대의 적은 공기라고 한다. 이 공기를 완전히 차단하는(氣密式) "하베스토아" 조사료 저수분 저장발효 사일로는 20세기 중반에(1949년) 개발되어 가장 이상적인 목장의 사일로로 지금까지 반세기(50년) 동안 세계적인 대규모 목장의 상징으로 도처에 설치되어 양질 저장 조사료인 헤일레이지(Haylage : 저수분(50%)사일리지) 시스템의 대명사로 불리고 있다.

그리고 오늘날은 " 조사료 뿐 아니라 모든 다양한 사료원료를 대량으로(300톤~600톤) 저장 발효케 하는 계속 가동식의 시스템으로(먼저 넣은 것을 먼저 인출하는(First in first out) 계속 가동식의 시스템)" 가장 이상적 개념의 저장발효 시스템이다.

"하베스토아"에서는 모든 사료의 발효가 수분함량 25%~60%에서 이상적으로 이루어진다. 양분과 물량의 손실은 극소하고 기호성이 뛰어난 사일리지를 만들 수 있어 건물섭취량도 늘리며 유량증가와 증체에 유익하다는 것은 익히 알려진 사실이다.

이와 같이 으뜸가는 저장발효 시스템으로 등장한 하베스토아는 다량의 초자원과 사료작물 자원을 보유한 미국, 캐나다 등의 대규모 목장에서 양질 조사료 조제(Haylage)와 곡류의 발효(High Moisture Grain) 그리고 다양한 사료원료의 재가공(Reconstitude) 발효시스템으로 약 7만대가 보급 활용되고 있다.



한편 세계적으로 하베스토아 시스템이 도입되지 않은 나라는 거의 없고 우리나라에도 1975년도를 전후하여 10여기가 도입되어 지금까지 일부 대규모의 목장에서 이용하고 있다.

그러나 우리나라와 같이 조사료자원과 부존자원이 부족한 여건에서는 그 활용을 극대화할 수 없었던 것이 유감이었다.

"하베스토아 시스템은 연중 1~2회 사용이 아닌 5회 이상 10회전까지도 계속 사용할 수 있는 원료자원이 있을 때 그 가치와 경제성이 뚜렷하게 나타나는 시스템이기 때문이다. "

오늘날은 발효 조사료의 이용이 활발하게 전개되며 또한 다양한 사료원료의 발효이용이 고조되고 있다. "국가적으로 발효 조사료인(생 볏짚 및 답리작) 사일리지의 대량생산과 판매 유통을 전망할 때 하베스토아 시스템이야 말로(고정투자비의 부담은 있지만) 가장 안전하고 효율적인 저장발효 시스템으로 검토할 가치가 있다.

유휴 농경지의 2모작 사일리지의 대량생산과 쌀 수확과 동시에 수분이 있는 그대로의 볏짚 사일리지화를 비롯한 부존자원의 효율적 저장 및 발효이용 등을 전망할 때 양분과 물량의 손실이 극소하고 안정된 발효품질의 조사료 유통과 판매를 보장할 수 있는 반영구적(내구성: 50년이상)인 시설은 하베스토아 시스템 뿐이라고 믿어진다.

하베스토아 저장발효 시스템의 용도와 특성

1. 목초, 사료작물 등의 저수분 저장과 가장 효과적인 발효처리가 가능하고 양

분과 물량의 손실이 극소한 가장 안정적인 시스템이다.

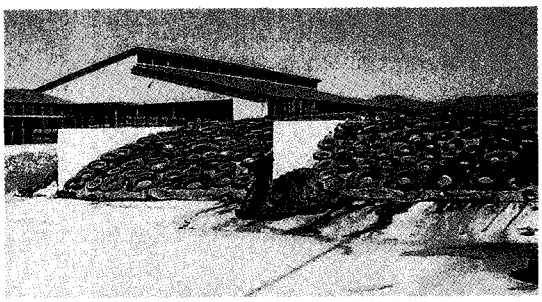
2. 짚류 등 부존자원의 안정적인 발효처리로 이용효율이 높은 조사료의 판매유통의 체계화가 가능하다. (쌀 수확후의 볏짚(수분 50% 전후)의 사일리지화 가능)
3. 답리작 보리 등 맥류의 황숙기(이삭 포함) 저수분(50~60%) 사일리지의 안정적 조제와 판매유통의 체계화가 가능하다.
4. 육우용 발효사료의 조제(계분, 식품 부산물, 섬유질 부산물 등) 및 판매유통 시스템으로 활용할 수 있다.
5. 1회 300~600톤 저장의 대량저장 발효조제가 끝나면 자동인출기계로 하부에서 계속하여 인출하며 위로 계속 투입 저장하는 "계속 사용식이므로 연중 가동이 가능한 시스템" 으로 처리할 물량이 많은 운용체계에서는 가장 효과적이고 경제적인 시스템이다.
6. 강철판에 특수 코발트 유리를 800℃에서 부착시킨 반영구적인 자재로 조립하는 밀폐 탱크로 공기의 침입을 완전히 차단(Breather Bag)하고 있다.

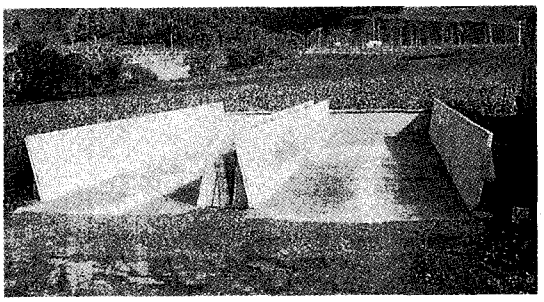
라. 벙커 사일로(Bunker Silo)

(목장의 사일로를 " 목초와 사료작물 등의 원료를 혐기성 발효로 사일리지를 조제하기 위한 기능을 갖는 시설물"이라고 정의해 왔다. 그러나 지금은 "저장발효를 유지하는 용기 또는 성형물"이라는 개념으로 정의하게 되었다.

콘크리트 타워 사일로, 벙커 사일로, 트랜치 사일로, 기밀식 타워 사일로 등은 구조물로서의 용기로, 스택 시스템, 랩 시스템, 빅 베일 시스템 등은 성형물로 분류되기 때문이다.)

1980~1990년대에는 목장의 규모확대와 더불어 벙커 사일로의 설치이용이 매우 증가했다. 그 이유는 기계작업이 쉽고 시설비가 저렴하고 자력에 의한 시공도 가능하고 편리한 조립식을 구입할 수 있었기 때문이다. 밀폐를 위한 피복자재의 구입도 용이하고 기계진압으로 용이하게 사일리지를 조제할 수 있기 때문이다.





벙커 사일로를 설치 이용함에 있어 유의할 점은 1) 급사 운반차량의 효율적 운행을 고려하고 2) 인출구의 방향을 목장전체를 고려하여 설정하고 3) 바닥은 주변의 지반보다 높이고 4) 빗물의 침수를 방지하는 덮개를 만들고 5) 사일로의 앞과 뒤(양단)는 개방하여 한쪽에서 인출할 때 다른 쪽에서는 새로운 사일리지를 조제할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

벙커 사일로는 대규모 목장과 TMR 배합시설에 가장 보편화된 시설이다. 조사료 자원이 풍부하고 사일리지의 생산가와 유통가격이 저렴한 여건에서 물량과 양분의 손실을 별로 심각하게 고려할 필요가 없는 나라에서 대형으로 시설하는 경우가 많다.

벙커 사일로는 랩 또는 빅 베일 시스템에 비하여도 일반적으로 사일리지의 물량손실 및 양분손실(20%~30%)이 많다는 것에 유의할 필요가 있다.

〈필자연락처 : 02-538-6654〉