

微生物在蔬果生產上之應用

自然界中存在有豐富之微生物資源，對農作物生產而言，常利用環境中之資源，如將有益微生物接種在種子或施用在幼苗、土壤上，其可增加植物營養要素之供應、提高土壤中養分之有效性、增進根系之生長與養分之吸收、保護根系及增進抗逆境能力等，均可稱之為「微生物肥料」。

談到作物的養分補充，化學肥料一直都是最佳選擇，因為它具有使用方便、價格合理且效果迅速的優點。但是在享受化肥所帶來便利的同時，應注意到過度使用所帶來的不良影響，眾所皆知就是土壤酸化及劣化問題。農友大量施用農用化學物質造成土壤劣化與污染，影響土壤微生物多樣性，使生物制衡能力降低，病蟲害增加。土壤微生物是自然界中推動各種元素循環之最基層的生物。近年來，隨著生物技術的崛起，土壤微生物所扮演的角色日趨重要，目前國內已研發應用推廣之微生物肥料有根瘤菌、溶磷菌及叢枝菌根菌等，根據試驗調查，於豆類接種根瘤菌，及瓜類作物育苗接種菌根菌之微生物肥料，可提高土壤營養分之供應及有效性，替代部分化學肥料，非但可節省肥料投入之成本，且可充分運用微生物資源，減緩農業生產對自然生態平衡及環境之衝擊、進而提高單位面積產

量，增加農民收益。

台灣地區高經濟果樹如木瓜、鳳梨與蓮霧及蔬果作物如胡瓜、苦瓜、西瓜、洋香瓜、番茄與甜椒等，均為高磷肥之作物，一般農民栽植慣用大量的化學肥料，磷肥大部分因被土壤固定結合或流失，不但栽培成本提高，亦可能造成地下水污染，若能利用菌根菌及溶磷菌等生物肥料，可促進幼苗與植株之生長，提高移植成活率，減少肥料用量，增進作物之產量品質，達到合理化施肥之目標。

土壤微生物多樣性是生態保育的基礎，亦是減少農業災害的根本，合乎自然法則，農業才能永續。生物多樣性是永續的、無價的、無形的效益，尤其在台灣的島形地區，又是高溫、多雨、多風之多變環境。為了台灣農業永續發展，唯有重視農業土壤微生物多樣性，才能維持健康的土壤環境，亦才有健康的人類。這是一個值得政府及全民重視的課題。

微生物肥料之功能

有益的土壤微生物種類甚多，不同微生物肥料有不同之功能，其功能主要為：

(一) **固氮作用**：固氮根瘤菌包括共生、協生及非共生固氮根瘤菌，可以將空氣中的氮素固定為氨，轉變成作物可以利用的氮化合物，此作用是直接增加



菌根菌孢子土均勻撒施於介質



菌根菌孢子土與介質均勻攪拌

土壤的氮素來源，並能替代或減少化學氮肥的施用。自 1964 年 Burton 開發與豆科植物共生之根瘤菌以來，在美國、歐洲、澳洲均有商品化產品出售，例如大豆接種製劑 *Rhizobia* 即是。不論國內外皆已證實豆科共生根瘤菌的使用可以顯著節省化學氮肥之施用量，但接種劑菌數要每毫升 106 cfu 以上為佳。整體而言，共生性固氮菌的發現，使用歷史雖已久，但由於土壤生態系的複雜性與菌種對作物的專一性，其應用效果往往因地區，作物而

異，所以仍需研發能針對不同土壤，作物之專一性配方產品，或與其他菌種混合開發混合劑以提高使用效果。（註：cfu = 菌落形成單位）

(二) 溶解作用：營養元素的存在型式會影響吸收效率，土壤中存有許多作物不能利用的結合型營養元素，如磷、鈣、鐵等需靠根圈之某些土壤微生物分泌一些有機酸溶解後才能被利用，因此，溶解結合型營養元素的菌，可以做為提供作物營養的功能，並可替代或減少化學肥料的施用，例如菌根菌。

(三) 增進根系營養吸收及生長的作用：植物吸收營養主要需靠根毛部，根毛愈多，吸收的表面積就愈大，吸收能力就愈高。微生物肥料中有增進根系營養吸收及生長的菌類，增加根系吸收能力及表面積，即可減少化學肥料的施用，提高土壤中的營養供應效率，如菌根菌、溶磷菌。

(四) 增加植物對逆境的抗性與病原菌之拮抗：微生物的部分分泌物質對其他生物之生存具有抑制作用，此種微生物可使土壤或植體中病原菌減少甚或滅絕，減少病害發生，降低農藥之使用。

(五) 促進有機物之分解及轉化：大分子之有機物需經由微生物分泌酵素分解成較小的分子或無機物，才能被植物利用。目前此類商品多為複合微生物，直接添加在有機材料中，可加速堆肥熟成，降低有機質之碳氮比，增加腐植化之功能，並除去製成中之臭味。所以在

推行有機農業時，此類微生物肥料是相當重要之添加物。

微生物肥料的使用方法

微生物肥料的使用方法，目前被常用為推廣有固氮根瘤菌液劑、溶磷菌液劑及菌根菌粉劑 3 種，分別說明如下：

(一) 固氮根瘤菌液劑拌種之方法：將豆科作物種子與 5 - 10 倍稀釋液浸入或噴濕，使種子與液劑接觸，等風乾後再機械播種。

(二) 溶磷菌液劑灌注方法：每毫升之菌數約為 4×10^8 cfu，稀釋 300 - 500 倍，澆灌於根系附近之土壤至澆濕為原則，使菌液盡量接觸到根系為佳。

(三) 菌根菌粉劑拌種之方法：以每穴約 2 公克之菌根菌孢子土 (每克約含 100 粒菌種) 撒施於介質，再與介質均勻攪拌，攪拌後之介質填入穴盤中，再進行播種育苗。

使用微生物資材應考慮的因素

微生物資材係活的微生物，非肉眼所能見，其菌數、活性與肥效之良否實非一般農民所能辨識，有好的微生物肥料外需賴有效之肥料管理，才能確保農民之權益。

(一) 接種劑貯藏於蔭涼處或冷藏室 (5°C 以上) 為佳，常溫保存宜放在室內，不要曝曬日光。菌種是活的生物，有一定之保存期限，當活的菌種降低時，效果將減少。

(二) 避免與有毒害之農藥混合使用，但播種覆土後可施農藥。

(三) 使用固氮接種劑，不可與氮肥混合使用，但磷鉀肥仍需於整時作基肥施用，如需施用氮肥，可當為追肥，少量施用。施用溶磷菌或菌根菌，不可加入多量的過磷酸鈣。

(四) 混合種子與接種劑需立即播種為宜，土壤不可太乾。

(五) 要發揮生物肥料的最大功效，應注意土壤及作物條件的配合，土壤不能太酸或太鹼，配合微生物繁殖之場所或有機質資材，及注意微生物肥料的品質需求，包括菌數要維持，菌的活性要高，要能適應本土環境及雜菌要少的條件。

(六) 生物肥料要確認菌種，要有菌名，不能含有病原菌或 RG2 以上之危險菌種。有菌種功能甚佳，但且是病原菌或 RG2 以上之危險菌種，不能應用到土壤及環境，需經許可及確認後應用菌種，以免傳播病菌之慮。

綜而言之，栽培者在微生物接種應用上必須小心謹慎，同時思考栽培程序是否同時有利於植物及微生物兩者。換言之，栽培者所需照顧的不只是作物的種子，同時要考慮微生物的孢子，在觀念上可將其視為第 2 種種子，所以必須兼顧 2 種種子都要發芽，並且生長良好才是。如果只為了第 1 類種子生長而長期犧牲了其他種子的生機，勢必造成土壤生態失衡導致土壤劣變，此即是目前台灣農地地力普遍衰退的基本原因。🌱