

축산분뇨의 처리방법 및 처리현황

“

젖소 및 한우농가들이 가축을 사육하는 목적은 경제적인 이익을 얻는데 근본적인 목적을 두고 있음은 누구나 아는 사실이다.

그러나 분뇨처리에 대한 양축농가들의 무관심은 결국 농가에게 책임이 주어지게 되므로 양축농가들은 현재 농장에서 분뇨를 처리함에 있어서 처리비용을 최대한 절감하면서 효과적으로 처리할 수 있는 방법을 선택해야 한다.

”

I. 머리말

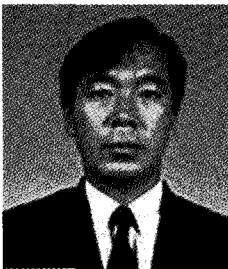


민의 식생활의 중요부분을 차지하고 있는 축산식품 생산을 위해 사육되고 있는 가축에 의해 배출되는 가축분뇨량은 2000년말 기준으로 32백만톤에 이르고 있으며 축종별 발생 비율은 한우 및 젖소가 전체 분뇨의 48%를 차지하고 있으며, 돼지는 39% 그리고 닭이 13%를 차지하고 있는 실정이다.

정부는 축산분뇨에 의한 환경오염을 방지하기 위하여 1991년에 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률을 제정하였으며 이 법에 따르면, 축산폐수 배출 시설을 일반지역과 수질보전 특별대책 지역으로 설정하여 축사 면적을 기준으로 허가와 신고 규모로 구분 관리하고 있으며, 방류수중의 BOD(생물학적 산소 요구량), SS(부유물질), T-N(총질소), T-P(총인) 등의 함량을 줄이는 방향으로 규제가 더욱 강화되고 있다.

한편 축산업은 그동안 많은 기술의 발전을 보여왔으며 가축의 생산 능력 향상, 급여사료의 품질 고급화에 의한 소화율 향상, 축사구조 개선 및 분뇨처리 방법의 다양화 등으로 고품질 축산물 생산 및 축산분뇨의 자원화 이용이 가능하게 되었다고 생각된다.

하지만 한우 및 젖소농가에서는 가축분뇨를 100%자원화 즉, 퇴비화 및 액비화하여 사료작물포등에 전량 토양환원되어 하천 등의 수



박 정 훈

축산기술연구소 축산환경과 연구원

질오염에 전혀 오염부하를 주지 않는 것으로 생각할 수도 있으나 착유우에서의 착유세정수 처리 및 계류식 우사에서 발생하는 폐수의 불완전한 처리등으로 인해 축사 인근 주변이 오염될 가능성이 항상 있으므로 이에 대한 대비가 필요하다고 생각되며, 여기서는 젖소 및 한우농가들이 주로 사용하고 있는 깔짚우사와 저장액비화 방법에 대하여 알아본다

두수는 1990년대에 30두 이상 사육농가가 2,777호였으나 2000년말에는 11,646호로 약 5배이상이 늘어났으며, 젖소의 경우에도 50두이상 사육농가가 659호에서 3,685호로 약 5.6배정도로 젖소 및 한우의 사육규모가 대규모화되었으며 이에 따라 분뇨처리 문제가 대두되고 있다. <표 1>

추고 있으며, 가축분뇨 처리시설의 종류는 자원화시설을 갖추고 있는 농가가 전체 설치농가의 86%이고, 정화방류 시설 농가는 14%이다.

자원화 시설의 방법에는 퇴비화 시설 및 톱밥축사가 84%를 점하고 있어 톱밥 등 수분조절제 수급에 문제가 발생한다. 정화방류 처리방법은 주로 양돈농가에 많이 이용되고 있다.

1. 사육규모 및 분뇨처리시설 설치현황

가. 한우 및 젖소사육규모의 변화

우리나라의 한우의 호당 사육

나. 축산분뇨 처리시설 설치현황

농림부('99년) 자료에 의하면 현재 우리나라의 가축분뇨 처리시설 대상농가 82,647호 중 91%가 가축분뇨처리시설을 갖

2. 젖소 및 한우의 성장단계별 분뇨배설량 및 분뇨특성

가. 가축분뇨의 배출량 및 세정수 발생량

1일동안 배설되는 분뇨의 량은 1두당 한우(체중 350kg기준) 14.6kg/두(분 10.1kg 뇨 4.5kg), 젖소(체중 450kg) 35.6kg/두(분 24.6kg, 뇨 11.0kg)이며, 젖소의 착유과정에서 발생하는 세정수 발생량은 평균 10.0l로 젖소의 1일 분뇨 및 세정수 배출량은 45.6kg이다.

<표 1> 한우의 사육규모별 호수 변화

축종별	사육규모	년 도 별			
		85	90	95	2000
한 우	총사육호수	1,037천호	751	520	350
	30~49두	1,597호	1,972	6,218	6,836
	50두이상	751호	805	2,003	4,810
젖 소	총사육호수	47천호	33,277	23,519	13,348
	30~49두	1,223호	2,208	4,696	4,712
	50두이상	466호	659	1,325	3,685

- 자료 : 농림부('00. 12월)

<표 2> 소(한우, 젖소) 분뇨처리 방법

구 분	설 치 대상	설 치 농 가	자 원 화 시 설					정 화 시 설		
			소 계	퇴비사	저 장 액비화	톱밥 축사	기타	소 계	정화조	기타
계	57,824	51,985 (100.0)	44,002 (84.6)	25,139	4,077	13,988	798	7,983 (15.4)	7,710	273
허가대상	3,347	3,280	3,001	2,005	190	772	34	279	264	15
신고대상	26,363	24,520	21,596	12,863	1,494	6,953	286	2,924	2,823	101
간이대상	28,114	24,185	19,405	10,271	2,393	6,263	478	4,780	4,623	157

- 자료 : 농림부 : '99. 9기준

- 한우·젖소합계이며 신고대상과 간이대상은 법개정에('99년)의해 신고대상으로 활용

나. 착유시설별 세정수 발생량 및 이화학적 특성

착유시설 형태에 따른 4계절 평균 일일 세정수 사용량은 버킷식 310.1l, 파이프라인식 546.1l, 텐덤식 1,001.2l, 헤링본식 1,069.4l였으며, 이를 두당 일일 세정수 사용량으로 환산하면 버킷식 10.0l, 파이프라인식 8.3l, 텐덤식 9.3l, 헤링본식 13.0l로 평균 두당 일일 세정수

<표 3> 가축분뇨의 배출량 및 세정수 발생량

구 분	가 축 분 뇨 배 설 량 (kg/두/일)			세 정 수 (B)	축 산 분 뇨 배 출 원 단 위 (A+B)
	분	뇨	계(A)		
한우	10.1	4.5	14.6	0	14.6
젖소	24.6	11.0	35.6	10.0	45.6

1) 표준체중(kg/두) : 한우 350, 젖소 450, 돼지 60

*는 환경부 고시 제1999-109호('99. 7)

〈표 4〉 착유형태별 착유작업에 따른 세정수 발생량(4개월 평균치)

구분	버켓식	파이프 라인식	텐덤식	헤링본	계	평균
착유기세척 (ℓ/일)	96.6	282.3	412.2	460.9	1,252.0	313.0
착유실 바닥세척 (ℓ/일)	-	-	230.0	215.3	445.3	222.6
냉각기세척 (ℓ/일)	28.6	48.8	145.6	183.9	406.9	101.7
유방세척 (ℓ/일)	132.1	123.7	46.9	52.8	355.5	88.9
기타 (ℓ/일)	52.8	91.3	166.5	156.5	467.1	116.8
계	310.1	546.1	1,001.2	1,069.4	2,926.8	731.7
사육두수(두)	31	66	108	82	287	72
평균채중(kg/두)	443.0	436.2	446.6	445.8	1,771.6	442.9
두당세정수발생량(ℓ/일)	10.00	8.27	9.27	13.04	40.58	10.16

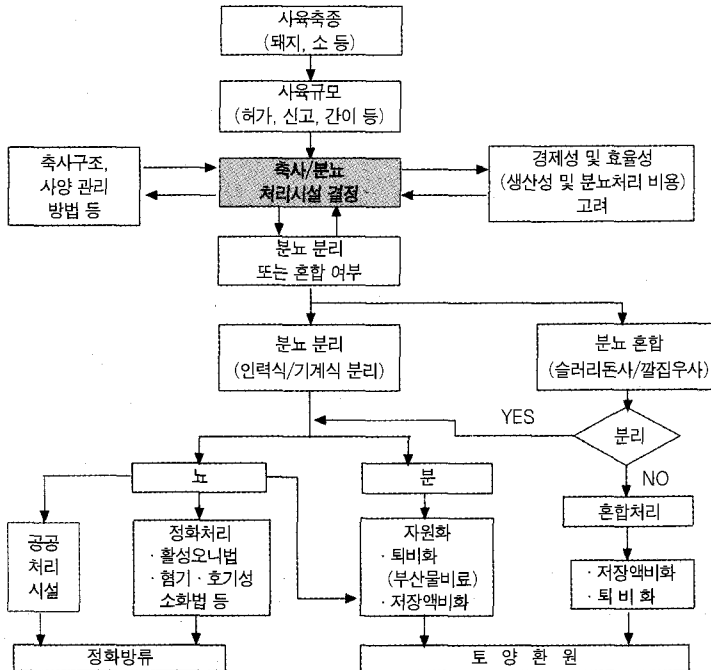
- 자료: 축산연(2000)

〈표 5〉 착유작업별 세정수 특성

구분	pH	BOD ₅	COD _{MN}	SS	T-N	T-P
착유기세척	9.4	308	409	405	4.3	0.6
착유실 바닥세척	8.7	293	825	2,710	3.9	0.4
냉각기세척	6.5	447	338	430	4.2	0.5
유방세척	6.3	54	109	178	4.3	0.4
기타	8.7	240	89	139	4.3	0.4
혼합 배출수	8.0	395	417	1,201	3.8	0.5

- 자료: 축산연(2000)

〈그림 1〉 가축분뇨 처리·이용의 흐름도



발생량은 10.2ℓ였다(표 4)

다. 세정수의 이화학적 특성

착유과정에서 발생되어 착유

실 외부로 흘러나오는 배출수는 <표 5>에서와 같이 BOD₅, SS, T-N, 는 각각 394mg, 1,201mg, 3.78mg/l 로 비교적 높아 착유

시 발생하는 세정수는 따로 모아 저장액비화방법을 이용하거나 정화처리시설을 이용하여 정화 방류해야만 한다

3. 젖소 및 한우 분뇨처리 방법과 처리 기술

가. 가축분뇨 처리방식의 선택 시 고려사항

분뇨처리 방법을 선택하는 기준은 분뇨의 상태, 배출량, 자원화 또는 정화 여부 및 액비화 여부, 사육규모, 우사의 구조와 분뇨처리를 위한 장비, 노동력, 분뇨환원 경지면적, 사육장의 입지 조건등을 고려하여 경제적인 처리방법을 선택하여야 한다.

나. 분뇨처리 방법

가축 분뇨처리 분뇨 분리 방식과 분뇨혼합 방식이 있으며, 젖소 및 한우 분뇨처리에 주로 이용되는 방법은 퇴비사, 저장액비화법, 톱밥우사 등이 있으며 <그림 1>에서와 같이 축사구조 및 우분뇨의 경제성 및 효율성등을 검토하여 분뇨처리시설을 설치하는 것이 유리하다고 생각된다.

다. 퇴비사

퇴비사는 젖소 및 한우농가의 모든 사육규모에 적용할 수 있는 시설로 축사에서 배출된 축분을 저장조에 1차 저류하였다가 퇴비사로 운반하여 혐기성균을 이용하여 축분을 건조발효 처리하

는 방법이다. <그림 2>

퇴비사에서서의 가축분뇨의 퇴비화 조건은 우사에서 우분을 수거한후 퇴비사에서 약 180일 이상 저장한 후 토양에 환원하는 시설로 함수율 조정없이 단순퇴적하는 방법이다.

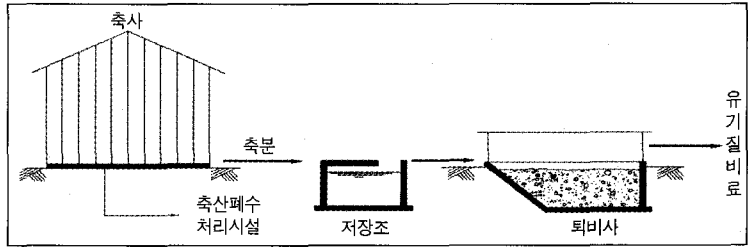
주요 세부구조는 젖소의 경우 우사 100㎡당 37㎡이상, 한우는 15㎡이상의 퇴비사 시설을 설치하여야 하며 유효깊이는 2m이상으로 규정되어 있다. 그리고 축분은 사방에서 투입할 수 있는 구조로 하고 장비의 출입이 용이하도록 시설을 설치하여야 한다.

퇴비사를 효율적으로 운영하기 위해서는 축사내에서 분별리를 철저히 하고 세정수를 되도록 적게 사용하여 축분의 함수율을 최소화 할 필요가 있으며, 퇴비사에서는 배출된 축분을 1일 1회 이상 수거하여 퇴비사에서 기계등을 이용 쌓아주고, 전체적으로 고른 퇴비화를 이루기 위해 퇴비로 사용할 때는 골고루 혼합하여야 한다.

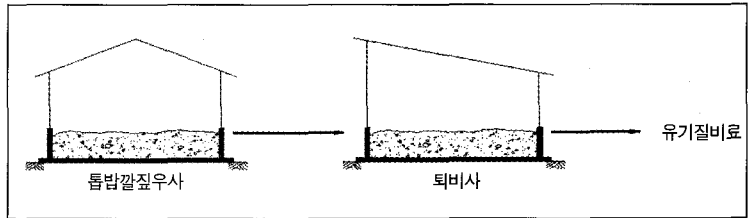
라. 톱밥깔짚우사의 퇴비사

젖소 및 한우농가에서 적용할 수 있는 퇴비사는 일반퇴비사와 깔짚우사의 퇴비사가 있으며 깔짚우사의 퇴비사는 <그림 3>에서와 같이 우사 바닥에 톱밥 또는 왕겨, 발효건조 톱밥우분을 한우 5cm, 젖소는 10cm두께로 깔고 그 위에 소를 사육하여 소가 배설한 분뇨를 소가 밟고 뒤집어 줌으로

<그림 2> 퇴비사의 처리공정도(젖소, 한우, 돼지)



<그림 3> 톱밥깔짚우사의 퇴비사 처리 흐름도



써 일부 건조후 톱밥우상에서 1차 건조된 축분뇨를 퇴비사로 운반하여 퇴비사에서 건조·발효 처리하는 방법을 말한다.

적용대상은 축사의 규모에 관계없이 젖소 및 한우의 톱밥깔짚 사육시설에 적합하다. 깔짚우사의 퇴비사를 효율적으로 운영하기 위해서는 먼저 톱밥상을 설치하는 우사는 군사 사육할 수 있도록 칸막이를 설치하고, 우수의 유입 침투를 방지할 수 있도록 지붕을 설치하고 측면으로부터 물이 스며들지 않도록 하여야 하며, 수분의 증발이 용이하도록 적당한 환기시설을 갖추는 것이 좋다.

그리고 우사의 바닥은 불침투성재료(방수콘크리트 등)를 사용하여 폐수가 땅속으로 유입되거나 지하수가 유입되는 것을 방지하고 톱밥우상의 주변으로 톱밥이 흩어지지 않도록 20cm의 턱을 만들어 주는 것이 좋다.

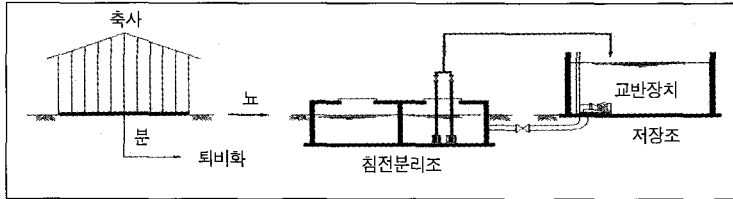
또한 한우는 톱밥 또는 왕겨, 발효건조 톱밥우분을 5cm, 젖소는 10cm깔아서 이용하며, 급수조와 사료 급이기는 서로 반대측에 설치하여 소의 분뇨배설이 고르게 하여 수분증발을 유도하고, 톱밥깔짚우사의 방향은 남향이 되게 하며 햇빛을 충분히 받아 들일 수 있도록하고 겨울철에는 북쪽에 원치커튼 등을 설치하여 바람을 막아주어야 한다.

그리고 퇴비사의 유효용량은 젖소의 경우 축사면적 100㎡당 34㎡ 이상(톱밥상을 이등분하여 2개월 이상의 시차를 두어 교환하는 경우 축사면적 100㎡당 17㎡이상), 한우의 경우 축사면적 100㎡당 15㎡ 이상이 필요하며, 축분의 발효상태등을 고려하여 호기성 건조, 발효를 촉진시키기 위하여 퇴비사의 바닥에 송풍시설을 설치하는 것이 좋다.

그리고 퇴비사는 가급적 우사



〈그림 4〉 저장액비화시설의 공정도



결에 설치하여 분뇨제거에 따른 노동력과 비용을 절감하고 퇴비화의 유효높이는 2.3m 정도로 하는 것이 추천되고 있다.

마. 젖소 및 한우분뇨의 저장액비화

대형저장조에서 젖소 및 한우분뇨를 6개월 이상 장기간 부숙시킴으로서 축산분뇨를 자원화하는 시설로 6개월 부숙후 액비로 사용하는 방법으로 젖소의 경우 30두(360㎡) 사육규모 이상, 한우의 경우 50두(600㎡) 사육규모 이상에 적합한 방법이며, 최종 처리된 액비를 살포할 수 있는 초지나 농경지를 확보한 양축농가에 한하여 적용이 가능한 방법이다.

저장액비화 탱크의 설치방법은 바다 및 벽 등은 불침투성재

료(방수 콘크리트, PE-FRP 등)를 사용하고, 내부청소 및 점검을 위해 사다리 등을 설치하는 것이 좋다.

저장조규격은 직경 12m 이내, 유효수심은 2m 이상, 5m 미만으로 하고, 총 유효용량은 축사 100㎡당 한우사 12㎡, 분·뇨 분리식 유우사 48㎡, 분·뇨 혼합식 유우사 85㎡이상으로 하여야 한다. 저장기간동안 액비의 균질화를 위해 고정식 교반기(플로트식 표면 교반장치, 수중교반기, 펌프순환식 교반장치, 폭기식 교반장치등 교반목적에 부합되는 시설)를 반드시 설치하도록 제시되어 있다.

저장액비화 탱크를 효율적으로 관리하기 위한 조건은 첫째 저장조는 6개월에 1회이상 바다

청소를 실시하여 바닥에 퇴적된 오니를 제거하고, 제거된 오니는 퇴비화시설로 이송하여 처리하여야 하며, 둘째, 교반시설을 설치한 저장조의 경우 축산분뇨가 많이 투입되는 시간대나 축산분뇨가 침전분리조에서 저장조로 펌핑될 때 1회 1시간씩, 1일 2회(오전, 오후)이상 가동하여 저장조가 고루 혼합되도록 하여야 하며, 최소한 액비 반출 2일전에는 연속적으로 교반을 실시하면서 충분한 혼합이 이루어졌다고 판단될 때 액비를 반출하여야 한다

II. 맺음말

젖소 및 한우농가들이 가축을 사육하는 목적은 경제적인 이익을 얻는데 근본적인 목적을 두고 있음은 누구나 아는 사실이다. 그러나 분뇨처리에 대한 양축농가들의 무관심은 결국 농가에게 책임이 주어지게 되므로 양축농가들은 현재 농장에서 분뇨를 처리함에 있어서 처리비용을 최대한 절감하면서 효과적으로 처리할 수 있는 방법을 선택해야 한다.

예를 들면 우사내 급수기 파이프등의 파열로 인해 누수가 될 경우 발생하는 폐수의 양은 엄청나게 많게 되며, 이는 결국 농장주의 경제적인 손실로 이어지게 되므로 어떠한 분뇨처리시설을 설치했느냐가 중요한 것이 아니고 어떻게 관리하는 것이 더욱더 중요함을 인식해야 할 것이다.

〈필자연락처: 02-2201-9523〉