

소화조 탈리액 처리를 위한 호기성 그레놀 슬러지 적용 및 군집 특성에 대한 연구

Study on the Application and Community of Aerobic Granule Sludge for the Treatment of Digester Leachate

신정훈¹⁾ · 박영식²⁾ · 최한나³⁾

Shin, Jung-Hun · Park, Yeong-Sik · Choi, Han-Na

음식물자원화시설 소화조에서 처리가 완료되어 배출되는 탈리액은 유입수 성상에 따른 농도 변화는 있지만 대체적으로 고농도의 유기물, 질소, 인이 포함되어 있다. 고농도의 암모니아성 질소가 포함된 경우 FA (Free Ammonia) inhibition으로 인해 질산화 효율 저하가 발생할 수 있다(Anthonisen et al., 1976). 또한 유기물이 대부분 난분해성 유기물로 낮은 C/N비를 가지고 있으며, 탈질에 필요한 탄소원을 대체적으로 외부탄소원에 의존하고 있는 실정이다. 탈리액의 염분 농도는 대체적으로 0.5~2.0% 범위를 보이고 있으며, 이와 같은 성상을 가진 폐수처리에 적합한 호기성 그레놀 슬러지(AGS, Aerobic granule sludge)에 대하여 국외를 중심으로 처리효율, 미생물 군집, 침강성 등에 대한 연구가 진행 중에 있다(Carrera et al., 2019; Ou et al., 2018). 호기성 그레놀 슬러지는 활성슬러지에 비하여 우수한 침강성으로 고농도의 MLSS 유지가 가능하며, 독성에 강한 것으로 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 고농도의 유기물, 질소를 포함하고 있는 탈리액 처리를 위하여 SBR (Sequencing Batch Reactor) 공법에 호기성 그레놀 슬러지를 적용하여 유기물 제거효율, 질산화율 및 미생물 군집 특성을 평가하였다.

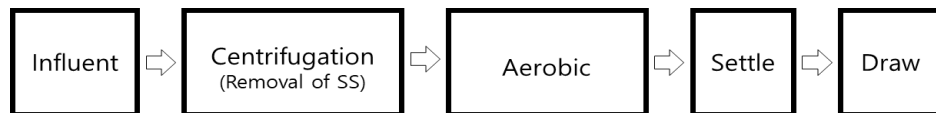


Fig. 1. Schematic diagram of SBR process

실험기간 동안의 전체공정 체류시간은 13일에서 최종 8일까지 단계적으로 HRT를 줄이며 운전하였으며, SBR의 운전모드는 폭기, 원수 유입, 침전, 유출의 순서로 운전을 하였으며 각 공정별 유지시간은 아래와 같다.

Table 1. Operation conditions

	Cycle / day	Aerobic (hr)	Settle (min)	Draw (min)
Aerobic-SBR	3	7.15*	30	15

* Inflow after 20 minutes aeration

호기성 조건에서 적응시킨 호기성 그레놀 슬러지의 SNR은 0.316 kg NH₄⁺-N/kg MLVSS/day이었으며, Fig. 2에 운전기간 동안 유기물농도와 질소농도를 분석한 결과를 나타냈다. 그래프에서 나타난 바와 같이 유입수 유기물의 약 81%가 제거되었고 질산화율은 평균 99%로 큰 변화를 보이지 않았다. 안정화 기간 15일을

1) ㈜태영건설 기술연구소 선임(jhuns@taeyoung.com)

2) ㈜태영건설 기술연구소 사원(yspark@taeyoung.com)

3) ㈜태영건설 기술연구소 선임(hnchoi@taeyoung.com)

포함한 총 45일 동안 운전한 SBR의 미생물 군집을 분석한 결과, 호염성 호기성 미생물, 유기화합물 분해 미생물, 혐기성 미생물이 전체 미생물 대비 30.5%, 23.3%, 21.2%의 비율을 나타냈다. 하수를 유입수로 한 AGS의 경우, 각각 6.2%, 3.1%, 9.7%로 분석되어 상대적으로 낮은 비율을 나타냈다.

SBR에는 고농도 염분 농도에서 생장이 가능한 호기성 미생물 군집(Family Crocinitomicaceae, Caldilineaceae), 유기 화합물 분해 미생물 군집(Family Saprospiraceae), 혐기성 미생물(Family Zoogloeaceae)이 그래놀을 형성하며 우점하는 것으로 나타났다. 탈리액 내 혐기성 미생물이 함께 유입되어 미생물 군집 중 혐기성 미생물 비율이 높은 것으로 나타났으며, 호기성 조건에서 활동성은 없는 것으로 보여 진다.

본 연구에서 고농도 유기물, 암모니아, 염분에 적응한 미생물 군집이 탈리액 처리에 우수한 것으로 판단된다. 유출수의 난분해성 유기물과 질산성 질소를 제거하기 위한 후속공정으로 탈질공정과 AOP, 응집, 흡착공정 같은 3차처리가 필요할 것으로 사료된다.

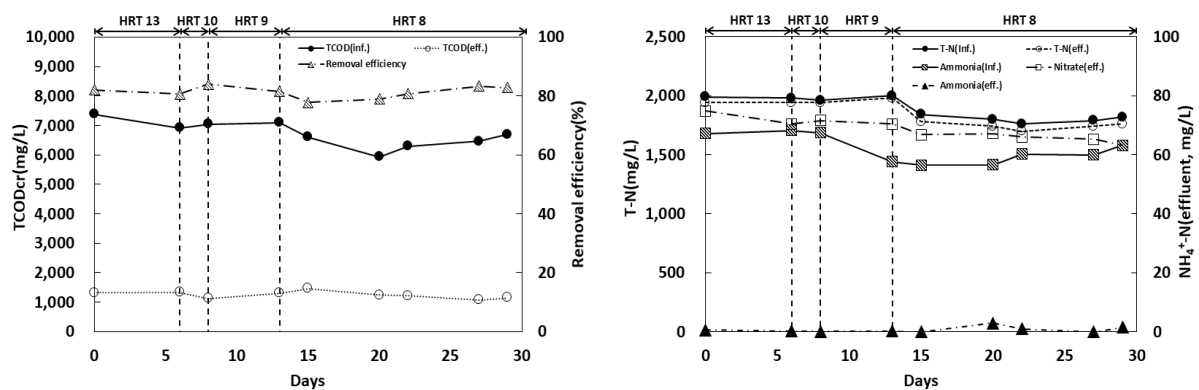


Fig. 2. Variations of influent and effluent Organic and Nitrogen concentrations

감사의 글

본 연구는 “환경부 글로벌탑 환경기술개발사업”으로 지원받은 과제입니다(과제번호: 2016002190005).

참고문헌

1. Anthonisen, A. C., Loehr, R. C., Prakasam, T. B. S. and Srinath, E. G. (1976), Inhibition of nitrification by ammonia and nitrous acid, J. WPCF, 48(5), pp. 835~852.
2. Carrera, P., Campo, R., Méndez, R., Bella, G. D., Campos, J. L., Mosquera-Corral, A. and Val del Rio, A. (2019), Does the feeding strategy enhance the aerobic granular sludge stability treating saline effluents, Chemosphere, 226, pp. 865~873.
3. Ou, D., Li, H., Li, W., Wu, X., Wang, Y. Q. and Liu, Y. D. (2018), Salt-tolerance aerobic granular sludge: Formation and microbial community characteristics, Bioresour. Technol., 249, pp. 132~138.