

## 생명공학 육성정책 - ①제4의 물결 “바이오”

# 생명공학, 21세기 국가운명 좌우한다

‘제3의 물결’이 정보통신공학 시대의 도래였다면 이제는 ‘제4의 물결’ 바이오 시대가 도래하고 있다.

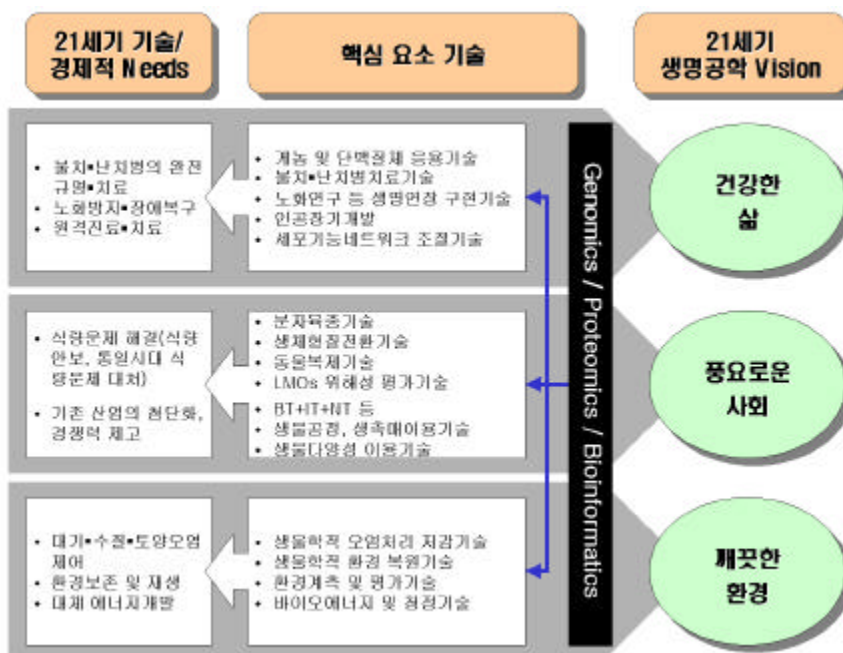
2001년 2월 미국, 영국, 프랑스 등 10여개국 국제 컨소시엄인 인간지놈(유전체)프로젝트(HGP)와 미국 생명공학벤처인 셀레라 지노믹스가 발표한 인간지놈 지도가 바이오 혁명의 신호탄이라 할 수 있다.

세계 생명공학의 선진국이라고 할 수 있는 미국·유럽·일본 등은 엄청난 재정을 생명공학 육성에 투자하고 있으며 경쟁양상은 거의 전쟁을 방불케 하고 있다.

미국 산업계는 1999년 대략 99억달러를 생명공학 연구에 투자했고 2001년 130억-150억달러, 2006년에는 240억달러를 투자할 것으로 전망되고 있다.

한국도 1994년부터 2007년까지 16조원 가량의 정부예산을 투자해 생명공학산업을 육성할 계획이다. 생명공학에 부는 전세계의 엄청난 투자바람 속에서 생명공학이 지니고 있는 경제성과 향후전망을 고려한 것이다.

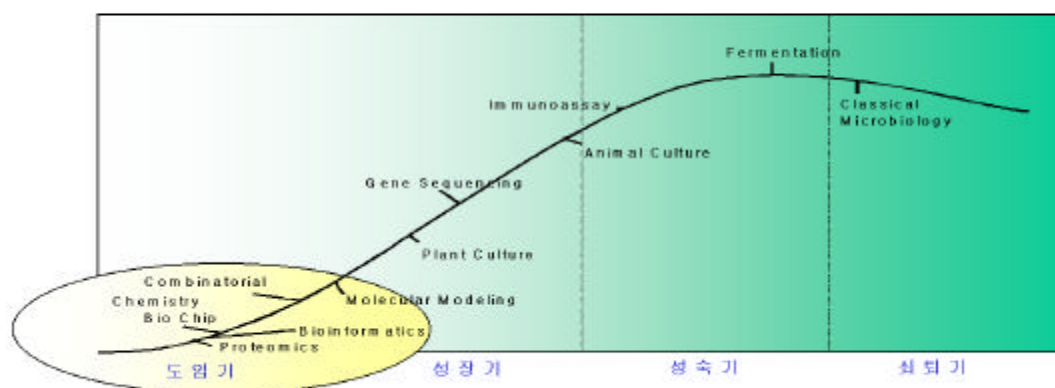
생명공학이 가지고 있는 가장 큰 투자가치는 역시 막대한 산업경제적 부가가치를 지니고 있는 것이라고 할 수 있다. 또 생명공학기술을 통해 “건강한 삶, 풍요로운 사회, 깨끗한 환경”을 이루어 궁극적으로 생명과 인간 존중의 이념이 구현되는 사회를 위해 바이오산업은 필수적인 것으로 지적되고 있다.



생명공학 발전은 다른 첨단기술들과 융합해 상호간 시너지 효과를 일으키고 기술혁신이 가속화돼 다양한 분야에서 산업적 응용이 급속도로 이뤄지고 있는데, 생명공학산업의 가장 큰 전환점은 2001년 발표한 인간지놈 지도라고 할 수 있다.

인간 유전자정보를 담고 있는 지놈의 염기서열이 해독돼 암, 고혈압, 당뇨병 등 각종 질병의 예방과 치료부터 인류 숙원인 수명 연장까지의 꿈을 현실로 실현할 수 있는 날이 멀지 않은 것으로 평가되고 있다.

그러나 한발 더 나아가서 인간 유전체지도 완성에 따라 유전자 서열을 기초로 단백질 기능 및 생체 전체의 생리 활성 Mechanism을 밝히는 방향으로 전개되는 Post Genome 시대로 이행하고 있으며, 현재 도입단계에 있는 Proteomics, Bioinformatics 등의 분야 급속한 성장이 예상된다.



또 생명공학 기술은 단독으로 발전하기보다는 다른 첨단기술과 상호작용에 의한 시너지 창출을 일으켜서 변화는 더욱 가속화되고 있다.

이에 따라 NT-IT-소재기술-BT의 상호 작용을 통해 새로운 시스템과 개념을 만들어내고 있다. 소재기술-생명공학 기술의 상호 연계를 통해 생체 디자인기술 (모방기술 및 제조기술 등)이 창출되고 타 기술과 연계해 최종적으로 생물전자공학(Bionics)을 창출하고 있다.

생명공학 기술 중에서는 유전체 기술 및 정보를 활용한 신약 개발연구가 가장 빠르게 가속화되고 있다.

2001년 2월 인간유전체 염기서열의 완성에 따라 유전자의 기능을 규명해 신약 개발에 응용하는 연구가 활발해지고 생명공학 기업의 유전체 기술 및 정보를 활용해 신약을 개발하기 위한 대형 제약회사와 생명공학 기업의 광범위한 제휴가 더욱 가속화되고 있다.

Aventis는 염증성 질환 치료제 개발을 위해 밀레니엄의 유전자분석기술을 이용하는 연구에 5년간 4억5000만달러를 투입하기로 했으며, Bayer은 당뇨 및 비만 치료제 개발을 위해 큐라젠의 기술로 유전자치료제의 작용기전과 효능을 예측하는 연구에 15년간 13억달러를 지원키로 하는 등 박차를 가하고 있다.

생명공학 의약품은 상품화가 가속화되는 추세에서 이미 인체지능사업을 응용한 최초의 맞춤형 신약인 백혈병 치료제 ‘글리벡이 미 FDA 승인을 받아 놓은 상태이다.

의약품 상품화의 속도전쟁에 발맞춰 미국 FDA도 신약승인 기간을 단축하는 추세이다. 2000년 15.6개월에서 2001년 14개월로 단축됐고 긴급한 신약은 2000년과 다름없이 약 6개월이 소요됐으나 백혈병 치료제 글리벡은 3개월이 채 안돼 승인된 상태이다.

생명공학을 이용한 신약은 지금까지 평가작업에만 13.8개월이 걸렸고 최종 승인을 얻기까지 20.3개월이 소요됐으나 2000년에 비해 5개월 정도 단축됐다. 미국 FDA의 승인을 받은 신약은 1999년 83개, 2000년 98개에서 2001년 행정체제와 승인절차가 강화돼 신약승인건수가 66개로 일시적으로 줄어들기도 했으나 곧 그 수가 확대될 것으로 보인다.

미국의 신약 개발독주 속에 한국도 신약 개발에 활기를 띄고 있다. 1999년 7월 국내 신약 1호인 선프라주가 탄생한 이후 이지에프(EGF), 밀리칸주, 큐록신정 등 국내신약 개발이 가시화되고 있다.

#### 첨단기술제품의 세계무역 점유율

| 구 분  | 미국 | 일본 | 유럽 |
|------|----|----|----|
| 첨단기술 | 25 | 17 | 12 |
| 생명공학 | 37 | 4  | 20 |

자료) 일본 통산성(1999)

동물 연구분야는 영국 PPL이 형질전환 면양의 우유에서 생산한 Alpha-1-antitrypsin (AAT)가 임상 제3단계 실험 진행중에 있으며 복제 기법에 의한 형질전환 동물 생산도 이뤄지고 있다.

그러나 체세포 복제를 통한 동물 태아가 조기 유산하는 주요 원인이 비정상적인 또는 불충분한 태반의 형성이라고 보고된 바 있으며 국내 연구진은 복제수정란에서 공여핵의 비정상적인 메틸화가 수정란의 발생 부진을 가져와 복제동물의 실패율을 높인다고 제시하기도 했다.

또 복제 소 수정란에서 비정상적인 유전자 발현으로 인해 복제 수정란의 생존성이 낮고 발달 장애를 일으킨다고 보고되는 등 동물복제에는 여러 가지 문제점이 제기되고 있다.

식물 연구는 식물유전체를 중심으로 애기장대와 벼 유전체에 대한 해독이 진행됐으며 각종 식용식물에 대한 유전체 연구를 수행중이다. 또 성숙지연 토마토가 1994년 상업화 된 이후 많은 형질전환 농작물 개발·시판 형질전환식물체, 식물조직 및 세포배양 분야에 대한 연구가 이어지고 있다.

미생물 유전체 연구도 이루어져 2002년 1월 71개 미생물 유전체의 염기서열 해독 및 분석이 완료됐고, 300여 종에 대해 유전체 해독이 진행중이거나 자원탐색중이다. 미국, 영국, 일본, 프랑스 등이 연구 흐름을 주도하고 있는 가운데 최근에는 브라질, 중국 등도 주요 국가로 부상하고 있다.

#### 미국 생명공학 관련 산업동향

(단위: 10억달러)

| 구 분    | 2001    | 2000    | 1999    | 1998    | 1997    | 1996    | 1995    | 1994   | 1993   |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 매 출    | 18.1    | 16.1    | 14.5    | 13      | 10.8    | 9.3     | 7.7     | 7      | 5.9    |
| 수 입    | 25.0    | 22.3    | 20.2    | 17.4    | 14.6    | 12.7    | 11.2    | 10     | 8.1    |
| R&D 지출 | 13.8    | 10.7    | 10.6    | 9       | 7.9     | 7.7     | 7       | 5.7    | 4.9    |
| 상장기업 수 | 339     | 300     | 316     | 317     | 294     | 260     | 265     | 235    | 225    |
| 전업기업 수 | 1,379   | 1,273   | 1,311   | 1,274   | 1,287   | 1,308   | 1,311   | 1,272  | 1,231  |
| 고용인력   | 174,000 | 162,000 | 155,000 | 141,000 | 118,000 | 108,000 | 103,000 | 97,000 | 79,000 |

자료) Ernst & Young LLP, Annual Biotechnology Industry Reports, 1993-2001

분자생물공정기술(molecular bioprocess engineering), 미생물 유전체 이용 expression tool box 구축, 초고속 단백질 효소 발현 생산 및 분리정제 시스템 구축, 프로테오믹 상호작용 이용 생물공정개발, 생물공정 최적화를 위한 proteome 분석기술도 개발되고 있으며 토양정화를 위한 난분해물질의 bioremediation기술, CO<sub>2</sub> 감소를 위한 생물-화학 복합기술, 육·해수 정화 및 유류로 인한 오염 처리기술도 연구중이다.

생명공학은 2000년 시장규모가 540억달러에 불과했지만 2008년에는 1250억달러, 2013년에는 2100억달러로 기하급수적으로 성장할 것으로 예상된다. 현재까지는 생물의약이 60%를 차지하고 있으며 농·식품, 화학, 환경은 그 다음을 보이고 있다.

< Chemical Daily News 2002/ 03/ 26 >