



한국물환경학회 · 대한상하수도학회  
2008년 공동 춘계학술발표회 논문집

Water 르네상스 2008

- 일시 \_ 2008년 4월 25(금)~26일(토)
- 장소 \_ 고려대학교 자연계캠퍼스(서울시 성북구 안암동)
- 주최 \_ 한국물환경학회, 대한상하수도학회
- 주관 \_ 한국물환경학회
- 후원 \_ 서울특별시, 환경부, 한국과학기술단체총연합회
- 협찬 \_ (주)건화, 고려개발(주), (주)도화종합기술공사, 롯데건설(주), (주)금호건설, (주)범한엔지니어링, 삼성엔지니어링(주), 쌍용건설(주), 코오롱건설(주), (주)태영건설, (주)포스코건설, 한국수자원공사, (주)한국종합기술, (주)한화건설, 현대건설(주), GS건설(주), (주)KG엔지니어링

## B 발표장 : 지속가능한 생물환경기술

### ● 환경분석 모니터링

2008년 4월 25일(금) 09:30 ~ 10:50 B발표장(창의관 117호)

좌장 : 김인수(광주과학기술원)

|            |               |                                                                                                                                                                                                                |
|------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>B-1</b> | 09:30 ~ 10:00 | SeaHERO 프로그램과 막오염 센서 연구<br>[초청강연] 김인수·오병수(광주과학기술원 해수담수화플랜트사업단)<br>이진욱·정지연(광주과학기술원 환경공학과 BEEL 연구실)                                                                                                              |
| <b>B-2</b> | 10:00 ~ 10:10 | 고무공장 배출수의 독성동정평가<br>Xianliang Yi·Jinho Jung(Division of Environmental Science&Ecological Engineering, Korea University), Eunhee Kim(BK21 Environmental&Ecological Engineering Research Team, Korea University) |
| <b>B-3</b> | 10:10 ~ 10:20 | 전기분해와 활성탄 흡착의 응용에 의한 산업폐수의 생태독성 저감<br>정종식·팽지영(육성화학(주) 기술연구소), 이재복(경성대학교 건설환경공학부)                                                                                                                               |
| <b>B-4</b> | 10:20 ~ 10:30 | 도시 하수/하천내 항생제 내성 미생물 유해성 조사<br>오향균·진현미·박준홍(연세대학교)                                                                                                                                                              |
| <b>B-5</b> | 10:30 ~ 10:40 | 하수의 농업적 재이용에 따른 미생물 위해성 평가 및 MS2를 이용한 Viruses 간접 분석<br>이한필·윤춘경·이승재·손장원(건국대학교)                                                                                                                                  |
| <b>B-6</b> | 10:40 ~ 10:50 | 방화제 TCEP가 환경농도에서 primary cultured renal proximal tubule 세포의 cell cycle 조정인자 단백질에 미치는 영향을 연구<br>Xianghao Ren·김인수(광주과학기술원 환경공학과)<br>이유진·한호재(전남대학교 수의대)                                                           |

### ● 환경생물기술

2008년 4월 25일(금) 13:30 ~ 14:50 B발표장(창의관 117호)

좌장 : 박준홍(연세대학교)

|             |               |                                                                                                                                                             |
|-------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>B-7</b>  | 13:30 ~ 14:00 | 탈질화 상향류 충전층 반응기에서 퍼크로레이트 제거에 대한 염도의 영향 조사<br>[초청강연] 이주형·박준홍(연세대학교 토목환경공학과), 신성훈·오재일(중앙대학교 토목공학과)                                                            |
| <b>B-8</b>  | 14:00 ~ 14:10 | 연속식 전자빔 조사에 의한 연안적조제어 가능성 연구<br>강 호·임선애(충남대학교), 김유리·한범수((주)EB Tech.)                                                                                        |
| <b>B-9</b>  | 14:10 ~ 14:20 | Effects of Neutral Electrolyzed Water on Removal of Blue Green Algae and Pathogen Bacteria<br>Xiaohong Yang·Eulsaeng Cho·Wook-Jin Chung(Myongji University) |
| <b>B-10</b> | 14:20 ~ 14:30 | 입상 활성탄 여과지에서 세균의 재성장 및 생물막 형성 세균의 분리 및 동정<br>이규철·이정임·김기돈·이상태(한국수자원공사 수자원연구원 수돗물분석연구센터)                                                                      |
| <b>B-11</b> | 14:30 ~ 14:40 | 바실러스와 일반슬러지의 유기물 산화 비교<br>권기욱·배우근·김승진·정철중(한양대학교 토목공학과)                                                                                                      |

## 탈질화 상향류 충전층 반응기에서 퍼클로레이트 제거에 대한 염도의 영향 조사

### Effect of salinity on perchlorate reduction at denitrifying upflow packed bed bioreactors

이주형 · 신성훈 · 오재일 · 박준홍<sup>†</sup>

Joo Hyung Rhee · Sung Hoon Shin · Je Ill Oh · Joonhong Park<sup>†</sup>

연세대학교 토목환경공학과 · 중앙대학교 토목공학과

#### 1. 서론

퍼클로레이트는 최근에 대두된 환경 오염물질이다. 퍼클로레이트를 검출하는 검출 방법에 대한 기준이 제시되지 않았다가 최근 5년 동안 이에 대한 기준이 마련되면서, 오염물질 제거에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 퍼클로레이트는 그 화학적 구조로 인해 기존의 화학적인 하수 처리 시설에서는 잘 분해되지 않는 반면, 생물학적 제거 방법으로 효과적인 제거가 가능하다. 이화성 퍼클로레이트 환원 미생물 (Dissimilatory Perchlorate Reducing Bacteria (DPRB))의 제거 메커니즘을 이용하여 퍼클로레이트를 각각 다른 염도 (0, 0.5, 1, 3%)하에서 질소와 아세테이트를 주입하면서 제거하였고, 그 공정을 수행한 미생물의 군집을 분석하였다.

#### 2. 연구방법

##### 2.1. 반응기 실험 장치

본 연구에서 사용한 4개의 컬럼은 모두 동일한 형태로 구성 및 제작 하였으며, 아크릴 재질의 원통형 컬럼을 이용하였다. 내경과 높이는 각각 14 cm, 43.5 cm으로 총 용량은 6.54 L, 유효용량은 4.58 L이다. 반응조에 사용한 담체는 플라스틱 pall ring (Surface area: 340m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, porosity: 0.93, cylinder diameter: 1.3cm, length: 1.3cm, Koch Flexiring, USA)을 사용하여 반응조 전체용량의 70% (835 EA) 채워 미생물이 부착성장 할 수 있도록 하였다. 전체부피 6.54L중 각각 미생물과 Synthetic medium을 1:1 비율로 제조하여 7.26ml/min 속도로 48hr동안 혐기조건에서 내부순환을 하였다. Nitrate, Nitrite, Acetate는 Dionex사의 Ion Chromatography(model DX80, Colume:IonPac AS14A-5 $\mu$ m, AS40 Automated sampler, USA), Perchlorate는 Metrohm Ltd.의 Metrohm Ion Chromatography (Colume:MetroSep A Supp 5-100, Switzerland)를 사용하여 분석하였다.

##### 2.2. 미생물 군집 분석

미생물 반응기에서 200 $\mu$ L의 슬러지를 취해, DNA를 추출하여, 16s rRNA로 PCR하여 얻은 product에 대해 *Hha*I로 restriction enzyme 반응을 시킨뒤, Terminal-Restriction Fragment Length Polymorphism 분석 방법을 이용하였다.

<sup>†</sup>박준홍 · E-mail : parkj@yonsei.ac.kr

### 3. 결과 및 고찰

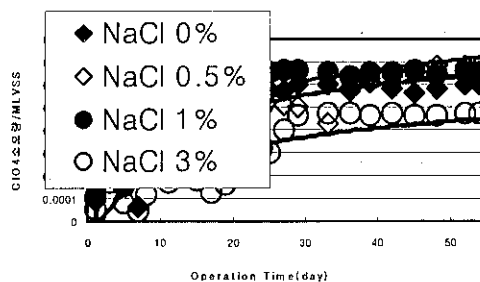


Fig. 1. 염도에 따른 퍼클로레이트 제거율

그림 1은 각 반응기의 Biomass (MLVSS) 로 표준화 하여, 퍼클로레이트 분해능을 나타내는 그래프이다. 각 염도에 따라 다른 퍼클로레이트 분해능을 보였다. 1%의 경우에, 가장 높은 제거율을 보였으며, 3% 염도에서는 가장 낮은 제거율을 보였다. 미생물 군집 역시, 염도에 따라 다른 분포를 보였으며, Gammaproteobacteria와 Mollicutes등이 민감하게 이동하였다.

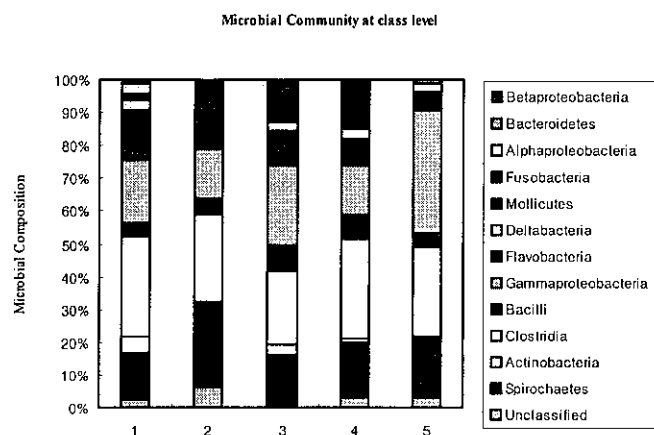


Fig. 2. 커뮤니티 군집 분석

### 4. 결론

- 1) 질소와 아세트산을 주입한 상향류 충전층 반응기에서, 염도에 따라 각기 다른 퍼클로레이트 제거율을 보여주었다.
- 2) 각 반응기의 미생물 군집이 염도와 퍼클로레이트에 반응해 각기 다른 방식으로 이동했으며, 이러한 미생물 군집의 차별적인 반응성이 각각 다른 퍼클로레이트 제거율을 설명하는 한 가지 방법이 될 수 있다.

### 참고 문헌

- Bruce E. Logan, Jun Wu and Richard F. Unz. (2001). Biological perchlorate reduction in high-salinity solutions. *Water Research*, 35(12), pp. 3034 - 3038.
- Bruce R. A., Achenbach L. A. and Coates J. D. (1999). Reduction of (per)chlorate by a novel organism isolated from paper mill waste. *Environ. Microbiol.*, 1(4), pp. 319-29.