

正視所謂「微生物肥料」

撰稿/本刊記者 林雅惠

校正/行政院農業委員會 張淑賢博士

近來在報章雜誌及電視媒體，常看到所謂「微生物肥料」的廣告，有的說是自大陸引進；有的則標榜本地產品，較適合台灣氣候土宜。究竟什麼是所謂「微生物肥料」？以它來施肥，對作物有啥影響？本刊記者特地拜訪行政院農業委員會土壤肥料專家張淑賢博士和李育義技正，請教相關問題。

什麼是所謂的「微生物肥料」

一般說來，可以提供作物營養要素（以下稱養分）的資材即稱作肥料。以往我們所使用的肥料不外是化學肥料和有機肥料，兩者都含有作物生長所需養分。大部分化學肥料所含的養分型態都可以直接被作物吸收利用；而有機肥料則必須經由微生物分解礦化後，其所含的養分才能釋放出來供作物吸收利用。而所謂「微生物肥料」，則是泛指一些能幫助作物吸收利用養分的有益微生物。它們之中有些能將原存在土壤中卻無法被作物吸收利用的養分型態，加以酸解、礦化、或行氮固定作用，轉變成作物可以吸收的型態；有些則甚至能增加作物吸收養分的能力或促進作物生長。也就是說，所謂「微生物肥料」本身並非含有「肥料」，而是以「微生物」為主的產品，但因為這些微生物可以幫助作物吸收養分，節省肥料用量，也算是「廣義」的肥料，所以被稱作「微生物肥料」。

曾見報章雜誌廣告說「微生物肥料」是化學肥料的終結者，這樣的說法就有點誇大其詞。因為所謂的「微生物肥料」要能發揮其幫助作物轉變養分型態及促進養分吸收的功能，其先決條件就是土壤中要有這些養分存在，如果土壤中沒有養分，那我們施再多的微生物也沒有用，因為養分不可能無中生有。又作物的收穫量越高，自土壤中移走的養分也愈多，當土壤中養分減少至某一程度時，就必須施用化學肥料或有機肥料來補充，才能確保作物產量，因此微生物的使用可以「減少」肥料的施用量，但是不可能「終結」肥料的使用。有些試驗證明，使用微生物時如能配合施用少量化學肥料，其效果更好。

所謂「微生物肥料」的種類及作用

如前面所述，我們可知所謂「微生物肥料」是指一些可以作「養分型態轉變」或「養分吸收促進」工作的「微生物」，我們如果將國內研究單位正在研究開發的「微生物肥料」依其作用分類，可以分成以下幾大類。

第一類如固氮菌

可將空氣中作物無法利用的氮氣經由「固氮作用」轉變成作物可以利用的銨態氮。固氮菌可分共生性及自營性，共生性的固氮菌如豆科作物的根瘤菌，必須依靠宿主作物提供食物（碳水化合物），而根瘤菌則提供宿主作物所需的氮肥，兩者間

乃形成共生關係；自營性的如固氮藍綠藻等，則可以自己製造食物。一般土壤中原來或多或少都有根瘤菌生存，但是不同的豆科作物需要不同種類的根瘤菌，而同一種類的根瘤菌菌株間，其固氮能力也有高低之別，因此，如果能從土壤中篩選適合特定豆科作物的優良菌株，接種在該作物上，就可以有效減少作物的氮肥需要量。例如，毛豆如果接種根瘤菌，每公頃的氮素施用量就可以由60公斤減少到20公斤。不過，要是土壤中本來就有大量的氮肥，根瘤菌就偷懶不工作，也就失去接種的意義了。早年化學肥料尚未普及時，田菁、埃及三葉草、紫雲英等豆科綠肥都是作物氮肥的主要來源之一，依靠的就是綠肥根部的根瘤菌來「製造」氮肥，再將綠肥掩施入土壤，供其他作物利用。

第二類如溶磷菌

作物可以吸收的水溶性磷酸，在土壤中很容易被固定在礦物上、或者形成難溶性的磷酸鐵、磷酸鋁、磷酸鈣等，而變成作物無法利用的型態。因此，施到土壤中的磷肥被作物吸收的比率通常不到十分之一。又有一部分土壤磷是以有機化合物存

在，無法被作物直接吸收。還好，土壤中有各種溶磷菌存在，可以將難溶性磷酸鹽酸解變成水溶性、或將有機磷礦化成無機磷，供作物吸收。不過，溶磷菌需要土壤中的有機物或作物根分泌出來的有機物成為食物，而土壤中還有其他各類微生物也會和溶磷菌競爭這些食物，因此在自然狀況下，溶磷菌不易大量增殖以發揮溶磷效果。但是，如果能夠篩選出優良菌株，人工加以大量繁殖，並且提供溶磷菌合適的養料與存活環境，再接種至土壤中，則可使溶磷菌建立相當的族群，進而幫助作物利用土壤中的磷，減少磷肥的用量。

第三類如囊叢枝菌根菌

是一種和作物根部共生的真菌，目前已知有6屬150餘種，其宿主作物種類相當多。囊叢枝菌根菌的孢子發芽侵入作物根後，在根內形成囊狀體和叢枝狀體，其菌絲則伸出根外作為作物根的延伸物，增加根的表面積，促進作物對磷、水分、微量元素等的吸收。

許多研究成果顯示，作物幼苗接種適當種類的菌根菌後，可以大幅減少磷肥用量，並提高幼苗移植存活率、促進作物初期生長，使採收期提早、提升作物品質、並增加作物抗逆境（如乾旱、浸水、根部病害）能力。不過，土壤溶液中的磷濃度如果太高（例如施用大量磷肥），則菌根菌在作物根部的感染率就會降低，無法發揮其效果。因此，接種菌根菌時必須注意肥料用量（特別是磷肥）不可過量。此外，菌根菌的宿主專一性雖然不如根瘤菌，但是不同的作物種類仍有其比較適合的菌種，故須針對作物別篩選合適的菌種。目前日本、美國都有商品化的菌根菌接種劑，而我國則正由研究單位篩選適合各類園藝作物如洋香瓜、西瓜、苦瓜、草莓、菊

農友的福音

綠色大革命神奇有效微生物群

栽培旺(SAION)-EM系列

使用方法：灌土、噴葉

日本原裝進口

效力：促進發酵分解動植物殘體及新陳代謝改善土壤團粒結構，防止水分養分流失，減少連作之損害，抑制線蟲繁殖，促進發芽增加甜度，延長收穫物之保鮮保藏期限。

日本SANKO會社榮譽出品檢台(83)5字第00351號

商品名

楓木葉企業股份有限公司

栽培旺-EM1號

地址：台南市府前路一段245號

栽培旺-EM2號

電話：(06) 2233527-9

栽培旺-EM3號

傳真：(06) 2295043

科花卉、百合、洋蔥、木瓜、柑橘等之菌根菌，同時發展菌種大量繁殖及接種劑的製造技術，此外政府也在推廣洋香瓜、西瓜、木瓜等幼苗接種菌根菌，免費提供菌種供農民使用。

第四類則為堆肥化微生物及作物生長促進菌

其種類繁多，有腐生的細菌、真菌、放線菌等，存在於自然界中，它們都是以各類有機物作為食物。堆肥製造過程中比較耗時的階段是纖維素及木質素的分解，而且堆肥發酵的溫度可高達60-70°C，此時只有耐高溫的微生物才能存活，因此要促進堆肥腐熟，就必須篩選耐高溫的纖維分解菌或木質素分解菌等，人工繁殖至相當的數量，再於適當的時段回接到堆肥中，以促進腐熟。又堆肥化至相當程度後，放線菌即增生，而某些放線菌可產生抗生素來抑制其他菌類生長，因此也有人嘗試用來製造可以抑病的堆肥。此外，也有一些研究嘗試以堆肥作為載體，將溶磷菌、作物生長促進菌等微生物接種至堆肥中，再施用於作物，希望能促使這些菌發揮其功效。不過，到目前為止，都還沒有確切的研究成果發表。

所謂「微生物肥料」效果的 不確定性及爭議

化學肥料和有機肥料施用的目的都是在提供作物營養要素，而各種營養要素對作物生長的效果，早就有試驗證明，因此只要肥料品質良好，在確知該肥料的要素成分後，再依適當的施用量、正確的施用時期和施用方法來使用，在正常狀況下就可預期一定程度的肥料增產效果。反觀所謂的「微生物肥料」，則是以微生物為主的產品，其使用效果受很多因子所影響，

因此效果很難掌握。

影響微生物在田間使用效果的因素中比較重要的有：菌種接種劑的有效菌數是否足夠；接種劑的配方及接種方法是否適當；菌種施用後能否存活並增殖至相當的菌數；又栽培方法、土壤環境及作物對象是否有利於該微生物發揮其作用等。以固氮根瘤菌為例，如果宿主和菌種不配合、或是土壤太酸、缺鉬、施氮肥過多、或是土壤中本來就有許多土生根瘤菌存在，則接種就不會有效果。又如菌根菌接種，如



農委會張淑賢博士(面對鏡頭者)接受本刊記者訪談情形

果土壤有效磷濃度很高，或土壤中本來就存在有許多菌根菌，則接種也無效。此外，能夠和作物形成共生關係的微生物如固氮根瘤菌、菌根菌等，其使用效果通常比其他非共生性的微生物較能表現，原因在於宿主作物的根部提供該微生物一個隔離且不受其他微生物干擾的生長環境；而非共生微生物則需和土壤中自然存在的各類微生物競爭養分，並且容易受到土壤水分、空氣、施肥等影響，因此不易建立足夠的族群以發揮其功用。

所謂「微生物肥料」 管理上的問題與現況

如前述，傳統的肥料均以成分穩定且使用效果明確的化學肥料與有機肥料為主；而所謂的「微生物肥料」，因其使用效果常受到很多因素的影響，並不穩定；又

其本身亦非肥料，故而現行的「肥料管理規則」中並無「微生物肥料」這個品目。目前市面上充斥所謂的「微生物肥料」，皆未納入管理，並無合法的肥料登記證，因此這類微生物產品依規定不可稱「肥料」，而只能稱為「微生物製劑」。相反的，具有農藥效果的「微生物農藥」，則已納入「農藥管理法」來管理。

目前對於坊間出售的所謂「微生物肥料」產品，其標示內容如菌種類別、有效菌數、產品保存方法及有效期間、適用作



李育義技正(右)表示，目前農政機關正致力於「微生物肥料」的研究開發與推廣工作

物對象、施用方法等均未有規範；而其使用效果如何？其作用機制何在？使用後是否會產生不良的後遺症？亦無試驗資料可以佐證，因此使用者負擔了高程度使用無效、徒然損失金錢的風險。此外，某些商品本身也可能摻有化學肥料或有機肥料，或是宣稱使用時必須加上豆粕、米糠等來發酵；如此一來，使用這些產品如果真能計畫，輔導農民採行。有關的研究計畫包括：(1) 經濟豆科作物及綠肥作物根瘤菌的開發與應用；(2) 根瘤菌、溶磷菌、菌根菌等複合菌種之開發應用；(3) 囊叢枝內生菌根菌在園藝作物上之應用；(4) 堆肥化微生物及作物生長促進菌之開發應用；(5) 應用基因工程技術以開發改良微生物肥料等。前四項計畫之試驗內容包括：適合於不同作物之菌種篩選、

建立菌種大量繁殖、接種劑製備及接種技術、微生物在田間施用效果的確認、以及化學肥料如何配合施用的技術建立等。

若干試驗成果並已推廣應用於田間。例如，高屏地區的毛豆栽培，每年推廣三千餘公頃接種根瘤菌，由研究單位繁殖優良菌種後，免費提供農民於播種前拌種使用，可以大幅減少毛豆之氮肥施用量，並提高合格莢比例，增加農民收益。又如內生菌根菌在洋香瓜之接種應用，每年亦推廣400餘公頃，可以提高幼苗移植成活率、促進洋香瓜健壯發育，使採收期提早約兩星期，並提高果實品質，顯著增加農民收益。又接種菌根菌之洋香瓜甚且可以行宿根栽培，減少生產成本。未來可能推廣增產，其效果很可能是化學肥料、或是豆粕、米糠等有機肥料本身的肥效，使用者如果不詳察就容易受騙。為了維護使用者的權益，近年來有關將此等微生物資材納入管理的呼聲也越來越高。根據張技正月前訪問日本農林水產省有關官員得到的消息，在日本也有類似的問題，日方正考慮將使用效果明確的兩種微生物納入「土壤改良資材」來管理，其中之一為囊叢枝菌根菌，另一為根瘤線蟲寄生菌 *Pasteuria penetrans*，有關的標示規定正研擬中。張技正則表示，農業委員會亦正考慮將使用效果明確、有助作物養分利用的微生物如根瘤菌、囊叢枝菌根菌、溶磷菌等納入管理，以幫助消費者正確選擇品質有保證的優良產品。不過，在所謂「微生物肥料」未納入管理之前，農民最好不要冒然購買坊間的產品，以免徒然損失金錢。

進行中的相關研究推廣計畫

為善用土壤中的有益微生物以循環利用養分及生質能源，減少化學肥料之使用

，目前政府每年均經費支持各試驗改良場所致力於微生物肥料之開發與應用研究，並將研究成果中可以推廣應用者成立推廣的作物對象將增加西瓜、苦瓜、草莓、木瓜、洋蔥、柑橘、菊科及球根花卉等。

不過，目前菌根菌推廣的瓶頸在於菌種不易大量繁殖，只靠研究單位來繁殖菌種，限於人力及物力，能提供菌種數量畢竟有限，因此推廣面積無法大幅擴大。因此亟需將優良菌種及菌種繁殖技術移轉至民間廠商或種苗公司，加以商品化，才能加速微生物肥料的推廣面積。目前試驗單位已發展出氣霧耕式內生菌根菌種繁殖技術，但該技術應用於菌種生產上，仍需有相當的設備與技術，因此政府已將該技術移轉給廠商，希望不久的將來，能有商品上市。

結語

總之，所謂「微生物肥料」是以能促

進作物養分吸收的微生物為主體的產品，其本身並非肥料。這些微生物施用後對作物增產的效果受到很多因素影響，其效果並不穩定。不過，其中如根瘤菌、菌根菌及溶磷菌似乎較具有應用潛力，值得積極開發應用，以減少化學肥料的用量。而市面上充斥的許多「微生物肥料產品」，因為目前並無相關的法規加以管理，故而對於其所含的菌種是啥？有效菌數多少？其功用如何？如何施用？等問題，都尚沒有明確的答案，農民必須慎重考慮的使用。政府單位雖然也正致力於「微生物肥料」的研究開發與推廣工作，但是推廣的面仍然有限，我們希望政府能加把勁，多多開發優良的產品，並將相關的技術轉移給民間廠商來大量生產。此外，在有關產品的管理上，也希望政府能制訂一套管理辦法，供業者遵循，以保障農民的權益，則台灣的農業發展就更有前途了。 ■

◎三冠牌遮光網◎

鋁箔、銀、白遮光網最適合夏季使用，
創造高原般涼爽的栽培環境

- | | |
|------------|--------------|
| 三冠牌平織遮光網 | 三冠牌遠紅外線發育促進網 |
| 三冠牌針織遮光網 | 三冠牌防風網 |
| 三冠牌羅紋織遮光網 | 三冠牌濾塵網 |
| 三冠牌鋁箔遮光隔熱網 | 三冠牌高級紗窗網 |
| 三冠牌銀黑交織遮光網 | 三冠牌雜草抑制蓆 |
| 三冠牌黑白交織遮光網 | 三冠牌土木工程編織布 |
| 三冠牌懸掛式遮光網 | 三冠牌溫室資材 |
| 三冠牌條子織遮光網 | 三冠牌水池防漏膠布 |
| 三冠牌清潔蔬菜專用網 | 三冠牌聚脂鋼線 |
| 三冠牌木瓜專用防蟲網 | 三冠牌固定帶 |
| 三冠牌果蠅防治網 | |

◎能源節省布◎

- 本產品專為溫室內部使用而設計，可同時達到遮光隔熱，降溫（夏季）或保溫（冬季）作用，不必重覆使用多層多種遮光網。
- 溫室內需利用加溫器或空調設備以調節溫、濕度時，內部因有本產品之阻隔作用，使循環空間縮小，提高能源效用，節省開支。



煥坤企業股份有限公司

地址：彰化縣福興鄉西勢村員鹿路2段155號
電話：(04)777-3878(代表號) FAX：(04)778-9778

