

양계장에서 냄새, 오염물 최소화 방안

연재 순서	
1. 서론	
2. 물의 오염	
3. 공기의 질(air quality)	
4. 양계장에서 냄새, 오염물 최소화 방안	
1) 화학제제를 깔짚에 첨가하는 방법	
2) 사료 배합기술에 의한 방안	
3) 효소의 첨가(사료중에)	
4) 분에 깔짚의 사용	
5) 분의 저장고를 둘러싸는 방법	
6) 먼지와 냄새제거 효과를 갖는 필터	
7) 오존에 의하여 냄새와 건강을 해치는 미생물을 제거 하는 효과	
8) 토양의 이용	
9) 석탄재의 이용	
10) 비타민 D의 사료내 첨가 효과	
5. 결론	



남 기 흥

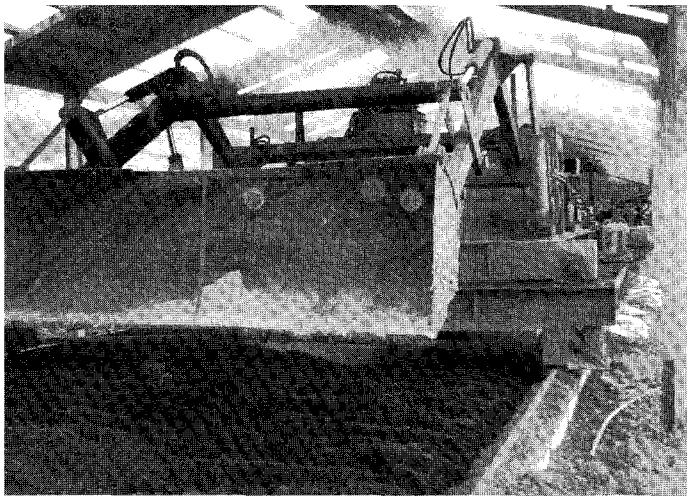
· 한국가금학회 회장
· 대구대학교 축산학과 교수

3) 효소의 첨가(사료중에)

효소(Enzyme)를 양계사료나 양돈사료에 첨가하여 이용해온 일은 유럽 지방에서도 오래전부터 있어온 일이다. 우리나라에서도 마찬가지이다. 사료 중에 효소를 첨가하여 먹이는 일에는 4가지의 이점을 우선 생각할 수 있다. ① anti-nutritional factor를 제거하는 효과가 있다. ② 사료에 현존하는 영양소의 이용률을 증진시킨다. ③ non-starch polysaccharides의 이용률을 높인다. ④ 가축의 몸속에 존재하는 효소들의 보조 역할을 한다. 이상과 같이 바라는대로 소화가 잘 이루어지면 영양소의 배출을 막을 수 있으며 이것은 곧 환경공해의 예방에 좋은 영향을 끼친다.

육계와 산란계 사료 그리고 비육돈의 사료내에 밀과 보리를 같이 쓸 경우 효소를 사료에 첨가하는 일은 많이 알려진 사실이다. 효소를 사

료에 첨가함으로써 체내에 N침착을 높이는 데 이는 많은 곡류, 사료와 농가부산물 사료에 많이 들어있는 탄수화물과 섬유소에 의한 소화장애 등 가축에 불리한 조건들을 없애주기 때문이다. 이러한 이유 때문에 대두박이나 카노라 밀 또는 땅콩이나 다른 종류의 콩류나 또는 해바라기씨 등을 사료의 단백질원으로 그리고 에너지원으로 이용할 수가 있는 것이다. 효소를 사료에 첨가할 때 잘 선택을 하면 가축의 소화기내에서 단백질의 소화가 잘 이루어지며 아미노산의 이용률은 증가하게 된다. 또 첨가된 효소는 anti-nutritional factor를 줄여서 단백질의 소화를 높여주며 질소의 배출을 줄여주는 역할을 담당하는 것이다. Anti-nutritional factor에는 trypsin inhibitor도 포함되어 있어서 대두박이나 lecithin이나 타닌 또는 비당류(non-starch



polysaccharide, NSP), 파이테이트 P 등에 있는 아미노산의 이용능력을 높여주는 것이다. 이러한 결론은 결국 N의 배출을 막아주는 결과가 되며 이는 공기 중이나 상수도에 N의 양을 줄여 주어서 공해를 줄여주는 결과가 되며 또 산성비의 주모자로 알려진 질산(nitric acid)의 형성도 줄여줄 수 있는 결과가 되는 것이다.

식물성 곡류 내에 함유하는 P의 양은 60%가 피틴산 P(PP)으로 구성되어 있다. 따라서 닭이나 돼지가 이와 같은 곡류를 사료로 이용할 때는 곡류 중에 있는 P를 소화 이용하기 위해서 P가 다른 화합물과 이루고 있는 결합산을 분해해야 한다. 만일 PP의 P를 이용하지 못하면 부족분은 무기태 P으로 보충해 주어야 한다. 사실 여러 가지의 곡류 즉 쌀, 밀, 보리, 옥수수, 콩 등에는 피테이스(phytase) 활동력이 있기도 하지만 그 활동력은 매우 낮아서 실제로 그 역할을 현저하지 못하다.

phytase를 사료중에 첨가하면 양계나 양돈을 할 때 nPP의 이용률은 총 P으로 볼 때 58%의 이용률이 있으며 soluble P로 보면 17%로의 이용률을 증진시킬 수가 있는 것이다. 이는 phytase에 의하여 P의 이용률이 높아지고 그 효과가 증가되어지는 것을 보여주고 있는데 이는 phytase가 식물성 물질의 조성을 변화시킬 수 있다는 것을 보여주고 있다. 이는 효소에 의하여 소화기내의 pH, vitamin D 소화, 유기물

의 이용률이 변화되어 질 수 있음을 보여주고 있는 것이다. 또 이러한 모든 요인들은 식물 내부에서 서로 연관을 갖게 되는 것이다.

소화기내에서 작용하는 phytase의 종류는 여러 가지가 현재까지 알려져 있다. 가장 일반적으로 알려진 phytase는 aspergillus nigar란 것인데 이는 단백질 대사 면에서 밀(wheat)속에 함유된 phytase보다 훨씬 저항성이 강한 물질이다. phytase A도 알려져 있는데 이는 pH가 2.5~5.0 사이에서 가장 활동성이 왕성한 것으로 알려져 있는데 트립신 소화에 저항력을 갖고 있다. phytase B(최적 pH는 2.5)보다 펩신(pepcin)에 대한 민감도가 높은 것으로 알려져 있다. 그 외에도 Escherichia coli로부터 생성되는 phytase와 Aspergillus fumigatus로부터 합성된 phytase가 알려져 있다.

4) 분에 깔짚의 사용

양계나 양돈을 할 때 이용되는 깔짚은 배설물, 사료, 털 그리고 잠을 잘 때 깔고 자는 물질들을 총칭해서 말한다. 그리고 깔짚에는 크게 4가지가 있는데 나무로부터 생산되는 물질(소나무를 깎을 때 나오는 부산물, 톱밥, 나무 부스러기, 나무 부산물, 나무 겉가지나 뿌리등), 식물성 물질(왕겨, 질, 옥수수 알맹이, 기타 식물성 부산물), 종이로부터 생산되는 물질, 지상에서 얻어지는 물질(모래, 지상에서 생긴 부산물) 등이 그것이다. 이러한 깔짚들은 지방에 따라 경제성이 있고 손쉽게 구할 수 있는 것을 택하여 양계나 양돈할 때 이용한다. 그리고 깔짚이란 가축이 잠을 잘 때 이용되는 물질이기 때문에 흡착력이 강해야 되며 짧은 시간내에 건조를 할 수 있고 또 가축이 먹어도 독성이 없어야 한다.

유기성 탄소와 질소의 광물질화에 관여되는 것으로 알려진 물질들은 많은데 예를 들면 N의 농도, 탄소, 헤미셀룰로스, 리그닌, C와 N의 비율, 헤미셀룰로스와 N의 비율 등 다양하다. 특히 계분은 거름화할 때 암모니아의 휘발 가능성이 많은데 이는 N의 농도가 높고 C와 N의 비율이 낮기 때문이다.

암모니아의 휘발은 흡착제(adsorbents)에 의해서 최소화 될 수가 있는데 특히 거름으로 되는 첫 몇 일 동안 그 효과는 크다. 흡착제 즉 탄소원은 암모니움(NH₄⁺)과 결합을 하여 미생물군의 활동을 시작하도록 도와준다. 이러한 현상은 생물학적 탈 질산화에 영향을 미친다. 짚류를 가하면 공기와 접촉하고 있는 면에서의 분해는 질소의 휘발을 감소한다. 그러나 공기와 접촉하지 않는 곳에서는 짚류를 가함으로써 질소의 움직임을 막는다. 계분이나 돈분이 공기와 접촉하는 곳에서는 유기물 형태로 결합되어 있지만 공기와 접촉하지 않는 곳에서는 질소의 약 2/3는 암모니움 형태로 있게 되는 것이다. C/N율은 공기와 접촉이 없는 곳에서는(38.1~87.5) 공기와 접촉이 있는 곳(9.5~18.0)에서보다 높다.

식물은 N/P의 비율이 5:1 이거나 그보다 큰 것을 요구한다. 그러나 계분과 돈분은 실질적인 양의 질소 휘발 때문에 N/P의 비율은 2:1 정도밖에 안된다. 그래서 토양중의 작물에 분만 살포하면 작물은 비료로서 분(糞)을 이용하지 못한다. 탄소원인(짚류) 톱밥 등을 분에 섞어주면 탄소와 질소의 비율을 넓혀주어서 질소의 축적을 개선시켜 준다. 한 실험(Lory 등, 2002)의 결과에 의하면 분에 톱밥을 가하여 주면 송아지의 분 중 질소는 톱밥에 질소가 축적 되어서 이는 대조구에 비교해서 21%나 증가했다고 한다. 그러나 다른 연구(Elwinger와 Svensson, 1996)에서는 육계를 실

험한 결과 깔짚을 깔아준 구나 그렇지 않은 구가 모두 질소의 감소에는 별 차이를 보이지 않았다.

5) 분의 저장고를 둘러싸는 방법

양계와 양돈을 경영할 때 나는 고약한 냄새를 막는 방법 중에 물리적으로 차단시키는 방법이 있다. 이는 분에 물을 타서 생긴 슬러리(Slurry) 상태의 분에 주로 이용되는데 물이 새지 않는(impermeable) 카바(cover)로 둘러싸우는 방법과 물이 새는(permeable) 카바로 둘러싸우는 방법 등 2가지가 있다.

impermeable cover를 쓰면 공기중에 냄새가 흘러나가는 것을 막을 수 있다. 한 연구에 의하면 냄새는 70~85%의 감소를 가져왔다고 한다. 그러나 설치비용이 약간 높은 것이 흠이다. 평균 m² 당 6000원 정도 설치비용이 드는 반면에 permeable cover는 분저장 장소의 표면에 짚류나 옥수수 대, 땅콩대 등을 뺨뺨하게 띄움으로써 생물학적으로 필터 작용을 갖도록 하여서 냄새를 제거하고자 하는 것이다. 이 방법은 바람의 속도로 분의 표면을 지나갈 때 감소가 되어져서 냄새가 적게 나도록 하는데 도움이 될 것이다. 또 생물학적으로 필터역할을 하므로 이러한 짚류들은 표면의 습도, 휘발의 정도, 미생물의 작용 등을 조절하게 된다. permeable cover인 짚류를 썼을 때 40~50%의 냄새 감소효과가 있으며 펠렛형을 쓰면 45~55%까지 냄새 감소효과가 있다. 특히 슬러리에 뜰 수 있는 물질이나 매트를 띄우면 냄새는 85% 까지 감소가 되어진다. permeable cover 경우 가격은 각양각색인데 m² 당 120원 하는 옥수수 대에서부터 값비싼 것도 있다.

6) 먼지와 냄새제거 효과를 갖는 필터

공기의 질을 순화시키는데 2가지가 있는데 하

나는 축사(계사나 돈사) 정화이고 다른 하나는 배설물의 관리이다. 축사정화는 축사 공기중에 떠다니는 특수한 물질(약 10 microns 정도의 직경=PM10)들의 정화 작업이고 다음으로 배설물 관리는 NH₃, H₂S, N₂O, PM₁₀ 등이 공기 질을 좌우하는 공해 물질들이 있다.

이러한 물질들은 축사 내에서 먼지에 의하여 전달되는데 이러한 먼지를 걸러내고 냄새를 만드는 가스 등을 걸러내는 생물학적 기능을 갖는 필터(biomass filter)가 있다. 이 필터는 가격이 싼 절단한 짚류를 많이 쓴다. 한 연구보고에 따르면 약 80%의 먼지와 냄새를 제거 하는 효과가 있었다고 한다.

먼지의 입자로 냄새로 운반된다. 따라서 축사 내에 있는 먼지를 줄이는 일은 곧 냄새를 줄이는 일이 된다. 먼지중의 65%는 5~10 μ m 크기이고 나머지는 10 μ m보다 큰 물질들이다.

이러한 먼지들은 biomass filter에 의하여 제거가 되며 이러한 먼지를 필터로 제거함으로써 냄새는 크게 감소된다. 또 한 가지 방법은 물에 10% 정도의 기름을 타서 뿌리는 방법인데 이것을 이용하면 먼지의 농도는 50~65% 까지 감소시킬 수 있다고 한다.

7) 오존에 의하여 냄새와 건강을 해치는 미생물을 제거하는 효과

오존이란 아주 강력한 산화제이다. 그래서 마시는 물에는 지난 100년 동안 정화를 위해서 써왔다. 오존은 적당량을 쓰면 사무내의 공기 정화와 산업체내의 공기 정화를 위하여 쓸 수 있는데 실내에서 적당량이 초과되면 독성을 유발할 수 있어서 주의를 요한다. 이 오존은 독성을 갖는 여러 물질들의 결합을 분쇄할 수 있는 힘이 있으며 약물의 잔존을 없앨 수 있고 냄새나

는 물질들을 대사 할 수 있는 힘이 있다.

현재 오존의 효과는 돈사와 계사에서 이용하였을 때 엇갈린 보고가 계속되고 있다. 돼지 슬러리 경우 0.25~1.00g/L의 오존을 썼을 때 휘발성인 피놀릭산과 인돌산은 현저하게 감소되었으며 냄새도 현저하게 감소되었다고 보고하고 있다. 그러나 이 산화제는 케이지사양을 하고 있는 산란계에서는 피놀릭산이나 인돌산은 냄새 제거에 효과가 없었다고 보고하고 있다.

그러나, 한 연구보고서에 따르면 계사(산란계사와 육계사)에 오존을 이용하면 암모니아 수준은 25%까지 감소가 되었으며 알 생산량은 증가되고 부화도 증진되었다고 한다. 더욱이 오존을 상하수도에 쓰면 함유될 수 있는 약품의 잔존물질을 제거할 수 있게 된다. 그러나 오존을 설치하는 비용이 너무 비싸고 또 오존을 나오도록 하는데 이용되는 전력의 비용도 만만치가 않아서 오존의 설치는 그렇게 쉬운 일만은 아니다.

8) 토양의 이용

계분이나 돈분은 N, P, K를 고루 함유하고 있어서 거름으로 확실한 효과를 볼 수 있다.

양계(산란계와 육계의 경우)에서 암모니아의 비교량을 비교해 보았더니(한 연구 결과) 재래적 방법으로 토양에 직접 계분을 뿌렸을 때와 계사나 분을 저장한 곳에서 나는 암모니아 냄새를 주로 비교해 보니 재래적인 방법으로 토양에 직접 뿌렸을 때 암모니아 냄새는 2배 더 강하게 났다고 한다. 그러나 재래적으로 생긴 계분 기술을 가미하여 뿌렸더니 암모니아 냄새는 60% 감소되었다고 한다. 토양 표면에 마구잡이로 슬러리를 뿌리는 것보다 슬러리를 토양에 얇게 또는 깊게 주사 주는 식으로 뿌리면 암모니아의 휘발은 90% 까지 감소를 보였다고 보고 되어

있다. 또 액체상태의 슬러리를 토양에 뿌리는 것보다도 분을 건조시켜서 토양에 뿌리면 냄새는 훨씬 감소된다.

그러나 슬러리를 토양에 뿌리는 일은 경제적으로 많은 문제점을 야기할 수 있다. 또 CO₂와 CH₄를 대기중에 방출할 수 있으며 지구를 온난화 할 수 있는 역효과도 기대할 수 있다. 이처럼 가축의 분뇨는 유기물질, 영양소 그리고 가축의 건강을 해치는 미생물의 저해 등을 유발할 수 있다. 가축의 분뇨중에서 수용성 물질은 수용성 물질대로 비수용성 공해물질은 비수용성 물질대로 상수도를 오염시켜서 여러 가지 환경 공해의 요인이 되며 하수도는 질산에 연유된 물질들 때문에 공해를 일으키는 요인이 되고 있다. 특히 가축의 분뇨 중 N는 P보다 algae 성장에 더 기여하고 있으며 암모니아의 높은 농도는 고기에게 독성을 유발시키는 것으로 알려져 있다.

9) 석탄재의 이용

우리나라에서는 아직도 많은 지역에서 연탄을 이용하고 있어서 연탄재가 많이 나오고 있다. 이것을 분뇨에서 생기는 공해를 막는데 쓰면 좋을 것이다. 실제로 연구결과를 보면 분뇨가 비에 쓸려 내려가서 상하수도를 오염시키고 있는데 이때 P의 수용성을 줄여서 공해의 요인을 줄이고 있는 기능이 석탄재에서 발견되고 있다. 이를 학문적으로 설명하면 석탄재에 의하여 수용성 P를 줄여주게 됨으로써 N과 P의 영양소율을 식물이 영양소로 이용하는 것에 가깝게 만들어 준다. 따라서 가축의 분뇨를 산야에 뿌림으로써 식물의 성장에 크게 도움을 줄 수 있다는 것이다. 한 연구보고에 따르면 석탄재를 토양에 뿌려 줌으로써 수용성은 85~93%까지 감소되었다고 한다. 아직도 석탄재의 이용에 관해서

많은 연구가 되지 못하고 있어서 앞으로 많은 기대가 되고 있는 분야이기도 하다.

10) 비타민 D의 사료내 첨가 효과

비타민 D가 가축의 체내에서 P의 대사에 깊이 관여하고 있다는 사실은 우리 모두가 다 알고 있는 사실이다. 또 vitamin D는 phytase의 활동량도 높여주는 역할을 하며 반대로 phytase의 활동력은 비타민 D의 대사를 높여주는 역할을 한다. 한 연구결과를 보면 비타민 D를 옥수수 대두박 위주의 사료에 0.5 μ g 첨가해서 먹이니(양계에서) 피핀태의 P 이용률은 31~68% 정도 높아졌다. 이때 phytase를 사료내에 75 units 첨가해 주면 P의 체내 이용률은 79% 까지 높아졌다고 한다. 이는 가축의 분뇨에 함유되는 P의 양을 줄여주는 결과가 되어 결국 환경오염을 크게 줄여주는 계기가 된다는 것을 알 수 있다.

5. 결 론

이상은 공해 방지를 위하여 현재까지 연구되어지고 있는 분야 10가지이다. 그리고 축산분뇨로 말미암아 생기는 공해의 요인을 원인별로 설명하였다. 한마디로 현재로서는 양계 및 양돈산업으로 생기는 냄새나 공해요인을 간단히 막는 방법은 없다. 그리고 한 가지 첨가해서 말하고 싶은 점은 신문이나 TV방송은 연구결과나 연구과정 등을 너무 과장하여 선전해서도 안 된다는 것이다. 현재 신문이나 TV 방송을 농민들이나 일반 시민들이 믿고 있는 것은 아주 적은 분야 일 것이다. 현재 공해와 그 예방법이 어디까지 와 있는지를 확실히 알아서 이야기하는 것이 신문이나 TV 방송의 중요한 임무가 아닌가 생각한다. **양계**