

# 微生物接種劑.....▶

## 在有機農業上之應用與限制

■趙震慶 中興大學土壤環境科學系

### 一、微生物之定義與種類

**衆**人皆知微生物為裸目所無法看見活的微小生物。一般分成細菌(放射菌、藍綠菌)，真菌(酵母菌)，藻類，原生動物及毒素。與農業生產上關係密切的微生物主為細菌與真菌，站在植物病、蟲害發生或防治上，毒素亦佔有一席之地。其次，微生物此一名詞，實際上是與動物和植物兩名詞一樣，包括的種類極為廣泛，有益菌固然多，有害菌亦不少，亦有些菌與農業生產攀不上關係而且不同的菌對人、家禽畜及作物類功能各異，既使同一種菌亦有好壞之別，一如水稻品種，各有各的特性與地區性，故欲使用任一接種劑均應先經研究單位測試其功能與使用範圍。

### 二、微生物的功能

微生物在農業生產上之功能，概括的可分成病原菌與有益菌，前者大眾皆知造成生物病害的微生物，被害者包括人、植物、禽畜及魚類，可以說自然界所有生物皆包括在內，既使病原菌自己亦不例外，後者為今日生物防治方法之一。然病原菌非本次應講內容，在此略而不談。僅敘述對農業生產上有益的微生物，所謂有益微生物係指為這些菌具有下列功能。

- 1.增加作物養分之有效性，例如對磷、鐵、銅、鋅等植物養分轉形為植物可立即吸收之養分。
- 2.增加作物吸收養分與水分，例如菌根。
- 3.分解植物殘體，廢肥及有機廢棄物，例如堆肥製造。
- 4.生物固氮作用，如根瘤菌、藍綠菌及光合菌等等。
- 5.增進植物生長之微生物，如能產生植物激素或用為生物防治等等。
- 6.降解毒性物質生長之微生物，如農藥、工業廢棄物之分解、汙水之處理等。
- 7.防治病、蟲害與生物殺草劑。

欲利用這些微生物在農業生產上發揮其功能，則需借助研究人員與生產廠商合作，首先研發出具有上述功能之一，或多種功能之菌種，並於田間測試證明其功能與適用之作物與土壤環境，然後製成接種劑銷售，供農民用於耕作、堆肥製造、或淨化土壤。

### 三、現有微生物接種劑之概況

有機農耕法係利用有機肥料替代化學肥料，以補充供食用作物所移走之養分，以微生物肥料增進或保護作物生長，或供應部份有效性養分。有機肥料包括畜牧廢棄物及農產廢棄物所配製之堆肥與液肥，及種植豆科作物供為綠肥，這些操作皆需依賴微生物或微生物接種劑之協助，始可發揮較好的功能，產生優良的成品。作物生長所需的氮素養分，可藉助固氮微生物之供應，磷素或借助溶磷菌，菌根菌而增進作物吸收量，部份蟲害可藉蘇力菌而消失，病菌之危害可用螢光菌類加以抑制。這些有益微生物，皆可藉發酵工程學或專業技術而生產為接種劑。目前國內常被利用之微生物接種劑之來源，可分成兩大類。

(一)學術團體研發推廣的接種劑：通常本類接種劑均經過室內與田間測定定期功能，其成效亦經過多重考驗。例如中興大學土壤環境科學系所製成之根瘤菌，或農試所嘉義分所所生產之叢枝菌根菌，大多屬於推廣性質，由政府提供經費製備，免費或低價提供農民使用。







(二)商業生產的接種劑：在國內已有不少的廠商生產微生物接種劑在市面上銷售，雖然有很多產品係經過測試，或由國內學術單位轉移，效果頗佳。但亦有不少的產品，來源不明，往往藉口係日本或歐、美國家進口，既無產地證明(包括該國核准使用證明，出口文件等)，亦無生產廠商、代理商之名稱與地址，同時亦不說明內含微生物之種類，僅述含細菌、真菌或放射菌各多少億，誇張敘述眾人熟之功能。

因此筆者建議各位農友，選用接種劑時應注意此一接種劑真正的功能為何，所標示之菌類，是否真正有效，例如某公司產品標明含原生動物若干，請各位想想，這些原生動物能否有助作物生長，我們所瞭解原生動物有好有壞，好的是吞食有機物，協助有機質分解為養分，或吞食土壤中細、真菌，那麼這些原生動物是專吞病菌，或有益菌一併吞食？筆者無法瞭解，又如某公司產品標示含有酵母菌，在實用上酵母菌是將醣類變成酒精或二氧化碳的微生物，用於製酒，或麵包發酵，或製酒精等用，筆者在商品標示上無法看到菌種名稱，實在無法了解這些酵母菌進入土壤中後，能對作物生長產生那些功能，因為土壤中含單醣量至多幾十個ppm(ppm係指一百萬公斤土中含1kg)，甚至到ppb(ppb係指每十億公斤土中含1公斤)，不知酵母菌可從土壤何處得到所需之醣類供發酵之用，所生成之產物能幫助作物生長。

#### 四、利用微生物接種劑應注意的事項

##### (一)接種劑使用範圍

微生物接種劑種類繁多，各有其一定使用範圍，使用錯誤，輕則損失錢財或徒勞無功，重則作物減產，甚至使用人受到傷害，以目前明確證實有效之根瘤菌接種劑而言，即因作物不同，分成大豆用，花生用，銀合歡用等接種劑。使用錯誤而徒勞無功。又如菌根菌接種劑，在理論亦只有大部分的植物可與其共生，以叢枝菌根菌(目前市場上有商品供應)為例，其對十字花科的作物即無法感染而發揮功能。其次不同的叢枝菌根菌對同一種作物所能發揮之功能各異，有些菌種效果佳，有些菌種效果差，此種差異因作物種類與菌種而異。再者很多叢枝菌根菌功能之發揮，受控於土壤等栽培介質條件之影響，如養分與水分量等等，將於後段文內敘述。

##### (二)接種方法

各種微生物接種劑的使用法大致上相差不多，但欲發揮接種劑之良好效果，應該留意接種方法，譬如，叢枝菌根菌主要感染作物的部份是根尖後方1至3公分的位置，如接種劑置放在種子四周的效果，即不如將接種劑置放在種子之下方1至2公分的位置。大豆根瘤菌則可直接接種在種子上，如為菌體培養液則需加保護劑，如目前所用於根瘤菌接種劑的泥炭土，可延長根瘤菌在土壤中的生存時間，種子接種後應儘可能當天用完，除可維持菌劑效果外，亦有減少種子受到傷害。

##### (三)接種劑品質與標示

接種劑應依學理嚴格管制製程，及力求生產過程中不會受到雜菌之污染而降低功效。為保證單位體積中之活菌數，很多生產者自己設有品管部門嚴格管制商品品質，但亦有部份業者無品質管制可言，僅依著葫蘆畫瓢，而導致品質有時符合水準，有時就不堪利用，甚至根本無活的有效菌存在。可惜的是目前政府尚無類似農業檢驗準則可遵循/利用，以致微生物製劑之品質有待商榷，只好讓使用人自求多福。

其次，目前市面商品往往標示不明，通常只寫出含有固氮菌、溶磷菌、堆肥分解菌各若干，這還算是好一點的，至少指出微生物製劑的一些功能，更糟的是只寫出每克製劑含有多少多少萬或億的微生物。常常流行的一話笑話是，隨便在菜園中抓一把耕作土，每克土壤至少有一百億個菌( $10^{10}$ /克土)，更何況微生物對作物生長而言，有益固然不少，但有害菌亦很多，如不能更清楚的說明，任由其在市場銷售，日後萬一發生病害，特別在危害到高等動物之生命時真不知每公頃兩千噸的表土土壤，應如何去滅菌。筆者認為微生物製劑應標明內含菌種之功能，甚至寫出菌種之名稱，經學術單位認證是否有此種功能，或對土壤、環境或動植物，甚至對人類會否造成傷害，例如在中國河南省曾發生溶磷菌危害農民健康之案例，更應注意品管與檢驗，以期保障使用者之權益與身體健康。





再者，微生物製劑是一種活的生命體，或為休眠孢子，雖後者生命期有少部份真菌在自然條件下可達數年之久，但大多數的細菌，特別是一些沒有孢子的菌類，例如根瘤菌其在室溫之下即使存在培養液之中，亦會漸漸死亡，當活菌數低於某一濃度時，即無法生成根瘤發生固氮作用。以大豆根瘤菌而言，每毫升菌液中之活菌數需在一千萬( $10^7$ )以上才為有效接種劑，為了配合播種期，提早製備接種劑時需要冷貯在 $8^{\circ}\text{C}$ 之冷房中。在銷售過程中亦應似冷凍食品低溫( $4^{\circ}\text{C}$ 至 $8^{\circ}\text{C}$ )貯存，始可較長期保持微生物之活性。當然既使在此種低溫下，各種菌貯存期亦因菌種與製造技術而有很大的差異，在低溫下大約可貯存3個月至1年。

#### (四)土壤環境

接種劑皆由人工以培養基質，在欲培養菌種所需最佳環境條件下培養繁殖，特別是有效有機碳源，培養基質中通常是充分供應，而導致微生物各項功能能在室內培養下一一呈現。如游離固氮菌對氮素固定，溶磷菌產生有機酸而溶解無機磷，或產生胞外酵素分解有機磷，或產生抗生素類抗病原菌、或快速生長繁殖，使病原菌在根面上無法生長或生長緩慢等等，均無慮碳素源支不足。複加上人工培養時，整個生長環境往往只有一種菌在生長，無任何其他微生物或生物與其競爭養分與生長空間，亦無慮被較大微生物吞噬。然微生物接種至土壤中後，除非能立即在幼根上生長，或有極佳的保護者---攜帶劑，如根瘤菌接種劑所用的泥碳土，否則微生物所面臨的土壤環境，是一惡劣不堪，處處充滿致死危機的環境，不但缺少有效性碳之供應，又需與土壤原已棲息在有效養分源上微生物去競爭養分，搶爭別種菌口中的飯---有機碳。旱田土壤水分量經常遠低於培養基，酸鹼反應之改變與培養基相差千、萬倍。再加上虎視在旁的吞噬者---原生動物，線虫及木蟲等等。故接種人工培養的微生物至土壤中，一如將溫室中生長之花朵，拋棄在荒原中，如無適當保護措施，實在不易發生作用，這亦是今日大多數的微生物肥料或有益菌接種劑需用攜帶劑保護後投入土壤，或需接種在植物種子或根上始易見效主因之一。

土壤中有機質為維持土壤微生物主要碳素與養分來源，本省土壤中有機質含量多在1-2%，較為偏低，雖執行有機農耕法，土壤有機質可逐年上升，但以目前本省狀況下，執行多年的有機農耕法的耕地極少，因而微生物所需之有效性碳，需自有機肥料，綠肥，根系，作物殘體及根分泌物。前述(二)項所述有益微生物，絕大多數需有效性碳素供應始可發揮功能，因此在接種劑中是否可提供有效性碳素，往往為接種劑能否有效或有效期限長短之另一因子。

目前所用與植物共生菌種之接種劑，其對宿主之感染作用會受到土壤環境中養分含量之影響，往往導致所具功能無法發揮。例如叢枝菌根菌，其有助作物吸收水分與難移動性養分，但在每公斤土壤含有效性磷量高於 $50\text{mg}$ 時，往往會造成不易感染，甚至不被感染的現象，即無法呈現吸收磷素之功能。相同的，根瘤菌的接種，如種植時每公頃施用 $100$ 公斤以上的氮素，亦將會大幅減少根瘤之生成。當然作物就得不到接種效益。

菌種之有效性深受土壤生態環境的影響，包括土壤理、化及生物性質及宿主植物已如前述。因此國外進口的菌種，既使在國外效果極佳，而移入國內使用時往往效果大打折扣。在發展根瘤菌接種劑歷程中，曾多次發現美國農部所研發最佳大豆根瘤菌，其在本省助國內大豆品種之生長效果，遠低於國內自行分離的菌種，因此，自國外移入菌種或接種劑，應充分使之適應本地土壤與宿主，否則使用後之效果不易達成。

#### 五、結論

有機農業生產上利用微生物接種劑是有益而無害的，但先決條件是一如農藥之製備與銷售，應由政府建立檢驗發證之制度，確保微生物接種劑對人類，動、植物及生態環境，不會產生傷害與污染，並具有所述之功能，以保障使用者與合法廠商之權益，如任由市場自行發展，優、劣產品並存市場，總有一天會造成

劣幣逐良幣之效應，最後吃虧上當的人，是接種劑使用者-----

農民與合法之廠商。其次是使用者本身，對各種接種劑之應用範圍，功能及所受到之限制均應明確由製造廠商，各地改良場或各學術單位中取得資料，深入瞭解，以避免誤用接種劑，使自己受到傷害。❑

