



組織培養技術在 番茄育種上的應用

作者：黃佳興 助理研究員、
王啟正 助理研究員
作物改良課
園藝研究室
電話：03-8521108 轉 300

前言

番茄是全球重要的蔬菜作物，極具營養價值，富含維他命A、C及茄紅素，除了當蔬菜外，也可當成水果食用，依據聯合國糧食及農業組織2009年的統計，全球番茄栽培產量超過千萬噸的就有5個國家，以中國最多，產量超過百萬噸的也有超過10個國家，可見番茄深受世界各國喜愛，在我國亦是一般家庭常用的蔬果，根據我國農業統計年報顯示，台灣的栽培面積近年來皆在4000公頃左右以上，年產量在10萬公噸以上，亦是我國大宗蔬菜之一。

番茄在世界上的栽培歷史相當長，有關於栽培管理、病蟲害防治、種原的收集及

近緣野生種研究非常的多，根據美國番茄遺傳資源中心(TGRC)的分類，其近緣野生種一共有*L. esculentum* var. *cerasiforme*、*L. pimpinellifolium*、*L. cheesmanii*、*L. cheesmanii* f. *minor*、*L. parviflorum*、*L. chmielewskii*、*L. chilense*、*L. peruvianum*、*L. pennellii*、*L. pennellii* var. *puberulum*、*L. hirsutum*、*L. hirsutum* f. *glabratum*、*S. lycopersicoides*、*S. sitiens*、*S. juglandifolium*、*S. ochranthum*十六種，如圖一，這些近緣野生種皆是非常重要的遺傳資源，包含抗病毒、抗細菌性病害、抗真菌性病害、高產、耐逆境甚至是高茄紅素的種原，但部份雜交組合因親緣性



▲圖一、野生番茄，左*L. chilense*，中*L. pennellii*，右*L. cheesmanii* f. *minor*

較遠而常造成雜種胚死亡或雜交授粉不完全，因此要將這些重要的性狀導入栽培種的番茄之中除了透過傳統的雜交育種之外，尚需藉由組織培養技術如胚培養的幫助。

組織培養技術廣泛運用在作物栽培的許多領域，例如無病毒苗的繁殖、特殊種苗的繁殖或培養、誘變育種等，在番茄育種中最常運用的是胚培養、世代的促進及基因轉殖的運用。

胚培養

番茄栽培上近年來較難克服的病害就是番茄黃化捲葉病毒病、晚疫病及青枯病，皆會造成產量上的重大損失，尤其是番茄黃化捲葉病毒病，為我國乃至於東南亞地區番茄產業上的一大限制因子，但在一般栽培種的種原中並不具備這些病害的抗性，因此必需從番茄的野生種原中搜尋具有這些抗性的種原，並將這些抗性導入目前的栽培種中，但要將部份野生種原的特殊性狀導入栽培種中並不是透過傳統的雜交育種就可獲得，因遠緣雜交會有無法產生種子或雖有種子但種子不發芽的情形，所以番茄的種間雜交常透過混合花粉及胚培養兩個方法來解決上述問題，混合花粉方法可解決部份無法產生種子的問題，但有些番茄種間雜交組合一定要透過胚培養如 *L. chilense* x *L. esculentum* 和 *L. peruvianum* x *L. esculentum*，才可解決種子不發芽的情形。胚培養通常是以番茄的近緣野生種為父本，栽培種番茄為母本，雜交後自授粉後15天左右的未熟果(圖二)中取出未成熟的種子，播種在含生長激素的培養基中，經過24~36小時的暗處理後，置於24~26℃的培養室中，約一週即可發芽，如圖三，



▲圖二、番茄授粉後15日左右之未熟果

待發根後即可移植至一般普通的培養基，待植株較大後即可出瓶馴化，在不同的種間雜交會有不同的發芽率，而發芽之後的成株率約可達7成，但需以此後代再與栽培種回交，並重複一次未熟胚培養的步驟，所得之後代即可如栽培種番茄栽培。

以番茄近年來較常被研究而危害也較嚴重的病害番茄黃化捲葉病毒病為例，其抗病基因(*Ty-1*、*Ty-3*及*Ty-4*)的種原皆是來自 *L. chilense*，最初即是透過未熟胚培養才將抗病的基因(*Ty*)導入栽培種。



▲圖三、胚培養後未熟果種子發芽情形



育種世代的促進

番茄的生育日數約100到150日左右，因此，一般田間栽培一年最多三期，如果將夏季時大部份番茄不耐熱較不易有種子的因素考慮進去，番茄育種只能一年二季，這也限制了番茄育種的時程，若是單純的世代促進而不考慮選拔，利用15日左右未熟果的胚培養就可減少果實成熟、採種、播種等待發芽這些步驟，每一世代約可節省35~45天，因此最多一年約可培養4~5個世代，對育種人員而言也是一大幫助。

基因轉殖的運用

雖然我國尚未允許基因轉殖番茄的進口販售，而早在1994年美國即已核准基因轉殖番茄的上市，也代表番茄的基因轉殖技術已經建立了10年以上，利用基因轉殖可將有用的基因，如抗病蟲害基因或醫療用蛋白質基因導入現有番茄品種中，因此不可諱言，基因轉殖也是在番茄育種的其中一個選項。

組織培養技術在基因轉殖番茄的步驟中扮演許多重要的角色，因為從開始的無菌播種，就需在無菌的培養基中進行，而轉殖培植體的養成更需利用添加荷爾蒙培養基的誘導，而之後番茄轉殖株的篩選更需視轉殖載體的不同而添加不同的藥劑進行篩選，而篩選出來的培植體也需利用含荷爾蒙的培養基以誘導幼芽及根的形成(圖四)，因此基因轉殖的技術也可說是番茄組織培養技術的再應用。

番茄在全球大部份地區皆可栽培，可當蔬菜又可當水果，因此番茄是很好的植物工廠材料，國內外也致力於利用番茄的基因轉殖技術來創造更具營養價值或醫藥特性的番茄。

結語

番茄是全球非常重要的作物，整個產業也非常龐大，但近年來在全球氣候變遷加速，病蟲害變化也加快的情形下，如能將野生種原透過傳統育種和組織培養技術結合，使野生種原的耐逆境、抗病蟲害等性狀導入栽培種中，將能使番茄育種朝向多元化目標進行，番茄產業也更能因應氣候變遷，而基因轉殖的番茄如能用於生產特殊蛋白，也能使番茄的產業更多元化，創造更大的經濟價值。

本場近年也積極將傳統育種、分子標誌輔助育種技術和組織培養技術結合，使野生種原中抗蟲、抗病和耐淹水的性狀導入栽培種的番茄中，期能育成具優良性狀之番茄新品種提供農友使用，使我國的番茄產業在面對全球氣候變遷時能更具競爭力。



▲圖四、轉殖番茄生根情形