

國內外寄生蜂應用實例

蔡餘慶（技佐）
江旻柔（研究助理）

前言

近年來，食品安全及環境永續的觀念逐漸普及，為減少農藥對人體與環境之影響，「生物防治」成為目前農業政策之重要發展方向，臺灣許多農友轉為友善、有機耕作，或在作物管理模式中運用生物防治法。根據美國生物防治學家巴哈 (De Bach) 定義：生物防治是利用自然界中的捕食性、寄生性、病原菌等天敵，活體或其代謝物，把有害生物的族群壓制在較低的密度之下，使其不致造成危害。

天敵昆蟲多數因其個體小、生活史短、易於飼養等特性，利於大量飼養與研究田間防治成效，目前已有許多捕食性及寄生性天敵昆蟲商品。其中，以寄生蜂在生物防治的領域中頗具盛名。寄生蜂是一群身型細小且具繁殖優勢的昆蟲，已被廣泛應用於農業及森林害蟲防治上。本文簡述寄生蜂的種類與寄生方式，並介紹國外及國內本土寄生蜂天敵量產與應用實例，供農友參考運用。

寄生蜂生活史與類別簡介

寄生蜂屬膜翅目 (Hymenoptera) 的完全變態昆蟲，生活史從卵、幼蟲至蛹階段通常在寄主體內完成，成蟲在羽化後會脫離寄主，進行交配與產卵寄生。寄生蜂寄主廣泛包含鱗翅目、雙翅目、半翅目及鞘翅目等多類農業害蟲，故對人類而言屬有益昆蟲。寄生蜂之雄成蟲通常於交配後死亡，而雌蜂壽命較長，常可多次產卵，尋獲目標寄主後會將卵產於體表或體內，使幼蟲取食寄主，最終導

致寄主的死亡，故在生物防治的應用上，瞭解雌蜂產卵行為甚為重要。

寄生蜂的寄生模式有兩種，一是將子代卵產在害蟲體內，例如蚜蟲寄生蜂，二是將害蟲癱瘓後，再將子代卵產於害蟲附近，待孵化後將害蟲作為養分利用，例如潛葉蠅寄生蜂。依據寄生蜂之寄主發育階段不同，分為卵、幼蟲、蛹及成(若)蟲寄生蜂等四大類。例如，茶蠶黑卵蜂 (*Telenomus bipunctata*) 是茶蠶的卵寄生蜂，格氏突闊小蜂 (*Dirhinus giffardii Silvestri*) 則為果實蠅類之蛹寄生蜂。某些偏好蚜蟲、介殼蟲的寄生蜂對寄主齡期可寄生範圍則較廣，若蟲至成蟲階段皆可被其寄生。因寄生蜂通常具有寄主專一性，農友須認識田間害蟲發生種類及發育階段，以利找到可應用之天敵昆蟲。

國際上的寄生蜂生物防治應用

有些國家天敵昆蟲產業已發展相當成熟，提供農友整套完整的服務體系，包含田間害蟲密度監測、天敵商品、安全的包裝、適當的儲存及可施用的農藥，與其他防治資材整合並搭配技術與資訊輔導等服務。Koppert biological systems (荷蘭)、Bioline AgroSciences (荷蘭)、Arbico (美國) 等天敵公司，針對重要類害蟲如蚜蟲、粉蝨、潛葉蠅、椿象類及某些鱗翅目幼蟲等，開發多樣化寄生性天敵商品；以重要經濟害蟲 - 南方綠椿象 (*Nezara viridula*) 為例，其危害作物種類廣，涵蓋水稻、棉花、大豆、小麥、茄科、瓜科等作物，Koppert 於 2023 年上市名為

「Nezapar」的卵寄生蜂 (*Trissolcus basalis*) 商品 (圖一)，Koppert 亦有諮詢人員或經認證之經銷商，依據農民的作物種類、氣候條件，提供商品釋放之建議服務。



圖一、Koppert 防推出治南方綠椿象之寄生蜂商品「Nezapar」。(圖片引用自：<https://www.koppert.com/nezapar/>)

近期亦有運用寄生蜂防治林木入侵種害蟲的實例。光臘吉丁蟲 (*Agrilus planipennis* Fairmaire) (簡稱：EBA)(圖二)的寄主為木犀科 (Oleaceae) 梣樹 (在臺灣的特有種又稱光臘樹)，於 2002 年首次入侵北美後大規模擴散，曾導致美國及歐洲梣樹發生大量死亡案例。光臘吉丁蟲生活史長達 1 至 2 年，多數時間均躲藏於樹木韌皮危害，故難以追蹤及根除，加上藥劑防治成本高昂，自 2012 年起，



圖二、光臘吉丁蟲成蟲。(圖片引用自：Emerald Ash Borer Biological Control Release and Recovery Guidelines 2021, <http://pse.is/5ah2xg>)。

美國逐年於各州釋放 *Tetrastichus planipennisi*、*Spathius galinae* 及 *S. agrili* 等 3 種幼蟲寄生蜂及 1 種卵寄生蜂 *Oobius agrili*，其中 *T. planipennisi* 已在北美多處梣樹林建立族群，生物防治被當局認為是防治 EBA 最永續且有效益的策略。

寄生蜂在臺灣的生物防治應用

臺灣早期曾引進國外天敵昆蟲，以鎮壓外來入侵種昆蟲之疫情。由於外來種存在影響本地農業與生態之隱憂，國外天敵仍需經防檢疫主管機關審慎評估才可引入，常緩不濟急，因此研發本土天敵資源仍是較安全的解決之道，亦是當代的主流。臺灣擁有豐富的昆蟲生態資源，目前已知的寄生性天敵昆蟲有 97 科，最主要為寄生蜂和寄生蠅，捕食性天敵昆蟲更達 200 科以上，有利於本土天敵昆蟲商品的開發。近年來，國內陸續由各試驗研究單位量產不同種類的寄生蜂天敵，簡介如下。

一、赤眼卵寄生蜂防治螟蟲及秋行軍蟲

臺灣在赤眼卵寄生蜂之應用始於 1950 年代，由臺糖公司大量飼養及量產應用，主要種類有二：螟黃赤眼卵蜂 (*Trichogramma chilonis*) 自日治時期開始大量應用於甘蔗田，可成功壓制條螟 (*Proceras venosatus*)、黃螟 (*Tetramoera schistaceana*) 與二點螟 (*Chilo traea infuscatella* (Snellen)) 等甘蔗螟蛾；玉米螟赤眼卵蜂 (*T. ostrinae*) 則為防治亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*)，因應水稻轉作玉米，由農委會 (現今農業部) 推廣應用至今 (楊，2009；謝，2019)。

目前國內生產赤眼卵蜂片的單位為臺灣糖業有限公司花蓮糖廠 (簡稱：花蓮糖廠)。赤眼卵蜂之量產，以外米綴蛾卵作為替代寄主製作成蜂片，蜂片於數日內可羽化出成蜂。農友可於玉米播種後 20~25 天，利用釘書機

將蜂片固定於玉米心葉以下第 2~4 葉片背面中央，每隔 10 公尺一片蜂片，每 7 天施放 1 次，連續施放 4~6 次。

2019 年秋行軍蟲 (*Spodoptera frugiperda*) 入侵臺灣，其主要危害的禾本科作物損失嚴重，因成蟲飛行能力強、卵塊被毛所保護及幼蟲有鑽入作物生長點危害等特性，防治工作相當棘手。根據中國文化大學研究，赤眼卵寄生蜂於玉米田間可成功寄生秋行軍蟲卵塊，實驗室試驗結果亦顯示此蜂對於秋行軍蟲卵塊有良好的寄生成效 (謝, 2019)。目前由農業部動植物防疫檢疫署、花蓮糖廠與中國文化大學合作開發半自動化設備，以提供未來量產赤眼卵寄生蜂蜂片。

二、平腹小蜂防治荔枝椿象

荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*) 為近年來危害嚴重之入侵種，寄主植物主要為無患子科的龍眼、荔枝、臺灣欒樹及無患子等，為校園、公園及國有林地常見樹種。成蟲及若蟲以刺吸方式危害花芽、嫩梢、花穗及幼果，造成經濟樹種果實嚴重損失，此外因其受擾動時會噴出腐蝕性臭液，亦為農業及都市騷擾性昆蟲。

荔枝椿象的綜合害蟲管理 (integrated pest management, IPM) 策略可分為物理、化學及生物防治等，其中生物防治法為於荔枝椿象卵期釋放天敵 - 平腹小蜂 (*Anastatus japonicus*)。平腹小蜂為臺灣原生之卵寄生蜂，然於荔枝椿象產卵初期野生平腹小蜂自然族群數量少，為提前阻斷荔枝椿象大量發生，利用人工大量繁殖與釋放以補足春季田間野生平腹小蜂之缺口。

本場研究團隊於 2017 年起研發平腹小蜂量產、保存及運輸等技術服務系統，量產關鍵技術以蓖麻蠶 (*Samia cynthia*) 卵為其替代

寄主，供雌蜂產卵寄生，可短時間內大量繁殖平腹小蜂。田間釋放方式以成蜂釋放為主，並開發盒裝及改良型釋放盒 (圖三)。本場每年 2~6 月受理荔枝與龍眼農友申請平腹小蜂，農友於第一隻小蜂羽化 4~5 日後便釋放寄生蜂，10~14 天釋放一次，連續釋放 4 次，寄生率可達 70~80%。建議釋放數量以每公頃釋放 1.4 萬隻以上較佳。



圖三、(A) 平腹小蜂、(B) 替代寄主蓖麻蠶卵及 (C) 釋放盒。

2018 年本場亦開發以無人機釋放平腹小蜂，初步應用於臺中、彰化的荔枝、龍眼荒廢園等農藥無法噴灑處。自 2018 年迄今，實驗室內大量繁殖平腹小蜂持續釋放於田間，已證實可逐年降低荔枝椿象田間族群，經調查證實曾為嚴重疫區之高雄市田寮區，已成功抑制荔枝椿象族群，如今已無須再釋放 (吳等, 2022)。

三、黑卵蜂應用於有機水稻田防治稻黑椿象

稻黑椿象 *Scotinophara lurida* (Burmeister, 1834) 為民國 60 年以前臺灣水稻五大害蟲之一，後因殺蟲劑普及轉為潛在害蟲；然而自 110 年起，臺東縣關山鎮面積 100 公頃之有機水稻專區遭此蟲危害損失嚴重。農業部臺東區農業改良場從稻黑椿象卵中發現臺灣本土寄生蜂黑卵蜂 (*Telenomus* sp.) (圖四)，且田間寄生率高、具應用之潛能，遂與本場合作，111 年起由本場進行量產技術研發。



圖四、黑卵蜂自稻黑樁象卵破殼而出。

本場自 112 年臺東縣水稻 1 期作開始，每週於關山樣區釋放一次黑卵蜂成蜂，至同年 5 月底已釋放超過 80 萬隻；田間調查結果顯示，稻黑樁象卵片寄生率已達 8~9 成，初步有良好成效。112 年 8 月仍持續量產並釋放黑卵蜂，以供應第 2 期稻作釋放。目前關山有機水稻專區的農友配合臺東區農業改良場訂定之有機防治策略 - 於稻黑樁象卵期釋放黑卵蜂、成蟲與若蟲期施灑黑殭菌，水稻產量已恢復正常。

四、跳小蜂防治木瓜秀粉介殼蟲

木瓜秀粉介殼蟲 (*Paracoccus marginatus*) 為木瓜高風險害蟲，於 2010 年入侵臺灣造成嚴重疫情。因介殼蟲於生長階段會分泌盾殼及蠟粉於體表，常使農藥防治無法有效觸及蟲體，運用天敵昆蟲可彌補此防治弱點。跳小蜂科 (Encyrtidae) 之寄生蜂曾被多國廣泛應用於粉介殼蟲的防治且頗具成效 (Muniyappan et al., 2006; Saengyot and Burikam, 2011)，其中，木瓜抑蝨跳小蜂 (*Acerophagus papayae* Noyes and Schauff) 對木瓜秀粉介殼蟲具有專一性，可於蠟粉間快速跳躍搜尋寄主，被寄生後的介殼蟲會呈木乃伊狀，最後羽化出一或多隻寄生蜂。此蜂寄生齡期包含 2 齡若蟲至雌成蟲，耐高溫、移動速度快、且族

群不受有機栽培環境的防治資材影響 (陳，2019)。

農業部農業試驗所自 2015 年起飼育、量產並定期釋放跳小蜂於有機木瓜園；田間調查顯示，當粉介殼蟲族群密度低於 10%，尚可維持 32.0%~65.3% 寄生致死率；如遇低溫或雨季寄生率較低，介殼蟲之族群量也少，故能維持作物不受嚴重危害。農業試驗所亦開發出簡易的跳小蜂飼育裝置，農友可自行繁殖寄生蜂並攜帶至栽培田間釋放。溫網室栽培的農友在田間巡視發現第一隻粉介殼蟲時，便可定期釋放跳小蜂，以利田間建立跳小蜂族群。

結語

生物天敵在美洲、歐洲、澳洲的應用已走向企業化經營，開發且販賣天敵昆蟲商品並輔以技術諮詢服務。相較於大陸型國家，臺灣農地面積小、作物栽種密集且多樣化，栽培環境害蟲相複雜且繁殖快速，適合發展配合當地農業生態之生物防治法。生物防治可兼顧永續性與安全性，為作物生產整合管理中的重要環節，面對昆蟲類入侵種疫情時，生物防治為大自然給與人類最好的解方。提醒農友在使用時，然仍需配合其他非農藥防治方法及清理害蟲孳生環境共同執行，以增加防治成效。