

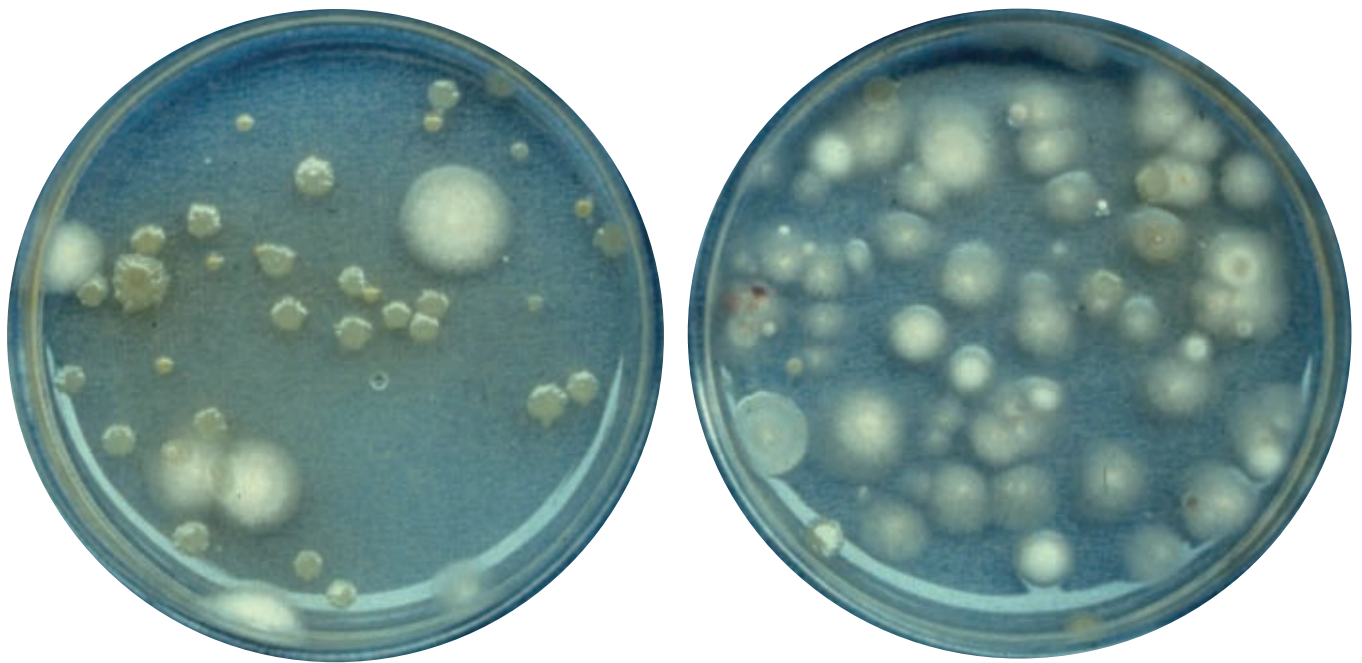
# 植物病蟲害的 非農藥防治

■ 王惠亮 謝廷芳 莊益源

雖然人類已陸續開發各種化學農藥，  
為傳統農業解決了病蟲害問題，  
卻也帶來其他的問題。  
要如何做，  
農業才能永續經營呢？

台灣地處熱帶與亞熱帶，氣候高溫多濕，適合多種病蟲害的發生與傳播，因而嚴重影響農產品的產量與品質。自二次世界大戰後，化學農藥陸續問世，為傳統農業解決了許多病蟲害問題，並帶來了農業的豐產與興盛。隨著科技的進步，人們逐漸發現長期使用化學農藥的許多潛藏問題與可能風險，諸如害蟲抗藥性的產生、次要病蟲害的崛起、誤殺非標的生物而影響了生態平衡、農產品的農藥殘留影響人體的健康、化學代謝物質對自然環境的破壞等，都已逐漸浮現在周遭環境中。

近年來，政府提倡並極力發展「有機農業」與「永續農業」。在病蟲害管理方面，鼓勵研發安全且有效的非農藥防治方法，逐漸降低對化學農藥的依賴，以保障國民的健康、生態的平衡及農業的永續經營。到目前為止，已經研發成功並且經常使用的非農藥防治策略，包括健康種苗、抗病育種、土壤



SH

RHIZOSPHERE SOIL

CK

相較於圖右的對照組，圖左顯示國內研發的SH土壤添加物，可以有效降低土壤中的镰胞病菌的族群數量。

添加物、栽培管理措施、誘導性抗病、拮抗微生物、非農藥殺菌物質與營養液、抗蒸散劑或乳化植物油、植物萃取液等方法。

### 健康種苗

許多農藝或園藝作物必須以無性繁殖來綿延後代。然而，引起系統性病害的病毒、類病毒、菌質、營養苛求細菌及引起萎凋病的镰胞菌，因為生存在植物的維管束內或分布在整個植株體內，所以可以經過像是種薯、種球、嫁接使用的接穗等無性繁殖過程，繼續傳播到下一代。有些豆類病毒，甚至可以經過種子來傳播。

一旦植物罹患上述的病害後，通常因為無藥可救，只有放棄與銷毀的命運。此外，許多根部的病原真菌、細菌、線蟲等也會緊隨著幼苗傳播至田間，造成病害防治上的莫大困擾。因此，培育與栽培無病原的健

康苗木是病害綜合管理的首要任務。目前國內已實施或正在培育的健康種苗作物，包括柑橘、香蕉、百香果、馬鈴薯、甘藷、甘蔗、綠竹筍、長豇豆、火鶴花、百合、文心蘭、夜來香等。健康種苗因為沒有帶重要病原，所以生育快速，而且產品的產量增加、品質優異。

### 抗病品種

直接種植抗病品種以降低病害的發生，可以說是最簡單、有效的病害防治策略。惟抗病品種的育成，需耗費相當的人力與時間，因此在台灣的抗病品種應用，除了像是水稻、甘蔗等類的大宗作物，有比較多的品種可以供選擇利用外，其他作物則因為人力及物力投入較少，抗病品種也比較少。

根據民國88年「台灣農業動植物新品種

近年來，政府提倡並極力發展「有機農業」與「永續農業」，鼓勵研發安全且有效的非農藥防治方法，逐漸降低對化學農藥的依賴，以保障國民的健康、生態的平衡及農業的永續經營。

名錄」的記載，自民國 70 年至 88 年間，各試驗改良場所成功培育出的植物新品種共計 164 個。其中，對病蟲害具抗病性的品種總計 73 個。而 88 年以後推出的育成品種中，根據調查也有 22 個品種對病蟲害具抗病性。

在水稻方面，目前抗病育種的對象以稻熱病、白葉枯病、縞葉枯病、褐飛蝨等為主。在雜糧作物方面，抗病育種的對象以抗露菌病、白粉病及銹病為主，其他病害為輔。在果樹方面，木瓜的抗病育種對象以抗木瓜輪點病毒和疫病為主；香蕉以抗黃葉病為主；芒果以抗炭疽病為主。在蔬菜方面，茄科作物的抗病育種主要針對番茄嵌紋病毒、青枯病及萎凋病；豆科作物則針對抗露菌病、白粉病育種；葫蘆科作物的抗病育種對象，則以病毒、露菌及白粉病為主。

在目前推廣的育成品種中，已有 95 個抗病品種可以運用在病害防治體系中，對於降低農藥的使用有很大的助益。未來更應朝向培育質優、病蟲害高抗性的優良品種方向努力，期待能使栽培的農民及消費

大眾有更多選擇的機會。

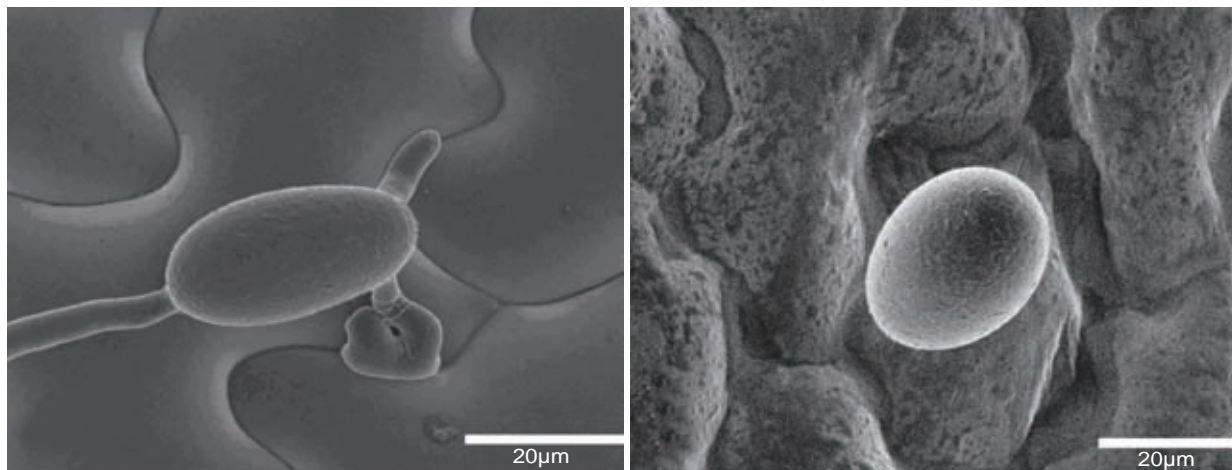
## 土壤添加物

利用土壤添加物防治土壤傳播性病害的原理，不外乎三方面：土壤添加物直接抑制病原菌；誘生拮抗微生物的族群數量；提供作物營養以產生抗性。

在國內已研發出多種合成的土壤添加物，其中如 SH 混合物用在防治十字花科根瘤病、西瓜蔓割病、芹菜黃葉病、菜豆立枯病、甜椒白絹病、番茄青枯病、薑軟腐病等，還有增產的效果。SSC06 混合物具有抑制甘藍立枯病及抑制軟腐病菌為害番茄與甜椒幼苗的功效。AR 3-2 系列土壤添加物可以防治球根花卉作物、菜豆及胡蘿蔔的白絹病。LT 有機土壤添加物可以應用在防治葡萄根瘤線蟲、柑桔類根瘤線蟲、柑桔線蟲及螺旋線蟲、西瓜根瘤線蟲等。這些土壤添加物的效果都相當顯著。

## 抗蒸散劑或乳化植物油

植物病原菌可以直接或經由自然開口、傷口等途徑侵入植物體，至於植物體



左圖是未經任何處理的番茄葉表，可觀察到白粉病菌在葉表發芽，並形成附着器入侵植體。右圖顯示如果葉表經過葵花油處理後，即使白粉病菌孢子附著在上面仍然無法發芽。



病害的發病有一定的環境生態條件，因此在究明原因及環境生態後，可以選擇或創造一個不利病害發生的環境，也能有效達到病害防治的目的。

則以角質層的先天性抗病結構抵禦病原菌的入侵。在做法上可以把一般食用油經過乳化、稀釋的步驟製作成防治噴劑，並把防治噴劑噴灑覆蓋在一般植物表面與病菌上。這個食用油噴劑便會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，減少植物水分的散失。最重要的是，它不會影響植物的呼吸及光合作用。

實驗結果顯示，多種食用油都有降低病害與促進植株生長的效果，只是有強弱程度的差別。在目前，以葵花油的防治效果較佳。當食用油使用濃度稀釋到1,000倍時，可以降低番茄白粉病約50%；使用稀釋倍數在200~500倍時，可以降低病害至10~20%。

### 栽培管理

良好的栽培管理，對植物病蟲害防治有事半功倍的效果。例如，適當的肥料培植與灌溉管理，以維持樹勢的強壯，增強作物抵抗力；適度的整枝修剪，以維持園地內日照充足與通風良好，製造不適合病害發生的環境；完善的雜草防除，以維持田園內的清潔，消滅病菌棲息的場所，降低病媒蟲的密度；清除罹病組織並銷毀，避免病害四散蔓延造成嚴重疫情。

對於不同的病害，因為發病有一定的環境生態條件，因此在究明病害發病的原因及環境生態後，可以選



在蓮霧園中，把得病的果實任意棄置在園內，容易成為第二次感染源。

擇或創造一個不利病害發生的環境，也能有效達到病害防治的目的。例如，可以與非病原寄主的作物進行輪作。腐霉菌和十字花科根瘤菌喜歡酸性土壤，馬鈴薯瘡痂病菌則好發在鹼性土壤中，預防這些病害，可以選擇不適合於病害發生的各種酸性或鹼性的土壤種植。

另外，像是根部線蟲喜歡砂質土壤，因此可以選擇黏質壤土來避免；靠水分傳播的病害，則可以用土壤覆蓋法，鋪覆厚紙板、銀白色塑膠布、不織布、紙草蓆等，防阻病原菌飛濺傳播。

其他的例子，像是高經濟價值的水果，可以用套袋來隔絕病原菌，或是利用各種物理方法阻斷害蟲的入侵，例如利用溫、網室等設施栽培，避免瓜、果實蠅等的害蟲入侵或傳播植物病原菌。對於木瓜輪點病這一類以病蟲媒傳播的病毒病害，可以



在芒果還是幼果實時，套袋可以防止炭疽病原菌、果實蠅為害。

有些特殊的微生物分泌物或化學物質能刺激植物啟動防禦系統，產生抗菌物質對抗入侵的病原菌，這也稱作後天系統性抗病或誘導系統性抗病。



應用網室栽培來種植木瓜，也就是用物理性的方式阻隔蚜蟲的入侵，能有效避免蚜蟲傳播木瓜輪點毒素病。

把木瓜種植在網室內，阻隔攜帶病毒的蚜蟲接觸木瓜而傳播病毒。瓜果套袋處理可以防蟲、鳥害；樹幹基部纏覆紗網，則可以避免天牛產卵為害。

利用昆蟲對特殊顏色反射光譜的偏好習性，也可以用來誘黏害蟲，例如黃色黏板可以誘黏瓜、果實蠅、粉蟲、葉蟬等，藍色黏板則可誘黏薊馬類害蟲等。此外，利用夜行性昆蟲以光源做為導航的趨光習性，可加以誘捕而防治蟲害。



以網室栽培的方式，可以避免印度棗果實遭受果實蠅的為害。

也可以利用化學合成等物質的特殊氣味，結合誘捕裝置，在作物種植區外進行誘捕及誘殺。例如，含毒的甲基丁香油及克蠅可以分別用在誘殺東方果實蠅及瓜實蠅上，合成昆蟲性費洛蒙可用在誘捕特定蛾類或干擾其交尾行為等。誘黏及誘捕等物理防治技術，除了直接減少害蟲的數量以外，實地應用在田間耕作上的各類害蟲的偵測

或監測，會更有價值。

### 誘導性植物抗病

有些特殊的微生物分泌物或化學物質能刺激植物啟動防禦系統，產生抗菌物質對抗入侵的病原菌，這也稱作後天系統性抗病或誘導系統性抗病。也就是說，當特定的病原菌入侵時，植物可以辨識，立即啟動防禦系統，產生植物防禦素對抗病原菌入侵。

在拮抗微生物中，像是木黴菌或膠狀青黴菌就具有這種功能，它們除了直接對抗病原菌外，也有增強植物防病的功能。在化學物質方面，例如水楊酸可以防治灰黴病、亞磷酸可以防治藻菌類病害、寡聚醣和幾丁聚醣也有相同的功能。尤其是亞磷酸，使用得當幾乎





在木瓜園釋放草蛉可防治蚜類為害

可以完全預防某些作物的疫病。

## 生物防治

生物之所以能有效地應用在作物病害防治上，依作用機制可分為下列5種：抗生素的產生—直接殺害病原菌；營養競爭—直接或間接造成病原菌營養缺乏；超寄生—直接殺死病原菌；產生細胞壁分解酵素—直接分解病原菌的細胞壁；誘導植物產生抗性—直接或間接抑制病原菌。

目前常用在植物病害的拮抗微生物，主要包括農桿菌防治癌腫病；螢光假單胞細菌防治多種病原引起的病害，也可以做為種子處理及防治根瘤病；放線菌防治菌核病；木黴菌及膠狀青黴菌防治多種病害等。雖然仍有其他拮抗微生物，但其中研究最多、用途也最廣的，首推木黴菌、膠狀青黴菌、枯草桿菌、螢光假單胞細菌等。

這些有益微生物除了可以防治多種作物病害外，尚有促進植物生長的功能。截至目前為止，在台灣商品化的只有一種用在防治豌豆白粉病拮抗微生物的枯草桿菌。

我們也可以利用瓢蟲、螳螂、寄生蜂等寄生性或捕食性的天敵，防治害蟲及抑害蟲族群的繁衍。但是在自然的環境下，天敵的出現往往是在害蟲已經大量發生以後，這時已無法有效達到防止農產品受害的目的。因此，近年來積極開發各類天敵的飼育技術，



根據昆蟲對顏色的偏好性，黃色黏板可用在誘黏瓜、果實蠅、粉蝨等害蟲上。



燈光誘捕器放射出的光線，在暗夜中是蛾類導航的依據，卻具有致命的吸引力。

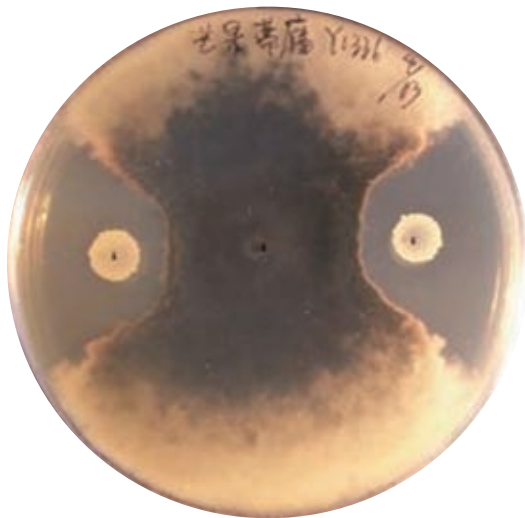
以便能在適當時機把大量飼育的天敵族群釋放至田間，提升適時的防治應用價值。

此外，昆蟲也會遭受病原微生物的侵襲、感染、發病，甚至致死，這些蟲生病原微生物包括細菌、真菌、病毒、線蟲、立克次氏體、原生動物等。這一類的微生物應用稱作「微生物防治」，也是生物防治的一部分。

## 非農藥殺菌物質與植物營養健素

有一種新型的非農藥的農用殺菌劑—

近年來積極地開發各類天敵的飼育技術，以便能在適當時機把大量飼育的天敵族群釋放至田間，提升適時的防治應用價值。



枯草桿菌抑制病原真菌生長的情形，這是一種典型的微生物防治方法。



大十三星瓢蟲在竹子上取食為害竹子的竹筴扁蚜蟲，這也是一種生物防治的方法。

核胺光動素（地吉），目前已經登記有案，而且被推薦應用在瓜類白粉病的防治上。除了瓜類白粉病外，它也已經證實對豌豆、茄子、芒果、非洲菊、番茄、草莓、青椒等多種作物的白粉病，都有媲美傳統農用殺菌劑的防治效果。這一個新型的農用殺菌劑，主要是由維他命 B2、甲硫胺酸、硫酸銅等所組成，它的口服毒性（LD<sub>50</sub>，50%死亡率）大於 1,800mg/kg。由於兼具低毒、低

殘留等環境安全性特質，在實際的應用上甚符合農業永續發展的訴求。

近年來，應用有機質、腐質酸、海草粉、植物營養液等方式，也可以有效地建立無毒病蟲害的防治系統，且已經普遍引起環保人士的重視與共鳴。因此，中興大學植病系採用農作廢棄物的殘渣，配合 SH 混合物及荷格蘭氏養液，開發具有防病與忌蟲效果的 CH100 植物健素。在田間試驗後，證實 CH100 可以防治韭菜銹病，梅、李白粉病與黑星病，且可以減少紅蜘蛛對草莓的危害，並有減輕台灣紋白蝶危害十字花科的蔬菜等功效。此外，CH100 也有提高果樹的著果率、甜度等功能。

在自然界中有多種天然的中草藥植物，富含許多特殊的抑菌物質，例如醌醣體、生物鹼、萜類、酚類、鞣質、類黃酮素、皂素、類胡蘿蔔素、香豆素等。這些物質具有特定的生物活性，可以用在抑制多種植物病原菌上。直接萃取這些成分，並且施用在目標栽培作物上，也可以達到防治病害的效果。

天然植物資材，例如大蒜、辣椒、木醋液等，也已用來防治作物病蟲害的發生。花蓮區農改場曾測試丁香油及肉桂油的抑菌範圍；中興大學則曾嘗試利用丁香及其主成分防治甘藍苗立枯病，以及應用中藥材抽出物來抑制線蟲的活性。 □

王惠亮

高雄師範大學生物科技系

謝廷芳

行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心

莊益源

行政院農業委員會高雄區農業改良場



2009  
秋季論題

# 週末 Let's go! 分享大師視野



國科會大眾科學教育系列演講

## 鑑識科學-見識科學

為增進大眾對科學有更深入的瞭解，國科會結合中興大學與自然科學博物館資源，共同規劃一系列週末大眾科學教育專題演講，邀請不同科學領域的傑出專家學者，深入淺出地引領大眾窺探科學發現的趣味與甘苦，並融入人文、倫理、藝術與社會關懷之對話，以期兼顧科學普及與人文涵養的提升。歡迎各學校單位或大眾團體報名。



### 系列講座

- 演講時間：週四、五 14:00~16:00
- 演講地點：國立自然科學博物館 紅、藍廳(立體劇場地下室)

日期	講題	主講者	廳
09/10 (四)	解開生命的奧秘：21世紀生命科學的挑戰	吳成文院士／中央研究院	藍廳
09/18 (五)	以毒攻毒，病毒的敵人就是他自己 —利用植物遺傳工程技術防治木瓜輪點病毒	葉錫東副校長／國立中興大學	紅廳
10/15 (四)	當你有手掌大的鑽石—讓我們來探討奧妙的碳原子	曾永華院長／成大電資院	紅廳
10/30 (五)	見人見「智」：從神經影像看人類文明	曾志朗院士／中央研究院	藍廳
11/06 (五)	仿生科技—讓生命更明亮	吳重雨校長／國立交通大學	紅廳
12/10 (四)	從刑案案例看鑑識科學	侯友宜校長／中央警察大學	紅廳
12/17 (四)	從CSI，揭開法醫學面貌	郭宗禮教授／台大醫學院	藍廳
12/25 (五)	人類心理與行為的十大基本問題	黃榮村校長／中國醫藥大學	藍廳

- 免費參加：因座位有限，歡迎團體或個人，提前報名。
- 好康放送：參加演講者可獲贈環保手工香皂及科學發展月刊。
- 線上直播服務：<http://knowledge.nchc.org.tw/>，網站與國網中心、知識大講堂合作提供，歡迎點閱觀看。
- 可登錄於公務人員終身學習網、教師研習時數。

- 計畫主持人：薛富盛 教授 國立中興大學材料學系(所) 兼工學院院長
- 活動聯繫人：顏琬姿 助理 (04)22858124、(04)22855209#10
- 報名方式：1.電話報名：(04)22858124，時間：週一至週五 09:00~1200、13:30~17:30  
2.電子信箱報名：masterview@dragon.nchu.edu.tw，請附個人資料及連絡方式  
3.專屬網站線上客服報名(9:00a.m.~5:00p.m.)
- 專屬網址：<http://140.120.134.46/weekend/index.html> 附各場影音、資料檔