

淺釋微生物肥料

有機農業自民國 77 年引入國內後，於各界全力推展之下，產銷系統漸漸建立，產品深受大眾歡迎，今日在國內已成為新興農業主流之一。基於有機農業係以生態平衡為生產理念，對作物生長所需各種養分，雖大部分係由土壤供應，但不足部分則需施用有機資材來補充。有機資材包括範圍極為廣泛，自農家自製堆肥、種植綠肥，直到今日研發之廚餘堆肥等均包括在內。綠肥中的豆科作物，因根瘤菌共生於根部而固定空氣中的氮素，犁入田中可增加土壤總氮素含量，於作物生長期中被降解而釋放出氮素養分供作物吸收。為加強此種固定氮素作用，早於民國 46 年，就由台中農學院（中興大學前身）農化系的吳敏慧教授研發根瘤菌接種劑，供大豆、花生、羽扇豆等作物接種之

用，為台灣研發微生物肥料之起源。後因政府為大幅增進糧食生產，增建化學肥料工廠，大量生產價廉而且施用便利，肥效快速的氮素肥料等，以致阻滯微生物肥料之研發。民國 69 年，楊秋忠教授回國進入中興大學土壤學系後，在農委會支持下，漸漸奠定微生物肥料之研發工作與方向，到今日已略見成效。

微生物肥料之定義，近幾年來已定規範（請查閱行政院農業委員會民國 92 至 94 年度科技報告），簡單的說，即利用微生物菌體的能力，固定空氣中的氮氣（亦為工業製造化學氮肥的氮素來源，占空氣總體積 79%），或溶解土壤中植物不能吸收利用的磷素（如磷酸鋁等），鉀素（如矽酸鉀等）及其他植物生長所必須養分，或經由微生物菌體而增加植物所需養分與水分

主要微生物肥料與其供應作物養分簡表

微生物肥料種類	養分	供應養分方式
1. 氮素固定菌 (1) 共生固氮 (2) 游離固氮	氮	固定氮氣為作物所需氮素養分
2. 溶磷菌	磷	溶解土壤中磷酸鈣，磷酸鐵及磷酸鋁為磷酸離子供作物吸收
3. 溶鉀菌、溶矽菌或溶硅菌	鉀	溶解土壤中含鉀礦物將鉀離子釋放供作物吸收
4. 菌根菌	磷、水分	與作物共生由菌絲體擴大吸收養分之範圍，而增加磷、銅、鉍及水分之吸收
5. 硝化菌	硝酸根	將土壤中銨態氮轉變為硝酸態氮供植物吸收

之供應，始稱為微生物肥料。微生物是眾人皆知的生物，應存在空氣，水體及土壤中，既使活的動、植物體內與體外亦含有不少的微生物。通常體積很小，單一繁殖體的大小，係以微公尺（百萬分之一公尺）表示，裸目無法看清楚，必須藉顯微鏡之放大，始可看清其外形。微生物之種類繁多，至今已命名的大約只占全自然界所含有總菌數的十分之一左右或更少一點，粗略的可分成真菌（包括絲狀菌）、細菌、藻類、原生動物及毒素。目前用為微生物肥料的菌類，以前 2 種為主。

近幾年來市面上銷售的微生物肥料，主要的種類與其能供應的養分如表 1 所示，今將市面能購買或取得之微生物肥料簡介於下。

一、氮素菌

通常分成 2 類，即共生氮素固定菌與游離於氮素固定菌，前者如根瘤菌與佛藍克氏菌，後者如固氮螺旋菌與固氮菌，均屬於細菌類。

根瘤菌需與豆科作物共生，於豆類作物根系產生根瘤，根瘤菌即存在根瘤內，利用豆科作物光合作用生成之能量，將空氣中的氮氣轉變為氮素養分供宿主生長之用。然不同豆科作物各有其適用的根瘤菌，例如大豆所適用的根瘤菌使用到豌豆往往就不能產生根瘤，當然就不會發生固氮作用。目前國內可向中興大學土壤環境科學系楊秋忠教授研究室索購，聯絡

時請說明欲種植的豆科作物之種類，以利寄交正確的根瘤菌液或粉劑。佛藍克氏菌是應用於赤楊木一類喬木的共生固氮菌，多用於造林，詳情可洽林業試驗所育林系。

游離氮素固定菌概略來分，1 種是分散在土壤中的，如固氮菌，氮單胞菌等等，另 1 種則多發現在植物根系附近，所謂根圈之內，如固氮螺旋菌等等。前者係依賴土壤中有機質或植物殘體在分解過程中所生成之簡單碳素化合物為能源，固定大氣中氮氣為菌體生長所需氮素養分，死亡後菌體分解為有效性氮供植物吸收利用。本類菌在作物生產上功能不明顯，但為自然生態系中氮素主要來源。後者，係著生長在根圈內與根系表面，甚至進而可存在根表皮細胞層內，亦是利用植物光合作用所生成的能量固定大氣中氮氣供菌體生長之用，近年曾報導在菌生長過程中可分泌無機氮供植物吸收利用，不必如氮單胞菌需菌體死亡分解後，始供應氮素養分給植物利用。本類菌常見在熱帶禾本科植物根系上。

曾有不少報告指出，可用於田間玉米、甘蔗及高粱等作物之生產，但替代氮肥的效率常因年份、季節、地區土壤及作物種類等因子而變動。目前國內商場上所銷售之微生物肥料，或稱土壤改良劑中，業者常常標示含有本類菌，明確的供氮效率筆者未曾測試，不敢推測。

二、溶磷菌

溶磷菌的種類依功能可分為溶鈣磷菌，溶鐵磷菌，溶鋁磷菌及有機磷分解菌，目前國內所產生的溶磷菌有些係單一功能的，只能溶鈣磷或者溶鐵磷，但近幾年研發出多功能溶磷菌，即單一種菌可溶鈣磷，鐵磷，鋁磷及有機磷。依菌的種類來分，則包括細菌與真菌（主為絲狀菌）。

目前國內生產的溶磷菌係以細菌為主。溶磷菌不論是何種溶解功能，基本上均需由土壤或作物根系供應有機質（醣類），經溶磷菌代謝而產生有機酸或鉍合物，與不溶性磷酸鹽相遇後，始可將磷酸離子釋放到土壤中，但所產生的磷酸離子距根吸收區太遠，往往又易被土壤固定而不能供作物利用，因此，在理論上本類菌接種的位置越接近作物根系表面效果越佳。市面上商品種類頗多，購買時應注意其溶磷功能係單一的或為多種的，同時亦應注意土壤性質，例如含石灰的鹼性土壤，含鈣磷量高於酸性紅壤，而鐵磷與鋁磷適相反，當然在理論上來講，所購國內已有商品行銷溶磷菌的功能應與土壤含量較多的磷酸鹽種類相配合，始可得到較佳的效果。

三、溶鉀菌

土壤中存在有很多含鉀的礦物，在大自然生態系中會慢慢釋放出來供作物吸收利用。然於作物吸收土壤中鉀素養分時，自然釋放的鉀量不足供應

所需之量。在一般農耕法中係施用鉀肥補充之，在有機農業中則可用溶鉀菌來加速施用的或土壤中原有的含鉀礦物釋放鉀素養分以供應作物之需求。

由於土壤中的含鉀礦物大多數係以矽酸鹽（或稱硅酸鹽）狀態存在，故又稱此類菌為溶矽（硅）菌。本類菌溶鉀方式大致上與上述溶磷菌相似，所需能量亦需由土壤中有機質或作物根分泌物供應，由菌體轉化成鉍合物或有機酸而溶解。本類菌國內尚沒研發，市面上如果有供銷，應為國外產品，如中國。

四、菌根菌

菌根菌在本文中為叢枝菌根菌之簡稱，為 6 大菌根菌類中之 1 種，可用在農、園藝作物。叢枝菌根菌之繁殖必需在活的植物根部，到目前為止，尚無辦法在人工合成的培養材料中生長，在此種條件下，接種劑的生產量深受限制，為推廣本類肥料難題之一。

本類菌屬於絲狀菌，於植物根系上形成菌根後，依賴宿主植物供給能源而生長，菌絲能向根外土壤中伸展，其長度可達數公分，為植物主要吸收養分器官一根毛長度之數十至百倍，故當菌與根形成菌根共生體後，擴大的作物吸收養分之範圍，當然亦有利於對水分之吸收。目前報導本類菌之菌絲含有分解有機態磷之酵素，可幫助有機質中含磷有機物之降解。國內已有商品供應，來源包括國內自

製、日本及加拿大等地進口商品。

五、硝化菌

土壤中銨態氮經硝化菌轉形為硝酸態氮以供作物吸收，避免作物受到銨之毒害，為一自然現象。本類菌遍存自然界，施用與否對作物生長影響很小，僅因部分微生物肥料商品含有本類菌而列入加以說明。

微生物肥料最大之優點，即在於對土壤無污染性與不會造成土壤退化。用於製造微生物肥料的菌種，一如水稻等作物有極多的品系，各有各的特性，對微生物而言就各有各的能力。然其本質仍為生物之一種，其能力所發揮之效益深受生態環境的調控，簡言之，微生物肥料之效益會受

到氣候、土壤性質及田間管理等等因子之影響。例如種植毛豆施氮量每公頃超過 180 公斤時，接種根瘤菌即會失去意義。土壤有效性磷每公斤土壤高於 100 毫克，叢枝菌根菌即難於感染。寒帶土壤尋得之菌種可能就不適熱帶地區應用。

總之，國內篩選優良菌種，施用效率往往優於外來菌種，這種說法並不是種瓜的人說瓜甜，而是有些學理依據的。最後要強調的是，微生物肥料供應作物各種養分中，除氮素可來自大氣，而磷與鉀等皆依賴土壤中原先含有的，微生物肥料僅將植物不可能吸收的形態轉變為植物可吸收的形態，不可能增加土壤中磷與鉀之總量。 

農大黑綠旺 有機質肥料

◆粉狀29號、25號

(全氮1.3%、全磷酐1.1%、全氧化鉀1.2%以上，有機質50%以上) 黑綠旺採用植物性：如毛豆、酒粕、蔗渣等資材，經微生物發酵充分腐熟後，再添加胺基酸、鎂、鈣等微量元素調配而成之完全熟肥。

◆粉狀特3號 粒狀特3號

全氮3%、全磷酐2%、全氧化鉀2%、有機質40%以上。
肥製(質)字第462003號。

◆菜仔粕、蓖麻粕、花生粕或混合粕等銷售。

◆粒狀特9號、特1號

(氮磷鉀5:2:2，有機質70%以上) 係採米糠、粕類、魚粉、腐植酸生物菌、鎂、鈣等調製而成。

◆複肥肥王(13-7-6-2;30%)

微生物科技肥料，機肥、追肥均可。

◆複肥特8號(8-8-8-3;40%)

微生物科技肥料，機肥、追肥均可。

誠徵各縣
市經銷商



長旺生物科技股份有限公司

泓惠實業股份有限公司

高雄縣路竹鄉甲南村大仁路520巷7-1號

電話：(07) 6972259 代表號 傳真：(07) 6972263

肥製(質)字第0462003號

(符合優良國產堆肥品質驗證及品牌推薦)

肥製(質)字第0086001-6號