

지하수 수질 실시간 모니터링 및 광유도 활성산소를 이용한 고도수처리 기술

Development of Real-time Groundwater Quality Monitoring and Advanced Groundwater Purification Technology for Groundwater using Photoinduced Reactive Oxygen Species

왕강균*, 김병우**

Kang-Kyun Wang, Byung-Woo Kim

요 지

2020년 기준 국내 상수도 보급률은 99.1% 차지하고 있으며(환경부, 2019), 수도관리차원에서 수도물은 먹는 물로 시판되어질 만큼 우수한 관리체계를 유지하고 있다. 그 반면에 지하수는 생활 용수, 식품가공, 농·축산, 양어, 군부대를 비롯한 전국지역에서 연간 10억 8천만톤 용수를 소비하고 있음에도(환경부, 2019) 사용되는 지하수의 약 65%가 음용수 불가관정을 받았으며, 최근 지하수의 오염비율은 급격히 증가하는 추세이다. 특히, 지하수관정의 관리부주의에 의한 수질오염 및 수인성 다제내성균(슈퍼박테리아) 등에 의한 오염사태가 국내는 물론, 국제적으로 다수 보고되고 있는 실정이다(환경부, 2013). 현재 지하수 수질관리는 공공기관 및 지자체 지정기관을 통해 진행되고 있으며, 검사기간은 수질채취로부터 통상 7~15일정도 소요되어 수질 관리 및 기준, 검사주기에 대한 애로가 많다. 현장 지하수관정에서 실시간 수질을 모니터링하고 이에 연동된 자동 수처리 시스템의 개발 및 도입은 날이 심각해지는 환경오염 상황에서 선제적 예방과 해결방법으로 중요한 요소기술이다.

현재 지하수오염 및 부적합 음용의 수질처리는 화학약품, 필터여과, UV살균, O_3 (플라즈마)을 이용하는 것이 대표적이거나, 화학약품의 경우 2차 오염이나 식품 세척 및 가공에 있어 부적합성의 한계점이 있다. 필터여과의 대표적인 RO필터의 경우 약 50% 순수실이 발생하고, UV 살균의 경우 UV에 의한 사용관리자의 위험 및 장비의 광부식 문제, O_3 의 경우 고압전류 사용에 따른 위험성 등의 한계점이 나타나고 있다. 지하수 수질정화를 위한 광유도 활성산소(1O_2 , $\cdot O_2^-$)는 광감응체에 가시광의 빛 조사를 통해 생성되는 활성산소로의 에너지 및 전자 전이가 동시에 진행되어 단일항 산소(1O_2)와 슈퍼옥사이드 이온($\cdot O_2^-$)을 생성하게 된다. 생성된 활성산소는 유해미생물 또는 유기화합물과 개열, 제거, 치환 반응 등을 통해 미생물사멸 및 유해화합물질들이 분해 가능하다. 이를 이용한 지하수 유해미생물 사멸기술, 장비, 실시간 지하수의 분석기술 및 정수처리, 지하수 물순환 시스템 개발뿐만 아니라 지하수 음용수 및 오염 개선, 지하수 기저유출에 의한 오염원 저감으로부터 지류·지천, 하천 본류 수질개선 등의 대상지역에 활용 가능하다. 또한 광유도 활성산소는 기존 상수도 수처리에 있어 오존(O_3) 처리와 이산화탄탄을 이용한 AOP과정을 단일처리 공정으로, 기존 O_3 의 특성상 확산 거리가 매우 길어 사람을 포함한 생체 내에 유입 시 다양한 부작용 발생과 O_3 차폐시설 요구의 문제점 극복의 대안으로 환경 및 인체에 무해한 광유도 활성산소 시스템을 적극적으로 도입 및 적용해야 한다.

본 연구 목적은 정류상대 흡광분광기술을 이용한 실시간 수질 모니터링과 광유도 활성산소를 이용한 유해 미생물의 멸균효능 및 지하수 수질관리 기술로의 적용 가능성을 제시하고자 한다.

핵심용어 : 지하수, 지하수 고도처리, 다제내성균, 활성산소

* 정회원 · (주)비아이바이오포토닉스 대표이사 · E-mail : bibp@bibp.co.kr

** 정회원 · K-water연구원 책임연구원 · E-mail : bwkim@kwater.or.kr