

## 遺傳工學의 農業 利用

薛 東 摄

農村振興廳 政策研究官

本研究院은 지난 4월 1일 開院 4周年을 맞아 農村振興廳 政策研究官 薛東攝 박사署 초빙, 「遺傳工學의 農業利用」에 관한 講演會를 가졌다. 다음은 이날 薛博士가 행한 講演 내용을 간추린 것이다.

- I. 緒 言
- II. 遺傳工學의 定義
- III. 遺傳工學의 研究史
- IV. 遺傳工學의 主要 技法
- V. 外國의 遺傳工學 研究 現況

### I. 緒 言

최근 新聞紙上을 통하여 매일 大書特筆되어 우리의 비상한 關心을 집중시키고 있는記事 가운데 가장 興味있고 戰慄마저 느껴지는 用語가 있다. 그것은 다른 아닌 遺傳工學(genetic engineering) 또는 生命工學(biotechnology)이란 用語가 바로 그것이다.

얼마 전에 宇宙로 콜롬비아號라는 宇宙飛行機를 로켓트로 쏘아 올렸다가 다시 地球의 指定된 場所로 정확하게 歸還着陸할 수 있도록 하는데 成功한 일이 있었다. 이 飛行機를 地上에서 管制하여 歸還할 수 있게 하는 컴퓨터를 오늘날과 같이 革新的으로 發展시킨 것은 電子工學分野의 半導體가 가지고 있는 潛在力의 德澤이었다.

그러나 이 半導體가 內包하고 있는 潛在力과는 비교할 수도 없을 정도로 次元이 높고, 人間의 生活을 근본적으로 뒤바꾸어 놓을 展望을 보이고 있는 今世紀 最高・最尖端의 水準을 자랑하고 있는 새로운 學問이 遺傳工學이라고 한다. 이 遺傳工學은 지금까지 創造主 밖에는 할 수 없다고 생각되어 왔던 生物의 改造 또는 創造를 人間의 技術로 가능케 하고 있다.

이러한 엄청난 人間의 創造主에 대한 挑戰이 한 날 空想小說이나 童話冊에만 나오는 이야기가 아니라 앞으로 20년 이내에 現實로 나타날 수 있다는 可能性을 遺傳工學者들은豫言하고 있는 것이다. 이와 같이 새로운 生物을 創造할 수 있다는 遺傳工學이란 과연 무엇이며, 어떤 技術이 응용되고, 農業研究에 어떻게 이용될 수 있는지를 검토해 보는 것은 지극히 意義 있는 일이라 생각된다.

### II. 遺傳工學의 定義

그러면 遺傳工學이란 과연 무엇인가? 그 定義부터 알아야 하겠다. 遺傳工學의 定義에 대해서는 學者들 사이에 異論이 분분하고 狹意로 解釋하느냐 또는 廣意로 보느냐에 따라 달라질 수

있다. 그래서 지난 1월 11일에 科學技術處에서 國內 學者들이 모여 協議한 結果『遺傳工學이란 遺傳子를 人工 操作하여 새로이 有用한 生命體를 改造 또는 創造하는 工學技術을 말한다』고 定義를 내렸다.

操作된 遺傳子가 固有의 機能을 發顯하기 위해서는 여러 가지 技法이 導入되지 않으면 안되며 때문에 깊은 意味로 解釋하여 遺傳子操作, 染色體操作, genome 操作, 細胞融合, 核 및 細胞器管의 置換, 組織培養에 依하여 새로운 生命體를 改造 또는 創造하는 工學技術을 指稱하는 것으로 하였다. 이렇게 廣義로 解釋할 경우 學者에 따라서는 生命工學 또는 生物工學이란 名稱을 붙일 것을 주장하는 사람도 적지 않아 현재 이들 名稱들이 混用되고 있다.

### III. 遺傳工學의 研究史

遺傳工學이란 用語는 이미 1960年代에 學者들 사이에 빈번히 쓰여지고는 있었으나 이것이 하나의 學問으로서 認定받게 된 것은 1970年代에 들어와서의 일이었다.

그런데 이 學問은 遺傳工學이 아닌 다른 名稱으로 分子遺傳學, 組織培養學, 細胞遺傳學, 分子生物學 등 여러 가지 形態의 學問으로 이미 오래 전부터 研究가 시작되었던 學問이다.

돌이켜 보면 1902년에 獨逸의 生物學者인 하르베르브란트(Harberbrandt)博士가 植物의 同化組織을 培養해서 동일한 個體의 複製가 가능하다는 主張을 世上에 발표하면서부터 착든 것이라 할 수 있다. 그러나 當時에는 멘델遺傳法則의 再發見으로 이것이 世上의 注目을 끌지 못하고 말았다. 그러면서도 멘델遺傳法則을支配하는 遺傳子 또는 遺傳物質의 神秘를 밝히려고 하

는 學者들의 꾸준한 努力은 계속되었다. 遺傳子의 本體를 알아 내기에는 關聯學問과 技術의 發展이 수반되어야 하는 것이므로 이에 앞서 遺傳子를 內包하고 있는 染色體의 分類, 細胞分裂과 接合時의 行動 등에 관한 研究가 先行되었다. 染色體行動의 研究 結果는 이미 1950년대에 農業分野에 이용되어 故禹長春 博士가 수박을 3倍體로 만들어 씨 없는 品種을 育成하는데 성공한 바 있다.

그러나 生物의 細胞內에 존재하는 細胞核에서 生體의 遺傳現狀을 主導하는 遺傳物質 즉 DNA의 構造를 美國의 솔크(Salk) 研究所의 遺傳學者 워슨(J. D. Watson) 및 크리크(F. C. Crik) 등 두 博士가 1953년에 처음 밝혀낸으로써 遺傳工學研究가 사실상 시작되었다고 할 수 있다. 그렇지만 實제로 遺傳工學의 技術이 應用되기는 1966년에 캐나다 사스캐처완(Saskatchewan) 大學의 샤르마(D. Sharma) 및 노트(D. R. Knott) 등 두 博士가 개밀(Agropyron)에 있는 銹病抵抗性 遺傳子를 밀의 細胞에 置換한 것이 처음이었다.

그런데 遺傳工學의 새로운 轉期를 가져온 것은 1970년에 美國의 有名한 工科大學인 MIT에서 노라나(H.G. Knorana) 教授가 DNA를 合成하는데 成功한 歷史的인 業績이었다. 이것이 이어 1972년에 美國 스탠포드(Stanford) 大學의 폴 베그(Paul Berg)博士가 遺傳子를 서로 接合하는 技術을 開發하는데 成功한 것으로부터 遺傳工學研究가 本軌道에 진입한 것이다. 이들 兩博士들은 앞서 紹介한 劃期的인 卓越한 業績으로 노벨化學 및 醫學賞을 각각 받은 바 있다. 이와 동시에 같은 해 日本의 京都大學에서는 타네와기 教授가 細胞內에 있는 染色體를 削除하기도 하고, 또한 다른 染色體를 잘라다가 添加하기도 하며,

서로 置換하는 技術을 開發하는데 개가를 올렸다.

노라나(Knorana) 教授와 버그(Berg) 博士의 業績을 완성시켜 微生物에 DNA를 移植할 수 있게 한 것은 1973년에 美國 스텐포드大學의 코헨(S. N. Cohen) 博士가 DNA를 菌體內에 插入하는데 運搬體(vector, vehicle 또는 carrier)로 利用할 수 있는 바이러스 種類의 플라스미드(plasmid)를 發見함으로써 이루어졌다.

그러나 버그博士와 같은 學者는 『이 可恐한 遺傳工學技術이 惡用되면 人類를 滅亡시킬 수 있는 細菌인 畏物이 創造될 可能性이 있다』하여 이 새로운 高度의 技術을 永遠히 人間이 使用하지 말 것을 呼訴하고, 자신이 計劃했던 實驗을 生物災害가 우려된다는 理由로 스스로 中止하면서, 이와 같은 實驗의 安全性 確保를 위한 對策을 세우도록 提案하였다. 그러나 遺傳工學은 이러한 悲觀的인 面보다도 人類의 公敵인 不治病을 治療하는 靈藥을 生產하는 것을 비롯하여 새로운 에너지의 生物學的 生產, 食糧增產 등 對策을 잘 세운 研究를 한다면 人類의 福祉를 위하여 꼭 필요한 高次元의 技術임을 들어 研究를繼續하고, 동시에 對策을 강구할 것에 輿論이 모아져서 1975년 2월 캘리포니아주의 아실로마르(Asilomar)에서 遺傳子 再結合實驗의 對策에 관한 國際會議가 開催되었다. 이 會議에는 15個國으로부터 科學者, 法律家, 辯護士, 報道員 등 134명이 참가하여 여러 가지 深刻한 論難 끝에 限定된 內容의 實驗을 타당한 條件下에서는 실시할 수 있다는데 合意가 이루어졌다. 이 會議에서 提示된 몇 가지 安全對策을 基礎로 하여 1976년 6월 美國立保健研究院(NIH)은 遺傳子 再結合實驗에 관한 指針(Recombinant DNA Research Guideline)을 作成하기에 이르렀고 豫

期치 못한 生物災害가 일어날 것에 對備한 詳細한 豫防策을 提案하였던 것이다.

이 指針이 公布됨과 때를 같이 하여 1976년에는 美國 샌프란시스코의 실리콘(Silicon) 溪谷 옆에 遺傳工學者 스완슨(B. Swanson) 및 보이어(R. Boyer) 博士 등이 中心이 되어 10萬달러의 資本으로 지네테크(Genentech)라는 DNA會社를 설립하여 遺傳工學의 產業化를 처음으로 시도하였다. 이 技術이 產業化된 이래 每年 累計 DNA 操作으로 細菌에서 人間의 難治病을 치료할 수 있는 脱분子 또는 抗體를 生産하는데 성공하였다.

產業化에 의한 醫藥品開發의 業績을 要約해 보면 1977년에는 糖尿病 治療藥으로 使用되는 腦脢분을 生産하는데 성공하였고 다음해인 1978년에는 糖尿病 治療에 直接으로 잘 듣는 인슐린(insulin)을 生產하는 菌을 만들어 냈으며, 1979년에는 成長 脱분子 및 胸腺 脱분子  $\alpha_1$ 을 遺傳工學의 量產할 수 있는 菌株開發에 개가를 올렸고, 1980년에는 癌治療藥인 인터페론(interferon)을 量產할 수 있는 菌을 만들어 내는데 成功하였다. 이와 같이 지네테크(Genentech)에 의하여 遺傳工學의 產業化가 企業的으로 成長할 수 있는 可能性이 보이자 屈指의 製藥會社들이 關心을 가지고 投資하기 시작하였다.

高等動植物에 대한 遺傳工學의 研究業績은 아직 뚜렷한 것이 없으나 1981년 1월에 스위스 제네바大學에서 칼 어멘지(Karl Irmengy) 教授가 쥐의 體細胞로 똑 같은 쥐를 複製生産해 내는데 成功했다는 報告가 있었고, 같은 해 7월에는 細菌에서 反旱魃 遺傳子 抽出과 바다에서 자라는 토마토를 만들어 낼 수 있는 可能性이 있다는 것을 美國 캘리포니아州立大學의 발렌타인(R. Valentein) 教授가 學會에서 發表한 바 있다. 同

年 8월에는 日本國立遺傳研究所와 美國 위스콘신大學에서 벼에 콩의 根瘤菌 遺傳子를 接合시켜 소위 窫素벼를 만들어 냈다는 報告를 遺傳學會에서 한 바 있다. 同年 9월에는 토끼의 遺傳子를 쥐에 移植하였더니 비록 發顯되지는 않았으나 2世代에까지 遺傳되었다는 事實을 美國오하이오주立大學의 토마스 와그너 (Thomas Wagner) 教授가 確認함으로써 코끼리만한 폐지도 만들어 낼 수 있는 可能性을 시사한 바 있다.

그 이외에도 美國 農務省 벨트 스빌 (Belt Sbil) 試驗場에서는 組織培養으로 쌀의 蛋白質 含量을 6%에서 10%로 높인 高蛋白米를 育成하였고, 美國 칸사스 發展遺傳科學研究所와 獨逸의 막스 프랑크 (Max Frank) 生物工學研究所에서는 감자와 토마토가 同時に 열리는 포마토 (pomato)를 만들어 내는데 成功하였으며, 美國일리노이스주의 데칼브 (Dekalb) 農業研究所에서는 反旱魃 옥수수를 試驗的으로 만들어 냈다고 한다. 한편 美國 위스콘신大學의 윈스턴 브릴 (Winston Brill) 博士는 綠色콩의 遺傳子를 해바라기 苗細胞에 移植하여 해바라기콩 (sunbean)을 生產하였다는 報告가 있다.

#### IV. 遺傳工學의 主要 技法

遺傳工學의 主要 技法은 크게 나누어 4가지로 区分되는데 각 技法別로 操作方法을 說明하면 다음과 같다.

##### 1. 遺傳子 操作 (gene manipulation)

한 生物의 遺傳子 (DNA)를 다른 生物의 遺傳子에 接合하여 새로운 有用한 生物을 만들어 내는 方法이다. 다시 말하면 人爲的으로 操作된

遺傳因子를 生體에 投入하여 操作된 遺傳子의 情報를 發顯시키는 技術을 말한다. 遺傳子를 操作하는 方法에는 두 가지가 있는데 이를 簡略하게 紹介하면 다음과 같다.

##### 가. 投彈方法 (shotgun method)

糖尿病 治療藥인 인슐린生產을 例를 들어 說明하겠다. 인슐린生產을 支配하는 遺傳子를 가진 DNA를 制限酵素 (restriction enzyme)로 일정한 크기로 細切한 다음 DNA 切片을 運搬體 (vector)로 使用되는 바이러스 또는 플라스미드 (Plasmid)로 細菌에 插入하여 培養하여 어느 것이 인슐린 DNA 切片이 移植된 細菌인가를 각 細菌이 生成한 物質을 生化學的 또는 免疫學的으로 分析하여 選別해 낸다. 찾아낸 인슐린 生產細菌을 培養하면 한 마리가 20시간에 10億 마리가 되기 때문에 屠殺되는 家畜의 脾臟에서 抽出해 내는 것보다 短時間內에 몇 千倍 또는 몇 萬倍의 純度 높은 인슐린을 값싸게 量產할 수가 있어 糖尿病 患者에게 크게 寄與할 수가 있는 것이다.

##### 나. 相補的 DNA方法 (CDNA)

脾臟의 인슐린生產細胞에서 細胞質內에 있는 인슐린 生產情報의 傳達因子인 m-RNA를 遊離・精化하여 이것을 逆製酵素 (inverse transcripter)로 인슐린 切片을 DNA合成하여 運搬體인 플라스미드로 細菌에 插入, 인슐린 生產細菌을 만든다. 投彈方法은 마치 코닥 카메라와 같이 直接寫眞을 만들어 利用하는 것이고, 相補的 DNA方法은 필름에 찍혀 있는 影像陰畫를 印畫紙에 옮겨 写眞을 現像한 다음 利用하는 것과 비유될 수 있는 方法으로 反對的인 方法이다.

이상에서 說明한 것은 주로 微生物에 遺傳子를 插入하는 方法만을 紹介했는데, 高等動植物

의 경우에는 필요한部分의 DNA를 오려서 다른生物의 遺傳子에 接合하는 技術이 開發되어야 한다. 그러나 遺傳子의 數가 天文學的으로 많고 어느部位에 어떤 情報를 가진 遺傳子가 存在하는지를 알 수 있는 遺傳子地圖가 作成되어야 하고, 또한 DNA合成酵素(ligase), 末端DNA切片轉位酵素(neucleotide transferase) 등이 있어야 하며, DNA切片을 動植物細胞에 운반할 수 있는 좋은 플라스미드가 아직 發見되지 않아서, 앞으로 遺傳子操作에 의한 새로운高等生物을 創造한다는 것은 아직 많은 時間과 投資로研究를 持續해야 할 것으로 생각된다. 그래서現在로는 단지 미생물에 있어서 좋은 플라스미드가 開發되어 實用化하고 있을 뿐이다. 종의遺傳子를 해바라기의 菌細胞에 移植하여 「해바라기종」이라는 新種作物을 만들 수는 있었으나 實用화되기까지는 더 많은 研究가 뒤따라야 할 것이다.

## 2. 細胞融合 (cell fusion)

細胞膜을 깨뜨리는 溶解酵素를 利用해서 서로 다른異種의 두 細胞의 原形質을 하나로 融合하여 새로운生物을 만드는데 應用되는 技術이다. 토마토細胞와 감자細胞를 融合하여 만든 포마토(pomato)라는 新種作物과 같이 多目的 生產形質을 가진生物을 만들어 내는데 使用되는 技術이지만 細胞融合된 것을 培養해서 植物體로 分化시키는 過程이 어렵고, 비록 植物體로 만드는데 成功했다 하여도 普通植物과 같이 繁殖이 되어 하나의 新種作物로 農業에 利用하기까지는 앞으로도 많은 研究가 이루어져야 한다.

이와 같이 아직 實用化하는 데는 問題가 있으나 技術의 改良에 따라서는 展望이 큰 方法이라고 할 수 있다.

## 3. 核 또는 細胞器官置換(replacement of nuclear or cell organ)

두生物의 細胞에서 서로 核 [또는 核周圍에 있는 細胞器官을 바꾸어 새로운生物을 만드는 技術을 말한다. 一般的으로 受精되지 않은 卵子를 利用해서 體細胞의 核을 插入하여 個體를 複製하는 試圖가 많이 이루어지고 있는데 스위스 제네바 大學에서 쥐의 體細胞로 複製쥐를 만들어 냈다는 것도 바로 이 技術을 利用한 한 例이다. 複製人間의 創造可能性이라든지 高能力家畜의 複製量產을 試圖하는 것도 이 技術의 與否에 基礎를 둔 人間의 꿈이다.

## 4. 組織培養 (tissue culture)

現在 우리 農業研究에 가장 많이 利用하고 있는 遺傳工學의 基礎技術로서 植物의 無性生殖의 方法으로도 寄與하는 바 크다. 生物의 药(꽃가루), 生長點과 같은 特質組織을 一部 떼어 내어서 特殊培地에 培養하여 동일한 複製個體를 만드는 方法이다. 營養繁殖을 하는 植物에서는 이미 實用化되고 있고, 비록 遺傳子操作, 細胞融合 및 核置換이 잘되었다 해도 基礎技術인 組織培養이 제대로 開發되어 있지 않으면 動植物體로分化되지 못하므로 우리 農業分野에서는 가장 重要한 遺傳工學技術 중의 하나이다.

그 이외에도 위의 4가지 技術을 利用한 產物로 生物反應機(bioreactor)가 있는데, 이것은 生物體의 媒體인 酵素를 操作해서 原料에서 製品에 이르기까지의 複雜한 化學反應을 省略하고, 한 가지의 菌이나 酵母로서 간략하게 生產物을 만드는 方法이다. 原料難에 허덕이는 우리 人類에게 生物學的 에너지와 食糧을 遺傳工學으로 生產하여 에너지와 食糧難을 解決하는 同時에

油類와 각종 化學製品, 유리, 시멘트, 鐵物 等  
公害物質을 손쉽게 處理할 수 있는 微生物을 創  
造하는 것도 이 方法에 의존하는 것이 가장 可  
能性이 있다고 하겠다.

## V. 外國의 遺傳工學 研究 現況

### 1. 지금까지의 研究業績

遺傳工學의 研究業績으로서는 지금까지 不治病  
으로 알려져 있는 癌, 糖尿, 肝炎, 白血病 等의  
治療藥을 微生物의 遺傳子操作으로 開發하는데  
크게 공헌한 점이다. 醫藥生產分野에서는 곧 遺  
傳工學의 產物로 멀지 않아 萬病通治藥이랄까,  
秦始皇이 찾던 소위 不老長生藥도 細胞組織의  
老化現象이 宛明되면豫防藥과 같은 形態로 合  
成 生產될 可能性도 있다고 展望되고 있다. 그  
러나 遺傳工學研究의 窮極的인 利用目的은 枯渴  
되어 가고 있는 에너지의 새로운 創造的인 生產  
과 人口增加에 따라 不足되어 가는 食糧資源의  
增產에 있으므로 이에 대한 研究現況과 展望을  
살펴보는 것이 더 意義가 있을 것이다.

#### 가. 醫藥分野

遺傳子의 操作으로 大腸菌과 같은 增殖力이 极  
히 왕성한 細菌에서 1977년 지네티크(Genetech)  
가 糖尿病 治療에 腦흘몬인 소마포스타틴(soma-  
postatin)을 生產하는데 成功함으로써 醫藥分野의  
遺傳工學研究開發이 시작되었다. 이것은 人類의  
가장 큰 公敵인 代謝性 難治病에 대한 治  
療可能性的福音이라고 할 수 있다. 이것을 시  
작으로 하여 1978년에는 糖尿病 治療藥 脈腸흘몬  
인 인슐린을 生物學의으로 生產하는데 개가를  
올렸고, 이어서 난장이 治療에 特効藥이라 할

수 있는 成長흘몬 소마토스타틴(somatostatin)과  
胸腺흘몬  $\alpha_1$  소마토트로핀(somatotropin)을 量產  
하게 되었으며, 지금까지 血液으로 만들면 癌治  
療의 仙藥이라는 인터페론을 生產할 수 있는 段  
階에 이르게 되었다. 癌治療의 抗體인 인터페론  
은 모노클로날(monoclonal)抗體의 形態로 繼續  
開發하면 모든 바이러스 原因疾病인 癌을 비롯  
하여 肝炎, 毒感, 白血病 等의 難治病을 治療할  
수 있는 神藥이 만들어 질 可能性이 10년 이내  
에는 있다고 報告하고 있다.

醫藥品生產을 위한 遺傳工學研究는 廣範圍해  
서 微生物을 이용해서 生產하는 抗生劑, 胃腸  
薬, 抗體, 生理的 特殊物質 등으로 醫藥品 自體  
뿐만 아니라 抗藥體系開發, 細胞의 老化現象의  
宛明, 疾病發生의 轉機 등의 研究에도 크게 기  
여할 것으로 내다보고 있다.

#### 나. 工業分野

遺傳工學의 工業分野利用에 관한 研究도 醫藥  
分野 못지 않게 활발하다. 특히 微生物을 이용  
하는 酸酵工業, 單純蛋白質 生產工業, 生物原料  
工業 등 食品工業에 주로 利用하는 原料生產을  
量產하는 方法, 生產效率을 높이는 方法, 農產物  
을 사용하지 않고 直接 生物學의原料를 用  
는 方法 등을 이 遺傳工學에 의존하고자 하는  
研究가 대단히 활발하다. 이 工業分野의 遺傳工  
學은 소위 팩토리 시스템 파밍(factory system  
farming)으로까지 部分的으로는 發展될 展望이  
있어 2000年代에 가서는 農業由來性原料의 相  
當量을 대체할 可能性이 있는 것이다.

#### 다. 에너지 分野

옥수수, 纖維質 및 톱밥을 酸酵하여 알콜을 多  
量 生產하는 알콜生產菌을 위치하여 環境污染에

서 가장 큰 問題點을 주고 있는 石油 및 石油類製品의 汚染을 제거하는 소위 石油를 먹는 石油食菌을 만들어 내는데 美國의 제너랄 일렉트릭(General Electric)社가 成功하였다고 한다. 世界的으로 枯渴되어 가는 化石燃料의 代替에너지生産研究는 時間을 다루는 世界的인 課題이다.

OPEC諸國의 原油價格引上은 世界經濟를 危機에 몰아 넣고 있어 하루 빨리 脫原油 에너지開發이 要請되고 있으므로 이것을 해결하는 가장 期待되는 技術開發分野가 遺傳工學을 이용하여 生物學的으로 石油生產이 가능한 石油生產菌 즉 그린 에너지(green energy)菌의 生長, 물을 에너지로 만드는 水素生產菌, 空氣에서 窒素를 만드는 窒素生產菌의 創造生產이다. 遺傳工學의 에너지生産利用은 그야말로 世界經濟를 다시 復興시키는 待望의 研究分野가 아닐 수 없다.

#### 라. 農業分野

耐暑性이 강하고 砂漠에서水分 없이 3週間을 生育할 수 있는 耐旱魃 옥수수 즉 드라이 콘(dry corn)의 生產, 特殊組織培養으로 蛋白質이 6%에서 10%로 증가한 벼 品種인 高蛋白米 즉 프로테인 라이스(protein rice)의 育成, 綠色콩의 遺傳物質을 해바라기 苗細胞에 移植하여 普通콩보다 50%가 큰 콩의 新作物 生產 및 감자와 토마토 細胞의 融合으로 地上에는 토마토가, 地下에는 감자가 달리는 포마토(pomato)라는 新種作物의 創造 등이 이미 實驗的으로는 이루어졌다고는 하지만 아직 實用化하는 데는 많은 研究가 뒤따르지 않고서는 안된다는 見解가支配的이다.

遺傳工學의 農業的 利用은 아직도 高等動植物에서 遺傳子操作이 잘 안되고 있고 部分的으로 된다 해도 새로이 創造된 動植物이 주어진 環境

에 잘 適應되면서 增殖할 수 있어야 農產物 生產이 가능한 것이므로 실로 요원한 問題를 안고 있다. 그래서 대체로 農業에서는 既存品種 改良方法을 부분적으로 遺傳工學方法을 利用해서 改善하되 環境과妥協되는 條件下에서 이루어져야 하므로 食糧增產에는 3가지 方法이 있을 것이다. 첫째 하나는 既存育種方法을 遺傳工學과 混用하면서 漸進的으로 數量과 品質을 改良하는 方法이고, 둘째는 現存品種으로는 거의 農事가 되지 않는 土壤에서 栽培可能한 不良環境 適應品種을 遺傳子操作으로 創造해 내는 것이며, 세째 방법은 增殖이 容易한 細菌 또는 動植物에 食糧物質 즉 炭水化物, 蛋白質, 脂肪, 微量元素 등을 生산하는 DNA를 移植해서 量產케 하는 소위 工場農業體系를 開發하는 方向으로 研究가 진행될 것이 아닌가 생각된다.

#### 마. 資源再生分野

人間이 憂愁하는 資源枯渴은 비단 에너지와 食糧만이 아니고 日常生活에 쓰이는 모든 必需品의 原料도 마찬가지다. 地下에 埋藏되어 있는 鐵・金과 같은 金屬類와 非金屬類도 그것을 製品化 해서 쓰고 나면 반드시 質量不變의 法則에 따라 自然으로 變化된 形態로 버려져서 公害라는 問題를 일으키고 있기 때문에 이 公害를 解決하는 동시에 資源을 再生하는 役割도 遺傳工學이 앞으로 담당해야 하는 課題가 아닌가 하는 學者들의 見解가 계속 대두되고 있는 것이다. 이러한 研究는 좀 더 먼 후날의 일이지만 遺傳工學의 무한한 潛在力은 과연 어디까지가 끝인지 알 수가 없는 것이다.

#### 2. 2000年代의 成果展望

遺傳工學의 潛在能力은 위에서도 말한 바와

같이 엄청나기 때문에 과연 2000年代에 가서 우리 人類에게 寄與하는 것이 얼마나 될 것인가는 아무도 아는 사람이 없지만 美國務省이 1981 年度에 추정한 바에 의하면 美國의 遺傳工學研究速度로 보아 2000年代에 가면 市場流通價格으로 따져서 年間 醫藥品이 100億달러, 에너지가 2,000億달러, 農產物이 1,500億달러에 상당하는 生產物을 供給할 것으로 展望하고 있다. 이 이외에도 人類福祉를 위하여 寄與할 各種 附隨的인 技術의 開發과 健康, 生活便利 등은 價格으로 換算할 수 없을 정도로 더 많을 것으로 내다보고 있다.

### 3. 國家別 最近 政策方向

#### 가. 美 國

이 分野研究에 가장 앞선 美國은 半導體分野에서 日本으로부터 追越을 당한 眷眷한 經驗 때문에 철저히 秘密을 지키면서 꾸준히 產業化를 推進하고 있다. 현재 60개 이상의 企業들이 年間 10億달러를 投資하면서 DNA 企業을 育成하고 있고, DNA 研究에 關心을 가지고 손을 쓰려고 하는 企業까지 합하면 150개 이상이나 된다고 한다. 國內에 있는 100餘個 大學에서 서로 나누어 遺傳工學研究를 하고 있고, 農務省 및 厚生省 研究所들이 DNA 操作에 의한 각종研究를 集中的으로 하고 있으며 農業分野만 해도 앞으로 10年間 30億 달러를 投資할 計劃이라고 한다.

#### 나. 유 럽

DNA 產業化에는 美國에 뒤지고 있지만 유럽各國의 製藥 및 有機化學企業들인 英國의 ICI 會社, 西獨의 菲斯特製藥會社, 스위스의 시바가이

기 및 로쉬會社들은 美國의 DNA 企業들과 合作을 推進하는 한편 獨自의으로도 DNA 產業化研究에着手하고 있으며, 英國의 존스研究所, 西獨의 막스 프랑크 分子生物工學研究所, 스위스 각 大學 등에 研究費를 支援하여 遺傳工學製品開發은 물론 學問의in 研究에도 拍車를 가하도록 政府와 企業이 서로 협력하고 있다고 한다.

#### 다. 日 本

半導體는 美國을 따라 잡았지만 遺傳工學分野는 다소 뒤지고 있으나, 政府가 國家戰略產業으로 推進하고 있고, 10年間 1千億엔을 이 分野에 投資할 計劃이라고 한다. 自民黨에서는 生命工學研究會를 設置하여 政治的으로 뒷받침해 주고 있으며, 政府는 通商省에서 次世代 產業技術室을 設置하여 1981년 10월 3일에 앞으로 10年間에 310億엔을 投資하여 大型研究課題中의 하나로 採擇하였고, 科技廳은 生命科學推進部를 두어 筑場에 生命科學 學園都市를 建設하는 동시에 奎下의 理化學研究所로 하여금 DNA 產業技術研究를 추진하도록 하고 있으며, 農林省은 DNA 研究推進委를 설치, 산하 農林水產關係研究所 30개 機關을 동원하여 DNA 操作에 의거 作物品種改良 등에 착수하고 있다. 厚生省에서도 DNA 技術保健醫療應用研究班을 두어 醫藥品開發 등 厚生福祉를 위한 研究를 산하에 있는 癌研究所 및 保健研究院 등에 시키고 있는 實情이다.

14개 民間企業은 이미 遺傳工學研究組合을 조직해서 共同 또 自體研究를 활발히 진행시키고 있고 기타 50개 企業과 國內 300여개 大學에서도 이 分野 研究開發을 위하여 海外 및 日本 專門家 300명 이상을 스카웃하는 데 熱을 올리고 있다고 한다.

#### 4. 產業化 現況

遺傳工學研究의 產業化는 역시 美國의 獨舞台인 것 같은 感을 아직 받고 있다. 현재 맹렬히 DNA 產業을 育成해서 비교적 성공하고 있는 代表的인 會社를 들면 다음과 같다.

CETUS : 서틸리스 박테리아를 利用, 1981. 4. 인터페론生産에 成功하여 1982年度에 量產할豫定이라 한다. 이 會社는 科學者 300명 중 博士 120명이 있으며 이 가운데는 노벨受賞者 5명도 包含되어 있다.

DNAX : 遺傳工學, 免疫生物學 및 藥品投藥體系 開發 등으로 DNA 產業을 出發시켰으며 1982年 中半頃에는 어떤 結果가 나올 것이豫想된다고 한다. 이 會社는 世界 10大製藥會社인 알자(Alza)가 支援하고 있으며 노벨受賞者인 폴 베그(Paul Berg)博士 등이 중심이 되고 있다.

SYNTEX : 世界 10大製藥社로서 DNA 產業에 投資하여 研究를 補強하고 있으며, 1982年에 販賣高의 2%에 해당하는 6,800萬달러를 DNA 研究를 포함한 醫藥品開發研究에 投資할 計劃이라 한다.

GENENTECH : 1976年에 創設되어 가장 먼저 DNA 產業을 시작한 會社로서 研究開發도 順調로워서 1977年에 腦毫 몬 소마포스타틴(somapostatin), 1978年에 인슐린, 1979年에 成長毫 몬, 1980年에 인터페론生産 등에 成功하여 가장 業績이 많다.

SRI(스탠포드研究所) : 電子分野의 半導體研究로 출발한 民間研究所로서 1970년에 스탠포드大學에서 分離되어 非營利私設研究所로 發足하면서 DNA 產業情報의 總本山格이 되어 있고 샌프란시스코에 半導體 溪谷에 이어 DNA 溪谷을 形成케 한 原產地가 되고 있다.