

生物防治

世界最早利用天敵實例為公元 304 年，晉代稽含所著的「南方草木狀」中就有文字記載，利用黃獵蟻來防治柑桔角肩椿象，而生物防治一詞則是由美國學者於 1919 年提出。近代利用天敵防治害蟲最具成效的，乃以 1888 年美國加州從澳洲引進澳洲瓢蟲防治吹綿介殼蟲。台灣作物害蟲生物防治，在 1909 年自紐西蘭引進澳洲瓢蟲防治吹綿介殼蟲而得到成功結果，此為亞洲地區第一例。近年來為配合生物多樣性、生態保育、環境保護及永續利用之世界潮流，因此發展優質、安全、休閒、生態之現代農業，以提昇台灣農產品競爭力，符合消費者對品質及衛生安全之時代要求。生物防治的發展及應用在全球環境保育占有極重要地位，尤其在作物害蟲管理上，除可省工、省藥、降低防治成本、增加收益外，並能減少農藥殘留之問題，對生產事業及保育頗具貢獻，由於生物防治是從生態平衡的觀點而達到以蟲治蟲的目的，因此在未來更扮演積極而重要的角色。

生物防治的目的在於利用天敵調整害蟲族群密度，屬於生態系的範疇，當天敵在生態系中族群一旦建立，對害蟲作用具永久性或半永久性，但天敵不一定能把害蟲控制在經濟損失情形下，有的天敵必須以人工協助，才能顯示防治害蟲效果，所以天敵的應用也應視現況做調節。狹義的害蟲生物防治，係利用捕食性、寄生性天敵及病原微生物來防治害蟲。廣義而言，除了天敵之利用外，抗蟲品種之利用、不孕性雄蟲釋放、遺傳因子導入、費洛蒙利用及競爭種類置換等等，皆可包括在內。

天敵昆蟲分為捕食性及寄生性天敵，捕食性天敵有 18 目 200 科包括蜻蜓、螳螂、椿象、草蛉、食蟲虻、食蚜蠅、步行蟲、瓢蟲、蟻、胡蜂等等，寄生性天敵 97 科主要為雙翅目及膜翅目的昆蟲及少數之鞘翅目、撲翅目、鱗翅目，最主要為寄生蜂和寄生蠅，如姬蜂總科（包括小繭蜂、小蜂總科）、寄生蠅科等。

台灣生物防治之開發與應用，行政院農業委員會自 1982 年成立生物防治重點計畫，並結合其他非農藥防治法，於 1987 年成立國家級中、長程研究計畫，將技術研發、轉移、量產與推廣應用整合成大型試驗研究推廣計畫。因此本場配合政府政策，在行政院農業委員會及相關單位支持下，1997 年於苗栗縣大湖鄉利用本場蠶桑繁殖場，原有人力、設備及場地成立天敵繁殖工作站，以捕食性、寄生性天敵昆蟲與病原微生物等飼養，大量繁殖、應用及推廣。並自 2006 年 7 月 1 日起改稱生物防治分場，除加強原有天敵之試驗研究推廣工作外，另增加微生物及殺蟲植物等之試驗研究工作。目前本場飼養繁殖推廣之天敵昆蟲，包括基徵草蛉、黃斑粗喙椿象、南方小黑花椿象、

瓢蟲、闊腹螳螂、捕植蟬、東方果實蠅寄生蜂等。
基徵草蛉 *Mallada basalis* (Walker)



基徵草蛉屬於脈翅目(Neuroptera)草蛉科(Chrysopidae)。草蛉科已記載約 90 屬 1400 種，多數之種類只有在幼蟲期才能捕食害蟲，能捕食葉蠅類、蚜蟲類、粉蟲類、介殼蟲類、木蝨類，以及多種鱗翅目及鞘翅目昆蟲之初齡幼蟲及卵等，是種多功能的天敵昆蟲，在前蘇聯、中國大陸、歐美、日本亦有應用於棉花、胡瓜、茄子、馬鈴薯、柑桔、梨、番茄、玉米、甜菜、青椒等作物害蟲及害蟻的防治。基徵草蛉完成一個生活史在 25~30 °C，約 20~25 天，屬本土性天敵昆蟲。



葉蠅

蚜蟲

卵

多數草蛉種類的卵基部有一條絲柄，多產於植物葉片、樹皮上。有的種類如大草蛉常十粒聚集成片，也有少數種類十多粒成束。以目前釋放的基徵草蛉而言，卵期 15 °C 約 11 天，20 °C 6 天，25 °C 4 天，30 °C 3 天。



幼蟲

幼蟲亦稱蚜獅，共三齡，除大小顏色有變化外，形態相差不多。幼蟲上下顎發達，取食時以鉗狀上下顎夾住並刺入捕獲物，將消化液注入被捕獲物體內，取食後並將剩餘殘骸駝在背上，作為偽裝之用。幼蟲期 15 °C 約 30，20 °C 16 天，

25 °C 11 天，30 °C 8 天。



初齡幼蟲



三齡幼蟲

蛹

化蛹前幼蟲常在植物葉片反面、皺縮葉片上、枝桿間、樹皮下、樹根隙縫等適當場所結繭，繭絲由幼蟲復部末端之特化馬氏管分泌絲質存於貯絲囊，後腸末端直腸變為積絲器，由肛孔結絲。蛹期 15 °C 24 天，20 °C 17 天，25 °C 11 天，30 °C 8 天。



成蟲

羽化後先行排糞，再尋找食物，經數天營養階段，達到性成熟，開始交尾產卵。成蟲趨光性強，喜向光亮的地方集中，對光照長短反應甚為敏感。成蟲的產卵前期 20 °C 9 天，25 °C 8 天，30 °C 10 天。產卵期 20 °C 44 天，25 °C 39 天，30 °C 14 天。每隻成蟲的產卵數平均 500 粒以上，每天約產 20 粒，成蟲壽命 2-3 個月。



田間防治方法

防治害蟲時以草蛉卵或幼蟲直接釋放。由於害蟲密度分佈不均，所以園主應時常注意田間害蟲發生情形，機動調配投放量，草蛉防治木瓜葉蟬的釋放時機為發現每葉有一隻成蟬為害即可釋放，一般每棵木瓜釋放 20~60 粒卵防治葉蟬。



捕食蚜蟲



捕食葉蟬

黃斑粗喙椿象 *Eocanthecona furcellata* (Wolff)



黃斑粗喙椿象又叫叉角厲椿，為台灣果蔬作物常見捕食性天敵，其捕食量甚大，若蟲期及成蟲期均能捕食害蟲，能捕食鱗翅目幼蟲及多種鞘翅目、半翅目、同翅目，是雜食性的天敵。

椿象科(Pentatomidae)屬半翅目(Hemiptera)，分 8 亞科(subfamily)，全世界已記載有 5000 種以上，台灣則有 100 種以上，分肉食性及植食性兩類。黃斑粗喙椿象屬於粗喙椿象亞科(Asopinae)，分佈於斯里蘭卡、緬甸、泰國、印度、馬來西亞、菲律賓、中國及台灣等地。完成一個生活史在 25~30 °C 約 20~25 天，屬本土性天敵昆蟲。

卵

長圓形，直徑 1mm，表面光滑，上具卵蓋。初產時黃白色，漸轉為灰黑色，具金屬光澤。多粒產於一處，形成卵塊，各卵塊之大小差異極大，大者可達百餘粒，小者 20 粒左右，以 40~50 粒者居多。卵期 7 天。



若蟲

卵將孵化時顯出紅色，初孵化幼蟲群聚於卵塊上，孵化時間多在上午，同一卵塊之卵孵化情形相當整齊，在一小時內整個卵塊之卵皆可孵化完成。剛孵化之若蟲群集性極強，常成集團停留於卵塊上或於葉片下吸取汁液。

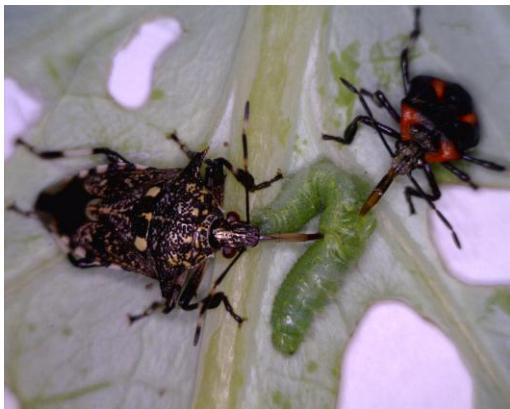
二、三齡幼蟲亦聚在一起。捕食也是多隻一起捕食一隻寄主昆蟲，以後隨著齡期增加而群集性逐漸減低，至第五齡中、末期大都各自生活。各齡若蟲將要脫皮時停止攝食，停食期間約為 1~2 日。若蟲期脫 4 次，也就是 5 歲，第一齡 2 天，第二齡 3 天，第三齡 4 天，第五齡 5 天，整個若蟲期共為 17~18 天。



成蟲

雌蟲體長 14~16mm，頭 1.7mm，雄蟲體長為 10.8~12.2mm，頭寬約 0.9mm，其外部形態與雌蟲甚為相似，但體型較小，體色較深，所具點刻亦較多。雌雄者區別為第 6 腹節面之黑色斑，在雌者形狀圓鈍寬大，與第 7 腹節之距離較近，而

在雄者則較狹長，有時呈尖銳劍狀，與第 7 腹節之較遠。然在雌者於此節後方尚可見有由 5 片組成之外性器。室溫下，成蟲大約在羽化後第 6 天開始交尾，交尾期間可長達數小時。交尾形式為反向式，雌蟲交尾後，約 7 天開始卵，產卵大多在晚上，所產之卵排列整齊，形成卵塊。成蟲期雌者約 20 天，雄者約 13 天。



田間防治方法

若蟲三齡後，釋放田間防治害蟲。以防治高麗菜紋白蝶幼蟲為例，每棵高麗菜上若有五隻害蟲，可釋放一隻三齡以上椿象，若為其他農作物，視其害蟲密度釋放椿象。



成蟲捕食紋白蝶幼蟲



若蟲捕食紋白蝶幼蟲

南方小黑花椿象 *Orius strigicollis* (Poppius)

南方小黑花椿象屬半翅目(Hemiptera)花椿象科(Anthocoridae)。2006 年自農業試驗所技轉。原產台灣、中國大陸及日本，捕食對象有薊馬類、葉蟬類、粉蟲類、

蚜蟲類及鱗翅目卵等。若蟲及成蟲皆能捕食害蟲或蟎，捕食量大，一生可捕食 200~300 隻薊馬或 500~600 隻葉蟎。

卵

雌蟲從第 3 日起開始產卵，卵產於植物幼嫩組織內，表面只露出一圈白色卵蓋，發芽後 3~5 日的青皮豆嫩莖是理想的產卵介質。每天產卵十餘粒，持續產卵 20 日以上。



若蟲

在 25~27°C 時卵經過 3、4 天孵化，若蟲剛孵化呈灰白色，若蟲有 5 個齡期，體色為淡黃色，隨著身體逐漸長大，體色加深為橘紅色，至 5 齡末期身體圓肥，體型與體色接近成蟲，呈黑褐色。若蟲期約 12 天，捕食小昆蟲，為刺吸式口器，可捕食 100~150 隻薊馬或葉蟎。



成蟲

成蟲黑色或黑褐色，體長 1~2 mm，雌蟲平均可活 30 日以上，雄蟲壽命較短，約 10 餘日。成蟲每日持續捕食，捕食量比若蟲大，每日約可捕食 5~20 隻薊馬。連同若蟲期一生可捕食 200~300 隻薊馬或 500~600 隻葉蟎。



田間防治方法

小黑花椿釋放方法為田間害蟲發生時，連同包裝內可腐化填充物質，均勻散佈於植株上。一般釋放剛孵化的若蟲，經7~10天釋放第二批，以助其在田間建立穩定的族群。田間施放數量，以植株大小及害蟲密度而定。若尚未有害蟲發生即予釋放，則會使小黑花椿象為了找尋食物四處遊走，數日後即消失。若害蟲密度過高才施放，害蟲繁殖速度大於小黑花椿捕食量，則可能永遠無法控制害蟲危害。

闊腹螳螂 *Hierodula patellifera* (Serville)



闊腹螳螂屬於螳螂目(Mantodea)螳螂科(Mantidae)，為台灣重要的螳螂種類之一，因具有捕食量大、食性範圍廣等優點，若蟲期及成蟲期均能捕食害蟲，在害蟲生物防治上利用其捕食蝗蟲、蛾類、蝶類及蠅類。全世界已知螳螂科有400屬，約1,800種左右，分為17~32亞科。螳螂分佈甚廣，多數的種類分佈於熱帶或亞熱帶地區，其中闊腹螳螂分佈於日本、印尼、菲律賓、中國及台灣。闊腹螳螂完成一個生活史在25~30 °C約90~120天，屬本土性天敵昆蟲。



卵囊

卵囊又稱桑螵蛸，深棕色，長圓形，表面粗糙，長 28.4 mm，寬 14.0 mm，高 13.1 mm，其重量為 1.4 克。孵化區淺棕色稍突出，卵囊結構緊密堅硬，外層空室有卵室 8~19 層，每層有卵 8~16 粒，排列成近似“人”字形，四列，每個卵囊有卵粒 100~250 粒以上，卵呈桔黃色長圓形，長 3.6 mm，卵徑 1.0 mm。在 27 °C 時，卵期為 33 天。



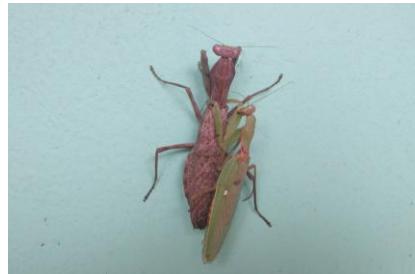
若蟲

螳螂孵化時沿細絲爬出，並扭動體軀脫去胎衣，第二齡不再由第十腹板吐出細絲，若蟲共脫皮 6~7 次，也就是 7~8 齡，27 °C 若蟲期 63 天。體長為 7~42.5 mm。甫孵出之若蟲，體軀濕潤，胸部淡綠色，腹部淡黃色，漸為淡褐色，4~5 齡開始顯露翅芽，至末齡可明顯看到翅芽。前足常合十呈祈禱狀，腹部翹起。



成蟲

羽化時成蟲整個體軀倒立，剛羽化翅膀呈捲縮狀，漸漸將翅展開，前翅為革質，後翅為膜質，在前翅上方各有一白點，此白點為闊腹螳螂之特徵，常於白天羽化，最初出現為雄蟲。雌蟲一羽化即性成熟，雄蟲須經 12~15 天，方性成熟，雄蟲較小，交尾時間為 2~5 小時，約經 9 天左右，雌蟲會尋找適當之處所產卵，如較粗糙面或樹枝。產卵時分泌一種黏稠狀物質，遇空氣硬化，利用尾毛探測卵囊之大小，產卵時間約 2~5 小時，平均產卵囊為 3~5 粒，產卵間期為 13.4 天，雄蟲一生可交尾數次，在 30 °C 約經一個月左右，未交尾雌蟲亦會產卵，雌雄蟲平均壽命為 138 天及 118 天。



田間防治方法

若蟲期及成蟲期均會捕食害蟲，捕食時利用特化的前足在瞬間彈出捕捉獵物，同時以脰節上的雙排刺夾住並刺入捕獲物，田間防治害蟲時可將卵囊或成蟲或若蟲，直接用手抓螳螂至防治的植株上，並依害蟲體型大小提供螳螂不同齡期及釋放量，一般防治蚜蟲時以初齡至 4 齡螳螂為宜，一株釋放約 10 隻，防治較大型害蟲如紋白蝶或蛾類或蝗蟲，提供 5 齡以上之螳螂，每株以 1 隻為宜。



捕食紋白蝶



捕食蝗蟲

東方果實蠅卵寄生蜂 *Fopius (Biosteres) arisanus* Sonan

卵寄生蜂寄生於東方果實蠅的卵或初齡幼蟲，孵化後取食其組織並與東方果實蠅同時發育成長，直至寄生蜂羽化後始離開寄主體。在室內($27\pm1^{\circ}\text{C}$ ，12L:12D)時，產卵期間必需有足夠的光度，方能誘集較多的卵寄生蜂前往寄生，經過18~20天後陸續羽化，雄蜂較雌蜂早2~3天，雄蜂壽命約3~15天比雌蜂短5~25天。



卵寄生蜂成蜂

東方果實蠅幼蟲寄生蜂 *Diachasmimorpha longicaudatus*

東方果實蠅幼蟲寄生蜂以東方果實蠅幼蟲為寄主，寄生後立即化蛹。甫孵化之幼蟲寄生蜂白色透明，在東方果實蠅蟲體內取食組織，幼蟲隨著成長充滿蛹殼內部，體內各處分散乳白色斑點，老熟後進入蛹期。成蟲全身被覆白色細毛，呈桔黃色，雌蜂體長(不包括產卵管)4.49 mm雄蜂4.29 mm。頭部為下口式，呈倒三角形，複眼一對深黑色，單眼三個聚集在頭頂中央，觸角一對絲狀，雌蜂約47節，雄蜂約50節，口器為咀嚼式，頸部短小而細窄，前後翅均為膜質多短毛，胸腳三對，腹部各節之背板上有黑色班紋，雌蜂產卵管自腹部末端腹面長出並向體後直伸為桔黃色長約4.89 mm，平時包裹在兩個黑色保護片內，在實驗室溫度 $27^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$ 濕度70~75%時，卵期約2天、幼蟲期6天、蛹期6~8天、成蟲壽命10~15天。



幼蟲寄生蜂成蜂



幼蟲寄生蜂寄生情形

東方果實蠅蛹寄生格氏突闊小蜂 *Dirhinus giffardii*

格氏突闊小蜂以果實蠅蛹為寄主。甫孵化之幼蟲白色透明，在寄主體上取食組織，爾後逐漸增大，寄主僅剩下蛹組織外皮，幼蟲隨著成長充滿蛹殼內部，體內各處分散乳白色斑點，老熟後進入蛹期。寄生蜂蛹發育完成後，從東方果實蠅蛹一端鑽出，羽化時間多在上午雄蜂羽化較雌蜂早2—3天，雌蜂羽化後不久即可與雄蜂交尾，產卵時雌蜂以觸角碰觸果實蠅蛹體並四處環繞，適當時機即翹起腹部，產卵管呈垂直，插入蛹殼內產卵，卵產於寄主體內肌肉或脂肪層內，其寄生產卵時間10~20分鐘，一般每個蛹體只產1個卵，但是也發現2個卵以上之情形。在實驗室27°C±2°C，濕度70~75%，卵發育至羽化成蟲約需18~20天，其中卵期約2天，幼蟲期9~10天，蛹期7~8天，成蟲壽命10~15天。



蛹寄生格氏突闊小蜂



蛹寄生格氏突闊小蜂寄生情形



東方果實蠅蛹體內發育中之格氏突闊小蜂

六條瓢蟲 *Cheilomenes sexmaculata* Fabricius

屬於鞘翅目 (Coleoptera) 瓢蟲科 (Coccinellidae) 為台灣最常見的瓢蟲種類，因具有捕食量大、食性範圍廣等優點，幼蟲期及成蟲期均能捕食害蟲，在害蟲生物防治上利用其捕食蚜蟲、木蝨、粉蝨、介殼蟲。六條瓢蟲分佈於日本、阿曼、阿富汗、印度、菲律賓、中國及台灣、東南亞至澳大利亞。完成一個生活史在 28~30°C 約 16~21 天，屬本土性天敵昆蟲。

卵

卵長約 1.1mm，寬約 0.5mm，長寬比例 = 2.20 : 1，紡錘形，黃色或略呈淡桔紅色。通常數粒或數十粒成一卵堆，產下直立，喜產於有食餌害蟲群落之植物葉片背面，卵孵化前顏色變得濃暗，在 28~30 °C 時，卵期約 2~4 天。



幼蟲

卵孵化後的小幼蟲停在卵殼上，經 6 小時後分散覓食，經過 3 次脫皮而把幼蟲分為 4 個齡期，在 28~30°C 幼蟲期約 9~10 天。體長約 10mm，紡錘狀，頭部除頭頂部分成桔紅色外，其他部分呈灰黑色。



蛹

體長約 5mm，橢圓形，前胸後緣具不規則形斑紋橫臥著，後胸斑紋較多，且常變化，體底色黃褐色，常較深暗，並略帶一些桔紅色，腹部可見 7 節。蛹並非完全不能動，如受刺激則蛹體可挺起來動幾下。



成蟲

體近半圓形拱起，長約 4.5~6mm，寬約 4~5mm，翅鞘底色為紅色至桔紅色，標準型個體左右各有 3 枚橫向黑色斑紋，但個體差異變化極大，有 20 多種的變化型式（台灣有 16 種變異型式），但前胸背板的特徵是本種的主要鑑定依據。產卵期 75~128 天，一雌一生產卵 1800~2800 粒，一天可產 28~105 粒，成蟲壽命 4~5 個月。



田間防治方法

防治害蟲時以卵，幼蟲、成蟲直接釋放到防治的作物上。由於害蟲密度分佈不均，應隨時注意田間害蟲發生情形，機動調配投放量。以胡瓜為例防治棉蚜的釋放時機為發現每葉一隻成蚜即可釋放，一般每株胡瓜釋放 1 隻成蟲，幼蟲 4~5，卵粒 20~60 粒防治棉蚜。

七星瓢蟲 *Coccinella septempunctata bruckii* Mulsant

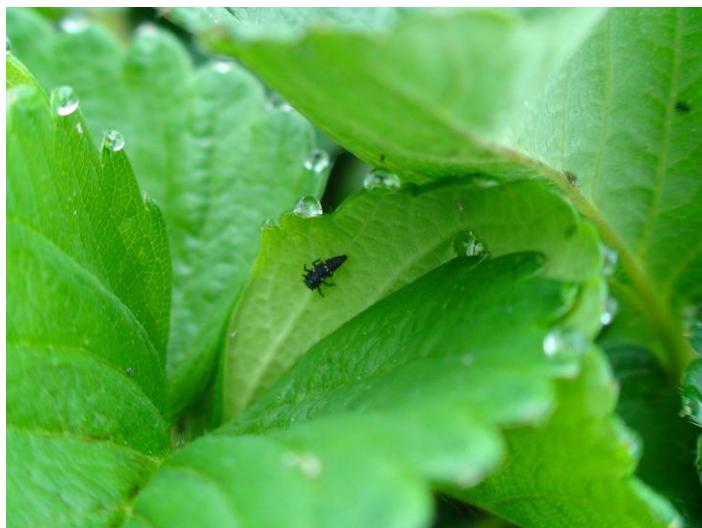
屬於鞘翅目 (Coleoptera) 瓢蟲科 (Coccinellidae)。是世界性種類，其在台灣屬於亞種 *bruckii*，因此亞種僅分布於東方。成蟲、幼蟲均能捕食害蟲，能捕食蚜蟲、木蝨、粉蝨、蠣類，以及多種膜翅目及雙翅目昆蟲之初齡幼蟲及卵，是種多功能的天敵昆蟲，在日本、中國大陸、歐美亦有應用於大麥、小麥、胡瓜、柑桔、梨、玉米、花卉等作物害蟲及害蠣的防治。完成一個生活史在 25~28°C 約 24~35 天，屬本土性天敵卵

長約 1.1mm~1.36，寬約 0.45~0.56，黃色，長橢圓形，產下直立，卵至孵化前期變為灰黑色。在 25~28°C 卵期 4~5 天。



幼蟲

體長約 10mm，呈紡錘狀，體背突起顯著，前胸背板前緣及後緣有明顯紅色斑紋，中胸、後胸背板二側各具一對長卵形黑斑，其他部分由灰黑逐漸變成黑色。在 25~28°C 幼蟲全期 14~18 天。



蛹

體長約 6mm，體色桔黃，前胸前緣呈黑色，後緣二側各具一黑斑，翅芽上近中央處，具一「八」字形斑紋，第三腹節最大。



成蟲

體長約 5.2mm~7mm，寬約 4~5.7mm，前胸背板黑色，左右各有一枚明顯的白色斑點，翅鞘底色為橙紅色或橙色，左右各有三枚黑點，中央接合處上方尚有一枚更大且橫跨雙翅的黑點，因此共有七枚黑點。成蟲具假死、避光和遷飛之習性，在白天活動，夜間不活動。是目前已知產卵量最多的瓢蟲，室內最高記錄是 4725 粒，產卵期長達 90 天，成蟲壽命 3~4 個月。



田間防治方法

防治害蟲時以卵、幼蟲、成蟲直接釋放。以金針為例防治金針粉蚜的釋放時機為發現金針上有1隻成蚜為害即可釋放，一般每株金針釋放3~5隻成蟲，幼蟲6~12隻，卵粒30~50粒。



捕食金針蚜蟲



捕食葉蟬