

회전원판식 (Rotating biological contactor, RBC) 여과조의 질산화 성능에 미치는 회전속도와 수리학적 체류시간의 영향

오승용 · 조재운
부경대학교 양식학과

서론

순환여과식 양식 시스템은 주위 환경에 영향을 최소화 할 수 있는(Ackefors and Enel, 1992) 환경친화적 양식 방법으로, 대부분의 순환수를 버리지 않고 재 이용하기 위해서는 사육 시스템 내 생성된 어류 노폐물을 처리하기 위한 인위적인 처리 장치가 필수적이다. 이들 노폐물 중 암모니아 농도는 시스템 내 생산성을 제한하는 인자로서, 생물여과조를 이용한 수질관리가 이루어지고 있다. 이 중 회전원판식(Rotating biological contactor, RBC) 여과조는 순환여과식 양식 시스템에 성공적으로 이용되고 있으며(Rogers and Klemetson, 1985), 전반적인 질산화 효율 역시 다른 형태의 생물여과조보다 좋은 결과를 보였다(Delos Reyes and Lawson, 1996). 그러나 현장의 많은 순환여과식 양식 시설에서는 RBC에 대한 최적 운전인자 없이 경험에 의존하고 있는 실정으로, RBC의 질산화 효율에 영향을 미치는 주요 운전인자인 여과판의 적정 회전속도와 여과조를 거처가는 수리학적 체류시간(hydraulic retention time, HRT)의 영향을 구명하여 최적의 운전인자를 알아보고자 하였다. 본 실험에서는 실제 현장에서 가장 많은 형태로 운전되고 있는 플라스틱 매질을 이용한 상업적 규모의 RBC를 대상으로 합성폐수를 사용하여 회전속도 및 수리학적 체류시간 변화에 따른 최적의 질산화 조건을 알아보았다.

재료 및 방법

RBC는 가로 0.7 m, 세로 0.9 m, 높이 0.6 m(용적 380 L)의 직육면체로 제작하고 수량은 340 L를 유지하였다. 360 L 용적(340 L 유지)의 사육조에서 정량펌프를 이용하여 여과조 내로의 HRT를 조절하며 순환시켰다. 여과 매질은 플라스틱으로 된 스카이라이트 골판을 사용하여 원판 형태로 제작하였고 감속모터를 이용하여 회전시켰으며 이 때 속도 조절기를 통해 회전속도를 조절하였다. 크기와 형태가 같은 RBC 3 set

가 실험에 이용되었으며, 이 때 각 RBC 여과 매질의 총표면적은 48.28 m²이었다. 합성 폐수는 사육밀도를 100 kg fish/m³ rearing tank, 1일 사료 공급 비율을 어체중의 1%로 공급하고 사료의 단백질 함량을 30%, 사료 내 단백질의 16%가 질소이며 이 때 어체의 사료계수가 1.5 및 소화율을 90%, 어체내 단백질 함량이 17%라고 가정한 후 추정되는 암모니아 부하량을 조제하여 유입시켰다. 암모니아원으로 황산암모늄 ((NH₄)₂SO₄), 알칼리도 보충을 위해 중탄산나트륨을 사용하여, HRT를 각각 0.5, 1, 2 시간에 대해 회전속도를 각각 1, 2, 3, 4, 5 RPM으로 변화시켜 가면서 각 HRT에 대해 사육조의 총암모니아성 질소(total ammonia nitrogen, TAN) 농도가 최저로 유지되는 회전속도를 조사하였다.

결과 및 요약

HRT 0.5시간의 경우 회전속도가 빨라질수록 사육조의 TAN 농도가 감소하여 4 RPM에서 가장 낮은 값을 보였으나(P<0.05) 3 RPM과는 차이가 없었다. HRT 1시간과 2시간의 경우도 역시 회전속도가 빨라질수록 사육조 TAN 농도가 감소하여 4 RPM에서 유의적으로 가장 낮은 농도를 보였다. 각각의 회전속도에 대해 HRT가 길어질수록 사육조의 TAN 농도는 유의적으로 높아지는 것으로 나타났다. TAN 제거효율의 경우 실험된 모든 HRT에 대해 4 RPM 실험구의 TAN 제거효율이 가장 높은 것으로 나타났으며, 1 RPM의 경우만 제외하고 HRT 1시간과 2시간의 TAN 제거효율이 0.5시간의 제거효율보다 높은 것으로 나타났으나, HRT 1시간과 2시간 사이에서는 유의적인 차이가 없었다. 사육조의 아질산성 질소 농도는 HRT 0.5, 1, 2시간에 대해 회전속도 변화에 따라 각각 0.26-0.32 mg/L, 0.31-0.56 mg/L, 0.43-1.45 mg/L의 범위를 보였으며, 3 RPM 이후로는 HRT 2시간의 경우가 0.5와 1시간 보다 유의적으로 높은 농도를 보였다(P<0.05). 본 실험결과 HRT 0.5시간에서는 3 RPM, 그리고 1시간과 2시간에서는 4 RPM이 적정 회전속도로 나타났으며 HRT가 길어질수록 TAN 제거효율은 증가하였으나 사육수의 농도는 높아지는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Ackefors, H and H., Enel, 1992. Pollution loads derived from aquaculture: Land-based and water-based systems. In Abstracts of the Workshop on Fish Farm Effluents and their Control in EC Countries, eds H. Rosenthal and V. Hilge. Hamburg, Germany, P. 4.
- Delos Reyes, A. A. and T. B. Lawson, 1996. Combination of a bead filter and rotating biological contactor in a recirculating fish culture system. *Aquacult. Eng.*, 15 : 27-39.
- Rogers, G. L. and S. L. Klemetson, 1985. Ammonia removal in selected aquaculture water reuse biofilters. *Aquacult. Eng.*, 4 : 135-154.