

낙농 여건별 분뇨처리 방식과 생력화 방안

오 인 환

건국대학교 자연과학대학 농업기계공학과 교수

1. 서론

농축산물의 수입개방에 대비하여 낙농업의 경쟁체제를 갖추기 위하여는 가족중심의 전업규모형태로 바뀌어야 한다. 전업규모에서는 사육규모의 증대를 요하며, 1인당 사육마리수가 증가하게 된다. 이와같이 가중되는 노동력은 목장시설의 자동화 및 기계화를 통하여서 극복하며 경영의 합리화를 도모할 수 있다.

그러나 이러한 전업규모의 낙농업을 가능하게 하기 위하여는 우선 젓소분뇨의 처리문제가 선결되어야 한다. 마리수의 증대에 따른 배설량의 증가는 전문적인 처리방법을 요구하며, 또한 이러한 처리방법은 미래 지향적으로 환경규제를 충족시켜야 하겠다. 아울러 분뇨를 우사로 부터 제거하는 작업은 중노동이므로 생력화를 도모하여야 한다.

따라서, 낙농여건별 분뇨처리방식을 고찰함으로써 낙농가에게 합리적인 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 현황과 문제점

젓소분뇨의 양은 체중에 따라 다르며, 사육방법이

라든가 제분작업방식 등에 의하여 처리되어야 할 양이 변한다. 이러한 젓소분뇨에는 작물이 필요로 하는 비료성분이 <표1>에서 보는 바와같이 골고루 함유되어 있으며, 이러한 사실은 젓소분뇨를 퇴구비로 이용할 수 있는 기본조건을 충족시켜 준다.

<표1> 가족분뇨의 평균 비료 성분량(kg/m³)

구 분	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
신선분(7dt / m ³)			
소	2.8	1.4	3.5
돼지	3.9	5.3	3.5
분뇨혼합:			
소(건물 함량10%)	4.7	2.4	5.9
돼지(건물 함량 10%)	6.7	5.8	3.7
닭(건물 함량 15%)	10.7	9.5	4.8

그러나, 젓소분뇨가 유기질 비료로서 작물에 이용되지 못하고, 폐기처분된다면 환경을 오염시키는 물질이 된다. 폐수의 오염농도를 나타내는 척도로서 생화학적 산소요구량(BOD)이 사용되는데, 이는 유기물을 분해하는데 필요한 산소의 양을 뜻하며, 폐수의 정화시설을 설치하는데 있어서 설계기준이 된다. 젓소의 경우에 분의 BOD는 평균 20,000mg / ℓ 볼 수 있으며, 노의 경우에는 약 5,000mg / ℓ, 그리고 혼합된 액상분뇨의 경우에는 평균 15,000mg / ℓ로 간주

된다.

정부에서는 축산폐수로 인한 환경오염을 방지하고자 1991년 9월부터 적용되는 축산폐수법에서는 허가대상규모에서 방류수질의 허용 BOD농도를 50~150mg / ℓ 이하로, 그리고 신고대상 규모에서는 1,500mg / ℓ 이하로 정하고 있다.

〈표2〉 오수·분뇨 및 축산폐수 처리법의 규제대상 낙농시설의 규모

구 분	허가대상 *	신고대상
사육면적 (사육마리수)	1,200㎡ 이상 (100두 이상)	350㎡ 이상, 1,200머만 (30두 이상, 100두 미만)
BOD배출허용기준	50~150mg / ℓ 이하	1,500mg / ℓ 이하

※ 상수원 보호구역 및 수질보전 특별대책지역에서는 상기 면적의 절반

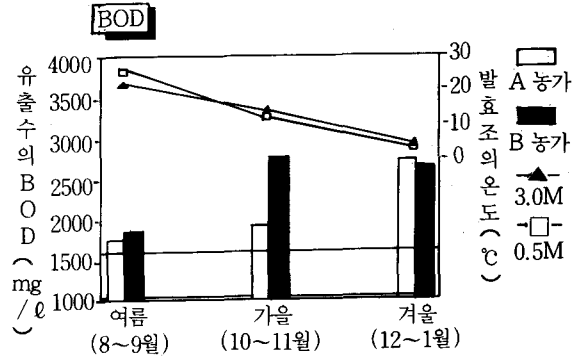
그외에도 젖소분뇨를 농장에서 자가이용하고자 할 경우에는 “자가처리자 지정”을 받도록 하고 있다. 따라서, 해당되는 사육규모의 낙농장에서는 이러한 요건을 충족시키는 시설을 설치하여야 한다.

젖소의 사육방식을 살펴보면 계류식 우사가 96.5%로 널리 보급되어 있으며, 방사식우사가 2.5%, 그리고 무우상식 우사가 1.0%로 각각 보급되어 있는 것으로 조사되었다. 중소규모의 낙농가에서는 계류식 우사가 그리고 규모가 커지면서 방사식이나 무우상식 우사를 택하고 있는 곳이 늘어나고 있는 추세이다. 우사의 분포에서 알 수 있는 바와 같이 젖소분뇨의 처리는 액상분뇨 처리방식을 행하고 있는 곳도 있으나 극히 드물며, 주로 분리처리가 이루어지고 있다. 분은 수거를 하여 일정한 곳에 퇴적을 하며 부숙과정을 거친 후 퇴비로 이용한다. 노의 경우에는 저장통에 수집되어 초지나 사료포장에 살포되기도 하고, 정화 또는 간이정화시설이 설치된 곳도 있다. 일반적으로 우사에 운동장이 딸려 있으며, 특히 장마철에는 운동장에 배설된 분뇨가 비와 함께 씻겨 내려가는 경우가 있어 환경오염의 원인이 되기도 한다.

정화방법으로는 중소규모의 낙농장에 저장액비화방법이 많이 보급되고 있다. 이 방법은 일반 정화조의 원리를 응용한 것으로 혐기성으로 축산폐수를 처리한다. 이 방법에서는 축산폐수를 액비로 이용할 수도 있고, 방류할 수도 있다는 장점이 있으며, 또한 운전경비가 적게 소요되는 관계로 보급이 확대되고 있는 형

편이다. 그러나 액비로 이용하는 경우는 드물며, 계절적으로 정화효율에 큰 차이를 나타내고 있다.

계절별로 유출수의 BOD농도를 분석한 결과와 온도의 변화를 (그림1)에 나타내었다.



(그림1) 유출수 BOD와 발효조 온도와의 관계

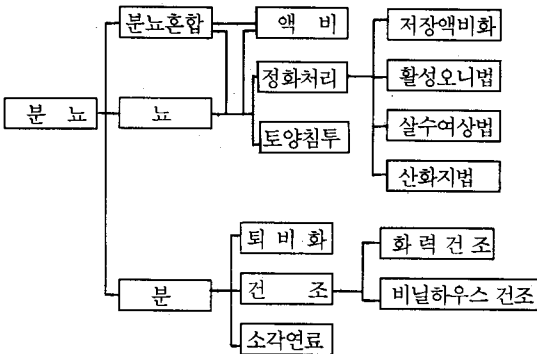
유기물질의 분해정도를 나타내는 유출수의 BOD농도는 온도가 감소할수록 증가하고 있는 것을 알 수 있다. 개별분석에서 여름철의 일부기간에서는 허용기준을 충족시키기도 하지만, 계절별로 비교하기 위한 시험구간의 평균수치는 위의 그림에서 보는 바와 같이 모든 경우에 있어서 법적 허용기준치인 BOD농도 1,500ppm을 초과하여서 액비로 이용하지 않고 방류할 경우에는 이 방법의 낮은 정화효율이 심각한 문제로 지적된다. 물론 위의 시험결과는 양돈장의 경우이나 폐수의 BOD가 유사한 낙농의 경우에도 참고로 삼을 수 있겠다.

3. 젖소분뇨의 처리방법

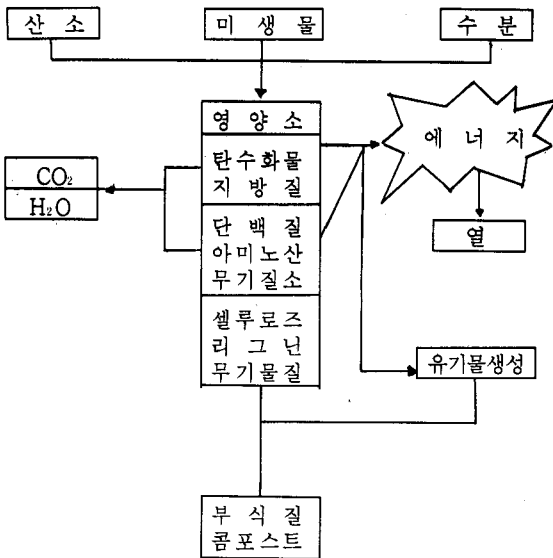
젖소분뇨의 처리방법은 크게 분과 노를 또는 혼합하여 처리하는 방법으로 구분되며, 분리하는 경우에는 축사에서 부터 분리되는 경우와 축사에서는 혼합으로 처리가 되나 나중에 고액분리기를 이용하는 경우도 있다. 다음 (그림2)에는 젖소분뇨의 처리방법을 나타내었다.

가. 젖소분의 퇴비화

분을 퇴비화하는 방법으로는 야적법과 발효건조법



(그림2) 질소분뇨의 처리방법



(그림3) 퇴비화에서의 분해 과정

이 있으며, 야적법에서는 분은 일정한 곳에 야적되며, 산소공급은 자연대류로 이루어지나 저장조건에 의하여 부분적으로는 혐기적으로 생물학적인 분해가 진행된다.

발효조건법은 산소를 기계적으로 공급하여 줌으로써 미생물에 의한 유기물질의 분해활동을 촉진시켜 퇴비가 단시일에 이루어지는 특징이 있다.

퇴비화의 과정에서는 열이 발생하며, 온도가 상승하여 병원균을 사멸시키며 잡초종자의 발아를 불가능하게 한다.

참고로 분을 퇴비화하는 원리를 살펴보면 (그림3)

과 같다.

호기성 발효에 적합한 수분함량은 60~65%로 이와같은 조건을 마련하여 주기 위하여 수분조절재로서 짚, 톱밥, 왕겨등이 이용된다.

재료에 함유된 탄소와 질소의 비가 발효에 영향을 주는데, C/N비는 약 25 : 1 정도로 하여 주는 것이 이상적이다. 탄소가 부족할 경우에 미생물은 충분한 자체물질을 형성하지 못하며, 질소를 적게 소비하여서 결국은 가스형태인 암모니아(NH₃)로서 손실된다. 이와 반대로 탄소가 과다할 경우에는 질소가 미생물의 성장에 부족하여서 부숙이 제대로 이루어지지 않는다.

발효과정은 4단계로 나누어 볼 수 있으며, 제1단계는 2~4일간 지속된다. 중온성 미생물이 활동을 하며, 온도는 40℃ 정도로 되고 분해가 용이한 물질들, 즉 단백질, 탄수화물, 당분등이 분해되어서 유기산이 생성되며, pH는 감소한다.

제2단계는 2~3주 가량 지속되며, 고온으로 인하여 중온성 미생물이 사멸되고 호열성 내지는 고온성 미생물이 활동을 개시한다. 온도는 75℃까지 상승하며, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 등의 분해가 활발히 이루어진다. 잡초종자가 사멸되며, pH는 점차적으로 증가한다.

제3단계에서는 여분의 분해가 용이한 결합이 분해되면서 미생물의 활동도 서서히 위축되고 온도는 40~45℃로 떨어진다. 중온성의 혼합미생물이 리그닌, 리그노-단백질 등을 분해한다.

제4단계는 냉각 또는 숙성단계로서 온도는 계속 떨어지며, 안정된 Humin물질이 생성되고 pH는 약 알칼리를 나타낸다.

실제 낙농가에서 퇴비화하는 기술로는 야적법이 행하여지고 있으며, 주로 인력으로 작업이 이루어진다. 짚을 섞어 주어서 수분함량을 조절하고 뒤집기작업 등에 기계를 이용한다면, 발효기간을 단축하고 노동력을 절약할 수 있다. 저장용량으로 최소한 4개월은 저장할 수 있어야 하며, 마리당 필요한 면적은 약 2.0m의 높이로 퇴적할 경우에 한달에 약 0.5m³가 소요된다.

발효조건장치는 반전식과 퇴적식 발효장치로 구분

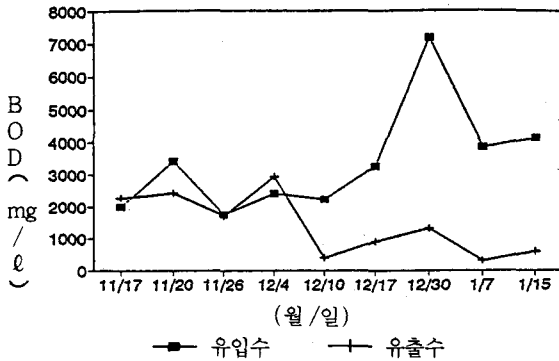
되며, 재료에 산소를 공급하여 주는 방법에서 차이가 난다. 이 방법은 양질의 유기질 비료를 생산하여 광역 유통을 할 경우에 적합하다.

나. 낙농폐수의 처리

낙농폐수는 노에 음수시의 유수와 우사청소에 사용된 오수가 섞인 액체, 또는 혼합분뇨에서 고형물이 분리되고 남은 액체로서, 그 처리방법으로는 액비로 이용하던가 또는 정화처리를 하는 것 등이 있다.

특히 도시근교의 낙농에서는 조사료를 생산하기 위한 재배면적이 협소하여서 낙농폐수를 액비로 이용하지 못하고 방류하여야 하는 실정이다. 현재 저장액비화 방법이 많이 보급되어 있으나 이 방법은 혐기성 처리방법으로 앞서 살펴본 바와 같이 정화효율이 낮은 관계로 호기성 처리단계를 삽입할 필요가 있다.

앞서 예를 든 농장에 산기판식 폭기장치를 설치하여 실험한 결과는 (그림4)와 같다.



(그림4) 호기성처리에서 BOD의 제거

투입조에서 채취한 유입수의 BOD농도는 크게 변하는 것을 알 수 있으며 빗물이나 세척수가 유입되는 등 상황에 따라서 달라지는데 평균적으로 약 3,400mg/l가 된다. 유출수의 BOD농도는 초기의 높은 수준에서 점차적으로 안정되어 나중에는 BOD제거율 80%이상을 동절기에 나타내고 있다. 초기에는 활성오니의 양이 적었으며, 따라서 미생물의 활동도 충분하지 못하였으나 점차적으로 활성오니의 생성량도 축적되어 정화의 효과가 나타나는 것으로 분석된다.

송풍기(Roots Blower)를 이용하여서 공기를 주

입하였으며, 모터의 전기용량은 3.7kW이었고, 공기 유량은 분당 2.46m³ 이었다.

시험기간 중에 사용된 전기량은 일평균 54kWh이였으며, 농사용 병중에 적용되는 전기료로 환산되면 하루에 2,000원으로 한달 전기사용량은 약 6만원이 된다.

그러나 정화효율을 더욱 향상시키기 위하여는 생물학적인 처리방법으로서 단순화한 활성오니법을 도입하는 것이 효과적이다.

축산폐수에는 장시간 폭기법이 유리하며, 이 방법에서는 폭기조의 BOD용적 부하를 0.2~0.4kg/m³·일 정도로 낮게하고, 혼합부유물질(MLSS)은 표준법보다 높아서 3,000~4,000ppm으로 한다. 그리고 BOD-MLSS부하를 0.05~0.2kg/kg·일로 한다. 이 방법은 폭기조 내의 F/M(영양분/활성오니량)비를 아주 작게 하여서 잉여오니의 발생량을 가능한 한 적게 할 목적으로 수행된다. 이 방법에서는 고도의 정화효율을 기대할 수 있어 미래지향적으로 환경규제에 대비한다. 특히 도시근교 낙농에서 축산공해를 유발하지 않으면서 낙농업을 경영할 수 있는 방법으로서 낙농업과 도시가 병존하는 전원도시를 이룰 수 있다. 물론 경비가 많이 소요되는 방법이나 입지조건상 다른 대체 방안이 없을 경우에 고려할 수 있다.

다. 톱밥발효우사

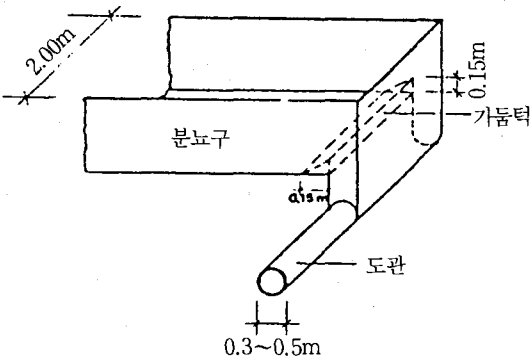
일부 낙농가에서 시행하고 있는 방법으로서, 그 원리는 균주가 접종된 톱밥을 깔고 젖소를 사육하면 배설되는 분뇨가 미생물에 의하여 분해되는 것이다. 분뇨가 톱밥과 혼합되어서 밖으로 배출되지 않으므로 환경오염방지의 효과를 기대할 수 있다. 또한 분뇨로 인한 악취가 감소되며, 매일 제분작업에 소요되는 노동력이 절감되는 이점이 있다.

그러나, 이따금씩 뒤집기 작업을 해 주어야 하고, 일정한 기간이 지난 후에는 톱밥을 갱신하여 주어야 하는데, 사용된 톱밥의 제거와 새로운 톱밥의 조제에 많은 노동력이 소요되며, 이러한 작업은 생력화에 오히려 장애가 될 수 있다. 또한 기생충과 유방염균의 전염등의 문제가 규명되지 않은 상태라서 이 방법의 도입에는 신중을 요한다.

라. 젖소분뇨의 혼합처리

젖소분뇨의 혼합처리는 액비로 농경지에 살포하는 것을 전제로 한다. 이 방법을 시행하기 위하여 우사의 분뇨처리시설을 변경하면 제분작업에 소요되는 노동력을 절감할 수 있다. 우사바닥은 틈바닥으로 되어 있으며, 그 밑에는 분뇨구가 설치되어 있어 배설된 분뇨는 이 분뇨구에 떨어진다.

액상분뇨의 유출방법으로 젖소의 경우에는 중력흐름식이 적합하다. 중력흐름식에서는 분뇨가 연속적으로 유출되며, 바닥이 수평으로 된 장방형의 분뇨구 끝에 15cm 높이의 가동턱이 있다. 이 가동턱은 분뇨구 쪽으로 45°의 경사면을 두고, 흘러나가는 쪽에는 수직으로 되어서 액상분뇨에 미끄럼층을 형성하게 한다. (그림5) 따라서 액상분뇨의 윗 표면은 2~3%의 경사가 지게 된다.

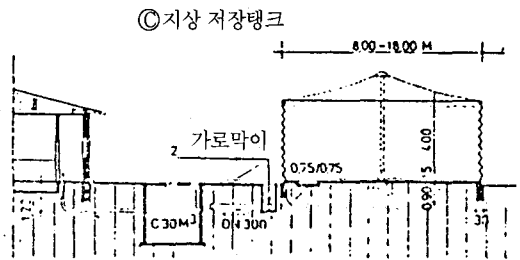
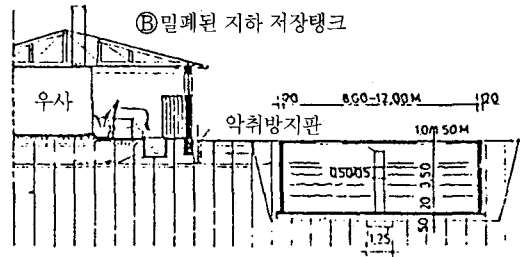
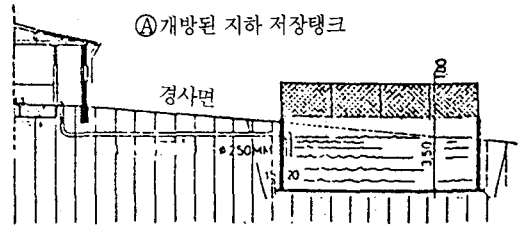


(그림5) 중력흐름식의 가동턱

분뇨구의 깊이는 그 길이에 따라 달라지는데, 분뇨구의 길이가 10m 이하일지라도 최소한 0.7~0.8m의 깊이는 되어야 하며, 분뇨구의 길이가 25m 이상이 되지 않도록 한다. 또한 액상분뇨의 표면 위로 최소한 10cm 정도의 여유공간을 준다. 분뇨구의 액상분뇨는 분뇨구에 가로질러 깊게 설치된 분뇨로를 통하여 우사밖에 있는 저장통으로 유입된다.

실제로 사용되는 저장탱크의 종류는 크게 (그림6) 과 같이 구분된다. 개방된 지하 저장탱크는 경사면을 이용한 방법으로서 밸브를 열어주면 액상분뇨가 우사로부터 저장탱크로 유입된다.

밀폐된 지하저장탱크는 농장부지가 협소하고 지하수가 깊게 흐르는 곳에 유효하며, 악취의 발생을 감소



(그림6) 액상분뇨 저장탱크의 종류

하는 효과도 있다. 그러나, 시설비가 많이 소요되는 것이 단점이며, 분뇨를 교환할 때 유해가스가 우사안으로 유입되지 않도록 유의하여야 한다.

지상저장탱크는 액상분뇨를 저장하는 표준형으로 간주되고 있다. 2~3주 용량의 중간저류조가 차게되면 저장탱크로 퍼 올린다. 중간저류조와 본 저장탱크 사이에는 배관으로 연결되어 있고, 두개의 밸브가 설치되어 있어서 교환을 할 때 이용된다.

그외에도 콘크리트 각형의 저장탱크를 지하식으로 설치하는 방식은 건설이 용이하며 상부는 밀폐식이다. 포크레인으로 땅을 파서 웅덩이를 만들어 저장하는 방법도 있으나 이 경우에는 두꺼운 PVC를 바닥과 옆면에 깔아주어 폐수가 땅속으로 스며들어 지하수가 오염되는 것을 방지하여야 한다.

저장용량을 산정함에 있어서 혼합처리시에서는 성

우 한마리당 하루에 45~50ℓ, 분리처리에서는 뇨 발생량만을 고려해서 15~20ℓ를 기준으로 한다. 저장탱크의 용량은 최소한 4개월 이상이 되도록 하며, 마리당 한달에 약 1.5m³(입방미터)를 기준으로 하여 설계한다.

축사밑의 분뇨구 자체를 크게 하여 저장탱크로 이용하는 방법에서는 살포하기 전에 순환을 시키고 펌프로 퍼내게 된다. 이 방법은 저장기간이 짧은 경우에 건축비 면에서 유리하나 6개월 이상일 경우에는 우사 밖에 저장하는 것이 권장된다.

우사 지하의 분뇨구에 분리벽등을 설치하여 액상분뇨가 순환이 가능하도록 하며, 교반장치(프로펠라)를 설치하여 살포하기 전에 교반시킨다. 분뇨구의 깊이는 소용돌이가 발생하는 관계로 최소한 1.2m는 되도록 한다. 이 방법에서는 교반시에 유해가스가 발생하기 때문에 우사의 통기가 잘 되도록 하거나 소들을 운동장으로 내 보내야 한다.

마. 액상 콤포스트

혐기성 처리로 완속되지 않은 분뇨를 시비할 경우에는 악취의 문제가 야기되며, 또한 분뇨중에는 대장균, 기생충란, 잡초종자 등이 포함되어 있어 비료효과를 얻기 보다는 오히려 시비로 인한 장애가 발생할 수 있다. 따라서 이러한 폐단을 방지하기 위하여는 액상 콤포스트를 만들 필요가 있다.

그 원리는 분의 발효처리와 유사하여서 산소를 충분히 공급하여 주고 교반하여 주면, 호기성 미생물이 증식하게 되고 발효열이 발생하며, 이때 유기물이 분해되고 부숙되어서 유기질 비료를 생산하게 된다.

호기성 미생물의 활동에는 산소가 필요한데, 액상 분뇨 중에는 용존산소가 극히 적기때문에 공기를 인위적으로 액중에 주입시켜줄 필요가 있다.

미생물의 활동에는 적온이 있으며 폭기 개시에는 상온균이 증식하며, 이때 열이 발생하여서 액온이 서서히 상승한다. 다음 단계에서는 고온에 적합한 종류의 미생물이 증식하며 미생물의 활동으로 인하여 온도는 40~70℃로 지속된다. 동시에 유기물의 분해가 촉진된다. 이러한 과정을 통하여 악취가 소멸되고 생분뇨의 색은 흑갈색으로 변하여 pH가 9이상으로 되

는데, 이러한 요인들이 완속 콤포스트의 지표가 된다.

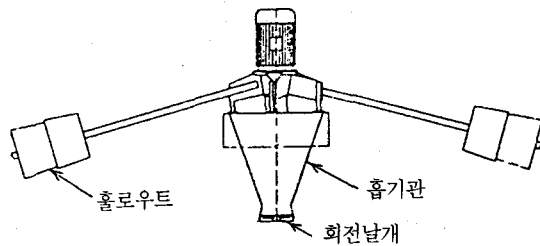
분뇨혼합의 경우에 액비로 이용하기 위하여는 충분한 살포면적이 있어야 한다. 그러나 살포면적이 충분하지 못할 경우에는 분뇨혼합액을 고액분리하여서 고형물은 퇴비화하고 분리된 액체만을 액상 콤포스트로 한다. 이와같이 하여서 처리시설에 소요되는 부담이 경감되고 폭기처리가 용이하게 된다. 아울러 퇴비는 이용범위를 확대할 수 있는 관계로 살포면적이 적어도 되는 이점이 있다.

폭기시에는 거품이 다량 발생하기 때문에 저장탱크 용량에서 20% 정도의 여유공간을 고려하여야 한다.

폭기에 사용되는 장치의 종류에는 다음과 같은 것들이 있다.

1) 표면폭기장치

대형으로 원형의 저장탱크에 사용하는 경우가 많다. 액체표면에 부상하여 있는 상태에서 프로펠라가 회전을 할 때 모터의 주위에서 공기가 자동적으로 액중으로 흡입된다. (그림7) 발생한 거품을 제거하기 위하여는 다른 2개의 프로펠라를 부착하기도 한다.



(그림7) 표면폭기장치

2) 산기식 수중폭기장치

폐수의 정화처리에 많이 사용하는 방식으로 폭기조의 밑부분에 산기관을 설치하고 외부에서 송기하는 방법이다. 폐수의 농도가 높을 경우에는 거품이 많이 생기기 때문에 수세소포장치가 필요하다.

3) 원심식 수중폭기장치

모타의 회전축에 외권펌프가 장착되어 있으며 폭기조의 아래부분에 고정한다. 펌프의 날개가 회전할 때 액체를 강제로 토출(吐出)하게 되며, 이때 생기는 부압으로 인하여 외부의 공기가 파이프를 통하여 자동적으로 흡입된다.

내부에서 발생하는 기·액혼합으로 극히 미세한 기

포가 토출되며 동시에 교반도 행하여진다. 산소용해율이 높으며, 최근에는 정화조의 폭기처리에도 사용된다.

액상컴포스트의 조제에는 단위시간당 주입되는 공기량(m^3/h)의 결정이 중요하다. 적절한 폭기량은 내용액의 성상에 따라 다르며, 폭기량이 부족하면 혐기성으로 진행되는 부분이 많아지고 부숙이 지연된다. 반대로 폭기를 과도하게 하여 주면 거품이 많이 발생하고 발효온도가 저하되는 등의 문제가 야기된다.

시험결과에 의하면 액상분뇨 1톤당 $1\sim 5m^3/h$ 가 적당한 것으로 나타났다. 그러나 다른 시험에 의하면 수중폭기장치를 사용하여 액상컴포스트를 만드는 과정에서 유해한 병원균을 사멸하며 공기주입량은 액상분뇨 m^3 당 $0.37m^3/h$ 이었다. 위의 결과로부터 폭기장치에 따라서 공기량이 달라지는 것을 알 수 있다.

바. 액비살포

살포작업에서 배관방식은 축사부근에 환원할 수 있는 경지면적이 충분할 경우에 적합한 생력화 사용방법이다. 이 시스템은 이송용 펌프, 지하배관, 급수전, 지상이동용 호스, 분사장치 등으로 구성되어 있다.

일반적인 액비살포기로는 진공펌프를 탑재한 진공탱크차와 일반펌프를 탑재한 펌프 탱크차가 있다. 진공탱크차는 진공펌프로 탱크 내의 압력을 부압으로 하여서 액비를 충전시키며, 포장에서는 이와 반대로 탱크 내를 가압하여서 살포하게 된다. 구조는 진공펌프, 내압탱크, 주행부, 흡인호스, 살포용 충돌판 등으로 되어 있다. 진공펌프는 트랙터의 PTO축으로 작동된다.

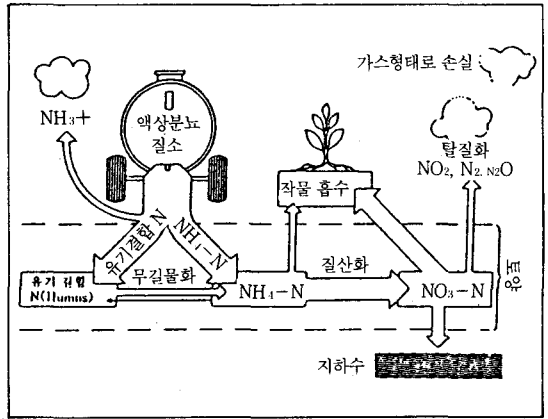
펌프탱크차는 원심식 또는 용적식 펌프를 탑재하며, 구조는 진공탱크차와 유사하다. 그외에 주거지 부근에서 살포할 때, 비말(飛沫) 등의 문제가 발생할 경우에는 액비를 토양속에 주입하는 액비주입기를 사용한다.

4. 유기질 비료의 사용

퇴비와 액비를 유기질 비료로 이용함에 있어서는 작물이 필요로 하는 비료량을 표1에 나타낸 비료성분

량에 근거하여서 공급해 주어야 한다.

살포된 유기질 비료가 작물에 의하여 흡수되는 경로를 액비의 예로 살펴보고자 한다. 액비의 살포에 있어서는 질소가 중요한 역할을 한다. 액상분뇨를 살포할 경우에 질소의 변천과정은 (그림8)과 같다.



(그림8) 액상분뇨 질소의 변화경로

질소의 액상분뇨에는 약 50%의 암모니움 질소(NH_4-N)를 함유하고 있으며, 암모니움 질소는 토양입자와 결합하면서 암모니움은 토양 박테리아에 의하여 쉽게 질산화되어서 질산염으로 바뀐다.

질산염은 토양속에서 유동적이며 성장하는 작물에 의하여 흡수되고, 일부는 빗물과 함께 토양속으로 침투하게 되며, 마침내는 지하수에 도달하게 된다. 암모니움의 일부분은 살포된 후에 대기중으로 휘산되는데, 날씨가 건조하고 기온이 높을수록 이 양은 더 많게 된다. 그 외에도 액상분뇨 중의 질소는 사료찌꺼기 및 박테리아 단백질등과 유기적으로 결합되어 있으며, 무기질화 과정을 거친 후 작물에 이용 가능하게 된다.

따라서 작물이 필요로 하는 양을 살포하여서 과다 살포로 인한 수확량의 감소라든가 수질오염을 미연에 방지하여야 하겠다. 또한 작물이 성장하는 시기에 살포하여서 작물로 하여금 가급적 액비에 함유된 비료 성분을 많이 흡수되도록 하여야 한다.

이와 반대로 겨울철에는 액비를 살포하여서는 안되며, 그렇기 때문에 충분한 용량의 저장탱크가 필요하

게 된다.

참고로 초지에 살포되는 액비의 양을 소개하면 <표 3>과 같다. 이 표에는 채초 이용에서 ha당 사육두수에 다른 시비의 양을 예취 회수별로 나타내었다.

<표3> 채초 이용에서 연간 액비살포량의 예취회수에 따른 분배량

ha 당 사육두수	연 간 살 포 량	예취 회수에 따른 살포량(m ³ /ha)			
		1	2	3	4
2.0	36	16	10	0	10
2.5	45	15	10	10	10
3.0	54	20	14	10	10

<표4>에는 목초의 비료성분 요구량과 살포량을 제시하였다. 칼리와 인산의 요구량은 젖소액비로써 거의 충족이 되고 있는 것을 알 수 있으며, 경우에 따라서 질소와 마그네슘의 추가 시비가 필요할 따름이다. 그러나, 과도한 시비는 비료성분의 손실뿐만 아니라 목초의 식생에 손상을 주기 때문에 살포하기 전에 충분히 교반을 하여 주고 살포의 정확도를 높여야 한다.

<표4> 채초이용에 있어서 목초의 비료성분 요구량, 젖소액비 비료성분 투입량, 그리고 화학비료의 보충량

ha 당 사 육 두 수	액 비	kg/ha				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Cu
2	요구량	*	120	250	60	0.5
	투입량	166	86	202	25	0.2
	보충량	*	34	48	35	0.3
2.5	요구량	*	140	290	70	0.5
	투입량	207	108	252	32	0.2
	보충량	*	32	38	38	0.3
3	요구량	*	160	330	80	0.5
	투입량	248	130	302	38	0.3
	보충량	*	30	28	42	0.2

* 질소이용율과 위치 조건에 따라 다름

이 자본요구에서 유리하며, 발효원리에 입각하여 처리한다면 양질의 퇴비를 생산할 수 있다. 충분한 용량의 퇴비를 설치하며, 또한 빗물에 의하여 분이 씻겨 내려가지 않도록 저장 중의 관리에도 유의하여야 한다. 발효건조방법은 대규모의 목장에서 분을 유기질 비료로 제조하여서 판매할 경우에 적합하다.

살포면적이 협소한 도시근교 낙농에서는 고액을 분리하여 폐수는 고도의 호기성 처리를 하여서 정화효율을 높여야 한다. 소요되는 처리비용은 많으나, 3~4 낙농가가 공동으로 시설하여서 처리한다면 비용을 절감할 수 있다.

어느 정도의 조사료 포장이 있어 낙농폐수를 액비로 이용할 수 있는 낙농가나 또는 충분한 살포 농경지를 확보하고 있는 낙농가에서는 4~6개월 용량의 저장탱크를 구비하는 것이 중요하다. 그리고 액상콤포스트를 제조하여서 유기질 비료로 조사료포에 이용하면 부숙이 덜 됨으로 인한 폐단을 감소하면서 비료효과를 얻을 수 있다. 또한 분뇨혼합 처리와 연계하여 우사에서의 분뇨처리도 중력흐름식으로 개조하면 제분작업에 소요되는 노동력을 절약할 수 있다.

아울러, 관련 작업의 기계화를 도모한다면 선진 낙농의 기반을 구축하여서 경쟁력을 갖게 될 것이다.

5. 결 론

전업규모로 경쟁력 있는 낙농체제를 갖추기 위한 선결요건은 분뇨처리문제의 해결이다. 분뇨처리는 작업의 생력화와 환경보전의 두가지 측면을 동시에 고려하여야 한다. 또한 분뇨 혼합처리와 연계하여 우사에서의 처리방법은 목장의 입지조건이나 사육규모에 따라서 달라진다.

분의 관리면에서는 야적상태에서 발효되는 야적법

