

參、組織培養的應用

組織培養在農業上的應用，可以分爲下列幾方面：

一、作物品種的改良

1. 胚培養是最早被利用在育種方面的組織培養技術，植物間有許多自花或異花不親和的現象，若能利用試管受精及子房、胚珠或發育初期的胚培養，則可克服雜交育種時之不親和現象。

體外培養技術應用於有性生殖研究，如體外開花(*in vitro* flowering)或體外受精(*in vitro* fertilization)，對開花生理及解決不親和性等問題皆有重要貢獻。解決受精前之生殖障礙，體外受精是爲一替代方法。而受精後生殖障礙之克服，胚培養技術已廣泛被推展應用於作物繁殖及改良。

(1)原始胚培養繁殖—如蘭科植物

(2)退化胚之拯救—如桃、李、杏等果樹，其栽培種有性胚在果實成熟前因發育受阻而壞死，未退化前幼胚藉體外培養而救活之。

(3)雜交種之培育—作物種屬間雜交(*interspecific*, *intergeneric* hybridization)因親緣距離較遠之關係，產生受精後之障礙，如胚乳退化，或胚乳因素不平衡或與母體之不親和性，造成雜交胚無法正常發育或致死。鐵炮百合與亞洲型百合或東方型百合種間雜交，於授粉後45天果莢萎縮前，藉胚培養或子房輪切培養而培育出雜交種。從未成熟胚培養，有助於擴大利用種原及優良性狀之轉移，對作物育種甚有幫助。

(4)休眠胚之克服—種子休眠有因種皮或胚乳之物理障礙或含抑制物質之故，如蔦尾、玫瑰經由胚培養而很快發芽。另有胚生理性休眠，加上種子成熟很費時，當胚發育至子葉期便取出培養，促使早熟發芽，不但有助於克服休眠問題，同時可縮短育種年限。有些胚休眠爲自發性，非來自母體的誘引，因此在培養基內添加GA可促使發芽。

(5)次生胚誘導增生—有性胚或體胚具幼年期性，再生作用很強。如蕃茄或杜鵑利用幼胚培養，逆分化爲癒合組織後，再分化出大量體胚，以建立營養系。木本或針葉樹類植株各部位幾無理想之再生培植體，胚便成爲起始培養材料，供再生增殖之利用。

2. 利用花藥、花粉或胚囊培養產生單倍體，再經化學藥劑(如Colchicine或Oryzalin)的誘導產生雙倍體，可以迅速獲得優良親本的自交系，縮短育種年限。
3. 利用細胞懸浮培養配合化學誘變劑處理，再培養於特殊條件中，選拔出突變細胞，可以提高誘變育種的效率。
4. 不含細胞壁的植物細胞就叫做原生質體，利用原生質體的分離、培養、融合及再分化可以產生體細胞雜種(cybrid)，獲得不同作物間之雜交種，可以擴大育種的領域。
5. 利用遺傳工程的方法萃取出來DNA或RNA片段的基因，藉由一種可攜帶基因的質體(plasmid)或微管注射，可將基因引入植物的染色體組，讓需要的目標基因整合入細胞核內表現其功能，而達成品種改良的目的。

二、營養系的大量繁殖

1. 加速繁殖

利用營養器官組織，經由增生或再生體而培育成小植株，此再生株群為營養系，即株間遺傳呈均質性與親本相同。藉此技術達到植物無性增殖目的，稱為微體繁殖。培植體愈小增殖效率愈高，因此以有限材料及空間，可在短時間內大量繁殖。此高效率之種苗生產，使得難繁殖作物如蘭花能產業化栽培。可以利用一培養室於一年內增殖出數百萬種苗，此加速繁殖技術對品種更新與推展非常有效。

2. 體胚及人工種子

組織培養產生之癒合組織或體細胞，經由誘發形成體胚，再覆以人工種皮，形成人工種子，可以取代正常種子，達到大量繁殖的目的。從體胚之生產效率則以間接誘導方式較佳，同時有利於大規模生產。如聖誕紅懸浮細胞利用生物反應器(bioreactor)培養誘導體胚，以一公斤的懸浮培養，可培育出100,000個體胚(Preil, 1988)。從體胚高生產效率、營養系性質及重獲幼年期性之特性，無論是無性或有性繁殖作物，皆深具發展潛力。

為配合中長期貯藏，運輸及機械化播種，體胚需加以包覆一層保護種衣(coating)，或附加模擬之合成胚乳，稱之人工或合成種子(synthetic seed)。人工

種子之研究發展，勢必加強體胚健化與生理調適控制之探討及人工種皮材料其物化性質開發，則人工種子工廠生產化發展將指日可待。

三、健康種苗生產

球根花卉多利用無性繁殖，繁殖個體或繁殖操作過程易傳帶病毒，目前仍無直接治療之方法，在沒有抗病品種時，組織培養為生產健康種苗之主要途徑。植物未特化之形成層組織病毒含量特別低，分生組織(meristem)則呈無病毒區，藉由莖頂培養可增殖不帶病毒種苗。莖頂培養的培植體愈小，取得無病毒小植株機會則愈高，一般以0.1至0.3mm大小為宜，但也要看病毒之種類而定。

在根莖類作物，如馬鈴薯的莖頂培養，已成為世界性健康種苗之生產體系。百合、唐菖蒲及鳶尾等莖頂培養亦成為必要之生產體系。花卉商業種球一般需2~3世代之培育，進行田間增殖肥大期間，仍需配合加強保健措施，以確保繁殖種球不再被感染。

四、種源保存及國際間優良種源之交換

無性繁殖作物或多年生木本植物如果樹、珍貴林木等，因遺傳質高度異質性及幼年期性長，其種源大多利用營養系保存。營養系在田間保存需要大空間，栽培管理及維持成本高，遺傳基因遺失風險較大，如病蟲害侵襲或逆境傷害而消失。利用組織培養及超低溫冷藏技術可將無性繁殖品種之器官、組織或細胞長時間保存於小體積的容器，供日後解凍使用，此種方式並可解決國際間種源交換時檢疫的諸多困擾。

五、突變體體外選拔

體外培養以器官、組織及細胞等當培植體，其再生個體所產生之變異，稱為體細胞變異(somaclonal variation)。以花粉或胚囊當培植體，再生株群所產生變異，稱之配子營養系變異(gametoclonal variation)。細胞培養或原生質體培養變異潛力高，變異發生頻率會隨繼代培養次數而增加，組織培養之體細胞變異成為新的變異來源，提供作物改良之另一途徑。

再生所得變異體之體外選拔，應考慮該性狀是否在植株仍能穩定表現，因此需田間觀察，同時經分析顯現遺傳質可以傳遞，則此穩定性狀個體，即稱為

突變種(mutant)。另有些特性如抗病性與產量等之數量性狀，尚難執行體外選拔，其體細胞變異仍須進行植株觀察與田間檢定。

六、細胞代謝產物之生產

所謂代謝產物是指植物細胞製造合成之有機產物。利用細胞培養可以大量生產工業用的有機物產品，形成一座生物二次產物生產工廠，特別是在製藥工業上之應用已經相當廣泛。