

회전원판식 여과조의 에어레이션 효율에 미치는 회전속도와 수리학적 체류시간의 영향

오승용 · 조재운
부경대학교 양식학과

서 론

순환여과식 양식 시스템은 자연 생태계뿐만 아니라 정수식 못이나 우수식 양식에 비해 고밀도 양식이 이루어지므로 사육수 내에 발생하는 여러 가지 수질 문제, 특히 용존 산소 부족과 암모니아에 의한 수질 악화 문제를 해결해야만 하며, 이의 해결을 위한 여러 처리 장치 개발에 많은 노력이 이루어지고 있다(Knosche, 1994). 이들 중 하나인 회전원판식(Rotating biological contactor, RBC) 여과조는 전반적인 질산화 효율이 여타 다른 형태의 생물여과조보다 좋은 결과를 나타내며(Delos Reyes and Lawson, 1996), 원판형의 여과매질이 물 속과 공기 중을 반복하여 회전하기 때문에 공기 중으로부터 산소를 흡수하고 수중에서 영양 물질을 흡수하여 호기성 분해를 수행하므로 질산화에 필요한 산소를 공기 중으로부터 흡수하는 큰 이점이 있으며, 여과매질 자체의 회전에 의한 교반작용으로 시스템 내에 산소를 공급할 수 있는 자체 포기 시설이기도 하다. 따라서 회전원판식 여과조의 이용은 질산화에 필요한 산소 소모를 줄일 수 있고 시스템 내 용존 산소를 공급하여 생산량 증가를 가져올 수 있으며, 또한 기타 에어레이션 장치 사용을 줄일 수 있어 경비 절감의 효과도 기대할 수 있다. 이에 본 실험에서는 모의 순환여과식 사육 시스템 내에 합성폐수를 사용하여 회전원판식 여과조의 주요 운전인자들의 하나인 여과매질의 회전속도와 여과조를 거처가는 수리학적 체류시간(hydraulic residence time, HRT)을 변화시켜 가면서 모의 사육조 내 총암모니아성 질소(total ammonia nitrogen, TAN), 아질산성 질소, 그리고 용존 산소 농도 변화를 조사하여 회전속도와 HRT 변화에 따른 RBC의 에어레이션 효율을 알아보았다.

재료 및 방법

실험장치는 RBC와 모의 사육조 그리고 합성 폐수용 Feed tank로 구성하였다. 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 모의 사육조에서 정량펌프를 이용하

여 RBC 내로의 HRT를 조절하며 순환시켰다. 여과 매질은 플라스틱으로 된 스카이라이트 골판을 사용하여 원판 형태로 제작하였고 감속모터를 이용하여 회전시켰으며 이 때 속도 조절기(Shin Myung servo, Model SC-2290D)를 통해 회전속도를 조절하였다. 크기와 형태가 같은 RBC 3 set를 실험에 이용하였으며, 이 때 각 RBC 여과 매질의 총표면적은 48.28 m²이었다. 25 g/m³/day의 암모니아 부하율로 합성폐수를 조제하였으며, 34 L/day를 정량펌프를 이용하여 모의 사육조에 연속적으로 주입하였다. 암모니아 원으로 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 모의 사육조 내 TAN, 아질산성 질소, 용존 산소 농도를 측정하여 RBC의 에어레이션 효율을 조사하였다.

결 론

RBC의 질산화에 따른 용존 산소 소모량은 HRT 0.5시간의 경우, 실험된 회전속도에 대해 87.2~99.9 g/m³/day의 범위를 보였으며, HRT 1시간과 2시간에서는 각각 89.2~94.1 g/m³/day와 90.0~102.1 g/m³/day으로 나타나 유사한 경향을 보였다. 모의 사육조와 RBC 배출수의 용존 산소 농도 변화는 HRT 0.5, 1, 2시간 모든 경우에 있어 회전속도가 빨라짐에 따라 용존 산소 소모량이 감소하여 HRT 0.5시간에서는 4 RPM, HRT 1, 2시간에서는 3 RPM 이상에서 RBC 유입수 보다 배출수의 용존 산소 농도가 증가하는 것으로 나타났으며, 거의 모든 회전속도에서 HRT가 길어질수록 용존 산소 농도가 감소하는 경향을 나타내었다. 용존 산소 농도 변화에 따른 산소 소모량은 HRT 0.5시간일 때, 회전속도 변화에 따라 -20.4~14.2 g/m³/day의 범위를 보였으며, HRT 1시간과 2시간에서는 각각 -16.5~10.0 g/m³/day와 -13.7~11.0 g/m³/day의 범위를 보였다. 이에 RBC의 질산화와 용존 산소 변화에 따른 자가 포기율은 여과 매질의 회전속도가 빨라질수록 증가하여 실험된 모든 HRT에서 4 RPM일 때 가장 높았으며, HRT 변화에 따라서는 회전속도 1, 2, 3 RPM의 경우 HRT가 길어질수록, 4, 5 RPM의 경우 HRT가 짧아질수록 증가하는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Delos Reyes, A. A. and T. B. Lawson, 1996. Combination of a bead filter and rotating biological contactor in a recirculating fish culture system. *Aquacultural Engineering* 15:27-39.
- Knosche, R., 1994. An effective biofilter type for eel culture in recirculating systems. *Aquacultural Engineering* 13:71-82.