

해 외 화 제

— 生物工學의 현황과 世界市場의 전망 —

21세기의 세계를 주도할 산업의 주축으로 지목되고 있는 유전공학에 대해 제약·식품·화학등 국내업체의 관심은 날로 뜨거워지고 있다. 최근 집계<표-1>에 따르면 지난 1년간 유전공학에 대한 국내업체의 투자는 지난 해보다 시설투자가 130% 그리고 연구개발비가 57%나 크게 늘어 났으며 연구인력도 56%가 증원되었다.

유전공학 분야에 참여하고 있는 기업은 종래 14개사이었으

가되어 17개사가 되었다. 이밖에도 롯데제과, 농심, 쌍용, 영진약품, 대웅제약, 진로, 국제상사, 해태유업, 벽산그룹, 정식품, 동양화학, 동신제약, 동부그룹, 일동제약, 현대약품, 동양나이론, 미주산업 등 17개사가 유전공학에 깊이 관여할 것으로 알려져 있다.

생물공학이 몰고 올 기술혁신은 언제쯤 구체화될 것이며 그 경제규모는 어느 정도가 될 것인가? 국내업체는 큰 관심

정 요소가 많다고 하지만 생물공학이 장차 거대기술로 발전할 것이라는 점에 대해서는 의심하고 있는 사람은 많지 않다.

유전자조작기술을 중심으로 하는 생물공학은 정밀화학, 식품, 의약, 농약, 화학, 약품, 자원, 에너지등 광범위한 분야의 산업으로 그 응용의 나라를 펼 것으로 전망된다. 다만 초기에는 유전자 조작기술을 이용하는 의약품생산·바이오리액터를 이용하는 바이오매스·알코올발효 그리고 세포융합기술을 이용하는 모노클로날 진단약등 시장성을 찾기쉬운 분야에 개발노력이 집중돼 있다.

그중에서도 가장 활발한 진척을 보이고 있는 의약품부문에서는 유전자조작기술로 생산한 첫번째 제품인 인형인슐린이 82년 9월 시판에 들어 갔고 인형성장호르몬도 양산에 착수했다. 또 개발이 끝나고 현재 임상실험에 들어 간 암치료제 감마형 인터페론은 86년경 시장에 선을 보이게 될 것이다.

그런데 최근 의학계에서는 1950년대의 항생제의 개발과 맞먹는 의학혁명의 씨가 움트고 있다고 해서 흥분하고 있다. 호프만-라·로쉬와 듀폰과 같은 의약계의 '거인'들은 물론 스미스클란사와 제넨테크, 시터스, 바이오젠등 유전공학기업들이 서로 겨루고 있는 이혁명의 씨는 무엇일까?

현미경의 덕으로 과학자들은 피의 흐름을 드러다 볼 수 있게 되었으나 인체가 질병과 싸우는 방법을 보고 깜짝 놀라지 않을 수 없었다. 피속의 특화된 백혈구는 침입자를 적이라고 판별하면 무자비하게 파괴해 버린다. 그러나 이런 현상

<표-1> 주요업체별 연구개발비 투자현황

(단위=천원)

조합원사	83 년 도			84 년 도		
	특정연구	자 체	계	특정연구	자 체	계
동 양 맥 주	58,200	41,260	99,460	134,295	74,540	208,835
유 한 양 행	-	172,200	172,200	50,704	295,006	323,800
태평양화학공업	34,790	200,000	234,790	48,195	400,000	448,195
동 아 제 약	129,914	178,209	308,123	286,598	157,200	443,798
서 울 미 원	38,456	98,000	136,456	48,195	140,824	189,019
한국야쿠르트	51,296	-	51,296	43,490	-	43,490
중 근 당	84,205	-	84,205	33,947	-	33,947
력 키	270,556	546,709	817,265	128,706	585,419	714,125
제 일 제 당	145,036	769,528	914,564	274,855	1,139,273	1,414,123
녹 십 자	270,605	2,159,060	2,429,665	344,091	4,000,000	4,344,013
유 공	-	-	-	-	40,000	40,000

◇ 유전공학업체 투자현황

	82년 9월 1일	83년 9월 1일	84년 9월 1일
인 력(명)	64	96	150
연구시설투자(천원)	2,020,765	3,227,987	7,444,110
연구개발비(천원)	2,812,053	5,248,024	8,225,340

나 올해들어 코오롱, 製鐵화학, 한국화약등 새로 3개사가 추

을 모으고 있으나 아직도 완성된 기술이 아니기 때문에 불확

을 보면서도 이 복잡한 시스템이 어떻게 제어되는가 알길이 없었다. 이제 생물공학의 급진적으로 몸의 면역시스템 속의 세포들은 '이단자'의 침입으로 발동되면 몸의 방어력을 총동원하는 매우 적은 양이지만 큰 능력을 가진 화합물을 분비한다는 사실을 알게 되었다. 이들은 유전자재조합과 같은 새 기술을 사용하여 림포카인(lymphokines)이라는 이 적은 화학메신저를 따로 분리하여 거의 무제한으로 양산할 수 있게 되었다. 이제 의사들은 신체가 질병과 싸울 수 있는 방어력을 조종할 수 있게 된 것이다. 림포카인제품개발에 뛰어난 스미스클라인 베크먼사의 부사장 조지·포스트는 『림포카인은 '치료의 새 시대'의 막을 올릴 것이다』고 예언하고 있다. 인터류킨2, B세포 성장인자, 집락자극인자등 기묘한 이름으로 불리는 림포카인제품은 서기 2천년경 연간 17억달러의 미국항생제시장과 맞먹는 매출고를 올릴 것이라고 내다 보고 있다.

현재 호프만-라·로쉬, 바이오젠, 시터스, 듀폰, 제네테크, 시노기, 타케다등 세계 굴지의 제약회사들이 개발한 인터류킨2는 지난 봄 임상실험에 들어 갔다. 초기목표는 화학요법과 방사선치료로 억압되었던 암환자의 면역기능을 활성화시키는데 두고 있다. 제네테크, 호프만-라·로쉬, 타케다, 시노기, 바이오젠사가 개발한 감마인터페론은 현재 임상실험중인데 암환자와 AIDS(후천성면역부전징후군) 환자를 겨누고 있다. 스미스클라인, 제네틱스, 인스티튜트/산도르, 시터스 등이 개발한 군집자극인자는 양

산직전이며 백혈병환자치료에 쓰인다.

한편 세포융합기술을 이용한 모노클로널항체와 DNA탐침은 의료진단에 새로운 바람을 몰고 왔다. 이것은 낮세포빈혈증과 같은 선천성질병이나 폐렴과 같은 전염병 그리고 각종암을 쉽게 빨리 정확하게 진단할 수 있고 류마티스성 관절염, 심장병, 암등의 치료에도 혁명을 일으킬 것이다. 현재 이 분야 개발에는 시터스, 제네테크, 식텍스, 애보트, 존슨 앤드 존슨, 사들이 참여하고 있으며 1987년경 세계진단 시장에서 새진단약의 매출고는 9억달러에 이를 것이라고 뉴욕의 증권회사인 키더피바디사는 예측하고 있다. 그중 모노클로널항체 계열의 진단약 매출고는 5억8천5백만달러를 차지할 것으로 보인다. 보다 최근에 나왔으나 잠재력이 더 큰 DNA탐침의 매출고는 3억달러를 넘을 것으로 어렵하고 있다.

지난해 엠젠사의 과학자 린 후쿠엔은 1백28종의 DNA탐침을 사용하여 적혈구 생산에 관여하는 주요한 호르몬인 에리트로포이에틴(EPO)을 만드는 유전자의 비밀을 캐 냈다. 그래서 이제는 유전공학을 사용하여 EPO를 양산할 수 있게 되었고 이것은 많은 만성신장병 환자에게 큰 낭보가 아닐 수 없다.

엠젠사는 세계 EPO 시장을 연간 1억달러를 웃돌 것으로 내다보고 있으며 일본의 양조회사인 키린과 이 모르몬생산을 위한 계약을 체결했다. 미국 샌프란시스코의 제네테크사는 최근 혈우병환자의 출혈을 막는데 대량으로 필요한 혈액

응고물질인 팩터Ⅲ의 유전자의 비밀을 풀어 냈다.

최근에 와서 모노클로널항체는 진단보다 치료역할을 더 많이 하고 있다. 이 항체는 약이나 독성 또는 방사성동위원소를 환부까지 실어 날라 암세포는 죽이되 주변의 건강한 세포는 안전하게 남겨 둔다. 시터스사는 올 하반기에 독성을 실은 유암치료용의 모노클로널항체의 임상실험에 들어 갈 것이며 산디에고의 하이브리테크사는 암과피용 방사성동위원소를 단 모노클로널항체를 2~3개월 내에 존스홉킨스의대에서 간암환자에게 사용할 것이다. 하이브리테크사는 이미 모노클로널항체를 사용하여 어린이의 골수속의 백혈병세포를 파괴하는데 성공한 사례를 갖고 있다.

그런데 미국클리블랜드의 경영컨설턴트회사인 T·A 시츠사는 81년 가을 유전공학이 펼쳐놓을 의약품시장의 규모를 90년경 연간 26억달러로 보았으나 그 뒤 연구개발의 급격한 진전으로 요즘은 그 2배가 넘는 60억달러로 예측하고 있다. 사실상 생물공학을 이용한 산업은 아직도 미지의 요소가 많은 미래산업적인 성격을 갖고있어 장래의 시장규모를 예측한다는 것은 의약품의 경우와 같이 어려운 점이 많다.

1981년의 미국 기술평가국의 보고는 2천년대의 유전공학을 이용한 인터페론관계의 세계잠재시장의 규모를 수백억 달러 그리고 인플루엔자, 바이러스 말라리아용 백신시장을 약 2억 달러로 보았다.

그러나 제넥스사의 L. 클릭 사장은 유전공학을 이용하여 앞으로 20년내에 나올 신제품

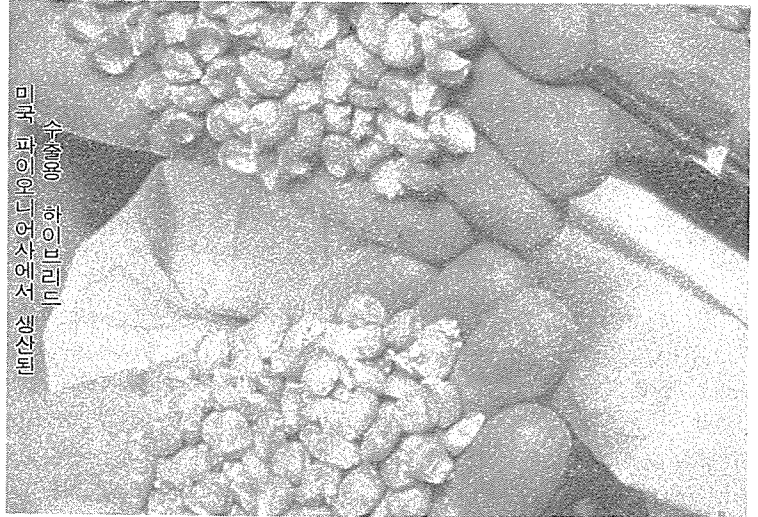
의 종류를 1백7종으로 전망하고 있으며 그 시장규모를 2백50억달러로 예측하고 있다. T. A. 시츠사는 1990년까지의 유전공학관계의 세계 제품시장을 2백30억달러로 보고 있으며 그중 에너지분야 94억달러, 약품이 26억달러, 화학분야가 25억달러, 플라스틱분야는 26억달러, 농업분야 57억달러 그리고 그밖의 분야를 3억달러로 잡고 있다.

미국의 케미칼 마케팅·레포트는 90년의 생물공학이 벌려놓을 미국의 시장규모를 바이오매스알코올의 대체가솔린을 포함하여 2백40억달러로 예측하고 있다. 비지니스위크지는 1980년대는 석유화학제품과 의약품이 각각 70억달러로서 모두 1백40억달러 규모로 잡고 있으나 1990년대말에는 농업관계의 1천억달러를 포함하여 약 1천4백20억달러 규모로 전망하고 있다.

그래서 1990년대에는 생물공학관련 시장의 규모는 세계전체가 약 1천2백억달러, 그중 미국시장은 4백억달러, 일본은 2백억달러로 잡는 것이 매우 타당성 있는 시장예측으로 보고 있다.

그런데 이런 시장 규모에서 농업관계가 70%를 차지할 것이라고 예측되고 있어 미국이나 일본은 생물공학관련시장을 확대하는데 농업분야가 중요한 열쇠를 쥐고 있다고 생각하고 있다.

농업분야에서 가장 핵심적인 종자사업은 서기 2천년경 세계시장의 규모가 1천억달러에 이를 것이라고 미국의 종자사업컨설턴트인 L. 윌리엄 티웰즈는 전망하기도 하지만 이것은 생



물공학으로 부가되는 농업관계의 전반적인 규모로서 반드시 종자사업뿐 아니라 그중에는 육종·재배기술분야도 포함된다.

현재 종자의 세계시장 규모는 4백억달러. 그중에서 세계식량생산고의 3분의 1을 생산하는 미국은 11%인 50억달러를 차지하고 있다. 약 8백개사를 헤아리는 미국 종자기업의 '거인'은 미국 옥수수종자시장이 35%를 점유하고 있는 파인오너 하이브리드사로서 연간 매출고는 5억달러(1982년)에 이르며 세계 90개국과 거래하고 있다. 이 기업은 동남아와 중공을 겨냥하는 육종기지를 일본 쿠마모토에 두는등 세계 17개소에 연구실험장을 두고 주종상품은 하이브리드(잡종)옥수수. 이미 소련의 옥수수종자의 25%를 이기업의 잡종옥수수로 만들어 버렸고 다음 목표로 광대한 중공을 겨냥하고 있는 것이다.

한편 1천억달러라는 큰 시장을 놓고 세계의 대기업들은 최근 앞을 다투어 종자기업 매수에 열을 올리고 있다. 이중에는

치바가이, 로열 더치 쉘, 알코, 듀폰, 호프만 라 로쉬, 바이엘, 헥스트 등 쟁쟁한 거대기업들이 포함되어 있다. 세계의 씨앗시장에 매수작전 회오리바람이 일어나게 된 배경은 무엇일까?

최근 과학자들 사이에는 '제2의 녹색혁명'이 임박하고 있다는 확신이 멀리 번지고 있다. 이들은 작물이 스스로 질소를 고정할 수 있고 가뭄이나 높은 기온에도 견딜 수 있는 변종을 개발하는 한편 새로운 세포배양기술을 이용하여 종래 12년이나 걸렸던 잡종개발의 기간을 6년으로 단축할 수 있다는 확신이 서게 된 것이다.

이 새로운 잡종종자는 종래의 순종보다 수확량이 월등해서 농민들에게 수익을 올려 주는 한편 잡종이기 때문에 종자회사는 파종때마다 새로운 종자를 팔 수 있고 더우기 두 교배친작물은 외부에 비밀로 붙여 둘 수 있어 독점이 가능하므로 막대한 이익을 얻을수 있다.

토마토는 미국에서 밀에 버금가는 많은 생산고의 농작물

이다. 현재 에너지기업인 알코사와 가공 토마토식품 기업인 H.J. 하인츠사가 손을 잡고 토마토의 圓形성분을 2배로 늘리는 연구개발에 전력투구하고 있고 캄벨수프사와 DNA 플란트 테크놀로지사는 공동으로 고형성분이 2배의 네모꼴 토마토를 개발하고 있다고 알려졌다.

일본은 이른바 「역753계획」으로 초다수확 쌀을 개발할 구상을 밀고 있으며 제1기(3년)는 수량을 10%, 제2기(5년)는 30% 그리고 제3기(7년)에는 50%를 목표로 15년간 벼의 수량을 50% 증산하는데, 그 목적은 가축용사료로 쌀을 사용한다는 것이다. 84년에 3년째를 맞는 제1기프로젝트는 자포니카에 인디카(인도벼)계의 벼

를 접하는 한편 한국, 대만, 중국 또는 이탈리아에서 도입한 벼도 사용하여 다수성 소재를 모아놓고 연구하고 있다.

한편 육종기술에 없어서는 안될 소재를 공급하기 위한 유전자원 수집에는 미국을 비롯한 여러나라들이 열을 올리고 있다. 특히 건국이래 세계에서 유전자원수집을 대대적으로 해온 미국은 현재 콜로라도주립대학 캠퍼스에 있는 국립종자 저장연구소에 12만4천점 이상의 자원을 저장해 두고 있다. 1958년이래 가동하고 있는 3층 건물은 어지간한 핵폭발에도 견딜 수 있는 영구보존 시설이다. 또 매릴랜드주 벨츠빌의 생식질자원연구실에는 밀과 볏짚 등 약 10만점이 있으며 국립식물도입소 3개소에 5만2천점이

상, 지역협력도입소 4개소에 9만6천점이상이 있어 미국전역에는 모두 36만8천점 이상의 유전자원이 보존되어 있다. 소련도 1975년에 만든 쿠반시험장의 종자 뱅크는 지하 9미터나 되는 곳에 있으며 약 40만종에 가까운 종자를 수집하고 있는 것으로 알려졌다. 일본은 15만 8천점 이상의 유전자원을 갖고 있으며 78년에는 츠쿠바에 종자뱅크를 새로 짓고 약 5만점의 종자를 보관하고 있다.

석유에 이어 식량은 앞으로 세계경제를 크게 좌우할 전략물자라는 점에서 우수한 종자를 갖는 나라가 세계를 지배한다는 생각이 번져 나가고 있어 국가 또는 기업간의 종자를 둘러싼 경쟁은 날로 격화될 것으로 전망된다.

과학기술 전문도서관 이용안내

첨단과학기술분야의 연구개발에 필요한 국내외의 전문서와 정기간행물을 다수 확보하고 있는 韓國科學技術團體總聯合會 부설 과학기술전문도서관을 다음과 같이 안내하오니 많은 이용을 바랍니다.

단행본	컴퓨터분야	Hard ware, Soft ware, Data Information Systems, Computer application 등의 주제도서 160여권
	유전공학분야	Genetics, Microbiology, Cell biology, Molecular biology 등의 주제도서 100여권
정기간행물	IEEE Computer Magazine, Gene 등 60여종	
기타	한국물리학회지등 이학, 공학, 농수산, 보건, 종합부문의 학회지 및 논문집 140여종 1만2천여권	

* 열람시간 : 평 일 09:00~17:30

토요일 09:00~12:30

* 열람자격 : 대학생 이상의 과학기술자 및 과학기술관련단체 회원

* 이용방법 : 관내 열람에 한함

* 장 소 : 강남구 역삼동 과학기술회관 4층