

內生菌根菌

的共生原理及應用

文 / 圖 張耀聰*

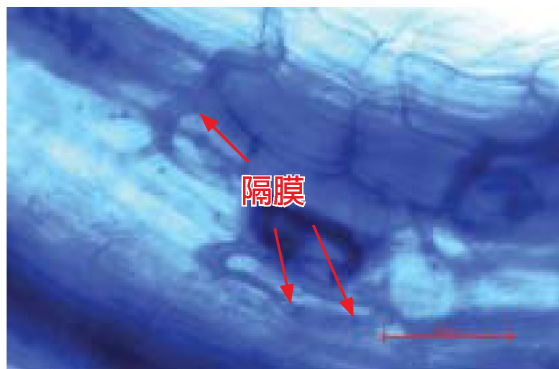
前言

內生菌根菌 (endomycorrhizal fungi) 在應用上為微生物肥料之一種，能與植物根部結合共生，形成內生菌根，在維管束植物中，約有90%會形成此類共生型態，而其分類則依菌絲體有無隔膜分為兩大類：即（一）有隔膜內生菌根，如杜鵑類菌根 (Ericaceous mycorrhiza) 及蘭科菌根 (Orchidaceous mycorrhiza)，與（二）無隔膜內生菌根，如叢枝菌根

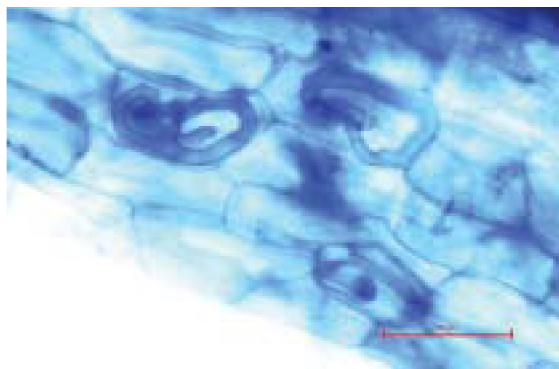
(arbuscular mycorrhiza)，熱帶植物中約有70.9%，屬於此種菌根共生型態。高屏地區重要之瓜果類、果樹及花卉作物，多屬於內生菌根共生影響之範圍，本文簡要介紹其共生原理與應用，以供農友施用參考。

內生菌根菌的共生原理

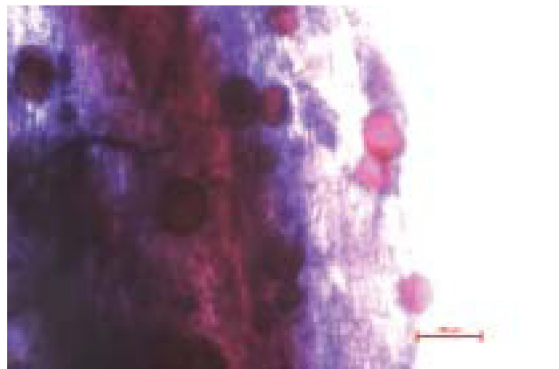
內生菌根菌與植物的共生方式，主要利用其菌絲體侵入根部表皮層或根毛，並在根部皮層組織的細胞間延伸，且菌絲可



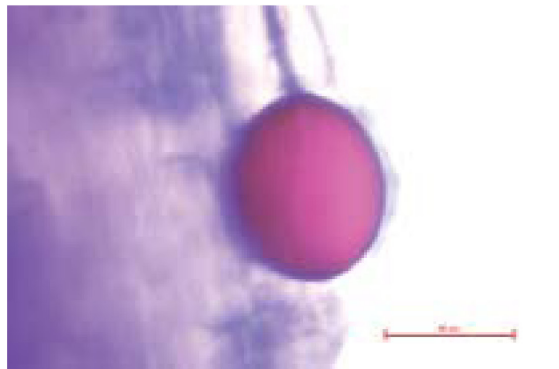
▲有隔膜內生菌根 (杜鵑類菌根)



▲無隔膜內生菌根 (叢枝菌根)



▲叢枝菌根於根部細胞內形成菌絲囊



▲叢枝菌根菌之孢子型態 (*Glomus* spp.)

穿透細胞壁，進入細胞腔內，並形成不同形狀的吸器，與植物進行養分交換，此種特殊構造之共生器官稱為內生菌根。但其外觀，與未受感染之根系並無明顯差異，根系需染色後，使用顯微鏡觀察才能確定其共生狀態，因此其重要性常受到農民之忽略。此外，植物根部吸收水分及礦質養分，主要是利用幼根或鬚根之根毛進行，而內生菌根除根毛吸收外，更可藉由根部表層之根外菌絲（external hyphae）形成菌絲網，幫助植物水分及礦質養分之吸收，由於菌絲網分佈可由數十公分甚至數公尺廣，且菌絲直徑（依型態不同約2-30 μm ）比根毛細小，可深入土壤團粒之間隙，吸收土壤中不易移動之水分及礦物元素，並刺激植物根系分枝生長，因此可增加植物根系吸收面積，促進植物發育。另一方面，植物則藉由根部養分交換，提供少量之碳水化合物，讓內生菌根菌得以繁殖，而達到互利共生之關係。此外，在磷素營養方面之吸收，由於菌根之菌絲含有磷酸脂酶，可直接利用土壤中之有機磷，因此具有溶磷及促進磷肥吸收之功效。然而，購買市售商品，可由網路蒐尋關鍵字「菌根菌」購得相關產品，而不適合接種之非菌根作物相關內容，則請參考本場農技報導第83期。

內生菌根菌的應用

農田化學肥料的過度使用，造成土壤理化性質劣化，已漸漸成為農友耕作之痛，進而取代者就是微生物肥料的觀念，而內生菌根菌與植物共生，國內外研究報告均已證實，有助於植物對於養分及水分的吸收利用、提高對環境之抗逆性，及改善根域（rhizosphere）環境，並對於根部病原具有拮抗及抑制等作用，進而增強根部病原抗病能力等功能。但在其應用方面，則較不普及，尤其在果樹方面，因農

民發現此類商品欲進行應用時，往往果樹均已達成熟階段，使用上會有事倍功半，或徒勞無功的情況發生。因此，建議農民使用此類產品，最好於播種期之穴盤中進行接種，並減少磷肥用量，以增加感染率，或於幼苗定植階段，將接種源置於植穴底部，再將幼苗定植於接種源正上方，使其根系拓展後能接觸感染，但仍以穴盤接種感染後，再加以定植效果最佳。部分果樹如玉荷包荔枝，多數均採用高壓方式進行植株繁殖，亦可於高壓包覆處先行接種菌根菌，待其根系長出後即可因接觸感染，而促進新根發育。另外，如蓮霧使用扦插繁殖，亦可應用前述方法接種，獲得蓮霧菌根苗。

結語

在目前環保意識高漲的時代，農藥與肥料的過度使用已經漸漸地被環保人士所詬病，進而取代者就是生物防治與微生物肥料的觀念。內生菌根的研究至今已有一百多年歷史，目前接種源純培養大量繁殖，在學界上仍是一大瓶頸，但在應用方面，國內外均已行之有年，並且不乏成功案例，但農民使用上往往不得要領，使其無法發揮最大功效，本文內容淺要介紹接種應用方式，以期農友能夠正確的進行接種，並達事半功倍之效果。🌱



▲穴盤接種內生菌根菌感染效果最佳