

# 植物의 組織培養技術과 그 利用

原子力廳 放射線農學研究所  
遺傳育種學研究室 韓烈

## 1. 緒言

最近 植物의 各種 組織培養法이 急速히 發展되고 있는데 이런 技術들은 植物의 細胞遺傳學, 生理學, 生化學, 發生學, 病理學 및 藥理學 等을 研究하는데 貴重한 材料가 된다. 從來에는 個體를 使用해서 하던 實驗들이 今後는 培養組織이나 游離單細胞를 Materials로 하는 實驗으로 轉換되기 때문에 既往의 方法으로는 不可能하던가 또는 힘든 實驗들을 이제는 短時日內에 容易하게 할 수 있게 되었다. 基礎分野 뿐만아니라 農學, 藥學等 應用分野에서도 實地技術革新에 利用되게 되어 培養生物學은 오늘날 生物科學에서 큰比重을 차지하게 되었다.

여기서는 各種 組織培養法과 이 技術을 遺傳學研究와 實地 育種을 하는데 어떻게 利用하는가에 對하여 主要 考察해 보겠지만 先 組織培養이 生物科學의 各 分野에 어떻게 利用되어 왔는가를 簡單히 紹介해 보겠다.

形態形成：生物은 受精卵이라는 單細胞가 細胞分裂을 거듭하여 同一遺傳子構成을 가진 多數의 細胞로 되지만, 그 發生過程에 있어서 形態와 機能을 달리하는 各種 細胞, 組織, 器官으로 分化된다. 이런 分化機構의 解析은 極히 困難했는데 培養組織이나 游離單細胞를 Materials로 하여 維管束系의 分化, 器官, 胚의 分化 또는 뿌리, 쌍, 花芽들의 分化調整等 分化에 對한 研究들이 많이 이루어지고 있다.

生理學的研究：培養組織을 利用하여 Na, K 等 ion의 吸收, 代謝의 研究, 酶素, 生產物質의 研究 等이 이루어지고 있다.

細胞學的研究：培養中의 細胞分裂異常, 染色體數의 變異, 同調培養, 核酸合成, 培養細胞를 利用한 放射線細胞學 等의 研究가 있다.

遺傳育種學的研究：生長點培養에 依한 Virus無病株의 育成, 個體의 營養增殖, 藥培養에 依한 半數體의 育成 및 利用, 胚培養에 依한 種

屬間雜種 育種世代의 短縮 等이 있다,  
藥理學的研究：藥用植物의 培養組織에서 藥効成分의 抽出 等이 研究되고 있다.

## 2. 組織培養法의 種類와 育種에의 利用

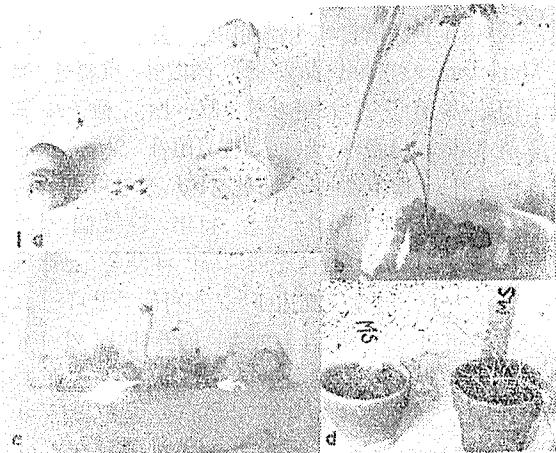
組織培養이라고 하자만 實은 培養하는 Materials에 따라 여러 種類의 培養法이 있다. 器官培養, 胚培養, 胚珠 또는 子房培養, 胚乳培養 Callus培養, 單細胞培養, 生長點培養, Mericlonе培養, 藥培養 等等이 있는데, 이들 中에는 培養하는 對象이 植物 組織의 한 切片을 培養하여 거기서 Callus를 誘起시킨는 『진짜 組織培養』以外에 뿌리나 芽을 培養하는 器官培養, 幼植物의 原基를 培養하는 胚培養, 藥內의 半數性 小胞子에서 Callus나 植物體를 誘導하려는 藥培養 等區區하여 組織培養이라는 말은 適合치 않지만 便宜上 上記 여러 培養法을 組織培養法이라고 廣義로 使用하기로 한다.

이들 여러 培養法中 器官培養은 오랜 옛날부터 實施되어 오던 것이고 別로 세로운 技術도 아닐 뿐만아니라 遺傳育種研究와는 많은 關聯도 없는 것이기 때문에 여기서는 說明하지 않기로 한다. 胚培養은 過去 30餘年間 實로 遺傳育種事業에 널리 利用된 技術이다. 種屬이 달라 交雜이 안되는 遠緣間의 植物에서 交雜種子를 얻는데, 特殊因子를 갖인 個體를 얻는데, 그리고 育種世代를 短縮하는데 많이 利用되어 왔다. 우리나라에서도 오래 前부터 種屬間交雜(果菜, 葉菜類, 永年植物), 世代短縮(벼) 等에 이 方法을 써왔고 遺傳育種學의 教科書에도 詳細히 紹介되어 있기 때문에 說明을 省略한다.

Callus培養 및 單細胞培養：植物의 組織片을 培養하여 Callus를 誘起시키고 이 Callus에서 다시 植物體를 分化시킨다. 狹義의 組織培養은 이 Callus培養을 말한다. 植物의 分化된 組織에서 未分化細胞로 된 Callus組織을 誘起하는 것을 脫分化라고 하고 이 脫分化에 依해 생긴

Callus에서 植物體를 다시 誘導해 내는 것을 再分化라 한다. 이런 技術은 最近에 急速히 發達되어 많은 植物에서 이것이 可能하게 되었다. Callus 組織을 振盪培養하여 游離單細胞를 分離시키고 이 單細胞들을 液體培地에서 마치 細菌을 培養하는 것 같이 增殖시키고, 또 이런 單細胞에서 다시 植物體를 再分化시킬 수도 있다. 이것을 單細胞培養이라 하는데, 이와 같이 Callus塊의 細胞나 游離單細胞는 元來의 植物體를 다시 만드는 能力 即 全體形成能을 갖고 있다. 이런 培養은 植物의 小組織片에서 Callus나 單細胞를 通해서 母體와 同一한 多數의 個體를 만들어내는 것이기 때문에 一種의 無性繁殖法에 該當한다. 無性繁殖이 잘 안되는 植物을 急速히 增殖시킨다면가 特殊한 因子型의 個體를 增殖시키는 좋은 方法이 될 수 있다. 筆者는 당근 MS個體(雄性不稔個體)를 이 方法으로 多數增殖시키고 있다. 이때 問題가 되는 것은 Callus나 單細胞狀態로 繼代培養을 하면 여러 가지 原因으로 細胞分裂異常이 생겨 母體와 같은 染色體數의 것以外에 半數體, 倍數體, 異數體等이 생겨나는 수가 있다. 다시 말하면 생긴 個體들 全體가 반드시 母體와 꼭 같은 것이 아닐 境遇도 있다. 이런 點은 今後 더 研究해서 解決하여야 될 問題라고 본다. 그런데 생겨난 個體들은 多大數가 母體와 같은 培養을 하는데 使用하는 培養基이고, 第1圖는 組織片에서 Callus나 單細胞을 誘起시키고 여기서 다시 植物體를 誘導하는 一連의 方法이다.

生長點培養：馬鈴薯, 萱草, Carnation, tulip, 菊花 같이 營養繁殖을 하는 植物들은 오래 栽培하는 동안에 漸次 收量이 減少되고 芽이 작아 것이기 때문에 實地 利用하는데는 큰 問題가 되지 않는다. 第1表는 당근의 Callus나 單細胞



第1圖 당근의 組織片 (1a)에서 Callus (b.c)가 생기고, callus나 單細胞에서 母體와 同一한 植物體 (d)가分化된다.

(原子力廳 遺傳育種研究室)

치는데 이것을 흔히 退化되었다고 한다. 이런 原因에는 여러 가지가 있겠지만 그 中 第一重重要的 것은 Vius에 罷病했기 때문이다. 一段 Virus에 感染되면 代代로 無性的으로 繁殖시키기 때문에 植物體內에 있는 Virus를 除去할 수가 없게 된다. 그런데 이런 植物에서도 生長點의 頂端部位의 0.1~0.2mm의 薄片에는 Virus가 없다. Virus 罷病植物에서 生長點의 Virus 없는 薄片을 떼내서 培養基에 심으면 이것에서는 곧 苗條과 뿌리가 생겨나 完全한 한 個體가 생긴다. 그리고 이것은 Visus 無毒部位에서 생겼기 때문에 無病個體이다. 생긴 것은 비록 한 個體이지만 이것을 곧 Virus 안결리는 地帶(馬鈴薯인 境遇에는 大關嶺高冷地試驗場)에서 無性的으로 增殖시켜 後에 原種生產體系를 通하여 多量生產하면 農家에 無病品種을 繼續 補給할 수 있는 것이다. 西歐各國에서는 馬鈴薯를 為始 球根花卉類의 Virus 問題를 이 方法으로 解決하고 있는데 우리 나라에

第1表 당근 組織培養 培地

組 成	mg/l
基本培地	White
NAA	10
YE	1,000
Sucrose	20,000
Agar	5,000
pH	5.5

第2表 감자의 生長點培養 培地

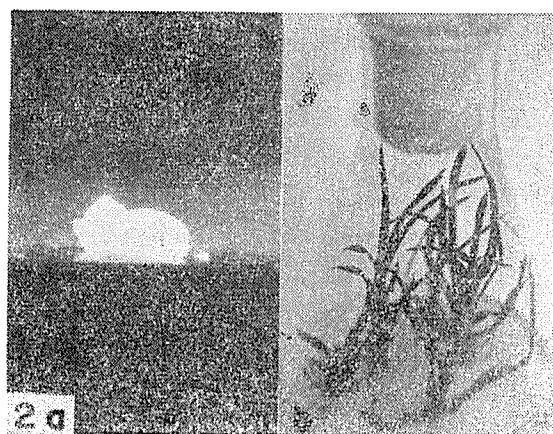
組 成	mg/l
基本培地	Kassnis
Sucrose	20,000
Agar	8,000
pH	5.5

서도 時急히 實施하여 야겠다. 第2表는 馬鈴薯의 生長點培養의 培地組成을 表示한 것이다. Mericclone : 洋蘭이 品貴하고 高價인 重要한 原因은 增殖이 거의 안되기 때문이다. 種子로 繁殖시키면 母體와 같이 觀賞價值가 있는 것은 안생기고 價值없는 劣惡한 것만 생긴다. 母體와 같은 遺傳子型의 것은 每年 1~2個 생기는 側芽밖에 없기 때문에 高級 洋蘭을 急速의 增殖시키는 것은 既往에는 不可能하였다. 그런데 이런 洋蘭의 生長點을 培養하면 거기서 無數의 小球體가 생기는데 이 小球體는 無制限으로 急速히 增殖시킬 수 있다. 그리고 이 小球體는 容易하게 洋蘭의 個體로 變하는데 이 렇게해서 생긴 洋蘭은 母體와 同一한 遺傳子型을 가지고 있기 때문에 洋蘭을 急速히 增殖시키는 세로운 方法이 되었다. 이 方法은 前記한 Virus 罷病株에서 無毒株를 만들 때 하는 生長點培養과 같은 것인데, 이 境遇에는 培養된 生長點에서 苗條나 뿌리가 생기는 것이 아니고 多數의 小球體가 생기는 点이 다르다. 이것은 洋蘭에만 있는 特有의 性質인데 이 培養法을 Mericclone 法이라 하며 最近 洋蘭育種界에서 旋風의 話題가 되었다. 그런데 培養法이 種類와 品種에 따라 각각 다르고 高級洋蘭 일수록 培養이 잘안되는 수가 많다. 究研者들은 각각 固有의 方法을 開發코자 努力하고 있는데, 그 結果는 普通 公開하지 않는다. 第3表와 第2圖는 培養法의 한 例이다.

藥培養 : 藥을 培養함으로서 藥內의 花粉에서 直接 植物體를 誘起시키거나 또는 花粉에서 一段 Callus를 誘起시키고 여기서 다시 植物體를 誘導하는 方法이다. 花粉은 減數分裂에 依하여 形成되었기 때문에 花粉의 染色體數는 母體의 折半이 된다. 그런 故로 花粉由來의 植

第3表 Cattleya의 Mericclone 培地

組	成	mg/l
基 本 培 地	Murashige and Skoog	
IAA	1.0	
2.4,-D	0.1	
Sucrose	20,000	
Agar	8,000	
pH	5.1±0.1	



第2圖 洋蘭의 生長點(2a) 1個를 培養해서 母體와 遺傳子型이 같은 個體(b)들을 無制限增殖시킬 수 있다. (原子力廳 遺傳育種研究室)

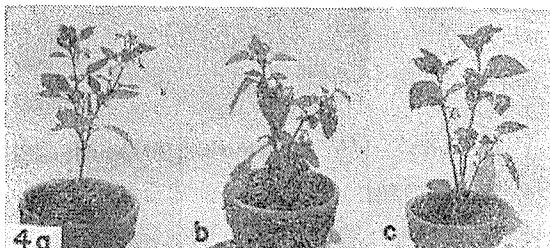
物은 半數體이다. 이런 半數體는 遺傳學의 여리 研究에 貴重한 材料가 된다. 또한 半數體의 染色體를 倍加시키면 모든 遺傳子가 完全히 Homozygous인 個體가 생기는데 이런 技術을 自殖性作物의 交雜育種第一世代에 適用함으로서 育種年限을大幅 短縮시킬 수 있고 또 菜蔬類等 他殖性作物에서는 F<sub>1</sub>種子生產用兩親의 純度를 短時日內에 높일 수 있어 F<sub>1</sub>種子生產이 極히 容易해 질 것이다. 또한 果樹, 柔木等 永年作物에서도 Homo個體를 얻음으로서 더욱 科學的인 育種을 할 수 있다. 그런데 前記한 여리 種類의 組織培養法은 그다지 힘든 것이 아니지만 藥培養은 마치 人間의 精虫만으로 사람을 만들어내는 것과 같이 半數性花粉에서 植物體를 誘導하는 것이기 때문에 極히 힘이 듈다. 最近 數年間 藥培養에 成功된 植物은 數種類에 不過하다. 印度에서 처음 *Datura*

第4表 *Solanum nigrum*의 藥培養 培地

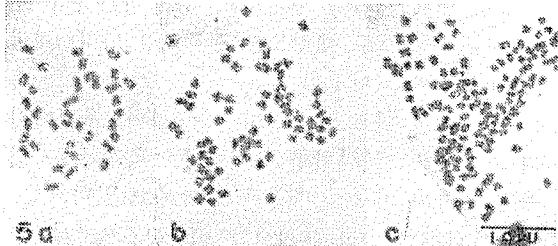
組	成	mg/l
基 本 培 地	Murashige and Skoog	
Kinetin	2.2	
NAA	1.9	
2.4-D	2.2	
YE	5,000	
Sucrose	30,000	
Agar	7,000	
pH	5.6	



第3圖 Solanum nigrum의 花粉을 培養해서 생긴 植物들. (原子力廳 遺傳育種學研究室)



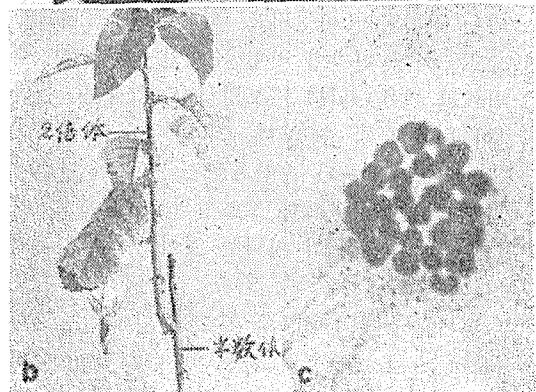
第4圖 Solanum의 花粉에서 생긴 植物들은 大部分은 半數體 (4a)이지만, 間或 2倍本(b) 3倍本 (c) 등도 생긴다. (原子力廳 遺傳育種學研究室)



第5圖 Solanum ( $2n=72$ )의 花粉由來의 植物들의 體細胞의 染色體數, 5a 半數體: b 2倍本: c 3倍本 (原子力廳 遺傳育種學研究室)



第6圖 表 奨勵品種八達의 花粉에서 생긴 半數性 Callus (6a)와, callus에서 생긴 半數體 (b) (原子力廳 遺傳育種學研究室)



第7圖 담배 花粉에서 생긴 半數體 (7a)와, colchicine 處理에 依해 생긴 Home 2倍體 (b), 및 Home 2倍體의 減數分裂中期 (c). (原子力廳 遺傳育種學研究室)

(毒蠅子)의 半數體를 만들어 냈고, 담배는 各國에서, 벼는 日本, 印度, 韓國 等에서, *Solanum* (까마중)은 1970 年 韓國에서 成功하였다. 現在 各國 學者들이 이 技術開發에 全力を 다하고 있으므로 不遠育種事業에 큰 革新이 있을 것이라 생각된다. 第4表, 第3~7 圖는 筆者の研究室에서 開發된 結果의 一部이다.

### 3. 結 言

主로 遺傳育種學의 見地에서 여러 組織培養法을 考察하여 봤다. 緒言에서도 말한 바와 같이 組織培養은 生物科學의 여러 分野와 密接한 關係가 있지만 요지음 特히 人蔘을 위치한 藥用植物의 Callus에서 有効成分을 抽出하여 利用하는 問題, Callus의 飼料化, Callus를 宇宙食品으로 利用하는 問題 等 所謂 Callus 工業의 活潑히 論議되고 있다.