

포말 분리법을 이용한 양어장 순환수중의 고형물 및 영양염류 제거

서근학 · 이민규*

부경대학교 화학공학과

서 론

효과적인 어류의 대량생산을 위하여 고밀도 양식법이 최근에 활발하게 연구 및 상업화되고 있으나 순환여과수에 의한 수질의 악화로 인하여 어류의 성장 및 환경에 악영향을 미치므로 적절한 처리시설을 구비하여 어류의 생존에 적당한 환경을 유지할 수 있도록 하는 것이 매우 중요하다. 특히, 담수어의 고밀도 순환식 양식의 경우 사료 찌꺼기 및 어류의 배설물(주로 단백질성) 등에 의하여 유기질 고형성분이 급격하게 증가하게 된다. 유기질 고형성분은 미생물에 의해 분해됨으로써 어류의 성장에 유해한 NH_3 , NO_2^- 를 생성할 뿐아니라 용존산소를 소모하게 되어 어류에 악영향을 미치게 되므로 양어장 순환수 내의 사료 찌꺼기 및 어류의 배설물을 신속한 제거가 요구된다(Wickins, 1980; Albaster and Lloyd, 1982).

분산된 공기 기포에 의해 고형물을 제거하는 포말분리법은 에너지 소비가 낮고 제거 효율이 높고 타공정에 비해 운전 및 유지비가 저렴하여 양어장에 적용하기에 적합한 공정으로 사료된다(Clarke and Wilson, 1983). 포말분리에 의해 제거되는 고체는 주로 직경이 $30\mu\text{m}$ 이하인 미세 입자들로서 포말 분리법은 미세 입자들을 제거하는데 매우 효과적이며, 적은 비용으로 효율적인 운전을 할 수 있고 연속 운전이 가능하며 역세척이 필요 없다는 장점을 지니고 있다.

본 연구에서는 양어장 순환수 중에 함유된 유기성 고형물 및 영양염류를 제거하는데 있어 포말분리법을 적용할 경우 운전인자 즉, 초기 단백질 농도, 공탑 공기유속(superficial air velocity: SAV), 원료 공급 속도 및 수력학적 체류시간(HRT), 포말층 높이 등의 영향에 따른 고형물 및 영양염류의 제거 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

본 실험에서 포말분리장치는 시중에 시판되고 있는 내경 3cm, 높이 60cm의 아크릴 관을 구입하여 제작하여 사용하였으며, 원폐수는 컬럼의 상부로부터 유입하고 공기는 하부에서 유입시킴으로써 기포는 상승하고 원료액의 흐름은 아래로 흐르는 향류식 조작이 되도록 구성하였다. 포말분리관 하부에는 glass filter(pore size: G3)를 접합시켜 기포가 효과적으로 발생될 수 있게 하였다. 공기의 공급은 air pump를 이용하여 공급하였으며, 공기 유량은 유량계로 조절하였다.

실험에 사용한 원폐수는 본고 양어장의 순환수를 사용하였으며, 포말분리 운전에 미치는 운전인자 즉, 초기 단백질 농도, 공탑 공기유속, 수력학적 체류시간(HRT), 포말층 높이 등을 변화시키면서 실험을 행하였다. 장치의 운전은 포말 형성 특성의 재현성을 증대시키기 위하여 pH는 7.2, 용액 온도는 22°C 로 일정하게 유지하여 조작하였다.

결과 및 고찰

양어장수중의 고형물 특성

일반적으로 미섭취된 사료, 어류의 배설물 및 미생물 등과 같이 TVS에 기여하는 대부분의 물

질들은 단백질 성분을 함유하고 있으며, 휘발성 현탁 고형물로 표시되는 유기성 성분은 산소의 소비와 함께 biofouling의 문제를 야기시키는 반면에, 무기성 성분은 침전물을 형성하여 어류의 생활 공간에 악영향을 미치게 된다.

양어장 순환수내에서 발생하는 고형물의 형태를 살펴본 결과 무기성 고형물의 함량보다는 유기성 고형물의 함량이 다소 높은 것으로 나타났다.

공탑 공기유속의 영향

공탑 공기유속은 포말 분리관을 통하여 흐르는 공기 흐름 속도를 표현하는 유용한 방법으로 포말분리장치의 운전 특성은 공탑 공기유속과 밀접한 관계를 가지고 있다. 포말 분리관에 공급하는 공기유속의 변화에 따른 각 성분들의 제거 효율을 조사하기 위하여 체류시간 6.7min로 유지하고, 공탑 공기유속을 1.4, 2.1, 2.8, 3.5 및 4.2cm/s로 변화시키는데 따른 각 성분들의 제거율을 Fig. 1에 도시하였다.

체류시간의 영향

포말 분리관에 공급하는 원료 공급 속도 즉 체류시간 변화에 따른 제거 효율을 조사하기 위하여 공탑 공기유속을 2.1cm/s로 일정하게 유지하고서 체류시간을 3.3, 5.0, 6.7, 8.3 및 10min로 변화시키는데 따른 각 성분들의 제거율을 Fig. 2에 나타내었다.

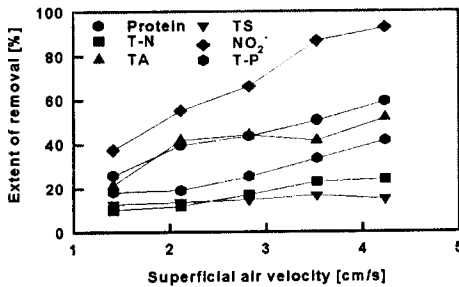


Fig. 1. Changes of removal of each components on superficial air velocity(HRT:6.7min, TS:818 g/m³, protein:149g/m³, TVS:481g/m³, TFS:337g/m³).

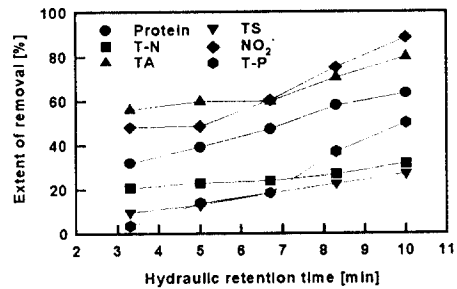


Fig. 2. Changes of removal of each components on hydraulic retention time(SAV:2.1cm/s, TS:798 g/m³, TVS:488g/m³, TFS:330g/m³).

사 사

본 연구는 농림수산부에서 시행한 첨단농업기술 개발사업 연구의 96년도 연구비 지원에 의해서 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

- Albaster, J.S. and R. Lloyd. 1982. Water Quality Criteria for Freshwater Fish, 2nd ed., Butterworth, London, 361pp.
- Clark, A.N. and D.J. Wilson. 1983. Foam Flotation Theory and Applications. Marcel Dekker, New York, 418pp.
- Wickins, J.F. 1980. Water Quality Requirements for Intensive Aquaculture. EIFAC, 11th Session, Stavanger, Norway, 28-30 May.