

액비화 처리방법의 최근 동향과 전망

1. 머리말

가 축분뇨는 화학비료 사용이 일반화되기 이전, 부업규모의 축산이 주를 이루었던 시기에는 농촌에서 작물의 영양원 또는 토양 개량제로서 주요한 자원이었다. 그러나 축산농가가 전업화, 규모화됨에 따라 가축사육두수가 증가하게 되었고, 가축으로부터 발생하는 분뇨는 지역에 따라서는 농경지 면적 대비 이용량의 한계를 초과하여 분뇨처리 문제가 축산경영을 어렵게 하는 가장 중요한 요인으로 대두하게 되었을 뿐 아니라, 국내외적으로 환경의식이 고조되고 있는 상황에서 축산농가들에게 더욱 더 무거운 심리적 부담감을 안겨주고 있는 실정이다.

현재 우리나라에서 발생하는 가축분뇨는 연간 3,263만톤 정도로 추정되며, 축종별 발생비율은 한우 24%, 젓소 21%, 돼지 44%, 닭 11%로 그중 돼지분뇨가 가장 많은 발생량을 보이고 있어(〈표 1〉 참조) 돼지 분뇨처리의 해결 여부가 우리나라 분뇨처리 문제를 해결하는 가장 큰 열쇠라 할 수 있다. 돼지분뇨는 오염부하량이 높은 고농도 물질이기 때문에 유출시 수질 및 토양오염의 영향이 큰 반면에, 비료성분이 높아 적절하게 처리하면 자원으로서 가치가 높다. 돼지분뇨를 자원화하기 위한 대표적인 방법으로 퇴비화와 액비화가 있다.

퇴비화는 초기 기계비용이 과다하게 투입될 뿐 아니라, 퇴비제조시 톱밥, 왕겨 등의 수분조절재가 많이 소요된다. 또한 퇴비화를 위해서는



최 동 윤 축산연구사
축산연구소 축산환경과

특 집 분뇨처리 종류별로 보는 최근 변화와 동향

분뇨분리가 우선적으로 선행되어야 하나, 슬러리 돈사와 같은 형태에서는 분뇨분리가 어렵고, 설령 분뇨분리를 한다 하더라도 많은 노력과 비용이 수반된다.

액비화는 퇴비화의 문제점을 최소화할 목적으로 최근에 널리 보급되어 급속도로 확대되고 있는 자원화방법이다. 액비는 퇴비와는 달리 속효성인 비료효과를 얻을 수 있을 뿐 아니라 노력시간, 처리비용적인 측면에서 퇴비보다 훨씬 유리하다. 이러한 액비화의 궁극적인 목적은 가축분뇨로 인한 환경오염을 최소화하면서, 축산농가와 경종농가의 문제점을 상호보완하여 축산농가는 가축분뇨의 원활한 처리를, 경종농가는 친환경농산물을 생산하는데 필요한 유기자원을 확보하는데 있다.

최근에는 친환경농업이 어느 시기보다 강조되고 있고,

소비자들도 차별화된 농산물을 원하고 있는 시점에서, 액비를 이용한 친환경 농작물 생산의지도 그 어느때보다 활발하다고 할 수 있다. 따라서 현실적인 가축분뇨 처리의 합리적 해결 방안은 축산과 경종작물과의 자원순환체계를 어떻게 유지할 수 있을 것이냐 하는 것이며, 이에 맞추어 좋은 가축분뇨 액비를 생산하는 것이 가장 중요한 방법이라 할 수 있다.

2. 돈분뇨 액비화 처리방법

가. 액비의 정의

돈분뇨 액비라 함은 돼지의 사육과정에서 배출되는 분뇨 및 청소수 등의 혼합물을 비료로 활용하기 위해 저장조에 수집하여 저장하고 일정기간 동안 부숙시켜 병원성 미

생물, 충란, 잡초종자 등을 사멸시키고 난분해성 물질 등을 분해하여 위해성이 없고 경종적으로 안정화된 액상구비를 말한다. 액비는 작물생육에 필요한 성분인 질소, 인, 칼리 이외에도 칼슘, 마그네슘, 나트륨 등과 같은 미량원소도 포함하고 있어 비료로서의 가치가 높다고 볼 수 있다.

나. 액비제조 방법

액비가 비료로서 경지에 환원되기 위해서는 ①균일성, ②액상화, ③저접착력, ④무악취와 ⑤작물에 대한 피해가 없어야 한다. 액상분뇨는 미생물에 의해 발효가 이루어지며 여기에는 호기성 미생물군과 혐기성 미생물군이 발효에 관여하고 있다. 따라서 액비제조 방법은 호기성 액비화 방법과 혐기성 액비화 방법으로 구분되며, 일반적으로 호

<표 1> 가축사육두수 및 분뇨배설량

구 분	사육두수 (두·수)	분뇨배설량(kg/일/두·수)			년간 분뇨배설량(천톤)		
		분	뇨	계	분	뇨	계
한 우	1,464,067	10.1	45	14.6	5,397.3	2,404.7	7,802.0(23.9%)
젖 소	526,239	24.6	11.0	35.6	4,725.1	2,112.8	6,837.9(21.0%)
돼 지	9,286,508	1.6	2.6	4.2	5,423.3	8,812.9	14,236.2(43.6%)
산란계	49,382,551	0.13	0	0.13	2,343.2	0	2,343.2(7.2%)
육 계	42,451,172	0.091	0	0.091	1,410.0	0	1,410.0(4.3%)
계	103,110,537	-	-	-	19,298.9 (59.1%)	13,330.4 (40.9%)	32,629.3(100%)

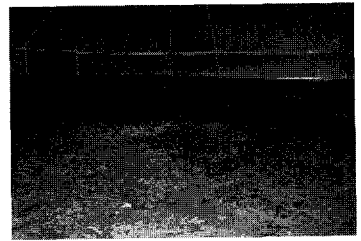
• 자료 : 가축통계(농림부, 2003. 9)

기성 액비화 방법이 혐기성 액비화 방법보다 부속속도가 더 빠른 것으로 알려져 있다.

돈분뇨 저장시 고액분리를 하게 되면 액상화가 용이하고 액상물의 균질성이 좋아져서 영양성분의 균일한 배분과 작물의 이용효율이 향상되고, 살포장비의 막힘 현상 방지 및 악취와 암모니아의 휘산이 감소되는 효과가 있다. 그러나 돈분뇨내 고형분을 농가가 원하는 높은 수준까지 분리하지 못하며, 기계구입비와 유지비를 추가 부담해야 한다는 단점도 있다.

1) 혐기성 액비화

국내에서는 폭기처리를 하지 않고 단순하게 저장하는 경우를 일반적으로 혐기성 처리라고 인식하고 있으나 액비 저장조가 공기에 노출되어 있으면 혐기조건으로 볼 수 없



<그림 1> 액비저장조 및 단순저장에 의한 액비표면 스킵 형성

으며, 처리효율도 낮다고 볼 수 있다. 액비를 교반하지 않고 장기간 혐기상태로 저장할 경우, 액비의 성상에는 큰 변화가 일어나지 않으나 저장기간이 진행됨에 따라 액비저장 깊이별로 유기물 침전에 의한 층 분리현상이 나타나 부상층(스킵, 액상층, 침전층을 형성한다. 층 형성의 상태는 양분이나 미생물의 발효과정에 따라 상이하며, 침전층에서는 건물함량 증가와 유기태 질소함량이 증가한다(<표 2> 참조).

혐기성 처리방식으로 완숙된 액비를 제조하기 위해서는 가축분뇨를 장기간(6개월 이

상) 저장해야 한다. 많은 농가가 혐기성 처리방법을 이용하고 있으나, 농경지 살포시 악취가 심하여 경종농가로부터 환영을 받지 못하고 있을 뿐 아니라 민원의 대상이 되고 있는 실정이다.

2) 호기성 액비화

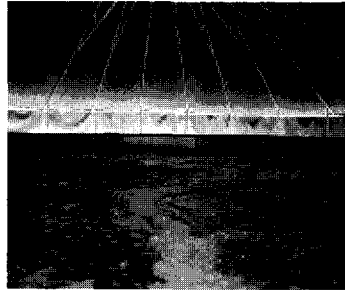
액상의 돈분뇨를 교반하면서 공기를 불어넣어 폭기처리하는 방법으로, 퇴비화와 같이 호기성 미생물로 유기물을 분해시켜 액비를 제조한다.

액상의 돈분뇨를 호기성으로 부숙시키기 위해서는 호기성 미생물이 활동할 수 있는 조건을 갖추어 주지 않으면 안되며, 필요한 조건으로는 미생물의 영양원, 산소, 온도, 수분 등이다. 미생물의 영양원은 분뇨에 포함되어 있는 유기물로서 액비제조에 필요한 유기물은 충분하다고 할 수 있다. 호기성 미생물이 활동하기 위해서는 산소공급이 필수적이므로 공기를 강제적으로 공급하는 폭기처리를 하

<표 2> 돈분뇨 슬러리의 저장깊이, 저장기간별 건물 및 질소함량 변화

구 분	저장깊이 (cm)*	저 장 기 간(일)			
		0	60	120	180
건 물 (%)	30	4.8	2.5	1.3	1.4
	90	-	2.5	1.6	1.8
	200	-	-	1.5	1.9
	바닥	-	-	5.9	4.5
질 소 (%)	30	0.69	0.59	0.44	0.47
	90	-	0.62	0.48	0.44
	200	-	-	0.48	0.43
	바닥	-	-	0.69	0.60

* 자료 : 가축분뇨(액비) 이용기술개발 연구보고서(농촌진흥청, 2000)



〈그림 2〉 폭기에 의한 호기성 액비화 장면

지 않으면 액상분뇨내 산소가 부족하여 호기성 미생물이 활동할 수 없게 된다.

호기성 처리방식은 연속폭기 방식과 간헐폭기 방식이 이용되고 있으며, 일부에서는 에너지 사용량을 절감시키기 위하여 저장조에 저장후 살포 2~3일전에 폭기와 교반을 하여 악취를 감소시킨 후 농경지에 이용하기도 한다.

호기성 처리의 효과는 악취 물질이 대기중에 휘산되기 때문에 악취가 저감되고, 점도도 낮아진다. 또한 대장균, 기생충란, 병원성미생물, 잡초종자 등이 사멸되고, 수분이 감소되며, 액비중의 pH는 8~9로 상승한다.

3. 돈분뇨 액비화 문제점 및 전망

가. 액비화 문제점

1) 축산농가와 경종농가의 상호협조 미흡

액비를 농경지에 살포하기 위해서는 질 좋은 액비를 공급하여야 하나 축산농가는 경제적인 분뇨처리에만 급급하여 경종농가와의 협조가 미흡할 뿐 아니라 적정분뇨를 공급하기 위한 최선의 노력을 기울이지 않고 있으며, 경종농가는 자신들의 노력이나 부담은 최소화 하면서 품질 좋은 액비가 공급되기만을 희망하고 있다.

2) 액비를 살포할 농경지 확보 어려움

현행 오분법(오수·분뇨및 축산폐수처리에 관한법률)에 의하면 축산농가가 가축분뇨를 액비화하려고 할 경우, 액비를 살포할 농경지를 확보하

여야 하나 양돈농가는 자가농경지를 확보한 농가가 거의 없으며, 농경지를 확보한 경종농가의 협조가 없이는 액비화 처리가 불가능하다.

3) 악취민원 발생

액비를 저장조에 단순저장하여 일정기간 부숙시켜 농경지에 살포할 경우 악취가 발생하여 주위로부터 민원이 발생하고 있으며, 저장조에서 액비를 제조하는 과정에서도 악취민원이 발생되고 있다. 또한 악취를 제거하기 위해서 투입되는 미생물제제 구입비용을 부담해야 하는 경우가 많다.

4) 액비 살포장비 부족 및 살포기술 미흡

액비를 살포하기 위한 액비운반차량, 살포장비 등을 개별 농가별로 확보하기가 어렵고, 농경지 살포시 균질살포가 어려울 뿐 아니라 살포에 많은 시간과 인력이 소요됨에

〈표 3〉 액비 저장기간중 폭기 및 교반에 의한 악취농도 변화

저장 기간	NH ₃ (ppm)			VOC: Benzene(ppb)			VFAs(ppm)		
	무처리	교 반	폭 기	무처리	교 반	폭 기	무처리	교 반	폭 기
초기	180	180	180	67.96	67.96	67.96	6,235	6,235	6,235
30일	27	20	78	67.58	2.21	2.90	3,294	6,881	3,834
60일	22	58	7	43.49	0.68	0.92	2,846	4,810	2,096
90일	52	30	5	-	-	-	6,556	9,680	548

• 자료 : 가축분뇨(액비) 이용기술개발 연구보고서(농촌진흥청, 2002)



따라 액비 이용농가의 관심이 저조할 뿐 아니라, 손쉬운 화학비료 이용을 선호한다.

5) 작물피해 유발

토양 및 액비의 비료성분을 분석하고, 작물별 시비요구량을 시·군 농업기술센터에서 발급받아 살포토록 하고 있으나 일부농가에서 관능적으로 살포하여, 미숙 액비의 사용 및 액비 과다살포로 인한 작물의 도복 등 피해가 발생한다.

6) 액비 활용체계 구축 미흡
축산농가와 경종농가를 연계시켜 주는 행정, 지도, 농축협, 단체의 역할분담 체계구축이 미흡하여 생산된 액비의 원활한 이용에 어려움을 겪고 있다.

나. 액비화 전망

현재 농림부를 비롯한 각 지방자치단체에서는 유기자원의 순환에 의한 친환경농업 육성을 위하여 경종농가에 액비저장조 설치를 지원하는 가축분뇨 액비화 시범사업을 추진하고 있으며, 2002년말(농림부 집계)로 전국에 설치되어 있는 액비저장조의 설치규모는 총 1,032개소(경종농가 777, 축산농가 255개소)에 액비살포

량은 연간 236천톤 규모이고, 살포면적은 26,653천평 정도이며 주요 살포대상 작물은 벼이고, 지역에 따라 고추, 배추 등에 이용되는 것으로 조사되었다. 이러한 액비이용 추세는 친환경농산물 생산체계와 맞물려 앞으로도 계속 확대될 것으로 전망되며, 정부에서도 경종농가에 대한 액비저장조 지원사업을 확대지원하여 경종과 축산을 연계시키는 자원순환형 농업을 계속 추진하고, 액비의 원활한 유통이 이루어질 수 있도록 축분비료유통센터를 확대지원하여, 향후 축산분뇨자원화사업 특히 액비화사업이 확산될 수 있도록 할 계획인 것으로 사료된다.

4. 맺는말

축산 오폐수가 주변환경을 오염시킬 경우, 그것을 이해하고 참아줄 국민은 없다고 보아야 한다. 축산분뇨는 고농도의 유기물과 영양염류를 함유하고 있기 때문에 적절하게 처리하지 않으면 축산이 농촌 환경오염의 주범으로 인식될 수밖에 없다.

따라서 축산분뇨를 자원화하여 작물의 비료원으로 활용함으로써 농촌의 쾌적한 환경을 보존함은 물론 오염된 환

경을 정화하고, 생태계를 보존하는 환경친화적 축산업을 실현해야 할 책임이 우리 축산농가에 있다고 보아야 한다. 특히 최근의 친환경농업과 연계하여 경종농가의 요구에 따라 축산분뇨 액비의 수요가 점차 증가하고 있는 추세이다.

그러나 이런 추세에 편승하여 축산분뇨를 단순히 농장외부로 처리하는 것에 그 목적을 두고 있지 않나 다시금 생각해 보아야 한다. 불량액비를 토양에 시용했을 경우, 액비 이용자인 경종농가는 액비에 대한 불신이 생길 수밖에 없고, 이는 부메랑처럼 축산농가에 되돌아 올 수 있는 것이다.

아무리 좋은 액비를 생산한다 하더라도 수요자가 없으면 무용지물이다. 따라서 공급자인 축산농가는 질 좋은 액비를 공급하고 수요자인 경종농가는 질 좋은 농산물을 생산하여 국민에게 안전한 먹거리를 제공했을 때, 축산분뇨가 환경오염원이 아닌 먹거리 생산에 필수적인 자원으로 인식이 될 것이다. 또한 축산농가와 경종농가 모두 액비이용연계체계가 지속적으로 추진되어 나갈 수 있도록 모든 노력을 기울여야 할 것이다. **양동**