

高雄區農技報導

95

期

有機蔬菜 綜合栽培管理技術



行政院農業委員會 高雄區農業改良場 編印

中華民國 98 年 6 月



前言	3
一、栽培環境之選擇	5
二、栽培種類與品種的選擇	6
三、輪作制度及間作	6
四、肥培管理	8
五、防護設施之應用	9
常見病害與非農藥管理技術	11
一、常見蔬菜主要病害種類	11
二、有機蔬菜病害管理與策略	16
常見害蟲與非農藥管理技術	26
一、常見蔬菜主要害蟲種類	26
二、有機蔬菜蟲害管理策略	32
雜草非農藥管理技術	40
有機栽培之推廣與展望	41



有機蔬菜綜合栽培管理技術

文·圖/莊益源¹、周浩平¹、黃祥益²、朱雅玲²

前言

從早期農業社會僅夠自給自足，隨著時代的變遷與科技的進步，農作物已可大量生產販售營利，人們對農產品的需求從僅足溫飽到錦衣玉食，科技的確帶給我們莫大的助益，在傳統農業中加入了化學肥料及化學農藥，改變了整個農業生態。尤其自從1948年 DDT (有機氯殺蟲劑—二氯二苯三氯乙烷)，開始商業化使用後，更多新的化學農藥陸陸續續不斷問世，農作物在短期間內藉著化學合成物質的幫助，創造了農業上的奇蹟，不僅達到了豐衣足食，藉著作物產量的增加，更改善了經濟問題。但好景不常，在長期與過度使用化學農藥與肥料後，也逐漸發現此等物質對環境造成了嚴重的破壞，最明顯可見的是土壤理化性劣化及污染，使得我們的土地愈加貧瘠，需要更大量的化學物質來維持農作物的生長，流失的化學物質隨著雨水滲入地底深層，滲入地下水源、排水系統、河川等，造成的污染問題日益嚴重，而化學農藥的殘留，經過生物放大效應，逐漸累積放大為害到我們的健康，如此日復一日，年復一年，一步步侵襲整個生態環境。有鑑於此，如何讓我們的土地回復生機，如何讓我們在溫飽之外吃得安全、吃得健康，如何讓我們的農業永續經營，已成為目前全世界農業關注之焦點。

¹高雄區農業改良場 助理研究員 (08)7746757·(08)7746762

²高雄區農業改良場旗南分場 助理研究員 (07)6622274#101·(07)6622274#107





在農業永續經營的潮流下激起了有機栽培的旋風，此為完全不用化學肥料與化學農藥的作物栽培方式，從土壤與栽培環境管理、種苗培育、作物生長過程到收成採收，藉由有機質材之肥培管理及採行非化學農藥防治方法控制病蟲害之農作物栽培技術。

「有機蔬菜」如同其他有機農作物一樣，所有生產程序與措施須遵照有機農法規範進行。生產過程中不得使用任何化學肥料、農藥、生長調節劑及殺草劑等資材。僅能使用合乎生產規範的有機資材，如固體有機堆肥或有機液體肥料；而病蟲害管理則以設施、物理、生物、微生物(製劑)等防治方法，或藉由耕作技術、動植物抽出物(性費洛蒙、忌避資材等)、天然礦物等方式進行控制。環境方面，耕地水質及土壤要求重金屬不可過量，不可受化學及各種有毒物質污染；與慣行農法田區相鄰需有隔離帶或隔離設施等，均為有機蔬菜栽培業者需考量、遵守之規範與必需學習之管理技術。

由於台灣地區氣候溫暖潮濕，病蟲害發生頻繁、種類多且繁衍迅速，多數農地長期使用慣行農法耕作使得土壤環境劣化，加上大部分隔鄰田區仍施行慣行農法，造成有機蔬菜經營較困難。本文就有機蔬菜生產的基本概念、重要原則及施行方法加以介紹，期對有機蔬菜經營者有所幫助。



有機蔬菜栽培與管理技術

一、栽培環境之選擇

不同作物對生長的環境條件需求不同，影響作物生育環境的限制因子，包含氣候、土壤、水源、水質及空氣污染等。在準備經營有機蔬菜之前，最先需考量的是環境條件是否適合蔬菜栽培，再評估環境是否合乎有機生產的要求。氣候條件所要考慮者包含氣溫、濕度、日照及降雨，特殊的氣候(象)狀況也必須注意，如恆春地區的落山風，夏、秋季的颱風、豪雨，過高或過低的溫度等。土壤則要考慮各項理化特性，土壤及水中重金屬含量過高、酸雨發生地區、水源取得不易的田區等都不適合栽培有機蔬菜。鄰近田區的農業生態及耕作模式也需要評估，鄰近田區的作物種類及生產模式，對有機蔬菜生產管理的難易程度有極大的影響。若隔鄰田區以慣行(化學)農法栽培果樹等高莖作物(圖1)，當其噴施藥劑時就容易四處飛佈而造成相鄰田區的污染，因而增加有機蔬菜經營的困難度，並不適合生產有機蔬菜。此外，交通繁忙、空氣污染嚴重和鄰近工廠、工業區等區域，因空氣、土壤及水源受污染機率高，都不適合有機蔬菜的經營。田區水源也必須要獨立，不可使用公共灌溉圳渠作為水源，以免將遭受農藥或化學肥料污染的水源引進自身田區，造成土壤污染。地勢較低的農地在大雨來臨時隔鄰田區的水容易溢入，也不適合栽培有機蔬菜。

由於國內大部分農地採用慣行栽培，受周邊田區污染的機率高，所以有機農地周邊必需有隔離植帶或隔離設施保護，或建議利用設施生產即可成為阻隔設施，尤其在申請有機驗證時經常為必備設施。



圖1. 周邊有慣行栽培之高莖作物田區不適合栽培有機蔬菜





二、栽培種類與品種的選擇

有機蔬菜栽培種類及品種的選擇，依照「適地適作」的原則作考量。應按田區環境條件及季節選擇適合的種類及品種。夏季建議選擇蕹菜、葉用甘藷、莧菜、葉萵苣(不結球萵苣)、韭菜、青蔥、芥藍、玉米、豇豆、黃秋葵等暖季蔬菜。冬季則除了對低溫敏感的作物之外，其他蔬菜作物均可考慮栽培。而苦瓜、絲瓜、胡瓜、甜椒、豇豆、玉米等作物在南部地區四季均可種植，但需依季節需選擇適合當季的品種。由於有機蔬菜栽培時不可使用化學肥料及農藥，盡量選擇抗病蟲害及耐逆境品種，同時要注意田區周邊狀況，例如田區周邊受高莖作物圍繞、通風較差時，則避免種植瓜類或芋頭等容易在通風不良、高濕環境中發生病害的作物。

使用設施生產，也需種植適合設施栽培的種類或品種，例如需光性強的作物在設施中栽培會影響品質及產量。設施花胡瓜或小黃瓜盡量選擇單果結果品種，可節省授粉成本。品種的選擇除上述條件之外，消費地市場的特殊需求或偏好性也要注意，不同地區的消費喜好並不同。以苦瓜而言，北部地區偏好中小型果，而南部地區較喜愛大型果實，此等因素均應列入栽培種類或品種選擇之考量。

三、輪作制度及間作

同一塊田區連續不斷種植同一種作物，稱為連作。連作經常會引起作物生長不良、產量降低、病蟲害發生嚴重等問題，肇因於連作之後環境中的病原菌量會逐漸累積增加，使下一期作的罹病情況提前發生且更加嚴重，例如，苦瓜萎凋病(圖2)、芋軟腐病、十字花科的黑腐病及軟腐病等；害蟲密度也同樣有增高的情形，如危害十字花科作物的黃條葉蚤、小菜蛾及危害甘藷的甘



圖2. 苦瓜連作常易引發的萎凋病





是，有些作物則會在根部留下自毒物質或累積一些鹽類在土壤中，造成後作植株生育受阻，這些情形統稱為「連作障礙」。為避免連作障礙的發生，可以「輪作」方式解決連作所引發的問題。輪作的方式，建議以水稻與蔬菜輪作，蔥科作物與茄科、瓜類輪作，豆類蔬菜與其他蔬菜輪作，禾本科作物與非禾本科作物輪作，與綠肥作物、不同科作物間輪作等組合。大部分蔬菜連作障礙在輪作水稻後通常可以獲得改善，尤其是改善病害及作物根部自毒物質產生的連作障礙效果最佳。

輪作制度除了避免連作障礙外，適當的輪作組合還有增產的效果，本場旗南分場於1997到2003年間以16種有機蔬菜進行輪作組合試驗，結果發現不同作物的輪作組合，分別具有增產或減產的效果(表1)，因此，在選擇輪作作物時，應避開前後作間可能產生減產的效應。

表1. 不同前作作物對後作產量之影響

前作	後作增產之作物	後作減產之作物
白菜	芹菜、茼蒿*、毛豆*	青蔥、甘藍、茼蒿*
莧菜	芹菜、茼蒿、甘藍*、毛豆*	青蔥*、茼蒿*
蕓菜	芹菜*、茼蒿*、毛豆*	青蔥、甘藍*、茼蒿*
油菜	芹菜、茼蒿、甘藍、毛豆*	青蔥、茼蒿*
菠菜	芹菜*、茼蒿*、毛豆*	青蔥*、甘藍、茼蒿
芹菜	茼蒿、甘藍、毛豆*	青蔥*、茼蒿
芥菜	芹菜*、茼蒿*、甘藍、毛豆*	青蔥*、茼蒿
茼蒿	芹菜、甘藍*、毛豆*	青蔥*、茼蒿
青蔥	芹菜*、茼蒿*、甘藍*、毛豆*、茼蒿	
毛豆	芹菜*、茼蒿*、甘藍	青蔥、茼蒿*
落葵	毛豆*	青蔥*、茼蒿、甘藍*、茼蒿*
甘藍	茼蒿、毛豆*	芹菜、青蔥*、茼蒿*
茼蒿	芹菜*、茼蒿*、甘藍、毛豆*	青蔥*
葉用甘薯	芹菜、茼蒿、毛豆*	青蔥*、甘藍、茼蒿*
蘿蔔	芹菜、茼蒿、毛豆*	青蔥*、甘藍、茼蒿*
田菁	芹菜*、茼蒿*、甘藍、毛豆*	青蔥、茼蒿*

* 為增產10%以上，* 為減產10%以上。





間作是在主要作物中間穿插種植其他的作物，間作的作物通常選擇與主作物生長型態不同或具有驅避病蟲害效果的作物為主。其原理為利用間作作物將主作物區隔成不連續的行株，藉以阻斷主作物病蟲害的傳播。間作具驅避效果的作物，可防止病蟲害入侵或擴散，例如，瓜類間作青蔥可有效減少線蟲為害，間接減少萎凋病、蔓割病等之發生，茄科蔬菜間作青蔥則可降低立枯病罹病率。間作具有特殊氣味之作物也具有驅避害蟲的效果，例如，葉菜類蔬菜間作羅勒(九層塔)或香草植物也可降低田間害蟲數量。

四、肥培管理

肥培管理對蔬菜生產的產量及品質有決定性的影響，有機蔬菜養分供應，以施用固態堆肥及液態有機肥為主。肥料施用方法分為基肥與追肥兩部分，基肥是在作物作畦播種或移植前所施用的肥料，一般在整地或作畦時即施用於土表，隨整地時耕犁與土壤充分混和，含氮量在2%以下的有機肥，每分地至少需施用2000公斤，基肥施用時亦可混合苦土石灰、蚶殼粉、碳化稻殼土壤改良劑等同時使用，改善土壤理化性質，但需要配合土壤檢測分析結果，來決定使用肥料的種類及用量。追肥則是施用於本葉展開或定植後至採收前，一般施用含氮量較高(2%以上)之有機肥。短期性葉菜類如小白菜、莧菜、菠菜等，由於生長期短，施用之基肥已足夠供應生長所需，無需再使用追肥；長期性蔬菜則需依照不同生長期提供適當的養分。施用方法視作物種類及栽培方式而定，固態有機肥常以撒施、溝施及條施3種方式，液態肥則可用葉面噴佈或根灌。

有機肥的使用需掌握幾個原則，1.堆肥必須要完全腐熟，沒有臭味及刺鼻異味。2.液肥應分次分階段少量多次施用。3.成分及比例依照作物種類及生長時期作適當調配。4.容易取得，貴不一定好。5.施用時詳細瞭解使用方法、施用量，勿過量施肥。



五、防護設施之應用

為阻絕害蟲侵襲，及不良天候(如驟雨及低溫)造成蔬菜生產的損失，許多作物已普遍應用簡易設施生產來減少外力之干擾。簡易設施常見的有水平棚架網室及隧道式塑膠溫室，水平棚架網室主要功能在阻隔害蟲侵入，常使用於瓜類及短期葉菜類蔬菜，可有效防阻鱗翅目害蟲、蚜蟲、粉蝨及瓜實蠅等害蟲的危害；冬季有防寒保溫的功能。簡易隧道式塑膠溫室除了可以防阻害蟲入侵、防寒保溫之外，更可保護作物避免受夏季驟雨或豪雨的損害(圖3)。利用設施生產雖然成本較高，但可大幅降低蟲害防治成本及不良氣候的生產風險。



圖3.利用簡易隧道式塑膠設施生產有機葉菜可在雨季穩定生產

應用防護設施的形式和種類，則需考慮栽培蔬菜的種類，不同類蔬菜有其適用的設施。例如，水平棚架網室多應用在瓜類及豆類等蔬菜，而隧道式塑膠布簡易設施之防雨功能較佳，則較適合葉菜類生產。此外，在夏、秋兩季應加強防颱措施以免作物及栽培設施受損。目前較常利用設施栽培的蔬菜種類為葉菜類、果菜類、菇類等，而根莖類、花菜類等則較少應用。常見的簡易設施可分為低架紗網覆蓋式、紗網水平棚架式、綠色尼龍網浮動覆蓋式、不織布浮動覆蓋式、簡易隧道式塑膠布溫室等。低架紗網覆蓋式及浮動覆蓋式，常應用在蔬菜育苗及葉菜栽培，主要功能在減少日照量，及防雨保溫。水平棚架式主要功能在阻隔害蟲侵入，常應用於瓜類及短期葉菜類，可有效防阻鱗翅目昆蟲、蚜蟲、粉蝨、瓜實蠅等害蟲侵





的為害，而在冬季有防寒保溫的功能。簡易隧道式塑膠布溫室除了可防阻止害蟲入侵、防寒保溫功能外，更可保護作物避免受夏季驟雨或豪雨的損害。雖然設施生產成本較高，但在不施用農藥及化肥藥劑的有機栽培中，卻可大幅降低蟲害防治成本及生產的風險，並提升產品品質。

雖然利用設施生產有機蔬菜有許多優點，但也有潛在的風險與可能造成之負面效應，諸如溫差效應、影響空氣的對流、鹽分的累積、病蟲害侵入後容易大發生等，都是應用防護設施栽培時應嚴加注意之狀況。設施中的溫度通常較露地栽培環境高出許多，夏季時節較容易造成植株失水，尤其中午時分，常易發生暫時性萎凋的情形。由於設施中通風較差、相對濕度較高，常使白粉病、疫病、紅蜘蛛等病蟲害較易發生且快速蔓延。且大多數的設施如網室、塑膠溫室等都易因空氣對流不佳，而有高溫蓄積問題，容易造成蔬菜發育不良，生長勢衰弱，瓜果類在生殖生長期可能會引起花器分化發育不完全及開花授粉不良等情形，致使果實發育障礙，造成產量下降或品質不良。設施中土壤淋洗程度較低，使鹽分更容易累積，造成鹽害(圖4)，長期蓄積在土壤表層，影響根系水分養水吸收。另外，由於簡易隧道式塑膠溫室較容易發生光照不足的情形，應避免種植需要強光的作物，例如花椰菜或青花菜等易造成外葉徒長，影響花球發育。



圖4.長期使用設施生產蔬菜容易發生鹽類累積





病蟲草害管理

隨著經驗的累積，科技的進步，對於作物病蟲草害之防治，已摒棄採用單一防治法之狹隘觀念，而改以綜合各種防治技術如物理、(微)生物、費洛蒙等防治法或改變耕作制度等方式來管理病蟲草害之發生，稱之為有害生物綜合管理法 (Integrated pest management, IPM)，經由設立經濟效益評估，將病蟲害之發生掌控在經濟為害限界(economic threshold, ET)之下，而將農藥之使用作為最後或緊急時之防治手段。而有機栽培在不能使用化學農藥的情況下，對於病蟲草害之管理相形更為棘手，除了對栽培作物基本生長特性的認知，更應瞭解常出沒此類作物上的有害生物及其田間發生生態，平時即加強園區中此類生物之偵測與監測工作，建立其在此區域出沒之時節與族群密度變動資訊，才能掌握最佳防除之時機，綜合應用各種技術，在其入侵之初適時的防治處理，必能達到事半功倍之成效。

常見病害與非農藥管理技術

台灣蔬菜作物種類繁多，病蟲草害相相當複雜，目前田間仍以化學農藥為主要防治資材，甚至部分病害尚無推薦藥劑可使用，導致病害發生時農民常束手無策，或使用未推薦藥劑，非但無法改善受害情形更可能影響生態環境，本節就有機蔬菜病害防治的基本概念、重要原則加以說明並提供施行方法供參考，期對有機蔬菜病害的管理有所改善。

一、常見蔬菜主要病害種類：

台灣地區地處亞熱帶，氣候多樣，蔬菜病害種類複雜，茲列出幾種常見之主要病害供參考：

(一)真菌性病害：

1. 露菌病：主要發生於葉片，以幼嫩葉片發生較嚴重，病斑之擴展



因受葉脈限制，故呈多角形，潮濕時上下表面之病斑上形成白色霉狀物(圖5)。

2.十字花科苗立枯病：為苗期病害，土壤表面附近或表土層中的莖部組織變黑褐色，脫水萎縮、變細，全株生育不良。

3.十字花科猝倒病、根腐病：幼苗出土前及出土後有猝倒現象，罹病株可輕易自土壤中拔起，其根部沒有土粒附著。而脫離幼苗期後如受病原菌的感染則不再猝倒死亡，易造成根尖或細根腐爛、植株矮化等病徵，此為土壤傳播性病害，不論在低溫的冬季或高溫的夏季，只要潮濕多雨季節易引起本病害發生。

4.十字花科蔬菜黑斑病：多發生於老葉，病斑數目多，且具鮮明同心輪紋狀褐色病斑，可藉由種子傳播(圖6)。

5.疫病：被害部呈水浸狀並轉為深褐色，但不軟腐，逐漸向四周擴大，高濕時病斑邊緣產生白色黴狀物，天氣轉涼多濕時最易發生，可為害葉、莖及果實等部位(圖7)。



圖5.作物危害露菌病之情形，此為瓜類露菌病，病斑受葉脈限制，呈多角形。



圖6.十字花科蔬菜黑斑病，具鮮明同心輪紋狀褐色病斑。



圖7.瓜類作物果實罹患疫病情形，果實出現白色黴狀物。



6.炭疽病：主要發生於作物葉片與果實，初期產生褐色斑點，逐漸擴大，後期產生許多黑色小點，濕度高會呈粉紅色，高溫及多濕情況下易發生(圖8)。

7.蔬菜白絹病：幼苗期至成熟期皆會受害，地上部、莖基部腐爛，或全株萎凋，會產生白色菌絲及淡褐色菌核於表面，為土壤傳播性病害(圖9)。

8.白粉病：受害部位表面亦可看到白粉狀之病徵。嚴重時葉表面被害組織呈現淡褐色，葉背面呈現黃化現象且容易掉落，每年秋冬與春初為主要發病期。

9.洋蔥黃萎病：苗床普遍發生，幼苗期第三、四片易產生黃化、徒長、捲曲現象，進而植株倒伏枯死，未枯死植株的根部如受感染而尚未腐爛則呈紫色，多雨時發生嚴重。

10.芹菜黃葉病：造成葉片黃化，植株矮化及維管束褐化等病徵，嚴重時，會使整株芹菜急速萎凋死亡。

11.菜豆萎凋病：病徵與芹菜黃葉病相似，會造成葉片黃化，植株矮化及維管束褐化等病徵，嚴重時會使整棵植株急速萎凋死亡(圖10)。



圖8.茄科作物果實炭疽病發生情形，果實呈現壞疽現象。



圖9. 蔬菜白絹病，菜豆根部之病徵，莖基部附近有白色菌絲產生。



圖10. 菜豆萎凋病，根部切開有明顯微管束褐化病徵。





12.十字花科蔬菜根瘤病：植株發病後先於地上部呈現萎凋徵狀，萎凋現象在中午天氣炎熱時最為明顯，下位葉黃化，植株呈現矮化，地下部則可見明顯腫大紡錘型或不規則形的根瘤，有時常因一些弱寄生性的微生物之感染而腐爛，導致植株死亡腐爛的根瘤會發出惡臭。

13.銹病：以菜豆為例，葉片上出現淡黃褐色小點，逐漸轉為黃褐色至暗褐色，並產生黃褐色暈，其後表皮隆起。病斑數目較多時，葉片提前轉黃或多數病斑聚合成大塊壞疽斑，導致提前落葉。葉表、葉背、葉柄甚至於莖部均會被感染。嚴重受害後，種子細小扁平，數目少，影響產量很大(圖11)。



圖11. 菜豆銹病，葉片上出現小點暗褐色，產生黃褐色暈環，並造成表皮隆起。

(二)細菌性病害：

1.十字花科蔬菜黑腐病：屬於維管束病害，初期葉緣呈V字形黃化，後期變黑色，可透過種子傳播(圖12)。

2.蔬菜細菌性軟腐病：感病組織呈現水浸狀，進而造成軟化腐爛，流出黏液，具惡臭味，在各種寄主上所表現的病徵皆非常相似，病原菌可於土壤中棲息相當久的時間。



圖12. 十字花科黑腐病，引起葉緣呈V字形黃化，後期變黑褐色。



3.青枯病：屬於維管束病害，發病初期下位葉葉柄呈現下垂，而後葉片萎凋，同時莖部出現不定根，為土壤傳播性病害，夏季或高溫多濕季節發生嚴重，冬季則較少發生，除易感染茄科作物外尚可危害二百多種植物(圖13)。



圖13. 青枯病所引起的徵狀，此為甘薯青枯病之田區，植株會急速萎凋死亡。

4.茄科細菌性斑點病：發生於葉片及果實上，罹病葉片上出現暗褐色水浸狀斑點，周圍組織呈黃色，後期常造成葉片穿孔；在果實上，最初出現水浸狀斑點，病斑周圍有時具有白色暈環，擴大後轉為褐色，呈瘡痂狀，中央凹陷邊緣隆起，在連續風雨的天氣，能迅速傳播並造成嚴重危害，本病可經由種子傳播。

5.瓜類細菌性果斑病：會感染果實及葉片，葉片感染後，呈現水浸狀斑點，後轉變為褐色壞疽病斑，常伴隨黃色暈環，對植株的直接影響不大，但會成為感染果實的主要感染源；果實感染後，果皮上出現水浸狀斑點，隨後擴大為不規則的大型水浸狀斑塊，有時會有木栓化病徵出現，罹病初期病變只侷限在果皮，果肉組織仍然正常，至後期受感染之果皮會呈現龜裂現象，病原細菌蔓延到果肉後，造成果肉腐爛(圖14)。

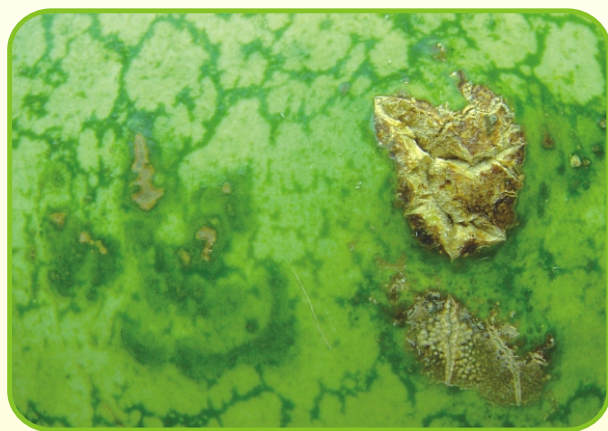


圖14. 罹患瓜類細菌性果斑病之瓜類果實，果皮上出現水浸狀斑點，隨後擴大為不規則的大型水浸狀斑塊，有時會有木栓化病徵出現。



(三)線蟲病害：

根瘤線蟲：被害部組織分化成腫狀或唸珠狀瘤，使根部呈不規則腫狀瘤，地上部生育不良。植株衰弱，土質疏鬆、含鹽低的土壤或作物連作時易引發此病害發生。

(四)病毒病害：

1.茄科毒素病：幼葉較易出現明顯症狀，受害後，葉脈間呈濃綠色突起，葉片變小，葉緣捲曲，造成畸形之嵌紋(mosaic)，全株顯著矮化(圖15)，可經由媒介昆蟲(蚜蟲)媒介感染。



圖 15.蕃茄受病毒病感染後，幼葉易出現明顯症狀，造成葉片變小，葉緣捲曲畸形。

2.萵苣嵌紋病：病徵與毒素病相似，幼葉葉緣捲曲，造成畸形之嵌紋，除媒介昆蟲可能傳播外，亦能經由萵苣種子傳播。

3.胡瓜嵌紋病：葉部呈現淡黃色斑紋，葉形產生變異，生育受阻，葉緣成波浪狀或向內捲曲，有時植株頂端皺縮，葉脈壞疽，老葉沿葉脈有輪點狀壞疽斑，藉由介媒介昆蟲(蚜蟲)傳播。

4.花椰菜嵌紋病：苗期葉脈透明，葉片出現深淺綠色交錯的嵌紋，成株葉片除嵌紋之外，亦出現皺縮及深色壞疽小斑，質地變硬變脆，全株矮化、結球鬆散或甚至不結球，藉由媒介昆蟲(蚜蟲)傳播。

二、有機蔬菜病害管理原理與策略

病原菌、感病性寄主植物和適宜的發病環境，是病害發生的三大要素，三者同時存在病害才可能發生與蔓延；如果有感病性寄主植物，適宜發病的環境條件，但沒有會致病的病原菌存在，則病害





不會發生；同樣地，雖有病原菌存在，但沒有適合發病的環境，病害亦不會出現。所以病害防治的基本對策，簡單的說，就是如何去打破這個三角關係，使三者無法同時出現在栽培環境中，例如降低病原菌密度，種植抗病性品種或非寄主作物，改變栽培環境等，病害無法發生自然不需要化學農藥來進行防治。

影響病害發生的環境因子包括溫度、相對濕度、通風、光照、土壤(栽培介質)種類、pH值等。環境因子除了影響病原微生物的生長、繁殖與殘存外，更直接關係著植株的生育，生長勢越強的植株，對病害的抵抗力也會相對的提高，故從作物生長著手，增強其抵抗力，馬上就能改善病害防治的成效。此外，不同的病原菌各有其最適生長溫度，伴隨著最適的相對濕度常左右病害的發生及程度，例如炭疽病、細菌性病害等，常發生在高溫多濕的環境；通風不良的設施栽培，白粉病則較易發生，如能加強設施的通風與水分管理，即破壞病原菌生長的環境，就能夠降低此類病原菌的族群，使病害不易發生。有機農業的病害管理策略，可藉由栽培管理的方式、環境因子的控制或是其他非農藥的方式，打破構成病害發生的三角關係，達到減少病害之發生或減輕病害之蔓延。

依據各種病害病原菌的生態各異，防治方式亦不相同。適當的非農藥防治技術，可以減少農藥的使用，且對病害防治可達事半功倍效果，有機蔬菜的病害防治策略之實務應用簡介如下：

(一)選用健康種苗

某些病原菌如病毒(茄科毒素病、萵苣嵌紋病、胡瓜嵌紋病以及花椰菜嵌紋病等)、類病毒、植物菌質體及專門入侵植物維管束系統之細菌與真菌(茄科青枯病、芹菜黃葉病及洋蔥黃萎病等)，當感染作物後會造成全株系統性感染，病原會分布於各個組織中，且傳播到所有後代種苗造成全面性的感染，或是潛伏於種子中隨其散佈而感染。





針對可隨種子或種苗傳播之病害，最有效之防治方法就是慎選健康種子或種苗，即全面栽植已經去除特定病原的健康種子或種苗，可以達到降低田間作物生長初期之病原密度，甚至根除病害發生的效果。

健康種苗於果樹栽培上已有許多應用成功的例子，如柑橘、百香果與香蕉健康種苗，而目前在蔬菜作物的健康種苗開發上，已有豇豆健康種子(去除豇豆嵌紋病毒與胡瓜嵌紋病毒)、馬鈴薯健康種薯(去除馬鈴薯病毒)、青蒜健康種苗與綠竹筍健康種苗等，以期能夠將種子或種苗傳播之特定病原徹底去除，使健康種苗發揮最大之防護效果。

(二)栽培抗病品種與抗病根砧

直接應用抗病品種的農作物是病害防治最簡單而有效的方式，目前在水稻、甘蔗與雜糧作物等，都有多種抗病品種可供選用，如水稻抗白葉枯病(高雄秈7號、台農70號、台梗10號等)與抗稻熱病品種(台農69號、70號、台梗7號、8號、10號、12號等)，在田間應用上皆表現出優異的抗病成效。蔬菜作物方面，亦有多種抗病品種，茲以作物別列舉如下：

1. 番茄：抗青枯病品種(種苗1號、台中亞蔬4號、花蓮亞蔬5號等)、抗番茄嵌紋病毒品種(桃園亞蔬9號、台中亞蔬10號等)。
2. 茄子：抗青枯病品種(高雄2號)。
3. 冬瓜：抗病毒品種(花蓮1號)。
4. 馬鈴薯：抗馬鈴薯Y病毒品種(台農1號)、耐病毒病品種(台農3號)。
5. 胡瓜：抗露菌病、白粉病、病毒病品種(胡瓜台農1號)。
6. 絲瓜：抗病毒品種(圓筒絲瓜台農1號)。
7. 豇豆：抗病毒品種(農試577號)。
8. 莧菜：抗白銹病品種(台農1號、台農2號)。





除了應用抗病品種之外，亦可應用抗病根砧，藉由砧木抗病性來防治作物病害，尤其對土壤傳播性病害(如镰胞菌引起之萎凋型病害、青枯病等)的防治更具效果，例如中興大學林益昇教授應用較抗病絲瓜根砧嫁接絲瓜，與應用絲瓜根砧嫁接苦瓜防治萎凋病；台南區農業改良場應用茄子根砧嫁接番茄防治青枯病與線蟲，皆是應用抗病根砧防治土壤傳播性病害的成功案例。

但應用抗病根砧與抗病品種並非全然無缺點，其育成相當耗費時間與人工，且一旦有新的病原生理小種形成時，抗病品種與根砧失去抗病作用後，反而容易引起新的流行病，可利用交替栽培不同的抗病品種或品系來改善此情況。

(三)應用交互保護原理

交互保護為有效預防病毒病害的防治策略，即先於溫網室內的作物上接種弱病原(輕症系統)，再移植於田間栽種，根據病毒的致病原理，將可降低作物在田間被強病毒(強症系統)感染的機會，此種法方多應用於病毒病害防治，目前應用此方法防治蔬菜病毒病害，國外已有防治番茄嵌紋病毒的成功例子，但防治成效取決於弱病毒種類，且弱病毒亦有突變為強病毒之風險，使得交互保護失去效果，因此病毒病害之防治原則，若非已造成極嚴重損失，或是完全無其他有效防治方法，才選擇使用交互保護原理作為防治病毒病害之策略。

(四)施用非農藥殺菌物質

非農藥殺菌物質之範圍非常廣泛，舉凡能夠抑制病原菌生長之生物性或天然性的物質皆屬之，近年來已研發出多種有效產品，如植物營養健素、核胺光動素、植物油、植物抽出物等，大多應用於防治作物的葉部病害，滅菌效果佳但卻不會對環境造成污染與破壞，此類相關應用的產品越來越受到重視，目前常用的非農藥殺菌





物質如下：

1. CH100植物營養健素：又名中興一百，為中興大學所開發，同時具有病害防治與忌避防蟲效果，試驗證實可用於防治作物的銹病、白粉病及軟腐病，亦可促使植物葉片變得較亮綠，在果樹上應用更為廣泛，可提高果樹結果率與果實甜度。在蔬菜的使用方法，幼苗期每7-10天噴佈一次300-400倍的CH100稀釋液，連續施用三次，盡量以微鹼或微酸的水來進行稀釋，若使用強酸的水稀釋則會抵消營養液的效果，應於作物尚未發生病害時噴施，才能有效防止病害發生。
2. 核胺光動素：商品名為地吉，為中興大學所研發成功的殺菌劑，已證實可用於瓜類、碗豆、茄子、番茄、青椒等多種蔬菜作物白粉病的防治，兼具低毒與低殘留之優點。
3. 植物油：為農試所與夏威夷大學共同合作研發，將一般食用油經過乳化及稀釋等步驟，噴灑覆蓋於植物表面，試驗顯示油類所產生之薄膜可影響病原菌的生長，同時具有減少植物體水分散失的效果，且不影響植物正常的呼吸與光合作用，經試驗發現以葵花油防治效果最佳，尤其對瓜類、番茄等作物的白粉病、露菌病與銹病皆有相當的抑制功效。農業試驗所研發之『葵無露』，即應用葵花油搭配無患子配製成非農藥殺菌物質，已證實對白粉病具有相當優異之防治效果。
4. 植物抽出液：自然界中有許多植物富含特殊物質、特殊氣味或是生物活性等，對病原菌或害蟲皆有抑制或忌避效果，如大蒜，辣椒、山韭菜、大風子、無患子等抽出液，目前已有試驗證實大風子與山韭菜抽出液對真菌孢子發芽的抑制效果最好，分別可有效抑制炭疽病菌與镰胞菌的發生，此類物質尚待後續的開發與評估。





(五)施用土壤添加物

土壤添加物除了可防治植物病害外，亦可促進植物生長、強化植株健康，土壤添加物主要施用於地面，直接作用於植物的地下部，故病害的防治應用上以防治根部病害或土壤傳播性病害為主，其防治的原理主要為：直接抑制土壤中病原菌、誘發或增加有益微生物族群、提供作物營養增強植物生長勢產生抗性。下列為常見的幾種土壤添加物，如SH、FBN-5A、AR-3-2以及LT等。

- 1.SH土壤添加物：民國69年由中興大學孫守恭教授與黃振文教授所研發，可用於十字花科蔬菜根瘤病、芹菜黃葉病、瓜類幼苗猝倒病、甘藍立枯病、甜椒白絹病、茄科青枯病等蔬菜病害的防治，此添加物以每分地90-120公斤的用量與土壤均勻混合後，先行保濕一週後再種植作物，不需再另外施用硫酸銨或尿素，以免超量施肥，但可搭配堆肥、植物殘渣等使用，此外配合適量的鉀肥、鈣肥與磷肥則可提高添加物整體的作用效果。
- 2.FBN-5A生物增長素：可用於防治甘藍立枯病、蔬菜菌核病與萵苣萎凋病等，此外，1%的FBN-5A具有抑制雜草種子發芽的效果，可應用於雜草之防除。
- 3.AR-3-2系列土壤添加物：包含了AR-3-2、AR-3-2-S及AR-3-2-C，主要防治作物的白絹病，其中AR-3-2-S可用於防治菜豆白絹病，AR-3-2-C可用於防治蘿蔔白絹病，於植前二週，每分地土壤中施用200-250公斤的添加物，能有效防治病害並達到增產之效果。
- 4.LT土壤添加物：由中興大學蔡東纂教授所研發，主要用於線蟲的防治，甚至能分解線蟲的蟲卵，有效降低土壤中線蟲族群，尤其對西瓜根瘤線蟲、螺旋線蟲等之效果顯著，在蔬菜栽培應用上，每分地使用100-200公斤均施於土壤中即可。





(六)利用有益微生物

利用拮抗微生物來防治作物病害，為最具潛力的病害防治策略之一，屬於典型的生物防治，有益微生物的應用範圍相當廣泛，單獨使用或搭配土壤添加物、非農藥殺菌物質、栽培管理等方法使用，可達到更佳的防治效果。目前常用於植物病害的拮抗微生物，主要有螢光假單胞菌(*Fluorescent Pseudomonads*)、放線(*Streptomyces* spp.)、枯草桿菌(*Bacillus* spp.)、木黴菌(*Trichoderma* spp.)與膠狀青黴菌(*Gliocladium* spp.)等，皆證實對病原菌有抑制效果，本場植物保護研究室目前應用田間作物栽培土壤所分離之放線菌(圖16)，添加燕麥、稻殼、蚵殼粉等天然添加物為增效物質，製備成生物性栽培介質，應用於防治蔬菜苗立枯病與猝倒病，所分離之土壤放線菌經初步的拮抗測試後，確認對蔬菜苗立枯病具有抑制效果(圖17)，目前研擬增效物質的配方調製等相關工作，以期此一生物性栽培介質能增強防治效果，未來能推廣於田間使用。

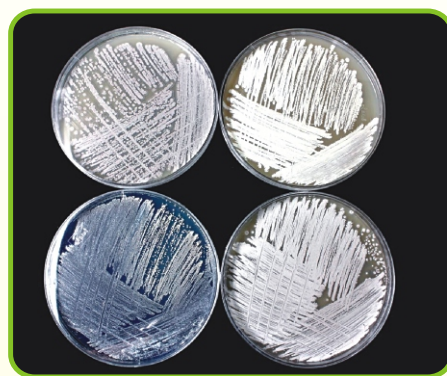


圖16. 本場植物保護研究室目前應用土壤放線菌為防治蔬菜苗期病害的主要資材(研發中)。

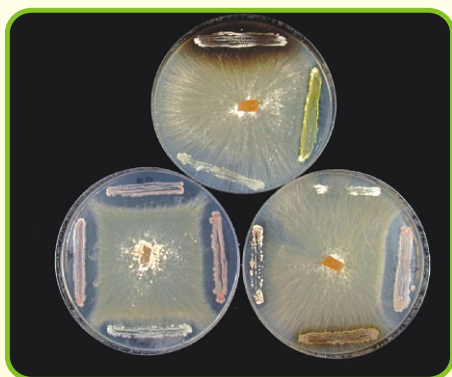


圖17.左:土壤放線菌經培養基初步的拮抗測試後確認對蔬菜苗立枯病具有抑制效果。右:經育苗培養後顯示放線菌處理效果最佳，可提高甘藍種子發芽率與抗病性(研發中)。



(七)物理防治

田間常用的物理防治法，多以『溫度』控制為主，一般植物病原真菌和細菌的致死溫度約在60°C-70°C之間，超過80°C則所有植物病原細菌及大多數的病毒都會死亡，100°C則能殺死耐熱性的植物病毒，利用高溫處理是最簡便也最節省成本的做法，而且無殘留問題，雖然也會無選擇性的殺死環境中的其他有益微生物，但仍是連作土壤消毒的主要方法。

目前常用的高溫消毒法，主要有熱水處理、蒸氣消毒與利用太陽能。熱水處理可用於一般種子處理，使用50-55°C的溫水浸泡種子，能殺死部份種子傳播的病原菌，即所謂的『溫湯浸種』；太陽能則在降雨少的地區效果較好，可利用



圖18. 在降雨少的地區可利用PE或黑色塑膠布覆蓋土壤，利用高溫殺死土壤病原菌。

PE或黑色塑膠布覆蓋土壤上(圖18)，利用高溫殺死土壤病原菌，在夏季太陽照射之下，覆蓋塑膠布後土壤溫度較覆蓋前可提高10-15°C，約為55-60°C，經試驗證實可有效降低真菌性萎凋病的發病。

另一種溫度控制的方式為利用低溫處理，一般在0°C-12°C之間，多用於農產品的保存，低溫須配合濕度管理，才不致在保存過程中，因濕度升高而助長病原蔓延。



(八)應用栽培管理技術

上述內容提到：病原菌、感病性寄主植物和適宜的發病環境，是病害發生的三大要素，三者同時存在病害才會發生與蔓延。因此，破壞適宜的發病環境，即為栽培管理防治的目的所在，從栽培管理做起，是病害防治最基本也是最重要的一環，再配合上述方法來輔助，使整體防治效果發揮到最大，如果能創造一個不利於病害發生的環境，必能達到有效管理病害的目的，茲將經常使用的栽培管理方式列舉如下：

1.田間清潔衛生管理：

田區的清潔與否，決定病原菌能否在此滋生的關鍵條件，加強田間清潔衛生管理是預防病害發生的首要任務，特別是前期作物殘體或病株的處理，務必將發病死亡的植株殘體加以銷毀，任意棄置於田間會造成病原菌的再次感染。此外要加強雜草的防除，許多病原菌會棲息、暫存於雜草上，等待適合環境再感染寄主作物，可應用雜草抑制席來抑制其生長(圖19)，防除雜草可使病原菌無處生存，達到阻斷或減輕病害發生的功效。適當的整枝修剪，維持田區日照充足、通風良好，可降低田間濕度，除有利植物行光合作用，還可增強抵抗力。



圖19. 蔬菜網室栽培具有防蟲效果，同時對於病毒病害亦有相當之防治效果，而配合雜草抑制席的使用可抑制雜草生長，以達到除草效果。





2.合理肥培管理：

植物體的營養狀況影響病害發生的情形，植物營養狀況不佳時，病原菌也容易「趁虛而入」，但超量施肥，卻會造成反效果。以氮肥為例，適量的氮肥可增進作物的生長活力，但過量卻反而容易使作物遭受病原菌的侵害，如蔬菜根瘤病、西瓜蔓割病等。氮肥的型態亦會影響病害的發生，施用尿素可以減輕蘿蔔白絹病、蘿蔔黃葉病等；施用銨態氮肥會使立枯絲核菌(如立枯病)和镰胞菌(如萎凋病)所引起的病害病情加重，施用硝酸態氮則會使病害減輕；但相反的，施用銨態氮卻能降低蕃茄炭疽病、作物的白粉病及銹病等；而施用硝酸態氮卻會使茄科青枯病病情加重。再以鈣肥為例，施用鈣肥能夠強化植物的細胞壁，增加抗病性，同時亦能減輕馬鈴薯軟腐病、蕃茄萎凋病、十字花科蔬菜根瘤病、瓜類猝倒病以及蘿蔔白絹病等病害之發生，所以視栽培情況合理施用肥料，是相當重要的課題。

3.改變耕作方式與種植時期：

病原菌危害作物，有其好發季節性，栽培時若能避開最適發病期，則能夠降低病害發生的機率。以嫩薑為例，施用生物性益肥可使根狀莖生長快速，提前於雨季前採收完成，可避開雨季易發生軟腐病損害；蔬菜在種植時，亦能藉由調控土壤溫度，使其不利於病原菌存活，使病害無法發生，而達到「避病」的效果。

4.適宜的輪作與間作：

可用於防治土壤傳播性病害，作物連作時，若有土傳性病原菌存活其中，會導致病害更加嚴重，可利用輪作其他作物(與前期不同科的作物)避免此情形，但某些病害具有廣寄主特性，如白絹病、蔬菜苗立枯病、青枯病等，此時與水稻輪作，是最好的選擇，水稻田需經多次的淹水、曬田工作，大部分的土壤傳播性病原經過這些步驟處理後均可除滅，而達病害防治之效果。間作的目的主要在於





創造『保護』的環境，例如以高莖的玉米與十字花科蔬菜間作，則可以阻礙蚜蟲傳播花椰菜嵌紋病毒。

5.網室栽培與防雨設施：

溫、網室之應用於有機蔬菜栽培，如前述栽培管理中防護設施之應用，除可具有減少外力之干擾之優點，更可達到防蟲的效果(圖19)，但在病害之管理則需確實做好濕度控制與水分控管，以避免因高溫濕反而容易造成白粉病、軟腐病、疫病、炭疽病與青枯病等病害發生。

常見害蟲與非農藥管理技術

台灣地區地處亞熱帶，害蟲種類多樣且複雜，大部分害蟲終年可發生，在適宜氣候與栽培環境下，常可在短時間內迅速繁衍增殖，甚至使用化學農藥都不易控制，而嚴重影響作物生長與產量。因此，瞭解作物栽培過程各個時期可能出沒的害蟲種類與其生物特性，應用適宜的方法與掌控適當的防治時機才是有機栽培害蟲管理之道。茲列出主要幾種常見害蟲及其生物特性，供田間管理時參考應用：

一、常見蔬菜主要害蟲種類：

(一)蚜蟲類：

蚜蟲屬於同翅目蚜蟲總科，俗稱“龜神”，為蔬菜種植期間最常見之害蟲，為害之寄主植物相當廣泛，在蔬菜作物上主要危害十字花科蔬菜、葫蘆科的瓜類、茄科、豆科等作物。蚜蟲種類相當多達200種以上，田間常見者包括：棉蚜(*Aphis gossypii* Glover)、桃蚜(*Myzus persicae* Sulzer)、菜蚜(*Brevicoryne brassicae* (Linnaeus))、偽菜蚜(*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach))、黑豆蚜(*Aphis craccivora* Koch)等。在台灣的氣候環境下終年皆可發生，依種類不同，每年可繁殖20-45代且常有世代重疊現象，尤其在每年雨期過後8月至次



年3月低溫乾燥季節發生較多。成、若蟲常群聚棲息心芽或葉背，皆以刺吸式口器吸食植物汁液，導致心葉皺縮不展、頂芽無法正常生長、葉片枯萎而影響植株生長(圖20)。除直接為害，部分種類如桃蚜、棉蚜等還可傳播植物病毒，此外，蟲體腹背著生1對“蜜管”，可分泌蜜常露誘發煤汙病影響葉片行光合作用。蚜蟲的生殖方式相當特殊，除了行有性生殖外，雌蟲也能進行孤雌生殖，不需雄蟲就能產生後代。且受食物、季節、營養、棲所等影響，可分成有翅型和無翅型，有翅型可藉助風力、氣流擴散遷移為害更大範圍。



圖20. 蚜蟲成、若蟲群聚於芋葉葉背吸食汁液導致葉片黃化枯萎(鍾雨靖小姐攝)。

(二)潛蠅類

屬雙翅目害蟲，主要為害植株葉、莖、根等部位，如在豆科常見之莖潛蠅(*Melanagromyza sojae* (Zehntner))、根潛蠅(*Melanagromyza centroseomatis* Kato)及最常在各類蔬果葉片上為害之番茄斑潛蠅(*Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach))等。

成蟲體型小約僅2-3.5mm，常於蔬果豆科作物等苗期產卵為害，根、莖潛蠅之幼蟲潛藏於根莖部為害，嚴重者常致全株枯萎；番茄斑潛蠅又名“畫圖蟲”，成蟲常以產卵管刺破葉表產卵，幼蟲孵化後潛入葉肉組織中危害，而殘留上、下表皮，食痕外觀如蜿蜒白色道路圖。蟲口密度高時，可使全園葉片受害而成焦枯狀(圖21)。



圖21. 番茄斑潛蠅幼蟲於葉片葉肉組織中為害僅留下上下表皮，食痕縱貫全葉。



(三)蛾類

屬於鱗翅目害蟲，在蔬菜作物上為害之種類相當多，多屬雜食性寄主廣泛，可為害十字花科、茄科、葫蘆科、豆科、芋、蔥、韭菜等作物，常見者如夜蛾科的斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* (Fabricius))(圖22)、甜菜夜蛾(*Spodoptera exigua*)(圖23)、番茄夜蛾(*Helicoverpa armigera* (Hubner))、銀紋夜蛾(*Trichoplusia ni* Hubner)等；菜蛾科的小菜蛾(*Plutella xylostella* (Linnaeus))；螟蛾科的玉米螟(*Ostrinia furnacalis* (Guen'ee))、大菜螟(*Crocidolomia binotalis* Zeller)、菜心螟(*Hellulla undalis* (Fabricius))、豆莢螟(*Maruca vitrata* (Fabricius))(圖24)等；毒蛾科的台灣黃毒蛾(*Euproctis taiwana* (Shiraki))(圖25)、小白紋毒蛾(*Orgyia postica* (Walker))等。



圖22. 斜紋夜蛾幼蟲以咀嚼式口器取食植株葉片。



圖23. 甜菜夜蛾幼蟲潛藏於蔥管中啃食為害，老熟幼蟲咬破蔥管於土中化蛹。



圖24. 豆莢螟幼蟲常潛藏於植株心葉或豆莢中為害。



圖25. 豆科蔬菜種植時常見之毒蛾科害蟲－台灣黃毒蛾，常易引發田間操作者皮膚過敏。



蛾類成蟲晝伏夜出，白天棲息於葉背或暗處，日落後開始活動及交尾產卵，卵散產或多數集中成卵堆，孵化之幼蟲先取食嫩葉或嫩莖，斜紋夜蛾及甜菜夜蛾之幼蟲有群集性，3齡以後逐漸分散，隨幼蟲齡期增加取食量日增，常造成葉片嚴重破損，部份蛾類幼蟲除啃食嫩葉，亦會為害莖部、花器與豆莢等，如番茄夜蛾、豆莢螟等。其中小菜蛾在十字花科蔬菜種植時最常發生，為害也最為嚴重，其幼蟲被觸動受驚嚇時，往往會吐絲下垂，因此俗稱“吊絲蟲”，老熟幼蟲沿葉脈化蛹於紡錘形繭中，成蟲體小僅約1公分喜棲息於葉背(圖26)。因世代短年發生15-24代，易產生抗藥性，連化學防治都相當困難。



圖26. 小菜蛾成蟲喜棲息於葉背，雌蛾常沿葉脈產卵。

(四) 粉蝨類

屬同翅目粉蝨科害蟲，如銀葉粉蝨(*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)、菸草粉蝨(*Bemisia tabaci* Gennadins)、螺旋粉蝨(*Aleuodiscus dispersus* Russel)等。目前於蔬菜作物最常見為銀葉粉蝨，此蟲於1990年入侵台灣，為新記錄害蟲，全年發生，雜食性可危害作物達500種以上，以初秋至隔年春末的乾旱季節為發生高峰期，成蟲喜棲息、產卵於葉背(圖27)，孵化後之若蟲至第二齡時固著於中老葉，以刺吸式口器為害，若蟲期四齡。羽化後之成蟲飛至其他新梢葉背組織產卵，除可直接吸食危害，並會傳佈病毒病如南瓜銀葉病，故稱銀葉粉蝨。成、若蟲均會刺吸植株汁液，造成葉片黃化皺縮及提早落葉，並可分泌蜜露誘發煤污病影響光合作用。



圖27. 銀葉粉蝨成蟲棲息、產卵於葉背，以刺吸口器吸食葉片汁液





(五) 薊馬類

屬纓翅目害蟲，其中錐尾亞目薊馬亞科者大部份為植食性害蟲，由於體型小又擅於隱匿，藏身於植物花器、葉或果蒂隙縫間，常不易察覺，但因世代短、繁殖能力強，短時間大量增殖造成作物重大損失。豆菜、果菜、根莖類蔬物上常見者包括：台灣花薊馬(*Franklinie instonsa* (Trybom))、花薊馬(*Thrips hawaiiensis* (Morgan))、南黃薊馬(*Thrips palmi* Karny)、豆花薊馬(*Megalurothrips usitatus* (Bagnall))等。薊馬類以銼吸式口器破壞植物組織並吸取汁液，常於開花期為害(圖28)，花謝後仍藏身於幼果與萼片間為害，使幼果表面出現斑點與疤痕，隨果實增長疤痕隨之擴大，留下明顯受害徵狀(圖29)。



圖28. 薊馬喜隱匿於花器中為害。



圖29. 遭受薊馬為害會在茄果上留下條狀黃白色斑痕影響商品價格。

(六) 黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata* (Fabricius))

黃條葉蚤俗稱屬於鞘翅目金花蟲科，為十字花科蔬菜的重要經濟害蟲，更是設施及有機蔬菜栽培業者最感束手的頭號害蟲。成蟲體小而翅鞘有黑色光澤，兩翅鞘各有一條彎曲之金黃色縱紋，善跳躍及遷移如蚤而被稱為黃條葉蚤，可直接咬食葉菜類葉片，被害葉片呈點點食痕，苗期被害影響植株發育，嚴重時常導致廢耕。雌蟲產卵於植株之根際，孵化後之幼蟲土棲啃食植物根部或直接為害根莖類作物，致使植株生長不良或失去商品價值，老熟幼蟲於土中化蛹。



(七)瓜實蠅(*Bactrocera cucurbitae* Coquillett)

屬於雙翅目果實蠅科之害蟲，為葫蘆科與茄科作物之主要害蟲，周年可見，雌蠅以產卵管插入瓜果內產卵，孵化之幼蟲於瓜果內縱橫蛀食而導致腐爛，老熟幼蟲脫離瓜果彈跳進入土中化蛹，完成一世代之時間隨季節不同約22-45天不等，一年發生6~7代，目前為瓜果類種植最難防治之害蟲，除了於瓜實期為害，尚可為害瓜藤與花器，未套袋之瓜果則無一幸免，絲瓜受害瓜果表面於雌蠅產卵部位呈凹陷狀並有流膠現象(圖30)。



圖30. 瓜實蠅雌蠅於絲瓜上產卵為害。

(八) 蟎類(紅蜘蛛)

在農作物上為害的蟎類，屬於節肢動物門(Phylum Arthropoda)，蛛形綱(Arachnida)，蟎蜱亞綱(Acari)的有害生物，體形極小通常肉眼不易分辨，常於蔬菜作物上為害者以葉蟎類及根蟎類為主，常見葉蟎如神澤氏葉蟎(*Tetranychus kanzawai* Kishida)、二點葉蟎(*Tetranychus urticae* Koch)、赤葉蟎(*Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval))等，葉蟎以銼吸式口器取食，喜於成熟葉片之葉背危害，被害處呈銹色斑點，密度高發生嚴重時葉背枯黃，葉面呈現許多白褐色點，造成提早落葉，影響植株生育。蟎根在田間大部分為害因病害或機械傷害後之腐爛蔥球(圖31)，採收前後蔥田濕潤時，若未經曝曬風乾即行分級包裝出貨，極易引起根蟎之發生。



圖31. 根蟎群聚於蔥球地下部位為害。





二、有機蔬菜蟲害管理策略

Bob Cannard在其「新世紀農耕」一書中，以另一角度來定義作物病蟲害，認為病蟲害之發生，是由於作物養分失調，免疫系統無力抵抗所引起，複雜精細的生理系統在養分缺失的情況下，無法發揮正常的功能。長久以來病害、蟲害一直伴隨著作物存在於自然界中，卻鮮少有一方能大獲全勝，完全消滅對手，這是我們發展有機農業對於病蟲害管理上值得深思的課題，如何從其交互作用中來選擇合乎自然與經濟效益的技術才是管理之道。茲簡介各種非農藥防治害蟲法：

(一)耕作防治法

大面積單一作物的連作制度下，常容易引來各種害蟲的取食、棲息與大肆繁衍。其改善方法主要有：

- 1.藉由輪作、混作不同作物等措施，可避免害蟲之持續發生，例如以水稻與玉米輪作，可減少玉米切根蟲之發生，也可有效減少水稻病害與蟲害之損害率。
- 2.調整作物行株距改善栽培環境的微氣候，有利營造蟲生病原微生物(真菌類之白殭菌、黑殭菌等)感染害蟲之環境。
- 3.深耕翻犁或浸水處理可直接殺滅土棲或部分生活史在土中的害蟲(如夜盜蟲、金龜子、蟋蟀、黃條葉蚤、果瓜實蠅、蝦殼天蛾等)，或破壞其生存環境。
- 4.避免施用過量氮肥，引發刺吸式口器害蟲(蚜蟲、粉蝨、葉蟬等)大發生為害。
- 5.改變栽培地點或調整栽種與收穫季節，避開害蟲可能大發生之季節。
- 6.分批種植與採收，保留天敵活動與棲息的環境，使其發揮田間適時調控害蟲棲群之本能。



7.加強田間清潔衛生管理，杜絕病蟲害之孳生繁衍等。藉由改變慣行的耕作方式，來達到防蟲、避蟲或保育天敵之功效，均為田間可應用之耕作防治技術。

(二)物理防治法

利用各種物理方法阻斷害蟲的入侵途徑或保護作物避免受害，稱為物理防治，其方法如下：

- 1.徒手或器械捕殺害蟲之方式，在害蟲密度不高時，可謂最原始、最直接之防治方式。
- 2.設施(溫、網室)與套袋之應用，避免害蟲(瓜實蠅、蚜蟲等)或鳥類入侵所造成的直接為害，或避免其間接傳播植物病原菌(蚜蟲、粉蝨等)(圖32)。
- 3.利用昆蟲對特殊顏色反射光譜之偏好習性誘黏害蟲，如黃色黏板誘黏瓜、果實蠅、粉蝨、葉蟬等、藍色黏板誘黏薊馬類害蟲等(圖33)。
- 4.夜行性昆蟲常以光源做為導航之依據，利用其趨光習性進行



圖32. 苦瓜網室栽培可防瓜實蠅及鳥害，但在網室內因高溫潮濕，需加強防範病害及紅蜘蛛等的發生。



圖33. 瓜園中應用黃色黏板可誘黏害蟲，並做為偵測瓜實蠅及多種害蟲之出沒與監測其族群密度。



圖34. 夜行性昆蟲具趨光特性可於夜間應用燈光誘捕器誘捕。





- 5.利用特殊氣味結合誘捕裝置，於作物種植區周圍進行誘捕(殺)，如含毒甲基丁香油及克蠅分別用於誘殺東方果實蠅及瓜實蠅等。
- 6.調節溫、濕、光照等環境因子使不利於害蟲之發生。其中誘黏、誘捕等防治技術，除可直接減少害蟲數量，更常應用在田間偵測或監測各類害蟲的發生與族群密度變化，長時間定期的監測資料，經過統計與分析，除了可掌握防治適當時機，更可應用在建立模擬害蟲發生的預測模式上。

(三)生物防治法

廣義的生物防治包括抗蟲品種、不孕蟲之釋放、遺傳工程技術與天敵之利用等。狹義而言，即為利用寄生性或捕食性天敵來壓制害蟲族群繁衍的方式稱之。其實，只要一段時間不施用農藥，常可發現各種天敵的蹤跡，如瓢蟲、螳螂、寄生蜂等(圖35)，但自然環境下，通常天敵的出現往往在害蟲已大量發生後，雖可逐步調控害蟲族群密度，但通常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，將大量飼育之天敵族群在適當時機釋放至田間，提升適時的防治效益，如草蛉、瓢蟲、獵食性椿象(圖36)等的人工飼育。天敵經過大量飼育後，可做為田間害蟲防治的利器，但仍應詳細評估適當的釋放時機、技術與數量，所以配合平時害蟲的偵、監測工作，掌握害蟲的發生與密度變化，配合適當的釋放時機與技術，才能使天敵發揮最佳的防治效果。



圖35. 一段時間不再施用農藥後，自然會有天敵進住園區捕食或寄生害蟲(大十三星瓢蟲捕食蚜蟲)。



圖36. 室內大量繁殖的黃斑粗喙獵椿可應用於田間防治鱗翅目幼蟲。





「以蟲治蟲」之技術與理念，在1700年前早有記載，利用捕食性螞蟻防治柑橘園之害蟲。自從1940年農藥使用後，由於其速效性與方便性，而成爲病蟲害防治之主要方法，隨著農藥使用量之急速增加，作物因病蟲害所造成之損失不減反增，是否因爲農藥也大量毒殺天敵或其它生物，破壞了生態的平衡，而使得害蟲的發生愈形嚴重，值得我們再三省思。

(四)微生物防治法

昆蟲與其他動物一樣，會遭受病原微生物之侵襲、感染、發病，甚至致死，已從發病死亡蟲體分離之蟲生病原微生物包括細菌、真菌、病毒、線蟲、立克次氏體及原生動物等，應用於害蟲防治稱爲微生物防治法，亦屬於生物防治之一部分，應用價值除了使標的害蟲發病致死外，更可將病原導入引發害蟲族群發生流行疫病，成爲長期調控害蟲族群之防治因子(如北美洲應用桿狀病毒防治歐洲松葉蜂等)。應用蟲生病原微生物在蟲害防治上的優點如下：

- 1.病原微生物具寄主專一性，僅對某種或某類害蟲具備感染能力，不會爲害其他生物或造成環境污染。
- 2.病原微生物或其所含致毒物質可大量生產，或經致毒性標準化後製成生物性製劑，方便大量生產與保存運送，以方便配合田間適合施用的時間與環境來應用。
- 3.病原微生物具有持續感染之能力，在寄主、病原、環境三方面調控配合後，可以引入病原之方式造成流行之疫病。
- 4.與其他防治方法的相容性高，可應用於害蟲管理系統(Integrated Pest Management, IPM)中，配合其他防治方法如天敵、性費洛蒙、誘餌、誘引劑等配合施用，提升防治效果。

雖然可導致蟲體致病的病原微生物種類相當多，但受限於病原之保存、耐候性、感染環境等因素，大部分尚於開發與田間測試階



段。目前，在台灣已商品化且應用最廣者為蟲生細菌病原之蘇力菌製劑，可感染鱗翅目蛾類幼蟲，其作用機制可導致害蟲腸道崩解、麻痺與致死等效應，除針對不同防治對象之各種品系的開發與製劑技術的提升，尚可應用基因轉殖技術加速毒效或擴大防治對象。蟲生真菌類的黑殭菌，可感染鱗翅目蛾類或鞘翅目幼蟲，其感染途徑是經由蟲生真菌孢子或菌絲附著昆蟲體表，藉由機械破壞、營養競爭、血球及組織破壞和毒素毒殺作用等，殺死遭感染之害蟲。蟲生病毒類的甜菜夜蛾核多角體病毒應用青蔥甜菜夜蛾防治上亦相當成功，核多角體病毒在蟲體內複製後，造成蟲體死亡，蟲屍內的病毒粒子可釋放周遭環境中再次感染其它蟲體，造成蟲體間之互相感染。

(五)生理防治—昆蟲性費洛蒙之應用

昆蟲費洛蒙是一種由昆蟲分泌出體外之化學物質，可以引導或刺激同種其它個體產生某些行為反應，昆蟲費洛蒙可分別為四類，包括性費洛蒙、警戒費洛蒙、招募費洛蒙及聚集費洛蒙，應用於害蟲防治以性費洛蒙為主，利用特殊誘蟲盒可誘引大量同種異性個體。目前已有多種人工合成之性費洛蒙應用於害蟲之防治，如利用斜紋夜蛾及甜菜夜蛾性費洛蒙進行誘殺(圖37)，可減少蔬菜葉片遭受此等蛾類幼蟲之為害；甘藷蟻象性費洛蒙的應用，在甘藷生育及儲藏期間



圖37. 斜紋夜蛾性費洛蒙誘捕裝置





性費洛蒙之應用方式除大量誘殺雄蟲減少雌蟲交尾機會，亦可應用於田間偵測與監測作業或干擾害蟲之正常交尾、繁殖，而達控制害蟲族群之作用。昆蟲性費洛蒙專一性高、持久性長、無毒害，與其它防治措施(尤其是生物防治)相容性大，雖為化學合成製劑，但不直接施用於作物上，故不會產生殘毒污染問題，已成為目前極力發展之生理性防治劑。

(六)天然萃取物

明朝李時珍的”本草綱目”記載多種植物可用於殺蟲，如巴豆、檳榔、百部、使君子、雷公藤等，或具有忌避或拒食效果減少蟲害的發生，如苦皮藤、苦艾、香茅、苦楝、印度楝、樟樹等，另外天然的礦物等如硫磺、石灰、礦物油、植物油等，亦具有殺蟲、防蟲或驅蟲的效果。礦物油類如夏油、窄域油(一路順)等可稀釋用於防治蚜蟲、介殼蟲及粉蝨等害蟲，具有阻塞昆蟲氣孔使其窒息致死之功效。植物所含防蟲活性成份包括：生物鹼、毒蛋白、有機酸、單寧、樹脂、酯類、油類等，各存在植物的不同部位中，如除蟲菊在花器上，菸鹼在葉片中，檳榔、巴豆等在種子中，百部、魚藤則在根部，經萃取後可應用於害蟲之防治。





雜草非農藥管理技術

有機栽培中雜草亦是最麻煩的一環，除了與種植的作物競爭營養外，還常成爲病蟲害暫時的繁衍處所，當所種植作物收成後，田間的病原菌與害蟲常以周邊雜草做爲代用寄主，當新的作物種植後，又迅速移入作物上爲害。

由於有機蔬菜生產禁止使用化學殺草劑，雜草防除在有機作物生產過程中是一項相當耗費勞力的工作。雜草會與栽培的作物競爭陽光、養分、水分及生長空間，並且會成爲病原菌和害蟲等的暫存棲息與繁衍的場所，部分雜草殘體甚至會殘留毒性物質危害主要作物。雜草最佳防治時機爲作物植冠未披覆前及開花結實前。非殺草劑雜草防除可應用下列方法：

- 1.機械除草：利用整地時將雜草翻入土中，作物生長期間則利用割草機割除。
- 2.覆蓋：利用銀黑色塑膠布、不織布、雜草抑制蓆、稻草、稻殼、鋸木屑及蔗渣等資材進行畦面覆蓋(圖38, 39)。



圖38. 稻稈常利用於覆蓋豆類作物栽培之畦面



圖39. 圖右覆蓋不織布試驗區對雜草防除具良好效果





- 3.中耕：行距60-70公分以上之蔬菜，如玉米、旱芋、茄子、甜椒、絲瓜、苦瓜等，可利用中耕機進行中耕培土兼具除草功能。
- 4.輪作或間作：水旱田輪作可減少雜草的發生。此外，生長期較長或生長速度較慢的作物可間作生長速度較快的蔓性作物，例如，苦瓜及絲瓜等棚架栽培瓜類可與葉用甘藷間作。
- 5.種植綠肥作物：休閒農地種植綠肥作物，除提供做為肥料，節省下一期作的肥料用量之外，並有覆蓋土表避免雜草繁殖的功能。

有機栽培之推廣與展望

雖然世界各國對於有機農業之定義不盡相同，然皆有相同的目標，即生產自然、衛生、安全之農產品，並維護有限的環境資源，而不使用化學物質則是共通的認知，栽培過程中“病蟲草害管理”最為棘手。自從警覺到化學農藥對生態環境之嚴重破壞，作物之非農藥病蟲草害管理技術的開發，已成為世界各國農業研究發展的重點方向。

隨著檢測設備與技術之精進，不斷檢測出各種化學物質殘留在農產品或環境中，濫用與無視安全採收規範是主因，但有些卻是不易或無法分解而殘留在環境中，隨著生物效應而轉移到作物或農畜產品上，DDT等有機氯劑從開發到禁用說明了對環境破壞的嚴重性。台灣農地利用極為頻繁，往往在主要糧食作物收成後，接續種植各種雜糧、短期蔬果或花卉等，此種特殊的農業生態環境，全面發展各種作物之有機栽培仍有許多瓶頸尚待突破。但逐步讓生活中衣食更安全、更自然，則是我們發展有機農業的契機，隨著各種有機作物栽培的推行，適地適作改善農耕方式，結合前述非農藥防治技術，利用最基本、最安全的方式以管理取代防治，改善病蟲草害等問題，同時屏除『農藥萬能』的觀念，生產健康安全農產品，才能逐步朝『無毒農業島』的目標邁進，也為我們的子孫留下一片無污染的環境。





刊名：高雄區農技報導

出版年月：98年6月

期數：95期

篇名：有機蔬菜綜合栽培管理技術

作者：莊益源、周浩平、黃祥益、朱雅玲

發行人：黃賢良

總編輯：楊文振

執行編輯：鄭文吉

出版機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場

地址：屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號

網址：<http://www.kdais.gov.tw>

電話：08-7389158

版權聲明：本著作採「創用CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作

印刷廠：卡登工業股份有限公司

地址：高雄市三民區博愛一路124號

電話：07-8128888

傳真：07-8231234

發行人：3000本

定價：80元

展售書局：

國家書店松江門市 02-25180207

五南文化廣場 04-22260330

GPN:2008200192

ISSN:1812-3023

ISSN 1812-3023



GPN:2008200192

定價：80元