

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

● 환경생물기술

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

좌장 : 박준홍(연세대학교)

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

도시 하수/하천내 항생제 내성 미생물 유해성 조사 Microbiological Evaluation of Antibiotic Resistant Microbial Risk in Sewage/River in Seoul

오향균 · 진현미 · 박준홍[†]

Hyangkyun Oh · Hyunmi Jin · Joonhong Park[†]

연세대학교

1. 서론

최근 들어 항생제 남용으로 인한 항생제 내성 미생물의 출현으로 인간의 건강을 위협하는 질병들이 생겨나고 있으므로 항생제 혹은 항생제 내성 미생물을 검출하는 생태유해성 및 보건 유해성에 대한 평가가 중요해졌다. 한편, 자연계에 존재하는 많은 미생물들은 저영양상태에서 살아가고 있다(Colwell et al., 1985). 그러나 일반적인 고영양성 배양방법으로는 환경시료 내 미생물들을 분리해 내는데 한계가 있기 때문에, 기존의 방법은 환경시료 내 미생물 유해성을 판단하는데 적합하지 않다. 이러한 이유로, 본 연구는 서울시 하수/병원폐수/하천 내에서 영양조건에 따른 병원성 · 항생제 내성 미생물을 검출하고, 그 환경에 대한 유해성을 조사하는 것을 주요 목표로 하고 있다. 구체적인 연구목표는 다음과 같다.

- ① 넓은 영양조건에서 사용 가능한 배양방법을 통한 항생제 내성 미생물 유해성 모의판정
- ② 환경시료 내에서 항생제내성 유전자 검출 기법 최적화

2. 연구방법

본 연구의 수행을 위해 도시 내 4대 하수처리장의 유입수와 방류수, 도시를 관통해 흘러가는 강물의 5지점(상류부 2곳 포함)에서 2007년 8월 22~23일, 11월 6일~7일에 샘플을 채취하였다. 본 연구의 목적에 따라 저영양성 뿐 아니라 고영양성 미생물도 함께 배양하기 위해서 일반 미생물배양에 통상적으로 사용되는 고영양성 물질인 LB(Luria-Bertani Broth)와 이를 10^{-4} 배 희석해서 만든 저영양성 배지를 만들어서 사용하였다. 그리고 환경 내의 저영양성 미생물을 배양하기 위해 사용하는 R2A agar를 이용해서 만든 배지를 환경시료 내의 미생물을 검출하는데 이용하였다.

저영양성 수질환경에서 항생제 내성 미생물을 배양 · 검출하는 방법은 이미 본 연구진에 의해 개발되었다.(박준홍 외, 2007 ; 오향균 외, 2007) 또한 병원성 미생물의 검출을 위해서 선택배지를 사용하였다. 본 연구에서 검출한 미생물은 *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* 이다. 이 방법을 이용하여 본 연구에서 항생제 내성 미생물과 병원성 미생물을 배양 · 검출 하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구를 수행한 결과 본 연구에서 사용한 방법으로 도시 내 하수/하천 시료에서 항생제 내성 저영양성 미생물을 검출 해 낼 수 있었다. 그리고 저영양성 배지에서 자라난 콜로니들을 확인 해 본 결과 *Acinetobacter*와 같은 병원성 미생물을 검출 해냈다. 이는 통상적인 고영양성 배지로는 불가능한, 저영양성 미생물을 검출해냄으로써 보다 더 많은 미생물의 존재를 확인하고, 그 미생물의 유해성 또한 확

[†]박준홍 · E-mail : parkj@yonsei.ac.kr

인 할 수 있었다. 병원성 미생물인 *Staphylococcus aureus*는 모든 시료에서 검출이 되었다. 이는 수영장에서 *Staphylococcus aureus*가 1마리/ml기준으로 규제되고 있는 것을 고려하면 도시 내 물환경 시료가 *Staphylococcus aureus*에 대해 유해성을 띄고 있음을 시사한다. 이와 같이 본 연구에서 사용된 방법이 미생물 유해성 정도를 파악하는데 사용될 수 있다.

본 연구에서 수행한 실험 결과를 보면 배양조건과 시료채취 시기에 따라 차이는 있지만, 처리된 하수 방류수의 최대 항생제 내성율은 71.0%, 한강수의 최대 항생제 내성율은 81.2%로 상당한 수준의 항생제내성 내성률을 나타낸다. 또한 가을시료 내 처리된 하수방류수와 하천 수에서는 여름시료에 비해서 LB배지에서 배양된 미생물의 항생제 내성율이 높았고, 가을시료에서는 저영양성 미생물의 항생제 내성율이 여름보다 증가함을 볼 수 있었다. 여기서 배양배지의 종류(LB, LB10⁻⁴, R2A)와 영양조건에 따라서 측정된 항생제 내성율이 현격하게 차이가 있음을 확인 할 수 있었다. 이는 환경시료 내 항생제내성미생물 유해성 평가의 실현화를 위해서는 배양방법의 표준화가 필요함을 시사한다(Fig. 1.)

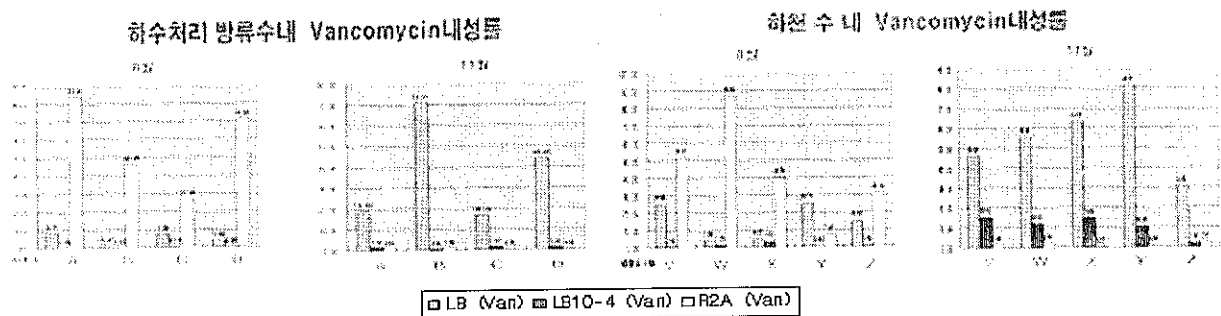


Fig. 1. 하수/하천수내 항생제 내성률

4. 결론

- 1) 배양 배지의 종류와 영양조건에 따라서 측정된 항생제 내성률이 현격하게 차이가 있음을 알 수 있었다. 이는 환경시료내 항생제 내성 미생물 유해성 평가 실현화를 위해서는 배양방법의 표준화가 필요함을 시사한다.
- 2) 병원성 미생물의 경우, 선진외국에서 규제 대상인 수인성 질병유발 미생물 분석항목은 하수방류수와 하천의 수질 기준에 추가시킬 필요가 있다고 판단된다. 또한 한강 하천수와 하수에서 상당히 높은 수준의 항생제내성 유해성을 보인 점을 감안 할 때, 항생제내성 미생물 분석항목도 수질기준에 추가하여 서울시 상수원과 하천의 미생물유해성 관리 수준을 국제 선도적으로 향상할 수 있다고 기대된다.

참고 문헌

- 박준홍, 오향균, 이재진, 조윤상, 최문석(2007). 환경시료에서 저영양성 항생제 내성 미생물의 분리배양 및 항생제 내성에 의한 미생물 유해성 진단방법. 특허등록번호 10-0775034-0000.
- 오향균, 이재진, 이재영, 박준홍(2007). 다양한 물 환경시료에서 항생제 내성 미생물 유해성검출을 위한 배양 분리 방법 개발. 대한토목학회논문집, 27(6B).
- Colwell, R. R., Brayton, P. R., Grimes, D. J., Roszak, D. B., Huq, S. A. and Palmer, L. M. (1985). Viable but non-culturable *Vibrio Cholerae* and related pathogens in the environment : implications for release of genetically engineered microorganism. *Bio Technology*, 3, pp. 817-820.