

돼지 분뇨처리와 사료의 인 감소 연구동향

간혹 어떤 사람은 아주 심한 말로 "우리의 흙이 중병에 걸려 신음하고 있다"라고 표현하기도 한다. 사막이 아무리 넓어도 쓸모가 없듯이 생명을 키울 수 없는 땅은 가치가 없다. 흙이 병들면 인간의 생활환경도 황폐하게 되고, 병든 땅에서 생산된 농산물은 사람의 건강을 해치게 된다. 흙이 생명력을 잃지 않게 하려면 농약의 사용 자제와 가축 분뇨의 무분별한 살포나 강의 유입을 막아서 생태계를 보호해야 한다.

가축과 가축이 배설한 분뇨는 오랫동안 인류를 위해 많은 식량으로 비료나 연료로서 도움을 주었다. 그러나 오늘날 급격한 축산업의 발달로 인해 축산 폐기물의 발생량 또한 많아져 가축분뇨는 연간 43,375톤에 달하고 있으며<표1>, 이로 인해 환경오염을 야기하는 많은 문제점들이 대두되고 있다. 가축 분뇨 발생량 중 축종별 발생비율은 소 58.5%, 돼지 32.6%, 닭 8.9%로 나타나지만 오탁부하량(우분에 비해 돈분의 BOD가 63% 더 높다)을 고려한다면 우분보다 돈분이 더 심각하게 처리의 중요성을 인식해야만 한다.

축산분뇨는 하천 등지에 용해되어 특정 지역에 칼륨, 질산염, 인 형태로 축적되어 환경오염원으로 작용하고 있으며, 아울러 공기층으로 기화되어 암모니아화합물이 주 원인인 고약한 냄새를 풍기거나 또는 메탄이나 산화 질소화합물로 휘발되어 오존층 파괴의 원인이 되고 있다.

1. 가축분뇨 중 비료성분의 함량

다음 <표2>는 가축 분 10톤에 해당되는 질소, 인, 칼륨 수준이다. <표2>에서 보는 바와 같이 분 중 질소와 인 수준이 상당히 높아 환경오염의 심각성을 보여주고 있다. 소 오줌 1톤의 경우 질소가 8kg, 인이 40g, 칼륨이 19kg에 해당되고, 돼지오줌 1톤에는 질소가 8kg, 인이 2kg, 칼륨이 3kg에 해당된다. 앞에서 서술했듯이 돈분과 계분의 경우 우분에 비해 질소와 인의 심각성을 알 수 있으며 이러한 분뇨 중 질소나 인의 함량을 낮출 수 있는 방법은 환경친



김인호 박사
(단국대학교 생물자원환경연구소 / 대전충남양돈축협/경제사로 기술고문)

화성 사료나 저공해성 사료를 제조하는 것이다.

2. 분뇨처리의 현 실정

국내에 일반적으로 보급되어 있는 가축 분뇨처리 기술은 활성오니법으로서 처리중 과부하의 경우 처리효율이 떨어져 안정적인 처리시설로 인정받지 못하고 있으며, 특히 분뇨를 분리하여 처리할 경우 과도한 초기시설비 및 유지관리비 뿐만 아니라 분뇨의 부숙처리 효율이 떨어져서 유기질 퇴비로서의 질이 저하되어 민원이 빗발치고 있는 실정이다.

현재 여러 가지 분뇨처리방법들이 이용되고 있으며 예를 들면 액비화, 에너지화, 퇴비화 및 사료화 등으로 나누어 볼 수 있다. 현재 가축폐기물 처리기술은 아직 초보단계로서 보급형의 처리기술이 확립되어 있지 않으며, 기술개발을 위한 연구도 매우 미흡한 것이 사실이다. 그러므로 국내 실정에 맞는 처리기술과 방법을 개발하는데 있어서 선결되어야 할 문제는 국내에서 발생하는 폐수의 정확한 성질을 파악하고 그 성상에 따른 기술을 개발하는 것이다.

퇴비화는 유기성 폐기물을 호기성 상태에서 안정화시켜 부식토 또는 퇴비를 생산하는

〈표1〉 축종별 가축분뇨의 연간 발생량

(단위 : 천톤)

축종	분뇨 발생량	분뇨 발생비율
소	25,395	58.5%
돼지	14,149	32.6%
닭	3,831	8.9%
합계	43,375	100%

농림수산부(1995)

〈표2〉 가축분 10톤내 함유된 질소 인 칼륨 수준

항 목	우분 10톤 내	돈분 10톤 내	계분 10톤 내
질소	38kg	83kg	155kg
인	38kg	10kg	149kg
칼륨	17kg	33kg	75kg

공정이다. 퇴비는 유기물이 안정된 상태이므로 악취가 없고 흠냄새를 풍기며 짙은 갈색을 띤다. 사료화는 물리적 방법과 미생물학적 방법으로 구별될 수 있는데 미생물학적 방법은 호기성 분해나 혐기성 발효에 의한 유기성 폐기물의 사료화이다. 물리적 방법은 익힘, 탈수, 건조, 분쇄, 품질조정, 가공 등의 단위공정을 거치는 것이 일반적이다.

3. 퇴비화의 필요성

가축 분뇨를 이용하여 만든 퇴비는 토양에 시비할 수 있고 저장하기에 안정하다. 에너지 절약 및 자원의 재활용 그리고 대기오염방지 측면에서 소각보다는 퇴비화의 비율이 높다. 농산물 개방에 따라 국내 농산물의 품질을 높여야만 경쟁력을 유지할 수 있고, 또한 국민들의

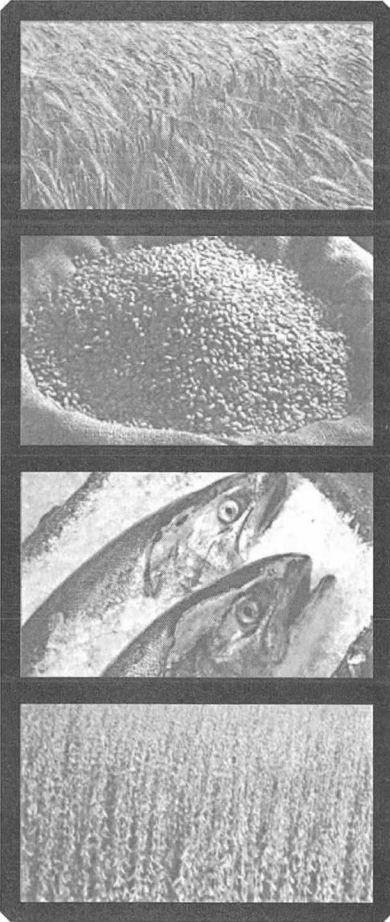
건강에 대한 관심이 높아 유기질 비료를 이용하여 재배한 농작물에 대한 기호도가 높아지고 있으므로 품질 좋은 유기질 비료의 필요성은 계속 증대되고 있다.

4. 분뇨를 이용한 고부가가치 기능성 원예 배양토 제조

화학비료의 장기간 투입으로 인한 산성토양의 이화학적 성질의 개선을 위하여 가축분뇨 등을 가공한 유기질 퇴비사용의 필요성이 증가하고 있으나 가축분뇨의 종류와 분뇨의 부숙처리에 첨가 사용되는 보조제의 종류에 따라 유기질 퇴비로서의 이화학적 성분과 질이 균일치 못한 단점이 있다. 또한 가축분뇨 발효처리시 수분조절제로 사용되는 톱밥 등의 자원이 제한되어 구입가격이 비싸고 또 품귀현상마저 일어남에

따라 톱밥사용의 대체 소재를 개발하는 것이 필요하다.

환경오염의 원인인 가축분뇨를 수분조절제인 버뮤구라이트나 펄라이트 등과 같이 원예용 배양토 보조제로 활용하여 환경오염을 방지함은 물론 배양토 제조용 재료의 수급에 있어 수입 대체효과를 가져오며, 경제적이며 부가가치가 높은 양질의 상품생산이 가능하게 된다.



5. 농가에 이용 가능한 분뇨처리

중소규모의 양돈장의 경우 단순퇴적방식과 대규모 양돈장의 경우 발효건조법이 적당하다. 현재 발효건조법을 설치하는 대규모 농장들이 증가하고 있는 실정이다.

무배출방식은 부자재의 소요 증가, 발효조 면적의 급격한 증가 때문에 경제성여부를 면밀히 검토하여야 한다. 슬러리 시스템의 액비화 방법은 살포할 수 있는 농경지가 충분히 확보되었을 경우에 도입을 고려해 볼 수 있다. 슬러리 방법은 미국 등과 같이 살포할 경지가 넓은 곳에서 많이 사용하고 있다.

6. 저공해성 사료개발

과거 우리나라의 양돈농가의 규모는 영세한 부업 형태였으나 최근 들어 양돈사육의 집산화, 규모화, 전업화 추세에 따라 사육두수가 증가되었으며, 이러한 양돈규모의 증가는 분뇨의 발생량을 급격히 증가시켰다.

곡류내 존재하는 인은 피틴태 형태로 존재하여 돼지의 내성효소에 의해 이용을 하지 못해 분뇨로 배설된다.

발생된 대량의 분뇨가 환경오염원으로 인식되어지고 분뇨에 관한 관련법규가 강화됨에 따라 양돈농가는 많은 어려움에 처해 있다.

따라서 환경오염을 줄일 수 있는 분뇨의 정화방법 개발과 양돈사료 중 오염원이 될 수 있는 특정 성분의 수준을 줄이는 저공해성 사료의 개발방안이 연구되어지고 있다.

7. 사료중 인 감소 연구 동향

가축이 배설하는 분 중 인은 환경오염원으로 특히 토지나 수자원이 부족하고, 가축의 사육밀도가 높은 지역에서 더욱 심각한 문제가 되므로 분 중 인을 감소시키는 것이 환경오염을 줄이는 방법 중 하나라 볼 수 있다.

분뇨 중 인이 많이 함유되어 있는 가장 큰 이유는 곡류내 존재하는 인은 피틴태 형태로 존재하여 돼지의 내성효소에 의해 이용을 하지 못해 분뇨로 배설되기 때문이고, 또한 부족한 인을 충족시키기 위해 무기태 인을 첨가하기 때문이다. 이는 사료비가 증가되는 원인이 된다. 이에 대한 대처 방안이 인 분해효소인 파이타제를 첨가함으로써 사료내 인의 이용성을 증진시켜 주고 인의 배설량을

감소시켜 주는 것이다.

최근 들어 사료중 인 제거 연구들이 국내외에서 활발히 이루어지고 있다. 미국 캔사스 대학 축산학과에서 수행되었던 비육돈 후기에 무기태인을 낮추었을 때 출하시 도체에 어떠한 영향을 주는지에 대한 연구 <표3>을 소개하고 또 다른 연구는 사료 중 무기태인을 50% 낮추고 파이타제를 첨가하였을 때 인 배설량의 변화<표4>를 보여주고 있다.

비육돈 후기사료에 출하전 30일간 무기태인을 66%로 낮추어 사양시험을 하였다. 이때 보여주는 성장률은 대조구와 아무런 차이를 보여주지 않았다. 또한 도체 성적 역시 아무런 차이를 보이지 않았다. 이러한 무기태인의 첨가 수준을 낮추므로써 경제적 이득을 가져오지만 더욱 더 중요한 점은 무기태인의 첨가수준을 낮추므로써 환경오염의 주범인 인 배설량이 상대적으로 줄었다는 것이다. 또 다른 연구는 육성돈 사료내 무기태인을 50% 낮추고 파이타제를 첨가하므로써 인 배설량을 보여준 연구이다. 이 연구에 따르면 인 섭취량은 무기태인의 첨가수준을 낮추므로써 줄어들었지만 인 소화율의 증가로 흡수량이 증가하였다. 이로 인한 인 배설량의 경우 대조구는 하루 4.5g에 비해 처리

<표3> 비육돈사료내 무기태인을 66% 낮추었을 때 성장과 출하시 도체성적

항 목	대조구	66% 무기태인 제거
일당증체량, kg	1.04	1.01
일당사료섭취량, kg	3.42	3.23
사료효율	0.30	0.31
살고기 지수, %	48.7	48.4
등심 색깔지수	2.6	2.6
등심견고성 지수	2.5	2.5
등심 마블링지수	2.2	2.4
조리후 등심강도, kg	1.13	1.13

Mavromichalis 등(1996)

<표4> 육성돈사료내 무기태인을 50% 낮추고 파이타제를 첨가하였을 때 분중인 배설량의 변화

항 목	대조구	50% 무기태인 제거 + 파이타제
인 섭취량, g	12.2	9.8
인 흡수량, g	7.7	7.3
인 배설량, g	4.5	2.5

홍종욱 등(1999)

구에서는 2.5g으로 감소함을 보여주었다. 이러한 연구는 국내외에서 많이 수행되었고 이와 유사한 연구 결과들을 보여주었다.

8. 맷음말

흙은 무기물이 45%, 공기가 20~30%, 물이 20~30% 및 유기물이 5%로 구성되어 있다. 이러한 흙의 보호는 농약과 화학비료의 사용 절제로써 할 수 있으며, 대처 방안으로 가축 분뇨를 이용한 최적의 퇴비를 공급하는 것이다.

이러한 퇴비화를 위한 분뇨는 분뇨 중 영양소의 배설을 줄

일 수 있는 환경친화성 사료나 저공해성 사료를 제조하므로써 최적의 퇴비화가 이루어지리라 본다.

앞으로는 경제성과 환경적인 측면을 동시에 고려한다면 사료내 인의 요구량을 감소시키면서 동시에 섭취한 인의 이용성을 최대화할 수 있고, 환경오염 문제가 제기되고 있는 인 배설량을 감소시키는 효과를 가져오는 파이타제의 첨가가 필요한 시대가 오고 있다. 21세기에는 환경오염을 한층 더 줄이는 파이타제 생산기법의 다양성으로 차세대 환경친화성 물질로서 역할을 하리라 전망된다. **양돈**