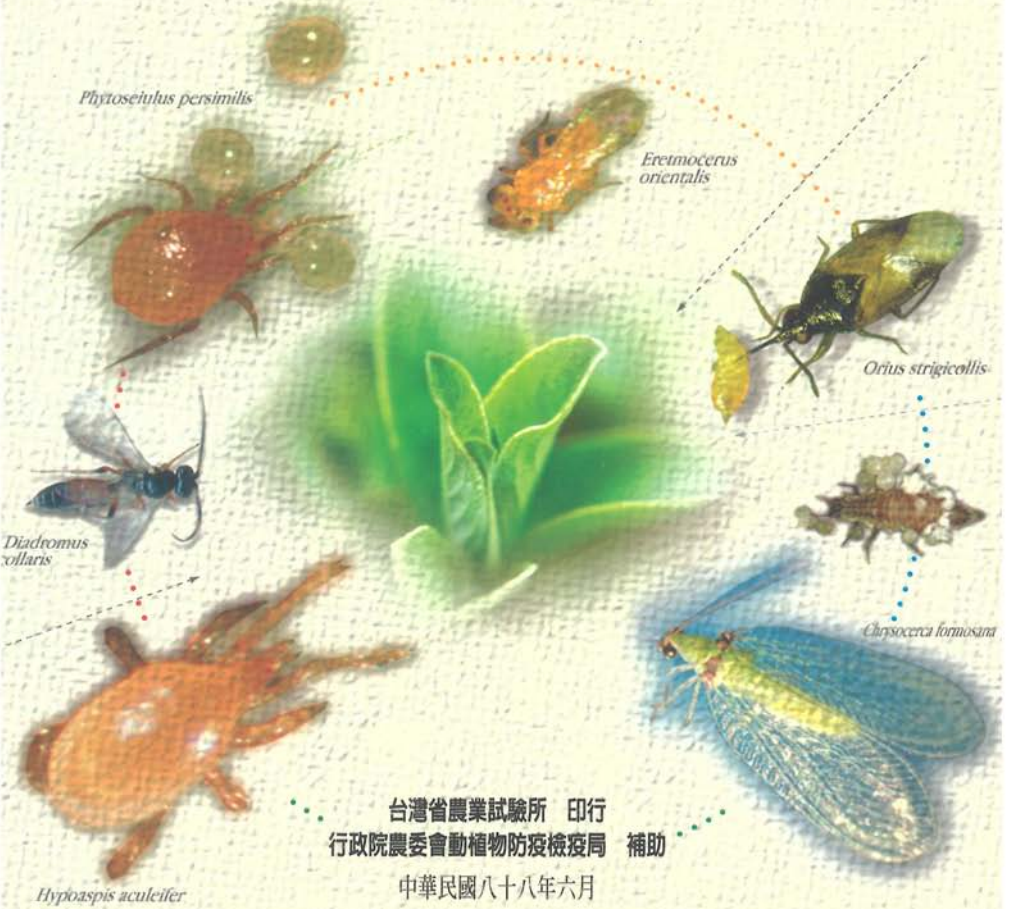
臺灣省農業試驗所特刊第80號
Taiwan Agric. Res. Inst., Spec. Publ. No.80

# 生物防治

# 天敵研究和利用介紹




台灣省農業試驗所　印行
行政院農委會動植物防疫檢疫局　補助
中華民國八十八年六月

# 生物防治-天敵研究和利用介紹

## 目錄


前言（羅幹成）……2

草蛉一般介紹（吳子淦）……3

草蛉飼養與應用（李文台）……11

小黑花椿象（王清玲）……17

捕植蟎（羅幹成　李啓陽）……25

尖狹下盾蟎（陳文華）……35

東方蚜小蜂（林鳳琪）……43

小菜蛾之寄生蜂（高靜華　鄭允　蘇文瀛）……49

**附錄**……57

銀葉粉蝨・柑桔木蝨・蚜蟲・介殼蟲・薊馬・斑潛蠅

柑桔潛葉蛾・小菜蛾・神澤葉蟎・根蟎

# 前言
# Introduction

羅幹成

以往對農作物害蟲均賴化學藥劑防治，較大形害蟲或年發生二、三代的害蟲，由於世代發生整齊而不重疊，容易作適期之化學防治，其年發生代數少，田間施藥能篩選出抗藥性族群機率甚低，藥劑容易達到防治之目的；近年來小型害蟲害蟎猖獗發生，這些種類年發生數十代，世代重疊，適期防治困難，藥劑防治常在初期有效，連續施用一段時間之後，常產生抗藥性，失去治蟲效果，在增加用藥量及施藥頻度之後，又衍生殘毒及污染等公害問題。本所有鑑於此，乃針對農業之重大害蟲從事其非農藥防治技術之研發，包括天敵資源之蒐集，天敵之引進與釋放，害蟲之發生偵測技術，害蟲物理防治方法之研發等等。

本手冊是將新近本所從事害蟲害蟎生物防治研發之成果，作一簡要報導，以天敵爲主體予以一一介紹，其中包括草蛉、小黑花椿象、捕植蟎、尖狹下盾蟎、東方蚜小蜂及小菜蛾寄生蜂等六種(類)，內容爲天敵之生物學及生態資料、抑制害蟲或害蟎之能力評估、室內大量繁殖之技術，天敵冷藏條件、田間或設施作物天敵釋放的時機、數量和技術、田間保育天敵之措施以及如何評估天敵在田間對害蟲害蟎的防治效果等。當然本手冊所提供之資料，是根據試驗室內及田間小規模試驗下所獲致之數據，如期望落實全面推廣應用，尚需作進一步努力，除研究人員進一步研究並提出農民在田間應用時之詳細使用說明書，以因應不同天候、作物、害蟲害蟎發生狀況等，並提供田間保育天敵之技術方法外；也籲請廠商能支持此類非農藥防治技術，並積極投資生產非農藥防治資材及天敵的大量商品化之生產，以應廣大農民之需要。

# 草蛉一般介紹

## Green lacewing general introduction

吳子淦



- **學名**：基徵草蛉*Mallada basalis* (Walker)
  安平草蛉*Mallada boninensis* (Okamoto)
  七點大草蛉*Chrysopa septempunctata* Wesmael
  紅肩草蛉*Chrysocerca formosana* (Okamoto)
- **分類地位**：脈翅目 Neuroptera
  草蛉科 Chrysopidae
- **會捕食的時期**：幼蟲期及(或)成蟲期
- **捕食對象**：介殼蟲類、蚜蟲類、木蝨、粉蝨、蛾類及蝶類的卵及幼蟲、葉蟎
- **完成一個生活週期**：在25至28℃時，約20至25天
- **一生產卵數**：1000個以上
- **原產地**：本地產天敵
- **釋放方式**：將草蛉卵或幼蟲和稻殼、蛭石等混合，均勻撒於植株上，或將草蛉卵懸浮在洋菜溶液中，以噴霧器噴灑在受害植株上。
- **釋放蟲期**：卵、幼蟲

草蛉是捕食性昆蟲，整個生活史可以分爲卵期、幼蟲期、蛹期及成蟲期。在臺灣各個不同生態特色的地域，例如平地或高山；或者是不同的植株上，如低矮的雜草或者是高大的果樹，都會有不同種類的草蛉存在。全年任何時間都可以發現草蛉，尤其是以春季及夏季出現的數量最多。



●紅肩草蛉成蟲



●不詳種名的草蛉成蟲

一般草蛉成蟲呈綠色，背部有黃色條紋。體形狹長纖細，大中小型都有，大型的草蛉由頭至尾端有數公分長，小型草蛉就只有數毫米。複眼會有像是金屬的亮光。頭部常有黑褐色斑紋，此斑紋常是分類的依據。翅有兩對，膜質透明，翅脈大都呈現綠色或棕黑色，非常清晰。幼蟲灰褐色，體形是頭尾兩端尖，腹部粗大的紡錘形。頭部也是有黑褐色斑紋，胸部及腹部各節都有疣，上面長有數根剛毛。口器特化，形成兩根細長而且堅硬的彎管，可以刺入獵物體內，固定獵物並且吸取體液。

草蛉成蟲依種類不同，有些會捕食，有些不會。例如七點大草蛉成蟲會捕食蚜蟲。基徵草蛉及安平草蛉成蟲就只是取食花粉及蜜露。各種草蛉的幼蟲都會捕食，捕食的對象很



●安平草蛉成蟲



●基徵草蛉成蟲

多，包括葉蟎類、蚜蟲類、介殼蟲類、木蝨以及蛾類及蝶類的卵及幼蟲。草蛉幼蟲共有三個齡期。取食量以三齡幼蟲最大，例如基徵草蛉整個幼蟲期大約可以取食外米綴蛾卵1000粒，其中的800粒就是在三齡幼蟲期時取食的。

草蛉產卵時會先由尾端輕點植物的枝條或是葉片，分泌出黏液，黏液很快硬化成爲毛狀的卵柄，接著卵粒就產在卵柄上。卵柄是草蛉類很特殊的特徵，靠著卵柄這項特徵很容易的就可以在不同種類的昆蟲卵中區別出草蛉卵來。草蛉卵的形狀大都是長橢圓形，顏色有綠色、黃色、白色或是紫白色。可呈單粒卵四處分散，或是數個卵聚在一處。有些種類的草蛉，卵柄會纏繞在一起，形成一根粗大的卵柄，因而呈現出粗大的卵柄上有數個至十數個草蛉卵的奇特景像。

在25至28℃時，草蛉卵期4至5天，幼蟲期約爲2星期，蛹期一星期。以蜂蜜及啤酒酵母粉1:1的比例混合作爲成蟲的食物，可以維持各種草蛉成蟲的活力。對基徵草蛉及安平

草蛉而言，這份餐點可以使它們存活三至四個月，產下一千多個卵。每隻雌成蟲平均一天可產10個以上的卵。繁殖潛能相當驚人。但是對體型較大的七點草蛉而言，這份食譜提供的營養是不夠的，還得另外捕食蚜蟲，否則七點大草蛉不會產卵。



●基徵草蛉卵(單個)

草蛉幼蟲有自相殘殺的習性，在大量飼育上一般是採取單隻飼育的方式。將單隻幼蟲分別以小格子隔開，配合齡期發育，每三天供應一次外米綴蛾卵。平均每10 毫升的外米綴蛾卵可以養出100隻以上的草蛉成蟲。用這個方法可在最小的空間中，以最少量的蛾卵，養出最多量的草蛉。若是以集體飼育的方式將草蛉幼蟲放在一個大容器裏飼養，就必須供



●草蛉卵(成堆聚在一起)

應非常充足的食物以減少草蛉幼蟲互相捕食。飼養沒有捕食行爲的草蛉成蟲，只要將成蟲放在壓克力圓筒中，蓋上蓋子，每隔三天供應蜂蜜和啤酒酵母粉的混合食物，以及注意添加清水就可以了。但是飼養有捕食行爲的草蛉成蟲如七點大草蛉，還需要另外供應蚜蟲才可以。



●基徽草蛉幼蟲取食柑桔木蝨

草蛉是食量大，又很容易飼養的捕食性天敵，因此很適合作爲生物防治的工具，目前常以大量釋放基徽草蛉及安平草蛉的方式，在柑橘、草莓、木瓜、印度棗上防治害蟲及害蟎，效果相當好。安平草蛉、基徽草蛉是臺灣地區最常見的兩種草蛉，二者體型、顏色、大小差不多，尤其



●草蛉蛹

是常常同時出現在相同的作物上，唯一比較容易鑑別的地方是安平草蛉兩側臉頰有品字形黑斑，而基徵草蛉則是淡紅色斑。

在柑桔園中釋放基徵草蛉可以有效的降低柑桔葉蟎的數量。每年10月，也就是柑桔葉蟎開始發生的時候，每棵五至六年生的柑桔植株釋放1000隻基徵草蛉幼蟲，以每月釋放一至二次的比率，就可以抑制柑桔葉蟎的爲害。而在每年春季柑桔嫩芽萌發時，以相同的方式釋放草蛉，也可以降低柑桔潛葉蛾的密度。

有三種常用的方式可以將草蛉釋放到田間，第一種方式是將黏有草蛉卵粒的紙片掛在作物的枝條上，孵化的幼蟲會散到植株四周捕食害蟲及害蟎；第二種方式是將草蛉卵懸浮在低濃度的洋菜膠中，然後以動力噴霧器將草蛉卵噴到植株



●在茶樹上釋放基徵草蛉幼蟲



●在柑桔園噴灑基徵草蛉的卵

上，藉由洋菜膠的黏性，將草蛉卵黏附在目標作物上；第三種方式是將草蛉卵和一些填充物如稻殼、蛭石混合裝在容器中，然後將馬上要孵化的草蛉卵或剛孵化的草蛉幼蟲撒到有害蟲害蟎發生的作物上，這種方法在低矮的作物，如茶或草莓，特別適用。

可以利用低溫冷藏的方法，將平常沒有釋放出去的草蛉貯存起來，等待下一次釋放。不同蟲期的草蛉對低溫有不同的容忍性，例如基徵草蛉幼蟲期就比其它蟲期適合低溫冷藏。以10℃的低溫冷藏基徵草蛉幼蟲，25天後仍然有70%以上的幼蟲不會死亡，可以釋放到田間防治害蟲。草蛉卵貯存4天，草蛉蛹貯存7天也不會受到太大的影響。因此可以利用低溫對草蛉卵及蛹進行短期的貯存，而幼蟲期則適合較長期的貯存。

# 草蛉飼養與應用

Green lacewing - rearing and application

李文台

草蛉已成爲全球性廣爲應用的天敵，國外大部分的天敵公司均大量生產，以商品化產品的形式販賣給農友使用，極爲方便。台灣尚未有大規模的天敵公司存在，因此僅以小規模的個人飼養及研究用飼養爲主；因尚未達經濟生產的規模，生產成本較高。目前草蛉正由政府輔導推廣，以大量釋放基徵草蛉及安平草蛉的方式在網室木瓜、印度棗、茶樹、草莓及有機栽培作物上使用，防治葉蟎、蚜蟲、粉蝨、薊馬、介殼蟲、潛蠅等小型害蟲效果頗佳。

目前農試所又發展出另一種以人工飼料爲草蛉幼蟲食物的大量繁殖方法，可以與原有的繁殖方法配合應用，徹底改善現有繁殖工作上之缺點，不再受食餌限制而全年大量生產草蛉，並大幅降低生產成本至每隻成蟲新台幣1元以下，飼養方法如下：

準備長40 公分、寬30 公分、高10.5 公分的塑膠盆爲飼育盆，盆緣塗抹滑石粉2 公分寬一圈，防止草蛉幼蟲逃逸；




●草蛉幼蟲人工飼料原料

其中置入瓦楞紙捲22個(直徑10 公分、厚1.5公分)，同時接種即將孵化的草蛉卵片一張約1000粒卵，保利龍屑少許，均勻灑入人工膠囊25 毫升或外米綴蛾卵4 毫升，以後每隔三天飼育一次，餵飼量



●製作完成之人工微膠囊堆

分別爲75毫升、100毫升、25毫升。控制養蟲室溫度28℃相對溼度日間60%夜間70%，從開始飼養約13天後大部分的幼蟲均已於瓦楞紙捲中化蛹；將此瓦楞紙捲置入成蟲羽化箱中，約八天後成蟲開始羽化，自動收集於直徑18 公分高30公分的壓克力圓柱形飼養產卵筒中，每筒成蟲200-250隻。成蟲每隔三天餵飼啤酒酵母與蜂蜜1：1混合的成蟲飼料乙



●人工微膠囊近照



●草蛉幼蟲取食人工微膠囊情形

片，另供應水杯充分給水。經過五天的產卵前期後，在產卵筒中襯以白報紙作爲收集卵片之用，每日更換紙片並收集卵片。只要提供合適的環境及妥善的照顧可以持續採卵月餘。每次飼養流程每飼育盆平均可育成400隻的草蛉成蟲。所採的卵經過三日後顏色轉暗即將孵化，可以用來田間施放或當做下次繁殖的種源。

草蛉雖然已經可以全年大量繁殖，實際上也已經在田間推廣使用多年，但草蛉絕非解決蟲害防治工作的萬靈丹，尺有所短，寸有所長的道理眾人皆知，草蛉在田間正確的使用時機與方法步驟，常常變成防治效果成敗的決定因素。一般而言，溫度與濕度會對草蛉的活動力產生影響，草蛉在35℃以上、10℃以下的環境中或多雨的條件下，由於本身條件的限制，對任何害蟲的防治效果均不佳；園中有蟻巢存在時效果也要打折扣，因爲螞蟻極爲喜愛草蛉的卵，常於釋放後一日之間，將草蛉卵搬走一空，全數移入蟻巢中作爲自己的食

物，因而必須改爲施放草蛉幼蟲，或必得先將螞蟻防治後再施放草蛉方能顯現效果。



●幼蟲集體飼養情形



●含蛹之瓦楞紙捲置於成蟲羽化箱之情形

草蛉的釋放亦必須與害蟲發生的種類與數量配合，當防治葉蟎、潛蠅時施放草蛉的卵或幼蟲均可得到很好的效果；防治蚜蟲、介殼蟲時則最好施放一齡或二齡幼蟲效果較佳，然而可能因爲不易取食的緣故，草蛉對那些身體表面覆蓋有一層厚粉的粉介殼蟲，或外殼太硬的硬殼介殼蟲類的防治效果也不佳。此外，草蛉不善於鑽入隙縫中，只對一般存在於葉片表面的食葉性薊馬有效，對於藏於花瓣中的花薊馬或捲葉性的薊馬並不合適；再說，把握田間害蟲的防治時機極爲重要，對任何害蟲的防治均宜在害蟲剛立足，密度不高時立即處理，等到害蟲大發生後再想以草蛉來進行生物防治，必定是事倍功半，不易達到效果，因此適時且足量的施放是草蛉使用的定則。

田間作物的種類、栽植的方式、生長的時期等均影響草蛉釋放後的效果，釋放技術必需因而調整。密集生長的作物，



●草蛉成蟲飼養及採卵情形

枝葉相連，有利於草蛉幼蟲於植株間爬行分散，因此只需於田間選擇數個植株做定點釋放即可，由於可以節省施放人工，也更適合草蛉的應用；單株分離栽植的情形下，就必須每株都要施放到草蛉，效果方能顯現。高莖作物又比匍伏性作物適合。田間各種情況非常複雜，農友不可不察，才能使釋放的草蛉發揮最大的效果。




小黑花椿象
Orius flower bug
王清玲



- **中名**：南方小黑花椿象
- **學名**：*Orius strigicollis* (Poppius)
- **分類地位**：半翅目 Hemiptera
  花椿象科 Anthocoridae
- **完成一個生活週期**：夏天約10-14日，冬天14-20日
- **會捕食的時期**：若蟲、成蟲
- **捕食對象**：薊馬、粉蝨、葉蟎、蛾卵、蚜蟲等
- **最大捕食量**：一生捕食200-300隻薊馬，或500-600隻葉蟎
- **一生產卵數**：200-400粒
- **原產地**：台灣、中國大陸、日本
- **釋放方式**：於害蟲發生時，天敵連同包裝袋內的可腐化填充物，均勻散佈於田間植株上
- **釋放蟲期**：孵化後2-3日的若蟲

於田間栽植的蔬果花卉等作物上，常會發現一種屬於花椿象科的小黑花椿象，小黑花椿象在溫暖季節發育迅速，於25-27℃時卵經過3、4天孵化，若蟲剛孵出時灰白色，然後身體逐漸長大，淡黃色中透出桔紅，若蟲一共分爲五個齡期，至第五齡末期身體圓肥，漸呈黑褐色，體型與顏色接近成蟲，若蟲自卵發育至成蟲約需12天。成蟲黑色或黑褐色，體長1-2毫米，雌蟲從第3天起開始產卵，卵產在植物幼嫩組織內，表面只露出一圈白色的卵蓋，每天產十餘粒，持續產卵20日以上。



●小黑花椿象若蟲捕食力強

本種椿象捕食能力強，擅長於捕食薊馬、葉蟎等小型害蟲，個體雖小但活動力甚強。於穩定的環境條件下，每隻椿象於若蟲與成蟲共約一個月的壽命中可捕食薊馬或葉蟎數百隻，是極具潛力的天敵，可作爲害蟲生物防治之用。

初孵化的若蟲推開卵蓋爬出後，立即開始四處遊走於植株



●小黑花椿象成蟲捕食薊馬

上搜尋獵物，若蟲與成蟲均具有刺吸式口器，全期都捕食小昆蟲。若蟲期共可捕食薊馬或葉蟎100-150隻；成蟲捕食量更超過若蟲，雌蟲平均可活30日以上，雄蟲壽命稍短，亦可活十餘日，成蟲每日持續捕食，連同若蟲期一生共可捕食薊馬二、三百隻，或葉蟎五、六百隻。

小黑花椿象在菊科、茄科、豆科植物上並能產卵繁殖，一旦接種性的釋放後就能在田間繼續維持一定的族群。在溫室或田間的環境下，只要運用得當，就能發揮優越的捕食能力，壓抑害蟲密度，達到生物防治的效果。

經由農業試驗所與台南區農業改良場朴子分場合作，目前已經建立大量繁殖我們本地種南方小黑花椿象的基礎技術。於試驗室內以粉斑螟蛾(*Ephestia cautella* Walker)卵爲最適合的食物，飼以粉斑螟蛾卵的椿象若蟲發育期最短，存活率高，成蟲產卵數多。發芽後3-5日的青皮豆嫩莖是理想的產卵介質，除供雌成蟲產卵外並提供成蟲與若蟲所需的植物性營養份。於27℃及24小時全光照的試驗室內飼養，每日可以獲得多數的椿象卵粒，得以提供溫室與田間生物防治試驗所需的大量蟲源。

本種小黑花椿象經過試驗室內一年以上數十代的飼養，其



●小黑花椿象若蟲捕食葉蟎

間亦偶而不定期的補充少量野生蟲體，所生產的椿象始終維持一定的捕食力，迄今尚未偵測出任何衰退現象，因此生產出的蟲體品質穩定，適合長期的大量繁殖。

選擇適當的釋放時機與釋放數量可以加強防治效果，使天敵發揮最大的功能。害蟲是該種椿象的食物，提供生長所需的養份，椿象無法在完全沒有害蟲的植株上生存。因此在尚沒有害蟲發生時即予釋放，會使小黑花椿象爲了尋找食物而迅速向四周爬開，在釋放後數日內消失無蹤。小黑花椿象彼此之間亦有天生的排擠性，同一區域範圍內，無法容許多數同時存在，過量的釋放必造成椿象向四周擴散遷移，或是自相殘傷。

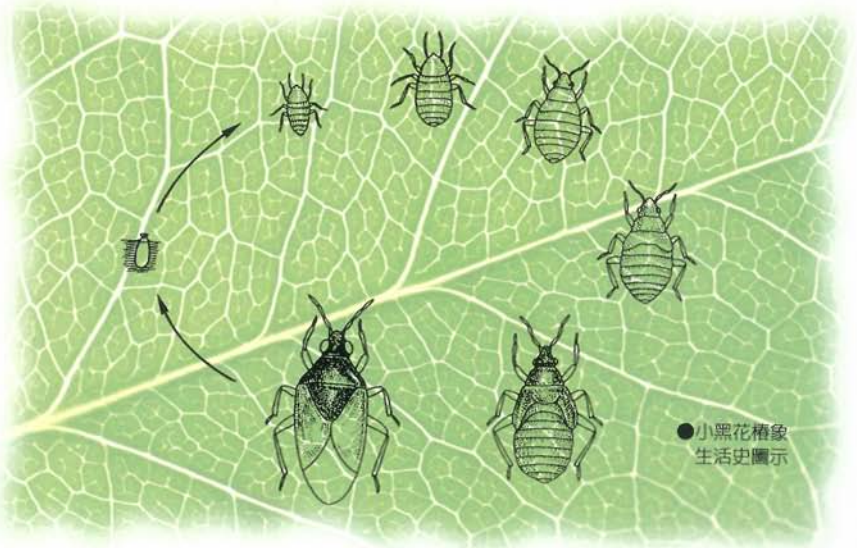
田間試驗使用天敵椿象的數量視植株大小及害蟲密度而定，例如茄子害蟲發生時每一葉片上至多可維持初齡小黑花椿象若蟲2-3隻，老齡若蟲或成蟲約1-2隻，害蟲少時甚至每

一枝芽上僅能維持小黑花椿象1-2隻。如此可粗略估算需釋放的蟲數，植株愈大，需要椿象的量愈多。

薊馬密度愈高，被壓制至低水平所需要的時間愈長，若薊馬密度過高，繁殖速率超過小黑花椿象的食量，則椿象可能永遠無力壓制薊馬，因此不能等到薊馬極爲嚴重時，才釋放天敵。一般田間釋放的小黑花椿象是剛孵化的若蟲，經7-10日後可再釋放第二批，以助於它們在田間建立連續而穩定的族群。老齡若蟲或成蟲每日捕食約5-20隻薊馬，釋放後經過一陣時日效果逐漸顯現，薊馬密度受壓制，數目逐漸降低，而達到防治效果。

於田間小黑花椿象可同時配合使用黃色黏板，或是同時釋放其它捕食性的天敵如草蛉、瓢蟲、捕植蟎，或是寄生蜂等，彼此之間並無防礙，並且可以互相補充不足之處，使多種害蟲完全被控制。

當田間發生害蟲種類多時，小黑花椿象亦可配合低毒性殺



●小黑花椿象生活史圖示

蟲劑共同使用，小黑花椿象的釋放與廣效性殺蟲劑使用最好錯開，噴施高毒性殺蟲劑防治害蟲，會對椿象造成殺滅效果。但是對某類害蟲較具專一性防治效果的藥劑對於小黑花椿象就比較安全，此類藥劑有密滅汀、新殺蟎、比加普、克福隆、蘇力菌、賽滅淨、布芬淨、苦楝精等，但使用期亦最好隔開，盡量避免於釋放天敵時使用。一般所使用的殺菌劑、植物營養劑等對小黑花椿象的負面影響較小。



●室內大量飼育情形



●小黑花椿象卵藏在葉肉內

大量釋放天敵的生物防治法有多項優點，不須使用毒性高的殺蟲劑也可以防蟲，而且不致造成農藥中毒、農藥殘留、水源汙染、地力破壞等問題，雖然在研究上需要投注較多的力量，仍然是值得推廣的一項害蟲防治方法。美國、荷蘭、加拿大、德國、義大利、、中國大陸、日本等均進行大量繁殖花椿象的飼養技術研究，有數種分佈於西歐與美洲的小黑花椿象，如*Orius insidiosus* Say, *O. majusculus* Reut. *O. laevigatus* (Fieber)，*O. tristicolor* 已普遍生產作爲商品販售，



●田間釋放情形

供農民實施生物防治。台灣的小黑花椿象雖仍在研究發展階段，但已經建立良好的基礎，有發展成爲商品化產品的可能。



●田間釋放情形

小黑花椿象是很有利用價值的天敵昆蟲，雖然目前已經建立相當的基礎資料，並且具有生產繁殖的基本技術，然而除大量生產技術外，同時亦需要在進行有關於應用性的研究，如天敵運送與包裝、天敵儲存技術、不同作物上天敵釋放的使用方法、配合其他技術的害蟲綜合防治方法等，同時將進行較大規模的田間試驗，使不但能夠生產優良天敵，並且於田間實際應用。



# 捕植蟎

## Phytoseiids

羅幹成·李啓陽



- **學名**：智利捕植蟎 *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot
  法拉斯捕植蟎 *Amblyseius fallacis* Garman
  溫氏捕植蟎 *A. womersleyi* Schicha
- **分類地位**：蟎蜱亞綱Acari
  寄蟎目Parasitiformes
  革蟎亞目Gamasida
  捕植蟎科Phytoseiidae
- **完成一個生活週期**：夏天約4-7日，冬天約12-20日
- **會捕食的時期**：前若蟎、後若蟎、成蟎
- **捕食對象**：葉蟎之各期，其中最喜捕食葉蟎卵粒；也有取食花粉者。
- **最大捕食量**：一生捕食葉蟎卵200-300粒。
- **一生產卵數**：約40-70粒。
- **原產地**：因種類不同而有不同之原產地，如智利捕植蟎是智利和北非，法拉斯捕植蟎則是北美，溫氏捕植蟎則是東南亞及澳洲。
- **釋放方式**：於葉蟎發生時，將固定量之捕植蟎盛於盒內掛於植株之主幹上，將盒蓋打開，捕植蟎便會散布至枝葉上捕食葉蟎；或將定量的捕植蟎與蛭石混合，裝於500毫升塑膠瓶內，釋放時，先將瓶子上下轉動，使捕植蟎與蛭石混拌均勻後，再將瓶蓋打開，將捕植蟎連同蛭石撒布在植株之葉上，釋放捕植蟎量可由蛭石消耗量估算得之。
- **釋放蟎期**：包括捕植蟎之各蟎期，但其中以成蟎期個體最多。

由於農藥的施用頻繁，使天敵大量遭到殘害，誘使葉蟎猖獗發生，加之葉蟎抗藥性發展迅速，利用天敵控制葉蟎的生物防治更爲迫切。葉蟎之有效天敵，應具備下列條件：（一）發育時間快速，較葉蟎之發育更爲迅速，增殖能力大，（二）對葉蟎有一定的專一性，搜索能力強，捕食量大，（三）對不良環境的抵抗力強，並對農藥的耐受性要大，（四）容易飼育和大量繁殖等。在眾多的葉蟎天敵之中，捕植蟎無疑是最爲理想的天敵。雖然產卵量、捕食量等不及其他大型捕食性天敵，但牠們發育快於葉蟎，數量多；一般較偏好捕食葉蟎，有些種類對葉蟎有專一性；棲息地及發生都與葉蟎同步；少量的食物就能維持個體的生長發育，即使在葉蟎密度低時，仍會停留在原棲息地，對葉蟎密度變化有很明顯的數量反應和功能反應，即葉蟎密度上升，捕植蟎量也隨之增加，在葉蟎發生早期就能發揮抑制作用。捕植蟎在田間對農藥亦容易產生抗藥性，這是較其他天敵更優越的特點。



●智利捕植蟎捕食葉蟎卵

捕植蟎生活史有五個發育階段：卵、幼蟎、前若蟎、後若蟎和成蟎，以卵到成蟎產下第1枚卵各期發育所需時間的比：卵期約佔30％，幼蟎期佔10％，前若蟎和後若蟎期各佔15％，雌成蟎產卵前期佔30％。活動期的幼、若蟎在蛻皮前沒有像葉蟎具有一明顯的靜止期。卵爲橢圓球形，初產時無色半透明，不久即變爲淡黃或桔黃色，卵的顏色與產卵之雌蟎所捕食的葉蟎種類有關，雌蟎通常將卵產於葉表，如葉毛頂端，或粘附於葉蟎所結的絲網上，或在葉脈凹陷處。幼蟎足3對，色淡，柔軟，多數種類的幼蟎期不捕食。幼蟎脫皮即爲前若蟎，此期足增爲4對，並能活躍捕食，再脫皮即爲後若蟎，此期更加活躍捕食，再脫皮即爲成蟎。，一般雄蟎之發育略較雌蟎爲快速，也有少數種類之雄蟎並無後若蟎期，即自前若蟎直接發育脫皮爲雄蟎。



●法拉斯捕植蟎捕食葉蟎

發育期間的死亡率，一般是很低的，在非致死高溫或低溫下，相對濕度是影響捕植蟎的孵化和生存的關鍵因子，一般低相對濕度對其生育是不利的。相對濕度在70％RH之下，最爲適宜。



●溫氏捕植蟎捕食葉蟎

捕植蟎發育時間一般均短於葉蟎，如智利捕植蟎(*Phytoseiulus persimilis*)在30℃僅需5.0天，發育期長短與溫、濕度及食物的質和量密切相關。溫度在15-32℃範圍內，捕植蟎發育速度與溫度有正直線關係，高於32℃時對其發育有抑制作用。相對濕度也有一定影響，從25％增加到70％，發育速率也稍有增加；每頭智利捕植蟎每天供給未成熟期葉蟎，每平方厘米葉面爲4隻時 ，若蟎期爲2.6天，當食物供應充足時，僅需2天，而減到每平方厘米葉面1隻時，若蟎存活率甚低。

一般捕植蟎必須交尾，雌蟎才會產卵，故交尾不但是受孕的必要條件，更是促使雌蟎卵巢發育之刺激因子，雌蟎經交尾後，隨即捕食量大增，隨後即連續產卵，有些種類經一次交尾即可達最大產卵量，但有些種類需多於1次交尾才能達

最大之產卵量，一般每雌一生可產卵50-60枚，產卵期20-30天，雌蟎壽命25-40日，雄蟎壽命顯著較雌蟎短約5-10日，雌成蟎一生可捕食200-300枚葉蟎卵。

全世界捕植蟎已定名者已達1600餘種，其中有利用價值者約40種，台灣約有50餘種，可資利用防治葉蟎者僅5種，其中溫氏捕植蟎(*Amblyseius womersleyi*)表現最爲突出，雖多出現於草本植物上，但在茶樹及果樹上均可棲息並捕食其上的葉蟎。曾利用此捕植蟎防治桑樹，茶園及草莓上的神澤葉蟎，表現極爲良好。近年來更由農試所將其培育成抗藥性之品系，對有機磷的美文松，氨基甲酸鹽的加保扶和合成除蟲菊的畢芬寧均具抗性，可在施用此三藥劑之田間不受影響並能有效抑制葉蟎之發生。然而自從70年代二點葉蟎(*Tetranychus urticae*)侵入台灣後，溫氏捕植蟎對此外來的葉蟎無法有效抑制，因此於1985年本所自美國引進法拉斯捕



●溫室內水耕青皮豆繁殖葉蟎及捕植蟎情形

植蟎(*Amblyseius fallacis*)，1989-90年分別自美國及澳洲引進智利捕植蟎，此二引進之捕植蟎不但能有效抑制二點葉蟎，並對本省最常見之葉蟎類(包括神澤葉蟎)均具捕食能力。



●捕植蟎的卵與葉蟎卵之比較

捕植蟎類尚無法以人工飼料加以大量生產，僅能以植物大量繁殖葉蟎後，再利用葉蟎繁殖捕植蟎，因此生產成本甚高，故在歐美各國所生產之捕植蟎商品爲所有天敵中最爲昂貴者，農試所有鑑於此，經多年研發，已完成一大量生產捕植蟎之流程，並研發分離技術，將捕植蟎自植物葉片上分離出來，並予量化，可成爲商品，此生產流程乃是利用在溫室或網室內以水耕法栽培水稻育苗盤上之青皮豆，待青皮豆初葉展開，即將葉蟎接入，每盤約25,000隻，經10-14天再將捕植蟎接入，每盤接入捕植蟎約1000隻，再經14-20天捕植蟎繁殖即達密度之高峰，即可收穫。收穫是採用搖篩技術，即將青皮豆葉片剪下，放入搖篩機內在200 rpm轉速下，經2分鐘



●捕植蟎初孵化的幼蟎及卵

搖篩攪拌，可將豆葉上的捕植蟎分離下來，分離率可高達98％，在每盤青皮豆上，可穩定收穫捕植蟎20,000隻以上，爲目前全世界最經濟而大量的捕植蟎生產技術。

智利捕植蟎和法拉斯捕植蟎雖經10年以上引進飼育，每年繁衍數十代，所繁衍之後代並未發現在尋找葉蟎及捕食能力上有任何衰退現象，因此所生產之捕植蟎品質穩定而健壯，適合長期之大量繁殖及田間釋放。



●搖篩法分離捕植蟎情形

田間釋放捕植蟎之時機及數量極爲重要，一般智利捕植蟎之捕食力較強，並僅對葉蟎有偏好性，因此宜在葉蟎較高密度時釋放，但捕植蟎與葉蟎之比宜在1：40之益害比之下，可以達到迅速抑制葉蟎之效果，而法拉斯捕植蟎捕食能力沒有智利捕植蟎強，且對葉蟎之偏好性較弱，故宜在葉蟎密度較低之情況下釋放，益害比通常在1：25爲適宜。當葉蟎被

有效抑制之後，葉蟎密度太低，通常智利捕植蟎便會分散去找葉蟎，因此失蹤及死亡率甚高；而法拉斯捕植蟎在葉蟎低密度，仍然可停留在原來之作物上，可藉有限的葉蟎或其他補充食餌如花粉、蜜露等維生。因此二種捕植蟎各具優點和特性，有互補之作用。通常捕植蟎釋放時機，不能在葉蟎已達高密度時進行，此時葉蟎已對作物造成了嚴重的損害，雖釋放捕植蟎，因葉蟎密度太高，捕植蟎壓抑葉蟎所需的時間會更長，因此極不經濟，在這種情況下，應施以選擇性殺蟎劑，使葉蟎密度下降後再釋放捕植蟎較爲經濟而有效。



●分離所得之捕植蟎裝於膠捲盒內釋放情形

一般葉蟎之發生，開始均呈現點狀的分布，故應針對此葉蟎發生之點，作重點式的天敵釋放，即將此發生點，亦爲將來的傳播源加以防除，可以省去將來全面防治之工本，因此平時對全區作物之葉蟎發生應有詳實的監測記錄，一旦發現

葉蟎局部發生即應採取防治措施，此爲最有效而經濟的防治策略。對其它害蟲之發生與防治亦應循此一原則。在釋放捕植蟎的田間，避免施用廣效性的殺蟲劑，宜施用對某類害蟲具專一性的殺蟲劑，對捕植蟎較爲安全，但盡可能不要全面施用殺蟲劑，而一般殺菌劑，植物營養劑等對捕植蟎影響不大。

捕植蟎是很有利用價值的葉蟎天敵，尤其在設施作物上甚爲重要，農民之需求量大，本所經多年研發已經可商品化生產，較諸國外所生產者，更爲便宜，目前正從事包裝運輸、天敵儲存等技術加緊研發中。另外在將來田間或設施內全面釋放應用時，宜針對不同作物，不同季節，並配合其他病蟲害防治，規畫一整套的綜合管理體系，使此天敵能在田間發揮其有效防治葉蟎的功能，廣爲農民所採用。



●田間釋放捕植蟎情形（部份放大）

# 尖狹下盾蟎

## Predatory mite, Soil mite

陳文華



- **學名：** *Hypoaspis aculeifer* Canestrini
- **分類地位：** 蠕蜱亞綱 Acari
  寄蟎目 Parasitiformes
  革蟎亞目 Gamasida
  厲蟎科 Laelapidae

- **完成一個生活週期：** 10.7日(25℃定溫)
- **會捕食的食期：** 幼蟎、前若蟎、後若蟎、成蟎
- **捕食對象：** 根蟎、粉蟎、線蟲、跳蟲等
- **最大捕食量：** 一生捕食約394隻根蟎若蟎
- **一生產卵數：** 115.3粒卵
- **分布地區：** 義大利、荷蘭、德國、蘇聯、瑞典英國、美國、日本、臺灣、中國大陸
- **釋放時機：** 根蟎初發生之低密度期
- **釋放蟲期：** 各齡期均可

在球根作物栽培之作物根系及附近土壤有機質中常發現一些行動快速之捕食性蟎類生活其間，多數爲厲蟎科之種類，以小型昆蟲等節肢動物爲食。厲蟎一般營寄生或自由生活，其中營自由生活者，主要棲息於枯枝腐葉、朽木、乾草堆或土壤裡，以捕食腐敗有機物或土壤中之蟎類、線蟲或其它小形節肢動物爲生。厲蟎科種類中之下盾蟎屬(*Hypoaspis*)多與昆蟲或蟎類息息相關，或寄生或捕食，雌蟎爲長卵形，體長460微米，體寬270微米，雄蟎個體略小；體淡黃色至黃褐色，具光澤，背板相當發達，幾乎覆蓋全部背面，足發達，其剛毛粗壯。一般而言，尖狹下盾蟎因生活於土壤中或有機質豐富之地區，故性喜潮濕，而乾燥環境對它不利。在25℃之環境條件時，尖狹下盾蟎卵期約3.4日，孵化後之幼蟎體白色透明，具3對足，活動力較差，一般不太取食，約經1.2日後脫皮成爲前若蟎；前若蟎體乳白色至淺黃色，具4對足，



●羅賓根蟎之雌成蟎

行動快速，能捕食根蠕及土壤中之線蟲、跳蟲及小型節肢動物，前若蠕期約需2.6日，再脫皮成爲後若蠕；後若蠕與前若蠕相似，只是個體較大，顏色稍深，後若蠕期約3.5日，再脫皮即爲成蠕期，初蛻皮之成蠕體色呈淡黃色，隨時間而逐漸加深成爲黃褐色，當供以根蠕之卵爲食物時，成蠕壽命可達70日左右。雌成蠕一生約產145粒卵，是相當具潛力之根蠕天敵，可供根蠕之生物防治之用。



●百合受根蠕為害，植株下位葉呈黃化現象

尖狹下盾蠕可捕食爲害球根作物之根蠕(*Rhizoglyphus* spp.、*Caloglyphus* spp.)、爲害倉貯食品之腐食酪蠕(*Tyrophagus putrescentiae*)、腐植質中之跳蟲(collembolan)及爲害植物之線蟲(nematodes)等小型節肢動物。以刺足根蠕(*R. echinopus*)爲食餌時，尖狹下盾蠕之若蠕期及成蠕期平均每日可各捕食根蠕卵8.1粒及23.1粒，或捕食根蠕之幼蠕

26.9隻及47.4隻，或捕食根螨之前若螨6.4隻及12.0隻，或捕食根螨之第三若螨2.1隻及7.0隻，或捕食根螨之成螨1.0隻及3.7隻，由以上試驗數據可知，尖狹下盾螨對根螨之各齡期均可捕食，其捕食量也相當高，爲根螨之有效天敵。

其他較常見的厲螨還有李氏下盾螨(*H. leeae*)與兵下盾螨(*H. miles*)。李氏下盾螨外部形態與尖狹下盾螨相似，呈鈍圓形，雌螨體長666微米，體寬421微米，稍大於尖狹下盾螨，目前僅知分布於臺灣地區，一般生活於腐植質及落葉中，推測可能是捕食土中之螨類、跳蟲及小形節肢動物，目前並無相關生態研究報告。兵下盾螨體卵圓形，長542微米，寬372微米，其螯肢非常發達，背板幾乎覆蓋全部背面，板上剛毛37對，均呈窄葉狀，分布於蘇聯、美國及歐洲等地區，一般生活於鼠



●百合鱗莖被根螨取食呈褐化狀



●青蔥根系被根螨取食殆盡，植株呈褐化腐爛狀



●尖狹下盾蟎之雌成蟎



●尖狹下盾蟎捕食根蟎情形

窩、腐植質及落葉中，捕食土中之蟎類、跳蟲、蠅類卵及幼蟲與小形節肢動物等。25℃定溫時以刺足根蟎爲食餌，兵下盾蟎的幼若蟎發育期約需10.5日，成蟎壽命約95日，每日平均捕食4.3隻根蟎；當以腐食酪蟎爲食餌時，其幼若蟎發育期約需10.9日，成蟎壽命約90.6日，每日平均捕食3.2隻腐食酪蟎；當以跳蟲爲食餌時，其幼若蟎發育期約需12.1日，成蟎壽命約83.6日，每日平均捕食2.4隻跳蟲。所以兵下盾蟎在歐洲地區被商業天敵公司當爲線蟲之天敵販售，已有商品問世。

厲蟎科之捕食性種類，可捕食多種小型節肢動物及線蟲等，因此可用家蠅的卵、根蟎、粉蟎、跳蟲及線蟲當食餌進行人工飼育繁殖。也有研究指出利用花粉當人工飼料亦可繁殖厲蟎，唯其生長發育速率較慢，且其繁殖力較低，效果並

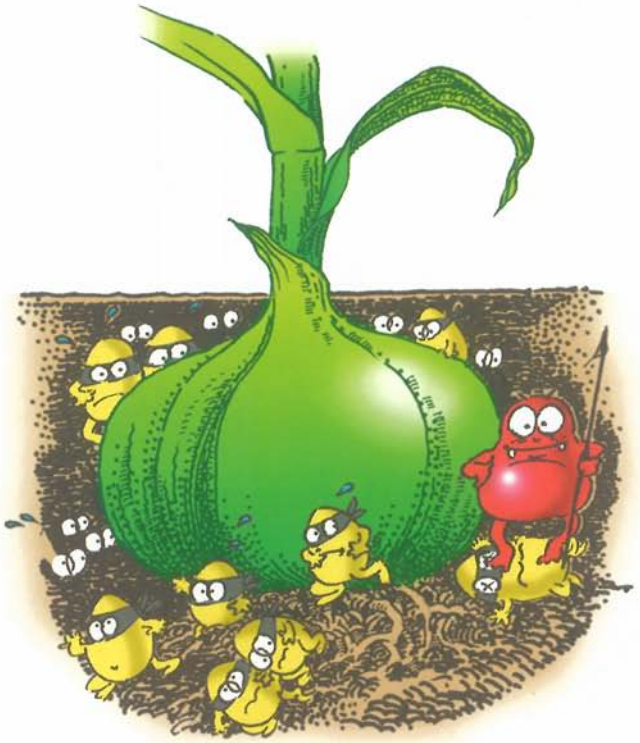


●尖狹下盾蟎之大量飼育情形

不理想。目前在實驗室中以根蟎爲食餌飼育尖狹下盾蟎，可正常生長發育及繁殖，其繁殖速率平均每月約25倍，但其繁殖時經常受到眞菌之污染與干擾，導致無法順利進行人工大量繁殖，又其排洩物及根蟎之排洩物之累積對大量繁殖有害，需加以改良方可順利完成，但目前對其人工大量繁殖之流程與技術均在發展階段，且對於大量繁殖之數量化工作需進一步測試，方可達成天敵之人工大量繁殖技術。

目前因大量繁殖技術尚未開發完成，因此並無田間以尖狹下盾蟎防治根蟎之實用例子，實驗室研究之數據顯示以厲蟎：根蟎之比例爲1：2或1：5時，可將根蟎之族群壓至相當低之密度；當比例達3：1時可將根蟎全部加以剷除。但田間之干擾因子多，因此田間之釋放比例如何，何時釋放，如何釋放及釋放次數等技術都尚待研究開發。依據初步試驗結

果證明，當百合之鱗片苗盆栽中加入50隻尖狹下盾蟎時，至其開花期間，受根蟎之爲害率低於5%，表示早期應用生物防治根蟎可達到相當好之效果。根蟎之防治策略可採綜合管理技術，在球根作物種球種植前利用40℃溫湯浸種2小時或45℃溫湯浸種0.5-1小時，或浸43%之佈飛松乳劑液2000倍，或50%普硫松乳劑2000倍，均可達到很好的效果。種植後可施用43%之佈飛松乳劑液2000倍或50%之普硫松乳劑液1000倍施行根際灌施防治之，或以釋放天敵進行生物防治，配合應用採收後之田間清潔，曬田或進行輪作等耕作制度，將可達到根蟎之合理管制之目的。



# 東方蚜小蜂

*Eretmocerus* wasp

林鳳琪



- **中名**：東方蚜小蜂
- **學名**：*Eretmocerus orientalis* Silvestri
- **分類地位**：膜翅目Hymenoptera
  蚜小蜂科 Aphelinidae
- **完成一個生活週期**：夏天約 14～17日，冬天約30日
- **寄生與取食時期**：若蟲
- **寄生對象**：銀葉粉蝨、溫室粉蝨
- **最大寄生及取食致死量**：150～200隻粉蝨
- **一生產卵數**：100～150粒
- **釋放方式**：將裝有寄生蜂之塑膠瓶均勻散佈於植株間，並打開瓶蓋讓寄生蜂飛出。
- **釋放蟲期**：成蟲

銀葉粉蝨近年來在台灣嚴重發生，經常危害多種重要農作物，如十字花科蔬菜、瓜類、豆類、蕃茄及多種觀賞作物，雖然針對銀葉粉蝨已經篩選數種防治有效之藥劑，但是該蟲繁殖潛能大且易產生抗藥性，故國內外均積極開發以生物防治爲主之綜合防治技術，據調查在本省發現11種銀葉粉蝨之天敵，其中以東方蚜小蜂發生最爲普遍。

東方蚜小蜂是體型細小的粉蝨寄生蜂，成蜂體黃色，雄蜂之體色較雌蜂爲深，雌蜂並不直接產卵於粉蝨若蟲體內，而是產於蟲體與葉片之間，對粉蝨1-4齡若蟲皆具產卵寄生的能力，但偏好產卵於2-3齡若蟲粉蝨個體上，通常每一個寄主僅產一粒卵，有時會在同一寄主體下產2個以上之卵粒，但只有一個卵可以完成發育。卵孵化後的一齡幼蟲會在粉蝨若蟲腹部穿1小孔並迅速進入其體內，此時粉蝨體內會反應形成一個囊狀物，包住寄生蜂幼體，囊狀物在腹部相對端有一小孔，可以提供排除寄生蜂代謝廢物及予寄生蜂幼蟲發育的空間。幼齡小蜂在粉蝨體內爲球形透明而不易觀察，寄主粉蝨隨小蜂的發育，蟲體體背部會逐漸隆起，較正常粉蝨厚且體色更



●東方蚜小蜂卵產於粉蝨若蟲前足體壁下(紅點處)



●東方蚜小蜂寄生後粉蝨若蟲體背隆起呈黃色

呈黃色，當發育爲蛹時，在解剖顯微鏡下可以清礎看見東方蚜小蜂成蜂之雛型，羽化時則用頭頂將寄主體背打出一圓形小孔羽化出來。

根據研究顯示東方蚜小蜂在20-30℃的環境下，存活率超過86%，溫度高於33℃或低於15℃時存活率會降低。東方蚜小蜂卵至成蟲發育所需日數依溫度升高而逐漸縮短，在33℃時約需14日，28℃時約需17日，20℃度時則需30日，東方蚜小蜂在適宜溫度下平均壽命約爲18日，每雌蟲終生產卵100-150粒卵，此外東方蚜小蜂在成蟲期會以產卵管刺破粉蝨若蟲取食溢出的體液的習性，稱爲取食致死，每雌蟲終生可取食50-80隻粉蝨若蟲，因此一隻東方



●東方蚜小蜂雄蜂



●東方蚜小蜂雌蜂搜尋粉蝨若蟲產卵

蚜小蜂在約可產卵及取食共計100～200隻粉蝨。

目前農試所已經建立東方蚜小蜂的繁殖量產之技術，於溫度28℃光週期16:8(L:D)的養蟲室內繁殖，先以聖誕紅繁殖飼育銀葉粉蝨至2-3齡時，再讓東方蚜小蜂產卵寄生，待蚜小蜂將羽化時移至寄生蜂收集器，利用趨光性，將蚜小蜂收集至培養皿，可以節省收集的人力，所收集之蚜小蜂如不立即釋放田間，可於12-15℃下冷藏儲存，十天後取出使用仍不影響其活力。

東方蚜小蜂在聖誕紅上發生最爲普遍，在甘藍、茄子及洋香瓜等作物上亦經常可見。數年前銀葉粉蝨在埔里地區聖誕紅上發生嚴重，栽培業者噴施多種殺蟲劑仍無法達到防治效果，此時農試所研究人員發現於不施藥的對照區，東方蚜小蜂寄生銀葉粉蝨的數目頗高，因此建議減少施藥以保護寄生蜂，在業者停止施藥2個月後，大部份粉蝨皆被東方蚜小蜂寄生，粉蝨發生密度亦隨之下降，由此可見東方蚜小蜂對銀葉粉蝨具相當的抑制能力。因此在田間如果能減少施藥及慎選使用藥劑，保護或配合東方蚜小蜂的釋放，定能達到良好的防治效果。萬一害蟲密度昇高至非用農藥不可時，選擇對粉蝨具殺蟲效果但對東方蚜小蜂毒性較低的殺蟲劑，使粉蝨的密度降低，且能夠幫助東方蚜小蜂建立族群，達到相輔相成的效果。經試驗篩選發現，昆蟲生長調節劑或微生物製劑對東方蚜小蜂毒性較低，此類藥劑如布芬



●東方蚜小蜂雌蜂搜尋粉蝨若蟲產卵

淨、六扶隆、芬諾克、氟芬隆、百利芬普及印度楝素等。



●東方蚜小蜂取食致死之粉蝨若蟲

利用生物性的天敵防治作物害蟲，影響其成功與否的因素頗多，一般而言要在田間害蟲密度較低時，即時導入天敵使天敵發揮抑制害蟲的功效，並容忍少數的害蟲存在，可供爲天敵的食物，而在田間作物上保持平衡狀態，進而能達到防治效果，然而何時應釋放天敵?害蟲數量多少時是作物可以容忍範圍?這些都很難決定。目前國外具規模的天敵公司，在採用其所生產的天敵時，多維持以淹沒釋放爲主，也就是將天敵當作生物性的農藥使用，一但偵測到害蟲存在，立即連續數週大量釋放有效天敵，例如歐洲溫室內以豔小蜂防治溫室粉蝨即採行此法，具良好的防治效果。因此目前開發天敵大量生產的技術，提供源源不斷的天敵乃生物防治的一大課題。

東方蚜小蜂是防治銀葉粉蝨的優良寄生蜂，目前已開發建立其量產的基本技術，未來將更積極研究改進其量產技術，以大量生產寄生能力高而且便宜的東方蚜小蜂爲目標，同時探討其在田間大面積應用防治銀葉粉蝨之技術。



# 小菜蛾之寄生蜂

## Parasitic wasps of diamondback moth

高靜華·鄭允·蘇文瀛

## 小繭蜂

- *Cotesia plutellae* Kurdjumov
- **分類地位**：膜翅目 Hymenoptera
  小繭蜂科 Braconidae
- **完成一個生活週期**：18～20天(20℃)
- **會寄生的時期**：成蜂
- **寄生對象**：小菜蛾幼蟲(較偏好2齡末3齡初)
- **寄生率**：50～85%
- **一生產卵數**：約100粒
- **釋放方式**：直接釋放成蜂於田間
- **釋放蟲期**：羽化2～5天之成蜂

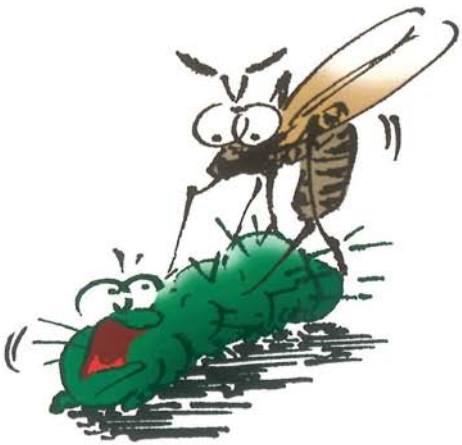


## 雙緣姬蜂

- *Diadromus collaris* Gravenhorst
- **分類地位**：膜翅目 Hymenoptera
  姬蜂科 Ichneumonidae
- **完成一個生活週期**：14～15天 (20℃)
- **會寄生的時期**：成蜂
- **寄生對象**：蛹期
- **寄生率**：25～70%
- **一生產卵數**：約100粒
- **釋放方式**：直接釋放成蜂於田間
- **釋放蟲期**：羽化2～5天之成蜂

## 彎尾姬蜂

- *Diadegma semiclausum* Horstmann
- **分類地位**：膜翅目 Hymenoptera
  姬蜂科 Ichneumonidae
- **完成一個生活週期**：15～16天(20℃)
- **會寄生的時期**：成蜂
- **寄生對象**：小菜蛾幼蟲(特別偏好3齡末4齡初幼蟲)
- **寄生率**：10～60%
- **一生產卵數**：6～362粒
- **原產地**：歐洲
- **釋放方式**：直接釋放成蜂於田間
- **釋放蟲期**：羽化2～5天之成蜂



小菜蛾(*Plutella xylostella* (L.))爲十字花科蔬菜上極難防治之害蟲，早在1746年文獻上即有記載，十九世紀末開始有爲害之記錄，在亞太地區被列爲十字花科蔬菜之首要害蟲，近十餘年來在歐美國家之重要性也日增。雖然可用於防治小菜蛾之藥劑達數十種，其抗藥性仍常陷農民於無藥可用之困境，也爲植物保護工作者之一大難題，有鑑於此，小菜蛾生物防治早已成爲各國學者研發之另一重點方向。

迄今已知之小菜蛾寄生性天敵有近百種，主要爲幼蟲寄生蜂(小繭蜂科及姬蜂科之十餘屬)，另有二十餘種爲卵寄生蜂(*Trichogramma* 與 *Trichogrammatoidea* 屬)及蛹寄生蜂(*Diadromus* 等十餘屬)。然在亞太地區已經立足且能發揮防治功效者僅爲少數，如*Cotesia plutellae* (小繭蜂)、*Diadegma semiclausum* (彎尾姬蜂)、*Diadegma insulare*、*Diadromus collaris* (雙緣姬蜂)及*Oomyzus sokilowskii* 等。



●被小繭蜂寄生之蛹



●被彎尾姬蜂寄生之蛹

多年來本省在試驗研究單位的努力下，積極開發小菜蛾寄生性天敵之利用，陸續已完成本地種寄生蜂以及國外引進寄生蜂之飼養、釋放及應用性評估等工作。其中，本地種之小繭蜂(*Cotesia plutellae*)在平地有相當高之寄生率，惟田間寄生率變化極大。彎尾姬蜂(*Diadegma semiclausum*)1985年由亞蔬中心自印尼引進，1986年釋放成蜂於海拔1700米之武陵地區後，因當地氣候適宜且較少使用殺蟲劑，1988年之調查顯示已在當地立足，然在低海拔地區經多次釋放均未獲致滿意的防治結果。本地現有之蛹寄生蜂，雙緣姬蜂(*Diadromus collaris*)，1966年在台北之平地即有記錄，隨後則鮮有研究。目前其飼育技術已臻成熟，田間釋放及應用技術尚在測試中。



●被雙緣姬蜂寄生之蛹



●雙緣姬蜂雌蜂與小菜蛾蛹

以往寄生蜂之量產無法突破瓶頸，

主要係因以油菜苗或十字花科蔬菜飼養小菜蛾過於耗時費工，以致寄生性天敵之應用未能全面展開。1998年經由藥試所協助，提供前述三種寄生蜂之種源及飼育技術，農業試驗所利用已馴化小菜蛾，直接進行上述三種寄生蜂之量產，除了小菜蛾產卵時仍以甘藍菜汁誘引外，全程飼養可完全使用人工飼料。

目前三種寄生蜂量產之飼育溫度爲20±2℃，光週期爲日夜各12小時。以人工飼料大量飼養之小菜蛾因蟲齡均一，可分別供應不同種寄生蜂接種所需。最適合小繭蜂寄生之小菜蛾齡期爲二齡末三齡初幼蟲，由產卵到羽化約需18-20天。小繭蜂找尋寄主能力略差，重複寄生之比例常高達五成以上，甚至在1個小菜蛾幼蟲曾發現有數十個小繭蜂的卵及幼蟲。彎尾姬蜂可寄生小菜蛾所有齡期，然最佳寄生時期爲三齡末四齡初，由產卵到羽化約15-16天，重複寄生之比例約30-50%。蛹寄生蜂雙緣姬蜂找尋寄主能力極佳，且重複寄生之比例甚低，室內飼育時有80%以上爲1寄主只產1卵，由產卵到羽化需時14-15天。

一般而言，室內大量飼養之寄生率以小繭蜂最高，平均在50-85%之間；彎尾姬蜂及雙緣姬蜂之平均寄生率分別爲10-60%、25-70%之間，成蜂壽命均可



●人工飼料飼育小菜蛾



●寄生蜂接種

達一個月以上。測試雙緣姬蜂在不同溫度下之發育時間，以及寄生蜂蛹之低溫保存期限，均有相當之彈性，未來可再縮短飼育時程，簡化操作，以降低寄生蜂生產成本。

利用寄生蜂防治小菜蛾常受到天候、殺蟲劑、寄生蜂雌雄比等因子之影響。本省早期釋放彎尾姬蜂時，路竹地區的高溫雖有影響，但農民普遍使用廣效殺蟲劑如合成除蟲菊精劑，也是導致寄生蜂無法立足之原因。大量飼養時，亦應確認最佳之飼養狀況，以維持穩定的雌雄比，才能收最大效益。此外，善加利用不同種寄生蜂之生物特性，也有截長補短之效果，如小繭蜂在田間之寄生率常爲先高後低，而彎尾姬蜂經釋放後，在田間之寄生率則呈穩定的上昇。如能同時釋放此兩種寄生蜂，初期由小繭蜂發揮寄生之功能，中後期



●田間釋放寄生蜂

由彎尾姬蜂接續，則可維持穩定之寄生率。而雙緣姬蜂尋找小菜蛾蛹之良好能力，也可考慮配合使用，以提高田間寄生率。

實際應用時，尚需考慮釋放地點、害蟲發生密度、其他害蟲之防治方法、天敵種間之競爭等，供決定最適合釋放之寄生蜂種類、時間及釋放數量等之參考。如擬釋放於低海拔地區時，因十字花科蔬菜平均生長期由三週至兩個月不等，且有大型蝶蛾類、潛蠅及蚜蟲等之爲害，對於生長期短之葉菜類，單獨使用寄生蜂之效果不彰。此時可愼選對寄生蜂之蛹及成蜂毒性較低之殺蟲劑，如蘇力菌及昆蟲生長調節劑，亦可配合使用昆蟲性費洛蒙等非農藥防治技術，進行不同害蟲之綜合防治，即能獲得良好的防治成效。

# 附錄

## 本書中各天敵所捕食或寄生之害蟲簡介

## 銀葉粉蝨

*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring

銀葉粉蝨為體型細小、活動性甚低的害蟲，卵為長卵型，前端稍尖後端較鈍，藉細小的卵柄固定於葉背，初產的卵為淺黃色。孵化前為褐色。卵孵化為若蟲體型扁平像盾牌一樣，若蟲期共有四齡，只有初孵化的一齡若蟲具足，可以爬行，以後各齡若蟲的足退化，不再有爬行的功能，身體固著於葉片背面生活，成蟲蟲體乳黃色有兩對白色的翅，大小約為2.5毫米靜止棲息於葉片背時，翅與葉面呈45度角，為屋脊狀，左、右二對翅分離無重疊。各蟲期均生活於葉背，成蟲飛翔力差，受驚擾時稍作盤旋後便又回棲於葉背。

通常受害植物在粉蝨密度不高時，被害狀為葉片產生黃化或淡色斑點，粉蝨密度高時，被害葉會皺縮或黃化萎凋，同時大量粉蝨發所排泄的密露，掉落下層葉面上，而誘發黑色煤煙病。

## 柑桔木蝨

*Diaphorina citri* Kuwayama

成蟲體長2.2～2.6毫米，體褐色，頭灰白色，前端突出，前翅透明，有點狀褐色斑紋，接近翅基部稍少，向翅前緣後半部及翅頂較多，脈褐色，後翅狹小，無色透明。卵橢圓形，橙黃色，頂端尖，無色，底端較鈍，有一無色之卵柄，其上有膠黏物質。若蟲有5齡。體扁，黃色，薄被蠟粉，若蟲體緣白色蠟質條狀分泌物顯明，第5齡若蟲體長1.6毫米。

當柑桔一有嫩芽時，成蟲即來產卵，成堆的卵半埋於嫩芽組織中，卵期3-9天，孵化後吸食嫩芽汁液，一芽上常有數十頭若蟲為害，嚴重時嫩芽乾枯脫落，否則將來發育成為畸形之枝條。若蟲同時又分泌白色蠟質分泌物及蜜露，誘集螞蟻、蜂、蠅等之趨食及誘發煤病，妨礙光合作用。成蟲棲食老葉下，有時一葉上可達百餘頭。在柑桔以及修剪整齊作為綠籬的月桔上最為常見，木蝨除直接為害柑桔外，亦為立枯病的媒介昆蟲。

## 蚜蟲
Aphids

蚜蟲對環境適應能力極強，基本生活形態甚為複雜，因應季節與寄主植物的變遷，為了求生存，在不同季節依溫度不同可分別行孤雌生殖或有性生殖，有翅與無翅的不同型態輪替出現，並依季節而移轉至不同寄主植物。蚜蟲藉此種演變以擴大寄主植物的範圍，增加在逆境中的生存機會。

在不同環境下，同一種蚜蟲可能以不同型式出現，不但外部形態各異，對環境之適應力也不同。在寒冷的冬季裡，蚜蟲產生雌雄兩性經由交尾產卵，以卵藏在植物隙縫處越冬，早春由越冬季主植物上卵發育成成蟲，此種成蟲不但無翅，且觸角只有五節，比正常少一節，此雌蟲以無性胎生的後代發育成有翅或無翅的蚜蟲，在食物豐富氣候適宜的環境中持續無性胎生，至秋季氣溫降低又開始產生雌蟲與雄蟲，行有性卵生。

台灣地處亞熱帶，一般平地氣候較溫暖，寄主植物亦不虞匱乏，因此都是無性胎生的無翅蟲，只有於一株植物上發生密度過高時會產生有翅成蟲，遷飛至另株植物上，其餘世代交替現像並不明顯。

一般田間作物上可見的成蟲大多是無性胎生蟲，分有翅與無翅二種形態，無翅蚜蟲體形較圓短，成蟲與若蟲外形相似，但有體形大小差異；有翅蚜的成蟲體形較細長，有二對薄而透明的翅，若蟲將成熟時體背方已有明顯翅芽。

## 介殼蟲
*Scales*

介殼蟲行動不活潑甚或固定於一處不動，只將口針插入植物內吸食，並於體外分泌蠟質物。雌雄蟲形態及變態過程並不相同，大部分雌成蟲直接經由三齡若蟲發育脫皮而成，外形與若蟲相似，頭、胸、腹分界不明顯，亦不具翅。雄蟲的若蟲期形態與雌

蟲相似，亦能分泌蠟質物質，但體型看來較小及細長，成蟲的發育要經過若蟲期、前蛹、蛹期然後羽化，雄蟲形狀如蚊，頭、胸、腹分界明顯，具前翅一對(極少數退化)，後翅退化為平均棍，他的主要任務是與雌蟲交尾，故口器不發達，口針全部消失。

介殼蟲因不善移動，容易受到外物干擾其生存與生殖，為了生活於是躲藏在葉鞘中或是潛居於葉叢中，有的蟲則大量分泌蠟質物，在體外形成一層堅強的包被保護，蠟被的形式有蠟殼、蠟塊、蠟粉、絲囊、卵袋、介殼等等。介殼是最特化的蠟被，其狀如笠或牡蠣，殼背有一或二個若蟲脫皮殼，稱為殼點，第一或二齡若蟲的脫皮分別叫做第一或第二殼點，也有少數介殼沒有殼點。

## 薊馬
*Thrips*

薊馬體型極為細小狹長，像是針尖，長度僅1毫米左右。卵大多產在植物較幼嫩的部分，例如芽、幼葉花瓣等組織內或表面上。幼蟲活躍好動，不時在葉面、花瓣上穿梭爬行。幼蟲與成蟲之外形與習性相若，但最後二齡靜止不動，亦不取食，此時期很像蛹，卻非真正的蛹，一般稱為前蛹期與偽蛹期，化蛹時老齡幼蟲彈跳離開植株，掉落在附近土壤中；或是直接在葉面、花瓣上靜止不動而發育成蛹。成蟲的翅狹長透明，翅緣的纓毛很多又很長。

成蟲與幼蟲都是銼吸式口器，在高溫乾旱的季節，薊馬密度易於急劇增高，設施內有遮蔽的環境中，薊馬繁殖亦很快。錐尾薊馬雌蟲的產卵管呈尖錐狀並且邊緣生有鋸齒，便於刺入植物表皮產卵。生長發育速度快，夏季完成一世代只需十日左右，冬季稍慢，成蟲大約可活二、三十日。亦有部分薊馬屬於管尾薊馬，雌蟲的腹部末端呈細長圓管狀，卵即由此處產出，大多產在植物體表面或隙縫中，蟲體發育需時較錐尾亞目薊馬長。

## 斑潛蠅
Leaf miner

斑潛蠅為小型的蠅類，成蟲體長約2毫米，有一對翅，善飛，身體黑黃相間。卵橢圓形，長約0.3毫米，乳白色半透明，產於葉片組織內。幼蟲蛆狀，表皮光滑，頭端較尖細，具有黑褐色骨化的口鉤。初孵化幼蟲顏色較白，老齡較黃，老熟幼蟲長約3毫米，頭部與尾部各具一對突出的氣管，氣管末端具數個開口，氣孔開口數目不相同：非洲菊斑潛蠅與蔬菜斑潛蠅幼蟲每一氣管有3個氣孔，番茄斑潛蠅幼蟲有7-12個氣孔。老熟幼蟲鑽出葉片後掉落土中化蛹，也可能化蛹在葉片上食痕盡頭或是食痕附近的葉表面。蛹呈長橢圓形有環節，長度約2毫米，初時黃褐色，後轉為深褐色，頭部及尾端各有一對明顯而突出的氣管開口。

25°C左右適合斑潛蠅卵及幼蟲發育，卵期約3、4天，幼蟲期共分三齡，發育至化蛹僅需5、6天，蛹期需要再歷經8-10天，然後會有成蟲出來。高溫或低溫時發育所需時間均比較慢，所需時間較久。情況良好時化蛹率有七、八成，成蟲白晝活動，可活一、二十天，雌蟲多次交尾，可產一百至數百粒卵。一般田間雌雄蟲數目相當平均，成蟲性比約為1:1。

## 柑桔潛葉蛾
*Phyllocnistis citrella* Stainton

成蟲體長2毫米，翅展5毫米，銀白色，尖葉狀，卵長0.27毫米，扁平，白色，透明。幼蟲體長3毫米，淡黃綠色，頭小，體扁平，中胸最為寬大，第5、6腹節起向後逐漸細小，末2節特細。蛹體長2.5毫米左古，淡黃色至深黃褐色，頭與胸腹部明別，頭有一突起，翅芽達及末第2或3腹節，後足達及腹部末端。

成蟲平時很難發現，入夜產卵於嫩芽葉上，卵期3-7天，孵化後潛入葉內，蜿蜒曲折，潛食葉肉，狀如地圖，幼蟲好食表皮下之

葉肉，因表皮透明，故可透見幼蟲之形狀，取食情形及其排泄之糞便，幼蟲期18-23天，老熟幼蟲，潛達葉緣，邊緣捲起，結繭化蛹其中。橘潛蛾在本省終年出現，凡有嫩芽葉出現，便有潛蛾為害。被害之葉多行縱捲，停止生長，影響枝條發育，為育苗及未結樹之大害蟲。

## 小菜蛾

*Plutella xylostella* (Linnaeus)

成蟲前翅長10 毫米，體及翅暗褐色，頭及胸白色，前翅內緣有黃白色粗大波狀縱線，當休止，左右兩翅合起時成菱狀紋。卵橢圓形長0.5 毫米，淡黃色，略有綠色光澤。老熟幼蟲體長8 毫米，黃綠色，頭灰褐色，體之中部粗大，兩端細小。蛹體長7 毫米，黃綠色，在灰白色粗繭內。

本種一年發生20代左右，無越冬現象，為十字花科蔬菜重要害蟲。卵沿葉脈分產，孵化後，幼蟲食葉內，取食葉之下面一面表皮及葉肉，殘留透明之一面表皮，第二齡起外出，將葉片食成孔洞，性活潑，驚動時往往吐絲下垂，故有吊絲蟲之稱，老熟後沿葉脈作紡錘形粗繭而化蛹。

## 神澤葉蟎

*Tetranychus kanzawai* (Kishida)

雌成蟎體長約0.47 毫米，橢圓球形，體色隨其日齡之幼老而有淺紅至深紅之差異；雄成蟎體色較淡，呈桔紅色，體顯著較雌成蟎為小，成長橢圓球形，前圓而後尖，足長。體背之刺毛基部無突起之肉瘤，初產之卵呈很淡的桔紅色，具光澤，圓球形，產在葉表或附著於其所分泌的細絲上，卵發育至孵化前轉變為桔紅色，並有二紅色眼點；卵孵化為幼蟎，體淺桔紅色，足僅三對，

行動較緩慢；幼蠕脫皮為前若蠕，足增為四對，體色較深些，行動也較活潑；前若蠕脫皮後，即為後若蠕，體色更深些，此期雌雄性別個體可以區分，行動更為活潑，各期發育因氣溫的高低而有顯著的加速或延長：卵期3-17天，幼若A 期4-17天，成蠕壽命5-29天，產卵期平均為9天，每雌一生產卵60-80粒。

## 根蠕

*Rhizoglyphus robini* Claparede、*Rhizoglyphus setosus* Manson

根蠕類一般指為害植物地下組織的蠕類，根蠕之生活史可分為卵期，幼蠕期，前若蠕期，後若蠕期及成蠕期及成蠕期。羅賓根．之卵為橢圓形，乳白色，外表不光滑，大小約0.14x0.18 毫米，卵期約3.3日，卵孵化後之幼蠕為乳白色，體表光滑，具三對足，大小約0.19x0.10 毫米，幼蠕經2.5日脫皮即成為具四對足之前若蠕，其大小約0.29x0.14 毫米，前若蠕經2.4日再行脫皮長大即為後若蠕，其大小約0.44x0.22 毫米，後若蠕期約3日，再行脫皮即為成蠕，雌成蠕之個體一般略大於雄成蠕約0.66x0.55 毫米，此時體表光滑、透明，顎體部及足呈淡紅褐色，根蠕性喜高溫多濕環境，在16-30°C時完一世代需9.6-24日，一隻雌成蠕產卵量約100餘粒，最多可達500餘粒。

根蠕還具有遷移型個體(Hypopus)，在環境不適合時，前若蠕會脫皮成為厚殼、有光澤之深褐色，口器退化，腹部末端具有吸盤以吸附其它動物之遷移型個體，此時可利用其特化之吸盤吸附其它土壤中生物，藉以散布至其他地方，或靜止於土中，俟環境好轉之際，再行脫皮成為後若蠕，繼續其為害。

# 生物防治-天敵研究和利用介紹

Biological Control—Research and Utilization of Natural Enemies

**發行人**／林俊義

**著者（姓氏筆畫序）**／

王清玲・吳子淦・李文台・李啓陽・林鳳琪

高靜華・陳文華・鄭　允・羅幹成・蘇文瀛

**審稿**／張弘毅　張世揚

**出版者**／台灣省農業試驗所

台中縣霧峰鄉中正路189號

**電話**：04-3302301

**傳真**：04-3338162

**網址**：www.tari.gov.tw

ISBN：957-02-4221-3

**統一編號**：030854880178

中華民國八十八年六月出版



台灣省農業試驗所　印行
行政院農委會動植物防疫檢疫局　補助
中華民國八十八年六月