



Agricultural
technology report

No. 169

微生物肥料

田間應用技術

農業部高雄區農業改良場 編印

中華民國112年10月

CONTENTS

目錄 Agricultural technology report

3 前言

4 微生物肥料政府補助政策

5 常見微生物肥料田間應用

9 微生物製劑複合接種應用

11 結語

微生物肥料 田間應用技術

文・圖/張耀聰¹、陳泰元²、洪文濱³

前言

在土壤生態系統中，微生物由於不易被肉眼所觀察到，因此所扮演的角色較不受農民重視，但近年來氣候變遷及農民化學製劑的不當使用，造成農田地力劣化，進而作物病害等嚴重發生，除生產成本提升外，更造成減產。近來生產者逐漸意識到上述問題的嚴重性，進而發現作物栽培，仍需有健康的土壤才能長遠經營。而國內農政單位更重視此一問題，早在99年7月29日即在肥料種類品目及規格中修正增列微生物肥料品目，以建立國內微生物肥料應用的商品規範。而該類肥料品目及規格，共羅列豆科根瘤菌肥料(8-01)、游離固氮菌肥料(8-02)、溶磷菌肥料(8-03)、溶鉀菌肥料(8-04)、複合微生物肥料(8-05)及叢枝菌根菌肥料(8-06)等6個肥料品目。本文將介紹目前市售常用或國內相關推廣政策使用的微生物肥料製劑，提供農民參考應用。



圖1.微生物製劑產品眾多，農糧署訂定法規加強微生物肥料管理應用。

微生物肥料政府補助政策

農糧署為推動農業環境友善耕作，訂定「國產有機質暨微生物等農田地力肥料補助作業方式」，藉以推動國產有機質肥料、國產微生物肥料及農田地力肥料，以增進農田地力，提高肥料使用效益，降低化學肥料使用量，及提升農業生產力。其中，國產微生物肥料推動分為2大類別進行補助，截至112年8月底止，分別為(1)未添加肥料成分者，依銷售憑證所列金額補助1/2，每公頃最高補助5,000元，共計有28個品牌，其中有3個品牌屬有機農業適用的國產微生物肥料品牌；(2)添加肥料成分者，依銷售憑證所列金額扣除包含化學肥料、有機質肥料等成本，補助1/2，每公頃最高補助5,000元，共計34個品牌。112年度預計推動使用微生物肥料補助面積達3萬公頃。

另依據農糧署「國產微生物肥料品牌推薦作業規範」規定，推薦的「國產微生物肥料品牌推薦名單」，產品菌種分為細菌及真菌2類，多數為細菌類(*Bacillus*屬，共61個產品)，少數為真菌(*Candida*屬，僅1項產品)。此項補助中僅3項為品目編號8-04溶鉀菌肥料，其餘59個產品均登記在品目編號8-



圖2.未添加肥料成分的溶磷菌微生物肥料，需印有有機農業適用之字號，才能於有機農業栽培使用。

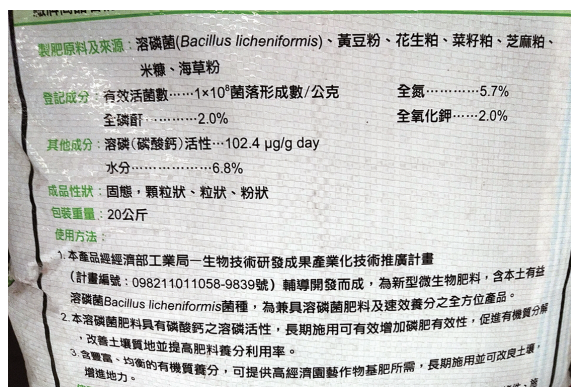


圖3.添加有機質肥料成分的溶磷菌微生物肥料，補助費用須扣除添加肥料成本後，剩餘價格最高再補助1/2購肥費用。

3溶磷菌肥料，主要原因為磷肥不易移動，但又易受土壤環境影響被固定降低有效性，而溶磷菌施用有助於被固定的磷肥解離，促進作物吸收磷肥，因此多數微生物肥料均以溶磷為主要訴求。

表1. 國產微生物肥料產品分類及菌種屬性(截至112年8月31日止)

序號	菌種名	菌種類別	備註
1	<i>Bacillus safensis</i>	細菌	溶磷菌
2	<i>Bacillus mycodies</i>	細菌	溶磷菌、溶鉀菌
3	<i>Bacillus subtilis</i>	細菌	溶磷菌
4	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	細菌	溶磷菌、溶鉀菌
5	<i>Candida guilliermondii</i>	真菌(酵母菌)	溶磷菌
6	<i>Bacillus licheniformis</i>	細菌	溶磷菌
7	<i>Bacillus velezensis</i>	細菌	溶磷菌
8	<i>Glomus mosseae</i>	真菌	叢枝菌根菌*

備註*：叢枝菌根菌雖有國產市售產品，但均未列入國產微生物肥料補助名單。

常見微生物肥料田間應用

國內常見微生物肥料實際田間應用的產品，計有豆科根瘤菌肥料、溶磷菌肥料、溶鉀菌肥料及叢枝菌根菌肥料等4類，以下分別說明：

一、豆科根瘤菌肥料(肥料品目編號8-01)

在大氣中氮氣約有80%，但均無法由植物直接吸收利用，因此空氣中氮氣必需藉由微生物固氮作用轉換成生物體所需的氮源形態，才能被植物有效利用。而『固氮作用』乃是將空氣中的氮還原為氨的作用。在地球上固氮作用可藉由生物性及非生物性的過程進行，而2/3固氮量是來自生物性固氮作用，1/3則是由非生物性固氮的工業哈伯法合成，由於哈伯法極度耗能，在世界各國淨零碳排政策下，該產業產能逐年降低，迫使氮素肥料(尿素)國際市場價格逐漸攀升。

而農業生產中以豆科植物根部與根瘤菌共生固氮最為普遍，且豆科作物接種根瘤菌至少可提供作物8%以上的氮素來源，但此類商品目前國內市場並無販售，僅農糧署每年補助中興大學委託業者生產根瘤菌，並藉由高雄區農業改良場於每年9月進行紅豆、毛豆、黑豆及大豆等產業推廣，面積達3,000公頃/年以上，其相關接種應用方式，可參考以下連結網址資訊(https://www.kdais.gov.tw/files/kdais/web_structure/7737/A01_1.pdf)。



圖4.紅豆接種根瘤菌播種後20天，根系結滿共生固氮的根瘤。



圖5.每年農糧署委託生產的根瘤菌會送至豆類雜糧產區農會進行宣導推廣

二、溶磷菌肥料(肥料品目編號8-03)及溶鉀菌肥料(肥料品目編號8-04)

土壤中的磷素以無機磷及有機磷2種形式存在，一般而言，施入土壤的磷肥僅5~25%會被植物利用，其餘多數與土壤中鈣、鎂、鐵、鋁等結合，形成無效態磷，作物無法吸收利用。然而促進磷肥有效性的微生物，則能將此無效態磷轉化成作物可吸收利用的磷肥。市售溶磷菌商品型態分為固態及液態2種，並區分未添加肥料成分的純菌粉(液)，及添加肥料成分的產品兩類，其稀釋倍數及使用方式可依據市售產品推薦方式施用。

但在短期作物及果樹施用上則略有不同，其中短期作物定植階段接種(如穴盤苗定植前澆灌溶磷菌液肥)，可影響根圈範圍20%以上，達到良好效果，或於植穴播種後依據產品推薦稀釋倍數澆灌於根域周圍。另可於播種及定植後1週至10天內，待子葉出土，將溶磷菌依據推薦稀釋倍數澆灌於根圈周圍，可增進植物生長，促進根系發育。

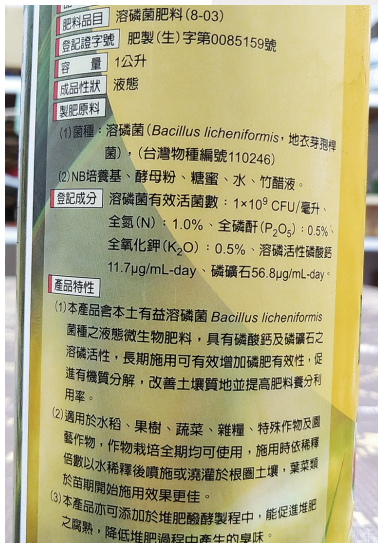


圖6.市售液態未添加肥料成分的純菌液溶磷菌商品



圖7.市售固態粉狀溶磷菌肥料商品，農友使用可依據標示說明的推薦用量稀釋使用。



圖8.農民於洋蔥苗定植前將根系浸泡溶磷菌，可提升根系周圍有益微生物族群數量。

而在果樹方面，依據溶磷菌肥料劑型不同，可分為添加有機質肥料者，適合使用於基肥階段，另亦有添加即溶肥料、複合肥料、緩釋型肥料等，在選擇上可依據作物不同生長時期及養分需求進行選擇施用。

一般而言，可周年供果的果樹，每3個月定期澆灌1次，可依據產品標示稀釋使用，並將溶磷菌澆灌於根域周圍，有助於土壤被固定磷肥解離，提高施肥有效性。另在果樹開花前4~6週，土壤可配合化學磷肥施用，或有機農戶施用海鳥磷肥與磷礦石粉等，並依推薦的稀釋倍數，將溶磷菌澆灌於根域周圍，可促進果樹開花。

而溶鉀菌肥料施用，相較溶磷菌應用較不普遍，截至112年8月31日止，國產微生物肥料補助名單中僅3項產品為溶鉀菌肥料，且鉀肥在土壤中有效性高不易被其他土壤元素固定，因此市場上該類產品應用相對較少，但若農民有需求使用，亦可依產品推薦方式使用。



圖9. 穴盤苗定植前將溶磷菌稀釋澆灌，可影響根圈範圍20%以上達良好接種效果。

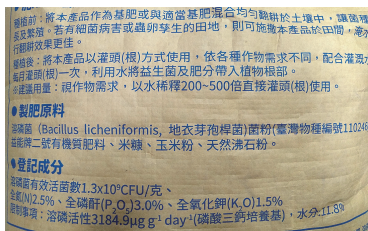


圖10. 添加有機質肥料的溶磷菌適合於基肥階段打底使用

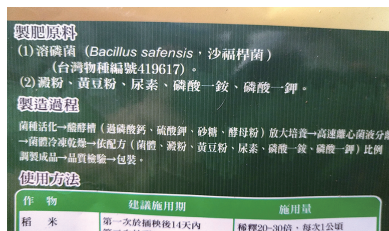


圖11. 添加即溶肥料的溶磷菌適合於追肥階段使用

三、叢枝菌根菌肥料(肥料品目編號8-06)

菌根菌能與植物根部形成共生器官稱為菌根，並依據共生型態類型不同而在分類上名稱不同，但均具有促進植物吸收養分及水分的功效，並與病害防治、減少環境污染及植物進化有密切關係。而叢枝菌根菌於農作生產上應用較為普遍，其能促進植物根系生長，並與根系共生形成菌根，藉由菌根的

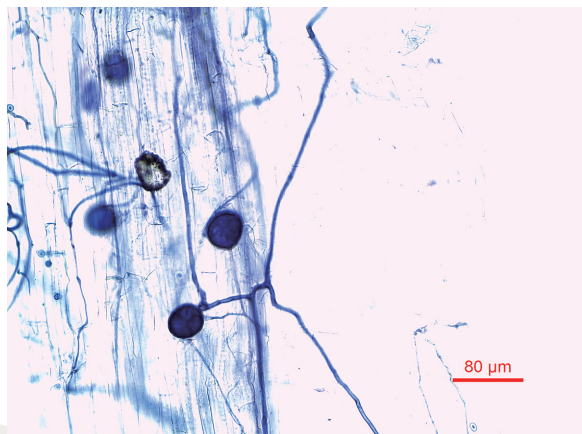


圖12. 叢枝菌根菌能與作物根系結合共生形成菌根，並於細胞腔內進行礦質養分、水分及碳水化合物交換。

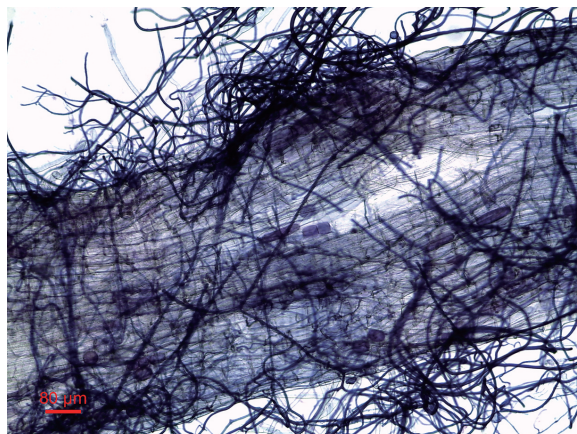


圖13. 叢枝菌根菌與作物根系共生後，延伸菌絲能擴大根系吸收水分及礦質養分，並藉由機械阻隔達到根系保護效果。

延伸菌絲，擴大磷肥吸收範圍，及增進其他礦質養分和水分的吸收，故有提高作物抵抗逆境能力，亦能促進土壤團粒形成，改善土壤性質和增強對土生病原菌及線蟲等抵抗性。但在高磷含量的土壤中，菌根菌不易與作物共生，促進磷肥吸收的效果則較差。

目前市售叢枝菌根菌劑，皆為孢子土粉劑，而此菌劑於田間大面積機械化施作成本較高，且效果不如植穴內接種佳。最佳的接種方式，於穴盤育苗階段即進行，可確保孢子土與作物根系直接接觸，以利形成良好的菌根，有助於苗木移植存活率及提升日後產量與品質。但切忌使用孢子土與水稀釋澆灌，因其接種感染效果不佳，此種方式除提升施用成本外，菌根菌孢子並不易直接接觸根系感染形成菌根。雖此類微生物會與作物根系共生，對於非菌根作物如莧科、十字花科、石竹科、藜科、鴨趾草科、玉蕊科、馬齒莧科、山欖科及蒺藜科等植物都不適合使用。

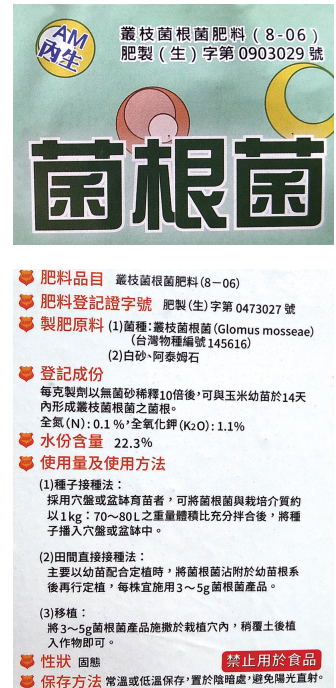


圖14. 目前國產微生物肥料中僅有2種肥料登記市售叢枝菌根菌肥料

微生物製劑複合接種應用

前述常見微生物肥料外，目前市面也有許多協同作物的微生物製劑流通，如木黴菌類及光合菌類，該類菌劑雖未歸類在國內微生物肥料或生物農業的規範中，但在堆肥或農業生產運用上，也都逐漸受學界或試驗研究單位重視，或被歸類為植物促生根圈細菌 (plant growth-promoting rhizobacteria,



圖15.木黴菌使用稻穀培養繁殖，目前為農業生產普遍使用的微生物菌群之一。



圖16.光合菌以厭氧繁殖培養，目前也是農業普遍使用的微生物菌種之一。

PGPR) 之一種，可激發植物免疫力，且不會影響植物的生長與發育，甚至具有促進植物生長的能力。然而在眾多促進礦物養分吸收或生長功能的微生物製劑中，如何複合使用才能達到較佳效果，可遵循以下原則使用：

1. 作物幼苗初期先接種共生菌種，如叢枝菌根菌或豆科作物根瘤菌等。
2. 其次再進行協同作物菌種應用，如木黴菌、溶磷菌、溶鉀菌或光合菌等，如此共生菌種可於作物幼苗期，即藉由根系共生進入植體內生長。
3. 之後再利用協同性菌種於根圈保護或提升土壤養分有效性，促進作物養分吸收及生長，如此搭配能使複合接種應用達到最佳效果。

此外，在淨零碳排政策及議題驅使下，微生物製劑在增加土壤碳匯的應用逐漸受到重視，因此其碳匯功能性也逐漸被開發。本場與工研院在108年農工合作計畫執行過程中，也因應淨零碳排進行了生物炭與微生物菌種結合複合製劑開發，並以微生物肥料功能為目標，藉此達到複合材料田間施用，

同時提升土壤增匯效益。此方式藉由生物炭多孔隙特性，使微生物菌種能在孔隙內繁殖生長，並可降低環境因子直接對微生物菌種的不利影響。而此種複合模式開發，在未來產業應用端的相關複合功能產品，將會陸續產出以達到複合功能及農民施用省工的效益。

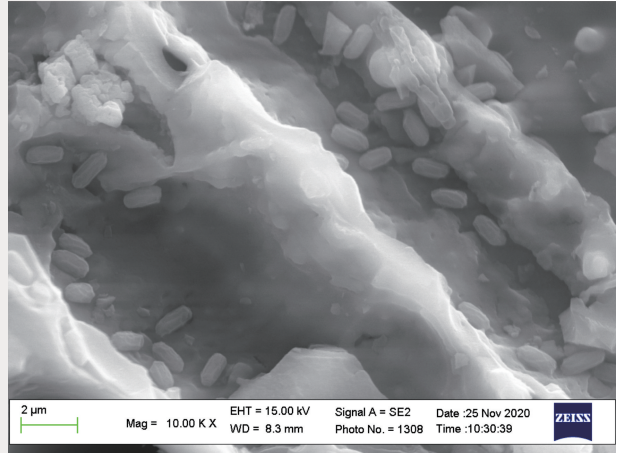


圖17. 生物炭孔隙內可提供微生物繁殖避免受到環境因子影響

結語

農業生產上所應用的微生物製劑已逐漸增多，但要如何有效的利用微生物菌劑，使其功能發揮最大功效，進而直接或間接影響作物的生產，除上述可作為肥料功能外，在生物防治利用的微生物種類仍有許多產品逐漸被開發運用於農業生產，但相信尚有許多有益微生物仍待開發利用。而如何有效維持田間良好生態環境，提供有益微生物繁衍，將是未來農業安全生產管理的重要課題。有益微生物的施用，在肥培方面，並非適用於任何條件的土壤環境，唯有先行採樣檢測土壤肥力，配合作物使用適當的微生物肥料，才能達到減少化肥施用的目標，進而改善地力；在生物防治方面，為提升有益的微生物拮抗作用，提高生物防治效果，唯有降低化學農藥使用，農業經營才能獲得永續發展。

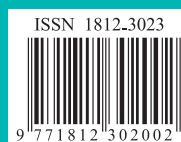


刊 名：高雄區農技報導
出版年月：112年10月
期 數：169期
篇 名：微生物肥料田間應用技術
作 者：張耀聰、陳泰元、洪文濱
發行人：戴順發
總編輯：王裕權
執行編輯：吳倩芳
出版機關：農業部高雄區農業改良場
地 址：908126屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號
網 址：<https://www.kdais.gov.tw/ws.php?id=413>
電 話：08-7389158

印刷廠：鳴昇彩色印刷有限公司
地 址：904010屏東縣九如鄉農場街17號
電 話：08-7392116
傳 真：08-7392950
發 行 量：1,500本
定 價：40元
展售書局：
國家書店 02-25180207
五南文化廣場 04-24378010

GPN：2008200192
ISSN：1812-3023

版權聲明：本著作採「創用CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作



GPN：2008200192
定價：40元