

양돈분뇨정화의 기초원리

- 홍보부 -

배수나 처리수 또는 하천등 물의 오염도를 측정하는 척도로서 물에 혼합되어 있는 고형물(S.S)과 생물학적 산소요구량(BOD) 수소이온농도(pH) 및 대장균군수(大腸菌群數)라고 하는 용어가 법률상으로 정해져 있다.

배수정화(排水淨化)란 원오수(原汚水)로 부터 오염된 물질을 제거하여 식수에 가깝도록 하는 것이다.

배수에는 유기배수(有機排水)와 무기배수가 있다. 양돈배수는 유기배수이기 때문에 이에 대한 정화원리를 말하고자 한다.

1. 용어해설

가. 에스에스(S.S)

S.S란 물속에 섞여 있는 고형물을 말한다. 이 경우에 고형물이란 단단한 것을 뜻하는 것은 아니다. 물론 모래등도 이에 포함되나 세균등도 포함된다. 양돈배수에 포함되는 고형물(S.S)은 대부분이 유기물로, 돈분에 포함된 탈소화된 사료, 장내세균, 먹다 남은 사료, 깔깃인 톱밥등이다.

이를 측정하는 단위로는 mg/l로(ppm 과 거의 같은 뜻) 1만mg/l의 S.S 농도이면 오수 1l중에 10g의 고형물(S.S)이 혼재되어 있는 것으로 된다. 유기고형물은 생물학적산소요구량(BOD)과 밀접한 관계가 있고 분해되어 물에 녹으면 BOD의 측정치로 된다.

나. 생물학적 산소요구량(BOD)

구체적으로 말하면 이는 주의하지 않으면 오해하기 쉬운 척도이다. 측정 단위는 역시 mg/l이나 S.S의 경우와 같이 오수속에 오탁물질(汚濁物質)이 몇g 들어있다는 것과 같이 직접적인 비율의 수치가 아니라 쉽게 말하면 “수중의 호기적(好氣的) 미생물이 오탁물질을 분해하는 때에 소비하는 물속에 용해되어 있는 산소의 양”을 말한다. 「오탁된 그 자체의 양이 아니고 10°C에서 5일동안 방치해 두어 산소를 넣으면서 그 사이에 소비되어진 산소량으로 한다」고 공업규격으로 정해져 있다. 5일동안 분해 정화되지 않는 유기물도 많이 있다. 즉 유기물 분해를 위한 절대적 필요산소량이 아니고 인위적으로 5일이라고 하는 기간을 규정하여 설정한 규칙으로서의 측정치이다. 정화시설의 규모나 내용은 이 생물학적 산소요구량의 양에 따라 결정되어진다. 양돈배수의 경우 일반적으로 고형물이 많이 포함되어 있어 오수의 선도나 고형물함유량에 의해 생물학적산소요구량의 양은 크게 변화한다. 산소소비량이라고 하는 측정치를 사용하는 이유는 오탁물질이 하천이나 호수, 저수지 등에 유입하면 미생물의 활동에 의해 수중에 산소를 소비하여 분해되어지기 시작하지만 오탁물질의 양이 많으면 그 수역의 수중 산소를 독점 하므로 자연의 생물이나 물고기 등에 산소가 미치지 못하게 되므로 그 오탁물질의 산소 소비의 크기가 문제로 되기 때문이다.

다. 수소이온농도(pH)

간단하게 말하면 물속의 산성 혹은 알카리성의 농도를 나타내는 말이다. pH7이 중성이며 이보다 큰 수치는 알카리성, 작은 수치이면 산성이다. 특수한 예를 제외하면 일반적으로 수중생물이 건전하게 생육할 수 있는 pH는 중성에 가까운 쪽이다.

돈사소독시에 석회를 사용하면 이것은 살포한 환경의 pH를 강한 알카리성으로 유도하게되어 유해세균등을 번식 못하도록 하기 때문에 소독의 효과가 있는 것이다. 우리가 생선회를 먹을때 초고추장에 무치던가 찍어먹는 것은 산성으로하여 세균의 번식을 막고 식체등

을 방지하는 목적이 있기 때문이다.

이와같은 이유로 공공수역안의 자연동식물을 보호하기 위해 방류수의 pH범위를 정해놓고 있다.

라. 대장균군수(大腸菌群數)

이것은 물 1cc에 세균이 얼마가 들어 있는가 하는 측정치이다.

여름이 가까워오면 해수욕장에서 대장균군수의 실태 등이 발표되기도 한다. 이것은 곧바로 유독하다던가 발병에 걸부되는 세균이 있다고 하는 것은 아니나 때로는 있을 경우도 있다.

적절한 배수정화 처리를 행하면 그 과정에서 대장균의 한무리는 대부분 자취를 감추어 버린다. 바꾸어 말하면 공공수역에서 대장균군이 다량 검출되어지면 정화처리가 안된 배수가 유입되어진 것으로 된다. 즉 직접 유해한 세균이 있을지도 모르며 미분해 BOD나 혹은 유해오탁물질이 포함되어 있는지도 모른다는 지표로 되는 것이다.

이상 말한것들이 제일 빈번하게 사용되고 있는 오수관계의 용어이다. 양돈배수정화에는 이외에도 많은 용어가 필요하나 이것만으로 일반적으로 충분하리라고 본다.

2. 생물학적산소요구량(BOD)의 정체와 정화원리

유기성 오탁의 측정치로 생물학적 산소요구량을 사용하는 이유는 앞에서 말한바 있으나 이외에 또한 있다.

오수 중 유기물의 내용에 대하여 그것이 어디의 누구 것이라고 명부를 만들고 종류마다 두수를 파악하는 일은 거의 불가능하다.

유기물이란 생물이 생육하는 생명활동중에 만들어지는 “탄소”를 포함한 화합물이라고 생각하면 좋으나 이 화합물의 종류는 헤아릴수 없을 정도로 많다. 가령 양

돈배수라도 돼지가 배설한 직후의 내용과 한시간 지난 후의 내용에서는 많이 달라져 있다. 배설물중에 포함된 효소의 작용이나 외부로 부터 들어오는 미생물의 활동으로 순식간에 새로운 물질이 만들어져 가기 때문이다.

한편, 자연계의 미생물 종류는 엄청나게 많으며 그 종류가 많으므로 여러가지 잡다한 오탁물질에 대하여 폭넓은 흡수, 분해능력이 발휘되어진다. 또한 동종의 세균이더라도 놓여진 환경에 따라 각양각색으로 대응한다. 지구의 오랜 역사에서 여러가지 환경변화에도 살아남아 오면서 만들어진 능력이, 유전인자속에 기록되어 있고 통상으로는 알수 없는 능력도 특수한 환경에 놓여졌을때 계속적으로 눈부시게 발휘되어지는 일이다. 유기오탁물질이란 바꾸어 말하면 탄소, 수소, 산소로 되는 탄수화물이라고 규범하여도 좋다.

그리고 유기배수의 정화란 물에 용해되어 있는 이들 물질과 혼합되어 있는 고형물을 제거하는 일이다. 고형물(미생물의 군체도 포함됨)을 기계적, 물리적으로 제거하는 일은 비교적 쉬우나 용액(溶液)으로 부터 용해물질(溶解物質)을 물리적, 화학적으로 제거하는 일은 기술적으로는 가능하나 경제적으로는 무리이다.

앞에서 기술한바와 같이 배수 중에 오탁물질의 내용과 양은 시시각각으로 변화하고 있어 그것을 빨리 파악하여 화학적반응을 곧바로 추출시키는 일은 현실로서는 불가능하기 때문이다.

미생물군은 이점에 대하여는 아주 탄력적이고 적당한 환경을 만들어주면 오탁물질의 내용과 양에 적응한 종류와 수량의 미생물사회가 자연적으로 만들어진다. 즉 블랙박스의 배수를 블랙박스의 미생물군이 처리하여 준다. 이때문에 유기배수의 정화는 현재에도 미생물법으로 세계의 주류를 이루고 있다.

미생물에 의한 정화란(그 설비과정은 산소를 공급하지 않는 혐기법등이 포함되는 일도 있다) 결국에는 주로 세균을 매체로하여 산소를 공급하는 것으로 용해 유기물을 연소시켜(산화) 탄산가스와 물로 되돌리는 일과 일부를 균체라고 하는 고형물로 변환하여 이것을 물

양·돈·분·뇨·처·리·기·초·강·좌①

리적으로 제거(처리수와 분리)하는 것이다. 세균에 의한 유기물질의 산화란 세포내에서 각종 효소등이 활동하여 발생하는 생물화학적 반응이다.

3. 생물학적 산소요구량(BOD)과 화학적산소요구량(COD)

생물학적산소요구량(BOD)과 같이 사용되는 측정치로는 화학적산소요구량(COD)이 있다. 이것은 배수에 어떤 종류의 산화제를 넣어 산소가 얼마나 소비되어졌는가를 측정하는 것으로 미생물이 아닌 화학적으로 산화반응을 일으키는 것에 의한 오탁량의 측정법이다. 생물학적산소요구량 측정이 5일간 걸리는데 대하여 화학적산소요구량 측정은 극히 단시간에 행할수 있는 점이 편리하다. 그러나 생물학적산소요구량 수치와 화학적산소요구량치는 일치하지 않으며 동종의 배수에 있어서도 상관성을 찾아내기가 어려울때가 많다. 화학적산소요구량은 화학적산화이므로 미생물이 산화할 수 없는 물질까지도 산화하며 배수중에 완고한 고형물 등이 있어 5일간에는 분해산화되어지나 화학적산소요구량 측정과 같이 단시간에서는 산화되어지지 않는 일도 있기 때문이라고 생각된다.

양돈배수에서 처리수 방류의 기준에는 생물학적산소요구량이 사용되고 있다. 여담이나 배수란 소위 오수만이 아니고 예를들어 술도 냇가에 버리면 배수이고 알콜농도가 42도이면 생물학적산소요구량농도는 42만mg/ℓ로 된다.

술을 마시면 신체가 더워지고 지나치게 마시면 호흡이 거칠어진다. 이것은 알콜이 세포내에서 재빨리 산화(연소)되어지기 때문에 체온이 상승하고 통상의 호흡으로는 산소량이 부족되므로 호흡이 거칠어진다. 산화되지 않은 알콜은 지방 등으로 변해 신체에 축적된다. 인간의 신체는 알콜이란 BOD를 정화하고 있는 것이다. 42도짜리 술을 작은잔으로 여섯잔 마시면 이것을 세포가 산화하기 위해 필요한 산소량(BOD)은 75.6g이다.

이양은 체중 60kg의 돼지 1두가 1일에 유출하는 배수중에 포함되는 BOD양과 거의 비슷하다.

4. 종합체계의 검토

이상, 배수정화수단으로는 미생물법이 유리하며 정화를 위해서는 산소가 필요하고 원수중(原水中)에 고형물을 제거하는 수단과 BOD가 변환하여 생기는 균체(S.S)와 처리수와의 분리 수단이 필요하다는 것을 이해하였다고 생각된다.

미생물 이용에 의한 배수의 정화는 광의의 발효기술 응용이다. 부패도 미생물 활동의 결과이나 인간에게 유리한 미생물작용은 발효이고 불리한 작용은 부패로 되어있다.

배수정화기술이란 얼마나 효율이 좋고 블랙박스인 배수를 발효시켜 인간에게 바람직한 처리결과를 가져오는 가이다.

이 경우 효율이란 처리결과가 안정되어 있다는 조건하에 시설의 크기 필요토지면적, 건설비, 소비에너지(주로 전력) 필요부자재, 관리인건비등이 종합적으로 보다 적게 소요되어 끝난다는 것을 말한다.

따라서 배수정화방법 선택을 위한 비교는 같은 오탁량과 제거효과의 조건하에 상기와 같은 측정치를 채점하여 합계하면 된다.

단 같은 방법이더라도 대상의 오탁량이 많으면 그만큼 비용이 많아진다. 따라서 보다 저렴한 비용으로 배수정화를 위해서는 정화시설 이전에 돈사로부터 나오는 오탁량을 어떻게 관리조절할 것인가를 논하여야 할 것이며, 그런뜻에서 돈사의 구조 및 관리체계를 일원화한 종합체계로서 설계되어 관리되어야 할 것이다. 애석하게도 이와같은 종합체계의 검토와 실시에는 우리나라에서는 아직 볼수 없는 현실이다.

이와같은 검토를 진행하여 가기 위해서도 양돈배수의 특성을 인식하는 것이 무엇보다 선결문제라고 생각된다. 圖解