

平腹小蜂應用於荔枝椿象防治之效益及未來願景

吳怡慧^{1*}、潘宣任²、吳登楨¹、詹甘伊¹、盧美君¹

¹ 行政院農業委員會苗栗區農業改良場

² 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局台中分局

* 聯繫人 e-mail: yhw@mdais.gov.tw

摘要

荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*) 為近年來嚴重入侵害蟲，不僅影響無患子科 (*Sapindaceae*) 的農作物龍眼 (*Dimocarpus longan*) 及荔枝 (*Litchi chinensis*)，對常見行道樹臺灣欒樹 (*Koelreuteria henryi*) 及造林樹種無患子 (*Sapindus mukorossi*) 也造成危害，其成蟲及若蟲以刺吸方式危害植株的嫩芽、嫩梢、花穗及幼果等部位，影響果實產量及樹勢生長。目前荔枝椿象防治方法有化學防治、物理防治及生物防治，在生物防治方面，苗栗區農業改良場研究以本土性荔枝椿象卵寄生蜂平腹小蜂 (*Anastatus fulloi*)，並以蓖麻蠶 (*Samia cynthia*) 卵作為替代寄主，完成建立平腹小蜂量產及冷藏保存技術；目前田間釋放方式有 2 種，可到達之田地以盒裝釋放成蟲及於偏遠荒廢地以無人機釋放卵片；於荔枝椿象開始交尾時釋放，每次釋放 14,000 隻平腹小蜂，每隔 10~14 天釋放一次，連續 4 次，在田間調查卵粒防治率可達 70%，可逐年降低荔枝椿象危害。

關鍵字：平腹小蜂、生物防治、蓖麻蠶、荔枝椿象

引言

荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*) 為臺灣近年危害嚴重外來入侵害蟲，影響層面除農業損失外，也被認為是具騷擾性之都市害蟲。荔枝椿象造成農業損失則是因其以刺吸口器直接危害植體的嫩芽、嫩梢、花穗和幼果等部位，導致落花、落果，嫩枝、幼果



枯萎及果皮黑化等現象；且因受擾動時會噴出具腐蝕性臭液，如觸及人體皮膚或眼睛，會引起刺痛感和過敏症狀（Zhang *et al.*, 2009）。目前荔枝椿象的防治方法有化學、物理及生物防治等 3 種，生物防治方面目前於田間觀察到荔枝椿象天敵，捕食性如鳥、蜘蛛及螞蟻，而螞蟻為卵期常見的捕食性天敵，有樹棲型的懸巢舉尾蟻（*Crematogaster rogenhoferi*）和地棲型的大頭家蟻（*Pheidole* sp.）（吳等，2018）；寄生性天敵以卵寄生蜂為主，例如荔枝椿卵跳小蜂（*Ooencyrtus* sp.）、平腹小蜂（*Anastatus* spp.）等；平腹小蜂（*Anastatus* spp.）為膜翅目（Hymenoptera）旋小蜂科（Eupelmidae），為單元寄生（monoparasitism），具有世代週期短、雌蟲壽命及產卵期長、不必重複交尾及能夠低溫保存等優點（黃等，1974），在中國的相關研究表示利用平腹小蜂田間防治效果上顯著，釋放平腹小蜂後對荔枝椿象卵粒的總寄生率可達 80~90% 以上（黃，1974；劉，2001；冼等，2008；Li *et al.*, 2014）。苗栗區農業改良場研究以本土性之荔枝椿象卵寄生蜂平腹小蜂（*Anastatus fulloi*），並以蓖麻蠶（*Samia cynthia*）卵作為替代寄主，目前已完成建立平腹小蜂量產、冷藏保存及釋放等技術，本文將針對以蓖麻蠶卵為替代寄主試驗、平腹小蜂釋放方式及田間寄生成效三大部分介紹。

（一）以蓖麻蠶卵為替代寄主試驗

蓖麻蠶屬鱗翅目（Lepidoptera），天蠶蛾科（Saturniidae），具多化性性，全年可飼育 6~7 代以上，食草以蓖麻葉為主，其因繭絲可作為絹紡原料，蠶蛹則為保健食品，具商業價值，已有其飼養技術的文獻（朱，1956）。於 $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的飼養環境下，卵期約 10 日；蓖麻蠶幼蟲各齡期發育天數約需 20 日，分別為：1 齡期 4 日，2 齡期 3 日，3 齡期 3 日，4 齡期 4 日，5 齡期 6 日；蛹期約需 19~20 日，雌蛾交尾後可陸續產卵 4~5 天，於產卵期每日皆需將新鮮蓖麻蠶卵收集後進行冷藏，以提供平腹小蜂進行量產。為提高蓖麻蠶卵作為替代寄主進行平腹小蜂量產作業，以下將探討蓖麻蠶卵塊與散卵對平腹小蜂寄生之影響及由蓖麻蠶卵繼代的平腹小蜂對寄生荔枝椿象卵的寄生情形探討。

1. 蓖麻蠶卵塊與散卵對平腹小蜂寄生之影響

以蓖麻蠶卵塊提供平腹小蜂寄生，經 20~25 天後，每一卵塊（10 粒卵）平均可成功羽化 6.83 ± 0.92 隻平腹小蜂子代，每片散粒卵片（10 粒卵）平均成功羽化 7.19 ± 0.97 隻，二者間無顯著差異（ $P=0.39$ ）（圖一）。在比較卵塊及散粒卵試驗中，

為求兩者有相同之卵數，而將卵塊拆為 10 粒卵一組。其結果顯示平腹小蜂於兩者產下的子代數並無顯著差異，分散卵粒亦被視為相同之卵塊（cluster），並無表現出卵塊大小對寄生偏好的影響（Hirose *et al.*, 1976；Shanower *et al.*, 1996）。目前量產操作是需以卵粒方式提供平腹小蜂寄生，以方便計算寄生總量及提供釋放，因分散卵粒是需以清潔劑清洗後使卵塊分散，而卵粒表面化學物質會影響卵寄生蜂寄生意願（Conti and Colazza, 2012），但本試驗結果平腹小蜂並無表現出對清洗過之蓖麻蠶卵的排斥或無法寄生的現象。

2. 蓖麻蠶卵羽化之平腹小蜂於荔枝椿象卵寄生效果

平腹小蜂成蟲體形大小會依寄主卵粒的大小而異，蓖麻蠶卵呈長卵形，平均直徑約 $1.92 \pm 0.13 \text{ mm}$ ，荔枝椿象卵呈圓形，直徑平均為 $2.73 \pm 0.06 \text{ mm}$ ；由蓖麻蠶卵羽化之平腹小蜂雌蟲平均體長為 $2.85 \pm 0.16 \text{ mm}$ ，由荔枝椿象卵羽化雌蟲平均體長為 $3.71 \pm 1.21 \text{ mm}$ （圖二），子代體形大小與其寄生卵粒的大小呈現正相關。而其體形大小雖有不同，於試驗以蓖麻蠶卵繼代飼育的平腹小蜂與自然族群的平腹小蜂，兩者均以荔枝椿象卵作為寄主時，平均每隻雌寄生蜂每日可成功繁殖的子代數量分別為 3.6 ± 0.7 及 4.8 ± 0.7 隻，兩者之間沒有顯著差異（潘等，2017）。

（二）平腹小蜂釋放方式

平腹小蜂目前釋放方式有 2 種，1. 盒裝釋放成蟲及 2. 以無人機釋放平腹小蜂卵片。以盒裝釋放則是在釋放盒蓋上塗抹蜂蜜，羽化後的小蜂即可取食，雄蜂會較雌蜂提早 2 天羽化，可從開始羽化後的 5~7 日內，於天氣良好時將盒蓋打開，放置荔枝椿象產卵危害的樹上，小蜂即會自行飛出，而因有少許尚未羽化出的小蜂，可將卵片再釘掛於葉片上。而於 2018 年開發以無人機釋放平腹小蜂方法（圖三），主要為應用於荒廢園區，可降低荔枝椿象在廢園孳生造成的問題，以無人機釋放的優點為：可於人跡不易到達之荒廢地、大面積釋放及減少人力及時間的花費，讓平腹小蜂於無人管理的廢園降低荔枝椿象的若蟲孵化，逐年降低族群。以無人機釋放平腹小蜂主要為開發平腹小蜂載具，可將平腹小蜂釋放包掛載於無人機上，將預計於投擲後 1-2 天羽化的卵片放入釋放包中，每個釋放包上打有孔洞，羽化的小蜂可從孔洞上飛出，載具一趟可釋放 3 萬隻小蜂以上，一次可釋放 3 公頃以上。

(三) 平腹小蜂田間釋放成效

平腹小蜂成蜂釋放於台中霧峰區有機園及慣行園龍眼園試驗田，已持續進行 3 年，於 2018 年調查結果，每次標記 40 片荔枝椿象卵片，於 3 月 5 日、3 月 21 日、4 月 2 日、4 月 16 日釋放平腹小蜂各 10 盒（約 14,000 隻，雌蜂 7,000 隻），有機園卵粒防治率（（平腹小蜂總羽化數 + 未出數）/ 總卵數）分別為 52%、43%、71%、98%；卵片寄生率（有被平腹小蜂寄生卵片數 / 收回卵片數）為 67%、62%、75%、100%。慣行園卵粒防治率為 28%、39%、68%、67%；卵片寄生率分別為 31%、45%、71%、67%，有機園荔枝椿象卵粒防治率較慣行園佳。

而同樣在高雄田寮有機園的調查於 3 月初開始釋放平腹小蜂，於 4 月 12 日的卵粒防治率為 81%，沒有釋放的對照組為 22%，有釋放平腹小蜂區域的卵粒防治率較對照組佳。

結 語

於行政院農業委員會「108 年度全國荔枝椿象區域整合防治計畫」中，以化學、物理及生物防治釋放平腹小蜂為防治荔枝椿象 3 大方向，許多縣市也於有機園、廢棄園及路樹上共同執行釋放平腹小蜂，逐年降低荔枝椿象危害；苗改場目前已建立平腹小蜂量產、冷藏保存及釋放等技術，並於 2017 年完成「荔枝椿象天敵平腹小蜂及替代寄主蓖麻蠶量產技術」非專屬授權案，提供需求單位及民間生物防治業者進行技轉量產。本研究將持續進行田間採集平腹小蜂及鑑定種類，並每年與實驗室量產種原共同飼養以避免弱化；也將探討化學藥劑對平腹小蜂影響、冷藏保存技術提升等試驗以供量產技術及釋放時應用，以提升平腹小蜂量產數量及田間寄生成效。

參考文獻

- 朱洗。1956。蓖麻蠶文集。科學出版社，北京。181 頁。
- 吳怡慧、曾喜育、楊景程。2018。取食荔枝椿象（半翅目：荔椿科）卵塊之螞蟻種類鑑定及取食效率初探。台灣昆蟲 38：97-102。
- 洗繼東、梁廣文、陳駒監、黃小鵠。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。
- 黃明度、麥秀慧、吳偉南、蒲蟄龍。1974。荔枝椿象卵寄生蜂—平腹小蜂 *Anastatu* sp.

的生物學及其應用的研究。昆蟲學報 17：362-375。

劉小玲。2001。平腹小蜂防治荔枝椿象的效果。福建果樹 117：40-41。

潘宣任、莊益源、吳登楨、盧美君、吳怡慧。2017。蓖麻蠶卵繼代平腹小蜂於荔枝椿象卵寄生之評估。苗栗區農業改良場 5：69-78。

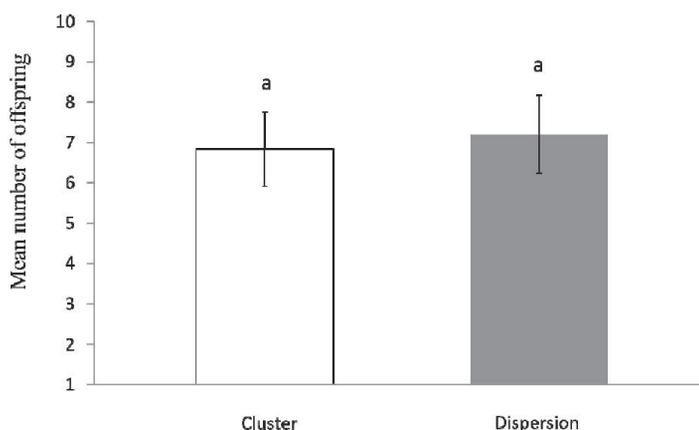
Conti, E. and S. Colazza. 2012. Chemical ecology of egg parasitoids associated with true bugs. Hindawi Publishing Corporation. (doi:10.1155/2012/651015)

Hirose, Y., H. Kimoto, and K. Hiehata. 1976. The effect of host aggregation on parasitism by *Trichogramma papilionis* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of *Papilio xuthus* Linné (Lepidoptera: Papilionidae). Appl. Entomol. Zool. 11: 116-125.

Li, D. S., C. Y. Liao, B. X. Zhang, and Z. W. Song. 2014. Biological control of insect pests in litchi orchards in China. Biol Control 68: 23-36.

Shanower, T. G., V. Anitha, V. R. Bhagwat, and H. Dreyer. 1996. Parasitism of *Clavigralla* spp. (Hemiptera: Coreidae) eggs by *Gryon clavigrallae* Mineo (Hymenoptera: Scelionidae). J. Biol. Control 10: 1-7.

Zhang, Z. M., W. W. Wu, and G. K. Li. 2009. Study of the alarming volatile characteristics of *Tessaratomia papillosa* using SPME-GC-MS. J. Chromatogr. Sci. 47: 291-296.



圖一、平腹小蜂於蓖麻蠶卵塊 (cluster) 及散粒卵 (dispersion) 之平均羽化數量 (Mean±SE)。

Fig. 1. Mean number (±SE) of *Anastatus* sp. offspring emerged from cluster and dispersion eggs of *Samia cynthia*.



圖二、由不同寄主羽化出的平腹小蜂

Fig. 2. *Anastatus fulloi* emerge from different host eggs. (A) Laboratory-reared *A. fulloi* emerge from *Samia cynthia* (B) Egg of *S. cynthia* (C) Wild-caught *A. fulloi* emerge from *Tessaratomia papillosa* (D) Egg of *T papillosa*.



圖三、以無人機釋放平腹小蜂於荒廢園區

Fig. 2. Releasing *Anastatus fulloi* parasitised eggs at un-cultivated field by use Unmanned Aerial Vehicles.

Effectiveness and Future Outlook of Using *Anastatus fulloi* as Biological Control Agents against Litchi Stink Bug

Yi-Hui Wu^{1*}, Hsuan-Jen Pan², Den-Jen Wu¹, Gan-Yi Zhan¹, and Mei-Chun Lu¹

¹Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan, Miaoli, Taiwan

²Taichung Branch Bureau of Agency of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taichung, Taiwan, R. O. C.

*Corresponding email: yhw@mdais.gov.tw

Abstract

Litchi stink bug (*Tessaratoma papillosa*), an invasive pest, was found in recent years. This stink bug not only reduces the yield of litchi (*Litchi chinensis*) and longan (*Dimocarpus longan*), but also damages *Koelreuteria henryi* and *Sapindus mukorossi* that have been used for urban forestation. Both adult and nymph of the stink bug feed on tender shoots and flower spikes by sucking the plant fluid, impairing fruit yield and weakening tree growth. Among various management approaches, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station focused on developing native egg parasitoid, *Anastatus fulloi*. Depending on the substitute host (*Samia cynthia*) eggs, mass producing and storage system is available. Field management is operated by releasing adult parasitoid, and use Unmanned aerial vehicle to drop egg cards at un-cultivated field. Releasing program began with the mating season of stink bug, 14,000 *A. fulloi* released per hectare every two weeks. Parasitism reached up to 70% after four times releasing, this process are expected to reduce litchi stink bug population.

Key words: *Anastatus fulloi*, biological control, *Samia cynthia*, *Tessaratoma papillosa*