

PF5) 질산화 토양컬럼에서 NH₄-N 농도의 영향

정경훈*, 최형일, 정오진, 김명희, 임병갑, 김우항¹
 조선대학교 환경공학부, ¹목포해양대학교 해양시스템공학부

1. 서 론

고농도의 질소를 함유하고 있는 축산폐수는 기본적으로 축산농가에서 자체 처리하는 것이 원칙이나 소규모 농가의 경우 축산폐수 처리에 보다 큰 어려움이 있어 축산폐수 공공처리 시설을 이용하고 있다. 이러한 축산폐수 공공처리 시설의 설치가 계속적으로 확대 추진될 것으로 예상되는 상황에서 기존의 처리시설에 대한 질소·인 제거시설의 설치는 필연적일 것이다.

따라서 본 연구에서는 설치되어 운전 중인 축산폐수 처리시설로부터 배출되는 처리수중의 영양염류 중 특히 질소성분을 제거하는데 있어서, 기초 자료를 얻기 위한 목적으로 합성폐수를 사용하여 토양컬럼에서 농도 및 HRT에 대한 영향을 검토하고자 한다.

2. 재료 및 실험방법

실험장치는 Fig. 1과 같으며 아크릴(두께 0.5 cm)을 사용하여 내경 14 cm와 길이 48 cm의 원통형 반응조 내부에 내경 4 cm의 원통을 설치한 토양컬럼을 제작하였다. 총 용적은 7.3 L이며 컬럼의 중앙 하부에 합성폐수의 유입구, 외부 하부에 유출구를 설치하였다. 합성폐수의 조성은 Table 1과 같으며 정량펌프로 상향류로 일정하게 공급하였다.

Table 1. Composition of synthetic wastewater

Component	Concentration(mg/L)	Remarks
NH ₄ Cl	191.1~955.2	Nitrogen Source
NaHCO ₃	468	Minerals
FeCl ₃ · 6H ₂ O	0.375	
KCl	4.7	
MgSO ₄ · 7H ₂ O	5	
CaCl ₂ · 2H ₂ O	10	

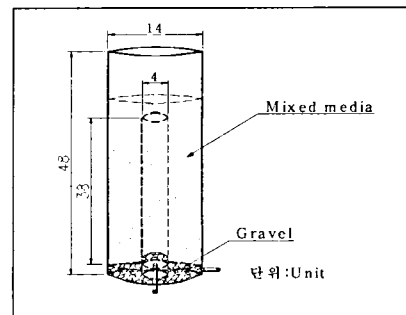


Fig. 1. Schematic diagram of soil column.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2의 (c)와 (d)에서처럼 유입수 NH₄-N의 농도 200 mg/L인 경우에는 실험 180일째부터 그리고 NH₄-N의 농도 400 mg/L인 경우에는 실험 151일째부터 토양컬럼 내 폭기장치

를 설치하여 강제적으로 공기를 주입하였다. 폭기장치 설치 후 유출수 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 농도는 점차 감소하였으며 각각 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 농도 155.5, 276.6 mg/L까지 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같이 유입수 농도가 높거나 체류시간이 빠를 때에는 강제적으로 폭기시켜 토양컬럼내에 호기성 조건이 유지되도록 하여 질산화 박테리아가 활발히 활동할 수 있는 분위기를 조성하여 주는 것이 타당하다고 판단된다.

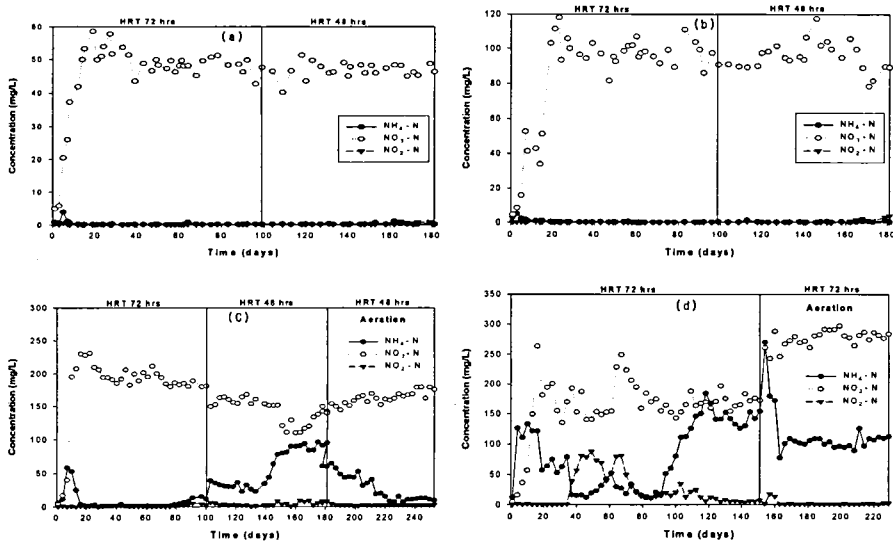


Fig. 2. Time course of nitrogen concentrations in effluent with HRT.
Initial $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration ; (a) : 50 mg/L, (b) : 100 mg/L,
(c) : 200 mg/L, (d) : 400 mg/L

Table 2. Cell number according to packed materials in nitrification soil column

	No. of ammonia-oxidizing bacteria	No. of nitrite-oxidizing bacteria
1~13 cm	1.4×10^6	2.3×10^6
13~26 cm	2.7×10^5	7.0×10^5
26~40 cm	7.0×10^4	1.3×10^5

4. 요약

실험실 규모의 토양컬럼을 사용하여 고농도의 암모니아성 질소의 질산화 영향을 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 유입수 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 농도 50 mg/L와 100 mg/L인 경우 HRT 48시간에서도 $\text{NH}_4\text{-N}$ 가 99% 정도 제거되었으며 유출수 평균 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 농도는 각각 46.3 mg/L와 98.3 mg/L로 유입수 $\text{NH}_4\text{-N}$ 는 대부분 $\text{NO}_3\text{-N}$ 로 전환되었다.
- 2) 유입수 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 농도 200 mg/L인 경우 HRT 48시간에서 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 평균제거율이 74.8%에 머물렀으나 토양컬럼 내부에 폭기장치를 설치한 결과 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 평균제거율은

94.7%로 개선되는 효과를 나타냈으며, 유입수 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 농도 400 mg/L인 경우에는 HRT 72시간에서도 질산화가 불안정하였으나 마찬가지로 강제폭기를 실시한 결과 질산화가 증가하는 경향을 보였다.

- 4) 실험종료 후 토양컬럼 내부의 암모니아 및 아질산 산화세균을 조사한 결과 각각 1.4×10^5 과 2.3×10^6 MPN/g · soil까지 증가하였다.

참 고 문 헌

- 박영식, 2003, 부패조와 모래트랜치를 이용한 소규모 오수처리, 한국환경위생학회지, 9(1), pp. 28-33.
- 임재명, 김병욱, 강성환, 1997, 수정된 토양트랜치 공정을 이용한 소규모 오수처리, 한국수처리기술연구회지, 5(4), pp. 13-17.
- 손대회, 정윤철, 신정훈, 정진영, 안대회, 2004, 다단토양을 이용한 하수처리에 관한 연구, 한국물환경학회지, 20(3), pp. 215-222.