

고정화 미생물 및 Protein Skimmer를 이용한 순환 여과식 해수활어수조 시스템 개발

정일형, 서계관, 김미령, 김성구
부경대학교 식품생명공학부 생물공학전공

서 론

최근 소득증대에 따른 식생활 향상으로 고단백 저지방 어류의 수요가 증대되고 있으며, 특히 횡감용 어류의 수요가 증대되고 있는 실정이다.

최근에 활어수조에 오존살균과 자외선 살균, 포말분리 등의 단일 수처리 공법이 가미된 수조가 생산되어 판매되고 있으나 아직 수처리 공법의 명확한 제거기작에 대한 연구가 수행되고 있지 못하며, 질산·탈질 등의 공법에 대한 적용이 전혀 이루어지고 있지 못하고 있기 때문에 해수를 재 이용하지 못하고 며칠에 한번 씩 해수를 구입하여 교환해주고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 기존의 양식장에 적용하였던 질산화에 의한 암모니아를 제거하여 활어수조의 수질을 오랜 기간동안 유지하며, 배출되는 폐해수의 양을 줄여 해수구입에 따른 경제적 부담과 활어업소의 고충을 해소하고 나아가 안정적인 활어공급을 기대하는 순환여과식 해수 활어수조를 개발하고자 한다.

재 료 및 방 법

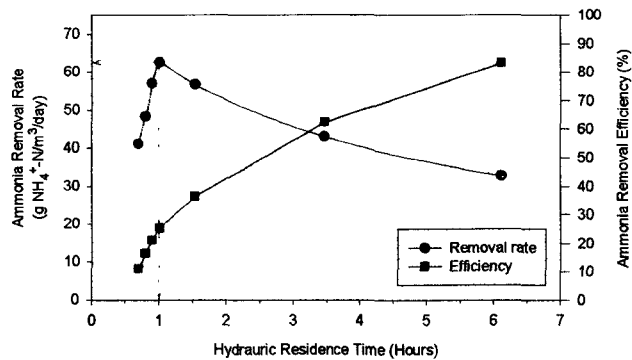
S하수처리장에서 반입된 Activated sludge를 사용하여 순치 실험을 40일간 45 L 반응기를 이용하여 순치과정 중의 반응기의 운전 특성과 mass transfer를 알아보았다.

고정화를 하기 위해 순치된 Activated sludge를 이미 개발된 PVA Immobilized Methods로 고정화 하고 고정화된 PVA Bead를 해수로 전환하기 위해 고정화시 손상된 미생물의 활성을 원상태로 회복하여 초기화 상태에서 해수를 주입하여 해수 전환 실험을 행하였다.

복원실험 동안에 사용된 반응기의 용적은 2 L이며 Bead 충전율은 10%로 하였고 질산화에 필요한 Air는 0.1vvm으로 공급하였으며 암모니아 loading은 미생물에 저해를 입히지 않기 위해서 낮은 농도에서부터 안정되었을 때 점차적으로 증가시켜 해수 전환 실험을 행하였다. 해수전환시 실험조건은 활성 복원실험과 동일하며 암모니아 유입농도는 10 mg/L로 주입하였다. 또한 Salt농도가 암모니아 제거에 미치는 영향을 조사하기 위해 Control, 0.75ppt, 15ppt, 30ppt로 각각 나누어 실험을 행하였다.

연구결과 및 결론

해수 전환에 사용되는 Bead를 제조하기 위한 활성슬러지 순치 실험에서 반응조내 암모니아 loading를 $1.02 \text{ g/m}^3/\text{day}$ 에서 시작하여 $23.05 \text{ g/m}^3/\text{day}$ 로 증가시키면서 반응조내의 여러 가지 parameter들에 대한 mass transfer를 비교 분석하였고 운전중의 암모니아 제거속도와 암모니아 제거효율을 조사하였다. 암모니아 제거효율은 전체적으로 98%였으며, 암모니아 제거속도는 암모니아 loading증가에 따라 비례적으로 증가하였다. 최고 암모니아 제거속도는 $23 \text{ g/m}^3/\text{day}$ 이었고 미생물 당 암모니아 제거속도 최고 $13.3087 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/g} \cdot \text{MLSS} \cdot \text{day}$ 로 나타났다. 또한 활성 복원실험을 통하여 이전의 활성을 복원할 수 있었으며 해수 전환실험에서 염 농도에 따른 암모니아 제거속도는 큰 차이가 없었으나 암모니아 산화형태인 아질산의 축적은 염농도에 따라 매우 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 그러나 시간이 지남에 따라 아질산 산화세균의 번식으로 아질산이 질산으로 전환되어 아질산의 축적으로 인한 위해 요소는 없는 것으로 나타났다. 차후 실험으로 최적의 수리학적 체류시간(HRT)을 구하기 위해 해수를 그대로 사용하여 실험을 행하였는데 최적 수리학적 체류시간과 최고의 암모니아 제거속도는 Fig. 1에 나타내었다.



최적의 수리학적 체류시간은 1시간 이었으며 1시간일 때 최고의 암모니아 제거속도 $63 \text{ g/m}^3/\text{day}$ 를 나타내었다. 1시간의 체류시간보다 짧은 수리학적 체류시간에서는 제거속도가 급속도로 감소하였는데 이것은 빠르게 유입된 유입수가 고정화된 미생물과 접촉할 시간도 없이 유출되기 때문이라 사료된다.

참고문헌

- 김성구, 서재관, 이종석, 공인수, 서근학, 1997, 양어장수내의 암모니아성 질소제거를 위한 질화세균군의 고정화, 한국수산학회지, 30(5), 816-822
- 서재관, 서근학, 김성구, 1999, PVA에 고정화된 Nitrifier Consortium을 이용한 암모니아성 질소의 제거, 한국생물공학회지, 14(1), 51-57
- 허현철, 서재관, 박은주, 김성구, 1999, 해수 포말분리공정의 해석 및 모델, 한국수산학회지, 32(2), 165-169