

# 非化學農藥

## 植物保護技術



行政院農業委員會 臺南區農業改良場 編印

中華民國 106 年 12 月

# 序

臺灣位於亞熱帶區域，氣候適合農耕栽培，相對的農作物的病蟲草害種類也相當繁多，為了有效抑制病蟲草害，大多數農民仍依賴化學農藥來提升農作物的產量及品質。化學農藥雖然有廣效性、速效性、使用方便及效果良好等優勢，但長久使用下來，化學農藥衍生的問題已逐漸浮現，受到普羅大眾的關注，包括施用者直接接觸的傷害、病蟲原產生抗藥性而致病蟲害猖獗無法控制、污染土壤水源及對非目標生物的傷害等環境生態議題、以及消費者最重視的農產品殘留農藥的安全健康問題等。這些問題也激發了人們開始思考不一樣的病蟲害防治策略，進而走向安全、無毒、甚至有機栽培的耕作模式，成為現在到未來農業發展的一個新趨勢。

事實上非化學農藥植物保護技術相當多，如生物防治、耕作防治、抗病蟲品種、物理防治等，如能整合應用於農作物栽培體系中，勢必能減少化學農藥的使用，維護農業生態的健全及農產品安全性。本專刊從「病蟲害三角環」及「預防重於治療」等基本觀念切入，讓栽培者能架構整體的綜合防治策略。中醫《黃帝內經》中提出「上醫治未病，中醫治欲病，下醫治已病」，同樣的道理，農作物栽培過程中也應先注意病蟲害的預防，不讓病蟲害侵入為上上之策。種植前田區浸水、曬田、消毒等、搭建設施、選擇健康種苗、採行誘引、忌避、阻隔等方法來防止病蟲害的入侵。當病蟲害發生危害時，就應「對症下藥」，簡單的用手摘除、善用生物防治或施用非化學農藥植物保護資材，還有最重要的一點，別忘了把摘除有病蟲的植物殘體清離田區，保持田區的乾淨。

目前政府推動有機及友善農業政策，除了行政作為外，技術創新及推廣也是不可或缺的一環，期待本專刊能提升友善及有機栽培業者的防治技能，傳統業者也能整合利用非化學農藥防治技術，減少化學農藥的使用，達到農業永續經營的願景。

行政院農業委員會臺南區農業改良場

場長



謹識

中華民國106年12月

非化學農藥  
| 植物保護技術 |

# Contents

## 目錄

|           |   |
|-----------|---|
| 壹 緒言..... | 3 |
|-----------|---|

|                    |   |
|--------------------|---|
| 貳 病蟲害發生前記得先預防..... | 4 |
|--------------------|---|

|                        |    |
|------------------------|----|
| 一、健康種苗、抗病砧木、抗病蟲品種..... | 4  |
| 二、合理化施肥.....           | 4  |
| 三、水分管理.....            | 5  |
| 四、輪作、間作.....           | 6  |
| 五、果園草生栽培與綠肥作物.....     | 6  |
| 六、綠籬植物與陷阱作物.....       | 7  |
| 七、害蟲誘殺法.....           | 8  |
| 八、害蟲忌避法.....           | 10 |
| 九、害蟲誘引資材.....          | 11 |
| 十、隔離保護法.....           | 12 |
| 十一、溫度處理法.....          | 15 |
| 十二、非化學農藥資材－亞磷酸中和液..... | 15 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| 參 病蟲害發生了就這麼辦..... | 16 |
|-------------------|----|

|                |    |
|----------------|----|
| 一、天敵的概念.....   | 16 |
| 二、捕殺法.....     | 33 |
| 三、非化學農藥資材..... | 33 |
| 四、田間衛生.....    | 38 |

|           |    |
|-----------|----|
| 肆 結語..... | 39 |
|-----------|----|





# 非化學農藥

## 植物保護技術

### 壹 緒言

俗話說「民以食為天」，農業可說是人類最重要的產業。人類在進行農業耕作時，以生產高產量以及高品質的農產品為目標，期望得到最大的生產利益。然而在此過程中，農作物常面臨病蟲害之危害，為減少其所造成的損失，人們不斷尋找有效之防治方法。自從第二次世界大戰期間發展出農業化學藥劑以來，由於其有效性及價格低廉，農民轉而依賴此一新的化學防治方法。然而過度依賴化學農藥來提升糧食的生產，對於農產品安全、農業生態環境的衝擊及資源耗損的問題也逐漸浮現。事實上植物保護技術相當多，如生物防治、耕作防治、物理防治及非化學農藥植物保護資材等，如能整合應用於農作物栽培體系中，勢必能減少農藥的使用，維護農業生態的健全及安全性。

在踏入植物保護技術的大觀園之前，有一個不可不先了解的概念—建立於「病蟲害三角環」上的作物健康管理。所謂的三角環，是指病蟲害發生的三個要件：環境、寄主、害物（病原菌或害蟲）。只要其中任一條件不成立，病蟲害就不會發生，也就是說，一般認為的「只要病原菌或害蟲出現就會得病，所以只能靠農藥趕盡殺絕」其實並非正確觀念，就好比人類無法完全隔絕空氣中的感冒病毒，但仍可藉由增強自身免疫力來避免被感染。因此，現今已由針對單一病蟲害的「防治」逐漸導向涵蓋環境與作物本身「管理」的整體認知，對作物、害物的習性有更全面的理解，才能幫助各位農友戰勝「打破病蟲害三角」一役，結出甜美的果實。



## 病蟲害發生前記得先預防

### 一、健康種苗、抗病砧木、抗病蟲品種

「避病」是病蟲害防治的重要觀念之一，意思是雖然我們無法對病原、蟲源趕盡殺絕，但可以盡量避開它，只要正確觀念有了，自然知道該怎麼做。種植前先檢查種苗是否健康無病無蟲，挑掉可疑份子，就是避開病蟲害的第一步。再來，選用抗病品種或嫁接抗病砧木之嫁接苗，例如大豆、洋香瓜、夏南瓜都有抗白粉病的品種；又如用於嫁接番茄之茄砧、嫁接苦瓜之絲瓜砧等，對常見的土壤傳播性病害具有較高的抗性，如此則可打破病害發生必要條件中「感病寄主」這一角，實行作物健康管理。因此決定種什麼作物後，不妨向種苗業者

或該作物專長的試驗改良場所詢問是否有抗病蟲品種？抗什麼病蟲？根據自己的需求來選購，必須注意的是，特定作物的抗病根砧，都有特定的品種，購買時詢問清楚，才能確保買到的是抗病根砧。

### 二、合理化施肥

肥料的使用和病蟲害的發生息息相關，許多研究顯示，當氮肥的用量持續增加時，會改變植物細胞的組織構造及化學成份，例如氣孔變多、皮孔變大等，幼嫩的作物會使得病原真菌、細菌更容易入侵感染，害蟲更易於取食，所以施用超過作物所需的氮肥，等於是讓作物天生的抗病/蟲性減弱了。由此可知，肥料就



① 選擇健康無病的種苗是健康管理的第一步

像藥一樣，可不是「有病治病，沒病強身」的萬靈丹，若是使用不當，對植物反而造成傷害。

除了氮肥和病蟲害有關之外，土壤的酸鹼值也會影響某些特定的病害，這和病原菌的特性有關，例如酸性土壤會使十字花科蔬菜根瘤病病情加重；而馬鈴薯瘡痂病反而比較好發於偏鹼性土壤中，但大部分的病原還是喜好接近中性的酸鹼值。而土壤質地對病蟲害的影響目前研究較少，已知砂質土中線蟲發生較嚴重。總而言之，不論土壤性質與病蟲害有何交互作用，健康的土壤本身就能使植物更加「勇健」，自然也對病蟲害更有抵抗力囉！

### 三、水分管理

水分管理除了是作物栽培中影響品質的關鍵技術外，對病蟲害的發生可分為三部分來說，一是有關病原菌的傳播；二是不同病原菌對水的喜好程度；三是種植前澆水在病蟲害管理的應用。

要做好病害管理，首先，要對病原菌的種類及特性有基本了解。病原菌的傳播就像樹木要散播種子一樣，也需要藉由散播自己的後代來開疆闢土。真菌類的病原大都會產生很小很輕的孢子，而細菌在溼度高時會從受感染的植物組織上溢出液狀的菌泥，這些都是田間的感染源，可藉由風、氣流、雨、灌溉水等來散佈到健康的植株上。感染枝、葉、果等地上部的菌是用飛的、噴的；土裡的菌就用流的，所以灌溉的方式絕對會影響病原散播的速度。以防治土壤傳播的病害來說，滴灌優於溝灌，又優



① 種植前澆水可降低害蟲密度

於淹灌，只要植株間的灌溉水互相流通的越少，病原就越不易「爬」到另一株植株上；而地上部病害則是盡量減少噴濺，例如噴灌就非常容易造成全區感染，除非對移除病株的管控做得相當嚴格，否則從病害管理的角度來說，不建議使用噴灌。

再來，要認識那麼多病原種類，雖非一時半刻能達成，但可先從水分管理方面切入，分成三大類：1. 非常愛水的菌、2. 喜歡水的菌和3. 不喜歡水的菌。「非常愛水的菌」是俗稱水生菌、卵菌這一類的「藻菌類」，造成的病害有疫病、晚疫病、露菌病、露疫病、幼苗猝倒病、根腐或莖腐病等（番茄早疫病不屬此類），在有水的環境下，此類病菌可產生會游泳的後代，主動散播常造成重大損失。而大部分的菌都屬「喜歡水的菌」，適當的溼度是多數病原菌繁殖的必要條件，而高濕度的環境則會加速病原生長，因此保持通風是重要的。「不喜歡水的菌」則是異類了，大概只有白粉病和銹病菌，這兩種真菌的孢子都可隨風飄散非常遠的距離，下雨的環境反而不適合傳播，雨水甚至

可能把葉片上的白粉病菌孢子打掉而減輕病情。雖然不喜歡水，但在感染過程中還是要有基本的濕度才行，因此在隧道式栽培或設施內通風不良的環境下也容易大發生。

透過田間水分管理將田區環境操控成害蟲不適宜生長環境，如持續灌水、間隔排水或乾燥等，將可有效控管害蟲的發生。以水稻為例，若於插秧時保持低水位，再讓稻田自然乾枯龜裂，緊接著交替淺灌與曬田，可阻礙福壽螺危害幼株水稻及減少水稻害蟲的侵入如葉蟬類及飛蟲類。由於許多害蟲具有在土壤化蛹的特性，透過耕作前土壤淹水處理（至少2天）可進行撲殺土壤內害蟲的蛹或老齡幼蟲，有效降低其密度，如黃條葉蚤、小猿葉蟲、番茄斑潛蠅、瓜實蠅、斜紋夜蛾、番茄夜蛾及甜菜夜蛾等。另外在草莓栽培上，針對草莓植株由下往上噴水及提高相對濕度，可有效防治二點葉蟎。利用淹水防治線蟲需較長之時間，對於線蟲已難防治之田區，能達到減少線蟲量之效果。淹水3~4個月可殺死根瘤線蟲之二齡幼蟲，一般種植一期作水稻（設施內可種植水稻臺南17號）或淹水3~4個月就可有效的控制根瘤線蟲危害。

#### 四、輪作、間作

針對特定病蟲害，以輪流種植非寄主作物來避病的原理，是打破了病蟲害三角環中的「寄主」這一環，通常關係越親近的作物，會得的病、蟲害比較像，例如番茄、辣椒、甜椒、馬鈴薯都屬於茄科，青枯病都是它們的頭號大敵；而同屬葫蘆科的各種瓜類，其病蟲害

也十分雷同，但若是拿番茄跟玉米一比，他們的親戚關係就有些攀不上了，所以病蟲害相也不大相同。但有些病與蟲的口味比較廣，即使輪作不同科作物他還是通吃，所以基本上還是要對自己所種植作物的病蟲害相有所認識，對於常發生的病蟲，在同一塊地上需輪作非寄主的作物，例如黃條葉蚤只危害十字花科作物，輪作非十字花科作物，就不會助長黃條葉蚤的數量不斷增加。另外，間作為作物中間種植拮抗植物，如萬壽菊、孔雀草等可以抑制或毒殺線蟲，因此與胡蘿蔔、番石榴等間作時，可以有效防治根瘤線蟲之危害。

#### 五、果園草生栽培與綠肥作物

果園草生栽培在大眾的印象中主要是為了雜草防除及環境綠化之目的，事實上草生栽培好處多多：可增加土壤有機質含量、改善土壤理化性及微生物多樣性、增加水分利用效率、防止土壤沖蝕、減緩土溫變化及病蟲害發生等優點。對於病蟲害防治之原理，主要是減少雨水將土中病原噴濺至地上部，及增進土壤微生物多樣性以降低土壤傳播病原之族群優勢等。然而，草種的選擇也是一門學問，需視當地環境氣候、材料取得是否容易等，例如麻豆地區之文旦柚果園多使用當地常見植物如匍根大戟、馬蹄金等。

綠肥作物是指休耕期間種植之植物，可任其植體自然腐化覆蓋，或將新鮮植株翻耕入土，以供經濟作物肥料之來源。其優點與上述草生栽培有許多相似之處，目的還是以增加肥力為主。目前國內在病蟲害防治的應



● 果園可依現有草種作為草生栽培

① 田菁為常見的綠肥作物之一



用研究方面較少，而美國研究報告中有以長毛野豌豆 (*Vicia villosa*) 及紅花苜蓿 (*Trifolium incarnatum*) 做為綠肥，可降低西瓜蔓割病87%之發病率、及洋香瓜黑點根腐病88%之發病率，對非土壤傳播性之炭疽病也有顯著的防治效果，然而作用機制目前尚不明瞭。

## 六、綠籬植物與陷阱作物

綠籬原先是作為屏障，防止牲畜走失，同時提供遮陰場所。後來運用在農業上，主要有兩種，分別為吸引益蟲植物 (Insectary plants) 及陷阱作物 (Trap crop)，不僅具有防風及阻隔外來物的功能，又具有吸引害蟲取食以避開危害主要採收作物的機會，同時提供許多天敵昆蟲一個棲所及食物來源，最終提高田區的生物多樣性，增加天敵數量如蜘蛛、鳥類、寄生蜂、寄生蠅及食蚜蠅等，而能有效控制害蟲族

群密度。目前常見的吸引益蟲植物有朱槿、馬利筋及細葉雪茄花。朱槿可吸引大量小繭蜂棲息，因此建議將朱槿種植於玉米田旁，再搭配使用赤眼卵寄生蜂片，可減少玉米螟危害；馬利筋可吸引蚜蟲的多種天敵棲息，如瓢蟲、食蚜蠅及草蛉等，建議將馬利筋種植於蔬菜田旁，如十字花科作物，可有效降低蚜蟲的危害；細葉雪茄花則是透過本身開花數量多，而具有豐富的花粉及花蜜，可吸引大量蜜蜂前來採蜜，因此建議可將細葉雪茄花種植於需昆蟲授粉的瓜果菜類旁，提高作物的授粉率。陷阱作物則以玉米較為常見，可於瓜園旁種植玉米，蚜蟲在飛入侵害時，可先被高莖玉米吸引取食，而降低瓜田內蚜蟲危害。另外在尼泊爾，則是在種植綠豆品種Pratikchha時，種植綠豆品種VC6173A作為陷阱作物，可有效防治半翅目害蟲。

- ◎ 利用玉米當作陷阱作物來降低瓜園內蚜蟲密度
- ◎ 利用朱槿當作綠籬植物不僅美觀，還能吸引有益天敵寄生蜂前來駐足



## 七、害蟲誘殺法

透過運用昆蟲的趨性，如視覺來誘引害蟲。目前視覺誘引是利用害蟲對特定顏色、光波長或反射光具有之正、負趨性來改變害蟲的活動行為。使用特定顏色搭配殺蟲陷阱如黏紙、水盤等，即可組成誘蟲器用以誘殺害蟲進行防治。

### (一) 有色黏蟲板

不同昆蟲對顏色之偏好性不同，因此顏色常被利用來做為誘引及監測害蟲的方式，如各種顏色的黏板或水盤。黃色黏板是目前使用最為普遍的防治資材，透過黃色卡紙表層塗上成分為聚異丁烯 (polyisobutene) 的一層透明黏膠，來誘殺偏好黃色的害蟲，如果實蠅、瓜實蠅、粉蝨、蚜蟲等。田間也有使用藍色黏板來誘殺薊馬，如南黃薊馬及臺灣花薊馬等。顏色黏板的使用可將其固定於枝條、鐵架或木條

上，懸掛在花卉、蔬菜作物等上端處或是果樹開花處及新梢處，當顏色黏板上已黏過多害蟲時，應進行更換。

### (二) 燈光誘引

具有趨光性的害蟲，其視網膜上具有色素，能夠吸收某一特殊波長的光，觸發昆蟲視覺神經而趨向光源，因此在夜間開啟光源，可將害蟲引誘飛來，透過一些措施造成其死亡，如在光源週邊設置高壓電網、在光源下方設置吸引風扇或是在光源下方利用加入糖、醋、蜜等誘引劑以水盆進行誘殺。例如應用於防治柑桔窄胸天牛之燈光誘引技術，窄胸天牛成蟲均在夜間羽化，並具有趨光性，因此在天牛羽化期間以白光之省電燈泡進行燈光誘殺。燈泡上方以罩子保護燈泡，下方設置裝水容器，並於水中加入少許的洗潔精，使遭誘殺的成蟲掉入後沉入水中，可有效降低文旦園中天牛成蟲的

密度及產卵；防治水稻害蟲也可於夜間以特定波長的燈光誘引害蟲進入水盤後使其溺斃，如使用紫黑色燈泡可有效誘捕到葉蟬類 (包括偽黑尾葉蟬、黑條黑尾葉蟬、電光葉蟬及白翅葉蟬)、瘤野螟、



二化螟及斑飛蟲等水稻害蟲；燈光誘引也可運用在積穀害蟲防治上，於穀倉內設置燈光誘引器可有效誘引穀蠹、麥蛾、粉斑螟蛾、角胸粉扁蟲、背圓粉扁蟲及茶蛀蟲等。

### (三) 木板引誘產卵

麻豆地區之文旦產區受到柑桔窄胸天牛危害嚴重，該蟲雌蟲產卵於樹幹、土壤的縫隙或落葉上，幼蟲孵化後鑽入土壤，取食寄主之鬚根、根皮，造成根部輸導功能受損，導致地上部葉片稀疏、黃化，最終樹勢衰弱，嚴重者死亡。透過利用該蟲產



- ① 黃色水盤設置於水稻田中誘引害蟲
- ② 設施內設置顏色黏板監測小型害蟲發生密度
- ③ 柑橘窄胸天牛羽化期間以白光之省電燈泡進行燈光誘殺
- ④ 文旦園擺設相疊木板誘引柑橘窄胸天牛雌蟲產卵

卵的特性，在柑橘窄胸天牛羽化前，選擇兩塊平整、沒有彎曲變形及裂縫的木板擺設於田間，利用木板重疊之間隙來吸引雌蟲產卵。擺設方式採斜靠樹幹，每株設置木板數量為三到五組，並以交叉擺放及平均圍繞樹幹為原則，擺設後每週巡視、移除卵粒，持續至羽化期結束。另外也可利用報紙捲成條狀環繞於文旦樹之基部，柑橘窄胸天牛會將卵堆產於皺摺處，每週更換，移除誘得之卵粒。以上均可阻斷天牛生活史，可有效降低後代的族群數量，達到防治功效。

## 八、害蟲忌避法

### (一) 濾除紫外線塑膠布

由於濾除紫外線塑膠布 (Ultraviolet absorbing film, UVAF) 可濾除昆蟲賴以定位行動之波長—400nm以下之紫外光及近紫外光，進而對害蟲產生忌避作用及阻礙害蟲的擴散。同時由於濾除了部分波長的紫外光，可減少高溫逆境，有利作物生長。在番茄溫室栽培時，溫



室設施上使用的PE、PVC透光塑膠布換成濾除紫外線塑膠布，有助於減少粉蝨發生，同時番茄病毒病害的發生率也會降低。

### (二) 銀色反光布

由於薊馬不喜歡反光強烈的環境，在畦面上鋪設銀色反光布，造成強烈之反光，進而產生忌避效果，降低薊馬的危害。但使用上須注意種植之距離，如作物種植太密，致使反光布受遮蔽而降低忌避效果。銀色反光布的鋪設不僅有忌避效果，同時因具有保溫作用，使植株微環境溫度上升，較不易受到寒害影響；另外亦可抑制雜草的生長及降低薊馬在土中化蛹的機會。銀色反光布常使用於栽種洋香瓜及香瓜的隧道式栽培，不僅能降低薊馬危害，同時藉由隧道棚上之PE塑膠布來保溫及防寒，若早春春雨來臨亦可利用隧道式覆蓋，避免雨水直接打到葉片上，可防止露菌病之發生，栽培後期若遇到氣溫升高時可將PE塑膠布升至隧道棚上方，避免影響生育。

☉ 銀色反光布使用於毛豆栽種，降低薊馬危害

Ⓛ 隧道式栽培搭配銀色反光布





- 果園懸吊誘殺器誘殺東方果實蠅
- ① 誘殺器內置入含毒甲基丁香油的棉片，誘殺東方果實蠅



- 誘殺器內置入2顆酵母球後再加水

配誘殺器，以棉球或棉片沾附藥劑後置於誘殺器內，大約二週添加一次藥劑。東方果實蠅誘殺器每公頃懸掛6個，瓜實蠅誘殺器每公頃懸掛10~20個，誘殺器懸掛於園區四周遮蔭處，高度約1.5公尺，定期清除誘殺器內的蟲體，避免蟲體累積影響誘殺效果。誘殺器長期懸掛，且大面積進行共同防治成效更佳。含毒甲基丁香油混合溶液及克蠅香混合溶液含殺蟲劑，使用時戴手套避免手直接接觸藥劑，以維護安全健康。

## 九、害蟲誘引資材

### (一) 甲基丁香油與克蠅

兩種誘引劑均具有專一性，甲基丁香油用來誘引東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)，克蠅誘引瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae*)。其防治原理為大量誘殺雄蟲，降低雌蟲的交配機會，經長期使用，導致族群數量代代減少，使害蟲田間族群維持在低密度，而減輕作物受害。市面上販售的藥劑成品為誘引劑混合殺蟲劑，含毒甲基丁香油混合溶液用來防治東方果實蠅，克蠅香混合溶液用來防治瓜實蠅。使用方式為搭

### (二) 酵母球

利用酵母球誘引瓜實蠅與果實蠅，需配合誘殺器使用，無須再加入殺蟲劑，可同時誘殺瓜、果實蠅雌蟲及雄蟲。使用方式為：以誘殺器盛裝400cc清水，並加入2粒酵母球，組合後懸掛於遮蔭處，每分地均勻懸掛10個誘蟲器。大約10天須加水一次，以維持高水位，並清除淹死的蟲體，避免腐敗影響誘殺效果。

### （三）性費洛蒙

性費洛蒙是昆蟲於交配期間釋放於體外之一種化學物質，藉以吸引、尋找彼此，達到交配之目的，因此費洛蒙有專一性，同種之昆蟲才會對彼此之費洛蒙有反應。目前國內開發的性費洛蒙，均為誘雄性之性費洛蒙，誘引劑主要為注入尼龍管及包埋於橡皮帽二種劑型。性費洛蒙在防治應用上可分為二種方式：(1)大量誘殺，藉由長期大量誘殺雄成蟲，減少與雌成蟲交配之機會，以降低下一世代的族群數量，達到防治的目的。因此最好能長時間懸掛，配合大面積共同防治效果更佳。此方式為目前田間主要採行的方式。其誘餌劑量約0.1~5mg/個，每公頃使用量僅約1~40mg。



① 斜紋夜蛾性費洛蒙誘蟲器

由於性費洛蒙不含農藥成分，在使用時應搭配誘蟲器一併使用，才能將誘得的害蟲困死在誘蟲器中達到殺蟲效果。不同的性費洛蒙需搭配特定的誘蟲器。不可將不同誘引劑放在同一個誘蟲盒中。(2)干擾交尾，藉由密集釋放大量性費洛蒙使田間維持高濃度的性費洛蒙成分，導致雄蟲受干擾迷惑而無法正確辨識雌蟲的位置，進而阻礙雌雄蟲的正常交配。干擾劑劑量約20~50mg/個，每公頃使用量約20~50g。此方法較少使用。性費洛蒙在害蟲管理上除了大量誘殺雄成蟲外，也可作為田間害蟲密度長期監測，以供作防治參考。

性費洛蒙在田間應用需注意下列事項：(1)因性費洛蒙具有專一性，因此應確認目標害蟲種類。(2)配合性費洛蒙選用合適的誘蟲器。(3)性費洛蒙為預防性的應用，應提前施用，減少成蟲交配，減少幼蟲產生，進而減少農作物損失。(4)需定期更換誘引劑。(5)應搭配其他防治方法，進行整合性管理，以提升害蟲防治效果。

## 十、隔離保護法

一般常使用的隔離保護法主要是利用阻隔網來隔絕病蟲害的進入，簡單的有果實套袋、具有網目的紗網、蚊帳、尼龍網或魚網，到複雜的溫、網室栽培，都可有效隔離害蟲侵害作物。

### （一）果實套袋

果實套袋是目前臺灣經濟果樹生產上常用的管理手段之一，採行套袋之果樹包括芒果、柚類、梨、葡萄、枇杷、桃、香蕉、番石



◎ 芒果運用套袋來防治東方果實蠅及炭疽病等病蟲害

◎ 火龍果使用半網袋可降低果實蠅的危害及病害的感染，並兼具遮光、降溫、通風及易觀察果實之功能



榴、番荔枝等，主要透過不同材質類型之套袋包括塑膠、紙及不織布等來保護果實，減少病蟲害及鳥害的危害，同時亦可改善果色、防止日燒、避免風疤及維持清潔安全等來提高果實品質。以防治東方果實蠅為例，上述果實蠅雌蟲會產卵在果實內，幼蟲孵化後蛀食危害果實，造成果實腐爛、落果，因此在果實生長至3~5公分大時進行套袋，阻隔雌蟲產卵，就能保護果實免於遭受果實蠅的危害，同時可有效降低檬果炭疽病的發病率。

套袋在使用上最關鍵的因素在於套袋時機，一般來說套袋時機越早越好，避免未套袋前即遭受病蟲害危害。另外在套袋封口時，需將鉛線緊貼果梗確實封好，以避免雨水帶入病菌感染及害蟲侵入。臺南區農業改良場針對紅龍果專用套袋進行改良開發，成功研發新型專利套袋-半網袋，其套袋設計為上下兩部分不同結構，上半部為白色泰維克布，具遮光

(85~90%遮光度)及防雨之效果，作為紅龍果向陽面之遮蔽物，同時阻隔果實蠅的危害及病害的感染，下半部為網布具通風效果，避免袋內高溫及高濕，且增加下方之散射光線避免影響果實著色，並方便觀察成熟度。

## (二) 樹幹阻隔帶

設置樹幹阻隔帶可防止爬行的昆蟲危害及阻隔天牛的產卵。裁切一條相當於樹幹直徑1.5倍長、寬20~30公分的塑膠布或紗網，圍繞於樹幹高約50公分處用繩子或彈簧綁紮。塑膠布或紗網的下半部向下摺疊成垂片，像裙襬般打開，以阻斷下方害蟲往上爬越及天牛產卵。另外阻隔帶亦可使用塑膠布圍繞在樹幹基部，並且用膠帶固定黏好，再塗上油脂、潤滑油或黏膠等，可阻隔一些不具飛翔能力或飛翔能力差的害蟲，如危害柑桔類的三月始灰象鼻蟲；另外，此種方法也可降低螞蟻搬運介殼蟲等害蟲的機會，避免介殼蟲的危害擴散。



☞ 以設施栽培木瓜，可有效隔絕  
蚜蟲入侵，降低傳播病毒病害

☞ 利用紗網阻斷下方害蟲往上爬越  
及天牛產卵

☞ 文旦樹幹覆蓋噴上黏膠之膠布，  
用以阻隔三月始灰象鼻蟲危害



### (三) 設施隔絕

可大略分成簡易網室、簡易溫室、力霸型溫室及玻璃溫室等。玻璃溫室因其密閉性好，為最有效隔絕大部分害蟲入侵的設施。另外三種則是藉由溫、網室四周的防蟲網隔絕害蟲，防蟲網須埋入土中，以免有空隙讓害蟲侵入。針對不同的害蟲應採用不同網目的防蟲網，一般採行32網目之溫網室，無法完全阻隔小型害蟲，但有延緩其侵入之效果；對於大型害蟲，如果實蠅、毒蛾或夜蛾類等則能有效阻隔。田間常看到利用網室栽種木瓜，可有效隔絕蚜蟲入侵，降低傳播病毒病害；利用網室栽種印度棗，則可有效隔絕東方果實蠅的入侵危害。然



而設施內常因通風不良，溫度高，一旦小型害蟲如蟻類、薊馬、粉蝨等入侵，可能大量發生。因此要特別留意設施內外的田間衛生，隨時將採收後的殘株落葉清除乾淨、清除雜草等，可大量減少病菌和害蟲的隱藏及繁殖場所。

## 十一、溫度處理法

常用的處理方式為翻耕曬田、太陽能消毒、蒸氣消毒及溫水處理，主要透過高溫造成生物細胞內的蛋白質凝固及酵素不活化，達到殺死生物之效果，可同時控制病害、地下害蟲及雜草等問題。

### (一) 翻耕曬田

休耕期間翻耕曬田，讓陽光的紫外線及高溫照射在翻犁上來的底層土壤，可減少躲在土中的病原菌及害蟲數量。許多土壤傳播性的病蟲害即使施用農藥也難以見效，則可試試此方法。

### (二) 太陽能消毒

在夏季利用透明PE塑膠布覆蓋土壤，經過3~4週強烈的陽光照射，可提高土壤的溫度來防治土傳病害及蟲害，如白絹病、根蟻等。然而太陽能消毒使用上仍有一些缺點，主要受限於氣候的變化及需要3~4個星期的空田期不能種植作物，另外對於常年性的作物病害也不具有較佳的防治效果。

### (三) 蒸氣消毒

一般常用於栽植高經濟價值作物的農田土或介質之消毒處理或栽培介質的回收再利用。透過蒸氣處理後可殺滅大部份的土傳性病原，如菌核病菌、疫病菌、白絹病菌、腐霉病菌、立枯絲核菌、線蟲等，同時可殺死地下害蟲、小動物及雜草種子。建議蒸氣消毒的時機為作物採收後，先進行鬆土並清除植體殘株後進行，有效的消毒深度約土表20cm以內，消毒後勿再翻犁整地。



① 土壤蒸氣消毒

### (四) 溫水處理

溫水處理為種苗消毒常用的方法，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及附在種子上的蟲卵，即所謂的溫湯浸種。植物根莖浸泡在50~52°C的溫水中2.5~10分鐘，可有效滅除其內的線蟲；種球在40°C溫水中浸泡2小時，或於45°C溫水中浸泡0.5~1小時，可殺死種球上之根蟻，其殺蟻效果比浸藥為佳。

## 十二、非化學農藥資材-亞磷酸中和液

正確使用亞磷酸中和液，對疫病、露菌病、白銹病、白粉病以及炭疽病等有相當程度之防治效果。亞磷酸中和液可自行調配，配製時亞磷酸(強酸):氫氧化鉀(強鹼)為1:1，等重量中和。先分別以水溶解亞磷酸及氫氧化鉀，再混合中和後，噴施於植株葉面與果實或灌注土壤；一般葉片使用1,000倍，灌注根部施用100~200倍，均有良好的防病效果。調配後之中和液限當日使用完畢。雨季來臨前，每7天施用一次，連續2~3次，亞磷酸可刺激植株啟動防禦系統，為誘導系統性抗病。



## 病蟲害發生了就這麼辦

### 一、天敵的概念

天敵即是利用環境中各個物種間「一物剋一物」的自然現象作為生物防治資材，來對付農業上的病蟲害。生物防治的應用範圍很廣，小至利用真菌、細菌等微生物與病原菌競爭寄主空間、或感染害蟲使其死亡，大到以雞鴨牛羊啄蟲吃草，凡是能達到控制另一生物族群密度免於過度張狂的狀態，皆屬於生物防治的範疇。而天敵也泛指自然界中各種生物，能藉由捕食、寄生、感染、甚至是競爭等作用方式對於其他種生物造成不利的影響。在一個穩定的自然生態中，每一種生物都有其潛在的天敵，彼此之間皆以不同程度的影響力作用著，形成了一個相互牽制的網絡，也讓生態系統得以穩定運作，不致崩潰。只是人類的活動常打破這樣的平衡，尤其在農耕環境上，單一品種、大規模種植、化學資材等主流技術的導入，加上為求高產而單一化種植，剔除了對生產無直接助益的生物，降低物種多樣性也使得農業生態系統處於不穩定的狀態，一不小心就會出現病蟲害大發生的情況。農民對於病蟲害的發生習以為常，但歸咎原因常在於缺乏有效的天敵制衡，使得病蟲害得以坐大。其實在一個多樣性高的自然環境中，通常不需任何作為，生物防治就早已在各物種間不停的作用著。但在人類創造的農業生態中，大量物種流失的情況下，則必須要透過某些手段來使得天敵能對於目標病蟲害發生作用了。一般來說，針對害蟲釋放

天敵的利用方式通常可分為下列4種：(1)接種釋放：通常一年釋放一次，以再度建立因環境不適宜而減少或消失的天敵族群。其防治效果寄望於天敵族群所建立之子代及後代發揮效用。(2)補充釋放：當害蟲族群超出天敵防治能力時，再適量釋放天敵，以再建立防治效果。其防治效果期望由釋放天敵本身或其即時生產的子代完成。(3)大量釋放：由釋放之天敵完全壓制害蟲，很少或完全不依賴其後代。(4)保護與增強天敵能力：除了釋放天敵外，管理環境使其有利於天敵，亦能增強天敵所發揮之效果。

因應不同的栽培模式、環境、害蟲種類，會有不同的利用方式。例如多年生的露天果園，環境多樣性程度較高，田間既存的蟲源(寄主)能提供部分天敵族群續存，因此在關鍵防治時期採行接種釋放或補充釋放，加強天敵防治的效果，是比較經濟的方式。而設施栽培環境封閉、多樣性低、期作短，導致害蟲族群變化劇烈，這種條件自然無法長期維持天敵族群，因此大量釋放或補充釋放則是主要應用的方式。同時天敵的利用也能搭配化學或其他資材，配合專一性藥劑或施藥時期的調整，成為綜合管理(IPM)的一環。

#### (一) 病原拮抗微生物

拮抗微生物有效被應用於作物病害防治，可分作5種作用機制：(1)抗生素的產生，直接殺害病原菌。(2)營養競爭，直接或間接造成病原菌養分缺乏。(3)微寄生或捕食，直接殺

死病原菌。(4)產生細胞壁分解酵素，直接分解病原菌之細胞壁，以殺死病原菌。(5)誘導植物產生抗性，直接或間接抑制病原菌。

### 1. 木黴菌

木黴菌屬於絲狀真菌類，是一類普遍存在於自然環境的腐生真菌類，廣泛分布於土壤、空氣、植物殘骸枯枝落葉及各種發酵物上，是目前在生物防治上生產與應用最普遍的真菌菌種。目前已知無性世代的木黴菌可區分成31種，並依區域區分成不同菌株。已用於生物防治研究的木黴菌約有8種，木黴菌至少對18個屬的29種病原真菌有拮抗作用。木黴菌可以抑制或防治作物病原菌的主要機制為：

- (1) **抗生素的產生**：木黴菌產生可防治病害之抗生素，以gliotoxin及gliovirin的報告最多，主要防治對象以立枯絲核病菌、腐黴菌和疫病菌引起的病害為主。
- (2) **營養競爭**：木黴菌會奪取或阻斷病原菌孢子發芽所需的養分，類似情形發現在木黴菌可纏繞在植物根部受傷處。
- (3) **細胞壁分解酵素**：一般認為細胞壁分解酵素在抑制病害上扮演重要角色，缺乏幾丁質分解酵素的突變菌株在抑制病原菌孢子發芽能力及病害防治能力會降低。幾丁質分解酵素存在於木黴菌，尚可存在於植物體、放線菌、細菌和其他真菌中。
- (4) **超寄生**：最為人所知的是木黴菌會超寄生於立枯絲核菌，木黴菌藉由產生類似附著器的構造侵入真菌細胞完成寄生作用。
- (5) **誘導植物產生抗性**：木黴菌菌絲會釋放部分

合成物誘發植物產生系統性抗病反應。另外木黴菌在植物根圈附近作用，可提升植物抗逆境能力及提升光合作用、養分利用效率。

木黴菌對一些土壤傳播植物病原菌的防治具有很好的效果，目前生產上常用的木黴菌製劑多為孢子製劑，係將木黴菌發酵製成孢子製劑，可進行種子粉衣或土壤處理，以防治苗期病害。國內目前核准之木黴菌商品登記使用於防治蔬菜苗立枯病及多種作物疫病。

### 2. 枯草桿菌

枯草桿菌泛指*Bacillus subtilis* group的細菌，桿菌屬細菌屬於革蘭氏陽性，好氣或兼性厭氧性。普遍存在於土壤及植物體表，一般認定屬於安全之有益微生物種類。在農業應用上，由於其產生內生孢子，有利在自然界逆境下存活，且在產孢過程中，可產生對多種病原菌具抑制作用之抗生物質，因此在植物病害防治上頗受重視。在防治應用上，已知對包括多種土壤病害、葉部病害及採收後儲藏期病害等都有良好成效，其中以土壤傳播性病害之防治應用最多。除了強抗生性外，還有明顯促進植物生長及增加產量、甚至誘發或提升抗病性之效果。目前國內核准之枯草桿菌商品，登記使用於防治甘藍黑腐病、水稻秧苗徒長病、豆科作物白粉病、瓜類露菌病、番荔枝果腐病、蓮霧果腐病、芒果蒂腐病等，建議避免與銅劑或抗生素混合使用。

### 3. 鏈黴菌

鏈黴菌屬為自然界土壤中存在極為普遍之腐生革蘭氏陽性細菌，已知種類超過400種以

上。由於其多數具有產生抗生物質的能力，因此普遍應用於作物病害防治上，包括鏈黴素、保米黴素、嘉賜黴素、保粒黴素與維利黴素等抗生物質的開發。鏈黴菌產生之抗生物質對土壤傳播性病害之防治研究最多，另外對其他多種重要的真菌性病原菌也有抑制效果。因上述研究多著重在抗生物質對病原菌之抑制或致死效果，可能引發病原菌之抗藥性問題，使得生菌體製劑的發展應用逐漸受到重視。中興大學在菌株的篩選與量產技術有相當多的研究，其量產產生之鏈黴菌生菌體製劑樣品可採噴灑、澆灌、或浸泡等方式予以施用，而施用方法與所需器械，和一般化學藥劑者相同。

## （二）害蟲天敵應用現況

天敵應用之極致可說是建立大量生產技術並商品化，成為可以施用的資材。在某些國家，這些量產販售的天敵與化學農藥相同，皆需經過田間的效力試驗，經過登記之後，才能以生物農藥之名上市販售，也因為經過了試驗，對於施用的時期、方式、數量及配套措施等能有較詳盡的說明，使能發揮最大的效益。臺灣天敵的研究工作歷史雖然很長，但早期多著重在引進國外天敵以防治外來入侵害蟲上，近幾年隨著有機、非化學農藥栽培發展，逐漸往量產及商品化發展。目前市面上可取得的天敵種類有三種，包括防治亞洲玉米螟之赤眼卵寄生蜂、防治小型害蟲的草蛉幼蟲與防治蛾類幼蟲的黃斑粗喙椿象。一個市場的養成仰賴於穩定的供給需求，在過去以慣行農業為主流的臺灣，並沒有足夠的需求去支撐天敵產業。活

體的天敵跟一般的資材商品有很大的不同，需要持續的飼養，還有運輸、包裝與儲架壽命等問題，都不是簡單的工作；而天敵商品到了使用者的手上，也有許多細節要注意，需要好好認識這些生物，了解牠們的特性與適存環境，才能發揮出該有的功用。在天敵產業、規範都尚未健全的今天，我們要珍惜現有少數的天敵商品，給予支持並正確使用，同時也別忘記，其實環境當中仍存在許許多多未曾注意到的天敵種類，都可能默默的為你工作著。合理的使用農藥，避免或減少使用廣效性的藥劑，在田邊保留一點棲地，適度的營造天敵生存空間，要理解到並不是所有作物上的蟲都是有害的，嘗試認識牠們，放牠們一條生路，也是給我們自己一個機會。

## （三）害蟲天敵種類與田間常見之天敵

害蟲生物防治常用之資源可分為天敵昆蟲、蟎類以及具致病力的微生物。昆蟲與蟎類依其對付害蟲的方式又可分為捕食性天敵及寄生性天敵，微生物天敵主要為細菌類、真菌類、病毒類及線蟲類。以下介紹各種天敵，除了目前可以取得的三種昆蟲商品外，其餘都是田間存在與常見的種類。

### 1. 捕食性天敵

通常捕食性天敵體型較寄主食餌（被捕食者）為大，需取食許多寄主才能完成發育。但因捕食性天敵食性較雜，對單一種害蟲而言，防治效果較專一食性天敵為差，然而也因其為雜食性，因此生存較容易。捕食性昆蟲幼期無翅，遷移能力低，且須大量食餌才能完成發

育，因此屬於聚集型分布之害蟲，如介殼蟲、蚜蟲、紅蜘蛛等，利用捕食性天敵較易發揮其效用。

**瓢蟲**：瓢蟲屬鞘翅目 (Coleoptera) 瓢蟲科 (Coccinellidae)，食性多樣，有食菌性、植食性及捕食性等種類，種類繁多。瓢蟲圓滾滾的外型、顏色鮮豔亮麗，一直是許多人熟悉的形象，但其實瓢蟲的形態非常多樣，除了這些大而顯眼的種類外，也有許多黑、灰、褐等暗色系，更有許多體型小於1mm的種類，若不仔細觀察很難發現到牠們的存在。捕食性的瓢蟲，除可做為生態系的指標生物之外，也是多種農作物害蟲，如蚜蟲、介殼蟲、粉蟲、葉蟬等的生物天敵。瓢蟲幼蟲及成蟲均會捕食小型昆蟲，為有效的生物防治資材。田間常見的瓢蟲體色多樣，有紅、黑、橙、黃等，還有各種不同的斑點與條紋。翅鞘具有光澤感、紅底黑斑紋的種類是最顯眼的種類，像是錨紋瓢蟲、六條瓢蟲等，在蔬菜及果樹上也很常見，幼蟲及成蟲以桃蚜為主食，亦能捕食綿蚜、捲葉蚜、菜蚜及玉米蚜。翅鞘橘色的橙瓢蟲除了捕食蚜蟲等小型昆蟲外，也能以禾本科的花粉為食，常見於水稻及玉米田。黃色的黃瓢蟲是一個特別的種類，與其他瓢蟲不同，專以白粉病的孢子為食，是所謂的食菌性瓢蟲。瓢蟲是完全變態的昆蟲，幼蟲的長相與可愛的成蟲截然不同，形態也相當多樣。常見的幼蟲大抵是黃色或黑褐色，背上有條紋或斑點，具有發達且分開的三對腳。此外田間尚常見一類小毛瓢蟲，成蟲體型很小，大約只有1~3mm，翅鞘黑色



① 各種不同類型的瓢蟲成蟲。上：取食白粉病孢子的黃瓢蟲；中：兩隻不同體色的龜紋瓢蟲正在交配；下：水稻田常見的橙瓢蟲



① 許多瓢蟲是顏色黯淡又不顯眼的，上圖為一種取食刺粉蝨的瓢蟲，下圖是捕食葉蟻的瓢蟲。這些瓢蟲體型非常小，不到2 mm



② 瓢蟲卵及各種不同類型的瓢蟲幼蟲

或褐色，其上長滿細毛，不像常見的種類般光澤閃亮，很容易被忽略。值得一提的是這類瓢蟲的幼蟲外表有點類似介殼蟲，身上披有一條條白色的蠟絲，乍看之下容易搞混，但其實牠是捕食性的昆蟲。植食性的金花蟲是常與瓢蟲搞混的害蟲，但金花蟲的觸角長而明顯，相反的瓢蟲觸角短小，乍看之下並不顯眼。此外金花蟲有時會成群出現，並會造成植物葉片上面明顯的危害孔洞，像是惡名昭彰的黃條葉蚤就是屬於金花蟲中的成員。相反的，肉食性的瓢蟲不會造成孔洞，而是常混雜在成堆的蚜蟲、介殼蟲中伺機捕食，這也可作為判別害蟲益蟲的依據。



① 金花蟲形態多樣，常與瓢蟲混淆，但金花蟲具有明顯的觸角，且會取食造成寄主植物的孔洞。上：大黑星龜金花蟲；下：藍金花蟲



① 植食性的大黑星龜金花蟲幼蟲聚集危害

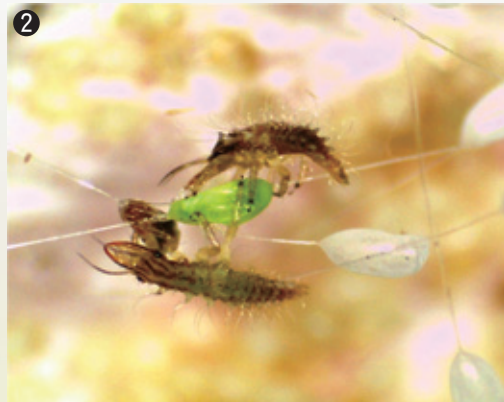
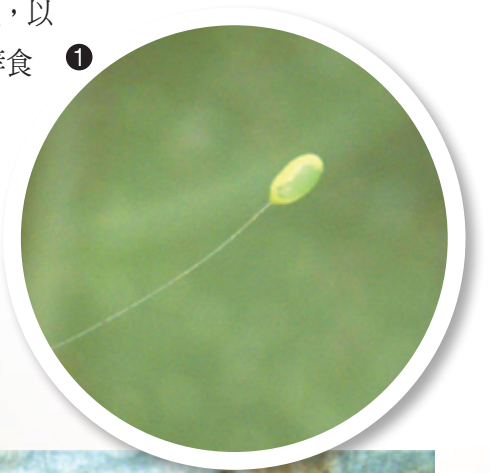


① 瓢蟲幼蟲在蚜蟲堆中伺機捕食

**草蛉**：草蛉屬脈翅目 (Neuroptera) 草蛉科 (Chrysopidae)，目前臺灣研究較詳細且應用於生物防治的草蛉種類主要為基徵草蛉和安平草蛉。草蛉幼蟲有「蚜獅」之稱，意指其捕食蚜蟲之特性。幼蟲取食時，以大小顎刺入昆蟲體內吸食體液，取食完畢後會將食餌殘骸背於體背上，也會撿拾一些枝葉的碎片揹負，以隱匿自己的行動。幼蟲彼此間會互相殘殺，在一定空間內，若無遮蔽物提供隱藏空間，幼蟲間往往會發生自殘現象。草蛉幼蟲可以捕食體型較小或行動力較慢的害蟲如蚜蟲、粉蟲、葉蟬類，以及蟲卵。成蟲體色為綠色，具有趨光性，取食花粉及蜜露等食物。草蛉目前已建立人工大量生產的技術，也是臺灣目前少數可以購買取得之天敵種類。商品化的草蛉是以紙片為載體，其上有以細絲連結的橢圓形卵粒。草蛉卵剛產下時是綠色，孵化前會轉為褐色，成功孵化後則留存一個白色的空殼。草蛉釋放時機應在作物生長初期害蟲尚未發生或密度低時為佳，配合害蟲密度監測掌握時機，並對害蟲熱

① 草蛉生活史。

- ① 卵；② 一齡幼蟲；
- ③ 三齡幼蟲；④ 蛹；
- ⑤ 羽化中的成蟲；
- ⑥ 成蟲





①草齡幼蟲捕食蚜蟲；②捕食粉介殼蟲；③捕食粉蟲；④揹負獵物殘骸與碎屑

點加強管理。最好在卵粒即將孵化時施放，避免卵粒被螞蟻取食。施放時間於溫度較低的陰天或黃昏時段較適當，以避免高溫影響卵的孵化率。草蛉應用於防治農作物害蟲已有相當多實例，如防治木瓜上之神澤葉蟎、印度棗的柑橘葉蟎、草莓上的二點葉蟎等。

**小黑花椿象**：小黑花椿象屬半翅目 (Hemiptera) 花椿象科 (Anthcoridae)。口器為刺吸式，若蟲及成蟲均能捕食，為薊馬類害蟲之有效天敵，另外亦可捕食粉蟲、蚜蟲、葉蟎等小型昆蟲或其它昆蟲的卵。終其一生可捕食薊馬200~300隻，或葉蟎500~600隻。小黑花

椿象在菊科、茄科及豆科植物上能產卵繁殖，卵產於植物幼嫩葉肉組織內。小黑花椿象食量大，生育繁殖快，活動力強，可鑽入植物花苞及嫩芽縫隙間捕食藏匿於其間的薊馬，相當具有生物防治潛力。農業試驗所已建立大量繁殖的基礎技術。在害蟲發生初期，密度尚低時就要開始釋放工作，植株越大，或害蟲密度漸增時，需增加釋放量。但本種椿象個體間有排擠性，過量釋放會造成椿象向四周擴散遷移或互相殘殺。農業試驗所曾於茄園釋放小黑花椿象，結果小黑花椿象抑制南黃薊馬之效果較藥劑為佳，且同時能壓制粉蟲的密度。另外在紅

豆田釋放小黑花椿象可以有效控制豆花薊馬在較低密度，減少用藥次數。小黑花椿象在許多國家都是常見的商品資材，目前臺灣也能以人工大量生產，是未來有希望上市的天敵昆蟲。

**黃斑粗喙椿象**：黃斑粗喙椿象屬半翅目 (Hemiptera) 椿象科 (Pentatomidae)，為臺灣果蔬作物常見之捕食性天敵。若蟲及成蟲期捕食鱗翅目幼蟲為主，以刺吸式口器刺入害蟲體內，麻痺害蟲再吸食其體液，即使體型比牠大一、二十倍的毛毛蟲也會受攻擊，其捕食量大，雌成蟲每日捕食紋白蝶幼蟲約4.5隻，屬於雜食性的天敵，能廣泛應用。苗栗區農業改良場已建立簡易飼育方法，並推廣應用於田間防治害蟲，並已有技轉廠商開始生產。黃斑粗喙椿象適用之農作物為生長期超過1個月以上的十字花科蔬菜或果樹類。釋放時以2、3齡之若蟲為主，在天氣良好無露水，冬季在9時以後釋放為佳。此蟲喜歡躲藏在隱匿的地方，因

此若是在全無遮蔭之植物上，很容易就四處分散掉了，不會久留，是使用上需要注意的細節。

**食蚜蠅**：食蚜蠅屬雙翅目 (Diptera) 食蚜蠅科 (Syrphidae)，許多常見的成蟲個體外型與蜜蜂很相像，具有條紋的腹部與絕佳的飛行能力，也會如蜜蜂般訪花，取食花蜜與花粉，但食蚜蠅只有一對翅膀，還有很大的複眼，並具備蜜蜂沒有的定點飛行能力，可以前後上下左右快速移動，是田間辨認的依據。在農業生產上，食蚜蠅的成、幼蟲都是有益昆蟲，成蟲訪花，是環境中的授粉者，幼蟲則是捕食性天敵，肉食性的幼蟲呈長條型，具有黃、綠、褐



➔ 食蚜蠅成蟲

⌚ 左：食蚜蠅幼蟲；右：食蚜蠅幼蟲捕食蚜蟲



不等的體色，有些個體身上有毛列或棘刺，體型變化也很大，綠色的個體若出現在十字花科蔬菜上，有時候會被誤認為紋白蝶或小菜蛾的幼蟲，但牠是肉食性的，因此並不會造成葉片上的孔洞，反而是常出現在蚜蟲聚集處捕食。食蚜蠅幼蟲不像蛾類幼蟲般有個圓而明顯的頭殼，頭的位置是肉質的尖端，只有口器，常會上下左右向四周移動搜尋獵物－蚜蟲，一旦尋獲，就以口鉤攫取，一邊抬著蚜蟲晃動，一邊吸食體液，最後只留下了乾乾的空殼。食蚜蠅幼蟲是非常有效率的捕食者，一種田間常見的細扁食蚜蠅 (*Episyrphus balteatus*)，整個幼蟲



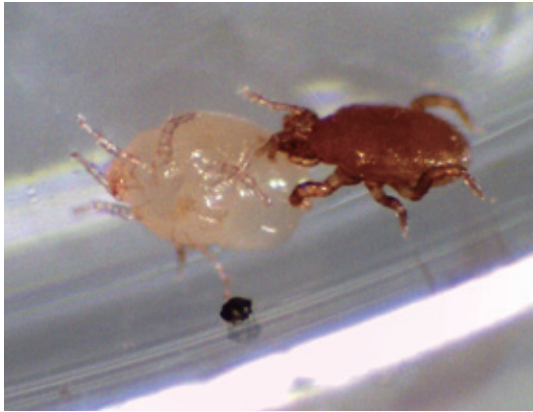
◎ 在甘藍葉片上捕食的食蚜蠅幼蟲，大小類似紋白蝶或小菜蛾幼蟲，但其行動活潑，會晃動吻端四處搜尋，並抬起捕獲的蚜蟲

期可以捕食將近500隻的棉蚜，成蟲也會偏好在有蚜蟲危害的植株處產卵，是良好的生物防治天敵。但食蚜蠅較難以人工大量生產，並不是市面上主流的天敵商品，但仍可多營造適當棲地如種植開花植物作為綠籬，吸引成蟲造訪停留，或在田邊種植與作物不同科別，但易吸引蚜蟲的其他植物，建立田間的食蚜蠅族群。

**捕食性蟎類**：葉蟎、根蟎、細蟎、銹蟎等植食性蟎類是重要的有害生物，但在蟎類的世界中，另有其他的種類是營捕食生活，這些體型同樣細小的捕食性蟎類不像害蟎般會造成明顯的危害狀，總是默默的在環境中游走以伺機捕食，並不顯眼也不常為人們所注意。捕食性蟎類的種類很多，在自然界或是各樣的農業環境中都能發現牠的身影，具有活動性高、搜尋能力強等特性，是良好的天敵種類，也是國



◎ 食蚜蠅成蟲會產卵在蚜蟲發生處，確保孵化的幼蟲有充足的食物來源



① 捕食根蟎的厲蟎

外主流的生物防治資材，最廣為人知的是捕植蟎科 (Phytoseiidae) 的成員。有些捕植蟎專以葉蟎為食，會群聚於葉蟎大量發生處捕食，在短時間內壓制葉蟎族群；有的捕植蟎食性廣泛，除了葉蟎外還會捕食銹蟎、細蟎；有的捕植蟎專以粉蝨及薊馬為食。值得一提的是許多食性廣泛的種類，除了捕食小型節肢動物外，還能取食植物的花粉、蜜露，作為在缺乏獵物時的替代食物。捕植蟎隨獵物棲息在植體葉片上，而有另外一群屬於厲蟎科 (Laelapidae) 的土棲蟎類，是以捕食土壤中的生物為主，其中包括了根蟎、線蟲、蕈蚋、薊馬 (許多薊馬的老熟幼蟲會掉落地面，等待羽化成蟲) 等有害生物。臺灣目前並沒有這些捕食性蟎類的商品，在沒有天敵商品可以使用的情況之下，其實仍可以透過一些手段來增強田間固有的捕植蟎族群，避免或減少使用廣效性殺蟲劑，種植綠籬、間作或保留一些區域能做為捕食性蟎類的棲地，當害蟲害蟎發生時，這些既有族群可以有較短的反應時間。種植開花植物也是一個

很好的選擇，除了吸引訪花天敵、授粉者外，花粉與蜜源也可以作為一些捕食性蟎類的食物來源。

**蜘蛛**：八隻腳的蜘蛛在東西方文化裡都常與妖魔或恐懼連結，並不是討喜的動物。有些蜘蛛因會結網而遭受嫌惡，有些人害怕蜘蛛的毒性與叮咬，更有不少農田裡的蜘蛛是因為受俗稱紅蜘蛛的葉蟎牽連，被誤以為是害蟲而慘遭人類毒手。其實葉蟎與蜘蛛分屬於完全不同的分類群，且絕大多數的蜘蛛都是肉食性的，主要捕食各式各樣的小型動物，其中也包括農作物上的害蟲。大多數出沒在農田的蜘蛛都很害羞，一有大的風吹草動立即逃之夭夭，雖然具有毒腺，但也僅能殺死獵物，實在不需要過於擔心。蜘蛛在農業生態系中除了扮演生物防治天敵的角色外，更有環境指標的意義在，蜘蛛種類與豐度高的田區，通常物種多樣性較高，生態較為穩定，健康程度也比較高，這對生物防治的自然發生是有利的。因此蜘蛛



① 貓紋貓蛛。蜘蛛是進行生物防治的好幫手，請放他們一條生路

可說是農民的好伙伴，但牠與其他天敵生物一樣，都對於化學農藥敏感，合理審慎用藥，減少用藥次數，可有助於蜘蛛的造訪與生存。

其他如利用鴨子防治水稻福壽螺、害蟲及雜草。養雞啄食藏匿於土中的夜盜蟲、切根蟲、雞母蟲、蟋蟀、螻蛄及其他土棲害蟲。放養青魚防治茭白筍田之福壽螺等，也都屬於捕食性生物防治天敵的範疇。

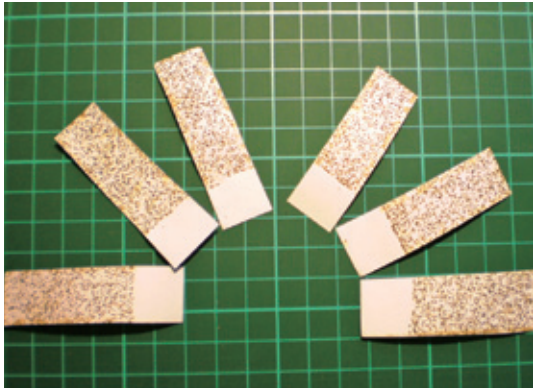
## 2. 寄生性天敵

生物寄生的種類、形態、行為之多樣，完全反映了大自然的多彩多姿，成語所說的“一物剋一物”，就是對於寄生的最好詮釋。每一種害蟲都可能有潛在的天敵，寄生行為發生在大自然，也會出現在農田，可能是顯而易觀察的，也會發生在不曾注意的小角落。一種天敵也有可能被其他天敵寄生，形成雙重寄生的現象。有很大一部分的寄生性天敵屬於膜翅目 (Hymenoptera) 這個類群，也就是所謂的寄生蜂，此外也有撚翅目 (Strepsiptera) 的撚翅蟲，少部分雙翅目 (Diptera) 的寄生蠅等。寄生蜂或寄生蠅是比較典型寄生性天敵，體型大小多樣，但都是以幼蟲期在寄主體內取食發育。有的寄生蜂專門寄生卵期或蛹期，有的會隨寄主成長跨越不同時期，有的種類固定寄生一隻寄主，有的種類會有多隻個體在同一寄主體內發育，但不論呈現怎樣的型式，最後在寄主體內完成發育並羽化而出，且在寄生的過程當中殺死寄主。寄生蜂是由成蟲主動尋找寄主產卵，因此具有優越的搜尋能力，有的寄生性天敵只能寄生單一種寄主，具有專一性，有的可以有

多種以上的寄主，但在各種寄主間也可能存在偏好性不同的差異。專一性高的物種防治效率高，但在缺乏寄主時難以維持族群，因此比較適用於大量釋放的方式，以求在短時間內抑制害蟲。具廣泛寄主範圍的天敵，對於單一蟲害的效率可能較差，但卻比較容易維持穩定的族群，更可以透過環境的操作來加以保護。



❶ 生物寄生的現象無所不在，這片大豆葉背上長滿了黑色與黃色的蚜蟲，乍看之下以為是兩種，放大一看才發現黑色的蚜蟲是已被寄生蜂寄生的個體與空殼



① 赤眼卵蜂蜂片 (林重賓提供)

② 赤眼卵蜂蜂片田間施用狀況 (林重賓提供)



**赤眼卵寄生蜂**：玉米螟赤眼卵蜂屬膜翅目(Hymenoptera)赤眼蜂科(*Trichogrammatidae*)，是臺灣最早量產的天敵寄生蜂種類，用於甜玉米栽培時的玉米螟防治。赤眼卵蜂的成蟲會產卵在玉米螟的卵粒內，孵化的幼蟲吸收寄主卵內的營養發育成長，歷經蛹期後破卵而出，使得玉米螟卵無法成功孵化。而羽化出來之赤眼卵蜂，可繼續在田間尋找玉米螟卵塊寄生。赤眼卵寄生蜂目前僅有台糖公司花蓮觀光糖廠在生產。在甜玉米栽培上建議釋放的方式：播種發芽後20~25天開始釋放，之後每隔6~7天釋放一次，每次每公頃釋放150片，連續四次，共計每公頃釋放600片。由於赤眼卵蜂在低溫、陰雨及惡劣天氣下活動受限，因此應選擇溫暖晴朗的天氣釋放。釋放蜂片時，將蜂片放置於甜玉米略彎垂葉片的葉背中央部位，卵面朝外以釘書機將蜂片釘牢，相鄰二蜂片相距8公尺，每次釋放的位置應予更換。

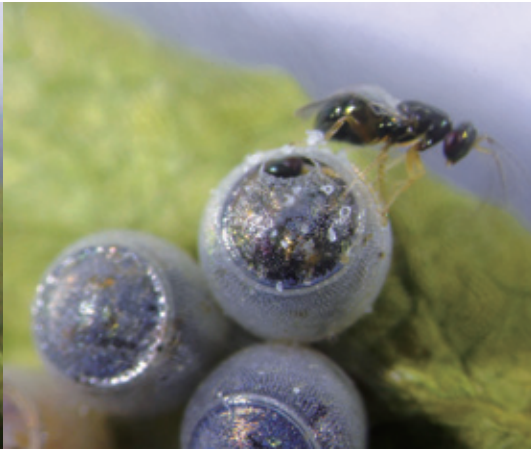
**椿象卵寄生蜂**：比較知名的椿象害蟲當屬荔枝椿象，在這隻外來種害蟲侵入臺灣後，苗栗區農業改良場開發出了本土寄生蜂天敵平腹小蜂(*Anastatus* spp.)的防治技術。很多外來種害蟲之所以猖狂，欠缺能夠控制牠的天敵是一個原因，因此能應用本土的天敵生物防治外來害蟲是很不容易的事情，這歸功於平腹小蜂具有廣泛寄主，能夠寄生很多種的椿象，甚至可用蛾類的卵進行人工繁殖，因此成為椿象防治上的明日之星。其實椿象的卵寄生現象在林木或果園上都很常見，天敵種類也不僅限於平腹小蜂。常見的果樹椿象如荔枝椿象、黃斑椿象，具有圓形的卵粒，排列產於葉片上，產下的椿象卵如未被寄生，正常發育下會出現紅色的眼點與T字型的破卵器，觀察若蟲破卵而出後的卵殼，可看到一個邊緣完整的卵蓋，這是椿象卵的特色。但若是被寄生的椿象卵，看到的則會是邊緣不平整的破洞。荔枝椿象的防治

常建議將卵塊摘採移除，其實也可以將這些尚未孵化的卵塊置於密閉的透明容器中觀察，若一週後還沒有椿象孵出、也沒有看到卵內出現眼點或是破卵器，則有可能已被寄生，將卵塊持續放置，並在容器壁上塗抹一點蜂蜜作為寄生蜂的食物，短則一週長則二、三週，就有機會看到寄生蜂從椿象卵裡羽化而出，將這些寄生蜂再釋放於果園內，可以持續發揮防治的功用。

④ 黃斑椿象的卵。左：順利發育的卵，紅色的眼點與黑色的破卵器看起來像個笑臉，右：剛孵化的黃斑椿象若蟲與卵殼，可以看到圓型的蓋子與留下的破卵器



④ 寄生蜂寄生的椿象卵，沒有順利發育的眼點。寄生蜂羽化後咬破卵殼離開，留下不規則的開口，很容易與圓形平整的卵蓋開口作為區分



- ① 椿象卵寄生蜂，一顆卵中有多隻寄生蜂
- ② *Anastatus* 屬的平腹小蜂，體型較大，一個卵中僅有一隻寄生蜂
- ③ 守在黃斑椿象卵塊旁的平腹小蜂
- ④ 可將摘下椿象卵塊放在透明小容器中，若最後出來的是寄生蜂，可繼續放回田間

**繭蜂**：冬季的蔬菜栽培是很容易觀察到寄生行為的地方，常見的害蟲像是蝶蛾類或是蚜蟲都有天敵寄生蜂的存在，很多蔬菜害蟲的天敵是屬於繭蜂科 (*Braconidae*)，這是一個很大的類群，其中成員各自有不同的寄主偏好，但主要是寄生在昆蟲的幼蟲期。有時候我們會在毛毛蟲 (鱗翅目幼蟲) 的身上或是作物葉片上看到許多長卵形的絨球，寬約1mm長約3mm，呈白色或是黃色分散或聚集排列，這些就是小繭蜂的繭 (蛹)。小繭蜂的成蟲以產卵管插入寄主 (毛毛蟲) 體內產卵，一隻寄主體內會有許多隻寄生蜂，這些寄生蜂的幼蟲就在毛



① 小繭蜂的繭



② 被蚜繭蜂寄生的蚜蟲



毛蟲體內取食成長，但並不會在一時半刻內殺死寄主，等到發育完成即將化蛹時，鑽出毛毛蟲的體表吐絲結繭，而此時寄主毛毛蟲可能仍能苟延殘喘地背負著這些繭爬行。有的小繭蜂會結繭在寄主的體表，有的會附著在植物葉片上，等到羽化後飛離，留下具有平整切口的空繭殼，最終使寄主死亡。寄生蚜蟲的蚜繭蜂是另一種常見的類型，牠不像寄生毛毛蟲的小繭蜂可有多隻個體在一個寄主體內，而是僅有一隻寄生蜂對應一隻寄主蚜

蟲。蚜繭蜂成蟲會主動搜尋蚜蟲發生處，並直接產卵在蚜蟲體內，所以像是蔬菜等常遭受蚜蟲危害的作物上就很容易發現牠的蹤跡。田間常觀察到的現象是一群正常蚜蟲中會有一些怪異的個體，體態圓滾滾且較其他蚜蟲大，外表帶有金屬色澤，一動也不動，乍看之下彷彿是不明的蟲卵，其實這就是已被寄生後死亡的蚜蟲木乃伊。蚜繭蜂幼蟲利用蚜蟲體內的組織發育成長，直到蚜蟲死亡，死亡後的蚜蟲仍能維持生前的姿勢站立在葉片上，但體內的物質皆已被利用殆盡僅存一層外殼，殼內裝載就是等待羽化的蚜繭蜂蛹，羽化後的蚜繭蜂鑽出寄主身體，留下蚜蟲的空殼與一個洞，繼續接力田間的寄生工作。

### 3. 微生物天敵

利用蟲生病原微生物，使其在田間產生害蟲之流行疫病，進而達到防治目的。寄生昆蟲的微生物其寄主專一性高，具有對人畜無害之特性。製成的產品使用方便，與昆蟲天敵相較，其產製品更具有便於儲存、運輸等優點。病原微生物是否能成為害蟲的有效致死因子，視其在某地區內自然狀況下維持期間之長短。病原微生物釋放在田間其效能是否能持久，受環境因子影響相當大。陽光直射及高溫對大部分的病原體都有損害，依田間環境而言，陽光直射對病原之損害較溫度為大。高濕度有益於真菌孢子的發芽，但對其田間壽命是不利的。線蟲在高濕環境下存活情況較佳。

**細菌**：有數種芽胞桿菌科桿菌屬的細菌，可用於害蟲生物防治，其中以蘇力菌應用最廣泛。蘇力菌在產孢增殖的過程中，會產生一種對昆蟲有毒的結晶蛋白，當昆蟲攝入結晶蛋白後，在昆蟲腸道中高鹼性的腸液及酵素作用下，被分解活化成毒素，進而破壞昆蟲的腸道，中毒的昆蟲停止攝食進而死亡。過程一般約3~4天，死亡蟲體變黑褐色，可滲出惡臭黏液，屬緩效性殺蟲作用。在高溫、強光下易失去活性影響藥效，因此施藥時間以清晨或傍晚為宜。目前蘇力菌為國內廣泛易取得之商品，對大部分鱗翅目幼蟲均有防治效果，對其他種類之昆蟲及動物不具感染性，因此對人體及有益天敵安全性高。

**真菌**：蟲生真菌寄主範圍較廣泛，可感染不同種類之昆蟲。感染途徑一般是經由風力或其他力量將芽生孢子或分生孢子帶動擴散，使其接觸到感受性昆蟲。孢子接觸到昆蟲體表後，吸收空氣中或蟲體上水分開始發芽，產生侵入釘，穿透昆蟲體表，於昆蟲體內繁殖菌絲體，分解吸收昆蟲體內組織，造成昆蟲死亡。有些會產生真菌素，造成昆蟲死亡。受到感染的昆蟲會出現食慾降低、萎靡無力的現象，終至僵化乾枯。環境適合時通常可引發田間自然的流行病。國內常見用於生物防治的重要種類有黑殭菌、白殭菌、綠殭菌，藥物毒物試驗所不僅收集相當多菌株，且進行相當多研究，但目前尚未有登記商品上市。(a)黑殭菌：可防治鱗翅目、鞘翅目、半翅目、直翅目及雙翅目害蟲。國內相關實驗包括金龜子、螟蟲、斑飛



① 感染白殭菌之黃條葉蚤

蟲、亞洲玉米螟、甜菜夜蛾、椰子紅胸葉蟲。(b)白殭菌：寄主範圍廣泛，國內相關實驗包括香蕉假莖象鼻蟲、甘藷蟻象、甜菜夜蛾、亞洲玉米螟、亞洲棕櫚象鼻蟲。(c)綠殭菌：可防治鱗翅目及鞘翅目，尤其對夜蛾科幼蟲致病力最強。

**病毒**：具有生物防治潛力的昆蟲病毒，可造成鱗翅目害蟲之流行疫病，以桿狀病毒科及呼腸弧病毒科最受重視。其中以桿狀病毒科之核多角體病毒應用最廣。當昆蟲取食病毒的包含體進入中腸後，鹼性消化液會將病毒顆粒溶解出來，感染脂肪體、表皮層、氣管皮膜及神經鞘等，在其細胞核複製新的病毒粒子，再度釋放病毒顆粒感染其他細胞。經過2~8天以上，才能將害蟲殺死，亦為一緩效性病原菌。死亡之昆蟲有倒吊於葉片上之狀態。核多角體病毒感染對象有專一性，在田間活蟲可因接觸死亡蟲體體液或取食死亡蟲體而遭到感染，進而在害蟲族群間形成流行病。病毒在葉表上陽光照射數小時即失去活性，因此使用時間最好

在傍晚。目前國內有一商品登記於防治青蔥甜菜夜蛾。

**線蟲**：蟲生線蟲生活史包括卵期、幼蟲期及成蟲期。幼蟲期的三齡幼蟲行自由生活，此時的幼蟲由原本寄主排出體外，在環境中找尋下一個寄主，因此是生物防治主要利用的一個時期。線蟲體內有共生菌，當線蟲侵入昆蟲體內時，共生菌會釋放出來，在昆蟲體腔內繁殖並釋出毒素，可殺死昆蟲。對昆蟲寄主有高致病力，24~48小時內殺死寄主，對其他生物則無效。寄主昆蟲不易產生抗性。可利用人工固體或液體培養基大量生產，可長期儲存。線蟲對乾燥環境非常敏感，因此施用於土壤中或隱蔽的棲所較適當，施用於葉表則對線蟲較不利。

## 二、捕殺法

直接徒手或用工具，將害蟲之卵、幼蟲、蛹、或成蟲等除滅之方法。如用手直接移除荔枝椿象的卵、捏死小菜蛾幼蟲、採集夜蛾卵等、利用鐵絲直接刺穿天牛、木蠹蛾等幼蟲或是透過搖動果樹枝條，使危害的金龜子或象鼻蟲等掉落地面後再行捕殺。

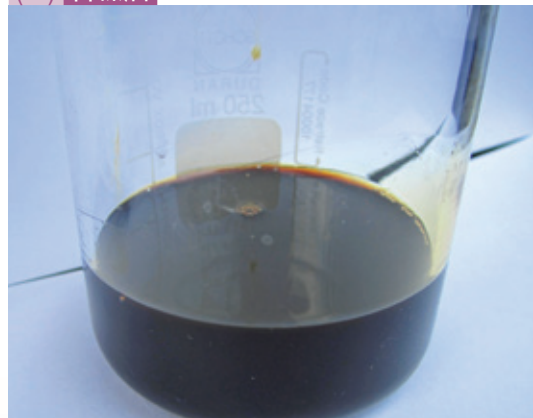
## 三、非化學農藥資材

### (一) 窄域油

窄域油為高精煉礦物油，主要作用方式為油膜包覆害蟲阻礙呼吸而使其窒息死亡，或包覆孢子使其無法生長。常用於防治小型昆蟲如，介殼蟲、蚜蟲、木蝨、粉蝨、潛葉蛾、薊馬、蟎類等及白粉病。窄域油會滲透植物細胞

組織，影響植物蒸散和呼吸作用，因此為避免藥害，當田間環境呈現高溫與高濕時不宜使用，也不要和石灰硫磺合劑、波爾多液等鹼性藥劑混合使用。大面積使用前，先測試適當倍數後再施用，建議於傍晚噴灑。

### (二) 苦楝油



① 苦楝油

苦楝油由印度苦楝 (*Azadirachta indica*) 種子提取而成，含有具殺蟲成份的印楝素 (azadirachtin)，昆蟲取食印楝素後，造成某些昆蟲有拒食現象，影響脫皮發育，或生殖。苦楝油也可使蟲體窒息死亡，其特殊氣味也讓某些昆蟲不想靠近。主要用於防治小型昆蟲如介殼蟲、蚜蟲、木蝨、粉蝨、潛葉蛾、薊馬、蟎類等。為避免藥害，田間高溫時不宜使用。大面積使用前，先測試適當倍數後施用，建議於傍晚噴灑。

### (三) 葵無露

成分為食用葵花油及無患子 (*Sapindus saponaria*) 油 (或萃取液)，葵無露稀釋液噴佈於植株上時，會在植物體表面形成一種薄膜，能阻隔病原菌孢子發芽與菌絲生長且有減少

植物水分散失的功效，常用來防治白粉病及小型昆蟲。無患子含有皂素，為一種界面活性劑，具清潔作用，對水生物具有毒性。無患子可做為乳化劑，以便與葵花油混合後的原液可加水稀釋使用。市面上可買到配製好的成品，也可自行製作，原液製作方式為，食用葵花油：無患子油=9：1，無患子油也可用洗碗精替代，混合時須充分拌勻，可置入寶特瓶內搖晃，或以果汁機或打蛋器攪拌。配製好的原液，使用時需再充分拌勻後再以水稀釋，並測試適當的倍數。

#### (四) 其他植物油類

植物油種類繁多，對於病害有一定的防治效果，如橄欖油、菜籽油等可防治白粉病；芥子精油和羅勒精油可降低芒果果實炭疽病；肉桂油、丁香油可防治炭疽病；其他如香茅油、檸檬香茅精油、大蒜油、尤加利油、松油、芥子油、印度棟油、茴香油、葵花油、蓖麻油、薄荷油、薑油等對植物病原真菌具有一定程度之靜菌作用或殺菌作用，可抑制真菌孢子發芽、菌絲生長或菌核發芽。

#### (五) 硼酸與硼砂

硼酸與硼砂是普遍使用於防治螞蟻與蟑螂的環境衛生用藥，可影響昆蟲新陳代謝和腐蝕昆蟲外骨骼，市面上有些螞蟻蟑螂餌劑是以此作為殺蟲成分。硼砂或硼酸由於成分安全，對



● 將洗碗精、葵花油與酌量清水置入寶特瓶中劇烈搖晃混合均勻，再加水測試適當稀釋倍數

● 可濕性硫磺粉



環境及人畜較無疑慮，很適合居家或非化學農藥栽培使用。

昆蟲餌劑的製作是以誘食物質添加殺蟲成分而成，其中誘食成分需針對目標害蟲進行調製，因此如要誘殺螞蟻時，需先了解螞蟻喜歡的食物類型，加以調整才能達到最佳的效果。一般果樹上螞蟻常與蚜蟲或介殼蟲一同發生，由於這類螞蟻會取食吸汁性昆蟲分泌之蜜露，因此可以採用20%糖水混合3%低劑量硼砂的餌劑形式進行誘殺，簡單調配方式為，硼砂：砂糖：水=3g：20g：80cc，混合溶解均勻後即可使用。

#### (六) 可濕性硫磺粉

硫磺可分有機與無機硫磺，有機硫磺因有致腫瘤風險已禁用，市面上可買到的都屬於無機硫磺。在病害防治上，可濕性硫磺的作用是

噴施於葉面上，可在葉表面形成一層薄膜，以阻止病原真菌孢子的發芽，而達到防治效果。其應用很廣泛，可防治多種作物之白粉病，一般蔬菜使用600~1000倍，果樹上300~500倍。害蟲上可用於防治蟎類。為避免藥害，不於高溫與高濕環境下使用，也不宜與礦物油混用。大面積使用前，先測試適當倍數後再施用。

### (七) 石灰硫磺合劑

石灰硫磺合劑可作為殺真菌劑，其主要為硫化鈣之形態，為殺菌劑之主要成分；本劑之強鹼性有助於活化硫磺對菌體的滲透，而增強殺菌效果，由於這種滲(浸)透作用，石灰硫磺合劑對白銹病及銹病具有極佳之防治效果，亦可用於防治蘋果、梨之黑星病，桃褐病，桃縮葉病等。在蟲害防治上，石灰硫磺合劑藥液接觸蟲體時，會侵蝕蟲體表皮的臘質，導致害



① 自行配置之石灰硫磺合劑

蟲死亡。可用於防治介殼蟲類、蟎類、銹蟎、瘿蚧等。藥液配製方式為，生(消)石灰：硫磺：水=1：2：10~15。配製時先將硫磺以水煮沸，再將石灰加入，約煮1小時，溶液呈深褐色，取過濾後的上層液使用。一般蔬菜冬季約用800~1,000倍，夏季約用1,200~1,500倍；落葉果樹冬季約用50~100倍，其他期間約用300~500倍；柑桔類約用300~600倍，熱帶果樹冬季約用600~800倍，夏季約用800~1,000倍。原液也可用於塗刷柑桔樹幹基部，防止星天牛產卵。為避免藥害，盡量在傍晚或無雨之陰天使用。配製好的石灰硫磺合劑儘早在2~3星期內使用完畢。本劑帶有鹼性，使用不當易生藥害，組織幼嫩之作物易被燒傷。

### (八) 矽藻土

矽藻土是由矽藻細胞壁沉積而成的生物沉積岩，成分為二氧化矽(SiO<sub>2</sub>)。在高倍顯微鏡下可見刺突狀構造，可劃破昆蟲表皮吸收體液，使蟲體脫水死亡。在農業上常用於混拌穀物，防止積穀害蟲危害；或噴灑於植株、土壤



① 矽藻土

表面以防治害蟲。使用矽藻土時應配戴口罩避免吸入粉塵。

### (九) 菸草浸液

菸草含有一種殺蟲物質，稱為「菸鹼」，菸鹼又名「尼古丁」，尼古丁主要作用於昆蟲的中央神經系統，藉由與乙醯膽鹼接受器結合而阻斷乙醯膽鹼神經訊息之傳遞，導致害蟲死亡。菸草浸液配製方法如下，以調製50倍菸草浸液為例：

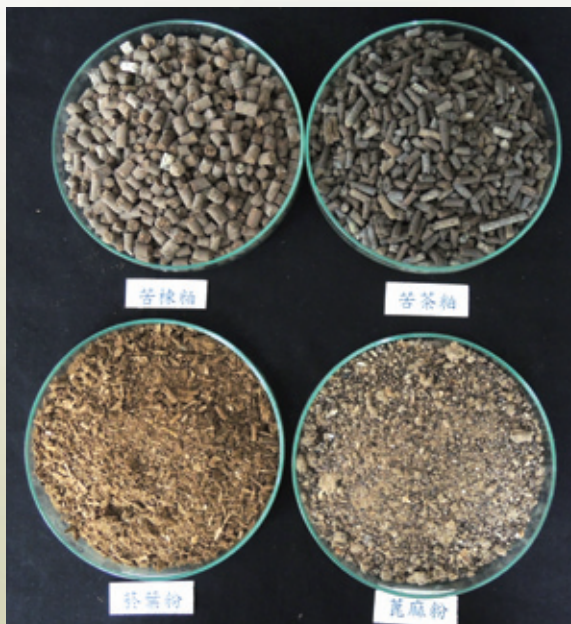
- (1)取乾菸草葉片1公斤混合浸泡於50公斤的水中，靜置過夜，過濾菸葉渣即可。
  - (2)或可將乾菸葉浸泡於少量水中，隔天使用時再加水至所需體積。
  - (3)或將泡有菸葉的水煮滾，可縮短製作時間。
- 已調製完成的菸草浸液應盡速使用完畢。

噴灑後容易在短時間內被陽光與空氣分解，且對蜜蜂有毒，故施用時應注意田間及天

候狀況，下雨天、烈日下以及開花授粉時期皆不宜使用。稀釋50~200倍，可用於防治蚜蟲，薊馬，黃條葉蚤等。茄科作物如番茄、甜椒及茄子不可使用。

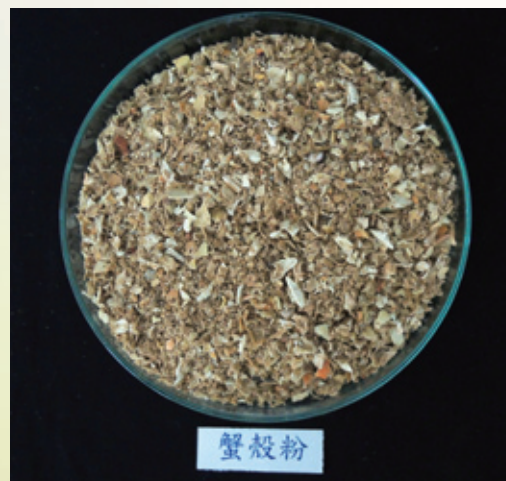
### (十) 苦楝粕、苦茶粕、蓖麻粕及菸草粉

油茶樹 (*Camellia oleifera*) 種子含有油脂可榨油，冷壓榨油為可食用的苦茶油，榨油後的殘渣再經過機器處理成苦茶粕，可做為有機肥。苦茶粕含有皂素，除可當作天然清潔劑外，皂素可用於防治福壽螺、蝸牛、蛞蝓等軟體動物。苦茶粕可施用於水稻田防治福壽螺，一分地約用10公斤。苦茶粕的皂素對魚類與蚯蚓也有毒害，水田施用苦茶粕後，為避免傷害其他水域生物，至少過一週後再放水。苦楝粕、苦茶粕、蓖麻粕及菸草粉均可用於防治線蟲。苦楝種子所含limonoids已被定為天然殺線蟲劑azadirachtin。經測試limonoids可致根



● 苦楝粕、苦茶粕、  
蓖麻粕及菸草粉

● 蟹殼粉



瘤線蟲二齡幼蟲死亡，並抑制其卵之孵化。我國農友常用作為有機添加物的蓖麻粕 (castor pomace) 中亦含有蓖麻毒素 (ricin)，可降低南方根瘤線蟲行動能力。直接利用菸草粉與蓖麻粕作為肥料拌入土中，亦可明顯減低線蟲之危害。

### (十一) 苦參鹼

為天然中藥苦參之抽出物，用於蟲害防治，苦參鹼之殺蟲機制為神經毒，先作用於中樞神經系統，進而抑制呼吸作用引起害蟲死亡，可用來防治鱗翅目害蟲及蚜蟲類。易被光分解。

### (十二) 中草藥植物萃取液

許多中草藥植物萃取液均有防治病害的效果，如日本大黃 (*Rheum undulatum*) 萃取物可防治胡瓜白粉病；虎杖 (*R. sachalinensis*) 萃取液可防治數種作物之白粉病及灰黴病；大風子之水或酒精抽出液噴施於小白菜葉片降低炭疽病；扛板歸的萃取液具有預防黑斑病；天人菊根萃取液可防治根瘤線蟲。

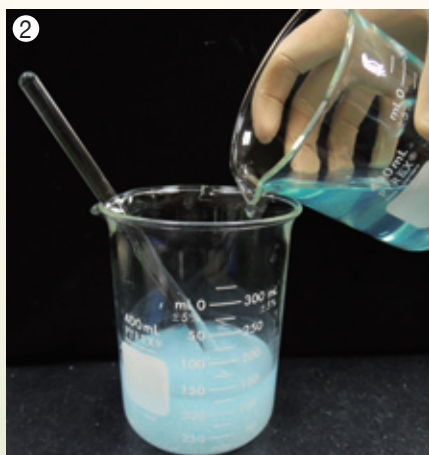
### (十三) 波爾多液

波爾多液是以硫酸銅與生石灰以不同比例混合製成，一般都採硫酸銅和生石灰等量式配製使用，它具有保護、殺菌作用的特性。如4-4波爾多液配製方式為，硫酸銅 (公克)：生石灰 (公克)：水 (公升) 為4：4：1，先將硫酸銅及生石灰分別溶解於500cc的水中，將硫酸銅水慢慢倒入生石灰水中，同時攪拌，噴灑時亦要隨時攪拌。波爾多液可防治的病害有炭疽病、黑腐病、葉枯病、露菌病、疫病、白粉病、銹病等。使用時宜在晴天而微風，藥液易乾的天氣，以免引起藥害。



波爾多液之配製：

- ① 硫酸銅及生石灰先各別溶解
- ② 將硫酸銅溶液慢慢倒入生石灰水中
- ③ 配置完成之4-4波爾多液



#### (十四) 甲殼素

用於防治蟲害、線蟲及真菌病害，其原理為微生物分泌酵素，增進分解幾丁質的活性，可以溶解昆蟲堅硬的表皮及線蟲蟲卵硬殼，亦可刺激植物體產生自由酚化合物酵素及甲殼素酶，瓦解真菌的細胞壁。以蝦蟹殼作為有機添加資材間接達到防治寄生性線蟲效果，亦可抵抗細菌及真菌性病害。

#### (十五) 重碳酸鹽

為酸性碳酸鹽之別名，常見的重碳酸鹽類有：碳酸氫鈉、碳酸氫鉀(小蘇打)及碳酸氫銨等三種，碳酸氫鈉最先用於防治作物白粉病，對於多種葉部病害如草莓灰黴病、青椒早疫病等也具防治效果；對於土壤傳播性病害，如瓜類蔓枯病、胡蘿蔔白絹病和百合白絹病等也有不錯的抑病效果。重碳酸鹽類對人體無害，但碳酸氫鉀若在高溫環境下使用，極容易造成葉片藥傷。一般而言，以稀釋200倍施用，添加有機矽展著劑或礦物油，則效果更佳，且可避免藥害的發生。

### 四、田間衛生

田間衛生的基本工作包含：(1)設施完整，內外整潔。(2)保持通風，降低濕度。(3)休耕期間徹底清園消毒。(4)用具及工具之清潔。從「避病/蟲」的角度來看，設施的完整性與整潔，目的在於避免外界的病原菌及害蟲藉由風雨傳播而接近作物，在病毒病害的防治上尤為重要，若設施有小破洞，只要少量帶病毒媒介昆蟲入內大量繁殖，很快地，全園荒廢也是有可能的。若是露天栽培，維持周遭環境

的清潔也是同樣道理，田間及田埂雜草常是病與蟲潛伏、繁殖的秘密基地，防除雜草以減少病蟲源，可降低日後其它防治資材的使用，不過，並非所有的雜草都有害，有些「雜草」卻可以成為天敵昆蟲的棲所，或可改善土壤理化性質等等，但通常是在有規劃的情況下去栽植這些綠籬作物或綠肥作物(詳見「綠籬作物」及「綠肥作物」)，任其雜亂生長的粗放管理方式還是較少見，所以一般的雜草，還是要以翻耕曝曬或抑草蓆、銀黑塑膠布、中耕除草等方式來防除。

「除病/蟲」的觀念，顯而易見的就是當躲避不了病與蟲時，必須馬上除之，因此即時清除已遭病蟲侵害的枝、葉、果，並帶離田間或暫時封於大塑膠袋中，使之不接觸健康植株，是三不五時都應做到的基本功，由於病原菌與害蟲在落下的植物組織中仍會繼續繁殖，有氣流擾動或灌溉水噴濺就會飛揚飄散，將成為田間的強力感染源。至於該整株拔除或只修剪枝條，就要視病蟲害種類而定了。一般來說，屬於土壤傳播性病害如細菌引起的青枯病、真菌性的萎凋病或病毒病等，需整株拔除；而只發生在地上部的葉部病蟲害等，就可藉由修剪來去除，因此對栽培園區常見病原菌與害蟲的特性有基本瞭解，在管理上才能有事半功倍之效。若是耕作模式較粗放、佔地面積很大的作物，如雜糧，則上述的手動清除方法就比較難做到了，這時就應先診斷原因後，再改善環境或以其它資材對症下藥。

保持通風、降低濕度、休耕期間清園、用具及工具消毒等，也都是屬於除病/蟲的概念。對許多病原菌來說，高濕度是促使其生長繁殖、入侵植物的條件，而通風不良是許多小型昆蟲的最愛，因此種植時加寬行株距、修剪太茂密的枝葉，或加裝設施內通風設備等，都可改變田間的微氣候讓病蟲不適合繁殖。而休耕期間清園及工具消毒，目的則是把殘留在園區內、工具上的病蟲消除。許多病原菌都有休眠抵抗逆境的能力，即使沒有活的寄主植物，依然可存活在乾枯的植物殘體或工具如修枝剪、育苗盤、花盆容器、雨鞋鞋底等等，可用稀釋至1%的漂白水(如：若市售的漂白水標示5%，則稀釋5倍)浸泡5~10分鐘來做表面消毒。



❶ 罹病果留在園區內是最大的感染源

## 肆 結語

農民對於病蟲害必需有綜合防治及整合性管理的觀念，在作物種植之前便要有完整的管理計畫，包含環境設施清潔及土壤肥培管理、適地適種、選用抗病蟲品種或抗病根砧、注重種子或種苗的健康、避免密植、田間衛生、栽培工具的清潔、小型昆蟲的監測、搭配各項生物性或非生物性的防治措施等，重要的是對於所種植作物的病蟲害種類及其可能發生的氣候及環境條件應有詳細的了解，配合各項防治措施及資材的作用機制，掌握最佳的施用時機及方式，在病蟲害發生前採取預防措施，並在必要的時候採取對的防治策略，才能發揮最佳的防治效果，生產安全優質的農產品。



書 名 | 非化學農藥植物保護技術  
作 者 | 蔡孟旅、張淳淳、陳盈丞、黃秀雯、彭瑞菊  
吳雅芳、林國詞、陳昇寬、鄭安秀  
審 稿 | 楊大吉  
發 行 人 | 王仕賢  
主 編 | 王裕權、黃惠琳  
出版機關 | 行政院農業委員會臺南區農業改良場  
地 址 | 712 臺南市新化區牧場70號  
網 址 | <https://www.tndais.gov.tw>  
臉書粉絲頁 | <https://www.facebook.com/tndais>  
電 話 | (06)5912901  
印 刷 | 農世股份有限公司  
出版年月 | 106年12月  
編印本數 | 3,000本  
定 價 | 60元  
展售書局 | 國家書坊台視總店  
臺北市松江路209號1樓 TEL:(02)25180207  
五南文化廣場  
臺中市中山路6號 TEL:(04)22260330轉36

G P N | 1010602555

I S B N | 978-986-05-4873-0 (平裝)



ISBN: 978-986-05-4873-0

9 789860 548730

GPN: 1010602555

定價：新臺幣 60 元