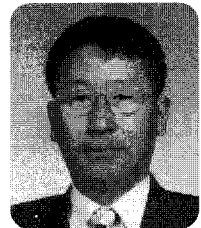


# 정화처리 방법의 최근 동향과 전망

## 1. 정화처리와 자원이용

**축** 산에서는 한우·젓소·돼지·닭을 두고 4대 축종이라 한다. 이들 모두가 분뇨처리에 있어서 자유로울 수 없는 실정으로 「오수·분뇨 및 축산폐수처리에 관한 법」에 의하여 수질관련 제재를 받고 있다. 그러나 한우는 사육방식이 톱밥 위에서 길러지므로뇨에 대한 부담이 없고, 젓소는 톱밥갈짚축사 경우외에 일부축사가 슬러리상태로 분뇨가 배출되기는 하지만 초지를 바탕으로 하므로 액비로 이용이 용이하고, 닭은 발생이 분 뿐이며 계분은 퇴비로 선택성이 좋아 그다지 문제되지 않는다.

이들에 비하여 돼지는 배변자체가 분보다뇨가 많이 발생되고 사육관리에서도 오수가 발생되므로 실질적으로뇨·오수를 자원화하려면 액비화 방법 뿐이라 하여도 과언이 아니며 퇴비화는 경제적 어려움이 따르므로 현실성이 없게 되는 경우가 된다. 하지만 액비도 경지가 마련 되어야만 가능하므로 대규모 농가는 작물 생육기에 보관할 용적이 크게 필요되기에 액비화가 어렵고, 대안인 해양배출도 배출해역과 항만에서 멀어질수록 그 처리단가가 높아져 곤란하다. 따라서 대규모 농가일수록 정화처리를 할 수밖에 없으며, 정화처리는 그 특징이 고품분을 대상으로 하지 않지만 분뇨분리 분과 정화처리후 잉여슬러지를 처리하기 위해서도 퇴비화는 병행되어야 하므로 정화처리를 한다고 해서 고품분을 자원화 않는 것은 아니다.



김 동 수 기술역  
농협중앙회 축산컨설팅부

정화는 오염물을 걸러내고 비교적 깨끗한 것을 배출하는 과정이다. 축사에서 슬러리 상태로 오래 머물수록 혐기화되어 분리도가 떨어지며 퇴비화, 정화 모두가 호기성 미생물에 의한 산화과정으로 처리하기 불리하므로 가능한 축사에서부터 빠른 분뇨분리가 바람직하게 된다. 분에서 기인하는 오염물질을 더 쉽게 분리하기 위하여 스크린이 정화처리에서는 기본적으로 쓰이고, 가능한 한 미세한 것까지 걸러야 한다. 또 눈으로 보이는 크기 이하의 것들은 응집제라는 인위적인 접착약품을 이용, 크게 하여 침전시키거나 미세 공기방울을 붙여 띄우기도 한다.

## 2. 정화처리 원리

정화는 오염물을 걸러내고 비교적 깨끗한 것을 배출하는 과정이다. 궁극적으로 더러운 것과 깨끗한 것을 분리하는 과정인데 어떻게 하면 쉽게 경제적으로 분리할 것인가가 관건이다. 퇴비화에서도 수분이 많아지면 퇴비화 진행이 어렵고 톱밥이 많이 들게 되므로 가능한 뇨·오수를 줄이려고 노력해야 하고, 정화도 분이 가능한 뇨·오수가 포함되지 않아야 오염농도가 낮아지므로 분을 없도록 하려는 노력이 필요하다. 따라서 퇴비화나 정화 모두가 분뇨분리는 필수적 과정이 되어야 한다. 그러나 축사에서 슬러리 상태로 오래 머물수록 혐기화되어 분리도가 떨어지며 퇴비화, 정화 모두가 호기성 미생물에 의한 산화과정으로 처리

하기 불리하므로 가능한 축사에서부터 빠른 분뇨분리가 바람직하게 된다.

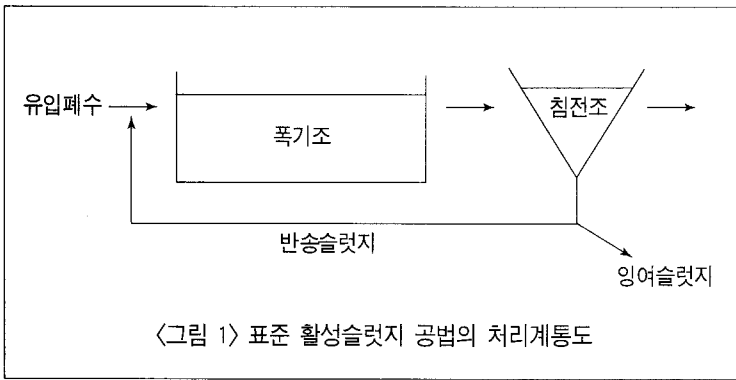
분에서 기인하는 오염물질을 더 쉽게 분리하기 위하여 스크린이 정화처리에서는 기본적으로 쓰이고, 가능한 한 미세한 것까지 걸러야 한다. 또 눈으로 보이는 크기 이하의 것들은 응집제라는 인위적인 접착약품을 이용, 크게 하여 침전시키거나 미세 공기방울을 붙여 띄우기도 한다.

오염이라는 표현은 주로 유기물의 포함 정도를 지칭하는 경우가 일반적이며 BOD로 불린다. 유기물이 많은 상태로 수계에 유입되면 풍부한 영양원으로 인하여 수중의 미생물이 폭발적으로 증가되어 수중 산소를 미생물이 급히 소모시키므로 물고기 등 수중 생물이 죽게 되고 혐기성 미생물에 의하여 썩게 되는 상태가

되는데 이를 미생물 영양원이 풍부하다고 부(富)영양화라 한다.

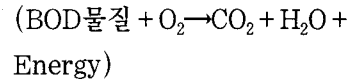
정화는 이렇듯 수계에서 부영양화를 일으킬 소지가 있는 유기물을 미리 일정량 이하가 되도록 특정 시설에서 산소를 공급해 주면서 그 유기물을 먹이로 미생물이 증식되도록 하여 증식된 미생물은 걸러내고 유기물이 많이 줄어든 처리수를 만들어 가는 과정이며, 이렇게 BOD를 없애는 활동성 있는 미생물을 일컬어 활성오니(活性汚泥)라 부르며, 이들이 활동하는 공기를 붙여 넣어주는 장소를 폭기조 또는 활성오니조라 한다.

BOD(유기물)는 분에 많기도 하지만 뇨에도 대단히 많다. 뇨속에 녹아 있는 BOD 유발물질은 단순한 물리 화학적 분리로는 제거가 곤란하기에 미생물이라는 중간 매개체



를 이용한다.

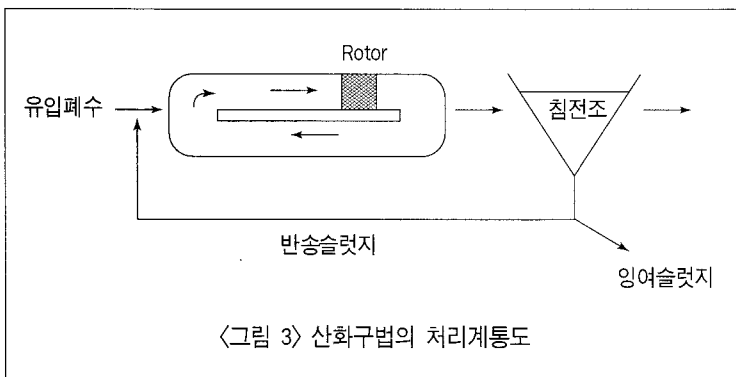
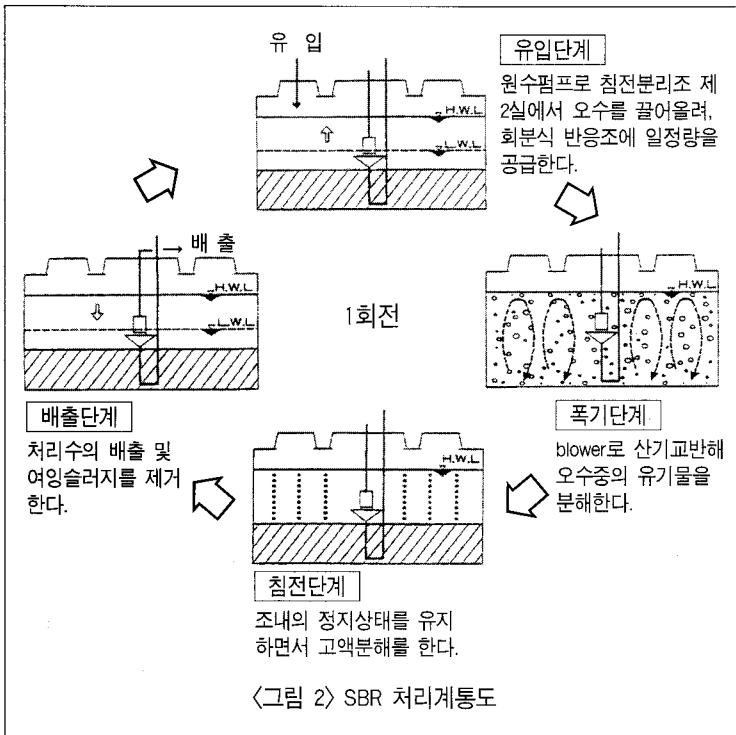
미생물은 노중에 녹아 있는 BOD 물질을 먹어(분해하여) 증식하면서 더욱 많은 BOD 물질을 섭취, 분해해간다.

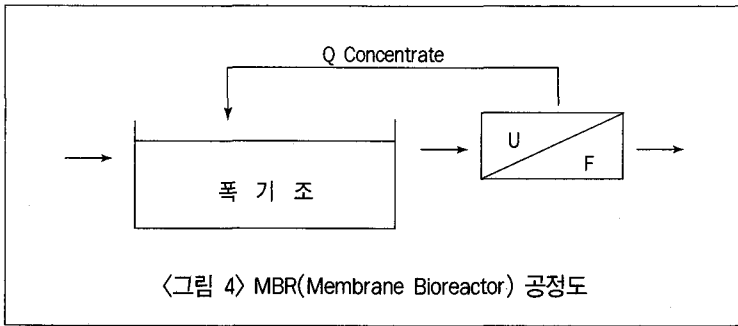


폭기조 이후에는 침전조라 는 유동이 정지된 곳이 있는데 여기서 미생물은 서로 엉겨서 침전하고 상부의 맑은 물이 배출됨으로써 미생물을 이용한 분리기능을 이룰 수 있게 된다.

### 3. 표준활성오니법

우선 눈에 띄는 큰 물질들을 미세한 체 등으로 걸러준 다음 폭기조라 불리는 미생물이 충분히 자랄 수 있는 수조에 넣고 하부로부터 공기를 불어 넣어준다. 이 때 미생물은 노·오수의 유기물을 영양원으로 증식되어 가며, 개체가 많이 증가함에 따라 무게를 가지게 된다. 이어지는 침전조에서 유동이 없이 정체되면 비중차이로 유기물을 충분히 섭취한 미생물은 가라 앉혀 폭기조로 다시 보내어 일하게 하고 상부의 유기물이 없어져 맑아진 처리수는 방류하거나 재이용토록 하는 방법





<그림 4> MBR(Membrane Bioreactor) 공정도

이다.

#### 4. 변형활성오니법

대개의 경우 완벽한 분뇨분리가 안됨으로 인하여 노·오수의 유기물과 질소농도가 높게 되고, 표준화된 방법만으로 처리가 원활치 못하여, 보다 경제적이거나 노·오수의 특성에 맞도록 기본원리를 응용한 방법들이 사용된다.

가. SBR(<그림 2> 참조)은 폭기조와 침전조를 따로하지 않고 1개의 수조에서 시간적 간격을 가지면서 유입, 폭기, 침전, 배출을 번갈아 운용하며 탈질효과를 얻고 미생물 반송과정을 없앤 방법이다.

나. 산화구법(<그림 3> 참조)은 수조를 원형수로 낮게 길게 타원형으로 편성하여 표면의 일정지점에 수차를 설치하고 한 방향으로 흐름과 폭기되게 함으로써 산화지역

과 무산소지역을 가지도록 하여 탈질효과를 얻는다.

다. MBR(<그림 4> 참조)은 매우 미소한 구멍을 가진 막으로 미생물을 걸러줌으로써 폭기조와 막만으로 구성된 시설이다. 막을 통과한 처리수는 수질을 보장받을 수 있고 침전조를 대신한 막에서 걸러진 미생물은 폭기조로 다시 보내져 폭기조내 미생물농도가 높게 유지되어 처리시설 소형화와 고효율화가 가능하다. 이 경우 막종류는 U/ F, N/F가 쓰인다.

#### 5. 고도처리

돼지사육의 노·오수는 그 자체가 워낙 고농도이다 보니 처리후 BOD는 처리수질 기준에 적합하나, 난분해성 유기물이 존재하여 보리차나 맥주 빛 같은 색을 띠게 된다. 그 외에 N, P도 다소 높은 게 일반적이며, 이들 특정성분물질

을 더욱 낮추기 위해 특별한 재처리가 요구(공공처리시설, 수변구역 등 특별지역)되기도 하는데 물리화학적인 방법들이 다양하게 동원된다.

가. 역삼투(RO)방법은 거의 순수한 물분자만 통과하는 막으로서 액체가 막을 통과하기 위한 압력이 필요되어 큰 동력과 막 자체의 비용이 부담되기는 하지만 확실한 방법이며 최근 점차적으로 가격이 많이 저렴해지고 있는 중이다.

나. 펜톤산화법은 화학적방법으로 수중의 산화력이 강한 OH라디칼을 이용한 방법으로 고분자 유기물을 단분자로 변형시키며 이어지는 pH의 조정과 함께 침전물로서 제거함으로써 물을 처리한다.

다. 오존산화법은 공기중의 산소를 방전에 의하여 오존으로 만든 후 이를 물에 넣어줌으로써 오존에 의해 고분자 유기물을 단분자로 변형시켜 침전이나 여과과정으로 물을 처리하는 방법 등이 있다.

그밖에도 단순한 생화학적 유기고분자와 무기응집제를 이용한 침전 또는 가압부상법



정화는 수계에서 부영양화를 일으킬 소지가 있는 유기물을 미리 일정량 이하가 되도록 특정 시설에서 산소를 공급해 주면서 그 유기물을 먹이로 미생물이 증식되도록 하여 증식된 미생물은 걸러내고 유기물이 많이 줄어든 처리수를 만들어 가는 과정이며, 이렇게 BOD를 없애는 활동성 있는 미생물을 일컬어 활성오니(活性汚泥)라 부르며, 이들이 활동하는 공기를 불어 넣어주는 장소를 폭기조 또는 활성오니조라 한다.

을 이용한 방법들도 적용되고 있다.

## 6. 정화처리수 이용

퇴비화·액비화에 비하여 정화처리는 펌프와 브로워 등 전기모터가 하는 일뿐이며, 시설은 수조와 파이프라인으로 구성되고 밸브가 동작시키는 중요장치가 된다. 폭기조를 비롯한 각 수조에는 악취도 생각과는 달리 발생하지 않는다. 다만 초기의 분뇨분리 과정에서만 냄새가 발생될 뿐으로 처리수는 냄새가 없게 된다.

일반적인 농가의 경우 고도처리까지는 아니더라도 분뇨분리만 잘 해주면 표준활성오니법에 의하여 방류기준치 이내의 보리차색 정도의 수질은 쉽게 접근할 수 있으며, 최근 들어 민원으로 점점 어려워지는 축산환경에서는 자원화만 추구하기보다 오히려

정화처리를 병행하는 것이 더 경제적으로 인식되어 많은 농가가 관심을 가지게 되면서 색상으로 방류가 어려운 냄새 없는 처리수 재이용이 고조되고 있다.

### 가. 관수형 액비로 이용

보통의 돼지분뇨 액비는 비료성분적 가치가 높을지는 몰라도 그 상태가 균질하지 않고, 혐오적이기에 취급이 불편하고 특히 시설원예에 적용이 매우 어렵다.

반면에 정화처리된 옅은 황갈색 처리수는 이물질이 없어 균질하고 영양성분도 매우 낮아서 관수용으로 적합하다.

이는 시설원예와 과수에 설치된 점적 관수시설에도 막힘없이 적용할 수 있고 정화처리 과정에서 호기성미생물에 의한 미지대사물질도 포함하고 있어 작물에 유용하다. 또 혐오적 점착성이 없으므로

옆면시비도 가능하여 작물생육기간 중에도 사용될 수 있으며 처리수중의 황갈색 유발물질인 휴믹산이 작물에 유용한 토양미생물의 활동을 도와 흡을 좋게 함으로 악취 없고 취급이 용이한 관수형 액비로 그 이용이 기대된다.

### 나. 축사내외 환경수 이용

정화된 황갈색의 처리수는 많은 미생물 대사물질과 호기성 미생물을 일부 포함하므로 축사주변과 돈방청소수로 사용하면 함유된 호기성 미생물의 활동으로 악취를 크게 줄일 수 있고 축사주변에 특정미생물 균락을 이룰 수 있게 되어 외부질병균에 대한 미생물적 방어벽이 될 수도 있으므로 주기적인 살포 청소가 바람직하다. **양돈**

