

생체 모방 촉매

-백금 촉매와 경쟁할 수 있는 효소-

프랑스 과학자들이 수소화 효소에서 영감을 얻은 새로운 연료 전지 촉매를 개발했으며 비록 백금 촉매보다는 활성이 좋지 않지만, 연료 전지 상태에서 작동할 수 있는 능력을 가진, 최초로 개발된 생체 모방 촉매라는 점에서 주목 받고 있다(A. Le Goff *et al.*, *Science*, 2009). 수소화 효소는 유기체에서 산소가 없는 혐기성 호흡을 통해 수소 이온을 수소 기체로 변환시키는 역할을 한다. 이 효소는 현재 사용하고 있는 고가의 백금 촉매를 사용하여 수소를 생산하는 방식을 대체하고자 하는 화학자들에게 오랫동안 관심의 대상이었다.

수소 연료 전지에서 전력은 전지 안에 저장된 수소를 산화시켜서 만들 수 있다. 이것의 역 반응인 물을 전기 분해해서 수소를 만드는 과정은 백금 기반 촉매로 가능했었다. 하지만, 수소화 효소는 이와 같은 희귀한 금속을 이용할 필요 없이 수소를 생산해 낼 수 있으며, 이런 자연의 디자인 기술을 빌리면 값 싸게 연료 전지 촉매를 만들 수 있게 된다.

Vincent Artero(Joseph Fourier University) 박사팀은 니켈 비스다이포스핀(nickel bisdiphosphine) 기반 디자인으로 이 목표에 한 걸음 앞으로 나아갈 수 있었다. Artero 박사는 정교한 자연에서 영감을 얻은 화합물임을 처음으로 보여준 것이라고 말한다. 대부분의 사람들은 이들 화합물이 대학 연구에서 이를 수 있는 멋진 일이지만, 기술적인 조건, 압력이나 열, 그리고 강한 산성 용액에서는 결코 안정하지 않을 것이라고 말했다. 하지만, 연구팀은 이들 화합물이 연료 전지나 전극이 사용되는 조건에서 이들 화합물을 사용할 수 있다는 것을 발견했다고 말한다.

촉매를 좀 더 가까이 조사하면 금속화 단백질과 매우 유사함을 발견할 수 있다. 니켈-철 수소화 효소와 같이 중앙에는 니켈 원자가 있다. 철-철 수소화 효소에 있는 공동요인(co-factor)을 모방한 염기성의 N-H가 포함된 다이포스핀(diphosphine) 리간드와의 조합으로 되어 있으며, 수소가 생산되거나 산화될 때 양성자 움직임 조절을 돕는다. Artero 연구팀은 이들 복합체를 전기적으로 전도되는 탄소 나노튜브에 붙였다. 탄소 나노튜브는 전자를 활성 자리로부터 또는 활성 자리까지 움직이게 하며, 전자들을 산성 전해질로부터 보호하기 위해 고분자 안에 깊숙이 넣어둔다. 이것은 효소의 활성중심이 폴리펩타이드 사슬에 의해 보호가 되는 것을 모방한 것이다. Artero 연구팀이 개발한 촉매는 작동하는 전지에 직접 넣을 수 있는 생체 모방 촉매이며 이들 촉매의 개발로 인해 값 싸고 효율이 높은 연료전지의 개발이 기대된다.

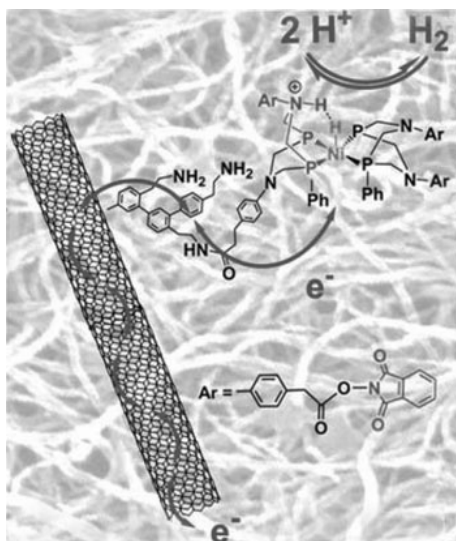


그림. 탄소 나노튜브에 잡힌 자연 모방 니켈 촉매의 구조. 수소 생산 가능.

본 내용은 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 글로벌동향브리핑 (2009.12.07)에서 발췌, 정리하였습니다.

<대구가톨릭대학교 의공학과 김영진, e-mail: yjkim@cu.ac.kr>