

계분의 다양한 활용방법이 제고되어야...



노 영 한
(한국축산환경협회 부회장)

우리나라에서 계분은 귀한 비료로 사용되어 왔으며, 양계협회 능력검정소가 성북구 공릉동에 있을 때만 해도 주변의 배발 주인들이 계분을 사기 위해 경쟁하였고, 계분판매 수입도 크지는 않지만 검정소의 수입항목이 되었던 것이 새롭다.

가축분뇨가 환경오염의 주범으로 양축농가가 구속될 때에도 닭의 경우는 다른 가축과 달리 총 배설강을 통해 분뇨가 혼합상태로 배설되므로 그 특성상 수분함량이 적어 큰 문제가 되지 않았었다. 그러나, 양계 규모가 커짐에 따라 주변의 민원과 절대적인 계분 발생량이 많아져 어떤 형태로든 처리하지 않을 수 없게 되었다.

1. 가축분뇨의 배설강과 비료 성분

1) 가축분뇨의 발생량

일반적으로 계사 형태, 계절 및 사료 음수량 지역 등에 따라 차이가 있겠으나 표1과 같이 기준을 잡을 수 있다.

표1. 가축분뇨의 배설량과 비료성분

구분		체 중	배설량	평균수준	건물량	비고
산란계	산란계	1.4~1.8kg	0.14kg	78%	0.031kg	
	육성계	0.04~1.4	1.16kg	78%	0.013kg	
육 계		0.04~2.8kg	0.13kg	78%	0.029kg	9주령누계

2) 축종별, 규모별 사육현황

양계의 경우 대부분 신고대상으로 양계농가의 관심과 노력으로 타축종에 비해 분뇨처리를 손쉽게 할 수 있다(표3

참조). 표2에서 보는 바와 같이 분뇨발생이 한·육우 18%, 젓소 19%, 돼지 54%, 가금 9%로 타 축종에 비해 분뇨발생도 적으며, 특히 육계의 경우에는 수분 발생이 적어 처리가 용이하다.

3) 가축분뇨의 비료적 가치

표4는 가축분뇨로 부터 발생하는 비료성분의 양과 작물비료성분 요구량을 비교(화학비료 대체)한 표로서, 질소 86.7%, 인산 53.6%, 가리 52.7% 수준으로 요구량을 충족시키지 못하는 결과로 나타났으며, 비료 대체율이 경기도가 133.9%, 충남 108.1%로 요구량을 초과하였다. 또한, 계분은 다른 축분에 비해 질소와 칼륨 함량이 높고 최근 관심의 대상이 되고 있는 Mg 등 비료가치가 높다.



표2. 축종별 농가수와 분뇨 발생량

		계	한·육우	젓소	돼지	가금
허가 대상	농가수(호)	8,312	2,597	2,058	3,657	-
	발생량(톤/일)	62,379 (48%)	4,398	7,492	50,489	-
신고 대상	농가수(호)	53,924	30,321	10,462	8,288	4,223
	발생량(톤/일)	58,345 (44%)	9,660	17,115	19,487	12,083
신고 미만	농가수(호)	483,260	256,796	828	11,896	213,740
	발생량(톤/일)	10,242 (8%)	9,156	199	664	223
계	농가수(호)	544,866	289,714	13,348	23,841	217,963
	발생량(톤/일)	130,966 (100%)	23,214 (18%)	24,806 (19%)	70,640 (54%)	12,306 (9%)

*농림부 자료, 발생량은 1일 발생기준으로 분, 뇨, 세정수를 합친량임.

2. 악취의 발생

최근 축사 주변 민가의 민원대상증 악취로 인한 것이 많아 계분의 처리와 함께 악취도 계사건축의 고려사항이 되었다.

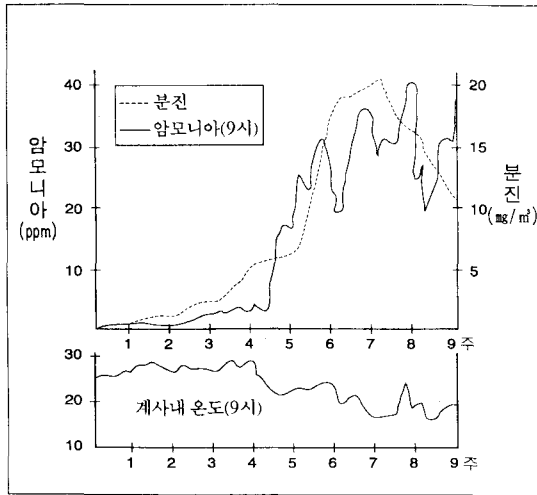
우리와 형편이 비슷한 이웃 일본의 경우 현(縣)에 따라서는 악취로 인한 민원 발생을 방지하기 위해 계분처리 시설과 무창계사가 아닌 건축허가를 제안하고 있는데, 이는 악취가 닭과 관리자의 건강과 함께 민원의 대상이 되기 때문이다. 또한, 채란계사에서 오랫동안 케이지 밑에

표3. 축종별 사육농가와 사육현황

		한·육우	젓소	돼지	가금
사육농가(호)	허가대상	2,597(1)	2,058(16)	3,567(15)	-
	신고대상	30,321(10)	10,462(78)	8,288(35)	4,223(2)
	신고미만	256,796(89)	828(6)	11,896(50)	213,740(98)
	계	289,714(100)	13,348(100)	23,841(100)	217,963(100)
사육두수(두,천수)	허가대상	301,207(19)	164,299(16)	5,870,806(71)	-
	신고대상	661,683(42)	375,325(69)	2,265,885(28)	100,695(98)
	신고미만	627,130(39)	4,084(1)	77,678(1)	1,851(2)
	계	1,590,020(100)	543,708(100)	8,214,369(100)	102,546(100)

*농림부 국립농산물 품질관리위 가축통계

〈도표 1〉 무창계사에서 암모니아 가스 분진량



*4주이후부터 암모니아 가스 분진량이 급속히 증가하고 있다.

계분이 쌓일 경우 악취가 발생하여 민원의 대상과 닭의 건강을 해치므로 계분으로 인한 환

표4. 가축분뇨의 비료가치

구분	작물시비요구량			가축생분뇨비료성분			B/A		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
계	279,884	140,464	182,599	222,331	64,716	86,107	86.7	53.6	52.7
서울특별시	391	195	263	14	5	8	3.5	2.5	3.0
인천광역시	3,005	1,338	1,764	2,124	557	794	70.7	41.6	45.0
대전광역시	798	366	505	177	59	78	22.2	16.2	15.5
부산광역시	1,845	771	1,152	892	199	287	48.4	25.8	24.9
대구광역시	1,934	839	1,194	1,174	375	506	60.7	44.7	42.4
광주광역시	2,267	1,003	1,377	219	67	90	9.6	6.7	6.5
경기도	31,631	16,021	20,270	49,827	13,337	19,910	133.9	76.6	86.3
강원도	19,956	9,134	12,755	11,421	3,377	4,382	64.3	43.8	39.9
충청북도	17,515	8,705	12,288	16,665	5,624	7,102	81.3	53.7	48.7
충청남도	33,723	15,622	20,493	34,507	9,553	12,713	108.1	65.1	64.9
전라북도	30,823	14,853	19,164	24,517	7,145	9,389	74.1	44.7	45.3
전라남도	52,413	24,810	32,575	23,181	7,418	9,237	85.5	58.5	51.3
경상북도	37,854	18,189	25,687	27,017	8,339	10,525	71.3	46.4	41.4
경상남도	31,678	15,133	20,998	24,486	7,188	9,181	75.1	45.5	42.7
제주도	14,048	13,485	12,114	6,109	1,413	1,907	32.0	8.1	11.8

*축산기술연구소 '가축분뇨 자원화 및 이용기술개발' 2000.

경개선에 악취문제도 중요하다.

계사의 형태에 따라 계분의 성상이 다르고 환기 통풍시설에 따라 발생하는 악취도 차이가 난다.

특히, 여름철 연변의 경우 문제가 더욱 심해진다. 악취는 암모니아 가스가 절대적으로 많고 유화수소 등 유황계통의 악취 발생이 특징이다. 주 2회 이상 계분을 수거하여 퇴적할 경우 수분이 40%이하가 되어야 악취의 발생이 현저히 감소한다.

3. 계분의 처리 이용

계분은 퇴비화하여 고등소채(高等蔬菜)는 물론 과수, 담배, 인삼 등 특수작물의 품질향상을 위하여 고급 퇴비로 사용되어진다.

퇴비 외에 강피류 대용으로 가축사료 등으로

이용되는 방안이나 혐기성 발효를 통한 메탄가스 이용 등이 연구되었고, 일부 시도되고 있으나 널리 실용화되지는 못하고 있다.

그외 현재 일부 지역에서 버섯재배용 배지에 생계분을 사용하고 있어 계분의 이용이 다양화되고 있다.

채란계의 대규모화로 무창계사에서 직립식 케이지에 사육될 경우 계사내 통풍 시설에 의해 계분의 수분함량이 65~70%로 별도의 수분 조절제 사용 없이도 퇴비화가 가능하고 퇴

비는 유기질 비료회사에서 구매하여 고급 비료의 원료로 사용되고 있다.

A형 케이지의 경우에도 돼지 분뇨보다는 수분함량이 적어 약간의 수분 조절제 첨가로 퇴비화 등이 이루어지고 있다.

표5. 계분의 비료성분

건물물	N	P ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	T-C	C/N
36.3%	6.18	5.19	3.10	10.98	1.44	34.7	5.6

표6. 연도별 계란 율평균 가격 비교

구분	개요	주요특성
퇴적 뒤집기	단순퇴적보다는 효율적인 방법, 퇴적벽의 침투가 되지 않는 바닥에 퇴비를 쌓아 분과 수분조절제를 정비에 의해 혼합후 미생물 활성화에 의해 발효시키는 방법	-하부에 침출수 유출 문제 분과 노가 분리되어야 함. -수분조절제 비용절감 효과
퇴적 통풍식	퇴적더미에 산소를 공급하기 위해 뒤집기 대신 송풍기를 설치하여 바닥에 파이프라인으로 산소를 인위적으로 송풍하여 공급해주는 방법	-연속적인 공기 공급 필요 없음 -공기 공급라인 파손우려
로타리 교반	회전하는 로타리를 이용하여 퇴적물을 혼합해줌으로써 영양물질과 미생물 균질화 공기공급, 수분 증발 등을 효과적으로 행하는 방법	-넓은 퇴적면적이 필요함. -후속 처리공정이 필요한 시설 고장이 잦음
에스컬레이터 교반	로타리 교반 방법의 퇴적 깊이를 훨씬 더 깊게 해줄 수 있는 방법으로 일정 면적내 부지 이용도를 보다 더 효율화시킨 방법	-로타리식 보다 기기장치가 복잡 -바닥의 송풍장치 및 침출수를 모을수 있는 장치가 필요 -전면 살포방식 적용가능
스크류 교반	유압을 이용한 2개 이상의 드럼타입의 스크류가 지그재그형태로 진행하면서 퇴적물을 뒤집어 퇴비화시키는 방법	-다른 시설보다 장치가 간단한 -교반시간 상당히 소요됨 -퇴적층은 깊어 바닥 송풍시설 필요
버켓 교반	에스컬레이터와 스크류는 경사를 이용하여 물질을 이송하는 방법임에 비하여 버켓식은 기기 중심부에 버켓을 설치, 수직방향으로 넘겨주는 방법	-매우 깊은 퇴적에도 적용가능 -공간 이용도가 높으며 무통풍을 원칙으로 함 -통기성 문제로 왕겨를 이용해야함
생석회 혼합 회화반응	생석회가 수분과 반응할 때 발생열과 발화현상을 이용한 방법	-넓은 건조장과 인력투입이 필요함. -화력건조의 연료비용 부담 -악취 방지시설 필수
수직원통형 교반	대개 퇴비화시설은 높이 쌓지 못하여 많은 면적을 차지하고 퇴비화에 관계없이 기타 건축물을 필요로 한다. 이런 문제점을 보완하여 축분을 위에서 투입한 하면 중력에 의해 아래 방향으로 이송, 하부에 서 완성된 퇴비를 얻는 방법	-송풍기에 의해 강제통기 필요함. -퇴적높이로 인해 보온성이 높음 -밀폐형이기에 악취발생이 있어도 탈취장치와 연계가 간단함.
병합발효 시스템	기존의 통풍식과 교반식 처리시설의 장점만을 적용시켜 문제점을 보완하고 병합시킨 처리기술로 환경축산을 실현시킨 무방유/지원화 축산분뇨 시설임	-바이오 필터등을 통한 고형물 및 오수처리(침출수는 액비로 사용가능) -바닥면적의 25% 최대 50%까지 산기관을 통한 호기성균에 필요한 충분한 산소공급 -겨울철 -20℃에서 발효가능 -건조 퇴적장이 필요하지 않음

*축산환경 정보 편람

4. 퇴비화의 실제

퇴비화는 수분조정 공기공급과 적절한 온도를 통해 급속 토비화로 분해성 유기물의 미생물 분해로 보통 3일 후가 피크에 이르러 가스(암모니아)가 발생한다.

4일령까지의 악취 제거에 대한 대책이 필요하다. 통기량이 부족하거나 수분이 과다할 경우 부분적으로 혐기성 발효가 일어나 불쾌감이 연장된다.

비닐 하우스를 건조하고 햇볕에 건조하거나 교반기를 사용하는 것은 적은 규모에서 적은 투자로 가능하다.

그러나 일정 규모 이상이 되면 여러가지 퇴비화 방법이 있으며, 이중 국내에서 많이 사용하는 방법은 통풍식 발효시설, 교반식 발효시설, 직선형 로타리식, 순환형 로타리식, 순환형 버켓식, 생석회 혼합 화학 반응시설, 수직 원통형 교반식, 병합 발효시스템 등이 있으며, 각자의 농장 형편에 맞는 방법을 선택하면 될 것이다.

육계의 경우 출하 후 로다로 치우고 퇴비화를 통해 처리가 가능하다. 퇴비화의 특성은 표5에서 확인할 수 있다. **양계**