

젓소 분뇨의 효율적인 처리방법



유 재 일
축산시설·환경건설팀

1. 낙농경영과 분뇨

환경관련법(오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률)에서 젓소목장은 특별한 대우(?)를 받고 있다.

같은 「소」인데도 한우는 운동장을 규제하지 않으면서 젓소 운동장은 규제하도록 법에서 정하고 있으며, 닭은 계사가 아무리 커도 법에서 처리시설을 「신고」로 하도록 정하고 있으나 젓소는 「허가규모」 「신고규모」 「간이 축산폐수정화조」 「구법」 같이 구분하여 절차와

처리(법적 기준)를 까다롭게 하고 있다.

이와 같이 젓소사육시설이 왜 이렇게 엄격하고 까다롭게 규제를 받게 되었는가? 우리 낙농가들 각자는 한번쯤 되새겨 보아야 할 것이다.

법의 규제가 심하여 지면서부터 농가들이나 사회인의 가축분뇨에 대한 가치관은 심각하게 혼돈(비료 자원이 폐수로 되어 버렸음)되었고, 낙농가들은 본래의 가치를 어떻게 보전하고 활용할 것인가 보다는, 어떻게 하면 법에 의한 제재를 피하나 하는 쪽에 집착하고 있는 경향이 나타났고 지금도 이런 현상이 지속되고 있는 상태다.

그러나 가축의 분·뇨문제는 피한다고 해결될 문제가 아니다. “호랑이를 잡으려면 호랑이 굴에 들어가야 한다”는 우리나라의 격언처럼 가축의 분·뇨 문제도 그 실체를 과학적으로 이해하고 적극적으로 다스려야 나와(낙농가) 모두에게 득이 되게 할 수 있다.

목장 안에 들어가서 조사하고 분석하여 보면, 분·뇨의 실체가 어떤 것인지 그리고 어떻게 다스려야 하는지를 깊이 알고 대처하는 농

가는 극소수에 지나지 않았으며, 대다수 농가는 그저 과거에 해온 방식에서 별로 변하지 않은 방법(관행의 반복)으로 분뇨를 다스리고 있으며 그로 인하여 겪는 어려움과 손해가 얼마나 되는 지도 모르고 있었다.

「다음의 가정(假定)」에 대하여 실현가능성 여부를 생각해 보면 우리가 얼마나 미련(!?) 하였던가를 깨닫게 될 것이다.

「젓소의 몸에 분·뇨가 전혀 묻지 않는다면」, 「분·뇨가 퇴비가 되어 논밭에 나갈 때까지 육체노동이 거의 들지 않게 관리할 수 있다면」, 「분·뇨가 골치 아픈 물질이 아니라 환금가치가 높은 물질로 된다면」 낙농경영에 어떤 변화가 올까?

낙농선진국들은 이미 수십년 전부터 이런 것들을 실현시키려는 노력(연구와 현장적용)을 하여 왔으며 이 글에서 인용한 자료도 멀게는 20년이 넘는 것도 있다. 부끄럽게도 우리는 현재도 거기에 훨씬 못 미치고 있다.

앞에서 제시한 가정(假定)은 분·뇨의 실체를 과학으로 이해하고, 분·뇨처리에 대한 연구결과와

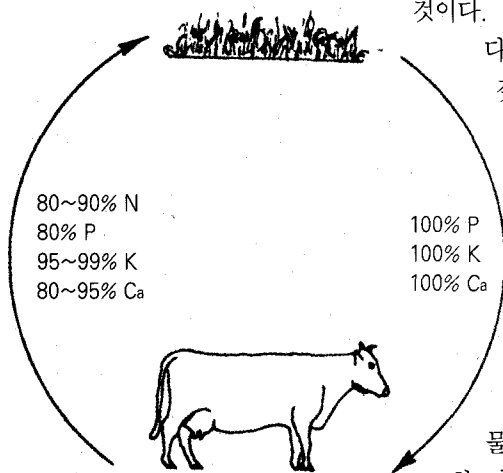
기술을 적용하여 다스리면 100% 실현시킬 수 있다. 이들의 실현결과가 「1가족 노동」의 젖소 사육규모를 100두 이상(구미 각국)으로 증가시킨 것이다

2. 가축의 분·뇨는 순리에 따라 다스려야 한다.

가축분뇨는 땅에서 온 것이므로 땅으로 되돌아가야 한다. 이 때(되돌려 줄 때) 땅속의 생태계가 거부하지 않도록 만들고(퇴비를 만드는 기술), 적당한 량을 적당한 시기에 되돌려 주는 것이 사람이 할 일이다.

「누가 그것을 몰라서 못하느냐고」 「사정도 모르는 소리를 하고 있다」고 생각하는 분도 있을 것이나 오랫동안의 연구에 의하여 입증된 처리와 이용기술을 잘 이해하고 나면, 이제까지 해온 것 보다 경제적이고 정확한 길이 확실하게 보일 것이다.

초식가축을 통한 양분의 이동은 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 풀과 소와 땅을 통한 물질순환

물론 양분은 그림에 있는 것만은 아니다. 이 외에 많은 미량 원소(식물과 동물의 생명 유지에 필요한 것)도 풀과 곡류와 배설물에는 들어 있다. <그림 1>을 자세히 보면 생태계의 물질 순환이 얼마나 요묘한가를 알 수 있다.

풀이나 곡류에는 질소는 들어있지 않다(단백질의 구성분자로만 있음) 그러나 초식가축은 그것을 먹고 식물이 필요로 하는 질소를 만들어 낸다. 그리고 먹고 되돌려 주는 비율은 그림 내에 「%」로 표시한 것과 같다.

이것을 땅(풀이 있는 곳)이 아닌 다른 곳(공기나 물)에 버리거나 방치(빗물에 씻겨내려가는 것 등)하였을 때 환경오염이 되는 것이다. 엄밀하게 지적하면 정화처리(맑은 물처럼 만드는 것) 방류하는 것도 환경을 오염시키는 것이다.

그러므로 우리 낙농인이 분·뇨를 다루면서 다짐하여야 할 것은 [분·뇨]는 땅이 아닌 곳으로 돌려 보내지 않는 것을 철칙으로 삼는 것이다.

다음은 더럽다는 생각과 젖소가 너무 많이 배설한다는 데 대한 거부감을 버리는 것이다. 분뇨에 대한 가치관이 확고하면 그 가치를 극대화하는 방법을 찾게 되고, 그때에 좋은 방법도 나온다. 더럽고 번거로운 물질이라는 생각을 하는 한 어떻게 버릴까만 생각하려고 할 것이다.

미국의 1993년 자료(미국사료곡물협회 발행한 「미 낙농경영」 단과과정교재: The Economics of Dairy Cow Manure Long Term Storage: Brian J. Holmes)에 보면 젖소 1두가 1년간에 생산하는 분뇨의 가치를 120~140\$로 평가하였고, 이중에 쓰여진 것(비료로)의 가치를 70~85\$로 기록하고 있다. 이것을 50두나 100두로 계산하여 보면 얼마나 큰 금액인가를 실감하게 될 것이다.

젖소가 많이 배설하는 것이 골치거리인가도 다시 한번 정리하여 보는 것도 가치 있는 일이 될 것으로 생각된다.

착유하는 소가 하루에 얼마나 배설하는가에 대한 자료는 많다. 그중에는 무게로 표시한 자료도 있고, 체중대비 %로 표시한 자료도 있으며, 산유량과 대비한 자료도 있다.

그러나 배설량은 환경과 먹이, 관리방식에 따라 크게 증감하므로 꼭 얼마라고는 할 수 없는 것이다. 그중 체중대비 자료를 보면 체중대비 8% 정도를 1일에 배설한다(System Solutions for dairy cows: ALFA LAVAL사)고 되어 있으며, 산유량대비 자료를 보면 <그림 2> 산유량 대 배설량(분뇨포함)을 제시하고 있다.

그림에서 쉽게 볼 수 있듯이 1일 산유량이 20kg인 소는 1일 배설량이 50kg수준이나 1일 산유량이 40kg인 소는 배설량이 75kg이나 된다.

이것을 역설적으로 말하면 많이 먹고 많이 싸는 소라야 우유도 많

이 생산하는 것이 된다. 그러면 많이 배설하는 것을 닦았던 것이 얼마나 부끄러운 생각이었던가를 깨닫게 될 것이다. 「많이 싸는 소가 젖도 많이 생산한다」도 철칙이다.

〈표 1〉은 미국중서부 지역의 기준자료다.

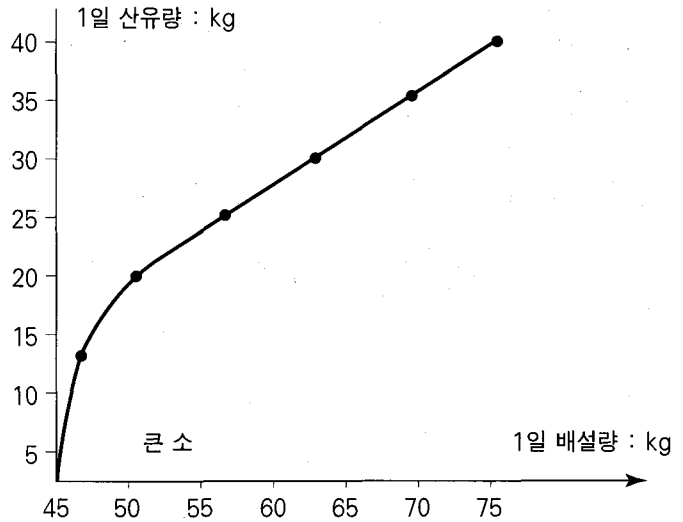
〈표 1〉에서 우리가 유의하여 보아야 할 사항은 여러 가지이겠으나 첫째 처리와 관련하여서는 수분비율을 잘 음미하여 보아야 한다.

〈표 1〉의 량과 수분 그리고 성분은 우사에서 수집한 직후의 성분으로 총량의 90% 내외가 물이다. 그러므로 무게로도 90%가 물이고, 이것을 고휴상(固形相) 퇴비로 만드는 경우 처리대상물중에서 가장 큰 비중을 차지하는 것도 물임을 알 수 있다.

그러므로 고체상의 퇴비로 만드는 경우 엄밀히 따지고 보면 분뇨중의 물(水)을 어떻게 다스리느냐가 가장 큰 과제이다. 그러므로 분뇨의 관리는 곧 물의 관리임을 의미하며 우리가 톱밥갈집우사에서 경험하듯이 물(水)을 기술적으로 감소시키는 것(원리를 충실히 우사에 반영하였을 때)이 곧 톱밥우사의 관리임은 다 잘 아는 사실이다.

반대로 액비로 사용하는 경우는 분·뇨혼합물중의 물의 비율을 펌프를 이용하여 뽑아올리고 산포할수 있는 수준으로 유지하여야 한다. 수분 비율이 낮은 경우는 오히려 물을 추가하여 주어야 한다.

그러나 수분비율이 지나치게 높



〈그림 2〉 젖소의 산유량 대비 1일 분·뇨 배설량

자료: 스웨덴 ALFA LAVAL사 1973

〈표 1〉 젖소의 체중단계별 분뇨생산량 및 함유성분

자료: 미국 MWPS 16

체 중 kg	총분뇨생산량		수 분 %	비 중 kg/l	총고형분 kg/1일	BOD kg/1일	식물영양소 gr		
	kg/1일	l/1일					질소(N)	인산(P ₂ O ₅)	칼리(K ₂ O)
68	5.5	5.3	87.3	1.03	0.7	0.11	27	10	22
114	9.1	9.0	"	"	1.2	0.19	45	20	38
227	18.6	18.6	"	"	2.4	0.39	90	37	78
454	37.2	37.3	"	"	4.7	0.77	186	75	147
636	52.6	52.3	"	"	6.6	1.07	258	105	207

* 분뇨생산량은 조건의 변화에 따라 20%범위에서 쉽게 변할 수 있음

아지면 일의 량이 그만큼 늘어난다. 이것을 다시 정리하면 어떤 형태로 사용하던 분뇨관리의 첫째대상 물질은 물인 점이다. 그리고 물을 잘 관리하면 분뇨관리의 가장 큰 부분을 해결하는 것이다.

3. 낙농에서 분·뇨처리 방식의 선택

낙농산업이 안정된 나라들의 경우 분뇨와 관련한 기술은 두 가지 측면에서 분명하게 정리되어 왔다. 그중 하나는 소의 몸에 분뇨가 묻지 않는 우사방식의 확산이고, 다른 하나는 우사에서 생산된 분뇨를 최소의 비용으로 경지에 환

원하는 방식의 확산이다.

우리나라의 경우 젖소의 분뇨처리문제는 퇴비장에서의 문제 이전에 우사에서 문제가 더크다. 소가 똥오줌이 묻어 지저분한 경우 낙농경영에 미치는 영향은 지대하다. 지저분한 유방은 유방의 건강관리를 어렵게 하고, 유질관리도 힘들게 하며, 착유시간의 단축에도 가장 큰 장애요소가 된다.

유방이 항상 깨끗하게 유지되면 이들 문제는 가장 힘을 덜 들이고 한꺼번에 해결된다. 후리스틀 유우사가 농가에게 어떻게 이해되고 있는가에 대한 조사나 통계를 내어본적은 없으나 필자가 직접 접

한 농가들의 경우, 후리스톨우사의 목적을 정확하게 이해하는 농가가 거의 없었다.

후리스톨우사의 첫째 목적은 소의 몸 특히 유방에 분·뇨가 묻지 않게 하기 위하여 개발되고 발전시켜온 젖소의 시설방식이며 미국 연구자들의 경우 1990년대 중반 경부터 후리스톨우사는 「완성된 기술」이며 「지금까지 개발된 어느 시설방식 보다도 경제적이고 환경친화적인 낙농시설 이다」라고 까지 설명하고 있다.

우리나라에서는 후리스톨우사의 정착이 매우 늦었으나(최초입증: 축협중앙회 시범사육장: 1986년 필자가 설계 건축) 현재는 그 가치가 많은 농가들로부터 인정을 받고 있으며 보령시낙우회 회원들(회장: 이종영)의 경우, 4년전부터 새로 신축하는 우사는 전부 후리스톨우사로만 하고 있고, 후리스톨우사의 도입후 경영이 획기적으로 개선되었으며 사육두수를 이전우사방식(스톨반방식) 때의 2배수준으로 증가시키고 있다.

후리스톨우사는 스톨반방식이나 톱밥우사에 비하여 분뇨수집 및 이용체계가 매우 간단하여 진다. 뿐만 아니라 운동장이 별도로 필요치 않으므로 운동장에서 생기는 환경오염 문제나 노동력 문제도 일거에 해소된다.

후리스톨우사 방식의 개발초기(1960년대)에는 보조 운동장을 설치하였으나 1990년대부터는 설치하지 않고 있으며 운동장을 없애므로 낙농경영과 환경에 미치는 영향은 차근차근 생각해보면 변화가

얼마나 큰 것인가를 짐작하게 될 것이다.

확언하건대 미래의 낙농은 「후리스톨우사의 시대」가 될 것이다. 이미 미국중서부의 경우 1990년대 중반의 보고서에서 다시 짓는 우사의 거의 전부가 후리스톨우사라고 되어 있으며 1994년 일본 북해도 농가들의 설문조사에서도 다시 우사를 짓는다면 80% 이상이 후리스톨우사로 짓겠다고 답하고 있다.

그러나 아직도 우리나라에서는 후리스톨우사의 보급이 지지부진한 상태고, 그 까닭을 찾아보면 많은 농가가 후리스톨우사에 실패를 한데서 기인된 것으로 보이며, 실패의 원인을 찾아보면 후리스톨우사의 원리(소가 우사에서만 휴식하는 까닭)를 이해하지 못하고 모양만 후리스톨우사를 흉내낸 데서 온 결과였다.

낙농에서 분·뇨처리방식의 선정은 우사에서부터 시작된다. 우사는 이미 다음단계의 처리(수집, 운

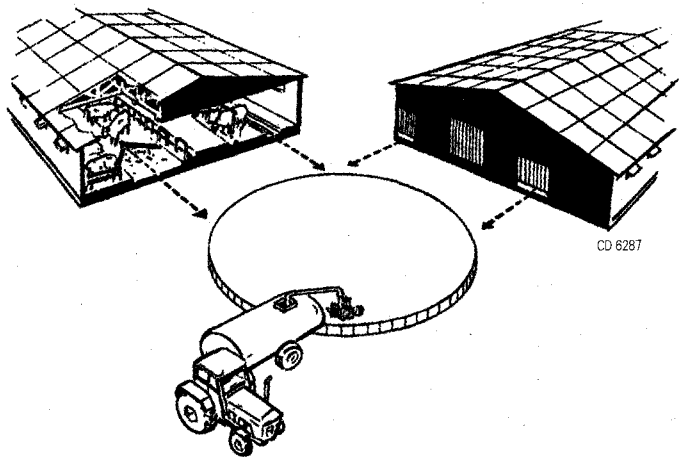
반, 숙성, 이용) 방식을 결정하는 것이다.

분뇨는 고체상태로 처리하는 방식과 액체상태로 처리하는 방식으로 양분되며, 최근의 경향은 액체상태로 처리 이용하는 방식이 절대 우위에 있으며 북구(독일, 프랑스, 네덜란드, 덴마크)나라들은 1970년대 이후 액상으로 처리 이용하는 방식에 대한 기술을 집중적으로 개발하여 왔고, 1995년 네덜란드와 덴마크의 경우 90% 이상의 가축 분·뇨가 액상으로 처리되어 토지에 환원되고 있는 것으로 보고되어 있다.

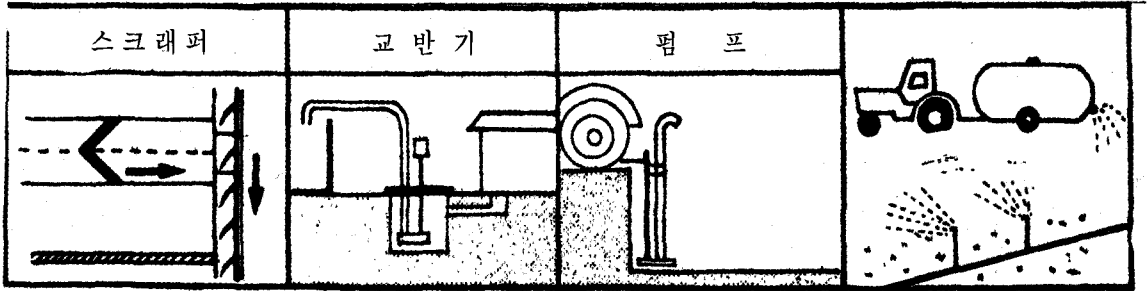
4. 가축분뇨의 액상처리 체계와 장점

액상처리의 장점은 처리체계와 처리시설 그리고 처리장비가 가장 단순하고, 비료의 가치가 잘보전되며 환경오염의 피해를 최소화 할 수 있고 처리와 이용에 비용이 가장 적게드는 점이다

낙농에서 분·뇨의 액상처리 체



〈그림3〉 가축분뇨의 액상처리체계



〈그림 4〉 액상구비의 흐름과 처리·이용 장비

계는 〈그림 3〉과 같다

가축분뇨의 액상처리 체계와 가장 잘 맞는 우사방식은 후리스틀우사이다.

그 까닭은 양질 액상분뇨퇴비의 조건에는 액상화, 균질화, 소립화, 저점착성, 저 악취, 양분의 보전의 6가지 요소가 있으며 이 여섯 가지 요건중 앞의 세 가지를 가장 잘 충족시키기 위하여서는 분뇨 이외의 이물질(깔짚 흙 같은 것)이 혼합되지 않아야 하며, 후리스틀우사에서는 깔짚을 깔아주지 않는 방식(매트우사방식)이 보편화 되어있고 소가 우사와 착유실간만 왕래하므로 분뇨 이외의 이물질 혼합이 차단된다.

이와 같은 조건이 충족되면 분뇨처리 장비와 설비는 〈그림 4〉와 같이 간단하게 구성되어 진다.

〈그림 4〉는 액상구비 이용초기의 장비구성 체계이며 이 체계도 점차 단순화 되어왔다.

교반기 부분을 초기에는 독립된 전용동력(모터)을 사용하였으나 최근에는 트랙터의 동력(PTO 샤프트)을 이용하는 교반기가 주로 쓰여지고 있으며, 다음 단계(펌프)는 생략하고 운반살포용의 펌프카(상품명으로 배큘카

라고 함)가 펌프의 역할까지 하도록 변화되었다.

포장에 살포하는 방법도 그림에 서처럼 뿌려주는 방식에서 땅속에 주입하는 방식으로 발전시켜 냄새가 공중에 날리는 것까지도 감소시키고 있다.

이 체계를 완벽하게 갖추면 우리가 분뇨를 눈으로 볼수 있는 것은 소가 우사에 분뇨를 배설하였을 때뿐이며 이후는 밀폐탱크, 밀폐펌프카(액비탱크차), 땅속에 주입하는 경로로 액비가 이동하므로 눈으로 분뇨를 직접 접하는 기회는 없어진다.

이 방식이 널리 이용되고 있는 나라들에서는 제도가 이 체계를 뒷받침하여 주고 있으며(자금지원 화학비료 사용제한) 저장탱크의 용적은 하한(대개 4개월 용량)을 정하고 그 이상(예 6개월분)인 때는 지원비율을 높이 한다.

액비의 사용체계가 정착하기 위하여서는 먼저 액비의 처리와 이용에 관한 기술을 익혀야 한다. 분뇨를 액상으로 가두었다가 사용만 하는 것으로 단순하게 생각하는 경향이 지배적인 현실이나, 가축분뇨를 최소비용, 최대가치, 적극적인 환경보전이 되도록 사

용하기 위하여서는 앞에 제시한 6개요건(액상화, 균질화, 소립화, 저 점착성, 저 악취, 최대 양분보전)을 충족시키는 지식과 기술이 필요하다.

4. 맺음글

우리가 사는 시대는 과학의 시대고, 첨단기술의 시대며 최대효율의 시대다.

분뇨도 과학으로 다스려야 그 비용은 최소화하고, 효율은 최대한으로 높이며 환경을 보전 환경친화적인 산업이 될 수 있다.

우리나라 낙농업의 가장 후진적인 요소는 노동생산성이 낮은 것(일이 많은 것)이며 일을 분석하여 보면 분·뇨와 연계되어 파생하는 노동소요가 지나치게 큰 점이다.

이 것을 대표적으로 가장 잘 해결한 체계가 후리스틀우사와 분뇨의 액상처리이용을 연계한 체계다. 다시 한번 확인하건대(선진국의 과거와 현실로 미루어 보아) 미래 낙농은 분명히 후리스틀우사와 분뇨의 액상처리방식을 연계한 시대가 될 것이다. ☺

〈필자연락처 : 02-472-4690〉