

內生菌根菌好處多 —— 提高澎湖嘉寶瓜之品質與產量



內生菌根菌好處多

—— 提高澎湖嘉寶瓜之品質與產量

文・圖／施純堅*

前言

內生菌根菌是一種有益土壤微生物，其感染作物根部後，在皮層細胞內形成叢枝狀體（arbuscule），因此這種菌根叫叢枝菌根（Arbuscular Mycorrhizae）。形成菌根後菌絲向根外土壤生長形成外生菌絲，據報導長度可達5至10公分，有助作物根吸收磷、鉅等養分與水分，並促進植株生長，所以被認定為一種很好的生物性肥料。澎湖嘉寶瓜是台灣早期的西瓜品種，試驗資料顯示，內生菌根菌能有效感染西瓜根部，亦發現菌根菌的感染有助於西瓜克服多雨淹水的逆境。



▲ 菌根菌果實外觀

國內目前栽培上應用內生菌根菌之園藝作物，果樹方面有木瓜、柑桔及番荔枝，蔬菜方面有洋香瓜、西瓜、苦瓜、絲瓜、小番茄、甜椒、小黃瓜、豇豆及洋蔥等；花卉方面有百日草、萬壽菊、百合、菊花、矮牽牛及一串紅等。

本文將簡單介紹內生菌根菌影響作物生長的機制，內生菌根菌在瓜類育苗上之使用方法及叢枝菌根菌對澎湖3號嘉寶瓜生長與產量之影響。

內生菌根菌影響作物生長的機制

叢枝菌根菌在自然界的傳播方式，可依靠宿主根系之伸展而帶動，或藉土壤動物如蚯蚓、螞蟻在土壤中搬運土壤而攜帶菌絲與孢子而傳播，或由前作植物殘留繁殖體如孢子或帶菌絲的根系而感染，在適當的宿主根系形成菌根。此時菌根菌的菌絲不但在根系皮層細胞間伸展，亦於皮層細胞內形成叢枝體，同時菌絲會由根面向外生長，延伸至根周土壤中，通常可伸展5至10公分，視宿主土壤及氣候等因子而

異。這些伸展至土壤中之菌絲，有助作物吸收土壤中難移動性養分(如磷等等)與水分，此為叢枝菌根菌視為生物肥料主要理由之一。依目前的資料顯示，叢枝菌根菌影響作物生長的作用機制與功能，可分成下列幾項：

一、養分的吸收

叢枝菌根菌對作物生長之助益，最早瞭解的即為幫助宿主植物吸收磷，特別在土壤中有效性磷含量較低，構成養分供應量之限制因子時，能顯著增進作物生長，國內、外相關報告頗豐。至植物所需其他養分如鉍、銅及鋅等，亦有不少的報告指出，叢枝菌根之形成，有助植物吸收這些養分。究其原由，解釋頗多，主要說法是作物根系叢枝菌根形成後，菌絲向根面外土壤伸展，將存距根吸收位置較遠，又因土壤性質而不易移動的元素養分，如磷酸根(HPO_4^{2-} ， $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$)因易與土壤中鈣、鋁與鐵相結合，而不易隨土壤溶液長距離移向根系時，因菌絲伸展而將磷吸收到菌絲體內，由體內原生質將磷酸根傳輸到皮層細胞內叢枝體，與作物皮層細胞內原生質進行交換作用，而將遠處磷快速移送給作物利用。特別是磷為作物生長所需必須養分群中的限制因子時，此種幫助作物生長效果最顯著。其次，亦有少數報告指出，叢枝菌根菌之菌絲會分泌胞外磷酸酵素，因而土壤中所含的有機磷，部份能被分解為有效性磷而供作物吸收。

二、水分之吸收

叢枝菌根助作物吸收水分以對抗水分逆境，主要的機制一如上述助養分吸收所述。雖早期部份報告顯示叢枝菌根菌可刺激作物吸收水分係降低細胞膜與輸送水分組織的阻力，但其他學者未能得到相似之結果。

三、對於植物抗病性的影響

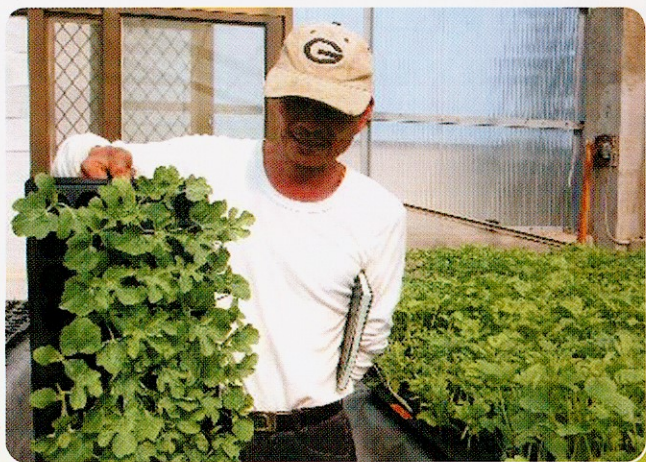
這裡所稱的抗病性是指內生菌根菌與土壤病原間的競爭或拮抗作用，因為根中的生長空間已為菌根菌所佔有，有其他病原不易侵入，或是植物與菌根菌共生後產生了某些代謝物而抑制了病原的生長。如番茄接種Glomus屬菌根菌，可減少根瘤線蟲所產生的根瘤數目和大小，推測可能是菌根分泌游離酸增加而限制線蟲族群的發展。番茄接種菌根菌後，細胞壁木質化程度增加，可增強對鐮刀菌的抵抗能力。

內生菌根菌在瓜類育苗上之使用方法

1.種子播種時接種：

原則上，每一幼苗根部約需有40-50菌根菌孢子量，故在實際使用上，要依

菌種產品的濃度來決定施用量。以台肥菌種產品為例，每株約施0.5公克菌種量即可。菌種與介質混合後，直接將種子放置於介質上，略為覆蓋些介質即可。但為增進接種效果，育苗介質之有效性磷含量要在40ppm以下。在育苗階段所使用的菌種量最少，效果也最顯著，因此我們推薦農友在育苗時，使用菌根菌最為經濟。一般市售育苗介質中磷的含量往往過高，為了促進瓜類苗期菌根菌孢子量的增生，先將育苗介質加以淋洗，以降低磷含量，但若因此造成育苗期間瓜苗養分不足，生育不良，可以『花寶四號』稀釋1,000倍液，進行葉面施肥，促進幼苗生長效果良好。



▲ 菌根苗生育整齊強健



▲ 菌根苗根系發育良好（左）
非菌根苗之根系較少（右）

2. 扦插繁殖接種：

菌種與介質混合後（或是以一層介質為底層，中層為菌土，上層為覆蓋介質的三明治方式），將扦插枝條直接插入介質中，待新根發出約10~14天後，即可將扦插苗移到田間，但此法對瓜類作物而言，在商業上較不實用。

3. 定植時接種：

若是以穴植盤所育出的小苗，可在小苗的底部沾些菌土後，移到田區種植；並於苗的四周加上菌土，以確保接種的成功率。北部地區有許多的農民購買來自南部地區的瓜苗，這些瓜苗所用的栽培介質大多含有高量的化學肥料，若在此幼苗上再行接種，恐效果不彰。

菌根種苗在栽培管理上注意事項

1. 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。

2. 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。

3. 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，對菌根菌的傷害才會減至最小。

4. 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。



▲ 接種菌根之嘉寶瓜田採收前生育情形



▲ 筆者帶領農民至現場觀摩

內生菌根菌微生物肥料之保存及施用方法

- 一、內生菌根菌一般建議以藏於蔭涼處或冷藏室(5℃以上)為佳。菌根菌是活的生物，有一定之保存期限，此期限長短視貯存方法與菌種而異。當活的孢子或菌絲體數量降低時，感染效果將減少，甚至消失。
- 二、內生菌根菌微生物肥料中若有根段須剪成小段(約1公分)，與培養土混勻，以

增進繁殖體數。

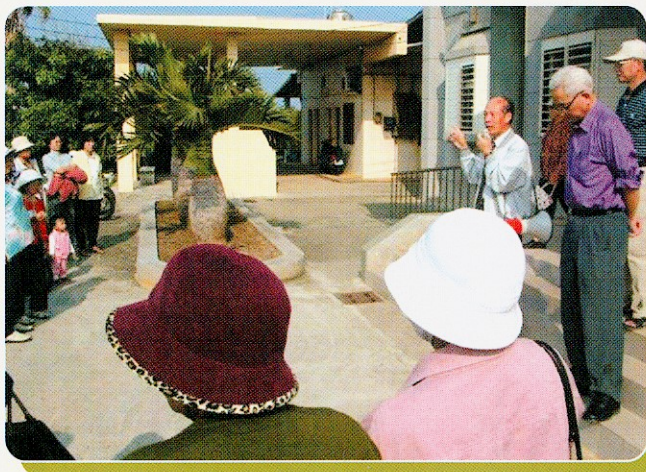
三、作物培養土與叢枝菌根菌接種劑，依使用說明以一定比率混勻後，充分澆水，將催芽後的種子播種於已混有菌土的培養土上，再覆蓋培養土即可。（林氏，1995）

叢枝菌根菌對澎湖3號嘉寶瓜生長與產量之影響

民國91年在中興大學協助下，於澎湖分場進行菌根菌對澎湖瓜類作物效應試驗得知，播種時，不論使用單獨菌種或混合菌種，都可以提高澎湖3號嘉寶瓜根部菌根菌之感染率，試驗證明，播種時接種菌根菌具有提升嘉寶瓜澎湖3號的產量與品質的效果（表1），核算每株嘉寶瓜穴盤苗接種菌根菌的成本大約是新台幣0.4元，每公頃僅增加成本2,000元。花少許的成本可獲得豐產與高品質的嘉寶瓜，接種菌根菌應該是值得嘗試的。

民國92年夏末初秋，在澎湖縣白沙鄉歧頭產銷班陳志勇班長的示範田試作結果顯示，澎湖3號接種菌根菌（*Glomus intraradices*）有促進生長勢的效果，提早雌花發生的節位與日數，產量方面，接種者每公頃為18,085公斤，比對照不接種者每公頃16,845增產10.7%，糖度方面，接種者為11.0°Brix，比對照不接種者10.3°Brix增加0.7°Brix（表2），顯示具有推廣價值。

民國93年秋作在澎湖分場檳柳防風林下舉辦『內生菌根菌對澎湖嘉寶瓜生長和品質之影響』示範觀摩會，本場黃場長與中興大學趙震慶教授等親臨澎湖主持與指導，會中除了現場觀摩與示範菌根菌穴盤育苗技術與苗期管理注意事項之外，並於綜合討論中決定協助澎湖瓜農



▲ 黃場長與趙震慶教授蒞分場主持觀摩會



▲ 菌根菌觀摩會

進行菌根菌瓜苗育苗工作，有需要的瓜農可逕與本場澎湖分場聯繫（電話06-9212645）。



▲ 示範菌根菌穴盤育苗



▲ 黃場長主持討論會

表1：菌根菌對澎湖嘉寶瓜澎湖3號生長與品質之影響¹

調查項目	對照	Gm(p) ³	Gi(p)	Ge(m) ³	Gi(m)
感染率(%) ²	12.48	24.23	18.94	26.21	30.11
總產量(Kg/ha)	19,066	20,082	20,667	21,033	20,799
商品產量(Kg/ha)	17,923	19,198	19,770	19,979	19,485
糖度(°Brix)	10.4	11.4	11.3	11.3	11.4

註1：育苗（接種）：91年7月23日，定植：91年8月14日，採收：91年10月9日至19日

註2：感染率測定：91年8月19日

註3：p：單一菌種（孢子數 $\leq 75\%$ ）；m：混合菌種（菌種名稱不明，孢子數 $\leq 60\%$ ）。

Gm：Glomus mssseae；Gi：Glomus intraradices；Ge：Glomus etunicatum

表2：囊叢枝菌根菌 Glomus intraradices 對澎湖3號嘉寶瓜生長與品質之影響¹

處理	感染率 ² (%)	主蔓長 ³ (cm)	第二雌花節位 (node)	第二雌花日數 (day)	產量 (Kg/ha)	皮厚 (cm)	糖度 (Brix)
接種	13 $\pm$ 3	234.2	27.5	36.1	18,085	0.6	11.0*
對照	3 $\pm$ 2	219.3	28.3	37.5	16,845	0.6	10.3

註1：育苗（接種）日期：92年7月14日，定植日期：92年8月4日，採收日期：92年10月6日～15日。

註2：移植苗

註3：調查日期：92年9月15日。

*顯著（ $P < 0.05$ ）。



刊 名：高雄區農技報導
出版年月：94年7月
期 數：64期
篇 名：內生菌根菌好處多－提高澎湖嘉寶瓜之品質與產量
作 者：施純堅
發行人：黃賢良
總編輯：李賢德
執行編編：鄭文吉
出版機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場
地 址：屏東市民生路農事巷1號
網 址：<http://www.kdais.gov.tw>
電 話：08-7229461

發行情：3000本
定 價：30元
印製廠：鳴昇彩色印刷有限公司
電 話：08-7392116
展售書局：
國家書坊台視總店 02-25781515
三民書局 02-23617511
五南文化廣場 04-22260330
新進圖書廣場 04-7252792
青年書局 07-3324910
GPN：2008200192
ISSN：1812-3023



GPN 2008200192
定價 新台幣30元