

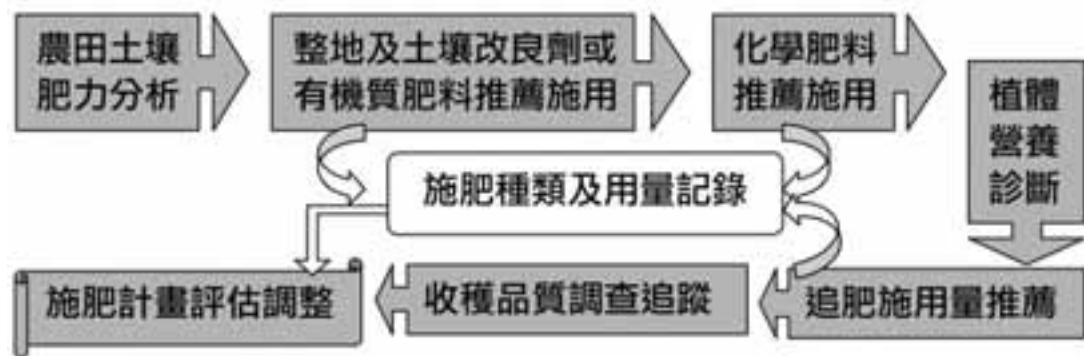
淺談微生物肥料在合理化施肥之應用

早期農業社會中，有句台灣話說「種田無師傅，拿肥料來堵就有…」，除說明肥料的廉價及對農業生產之重要性外，也訴說著農民對肥料的依賴性。但我國加入 WTO 後，肥料市場開放自由化貿易，肥料價格則藉由市場機能而反映，因此，在國際市場原物料逐年調漲壓力下，肥料價格亦有逐年上漲之趨勢。行政院農委會為因應加入 WTO 後，肥料自由化貿易對農民帶來之衝擊，早於民國 86 年 9 月 8 日即核定「推動合理化施肥措施」統籌性計畫，其目的則在於推動農民耕作之正確施肥觀念，並加強宣導農民，改變傳統耕作施肥方法，進而鼓勵使用微生物肥料，減少化肥施用，以維護土壤生態環境，避免農田地力快速劣化，而達到永續經營之目標。而何謂微生物肥料呢？其係指含具有活性微生物或休眠孢子，如細菌（含放線菌類）、真菌及藻類等及其代謝產物的特定製劑，應用於作物生產具提供植物

養分或促進養分利用之微生物品目。在目前市售之微生物肥料種類逐漸增多之趨勢下，如何於合理化施肥策略下，有效運用微生物肥料，將是降低農作生產成本，及促進作物增產之首要課題。

農田合理化施肥對策

肥料的適度施用能增加作物產量，並提升農作之品質，但若施用不當，不僅造成資源之浪費，更可能對作物產生毒害或肥傷，且在環境生態上，亦造成負面之影響。而作物合理化施肥準則，則應遵照適時、適地、適量、適作及配合作物和土壤的需求施行，並妥善運用各地區農業改良場之服務，進行土壤肥力及植體營養診斷，藉以瞭解農田地力及作物營養吸收狀況，以利適時添加作物所需。而完整的合理化施肥對策，應依循下列步驟，並確實做到施肥記錄，以利進行評估調整，掌握未來施肥原則，使作物生產更加獲利。



農田合理化施肥經營步驟



毛豆幼苗接種溶磷菌促進磷肥吸收

微生物肥料之應用

微生物肥料之應用常見者有固氮菌類及促進磷素有效性之微生物肥料等。其主要施用目的，為利用微生物之特性，將作物無法吸收或利用之養分釋出，供植物生長利用。

(一) 固氮菌類

具有固氮能力之微生物肥料，能扮演良好之生物固氮作用，將空氣中植物無法吸收利用之游離氮素固定，供作物利用，而較為常見者多數為共生性之固氮菌，有細菌性根瘤菌 (*Rhizobium* spp.)、放線根瘤菌 (佛氏菌 *Frankia* spp.) 及藍綠藻等。而細菌性根瘤菌實為多數農民所周知，會與大部分豆科作物根部共生形成根瘤，分布於主根及較粗側根之近旁，而具良好固氮能力者，根瘤數較少、形體較大，根瘤切面成淺紅或暗紅色。

另外，非豆科植物如木麻黃、楊梅、赤楊、馬桑及胡頹子等，則會與放線根瘤菌於根部共生形成根瘤，而此類固氮菌則較一般細菌更為耐乾旱及高溫，多數運用於造林。其次則為水稻田

中，念珠狀藍綠藻 (*Anabaena azollae*) 與水生蕨類滿江紅 (又稱蛇蕨 *Azolla pinnata*) 共生，固氮於葉內空腔中，每公頃可節省氮肥 40 - 50 公斤。目前，農業上則以細菌性根瘤菌劑運用較為普遍，高屏地區現今每年約有 4,500 公頃之毛豆與紅豆進行接種，氮肥施用量可節省 1/2 以上，依作物施肥手冊 3 要素肥料推薦量為 $N - P_2O_5 - K_2O = 20 - 60 - 60$ 公斤/公頃，與農民慣用量 212 - 186 - 218 公斤/公頃對照，計算每公頃施肥成本可節省 12,633 元，大量減少化學肥料之使用，降低施肥對環境之負面影響。但此類菌劑如於強酸性土壤中使用效果較差，其施用最佳時機，於播種期接種，始得良好之成效。

(二) 促進磷素有效性之微生物肥料

在促進磷素有效性之微生物肥料方面，常見者有溶磷菌 (phosphate solubilizing microorganisms) 及叢枝菌根菌 (arbuscular mycorrhizal fungi) 兩類。一般而言，農民所施用之磷肥僅 5 - 25% 會被植物利用，再加上磷的移動性慢、流失性小，經年累月施用磷肥，亦造成



木瓜幼苗接種菌根菌促進生長及發根

毛豆接種細菌性根瘤菌共生結瘤



過多磷以無機鹽的方式存在土壤中，而無法直接提供作物利用，然而促進磷素有效性之微生物，則能將此類磷素釋放。溶磷菌能使根域土壤之難溶性磷酸鹽中磷酸根釋出，或分泌酵素加速有機磷的礦質化而釋出磷酸根，提供作物磷肥吸收。一般溶磷菌中包含有細菌、真菌及放線菌，但由於真菌之生產製程及培養較為費時，因此目前市售仍以細菌類及放線菌類溶磷菌為主，由於此種菌劑不與作物共生，一般而言廣泛適用於各種作物根圈。

菌根菌於農業上運用，多數是以叢枝菌根菌為主，其能促進作物吸收根之生長，並與作物根系結合共生形成菌根，再藉由菌根之延伸菌絲，深入土壤間隙，吸收不易移動之磷肥，並能促進土壤團粒作用及作物養分、

水分吸收與抗逆境能力，但在高磷之土壤環境中接種，則不易形成共生之菌根。目前市售菌根菌劑多數皆以孢子土粉劑為主，若於育苗階段進行接種，可形成良好之菌根，將可助於苗木移植栽種之存活率，並增加磷肥有效性及品質與產量之提升。由於菌根菌會與作物根系共生，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，但可適用於溶磷菌之使用。

(三) 其他有益微生物肥料

在植物根圈內，因受到根分泌物的影響，其所含微生物族群之密度往往較根圈外土壤高出數倍之多，其中除上述種類外，仍有一些自由生活在根圈及根內而對植物有益的細菌，一般統稱為促進植物生長細菌 (plant growth promoting

rhizobacteria, PGPR)；其能分泌或轉化，植物荷爾蒙或生長促進物質，而直接影響植物，或是提供植物養分，及具有抑制病原微生物之作用，但此方面目前鮮少有市售產品。另外，土壤中有益微生物亦包含分解菌及有機聚合物的產生菌等，分解菌是指可分解土壤有機物、農藥或有機肥料的菌類，此類的

菌常與有機質混合運用，增加土壤中有機質的礦質化作用，而釋出營養分。有機聚合物的產生菌則能使土壤中許多小分子之有機物 (如酚類、胺基類、醣類等)，聚合成大分子的有機物 (如腐植酸、黃酸、黑色素等)，對增進土壤團粒作用，功效不容忽視。



根瘤切面成淺紅至暗紅色固氮效果佳

結語

農地中許多的土壤微生物之作用，能直接或間接影響作物的生產，除上述

簡介之微生物肥料種類外，相信尚有許多有益土壤微生物未被發掘，而默默的在為我們的土地耕耘，然而如何維持其生態環境，供其生長及繁衍，將是未來合理化施肥之重要課題。微生物肥

料的施用，並非適用於任何土壤環境，唯有先行採樣檢測土壤肥力，配合作物使用適當之微生物肥料，並減少化肥及農藥施用，與增進土壤有機質含量。如此，適地適種，微生物肥料才能於合理化施肥中，達到最大功效，而使地力獲得改善，及永續農業發展。🌱

安夏牌 網室專用網

生產工廠

農、漁、牧、養殖業專用

- 木瓜網室防蟲專用網 ● 蔬菜網室覆蓋網 ● 養殖業保溫網
- 果樹防鳥防蠅網 ● 溫室網 ● 針織遮光網 ● 高級紗窗網 ● 建築用安全護網



吉田塑膠織網股份有限公司

住址：彰化縣鹿港鎮彰頂路22巷137號
TEL: (04)7711621 FAX: (04)7716328