

興大農業

【有機農業之作物健康栽培之可用資材（一）】



國立中興大學農業暨自然資源學院農業推廣中心 編印

2012 *83* 期

- ◆ 有機農產品生產所需使用材料清單審查要點
- ◆ 有機作物蟲害防治法
- ◆ 作物有機栽培可用之病害防治資材(上)

是專門生產超純酸 我們被公認為微量重金屬分析領域的領導人

原裝進口 每一瓶產品 都在嚴謹無塵室 原廠製造封裝

經過專門的人員測試，出具檢驗報告 Certificate of Analysis



特惠價

IQ 級(PPb) 2500ML/瓶 Hydrochloric Acid 鹽酸

Nitric Acid 硝酸

101年11月~12月 4瓶/箱 壹箱 NT\$9900.

Seastar Bottle Top Dispenser 鐵氟龍分注器

常用重金屬含量表	(BL)Ppt 級 Ppt= 1 ng/L	(IQ) PPb 級=1 ug/L
Arsenic (As) 砷	<10 Ppt	砷<0.5PPb
Cadmium (Cd) 鎘	<0.1Ppt	鎘<0.5PPb
Chromium(Cr) 鉻	<10 Ppt	鉻< 1PPb
Copper (Cu) 銅	<1 Ppt	銅<0.2PPb
Lead (Pb) 鉛	<0.5Ppt	鉛<0.1PPb
Mercury (Hg) 汞	<10 Ppt	汞<0.1PPb
Nickel (Ni) 鎳	<10 Ppt	鎳<0.1PPb
Zinc (Zn) 鋅	<1 Ppt	鋅<0.5PPb

聯華化學儀器有限公司 [TEL:03-463-9898](tel:03-463-9898) 0922-847906

現貨供應

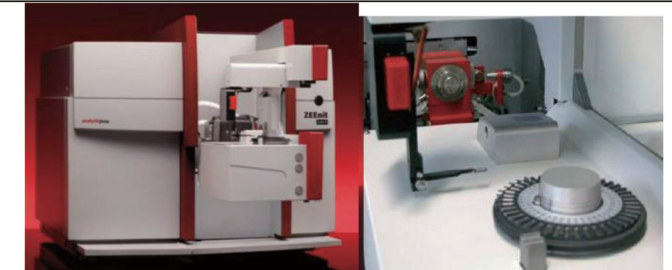
桃園中壢市環中東路 106 巷 3 弄 4 號

E'mail:seastartaiwan@msn.com

www.seastarchemicals.com

直測式固液相原子吸光儀:

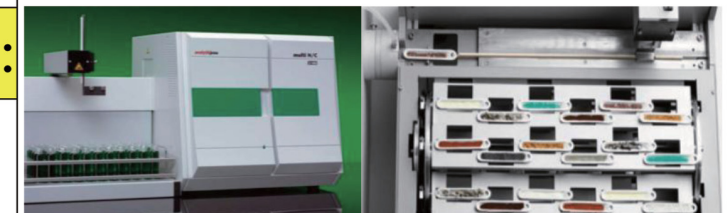
- 世界首創連續光源 AAS (CS-AAS, Continuous Source AAS)
- 直測式固液相進樣分析(Direct Solid AAS)
- 另有火燄式, 高溫石墨爐式, 氫化物分析
- 另有 D2 及 Zeeman 背景校正系統可選擇
- 超微量原子螢光(AFS)汞分析系統



Direct Solid AAS – 直測式固液相原子吸光儀

直測式 TOC 及元素分析系列:

- 直測式總有機碳(TOC), 總氮(TN), 總硫(TS)及總氯(Cl)分析系統
- 總有機鹵素化合物(TOX)分析系統
- 完全符合 EPA, ASTM 及相關國際規範



直測式固液相 TOC 總有機碳分析儀

直測式氣液固相汞分析儀:

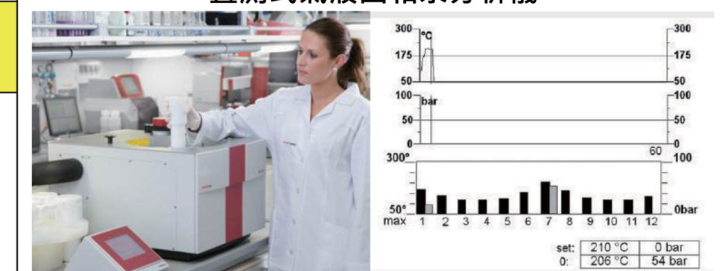
- 茲曼(Zeeman)背景校正熱裂解原子吸光偵測原理.
- 直測濃度範圍涵蓋 <0.5 ppb ~ % level.
- 分析時間<60 sec, 分析效率最高.
- 絕無記憶殘留干擾, 可於測定 500 ppm Hg 之後直接分析 ppb level 的汞含量樣品.
- 可直接測定氣體, 植物及生物組織, 塑膠, 土壤, 玻璃及礦石, 膠體及油樣...等樣品.



直測式氣液固相汞分析儀

全瓶組溫控壓控微波消化系統:

- 光學設計非浸入式溫空壓控瓶組, 可監控“每一支”消化瓶溫度及壓力.
- 個別瓶組獨立酸氣排放及中央集氣外排設計, 確保爐腔內無酸氣殘留, 安全性最高.
- 所有消化瓶組的組裝及拆解皆不需要工具, 且皆享有原廠壹年保固.
- 外接觸控式彩色液晶螢幕控制器.



全瓶組溫控壓控微波消化系統

感應耦合電漿質譜儀:

- 專利設計之 90 度偏折式離子鏡, 無殘留.
- 專利設計之 CRI Technology 碰撞反應介面, 靈敏度更高.
- 專利設計之曲度四極柱 Fringing Rods, 降低背景干擾, 獲得更好的檢測極限.
- 採用全數位式 DDEM 檢測器, 有效延長線性動態範圍至 9 個數量級.



感應耦合電漿質譜儀(ICP-MS)

興大農業 83

目錄

- 02 有機農產品生產所需使用材料清單審查要點
- 作物生產輔助劑

黃裕銘

- 09 有機作物蟲害防治法

蔡勇勝



- 15 作物有機栽培可用之病害防治資材(上)

謝廷芳、蔡志濃、黃晉興、安寶貞

黃振文、黃鴻章



有機農產品生產所需使用材料清單

審查要點—作物生產輔助劑

(CPA, crop production aids)

黃裕銘

國立中興大學土壤環境科學系 副教授

一、前言

前一篇已經針對有機農業各國的定義及我國、美國及歐盟對有機農業中肥培管理資材做出介紹。爲了有機農業生產的完整性，本篇特別介紹美國OCIA及OMRI所執行的作物生產輔助劑的可用、限制適用及禁止使用資材，以供參考。作物生產輔助資材包括農生產的其他設備清潔及維護設備等所需資材。我國也有列出生產輔助

劑但是藏在肥培管理資料中。有些資材是有多種用途，因此，本篇特別提出，使更清楚。和上篇相同分爲可使用資材；限制使用資材及禁止使用資材三類。

二、可適用之生產輔助劑

選用原則依據有機農法規定。

材料中英文名稱	說明
Acetic Acid 醋酸	必須爲天然物，做爲點、滴灌系統及設備清潔用及葉面噴液調整pH之調整劑。
Adjuvants 輔助劑	非合成輔助劑，有些已經允許材料，如水生植物產品、魚產品及水可做爲輔助劑。
Amino Acids, non-synthetic 胺基酸，非合成的	未有基因改造植物、動物及微生物之產物，經由水解、或由物理或其他非化學方法萃取或分離之非合成者。非合成胺基酸也可做爲植物生長調節劑及鉗合劑。見合成氨基酸
Ammonia Products, cleaning agents 氨類清潔產品	僅當清潔劑用，禁止用於作物。
Ascorbic Acid 抗壞血酸 (維他命C)	用於灌溉管線清洗，噴水pH調整及自然生長促進劑。
Bentonite 皂土	見未加工的礦產礦物。(火山灰分解的膠質狀矽酸鋁黏土，含鎂及鐵，並依所含鈣量而區分其膨脹係數，工業上用作黏著、混凝土及陶瓷過濾物)

Biodynamic Preparations生物動力調製品	堆肥-甘菊（花及葉可製茶、藥等chamomile (Prep 503)、蒲公英(dandelion Prep 506)、橡樹皮(oak bark Prep 505)、刺蓴麻(stinging nettle Prep 504)、纈草(valerian Prep 507)、及蒼草花(yarrow flowers Prep 502)。 病害控制-馬尾草(horsetail spray Prep 508)及角膠(horn silica Prep 501)。 土壤及植物-角廐肥液(horn manure spray Prep 500)或角膠 (horn silica Prep 501)。 其他生物動力處理列於植物病蟲害管理及生產輔助劑 (Standard 2.9.1)。
Borate 硼酸鹽	四硼酸鈉及八硼酸鈉也許可用於木材防腐。只有礦產者可用。
Boric Acid (H ₃ BO ₃) 硼酸	也許可用於建築的害物控制。不可用於可食用產物。不可直接和食物、土壤或植物組織直接接觸。
Carbon Dioxide 二氧化碳	允許做採後處理及土壤使用。也許可用做為儲存商品的薰劑。
Caustic Soda苛性鈉(氫氧化鈉)	
Chelates, allowed 鉗合劑, 允許的	允許使用天然鉗合劑 (包括, 但是未限於: 非合成的胺基酸、檸檬酸、酒石酸及其他帶二或三酸鉗合劑)及木質磺酸。見胺基酸、禁用的非合成鉗合劑及木質磺酸。
Citric Acid 檸檬酸	用於滴灌系統清潔劑、設備清潔劑、鉗合劑及pH調整劑。
Cytokinins 細胞分裂素	天然植物生產者。
Drip Irrigation Cleaners, Allowed 滴灌清潔劑, 允許的	醋、檸檬酸、及其他天然生產之酸允許使用於滴灌設備之清洗。
Dust Suppressants, Allowed 防塵劑, 允許的	水、礦化木質素、及非合成之植物、礦物、或動物資材。
Equipment Cleaners 設備清潔劑	醋酸、碳酸、檸檬酸、過氧化氫、肥皂、水、及其他非合成清潔劑。
Fiber Row Covers 行覆蓋纖維	見塑膠敷蓋(plastics for mulch)、行覆蓋(row covers)、及日光消毒(solarization)。
Growth Regulators (enhancers) for plants 植物生長調節劑	動植物生產者。允許使用天然植物賀爾蒙, 如激勃素、引朵乙酸、及細胞分裂素。維生素B1亦允許使用。必須不含禁用物質。見激勃酸及細胞分裂素。
Herbal Preparations 植物調製產品	不可使用合成萃取劑。
Hormones 赫爾蒙	見允許及禁用植物生長調節劑。
Hydrogen Peroxide H ₂ O ₂ 過氧化氫	
Inert Ingredients 惰性成分	除非有特別明定, 在美國EPA登記農藥中毒性最低的惰性成分(EPA list 4)允許使用。
Latex Paint乳膠漆	允許使用於不直接接觸土壤及作物。

Lignin Sulfonates 木質磺酸鹽	木質磺酸、木質磺酸鈣、及木質磺酸鈉允許使用為鉗合劑、惰性填充劑、及防塵劑。禁用木質磺酸銨。
Plant Extracts, essential oils 植物萃取產品，精油	植物材料做為害物控制或肥料。如萬壽菊(marigold)、芝麻糠(sesame chaff)、及馬尾草(equisetum, horsetails)允許使用，除非有特別禁止。允許用之萃取劑包括可可油、羊毛脂(lanolin)、動物油脂、醇類、及水。
Plant Preparations 植物調製品	允許使用除非特別限制及禁止。見植物萃取產品。
Plant Protectants, natural 植物保護劑，天然的	用於逆境保護植物之物質，如霜害、曬傷、或感染、或葉面積塵、或害物侵害。天然物，如硅藻土、松脂、松油、及絲蘭(yucca)。禁用室內乳膠漆(interior latex paint)，允許使用白乳膠塗料(white latex paint)防樹曬傷。合成樹脂乳化型塗料(Latex paint)是一種由聚乙烯和壓克力樹脂製成物。
Seaweed and Seaweed Products 海藻及海藻產品	見水生植物產品
Soaps肥皂	採用動物及植物油製成之殺虫殺草肥皂允許使用。也允許使用為調整劑、噴劑之黏著劑、介面活性劑、及載體。
Sodium Lignosulfate 木質磺酸鈉	見木質磺酸鹽。
Transplant Media 移植植物用介質	所有組成份皆需為允許物質。
Treated Seed, non-synthetic 已處理種子，非合成的	允許使用經天然生物控制劑處理種子。禁止用基改生物處理。允許使用黏土石膏或其他天然物包覆種子。見微生物產品之根腐菌包。
Tree Seals 樹封膠	允許使用植物或牛奶製成之油漆。室內乳膠(Interior latex)油漆也可使用。其他石油材料在無代替品時允許使用。以上物質不可加入殺菌劑或其他化學合成物。
Vegetable Oil 蔬菜油	噴劑之黏著劑、介面活性劑、及噴劑之調整劑的載體。必須含90%以上植物油且無合成農藥。
Water	水視為惰性，不必認證成分但是必須分析確定符合有機標準。
Wetting Agents, natural 濕潤劑，天然的	允許使用肥皂、皂素、及微生物製濕潤劑。
Zeolite 沸石	見未加工礦產礦物。

三、限制使用的作物生產輔助劑

其使用範圍或不可用為其他用途。

此部分之資材需有限度的使用，或需要規範

材料中英文名稱	說明
Adjuvants 輔助劑	有些石油蒸餾物及清潔劑需經過審查，另見惰性原料(inert ingredient)、石油蒸餾物(rtpetroleum distillates)、清潔劑(detergents)。
Alcohols (ethyl, methyl, and isopropyl) 醇類 (乙醇、甲醇、異丙醇)	允許使用天然之甲醇及乙醇。合成的甲醇、乙醇及異丙醇也許可用於消毒及惰性成分。
Ammonium Carbonate碳酸銨	禁用於作物。僅用於做為誘引昆蟲的誘餌。不可和作物及土壤接觸。
Bleach 漂白劑	包括次氯酸鈣、次氯酸鈉及二氧化氯。清洗灌溉設備沖洗水不可超過安全飲用水殺菌劑最大允許殘留量，一般4 mg/L (4 ppm Cl ₂)以Cl ₂ 表示。牲畜生產只可做為器材消毒用。農產設施及用具消毒也可以。優先選用其他合成消毒劑。見氯化物進一步限制規定。
Calcium Chloride 氯化鈣	只有天然產品可用。准葉面施用以矯正蘋果苦痘病。因含高氯不可用於土壤施用。僅在政府確認由於氣候關係下做為棉花落葉劑使用。在非作物生產區可做為防塵劑。
Chlorine (Cl) 氯氣	高毒及揮發性，使用需小心。包括次氯酸鈉。見漂白
Copper Products 銅產品	有些銅化物可做為殺藻劑、殺細菌劑、殺真菌、無脊椎害物、及木材處理。例如波爾多液、氫氧化銅、硫酸銅、氯化銅、及氧化銅。使用劑量需避免土壤超量累積且收成作物上不可見痕跡。在有證明文件下鹼性硫酸銅、氧化銅、硫酸銅、及硫酸氧化銅可做為校正養分缺乏用。
Detergents 清潔劑	可做為器材設備清潔劑。包括乳化劑、介面活性劑、及濕化劑做為惰性材料。個案處理。見惰性材料的允許、限制及禁用。
Drip Irrigation Cleaners 滴灌清潔劑	漂白劑 (bleach) 及清潔劑 (detergents) 限制使用。見限用漂白及清潔劑。
Dust Suppressants 防塵劑	氯化鈣氯化鎂乳化植物樹脂及松脂(tall oil又稱rosin)。不鼓勵長期使用，且禁止做為作物產區路邊植物用。
Equipment Cleaners 設備清潔劑	漂白劑及清潔劑只用於清洗噴桶及其他農場設備。見漂白劑及清潔劑
Ethylene, synthetic (CH ₂ CH ₂) 乙烯，合成的	允許做為作物上市必須處理用。只能用天然產的乙烯。
Ethylene Oxide 氧乙烯	必須由認證機構允許。又稱氧雜環丙烷(oxirane)化學式C ₂ H ₄ O。是無色可燃氣體，有點甜味。用做消毒劑及生產乙二醇(ethylene glycol)。
Fruit waxes 水果蠟	不可含合成物質。不允許使用在可食部位。允許使用物質包括巴西棕櫚樹蠟(carnauba)或木材萃取樹蠟。
Gibberellic Acid 激勃素酸	允許使用非基改微生物生產且未添加合成強化物者。不可用基改生物發酵產生。見生長調節劑(growth regulators)。
Inert Ingredients 惰性成分	在美國EPA清單3 (EPA list 3)未分類之惰性成分不清楚允許用或禁用。在2002年後美國EPA清單1、2、3所列惰性成分將皆禁用。
Ionizing Radiation 電離輻射	在作物生產上射線允許使用於豆科接種菌載體之消毒。

Magnesium Chloride 氯化鎂	有文件證明缺乏時適量使用天然者，由於高氯，不鼓勵使用。
Petroleum Distillates 石油蒸餾產品	限制在窄域溫度的石油蒸餾物(212.8°C-226.7°C)。禁用芳香石油溶劑包括但不限於苯、萘、甲苯、及二甲苯等。有機農業中允許葉面使用為窒息劑或口針油及做為惰性成分。禁止直接使用在已收成作物。石油蒸餾物也許不可做殺草或胡蘿蔔油用。見惰性成分。
pH Buffers pH 緩衝劑	天然來源者可用，如檸檬酸或醋。禁用鹼汁及硫酸。
Plastics for: Mulch, Row Covers, Solarization, and Silage Wrappings. 塑膠用於：敷蓋、行蓋、 日曬及青貯飼料包裝	只有聚乙烯、聚丙烯、及聚碳酸鹽允許使用。禁用聚氯乙烯。所用塑膠產品廢棄物必須移除，不可犁入土壤或田間燃燒。可分解塑膠產品視同塑膠產品不可犁入土壤。
Pressure Treated Lumber, restricted 壓製處理木材	見硼酸鹽處理木材及銅產品。
Sodium Chloride 氯化鈉	只用天然材料。允許因天候關係為趕採收棉花經政府允許做落葉用。禁用於其他做為乾燥劑或採收輔助劑用途。
Transplant Media, restricted 移植植物用介質，限用的	除不含禁用物若其中含任何限制物者。
Water, reclaimed 水，再生的	再生水必須符合國家規定標準，且只能用於作物之非食用部位及非人食用作物。食用部位及根菜類禁用。
Water Softeners 水軟化劑	允許使用天然軟化劑。
Wetting Agents 濕潤劑	見輔助劑、清潔劑、及惰性原料。
Wood Ash 木灰	必須來自無防腐處理及無油漆木材。木材爐灰必須無彩色紙、塑膠等污染。過量使用造成pH及養分不平衡。

四、禁止使用的資材

產品生產的場所，以免汙然到有機農產品的完整性。

此部分所列資材是絕對禁止使用於有機農

材料中英文名稱	說明
Adjuvants 輔助劑	合成輔助劑皆不可使用。
Amino Acids, synthetic 胺基酸，合成的	經合成或由基因微生物生產者皆禁止使用。
Ammonium Lignosulfonate 木質磺酸銨	見木質素磺酸鹽。
Arsenate Treated Lumber 經砷酸塩處理過的木材	禁用經砷酸、亞砷酸銅及鉻處理木頭。棚架、柱子及其他建物用木材從建構、處理或購買時經砷酸處理時需有36個月的轉型期。砷化物處理過木材不可接觸到生產蔬菜的土壤。見已處理木材。

Calcium Carbide	
Caustic Potash 苛性鉀 (氫氧化鉀)	禁用於作物生產。見氫氧化鉀。
Chelates 鉗合劑	禁用一般合成的鉗合劑型(除特別指定可用外)微量要素。禁用的鉗合劑包括DTPA、EDTA、HEDTA、NTA、葡庚糖酸 (glucoheptonic acid)及其鹽類及合成胺基酸。見合成胺基酸。
Creosote 木餾油 雜酚油	由木材薰出之油。木材薰出之雜酚油含有多環芳香烴(polycyclic aromatic hydrocarbon, 簡稱PAH) 物質有致癌風險, 木材燃燒不完全時產生。著名藥品正露丸含有這項物質。
Drip Irrigation Cleaners 滴灌清潔劑	用人工合成清洗劑, 包括硝酸、磷酸、及硫酸。
Dust Suppressants, Prohibited 防塵劑, 禁用的	限制使用及允許使用者外皆為禁止使用。包括但非限於瀝青(asphalt)及石油產品。驗證機構必須要求使用禁用防塵劑區和作物要有適當緩衝帶三年。
Equipment Cleaners 設備清潔劑	除特准外其餘合成清洗劑皆禁止使用。禁用芳香性的石油溶劑。
Ethylene Oxide 氧乙烯	必須由認證機構允許。又稱氧雜環丙烷(oxirane)化學式C ₂ H ₄ O。是無色可燃氣體, 有點甜味。用做消毒劑及生產乙二醇(ethylene glycol)。
Formaldehyde (H-CHO) 甲醛	
Genetically Engineered Organisms (GEO' s) 基改生物	基因工程包括重新組合DNA、細胞融合、微量及巨量S膠囊、基因刪除及倍增、引入基因、及改變基因位置。此等基因工程不可用於育種、聚合、發酵、雜交、體外授精或組織培養。(加入物、加工輔助劑、成份皆須追蹤到其產物直接來源生物的生化鍊且正名為非基改生物)。
GEO/GMO	見基改生物
Growth Regulators (enhancers) for plants 植物生長調節劑	所有合成之生長激素包括引朵丁酸(IBA)及萘乙酸(NAA)皆禁用。
Inert Ingredients 惰性成分	禁用美國EPA所列毒性惰性成分(EPA list 1)及可能毒性的 (EPA list 2)。
Lye 鹼水	禁用於作物生產, 諸如用於調整pH。見氫氧化鉀、氫氧化鈉。
Pelargonic Acid 壬酸	
Petroleum Solvents, aromatic 石油溶劑, 芳香族的	這部份的石油成分有害健康而禁用。
Piperonyl Butoxide 增效醚農藥與獸醫藥/增效殺 蟲劑 胡椒基丁醚	此等材料雖源自植物但是其實際分子在抽取及製程中已經改變。檢查標示植物確認不是此等產品。見合成的增效劑。
Plant Protectants, synthetic 植物保護劑, 合成的	禁用所用合成植物保護劑除非明定允許使用。

Potassium Hydroxide (KOH) 氫氧化鉀	禁止使用在作物。
Pressure Treated Lumber 壓製處理木材	添加合成防腐劑皆禁用除非明定允許使用或限制使用。包括鉻化砷酸銅 (chromated copper arsenate)、氟鉻砷苯酚 (fluor-chrome-arsenate-phenol)、木餾油 (creosote)、五氯苯酚 (pentachlorophenol) 等皆為禁用防腐劑。見砷處理木材。
Sodium Chlorate 氯酸鈉	
Transpiration Blockers, Synthetic 蒸散阻斷劑，合成的	
Transplant Media 移植植物用介質	禁用含任何禁用物之產品。
Treated Lumber, Borates 已處理的木材，硼酸鹽	硼酸鹽處理木材允許使用於不接觸作物之生產方式。見壓製木材以參考禁用及限用的木材處理。木材不可用禁用材料處理。
Treated Lumber, Other 已處理的木材，其他	除非特定准許者其他使用合成防腐劑者皆禁用。包括鉻化砷酸銅 (chromated copper arsenate)、氟鉻砷苯酚 (fluor-chrome-arsenate-phenol)、木餾油 (creosote)、五氯苯酚 (pentachlorophenol) 等皆為禁用防腐劑。所有處理離芭木柱允許在土壤中：處理物品須為 OMEERI 允許者。
Treated Seed 已處理種子	禁止使用塑膠聚合物或其他合成物包覆之種子。禁止使用經殺真菌劑、殺鳥劑、殺鼠劑、及/或殺生物劑處理種子。使用政府規定必用之植物衛生藥劑不在此限。認證機構及控制種子退化劑在無其他代用物下可允許使用 (美國有機操作標準未確認)。
Urea 尿素	所有使用皆禁用，包括做為惰性成分。
Wetting Agents, synthetic 濕潤劑，合成的	禁用聚壓克力醯及其他合成之濕潤劑。

五、結論

有機農場的設備清洗、水管之清潔、或覆蓋土壤及設備等資材，皆不能污染到農產品，因此亦有必要認清哪些生產輔助劑可使用或禁止使用或需有限制的使用。

有機作物蟲害防治法

蔡勇勝

行政院農委會農業藥物毒物試驗所技術服務組 副研究員

前言

有機農業在不同國家有不同之規範及要求標準，但都有共同的目標，即遵守自然資源循環永續利用原則，不准使用合成化學物質，強調資源保育與生態平衡之管理系統，達到生產自然安全農產品。雖然Woese等人認為除化學農藥殘留外，有機與非有機農產品在品質上差異不大，但高雄區農改場進行兩年之田間實驗則有不同的結論，該場發現除產品外觀較差外，有機農法對作物品質具有增進作用。不過在病蟲害防治上卻下了如下之結論”病蟲害與雜草防治若侷限於非農藥防治技術，則有控制效果不理想情形發生，仍需輔以最低限度而必要之藥劑防治”，由此可見有機作物病蟲害防治資材及資訊之不足。為此，嘗試將可應用於有機作物蟲害綜合管理之策略、方法及國內現有防治資材，進行簡要介紹，希望有助於有機農友或想從事有機栽培民衆之瞭解、實踐和應用。

蟲害之非農藥防治法

一、農業防治

採用一系列之農業技術措施，以抑制害蟲的發生、繁殖，直接或間接地消滅害蟲，或促成農作物之生長發育的強勢，進而抗、耐害蟲為害，或更進一步創造有利其天敵生長之環境，而

使農作物免受或減輕害蟲為害的方法稱之為農業防治。其操作技術包括：抗病、蟲品種、土壤管理、輪作、間作、整枝、水管理、肥料管理…等。

- (一) 適時、適地適種：蟲害發生易受環境因子影響，常見區域性及季節性之發生，若能避開蟲害發生時間或選擇蟲害發生較輕微之農地栽培作物，即可減輕蟲害問題，此防蟲策略最適合運用在耐貯存之糧食作物上。以有機玉米及水稻栽培為例，調整玉米栽培時間，避開玉米螟發生高峰期(夏季)，可減少對該蟲之防治投入。另，水稻一期作病、蟲害發生較二期作輕微，以此季生產一年所需之稻穀量，即是明智之避蟲策略(特別是在宜蘭縣執行成效最佳，因該區只栽培一期水稻，部分病、蟲發生受阻，維持較低密度)。
- (二) 選植抗、耐蟲品種：如梗稻之臺農68號、臺農69號及70等均屬抗褐飛蝨之品種，台南17號玉米對玉米螟亦具抗性。
- (三) 肥培管理：作物在氮肥充足時生長旺盛，但結構較軟弱，易遭病蟲感染為害。鈣肥可強化細胞壁，增強作物抗病能力。多氮栽培往往造成二化螟、縱捲葉蟲、褐飛蛾及浮塵子類的發生較嚴重，矽肥之施用，使蟲害減輕。多氮之甘藍園，發現桃蚜發生增多。

- (四) 土壤添加物：特別是針對根部蟲害，直接抑制有害生物、誘發拮抗微生物之族群數量及提供作物營養以增強抗性，是土壤添加物防治有害生物之三項重要機制。
- (五) 間作或混作：在農業防治法中，輪作是常見且有效的操作，但對栽培期較長之果樹作物，輪作的應用則受限制。間作或混作有延緩病蟲害擴散，但利用時應注意作物間之親緣關係、作物特性及彼此間之競爭與作物之生長期、收穫期…等事項。木瓜、玉米混種，可減少蚜蟲傳播輪點病，同理可知木瓜上蚜蟲之發生可較緩些。
- (六) 田園管理：整枝使果園之陽光充足、空氣流通，可減少一些同翅目害蟲的發生，灌溉、排水的操作亦有蟲害防治之效果，罹蟲枝條之處理更是排除移動緩慢、孤雌生殖害蟲(如介殼蟲、蚜蟲及膠蟲)之重要方法之一。
- (七) 偏好作物之栽種：蟲害誘集和忌避作用之利用。重要夜蛾科害蟲斜紋夜蛾及甜菜夜蛾可分別以芋及青蔥誘集，再加以有效防治。薄荷類、迷迭香、野豌豆、除蟲菊、大蒜、辣椒被提到對夜盜、蚜蟲具忌避作用(詳細資料可參考<http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/ptdetail.phtml?Part=sick-9&Preview=1>)。

二、物理防治

以各種物理作用防除害蟲之方法：包括環境因子(溫度、濕度、光...)之調節利用，電氣、音波、氣壓、機械應用，甚至是徒手摘除、捕殺亦屬物理防治。常見之物理防治有：

- (一) 遮斷法：溫網室及套袋是最常見之遮斷防蟲法，但套袋有作物之適用性，溫網室雖無此限，但應注意有機作物栽培不宜以大面積之溫網室行之。
- (二) 溫度處理：低溫、高溫(低溫常應用於農產

品貯藏病害之防治，較少執行在蟲害防治工作上。高溫處理用對棲息或化蛹於土壤表層之蟲害有防治作用。利用透明塑膠布覆蓋形成溫室效應，是可考慮採行之簡易、經濟高溫殺蟲操作)。

- (三) 蟲害之誘殺：趨光性之利用或利用害蟲對棲息潛蠅和越冬場所的要求特點，用人工方法造成害蟲喜好的適當場所，將害蟲誘來後加以消滅(誘蟲及滅蟲設備之組合；如誘蟲燈下置水、油或電極)。試驗發現薊馬可藉視覺刺激來定位、判斷寄主食物，藉由有色誘殺器可誘引大量薊馬(紅豆田中設置不同顏色水盤，對顏色偏好，依次為藍色>白色>黃色>綠色。豆花薊馬偏好反射波長在450-480nm間之顏色)。
- (四) 火的利用：蟲害發生嚴重近無法採收時，可利用火燒除滅蟲源。水稻收割後以火燒稻田雖具上述作用，但受環保法規限制，農友需注意。
- (五) 水的利用：水洗對果樹上同翅目害蟲具清除作用；十字花科蔬菜田於傍晚噴水可干擾部分害蟲之交尾；淹水可利用於地下害蟲之防除。
- (六) 其他：乾燥、黏捕(以適當顏色之廣告版噴上黏劑立於田園，對具顏色偏好害蟲之防治效果亦不差)。

三、生物防治法

改變生物的質或量，而達蟲害防治之目的，為廣義的生物防治定義。狹義的生物防治則是利用食物鏈上較有害生物高一層營養階層的生物(天敵)來防治有害生物。若以狹義的生物防治定義來解釋，在蟲害防治的應用和開發有許多的例子。可利用的害蟲天敵有捕食性天敵(卵寄生蜂、小繭蜂、姬蜂)寄生捕食性天敵(瓢蟲、草蛉、蛇…)和蟲生病原微生物三大類。其中之蟲

生病原微生物因可大量生產，經開發成微生物殺蟲劑後，其施用方法又與化學農藥類似，具方便性，頗具應用價值。

一、捕食性及寄生性天敵：一般通稱為天敵昆蟲，捕食性的天敵常見包括瓢蟲、椿象、草蛉、食蚜虻、蜘蛛、胡蜂及捕植蠅等；寄生性的天敵則以寄生蜂及寄生蠅較為常見。

(一)捕植蠅：葉蠅俗稱紅蜘蛛或白蜘蛛，雖然個體微小，卻是農作物的大患。農作物葉片遭危害後，葉綠素被破壞往往造成葉片枯萎、農產品減產和品質低落。草莓、桑樹、茶樹及木瓜等作物上以捕植蠅防治葉蠅，已有相當好的效果。多年來，經由試驗改良場、所及大專院校之研究室共同努力下，已完成捕植蠅大量飼育流程、開發出捕植蠅收穫機及研發捕植蠅商品化之標準，捕植蠅商品化已指日可待。

(二)寄生蜂：具有寄生專一性，我國早期即已利用寄生蜂防治柑橘木虱、紅胸葉蟲、玉米螟、甘蔗螟蟲等，近年來亦自國外引進寄生蜂防治銀葉粉蝨，同時開發本土性寄生蜂以防治銀葉粉蝨、斑潛蠅、小菜蛾等。但除早期利用赤眼卵寄生蜂防治外，少有大量利用之實例。

(三)瓢蟲：瓢蟲大多為捕食性天敵，能捕食介殼蟲、蚜蟲等小型昆蟲，我國早期曾引進澳洲瓢蟲防治吹綿介殼蟲。目前在苗栗區農業改良場所飼養瓢蟲種類計有六條瓢蟲、七星瓢蟲、小十三星錨紋瓢蟲等多種天敵，並已初步建立其飼養體系，用於防治蚜蟲、介殼蟲及粉蝨。另亦由中興大學研發紅點唇瓢蟲防治梨圓介殼蟲之技術。

(四)草蛉：草蛉能捕食類、蚜蟲、粉蝨、介殼蟲、木虱及多種鱗翅目、鞘翅目、同翅目的初齡幼蟲及卵與多種小型昆蟲，是種多功能的天敵昆蟲，有應用於棉花、胡瓜、茄子、馬鈴薯、柑桔、梨、番茄、玉米、甜菜、青椒等作物害蠅及害蟲

的防治的例子。目前在台灣地區已研製出人工飼料微膠囊量產機械，以大幅降低草蛉飼育成本，並已建立草蛉量產流程，可提供防治小型害蟲如蚜蟲、二點葉蠅、神澤葉蠅、赤葉蠅、茶葉蠅等。

(五)椿象：黃斑粗喙椿象主要以鱗翅目幼蟲為食餌，可捕食的種類甚多，如紋白蝶、斜紋夜盜、甜菜夜蛾、小菜蛾。小黑花椿象為臺灣本土型獵食性椿象，以獵食害蟲的幼蟲為主，尤喜捕食薊馬、蚜蟲、粉蝨、葉蠅及蟲卵等。目前已建立該蟲大量飼養流程，並在高屏地區防治紅豆上之豆花薊馬，試驗結果顯示，於開花前和始花期開始釋放小黑花椿象4-5次之防治效果最好。

國內天敵研究單位雖多，但苗栗區農業改良場是唯一設專責研究部門之機關，農友欲獲取此類防治資材或相關資訊可向該場查詢。

二、蟲生病原微生物及其製劑：包括細菌類(蘇力菌)、真菌類(白僵菌、黑僵菌)、病毒(核多角體病毒)、蟲生線蟲、原生動物等：

(一)細菌類：蘇力菌是目前唯一大量商品化的昆蟲致病菌，對鱗翅目、雙翅目、鞘翅目、膜翅目、等翅目及直翅目等均具有致病性，又對脈翅目、半翅目和異翅目也具殺蟲活性。在臺灣則以防治鱗翅目害蟲為主，防治擬尺蠖、小菜蛾、茶心螟、紋白蝶、松毛蟲、茶蠶、甜菜夜蛾等。

(二)真菌類：一些能寄生在昆蟲之真菌，這些真菌能寄生在昆蟲體內，並在其體內增殖引起早期死亡現象稱之為蟲生真菌。蟲生真菌感染昆蟲途徑主要由昆蟲體壁直接侵染，是少數可應用來防治同翅目害蟲之蟲生病原微生物。國內現已有白僵菌及黑僵菌在進行申請登記，不久產品將可上市，而此類蟲生真菌之作用寄主甚廣，將可協助農友防治多種重要害蟲。至於其他具防治害蟲潛力之蟲生

真菌如蠟蚧輪枝菌(可防治薊馬、蚜蟲、粉蝨等小型害蟲)、綠殭菌(對夜蛾科幼蟲具高致病性)、赤座孢霉(介殼蟲重要病原)及擬青黴菌等，尚有諸多散置於國內研究單位，仍待研究人員努力突破商品化瓶頸。

- (三) 病毒：昆蟲病毒作用專一性極高，所以利用此類微生物殺蟲劑防治害蟲，首要之務在確認害蟲種類，否則將徒勞無功。昆蟲病毒易在害蟲族群中引發流行病，被認為是有效微生物殺蟲劑。罹病蟲隻會有動作遲緩，食慾減退，體色變黃、發白，體節膨大發亮，最後體內組織液化，皮膚脆弱，輕觸即破，流出膿汁狀體液，並有在高處以腹足附著，懸掛成“^”字形。病毒因受活體培養之限制，目前國內市售商品只有甜菜夜蛾核多角體病毒，包括斜紋夜蛾、豆莢螟等重要害蟲之病毒，在農業藥物毒物試驗所研究室亦有少量之生產。
- (四) 蟲生線蟲：蟲生線蟲生殖潛能高，易大量繁殖，具有寄生天敵及蟲生病原的特性，能迅速殺死害蟲，又可稱為「有益線蟲」或「殺蟲性線蟲」。其對許多地下害蟲有極高的致死效果，對作物及動物是安全無害的。能防治象鼻蟲、鱗翅目幼蟲、黃條葉蚤、蠅類、蚜蟲、小蠹蟲等。在國外已有ORTHO BioSafe、BioVectoe、Exhibit、BodenNiutzlinge、Helix...等12種商品問世，應用於防治草莓、蔓越莓、草坪等之地下害蟲。國內雖有富農公司登記該類產品，但並無上市，此類防治資材之提供來源還是只限於試驗研究單位實驗室。

微生物殺蟲劑使用注意事項

經長期演化，蟲生病原微生物會隨寄主逐漸調整適應環境，不過其終究是生物，施用到田間後，還是必需接受不利環境的挑戰，會影響蟲生

病原微生物作用的因子甚多，包括生物因子和非生物因子，茲將重要非生物因子介紹如下：

溫度：蘇力菌和病毒之殺蟲作用，為簡單之生化反應，只要標的物質活性不受影響之範圍內，高溫反而有助於提高致死率。蟲生真菌與線蟲則不然，其等與寄主昆蟲及作物經長久共演化調整，有極接近之生長適溫，因此溫度因子在田間真正的影響不大。一般蟲生真菌可生長的溫度範圍通常在4~35°C間，最適溫則在24~28°C，但有少數菌株可在偏低或高溫下生長良好，這些菌株在特定季節能發揮特有的效果，值得注意及利用。

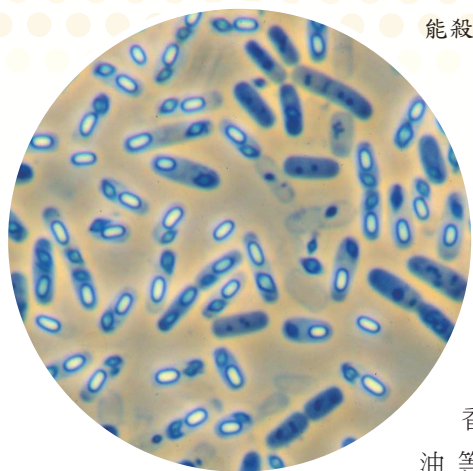
濕度：田間相對濕度對病毒、細菌影響不大，但確是決定真菌孢子能否發芽之重要因子，而孢子發芽又是整個侵染過程的起始點，濕度對蟲生真菌殺蟲作用的影響可想而知。一般蟲生真菌在相對濕度低於90%即無法發芽，配合適當的噴水、灌溉有助於蟲生真菌之發病，特別是在溫、網室內。濕度對線蟲的重要性在文章前段已有說明。

紫外線：除線蟲在土壤中活動不受紫外線影響外，紫外線對微生物殺傷力極大，在蟲體外病毒、細菌、真菌三種重要蟲生病原微生物對紫外線敏感程度，依序應為病毒、細菌、真菌，真菌雖較病毒、細菌抗耐紫外線，但這只是程度稍有不同而已，無論是病毒或蟲生真菌應選在黃昏或陰天施用，避開紫外線。欲利用微生物殺蟲劑來防治害蟲者，對此基本常識應有所認知。

四、天然素材

天然生產或材料來自大自然，經處理、粹取加工後，可用於防治病蟲害物質。

能殺蟲之蘇力菌孢子及結晶毒蛋白



殺蟲如苦楝油、除蟲菊、毒魚藤…等；殺螺如苦茶粕；忌避物質如香茅油、樟腦油..等。

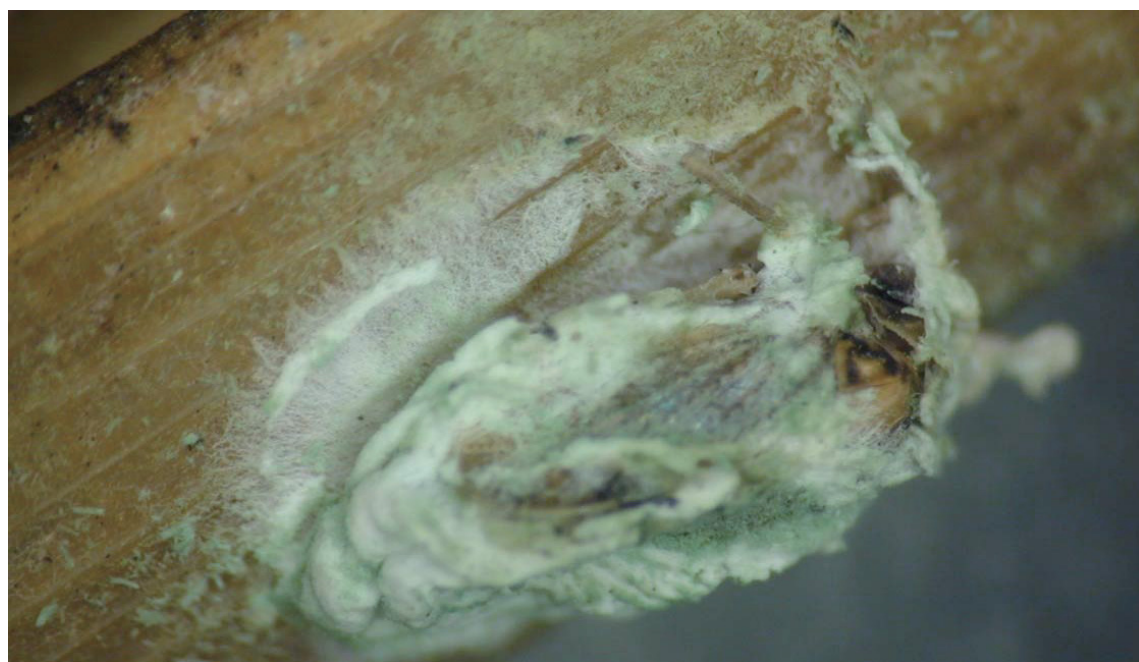
為警戒性物質，對於生物可產生負面的反應，以減少接觸或使用之機會，如忌避劑、產卵及取食抑制劑等；開洛蒙對生物有利，促進寄主搜尋、產卵及取食，如誘引劑、阻斷劑、刺激劑等。在我國現已大量使用性費洛蒙及誘引劑，推廣於田間防治斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、番茄夜蛾、甘藷蟻象、茶捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、楊桃花姬捲葉蛾、瓜、果實蠅等之害蟲。

結語

執行所謂的害蟲綜合管理，靈活應用各種防治技術，不論是有機栽培或慣行栽培均是必要的。欲克服有機作物蟲害問題，需先瞭解栽培環境，再導入適當之非化學防治法，才能見成效。上述非農藥防治法雖皆具有潛力，然被實際應用於害蟲防治者並不多，且諸多防治資材之利用及登記涉及農藥管理法，但市場規模太小難吸引農藥業者投入太多開發資源，政府之關注及政策之支持顯然是有需要的，相關有機聯盟、組織對政府之督促亦應強化。

五、昆蟲傳訊素及誘引資材

一種生物所分泌產生的化學物質，引發生物體特別反應，這種化學物質稱之為化學傳訊素，又稱信息素，可細分為費洛蒙、開洛蒙(或利它蒙)、阿洛蒙(或利己素)、新洛蒙(或互利素)及阿紐蒙。費洛蒙，包括性費洛蒙、聚集費洛蒙、警戒費洛蒙、分散費洛蒙及示蹤費洛蒙等，其中以鱗翅目的性費洛蒙或誘引劑的研究最多，主要應用於(1)害蟲之監測及族群動態預測，(2)害蟲誘殺以降低其密度，及(3)干擾交配等。阿洛蒙常



水稻飛蟲被黑殭菌感染死亡且長出孢子



被白殭菌感染死亡之蟲屍



甜菜夜蛾幼蟲感染核多角體病毒死亡之情形



性費洛蒙之誘蟲利用



市售太陽能誘蟲燈



利用網室栽培阻隔重要害蟲

作物有機栽培可用之病害防治資材(上)

謝廷芳¹、蔡志濃²、黃晉興²、安寶貞²、黃振文³、黃鴻章²

¹行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心

²行政院農業委員會農業試驗所植物病理組

³國立中興大學植物病理學系

前言

政府為提升農產品與其加工品之品質及安全，維護國民健康及消費者之權益，於2007年1月29日特制定「農產品生產及驗證管理法」，使我國有機農產品的驗證有法源依據，開啓我國有機農業的新里程碑。有機農業的發展乃築基於生態平衡的耕作理念，充分利用各種栽培管理措施，配合農作物資源回收再利用，生產無農藥殘留且安全無虞的農產品。在有機生產過程中，病蟲害的管理是較為棘手而必須克服的問題。然而，目前在有機可用的病蟲害防治技術研究方面，僅止於研發片面的防治方法，例如抗病品種、生物防治、植物萃取物等，而尚少投入融合生物多樣性與生態平衡等綜合管理理念的全方位作法。以作物病害為例，談到病害的管理策略，必須瞭解病害發生的三個主要元素—寄主、病原和環境的基本知識，即對病害的種類、病害發生原因、病原菌生態等方面有相當的認知，才能知己知彼，針對各種病原生態資料提出整體有用的防治策略。然而，有機作物栽培之病蟲害管理準則與防治資材，則僅提列單項之技術或資材，很難達到病害管理的目的。因此，如何以自然法則與生態學原理為師，融入整個有機作物栽培制度之中，是吾輩尚需努力之方向。本文擬由我國病

害防治資材之研究現況切入，闡述作物有機栽培過程中降低病害發生的管理措施，以饗讀者。

有機作物栽培之病蟲害管理

依據2009年12月31日農委會公布「有機農產品及有機農產加工品驗證基準」修正規定，病蟲害管理之準則有：(一)採輪作及其他耕作防治、物理防治、生物防治、種植忌避或共榮植物及天然資材防治等綜合防治法，以防病蟲害發生。

(二)不得使用合成化學物質及對人體有害之植物性萃取物與礦物性材料。但依本基準得使用之合成化學物質，不在此限。(三)不得使用任何基因改造生物之製劑及資材。而有機可用與禁用之病害防治資材分述如下：

一、有機可用之病害防治資材

可應用於有機栽培之病蟲害防治技術及資材共24項(表一)，其中用於病害防治之資材有：1)抗病品種，2)利用不含合成化學物質之紙袋、網袋、塑膠布及不織布袋等防護，3)種子消毒(浸泡醋、次氯酸鈣、次氯酸鈉或二氧化氯)，4)大蒜、辣椒、蔥、韭菜、苦楝、香茅、薄荷、芥菜、萬壽菊、無患子等浸出液或天然抽出液，

表一、有機可用病蟲害防治技術及資材列表

項次	技術或資材	防病	防有害生物
1	輪作、間作或混作共榮作物	+	+
2	忌避植物		+
3	繁殖及利用昆蟲天敵		+
4	利用捕食動物（家禽、青蛙及鳥）		+
5	選用非基因改造生物之抗病蟲害品種	+	+
6	捕殺、高溫處理，但不得將整個田區殘株焚燒	+	+
7	利用不含合成化學物質之紙袋、網袋、塑膠布及不織布袋等防護	+	+
8	設置水溝、各種物理性陷阱		+
9	果樹基部以麻袋、稻草包裹，防治天牛		+
10	種子以水選（鹽水、溫水等）、高溫及低溫處理、浸泡醋、次氯酸鈣、次氯酸鈉或二氧化氯殺菌	+	
11	利用太陽能之消毒	+	+
12	利用性費洛蒙、誘蛾燈、光及有色粘蟲紙		+
13	大蒜、辣椒、蔥、韭菜、苦楝、香茅、薄荷、芥菜、萬壽菊、無患子等浸出液或天然抽出液	+	+
14	海藻	+	
15	咖啡粕、苦茶粕或未添加香料之菸葉渣。但苦茶粕使用於水稻等水田每期作每公頃，施用量不得超過五十公斤	+	+
16	草木灰	+	
17	釀造醋、酒類、砂糖、麵粉、奶粉及植物油	+	+
18	石灰、石灰硫磺合劑	+	+
19	不含殺菌劑之肥皂		+
20	矽藻土		+
21	蛋殼	?	?
22	非基因改造之蘇力菌、放線菌、枯草桿菌、其他微生物及病毒性製劑	+	+
23	植物性中草藥浸出液	+	+
24	波爾多、作物休眠期使用之窄蒸餾溫度範圍製之礦物油及亞磷酸。但亞磷酸於使用時須先提報使用計畫，送經驗證機構審查認可	+	+

5)海藻，6)咖啡粕、苦茶粕或未添加香料之菸葉渣，7)草木灰，8)釀造醋、酒類及植物油，9)石灰、石灰硫磺合劑，10)非基因改造之蘇力菌、放線菌、枯草桿菌、其他微生物及病毒性製劑，11)植物性中草藥浸出液，以及12)波爾多液、作物休眠期使用之窄域油及亞磷酸等12項。

二、有機禁用之病害防治資材

(1) 毒魚藤。

(2) 除上述以外之合成化學物質及基因改造生物之製劑或資材。

(3) 外生毒素。

各國有機農業可用無機化合物資材比較

比較我國與國際有機運動聯盟、中國、日本、德國與美國等國家或地區之有機可用無機化合物資材允用現況，發現各國之間依國情與資材取得難易度之不同，允用之資材存有些許差異

性。例如中國允用氯化鈣、德國允用氫氧化鈣，台灣允用亞磷酸均未列入其他國家允用資材之內(表二)。而各國均允用之化合物資材有銅鹽類、礦物油、石灰硫磺合劑、硫磺(台灣未明列，但可用石灰硫磺合劑)；其他國家可用，僅有台灣未允用者為碳酸氫鉀；有四個國家列為可用者有礦石類、碳酸氫鈉及生石灰；有超過三個國家可

用，但台灣未允用者有過錳酸鉀、碳酸氫鈉、矽酸鹽、磷酸鐵等(表二)。雖然如此，台灣亦有比其他國家先進之處，例如與中國一樣可用波爾多液，與美國一樣可用次氯酸鈉與二氧化氯(表二)。至於多國可用，而台灣未列明可用之化合物如碳酸氫鉀與碳酸氫鈉，應有進一步檢討之空間。

表二、各國有機可用無機化合物資材比較表

無機來源	國際有機運動聯盟	中國	日本	德國	美國	台灣
礦石類	+	+		+		+
銅鹽類	+	+	+	+	+	(+)
矽藻土	+	+	+			+
礦物油	+	+	+	+	+	+
石灰硫磺合劑	+	+	+	+	+	+
過錳酸鉀	+	+		+		
碳酸氫鉀	+	+	+	+	+	
碳酸氫鈉	+	+	+	+		
生石灰	+	+	+			+
矽酸鹽	+	+		+		
硫磺	+	+	+	+	+	(+)
氯化鈣		+				
波爾多液		+				+
磷酸鐵			+	+	+	
氫氧化鈣				+		
次氯酸鈣	+				+	+
次氯酸鈉					+	+
二氧化氯					+	+
亞磷酸						+

有機可用資材之種類與研究現況

統計2002至2010年我國投入有機可用資材防治作物病害的研究數為126個，以生物防治、植物(含中草藥)萃取物、植物精油及植物油、抗病育種占多數，其他尚有醋液、有機添加物及其他資材(如亞磷酸、二氧化氯或次氯酸水)等。近年來，新開發的有機栽培可用防病資材種類不多，多局限於微生物製劑(或微生物農藥)、植物油、天然素材或植物源保護製劑等。

而調查2001至2010年有機可用防病資材之研發成果發表數達121篇，其中亦顯示以生物防治之相關報告最多，達64篇，其次為植物萃取物(含植物油)計有22篇，而有機添加物與其他資材亦分別有11篇之多，抗病品種篩選與育成則有8篇。以下針對生物防治、植物萃取物、抗病育種及其他資材之研發現況，進行闡述：

一、生物防治

(一) 病害生物防治的歷程

我國利用生物防治技術降低植物病害發生的研究已逾30年，近年來試驗研究單位嘗試利用有機基質誘導固有的拮抗微生物增殖，或將微生物一併導入有機質中，用以管理病害的發生，亦為生物防治的另一途徑。以下謹就微生物用於防治作物病害之相關研究進行彙整歸納，並以萌芽期、發展期及興盛期來說明我國植物病害生物防治研究工作的演進歷程(謝和黃, 2008)。

1. 萌芽期(1970年代) — 將拮抗微生物防治植物病害之概念引入我國農業栽培管理之歷史，最早可回溯至1970年時期，前台灣省農業試驗所杜金池博士與亞洲蔬菜研究發展中心張一屏博士，同時於「植物病原在土壤中之消長」研討會中

提出微生物在土壤中對植物病原菌有拮抗作用之論文。後來杜博士進一步將微生物應用於植物病害防治試驗，成功利用亞麻立枯病的抑病土，抑制香蕉黃葉病的發生。隨後我國植病研究專家與學者逐漸投入生物防治的行列，包括台灣大學吳文希教授、中興大學陳昇明教授及屏東科技大學劉顯達教授等，分別利用枯草桿菌(*Bacillus subtilis*)、木黴菌(*Trichoderma harzianum*, *T. atroviride*, *T. koningii* and *T. virens*)等拮抗菌防治立枯絲核菌引起的病害，開啓我國生物防治的歷史新頁。

2. 發展期(1986-2000年) — 此時期著重於拮抗微生物的分離、篩選及繁殖，測試其於溫室與田間的抑病效果，並探討其防病的機制等之研究。其中曾被應用於田間實作而具成效的例子，包括以木黴菌粉衣紅豆種子防治紅豆根腐病，並增加其產量(劉, 1991)；利用枯草桿菌粉劑處理菊花扦插苗，可減輕菊花莖腐病的發生(吳, 1996)；利用*Bacillus megaterium*防治百合*Rhizoctonia*根腐病(鍾和吳, 2000)；利用木黴菌防治康乃馨根腐病、香瓜蔓枯病、甘藍立枯病等，並可促進植株生長(羅, 1996)；以枯草桿菌防治菸草白星病(*Cercospora nicotianae*)、茄科作物細菌性葉斑病(*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*)、芒果細菌性黑斑病(*X. campestris* pv. *mangifera-indicae*)及山蘇、蟲草與山藥等作物白絹病(*Sclerotium rolfsii*)，均明顯優於當時化學藥劑(曾等, 2003)。另外，以枯草桿菌防治木瓜炭疽病及疫病，或以放線菌(*Streptomyces saraceticus*)防治柑橘線蟲、柑桔裾腐病及木瓜果實疫病，或以稠李鏈黴菌(*S.*

padanus) 防治甘藍立枯病及番茄晚疫病等多種病害，都達到顯著之防治效果。同時期，研究人員亦嘗試以醱酵方式量產微生物，盼能達到經濟生產之規模；而屏東科技大學梁文進教授與劉顯達教授混合 *Bacillus spp.* 和 *Trichoderma spp.* 以抑制柑桔綠黴病與青黴病，嘗試以二種以上拮抗菌混合使用評估其協力效果(Liang and Liu, 1989)。

3. 興盛期（2001年以後）－此時期由於我國醱酵工業創新發達，利於微生物量產技術之研發，促成生物農藥產品之開發；加以配合農委會推動科技研發產學合作之措施，研究人員均以開發生物農藥產品之商品化為最高指導原則，使得我國生物農藥的研究蓬勃發展，而生技公司如雨後春筍般地成立，更促進研發成果進一步朝商品化發展。我國目前已登記使用於病害防治的生物農藥僅台灣寶®（枯草桿菌）一項，而包括木黴菌、放線菌、枯草桿菌及螢光假單胞細菌等則正在進入商品化開發之階段。

（二）生物性農藥研發現況

農委會支持生物性農藥研發，開發具潛力之本土性微生物農藥，建立試量產技術，並將技術移轉產業界商品化。研發項目包括病害防治用之枯草桿菌、鏈黴菌、粘帚黴菌、木黴菌與螢光假單胞菌，以及害蟲防治之黑殭菌、白殭菌、綠殭菌與蠟蚧輪枝菌。已完成建立病害防治之枯草桿菌、鏈黴菌及粘帚黴菌微生物製劑之量產技術，其中枯草桿菌及放線菌已技術移轉興農公司、台灣生研公司、台鹽公司、永豐餘公司及惠光公司。每年投入約1,500百萬元於生物農藥研發，未來將繼續研發安

全性高、易發酵量產、具廣效性用途、且在國際市場具有競爭力之本土性微生物菌種，可增加產值1.8億元。

最近幾年，將研發成果透過申請技術轉移與投入量產實作的例子計有：1) 虎科大羅朝村博士將木黴菌Tv-R42菌株量產技術移轉給鴻福生態生技公司，又將木黴菌Th-004菌株量產技術授權給百泰生物科技股份有限公司；2) 中興大學植病系黃振文教授將稠李鏈黴菌(*Streptomyces padanus*) 以非專屬授權方式移轉給永豐餘生技股份有限公司與台灣肥料公司；3) 中興大學植病系曾德賜教授將枯草桿菌WG6-14與鏈黴菌 *Streptomyces spp.* 之活體生物製劑量產與應用技術授權給得力興業公司；4) 中興大學植病系蔡東纂教授將鏈黴菌量產技術轉移給安晶化工公司，並大力推廣鏈黴菌 (Tsai Su-Pa) 配合清園與肥培管理用於防治果樹病蟲害，提高果品的產量與品質(石等, 2009)。

（三）未來開發生物性農藥的考量

開發生物性農藥的技術迭有突破，但在研發的同時亦應考量：1) 微生物在導入生態系中的持久性，包括其食物源或營養源的供應系統；2) 微生物的培養、製備或增量方法應該設法大眾化；3) 創造有益微生物增殖的環境；4) 混合使用生物性農藥的可行性評估；5) 生物性農藥的耐貯藏性、專一性及低生態干擾性等問題；6) 在作物病害綜合管理體系中，如何有效導入生物農藥以防治作物病害的發生。

二、植物萃取物

在自然界中存在多種天然的中藥草植物，富含許多特殊的抑菌物質如配糖體、生物鹼、帖

類、酚類、鞣質、類黃鹼素、皂素、類胡蘿蔔素、香豆素等，具有特定之生物活性，可用於抑制多種植物病原菌，直接萃取並施用於目標栽培作物上，可以達到防治病害之效果(謝等, 2005)。例如，90年代台中區農改場大力推行利用天然植物資材，如大蒜、辣椒、木醋液等來防治作物病蟲害的發生(謝, 1999)；花蓮區農改場亦曾測試丁香油及肉桂油的抑菌範圍(陳, 1996)；中興大學則嘗試利用丁香及其主成分防治甘藍苗立枯病(林, 2000)及應用中藥材抽出物抑制線蟲活性等。

(一) 植物抽出物的抑菌效果

1. 病原真菌－黃堇(*Corydalis chaerophylla*)之根葉萃取液含berberine，可抑制多種真菌孢子發芽(Basha et al., 2002)；胡椒科植物薯蕷果實萃取液1000倍可完全抑制小麥赤銹病菌(*Puccinia recondite*)孢子發芽(Lee et al., 2001)；鳳梨鱗莖粗萃取液，可完全抑制豌豆褐斑病菌(*Mycosphaerella pinodes*)孢子發芽(Pretorius et al., 2002)；松蘿屬地衣普遍含有松蘿酸，可抑制褐斑病菌(*Pestalotia sp.*)、炭疽病菌(*Colletotrichum gloeosporioides*)、褐根病菌(*Phellinus noxius*)菌絲生長(沈等, 2008)；山韭菜及大風子酒精萃取物可抑制蕙蘭細斑病菌(*Fusarium proliferatum*)、百合灰黴病菌(*Botrytis elliptica*)和小白菜炭疽病菌(*Colletotrichum higginsianum*)的孢子發芽(謝等, 2005)；扛板歸的萃取液，對甘藍黑斑病菌(*Alternaria brassicicola*)孢子發芽有非常強的抑制作用，而且不同地方採的材料，抑菌程度也不同(何和吳, 2002)。丁香羅勒油與香茅油在250ppm下可完全抑制白粉病菌(*Erysiphe polygoni*)孢子發芽(Raj and Shukla, 1996)；丁香葉精油可抑制蕙蘭細斑病菌與百合灰黴病菌孢

子發芽，而樹脂精油則只抑制*B. elliptica* (未發表資料)；天竺葵、橙花、依蘭、花梨木等1000倍精油稀釋液均顯著抑制灰黴病菌(*Botrytis cinerea*)孢子發芽(陳和謝, 2005)。

2. 病原細菌－紅辣椒萃取液含meta-coumaric和trans-cinnamic acids，對細菌性軟腐病菌(*Erwinia carotovora subsp. carotovora*)的生長具抑制作用(Acero-Ortega et al., 2003)；芫荽、刺芫荽和苦瓜萃取液可抑制Erwinia屬細菌的生長，而西班牙萊姆mamoncillo(*Melicocca bijuga*)對香蕉的Pseudomonas細菌具抑制作用(Guevara et al., 2000)；5 mg/mL無患子(*Sapindus mukorossi Gaertn.*)及10 mg/mL穿心蓮(*Andrographis paniculata Nees.*)可抑制茄科植物細菌性斑點病菌(*Xanthomonas axonopodis pv. vesicataria*) (姚和曾, 2005)。
3. 病原線蟲－蔓越莓汁與新鮮鳳梨汁可殺死根腐線蟲(*Pratylenchus coffeae*) (Tsai, 2008a)；新鮮之檸檬皮、橘子皮、及葡萄柚皮之抽出液對根瘤線蟲(*Meloidogyne incognita*)之二齡幼蟲有顯著麻痺作用，但致死效果很低(Tsai, 2008b)。
4. 病毒－南美紫茉莉葉片萃取液完全抑制茄子的胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic cucumovirus, CMV*) (Bharathi, 1999)，而haggarbush (*Clerodendrum aculeatum*)的部份純化葉萃取液可明顯抑制大豆嵌紋病毒(*Soybean mosaic potyvirus, SMV*) (Alpana et al., 1992)。

(二) 植物抽出物的防病效果

1. 植物萃取物－日本大黃(*Rheum undulatum*)萃取物可濕粉製劑(RK)2000倍稀釋液，對胡瓜白粉病有75~100%的防治率(Paik et al., 1996)；虎杖(*Reynoutria sachalinensis*)



■ 圖一、日本虎杖植物萃取液可有效防治瓜類白粉病(圖左為對照組，圖右為處理組)。

萃取液對數種作物之白粉病及灰黴病具有良好的防治效果(Cheah and Cox, 1995; Daayf et al., 1995; Herger et al., 1989)；大豆種子處理0.1%明礬後的植株噴佈1%指甲花henna (*Lawsonia inermis* L.) 葉片萃取液混合0.1%明礬可降低大豆炭疽病(*Colletotrichum truncatum*)的發生(Chandrasekaran et al., 2000)；馬纓丹(*Lantana camara* L.)的花萃取液可降低由*Aspergillus niger*引起的番瓜果腐病，也降低因*Drosophila busckii*造成傷害導致的果腐(Purnima and Saxena, 1990)；苦楝葉的酒精萃取液及種子的油萃取液明顯降低稻熱病的發生(Amadioha, 2000)。德國BASF於1993年大量篩選植物萃取液的抑菌效果，得到一虎杖giant knotweed (*R. sachalinensis*)的乾抽出物，商品名為Milsana，是唯一在美國登錄的植物抽出物殺菌劑。義大利研究人員發現Milsana可降低50%的胡瓜白粉病，對玫瑰白粉病亦有相同的效果，惟其效果比植物油的抑病效果差。重覆噴施Milsana可使葉片

變得翠綠及光滑，但亦變得易碎(Daayf et al., 1995)。中興大學研究0.5%(w/v)丁香及其主要抑菌成分丁香酚有防治甘藍立枯病的功效(林, 2000)；蘿蔔種子及大黃的萃取液，均可有效降低萵苣褐斑病的發病率(Muto, 2001; Muto et al., 2004)。農試所亦發現大風子酒精萃取液200倍稀釋液可抑制白菜炭疽病菌之孢子發芽率，亦可降低此病之發病率(謝等, 2003)；以扛板歸酒精萃取液250倍稀釋液可降低稻熱病的發生；以0.2(w/v)日本虎杖(*Reynoutria japonica*)萃取物可有效防治甜瓜白粉病(圖一)(謝等, 2005)。另外，中興大學蔡東纂教授以天人菊根萃取液處理根瘤線蟲24小時後，可100%殺滅線蟲，種植天人菊或將天人菊植株混拌於土壤中，皆可大幅降低土壤線蟲族群密度(顏等, 1998)。蔓越莓汁及新鮮鳳梨汁施用於沙土中皆可顯著降低根腐線蟲侵入綠豆苗根部(Tsai, 2008a)。

2. 植物油－用植物或礦物油來防治作物病害，如橄欖油(olive oil)、菜籽油(rapeseed

oil)、苦楝油、Stylect-Oil可防治白粉病(Cheah, 1995; McGrath & Shishkoff, 2000; Pasini et al., 1997); 1%乳化礦物油可防治胡瓜白粉病, 但過高的濃度則易引起藥害(Casulli, 2000)。土壤中添加70%丁香油乳劑可降低97.5%的菊花萎凋病菌(*Fusarium oxysporum f.sp. chrysanthemi*)孢子數量, 而90%苦楝油乳劑則會增加病原菌族群數量(Bowers and Locke, 2000)。含洋香瓜萎凋病菌(*F. oxysporum f. sp. melonis*)病土先以5%和10%的辣椒/芥菜和丁香油乳劑處理一星期後, 可顯著降低幼苗死亡率(Bowers and Locke, 2000)。施用的方式多半將油脂以展著劑乳化後噴施於葉部或灌注於土壤中, 而每週施用一次是最普遍的方式。農試所開發乳化葵花油(葵無露)的調配技術, 並推廣於防治作物白粉病(Ko et al., 2003)。

3. 植物精油—以天竺葵、依蘭植物精油稀釋1000倍具有預防蝴蝶蘭灰黴病發生的效果, 與推薦藥劑甲基多保淨之效果相當(陳和謝, 2005)。

(三) 應用實例

1. 虎杖萃取物—以2%虎杖(*Reynoutria sachalinensis* (F.Schmidt) Nakai)水溶性萃取液每星期噴佈於胡瓜植株上, 噴施後植體葉片的抑菌物質酚化合物會累積, 進而誘導寄主植物抵抗白粉病菌的入侵, 而達到防治白粉病的目的。另外, 虎杖萃取液對數種作物之白粉病及灰黴病亦具有良好的防治效果。目前已於美國登錄為植物源殺菌劑, 商品名為Milsana®, 重覆噴施Milsana®可使葉片變得翠綠及光滑, 但亦變得易碎。而日本虎杖(*R. japonica*)之酒精萃取液可顯著降低甜瓜離葉接種白粉



■ 圖二、植物油乳化製劑—「葵無露」防治豌豆白粉病之情形(圖右為對照組, 圖左為處理組)。

- 菌所造成的發病面積率, 溫室試驗以稀釋500-1000倍防治甜瓜白粉病的效果最佳, 發病度14.2%以下, 與對照組61.5%具有顯著差異($p < 0.05$)(圖一)(謝等, 2005)。
2. 乳化葵花油—將一般食用的葵花油經過適當的乳化後製成「葵無露」乳劑, 噴佈於番茄植株上, 可在植物體表面形成一層薄膜, 能阻隔病原菌孢子發芽與菌絲生長, 更可覆蓋原先產胞的部位, 降低二次傳播與感染的機會; 而且在不影響植物的呼吸作用與光合作用下, 有減少植物水分散失的功效。使用200-500倍稀釋液時, 可使發病率降低至10-20%。田間試驗, 每週噴施一次, 連續三次, 對番茄、豌豆、瓜類、枸杞等作物的白粉病均有良好的預防效果(圖二、三)。此外, 它對銹病、露菌病亦有相當的抑制功效, 尤其在設施內施行預防性防治使用時, 效果最佳(Ko et al., 2003)。
 3. 丁香油—以不同濃度之丁香油處理十字花科炭疽病菌*Colletotrichum higginsianum*之分生

孢子，發現750 ppm丁香油即可以完全抑制分生孢子發芽。利用光學顯微鏡和掃描式電子顯微鏡觀察處理過丁香油的病原菌，發現丁香油致使病原菌之菌絲膨大變形外，亦會造成附著器原生質滲漏。利用不同濃度之丁香油水溶液防治白菜炭疽病，結果發現其濃度於1500 ppm 時，防治效果可達79%。在1000 ppm丁香油水溶液中分別添加250 ppm

植物生長的基本元素N、P、K、Ca及Mg等鹽類，然後噴佈於植齡25天的白菜葉片上，結果發現 KNO_3 、 H_3PO_3 、 K_2SO_4 、 $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 及 $MgSO_4$ 等可顯著地提高丁香油防治白菜炭疽病的效果(林等, 2010)。

4. 中草藥抽出物—利用五倍子、薑黃、仙草及山奈等數種有效的植物萃取液調配而成的「活力能」植物保護製劑可有效防治作物炭疽病。將植物保護製劑的1000及2000倍稀釋液，分別於接種病原菌前二天、當天及接種後二天噴佈於白菜葉片上。結果發現接種病原菌前二天或同時處理「活力能」植物保護製劑的1000與2000倍稀釋液均可顯著($P < 0.05$)降低炭疽病的發生(圖四)；然而，接種後二天處理植物保護製劑時，僅能降低罹病面積，卻無法有效降低炭疽病的單位病斑數，顯示「活力能」植物保護製劑可抑制病斑的進展。此外，以「活力能」植物保護製劑的1000倍稀釋液浸泡市售的芒果，七天後發現處理組可顯著降低芒果炭疽病的發生(圖五)(黃等, 2009)。

(因篇幅有限未完下期待續)



■ 圖三、植物油乳化製劑—「葵無露」防治瓜類白粉病之情形(圖左為對照組，圖右為處理組)。



■ 圖四、「活力能」中草藥複方製劑1000倍稀釋液防治白菜炭疽病的發生(圖左為對照組，圖右為處理組)。



■ 圖五、「活力能」中草藥複方製劑1000倍稀釋液可抑制芒果炭疽病的發生(圖左為對照組，圖右為處理組)。

稿 約

- 本刊以推廣本校農資學院研究成果以及介紹農業新知為宗旨，主要閱讀對象：各級推廣單位（如縣鄉鎮農會、農改場等）之推廣工作人員及農民。
- 主要邀稿對象：本校農資學院教師或研究推廣工作人員。
- 交稿性質：以實用性及平易性之說明式文章配合實際圖片為主，請儘量避免深澀專門字句。
- 稿長：以三千字到五千字為原則。
- 稿酬：最高每千字650元，因經費編列有限，稿酬最高5,000元／篇。
- 經本刊登之文章文責由作者自負，譯稿請附原文或註明出處，一稿兩投不予以致酬。本刊對來稿有刪改權，如不願刪改者，請於來稿聲明。
- 來稿請寄中興大學農業推廣中心收。
- 若有任何問題或建議，請電04-22870551或校內分機400。

興大農業 83

國立中興大學農業暨自然資源學院農業推廣中心

校 長／李德財

院 長／陳樹群

主 任／黃琮琪

編輯委員／鄧裕民、賴麗旭、陳志峰、謝慶昌、段淑人、鄭雅銘

執行編輯／黃裕民、鍾文鑫

編 輯／陳本源、王俊雄、顏志恒、王惠正、陳昕榆、施琬妮

地 址／台中市國光路250號

出版日期／中華民國101年12月

設計印刷／財政部印刷廠

地 址／台中市大里區中興路一段288號

電 話／04-24953126

每期售價：新台幣150元