

## 해양환경-P1 순환여과 양식시스템의 반응조 형태에 따른 질산화 성능비교

정원진<sup>1</sup>, 이병현<sup>1</sup>, 김종균<sup>2</sup>, 감상규<sup>3</sup>, 이민규

부경대학교 화학공학부, <sup>1</sup>환경시스템공학부, <sup>2</sup>식품생명과학부

<sup>3</sup>제주대학교 환경공학과

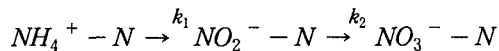
### 1. 서론

최근 식생활의 변화에 따른 어류의 소비가 날로 증가해 가고 있다. 이에 따라 어류를 고밀도로 사육하는 양식업이 크게 신장되고 있다. 어류의 사육과정에서 어류의 대사작용에 의해 발생하는 노폐물이나 미 섭취된 사료물은 어류에 유해한 암모니아성 질소 및 아질산성 질소 등이 발생하게 된다. 이러한 물질들은 어류의 아가미 손상이나 혈중 Na<sup>+</sup> 농도 저하를 일으켜 심하면 어류의 폐사까지 초래하게 된다. 수중 암모니아성 질소의 제거는 양식장 내의 물을 자주 교체해 줌으로써 해결할 수 있는데, 이 경우 많은 물의 소비로 인해 높은 비용이 든다. 따라서 오염된 물을 여과를 한 후 순환시켜 재 이용함으로써 물의 소비량을 줄이는 방식을 널리 이용하고 있다. 여과하는 방법은 여러 가지가 있으나 경제적인 측면에서도 이점을 가지고 있는 생물학적 반응이 광범위하게 이용되고 있다.

그러나 양식장에서의 이에 대한 모델링은 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 양식장에서 플러그 흐름 반응조(PFR)와 연속 교반탱크 반응조(CSTR)에 대하여 암모니아성 질소의 질산화 반응에 대한 모델링을 검토하였다. 양식장에서는 특히 암모니아성 질소에 비해 아질산성 질소가 상대적으로 어류에 미치는 독성의 영향이 크므로 본 연구에서는 아질산성 질소성분에 대해 초점을 두고 검토하였다.

### 2. 이론

암모니아성 질소는 미생물에 의해 분해되면 아질산성 질소가 되고, 아질산성 질소는 질산성 질소로 분해된다.



이때 반응조는 정상상태이며 각 반응은 일차반응으로 가정하여 각 성분에 대해 물질수지 식과 반응속도식을 이용하여 체류시간에 따른 농도변화 관계식을 구하여 모델링에 사용하였다(Grady and Lim, 1980).

$$\text{플러그 흐름 반응조} : Q \cdot C_i - Q \cdot (C_i + dC_i) + r_i dV = 0$$

$$\text{연속 교반탱크 반응조} : Q \cdot C_{i0} - Q \cdot C_i + r_i V = 0$$

$$\text{반응속도식} : r_i = kC_i$$

여기서,  $Q$  : 유량( $m^3/hr$ )

$V$  : 반응조의부피 ( $m^3$ )

$C_i$  :  $i$  성분의 농도 ( $kg/m^3$ )

$C_{i0}$  :  $i$  성분의 초기농도 ( $kg/m^3$ )

$r_i$  :  $i$  성분의 반응속도 ( $kg/m^3/hr$ )

$k$  : 반응속도상수 ( $h^{-1}$ )

### 3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 각 반응조별 체류시간에 따른 암모니아성 질소의 제거율을 나타낸 것이다. 플러그 흐름 반응조가 연속 교반탱크 반응조보다 동일 체류시간에서 암모니아성 질소를 많이 제거함을 알 수 있었다.

Fig. 2는 암모니아성 질소의 제거율에 따른 아질산성 질소의 유출농도의 변화를 반응조별 반응속도 상수비( $k_2/k_1$ )에 따라 나타낸 것이다. 반응속도 상수비가 클수록 아질산성 질소가 많이 유출되는 것을 알 수 있었으며, 또한 반응조별로는, 연속 교반탱크 반응조가 플러그 흐름 반응조보다 안정적으로 낮게 배출되는 것을 알 수 있었다.

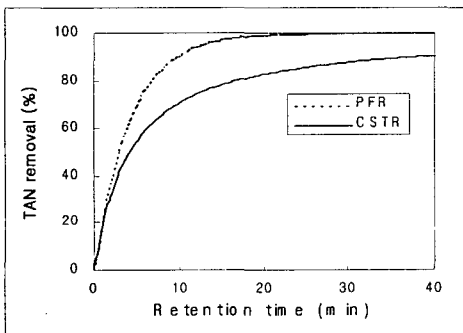


Fig. 1. 시간에 따른 암모니아성 질소의 제거율.

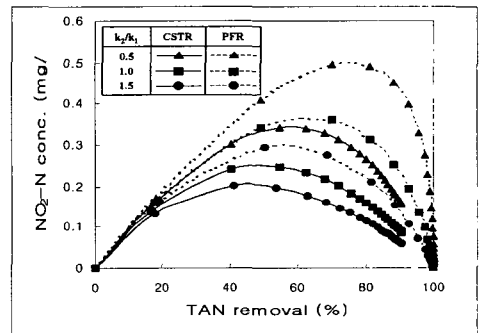


Fig. 2. 반응속도 상수비에 따른 아질산성 질소의 농도변화.

### 4. 결론

모델링 연구를 통해 체류시간에 따른 암모니아성 질소의 제거율과 암모니아성 질소의 제거에 따른 아질산성 질소의 유출량의 변화에 대해 알아보았다. 각 반응조의 체류시간을 얼마로 하는 것이 암모니아성 질소의 제거에 효과적이며 암모니아성 질소보다 어류에게 미치는 독성의 영향이 큰 아질산성 질소의 유출을 작게 할 수 있을 지에 대해 예측할 수 있었다.

### 참고 문헌

Grady. C. P. L, Jr. and H. C, Lim, 1980, "Biological wastewater treatment : Theory and Applications", p. 107~114.