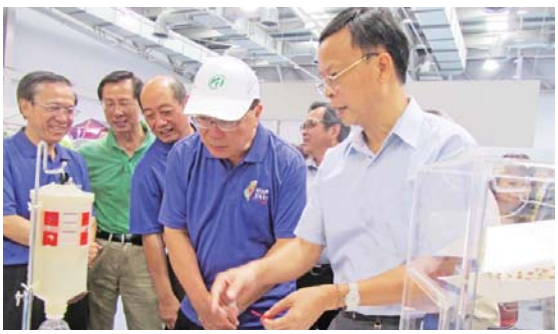


2014農產品整合行銷活動
-農科生活萬花筒展示

文圖／許榮華、楊宏瑛、林錦宏

2014農產品整合行銷活動-農科生活萬花筒展示於103年10月3日至5日，假臺北圓山公園區之爭豔館舉行，各試驗改良場所於「農科生活萬花筒」展場展示31項與民眾生活息息相關的農業科技技術，臺中區農業改良場展示「致命的吸引力-蛾類性費洛蒙的應用」、「蔬菜水耕工廠化設施」、「紫錐花與健康生活」等三項技術。

為配合展示活動主軸，本場盤點出與民眾生活相關性頗高的三項技術，分別為(一) 蛾類性費洛蒙的應用，可以減少農藥中殺蟲藥劑之使用，提高農產品用藥安全性；(二) 蔬菜水耕工廠化設施，為近年來眾多消費者常致電諮詢與來場參觀之項目，在提倡農產品安全的精神意識下，許多自家生產水耕蔬菜的想法及作法油然而生，因此此技術受到關注的程度頗高；(三) 紫錐花與健康生活，紫錐花為歐美常見之保健作物，經本場引進試種及產品開發，許多與健康生活的產品已然開發，並透過技術移轉給國內廠商進行量化生產，技術移轉金額達163.6萬元；展場中所展示之技術內容相當貼近群眾需求，吸引多數民眾參觀詢問，參觀人數統計約為57,523人，展示項目及內容深獲參觀民眾好評。



▲ 本場林學詩場長向陳保基主任委員介紹「致命的吸引力-蛾類性費洛蒙的應用」



▲ 本場高德錚副場長向陳保基主任委員介紹「蔬菜水耕工廠化設施」



▲ 「蔬菜水耕工廠化設施」技術展示

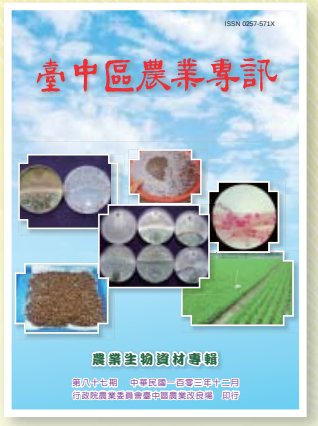


▲ 「致命的吸引力-蛾類性費洛蒙的應用」技術展示

■刊　　名／臺中區農業專訊
■發 行 人／林學詩
■總 編 輯／林錦宏
■編輯委員／高德錚、洪梅珠、白桂芳
　　蕭政弘、蔡宜峯
　主　　編／陳蓓真、郭惠芬
　出　　版／行政院農業委員會
　　臺中區農業改良場
　地　　址／彰化縣大村鄉松槐路370號
　總　　機／（04）8523101
　傳　　真／（04）8524784
　農民服務專線／（04）8532993
　網　　址／http://tdares.coa.gov.tw
　電子郵件／tfc@tdais.gov.tw
■創刊年月／中華民國81年10月
■刊期頻率／每3個月出刊
■出版年月／中華民國103年12月
■刊　　印／行政院農業委員會
■行政院新聞局出版事業登記證
　局版台誌字第280號
■中華郵政彰化雜字第30號
　執照登記為雜誌交寄
■定　　價／新臺幣15元
■展售處：
　五南文化廣場／臺中市中山路6號
　電　　話／（04）22260330
　國家書店／臺北市松江路209號1樓
　電　　話／（02）25180207
■印　　刷／財政部印刷廠
　地　　址／臺中市大里區中興路一段288號
　電　　話／（04）24953126
　傳　　真／（04）24969810
■GPN／2008100085　ISSN／0257571X

臺中區農業專訊

第87期　農業生物資材專輯



封面說明

綠色革命造就糧食生產的大躍進，滿足地球人口級數成長的糧食需求，但也對於農業生態環境及食品安全產生立即可見的威脅。生物農藥、微生物肥料等農業生物資材的研發與應用，正嘗試解決面臨的課題，以環境友善及永續經營的理念，提升農民另一種可行的選擇，期能勾勒出充滿希望的未來。（文/廖君達）

臺中區農業專訊　第87期　目錄

02 2014農產品整合行銷活動-農科生活萬花筒展示 ..... 許榮華、楊宏瑛、林錦宏
04 農業生物資材管理現況 ..... 廖君達
07 微生物農藥的開發與應用 ..... 陳俊位
14 昆蟲性費洛蒙在作物害蟲管理的應用 ..... 廖君達
16 微生物肥料介紹與應用 ..... 曾宥絃、賴文龍、郭雅紋、陳鴻堂
20 生物性堆肥之開發與應用 ..... 蔡宜峯、陳俊位
23 本場重要研發成果介紹 ..... 郭建志、陳俊位、蔡宜峯、廖君達
27 青年農民「園產品採收後處理暨產銷履歷」訓練圓滿成功 ..... 蔡本原、簡妙宜、楊宏瑛

文圖／廖君達

農業生物資材管理現況

前 言

結合作物高產品種、灌溉技術、化學農藥及化學肥料等技術的研發與推廣應用，在 1960 年代興起所謂 「綠色革命」 的浪潮，使得全球糧食生產得以大躍進，也帶動相關產業的蓬勃發展。然而，過度依賴化學農藥及化學肥料來增加作物產量及加速產業發展，卻也衍生出食品安全、環境汙染與資源耗損的疑慮。有鑑於此，相對安全、減緩環境衝擊及資源再利用的生物農藥、生物肥料及農業副產品再利用等生物性農業資材的研究發展，成為近年來國內外重要的趨勢。生物農藥可區分為天然素材、生化製劑及微生物製劑等 3 個部分，至於生物肥料一般泛指微生物肥料。國內農政單位為加速相關產業的發展，近年來著手管理法規的修正，並籌組推動團隊，編列經費挹注研發及產業發展，戮力促成學研界與產業界的合作，以加速農業生物資材的產業發展。

生物農藥的管理

依據「農藥管理法」第六條規定：「二、成品農藥：指下列各目之藥品或生物製劑：(一)用於防除農林作物或其產物之有害生物者。(二)用於調節農林作物生長或影響其生理作用者。(三)用於調節有益昆蟲生長者。(四)其他經中央主管機關公告，列為保護植物之用者。」，因此，凡作為植物保護用途者，包括化學農藥、生物農藥等均屬「農藥管理法」規範的標的。而農藥管理之中央主管機關為行政院農業委員會動植物防疫檢疫局，行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所則協助農藥檢測作業。另依據「農藥理化性及毒理試驗準則」，生物農藥區分為(1)天然素材(natural product)、(2)微生物製劑(microbial agents)及(3)生化製劑(biochemical agents)等 3 類；其中，天然素材係指天然產物不以化學方法精製或再加以合成者，如除蟲菊精(Pyrethrum)；微生物製劑係指用於作物有害生物防治之微生物，如液化澱粉芽孢桿菌(*Bacillus amyloliquefaciens*)，或其有效成分經由配方所製成之產品；生化製劑則以生物性素材經過化學萃取或合成，其防治方法不會直接毒殺有害生物者，如費洛蒙。

申請生物農藥登記時，如同化學農藥的登記流程，均須符合「農藥管理法」的規定，包括(1)農藥理化性及毒理試驗準則、(2)農藥田間試驗準則及(3)生物農藥工廠設廠標準等，完成所需文件製備後，送至農業藥物毒物試驗所進行初審，再提送農藥技術諮議委員會審查，申辦流程如圖 1。有關農藥理化性及毒理試驗準則，生物農藥所須登記資料要件較化學農藥寬鬆，物理性、化學性、有效成分及不純物等資料皆比化學農藥要求文件少，如化學農藥、生化製劑及微生物製劑的必備試驗資料分別為 16、12 及 7 項。若申請登記微生物製劑之菌種為本土性菌株，且該菌株未經人為誘變或遺傳基因改

造者，僅須提供口服急毒性、肺急毒性/致病性等 3 種毒理資料，在相關登記程序已較化學藥劑簡化。

微生物肥料的管理

依據「肥料管理法」規定之肥料定義為：「指供給植物養分或促進養分利用之物品」。「肥料種類品目及規格」規定之肥料種類分為氮肥類、磷肥類、鉀肥類、次微量要素肥料類、有機質肥料類、複合肥料類、植物生長輔助劑類、微生物肥料類及其他肥料類等 9 類。其中，微生物肥料定義為：「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養分或促進養分利用等功效之物品」。即指利用活體微生物在土壤中提供作物養分來源、增進土壤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。微生物肥料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個肥料品目及規格。

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」規定檢具肥料說明書、肥料規格、有害成分、微生物肥料作物毒害試驗報告、微生物肥料菌種之生物毒性及環境生態試驗報告等各項文件，向行政院農業委員會農糧署提出申請，申辦流程如圖2。其中，「微生物肥料作物毒害試驗報告」的試驗單位為行政院農業委員會農業試驗所，「生物毒性及環境生態試驗報告」的試驗單位則為農業藥物毒物試驗所。若該微生物肥料菌種屬於行政院農業委員會公告之「已被鑑定為安全之微生物肥料菌種」，包括細菌類的*Bacillus coagulans* (凝結芽孢桿菌)、*Bacillus licheniformis* (地衣桿菌)、*Bradyrhizobium japonicum (Rhizobium japonicum)*、*Mesorhizobium loti (Rhizobium loti)*、*Rhizobium leguminosarum*、*Rhodopseudomonas palustris* (沼澤紅假單孢菌)、*Sinorhizobium fredii (Ensifer fredii, Rhizobium fredii)*、*Streptococcus thermophilus* (嗜熱鏈球菌) 等8株，真菌類的*Aspergillus oryzae oryzae* (米麴菌)、*Glomus fasciculatum (Endogone arenacea, Endogone fasciculate, Palaeomycites butleri, Rhizophagites butleri)*、*Glomus mosseae (Endogone mosseae)*、*Mucor rouxii* (魯毛黴菌) 等4株，酵母菌類的



圖1. 農藥登記申辦流程

Candida guilliermondii (季也蒙假絲酵母菌)、*Pichia guilliermondii* (季也蒙比齊酵母菌)、*Saccharomyces cerevisiae* (啤酒釀酒酵母菌）、*Saccharomycopsis fibuliger* (*Endomycopsis fibuliger*) (肋狀擬內孢黴菌) 等 4 株，共計 16 株菌種，得免附生物毒性及環境生態試驗報告。

結　語

農業生物資材的研發成果，可提供栽培連續性採收作物的農民，於採收期使用，作為病蟲害管理的另一種選擇，並可以改善土壤因長期連作所面臨的問題等。學研界戮力於技術的研發創新，最終將研發成果走向商品化，甚至發展成為健全的產業。然而，相關產業能否健全的發展，仍依賴政府在政策、管理及資源面的引導，建構一個整合上、中、下游產業鏈的合作平臺。由於國內農業生物資材產業的市場規模有限，如何簡化生物農藥及微生物肥料的登記流程，加速合法商品的上市時間，以增加業者投入的誘因；並有效取締非法業者擾亂市場秩序，是當前政府在管理層面需要持續關注的課題。

參考文獻

李英明 2014 微生物肥料管理現況與展望 pp. 13 - 20. 農業生物資材產業發展研討會專刊 臺中區農業改良場特刊第121號，彰化。

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 農藥資訊服務網 From http://pesticide.baphiq.gov.tw。

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所網頁 From http://www.tactri.gov.tw。

肥料管理法 2002 From http://law.moj.gov.tw。

許華芳、王堂凱、張瑞璋 2014 生物農藥管理現況與展望 pp. 1 - 12. 農業生物資材產業發展研討會專刊 臺中區農業改良場特刊第121號，彰化。

農藥理化性及毒理試驗準則 2013 From http://law.moj.gov.tw。

農藥管理法 2007 From http://law.moj.gov.tw。

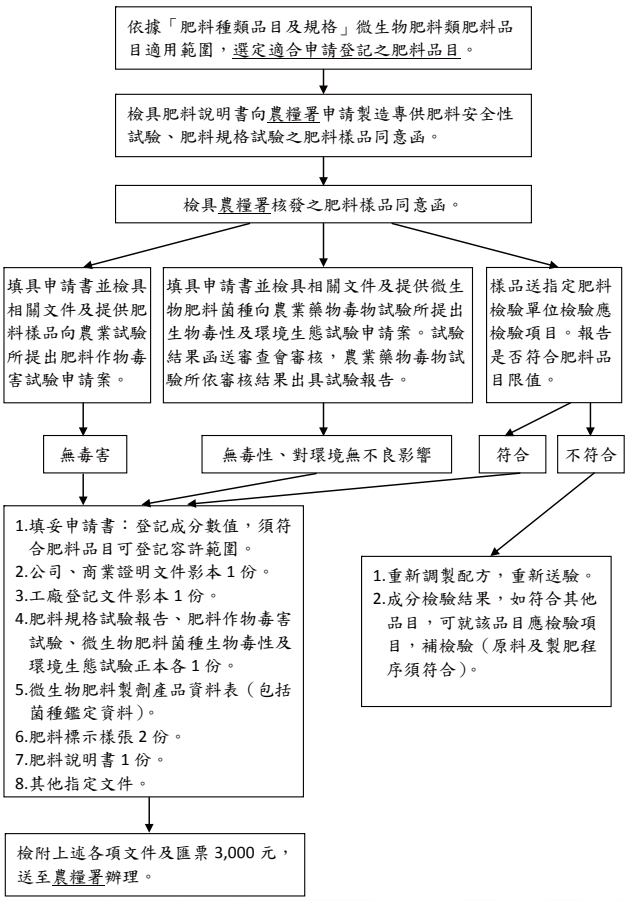


圖2. 微生物肥料登記申辦流程

文圖／陳俊位

微生物農藥的開發與應用

前言

臺灣地處亞熱帶氣候區，屬於高濕高熱環境，且地狹人稠又以集約方式進行栽培作業，導致病蟲害更顯猖獗。以往因化學農藥的方便性、廣效性及長效性，農民常施以化學農藥進行病蟲害的預防與防治，以降低田間作物上的病蟲密度，維持收穫量和品質。但因農民的施藥習慣，使用化學農藥進行防治次數過於頻繁且超量使用，除導致病蟲害產生抗藥性外，並使農藥藥效降低影響防治效果。而化學農藥生物毒性較高，若因使用不當而殘留於作物上，導致農藥殘留量過高，易危害終端消費者健康及汙染環境生態。為改善濫用化學農藥所衍生的問題，歷年來已有多人研究利用有機資材、植物成份及礦物油劑等天然物質與天然素材開發成防治病蟲害的藥劑，以及利用微生物資源開發成生物農藥來進行病蟲害防治。然因此些藥劑或製法繁瑣、或成份不穩定、或價格昂貴、或效果不彰、或保存不易，致使農友在應用上望而卻步，另謀其它有效可行的防治資材與製劑。近年政府推動「精緻農業健康卓越方案」，並推廣有機農業產業，即希望打造健康無毒島的環境。因此，發展生物農藥產業極符合政府目前所立下的願景，耑此開發更新型有效的非農藥防治製劑與生物性農藥即為現今的研究趨勢。

微生物農藥(Microbial pesticides)：包含細菌、真菌、藻類、原生動物或病毒等具有生物農藥(bio-pesticide)功能者，目前已有微生物殺蟲劑如蘇力菌、黑殭菌、白殭菌、綠殭菌、核多角體病毒等；微生物殺菌劑則有枯草桿菌、鏈黴菌、木黴菌及黏帚黴菌等，主要以能減少農作物病蟲草害危害為主。

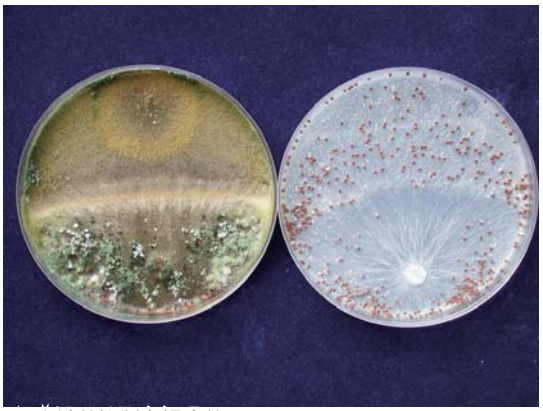
微生物農藥的作用機制：在病蟲害防治上拮抗作用為一種生物的存在和發展，限制了其他生物存在和發展的現象，具此功能之微生物稱為拮抗微生物。拮抗微生物能作用



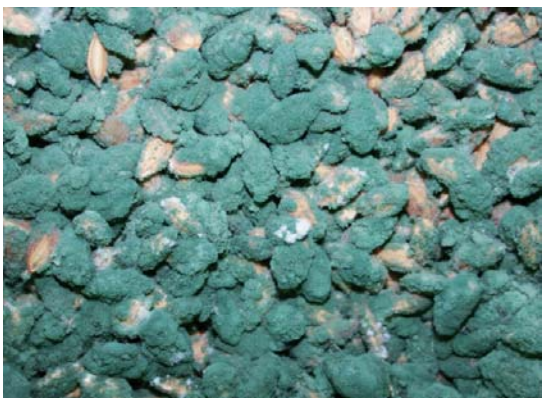
▲ 臺灣高濕高熱環境易導致病蟲害猖獗危害及受天災影響導致植株死亡

之方式很多，主要有：1)競爭作用：做為生物農藥的微生物會和病原體產生競爭作用，如競爭營養基質。2)抗生作用(或毒害作用)：有些微生物產生的代謝產物或抗生素(如鏈黴素)會抑制病原體生長，或殺死病原體。3)寄生作用：自然界中的寄生性微生物感染害蟲，如黑殭菌(一種真菌)的寄生會造成昆蟲死亡。4)捕食作用：有些微生物會捕食植物的病原體，如某些真菌會捕食線蟲，有些線蟲也會以真菌為食。及5)靜菌作用：對微生物有阻止生長與繁殖的效能等。

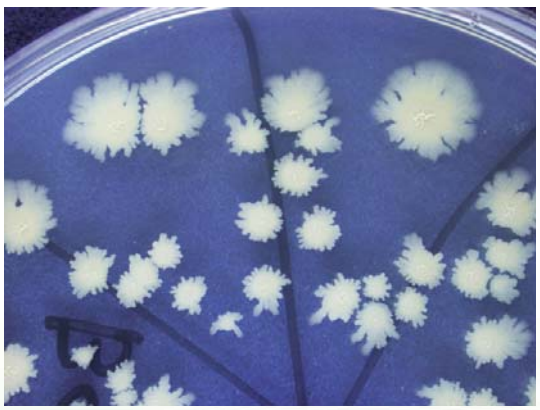
其中在病蟲害防治上所使用的微生物製劑之所以有效的被應用於作物病蟲害防治，分別主要有下列幾項作用：1.抗生素(antibiotic production)或代謝物質的產生，直接殺害病原菌與害蟲。2.營養競爭(competition for nutrients），直接或間接造成病原菌養分缺乏。3.微寄生(mycoparasitism）：直接殺死病原菌或害蟲。超寄生係指在寄生物的體內尚有寄生物寄生。如木黴菌為一種毀滅性超寄生菌(destructive mycroparasite），寄生於寄生性的真菌中。4.產生細胞壁分解酵素(cell wall degrading enzymes)直接分解病原菌或害蟲之細胞壁或體壁。5.誘導植物產生抗性(induce systemic acquired resistance），誘發植物產生或增強防禦作用，但本身並無殺菌作用，可直接或間接抑制病原菌侵入或



▲ 木黴菌抑制白絹病菌



▲ 木黴菌



▲ 枯草桿菌



▲ 鏈黴菌

害蟲取食。

微生物農藥種類：微生物藥劑目前依防治的對象較常被研究與製劑化的菌種分別有：1.生物性殺蟲劑(bioinsecticides)：目前較常被使用之微生物者有細菌殺蟲製劑-如蘇力菌(*Bacillus thuringiensis*)，真菌殺蟲製劑--如黑殭菌(*Metarhizium anisopliae*)、白殭菌(*Beauveria bassiana*)、綠殭菌(*Nomureae rileye*) 、大鏈壺菌（*Lagenidium giganteum*）、湯氏多毛菌（*Hirsutella thompsonii*）和蠟蚧輪枝孢菌（*Verticillium lecanii*），其它尚有病毒製劑如核多角體病毒屬(Nucleopolyhedro viruses)和顆粒體病毒屬(Granulovirus; GV)、線蟲製劑類如斯氏線蟲(Steinernimatidae) 及異小桿線蟲(Heterorhabditidae)屬的線蟲。2. 生物性殺菌劑(biofungicides)：目前較常用且有商品化者，有螢光細菌類(fluorescent Pseudomonas)，如*Burkholderia cepacia*(syn. *Pseudomonas cepacia*)、枯草桿菌(*Bacillus* spp.) 類、木黴菌(*Trichoderma* spp.)、粘帚黴菌(*Gliocladium* spp.)、放線菌(*Streptomyces* spp.) 等，其他則有*Agrobacterium radiobacter* 及非病原性的*Fusarium* spp. 與*Pythium oligandrum* 等。3. 生物性殺草劑(bioherbicides)：目前以 *Fusarium* spp.、*Phytophthora* sp.、*Xanthomonas* spp.、*Puccinia canaliculata* 和*Collectotrichum* spp. 等雜草病原菌來抑制雜草研究較多。

國內微生物農藥研發現況：在國內近年來相關的研發成果亦相當卓著，包括病害防治應用之枯草桿菌(*Bacillus subtilis*)、鏈黴菌(Streptomyces spp.)、螢光假單胞菌(*Pseudomonas* spp.)、木黴菌(*Trichoderma* spp.)等微生物殺菌劑(表1)，以及蘇力菌(*Bacillus thuringiensis*)、黑殭菌(*Metarhizium anisopliae*)、白殭菌(*Beauveria bassiana*)、綠殭菌(*Nomuraea rileyi*)、蠟蚧輪枝孢菌(*Verticillium lecanii*)、核多角體病毒(Baculovirus)、斯氏線蟲(*Steinonema* spp.)等多種微生物殺蟲劑。

表1近年來臺灣運用有益微生物防治植物病害的例子

拮抗微生物種類	研發單位(公司)	標的病害/病原菌
Trichoderma koningii, *Trichoderma* sp.&(*Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp.,and *Candida* sp., *Cryptococcus* sp.)	屏東科技大學	紅豆根腐病、柑桔綠黴病及青黴病、草莓灰黴病
Gliocladium virens, T.asperellum TA, *Gliocladium deliquescens* &（*Paecilomyces marquandii*） 枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*) 螢光假單胞菌(*Pseudomonas putida*) 鏈黴菌 (*Streptomyces saraceticus*) 鏈黴菌 (*Streptomyces padanus*)	中興大學	菊花*Rhizoctonia solani*、水稻紋枯病、 臺灣金線蓮莖腐病 木瓜炭疽病、芒果黑斑病、煙草白星病、番茄細菌性點病、山藥及山蘇白絹病 甜椒細菌性點病 柑桔裾腐病、木瓜疫病 、葡萄露菌病 甘藍立枯病、番茄晚疫病

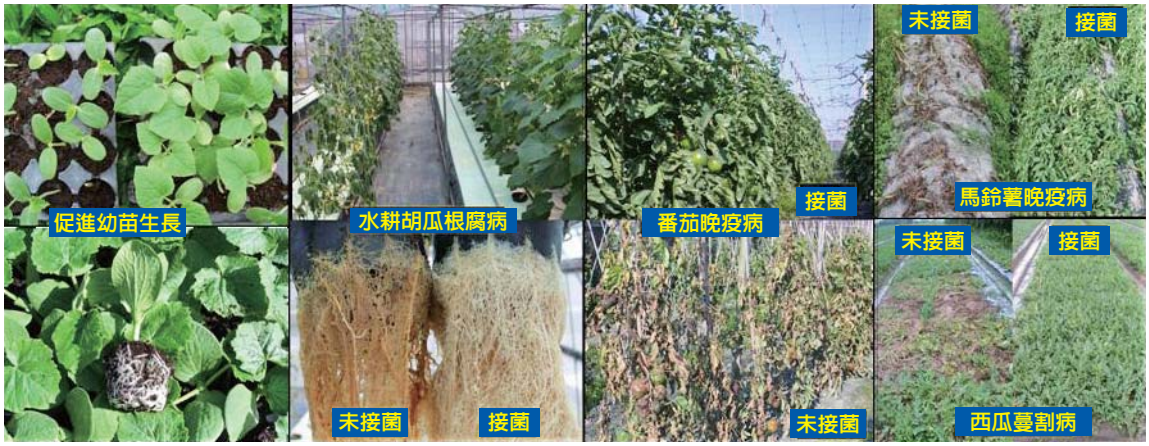
Trichoderma aureoviride, *T*. harzianum, *T.koningii*,*T*. *viride*,, *T. pseudokoningii*, *Gliocladium virens* &（*B. cereus*,*B.subtillis* , *B. insolitus* , *Bacillus* sp.*Penicillium oxalicum* ,*P. phenazinium*）	臺灣大學	胡瓜、聖誕紅幼苗腐敗病、向日葵菌核病、胡瓜幼苗腐敗病、小麥、燕麥：*Drechslera sorokiniana, Fusarium culmorum, Rhizoctonia solani*、大豆*Rhizoctonia solani* 、馬鈴薯*R. solani*、豌豆*R. solani*、甘藍黑斑病*Alternaria brassicicola*
枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*) 、液化澱粉芽孢桿菌(*B. amyloliquefaciens*) 蕈狀芽孢桿菌 *Bacillus mycoides*	臺灣大學	一般園藝作物：*Phytophthora capsici,Pythium aphanidermatum, Pythium spinosum,R. solani*、一般花卉：*Phytophthora capsici, Pythium aphanidermatum,R. solani* 菊花莖腐病、百合灰黴病
Trichoderma spp. 液化澱粉芽孢桿菌(*B. amyloliquefaciens*)	高雄師範大學	百合灰黴菌 檬果炭疽病菌
Trichoderma harzianum	屏東科技大學 大仁科技大學	豇豆鐮胞菌萎凋病
T. harzianum，*T. atroviride*，*T. koningii*，*T. viride* and *T. virens*	農業試驗所 虎尾科技大學 台南區農業改良場 其他	康乃馨及百合根腐病、香瓜蔓枯病、甘藍立枯病、草皮病害、水稻紋枯病
Trichoderma asperellum, Pseudomonas putida	財團法人食品工業發展研究所	草皮褐斑病(*Rhizoctonia solani*)
枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*)	百泰生物科技(股)	碗豆白粉病、胡瓜露菌病、蓮霧果腐病、芒果蒂腐病
液化澱粉芽孢桿菌 (*B. amyloliquefaciens*)	農藥所、苗栗區、臺中區、高雄區農業改良場	香蕉黃葉病、蝴蝶蘭黃葉病 草莓白粉病、灰黴病及炭疽病 *Fusarium oxysporium*引起的蔬菜萎凋病 蔬菜萎凋病、青枯病
棘孢木黴菌及相關製劑 (*Trichoderma asperellum*) *Trichoderma asperelloides*	臺中區農業改良場	苡白基腐病、水稻稻熱病、紋枯病及白葉枯病。蔬菜立枯病、露菌病、白粉病、銹病、黑腐病、根腐病、枝枯病、疫病、晚疫病、莖腐病、炭疽病、葉黴病、青枯病、軟腐病、黑斑病、根瘤線蟲等。柑橘潰瘍病、疫病、根腐病。葡萄露菌病。老葉疫病、黑腐病。木瓜疫病、黑腐病、白粉病及毒素病。 香蕉黃葉病、蝴蝶蘭黃葉病、草莓白粉病、灰黴病及炭疽病、*Fusarium oxysporium*引起的蔬菜及花卉萎凋病。

整理自謝(2008)、吳(2011)、黃(2013)及相關研究報告

目前國內生物農藥許可證有37張，其中微生物殺菌劑枯草桿菌（*Bacillus subtilis* Y1336）10張，均為同一原體來源；純白鏈黴菌（*Streptomyces candidus strain* Y21007-2）以其產生之純白鏈黴菌素登記1 張，為本土菌種；木黴菌1張以*Trichoderma virens* strain R42菌株登記綠木黴菌(表2)；殺蟲劑則以蘇力菌24 張為最高，另外甜菜核多角體病毒1張，亦為進口產品(表3)。



▲ 根棲細菌Streptomyces於苗期接種時能誘導番茄植株產生抗青枯病能力



▲ 木黴菌等生物製劑可防治多種病害

表2 國內商品化之生物農藥殺菌劑種類

許可證號碼	普通名稱	廠牌名稱	劑型	含量	廠商名稱	有效日期
農藥製04764	枯草桿菌	臺灣寶	WP 可溼性粉劑	50% 10^9 cfu/g (51EP)	光華化學股份有限公司	105-05-19
農藥製05096	枯草桿菌	農會寶	WP 可溼性粉劑	50% $1X10^9$ cfu/g 以上	中華民國農會附設各級農會農化廠	103-12-12
農藥製05277	枯草桿菌	興農寶	WP 可溼性粉劑	50% $1X10^9$ cfu/g 以上	興農股份有限公司	107-06-29
農藥製05323	枯草桿菌	臺灣水寶	AL 液劑	≧1×10^8 cfu/ml	百泰生物科技股份有限公司	107-12-16
農藥製05348	枯草桿菌	金雞牌腸倍效	AL 液劑	1×10^{10} cfu/ml	沅渼生物科技股份有限公司	108-04-16

農藥製05454	枯草桿菌	樂農寶	WP 可溼性粉劑	50% 1X10^9 cfu/g 以上	百泰生物科技股份有限公司	104-06-10
農藥製05566	枯草桿菌	漢寶牌培農菌	AL 液劑	1×10^{10} cfu/ml	漢寶工業有限公司	105-12-26
農藥原製00139	枯草桿菌	臺灣寶		2X10^9 cfu/g以上	光華化學股份有限公司	108-07-26
農藥原製00161	枯草桿菌	樂農寶		2X10^9 cfu/g 以上	百泰生物科技股份有限公司	104-06-01
農藥原製00177	枯草桿菌	沅渼腸倍效		1×10^{10} cfu/ml	沅渼生物科技股份有限公司	104-04-18
農藥製05148	純白鏈黴菌素	安心寶	SP 水溶性粉劑	700 PCU/g	百泰生物科技股份有限公司	104-09-13
農藥製05590	綠木黴菌R42	根益旺	AP (其他)粉劑	2X10^8 cfu/g	寶林生物科技股份有限公司	106-07-01

表3 國內商品化之生物農藥殺蟲劑種類

許可證號碼	普通名稱	廠牌名稱	劑型	含量	廠商名稱	國外原製造廠	有效日期
農藥進02888	庫斯蘇力菌ABTS-351	金太寶	WG 水分散性粒劑	54.000 (%)	臺灣住友化學股份有限公司	VALENT BIOSCIENCES CORPORATION	107-06-06
農藥製05500	庫斯蘇力菌E-911	速力寶	WP 可溼性粉劑	60% (30,000 DBMU/MG)	福壽實業股份有限公司		105-01-16
農藥原製00179	庫斯蘇力菌E-911	速力寶		100% (50,000 DBMU/MG)	福壽實業股份有限公司		105-03-29
農藥製00268	蘇力菌	菜寶	WP 可溼性粉劑	3.000 (%)	中華民國農會附設各級農會農化廠		108-05-03
農藥製00671	蘇力菌	惠光寶	WP 可溼性粉劑	3.000 (%)	惠光股份有限公司		108-09-30
農藥製00769	蘇力菌	貴寶	WP 可溼性粉劑	3.000 (%)	聯利農業科技股份有限公司		108-09-30
農藥製02698	蘇力菌	蘇滅寶	WP 可溼性粉劑	3% 16,000IU/MG	臺益工業股份有限公司		105-01-20
農藥製03923	蘇力菌	殊立菌	WP 可溼性粉劑	16,000IU/MG	興農股份有限公司		106-12-27
農藥製04057	蘇力菌	舒立旺	WP 可溼性粉劑	16,000IU/MG	光華化學股份有限公司		107-07-30
農藥製05036	蘇力菌	見招	WP 可溼性粉劑	16,000IU/MG	嘉農企業股份有限公司		108-02-04
農藥進00710	蘇力菌	新大寶	WP 可溼性粉劑	23.700 (%)	臺灣住友化學股份有限公司	VALENT BIOSCIENCES CORPORATION	104-08-17
農藥進00779	蘇力菌	速利殺	WP 可溼性粉劑	70.000 (%)	安農股份有限公司	CERTIS USA L.L.C.	104-12-11
農藥進01080	蘇力菌	尚腸配	WG 水分散性粒劑	85.000 (%)	安農股份有限公司	CERTIS USA L.L.C.	108-09-17
農藥進02681	甜菜夜蛾核多角體病毒	奇招	SC 水懸劑	2×10^9 OBs/mL	嘉農企業股份有限公司	CERTIS USA L. L. C.	108-05-07

整理自行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 - 農藥資訊服務網

由於生物農藥與傳統化學農藥的使用方法及效果皆不同，生物農藥之使用時期多為預防性或病蟲害發生初期使用，且施用後無法於短時間內呈現效果，同時由於受限目前之登記制度，生物農藥之登記使用範圍有限，故農民接受度仍未普遍化。另外，目前國內相關研究單位所研發之生物農藥種類雖然很多，但由於田間試驗效果未如預期，無法進一步成為商品化產品。為此，在使用生物製劑時宜注意的事項有下列幾點：1.使用對象，2.使用時機及次數，3.使用方法，4.對人畜或植物有無毒害，5.製劑種類，6.製劑特性，7.製劑來源及8.製劑保存條件及時限等。而生物製劑使用成功與否的原因如表4，而最重要的因素即在所使用的生物製劑仍應具備強活性作用孢子或高含量有效作用成份元素。

表 4 生物製劑使用成功與否之要點

生物製劑使用成功之要點	生物製劑使用失敗之原因
. 使微生物在初期即佔有優勢族群 . 添加適合微生物生長之基質 . 使用適合之菌種 . 使用活性強之菌種 . 持續使用 . 配合提高防治效果的添加物質(如甲殼素、展著劑等)	. 微生物在初期無法佔有優勢族群 . 無或缺少適合微生物生長之基質 . 使用不適合之菌種 . 使用活性弱之菌種 . 未持續使用 . 與化學殺菌劑混合使用(視所使用之製劑種類而決定)

結語

生物農藥在我國已深耕多年，101年農委會農業生物技術領域策略規劃指出我國約有17家傳統農藥公司及生技公司投入生物農藥研發，然而我國生物農藥產品及產值並未大量提升，顯見產業發展有其瓶頸。目前國內市場每年農藥用量約8 千多公噸，生物農藥僅占其中約5%，顯示仍有很大的成長空間。雖然國內已有相關生物農藥產品登記上市，並且有相當多的學者專家進行菌種篩選與製劑研發，歷年來投入的經費更是可觀，但是實際開發成功的產品仍然有限，顯示目前國內商品化的微生物殺菌劑製劑仍極欠缺。未來針對具生物防治功能的微生物菌種的搜集與篩選、菌種特性與作用機制的闡明、相關衍生性製劑製作與田間應用技術的研發，使田間防治效果能快速與維持長效將是研發重點。未來生物農藥製劑如可比擬化學農藥的方便性、廣效性及長效性，則生物農藥將是病蟲害防治上的新武器。

文圖／廖君達



▼大量誘集的二化螟成蛾

昆蟲性費洛蒙在作物害蟲管理的應用

前 言

昆蟲性費洛蒙(Sex pheromone)是昆蟲為了達到有效交配與生殖以繁衍後代等為目的而分泌的物質，該物質可透過化學分析的技術加以分離、鑑定，並應用化學合成技術大量生產，所製成的誘餌可應用於作物害蟲的管理。昆蟲性費洛蒙具有專一性、毒性低、使用劑量小及未直接接觸栽培作物等特性，並與農民的慣行操作不會產生衝突，經常成為推廣安全農業的重要工具。性費洛蒙餌劑包括配方及載體，並依害蟲行為選用不同的誘蟲盒，組成性費洛蒙誘蟲組。主要的應用領域包括害蟲的發生監測(Monitoring)、大量誘殺(Mass trapping)或交配干擾 (Mating disruption) 等。臺灣於民國 72 年起開始投入昆蟲性費洛蒙的研究與應用，目前已推廣的性費洛蒙種類包括斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、番茄夜蛾、小菜蛾、甘藷蟻象、楊桃花姬捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、二化螟及瘤野螟等，主要用於害蟲監測與大量誘殺。

害蟲族群的監測

昆蟲性費洛蒙最廣泛應用於作物害蟲族群動態的監測，定期調查誘集的成蟲數量，來確認田間成蟲族群之發生動態，包括成蟲發生量與發生時期的變化等。當成蟲數量偏低或未出現時，農民可以排除施藥的必要性；當成蟲數量達到高峰期，可據此推算需要施藥的最適當時機點，提供農民決定是否需要防治及防治時機的重要依據。臺灣研發的昆蟲性費洛蒙餌劑均可提供作為害蟲族群監測之用。本場近年來投入水稻蛾類害蟲性費洛蒙管理技術的研究，於轄內進行二化螟及瘤野螟等害蟲性費洛蒙配方的探討，填充載體的試驗及性費洛蒙誘蟲組於田間的最佳配置條件評估等。目前已將二化螟及瘤野螟性費洛蒙整合作為水稻病蟲害發生預測的工具，農民可依據誘蟲組誘集的成蛾數量及成蛾高峰的時間點來推算最適當的防治時機，減少化學藥劑的施用次數，有效提升對水稻蛾類害蟲的管理能力。本場陸續於彰化縣二林鎮、竹塘鄉及臺中市外埔區等水稻栽培區域進行大面積試驗及推廣的工作，有效監測二化螟及瘤野螟族群變動情形，年推廣面積達400公頃。研究成果於已於 97 年及 103 年辦理「水稻蛾類害蟲性費洛蒙管理技術」之技術移轉非專屬授權。

大量誘殺害蟲以降低田間族群密度

大量誘殺可移除田間正值繁殖或取食的害蟲族群，直接降低害蟲的族群密度，以保護作物正常的生長。應用於大量誘殺的性費

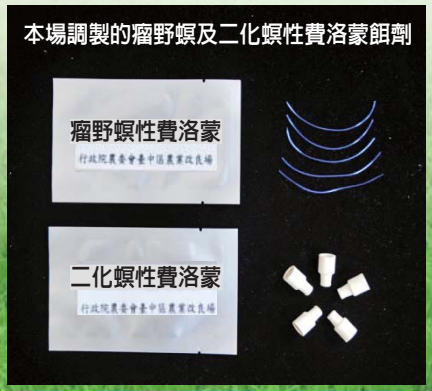
洛蒙餌劑需要具備優於雌成蟲的誘引能力，且需要同時進行大面積的區域防治，方能發揮誘殺防治的功效。臺灣歷年來已有多項應用性費洛蒙大量誘殺作物害蟲的案例。民國75年起，農業試驗單位於宜蘭縣應用甜菜夜蛾性費洛蒙餌劑，大面積誘殺防治危害青蔥之甜菜夜蛾，民國81年推廣面積高達 7,369 公頃。同一時期也針對危害多種雜糧及蔬菜作物的雜食性害蟲—斜紋夜蛾進行大面積誘殺，民國84年推廣面積高達 19,959 公頃，能夠大幅度降低斜紋夜蛾的田間密度及對作物的危害。

干擾成蟲的交配行為

高劑量的合成性費洛蒙配方餌劑會遮掩雌成蟲發散的天然性費洛蒙，使得雄成蟲受到迷惑，無法回應雌成蟲的召喚，降低了交配成功的機會，最後導致害蟲族群的崩解。花姬捲葉蛾交配干擾劑為國內成功的案例，於楊桃果園每公頃設置1,200顆交配干擾劑，總量為50g之性費洛蒙，即可達到干擾交配的效果，且可持續5個月，交尾抑制率高達90~97%，果實被害率較施用化學藥劑減少40~89%。

結　語

相較於化學藥劑可直接對害蟲產生毒殺的效果，昆蟲性費洛蒙具有的專一性，可以影響到昆蟲的行為，藉以達到害蟲管理的功效。由於性費洛蒙未直接接觸到害蟲，一般認為較無產生抗藥性的疑慮。而且，低劑量的餌劑或高劑量的交配干擾劑均填充於載體置於誘蟲盒內，使用劑量極少，並未直接接觸作物及環境，無污染農業生態環境之虞，是對環境友善的害蟲管理技術，成為作物病蟲害綜合管理的利器。然而，完全依賴性費洛蒙來防治作物害蟲仍有其限制，必要時化學藥劑或非農藥資材的施用仍不可偏廢，方能有效保護作物的生長與產量。





◀夜蛾類性費洛蒙餌劑搭配本場開發之中改式誘蟲盒可大量誘殺夜蛾類成蛾

▲水稻蛾類害蟲誘蟲組作為害蟲族群動態監測的應用情形

文圖／曾宥紘、賴文龍、郭雅紋、陳鴻堂

微生物肥料介紹與應用

臺灣之高溫氣候環境與長期集約耕作模式，加上農友對肥料使用種類及用量未有審慎考量，常導致土壤地力退化如土壤養分不均、生物多樣性降低、土壤酸化及鹽化等，進而影響生產效能，此外為考量地球資源有限，未來施肥管理策略勢必需做調整，以達地力涵養、土壤環境改善及環境資源有效利用，於此微生物肥料將扮演絕對性角色。舉例說明，農友慣用複合肥料做為作物營養需求之補充，導致土壤磷的累積，將造成環境問題與資源浪費。因此於高磷含量之土壤，可應用溶磷菌將土壤中的固定性磷源，轉換為作物可吸收利用之型態，且可於作物需磷時期施用，例如根部旺盛生長及開花前施用，以動態調整土壤養分，有利於農業永續經營。

微生物肥料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養分或促進養分利用等功效之物品。目前臺灣將微生物肥料列入肥料管理，並以微生物功能做為產品區隔，分別為(1) 豆科根瘤菌肥料(品目編號8-01)；(2) 游離固氮菌肥料(品目編號8-02)； (3) 溶磷菌肥料(品目編號8-03) ；(4) 溶鉀菌肥料(品目編號8-04)； (5) 複合微生物肥料(品目編號8-05)；(6) 叢枝菌根菌肥料(品目編號8-06)。

一、豆科根瘤菌

(一) 特性與作用機制：

豆科根瘤菌與豆科植物根部共生後形成特定構造-根瘤，此時根瘤菌型態轉變並活化固氮酵素系統，將大氣氮轉換為銨態氮經植體傳輸而供作物利用，宿主作物可直接自根瘤獲取氮素來源，而作物則提供光合產物供根瘤菌利用，達互利共生。豆科根瘤菌與宿主作物常有共生專一性，因此在豆科根瘤菌的開發過程中，篩選可與多種豆科作物共生之根瘤菌，亦為此肥料開發重點。

(二) 注意事項：

1. 豆科根瘤菌之使用效果與土壤中養分含量特別是氮素有絕對關係，因為豆科根瘤菌並非絕對共生微生物，當土壤氮素等養分含量豐富時，豆科根瘤菌可自土壤獲取生長所需養分，此時作物根部亦可直接自土壤吸收所需氮素，不需與根瘤菌共生以獲取氮源，而會減少根瘤菌與作物根部結瘤共生的發生;此外根部結瘤成功後，土壤氮素含量過高也導致有效根瘤數目減少。剖開根瘤後呈現紅色(圖1)，則為有效根瘤，此判斷依據為根瘤菌固氮過程中需合成豆血紅素(紅色)以排除氧氣，進而維持固氮酵素運轉。因此豆科作物接種根瘤菌，不論基肥或追肥皆應減少施用或不施氮肥，不僅有助於根瘤形成及固氮作用且可減少過量氮肥施用。
2. 不同根瘤菌菌種與不同豆科作物常有共生專一性，一般開發之根瘤菌皆會進行與特定作物之結瘤測試，如自大

豆根瘤篩選之根瘤菌與紅豆共生結瘤能力測試，以確定此篩選之根瘤菌對不同豆科作物的結瘤能力高低，因此農友選用根瘤菌時，需事先瞭解此根瘤菌產品與栽種作物之共生能力，以免降低根瘤菌使用效益。

(三) 使用方式：

豆科根瘤菌使用，可取原液或5-10倍稀釋液與豆科種子混合拌勻並使每一種子表面皆與根瘤菌接觸，取出攤平自然陰乾後(圖2)，即可播種，若豆科作物已事先播種，可待子葉長出後將根瘤菌稀釋100至300倍後噴施接種於根部。

二、溶磷菌

(一) 特性與作用機制：

溶磷菌為微生物具有溶解沉澱態金屬磷化合物(磷酸鈣、磷酸鐵、磷酸鋁)及磷礦石粉的能力，使不溶性磷轉換為水溶性型態而供作物利用(圖3)；或將有機磷經由酵素作用而釋出可溶性磷。然而因土壤中含有大量金屬磷化合物沉澱，因此目前針對溶磷菌之溶磷活性以能自沉澱態金屬磷化合物或磷礦石溶出多少磷量，做為分析依據。溶磷菌之溶磷機制主要有分泌有機酸、生成無機酸、氧化還原反應、生成胞外多醣體及分泌有機磷分解酵素等，其中有機或無機酸分泌而導致作物根圈環境酸化，有助於磷酸鈣之溶解，而有機酸具有鉗合能力，可與金屬鉗合增加磷酸鈣、磷酸鋁及磷酸鐵溶解度，並可避免溶出磷源再次與金屬反應沉澱。另溶鐵磷菌參與三價鐵還原成二價鐵之反應，可提高磷酸鐵之溶解度。而胞外多醣體可暫時保存水溶性磷而促使溶磷反應的進行。

(二) 注意事項：

溶磷菌因其功能為將土壤中已存在且被固定之磷源轉化為水溶性磷供作物吸收，因此若土壤中磷含量低，僅施用溶磷菌將減低其效用，而需搭配磷肥施用。但針對高磷含量土壤，溶磷菌則具有施用效益，且使用溶磷菌時應避免大量施用磷肥，以免溶磷菌無法發揮其效用。此外目前之溶磷菌商品因未敘述其耐鹽特性，因此施用時最好與化學肥料分開施用，以免混施後因鹽度太高而傷害溶磷菌。

(三) 使用方式：

溶磷菌使用可於種子或幼苗接種，也可在作物需磷時期前約2至4週施用，如根部旺盛生長期或開花期。接種方式分成：

1. 液劑接種：可將溶磷菌稀釋100~300倍後，澆灌於作物根部，使其與根部接觸。若為幼苗接種則可將幼苗根部浸泡於5-10倍稀釋液中或以噴施根部方式接種，沾濕後即可取出種植。種子接種方式同根瘤菌使用方法。
2. 粉劑接種：可於施基肥時與有機質肥料混用，追肥可開溝或挖穴施用後覆土。種子或幼苗接種，可先將粉劑施入穴中，再播種種子或種植幼苗，其接種過程必須使溶磷菌能與作物根部接觸。種子接種溶磷菌可先將種子加入黏著劑(如羧甲基纖維素鈉, sodium carboxymethyl cellulose)後再加入溶磷菌粉劑以包覆種子。

三、菌根真菌

(一) 特性與作用機制：

菌根真菌菌種分類地位屬接合菌綱(Zygomycetes)，叢球目(Glomales)，其下區分成三個科，六個屬分別為Glomus、Sclerocystis、Acaulospora、Entrophospora、Gigaspora及Scutellospora，因與植物根部共生後，其菌絲可延伸至根外廣泛範圍，其吸收之養分可經菌絲傳送至根部供植物利用，增加植物養分吸收，目前農業經濟作物常藉由接種叢枝菌根菌，以增進作物生長。叢枝菌根菌為內生菌根菌，其菌絲可穿入植物細胞壁內並特化成囊泡或叢枝體等結構(圖4)，以做為養分交換區域。目前已有登記之叢枝菌根菌肥料屬於Glomus 菌屬，由於目前內生菌根真菌尚未能於培養基中放大培養，故其成品為藉由介質栽培作物後放大菌根菌孢子數(圖5)，藉由此介質產品與作物根部接觸以接種菌根菌。目前經研究證實菌根菌與作物根部共生具有以下優點：(1)增加作物對水分及養分的吸收，特別是土壤磷的吸收增加而有助於作物提早開花、結果；(2)增加作物對環境逆境的耐受性如乾旱、鹽害、浸水等；(3)增加作物移植存活率；(4)增強作物根部抗病能力；(5)減少土壤有毒物質之危害；(6)減少肥料施用量，降低生產成本。

(二) 注意事項：

菌根真菌無法與十字花科、莧科、石竹科、藜科等作物根部形成共生，因此這些作物不需接種菌根菌。此外目前菌根菌產品為固體劑型且使用上必須能與作物根部接觸。

(三) 使用方式：

作物於種子或幼苗期接種菌根菌效果最佳，使用時可將菌根菌產品與栽培介質混合後，播種種子或種植苗株，使作物根部與菌根菌孢子接觸以達接種效果，需注意混合之栽培介質磷含量不可過高且酸鹼度介於微酸至中性之間較佳，且於種植初期可減少或不施肥料，以免栽培介質磷等養分含量過高而抑制菌根菌與作物根部共生的發生。若已於田間種植作物且其根部不易與菌根菌產品接觸，如果樹深根特性不易接種菌根菌，可藉由草生栽培法搭配菌根菌使用，使菌根菌與深根性草類根部共生，以放大土壤菌根菌數量及增加果樹新根與菌根菌菌絲或孢子接觸共生的機會。

微生物肥料因以生物活性來幫助作物對養分吸收利用，需有生化反應時程，因此微生物肥料施用，其效果未必能像化學肥料一般，可迅速反應在作物生長勢上，而使用上應著重在涵養地力並以減緩過量施用肥料或農藥所造成的土壤環境退化及補充土壤有益微生物之功能。未來微生物肥料除具有應用於有機農業之契機外，也具有緩和或調整過量施肥造成之土壤養分不均、酸化或鹽化等不利效應，在功能應用上則需開發出多功能複合型微生物肥料，除兼具土壤養分循環與供應(固氮、溶磷、溶鉀、有機物分解及分泌載鐵物質等)、促進作物根部生長(如分泌促進植物生長賀爾蒙)等功能外，也應篩選具有提高作物抗逆境如乾旱、鹽害等能力之功能微生物，並結合開發生物農藥之功能，使其商品具有更廣泛應用性。



圖1.有效根瘤其剖面呈現紅色

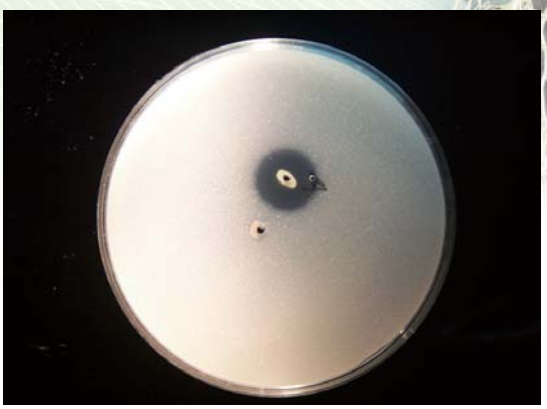


圖3.溶磷菌溶解沉澱態磷(透明圈)



圖2.豆科種子接種根瘤菌簡易流程 (1.選取合適的根瘤菌商品 2.將根瘤菌倒入並攪拌 3.使每一種子表面與根瘤菌液接觸 4.取出種子陰乾後即可播種)

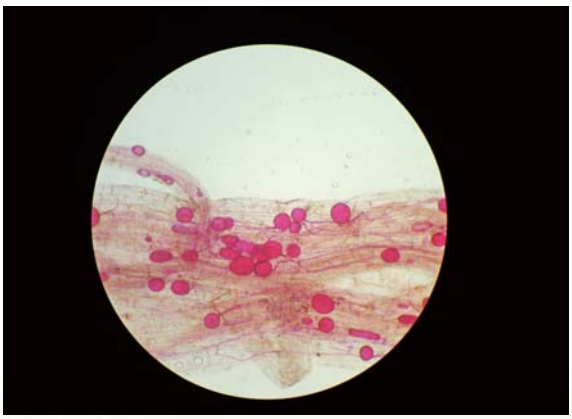


圖4.菌根真菌與玉米根部共生之特化結構

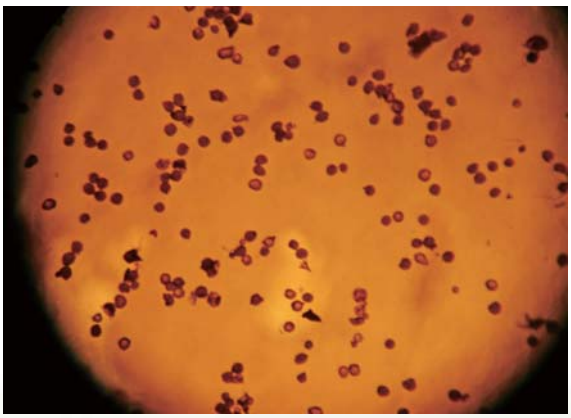


圖5.菌根真菌孢子

文圖／蔡宜峯、陳俊位

生物性堆肥之開發與應用

前言

農業副產物均兼具污染性及資源性，如妥為處理，將能轉化為農業生產系統中的養分源(氮、磷、鉀)及能源(碳)，例如能將其資源化製作為有機肥料循環利用，不僅有助於改善土壤生態，也有助於建立永續農業經營模式。然而施用未腐熟的有機物，容易造成土壤過度還原性及釋出毒性物質等問題，因此有機廢棄物需經過適當的堆肥化處理，以除去不良有機成分及毒性物質等限制作物生長的因子。堆肥製作主要是把有機廢棄物予以適當堆積，在控制條件下，利用微生物作用，將有機材料分解醱酵，轉變為有機質肥料。有機材料在適當的條件下堆積醱酵，可以縮短有機物分解的時間，而生產出物理性狀均一，化學成分穩定的高品質有機肥料。

微生物在堆肥化過程中，擔任有機物分解與堆肥穩定化之重要角色，不同的有機材料如能接種適當的微生物菌種，可以加速堆肥醱酵。因此，為達到最有效率的堆肥化作用，在堆積過程中，維持微生物最適宜生長條件，使微生物充分的活動與繁殖，亦能加強堆肥材料的醱酵與分解。其中有關於利用微生物菌種的關鍵機制，應包括有篩選出適當的微生物菌種、建立有效率的菌種培養繁殖方法與應用於堆肥材料中的接種方法等。本研究目的為篩選出具有分解有機質能力的有益微生物菌種，並研發適當接種方法及相關控制條件等，以期建立新型生物性堆(液)肥等製作與相關應用技術，供日後研究與應用之參考。

有益微生物開發及應用案例

臺中區農業改良場自90年起持續辦理農業副產物資源化有益微生物之開發與應用技術研究工作，其中有益微生物菌種分離與篩選工作係最基礎的研究項目，而新篩選獲得的有益微生物分離菌株之菌種鑑定、主要功能效與應用技術等研發工作則為日後商品化之必要開發項目。

一、有益微生物之開發

本場針對本土有益微生物菌種篩選與純化，多數樣品採自於有機農場土壤、有機作物根系及各種自製堆肥。由各地採取的樣品先送至本場微生物實驗室進行分離篩選及純化，經初步試驗證實具有分解有機質功能之有益微生物分離菌株，再檢送至食品科學發展研究所進行菌種鑑定，目前已完成菌種鑑定工作合計15株。其中屬於木黴菌(*Trichoderma* spp.)分離菌株計7株，包括TCT103、TCT111、TCT301、TCFO9409、TCFO9768、TCT10166及TCTr668。枯草桿菌(*Bacillus* spp.)分離菌株計5株，包括TCB428、TCB9401、TCB9407、TCB9722及TCB10007。放線

菌(*Streptomyces* spp.)分離菌株計3株，包括TCST9706、TCST9801及TCST168。

二、有益微生物之應用成果

(一) 應用於製作果菜渣堆肥

以接種木黴菌(*Trichoderma* sp.) TCT10166及枯草桿菌(*Bacillus* sp.) TCB10007製作果菜渣堆肥為例，堆肥材料以經過破碎的果菜渣1,200 kg及菇類栽培後舊木屑800 kg為主，試驗處理包括(A)無接種；(B)接種木黴菌分離菌株(TCT10166)；(C)接種木黴菌分離菌株(TCT10166)及枯草桿菌分離菌株(TCB10007)等三種。由試驗結果顯示，有接種微生物處理的果菜渣堆肥溫度在堆積第10日內達到60℃以上高溫，堆積第50日內可降低至50℃以下，此時堆肥材料C/N約為17.5~18.2；無接種微生物處理果菜渣堆肥溫度則須在堆積第10~20日才能達到60℃以上，且在堆積第50~60日期間，堆肥溫度才能夠降低至50℃以下。

本試驗用果菜渣碳氮比約為13.4、水分含量約78.2%、用量1,200 kg，菇類栽培後舊木屑碳氮比約為38.5、水分含量約35.6%、用量800 kg，估算堆肥製作試驗前堆肥材料C/N約為31.5。試驗結果顯示堆積第60日果菜渣堆肥之pH值、EC值、有機碳、氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量在不同處理間差異不顯著，各處理堆肥材料C/N約為16.5~19.6。經利用堆肥水萃取液(堆肥與水體積比1：10)進行分析，各處理之青江菜種子發芽率約為81.3~88.1%，顯然上述處理之果菜渣堆肥已達到穩定腐熟的階段。

(二) 應用於製作有機液肥

以接種放線菌(*Streptomyces* sp.) TCST9801製作生物性有機液肥為例，取50公升塑膠桶置入豆粕類2~3公斤；米糠0.5~1公斤；糖蜜2~3公斤等有機材料，再置入含有效菌數約1×109cfu/ml以上之放線菌(TCST9801)菌液0.1~0.2公升，爾後加清水於塑膠桶至20~30公升，並盡量攪拌均勻，其後每日攪拌1~2次，約3~4週後可完成供使用。如施用攪拌或打氣器具以增加醱酵液溶氧量，可以加速分解。本項生物性有機液肥以供應速效性養分為主，其中氮含量約1.02%、磷含量約0.27%、鉀含量約0.79%、鈣含量約1.15%、鎂含量約0.84%，成品中有益微生物菌種之分離率約為1×106至1×107cfu/ml，可於作物生育期間作追肥施用。施用方式以土壤灌注為主，葉面噴灑為輔，由於含有豐富的有益微生物菌種，兼具增進作物生長與土壤改良功能。完熟之生物性有機液肥加水稀釋約300倍，可供作物苗期使用；加水稀釋約100~200倍，可供作物生育中期使用；加水稀釋約100倍，可供作物生育後期使用。

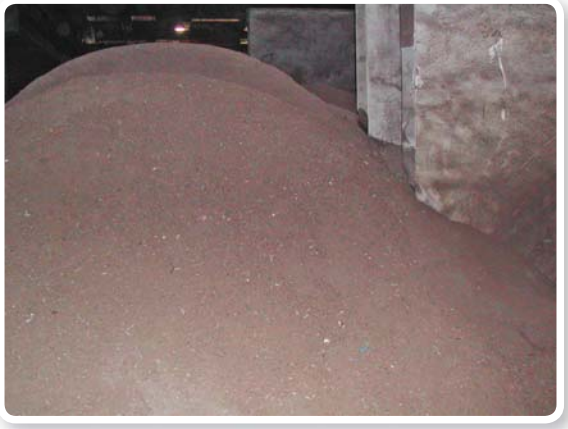
結 語

臺中區農業改良場經過多年來的研

究，已經成功分離及培養出多種具分解有機質功能之有益微生物菌種及其應用技術，至2013年底止，本技術相關研究成果已獲得中華民國發明專利案計12項，經農委會審議同意已陸續辦理完成技術移轉授權案計34件。目前本場已分別與多家國內生物科技或肥料廠商等法人團體合作辦理「新型生物性堆(液)肥研發」技術移轉授權，並已有多項生性堆(液)肥產品完成商品化上市。本項新型生性堆(液)肥產品可以兼具改善土壤微生物性與堆(液)肥之雙重功效，由多項田間栽培試驗結果顯示，使用新型生物性堆(液)肥應用在玫瑰、草莓、彩色海芋、葡萄、甜椒、番茄、小胡瓜、玉米及枇杷等多種作物栽培，不僅能夠增加土壤有機質含量及磷、鉀含量等土壤肥力，且能增進作物生長、產量及養分吸收等效益，將可提供農友栽培應用之參考。



▲生物性果菜渣堆肥製作情形之一



▲生物性果菜渣堆肥腐熟產品



▲生物性豆粕液肥製作情形之一



▲生物性豆粕液肥完熟產品

文圖／郭建志、陳俊位、蔡宜峯、廖君達

本場重要研發成果介紹

臺灣地處亞熱帶，栽培作物多元且複雜，病蟲害發生頻繁導致防治不易，可能衍生出食品安全的課題，加上農友長期使用化學肥料，使得土壤劣化日益嚴重。為了提供農民在化學農藥與化學肥料外的另一種選擇。本場近年來專注於生物性堆肥、生物農藥與微生物肥料等的研究與開發。近年本場所篩選微生物肥料與微生物農藥菌種，研發將其產製成微生物製劑，可以應用在多種作物栽培管理上，配合種子混拌、苗期處理及田間施用等方式，可提高作物苗期存活率、促進作物生長、提高品質且可明顯降低病害的發生。利用這些微生物製劑，融入在作物病蟲害整合性管理策略 (integrated pest management, IPM) 中，配合其他非農藥資材的使用，不僅有助於降低化學農藥與肥料的施用量，且對於微生物製劑的專一性高，病原菌不易產生抗藥性，可以改善土壤劣化情形，並對自然環境與生態友善，可確保農產品安全無虞。以下將介紹本場近年來有關微生物製劑應用在作物栽培上的研發成果。

(一)生物性堆肥之研發成果

微生物在堆肥化過程中，負責有機物的分解與堆肥穩定化的功能，不同的堆積資材，若能接種適當地微生物菌種，可以加速堆肥醱酵。本場已成功篩選與分離出多種有益微生物菌株，包含了枯草桿菌、液化澱粉芽孢桿菌與木黴菌等，經由試驗證實這些菌種均有優異分解有機質能力。在堆肥化前接種適合菌種，不僅可以加速堆肥化高溫(>60℃)，降低醱酵臭味，更能縮短堆肥化時程之效益。利用菌種添加與特殊培養方法，可發展出多種生物性堆肥、有機營養菌液肥與堆肥介質等(圖1~圖6)。將生物性堆肥與技術應用到農作物栽培管理中，經過試驗研究，証實可以提高包含蔬菜、果樹、花卉作物的產量與品質，並提升其經濟效益。本場已將生物性堆肥、液肥與介質等製作技術與菌種，陸續技術轉移給多家廠商與法人團體，並已商品化 (表1)，並已申請獲得多項發明專利(表2)，期望推廣給更多的農友使用。

表1 本場重要生物性堆肥與添加微生物菌種及商品化

項次	主要農業資材與技術	添加微生物菌種	技轉廠商	產品名稱
1	蔗渣、廢棄太空包木屑堆肥	木黴菌、液化澱粉芽孢桿菌	福壽實業股份有限公司	大自然基肥
2	純菌培養	木黴菌、液化澱粉芽孢桿菌	福壽實業股份有限公司	活麗送2號
3	家庭廚餘堆肥	木黴菌	臺中地區農會	廚餘堆肥菌種
4	牛糞堆肥	木黴菌	昔得生物科技有限公司	301牛糞堆肥301有益菌
5	牛糞、雞糞與豆粕液肥	木黴菌、枯草桿菌	田園生物科技股份有限公司	田園特1號與特3號
6	黃豆抽出物液肥	木黴菌、枯草桿菌	全自然農業生物科技股份有限公司	珍珠有機生長肥
7	廢棄菇類栽培木屑堆肥	木黴菌、枯草桿菌	美加農產有限公司	有機蘆筍等

8	有機高效肥	木黴菌、枯草桿菌	金新隆生技貿易有限公司	有機蔬果高效肥、木黴菌111
9	舊菇栽培介質再生利用	木黴菌、液化澱粉芽孢桿菌	蕈優生物科技農場	有機杏鮑菇等
10	牛糞堆肥介質	木黴菌	田酪股份有限公司	豐田牌1號有機質肥料
11	製作生物性堆肥之枯草桿菌種與應用技術	枯草桿菌	綠世代生物科技股份有限公司	綠世代1號益菌
12	放線菌與應用生物性有機液肥製作方法	放線菌	品富發企業有限公司	開發中
13	製作生物性堆肥之木黴菌及其培菌與應用技術	木黴菌	台農生物科技股份有限公司	農科牌豐根有機液肥
14	豆粕精粉、蛋白抽出物	液化澱粉芽孢桿菌	品富旺企業有限公司	品富旺22號

表2 臺中區農業改良場已申請獲得「生物性堆肥」相關發明專利案

項次	專利名稱	專利證字號
1	新型生物性堆肥製作方法	中華民國發明第1229064號
2	稻穀培養基及其製備微生物之方法	中華民國發明第1273134號
3	製造生物性稻殼堆肥之木黴菌種	中華民國發明第1287534號
4	製造生物性蔗渣木屑堆肥之木黴菌種	中華民國發明第1287535號
5	製造牛糞堆肥之木黴菌種	中華民國發明第1295686號
6	生物性堆肥堆積腐熟方法及其應用	中華民國發明第1298715號
7	稻穀培養基及其製備微生物方法	中華民國發明第1306448號
8	蔬果介質栽培及其製作方法	中華民國發明第1309552號
9	製造生物性堆肥之枯草桿菌菌株	中華民國發明第1312366號
10	製造生物性堆肥之枯草桿菌菌株	中華民國發明第1326305號
11	杏鮑菇栽培介質、製備方法及其所含之新穎木黴菌菌株	中華民國發明第1378143號
12	木黴菌及其含之堆肥	中華民國發明第1424978號

(二)微生物肥料之研發成果

本場近年已成功分離與篩選數種芽孢桿菌、放線菌與木黴菌，將其產製成微生物製劑，經由溫室與田間先期試驗證實，對於蔬菜與花卉作物具有增加產量與品質提升之效果(圖7~圖10)，目前正進行微生物肥料登記項目要件，後續將朝向商品化之研究。

(三)微生物農藥之研發成果

1. 十字花科甘藍黑腐病防治成效

甘藍黑腐病由*Xanthomonas campestris pv. campestris*病原細菌所引起，本病可經由種子傳播，已是世界性的重要病害，尤其在氣候溫濕的熱帶、亞熱帶地區，發病最為嚴重。利用本場所篩選出的有益微生物菌株-液化澱粉芽孢桿菌，包含Tcba05、101-007、田中二8及TCB9407共4菌株，可以有效抑制黑腐病菌之生長(圖11)。在本田之甘藍黑腐病防治評估試驗，於本場甘藍試區與埔里有機田區進行，甘藍穴盤苗定植後10天開始噴施葉面，共澆灌8次。結果顯示處理區之結果顯示施用液化澱粉芽孢桿菌TCB9407、101-007、田中2-8與Tcba05液態製劑，甘藍黑腐病罹病度僅5~10%，對照組則達45% (圖12)。



圖1.新型生物性蔗渣木屑堆肥製造情況



圖2.廚餘堆肥製作時添加適量微生物菌種



圖3.新型生物性牛糞堆肥製作情形

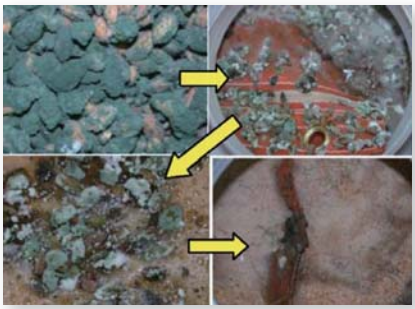


圖4.運用木黴菌可製造品質優良的功能性有機液菌肥



圖5.應用生物性稻殼堆肥於鳳梨栽培中，可提升產量與品質之效果



圖6.應用生物性牛糞堆肥介質於小胡瓜栽培，具有提升產量與品質之效益

2.土壤傳播性病害-蔬菜苗立枯病之防治成效

蔬菜苗立枯病係由立枯絲核菌*Rhizoctonia solani* 所引起，豌豆立枯病為臺灣夏秋季豌豆栽培中的主要限制因子，直立式或是匍匐式栽培都會受到此病原的危害。應用本場所篩選的液化澱粉芽孢桿菌Tcba05菌株，對於立枯病的菌絲生長具有優異的拮抗效果(圖13、14)。本場於102年進行微生物製劑防治立枯病試驗，試驗品種為臺中11號豌豆，待直播後兩週，應用液化澱粉芽孢桿菌Tcba05液態製劑100倍進行豌豆根部澆灌，每周1次，共澆灌6次。調查立枯病發生情形，顯示處理組之發病率為6.18%，對照組則達13.87%，可有效降低豌豆苗立枯病的發生(圖15)。

3.土壤傳播性病害-萎凋病之防治成效

具有防治作物病害潛力之微生物菌株，包含液化澱粉芽孢桿菌*Bacillus amyloliquefaciens* Tcba05菌株與木黴菌*Trichoderma asperelloides* TCTr-668菌株等，對於多種病害如豆科蔬菜萎凋病與小菊萎凋病等病原，具有優異的拮抗能力。豆菜類萎凋病係由鐮孢病菌*Fusarium oxysporum*所引起，本場應用*B. amyloliquefaciens* Tcba05液態製劑於罹患萎凋病之豇豆連作田進行防治試驗，可以抑制萎凋病菌的發生，醱酵液試驗組平均罹病度為30.3%、農友慣行區為62%，不澆灌對照組罹病度為79.6%。顯示經澆灌後之豇豆處理區可降低萎凋病之罹病度(圖16)。

結語

液化澱粉芽孢桿菌*Bacillus amyloliquefaciens*屬於革蘭氏陽性細菌，



圖7.利用液化澱粉芽孢桿菌可以增加包心白菜之產量與品質(左:處理組、右:對照組)


圖8.利用木黴菌製劑可以增加番茄根系發育(左:對照組、右:處理組)


圖9.木黴菌接種番茄增加產量與提高品質


圖10.利用功能性微生物製劑可促進蘭花生長發育

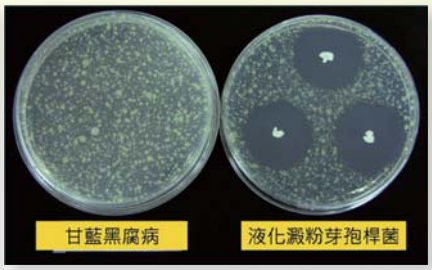


圖11.液化澱粉芽孢桿菌抑制甘藍黑腐病之生長


圖12.應用液化粉芽孢桿菌之處理組(右)相較對照組(左)，可降低病害發生

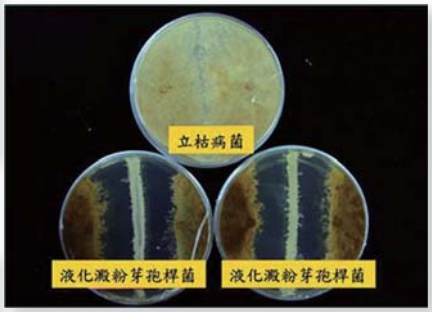


圖13.液化澱粉芽孢桿菌抑制蔬菜苗立枯病菌絲的生長


圖14.木黴菌可以抑制甘藍苗枯病菌絲之生長


圖15.澆灌液化澱粉芽孢桿菌液態製劑100倍，可降低豌豆立枯病罹病率(左:對照組/右:處理組)



圖16.澆灌液化澱粉芽孢桿菌Tcba05 100倍於罹患萎凋病之連作豇豆田，可降低萎凋病罹病率(左:對照組/右:處理組)

許多研究證實液化澱粉芽孢桿菌具有多種功能，可以分泌多種胞外酵素、抗生物質、產生揮發性物質與誘導植物產生抗病反應等多重機制，幫助作物來抵抗病原菌的入侵或感染。木黴菌 (Trichoderma) 屬於絲狀真菌類，是一種普遍存在環境的腐生真菌，廣泛分布於土壤、空氣、植物殘骸枯枝落葉中。許多國內外研究報告證實木黴菌具有防治病害之效果。本場利用所分離到的木黴菌*Trichoderma asperelloides* TCTr-668菌株與液化澱粉芽孢桿菌*B. amyloliquefaciens* Tcba05 除可提供病害防治應用外，並兼具有促進生長、提昇產量等多種功能。本場將所分離之多功能之微生物菌種結合農業資材及製備技術，開發出不同功能的微生物製劑，如生物性堆肥、微生物肥料與微生物農藥等，未來具有相當大的應用潛力。以上本場所研發的2株微生物菌株，均已完成多項微生物農藥登記項目，期望未來能夠商品化，可以提供農友在防治病害的新選擇。



青年農民「園產品採收後處理暨產銷履歷」訓練圓滿成功

▲林學詩場長、謝慶昌副教授及丁雅麗技正與參訓青年農民學員開心地合照

文圖／蔡本原、簡妙宜、楊宏瑛

從事農業經營的夥伴都了解，農產品自採收後其生理活動仍繼續進行，如果不加以採收後處理，農產品很快就會黃化、凋萎，漸漸失去價值，在市場上沒有賣相，間接也就降低了農民收入及競爭力。

本場為提昇青年農民在園產品採收後處理的基本知識、技巧及產銷履歷的申請流程等知識，特聘邀國立中興大學園藝學系謝慶昌副教授及農糧署企劃組丁雅麗技正於103年10月3日假本場農業推廣課階梯教室分別講授「園產品採收後處理及實習」及「產銷履歷制度簡介」課程。謝慶昌老師在課程中提到，園產品自採收後必須經過包裝、儲藏、運輸及零售批發等過程，最後才會進入消費者手中，過程中園產品的呼吸、蒸散及其他生理作用仍持續運作，如果要增加產品價值就必須要和時間賽跑，使產品交至消費者手中時仍保持新鮮。園產品採收後處理有幾個基本概念：1.「園產品」是有生命的，以仁慈心待之。2.品質在採下瞬間已決定了，增進品質的機會不大，只能努力保持之。3.保鮮是從樹下開始，而非包裝場。4.速度是最有效的保鮮「技術」。而保鮮之基本守則為降低園產品代謝活性、減少園產品蒸散失水、避免病原滋長引起腐爛及減少乙烯的傷害。

爾來食安問題日益嚴重，許多消費者擔心自己每天吃的米、菜、肉等食材到底有沒有問題或經過相關驗證?丁雅麗技正說明農產品產銷履歷制度，簡單而言就是一種農產品從農場到餐桌，在生產、處理、加工、流通、販售等過程完整記錄的安心制度。在生產階段，農產品應符合臺灣良好農業規範(TGAP)準則，並配合履歷追溯體系的建立，消費者可透過網路或智慧型手機掃描包裝上的二維條碼來追蹤農產品自生產至末端銷售完成的履歷過程。如果農友未經驗證合格擅自使用農產品標章或經停止、禁止使用農產品標章，仍繼續使用者，依法可處20萬元以上100萬元以下罰鍰。

該次訓練，讓許多青年農民大呼值得，不僅習得專業上的知識，也更了解政府的施政措施。值得一提的是，學員中有遠從高雄市美濃區的青年農民不辭路途遙遠前來共襄盛舉，也有農友將自家栽種蔬果攜來利用下課時間與老師熱烈討論。在他們的身上，看見農業生力軍的進步與希望。



▲ 中興大學謝慶昌副教授向青年農民說明園產品採收後處理的基本概念及相關技術



▲ 農糧署丁雅麗技正在課程中說明產銷履歷制度不僅可保護消費者食用安全，更可提昇農業經營效率