

# 有機農場之作物病害管理策略

黃振文

國立中興大學農學院教授兼院長

## 摘要

植物病害管理是以「共存」為執行策略之準則，因此它的各種策略的設計與考量，均須認定植物病原菌與病害是農業生態體系中固有的成員，是故作物病害的管理模式必須有經濟損失門檻(Economic loss threshold)的設定；並在作物經濟損失基準下，設法減低作物的受害程度。植物病害綜合管理的主要手段在於降低病原的最初接種源(initial inoculum)及減緩病原的傳播與感染速率。在特定的農作物栽培區，要設計一套理想的作物病害綜合管理方案，須考量下列數個要領：即(1)鑑定或確定防治病害的對象，(2)以農業生態系為管理的單位，(3)發展管理策略，(4)建立經濟門檻及經濟允許危害基準，(5)發展監測技術，(6)持續修正與改進描述及預測的模型。近年來，台灣植物保護工作者，已針對植物病害的種類與作物對象，成功研擬出多套病害綜合管理之防治策略，並已實際應用於田間。例如寄接梨病害、梅黑星病與白粉病及百香果病毒病害之綜合管理。此外，由農業廢棄物調配的 S-H、SF-21、CH100、SSC-06、CH-1、THC-23、FBN-5A、LT、AR-3 及 CBF-05 等 10 種植保製劑產品，可有效防治多種作物病害，並促進植株的生育，達成綜合管理植物病害的目標。

關鍵詞：經濟損失門檻、寄接梨、梅黑星病、百香果病毒病、植保製劑、土壤添加物

## 緒言

隨著世界人口鉅增、工業與科技的快速發展，現代農業經營方式趨向於機械化、專業化及集約化；此外，速效性化學肥料與農業藥劑相繼問世，顯著提高作物單位面積產量，也滿足與緩和糧食需求的壓力。然而大量使用藥劑，不僅污染環境，更造成植物病原菌的抗藥菌系及新生理小種的產生；另外，過度依賴化學肥料，不僅易導致土壤酸化，加速耗盡有機質，亦會阻礙營養元素在自然界中的正常轉換與循環。近年來，在政府極力提倡與發展「有機農業」與「永續農業」等政策下，台灣植物病蟲害防治方面，大多鼓勵研發安全且有效的非農藥防治方法，藉以推動農業的永續<sup>(5)</sup>。目前台灣植物保護工作者已研發出多種利用非農藥的方法綜合防治作物病害，並於田間實際應用<sup>(2)</sup>。例如以木黴菌防治紅豆根腐病<sup>(12)</sup>，應用拮抗菌防治菊花莖腐病<sup>(21)</sup>，採用交互保護法防治木瓜輪點病<sup>(22)</sup>，發展無病毒種苗與種薯的防治技術<sup>(3, 13)</sup>，利用組織培養變異苗選育出抗香蕉黃葉病之品系<sup>(19)</sup>，利用土壤有機添加物防治土媒病害<sup>(20)</sup>，開發核胺光動

素防治瓜類白粉病<sup>(11)</sup>，及合成植物營養液管理作物病蟲害<sup>(10)</sup>等。基於考量環境生態平衡與整體農田之經濟利益，若要完全控制作物病害，確是一件不可能的事實且亦不合經濟原則。因此，如何建立植物病原菌與農作物「共存」的觀念，是現代植物病害綜合管理主要依循的準則。

### 病害防治與病害管理

研究植物病理學的主要目的，就是在於探討如何有效的防治植物病害。因此，病害防治(Disease control)成為一般人慣用的名詞。然而，若仔細推敲「防治」一詞的涵意，吾人不難發覺它隱含有滅絕另一群生物或完全控制另一個生物族群的終極目標。事實上，人類發展出來的各種病害防治方法與策略，僅能有效減少或降低作物病害的發生，並無法完全摧毀病原菌的存在。所以 Apple<sup>(14)</sup>, Flint 和 Bosch<sup>(15)</sup>及 Fry<sup>(16)</sup>等氏建議以「病害管理 (Disease management)」替代「病害防治」，似乎較合乎邏輯。

「病害管理」是以「共存」為執行策略之準則，因此它的各種策略的設計與考量，均認定植物病原菌與病害是農業生態體系中固有的成員，是故作物病害的管理模式必須先有經濟損失門檻(Economic loss threshold)的設定；並在作物經濟損失基準下，設法減低作物受害及損失的程度。此外，因為農業生態環境常有更動，故病害管理的策略須持續不斷的修正與調整，才能有效減輕作物病害的發生與提高作物的生產潛能。

### 病害綜合管理的原則與策略

「綜合防治(Integrated control)」一詞是由昆蟲學者首先提出，其目的在於針對一種特定的害蟲，考量生態環境與經濟利益後，以多元化的防治法，達成協力或加成的防蟲效果。近年來，植物病理學者及醫師們也常用綜合防治的觀念，從事植物病害及人類疾病的防護工作。由於綜合防治的意義相當廣範，因此一般人常將它與病害綜合管理(Integrated disease management)之意義混為一談。其實，「病害綜合管理」是整體自然資源管理的一元，除具有「綜合防治」的內涵外，農業生態環境，栽培制度，與社會及政治利益等因子均會影響整個管理策略的成就。因此，病害綜合管理工作的執行，首先必須選定具有經濟潛力之病害問題，並釐清病害管理之農業生態體系的單位與範圍後，再利用病原的生態特性及病害的傳染病學作為基礎，進而研發病害預測之模式及多元化之病害防治法，藉以達成有效管理多種作物病害的目標。

病害綜合管理策略的兩個主要手段，就是(一)降低病原的最初接種源(initial inoculum)與(二)降低病原的傳播與感染速率。因此，除呼籲政府決策單位加強訂定與重視法規防治法外，吾人必須加強明瞭農作物與病原的各種生態特性與掌握整個農業生態環境後，在栽培防治法中，融入適當的生物、化學及物理等防治法，藉以減少作物病害的發生與提升作物的生產潛能。其中尤應適時、適地且合乎經濟與生態法則的融合應用下列各種技術，如作物的輪作、作物種植時間與地

點的選擇、注意田間衛生管理與種子處理、加強健康種苗與抗病品種的培育、選殖抗病基因、採用拮抗微生物與有機添加物等等。

### 植物病害綜合管理之設計要領

植物病害綜合管理之設計與規畫，目前仍未俱有足夠之實際經驗，惟病害管理的一些規畫原則，卻可由過去經驗之累積<sup>(1)</sup>歸納如下：

#### (1) 鑑定或確定防治病害的對象

在特定農業生態系內，具危害潛力與重要經濟性的病害，首先須診斷鑑定其病原菌，並對病原菌的生態學、病害流行學及其他相關病蟲害資料詳予收集，以便確立所欲防治的對象和目的。

#### (2) 以農業生態系為管理的單位

農業生態系相當於自然生態系中，早期具動態性之演替時期，極難予以定界，因其不具穩定性，所以對某一病原菌或其他有害生物防治之任何措施，都可能促使另外一些病害的惡化。在某種作物或作物群聚之農業生態系中，耕作、輪作、更換品種、灌溉、施肥及化學藥劑的使用類型等，都可能引起有害生物的地位發生變化。某一防治措施亦可能對病原菌產生影響，同時也可能導致新的病原菌系的出現。植物病害綜合管理係操控生態系統，使有害病原生物族群維持在危害容許密度下，並避免生態系遭受衝擊。

#### (3) 發展管理策略

管理策略的目標在於：(a) 維持高品質及高產量的穩定生產體系，(b) 建立人畜安全、避免環境污染、增進經濟效益，(c) 且能延長抗病品種的使用期間和農藥的使用年限等。

管理策略應包括各種單項防治措施的實施，以達預定的目標，是故病害管理的策略，必須以減少接種源之數量為首要，或以降低病害之感染速率為標的，亦或同時兼具有前兩項功效之防治法。

在農業生態系內，需持續調查與研究病原菌之生態學及植物流行病學、農業生態系之多樣性與穩定性，並探討它們彼此間相互之關係與動態及各種防治措施等，以作為管理策略之參考。

#### (4) 建立經濟門檻及經濟允許危害基準

綜合管理之原則，認為某些有害生物在受害允許基準以下，繼續存在是合理的，而在它們數量或發生程度超過一定的基準時，才進行防治，這個基準即稱經濟允許危害基準(economic injury level)。

經濟門檻(economic threshold)則係指病原菌之族群密度，發展至某一水平時防治成本與獲益利潤達成平衡的臨界點，即稱之曰經濟門檻。經濟門檻可由下列四項因素決定：(1)經濟允許危害基準；(2)病害發展之速率；(3)採行防治措施之效能；(4)防治成本。但若缺乏有效的或經濟的病害管理技術，即應發展新的管理技術，例如培育新抗病品種、改進施用藥劑種類或環境等。

#### (5) 發展監測技術

有害生物綜合管理的成就，須仰賴正確的監測(monitors)系統，監測的對

象包括氣候、土壤、作物、有害生物及其他相關因素(如人為因素等)。由於上述諸因子隨時都在變化，病害之進展也不斷變化，為了取得預測和決策所需之最新動態資料，只有經由監測才能在綜合管理中，有效地掌握自然的控制因素。

#### (6) 持續修正與改進描述及預測的模型

發展農業生態系的預測模型(predictive model)，可不斷衍生新管理的決策，促使生產者及消費者獲取的利益合理化。這個過程需要幾組複雜資料的蒐集和綜合，每一組均與動態性的生物學、物理學、氣象學或社會經濟學等有關，這些過程卻均可以用系統分析和數學模型使之更為簡化。

### 案例一：嫁接梨之病害綜合管理策略

民國六十六年，台中縣東勢鎮張榕生先生，首創在平地橫山梨樹之徒長枝上嫁接新世紀梨穗，生產早收新世紀梨果，開啟台灣嫁接梨的新興產業，隨著農政單位的輔導與果農的努力經營，迄今嫁接梨已成為吾國的重要經濟果樹之一。然而，梨的褐根病、衰弱症、葉緣焦枯病、白紋羽病、黑星病、黑斑病、赤星病、輪紋病、炭疽病、白粉病、赤衣病、胴枯病、寄生性線蟲病、梨瘤蚜、圓介蟲、二點葉蟎、粉介殼蟲及綠蚜等病蟲害問題，卻成為嫁接梨生產過程中的重要限制因子。病蟲害的問題不但影響果農的收益外，尚且迫使農友盲目施用不當農藥，成為梨果殘留農藥與污染環境的禍源。為協助農友有效防治嫁接梨的病害問題，茲介紹嫁接梨病害管理策略如后。

- (1) **勿採用來源不明的接穗與花粉**-自健康的梨樹採得梨穗與花粉，經過檢疫人員的檢驗後，除可確保品質優良外，尚可避免危險病蟲的入侵。梨穗與花粉可攜帶植物病原，行遠距離傳播，因此果農一定要謹慎選擇有保證的梨穗與花粉。近年來，國民的守法觀念不佳，果農又有貪小便宜的惡習，致有走私梨穗與花粉引進新的病蟲害問題，對吾國嫁接梨產業注入潛在的危機與衝擊。值得提醒的是：梨穗攜帶病毒病原，可潛伏一、二年，甚至十年以上，若環境合適，病害一旦發生就不可收拾。台中縣東勢地區梨衰弱症的發生，就是一個值得警惕的案例。
- (2) **勿在果園四周隨意棄置修剪過的枝條**-樹皮與枝條是梨樹病原菌〔如：梨黑星病菌、黑斑病菌、輪紋病菌及炭疽病菌等〕棲居的重要處所。每當梨樹萌芽或開花時，存活於樹皮或枝條的菌體，將成為嫁接梨病害的最初感染源。因此，清除罹病枝條是防除嫁接梨病害的重要手段。
- (3) **講究整枝與修剪的技術**-每年秋冬，適度修剪梨樹的不良枝條，是一項重要的工作。修剪的技術可參考林嘉興先生撰寫的「梨樹體之培育整枝與修剪」一文(載於民國八十五年六月降低嫁接梨生產成本技術服務團編印之推廣手冊)。修剪枝條與整枝的目的在於增加葉片的截光率，維持樹冠各部位枝條養分與水分均衡的輸送，維持健壯而持久的結果樹勢，促使枝葉的光照與

通風良好。

- (4) **維持梨樹樹冠與根冠間營養與水分的均衡**-梨樹(橫山梨)休眠後的萌動期應與梨穗的萌芽期間相互吻合，梨穗的成活率與開花著果率才能顯著提高。因此，梨樹樹勢與梨穗的健壯可決定寄接梨產業的成敗與產值。
- (5) **掌握梨樹與梨穗生育各期的生理生態變化與明瞭梨樹各種重要病蟲的生活史、發生週期及病害發生之氣候條件，才能有效遏阻病蟲為害。**一般果樹病蟲害綜合管理的兩個主要目標，就是(A)降低病原的最初感染源與(B)降低病原的傳播與感染速率。為了達成這兩個目標，果農必須加強明瞭梨樹與其病原的各種生理生態特性與掌握整個農業生態環境後，才能在防治策略中融入栽培防治法，有效降低農藥的濫用，避免環境污染的衝擊。
- (6) **修剪枝條後及梨樹萌動前適度施用廣效性藥劑，除滅病原體**-枝條修剪後，製造傷口，有助於弱寄生病原菌的入侵，因此修剪枝條後，務必噴佈廣效性的藥劑如免賴得、腐絕等，藉以阻止病原在枝幹傷口處建立地盤，成為枝條與葉部病害的接種源。此外，植物病原菌常寓居於枝條的葉芽內或葉芽夾縫間，一旦葉芽或花芽萌動時，菌體亦隨之活躍起來，是故要在梨樹萌動前噴佈系統性殺菌劑，可遏止菌體的增殖蔓延。
- (7) **勿過量或盡量避免施用植物生長調節劑**-不當施用植物生長調節劑如勃寧激素，勃激素軟膏及益收生長素，容易造成畸形果或裂果等問題。最近發現果農在寄接梨果柄塗抹激勃素軟膏後，梨果蒂腐病菌乘隙由塗抹處侵入果柄導致寄接梨果在未成熟前即呈現萎縮或乾枯等現象。
- (8) **注意梨穗與接穗工具的消毒，清除果園附近的中間寄主與媒介昆蟲等，均是寄接梨病害管理不可忽視的工作。**

### 案例二：梅黑星病與白粉病之綜合管理策略

台灣梅樹主要栽種在山坡地，施肥與病蟲害的管理均極為粗放，導致梅樹的生長勢逐年轉劣，相對地，梅黑星病、白粉病、縮葉病、流膠病、介殼蟲、蚜蟲、葉蟬與微量元素缺乏症逐年遽增。尤其近年來梅黑星病大面積發生，已嚴重影響鹽漬梅的外銷品質與價格，使得梅農與農政單位特別重視黑星病的防治工作<sup>(9)</sup>。為了明瞭黑星病菌的生態特性，第一作者以孢子採集器在南投縣水里鄉林春福農友之梅園，每週定時追蹤梅黑星病菌的孢子釋放，經過兩年(從1991至1993年)的調查，發現梅黑星病菌主要釋放分生孢子的時間大約在12月下旬左右，亦即在冬至前後，梅樹萌芽開花前一星期的時候(圖一)。因此，梅黑星病之管理策略是：首先在梅樹萌芽開花前一星期時，噴佈夏油90倍液混合25%比多農可濕性粉劑5000倍液或40%護矽得乳劑6000倍液，先行降低梅樹枝條上之黑星病

菌的密度，隨後每15~20天連續噴佈植物健素「中興一百」(CH100) 300倍液三至四次，即可使梅黑星病的發生率由39.8%降至6.2%，並顯著增強梅樹的生長勢與提高梅果的產量與品質。此外，這種管理策略尚可使梅白粉病的發生率由22.3%降低至0.8%左右(未發表資料)。其中「中興一百」植物健素是在Hoagland水溶液中加入甘藍下位葉殘體、菸葉渣、氯化鈣、牛肉煎汁與S-H混合物<sup>(20)</sup>發酵而成的產物，具有減少韭菜銹病、胡瓜白粉病及馬鈴薯軟腐病發生的效果；同時它尚具有排拒紅蜘蛛、台灣紋白蝶及茶細 的功效<sup>(8, 10)</sup>。

### 案例三：百香果病毒之綜合管理策略

自從台灣推廣台農一號百香果後，食品業者大力生產外銷濃縮百香果汁，使得百香果的栽培面積一度高達1400公頃左右。不料百香果病毒卻禍及百香果的產量與品質，致使百香果的產業大受影響<sup>(4)</sup>。為了挽救百香果的產業，張、林兩氏<sup>(3, 4)</sup>致力於研究百香果病毒的種類、抗血清及昆蟲傳播生態特性，結果發現：(A)無病毒百香果苗木具有延遲病害發生的效果；(B)百香果病毒在低溫期(12月至4月間)田間傳播速率愈低；(C)新種植果園距離發病園愈遠，其植株罹病之機會便愈低；(D)百香果之健康生長期愈長，其植株生長便愈旺盛且果實產量與品質愈佳。因此，彼等按上述這些發現研擬一套百香果病毒病害的綜合管理策略：即配合農友的合作，實際將百香果的栽培方式改變成一年生，經全面剷除前作百香果的老(病)株後，在低溫初期(大約從12月至1月間)全面更新定植無病毒之百香果苗木，便可有效降低百香果病毒病害的發生，並有效提高百香果的產量與品質。

### 案例四：土壤添加物植物保製劑產品綜合管理作物土媒病害

為了推動永續農業的發展，筆者等採納作物病害綜合管理的思維，利用農業廢棄物與少量化學肥料研製10種植物保護製劑產品，如S-H、SF-21、CH100、AR-3、LT、SSC-06、CH-1、THC-23、FBN-5A(CF-5)及CBF-05混合物等(表一)，可有效防治多種病害，並促進植株的生育，達成綜合管理植物病害的目標。這些植保製劑防治病害的原理，因防治的對象與病原菌的種類而有所不同。如SSC-06與FBN-5A防治甘藍立枯病菌的原理，在於其成分中含有蝦蟹殼粉與血粉可釋放氨氣，以毒傷或弱化*R. solani* AG-4；此外，微生物族群在添加該製劑之介質內部的更動與消長，及其資材所擁有的抑菌成分，均是阻撓*R. solani* AG-4纏據甘藍幼苗的重要原因<sup>(6, 18)</sup>。此外，由香菇太空包堆肥、魚粉、氯化鈣及丙烯醇等配製而成的CF-5添加劑<sup>(17)</sup>，及金針菇太空包堆肥配合*T. harzianum* T23製成的THC-23，兩者均可以有效紓解拉草對碗豆根系的毒傷現象。研究發現具有分解拉草能力的*T. harzianum* T23，必須結合金針菇堆肥才能有效紓解拉草毒傷豌豆的功效<sup>(7)</sup>。

## 結論

隨著時代的變遷與科技日新月異，人類的生活環境與品質已產生重大的改變；此外，許多農作物的種類，栽培方式與經營管理策略也大多異於往昔。因此，植物保護的研究方向與政策，實有必要重新作通盤的檢討與調整。基於上述理論的闡述，筆者認為今後作物病害的保護工作與研究方向應朝「病(蟲)害綜合管理」的目標推進。植物保護工作者應學習自然與順應自然的法則，考量農業生態的平衡與經濟利益，謹慎追求施藥安全化與合理化、物種多樣化及經營管理多元化的策略，相信必可維持與保護作物的健康及避免農業生態體系的失衡，進而推動永續性農業的發展。當然，為了落實作物病害綜合管理策略的執行，作物病害管理之人才與推廣教育人員的培訓亦是不可忽視的重要工作。

### 謝辭

本文轉載自植物保會學會特刊第五號(植物保護管理永續發展研討會專刊): 339-348, 2003.

### 引用文獻

1. 柯勇。1998。作物病害與防治。藝軒出版社。台北。386頁。
2. 高清文。1989。作物病害非農藥防治法。有機農業特刊16號：135-140頁。台中區農業改良場出版。彰化。
3. 張清安、林瑩達。1992。應用無病毒苗防治百香果病毒病。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊：349-359頁。中華植物保護學會出版。台中。
4. 張清安、林瑩達。1991。百香果無病毒苗田間應用之效果評估。台灣農業 27：95-101。
5. 陳秋男、葉瑩。1992。作物病蟲害防治之政策。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊：1-4頁。中華植物保護學會出版。台中。
6. 黃振文、石信德、蕭芳蘭。1996。抑菌介質的調配與應用。健康清潔植物培育研習會專刊第149-153頁。中華民國植物病理學會編印。
7. 黃振文、胡建國、石信德。1996。土壤微生物在金針菇太空包廢棄堆肥紓解拉草毒傷豌豆根系所扮演的角色。植病會刊 5:137-145。
8. 黃振文。1993。開發有機添加劑防治作物病害的系列研究。永續農業研討會專集：227-237頁。台中區農業改良場出版。彰化。
9. 黃振文、楊秀珠、呂理燾。1993。梅黑星病之防治研究。植病會刊 2：7-11。
10. 黃振文。1992。利用合成植物營養液綜合管理蔬菜種苗病蟲害。植保會刊 34：54-63。
11. 曾德賜。1988。甲硫氨酸與核黃素之光動效應及其在植物病害與其他有害生物防治上之應用。植保會刊 30:87-100。
12. 劉顯達。1991。利用拮抗菌 *Trichoderma koningii* 對紅豆根腐病之生物防治。植保會刊 33：63-71。

13. 盧耀村、林俊義、許芳源。1992。馬鈴薯無病毒種原之培育與應用。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊：325-347頁。中華植物保護協會出版。台中。
14. Apple, J. L. 1977. The theory of disease management. pages 79-101. In: Plant Disease-An Advanced Treatise Vol. I. Horsfall, J. G.. and Cowling, E. B. (eds.) Academic Press, New York.
15. Flint, M. L., and Bosch, R. Van den. 1981. Introduction to Integrated Pest Management. Plenum Press, New York. 240 pp.
16. Fry, W. E. 1982. Principles of Plant Disease Management. Academic Press, New York. 378 pp.
17. Huang, H. C., Huang, J. W., Saindon, G., and Erickson, R. S. 1997. Effect of allyl alcohol and fermented agricultural wastes on carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* and colonization by *Trichoderma* spp. Can. J. Plant Pathol. 19:43-46.
18. Huang, J. W. and Huang, H. C. 2000. A formulated container medium suppressive to Rhizoctonia damping-off of cabbage. Bot. Bull. Acad. Sinica 41: 49-56.
19. Hwang, S. C., and Ko, W. H. 1988. Mutants of Cavendish banana resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Plant Prot. Bull. 30:386-392.
20. Sun, S. K., and Huang, J. W. 1985. Formulated soil amendment for controlling Fusarium wilt and other soilborne diseases. Plant Dis. 69: 917-920.
21. Wu, W. S., Kuo, M. H., Tsche, J. S. M., and Liu, S. D. 1990. Integrated control of chrysanthemum stem rot. Plant Prot. Bull. 32: 77-90.
22. Yeh, S. D., and Gonsalves, D. 1984. Evaluation of induced mutants of papaya ringspot virus for control by cross protection. Phytopathology 74: 1086-1091.



圖一、梅黑星病之綜合管理策略。

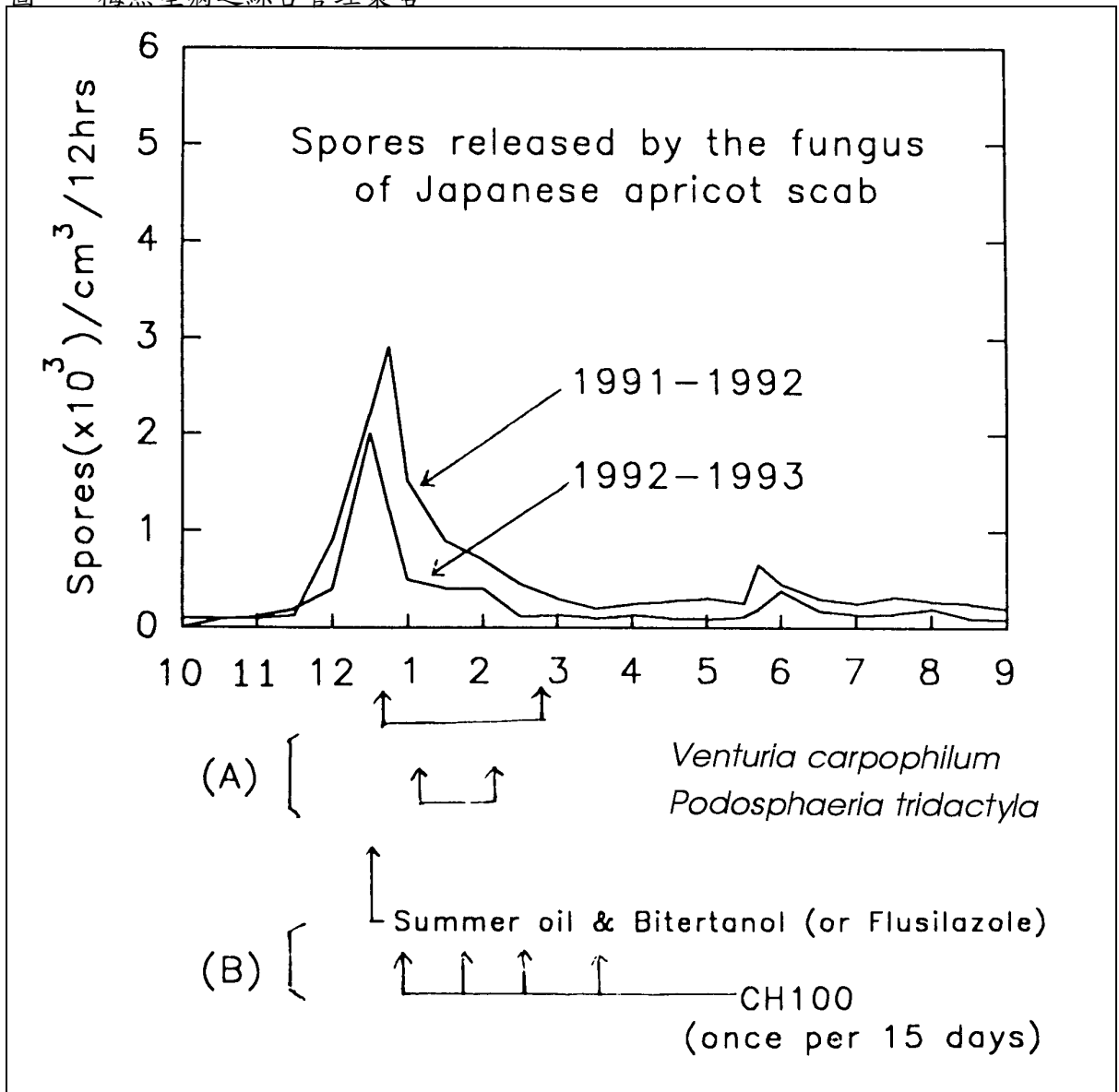


Fig 1. Strategies for integrated management of Japanese apricot scab.(A)The period for fruits infected by the pathogen; (B)The method for managing the diseases.

表一、十種土壤添加物植保製劑產品的主要組成成分與防治植物病害的種類

Table 1. Ingredients of ten formulated products for control of plant diseases

植保製劑名稱	防治病害對象	主要組成成分	參考文獻
S-H 混合物	多種土媒病害	稻殼、蔗渣、蚵殼粉、矽酸爐渣、 尿素、過磷酸鈣及硝酸鉀	孫與黃氏 (1983,1985)
SF-21 混合物	濕地松苗 猝倒病	松樹皮、甘油、硫酸鋁、氯化鉀、 氯化鈣、過磷酸鈣及硫酸銨	黃與 kuhlman 氏(1991)
LT 混合物	柑桔寄生性 線蟲	蝦蟹殼粉、蓖麻粕、海草粉、大豆 粉及糖蜜	林與蔡氏(1990)
AR-3 混合物	百合白絹病	牛糞、米糠、蟹殼粉、尿素、過磷 酸鈣、氯化鉀及礦灰	杜氏等 (1992)
CH-1 混合物	番茄青枯病	蓖麻粕、蟹殼粉、骨粉、礦灰、硫 酸銨、甘油及胰氨酸	陳氏等 (1991)
GS 混合物	花生果莢 黑斑病	石膏、稻殼、硫化物、蝦殼粉、魚 粉、菸草粉及台肥複合肥料 43 號	陳與黃氏(1992)
FBN-5A 混合物 (CF-5)	甘藍與豌豆 立枯病	香菇太空包廢棄物、魚粉、骨粉、 牛血粉、菜籽粕、硝酸銨及丙烯 醇	黃與楊氏(1994)
CBF-05 混合物	蘿蔔黃葉病 萵苣萎凋病	魚粉、蝦蟹殼粉、香菇太空包堆 肥、炭化稻殼、矽酸爐渣與苦土 石灰	彭與黃氏(1998)
CH-100 植物健素	韭菜銹病 梅黑星病	甘藍下位葉殘體、菸葉渣、氯化 鈣、牛肉煎汁、SH 混合物及 Hoagland 修正營養液	黃氏(1992)
SSC-06 混合物	甘藍立枯病 甜椒猝倒病	腐熟香菇太空包堆肥、炭化稻殼、 蝦蟹殼粉及牛血粉	黃氏(1993)

\* CF-5 係 FBN-5A 混合物在水中發酵後萃取的產品