

# 友善耕作體系之害蟲防治策略－ 以應用平腹小蜂防治荔枝椿象為例

張萃嫻、陳文華

國立屏東科技大學 植物醫學系

## 摘要

友善耕作體系，為達到作物安全生產、維護水土資源、生態環境與生物多樣性，不使用化學藥劑進行農耕種植，可積極保護人類健康及資源永續利用。應用自然天敵—平腹小蜂 (*Anastatus japonicus*) 生物防治荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa* (Drury)) 為友善環境與永續農業之最佳防治策略，但進行害蟲生物防治之前，須先充分了解荔枝椿象及平腹小蜂之分布、生活史、生活習性及行為等基本生物學訊息。荔枝椿象在台灣主要偏好為害荔枝、龍眼與台灣欒樹，成蟲和若蟲均以刺吸式口器吸食植株嫩梢、花穗和幼果汁液，族群密度高時，可導致植株枯死，影響荔枝與龍眼產量甚鉅。荔枝椿象受干擾時，會噴出具有腐蝕性之臭液，除會造成果實灼傷、降低荔枝與龍眼商品價值外，若臭液不甚觸及人體皮膚，可能引發過敏或皮膚紅腫潰爛，若不慎接觸眼睛，恐有影響視力甚至失明之虞。在友善耕作體系之荔枝椿象防治應用，以人工捕捉、田間管理、物理防治及生物防治最適合使用，目前屏東科技大學植物醫學系生物防治研究團隊已開發合適之天敵—平腹小蜂，並已在研究室建立大量繁殖卵寄生蜂族群之技術，在實際田間釋放天敵應用上亦有極佳成果。

**關鍵詞：**友善耕作體系、荔枝椿象、平腹小蜂、生物學訊息、生物防治、害蟲綜合管理策略。

## 前言

友善耕作體系，廣義來說是指一種友善自然環境的耕作制度或系統；狹義來說就是指不使用化學藥劑的一種農耕方式。根據農糧署有機農業科賴明陽科長 2017 年 8 月 31 日接受上下游記者的採訪中指出：「友善耕作基本原則為：不使用化學藥劑、化學肥料、基因改造生物之製劑與資材或其他化學品；維護水土資源、生態環境與生物多樣性，促進農業友善環境及資源永續利用。」在上述前提之下，為達到作物安全生產、維護人類健康、保護環境、回歸自然…等目標，利用天敵生物防治（biological control）作物病蟲害即成了友善環境與永續農業（sustainable agriculture）的最佳策略。

生物防治法是利用生物活體或其代謝產物控制有害生物（pest）族群密度量，使有害生物不致造成經濟損失的方法（貢，1996）。包括傳統的天敵（natural enemy）利用、昆蟲不育技術（sterile technique）、昆蟲激素及訊息素（semiochemicals）之利用等。昆蟲的天敵包括病原微生物（病毒、細菌、真菌、原生動物和立克次體）、線蟲、蛛形綱、昆蟲綱（捕食性及寄生性昆蟲）和一些脊椎動物。生物防治用天敵因為有高專一性（specificity），因此具有高效、經濟、安全的治蟲效果，且可以克服化學防治導致害蟲產生抗藥性、殺傷天敵和汙染環境等缺點，是綜合防治中重要組成部分。

在自然界中，每一種有害生物均有多種天敵存在，但適用於生物防治之天敵則只有特定幾種，需先充分了解有害生物之分布、生活史、生活習性、為害方式…等基本生物學訊息，並對天敵特性、食性及其行為的了解，才能充分運用在有害生物防治上。因此，此篇報告會先分別介紹荔枝椿象（*Tessaratoma papillosa* (Drury)）及其天敵平腹小蜂（*Anastatus japonicus*）的生物學特性，再介紹如何運用平腹小蜂來抑制田間荔枝椿象之族群密度量，以達到有效之生物防治效果，最後再綜合幾種可行的防治方法提供整合性管理（integrated pest management）策略。

## 荔枝椿象之生物學

荔枝椿象屬於半翅目、荔椿象科（Hemiptera：Tessaratomidae），英文俗名為 litchi stink bug、longan stink bug、lychee stink bug，中文俗名為臭屁蟲、臭椿象、石背、荔蝽等，是椿象類昆蟲中體型較大的物種（洪，2006；張，2008；洪和張，2009；張和陳，

2014)，荔枝椿象之世界分布及在台灣之發生情形、寄主植物、生活習性、經濟重要性、臭液之危害及其重要診斷鑑定特徵…等分述如下。

### (一)、荔枝椿象之分布及在台灣之發生

荔枝椿象已記錄分布在東南亞的越南、寮國、泰國、緬甸、印度、斯里蘭卡、錫蘭、馬來西亞、印尼及菲律賓；在中國大陸則曾被記錄分布於河南、福建、廣東、廣西、雲南、貴州、江西、香港、澳門及海南島。過去雖曾有學者記錄台灣有荔枝椿象存在 (Esaki, 1926；Yang, 1962；Hsiao, 1977；Zhang, 1985)，但根據以往關口或田間所採行之偵察措施且查訪各標本館館藏及研究人員得知，民國 98 年之前，荔枝椿象只分布在台灣的金門地區，並未在台灣本島發現其蹤跡；直到 98 年 5 月 20 日，台南區農業改良場接獲民眾訊息，於高雄市前鎮區育群街 239 巷發現民眾自行栽種之龍眼樹上有椿象為害，輾轉將該椿象樣品送至國立屏東科技大學植物醫學系張萃嫻助理教授協助鑑定，確診為荔枝椿象，此為台灣本島地區首次有荔枝椿象危害的正式記錄。98 年 5 月 26 及 6 月 12 日屏科大植醫系陳文華副教授及張萃嫻助理教授前往高雄市勘查，發現於鳳山市五甲三路 295 巷及鳳山市天興里南光街之龍眼樹上均有荔枝椿象之蹤跡，隨即通報行政院農業委員會動植物防疫檢疫局辦理緊急防治。後來陸續調查發現，高雄市除了前鎮區，苓雅區、新興區、前金區、鹽埕區、小港區及鳳山市均發現荔枝椿象族群，惟因該害蟲生物特性極易擴散及藏匿，當時族群發生地點又屬住宅區，龍眼樹與建築物接近且樹勢過高（超過 5m），藥劑防治實屬困難。之後屏科大團隊也在鼓山、高雄、新左營車站周邊發現荔枝椿象分布點，後又再陸續於台中石岡、苗栗竹南、龍港及台北社子島、關渡等地發現荔枝椿象蹤跡，近幾年來荔枝椿象分布持續擴大，台中后里、台南、屏東、臺北公館地區…等地均有荔枝椿象族群，並且多分布在校園、公園、行道樹、綠地及民宅，族群數量亦日趨增多。

### (二)、荔枝椿象之寄主植物

荔枝椿象之寄主植物廣泛，已記錄共有無患子科、芸香科、薔薇科、橄欖科、芭蕉科、茄科、大戟科、馬鞭草科、番荔枝科、五加科、茜草科、豆科、桑科、松科、禾本科、番木瓜科、漆樹科及樟科等 18 科 28 種以上，其中主要

為害荔枝與龍眼，特別喜歡棲息在路旁、私人庭園、停車場…等無防治管理之龍眼樹上，近年來在台灣亦常被記錄在無患子科的台灣欒樹（*Koelreuteria elegans*）上棲息危害。

### （三）、荔枝椿象之生活習性

荔枝椿象一年發生一代，生活史中包括卵期、若蟲期及成蟲期等三個階段；在臺灣南部，可於每年的二月中旬即看見荔枝椿象雌雄成蟲在寄主植物之嫩枝上吸食為害並交尾產卵，卵多產於葉背，產卵盛期在 3 ~ 5 月。卵期平均約 12 天，若蟲期約 60 至 80 天，成蟲壽命長達 300 天以上。若蟲有群聚取食之現象，偏好聚集在寄主植物之嫩梢、花穗、幼果上吸食植物汁液，受到干擾則假死掉落地面或噴出臭液，一旦干擾解除則再爬回寄主植物。五齡若蟲需大量取食以累積脂肪越冬，每年的 5 月初即可開始陸續發現成蟲，剛羽化的成蟲並不交尾及產卵，僅有取食行為，需至隔年的 2 月越冬後成蟲才会有交尾及產卵行為。越冬成蟲交尾期間及雌蟲產卵期，臭液分泌最為旺盛，稍受驚擾即大量噴出臭液，且迅速飛離原處，待驚擾源離開旋即再飛回原處。當年羽化的新成蟲在 10 月上旬活動力會逐漸趨緩，受驚擾雖仍會噴出臭液但噴出較少且移動速度緩慢；11 月下旬至翌年 1 月中旬，野外環境氣溫降低，成蟲會找尋無風、向陽及較稠密之樹冠葉叢中或植物葉片重疊縫隙處躲藏並越冬或靜置，此時期受到干擾則不太噴出臭液。待 2 月初至中旬環境氣溫回升，越冬成蟲才開始活動。交尾後之雄蟲壽命即終了，但雌成蟲則會在產完卵後才結束其生命，目前並未觀察到雌成蟲有明顯的護卵及護幼行為。

### （四）、荔枝椿象之經濟重要性

荔枝椿象目前已成為台灣地區公園、綠地、行道樹、校園等處的危險害蟲，需加強防範並謹慎防治。其成蟲和若蟲均會以其刺吸式口器吸食寄主植物的汁液，尤其喜好吸食荔枝與龍眼的嫩芽、嫩梢、花穗和幼果的汁液，導致落花、落果、嫩枝與幼果枯萎、果皮黑化等情形；族群密度高時，常會造成植株枝葉生長遲緩、花穗萎縮或脫落，嚴重者甚至整個植株枯死，影響荔枝與龍眼的產量與品質甚鉅。此外，荔枝椿象亦會傳播荔枝和龍眼的鬼帚病

(longan witch' s broom)，且其吸食為害後所造成的傷口也有利於荔枝露疫病菌 (*Peronophythora litchii*) 之入侵 (陳和許, 1992)。根據劉和張 (1998) 之記載，荔枝與龍眼若受到荔枝椿象之危害，每年平均約減少 20-30% 之產量，嚴重受害可達 70-80%，甚至絕收。

以高雄市為例來了解受荔枝椿象危害將產生之農業經濟損失，根據 104 年台灣農業年報之資料顯示，高雄市荔枝與龍眼的栽培面積共約 5,278 公頃，年總產量約為 42,032 公噸，產值為新台幣 14.7 億元，若荔枝椿象族群密度持續升高，預估將會造成高雄地區每年平均約 8,406 公噸 (20%) 的產量損失，嚴重者可達 33,625 公噸 (80%) 的損失，在產值部分則預估每年會有新台幣約 2.9 億到 11.8 億的虧損，對高雄地區的農民及農業影響甚鉅，實不可輕忽。

根據本研究團隊在大崗山地區進行荔枝椿象寄主分布 (荔枝及龍眼) 調查結果來看，若要以藥劑防治荔枝椿象勢必付出相當龐大費用，更會影響到高雄地區蜂蜜產業，就 103 年的資料顯示蜂蜜產量為 1,679 公噸 (龍眼蜂蜜為 840 公噸及玉荷包蜂蜜 750 公噸)，產值 8.3 億為全台之冠，其中龍眼蜜又獲岡山三寶之美名，品質及無農藥殘留深獲消費者喜愛，價格逐年攀升，然而此二種作物的豐花期正好是荔枝椿象的活躍期，若受荔枝椿象為害造成植物大量落花勢必會影響到蜜產量，若以藥劑防治則擔心會有農藥殘留疑慮，苦心經營建立起來的良好形象勢必毀於一旦。

#### (五)、荔枝椿象臭液對植物及人體之影響

荔枝椿象受到干擾時，常會從其臭腺噴出具有腐蝕性臭液，造成寄主植物之葉片及果實灼傷並產生褐斑，直接影響荔枝與龍眼成熟果實的品質，嚴重降低商品價值。

荔枝椿象臭液的成分是高濃度的有毒化合物，如反-2 葵烯醛和較少毒性的相應醇 (反-2- 葵烯基乙酸) (覃, 2001)，對人體皮膚具有腐蝕性，若不慎觸及人體皮膚，輕則引發人體過敏、皮膚紅腫、產生斑疹或黑色素沉澱，嚴重則造成皮膚灼傷且產生劇烈的刺痛感，甚至引發皮膚潰爛情形；若不慎接觸眼睛，則會引起眼瞼、結膜合併角膜損傷，造成眼瞼紅腫、眼瞼皮膚有灼傷痕或疱疹，角膜潰瘍，嚴重者視力受損甚至有失明之虞。

## (六)、荔枝椿象之重要診斷鑑定特徵

荔枝椿象卵呈圓球形，直徑 0.25-0.27 cm，常以 14 粒卵排列呈卵塊，初產時呈淡綠色或淡黃色，漸漸轉為黃褐色或灰褐色，近孵化時呈現紅色，清楚可見眼點。

若蟲分成五齡，各齡腹部背面均清楚可見臭腺開口，位於腹部 3-4、4-5、5-6 節間；一齡若蟲體長約 0.5 cm，呈長橢圓形，剛孵化時體色為鮮紅色，後逐漸轉為深灰色，複眼深紅色，前胸背板寬且具凹面，側角為紅色，腹部背板有二條白線；二齡若蟲體呈長方形，體色多為橙紅色，外緣灰藍色，背部中間有一白線，腹部背板有 2 條縱紋；三、四齡若蟲在體型上除了大小差異之外，其餘皆類似於二齡若蟲；第五齡若蟲時翅芽明顯凸出，且體壁會分泌白色蠟質。

成蟲體成盾形，黃褐色，體長約 2.4-2.8 cm（平均約 2.6 cm），體寬 1.5-1.7 cm（平均約 1.6 cm），雌蟲體型大於雄蟲；單眼及複眼各一對，皆呈紅色；觸角 4 節，呈黑褐色；臭腺開口位於中胸及後胸交界處，胸部及腹部腹面皆佈滿白色臘粉，腹部背面紅色；雌雄成蟲可從腹部腹面特徵清楚分辨，雌蟲於第九腹節腹面中央具一縱縫而使腹板分成二部份，雄蟲腹部第九腹節則癒合成環狀，不具縱縫（張，2008；洪和張，2009；張和陳，2014）。

## 平腹小蜂之生物學

平腹小蜂屬於膜翅目、旋小蜂科（Hymenoptera：Eupelmidae），為多數重要林木及果樹害蟲之卵寄生蜂（parasitoid wasp）（Camerini, 2009），屬於單元寄生性（monoparasitism），為一具有潛力應用於農業害蟲生物防治之重要天敵。平腹小蜂之分布、寄主、生活習性及其重要診斷鑑定特徵…等分述如下。

### (一)、平腹小蜂之分布

平腹小蜂廣泛分布於亞洲之日本、中國大陸及臺灣、歐洲及美國等地區，在中國大陸已記錄分布範圍包括福建、江西、湖南、廣東、廣西、雲南、海南、江蘇、北京、華北、遼寧、陝西及華北地區（林，2003）。

## (二)、平腹小蜂之寄主

平腹小蜂之寄主範圍非常廣泛，橫跨了鱗翅目 (Lepidoptera) 及半翅目 (Hemiptera) 兩大目之寄主昆蟲卵 (Kim *et al.*, 2011; Marchiori, 2003; Narendran, 2009)，曾被記錄為平腹小蜂之寄主卵的種類有思芽松毛蟲 (*Dendrolimus kikuchii ochraeus*)、馬尾松毛蟲 (*D. punctatus*)、油茶枯葉蛾 (*Lebeda nobilis sinina*)、舞毒蛾 (*Lymantria dispar*)、大蠶蛾 (*Hemerocampa leucostigma*)、柞蠶 (*Antheraea pernyi*)、榆綠天蛾 (*Callambulyx tatarinovi*)、楊枯葉蛾 (*Gastropacha populifolia*)、弄蝶科 (Hesperiidae)、天幕毛蟲 (*Malacosoma neustria*) 以及荔枝椿象和茶翅椿象 (*Menida formosa*) 等 (陳, 1985; 劉, 1990; 林, 2003; Narendran, 2009; Erniwati, 2011)。

## (三)、平腹小蜂之生活習性

平腹小蜂成蟲之趨光性不強，但必須在有光線下才能活動，一般又以中午 11 時至下午 5 時為活動高峰期，而在光線微弱或黑暗處，則多屬於靜止狀態；在果園植株上，其擴散方式一般以爬行為主，亦能跳躍和飛行擴散，曾有學者以柞蠶卵飼育平腹小蜂，再將 2000 隻平腹小蜂釋放於龍眼果園之中心位置，從果園中心位置向外擴散的每棵龍眼樹上均懸掛 5 個荔枝椿象卵塊 (每卵塊均 14 粒卵)，距離放蜂最遠處為 150m，放蜂後約 5-7 日進行調查，觀察有無平腹小蜂於卵塊上產卵或是否有被寄生和出蜂，結果顯示：平腹小蜂向周圍擴散距離主要在 60m 範圍中，少數個體可多達 100m 左右；平腹小蜂成蟲於野外多以花蜜及裂果所流出之汁液為食物來源，亦能在其產卵管刺入寄主卵殼時，吸食寄主卵所流出之內含物 (黃等, 1974; 謝等, 2007)。

## (四)、平腹小蜂之重要診斷鑑定特徵

Askew and Aldrer (2004) 曾描述平腹小蜂成蟲形態特徵：觸角 13 節，其基部 2、3 節呈黃色；複眼位於頭部兩側；中胸小盾片上具有刻紋 (reticulate) 結構，於凹陷後方具有柔毛；在前側前片 (prepectus) 和中胸側片 (mesopleuron) 部分為堅硬之黃褐色外殼；前翅 (forewing) 之邊緣脈後方具一彎曲白色橫帶 (white transverse band)，此為雌成蟲之重要診斷特徵，雄

成蟲之前翅則為完全透明，並無此一彎曲的白色橫帶，以此特徵可以輕易區分雌、雄成蟲。雌成蟲的體型大於雄成蟲，且於腹部（abdomen）末端可見產卵鞘（ovipositor sheath）之突起結構。

#### （五）、平腹小蜂之發育與繁殖力

以蓖麻蠶（*Philosamia cynthia*）卵飼育平腹小蜂，在環境溫度 26-28°C 下，一個世代平均約需 22-33 日（黃等，1974）；其中，卵期 1-2 日，幼蟲期 10-12 日，蛹期 5-6 日。平腹小蜂於溫度 24-34°C 之環境下飼育，溫度越高發育速率越快。將平腹小蜂之寄生卵置於相對濕度 50、70 及 90% 的環境下飼育，相對濕度 90% 之環境下，其 20 天內之死亡率達 67.9%。綜合溫、溼度對平腹小蜂發育之研究結果，顯示若要飼養平腹小蜂，其溫度 25-30°C 和相對溼度在 70% 最為合適（黃等，1974）。另外，包和古（1998）將平腹小蜂成蟲在 16、20、25、30、35°C 的溫度下飼養，其中，以 25 和 30°C 的平腹小蜂雌成蟲每日產卵量為最高，平均分別為 4 和 7 粒為最高（包和古，1998）。於不同地區之相同種類的平腹小蜂，其在繁殖特性上亦有所不同，比較越南、廣西、廣東和海南四個地區之平腹小蜂，顯示越南種群之平腹小蜂具有較高單雌產卵量及產卵期較長，但四個地區間的內在增殖率則無顯著差異，故得知平腹小蜂越南種群的高繁殖力主要在於其有較長的產卵期；此研究結果亦得知：上述四個不同地區間，環境溫度較低的地區，平腹小蜂之壽命較長，亦有產卵期長特性，但在平腹小蜂種群增長並無顯著性差異（安和胡，2010）。

#### （六）、平腹小蜂搜尋寄主之能力

寄生蜂在產卵前須經過搜尋寄主（或稱食餌，prey）之階段（或行為），其主要分成遠距離搜尋和近距離搜尋兩大部分。在遠距離之搜尋部分，主要藉由寄生蜂之嗅覺功能，受寄主所散發之化學物質誘引，其次為溫度、濕度、光照之強度及寄主（食餌）之寄主植物高度等，來影響寄生蜂之搜尋寄主棲所的能力；且一般均以高溫、光照強度強之環境因子，寄生蜂之搜尋能力會較高。另外，近距離之搜尋部分主要藉由寄生蜂之視覺、嗅覺及觸覺等功能，與寄主接觸而找到寄主位置；一般以寄主（食餌）取食其寄主植物所造成之食痕、寄

主本身所散發出之味道及寄主所排泄出來之糞便或所吐出來的絲等因素，以近距離的搜尋到寄主（*Tumlinson et al., 1993*）。

在寄生蜂雌成蟲進行搜尋的過程時，亦有所謂的學習行為，即經過長期的經歷，如寄主所散發出的揮發物、寄主之色澤和形狀、寄主之本身及糞便等因素，寄生蜂透過嗅覺、視覺、觸覺和味覺等，連續性之學習來不斷調整其對各種的刺激反應，藉此提高搜尋寄主的效率（劉等，2003；李和慕，2006）。

### （七）、平腹小蜂對寄主之選擇

寄生蜂在選擇寄主時，會先以其觸角去觸碰寄主，用來確認寄主及評估寄主卵之味道、大小及表面結構等（劉和古，2000；*Kafle et al., 2006*）。寄生蜂雌成蟲的觸角上有嗅覺及觸覺感受器之構造，並且密集分布在其觸角末端膨大處，此感覺器多為毛狀體，僅在觸角最尖端處之嗅覺感受器有明顯之縱向溝槽，為管狀體之結構（*Baaren et al., 2007*）。遲等（2007）曾研究平腹小蜂在寄主選擇過程中學習經驗的作用，解決寄主選擇的調控訓練及學習行為研究，降低中間寄主優先選擇能力，將剛從中間寄主柞蠶卵羽化的平腹小蜂雌成蟲，置於有荔枝椿象卵和柞蠶卵交錯排放的空間內，每隔 24 小時紀錄平腹小蜂刺探的卵數，在 72 小時，仍以中間寄主柞蠶卵之刺探較多，達 96 小時後，平腹小蜂搜尋刺探荔枝椿象卵之數量顯著增加，說明平腹小蜂對中間寄主柞蠶卵之信息氣味的記憶已漸漸消減，為提高野外釋放防治害蟲寄生率，可於羽化後 96 小時，進行學習行為調控，以提高釋放田間防治害蟲的最佳寄生率。

卵寄生蜂對於寄主之選擇，最主要在於寄主之表面結構，並且藉由觸角之感受器來評估寄主之內容物是否為適合其後代之發育，且雌成蟲會評估寄主的密度及選擇產卵的數量，若均無良好品質之寄主卵，則寄生蜂雌蜂可能選擇不產卵，而另外搜尋並選擇品質較佳、更適合其後代之寄主卵再進行產卵（王，1990；*Nishimura, 1993*；*Niogret, 2009*）。根據劉和古（2000）之研究，平腹小蜂對其寄主卵之形狀有不同的偏好性，研究結果顯示：平腹小蜂較偏好選擇球形和半球形之卵來寄生，對於其他形狀（如橄欖球形、棒形、四方體形及扁平形）之卵，則較無偏好選擇性。

#### (八)、平腹小蜂之產卵行為

平腹小蜂雌成蟲搜尋到荔枝椿象卵時，會先以觸角探觸卵之表面，選擇合適產卵位置後再以其產卵管刺穿荔枝椿象卵壁，將平腹小蜂卵產進荔枝椿象卵內，待卵孵化後，平腹小蜂幼蟲則取食荔枝椿象卵內之養分進行發育直到完成生活史；羽化前，平腹小蜂成蟲則會咬破荔枝椿象卵壁離開，再繼續尋找其他荔枝椿象卵來寄生。

## 以蟲治蟲—利用天敵昆蟲生物防治害蟲

#### (一)、釋放平腹小蜂防治荔枝椿象

荔枝椿象是危害荔枝、龍眼等無患子科果樹之重要害蟲，其成蟲和若蟲主要以吸食幼果果柄及花穗為主，導致落花、落果，使樹勢變差，嚴重甚至導致死亡（余等，1997；Liu *et al.*, 2000）；而在廣東省經過多年下來，造成龍眼 20-30% 的產量降低，嚴重地區甚至可以高達 80-90% 的減產，且於經濟上造成約 2-4 億人民幣的大幅損失（何等，2001），而在防治上，過去多利用化學藥劑來進行防治荔枝椿象，但卻造成了抗藥性的問題產生。

余等（1997）曾提及在中國地區已有許多研究在寄生蜂生物防治害蟲上之應用，而平腹小蜂於田間釋放可有效抑制龍眼樹上重要害蟲荔枝椿象之數量，大幅降低荔枝椿象對龍眼樹等之危害。因此，陸續有學者於廣東省有機荔枝園內釋放平腹小蜂來進行生物防治，以每顆荔枝樹平均釋放約 600~700 隻，並調查三次的平腹小蜂的總寄生率，均可達到 80% 以上，相對於對照區域 10% 以下有明顯提高寄生率的趨勢，並且使荔枝椿象的族群指數下降至 0.97，即下一代荔枝椿象的數量為當代的 0.97 倍有明顯的防治效果（韓等，1999）；且經過幾年的釋放後，廣東省的荔枝園之荔枝椿象在越冬的成蟲由 1992 年平均每 100 樹梢有 38.6 隻，到了 2008 年降至每 100 樹梢 7.6 隻，有明顯抑制荔枝椿象族群數量並維持恆定的現象（冼等，2008）。

#### (二)、應用平腹小蜂防治銀杏大蠶蛾效果

在中國大陸銀杏大蠶蛾（*Dictyoploca japonica* Moore）和松毛蟲（*D.*

*latipennis*) 為分布廣泛之害蟲，主要危害林業及藥用植物重要害蟲。銀杏大蠶蛾卵孵化出來之 1-3 齡幼蟲會群集為害，於 3 齡之後則開始分散為害，當蟲數密度越大，其越能將林業樹種葉片吃光，嚴重造成果樹落果，甚至整棵樹枯死，在防治上，主要以化學防治為主，雖然化學防治毒殺速度快，但全面大面積性之使用化學農藥，對於整個森林之生態系統平衡造成威脅，因此配合其他防治方法減少用藥量成為重要課題（楊等，2008）。過去有學者利用平腹小蜂田間釋放防治銀杏大蠶蛾卵，其防治效果最高達 88.7%，明顯降低害蟲的密度（高，1985）；而近年來於林間釋放平腹小蜂來防治銀杏大蠶蛾，以面積 10 公頃大，釋放約 6000 隻，寄生率為 69.30%（吳等，2001）。另外，為了瞭解平腹小蜂於自然活動規律以及在不同林相中寄生之情形，故將銀杏大蠶蛾之卵於室內製作卵卡，每卵卡上約 100-150 粒卵，再將卵卡懸掛於長春市吉林農業大學的楊樹林 (*Populus alba* × *P. berolinensis*) 和李樹林 (*Prunus salicina* Lindl) 上，懸掛高度為離地面 1.8m 處，每星期掛一次並取回上次之卵卡帶回室內觀察誘集平腹小蜂寄生情形，其寄生率在楊樹林最高達 23.1%，在李樹林則最高可達 33.5%，因此可得知在野外平腹小蜂易受害蟲卵之誘引而搜尋到害蟲卵進而產卵寄生（張和王，2006）。

## 友善耕作體系之荔枝椿象管理策略

荔枝及龍眼若遭荔枝椿象嚴重為害可降低 70-80% 之產量。為防範該害蟲在台灣擴散分布為害，實應加強監測工作，早期發現早期防治，可避免荔枝椿象族群密度大量竄升，至於友善耕作農戶或栽培業者的防治管理策略建議如下：（以高屏地區為例說明）

1. 高屏地區因平均氣溫較高，根據筆者的觀察，越冬荔枝椿象成蟲在 1 月下旬即開始活動並交配產卵，此時期是大量釋放平腹小蜂進行生物防治的最好時機，可選擇直接釋放平腹小蜂成蟲，也可以懸掛寄生蜂卵片。
2. 於 2~5 月間荔枝椿象產卵盛期，也可以人工摘除樹上卵塊銷燬。但因此時期之越冬成蟲，活動力旺盛，臭腺發達，受驚擾常噴射臭液以自衛，操作者須特別小心，最好穿戴防護衣及護目鏡，保護自身安全。

3. 每年的二月下旬至八月，均可以在野外看見荔枝椿象若蟲群聚在植株葉背、嫩梢或幼嫩枝條處吸食植物汁液，若蟲之翅未發育完全，移動速度較緩慢，又喜愛群聚，因此可以直接利用高枝剪將群聚若蟲連同枝條葉片一併剪下，置入大塑膠袋中密封並曝曬陽光，可大量降低田間荔枝椿象族群密度。但為避免被驚擾的若蟲噴出臭液攻擊，施作者在處理時須穿戴全身防護衣及護目鏡，以保護自身安全，防護衣之選擇以淺色系列為宜。
4. 荔枝椿象若蟲遇驚擾有假死之習性，可搖動或敲打樹枝及枝葉，震落荔枝椿象再予以捕殺，操作時可在下方設置承接網或大型塑膠袋，承接假死掉落之荔枝椿象，之後須立即密封塑膠袋並曝曬陽光，此舉亦可降低荔枝椿象族群密度量。施作者亦須穿戴全身防護衣及護目鏡保護自己。
5. 在發生荔枝椿象之植株主幹基部塗一圈黏膠，一旦受驚擾後假死掉落地面的若蟲再爬回樹上時，即可被黏膠黏住而死亡。
6. 徹底清園、疏花、疏果及合理施肥可減少荔枝椿象危害。

## 參考文獻

1. 王問學。1990。寄生蜂的性比分配。生物防治通報 6：173-178。
2. 包建中、古德祥。1998。中國生物防治第二章平腹小蜂的研究、繁殖與應用。山西科學技術出版社。664 頁。
3. 安新城、胡瓊波。2010。荔枝椿象平腹小蜂地理種群的品質比較。湖南農業大學學報 36：544-546。
4. 何金祥、張帆、張君明、夢晨。2001。平腹小蜂田間應用效果。北京農業科學 4：21-23。
5. 余春仁、潘蓉英、古德祥、陳海東。1997。利用平腹小蜂防治荔枝椿象若干技術問題探討。福建農業大學學報 26：441-445。
6. 李國清、慕莉莉。2006。擬寄生蜂搜索產卵過程中對寄主的競爭。生態學報 26：1261-1269。
7. 林珪瑞。2003。害蟲天敵名錄 中冊。行政院農業委員會 農業試驗所。 1379-

- 1386。
8. 林雄毅。1991。荔枝椿象的防治技術探討。福建果樹 3：24-25。
  9. 吳錡耐、楊世璋、陳杰、杜友兵、蔡吉祥、傅成松。2001。林間釋放平腹小蜂防治銀杏大蠶蛾研究。昆蟲天敵 23：26-29。
  10. 洪巧珍。2006。荔枝椿象。第 39-42 頁，植物保護圖鑑系列 16—荔枝保護。動植物防疫檢疫局編印。臺北。156 頁。
  11. 洪巧珍、張萃嫻。2009。荔枝椿象之診斷鑑定與防治。植物檢疫病蟲害通緝摺頁 6。
  12. 洗繼東、梁廣文、陳駒堅、黃小鷗。2008。平腹小蜂對荔枝椿象自然種的控制作用。華南農業大學學報 29：47-50。
  13. 高在潤。1985。利用平腹小蜂防治銀杏大蠶蛾。江城林業科技 2：5-7。
  14. 貢穀紳。1996。昆蟲學下冊。國立中興大學農學院叢書。臺中。388 頁。
  15. 張萃嫻。2008。荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa* (Drury)) 之診斷鑑定與防治，教育部 98 年度校園外來入侵種與動植物疫病防治輔導團電子報第 9 期。
  16. 張萃嫻、陳文華主編。2014。荔枝椿象之防治。高雄市政府農業局編印防治宣導摺頁。
  17. 陳業林。1985。平腹小蜂個體發育與馬尾松毛蟲胚胎發育的相互影响。昆蟲學報 28：266-270。
  18. 陳景耀、許長藩。1992。龍眼鬼帚病的昆蟲傳病試驗。植物病理學報 22：249-249。
  19. 陳廣其。2008。龍眼荔枝椿發生規律與防治。福建農業科技 2: 61-62。
  20. 黃明度、麥秀恚、吳偉南、蒲蜚龍。1974。荔枝椿象卵寄生蜂 - 平腹小蜂 *Anastatus* sp. 的生物學及其應用的研究。昆蟲學報 17：362-374。
  21. 黃壽山。2002。荔枝椿象、蒂蛀蟲的發生與防治。廣西植保 15：16-17。
  22. 楊寶山、張希科、曹藍娟、秦利。2008。銀杏大蠶蛾生物學特性及防治技術。農藥 47：154-154。
  23. 劉雨芳、古德祥。2000。荔枝椿象取食行為的研究。昆蟲學報 43：152-158。

24. 劉德力。1990。陝西雲南松毛蟲的兩種寄生蜂記述。西北林學院學報 5：52-54。
25. 劉德廣、張潤杰。1998。荔枝主要害蟲及其防治。昆蟲天敵 20：73-80。
26. 劉樹生、江麗輝、李月紅。2003。寄生蜂在寄主搜尋過程中的學習行為。昆蟲學報 46：228-236。
27. 謝欽銘、梁廣文、曾玲、陸永跃。2004。荔枝椿的實驗種群生命表。昆蟲知識 40：34-35。
28. 謝欽銘、梁廣文、曾玲、陸永跃。2007。平腹小蜂擴散行為與距離的初步研究。江西農業大學學報 29：110-113。
29. 謝蘊貞。1957。中國荔枝亞科記述。昆蟲學報 7：423-448。
30. 韓詩籌、劉文惠、陳巧賢、曾炳坤、陳乃榮、林江興、余福祥。1999。香港地區釋放荔枝卵平腹小蜂防治荔枝。中國生物防治 15：54-56。
31. Askew, R. R., Aldrey, J. L. N. 2004. Further observations on Eupelminae (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae) in the Iberian Peninsula and Canary Islands, including descriptions of new species. *Graellsia* 60: 27-39.
32. Camerini, G. 2009. Factors affecting *Lymantria dispar* mortality in a willow wood in northern Italy. *Bull. Insect.* 62: 21-25.
33. Erniwati, R. U. 2011. Hymenopteran parasitoids associated with the banana-skipper *Erionota thrax* L. (Insecta : Lepidoptera, HesperIIDae) in Java, Indonesia. *Biodiversitas.* 12: 76-85.
34. Kim, I. K., Koh, S. H., Lee, J. S., Choi, W. I, Shin, S. C. 2011. Discovery of an egg parasitoid of *Lycorma delicatula* (Hemiptera : Fulgoridae) an invasive species in South Korea. *J. Entomol.* 14: 213-215.
35. Li, D. S., Liao, C., Zhang, B. X., and Song, Z. W. 2014. Biological control of insect pests in litchi orchards in China. *Biol. Control* 68: 23-36.
36. Liu, Y. F., Zheng, G., Gu, D. X. and Zhang, W. Q. 2000. The natural control effect of egg parasitoids on litchi stink bug *Tessaratoma papillosa* (Heteroptera: Pentatomidae) in litchi orchard. *Insect Sci* 7: 322-328.
37. Marchiori, C. H. 2003. Occurrence of the parasitoid *Anastatus* sp. in eggs of

*Leptoglossus zonatus* under the maize Monn. Ciencia Rural. Canta. Maria. 33: 767-768.

38. Narendran, T. C. 2009. A review of the species of *Anastatus* Motschulsky (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae) of the Indian subcontinent. J. Threatened Taxa 1: 72-96.
39. Niogret, J., Sait, S. M., Rohani, P. 2009. Parasitism and constitutive defence costs to host life-history traits in a parasitoid-host interaction. Ecol. Entomol. 34: 763-771.
40. Nishimura, K. 1993. Oviposition strategy of the parasitic wasp *Dinarmus basalis* (Hymenoptera, Pteromalidae) . Evol. Ecol. 7: 199-206.
41. Pham, M. Q. 2016. Estimation of a longan stink bug, *Tessaratoma papillosa* in Son La Province, Vietnam. J. Viet. Env. 8: 129-134.
42. <https://www.newsmarket.com.tw/blog/99857/>

## **Pest Management Strategy in Eco-friendly Farming System- Application of *Anastatus japonicas* to Biological Control Litchi Stink Bug**

Tsui-Ying Chang and Wen-Hua Chen\*

Department of Plant Medicine, National Pingtung University of Science and Technology,  
Pingtung 91201, Taiwan

### **Abstract**

The Eco-friendly farming system can actively protect human health and sustainable use of resources in order to achieve crop production, maintain water and soil resources, ecological environment and biodiversity. The application of natural enemies to control litchi stink bug, *Tessaratoma papillosa* (Drury), is the best strategy for Eco-friendly environment and sustainable agriculture. However, we necessary to understand the distribution, life history, habits and behaviors of *T. papillosa*. In Taiwan, *T. papillosa* prefers litchi, longan and Taiwan eucalyptus. Adults and nymphs to suck young shoots, spikes and young fruit. When the population density is increase, its damage lead to the death of plants, affecting the production of litchi and longan. When the *T. papillosa* is disturbed, it will eject a corrosive secretion fluid. In addition to causing fruit burns and lowering the value of lychee and longan, if the secretion fluid does touch the human skin, it may cause allergies or skin redness and ulceration. In the Eco-friendly farming system, the use of capture by human, field management, physical control and biological control is most suitable. At present, the biological control research team of the Department of Plant Medicine of Pingtung University of Science and Technology has developed a suitable natural enemy, *Anastatus japonicas*, and has established mass production of techniques for breeding parasitoids in the laboratory, and has also achieved excellent results in the application of natural enemies in the field.

**Keywords:** Eco-friendly farming system , *Tessaratoma papillosa*, *Anastatus japonicas*,  
Biological traits, biological control, integrated pest management

\* Corresponding author: whchen@mail.npust.edu.tw