

보도자료



보도일	즉시
	2023. 2. 27.(월)
문의	연구단장/연구책임자 화학부 송윤주 교수(02-880-4374) / 교신저자
	연구단/연구진 이재희 연구원(02-880-6636) / 제1저자

빛을 이용해 방향족 알코올을 합성하는 효소 개발

■ 요약

연구 필요성	광합성은 태양 빛 에너지를 전환하여 생명체에 필요한 탄소 화합물을 만들어내는 점에서, 화학자에게는 오랜 기간 연구의 대상이자 영감이 되고 있다. 최근, 광합성을 모방하여 가시광선 영역의 빛 에너지를 이용하는 촉매 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 따라서 효율성과 선택성을 높이면서도 수용액 상에서 작동하는 인공 광합성 효소 설계의 필요성이 대두되고 있다.
연구성과/ 기대효과	서울대 화학부 송윤주 연구팀은 가시광선을 이용하여, 수용액 상에서 방향족 알코올과 같이 유용한 화합물을 만들 수 있는 생촉매이자 인공 금속효소를 설계하였다. 기존에 산소 저장의 역할을 하는 단백질인 미오글로빈에 비자연 아미노산과 인공 금속 광촉매 도입하였다. 그 결과, 빛 에너지를 이용하여, 수용액 상에서 효율적으로 방향족 알코올을 합성하는 인공 효소를 합성했다. 이때, 단백질 내부에 두 개의 금속 촉매의 거리 및 화학적 환경을 변화시킴으로써 효소의 반응성 및 선택성을 조절할 수 있었다. 또한 가시광선 영역의 빛 에너지를 이용하여 다양한 방향족 알코올이 합성될 수 있음을 보고하였다. 이로써, 무한대에 가까운 단백질 서열의 조합과 두 촉매 사이의 협동 효과를 통한 인공 생촉매의 발전 가능성을 제시하였다.

■ 본문

금속-광 산화환원 반응은 빛 에너지를 화학 에너지로 바꾸는 광촉매와 새로운 화학결합을 만드는 금속 촉매를 연결하여 만들 수 있다. 서울대학교 화학부 송윤주 연구팀은 금속-광 산화환원 반응 성과 선택성을 높이기 위한 해답을 자연계에서 찾았다. 식물에서 일어나는 광합성 반응은 단백질 내부인 소수성 환경 내부에 근거리에 위치한 보조인자들 사이의 원활한 전자 전달을 통해 이루어진다. 따라서 이 연구에서는 단백질이라는 생체고분자를 두 개의 촉매를 이어주는 플랫폼으로 도입하여 금속-광산화환원반응을 하는 인공 효소를 합성하였다.

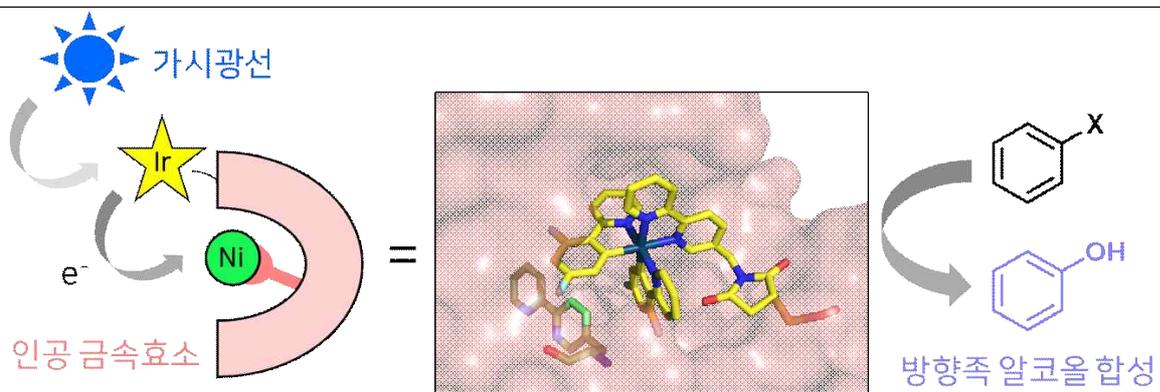
우선, 인공 효소의 플랫폼 단백질으로는 산소 저장 단백질인 미오글로빈을 사용하였다. 이 단백질은 원래 소수성 분자와의 결합 자리를 가지고 있으며, 유기 용매에 안정하여 방향족 화합물과 같은 소수성 물질과의 반응에 적합하고, 단량체로 존재하기 때문에 변형과 조절이 용이하다는 장점을 가지고 있었다. 이후에는 미오글로빈 단백질의 소수성 자리에 금속 이온과 결합할 수 있는 비자연 아미노산을 발현하고 근거리에 광촉매를 결합하여, 인공 효소를 완성하였다. 이 효소에 가시광선의 빛을 조사하였을 때, 예상한 것과 같이 방향족 알코올이 매우 높은 수율 및 선택성을 보이면서 생성되는 것을 관찰하였다.

또한, 정확한 미오글로빈 단백질의 서열 변화를 통해 두 촉매 사이의 거리 및 화학적 환경을 변화시킴으로, 추가적인 반응성 및 선택성 증가 조절이 가능함을 보고하였다. 따라서 이 연구결과로부터, 자연계로부터 학습한 지식을 바탕으로, 기존의 단백질이 가지고 있던 기능과 전혀 다른 금속-광 산화환원 효소를 구현할 수 있음을 알게 되었으며, 이로써 **인공 효소의 무한한 발전 가능성**을 보여주었다.

□ 연구결과

해당 연구결과는 "Photocatalytic C–O coupling enzymes that operate via intramolecular electron transfer"의 제목으로 "미국화학회지(Journal of the American Chemical Society)"에 출판하였다.

□ 그림



□ 연구자

- 성 명 : 송윤주
- 소 속 : 서울대학교 화학부 교수
- 연락처 : 02-880-4374, woonjusong@snu.ac.kr