

해수의 포말분리 특성

김병진 · 서근학 · 김성구* · 김용하
 부경대학교 화학공학과 · *생물공학과

서 론

순환여과식 양식은 어류를 효과적으로 대량 생산할 수 있는 반면 어류의 배설물과 미섭취 사료 등에 의해서 암모니아, 아질산 및 유기질 고형 성분 등이 발생하여 사육중인 어류에 나쁜 영향을 야기하게 된다. 배설물과 미섭취 사료는 대부분 유기성 고형물로 어류의 아가미에 끼여 질병을 유발시키며 미생물에 의해 분해되면서 어류에 유해한 암모니아나 아질산으로 전환되어 어류에 유해하다. 그러므로 미생물에 의해 분해되기 전에 신속하고 효과적으로 제거하여야 한다.

어류에 의해 발생하는 오염물질 중 단백질 성분은 소수기와 친수기를 함께 가지는 구조적 특성으로 인해 계면활성제 역할을 하여 별도의 계면활성제를 첨가하지 않아도 포말분리를 수행할 수 있도록 해준다. 이를 이용하여 양어장 순환수 중 어류에 유해한 성분의 처리 수단으로써 포말분리법이 많이 연구, 적용되어지고 있으나 대부분의 연구는 담수를 대상으로 하고 있으며 우리나라에서 선호하는 해수를 대상으로 하는 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 효율적인 해수 포말분리 장치의 개발을 위하여 고속 폭기식(high speed aeration type, HSA) 및 벤투리식(venturi type) 포말분리 장치를 제작하여 기존에 연구되어온 항류 공기구동식 포말분리기(counter current air driven type, CCAD)와의 비교 운전을 통하여 포말분리기의 장치특성에 대해 알아보고, 해수에 적용하여 나타나는 각종 양어장 오염물의 제거 특성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

장치특성 비교실험에서 사용한 포말분리기는 내경 10 cm, 높이 60 cm의 acrylic pipe를 사용하여 제작하였으며 액본체의 용적은 3 L였으며 유입관과 유출관은 1 inch PVC pipe를 사용하였다. CCAD 포말분리기는 직경이 3 cm인 air stone을 사용하여 공기분산기로 사용하였으며 공기는 air pump를 이용하여 5 L/min의 유량으로 주입하였다. HSA 포말분리기는 상부에 ejector를 설치하여 공기를 흡입할 수 있도록 하였으며 흡입된 공기와 양어장수가 포말 분리기 하부까지 내려 갈 수 있도록 내경 2 cm의 삽입관을 설치하였다. 벤투리식 포말분리기는 측면에 공기 유입 노즐이 설치된 벤투리를 2개 설치하여 양어장수가 유입됨과 동시에 공기를 흡입할 수 있도록 하였으며 상·하부 벤투리를 통과하는 양어장수의 유량은 동일하게 조절하였다.

해수 적용실험은 장치 특성 실험에서 사용한 CCAD 포말분리기와 동일한 형태로 내경 5 cm, 높이 60 cm의 아크릴관을 사용하여 제작하여 사용하였으며 액본체 부피는 1 L였다. 실험에 사용한 해수는 부산지역 횃집에 공급되는 해수에 부경대학교 부속양어장에서 발생하는 포말 농축물을 회석시켜 사용하였다. 단백질의 농도 분석은 담수는 Lowry법(Lowry *et al.* 1951)에 의해 수행하였으며 해수는 UV₂₈₀ method(Bollag and Edelstein, 1991), 부유고형물은 Standard method에 의해 분석하였다.

결과 및 고찰

장치특성 비교 실험에서 나타난 각 장치의 단백질 제거속도는 수력학적 체류시간이 증가함에 따라 지수적으로 감소하였으며 0.32 min 이하의 수력학적 체류시간에서는 고속 폭기식 포말분리기가 공기 구동식보다 더 높은 제거 속도를 보였으며 벤투리식 포말분리기는 0.21 min이하의 수력학적 체류시간에서 공기구동식보다 높은 제거 속도를 나타내었으나 벤투리식 포말 분리기는 고속 폭기식 포말분리기보다 더 높은 제거속도를 나타내지는 못하였다. 수력학적 체류시간의 변화에 따른 총 부유 고형물과 탁도의 제거속도와 제거율의 변화는 단백질 제거속도 및 제거율의 변화와 거의 비슷하게 나타났으며 벤투리식 포말분리기는 짧은 수력학적 체류시간에서는 총 부유고형물의 제거 효율이 다른 두 포말분리기에 비해 떨어지는 것으로 나타났다. 탁도의 제거는 공기 구동식 포말 분리기가 가장 우수한 것으로 나타났다.

해수 적용실험으로 포말분리를 수행할 수 있도록 해주는 단백질의 농도 변화에 따른 단백질, 부유 고형물, 유기물 및 암모니아성 질소와 같은 양어장 오염물의 제거속도 및 제거율에 미치는 영향에 대해 알아보았다. 단백질 제거속도는 초기 단백질 농도의 증가에 따라 증가하다가 최대치에 접근하는 형태로서 Langmuir 등은 흡착식과 잘 일치하였으며 총 부유 고형물, 화학적 산소 요구량, 탁도 및 총 암모니아성 질소의 제거속도 또한 초기 단백질의 농도가 증가함과 동반하여 증가하였다. 초기 단백질 농도가 증가함에 따라 단백질의 제거율은 감소하였으며 총 부유 고형물, 화학적 산소 요구량과 탁도의 제거율도 같은 경향을 나타내었으나 총 암모니아성 질소의 제거율은 증가하는 것으로 나타났다. 본 실험에 사용한 포말분리기는 96 %이상의 높은 용존산소 포화율을 나타내었다.

참고문헌

- 서근학 · 이회근 · 김병진 · 조분철 · 안수현 · 조재윤. 1998. 포말분리법에 의한 양어장의 단백질 제거. 한국환경과학회지 7(1): 41-45.
- Lowry, O.H., N.J. Rosebrough, A.L. Farr and R.J. Randall, 1951. Protein measurement with folin phenol reagent, *J. Biotech.*, 193 : 265~275.
- Bollag, D.M. and S.J. Edelstein. 1991. *Proten methods*. Wiley-Liss. New York. USA: 46p