

微生物在蔬果生產之應用實例

微生物在蔬果生產上常用的例子

(一) 固氮根瘤菌在蔬果之應用

土壤微生物根瘤菌可感染豆科植物根部，形成根瘤，進行共生固氮作用。根瘤是根部突起物，內含有根瘤菌的變形體，體內具有固氮酵素，進行固氮作用。豆科植物和固氮細菌是互利共生的關係，細菌供給植物可利用的氮，植物則提供細菌碳水化合物和其它有機化合物。

根瘤菌與豆科宿主間具有相當專一性的共生作用，例如用於大豆的根瘤菌不能使花生產生根瘤。根瘤內固氮作用所產生的氮大多在根瘤內合成胺基酸，然後經由木質部運送到枝和葉中。學者曾由台灣土壤中分離得快生型大豆根瘤菌，此菌作為研究材料上，因世代時間短，固氮效率毫不遜色，在未來研究及應用生產根瘤菌接

種劑上甚有助益。

根瘤菌的應用上可以減少施用氮肥，減少環境中氮的汙染及土壤酸化，可提高豆科的產量及品質，並增進土壤肥力及健康。根瘤菌與豆科作物的共生作用，於今日推展永續性農耕法中，為不可缺之土壤管理或輪作程序之一。而台南區農業改良場從 86 年起，於不同地點陸續進行毛豆接種固氮根瘤菌的小面積示範 (附表)，發現除了鹽水鎮試區接種區的產量明顯較高外，在接種根瘤菌且氮素肥每公頃施用 20 公斤下，毛豆合格莢產量與農民慣施氮素肥料量 (每公頃 120 公斤以上) 所得產量相比，並無顯著差異，而投入肥料成本每公頃可減少 1,000 元以上。另由田間試驗結果顯示，毛豆固氮菌若接種成功，產量水準一定可以趕上施用大量氮素肥料，然而接種成功與否並非僅由單一因素來



接種內生菌根瘤菌幼苗移植存活率較高



接種溶磷菌苦瓜開花較早，果實發育較佳，不接砧不接菌則結果較遲

決定，尤其田間土壤的情況相當複雜，至今仍無法確定與接種成功有高相關的單一因素。

固氮菌在台灣研究發展已邁向多功效及多作物應用之菌種，除具固氮作用能力外，已篩選出固氮溶磷之菌種，並已初步完成非豆科與根瘤菌形

成根瘤之研究發展，未來將使固氮菌成為多目標用途之菌種。而於雙重接種根瘤菌及菌根菌對增產的效果上，學者曾報導雙重接種對大豆產量之影響有達 145% 之增產。

(二) 溶磷菌在蔬果之應用

溶磷菌是泛指能溶解土壤中不易溶解的無機或有機磷化物的微生物總稱。土壤中磷素存在之形式，包括無機態及有機態，磷肥施入土壤中後，磷素常被固定而成不易溶解型，導致不易被植物吸收，磷素在土壤中之移動性較差，不易流失而常在農田中累積，溶磷菌之作用即在溶解此累積之無機及有機結合之磷素，溶磷菌亦能促進根系之伸展，有利營養之吸收。不同的溶磷菌的種類中，溶磷能力及能溶解物的範圍差異甚大，有的菌可

附表 接種根瘤菌對毛豆產量的影響

年	鄉鎮	期作	肥料量		合格莢產量 公噸/公頃
			N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	接種	
86	新市鄉	秋	120 - 60 - 60	無	11.9
			20 - 60 - 60	有	10.3
86	六甲鄉	秋	120 - 60 - 60	無	10.2
			20 - 60 - 60	有	9.48
87	土庫鎮	春	120 - 60 - 60	無	6.20
			20 - 60 - 60	有	6.12
87	元長鄉	春	120 - 60 - 60	無	10.8
			20 - 60 - 60	有	12.5
88	土庫鎮	春	183 - 72 - 30	無	7.63
			20 - 60 - 60	有	8.04
88	元長鄉	春	367 - 60 - 60	無	8.88
			20 - 60 - 60	有	8.12
89	土庫鎮	春	200 - 60 - 60	無	9.50
			20 - 60 - 60	有	10.3
89	元長鄉	春	120 - 60 - 60	無	8.86
			20 - 60 - 60	有	8.55
89	鹽水鎮	秋	164 - 90 - 60	無	5.35
			20 - 60 - 60	有	6.78
89	新市鄉	秋	164 - 90 - 60	無	7.30
			20 - 60 - 60	有	6.58



喝植物優酪乳苦瓜大又美



洋香瓜淑芬品種接種菌根菌田間生長情形，未接種(左)，接種區(右)

溶解「鈣結合磷」，可是不能溶解「鐵結合磷」，有的菌種且可溶解多樣的不易溶解的磷化物。常見的溶磷菌包括細菌及真菌，如 *Pseudomonas*，*Bacillus*，*Thiobacillus*，*Penicillium*，*Aspergillus* 屬等。

土壤微生物中的溶磷菌接種於酸性土壤中，可以增進磷礦石粉、過磷酸鈣、鋁磷化合物的溶解。溶磷菌除可溶解化合物增加作物根部對磷肥吸收的能力外，還能分泌出植物生長激素如 IAA、NAA 等，在非洲菊、百合之相關試驗均有顯著之效益。

(三) 叢枝内生菌根菌在蔬果之應用

由於這類真菌在感染植物之根部後會向根外延伸出長達 8 - 10 公分長的根

外菌絲。這些根外菌絲有如根毛一般，因此有助於增加植物根部的吸收面積，特別是對於磷肥的吸收，效果尤其顯著。此外，叢枝内生菌根菌對於幫助作物抵抗逆境、土生病害、線蟲等的研究，也倍受肯定。在花卉方面，促進早花，增大花朵，及延長切花在花瓶的插花壽限等。叢枝内生菌根菌目前被認為是最有效益及發展潛力之「生物肥料」。

農業試驗所嘉義分所自民國 69 年起即從事内生菌根菌之開發研究，篩選優良菌種 *Glomus clarum*，與洋香瓜具親和性，育苗期接種感染形成内生菌根，可促進根群發育，有助磷肥等要素吸收能力，提高產量



毛豆接種根瘤菌，不接種區(左)、接種區(右)，減施氮肥高達 91%


與品質。經由該所大量繁殖菌根菌接種原，供育苗接種應用。雲嘉南地區近年來已將菌根菌應用於洋香瓜之育苗上，有助於瓜苗根部之發育及其移植之成活率，提早採收與提高果實品質。

台南場 2 年來年配合執行重點作物農田地力綜合改善示範計畫—微生物肥料之推廣，應用菌根菌在瓜果類作物，經該項計畫實施農民化學肥料施用量減施 20 - 30%，瓜果類果實甜度增加 1 - 2° Brix，增產率 5 - 10%。

微生物肥料之肥效往往非單一功能作用之結果，因而朝多種菌的複合發展，就像化學肥料由單質肥料向複合肥料發展一樣，微生物肥料亦趨向於將固氮和磷、鉀細菌複合在一起，如目前之溶磷根瘤菌即是。

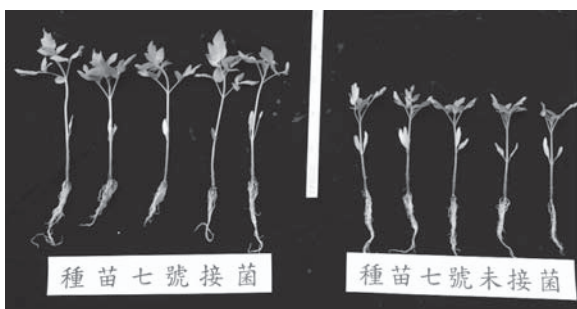
台灣位處於亞熱帶地區，為高溫多雨之氣候型態，對土壤中微生物之活動及變遷影響頗大。尤以土壤有機質含量普遍偏低，以及酸性土壤居多，致土壤中所含植物營養要素之有效性受到很大的限制，如土壤中磷與鐵、鋁等結合成不溶解性物質，而有些細菌能分泌有機酸，幫助磷化合物之分解，增進植物對磷等養分之吸收。

對於有效微生物使用到農作物生產上，在國外早已開始，在台灣最早期是由大豆的固氮作用開始，而近年來引入特別多，利用土壤微生物來促進作物生產，改善土壤等，這是農業生產的新科技產物，可減少環境污染，又可提高產品品質與增加產量。

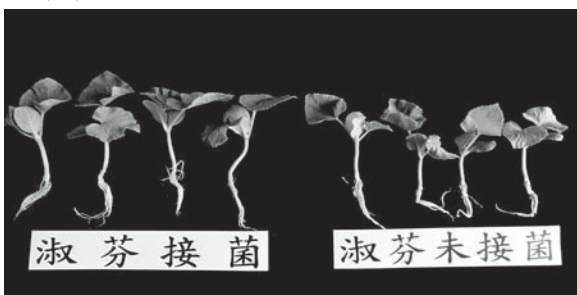
台南區農業改良場近年來配合推動永續農業工作，推廣微生物肥料之使用，其成效已於作物生產中獲得驗證。因此，如能適當利用廉價自然資源培育土壤中有益微生物，並積極開發適宜本省氣候條件之有益菌種，推廣應用於農業生產，維護土壤肥力，並替代部分化學肥料之施用，舒減化學肥料不當使用對環境之衝擊，對農業永續發展當有很大的助益。 



種苗 7 號番茄接種菌根菌 (左) 顯著延長收穫期



接種內生菌根菌番茄幼苗生長勢。接菌區 (左)，對照區 (右)



叢枝內生菌根菌在洋香瓜育苗之應用



接種內生菌根菌促進苦瓜生長勢，接菌區 (左)，對照區 (右)