

축산분뇨 자원화로 환경오염 개선에 대한 연구

A Study on the Environmental Improvement with Resources of Livestock Wastes



글 / 延 瓚 欽
(Yeun, Chan Hum)
토목시공기술사,
전 한국토지공사기술본부장,
(주)오주레진 회장.
E-mail: ynchan@kornet.net

It is not uncommon to see some reports that livestock wastes are discharged into land, streams or seas without any treatment in the protective area of water resource. This study reports the development of the technique of protecting water resources through making use of treated livestock in organic farming after the procedures of collecting livestock wastes in 100% water tight PDF tanks, mixing Pedac, etc and fermenting. This technique makes organic farming products possible without experiencing soil acidification caused by chemical fertilizer.

1. 서 론

우리 앞에 다가온 21세기에 우리가 추구해야 하는 일은 통일된 국가를 이룩하고, 글로벌화 되어 가는 추세에 비추어 소득 수준도 높아지고, 국민 개개인의 삶의 질도 세계화되고, 세계화된 시민 의식 속에 일류 화된 나라가 되어야 한다. 이를 위해 가장 선행되어야 할 과제는 환경에 대한 질의 향상으로, 인간이 자연과 더불어 공존하며 살아가는 환경을 지켜나가는 것이 가장 중요한 과제이다.

이런 점에 환경정책의 초점을 맞추어 추진해야 한다고 생각한다.

우리나라는 수자원이 한정되어 있는데 비해 인구와 산업활동은 급속히 증가하고 있으므로 한정된 수자원을 효율적으로 관리하는 것이 깨끗한 물을 풍부하게 확보하는 것이라고 본다. 그러려면 쾌적한 하천 환경을 조성하는 것이 물 관리의 목표일 것이다.

우리는 어린 시절 6.25의 뼈아픈 역사를 가지고 있으며 전후 우리의 생활은 농촌 인구가 80%로

거의 다 농촌에서 어려운 시절을 살았지만 그래도 그 시절은 환경 면에서는 어느 나라 못지 않게 좋았던 것 같다.

마을 앞 실개천에는 그냥 떠먹어도 배탈이 나지 않는 맑은 물이 흘렀고, 피라미, 송사리, 붕어, 다슬기 등을 잡아 먹을 수 있었다. 그 시절 집안에 가장 큰 재원중의 하나는 소, 돼지, 닭, 개 등 가축이 있었고, 이들 가축과 함께 살아가면서 그 가축들이 배설하는 축산분뇨가 개수로에 자연스럽게 방류되었지만 그 양이 적어 마을 앞 실개천에는 맑은 물로 자정작용이 되어 흘러갔다. 가축은 항생제도 먹지 않고 아무데나 방뇨해도 자연은 그대로 받아 주었다. 풀을 베어 먹고 날마다 두어 시간씩 끌고 다니며 풀을 먹여 주곤 했다. 이렇게 자연이 주는 환경 개선은 그 어느 곳보다 자정작용을 잘 해주었다.

그러나 소규모 농가축업은 산업화에 밀려 경제성을 잃고 축산 분야도 대규모로 변화하며 기업화되었다. 이들 가축의 분뇨가 상수원 상류지역의 대표적인 오염원이 되면서 사회 문제로 대두

되고 있다.

정부는 특히 인구의 반 이상이 상주하고 있는 한강 상수원의 오염을 방지하기 위하여 수변 구역을 지정 발표하였다.

그러나 자연은 순환한다. 인간이 강제로 역순환 시키려는 것은 한계가 있다고 본다. 그들 오염원도 자연에 맡겨 자연의 순리에 의해서 정화되고 자연으로 돌아가도록 하는 것이 가장 바람직한 방향이라고 생각한다.

2. 현 황

일반적으로 수질의 오염은 오염된 물이 자연의 정화 능력을 상회하여 유입되면서 인위적으로 사용 목적에 적합하지 못한 상태를 말한다.

이들 주 오염원은 생활하수, 산업폐수 및 농축산 폐수로 분류할 수 있다. 그 중 산업폐수는 수질환경보존법에 정하는 규정에 따라 오염 저감 시설을 설치하여 운영하고 있으며, 생활하수는 발생되는 하수를 하수 처리시설을 통해 하수 처리를 하든지 기타 방법으로 하천이나 해역 등의 공공수역에 방류시키고 있다.

그러나 축산 폐수는 경제 성장과 더불어 가축 수요가 계속 증가하는 추세로 농림부 '95년 통계에 의하면 소 315만두 돼지 646만두로 이들이 배설하는 축산 폐수에 대한 대책은 상당히 미흡한 것으로 관계 기관은 이들 폐수 처리를 위해 많은 애로를 피력하고 있는 것으로 알고 있다.

돼지의 경우 1천 두당 120톤/월의 폐수를 발생시키고 있다. 이들 축산 폐수는 오염부하량이 폐수 발생량에 비해 크기 때문에 미처리 방류 시 하천의 수질 악화, 호수의 부영양화 등을 초래하여 상수원 또는 농업용수를 오염시킬 뿐 아니라 악취 및 해충 발생이 환경을 저해하는 요인이 되고 있다.

그래서 이들 오염원을 최소화하기 위하여 정부

는 맑은 물 공급 종합대책을 수립하여 매년 막대한 투자를 하고 있다. 축산 폐수 처리장의 경우 84개소에 3,500억원을 연차적으로 투자하는 것으로 계획되어 있다. 그러나 축산 폐수처리장의 경우 축산 농가의 산재(散在)로 이들을 처리하는데 한계가 있다고 판단된다.

이러한 한계를 극복하고 환경 보전형 유기 영농의 활성화를 위하여 PE액비탱크를 설치하여 이들 분뇨를 발효시켜 유기 영농에 사용하는 방안을 제시하고자 한다.

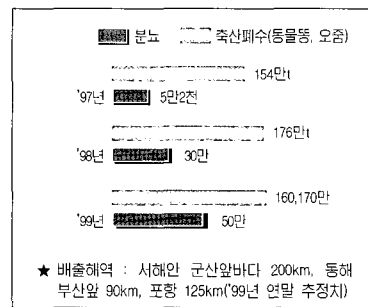
3. 문제점

대규모 축산 농가의 경우 이들 축산업 수입원 중 환경처리 비용에 대한 지출이 40%를 상회하고 있으며 앞으로 점점 환경비용 부담이 증가하는 추세에 있다.

이들 발생 폐수를 처리하기 위하여는 지하에 콘크리트 탱크를 만들어 폐수를 저장 후 발효 또는 다른 곳으로 운반 처리하는 방식을 택하고 있다. 콘크리트 탱크의 경우 콘크리트 구조물을 수밀하게 시공할 경우 방수가 가능하나, 축산 분뇨가 워낙 부식성이 있어 콘크리트의 부식이 빨라 균열이 쉽게 발생되며 균열이 발생 할 경우 보수가 거의 어려운 형편이다.

이 균열을 통하여 폐수가 지하로 흘러갈 경우 발

〈표 1〉 분뇨 및 축산폐수최근배출추이



(자료 : 해양수산부)

기 술 자 료

건이 쉽지 않고 이렇게 폐수가 누출될 경우 오염토지를 복원시키는 것은 거의 불가능한 실정이다.

〈표 1〉에서 보는 바와 같이 매년 증가되는 폐수를 처리하기 위하여 해양에 배출하고 있는 분뇨 폐수의 해양 배출기준을 놓고 해양수산부, 농림부, 환경부 등 관계부처가 의견 대립을 보이고 있는 것으로 알고 있다. 해양수산부는 적조 등 해양 오염 방지를 위해 분뇨와 축산 폐수 해양 배출시 BOD 400PPM으로 정화하는 것을 골자로 한 해양오염방지법 시행규칙 개정안을 입법예고하고 있으며, 환경부는 그 동안 수송비 부담 때문에 해안 도시에서 발생하는 분뇨와 축산 폐수를 대부분 바다에 버려왔으며 주된 배출 해역 역시 해류의 속도가 빠른 동해이기 때문에 적조가 발생하거나 해양이 오염될 가능성은 없다고 주장하고 있으며, 농림부 관계자는 축산농가가 축산폐수를 BOD 400PPM으로 처리하려면 추가 수송비 발생은 물론 시설 투자비용이 너무 크다고 주장하고 있으나 앞으로 추이는 국제적으로 해양 오염을 방지하기 위해 각종 규제를 강화하는 움직임이 일고 있는 차원에서 점점 바다에 배출하는 것은 재고하여야 할 사항으로 판단된다.

또한 한강 상류 지역은 축산 농가는 축산 분뇨 처리비용 부담, 사료비 인상 등으로 인하여 타격이 점점 더해질 것으로 예상되는 이때 영세한 이들에게 행정 당국의 단속과 규제도 한계가 있다고 본다.

그 예로 00지방자치단체에서는 축산폐수 방류로 인하여 상수원이 오염되어 4일 동안 급수가 불가능했던 일이 발생되었다. 이런 현상을 알게 모르게 규모에 따라 다반사로 발생 될 수 있는 부담을 항상 가지고 있다고 볼 수 있다.

그래서 이들의 원인을 분석하고 점차적으로 추진하고자 하는 방안은 저비용 고효율로 이들 문제를 해결하는 PE 액비탱크를 통하여 발효 후 자연으로 되돌려주는 방안을 거론하고자 한다.

4. PE 액비탱크 개발

4.1 일반사항

환경오염 방지를 위한 시설물은 일반적으로 지하에 설치하는 것은 앞에서 언급한 바와 같이 오염 방지를 위한 전제가 될 수 없다고 생각한다. 육안으로 볼 수 없는 지하 시설물은 누수에 대한 방지 대책이 될 수 없으며 일부 부도덕한 자는 강우 시 구조물에 구멍을 내 폐수를 방류하는 사례도 종종 매스컴을 통해 접해 왔다. 어디까지나 진실성이 결여된 상업주의 문화를 탈피하기는 매우 어려운 상황에까지 왔다고 생각된다.

그래서 환경과 관련된 시설물은 지하에서 지상으로 올려야 된다고 생각한다.

특히 축산 분뇨 탱크는 지상에 PE 액비탱크로 설치하면 상온 온도 60°C에서 영하 30°C까지 유지할 수 있고 이중 골격 패널로 보온성을 유지할 수 있으며 콘크리트 구조물의 약점인 화학 및 환경오염 물질에 의한 부식이 전혀 없어 장기간 사용하여도 형태의 변화나 기능이 저하되지 않고 수밀성이 완벽하게 보장된다.

4.2 설계 및 시공 순서

일반적으로 분뇨의 경우는 폐낙-G를 살포할 경우 미생물로 인한 발효가 2개월 정도 되면 완전히 숙성된 액비가 되고 거름으로 사용할 수 있으나 축산 폐수는 사료에 첨가되어 있는 항생제나 소독용살균제 및 살충제를 많이 함유하고 있다. 미생물의 숙성기간이 1개월 더 소요되어 3개월이 걸린다.

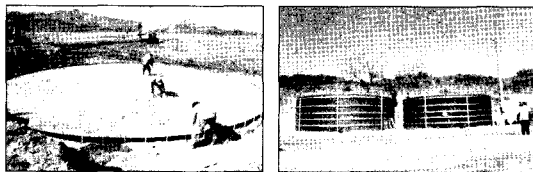
돼지 1천 두의 경우 월 120톤의 축산 폐수가 발생되어 200톤 짜리 탱크 3~4기를 시설하여 3개월 단위로 발효시킨 후 유기농 액비로 사용하면 된다.

4.3 특성

(a) PDF(Polyethylene Double Frame)판

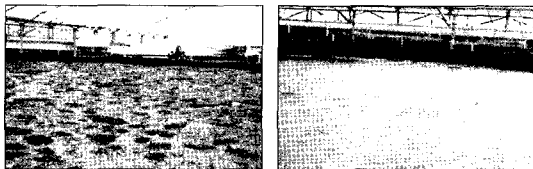
넬 구조물

1. 재질이 HDPE(High bensity Polyethylene)를 원료로 하여 PDF(Polyethylene Double Frame)판넬로 제작 조립됨으로 위생적이며 염소 가스에 강하고 산 알칼리 등 화학제품에도 반응하지 않는다.
2. 폐수, 오수, 해수 등에도 부식되지 않는다.
3. PE SHEET 용착 용접을 함으로 수밀성이 완벽하여 누수현상이 발생되지 않는다.
4. 상온 온도 60°C에서 견디는 내열성과 영하 30°C까지 온도에 강도를 유지하는 내한성이 강한 제품이다.
5. 경량 소재로 운반 및 현장 조립이 간편하며 시공 기간이 짧고(7일 소요) 유지 관리가 용이하다.
6. 형태나 규모에 관계없이 제작이 가능(원형, 사각형 등)
7. 이중 골격 패널이므로 압축강도가 높다.
8. PDF판넬 조립형이므로 시공성이 우수하고 색깔을 다양하게 낼 수 있으므로 미관이 좋다.
9. PE재질이므로 수명이 반영구적이다.
10. 보수가 간편하다.



기초 CONC 타설

200 ton 27기 탱크



양돈분뇨 발효 진행과정
(교반기, 공기주입장치 불필요)

완전숙성 상태
(페낙-G 처리후 60일 경과)

PE 액비탱크 설치 모델

(b) 페낙-G

양돈 등 가축의 사료 대부분이 외국에서 수입하는데 수입하는 사료가 보통 3~4년 정도 묵은 사

료로 부식 방지를 위해 방부제를 함유하고 있으며 전염병 예방을 위한 소독약 항생제 등을 투입하므로 축산 분뇨는 이들을 함유하고 있어 분뇨 속에 미생물의 생존이 활발하지 못하다.

이들 분뇨 속에 소량의 미생물이 어려운 환경 속에 살아 있어 이들의 세포분열을 활성화 해주면 이 미생물로 인해 분뇨가 분해되어 발효를 쉽게 활성화 할 수 있다. 바로 페낙-G가 적은 량의 미생물이지만 세포분열을 촉진시켜 축산 폐수를 발효시키는 역할을 톡톡히 해낸다. 이렇게 이분법 세포분열을 하는 미생물은 약 12시간에 1천억 개 24시간 후에는 4.7×10^{21} 개의 엄청난 미생물이 생성된다.

- 미생물의 역할

- 생물 질소의 증가로 질소비료 사용을 절감
- 불용 양분 가용화로 불용성 인산, 아연, 철 등의 작물 이용성 향상
- 작물의 생육촉진: 비타민 공급
- 유기물 분해 촉진으로 유해 중금속 잔류 농약 유류 페비닐 등 오염원 분해
- 병원성 미생물 선충의 생육을 억제시켜 생물학적 방제 효과

4.4 검증

일부 지방 자치 단체가 관심을 가지고 추진하는 유기농의 훌륭한 유기질 비료는 축산 분뇨가 주원료이다. 축산 분뇨는 고농도 유기물로 적절히 관리하지 않으면 지표 및 지하수 오염 악취 등의 문제를 일으키고 미 숙성된 상태로 사용하면 오히려 작물에 해를 끼치지만 유기물 분해과정에서 페낙-G를 발효 촉진제로 사용하여 호기성 미생물을 활성화 시켜 분뇨에 포함된 질소, 인산, 칼리를 미생물과 함께 발효시켜 농경지에 살포하므로 이미 3년 전부터 철원 지방을 중심으로 무공해 쌀이 생산되어 많은 관심사가 된 것을 매스컴을 통하여

기술자료

주지한 바 있다.

철원군의 경우 액비탱크가 이미 40기가 설치되어 3개월 이상 완전 발효된 액비를 봄에 농경지에 살포한 후 화학비료만 준 농경지와 비교한 바, 첫째 가뭄에 대해 일반 농지는 7일, 액비 살포농지는 12일 정도를 유지하므로 보습 기간이 거의 배에 가까울 정도로 길었고, 둘째 냉해에 대해서도 보온 효과가 좋아 특히 산악지방의 가을 결실에 도움이 되었으며, 셋째 일반화학비료는 살포 농지에 비해 23~25포기 가지분열이 많고 뿌리도 액비 살포농지는 32~35포기로 약 10개 정도 증가하였으며, 넷째 수확량에 있어 300평당 일반농지는 430Kg 액비 살포농지는 540Kg로 약 30% 증가하는 수확량을 보였으며 여기서 생산된 유기농 쌀은 무공해 쌀로 유아용 이유식원료로 사용되고 있다.

평택시의 경우 배 농장 35,000평중 20,000평에 액비를 살포하여 비교해 보았더니 수확량이 약 20% 정도 증가하였고 당도가 매우 높아 액비탱크 300톤을 3기를 농지 내에 직접 설치했다.

원주시 신림읍 가나한 농군학교에 100톤 용량의 액비탱크를 설치하여 배추에 살포하였더니 일반 화학비료만 준 배추보다 속이 짙고 맛이 훨씬 좋은 채소를 생산하였다.

이와 같이 액비를 살포하여 유기농의 선두주자로 자리잡은 철원군은 벼 수확량 증산을 위해 분뇨 액비탱크를 3년 전부터 200+용량 40기를 설치하였으며 2001년도에는 40기를 설치 할 예정으로 추진 중에 있으며 그밖에 포항시, 구미시, 원주시, 홍성군, 이천시, 황성군, 거창군, 정읍시, 순천시 등에서도 관심을 가지고 현재 설치하거나 발주중에 있다.

다가오는 21세기는 각 지방자치 단체가 분뇨 및 축산폐수처리 문제로 더욱 어려움을 겪을 것이라고 예상된다. 그래서 PE액비탱크를 이용한 발효공법을 쓰면 분뇨를 발효시켜 자연에 되돌려 줄 수 있으므로 자연은 그에 대한 보답으로 생산량을

증가시켜주며 또한 막대한 비용을 투자하는 처리 비용을 절감시킴으로 일거 양득의 효과를 거둘 수 있을 것임으로 지방자치단체 뿐 아니라 중앙 정부 차원에서도 관심을 가지고 추진하기를 기대한다.

5. 맺는 말

우리는 예로부터 농경문화에 속하는 민족의 전통을 받아 농사에 쓰이는 거름을 분뇨와 가축들의 똥오줌에 풀을 섞어서 비료로 사용하던 시절이 우리가 살아온 '60년대까지로 생각된다.

퇴비 증산이 바로 수확의 증산과 같았을 정도로 정부의 주요 정책이었다. 우리의 조상들은 거름에 대한 애착심 또한 대단했다. 쌀은 이웃에게 주어도 거름은 주지 않는다. 이는 씨를 뿌리고 가꾸는 자의 수고가 바로 좋은 결실을 맺는다는 결과다. 그렇게 거름이 소중했던 것이 우리의 옛 문화이며 전통인 것이다.

그렇게 우리 민족의 오천년 역사는 자연스럽게 유기 영농을 해 왔으며 수리 시설 부족으로 가뭄에 대한 대처를 하지 못해 흉년은 들었지만 좋은 토양을 보존해 주었다.

그러나 '70년대 이후 수리 시설 확충과 산업화에 의해 가뭄은 거의 극복되었고 종자 개량 등으로 수확량 증가를 가져 왔으며 그것에 편승하여 거름은 화학비료로 바뀌었고, 병충해 방지를 위해 매년 농약의 살포가 증가되어 이로 인해 토양을 비료로 인해 점점 산성화되어 가고 잔류 농약 증가로 환경오염도 증가되는 이 시점에서는 화학비료와 농약사용을 심각하게 검토되어야 할 시기가 왔다고 생각된다. 필자는 기회가 되어 스위스 농촌을 답사한 적이 있는데 농한기에 토양을 비옥하게 하기 위해 유기질 비료인 퇴비를 살포하여 토양의 산성화를 방지하는 모습은 부럽기만 하였다.

이런 좋은 자연산 비료는 산업화에 밀려 점점

퇴색하여 가고 화학비료가 전부인양 우리의 농업 문화가 어느새 변해 버려 옛 것은 점점 자취를 감추어 가고 있다.

그래서 분노와 축산 폐수가 사회 문제로 대두되고 정부 부서간에 서로 이견을 보이며 골치 거리로 등장하게 된 것 같다.

특히 정부 부처간 이견을 보이고 있는 2,500 PPM상태인 축산폐수를 400PPM으로 처리해서 바다에 방류하기 위해서는 막대한 비용을 투자해야 할 것이다. 그러나 우리의 상식을 지혜로 상상해 보자. 날 콩을 먹으면 설사를 하지만 발효시키면 우리에게 없어서는 안 될 된장이 된다. 우유는 썩히면 버터가 되고 발효시키면 요구르트가 되어 우리의 식단을 즐겁게 해준다.

축산 폐수나 분뇨를 발효시키면 미생물에 의해 지독한 냄새는 20여일 지나면 약 80%가 없어지고 두세 달 정도면 맥주 빛을 내며 악취 냄새도 없고 완전 발효된 액체 비료가 된다.

이런 원리를 이용하여 유기농법이 도입되어 토양에 발효시킨 액비를 살포하면 식물의 생장촉진제인 질소, 인산, 칼리와 미생물이 토양에 흡착되어 토양을 보습화 하고 잔류 농약 및 중금속의 분해를 촉진시키고 병원성 세균의 생육을 억제하고 작물의 생육을 촉진시키는 효과를 자연이 보답한다.

화학비료는 토양의 산성화를 촉진시켜 우리나라 농지의 평균 PH농도 2.3으로 전 국토가 산성화되어 가는 것을 3.0 정도로 개선할 수 있을 것이다.

학자들의 분석에 의하면 PH1을 높이는데 30~50년이 걸린다고 하니 유기농이 얼마나 절실한 지는 우리 스스로 판단이 된다.

이런 유기농법이 활성화되면 매년 뿌려대는 농약의 양을 줄일 수 있을 뿐더러 잔류 농약의 분해를 촉진시킬 수 있다.

정부는 환경 기초 시설에 2005년까지 4조 4257억원을 투자하여 하수처리장 226개소, 공단 폐수

처리장 13개소, 축산 폐수 처리장 16개소를 설치하여 현재의 48%의 하수처리율을 84% 높이기로 계획하고 있다. 그러나 이런 막대한 예산을 투입한다 하여 환경 개선 사업이 맑은 물 종합대책의 100%가 될 수 없으므로 나머지 16%는 PE액비 탱크 발효법으로 적용하여 적은 비용으로 개선해 보는 것이 바람직 할 것이다.

지하에 시설되는 콘크리트 구조물은 균열을 언제나 예고하고 있다고 생각된다. 그래서 가급적이면 공공에 해를 주는 시설물은 지상에 시설을 하는 것이 바람직하다.

여기서 언급된 축산폐수는 특히 지하에 설치할 수 없는 시설물로 판단되며 지상에 설치하더라도 수밀성이 없으면 아무 의미가 없다.

효과면에서 완벽한 수밀성이 보장되고 이미 철원, 원주, 평택 등지에서 실패를 거두고 있는 PDF패널 액비탱크를 설치하여 일정 기간 분뇨 및 축산 폐수를 저장 발효시킨 후 거름으로 사용함으로써 정부의 환경처리에 투입되는 막대한 비용을 절감할 수 있으며, 토양을 기름지게 하여 주며, 토양이 스스로 자정작용을 해 줌으로 오염원을 줄일 수 있고, 그곳에서 오염되지 않은 농산물을 우리가 접할 수 있어 국민 건강에 일조를 할 것으로 생각되며 이것이 하천을 맑게 해주는 제일의 『맑은 물 공급대책』이라고 생각한다.

이를 위해 법과 규제에 얽매이지 말고 과감하게 이런 방향으로 정책이 개선되어 정말 공의가 물과 같이 정의가 하수같이 흐르는 사회가 되어 진실만은 자연이 받아준다는 진리를 우리 다함께 공감하면서 좋은 기회가 되길 기대한다.

(원고 접수일 2001. 2. 23)

참고 문헌

1. 환경부 발행, 1966, 환경백서
2. 농림부 발행 1999. 축산분뇨처리 및 자원화 대책