

고정화 미생물을 이용한 연속 생물 반응기에 의한 암모니아의 질산화

김병진 · 서근학 · 김용하

부경대학교 화학공학과

서 론

총 암모니아성 질소(TAN)은 고밀도 양식에서 한계요소로 작용하는 수질인자 중의 하나이다. 생물학적 처리법에 의한 암모니아의 제거는 순환여과식 양식 시스템의 설계에서 가장 중요한 부분이다. 효율적인 순환 여과식 양식 시스템을 위해서는 생물반응기의 질산화 속도식을 구하여 적절한 용량의 처리시스템을 설계하여야 한다.

연속 반응기를 사용하여 질산화 반응속도식을 구할 경우, 반응기를 통과함에 따라 암모니아의 농도가 점점 감소하게 되어 암모니아를 완전히 처리할 수 있는 운전 조건을 도출 할 수 있으며 각 반응기 내의 암모니아의 농도가 다름에 따라 질산화 속도식을 비교적 용이하게 도출할 수 있다(Zhu and Chen, 1999).

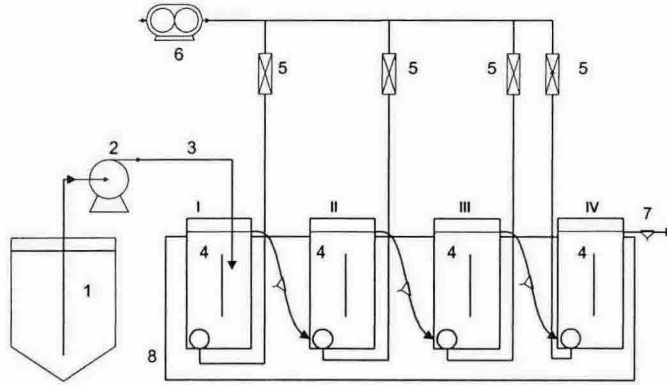
고정화 미생물에 의한 질산화법은 처리수와 미생물의 분리가 용이하고, 반응기 내부의 미생물 농도를 고농도로 유지할 수 있기 때문에 유입되는 폐수를 짧은 시간 안에 처리할 수 있다. 또한 온도나 pH 같은 환경조건이 급격히 변화하거나 독성물질이 유입되어도 고정화 미생물 자체의 완충작용에 의해 활성이 크게 변하지 않는 장점을 가진다.

본 연구에서는 양어장 순환수의 질산화시의 반응속도식을 구하고 어류생장에 적절한 암모니아 농도를 유지할 수 있는 조건을 구하기 위하여 PVA에 고정화한 미생물을 충전한 공기부상식 생물반응기를 이용하여 수중의 암모니아 제거 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

실험에 사용한 반응기 및 장치의 모식도는 Fig. 1과 같다. Airlift 생물반응기는 내경 6cm, 높이 18cm의 아크릴 관을 이용하여 제작하였으며 반응기 내에 투입되는 bead의 유동성을 높이기 위하여 반응기 내부에 baffle을 설치하였다. 상승부의 하단에는 bead를 유동시키고 질산화에 필요한 산소를 공급하기 위하여 air stone을 이용한 공기 분산기를 설치하였다.

실험에 사용한 생물반응기는 총 4개로서 항온수조 내에 설치하여 일정한 온도를 유지할 수 있도록 하였다. 고정화 미생물의 유동에 필요한 공기는 유입구에 각각 rotameter를 설치하여 2.4 vvm의 일정한 유량으로 공급하여 교반효과에 의한 제거속도의 변화가 없도록 하였다.

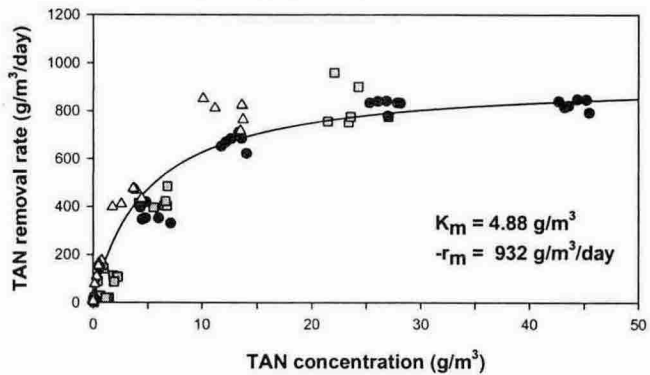


- | | |
|-----------------|----------------|
| 1. Feeding tank | 5. Rotameter |
| 2. Pump | 6. Air pump |
| 3. Inlet port | 7. Outlet port |
| 4. Bioreactor | 8. Water bath |

Fig. 1. Schematic of the series reactor experimental system.

결과 및 고찰

생물 반응기를 연속적으로 조합한 반응기에서 나타난 각 반응기 내의 TAN 농도에 대한 TAN의 제거속도를 Fig. 2에 나타내었다. 그림에서 나타난 바와 같이 반응기 내의 농도가 증가함에 따라 제거 속도는 증가하였으며 약 10 g/m^3 이상의 농도에 대해서는 제거속도가 크게 증가하지 않고 최대치에 도달하는 것으로 나타났다.



이러한 경향은 Michaelis-Menten 반응속도식에 잘 부합하는 것으로 실험 결과를 이용하여 최대 제거속도($-r_{max}$)를 구해본 결과 $932 \text{ g/m}^3/\text{day}$ 였으며 반포화상수 (K_m)는 4.88 g/m^3 였다. Michaelis-Menten 반응속도식은 저농도에 대해서는 1차 속도식으로 사용할 수 있다. 일반적인 양어장수 내의 암모니아 농도는 5.0 g/m^3 이하이므로 양어장 순환수에 대한 고정화 미생물의 TAN 제거속도는 1차 반응으로 볼 수 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

Zhu, S. and Chen, S. 1999. An experimental study on nitrification biofilm performances using a series reactor system, Aqua. Eng., 20 : 245-259