

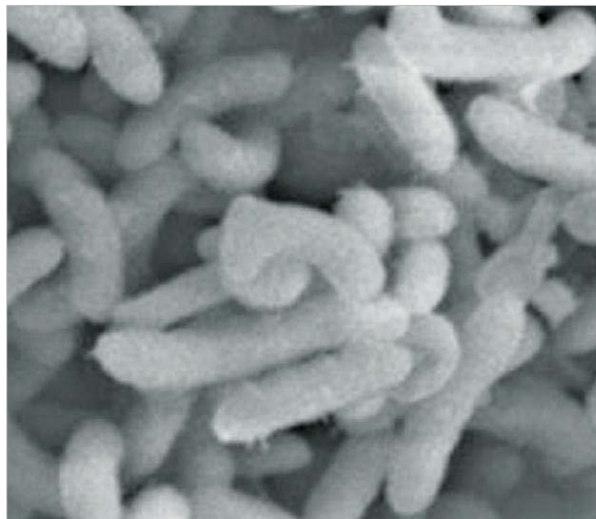
전기 생산 효율성을 크게 개선한 기술 개발 성공 하수 처리장에서 전기 생산? 실용화 멀지 않았다

지난 7월 21일, 나노 기술을 활용하여 하수 처리장에서 오폐수를 처리하는 과정에서 전기를 더 효율적으로 생산할 수 있는 기술이 발표되었다. 오레곤 주립 대학(Oregon State University)의 연구팀이 새롭게 개발한 이 기술은 기존의 미생물 전기 화학 방식으로 하수처리장에서 생산할 수 있는 전기 용량을 약 20배 정도 개선할 수 있다. 미생물 연료 전지 분야는 한국에서도 활발하게 연구되고 있으며 유기물이 분해될 때 생성되는 전자를 미생물을 이용해 전극으로 직접 전달하는 것이다. 이는 1960년대 미국항공우주국(NASA)이 우주선에서 발생한 폐수를 처리하기 위한 방법으로 고려했을 정도로 연구의 역사가 깊다.

그러나 전자를 전극에 전달할 수 있는 미생물을 찾지 못해 진척을 보지 못하다가 1999년 한국과학기술연구원의 김병홍 박사팀이 스와넬라라는 미생물이 전자를 무기물로 전달할 수 있음을 입증한 이후 세계 각국이 경쟁적으로 연구에 뛰어들었다. 오레곤 주립 대학 연구원들은 미생물의 전기화학 셀의 전극에 금이나 철로 나노 코팅을 하면 기존 방식보다 약 20배 정도 더 전기를 생산할 수 있다고 밝히고 있다.

이번 연구에서 발견한 혁신적인 새로운 방법은 높은 효율성으로 인해 하수 처리와 신재생 에너지 생산에 새로운 장을 열 수 있을 것이며 실용화에 한층 더 다가갈 수 있는 계기를 마련했다고 평가되고 있다.

전자를 전극에 전달하는 미생물 사진

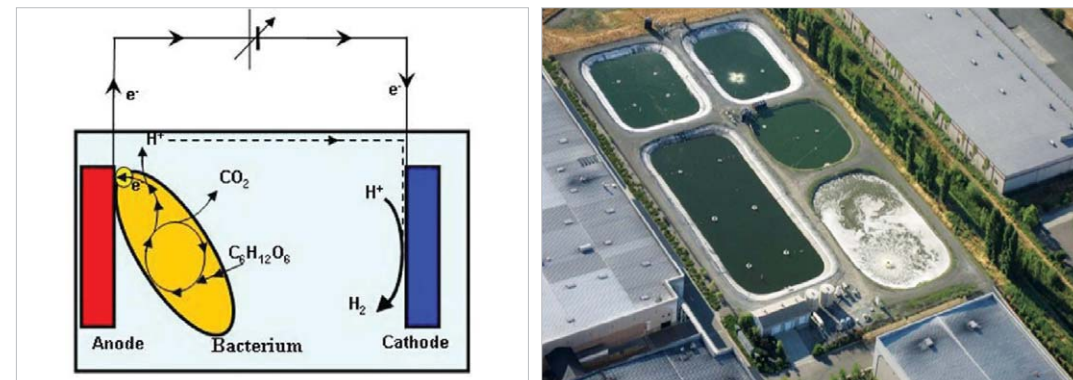


출처 : Oregon State University, Biosensors and Biodelectronics 잡지

오폐수가 전기를 생산하는 연료로

동 기술은 오폐수에 있는 미생물을 양극 챔버(Anode Chamber)에 가둔 후 미생물이 바이오 필름 형태로 영양분을 소비하고 자라면서 전자를 발생시키는 원리를 이용한 것이다. 여기서 오폐수는 전기를 생산하는 연료가 되는 것이다. 연구원들은 그래파이트(Graphite)소재 전극에 나노 코팅 기술을 활용하여 금으로 도금하면 전기 생산이 약 20배 증가하는 것을 발견하였다. 반면 팔라듐(Palladium)을 도금하면 약간 개선되었으나 기대만큼 전력 생산에 큰 변화가 없었다. 연구원들은 금보다 가격이 훨씬 저렴한 철로 나노 코팅을 하였을 경우도 실험하였는데, 금과 비슷한 수준의 효율성 향상을 가져온다는 것을 발견하여 상임화하여 경제성을 향상시킬 수 있는 대안을 찾았다.

미생물 전기 분해 시스템의 개념도와 오수처리장



출처 : Oregon State University, Biosensors and Biodelectronics 잡지

연구팀을 이끌고 있는 오레곤 주립대학의 생물 생태학(Biologic and Ecological Engineering) 조교수인 Frank Chaplen씨는 “이번 연구 결과는 우리들의 목표인 오폐수장에서 전기를 생산하여 활용할 수 있다는 이론을 더욱 발전시켜 상용화할 수 있는 기반을 마련한 것으로 평가할 수 있다”고 밝히고 있다. 이번에 새롭게 개발한 기술을 이용하면 전기 대신 수소를 생산할 수 있으며 미래 자동차의 원료로 사용될 가능성이 높은 수소 전지를 기술에 적용할 수도 있다. 이러한 기술이 상용화된다면, 오폐수 처리는 그 동안 에너지를 소비하는 곳에서 에너지를 생산하는 곳으로 바뀔 날이 멀지 않을 것이다.

새롭게 개발된 신기술은 오폐수 처리에 사용되는 에너지를 크게 줄일 수 있으며 전력이 부족한 시 외곽 지역이나 오폐수 처리를 위해 전기를 사용하지 못할 정도로 가난한 경제 개발 국가에도 적용할 수 있다. 또한 멀지 않아 오폐수 처리장에서 사용되는 전기 에너지를 자체적으로 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

생산비용과 효율성을 개선하면 실용화도 멀지 않아

이번에 개발된 신기술은 이미 실험실에서 테스트와 실증 단계를 거쳤으나 아직 생산 비용을 줄이고, 전기 생산 효율성을 보다 향상시킬 필요가 있다는 과제를 안고 있다. 생산 원가를 줄이기 위해 좀 더 저렴한 대체 재료를 찾아야 한다는 점도 또 다른 과제이다. 또한 아직도 음극 챔버(Cathode Chamber) 디자인을 개선하고 다른 미생물간의 상호 작용에 대해 더 연구가 필요한 상황이다.

최근에 활성화된 나노 관련 기술 개발은 산업 전 분야 걸쳐 새로운 기회를 제공하고 있으며 특히, 나노 소재의 독특한 구조 및 화학적인 성분으로 인해 효율적인 전극 소재로 다양하게 활용되고 있다. 이번 연구는 최근 활성화된 나노 기술 개발은 미생물 전극의 성능을 크게 개선시킨다는 확신을 얻은 것도 또 다른 큰 수확으로 평가 받고 있다. [K](#)