



이귀항

(주)세진환경 이사

서울산업대학교 석사 논문

## 2단 SBR 공정을 이용한 돈사폐수 처리에 관한 연구<2>

### 목 차

#### 1. 서론

#### 2. 이론적고찰

##### 1. 축산폐수, 폐기물의 현황 및 특성

- 1) 축산현황
- 2) 축산분뇨 발생량
- 3) 오염물질 발생량과 상산
- 4) 축산시설 및 관계법규
- 5) 축산폐수 처리방법

##### 2. 생물학적 질소 및 인의 제거공정

- 1) 생물학적 질소전환 및 제거
- 2) 생물학적 인제거 공정
- 3) 생물학적 질소 인 동시제거 공정

#### 3. 실험장치 및 방법

#### 4. 실험결과 및 고찰

1. 돈사폐수의 특성 및 주요 성분분석 결과
2. 2단 SBR 공정에서 유입부하량에 따른 유기물제거 효과
3. 2단 SBR 공정에서 유입부하량에 따른 질소 제거효과
4. 24hr/1cycle에서의 pH 및 ORP 변화

#### 5. 결론

#### 4) 축산시설 및 관계법규

축산시설은 돈사, 우사, 마사, 낙농 및 경마장 시설로 구분할 수 있으나 마사시설을 제외한 축사의 형태는 다음과 같이 세분화 할 수 있다.

돈사시설	시멘트형돈사(Solid concrete floor) 망형 돈사(Soltted floor house.)	바닥의 형태
우사시설	개방우사(Open lots) 폐수우사(Housed lots)	지붕유무
낙농시설	개류식 우사(Stall barn) 방사식 우사(free barn)	

돈사시설은 바닥의 형태에 따라 시멘트형과 망형 돈사로 나누어 지는데 대부분의 양돈농가는 시멘트형으로 된 시설을 가지고 있다. 돼지의 사육형태로써 가장 일반적인 것은 시멘트 바닥에서의 사육방법, 로스트(Rost)식 바닥에서의 사육방법, 돈사밖에 옥외의 초지나 나지에서의 사육방법 등으로 구분되어진다. 이중에서 시멘트 바닥에서의 사육방식에는 두가지의 일반적인 형태로 나누어지는데, 전체가 지붕으로 덮여 있는 것과 시멘트 바닥의 일부만(25% 정도) 지붕이 되어있는 것이 있다. 돈방바닥면 전체가 지붕으로 덮여 있는 경우에 분뇨생산량은 돼지가 먹는 사료와 물의 양에 의거 결정되어지게 될 것이나 돈방의 일부만이 지붕이 있을 경우에는 분뇨 생산량은 먹는 사용량과 음수량 및 빗물 등을 포함하게 된다. 우사시설은 앞

서와 같이 개방식과 폐쇄식으로 구분되어 오염물의 양과 질의 차이가 현저하다. 개방우사에서 발생하는 폐수는 강우시 높은 유기물 농도를 갖는 유출수(Run-off)로서 유출수의 양은 강우강도(Rainfall intensity)에 비례하며, 유출수의 농도는 폐기물을 치우는 빈도, 강우강도, 경사 및 바닥의 포장형태 등에 따라 매우 상이하나 BOD로서 500~11,000mg/L의 넓은 범위를 갖는다.

축산폐수에 대한 환경법 변경내역을 살펴보면 초창기 환경보전법상에 '77년 12월 31일 기업축산에 대한 규제를 시작으로 하여 '86년 12월 31일 제정된 폐기물관리법에 전업축산에 대한 규제를 실시하였고, 수질환경보전법상에는 '90년 8월 1일 제정 및 '91년 2월 2일부터 시행된 기업축산 및 가두리양식장의 규제와 대기환경보전법상의 생활 악취를 대상으로 축사내 청결 의무화를 부여하였다. 이후 과거 환경보전법 및 폐기물관리법에서 규제하던 축산폐수를 통합관리하는 「오수, 분뇨 및 축산폐수처리에 관한 법률」을 '91년 3월 8일에 제정, 동년 9월 9일부터 시행토록 하였다. 이 법은 일반적인 폐기물과는 달리 수질오염에 직접 영향을 미칠 뿐만 아니라 크고 작은 배출원이 전국적으로 산재되어 있어 이로 인한 환경오염을 효과적으로 방지하기 위하여 관계되는 조항을 분리 보완한 것이다.

축산폐수 발생시설에 대한 규제는 부지소요 면적과 가축의 종류, 사육두수에 따라 허가대상과 신고대상으로 구분되며, 지역별로는 일반지역과 특정지역으로 나누어 규제하고 있다. 표 2-9는 가축의 종류 규모에 따라 허가대상과 신고대상 시설로 구분하여 배출시설 규모를 나타낸 것이다.

돼지 사육시설의 경우 허가대상 배출시설로는 그 면적이 1,000㎡ 이상이고, 수질보전 특별대책지역 및 상수도 보호구역에서는 그 해당면적이 축소되어 돼지의 경우 700㎡ 이상의 시설이면 허가대상시설에 해당된다. 특히 신고대상 시설의 경우 폐기물관리법에서 보다 사육시설의 대상면적이 1/2이하로 축소되고 사육두수도 포함되어 관련 법이 크게 강화되었다.

표 2-9 환경법상의 축산시설 기준

규모	허가대상		신고대상
	일반	상수도 보호구역 및 수질보전 특별대책	일반
시설	면적(사육두수)	면적(사육두수)	면적
돼지사육 시설	1000㎡ 이상 (750두 이상)	700㎡ 이상 (500두 이상)	250㎡~1,000㎡ (180~749두)
소사육 시설	900㎡ 이상 (75두 이상)	600㎡ 이상 (50두 이상)	300㎡~900㎡ (25~74두)
말사육 시설	1,200㎡ 이상 (100두 이상)	600㎡ 이상 (50두 이상)	350㎡~1,200㎡
닭·오리 사육시설	-	-	500㎡ 이상
양사육 시설	-	-	500㎡ 이상

표 2-10에 보인것 처럼 방류수에 대한 규제도 점차적으로 강화되고 있는 실정이며, 현행 배출 방류수 기준은 허가시설의 경우 BOD 및 SS농도가 150mg/L 이하이며, 신고시설의 경우 BOD 1500mg/L로 되어 있다.

최근 '96년부터 폐수 배출 허용기준을 강화할 예정으로 기준치가 예고되어 있는데, 수질환경보전법상에 의하면, 폐수 배출시설의 경우 나지역의 대형 폐수처리장은 현재 BOD, COD, SS 배출기준이 100mg/L이나 '96년 1월 1일부터는 BOD와 SS가 80mg/L로 강화되고 COD는 90mg/L로 강화될 예정이다. 폐수배출량이 3000톤/일 이하의 배출시설의 경우에는 현재 BOD, COD, SS가 150mg/L 이하이나 '96년부터는 BOD, SS는 120mg/L로 강화된다. 청정지역의 경우에는 폐수배출량 3000톤/일 이하인 시설에서도 배출농도는 BOD 40mg/L, COD 50mg/L 이하로 방류되어야 한다. 질소 및 인의 경우 '96년 1월 1일부터 폐수 방류수에 대한 규제가 시작되는데, 나지역의 경우 질소가 총질소로서 60mg/L 이하, 인은 총인으로서 8mg/L로 되어 있다. 청정지역의 경우 총질소 및 총인의 배출기준은 각각 30mg/L 및 4mg/L로 나지역에 비해 1/2에 해당되어 기준이 크게 강화될 예정이다.

축산폐수의 경우 '96년 7월부터 적용되는 기준을 보면, Table 2-10.의 나)에 나타난 바와 같이 일반지역에서는 허가시설의 경우 BOD 및 SS가 150mg/L이하이고 신고시설의 경우 BOD 500mg/L이하로 규제할 예정이다. 또한 특정지역의 경우 허가시설에 있어서는 BOD 및 SS농도가 50mg/L로 크게 강화되며, 신고시설의 경우에도 BOD 및 SS농도가 350mg/L로 강화된다.

표2-10. 축산폐수 정화시설의 방류수 기준

가) 1996년 6월 30일 까지 기준

구분 항목	축산폐수 배출시설의 설치허가를 받은 자가 설치한 축산폐수 정화시설	축산폐수 배출시설의 설치신고한 자가 설치한 축산폐수 정화시설
BOD(mg/L)	150 이하	1,500 이하
SS(mg/L)	150 이하	-

나) 1996년 7월 1일부터 적용하는 기준

지역	구분 항목	축산폐수 배출시설의 설치허가를 받은자가 설치한 축산폐수정화 시설	축산폐수 배출시설의 설치신고한 자가 설치한 축산폐수 정화시설
		시설	화시설
특정지역	생물학적 산소 요구량(mg/L)	50 이하	350 이하
	부유물질량(mg/L)	50 이하	350 이하
기타지역	생물학적 산소 요구량(mg/L)	150 이하	500 이하
	부유물질량(mg/L)	150 이하	500 이하

5) 축산폐수 처리방법

축산관계법에 의하면 축산업자는 축산폐수 정화시설을 설치하거나 공동처리시설, 간이 축산폐수 정화조를 설치하여 규정에 의한 방류수 수질기준이하로 배출되게 할 의무가 있다. 축산폐수 처리방법에 있어 ① 축산폐수 정화시설 ② 축산폐수 처리시설 ③ 간이 축산폐수 정화조로 나누어 고찰하고자 한다.

① 축산폐수 정화시설

먼저 국내 축산폐수 정화시설 설치현황을 표 2-11에 나타내었다.

축산폐수 정화시설로는 충남과 경기도 지역이 가장 많이 분포되어 있고, 다음으로 경남, 경북 순이며, 축산농가의 분뇨 정화시설의 경우 아직도 약 21%가 미설치되었거나 부적합한 경우가 많이 있음을 알 수 있다. 따라서 앞으로 미설치된 축산농가에 대해서는 적극적으로 설치를 유도해야 하며, 특히 소규모 농장에 적합한 처리 방법 연구가 활발히 진행되어 효과적이고, 경제적인 시설이 개발되어야 할 것이다.

축산폐수 정화시설은 축산폐수를 침전, 분해등 총리령이 정하는 방법에 따라 정화하는 시설로서 상기 표 2-12와 같다.

처리방법의 일반적인 특징을 살펴보면 저장액비화법은 분과뇨의 혼합처리로써 처리조작이 간단하고, 경비도 적게 소요되는 이점이 있으나 취급이 불편하고, 사용시 계절성이 문제가 된다. 노처리 축물 처리 방법으로 이용되는 활성오니법, 살수 여상법, 산화지법 등의 특징을 보면, 유지관리상 상당한 기술을 필요로 하고, 잉여오니의 처리, 시설경비가 많이 소요된다. 살수여상법의 경우 정화효과가 나쁘고, 대규모 시설에는 적합하지 않다. 또한 산화지법의 경우 타처리에 비교하여 부지가 많이 필요하지만 유지관리가 쉬운 장점이 있다. 기타 처리방법으로 퇴비화의 경우 사용범위가 넓고, 처리경비가 비교적 적게 드는 장점이 있으나 퇴비화에 적합한 수분조절제가 필요하다. 토양 침투처리법의 경우는 유기물 뿐만 아니라 인도 흡착·제거 할 수 있고, 장치도 단순하며 소모에너지가 적다는 등의 이점을 갖지만, 막힘이 일어나지 않고, 장시간 안전하게 운전하는데는 방대한 면적을 요함과 동시에 지하수 오염의 염려가 있다.

② 축산폐수 처리시설

축산폐수 처리시설이라 함은 가축을 밀집하여 사육하는

표 2-11 축산폐수 정화시설 설치현황

구분	설치대상 농가	정화시설 설치현황											
		계	저장 액비 화	매립 처분	퇴비화	토양 침투	살수 여상	산화구	흡입 발효 돈사	기타	적합	부적합	미설치
계	3,862	3,055	1,708	-	466	-	25	66	156	593	2,250	555	807
서울특별시	2	2	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-
부산직할시	9	9	1	-	1	-	2	4	-	1	9	-	-
대구직할시	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
인천직할시	24	14	4	-	-	-	-	-	1	9	14	-	10
광주직할시	15	15	2	-	10	-	-	-	-	3	2	13	-
대전직할시	6	2	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	4
경기도	796	600	370	1	56	10	12	8	23	120	534	66	196
강원도	228	199	150	-	23	3	1	-	5	17	169	30	29
충청북도	209	93	70	-	10	2	1	-	5	5	88	5	116
충청남도	861	653	496	1	122	3	1	1	12	17	535	118	208
전라북도	348	348	71	4	13	-	4	5	47	204	105	243	-
전라남도	262	155	103	-	18	-	2	2	19	11	126	29	107
경상북도	436	421	215	-	37	7	2	11	15	134	384	37	15
경상남도	608	486	187	-	171	6	-	33	26	63	472	14	122
제주도	48	48	29	-	3	4	-	2	1	9	48	-	-

지역의 축산농가에서 발생하는 축산폐수를 침전, 분해 등 총리령이 정하는 방법에 따라 공동으로 처리하는 시설을 말한다. 설치기준을 보면 분뇨처리시설 또는 하수도법에 종말처리장 부지안에 설치하거나 이에 인접한 장소에 설치함을 원칙으로 하고, 신고대상 축산폐수 배출시설이 밀

집되어 있는 곳으로 주변하천등에 심각한 환경오염을 야기하거나, 야기할 우려가 있다고 판단되는 곳에 설치함을 원칙으로 한다.

### '환경관리인의 배움마당' 에서 주인을 찾습니다.

월간 <환경관리인>에서는 공부하는 환경인을 찾습니다. 어려운 현실에도 아랑곳하지 않고 현장을 지키는 환경폐수공의 배움흔적을 찾아 '환경관리인의 배움마당' 에 소개하고자 하오니 환경업무에 종사하면서 석·박사 과정을 이수한 환경인은 학위논문(석·박사)을 보내 주십시오. 여러분의 학위논문을 소중하게 다루어드리는 '환경관리인의 배움마당' 에 환경인 여러분의 많은 참여 바랍니다.

♣ 원고는 수시로 받습니다. ♣ 학위논문 발표기간은 상관하지 않습니다. ♣ 보내주신 원고는 돌려드리지 않습니다.