

가축분뇨 해양배출 전면 금지에 따른 효율적인 분뇨 관리방안

국립축산과학원 축산환경과
농학박사 최동윤

1. 서론

금년 1월 1일부터 가축분뇨의 해양배출이 전면 금지되었고, 그 후 얼마 지나지 않아 환경부에서 가축분뇨 관리 선진화 대책이 발표되면서 많은 축산농가들, 특히 양돈농가들이 가축분뇨 처리에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 그러나 이런 상황은 이미 오래전부터 예견된 것으로 보는 전문가가 많다. 왜냐하면 2000년도에 들어서면서 환경에 대한 국민들의 관심이 그 어느 때 보다 높아졌고, 환경보전은 쾌적한 삶을 사는데 없어서는 안될 중요한 조건이라는 인식이 자리잡기 시작한 것이다. 그 동안 우리나라의 축산은 가축사육의 규모화·집단화 및 소비지 인근 지역에서 가축사육을 통해 효율화를 추구하며 성장해 왔다. 축산 생산액은 2010년 기준으로 농림업 생산액(총 43조5천2백33억원)중 약 40.1%(17조4천7백10억원)를 점유할 만큼 크게 성장하게 되었고, 이제 축산물은 국민의 식생활에서 없어서는 안될 중요한 위치를 차지하게 되었다. 그러나 이와같은 양적인 성장에도 불구하고, 분뇨처리, 악취발생 등 해결해야 할 과제들도 많이 남겼다고 볼 수 있다. 축산농가들은 그 동안 가축분뇨를 효율적으로 처리하기 위하여 시설 개선은 물론 많은 노력과 다양한 방법들을 시도하고 있다. 2011년말 기준으로 우리나라에서 발생하는 가축분뇨는 연간 4,269만톤에 달하고 있으며, 수입사료에 의존하는 집약적 축산, 좁은 농경지 보유 등으로 축산농가가 자체적으로 가축분뇨를 처리하거나 이용할 수 있는 방법은 극히 제한적일 수 밖에 없었다. 그러나 이러한 시기에 다행스럽게 안전한 먹거리를 원하는 소비자의 욕구에 의해 경종과 축산이 연계된 자연순환농업의 필요성이 급속도로 확산되었고, 정부에서도 가축분뇨를 활용한 자연순환농업 대책을 마련하여 적극 추진하면서 그 어느 때 보다 가축분뇨 자원화에 대한 의지가 높다고 할 수 있다. 또한 양질의 퇴비 및 액비를 생산하여 공급하는 체계가 마련되면서 축산농가를 바라보는 외부의 시선이 매우 긍정적인 모습으로 바뀌고 있다. 그러나 아직도 일부 축산농가들의 경우에는 아직도 부숙이 덜된 퇴비·액비를 농경지 등에 환원하여 주변 경종농가 및 지역 주민들에게 원성을 사는 경우가 종종 발생되고 있어, 이들 축산농가들에 대한 지속적인 기술지도가 시급히 요구되고 있다. 따라서 본고에서는 가축분뇨 해양배출 금지 이후 어려움을 겪고 있는 양돈농장을 중심으로 한 분뇨의 효율적인 관리방안을 제시하고자 한다.

2. 양돈분뇨 처리 활용도를 높이기 위한 효율적인 관리방안

가. 농장에서 발생하는 돼지분뇨의 특성 파악

양돈농가들이 보유하고 있는 돈사형태는 대부분 슬러리돈사 형태로 되어 있으며, 슬러리의 수거는 매일매일 하는 것이 아니라 돈사의 관리 형태에 따라 슬러리 피트 내 슬러리의 배출기간이 달라진다. 따라서 양돈농장에서의 각 돈사 또는 돈방별 슬러리의 특성을 사전에 파악하는 것이 매우 중요하다. 양돈농가에서 발생하는 슬러리의 BOD 농도는 평균 23,547mg/ℓ로 제시되어 있으나, 자돈사와 분만돈사에서 발생하는 슬러리의 BOD 농도는 18,239 및 15,848mg/ℓ로써 육성비육돈사에서 발생하는 슬러리의 BOD 농도 36,173mg/ℓ 보다 농도가 현저하게 낮은 것을 볼 수가 있다. 따라서 양돈농가에서 가축분뇨를 퇴비화 및 액비화 방법을 활용하여 자원화하려고 할 경우, 육성비육돈사에서 발생하는 슬러리는 퇴비화방법으로 처리하고, 나머지 돈사에서 발생하는 슬러리는 액비화방법으로 처리하는 것이 농장의 여건을 고려한 합리적인 처리방법이 될 수 있으므로 반드시 검토해볼 필요가 있다(표 1).

<표 1> 돈사별 슬러리 발생량 및 오염물질 농도비교

(단위: mg/ℓ)

돈사형태	슬러리발생량 (ℓ/일/두)	pH	BOD	COD _{MN}	SS	T-N	T-P
자돈사	2.09	7.6	18,239	32,107	31,265	3,622	674
육성-비육돈사	5.35	7.1	36,173	48,167	71,000	3,628	629
임신돈사	6.22	7.6	23,928	36,847	37,667	2,350	426
분만돈사	9.43	7.4	15,848	25,123	27,333	2,378	435
평균(60kg기준)	4.64	7.4	23,547	35,561	41,816	2,995	541

- 자료 : 가축분뇨 발생량 및 주요성분 재설정연구(농촌진흥청, 2008)

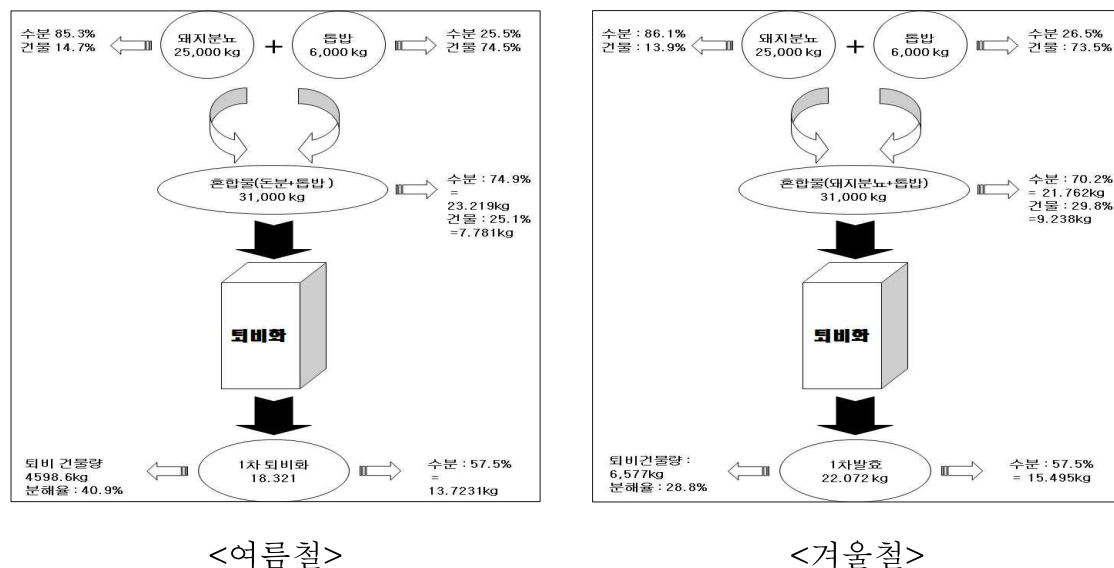
나. 농장내 퇴비 및 액비화시설의 적정처리 용량 검토

양돈농가들은 양돈장에서 돼지의 사육규모에 따른 적정한 퇴비화 및 액비화시설이 필요하다는 것을 모두 알고 있다. 또한 매일 발생하는 분뇨를 매일 처리하지 못한다면 양돈장 경영에 직접적인 어려움을 겪게 되고, 또한 악취·파리 등으로 인해 민원이 발생하면 양돈장의 운영에 큰 압박요인으로 작용할 것이라는 것은 굳이 설명하지 않더라도 익히 알고 있는 내용이다. 따라서 농장에서 발생하는 분뇨의 성상을 먼저 정확하게 파악한 다음, 농장에 설치된 퇴비 및 액비화시설의 1

일 적정 처리용량에 대한 검토를 농장주 스스로 하든지 또는 전문가의 자문을 받아 반드시 실시하여야 한다.

1) 퇴비화시설의 적정용량 산정

농장내 설치된 퇴비화시설의 적정 처리용량을 선정하는데 있어서 반드시 먼저 검토해야 할 내용은 퇴비화시설에 투입되는 분뇨의 투입량과, 이때 투입되는 분뇨 및 수분조절재(톱밥, 왕겨 등) 등에 포함되어 있는 수분의 양을 파악하는 것이 중요하다. 먼저 퇴비화시설의 전체 용량 대비 분뇨 1일 투입량을 기준으로 하여 농가의 여건에 맞게 5m 간격 또는 10m 간격으로 발효온도 및 퇴비화 과정을 세부적으로 조사할 필요가 있다. 퇴비화시설의 퇴비화 특성을 분석한 다음에 1일 분뇨 투입량에 대비하여 1차 퇴비화 후에 감소하는 수분량에 대한 계산을 사전에 실시 하므로써 퇴비화시설의 효율을 향상시킬 수 있다(그림 1).



<그림 1> 기계교반 퇴비화시설에서의 계절별 수분감소량 계산(예)

이때 참고해야 할 사항은 수분을 함유한 재료는 태양에너지, 바람 및 각종 연료 등에서 발생하는 열에너지에 의해서 수분 증발이 가능하며, 실제 1ℓ의 수분을 증발시키는데 필요한 열량은 약 1,000kcal 정도 필요하므로, 퇴비화시설의 지붕을 햇빛투과재로 설치하면 태양에너지에 의해 퇴비화시설 1㎡당 약 2ℓ (3,000kcal/㎡/일×60%≒2,000kcal/㎡/일) 정도의 수분증발이 가능하다는 것을 알 수 있다. 또한 송풍에 의한 퇴비화시설내에서의 수분증발량도 중요한 부분을 차지하고 있으므로 퇴비더미 1㎡당 250ℓ/분 정도의 공기를 공급하면 발효조 1㎡당 1일 약 2ℓ 정도의 수분증발이 가능하다(축산연, 2004).

그리고 호기성 퇴비화과정에서, 돈분 중에 함유된 유기물의 에너지 발생가능량은 건물(乾物) 기준으로 4,149kcal/kg 정도이며, 수분함량이 75%일 경우에는 1,160kcal/kg 정도의 에너지가 발생될 수 있다. 즉, 퇴비화 조건에서 유기물이 100% 분해된다는 조건을 전제로 하여 계산하면 수분함량 75%인 돈분 1kg으로 수분을 약 1,160g 증발시킬 수 있는 에너지를 함유하고 있다고 할 수 있다(표 2).

<표 2> 돈분의 수분함량에 따른 돈분내 에너지가

구 분	DM (건물)	수분함량에 따른 열량가					
		70%	75%	80%	85%	90%	95%
에너지가 (kcal/kg)	4,149	1,392	1,160	928	696	464	232

- 자료 : 축산연('04)

따라서 퇴비화시설을 적정하게 운영하면 많은 양의 수분증발이 가능하므로 양돈농가들이 퇴비화시설의 운영관리에 특히 관심을 가져야 한다. 예를 들어 퇴비화시설이 1,000m²인 경우 하루 약 12톤의 수분증발이 가능하므로 1일 약 20톤 정도의 분뇨가 발생하는 양돈농가를 기준으로 계산하면 8톤 정도만 자원화하게 되므로 양돈농가의 부담을 훨씬 줄일 수 있게 된다.



<단순퇴적식>



<퇴적통풍식>



<기계교반식>

<그림 2> 양돈분뇨 퇴비화 방식

2) 액비화시설의 적정용량 산정

양돈농가에서 분뇨를 액비화하기 위해서는 반드시 슬러리의 고액분리가 우선적으로 선행되어야 하며, 또한 투입 슬러리 농도에 따른 적정 공기공급량을 반드시 지켜야 하여야 한다. 분뇨를 액비화하는 가장 기본적인 방법은 투입된 슬러리 내에 산소 농도를 높여 호기성 미생물에 의한 유기물 분해를 적극적으로 유도하는 것이라고 할 수 있다. 따라서 분뇨를 액비화시설에 투입하기 전에 고액분리를 하여 고형물을 감소시킴으로써 액비화 과정 중의 에너지 부하를 줄일 수 있게 되고

이렇게 함으로써 호기성 미생물에 의한 악취저감이 가능하게 되는 것이다. 또한 액비제조 공정의 가장 기본이 되는 폭기조에 고액분리된 슬러리를 투입할 경우에는 한꺼번에 많은 양을 투입하지 말고, 폭기조 앞부분에 유량 조정조를 설치하여 폭기조 내 액비상태를 보아 가면서 슬러리를 투입해야 한다. 그리고 폭기조 내에 유입되는 BOD 농도에 따라 공기를 공급할 경우, 송풍량 계산은 산소 이용율을 5%로 산정하여 계산하면 투입되는 분뇨 내 유기물에 대비하여 액비제조시설 전체에 투입되는 공기량을 산정할 수 있다. 가축분뇨자원화 표준설계도 해설서(농식품부, 2009)에서는 분뇨 1m³당 1분에 30ℓ의 공기를 추천하고 있다.



<액비저장조>



<호기성액비화>



<액비살포>

<그림 3> 양돈분뇨의 액비화

다. 농장주가 반드시 지켜야 할 사항

농장주의 가축분뇨 처리시설에 대한 적극적인 관리는 양돈장 전체에 큰 영향을 줄 수 있다. 대부분의 양돈장 근무자들은 돼지를 잘 키우는 일에만 전념하기 때문에 분뇨처리시설 관리에 대해서는 관심이 상대적으로 적다. 따라서 농장주의 분뇨 처리 의지가 무엇보다 중요하다. 양돈농가에서 가축분뇨 처리시설의 관리는 크게 3가지 형태로 구분된다. 첫째는 농장주가 직접 관리하는 형태로 가축분뇨의 처리 효율이 매우 높은 농장, 둘째는 가축분뇨 처리시설에 대한 관심이 적어 기술수준이 낮은 직원을 시켜 가축분뇨 처리효율을 제대로 발휘하지 못하는 농장, 셋째는 농장주를 만나기 어려울 뿐 아니라 가축분뇨 처리가 어떻게 이루어지고 있는지 알기 어려운 농장이라고 할 수 있다. 따라서 가축분뇨 처리시설의 효율을 향상시키기 위해서는 가축분뇨 처리시설을 농장주가 반드시 직접 맡아 운영해야 한다. 이렇게 함으로써 퇴비화 및 액비화시설을 정상적으로 가동할 수 있고, 이에 따라 양질의 퇴비 및 액비를 생산할 수 있다고 본다. 또한 퇴비화 및 액비화시설 등을 설치할 계획이 있는 농장주들은 양돈장 규모와 처리시설의 처리능력, 돈사에서 배출되는 분뇨와 처리공법과 적합성, 가축분뇨 처리시설에서 발생하는 냄새, 주변 도로와의 거리, 주거지와와의 거리 등을 사전에 꼼꼼히 검토한 후 추진해야 한다.

3. 맺는말

금년부터 전면 시행된 가축분뇨의 해양배출 금지는 이미 오래 전부터 예고되어 왔던 사항이다. 따라서 양돈농가들 중에서 이에 대비한 대응방안을 강구한 농가들도 있지만 지금 시급하게 준비하고 있는 농가들도 있을 것으로 생각된다. 축산농가들이 가축분뇨 처리시설을 효율적이고 경제적으로 설치하고 운영하기 위해서는 첫째, 가축분뇨의 퇴비화 및 액비화 제조방법에 대하여 열심히 공부를 하여야 한다는 것이다. 가축분뇨에 대한 이해와 처리에 대한 기본 지식을 갖고 적극적으로 대응하면 효율적인 처리가 가능하고 처리비용을 절감시키면서 경제적으로 잘 운영할 수 있지만, 이에 대한 관심이 없거나 모르게 되면 가축분뇨처리가 점점 어렵게 되고 나중에는 해결하기 어려운 상태가 된다. 둘째는 가축분뇨처리시설에 대한 철저한 관리가 필요하다는 것이다. 가축분뇨 처리시설에서 발생하는 냄새와 파리는 민원발생의 빌미가 될 수 있으며, 아무리 좋은 가축분뇨 처리시설을 보유하고 있다 하더라도 제대로 운영을 하지 못하면 쓸모없는 고철 덩어리에 불과하다. 따라서 양돈장의 생사는 가축분뇨 처리를 잘 하느냐, 못 하느냐에 따라 달렸다는 생각을 갖고 관리 및 운영을 해야 한다. 마지막으로 전문가의 조언을 구하라는 것이다. 농장주는 가축분뇨의 퇴비화 및 액비화 등에 대하여 전부 알 수는 없으므로 전문가들의 조언을 받아서 가축분뇨 처리효율을 향상시키는 노력이 그 어느 때 보다도 필요하다고 생각된다.