

有益微生物於 穴盤苗之應用

種苗改良繁殖場 蕭芳蘭

近年來本省農業經營方式趨向自動化與科技化，本場大力採用自動化播種機，藉以生產健康種苗，滿足農民的需求。然而生產過程所使用的育苗介質均為國外進口，品質優劣不一，致使種苗的培育常常受到介質所攜帶的疫病菌、猝倒病菌、萎凋病菌、立枯絲核病菌等危害，加上發病嚴重時，很難控制，且長期噴藥又造成溫室空氣污染。因此，為了提昇穴盤苗的品質，預防穴盤苗受到病害的侵擾，減少穴盤苗噴藥次數，淨化空氣品質，及減輕管理費用，有效利用與促進拮抗微生物的增殖，以抑制立枯絲核病、猝倒病、萎凋病、疫病等種苗病害，是當前刻不容緩的工作。此外，有些微生物亦可增進種苗的生長勢，例如：菌根菌為有益的植物共生菌，可促進植物吸收營養、水份、忍耐乾旱、鹽害，抵抗病原菌，增進作物的生長與產量；溶磷菌可使土壤中無機不可溶性磷轉成為可溶性磷，供作物吸收，改善作物生長，提高對磷礦石粉所含無效性磷之利用率，並在鈣質土壤中有助磷在土壤移動。故在穴盤育苗時添加這些有益微生物到介質中，將可預防病害發生或促進種苗生長。以下逐一介紹。

一、螢光性假單胞菌(Fluorescent pseudomonads)：

簡稱螢光菌，是革蘭氏陰性菌，具有極生鞭毛之桿狀菌，能在KB培養基上產生螢光色素。植物根圈內富含根分泌的養分，為微生物相活躍的區域，因此根圈成為植物防患根部受病原菌為害的最前線，而螢光菌廣泛存在於植物的根圈及根表上，其在根部的群集能力比其他根部細菌強。因此，此類細菌為生物防治上理想的拮抗菌

。最近幾年國外的研究報告顯示此等細菌可抑制多種土壤傳播性病原菌如：立枯絲核菌、猝倒病菌、萎凋病菌、菌核、軟腐細菌、青枯病菌等，也能促進馬鈴薯塊莖增產33%，甜菜增產5%，蘿蔔增產60-144%等。種苗改良繁殖場近年來接受農委會補助，進行育苗介質添加螢光菌試驗，發現螢光菌可促進甘藍與甜椒幼苗生長勢，分別為7-31%與8-17%，至於百合組織培養移植苗則因品種而有差異，其中以L168品種的葉片生長增加31-84%，而L11品種卻無效果。因此，稱為促進植物生長的根部細菌，除其可以取代在根上的有害微生物所產生的有害物質及減少馬鈴薯、甜菜根表面之真菌及革蘭氏陽性細菌的數目，並促進植物生長外，還可產生載鐵物質，將鐵離子運送到植物根部，導致環境中缺鐵，使病原菌無法正常生長，並可加強植物根部吸收營養。本菌最適合成長的溫度為25-30℃，其在根部的群集能力以低於20℃較佳，故本省春季、冬季生長的作物適合使用螢光菌，而夏季不適用。

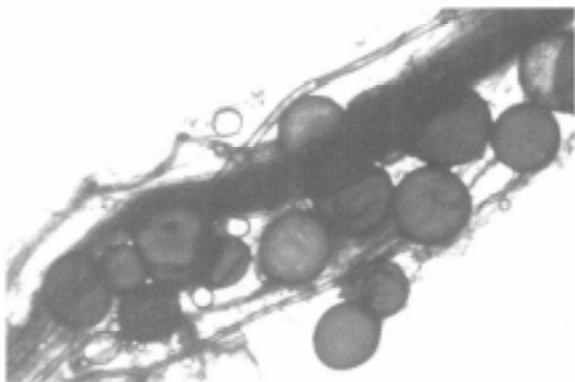
二、囊叢枝菌根菌：

因為可以形成囊狀體及叢枝體而被稱為囊叢枝菌根菌，以下簡稱內生菌根菌，其能普遍感染90%以上的維管束植物。內生菌根的共生機制可以本省推廣的洋香瓜菌根苗為例說明如下：

其所利用的內生菌根菌為繡球屬Glomus clarum接種源。接種源中的菌根根段、菌絲或孢子均能發生感染，以G. clarum孢子感染洋香瓜的過程而言，孢子首先必須在土壤中發芽，隨後發芽管受根分泌物吸引向根部生長而接觸根部。接觸發生後，真菌菌絲可藉機械力量或酵素分解作用由外表皮或表皮間隙穿入根部皮層中，隨即G. clarum菌絲開始在洋香瓜皮層細胞間生長，並穿入細胞內形成叢枝體(arbuscule)。叢枝體為分枝良好的菌絲構造可使菌根菌能於植物細胞中有最

大的吸收面積，因此*G. clarum*能大量吸收洋香瓜的光合產物來促使菌絲於皮層組織中縱向擴展，進而侵入更多皮層細胞形成叢枝體繼續吸收營養，並且提供根外菌絲開始大量生長。

根外菌絲在型態上特異於植物根部，例如其直徑大約僅有植物根毛的五分之一，因此能深入土壤團粒，同時其長度可較根毛長上50倍，遠遠超越植物根系的吸收距離；根外菌絲在生理上則屬於植物根系的一部分，其由土壤溶液中吸收到的養分及水分，可藉梯度擴散及



◆菌根菌在苦瓜根部生長

主動運輸轉移到植物體中來供給植株生長，達到共生互利的目的。除根內菌絲、叢枝體及根外菌絲等構造外，根內尚有囊狀體能貯積已轉化的真菌養分供不時之需，而負責繁衍的孢子則於共生後期開始在根內或根外菌絲上形成。

因此到達農民手上的洋香瓜菌根苗根部內已有叢枝體形成，並具相當程度之根外菌絲。在定植田間後，植株開始蓬勃生長，根系亦不斷擴大，此時*G. clarum*既伴隨洋香瓜瓜蔓生長，繼續吸收光合產物擴大根外菌絲分布範圍，擔負起協助根系吸收的任務。在共生的過程中，據估計內生菌根菌大約利用了寄主植物10%的光合的光合產物，而其回饋植物者則主要包括增加水分吸收，擴大養分吸收(尤其是土壤中移動緩慢的磷素等)，降低土壤性病蟲害(如改變線蟲食性)以及增加植物荷爾蒙之分泌等，因此內生菌根菌能在實用上具有促進作物生長，增加抵抗逆境能力，甚至有提早開花結

果的增產效果。

目前洋香瓜菌根苗推廣多年，其他在本省經田間栽培証明接種有效的作物至少包括：苦瓜、番茄、甜椒、稜角絲瓜、西瓜、葫瓜、豇豆、柑桔、木瓜及百合等。未來更以專業化的態度來進行菌根苗培育，則可期望開發更寬廣的菌根種苗市場。

菌根種苗在栽培管理上須注意下列數點：

(一)·土壤適度改良：調整土壤酸鹼值及土壤通氣性，中性或微酸性土壤可確保菌根菌於定植後仍能繼續成活並發育根外菌絲，而良好的通氣則有利於菌根效益的充分發揮。

(二)·避免磷肥過量施用：磷為菌根菌利用的最大限制因子，而本省農民為求作物快速生長，多喜施重肥，因此磷肥必須在推薦量內施用，否則定植後菌根菌無法繼續生長。

(三)·殺菌劑的控制：菌根菌為真菌類，因此在利用化學藥劑控制病害時必需考慮殺菌劑種類及劑量問題。可選擇施用福賽得、依得利及滅達樂等，這些殺菌劑對內生菌的影響較小，若不得不使用其他類殺菌劑時，亦應注意不得過量使用，如此才可使對菌根菌的傷害減至最小。

(四)·充足的光照：菌根苗在光照充足下才能充分發揮共生效益，其原因為菌根菌利用10%左右的光合產物，協助根系吸收，在光



◆苦瓜育苗時加添菌苗

照充足下菌根菌可有效促進根系的吸收，但光照不足時菌根菌雖進行吸收，也消耗了作物寶貴的光合產物。本省北部的冬天光照不足，在菌根菌應用上較不利，故北部可於夏秋作利用菌根菌；而中南部終年陽光充足，應用前景相當看好。

三、溶磷菌：

溶磷菌的種類甚多，包括細菌、放線菌及真菌等，其中菌根真菌經研究也能促進根圈溶解無機結合磷。磷肥施於土壤後，僅作物與動物移去一部分的磷，淋洗造成輕微的流失，大部分的磷在土壤中以鈣結合磷、鋁結合磷、鐵結合磷形態存在。常見土壤無機磷酸鹽中以鈣結合磷種類較多。磷在土壤酸鹼值6.5時對植物有效性最高，在鹼性土壤與鈣結合形成難溶性鈣結合磷，在酸性土壤與鋁、鐵結合形成難溶性鋁結合磷及鐵結合磷，對植物的吸收引起阻礙。而溶磷細菌可溶解磷酸三鈣，部份菌株對胚根生長有明顯增進作用。溶磷菌對植物生長的影響，僅就國內外報導的例子概述如下：

①在酸性土壤種植美洲赤松苗木，接種可溶解磷酸鈣的溶磷細菌，促進苗木生長的效果較磷肥處理明顯。

②接種螢光菌及菌根菌對青心烏龍扦插苗生長具累加效果。

③種苗改良繁殖場接受農委會補助試驗，於苦瓜育苗同時接種菌根菌 *G. mosseae* 與溶磷細菌，可減少苦瓜生育期的肥料使用量，並增加苦瓜產量，比不加菌的對照組增產25-65%，比單獨加菌根菌 *Gm* 的處理增產1-23%，比單獨添加溶磷菌增產23-45%。

除了螢光菌、菌根菌、溶磷菌外，枯草菌、放線菌、木黴菌、青黴菌等均具有拮抗作用外，這些豐富的微生物資源存在自然界中，直接或間接對農業生產有助益，故使用在穴盤苗因為容器小，效果更易顯現，值得加強開發利用。



◆右：菌根菌可促進百合植株的生長

左：對照



◆左：介質加螢光菌所培育的甘藍苗

右：對照