

OG2 NO₃농도 변화에 따른 DNPAOs에 의한 인 제거

김홍태, 류우한*

경북대학교 공과대학 토목공학과

1. 서 론

Zhi-rong Hu 와 M.C. Wentzel 등에 따르면 인축적 미생물(PAOs)중에 무산소조에서 탈질소화를 일으킬 수 있는 탈질 인축적 미생물(DNPAOs)이 존재한다고 보고하였다. 이는 호기성 PAOs와는 달리 Polyhydroxyalkanoate (PHA) 분해시 O₂뿐만 아니라 NO₃를 전자수용체로 이용하여 인섭취를 할 수 있으며 결국 인제거 뿐만 아니라 체내의 PHA를 탄소원으로 하여 탈질소화도 같이 수행할 수 있다고 하였다. 따라서 탈질소화에 필요한 추가적인 탄소원을 줄일 수 있어 저농도 유입수의 BNR공정에 적용될 수 있을 것으로 사료된다. 또한 그들은 DNPAOs가 존재하고 이들이 무산소내에서 인섭취를 하는데 미치는 주요 영향인자로서 무산소조로 유입되는 NO₃ 부하량 이라 하였다. 즉 NO₃ 부하량은 무산소조내에서 종속영양미생물(OHOs)이 잠재적으로 수행 가능한 탈질소화양 보다 많거나 충분해야만 DNPAOs가 원래 제 역할을 수행 할 수 있다고 하였다.

왜냐하면 OHOs가 DNPAOs에 비해 비탈질율이 훨씬 높기 때문에 같은 조건에서 두 미생물군이 경쟁했을 때 OHOs가 먼저 NO₃ 이용하고 다음에 DNPAOs가 이용하게 된다. 결국 제한된 NO₃에서는 DNPAOs에 의한 탈질소화와 인섭취의 동시제거를 기대하기가 힘들다. 따라서 본 실험의 목적은 O₂가 완전차단 된 반응조내에서 NO₃ loading에 변화를 주면서 DNPAOs의 존재 유무를 확인하고 과연 이 미생물이 혐기조에서 인방출과 PHA 생성 및 무산소조에서 이 PHA를 탄소원으로 인섭취를 수행할 수 있는지의 여부를 조사하고자 한다. 또한 이를 근거로 전자 수용체인 NO₃농도변화에 따라 인섭취/인방출 비가 어떻게 변하는지를 밝혀내고자 한다.

2. 재료 및 실험 방법

NO₃ 농도변화에 따라 전체를 4개의 case로 분류하여 운전하였다. 먼저 case I에서는 COD, P, NH₃의 농도는 300, 6, 20 mg/L로 NO₃ 농도는 10 mg/L로 맞추어 주입하였고 case II, III, IV에서는 다른 조건은 모두 동일하게 유지하고 각각의 NO₃ 농도를 15, 20, 30 mg/L로 늘렸다. 합성폐수로 이루어진 Inf. 1과 NO₃만을 함유한 Inf. 2로 혐기조(An)와 무산소조(Ax)에 각각 분리 주입하였다. 실험에 사용된 미생물은 대도시 하수종말처리장에서 채취하여 약 한 달간의 적응기간을 거쳐 미생물 전체가 검은계통의 색깔을 띠는 시점에서 수행하였다. 즉 호기성 미생물이 거의 사멸한 시점에서 실험을 수행하였다. case 전체에 걸쳐 MLSS농도는 3500 mg/L로 유지하였다.

3. 결과 및 고찰

case I ~IV로 유입 NO₃농도를 10, 15, 20, 30 mg/L로 증가했을 때 무산소조를 통과하

는 NO₃농도를 물질 수지로 계산해 보면 각각 133.32, 179.40, 226.68, 217.08 mg/L이 제거되었다. case I, II에서는 NO₃ 제거량이 점점 증가하는 것으로 보아 미생물 물질대사에 필요한 NO₃양이 부족하였고 case III과 IV에서는 Mass값이 220mg 범위에서 일정해지는 것으로 보아 충분한 것으로 보인다. DNPAOs에 의한 혐기조에서의 P 방출량은 case I, II,III,IV에서 각각 129.36, 371.64, 398.52,375.48 mg/day 였고 무산소조 내에서의 P 섭취량은 43.68, 333.36, 447.48, 428.64 mg/day이었다. 이를 P 섭취량/ P 방출량 비로 보면 각각 0.34, 0.90, 1.12, 1.14이다. 결과적으로 본 실험을 통해 무산소조 내 P는 유입 NO₃농도 변화에 따라 다른 제거량을 보여주었다.

4. 요약

본 실험은 An-Ax 조건에서 NO₃ loading에 변화를 주면서 DNPAOs의 존재 유무를 확인하고 과연 이 미생물이 무산소조에서 이 PHA를 탄소원으로 인섭취를 할 수 있는지의 여부를 조사하고자 수행하였다. 유입 NO₃농도에 따라 전체를 4개의 case로 분류하여 실험을 수행하였다. case I에서는 인섭취가 43.68 mg/day로 거의 일어나지 않았는데 이는 전자수용체로서 NO₃가 부족했기 때문 이었다. 다음 caseII에서는 333.36 mg/day로 인섭취량이 많이 증가하였고 case III, IV에서는 각각 447.48, 428.64 mg/day로 거의 일정해졌다. 이를 통해 전자수용체로 NO₃를 이용하는 DNPAOs가 존재함을 분명히 알 수 있었고 또한 이 미생물이 최적으로 P 섭취를 할 수 있는 유입 NO₃농도는 본 실험 조건에서는 20mg/L였다.

참 고 문 헌

- Hu, Z. M. C Wentzel and G. A. Ekama, 2002, Anoxic growth of phosphate-accumulating organisms(PAOs) in biological nutrient removal activated sludge systems, *Wat. Res.*, 36(19), pp. 4927-4937.
- Meinhold, J., E. Arnold and S. Isaacs, 1999, Effect of nitrite on anoxic phosphate uptake in biological phosphorus removal activated sludge, *Wat. Res.*, 33(8), pp. 1871-1883.
- Chuang, S.-H. and C.-F. Ouyang, 2000, The biomass fractions of heterotrophs and phosphate-accumulating organisms in a nitrogen and phosphorus removal system, *Wat. Res.*, 34(8), pp. 2283-2290.