

遺傳工學의 發展現況과 展望 (1)

4次元의 代演 2000年代의 主導産業

編輯室

- ……지난 3年間 新聞紙上이나 TV에서「슈……
- ……퍼생쥐」, 「해바라기콩」 「포마토」등 새……
- ……로운 낱말이 자주 등장하여 우리들을……
- ……어리둥절하게 해왔다. 그러나 이러한……
- ……낱말들이 空想科學에서만 나오는 허황……
- ……한 꿈의 世界를 그린것이 아니라 오늘……
- ……날 급속히 발전하고 있는 遺傳工學에……
- ……의하여 이루어져 왔으며, 또 實現될 수……
- ……있는 現實의 世界를 그린 것이라는 點……
- ……에서 우리들의 關心을 더 집중시킨다. ……
- ……이 글은 國際經營院이 實施한 「第3回……
- ……內外經濟環境과 企業經營戰略세미나」에……
- ……서 發表된 韓文熙 KIAST 遺傳工學센터……
- ……장의 講演內容이다. ……………○

머릿말

유전공학은 生物體를 이용하는 모든 생물산업에 있어서 생명체에 주어진 遺傳形質을 인위적으로 변형시켜 새로운 형질을 가진 生命體를 만들어 내는 生體改造技術, 또는 新生命體의 創製技術이다. 이와 같은 기술을 통하여 기존 생물체가 지니고 있는 기능을 보강시키거나 生成物의 생산성을 향상시키는데 그 뜻이 있다. 따라서 遺傳工學은 앞으로 우리 人類가 살아 나가는 데 꼭 해결해야 할 保健醫療·食糧 및 에너지 資源, 환경보전 등 여러가지 어려운 문제를 해결할 획기적인 길을 열어 줄 것이다.

이러한 技術開發에 대한 열풍은 70년대 초에

美國을 비롯한 先進外國에서 일기 시작하여 80년대에 이르러 그 물결은 우리나라에까지도 밀려왔다. 유전공학은 앞으로 제3의 산업혁명을 가져 올 것이며, 2000년대의 主導産業으로 발전해 나갈 것으로 전망되기 때문에 세계 각국에서 치열한 기술개발 경쟁을 벌이고 있다. 이제 우리도 이러한 기술개발의 대열에 동참하게 되었으며 앞으로 다가올 기술의 충격을 슬기롭게 받아들이 수 있는 기반이 마련되고 있다.

遺傳工學技術의 發展

生物體의 機能을 이용하는 공정이나 生産技術을 生物學技術(biotechnology)이라 하며 유전공학기술(genetic engineering technology)은 이 생물체를 改造 또는 創製하는 기술이다. 따라서 遺傳工學은 生物工學에 있어서 획기적인 技術革新을 가져다 줄 중요한 핵심기술이 된다.

生物體를 産業的으로 利用해 온 역사는 오래 되었으며, 우리 人類가 生命體의 특성이나 기능을 알기 훨씬 이전부터라고 생각된다. 일찌기 우리 조상들은 메주를 띄워 된장·간장을 담그며, 누룩을 띄워 藥酒를 만들어 왔다. 이러한 제품들은 모두 微生物의 발효과정을 거쳐 만들어진 醱酵食品이다. 科學의 계속적인 발전은 微生物을 순수분리하는 기술을 개발했으며, 이 純粹培養技術을 통하여 微生物로부터 여러가지 유용한 물질을 다양하게 생산해 내기에 이르렀다.

특히, 40년대에 이르러 抗生物質의 원조인 페

니실린을 量産할 수 있는 기술이 개발됨으로써 醫藥産業의 일대 전환기를 가져온 微生物 뿐만 아니라, 醱酵技術이 近代 生物工學의 중요한 위치를 차지하게 되었다. 페니실린을 工業적으로 量産할 수 있게 된 技術革新은 通氣교반배양기술과 같은 工學的인 技術開發도 중요한 역할을 하였지만 페니실린의 生産性이 우수한 菌株을 개발해 낸 것도 이 抗生物質을 産業化할 수 있었던 중요한 요인이 되고 있다. 즉 페니실린이 처음 생산되었을 당시는 발효액 1ℓ 당 불과 몇 밀리그램 정도 추출할 수 있었는데 지금은 여러 단체의 變異과정을 거쳐서 1ℓ 당 30그램의 페니실린을 工業적으로 생산해 내고 있다. 말하자면 초기의 産業菌株보다 거의 천배 가량의 生産性이 증가된 것이다.

일반적으로 원래의 微生物이 가지고 있는 生産性은 生物體 高유의 유전적 특성에 의하여 제한되어 있으나 微生物 세포의 변이과정을 통하여 이 유전적 특성을 바꾸어 줌으로써 所期の 특정물질을 더 많이 生産해 내게된 것이다. 그러나 이러한 變異體의 유도는 생명체가 원래 생성해 내던 物質의 生産量을 증가시킨 것에 지나지 않는다.

그런데 70년대에 들어서서 細胞 속의 遺傳子를 인위적으로 조작할 수 있는 기술이 개발됨에 따라 인슐린과 같이 동물세포에서만 생산되는 물질을 대장균과 같은 미생물로부터 生産해 내는데 성공하였다. 즉 微生物이 원래는 생산하지 않는 물질을 특정 유전자를 이식시켜 줌으로써 전혀 새로운 物質을 미생물로 하여금 생산해 내기에 이른 것이다.

이와 같은 技術의 開發은 우연한 것이 아니라 1953년 노벨賞 수상자인 와트슨과 크릭이 遺傳子를 구성하고 있는 DNA가 二重 나선형으로 되어 있다는 事實을 제창한 이래, 20여년간 여러 과학자들이 遺傳現象의 신비를 밝혀내고 遺傳子를 시험관 내에서 임의로 再組合 할 수 있는 技法을 開發해냄으로써 성공적으로 이루어졌다. 이 技術이 처음으로 성공한 것은 불과 10년전의 일이며, 더우기 이 技術을 産業的으로 應用하기

시작한 것은 불과 5~6年 밖에 안되는 아주 초기 開發段階에 있는 技術이라 할 수 있다.

遺傳工學技術의 급격한 발전은 오늘날 과학자들로부터 하여금 有用한 유전자를 주어진 유전적 장벽에 구애됨이 없이 한 생명체로부터 다른 생명체로 이전시킬 수 있게 되었다. 따라서 遺傳工學技術을 이용해서 이제 우리는 새로운 生命體를 創製해 내거나 이미 지구상에 존재하는 생명체를 임의로 개조해서 이들의 기능을 향상시킴으로써 生物産業의 發展에 새로운 전환기를 마련하게 되었다.

遺傳工學의 세가지 技術

유전공학기술은 生物體의 形質과 기능을 支配하는 유전자를 分子 또는 세포수준에서 人工적으로 조작하는 技術을 통칭한다. 이와 같은 기술에는 遺傳子 再組合技術, 細胞融合技術, 그리고 核置換技術 등 세 가지가 있다.

遺傳子 再組合技術은 分子水準에서 유전자를 조작하는 技術로서 유전자를 體外로 분리하여 시험관 내에서 DNA조직을 잘랐다 붙였다하여 再組合한 다음 이 再組合 유전자를 다른 세포내에 이식시켜 발현해 내는 기술이다. 이 기술에서는 우선 有用物質의 生産 또는 우수 형질에 관계되는 유전자를 확보하는 것이 중요하다. 이 목표 유전자는 세포에서 분리해 내거나 또는 DNA合成器를 사용하여 人工적으로 합성해서 사용할 수도 있다. 목표유전자를 세포안으로 投入시키는 때는 遺傳子運搬體(백터)가 사용된다. 유전자 운반체인 백터는 일반적으로 스스로 複製力이 있는 바이러어나 細菌의 프라스미드(核外環狀遺傳子)를 이용한다. 미리 마련한 목표유전자를 유전자 운반체에 삽입시켜 再組合 유전자를 만든 다음 세포에 집어넣게 되는데 이 과정을 細胞의 변형과정이라 한다. 再組合 유전자를 受容하는 細胞를 숙주라 하며 이 숙주세포에서 目標유전자가 발현될 때 이 目標유전자의 情報에 따라 所期の 物質을 생산하게 된다.

예를 들면 사람의 백혈구에서 유도생산되는

인터페론의 유전자를 대장균에 이식시킴으로써 이 변형 대장균으로 하여금 발효법으로 인터페론을 단시간에 대량생산해 낼 수 있게 된다. 이와 같은 기술로 오늘날 量産이 어려웠던 인슐린·인터페론, 나아가서는 성장호르몬이나 간염백신과 같은 여러가지 희귀 의약품을 염가로 量産하는 길을 열어 놓게 되었다. 이러한 遺傳子 再組合技術로 이제 어떤 유전자든 목적에 따라 한 生物體에서 다른 生物體로 이식시켜 發現시킬 수 있게 되었다. 微生物의 유전자를 식물세포에 넣는 예를 들어 보면 耐病虫害性 植物을 만드는 과정으로 설명할 수 있다. 즉 미생물에는 곤충의 幼虫을 죽이는 毒素을 만드는 것이 있는데 이 毒素 단백질의 유전자를 植物細胞에 집어넣게 되면 이 변형식물체는 스스로 毒素을 생성하게 되며, 따라서 殺虫性이 있는 植物이 된다. 이런 기술은 쉬운 것은 아니나 새로운 作物을 育種하기 위한 목적으로 상당한 연구가 이루어지고 있다.

細胞水準에서 遺傳子를 조작하는 技法으로 細胞融合法과 核置換法이 있다. 細胞融合法은 자기 다른 形質을 가진 두가지 세포를 서로 융합시켜서 양쪽의 특성을 다 지닌 세포 또는 개체를 유도해 내는 기술이다. 이 기술을 이용하여 「카메라」植物이나 動物을 만드는 연구가 이루어지고 있다. 「카메라」란 말은 원래 희랍어로 「사자머리에 양의 몸체와 뱀의 꼬리」를 가진 기괴한 동물을 뜻한다. 아직 체세포의 융합법으로 「카메라」동물을 만드는 데 성공한 예는 없으나 受精卵의 분할세포를 융합시켜 「염소양」과 같은 雜種이나 「줄무늬를 가진 쥐」를 만들어 낸 보고가 있다.

그러나 동물세포의 融合技術이 성공적으로 이용되고 있는 대표적인 예로 하이브리도마 技術이 있다. 이 기술은 증식을 잘하는 암세포와 증식은 못하나 항체를 생성하는 비장 세포를 융합시키는 기술로서 이와 같이 융합된 雜種細胞(하이브리도마)는 스스로 증식하는 능력과 항체를 생성하는 능력을 모두 가지게 된다. 이 雜種細胞에서는 항원의 單一部位에만 작용하는 單一

抗體를 생성한다.

「카메라」植物의 대표적인 實例는 감자와 토마토의 체세포를 융합시켜 만든 「포마토」를 들 수 있다. 이와 같은 잡종식물은 地上에는 토마토가 열리며 地下에는 감자가 달리는 理想的인 작물로서 좁은 경작면적에서 生産性을 올리는 목적으로 연구되고 있다. 아직 初期 연구단계에 있는 과제이기는 하나 앞으로 古典的인 育種法으로는 이를 수 없는 「種」의 장벽을 깨고 새로운 作物의 品種을 만들어낼 수 있는 기술이 된다.

核置換法은 細胞 속의 핵만을 빼내서 다른 細胞의 핵과 바꿔치기 하는 기술이다. 이러한 기술로 개구리 受精卵의 핵을 다른 개체의 體細胞核으로 치환 이식하여 핵을 공여한 어미 개구리와 똑같은 複製 개구리를 만들어 내는 데 성공하였다. 최근에 와서는 쥐와 같은 高等동물의 핵을 이식시켜 복제해내는데 성공했다.

이와 같은 기술의 발전은 「複製人間」을 만들어낼 지도 모른다는 道義的, 그리고 倫理的인 우려를 낳고 있으나 이보다도 실제로 우량 家畜을 증식시킬 수 있는 획기적인 기술로 발전되어 나갈 것이다. 즉 家畜의 번식은 암수의 交雜으로 이루어지며 아무리 우수한 種을 交雜시킨다해도 다음 世代에는 雜種이 되고마는 것이 문제가 된다. 그러나 核移植를 통하여 우량種의 體細胞核을 그대로 次世代에 물려줌으로써 無性的으로 優良形質을 유지 번식시킬 수 있게 된다.

이러한 기술을 동물에 응용하기 위해서는 해결해 나가야 할 많은 문제가 있으나 우량식물의 形質을 유지번식시켜 나가는 技法으로 삼목이나 접목법이 실제로 많이 이용되어 왔다. 이와 같이 種子를 거치지 않고 無性的으로 증식시켜 만든 식물체를 複製植物 또는 「크론」 식물이라 하며 특히 원예업에서 實用化해온지 오래된다. 그러나 최근에 와서는 식물의 體細胞를 시험관 안에서 培養·分化시켜 種苗을 만드는 「크론」식물의 製造技術이 개발 연구되고 있다. 이러한 技術은 앞으로 우량 種苗을 속성으로 量産해 내는 길을 열어줄 것이며 새로운 種苗産業으로 발전되어 나갈 것이다. <계속>