

食糧資源確保를 위한 遺傳子工學의 研究現況과 展望



李 榮 日

〈韓國에너지研究所 放射線農學研究室〉

1. 序 論

人類가 誕生한 이후 生存을 위해 끊임없는 挑戰은 物質文明을 극도로 向上시켰고 오늘날 人類가 필요로 하는 食品의 種類도 여러모로 分化되어 가고 있다. 人口의 기하급수적 增加는 食糧不足을 야기시켰고 갈 수록 심화되어 가고 있는 食糧難의 해결을 위해서는 현재보다. 월등히 앞서가는 技術의 適用없이는 어려운 情狀에 놓여 있으며 이에 對處해서 싸워야 하는 研究者의 緊迫感도 어느 때보다 高潮되어 있는 것이 사실이다.

지난 50년 동안의 농업분야의 栽培技術이나 優良品種育成에 있어서 현격한 發展을 해왔음에도 불구하고 食糧難은 계속 심화되어 가고 있는 것이 現實이고 이의 해결을 위해 여러 각도로 心血을 기울리고 있는 가운데 遺傳工學이 대두되었고 소위 『제 3의 革命』이라고 일컬어지는 遺傳工學은 食糧難의 해결에 큰 期待를 걸고 있다. 현재 製藥, 醫學, 農學, 鑛業, 에너지, 環境 등의 分野에서 活發히 연

구가 進行되어 지고 있으며 農業分野의 一環인 作物育種에서도 무엇보다 큰 期待를 갖고 있는 分野이다.

이러한 遺傳工學은 原核細胞인 微生物의 分子遺傳學의 誕生에 힘입어 급속도로 發展하였고 이것이 점차 眞核細胞인 高等動物까지 波及되었으며 근래에 와서 이 兩者를 병합해서 연구함으로써 학문적으로나 실지 이용면에서 급속도로 進展을 보게 된 것이다. 이러한 遺傳子操作은 任意대로 器內에서 突然變異體를 만들어 내는 일종의 突然變異育種인데 遺傳子操作에 가장 必須的條件은 細胞水準에서 모든 操作이 이루어지기 때문에 무엇보다 器內培養技術이 先決되어야 한다.

특히 高等植物에서의 器內培養은 대단히 多岐化되어 있어 이 技術의 습득이 어렵고 專門化되어 있기 때문에 이 技術을 먼저 터득한 다음에 遺傳子操作에 들어가야 하는 것은 필요불가결의 條件이다. 필자는 주로 이 器內培養技術을 위주로 作物育種에 의한 食品이나 食糧의 增産에서의 研究現況과 展望에 대해서 記述코저 한다.

2. 高等植物에서 遺傳工學의 特性

微生物에서의 遺傳子操作은 遺傳機作이 高等植物보다 簡便한 편이고 形質의 發現에 있어서도 單細胞에서 發現만 되면 所期의 목적을 달성할 수가 있기 때문에 微生物에서의 遺傳操作은 比較的 實用化가 빠른 편이지만 高等植物에서는 單細胞狀態에서 遺傳子操作에 成功했다 하더라도 形質發現은 組織이나 器官으로 分化된 個體에 가서 나타나야 하며, 한 가지 形質에 여러 개의 遺傳子가 關여하는 수가 많고, 특히 榮養繁殖作物이 아닌 種子繁殖作物에서는 다음 後代까지 形質發現이 繼承되어야 하는 점등 여러가지 문제가 解決되어야 하기 때문에 微生物에서 처럼 簡單히 短時日내에 成果를 견우기 어렵다는 것이 주지의 사실이다. 그러나 品種改良에서 既存方法이 여러가지 면에서 限界性을 절실히 느끼고 있는 時點이고 보면 앞으로 人類가 欲求하는 에너지나 食糧資源의 確保를 위해서는 필연적으로 이 分野의 開拓이 불가피한 實情이라고 보아야 하겠다.

微生物의 遺傳操作은 單細胞狀態에서 이루어지고 이것이 發現만 하면 多量增殖段階로 誘導하고 增殖된 細胞에서 원하는 物質을 뽑아 내면 되는고로 培養技術이 따르게 되는데 微生物에서는 個體增殖을 하게 되어 培養自體에 별 문제가 없다. 그러나 高等植物은 우선 組織培養을 해야 하기 때문에 培養하려는 組織을 배어 器內(*in vitro*)에서 培養하는 고로 특별히 組織培養(Tissue culture)이라 칭하게 되었고 前記한 바와 같이 여러가지 形態로 多岐化되어 있어 培養技術習得에 매우 어려움이 따르게 된다.

動物組織은 어느 特定 器官에서 組織을 배어 培養하면 그 組織의 特性만을 지니면서(약간 변화는 있음) 얼마 동안 分裂을 계속하다 중지하는 것이 일반적인 特性인데 요즈음은 癌細胞와 培養코져하는 細胞를 融合시켜 오랫동안 계속 增殖培養이 가능해졌다. 그러나 植物組織培養은 줄기, 잎, 꽃, 뿌리등 어느 組織을 배어 培養하더라도 完全한 個體의 植物體로 分化하는 特性을 지니고 있다. 이 特性을 全體形成能(Totipotency)이라 칭하는데 모든 植物이 이 能力을 지니고 있는 것은 아니고 일반적으로 草本보다 木本에서, 單年生植物보다 多年生植物에서 全體形成能은 낮은 것으로 알려졌는데 일반 栽培植物은 거의 이 能力을 지니고 있는 것으로 밝혀졌다. 그러나 培養技術이 發達함에 따라 이 全體形成能을 지닌 植物의 種類數가 계속 增加하는 추세에 있는 것으로 보아 모든 植物에서 이 能力을 가지고는 있으나 人工적으로 造成해 주는 培養條件의 不適當에서 오는 現狀이 아닌가 보아진다.

植物細胞는 細胞膜이 있는 것이 特徵인데 요즈음 細胞膜을 除去시키는 技術이 開發되어 高等植物에서 遺傳工學技術이 획기적인 發展을 하게 된 셈이다. 細胞에서 細胞膜을 제거하면 原形質體(protoplast)가 裸出되어 나오는데 이 原形質體는 細胞融合(cell fusion)은 물론 DNA를 비롯 chloroplast, mitochondria 등과 같은 外來 異物質을 쉽게 받아들이는 特性이 있기 때문에 원하는 遺傳子를 vector에 담아 插入하던, 單獨으로 插入하던 간에 遺傳子操作이 아주 편리하게 되어 原形質體培養은 高等植物의 遺傳子操作에 必須의인 技術이 되었다.

또한 植物細胞도 單細胞狀態로 培養할 수 있는 技術이 發達되어 微生物에서 처럼 수많은 細胞를 작은 petri dish 내에서 독립적으로

취급할 수 있고, 하나 하나를 分離해서 成體로 키울 수가 있기 때문에 單細胞集團에서 突然變異를 誘起시킬 수 있어 器內育種으로서 대단히 바람직한 分野로 등장했다. 더우기 葯培養(Anther culture)나 花粉培養(pollen culture)에서 얻은 半數性(Haploidy) 單細胞集團은 2倍性(Diploidy) 體細胞와는 달리 劣性突然變異體를 직접 當代에 選拔할 수 있고, 이것을 곧 Homo化할 수 있기 때문에 지금까지 劣性突然變異體를 選拔하기 위해서 後代를 養成해야 하는 번거로움과 時日을 요하지 않아 短時日內에 쉽게 變異體를 골라 낼 수 있는 매우 有利한 器內育種手段이 될 것으로 展望된다.

3. 遺傳工學과 放射線 및 放射性同位元素

遺傳工學은 突然變異研究에서 부터 출발되었고 現在도 遺傳工學의 基本素材는 突然變異의 創生과 이에 관련된 技術을 適合해서 이 分野에 묶고 있다. 大部分의 突然變異研究는 放射線이나 放射性同位元素를 이용해 왔다.

遺傳工學의 理論의 바탕이 된 DNA의 構造가 螺旋型이라는 Watson and Crick의 假定을 Arnott *et al*이 X-線 回折分析에 입각, 이 理論의 妥當性を 立證하였으며 또한 DNA의 複製機構를 N^{15} , 3H-thymidine, ^{14}C -thymidine, ^{32}P 등의 放射性同位元素를 사용하여 밝힘으로써 現遺傳工學의 基礎理論이 確立되었을 뿐만 아니라 細胞融合에서 異質核相(Heterokaryon)의 行動도 放射性同位元素를 이용해서만이 명확히 파악할 수 있게 되었다. Villalobos *et al*은 H-thymidine, H-leucine 등을 *pinus*의 子葉培養에 첨가함으로써 分裂組織의 形成過程을 超微細構造까지 追跡하여 解剖學的으

로 觀察이 불가능했던 組織構造의 初期形成過程을 밝힌 셈이다. 또한 器內培養細胞에 Radioimmunoassay의 적용은 特殊成分을 다량 合成할 수 있는 特性을 지닌 細胞의 選拔이 가능하다는 것을 Weiler와 Weiler and Zenk가 示唆한 바 있어 單細胞集團에서 成分分析을 일일이 거치지 않고 放射線단을 測定하여 간단하고 신속하게 突然變異體를 골라 낼 수 있게 된 것은 획기적인 발전이라고 보아야 할 것이다. Chen and Thorpe는 담배細胞에 ^{14}C -indole-3-lactic acid (ILA)를 사용하여 ILA의 代謝를 밝힘으로써 이와 유사한 他 auxin보다 효과가 지속적이라는 것을 밝혔고 Degani and Pickoltz는 大豆組織細胞에 放射線을 처리하고 生長調節劑인 kinetin을 처리했을 때 低濃度에서는 별 차이가 없으나 高濃度の kinetin 처리는 放射線의 組織生長阻害를 거의 완전히 回復시킬 수 있다는 것을 알아 넘으로써 植物組織培養技術의 向上에 기여한 바 있다. Crocomo *et al*도 사탕수수의 callus에 γ -線을 처리한 후 生化學的 또는 細胞學的變化를 관찰하여 培養의 組成과 細胞의 放射線效果를 究明하였고, Magnien *et al*은 담배의 haploid와 diploid의 原形質體間의 放射線感受性 差異를 DNA水準에 밝힘으로써 突然變異誘起에 適正照射線量決定에 重要的 資料를 제공한 셈이다. DNA의 轉移에 관한 많은 研究가 수행되어 왔는데 특히 培養細胞, 原形質體 또는 核內吸收 등에 관한 연구는 plasmalemma나 cytoplasm 또는 核膜등을 통과하는 과정등 微細한 構造上의 차이에 의한 것으로 放射性同位元素의 적용 없이는 그 轉移機作을 파악할 수 없었던 것을 몇가지 同位元素로 쉽게 해결할 수 있었고, 현재도 이 방향의 研究가 대단히 活潑히 진행되고 있다.

遺傳子操作에서 標識遺傳子(Marker gene).

必須要因이 되는데 이 標識因子는 放射線을 照射하여 얻을 수 있고 이 때의 適正線量은 細胞의 培養條件이나 植物體種類에 따라서 差異가 있음을 Werry는 밝혔다. 또 放射線의 種類에도 차이가 있어 X-線의 경우 10GY, 中性子일 경우 5GY라고 보고 된 바 있으며, 細胞集團에서의 突然變異誘起, 選拔과 이에 관련된 生理, 化學的基礎研究들이 한창 遂行되어지고 있다.

4. 遺傳工學技法에 의한 作物 育種

가. 器內培養에 의한 有用突然變異誘起 및 選拔

Murashige와 Skirvin and Janick는 callus 培養을 계속하면 callus에서 分化된 植物體의 變異幅이 增加하는 것을 관찰하였고 특히 單細胞培養을 계속하면 이 變異幅이 더 커진다고 보고한 바 있는데 Heinze *et al*은 isozyme banding 分析에 의하여 細胞培養중 遺傳變異幅이 增加함을 立證하였고 Secor and Shepard도 原形質體를 培養하면 細胞融合이 안되더라도 變異幅이 增加한다고 보고한 바 있다. 이 原因에 대해서는 원래 體細胞 自體에서부터 變異細胞로 구성되어 있기 때문이라는 說과 培養중 外部條件때문에 생기는 현상이라는 두 가지 說이 있으나, 여하튼 育種의 素材(Gene source)로 이용할 수 있음이 확실시 되고 있다.

Callus, 單細胞, 原形質體이건 간에 培養중 放射線을 適正量 照射하게 되면 遺傳變異幅이 大幅 增加하는 것으로 밝혀졌고 植物育種의 素材(Gene source)로 이용하려는 연구가 급속히 進展되고 있다. 이러한 變異는 染色體의 構造나 數의變化 또는 DNA sequence

變化와 같이 遺傳的變異(Genetic variability)와 단순한 epigenetic한 변이로 구성되어 있는데 枯渴되어 가는 遺傳子源을 얻을 수 있는 唯一한 수단이 되고 있다. Muir와 Murashige and Nakano는 당근과 담배의 單細胞培養에서 다수의 倍數體(polyploid)와 異數體(Aneuploid)를 얻은 바 있고 특히 葯培養 또는 花粉培養에서 더욱 이러한 現象이 많이 일어나고 있음을 Nishi and Mitsuoka와 Niizeki and Dono가 보고함으로써 染色體變異의 利用에 관심이 늘게 되었다.

1) 光合成效率의 增大

光合成에 의해서 合成된 同化產物의 29~71%가 呼吸에 의해서 消耗되는 것으로 알려져 있는데 呼吸過程의 system을 變更시킴으로서 光合成產物의 消耗를 줄이어 結果的으로 收量을 增大시키자는 것이다. 呼吸程度가 生長(또는 增收)에 미치는 몇가지 例를 보면 Heichel은 光合成率은 같지만 呼吸率이 다른 두 純系옥수수를 比較한 결과 呼吸이 높은 것은 낮은 系統에 비해 生長率이 2/3 밖에 안되었다는 것이다.

또한 Schneiter *et al*은 여러가지 alfalfa 品種에서 mitochondria의 p/O ratio와 作物의 收量과에 正常的의 相關關係가 있음을 밝혔다. 細胞培養에 의하여 同化物質生產을 늘일 수 있는 突然變異細胞의 選拔이 가능하게 되었는데 이것은 p/O ratio 즉 光合成效率을 늘여 同化產物을 增大시킨 것이다. 光合成으로 얻어진 同化產物은 細胞內에서 生合成을 이끄는 ATP 生産과 化學物質의 維持, 積極的物質轉流 등에 必要한 energy를 얻기위한 消耗過程도 있겠지만 ① 酸化는 ATP 合成에만 固定되어 있지 않고 ② mitochondria外的 酸化가 일어날 수 있으며 ③ mitochondria 내의 呼吸 chain 變更에 따를 수도 있다는 것이다.

呼吸 chain의 變更은 正常의 cytochrome oxidase를 cyanide-insensitive oxidase로 對置시켜 mitochondria내에서 cyanide-insensitive respiration에 의해 測定한 酸化의 程度는 *Arum maculatum* Sapidix에서 全呼吸의 100%가 되며, 감자 組織에서는 1%로 매우 多樣한 pattern을 보이며 모든 植物의 呼吸은 이 範圍에 속한다고 하였다. Wilson은 培養한 Sycamore 細胞의 mitochondria에서 cyanide-resistant呼吸의 水準을 측정하였는데 lag phase가 가장 낮다고 하였고, Polacco and Polacco는 담배 細胞에서 cyanide-resistant呼吸이 全體呼吸量의 25~75%라고 보고한 바 있다. KCN이나 antimycin A에 의해서 담배 細胞의 呼吸은 25%가 阻止되고 salicylhydroxamic acid에 의해 77%가 阻止된다고 한 바 있다. Georgopoulos and Sisler는 carboxin에 抵抗性이 있는 *Ustilago maydis*의 突然變異를 發見하였는데 carboxin은 *Ustilago maydis* 내의 mitochondria에서 succinic dehydrogenase의 抑制物質로 알려졌고 carboxin에 抵抗性인 細胞는 P/O ratio가 높은 突然變異細胞로 轉換된다는 것이다.

Polacco and Polacco는 半數性 담배 細胞에 放射線을 照射하여 1mM의 carboxin이 含有된 培地에 옮겨 3週間 培養하고 carboxin에 抵抗性인 callus를 얻었는데 이 callus로부터 植物體를 再分化시킨 결과 carboxin에 抵抗性이 있음을 확인하였다. 한편 보다 積極的인 方法으로 chloroplast의 活性을 높이는 方法인데 前者의 소극적방법보다 展望이 밝다고 보며 光合成에 關여하는 強力한 chloroplast의 生成 遺傳子를 導入코져 하는 것이다. 최근 chloroplast를 獨立的으로 培養하는 技術이 등장했고 光合成機作에 關한 연구가 이 小器官(organelle)을 대상으로 연구 중에 있다.

2) 榮養分組成의 改良

世界의 人口 尙當수가 穀食을 主食으로 하고 있는데 일반적으로 穀類에는 lysine, tryptophan, threonine과 같은 amino酸의 含量이 낮다. 옥수수 的 lysine이나 tryptophan의 含量이 높은 突然變異를 選拔해 왔고, 보리와 수수에서도 이 方法에 의하여 lysine 含量을 높이는데 성과가 있었으나 既存育種에 의하여 많은 集團에서 選拔해야 하는고로 經費와 時間이 많이 要하게 되어 여간 힘드는 일이 아니었다.

어떤 特定 amino酸을 높이는 遺傳工學的 技法은 amino酸의 生合成에 關여하는 pathway를 變更시키는 것인데 放射線이나 化學藥品을 處理한 植物細胞를 特殊條件下에 器內培養하여 植物에 不足하기 쉬운 必須 amino酸(tryptophan, lysine, methioine, threonine 등)의 含量을 높이는 것이다. 이러한 突然變異體를 選拔하는데는 여러가지 amino酸의 analogue를 사용하고 있는데 이 analogue를 添加한 培地에 細胞를 培養하면 細胞의 生長이 抑制되고 analogue에 해당하는 amino酸을 過剩合成할 수 있는 細胞만이 生育이 可能한 고로 이것을 選拔하여 植物體를 分化시키면 된다.

高等植物에서 tryptophan 生合成의 pathway는 그림의 과정을 거치는 것으로 알려졌는데 이것은 微生物에서와 같은 경로이다. shikimate pathway는 chorismate가 prephenate를 거쳐 phenylalanine 및 tyrosine을 合成하는 經路와 anthranilate를 거쳐 tryptophan으로 合成되는 두 가지 길이 있다고 보는데 chorismate에 關여하는 enzyme은 그에 속하는 pathway의 endproducts에 의한 feedback system의 阻止때문에 調節되는 것으로 나타났다. 5-methyltryptophan 같은 analog는 담배나 당근細胞의 生長을 中止시킬 수 있는데 이

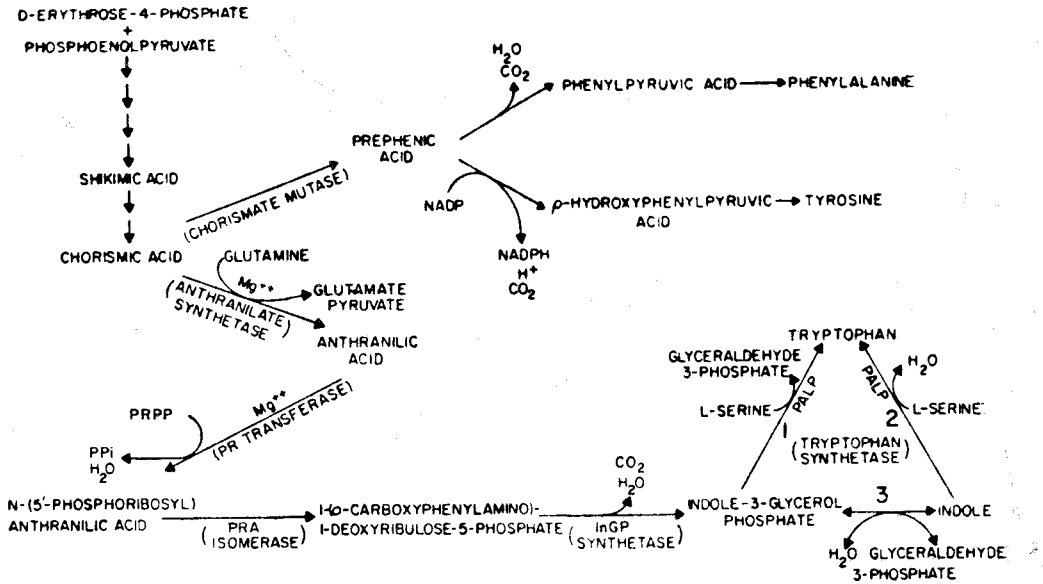


그림. The shikimate pathway synthesizes phenylalanine, tyrosine, and tryptophan in plants

analog는 anthranilate 合成經路의 feedback system을 抑制함으로써 anthranilate의 蓄積을 增加시켜 주기 때문에 결국 이 amino酸의 含量이 增加하게 된다. 담배와 당근 細胞에서 5-methyltryptophan을 添加한 培地에 30~60 日 동안 키워 抵抗性인 突然變異細胞를 담배에서는 6×10^{-5} , 당근에서는 3.6×10^{-6} 의 비율로 얻을 수 있었는데 放射線을 照射하면 10~20 倍로 變異率이 增加됨을 밝혔고 담배는 tryptophan 含量이 正常細胞보다 33倍, 당근은 27倍나 높은 突然變異細胞를 選拔할 수 있었다. 또한 당근과 담배 細胞에서 DL-P-fluorophenylalanine. 抵抗性인 細胞에서는 phenylalanine을 過剩合成하여 당근에서는 正常보다 6倍 가량 蓄積하는 것으로 나타났으나 담배細胞에서는 phenylalanine을 過剩合成하는 것만은 틀림없으나 phenolic化合物로 轉換해 버리는 것으로 나타났다. Widholm은 당근細胞에서 hydroxy-L-proline에 抵抗性인 細胞를 選拔하였는데 이 突然變異細胞의 生長을 中止시

키려면 $100 \mu M$ 의 hydroxyproline이 要求되는데 반해 正常細胞는 $1 \mu M$ 에서도 生育이 中斷된다. 이 細胞는 역시 azetidine-2-carboxylate, thioproline, 3,4-dehydroproline 등의 proline analog들에도 抵抗性을 나타내며 正常細胞보다 15~30倍의 free proline을 蓄積하게 된다. L-ethionine에 抵抗性인 당근細胞는 正常에 비해 1,000倍나 抵抗性이 높을때 free methionine-含量은 12倍 밖에 높지 못했다. 역시 S-2-aminoethyl-L-cysteine과 delta-hydroxylysine 같은 lysine analog에 抵抗性인 담배細胞도 選拔이 되었는데 analog에 100倍의 抵抗性을 나타내었다. 正常細胞 生體 1g중 17n mole의 free lysine이 含有하나 抵抗性細胞는 199~253n mole이 되었다. 이상의 lysine, methionine, proline 등의 含量이 높은 突然變異細胞에서 어느 enzyme의 control system이 變更되었기 때문인지 아직 충분히 밝혀지지 않았지만 aspartate pathway에 關여되는 것으로 추측되고 있으며 이 經路를 통해서

lysine, methionine, threonine, isoleucine 등이 합성된다고 보고 있으며 Aspartokinase는 lysine, threonine 또는 이 두 amino酸이 동시에 作用하여 抑制할 수 있고 homoserine dehydrogenase는 threonine에 의해 또 5-methyltetrahydroxyl glutamate fransmethy-lase는 methionine에 의해 그 作用이 抑制된다고 보고 있다. 이 分野의 研究는 必須 amino酸의 多量生産을 위한 實用化에 展望이 밝다고 보고 있으며 직접 callus에서 成分抽出을 試圖하고 있다.

3) 耐病性個體의 選抜

1970년 미국의 옥수수 栽培地域에서 Texas male-sterile 細胞質을 지닌 옥수수는 *Helminthosporium maydis*의 race T의 病原菌에 의한 被害가 컸으나 non-sterile 細胞質을 가진 옥수수는 抵抗力을 나타내었다. Texas male-sterile 細胞質을 가진 옥수수 品種들 간에도 race T에 대한 感受性的의 差異는 있지만 non-sterile 細胞質을 가진 옥수수에 비하면 抵抗力이 극히 약하다. Race T에 의해서 生成된 病毒은 몇가지 沮害作用을 나타내는데 ① 幼植物의 生長을 抑制하고, ② 잎을 黃化시키며, ③ 氣孔을 閉衰하는 동시에 氣孔周邊의 補助細胞의 K ion 濃度を 低下시키며, ④ microsomal AT pase의 活動을 沮止하고, ⑤ mitochondria의 membrane을 破裂시키는 동시에 磷酸代謝, ion의 轉流등을 防害한다고 報告되어 있다. 感受성에 관하여는 細胞質遺傳의 factor는 DNA가 含有된 mitochondria 혹은 chloroplast의 두가지중 어느 한쪽일 것이라고 推測되는데 mitochondria가 이 病原菌의 毒素에 대한 感受성이 chloroplast보다 훨씬 높다는 보고가 있다. Non-sterile 옥수수와 羅病性인 Texas male-sterile 옥수수와 의 抵抗力에 대한 遺傳的 差異란 極히 근소한 것으로

아마도 DNA-base sequence의 變化에서 온 것으로 race T의 毒素에 抵抗性인 突然變異를 간단히 選抜할 수 있을 것이라고 생각한 Gengenback and Green은 race T의 毒素가 添加된 培地에 Texas male-sterile 細胞質을 가진 옥수수의 callus를 培養한 결과 153~211%나 더 잘 자라는 抵抗性 callus를 選抜하는데 성공했고 또 Gengenback *et al*은 이 方法을 利用하여 抵抗性品種을 만드는데 성공하였다.

Braun은 담배의 wildfire病原菌의 *Pseudomonas tabaci*에 의해서 生成된 毒素가 methionin의 analog라는 것을 밝혀냈고 역시 그는 sulfoximine이 이 毒素와 똑같은 것은 아니지만 담배 잎에 wildfire 病原毒素와 같은 反應을 나타내는 것을 볼 수 있었으며 이 物質에 抵抗性인 *Chlorella vulgaris*의 突然變異는 病原毒素에도 抵抗이 있다는 것을 밝혔다.

Cirlson은 半數性 담배의 原形質體에 0.25%의 EMS를 1時間 處理한 후 分化培地에 옮겨 2週間키웠고 다시 10mM의 methaonine sulfoximine이 添加된 培地에서 3~4個月 키우는 동안 抵抗性인 突然變異를 選抜하여 植物體로 分化시켰던 결과 抵抗性이 계속 維持함을 관찰할 수 있었다. 총 2.7×10^7 個의 原形質體중에서 33個의 抵抗性 callus를 얻었는데 이들 callus는 大部分 抵抗性을 계속 維持하지 못하고 3個의 callus만이 抵抗을 계속 維持하였으며 이 callus에서 2倍體 植物을 作出시켜 野生型和 交雜한 후 F_2 를 養成하여 sulfoximine의 抵抗性을 檢定해 본 결과 두 개의 callus에서는 1:2:1로, 나머지 한 callus는 9:3:3:1로 分離되는 것을 관찰할 수 있었다. 이러한 현상은 細胞水準에서의 遺傳子發現과 植物體로 分化되었을 때의 發現이 一致함을 의미하는 것이다.

4) 耐鹽性個體의 選抜

細胞培養에 의한 耐鹽性個體를 얻으려는 研究도 대단히 活發히 進行되고 있다. Nabors et al은 담배細胞에서 鹽分에 耐性이 강한 系統을 選拔했고 Dix and Street는 담배와 高추에서 NaCl濃度가 2%나 되는 培地에서도 잘 자랄 수 있는 系統을 選拔하였다. Croughan et al도 alfalfa를 재료로 callus 細胞를 鹽分이 添加된 培地에 培養하여 耐鹽性인 것을 골라 냈고 이렇게 해서 選拔된 것들은 단순히 鹽에 대한 耐性을 나타내는 것보다 오히려 好鹽性(halophilous)으로 轉換되는 것을 관찰할 수 있었다. Oono and Sakaguchi는 벼의 callus에서 耐鹽性系統을 選拔해 냈고 이것이 계대배양중 계속 그 特性이 維持됨을 관찰할 수 있었으며 Kucherenko도 callus와 植物

體의 耐鹽性과의 關係를 檢討한 바 있다. Storgonov는 鹽分이 어느 정도 있어야 잘 자라는 好鹽性인 통통마디(Salicornia)의 callus나 非耐鹽性인 크로바의 callus가 NaCl濃度에 대한 反應에 別差異가 없음을 관찰하여 植物體와 callus가 NaCl에 대한 反應이 一致하지 않는다는 것을 示唆한 것과는 달리, Orton은 耐鹽性 보리와 非耐鹽性인 두 보리 品種에서 callus를 誘起하고 NaCl의 反應을 본 바 耐鹽性인 보리의 callus는 強하고 非耐鹽性인 것은 弱한 反應을 나타냈다고 했고 또 Nobors et al 역시 담배에서 植物體와 callus가 NaCl에 一致하는 反應을 나타냈다는 것으로 보아 耐鹽性에 관한 遺傳樣式은 보다 複雜性을 띠는 것으로 생각되어 진다. (다음 호에 계속)

내년부터 미터법 使用

—37개 農·水·畜產物 거래단위—

◇농수산물 거래단위 표준

품목	거래단위	거래단량	포장재
사과, 배, 귤, 자두, 복숭아, 단감, 포도, 토마토, 참외, 밤	도매상자	15kg	골판지상자
오이, 호박, 가지, 당근	도매상자	10kg	골판지상자
딸기, 피란, 풋고추	도매상자	20kg	P P대
양파, 마늘, 감자, 건고추, 고구마, 양배추	도매포대	20kg	그물망
건멸치	都小賣	포 3kg	지비
바지	都小賣	포대 1kg	면직
꼭지미역	"	봉지 500g	비닐
김	"	속첩 10첩	10매
건미역	都小賣	단 20장	
건오징어	"	줄 10마리	
북어	"	패 120마리	
굴	비	두줄 10마리	
굴, 새우젓, 멸치젓	"	통 15, 10kg	합석
쇠고기	都賣	kg	
돼지고기	都小賣	포 250g	스트레치
	(包裝肉)	" 500g	필름
		" 1, 2kg	
닭고기	都小賣	포 1g	수폴리에틸렌
계란	"	줄 10개	

농수산부는 오는 85년부터 86년 사이에 시행될 농수축산물 표준규격제정에 앞서 우선 1단계로 사과, 배, 양파등 농산물 23개 품목, 김, 마른멸치, 새우젓등 수산물 10개 품목, 쇠고기, 돼지고기등 축산물 4개 품목등 37개 품목을 대상으로 미터법에 의한 표준거래단위 및 포장자재를 규정해서 내년부터 시행키로 했다.

농수산부는 이들 품목의 거래단위를 설정할 때는 품목별 특성에 따라 그룹을 만들고 같은 그룹안의 품목은 같은 기준을 적용토록 하며 거래단위는 5배수 단위로 된 규격을 쓰도록 했다. 또한 이들 거래단위를 먼저 도매단계부터 실시토록 한 뒤 차츰 소매단계로 파급토록 할 방침이다. 농수산부는 쌀, 보리등 곡류와 무우, 배추등 채소류에 대해서도 거래단위 표준을 정해 시행토록 할 방침이다.