

微生物肥料管理現況與展望

撰文/李英明

前言

農業為國家基本產業，肥料為農業生產之重要資材，肥料品質優劣直接影響農業生產及農民權益，農民習慣施用以石化產品及礦石為原料製成之氮、磷、鉀三要素單質肥料或複合肥料。近幾年來，農家使用肥料逐漸多元化，除三要素肥料外，尚使用各種次微量要素肥料、植物生長輔助劑、有機質肥料及微生物肥料。近年來市售微生物肥料商品日益增加，為保障農友權益及維護土壤生態環境之安全，行政院農業委員會增修訂肥料登記管理相關法規，將微生物肥料納入管理，輔導業者生產符合肥料品目規範之微生物肥料，目前已有 3 家業者申請取得微生物肥料登記證，4 個品牌微生物肥料量產銷售，肥料種類更多樣化，農民可選用微生物肥料替代部分化學肥料，以節能減碳。另各農業試驗改良場所及大專院校微生物肥料研究團隊研發多項微生物肥料生產技術，刻正將技術轉移給肥料業者，開發創新微生物肥料產品，陸續辦理登記，預備上市。

微生物肥料管理現況

（一）微生物肥料定義

凡一切物料，不論其施於土壤或植物之葉部，若能供作營養分或改良土壤之理化、生物性質，藉以增加作物之產量或更改進產品之品質者，稱之為肥料。廣義肥料指能增進作物產量與品質之物質，

任何有機、無機、自然、合成的物質，能提供植物正常生長所需的一個或多個化學元素者；狹義肥料指直接供給作物營養分之物料，含有一個或一個以上肥料三要素之製造產物，又稱為化學肥料。

依據「肥料管理法」規定，肥料定義為「指供給植物營養分或促進養分利用之物品」，即包含廣義及狹義肥料定義。「肥料種類品目及規格」所定微生物肥料定義為「本類肥料係指其成分含具有活性微生物或休眠孢子，如細菌、放線菌、真菌、藻類及其代謝產物之特定製劑，應用於作物生產具有提供植物營養分或促進養分利用等功效之物品」。即指利用活體微生物擔任廣義肥料功能之產品，在土壤中利用活體微生物之作用，以提供作物營養分來源、增進土壤營養分有效性或改良土壤之理化、生物性質，藉以增加作物產量及品質，應用相當普遍。微生物肥料類肥料之所有微生物是原生於自然界或經人工誘變，且非屬基因改造微生物。

（二）微生物肥料登記管理相關法規增修訂重點說明

微生物肥料登記管理業務，經行政院農業委員會前農糧處於 89-92 年委託中華土壤肥料學會協助辦理，草擬「微生物肥料種類品目及規格」、「微生物肥料製劑檢測技術」等相關資料，本項業務於 93 年 3 月移交予農糧署繼續推動。農糧署於 93-95 年委託國立中興大學協助評估微生物肥料各項檢驗方法之適用性及相關法規檢討修正，94 年召開 2 次會

議討論修正；因應新增微生物肥料 6 個品目，95-96 年召開 4 次會議，討論修正微生物肥料登記管理及相關法規增修訂草案。

在微生物肥料檢驗方法訂定方面，農糧署於 95 年 11 月 7 日將「微生物肥料製劑檢測技術」草案函送經濟部，經濟部標準檢驗局國家標準審查委員會於 95 年 11 月民生分組會議決議通過，同意增訂微生物肥料國家標準檢驗方法，並於 97-98 年召開 4 次農業國家標準技術委員會審查，經濟部於 98 年 11 月 24 日公告 7 種微生物肥料檢驗方法，99 年 1 月 5 日公告微生物菌種鑑定核醣體 DNA 序列分析方法。行政院農業委員會據以新增微生物肥料類肥料品目及規格，同步增修訂微生物肥料登記管理相關法規，將微生物肥料納入肥料管理規範，肥料業者可以生產合法之微生物肥料產品，微生物肥料邁向正規合法的新興產業。

在微生物肥料登記管理方面，經濟部公告微生物肥料檢驗方法國家標準，農糧署隨即於 99 年 1 月 12 日召開微生物肥料相關法規增修訂檢討會議，並於 2 月 10 日及 3 月 23 日召開 2 次公聽會，依法制作業程序，由行政院農業委員會於 99 年 7 月 29 日依「肥料管理法」修正「肥料種類品目及規格」公告增列微生物肥料類豆科根瘤菌肥料、游離固氮菌肥料、溶磷菌肥料、溶鉀菌肥料、複合微生物肥料及叢枝菌根菌肥料等 6 個肥料品目及規格；並同步修正「肥料登記證申請及核發辦法」第 5 條、第 14 條及第 16 條，增訂有關製造及輸入業者申請微生物肥料登記證時，應檢附微生物肥料作物毒害、生物毒性及環境生態試驗報告等之規定；同時修正「肥料查驗辦法」第 4 條及第 5 條，增訂微生物肥料類肥料查驗、取樣及樣品運送、留存之規定；另微生物肥料易因環境變動影響品質，增列為應加強查驗肥料品質之產品，維護肥料品質，確保農友權益。

（三）簡化肥料業者申辦微生物肥料登記證申辦程序

依據「肥料登記證申請及核發辦法」規定，肥料業者申請微生物肥料登記證，應檢具「生物毒性及環境生態試驗報告」，但微生物為經鑑定對環境生態安全無虞之微生物肥料菌種，並經行政院農業委員會公告為已被鑑定為安全之微生物肥料菌種者，則可免附。因此，農糧署擬具「已被鑑定為安全之微生物肥料菌種」草案，99 年 9 月 1 日召開會議討論修正，11 月 16 日函請相關單位提供意見，100 年 3 月 4 日審查會議決議「微生物肥料菌種」應同時符合「菌種係存在於國內自然環境者」、「菌種與人類健康之疾病無關」及「菌種對植物無病原性」等 3 項安全性評估審查原則，並函請相關單位提供具體修正意見。

農糧署 100 年 3 月 23 日再次函請肥料業者、專家學者、微生物研究單位及農業試驗改良場所提供「微生物肥料菌種」具體修正意見，送農糧署彙辦。農糧署於 100 年 5 月 6 日邀請微生物肥料學者專家召開專家審查會，會議決議細菌 8 個、真菌 4 個及酵母菌 4 個，計 16 個微生物肥料菌種，均符合「微生物肥料菌種」3 項安全性評估審查原則。依法制作業程序，由行政院農業委員會 100 年 6 月 3 日公告「已被鑑定為安全之微生物肥料菌種」，屬於 16 個菌種之微生物肥料，即可簡化申辦微生物肥料登記證程序。

為利肥料業者依「肥料登記證申請及核發辦法」第 4 條、第 5 條及第 14 條規定，申請肥料登記證，行政院農業委員會於 100 年 7 月 7 日修正「肥料安全性試驗作業要點」及 7 月 29 日修正「肥料效果試驗作業要點」；為方便肥料業者申辦微生物肥料登記證，另於 100 年 10 月 24 日整理「微生物肥料登記證申辦須知」公告於農糧署網站，提供肥料業者依程序辦理。

（四）「肥料種類品目及規格」增列微生物肥料類肥料品目訂定要義

依行政院農業委員會各農業試驗改良場所及各

大專院校試驗研究結果，微生物肥料可替代部分化學肥料，其中豆科根瘤菌及游離固氮菌將大氣中植物無法利用之氮氣，經由固氮酵素轉化為銨態氮，供應作物生長所需氮素養分；溶磷菌及溶鉀菌提高土壤中養分之有效性；菌根菌能促進根系之伸展，幫助作物吸收養分。然而微生物之種類有數百萬個菌種，在微生物肥料管理上，係以肥料功能及與作物共生關係菌群為肥料品目訂定之依據，肥料品目包括豆科根瘤菌肥料、游離固氮菌肥料、溶磷菌肥料、溶鉀菌肥料、複合微生物肥料及叢枝菌根菌肥料等 6 個肥料品目。未來因應微生物肥料研究發展，將檢討新增或修改肥料品目。

微生物肥料之微生物不能單獨存在，需添加或附著於各類資材，微生物肥料申請肥料登記證應標示添加劑或添加物質名稱，未達微生物肥料類規格，即不得以微生物肥料名義販賣。已申請登記為微生物肥料，如同時符合第 1 至第 7 類之肥料規格時，則仍應登記為微生物肥料類。肥料品目之規格包括適用範圍、性狀、主成分、有害成分、限制事項或檢驗項目等。適用範圍依據肥料品目名稱訂定菌群特性；主成分依據菌群特性訂定其有效活菌數量及其他肥料成分含量；有害成分依據添加劑或添加物質可能含有之重金屬，比照有機質肥料品目訂定砷不得超過 25.0 mg/kg，鎘不得超過 2.0 mg/kg，鉻不得超過 150 mg/kg，銅不得超過 100 mg/kg，汞不得超過 1.0 mg/kg，鎳不得超過 25.0 mg/kg，鉛不得超過 150 mg/kg，鋅不得超過 250 mg/kg。

申請登記為微生物肥料產品，菌種須具備該登記肥料品目之特定活性，有效活菌數固態者每公克 1×10^7 菌落形成數以上、液態者每毫升 1×10^8 菌落形成數以上。另針對叢枝菌根菌肥料則要求每公克製劑經以無菌砂或不含養分之介質稀釋 10 倍後，須可與百喜草、玉米或紅豆幼苗於 14 天內形成叢枝菌根菌之菌根，或是產品中孢子數每公克 1×10^2 以上。

為健全肥料管理及維護微生物肥料品質，微生物肥料訂定限制事項，包括大腸桿菌群固態每公克

或液態每毫升不得超過 1×10^3 菌落形成數；雜菌率：固態不得超過 15%，液態不得超過 5%；固態水分含量應在 35.0% 以下，包裝標示應加註水分含量。微生物肥料登記之容許範圍規定：菌落形成數或孢子數上限為檢驗值之 10 倍，下限為檢驗值之 10%；上市後，市售品查驗之容許範圍規定：菌落形成數或孢子數無上限，下限為肥料登記值之 10%。微生物肥料之菌落形成數或孢子數應符合肥料品目規格限值規定。主管機關執行肥料查驗需抽取樣品時，微生物肥料類肥料係整件抽取，不予拆封，所以肥料業者陳列販賣微生物肥料之包裝，應有重量 20 公斤以下、容量 20 公升以下之產品，以配合主管機關肥料查驗。

（五）微生物肥料登記證之申請

「肥料種類品目及規格」所定微生物肥料類肥料係指其成分含有活性微生物或休眠孢子，如細菌、放線菌、真菌、藻類及其代謝產物之特定製劑，應用於作物生產具有提供植物養分或促進養分利用等功效之物品；所有微生物是原生於自然界或經人工誘變，且非屬基因改造微生物；微生物肥料登記須辦理生物毒性、環境生態試驗，微生物經鑑定對環境生態安全無虞之微生物肥料菌種，經由行政院農業委員會公告者，得免附生物毒性、環境生態試驗資料；本類肥料應標示添加劑或添加物質名稱；本類肥料陳列販賣之包裝，應有重量 20 公斤以下、容量 20 公升以下之產品，俾供肥料查驗。

肥料業者申請微生物肥料登記證應依「肥料登記證申請及核發辦法」規定辦理，其流程及檢附文件資料如同一般肥料登記證之申請方式，有關肥料登記管理事宜，可上行政院農業委員會農糧署網站 (<http://www.afa.gov.tw>) 首頁／農糧業者資訊／土壤肥料專區／肥料登記申辦須知、微生物肥料登記證申辦須知／下載參閱。應檢送之肥料說明書、肥料規格、有害成分、作物毒害等試驗報告，不得超過出具日期起一年之期間。微生物肥料之生物毒性及

環境生態試驗報告，文件有效期限依核發機關（構）之認定為準。

微生物肥料產品之菌種登錄於「臺灣物種名錄」，係存在於國內自然環境者之菌種，得免附環境生態試驗報告；屬於行政院農業委員會 100 年 6 月 3 日公告「已被鑑定為安全之微生物肥料菌種」，且申請登記微生物肥料屬「肥料種類品目及規格」微生物肥料種類品目者，申請登記時，得免附生物毒性試驗報告；微生物肥料產品申請登記「肥料種類品目及規格」微生物肥料種類品目者，申請登記時，得免附肥料效果試驗報告。

肥料業者申請微生物肥料登記時，應依「肥料登記證申請及核發辦法」及「微生物肥料登記證申辦須知」規定檢具各項文件，向行政院農業委員會（農糧署）提出申請，申辦流程如圖一。

微生物肥料產業輔導及展望

（一）微生物肥料推廣

根據農業試驗改良場所及各大專院校進行試驗生物性肥料之開發與利用研究顯示，生物菌劑可替代部分化學肥料，供應作物養分，提高土壤中養分之有效性。近年已研發根瘤菌、溶磷菌及菌根菌，並分年分區示範輔導推廣豆科作物根瘤菌、蔬果作物菌根菌及溶磷菌等生物菌劑，並加強開發各種作物新興生物性肥料，辦理生物菌劑使用示範推廣，將應用知識與技術轉移予農民，充分運用微生物資源，促使農民能普遍使用微生物肥料於農業生產，提高作物產量及品質，減少使用肥料，減少對環境之污染。

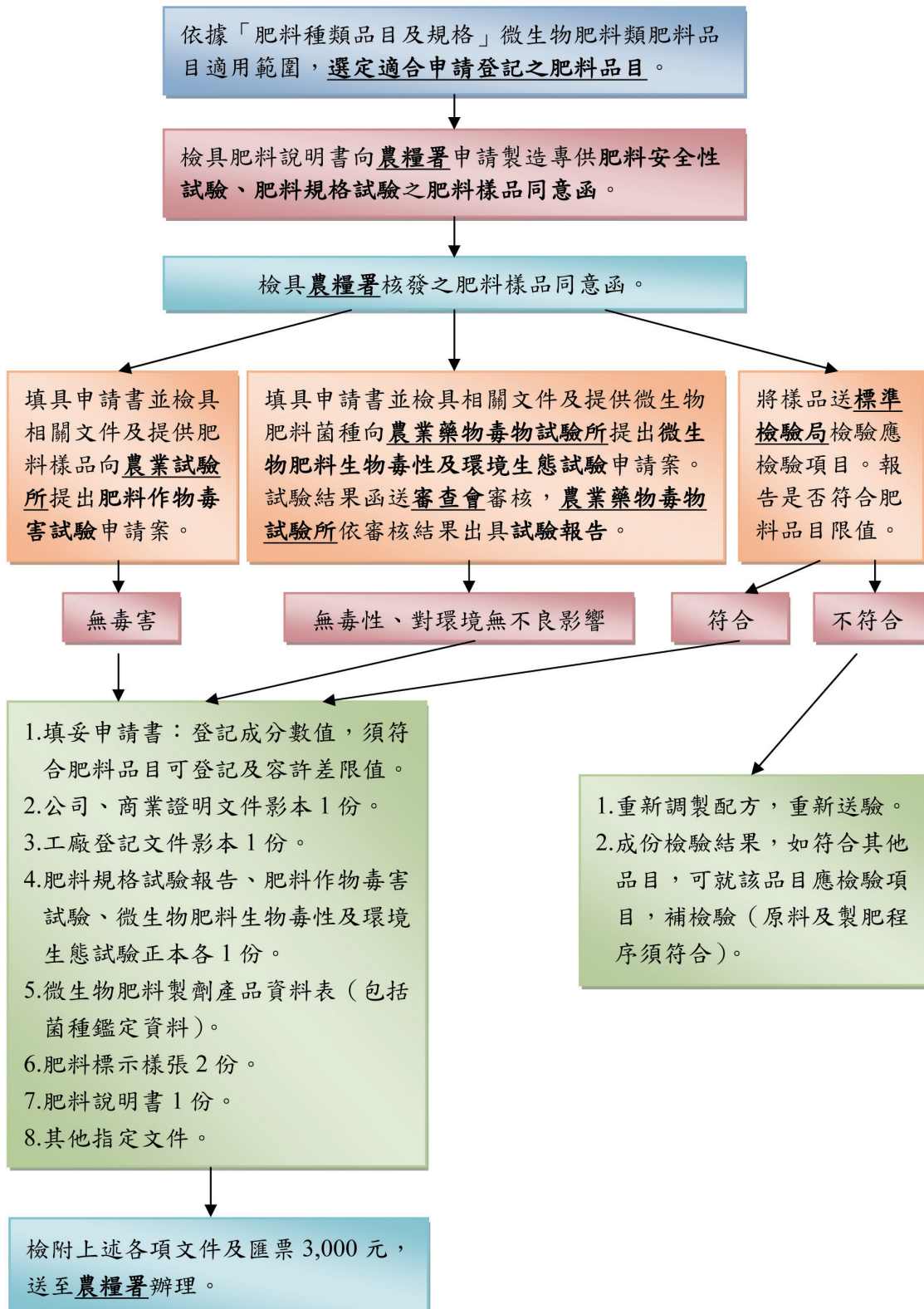
生物菌劑應用推廣，每年豆科根瘤菌接種示範推廣 3,000 公頃，瓜類、茄科作物菌根菌示範推廣 3,000 公頃，蔬菜、花卉、糧食及果樹溶磷菌示範推廣 3,000 公頃，草莓、釋迦、鳳梨、荔枝、柑橘、番石榴、木瓜等 17 種蔬果作物於育苗時接種內生菌根菌，大量培育內生菌根菌種苗給農民種植，推廣面積 1,000 公頃，上述生物菌劑使用示範推廣共計

10,000 公頃。由各農業試驗改良場所示範推廣，輔導落花生、紅豆、毛豆等豆科作物接種根瘤菌，可節省氮肥約 30%，增產約 4-15%；另瓜果作物接種菌根菌及溶磷菌，可減施化學肥料 20-47%。微生物肥料的推廣，除了可節省化學肥料投入，並可充分運用微生物資源，減緩土壤酸化，及降低農業生產對自然生態平衡與污染環境之衝擊，進而提高單位面積產量，增加農友收益，達到合理化施肥之目的。

（二）微生物肥料產品開發

目前國內微生物肥料產業尚屬新興產業，產品開發主要為根瘤菌、溶磷菌及菌根菌等，成品主要以液體或固體醱酵方式產製，業者多屬小型企業經營為主，研發人力及資金仍顯不足，亟需透過與學研界合作開發創新產品，以提升產品開發能力。行政院農業委員會農糧署生物性肥料科技計畫項下，各農業試驗改良場所及大專院校微生物肥料研究團隊進行相關研究及產學合作，研發多項微生物肥料生產技術，例如已有落花生溶磷根瘤菌、油脂乳化菌、溶磷分解菌、溶鐵磷菌群微生物、桿菌群溶磷微生物、有機質分解菌、鹽鹼土改良菌及固氮溶磷微生物等微生物肥料菌株培養繁殖配方及技術之 8 件技術移轉，並有噴霧水耕法及砂耕法生產菌根菌技術等技術移轉。目前已有 4 家業者申請取得微生物肥料登記證，5 個品牌微生物肥料量產銷售，其他多項微生物肥料生產技術，刻正將技術轉移給肥料業者，開發創新微生物肥料產品，陸續辦理登記，預備上市。

微生物之種類有數百萬個菌種，在微生物肥料管理上，係以肥料功能及與作物共生關係菌群為肥料品目訂定之依據，未來因應微生物肥料研究發展，配合新興農業及微生物肥料產業發展，將檢討新增或修改肥料品目，加速審查微生物安全性，增列公告安全微生物肥料菌種，簡化業者申辦微生物肥料登記證程序，輔導業者生產符合肥料品目規範之微生物肥料，加速生物性肥料技術轉移，開發創



圖一 微生物肥料登記證申辦流程

新微生物肥料產品。

肥料是農業生產不可或缺的重要資材，市場廣大，國內微生物肥料研發及應用已有相當的基礎，具有世界之競爭力。有機農業、茶葉、果樹等栽培高經濟價值作物之農民對微生物肥料產品接受度較高，農民為提高作物產量及品質，普遍使用微生物肥料於農業生產。由網站可查之資料，目前臺灣有超過 20 家公司研發生產微生物相關產品，然而微生物肥料已經納入肥料管理規範，因此肥料業者必須辦理微生物肥料登記證，始得製造、販賣合法之微生物肥料產品。

（三）微生物肥料之展望

過去微生物肥料「無法可管」、市場商品良莠不齊之劣品充斥，又有不明菌種及內含病原菌的污染問題，甚至有非微生物肥料冒名的偽品，導致「劣幣驅逐良幣」的問題，對購買之農民缺乏產品功能保障，對農產品的消費者及對土壤環境都產生嚴重衝擊。為改善上述問題，行政院農業委員會已增修訂微生物肥料登記管理相關法規，將微生物肥料納入肥料登記管理，建立一套依法可循的管理制度，肥料業者可以生產合法之微生物肥料產品，達成微生物肥料之產業合法化及正規化。

臺灣每年肥料使用量約為 120 萬公噸，產值約有新臺幣 120 億元。微生物肥料可替代部分化學肥料，供應作物所需養分及提高土壤中養分之有效性，微生物肥料產業發展是永續農業的基礎。國內有良好的醱酵工業基礎，有利於快速發展量產微生物肥料，加上東南亞之市場大，華人對臺灣農業生物科技深具信心及親和力，有利快速拓展海外市場，此外，國內研發專業人才技術水準高，經驗豐富，可創造利多產品，若配合產、官、學合作之機制，結合人才、資金及設備，以技術轉移協助微生物肥料之產業發展，將是發展微生物肥料之重要未來方向。

展望未來，推動「健康、效率、永續經營」之全

民農業，有效利用生物資源，選擇合法登記之微生物肥料產品，充分運用微生物資源，生產優質安全農產品，減少化學肥料使用，減輕環境污染，確保作物及土壤品質健康，以達農地永續利用，促進農業永續經營。在政策支持和市場管理機制逐步健全的帶動下，國內微生物肥料市場的發展前景將更具可看性，成為未來農業發展的新亮點。

結語

臺灣位處於亞熱帶地區，為高溫多雨之氣候型態，對土壤中微生物之活動及變遷影響頗大，尤以土壤有機質含量普遍偏低，以及酸性土壤居多，致土壤中所含植物營養要素之有效性受到很大的限制，如土壤中磷與鐵、鋁、鈣等結合成不溶性物質等。因此，如能適當利用自然資源，篩選土壤中有益微生物，發展微生物肥料，推廣應用於農業生產，維護土壤肥力，並替代部分化學肥料之施用，紓減農業生產對環境之衝擊，對農業永續發展當有很大的助益。

依各農業試驗改良場所及各大專院校試驗研究結果，微生物肥料可替代部分化學肥料，供應作物所需養分及提高土壤中養分之有效性。現已增修訂微生物肥料登記管理相關法規，將微生物肥料納入肥料管理，輔導業者生產符合肥料品目規範之微生物肥料，並提供農民選用替代部分化學肥料。另微生物肥料如符合有機驗證基準可用資材之肥料種類，則可提供有機農業經營者選用。

微生物肥料已經納入肥料管理規範，有利於微生物肥料的品質維護及管理，成為正規合法的新興產品，提高企業界加入微生物肥料之研究及開發行列，更有利於國內外市場之競爭力，將使農業邁向永續經營之方向前進，達成農業優質、生態、安全及健康的目標。

AgBIO

李英明 行政院農業委員會 農糧署農業資材組 專員