

오늘부터는 생물공학 또는 생물화학공학에 대해서 강의를 하겠습니다. 지난 시간까지는 유전자 클로닝에 대해서 얘기를 했기 때문에 화학적 공학에 대한 연관성이 오늘부터 얘기가 되겠습니다. 생물화학공학이란 것은 화학공학에서 생물촉매를 이용한다는 개념을 시작했습니다. 그래서 생물화학공학이 가르치는 내용이 시간이 지남에 따라 바뀌는데 1970년대 말에는 대표적인 생물촉매가 효소였다. 효소를 이용해서 화학반응을 일으키는 것에 대해서 주로 연구했었고 또 다른 분야는 미생물 촉매를 이용해서 어떤 화학반응을 일으킬 것이냐하는 화학반응적인 측면에서 촉매를 어떻게 사용하느냐하는 것을 배웠다. 효소나 미생물 발효보다는 생물화학공학에서 관심있는 부분은 유전자 조작 또는 유전자 조작된 미생물을 어떻게 키울 것이냐 다음에 유전공학의 산업화를 어떻게 할 것이냐 이런 것에 대한 관심이 많다. 학문이 시대에 따라서 바뀐다는 것을 생물화학공학에서 크게 느낄 수 있다.

생물공정공학 즉, Bioprocess engineering이 나오는데 Process는 주로 공장에서 쓰는 개념이다. 화학공정, 기계공정, 전기공정 이런식으로 process에서 어떤 제품을 만든다는 개념을 도입한 것인데 생물공정공학은 화학공학의 원리를 이용해서 그것을 생물산업에서 제품을 만드는데 어떻게 쓸 것인가에 대해서 공부를 한 것이다. 생물학자와 공학자의 차이점에 대해서 설명이 되어있는데 생물학자는 생물을 다루는 연구자를 말한다. 생물학자들은 주로 정성적인 결과를 얻으면 실험적인 생물학을 가지고 실험적인 가정에 의해서 가정을 실험적으로 입증하는데 목표를 두고 있다. 그리고 생물학자는 수학적 이론이나 정량적인 지식은 별로 관심이 없다. 생물화학공학자는 물리적인 지식을 이용해서 이론을 수식의 형태로 배운다. 이론의 타당성을 조사하기 위해서 실험과 이론을 비교하는 연구를 많이 한다. 생물학자의 역할은 주로 과학의 지식을 풍부하게 쌓아나가는 역할을 하는 것이고 공학자는 생물공학의 지식 중에서 일부를 산업에 적용하기 위해서 정량적인 일을 많이하는 것이다. 따라서 이들은 상호 보완적이다.

생물학자와 생물공학자의 역사적인 얘기로서 중요한 것이 페니실린 얘기이다. 알렉산더 플레밍이 1928년 1차대전후 10년 뒤에 박테리아를 죽이는 페니실린이라는 물질을 발견했다. 그 때 스타필로 코크스 오레우스라는 박테리아를 키우다가 이 박테리아를 키울 것이 아니고 고체 배지 위에서 이 박테리아가 자라지 않고 곰팡이가 자랐는데 페니실린 곰팡이 주변에 스타필로 코크스 오레우스라는 박테리아가 살지 못하고 녹아버리는 현상을 발견했다. 그래서 페니실린이라는 물질이 그 당시에는 알려져 있지 않았기 때문에 어떤 곰팡이 종류가 박테리아를 죽이는 물질을 만든다는 과학적인 사실을 발견했다. 그래서 세포를 죽인다는 의미에서 항생제라고 얘기하고 항생제를 영어로 antibiotics이라 한다. antibiotics을 1928년에 발견했다. 페니실린이라는 곰팡이 종류를 물질에 넣으니까 페니실린 속에 보통 곰팡이고 이것을 산업적으로 대량생산해야 한다는 필요성을 느꼈는데 이것이 성공을 거두지 못했다.

그 이유는 페트리디쉬, 고체배지에서 자라게 하는 것을 어떻게 대량으로 공장에서 만들것인가 하는 아이디어가 없었기 때문이다. 그래서 화학적으로 합성도 시도해보았지만 이것이 경쟁력이 없고 결국에는 미생물 발효 즉, 곰팡이를 키워서 페니실린을 대량으로 만들어야 되는데 어떻게 대량으로 키울것인가 하는 것이 문제가 되었다. 곰팡이를 키우는 방법이 결국에는 생산성과 관계된다. 시간당 생산량을 어떻게 늘릴것인가 하는 것이다. 그래서 옛날에 곰팡이를 키우는 제조 공법은 고체배양이었다. 고체배양의 문제점은 온도조절과 살균이 어렵고, 살균의 규모를 대량으로 하기가 힘들다는 것이다. 이의 해결방법은 침지탱크 공정이라고 해서 CSTR을 생각하면 되겠다. 이 장치는 철재로 만든 탱크에 액체가 들어 있고 액체를 교반하고 밑에서 작은 기포를 통해 산소가 전달되는 장치이다. 그래서 곰팡이를 탱크안에서 액체속에서 키우는 방법을 개발 한 것이 미국에서 1940년대였다. 미국은 실질적인 연구를 하는데 강점을 가지고 있다. 영국에서 곰팡이를 발견해서 곰팡이가 페니실린을 만든다는 것을 알았지만 이것을 대량으로 생산하는 방법을 알지 못했지만 미국은 이것을 개발했다.

또 하나의 중요한 공정은 페니실린을 대량으로 정제하는 공정이다. 순도를 높게 해야하는데 페니실린이 산에 약하기 때문에 이것을 어떻게 산을 쓰지 않고 침전을 만들어서 순도 높은 페니실린을 만드느냐 하는 것인데 이때 사용한 것이 액체 추출법을 써서 페니실린을 결정할 수 있는 획기적인 공정을 개발했다. 그래서 이것도 하나의 공학적인 개념이 많이 필요하다고 할 수 있다.