

환경 친화적 돼지 사양 프로그램

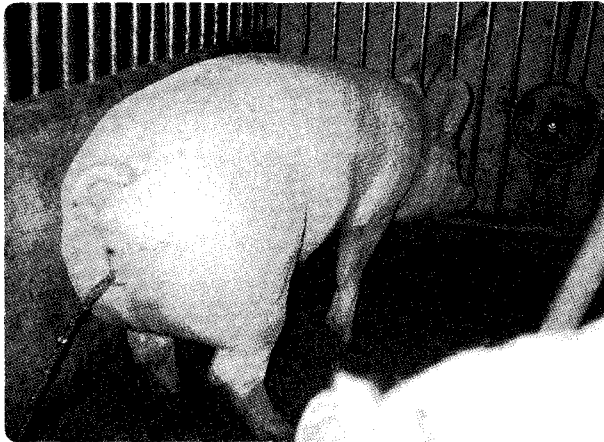
황 광 연 실 장
(미국 그로막회사 양돈연구실)

축산 폐기물은 우리나라뿐만 아니라 전세계적인 문제이며, 미국처럼 축산 농가당 토지 면적이 넓은 나라에서도 큰 문제점으로 떠오르고 있다. 미국에서 축산 생산량이 많은 주들이 거의 매년 축산 폐기물에 관한 법령을 개정하고 있다는 사실은 그들의 관심도를 잘 나타내주는 대목이다. 일리노이주의 경우, 가축의 수가 축종에 관계없이 1,000마리 이상되는 농가는 주에서 개최하는 교육과정을 이수해야 하며 시험에 통과해야 계속 축산업에 종사할 수 있도록 되어 있다.

교육의 주요내용은 토양내의 질소 수준과 축산분뇨내의 질소수준을 주에서 지정하는 실험실을 통해서 알아낸후 분뇨를 얼마만한 토지에 살포해야 하는가를 계산하여 실행하는 것이다. 그러므로 축산 농가들은 그들의 분뇨를 살포할 수 있는 충분한 토지를 확보해

야만 한다.

축산 폐기물을 줄이거나 처리하는 방법을 미생물학적인 방법이나 공학적인 방법으로 접근할 수 있지만 여기서는 사료를 통해 질소와 인의 배설량을 줄일 수 있는 영양학적인 방법에 대해 간단히 소개한다.



■ 질소의 배설량을 감소시키는 영양학적 방법

질소는 모든 아미노산을 형성하는 주된 원소이고, 아미노산들이 모여 단백질을 형성하기 때문에 가축에게 절대적으로 필요한 단백질 혹은 아미노산을 사료를 통해 급여하는 한 질소의 공급은 불가피하다. 그동안 사료배합은 조단백질의 요구량을 정해놓고 조단백질의 요구량이 충족되도록 배합표를 짜는 것이 일반적으로 통용되어 왔다.

많은 연구를 통하여 가축이 필요로 하는 것은 아미노산이고 아미노산의 요구량이 충족되는 한 조단백질의 요구량은 절대적인 의미를 갖지 않는다는 것을 알게 되었다. 다시말해서 어떤 사료에서 '16%의 조단백질이 필요하다'에서 '0.8%의 라이신이 필요하다'로 개념이 바뀌고 있는 것이다. 라이신을 비롯한 많은 합성 아미노산들이 비교적 저렴한 가격에 대량 생산이 가능해져서 사료생산비가 올라가지 않고도 합성 아미노산을 쉽게 쓸 수 있게 되었다.

수많은 영양학자들의 연구를 통하여 조단백질의 요구량은 현재 알려져 있는 요구량보다 2%가량 낮추어도 돼지의 능력에는 전혀 지장을 주지 않는다는 것을 밝혀냈다. 이때 조단백질의 요구량은 낮아지지만 각 아미노산의 요구량은 합성 아미노산의 첨가에 의해 만족되어야 함은 물론이다. 이러한 합성 아미노산 첨가 저단백질 사료를 공급함으로써 질소의 배설량을 20~25% 줄일 수 있다. 1991년에 발표된 한 농촌에 의하면 저단백질 사료에 합성 아미노산을 첨가함으로써 돼지 성적에는 지장을 주지않으면서 질소배설량을 크게 줄일 수 있음을 알 수 있다.(표1)

〈표1〉 저단백질 사료에 합성아미노산 첨가가 돼지의 성과와 질소배설량에 미치는 영향

20~95kg 조단백질(%)	표준사양		저단백질+합성아미노산	
	27/23	30/28/21/16	14/10	18/13/9/5
일당증체량(kg/d)	0.90	0.96	0.92	0.88
사료효율(G/F)	0.43	0.41	0.40	0.40
정육율(%)	59.50	57.50	96.20	57.9
질소배설량(kg)	3.40	3.25	2.56	2.48

(Boisen 등, 1991)

질소의 배설을 줄이는 또다른 방법은 돼지의 아미노산 요구량을 좀더 정확하게 예측하여 질소가 과잉으로 공급되는 것을 최소화하는 것이다. 예를들면 다단계 사양으로 돼지의 능력이상으로 공급되는 단백질을 줄이는 것이다. 돼지의 요구량은 체중이 증가함에 따라 점차적으로 감소하나 실제 사양은 계단식으로 감소하므로 질소의 과잉

공급은 피할 수 없다. 그러나 사료를 돼지가 성장함에 따라 그 요구량에 맞추어 자주 바꾸어주면 질소의 과잉공급을 줄일 수 있고, 따라서 질소의 배설량도 줄일 수 있다. 또한 성별분리사양이나 돈군의 능력이나 건강상태에 따른 사양 프로그램을 이용한다면 질소의 배설은 물론 돼지 생산비를 절감할 수 있는 이중의 효과를 얻을 수 있다.

■인의 배설량을 감소시키는 영양학적 방법

인은 돼지의 체내에서 필수적인 영양소로 주로 체골격의 형성과 성장에 이용되며 정육생산과 육질개선에도 없어서는 안되는 중요한 영양소이다. 인은 옥수수과 대두박에 0.26%와 0.61%를 각각 차지하는데, 그 이용률은 낮아 옥수수의 경우 0.08%, 대두박의 경우 0.24%만이 체내에서 이용 가능하다.

이와같이 거의 모든 곡류내의 인의 이용률은 <표2> 피타아제 첨가에 의한 인, 칼슘, 마그네슘, 구리, 아연의 소화율 개선효과

실험결과보고자	피타아제 함량(FTU)	대조구	피타아제 첨가구
	인		
Simmons 등, 1990	1,000	20	46
Eechhout와 Paeppe, 1991	250	34.9	42.7
Pallaut 등, 1992	500	27.5	53.7
	1,000	27.5	64.4
	칼슘		
Kemme와 Langbloed, 1993	500	38.3	44.2
Adeola 등, 1995	1,500	52.5	61.3
	마그네슘		
Pallaut 등, 1992	500	19.2	32.2
	1,000	19.2	32.1
	구리		
	500	19.9	27.4
	1,000	19.9	27.0
	아연		
	500	17.1	24.0
	1,000	17.1	30.6

〈표3〉 피타아제의 저인사료에서의 효과

육성돈사료 인(%)	0.5	0.4	0.3
비육돈사료 인(%)	0.4	0.3	0.3
피타아제(FTU/kg)	0	500	500
일당증체량(kg)	0.882	0.891	0.868
사료효율(G/F)	0.270	0.275	0.270

(Cromwell 등, 1991)

매우 낮다. 10~30%의 인이 이용될 뿐이다. 이렇게 낮은 인의 이용율을 감안하여 인의 요구량을 맞추기 위해서는 인을 사료에 첨가하는 것이 필연적이다. 그러면 곡물내의 인의 이용률이 낮은 이유는 무엇인가? 곡물내의 인의 많은 부분은 피테이트(Phytate)라는 육각형 화학구조에 의해 묶여있는데 피테이트에 결합되어 있는 인은 불행히도 체내에서 이용이 불가능하다. 피테이트에 결합되어 있는 인은 체내에서 이용되지 않고 그대로 체외로 배설되기 때문에 인의 배설이 심각하게 증가한다. 미국의 통계에 의하면 가축분뇨의 총배설량과 질소 배설량중 돼지가 차지하는 비율은 약 9~10% 정도인데 반해 인의 배설량은 전체 가축 인의 배설량의 23%나 차지한다. 이는 돼지의 인의 요구량이 상대적으로 높은 반면 곡물내의 인의 이용률이 매우 낮음을 잘 증명하여 준다.

피테이트에 결합되어 있는 인은 피타아제(Phytase)라는 효소에 의해 분리되어 체내에서 이용이 가능한데 피타아제는 최근에 대량생산이 가능해져 비교적 싼값에 사료에 첨가할 수 있게 되었다. 피타아제는 피테이트와 인의 결합을 끊어주어 인의 이용성을 높임은 물론이고 피테이트에 의해 결합되어 있던 칼슘, 구리, 철분, 마그네슘, 구리, 아연 등의 광물질도 함께 이용성을 높일 수 있다. 〈표2〉는 피타아제에 의한 인, 칼슘,

〈표4〉 인의 섭취와 배설량에 대한 피타아제 첨가효과

인(%)	0.40	0.30	0.30	0.30
피타아제(FTU/kg)	0	0	250	500
인 섭취량 (g/d)	11.17	8.43	8.83	8.27
인 배설량 (g/d)	7.49	6.40	5.16	4.49
인 소화율 (%)	35.4	25.1	43.1	51.0

(Piercel 등, 1997)

마그네슘, 구리, 아연의 소화율 개선을 증명한 몇 개의 실험결과를 종합해 놓은 것이다. 실제 실험 결과들을 보면 인의 사료내 함량을 낮추고 피타아제를 첨가한 경우 돼지의 능력에는 영향을 미치지 않고 인의 섭취량과 배설량을 크게 줄일 수 있음을 알 수 있다.〈표3과 표4〉

일반적으로 피타아제를 첨가함으로써 인의 배설량을 약 25~30%를 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다. 피타아제 첨가의 경제성 여부는 사료원료 가격에 의해 결정되겠지만, 피타아제 첨가 비용은 사료내 인, 칼슘 등 광물질 첨가 수준을 낮추므로 상쇄될 수 있어서 사료의 비용증가 없이 사용가능한 것 같다.

위에서 양돈에 의해서 배설되는 질소와 인의 양을 줄이는 방법에 대하여 간단하게나마 알아보았다. 위에 소개한 방법들은 사료비용을 높이거나 생산성을

낮추지 않으면서 질소와 인의 배설량을 효과적으로 줄이는 방법이다.

양돈업의 장래와 생산성을 위하여 양돈 농가들이 폐기물을 줄이고 환경오염을 막는데 자발적으로 나서야 할 때라고 생각한다. 축산폐기물에 대한 개념 또한 총배설량이 아니라 질소와 인과 같은 각각의 환경오염 인자들의 배설량을 고려하는 사고의 전환도 아울러 필요한 시기이다. **양돈**

질소 : 합성 아미노산 첨가 저단백질 사료를 공급함으로써 질소 배설량을 20~25% 줄일 수 있다. 또한 아미노산 요구량을 정확하게 예측하여 질소의 과잉공급을 최소화한다.
 인 : 피타아제는 피테이트와 인의 결합을 끊어주어 인의 이용성을 높임은 물론 칼슘 등 광물질의 이용성도 함께 높일 수 있다.