

◎ 생물화학공학의 서론

biotechnology는 세포생물학, 생화학, 미생물학, 분자생물학, 분자유전학 등의 생명과학분야와 화학공학과 같은 응용분야가 유기적으로 연결되어 있는 새로운 기술분야이다. biotechnology의 일익을 담당하고 있는 생물화학공학(biochemical engineering)은 넓게는 생명과학현상의 공학적인 접근을 포함하기도 하며, 좁게는 생물제품의 산업화 과정에서 일어나는 제반 공학적 문제를 다룰 뿐만 아니라, 또한 폐수처리와 같이 자연계에서 일어나는 미생물 관여의 자연현상을 분석하기도 한다. 다음의 표1은 생물화학공학과 화학공학과와의 관계를 보여주고 있다. 같은 공학적 원리를 활용하고 있다는 점에서는 유사성이 있지만 여러 가지 차이점이 있다.

표1. 생물화학공학과 화학공학과와의 관계

분야	생물화학공학	화학공학
반응 및 촉매	생화학반응(효소, 미생물)	화학반응(화학촉매)
반응조건	상온, 상압	고온, 고압
분리공정	막분리, 추출, 냉동건조	증류, 추출, 건조
멸균여부	필요함	필요없음
반응열	약간 발생함	많이 발생함

생물화학공학은 인류의 복지를 위해 생명현상을 응용하는 과학기술분야이다. 생물화학공학의 산업분야는 발효 공업 뿐만 아니라 식품, 의약품원료, 화학공업, 에너지, 환경, 축산업, 농업, 광업까지 광범위하게 응용되고 있다. Biotechnology가 미래에 가장 영향을 많이 미칠수 있는 분야는 의학분야이지만 생물화학공학은 미생물을 이용하여 연료용 알코올과 디젤을 만들고, 여기에서 여러 가지 화학기초원료를 만들어 석유를 대체할수 있는 기술을 제공할 것이다. 또한 젯산 생분해성 플라스틱 1,3 프로판이올 등을 이용한 생분해성 플라스틱 생산에 기여하는 바가 있다. 다음의 표2에서는 생물공학이 산업별 응용분야와 대표적인 제품을 보여주고 있다.

표2. 생물공학의 산업별 응용분야

응용분야	대표적인 제품
발효공업	아미노산(페닐알라닌) / 핵산관련물질(GMP, IMP) 유기산(초산,젖산,시트르산) / 다당류(덱스트란, PHB) 비타민(B1, B12) 항생물질(페니실린, 리파마이신, 세팔로스포린) 효소(아밀라아제, 프로테이즈, 포도당이성화효소)
의약품 및 의료	인체용 생리활성물질(인터페론, 인슐린, 백신) 임상진단시약(분석용효소, 인체용항원) 임상분석장치(효소센서, 미생물센서)
화학공업	고효율성 에너지 / 저공해형 화학공업 공정개발 생물축매공정(아크릴아마이드, 에틸렌옥사이드) 바이오매스활용 화학원료 생산
에너지 관련산업	바이오매스(연료 에탄올) / 바이오디젤 메탄 및 수소 생산 / 미생물전지
환경관련산업	산업 및 생물폐수처리
축산업 및 농업	미생물농약 / 미생물비료 / 미생물균체사료
광업	미생물 정련(구리, 우라늄)

1953년 Waston과 Crick에 의해 DNA구조가 이중나선형임이 밝혀진 이후 분자생물학은 눈부신 발전을 거듭하였다. 1973년 Cohen과 Boyer는 2종류의 박테리아로부터 각각 다른 유전정보를 가지고 있는 플라스미드(plasmid) DNA를 분리하였다. 이 plasmid를 제한효소(restriction enzyme)로 끊어 서로 맞붙여서 재조합 plasmid를 만들고 이것을 다시 박테리아 세포속에 삽입시킴으로써 두 종의 박테리아가 갖고 있던 plasmid의 유전정보를 함께 지니는 신종 plasmid를 갖는 박테리아를 만드는데 성공한 것이다. 이 기술의 발전을 통해 박테리아와 박테리아 사이는 물론이고 박테리아, 효모, 곰팡이, 식물세포, 동물세포사이에 plasmid와 같은 형태의 vector를 이용하여 유전정보의 이전이 가능하게 된 것이다. 이를 통해 유전공학시대가 시작되면서 생물공학산업은 새로운 전기를 맞게되어 재조합 인슐린을 비롯한 각종 유전공학제품이 많이 생산되게 되었다. 유전공학의 시작으로 가장 커다란 혜택을 받게 된 것은 인간이다. 인간의 질병치료모델로 몇가지 예를 들 수 있다. 첫째로 유전공

학으로 만든 의약품의 투입, 둘째로 인체에서 부족한 생리활성물질을 만들 수 있는 유전자를 투입하는 유전자 치료요법, 셋째로 당뇨병환자의 경우 인슐린을 분비하는 β 세포를 이식하거나 또는 조직공학에 의해 인체의 일부를 외부에서 재생하여 이식하는 방법이 있다. 넷째로 최근 동물복제기술의 발달로 인간의 장기를 가진 복제돼지를 만들어 인간의 심장을 만들어 이식하는 방법이다.

1973년 이후에 생겨난 생물공학분야를 보면 transgenic animal(1974), 단가항체(1975), polymerase chain reaction(PCR, 1985), biochip(1995), 복제양(1997)을 시작으로 한 동물복제 등의 유전자 조작기술은 모든 학문분야에 영향을 미치고 있다. 1990년에 시작된 인간유전체해독(human genome project)프로그램은 2.6~4만 개의 유전자의 염기서열을 2000년 4월초 완전해독이 끝나 인간은 물론 동물, 식물, 미생물의 유전자를 기반으로 한 예측된 유전자 형질발현이 가능하게 되었다. 1973년부터 2000년까지를 재조합 유전자시대라고 한다면 지금부터는 genome시대라고 할 수 있다. 21세기 생물산업은 2010을 분기점으로 바이오산업의 핵심부문인 유전자 칩이 반도체를 능가한다는 분석으로서 생물화학에 뿌리를 둔 제노믹스(genomics), 프로티오믹스(proteomics)와 같은 바이오시대가 도래할 것이다. 인간의 질병이 유전자로 치료되고, 인체의 병든 장기는 인간의 유전자를 가진 동물에게서 생산된 인공장기로 대체됨으로써 생물과학에 기반을 둔 의학과 의공학이 크게 발달하여 인간의 수명연장과 질병예방 등에 크게 기여할 것이다.