

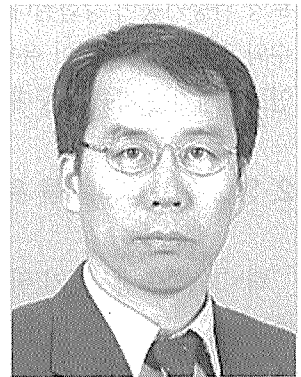
효과적인 계분처리와 부산물 비료 등록 · 유통

유기질 비료 확대지원 늘면서 계분처리 수월해 진다

최 희 철

축산연구소 축산환경과 축산연구관/농학박사

우리나라 양계산업은 그동안 외형적으로 사육규모의 확대를 통해 소규모 부업형 양계산업에서 전업화·기업화되어 양적인 변화를 가져왔고 내적으로도 사육시설의 현대화를 통하여 생산성의 향상과 양계산물의 고급화를 추구해왔다. 그러나 한편으로는 국민의 환경의식의 향상과 함께 환경문제가 크게 대두되면서 환경오염방지에 대한 요구도 더욱 커지고 있으며 가축사육의 규모화 및 단지화는 지역집중화를 초래하고 계분 이용의 불균형을 심화시키는 한 원인이 되고 있다. 또한 닭 사육밀도가 지역에 따라 이미 적정선을 웃돌아 계분의 관리 잘못으로 토양오염, 대기오염, 수질오염 등의 역기능을 유발하고 있다. 생계분조차도 돈을 받고 판매하던 시절은 이제 옛이야기가 되었고 공을 들여 잘 제조한 양질의 퇴비조차도 판매처가 없어서 창고에 쌓아놓고 판매처를 찾아야 하는 어려움을 겪고 있는 실정이다. 그러나 1962년부터 시작된 화학비료에 대한 보조금을 2005.7.1부터 폐지되었으며 동시에 화학비료의 보조금을 유기질비료에 확대지원하고 있어서 앞으로 유기질비료의 이용은 더욱 증가할 것으로 예상된다.



1. 퇴비의 사용효과

퇴비는 다량의 미량요소를 함유하고 있으며 화학비료와 달리 원효성으로 지속적으로 작물에 양분을 공급하며 분해과정에서 이산화탄소를 방출하여 식물의 광합성을 촉진한다. 또한 토양입자를 입단화하여 토

| 특집 · 쾌적한 닭 사양관리를 위한 환경개선 방안 |

표1. 토양에서의 유기물의 역할

식물양분공급	토양 이화학성 개선	생물상 개선
- 다량, 미량요소 공급원 - 완효성, 누적성 양분 공급효과 - 탄산가스 공급원 - 작물생육 촉진 물질 공급	- 토양입단형성 : 공극분포, 투수성, 보수성, 통기성 등 개선 - CEC(양이온치환능) 증대 - 킬레이트 기능 - 토양완충능 증대	- 중소생물, 미생물 다양성 증대 - 물질순환기능 증대 - 생물적 완충기능 증대 - 유해물질의 분해 및 제어

양의 공극분포를 늘려주고 투수성과 보수성 및 통기성을 좋게 하고 강우에 의한 토양침식을 방지한다.

토양의 양이온 치환능력을 더 크게 하여 완충능력을 향상시키며 인산고정을 방지하고 토양 인산의 유효효과를 촉진한다. 토양중에 유기물 함량이 증가하면 토양중 크고 작은 생물과 미생물수가 증가되고 종의 다양성이 증가되어 생물상이 안정된다. 그 결과 물질순환기능이 증가하여 생물학적 토양 완충기능이 강화된다. 또한 토양의 미생물의 수와 활성이 증가되어 유해물질을 분해, 제거 및 안정화시키는 기능이 증대되는 효과가 있다.

2. 양질 계분 퇴비화를 위한 적정 처리조건

퇴비화를 진행시키기 위해서는 영양분, 공기(산소), 수분, 미생물, 온도, 시간 등의 6가지 요인이 필요하며, 퇴비화의 주역은 호기성 미생물이기 때문에 그 미생물의 활동을 활발하게 하기 위한 적정한 환경조건 부여가 중요하다.

☐ 입자의 크기

미생물활성은 분해대상물질의 표면에서 활발하다. 입자의 크기가 클수록 미생물과 접촉가능한 표면적이 작아져 분해하는데 소요시간이 길다. 작은 입자는 미생물과 직접 접촉할 수 있는 표면적이 넓어 분해가 비교적 빨리 진행된다. 그러나 입도를 너무 작게 하면 공기의 유통에 지장을 초래하게 된다. 퇴비층의 압력손실은 재료입자 크기의 2승에 비례한다. 따라서 입자의 크기가 조금 작아지면 퇴비층의 통기저항은 급격히 증가하며 적정 입자의 크기는 0.65~2.54cm이며 작고 균질한 분포가 필요하다.

☐ C/N비

C/N비의 적정범위는 25:1~40:1정도이며, C/N비는 분해가 진행됨에 따라 점차 낮아지며 적절한 pH를 조절하지 않을 경우 퇴비화과정중에 질소성분이 상실됨에 따라 C/N비가 증가한다. C/N비가 높으면 질소공급원이 탄소에 적절한 균형을 맞출 수 없고 미생물 활성은 질소성분의 부족량 만큼 저하된다. 질소성분의 균형은 분해과정 중 생물이 죽어서 내부의 고정질소를 새로운 세포성장에 유용한 질소성분으로 공급함으로써 개선된다. 미생물의 새로운 성장은 질소성분보다

- 입자의 적정 크기 : 0.65~2.54cm	- 미생물의 영양분 공급
- C/N : 20~30:1 (C/P) : 100~150 : 1	- 5% 이하로 낮아지면 혐기발효 개시
- 공기중 산소의 비율 : 12~13%	- 40%이하시 미생물의 영양분 이용성 저하
- 수분함량 : 50~60%	- pH 8이상에서 NH3 생성
- pH : 5.5~8.5	- 용적 540kg/m ³
- 자연통기 : 공극 30% 정도	- 200cm이상은 통기성 불량
- 퇴적 높이 : 60~200cm	- 최소 1회/주 이상
- 교반 : 1~2회/일	

탄소성분을 더 필요로 함으로 탄소성분은 C/N비가 자연균형 상태인 10:1로 될 때 까지 빠른 속도로 소비 될 것이다.

☐ 공기

공기는 ① 산소공급과 과잉열을 제거하여 미생물 활동에 적절한 온도 제공 ② 혐기성 조건이 되는 것을 방지, ③ 퇴비화물질로 부터 이산화탄소와 휘발성 유기화합물을 제거, ④ 유기산에서 나오는 이산화탄소에 의해서 pH가 낮아지는 것을 방지 등을 들 수 있으며, 미생물은 충분한 영양물, 적절한 수분, 적절한 온도조건이면 계속 증가되어 축분 내 유기물을 분해하게 된다. 따라서 미생물이 축분 내 유기물을 분해하기 시작하면 산소요구량이 증가하고 신진대사 활동결과 발생하는 열이 퇴비화 물질 내 축적되기 때문에 퇴비물질 내 온도가 상승하게 되는 것이다. 그러나 퇴비화 공정이 진행되고 퇴비물질이 안정될수록 분해율은 낮아지며 공기공급량도 감소하게 된다.

☐ 수분조절

호기성 미생물은 적절한 환경아래 물과 공기를 필요로 하며, 수분 40% 이하 일 때는 미생물 활성을 낮추어 퇴비화 기간이 과다하게 소요되며, 수분 70% 이상시에는 혐기적 조건으로 악취발생 및 분해가 느리게 된다. 수분함량은 톱밥 등 수분조절재를 투입하거나 뒤집기, 교반방법과 빈도, 공기공급 등에 의하여 조절된다.

☐ 교반(뒤집기)과 혼합

교반은 퇴비화물질 전체에 수분이 일정하게 공급되도록 분배하는데 있으며, 퇴비화물질내의 덩어리를 파괴하고 공기가 한 방향으로 흐르는 것을

막는다. 교반과 혼합공정은 퇴비화물질 각 부분을 공기에 노출시키므로 공기공급과 퇴비화물질을 방냉시키는 작용도 동시에 수행한다. 그리고 퇴비화과정 동안 미생물에 의한 산소소모율이 매우 높으므로 교반과 혼합공정만으로는 충분히 산소를 공급하지 못한다. 따라서 미생물에 충분한 산소를 제공하기 위하여 교반과 혼합공정에 강제송풍도 병행되어야 한다.

☐ pH조절

퇴비화 초기단계에는 박테리아가 산을 형성하므로 pH가 떨어진다. 이때 산소가 충분하지 않으면 혐기성 조건이 되어 유기산을 생성시켜 pH가 3.5~5.0을 낮아지며 미생물 활성이 심각하게 저하된다.

퇴비화가 진행되고 온도가 상승하면 퇴비의 pH는 자연적으로 6.0~8.0으로 안정화되며 단백질의 분해는 암모니아 가스를 발생시켜 산을 중화시킨다. 퇴비원료물질에 질소성분이 과잉으로 있거나 pH가 높으면 질소가 암모니아 형태로 방출된다. 중성의 pH에서 미생물의 신진대사 활동은 이산화탄소를 발생시키며 공급공기의 증가와 함께 대기 중의 이산화탄소의 방출이 증가하면 pH도 증가한다.

3. 부산물비료공장 설치 및 운영현황

1) 부산물비료의 생산현황

부산물비료라 함은 계분 등을 이용하여 제조한 유기질 비료로서 대량으로 생산·판매하는 경우 비료관리법에 적용을 받고 있으며 연도별 생산업체수를 비교해보면 1996년도를 시점으로 하여 급격히 증가하였다. 현재 비료생산산업체는 총

| 특집 · 쾌적한 닭 사양관리를 위한 환경개선 방안 |

표2. 년도별 비료생산산업체 등록 현황 (2003, 농과원)

년 도	'94	'96	'98	'00	'02	'03
계	334	505	751	858	1,080	1,197
보통비료	144	154	257	289	356	388
부산물비료	190	351	494	569	724	809

1,197개소로 이 중 보통비료 생산업체수가 388개소, 부산물비료 생산업체수가 809개소이다(표 2).

☐ 부산물비료의 공정규격

부산물비료 공정규격이란 농림부장관이 비료의 종류별로 함유하여야 할 주성분(유효성분)의 최소량, 유해성분의 최대량 기타 주성분의 효능유지에 필요한 부가성분의 함유량 등에 대한 규격을 정함으로써 비료의 품질을 보증하고 유해성분으로 인한 농작물의 피해방지와 토양환경을 보호토록 하고 있으며 현재 비료공정규격이 설정되거나 부산물비료로 지정된 비료의 종류는 '04. 10월 현재

표3. 부산물비료 공정규격

비료의 종류	함유하여야 할 주성분의 최소량(%)	함유할 수 있는 유해성분의 최대량	기타규격	비 고
그린(1급) 퇴비 (신설)'02.12.31)	유기물 40	함유할 수 있는 유해성분의 최대량 비 소 25mg/kg, 카드뮴 2.5mg/kg 수 은 1mg/kg, 납 75mg/kg 크 롬 150mg/kg, 구 리 200mg/kg 니 켈 25mg/kg, 아 연 500mg/kg	○ 유기물대 질소의 비 40 이하인 것 ○ 염분(NaCl): 1.0%이하	1.<별표1>의 사용가능한 원료 사용 2.부속도 측정을 위하여 자가발열온도 측정법 또는 유식물검정법을 병행하여 검토할 수 있다.
퇴 비	유기물 25	비 소 50mg/kg, 카드뮴 5mg/kg 수 은 2mg/kg, 납 150mg/kg 크 롬 300mg/kg, 구 리 300mg/kg 니 켈 50mg/kg, 아 연 900mg/kg (개정:'02.1.31)	○ 수분(H ₂ O): 45%이하 ○ 유기물대 질소의 비 50 이하인 것 ○ 염분(NaCl) 1.0%이하	퇴비의 원료로 사용가능한 물질과 사용이 불가능한 물질은 별표1과 같다. (개정:'97.7.19)
가축분뇨발효비료(액)('02.12.31 신설)('04.10.2 개정)	질소전량: 0.3	비소 5mg/kg, 카드뮴 0.5mg/kg 수은 0.2mg/kg, 납 15mg/kg 크롬 30mg/kg, 구리 50mg/kg 아연 130mg/kg, 니켈 5mg/kg	○ 수분(H ₂ O) 50%이하 (개정:'02.1.31) ○ 염분(NaCl): 0.3%이하 ○ 수분함량: 95% 이상	1.저장기간 및 시설: 충분한 발효시까지 저장, 호기성 발효의 경우 폭기·교반장치 및 저장시설 200M ³ 이상 설치 2.살포시기: 겨울철 및 정마기 제한 3.살포지: 민가에서 200m 이상 격리지역, 농경지 밖으로 유출금지 4.냄새 악취강도(관능법): 2수준 대기환경보전법 악취발생제한 규정에 준함
건 계 분	유기물 20	비 소 50mg/kg, 카드뮴 5mg/kg 수 은 2mg/kg, 납 150mg/kg 크 롬 300mg/kg(개정:'96.7.4) 구 리 300mg/kg, 니 켈 50mg/kg 아 연 900mg/kg(개정:'03.8.5)	유기물 대 질소의 비 50 이하인 것	계분을 단순 건조한 것 (개정:'97.7.19)
건조축산 폐기물	유기물 25	비 소 50mg/kg, 카드뮴 5mg/kg 수 은 2mg/kg, 납 150mg/kg 크 롬 300mg/kg(개정:'96.7.4) 구 리 300mg/kg, 니 켈 50mg/kg 아 연 900mg/kg(개정:'03.8.5)		건조축산폐기물에 한함 (개정:'00.4.10)

*부산물비료 15종 중 계분 관련 5종에 한하여 발취 기술함

96종(보통비료 : 81종, 부산물비료 : 15종)이다.

☑ 부산물비료의 종류

그린1급퇴비, 퇴비, 부숙겨, 재, 분뇨잔사, 부엽토, 아미노산발효부산물비료(액), 부산동물질비료(액), 가축분뇨발효비료(액), 건계분, 건조축산폐기물, 부숙왕겨 또는 부숙톱밥, 토양미생물제제(미생물효소) 및 토양활성제비료 등 15종이며 부산물비료의 종류별 공정규격은 표 3에서 보는 바와 같다.

☑ 부산물비료의 등록절차

농업·임업·축산업 또는 수산업을 영위하는 자가 그 영위과정에서 나온 부산물비료의 처리 및 활용을 높이기 위하여 다른 비료의 원료로 판매하거나 포장하지 아니하고 판매하는 경우에는 대통령이 정하는 바에 의하여 비료관리법 적용을 받지 않도록 규정되어 있다. 또한 농업·임업·축산업 또는 수산업을 영위하는 자가 당해업의 영위과정에서 나오는 부산물을 이용하여 1일 1.5톤 이하의 부산물 비료를 생산하여 판매하는 경우에도 등록을 하지 않고 판매할 수 있다. 이와 같은 경우를 제외하고 부산물비료를 생산 판매하고자 할 경우에는 아래와 같은 절차를 거쳐 등록을 하여야 한다.

☑ 부산물비료생산업의 시설 기타 등록기준

- 공통시설 : 검량 포장장치(포장하여 판매하는 경우에 한함)
- 비료별 생산시설(부산물비료의 경우) : 발효 시설 또는 분쇄장치 등 생산시설

☑ 등록절차

- 부산물비료생산업 등록을 하고자 하는 자는

제조장의 소재지 시·도지사에게 등록

※시도 농업관련과에 비료생산업 등록 신청→서류 및 시설 확인(시도 담당자)→등록증 교부

- 제출서류

- ① 건물 및 시설배치도 1부.
- ② 공장등록증 사본이나 토지 및 건물의 소유권 또는 사용권을 증명할 수 있는 서류 1부.
- ③ 제조공정·제조원료 및 그 투입비율을 1부 (비료의 명칭별로 작성)
- ④ 보증성분·유해성분 및 기타규격의 검사성적서

(검사성적서는 지정된 시험연구기관에서 시행령 제15조의 품질검사방법에 따라 검사해야 하며 시행규칙 제7조 제2항 “보증성분, 유해성분 및 기타규격의 기준”에 적합해야 함)

☑ 비료사업자 보증표시

- 비료사업자는 비료의 보증표시 사항을 비료의 용기나 포장에 반드시 표시토록 함으로써 비료의 보증성분 등에 대한 내용을 소비자에게 알려 적정하게 사용할 수 있도록 하였으며 보증표시사항은 ① 등록번호 또는 신고번호 ② 비료의 종류 및 명칭 ③ 실중량 또는 실용량(실용량 표기시는 가비중을 표기하여야 함) ④ 보증성분량 ⑤ 원료명과 배합비율(부산물비료, 유기질비료 및 제3종 복합비료에 한하며, 제3종 복합비료는 유기질 원료명과 그 사용량을 표시함) ⑥ 생산(수입)년월일 ⑦ 제조장 소재지 및 명칭, 수입비료의 경우 원산지 및 생산지 ⑧ 사용상 보관상 주의사항 등(포장의 여백에 기재할 수 있음) ⑨ 생산(수입)업자의 주소, 성명 또는 명칭, 전화번호 등이다. 