

다양한 수질정화 공정 별 하수처리수 재이용수의 조류성장 비교

Comparison of Algal Growth Kinetics using Reclaimed Wastewaters from Various Treatment Processes

주진철*, 서수현**, 송호면***, 김일호****, 안창혁*****

Jin Chul Joo, Sou-Hyun Seo, Ho-Myeon Song, Il-Ho Kim, Chang-Hyuk Ahn

요 지

지구온난화와 도시기후 변화에 대응하기 위해 자연의 생태적 기능을 복원하고 환경에 대한 오염부하를 저감하여 도시 환경의 건강성과 지속성을 높이기 위해 도심 내 물순환시스템(urban water circulating system)의 구축이 요구된다. 즉, 물순환시스템을 활용하여 도심 내 다양한 수원(생태하천/호수 유지용수, 하수처리수, 우수, 지하수 등)을 네트워크 및 통합 관리하여 도심 내 물순환의 건전성과 수자원의 재이용률을 향상시킬 수 있다. 이를 위해서 연중 발생량이 일정하고 막대한(66.4억톤/년, 2009년 기준) 하수처리수 방류수는 고도처리를 통해 수질이 양호하며 안정적인 대체 수자원으로 고려된다. 또한, 하수처리수의 재이용은 공공수역으로 배출되는 오염부하량의 총량 삭감 및 상수사용량의 절감과 수자원을 효율적으로 이용한다는 면에서 최근 재이용 사례가 증가하고 있는 추세이다. 그러나, 도심 내 친수공간(생태하천/호수)은 저류수량에 비해 유입수량이 적어 체류시간이 비교적 장시간이고, 이로 인해 부영양화가 쉽게 발생해 수질이 악화된다.

따라서, 본 연구에서는 하수처리수 재이용수를 도심 내 친수공간의 유지용수로 활용 시, 수질정화공정(응집 후 여과, 응집 후 여과+한외여과, 응집 후 여과+한외여과+역삼투 공정)이 친수공간 내 조류 성장에 미치는 영향을 파악하기 위해, 하수처리수 재이용수 pilot plant의 수질정화공정별 유출수를 활용해 *M. aeruginosa*를 시험조류로 조류성장(growth kinetics)을 조사하였다. 조류는 5×10^4 cells/mL의 초기 농도로 접종하여 배양하였으며, 조류 성장에 직접적인 제한인자인 용존반응성인의 농도에 따른 성장속도를 Monod와 변형 Monod Kinetics를 이용해 반포화상수(K_s)와 최대 성장속도(μ_{max})를 산정하였다. 실험결과, 역삼투 공정을 제외한 다른 수질정화공정은 비록 영양염류가 80~90% 이상 제거되어 수계의 화학적 성상이 변화하였으나 조류성장역학의 변화는 통계학적 ($p=0.05$)으로 유의할만한 수준은 아닌 것으로 판명되었다. 또한, 수리학적 체류시간이 2주 이상이 될 경우, 역삼투 공정을 제외한 수질정화공정 별 유출수에서는 조류의 과다성장으로 인해 부영양화가 발생하는 것으로 판명되었다. 결론적으로 하수처리수 재이용수를 친수용수로 활용 시, 조류 성장을 방지하기 위하여 용존반응성인의 농도를 중점적으로 관리하는 수질정화공정 및 유지용수 공급방안을 고려해야 하는 것으로 판단된다.

핵심용어 : 부영양화, 수질정화공정, 용존반응성인, 조류성장, 친수공간, 하수처리수 재이용수

감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원의 2011년도 주요사업 「지능형 물공급시설 건설기술개발」의 지원으로 수행되었습니다. 연구지원에 감사드립니다.

* 정회원 · 한국건설기술연구원 건설환경연구실 수석연구원 · E-mail : icjoo@kict.re.kr

** 비회원 · 한국건설기술연구원 건설환경연구실 연구원 · E-mail : shseo@kict.re.kr

*** 비회원 · 한국건설기술연구원 건설환경연구실 연구위원 · E-mail : hmsong@kict.re.kr

**** 정회원 · 한국건설기술연구원 건설환경연구실 수석연구원 · E-mail : ihkim@kict.re.kr

***** 정회원 · 한국건설기술연구원 건설환경연구실 연구원 · E-mail : chahn@kict.re.kr