

화학 촉매로서의 미생물

국제 표준과 전문위원 최윤선 번역
02) 509-7399, ys282@ats.go.kr

화학공학산업계는 최근 복잡한 반응을 촉진하는 새로운 화학촉매를 찾는데 어려움을 겪고 있다. 그래서 연구진들은 생물학적으로 작용할 수 있는 박테리아나 균류를 찾고 있다.

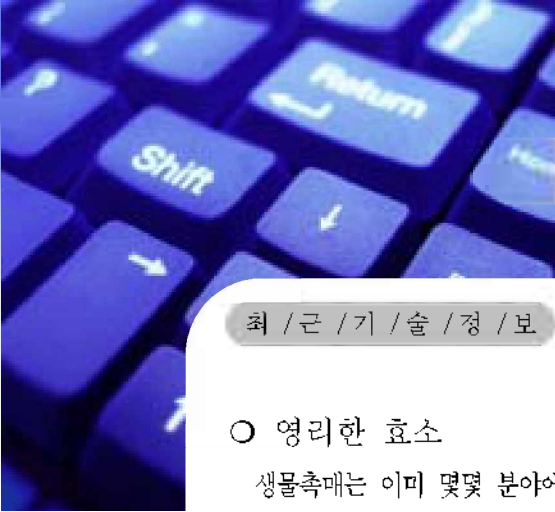
많은 생물학 프로세스 및 산업 프로세스에 있어, 반응이 신속히 일어나지 않는다면 그 반응은 소용이 없다. 이것이 화학촉매가 중요한 이유로 이와 같은 촉매들은 반응이 일어나는 동안 그 자신들을 소모시키지 않으면서 반응을 촉진시킨다. 이러한 방법은 비용도 절감시킬 수 있다. 현대의 산업 화학촉매는 1909년 Fritz Haber가 질소와 산소로부터 암모니아를 합성하는 과정에서 철을 촉매로 사용하면서 독일에서 시작되었다. 최근 화학 및 석유산업계는 연료, 의류, 소비재, 그리고 무엇보다도 잘 알려진, 자동차 배기가스로부터 독성가스를 정화하는데 많은 종류의 합성촉매에 상당부분 의존하고 있다.

기존의 촉매에 있어서의 문제점은 대부분 반응이 잘 일어나고 있음에도 불구하고 A 합성물에서 B합성물로 진행하는 프로세스가 표준화학을 사용하기에 점점 더 복잡해지고 어려워지고 있다는 것이다. 화학합

성은 많은 단계를 밟아야 하는 긴 과정이다. 이러한 과정들은 위험한 화학물질 및 용매, 폐기물을 유발하며, 에너지를 소비한다.

화학촉매는 단백질의 DNA를 생성하기 위하여 음식물을 소화하는 것으로부터의 모든 생물작용을 촉진하는 효소에 근거할 수도 있다. 1980년대에 Louis Pasteur는 그가 “효소(Ferments)”라고 부르는 물질로 설탕으로부터 알콜을 생성하는 것을 입증해내고, 후일 그리스어 “효모 안의(in Yeast)”를 따서 효소(Enzymes)라 명명하였다. 오래 전부터 맥주양조 및 치즈생산에 사용되어 온 효소는 실온에서 작용하며, 용매보다 물을 선호하고, 불필요한 부산물을 생성하지 않는 강력한 이점을 자랑해 왔다 :

국제 화학촉매 테크놀로지(TCI)의 Sandra Erb에 따르면 세계, 동물사료 및 섬유에 사용되는 효소의 전세계적인 매출액은 2001년 18억 달러에 이르고 있다. 이와는 대조적으로 제약분야, 산업화학분야 및 조미료와 같은 특수제품을 포함하는 생물촉매의 “다른 시장”에서의 매출은 1억 3천억 규모에 지나지 않는다.



○ 영리한 효소

생물촉매는 이미 몇몇 분야에서의 상당부분 화학 물질을 대체해왔다. 예를 들면, 고과당 옥수수시럽(음료수에 들어있는 자연감미료)은 옥수수 전분을 글루코오스로 전환시킨 다음 프룩토스로 전환하는 2개의 효소를 사용하여 톤 단위로 생산된다. 현재로서는 현 프로세스를 대체할 기존의 대안은 없다. 이와 비슷하게 네덜란드 화학회사(DSM)과 일본회사 Tosoh는 고감도 감미료인 아스파타민을 생산하는 생물화학촉매루트를 개발해왔다. 효소는 4개의 가능한 변형 중에서 요망하는 구조를 바르게 선택한다.

그 정도를 구별하는 효소의 능력은 제약협회의 관심을 끌고 있다. 일반적인 더러움 - 예를들면, 혈액 및 계란-과 상호작용을 하도록 고안된 세계에 사용되는 효소와는 달리 의약품 제조에 사용되는 효소는 매우 까다롭다. 효소는 구분된 형태를 구별하는 훌륭한 작업을 해내며, 이것은 보통 불활성 또는 심한 경우, 해로움을 유발할 수 있으므로 중요하다.

○ 진화 따라하기

자연이 할 수 없는 일을 기술이 해낼 수 있다. 최근 개발된 유전학적 기술은 효소의 유전학적 구조를 손질하여, 희망하는 특정반응을 최적화함으로써 실험실에서 다윈의 진화론을 따라할 수 있도록 하였다. 본 "관리된 진화"는 생물 유전인자 안에서 돌연변이를 유발하여 수차례에 걸쳐 최고를 가려내며, 자연계가 요구하는 시간 내에서의 새로운 변형체 다수를 생성하게 된다.

무(無)에서 이상적인 촉매를 창출해 낼 수 있다면

얼마나 쉬워질까. 쥐리히에 있는 스위스 연방 테크놀로지 연구소의 유기화학자 Donald Hilvert에 따르면 불행히도 효소는 자동차 엔진과 같아서 쉽게 분해되어 버리나, 만들기는 어렵다. 효소구조가 그 작용에 어떠한 작용을 하는지 또는 다른 분자들과 어떠한 상호 작용을 하는지에 관해서는 거의 알려진 바가 없다. Hilvert 박사의 연구는 주로 효소가 작용하는 방법 및 효소를 따라 만드는 법 및 자연계에서는 상상할 수 없는 일들을 위하여 이용하는 방법 등에 관한 것들이다.

결국 생물화학촉매의 성공 여부는 시장경제에 영향을 미친다. ETH의 생물학자 Bernard Witholt는 "모든 것이 가능하다. 기술상의 플랫폼은 충분히 제 자리에 있으며, 당 분야에서의 연구는 부족함이 없다"라고 말했다. 화학자들이 기존의 생물학적인 프로세스에서 불편함을 느꼈던 - 아주 현실적이나 장애물이 되었던- 부분은 효소의 잠재적인 혜택에 보답하는 방법을 제시하고 있다. 적당한 시기가 되면, 생물촉매는 산업계에 더욱더 흥미로운 선택사항이 될 것이다. Witholt 박사는 "현재 필요한 것은 중장기 시장 및 기술상 가능성이 있는 분야를 알아내는 것이다"라고 언급했다.

※ 위 글은 2003년 3월호 The Economist 지의 reports 부분을 번역한 것임. ♣