

可可椰子紅胸葉蟲之生物防治¹

邱瑞珍² 陳仁昭³ 周樑鑑² 周根清² 沈昌明⁴

摘要 臺灣省農業試驗所於民國 72 年自關島引進紅胸葉蟲袖小蜂 (*Tetrastichus brontispae*) 供可可椰子紅胸葉蟲 (*Brontispa longissima*) 之防治。自民國 73 年 1 月起至 75 年 6 月止先後分別在高雄縣澄清湖、大樹、湖內，屏東縣林邊、里港，臺東縣知本、建和、東河、成功，花蓮縣豐濱、吉安、鳳林，雲林縣斗南，嘉義縣大埔以及臺北市植物園等處遭受紅胸葉蟲為害之椰樹上釋放袖小蜂共 106 次，共計 143,082 隻成蜂，各地區之釋放次數為 1 至 14 次，寄生率可達 90% 以上。該蜂釋放後都能在各該地立足，且能自行分散至鄰近椰子產區，其中澄清湖、大樹、林邊以及知本等地均已獲得明顯之防治成效。袖小蜂可寄生於紅胸葉蟲之老熟幼蟲及蛹齡 1—6 天之蛹，而以 1—4 天之蛹較為所好。該蜂在 25°C, 70~80% RH 時完成一世代需 19~21 天，成蟲飼以純蜜壽命為雌蟲 2~20 天，平均 14.1 天；雄蟲 2~18 天，平均為 11.6 天；卵期為 3 天，幼蟲期有三齡，約需 6 天。前蛹期 1 天，蛹期 9~11 天。每隻被寄生之寄主蛹可羽化出袖小蜂 3~48 隻，平均 20 隻。雌雄蜂性比平均為 3.5 : 1。

可可椰子紅胸葉蟲 (*Brontispa longissima* Gestr.) 隸鞘翅目，金花蟲科 (Chrysomelidae)，乃可可椰子之重要害蟲，該蟲於民國 64 年首次在屏東發現，現在已蔓延至臺中以南以及花蓮，臺東等椰子生產區⁽¹⁻⁴⁾，臺北植物園椰樹也於民國 75 年 1 月發現該蟲為害。其方法主為食害可可椰子心葉，受害部位常變褐乾枯，終至全株枯死。因椰樹高大，施藥困難，且部分椰樹種在養殖魚塭周圍，椰樹施藥有毒及池魚之危險。農試所乃積極開發其生物天敵之利用研究以防治之。

該蟲已記錄之天敵有毛小蜂科之 *Haeckeliana brontispae*, *Trichogrammatoidea nana*，跳小蜂科之 *Ooencyrtus* sp. 以及袖小蜂科之紅胸葉蟲袖小蜂 (*Tetrastichus brontispae* Fer.)。紅胸葉蟲袖小蜂在索羅門、美屬薩摩亞、法屬波里尼西亞、關島、馬來亞、爪哇、塞班、西里伯等島嶼均被利用於防治 *Brontispa* 屬之可可椰子葉蟲，且於部分地區獲得良好之防治效果⁽⁵⁻⁹⁾。農試所於 72 年自關島引進該蜂，並自 73 年 1 月起釋放於澄清湖及林邊之椰樹上，初期結果即顯示該寄生蜂在臺灣環境下可以生存，且對紅胸葉蟲之寄生情形良好，其寄生率平均為 9.3—79.5%⁽¹⁻³⁾。農試所乃在室內大量繁殖該種寄生蜂，將之分批釋放於各地椰子產區，以抑制紅胸葉蟲對椰樹之加害，並評估其防治效果。

本文所報導之紅胸葉蟲族群消長與袖小蜂寄生率之調查在澄清湖、大樹者於民國 75 年 7 月以前由屏東農專執行，75 年 7 月以後由農試所執行；林邊者由屏東農專執行；臺東地區由農試所與臺東區農業改良場執行；花蓮地區由農試所與花蓮區農業改良場執行；其他地點由農試所執行。又澄清湖與林邊二地 73 年 11 月以前之試驗結果已由邱等報導⁽¹⁾，但為便於說明起見，亦合併於本文加以論述。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 1410 號。

2. 本所應用動物系前研究員、助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

3. 國立屏東農專植物保護科副教授。臺灣省 屏東縣。

4. 臺東區農業改良場約僱助理。臺灣省 臺東縣。

材料與方法

紅胸葉蟲蝨小蜂之增殖飼育與生活史觀察： 紅胸葉蟲蝨小蜂之飼育係由國立屏東農業專科學校負責在高雄、屏東地區自受害椰樹上採集紅胸葉蟲蝨蛹體寄達本所，供室內蝨小蜂產卵繁殖之用。接蜂時每 1 試管 (1.7×17cm) 放入紅胸葉蟲蝨體 10 隻，接入蝨小蜂雌性成蜂 10 隻左右，並在管內壁沾些蜜水供寄生蜂取食。經過 48 小時後將蜂移出，被蜂產卵過之紅胸葉蟲蝨則留置管內，等待其體內之寄生蜂卵發育至成蜂羽化後，即可供釋放田間與室內繁殖後代之用。而蝨小蜂生活史之觀察則接入蝨小蜂雌性成蜂 30—40 隻，經過 2 小時後即將蜂移出，每日解剖一次被寄生之寄主蛹，觀察蝨小蜂之發育情形。

紅胸葉蟲蝨小蜂對不同寄主蛹齡之適應性： 每支試管 (1.7×17cm) 分別放入化蛹後第 1、2、3、4、5、6、7 天之紅胸葉蟲蝨體各 10 隻，接入蝨小蜂雌性成蜂 30 隻左右，並在管內壁沾些蜜水供寄生蜂取食。經過 2 小時後將蜂移出，被蜂產卵過之紅胸葉蟲蝨則留置管內，等待其體內之寄生蜂卵發育至成蜂羽化後，計算其寄生率、性比率、寄主死亡率與羽化率以及自每隻寄主平均羽化出之蜂數等；以不接寄生蜂之蛹為對照，每處理 5 重覆。

紅胸葉蟲蝨小蜂之田間釋放調查： 田間釋放蝨小蜂時可使用小指形管裝蟲，每管裝入剛羽化之成蜂 30 至 40 隻，或蝨小蜂將羽化之被寄生紅胸葉蟲蝨 2—3 個，用棉花塞住管口，送至釋放地點，將裝蟲小管放在椰樹心葉基部，然後除去棉塞，使寄生蜂自行爬出尋找紅胸葉蟲之蛹並產卵寄生。每月放蜂 1 至 2 次，並在釋放地點之椰樹每月 1—2 次取樣調查該地區紅胸葉蟲族羣之發生情形與當時其蛹期之被寄生率。調查時各試驗地分別取 10 株椰樹，調查受害較嚴重心葉之半邊，記錄幼蟲、蛹、成蟲數及被寄生蛹數。

結果與討論

紅胸葉蟲蝨小蜂可寄生於紅胸葉蟲之老熟幼蟲及蛹齡 1—6 天之蛹 (即蛹翅變黑以前)，但寄生於蛹期者，以 1 至 4 天之蛹較為適宜 (表 1)。該蜂在 25°C, 70~80%RH 時完成一代需 19—21 天，成蟲飼以純蜜雌蟲壽命為 2—20 天，平均 14.1 天；雄蟲 2—18 天，平均為 11.6 天；卵期 3 天，幼蟲期有三齡，約需 6 天。前蛹期 1 天，蛹期 9—11 天。每一隻被寄生之寄主蛹可羽化出蝨小蜂 3—48 隻，平均為 20 隻，雌雄蜂性比平均為 3.5:1。而於 12 月至翌年 1 月之室溫 (15—22°C) 時完成一代則約需 45 天。

表 1. 紅胸葉蟲蝨小蜂對寄主不同蛹齡之適應性

Table 1. Suitable host-pupal age for *Tetrastichus brontispae*

寄主蛹齡 (天) (Host-Pupal age) (Days)	寄生率 (% parasitism)	寄主死亡率 (% mortality of host)	寄主羽化率 (% emerged of host)	性 比 (♀/♂)	每寄主平均羽化蜂數 (No. parasitoids emerged/host)
1	92 a	8 a	0 d	3.6 a	26.7 a
2	94 a	4 a	2 d	3.9 a	23.3 a
3	84 ab	8 a	8 d	3.6 a	21.1 ab
4	88 a	8 a	4 d	2.8 a	21.0 ab
5	76 b	6 a	18 c	3.3 a	16.4 b
6	48 c	10 a	42 b	3.4 a	16.0 b
7	0 d	8 a	92 a	—	0 c
(CK)	0 d	6 a	94 a	—	0 c

本試驗自民國73年1月起至75年6月止分別在高雄縣澄清湖、大樹、湖內，屏東縣林邊、里港，臺東縣知本、建和、東河、成功，花蓮縣豐濱、吉安、鳳林，雲林縣斗南，嘉義縣大埔及臺北市植物園等處（圖1）遭受紅胸葉蟲為害之椰樹上釋放紅胸葉蟲絍小蜂計共106次，共計143,082隻成蜂，各地區之釋放次數為1至14次（表2）。該蜂釋放後都能在各地立足，且能自行分散至鄰近椰子產區，其中澄清湖、大樹、林邊以及知本等地均已獲得明顯之防治成效。

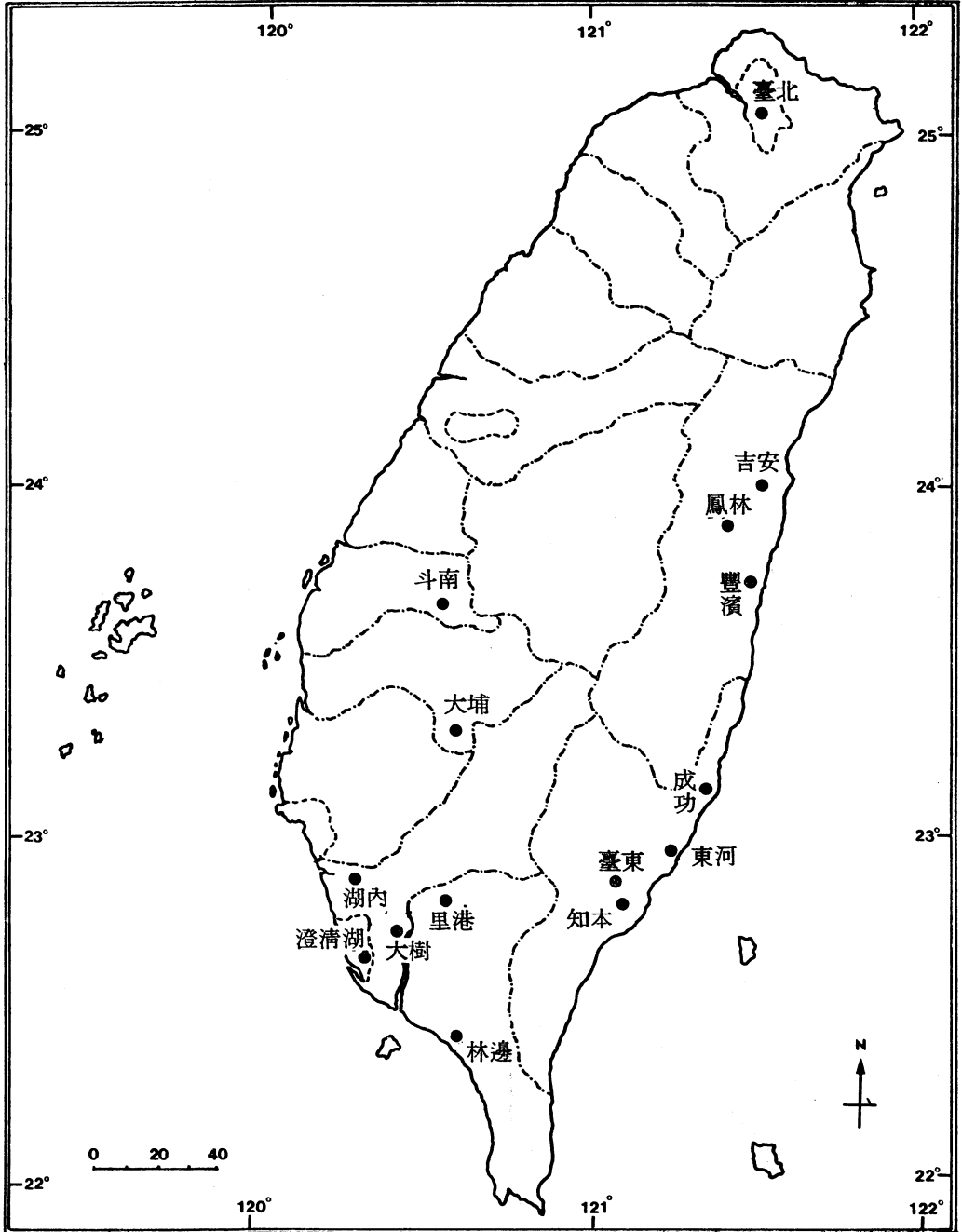


圖1. 紅胸葉蟲絍小蜂釋放於臺灣各地
 Fig. 1. Map of *Tetrastichus brontispae* released in Taiwan.

表2. 紅胸葉蟲蛹小蜂之田間釋放

Table 2. Field release of *Tetrastichus brontispae* in Taiwan

地 點 (Sites)	第一次釋放 (Date of 1st release)	釋 放 次 數 (No. of releases)	釋 放 蜂 數 (No. of parasi- toid released)	最高寄生率 % (Highest % parasitism)	
高雄 (Kaohsiung)	雄：大 樹 (Tashu)	73.11. 7	9	12,081	84.8
	澄清湖 (Chenchinhu)	73. 1.18	11	11,939	93.2
	湖 內 (Hunei)	74.11.29	3	5,064	15.4
屏東 (Pingtung)	東：林 邊 (Linbien)	73. 2. 8	14	16,324	88.0
	里 港 (Likang)	74.11.16	2	1,951	76.0
臺 東 (Taitung)	東：知 本 (Chihpen)	73.12.19	14	19,480	100
	東 河 (Tungho)	74.12.11	6	10,413	41.7
	建 和 (Chienho)	74. 2.28	8	10,913	50.0
	成 功 (Chengkung)	74.10. 3	9	12,459	77.8
花 蓮 (Hualien)	蓮：豐 濱 (Fengbin)	73.12.18	7	12,003	75.0
	吉 安 (Chian)	73.12.17	7	2,949	90.0
	鳳 林 (Fenglin)	74. 6. 6	1	1,520	—
雲 南 (Yunlin)	林：斗 南 (Tounan)	74.11.25	8	13,584	25.0
	義：大 埔 (Tapu)	74.11. 6	6	12,144	84.8
嘉 義 (Chiayi)	北：植物園 (Botanical garden)	75. 1.17	1	258	—

民國72年9至10月間，澄清湖椰樹林每株樹上之紅胸葉蟲幼蟲數平均約在百隻以上，成蟲亦在40至80隻，但自73年1月開始放蜂後紅胸葉蟲族群密度隨即下降，至73年7月後紅胸葉蟲成蟲、幼蟲及蛹之密度平均每株在20隻以下。而74年3月後更維持在平均每株10隻以下，75年7月後幼蟲族群雖稍有增加現象（圖2），但釋放幼小蜂對本省紅胸葉蟲之控制效果仍極為顯見。73年10月24日最後一次釋放幼小蜂後至76年6月之間，紅胸葉蟲蛹之被寄生率平均為 $62.9 \pm 17.0\%$ 。但該試區已因闢建露營地而將大部分椰樹移走。

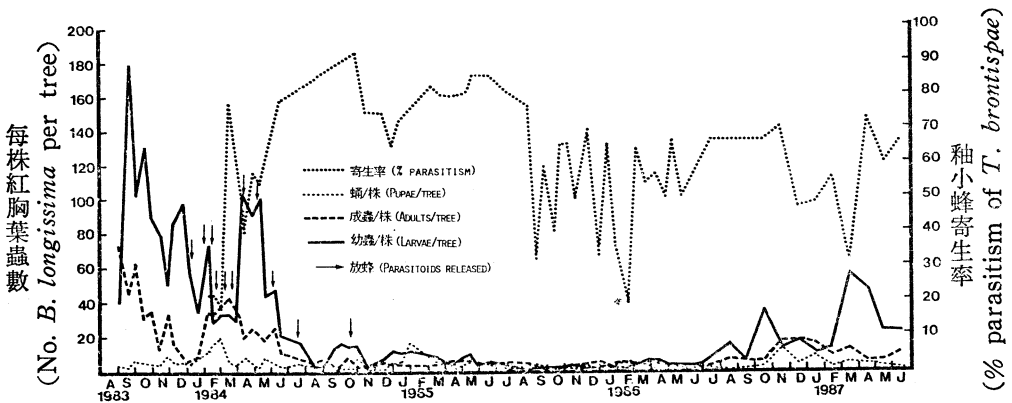


圖2. 釋放幼小蜂前後澄清湖椰子紅胸葉蟲族群之變動

Fig. 2. Population fluctuation of coconut leaf beetle before and after *Tetrastichus brontispae* released at Chenchinhu (1983-1987)

林邊地區之椰樹大多數種植在魚塭周圍，彼此顯得十分分散；又因海邊風大，初期放蜂之數量亦較澄清湖區為少，因此該地初期之放蜂效果在73年12月以前甚不明顯。但經增加放蜂次數及放蜂數量後，74年5月後調查時該地紅胸葉蟲之成蟲、幼蟲及蛹之平均每株密度已降至20隻以下（圖3）。74年5月8日最後一次釋放稚小蜂後至76年6月之間，紅胸葉蟲蛹之被寄生率平均為 $54.6 \pm 17.6\%$ 。

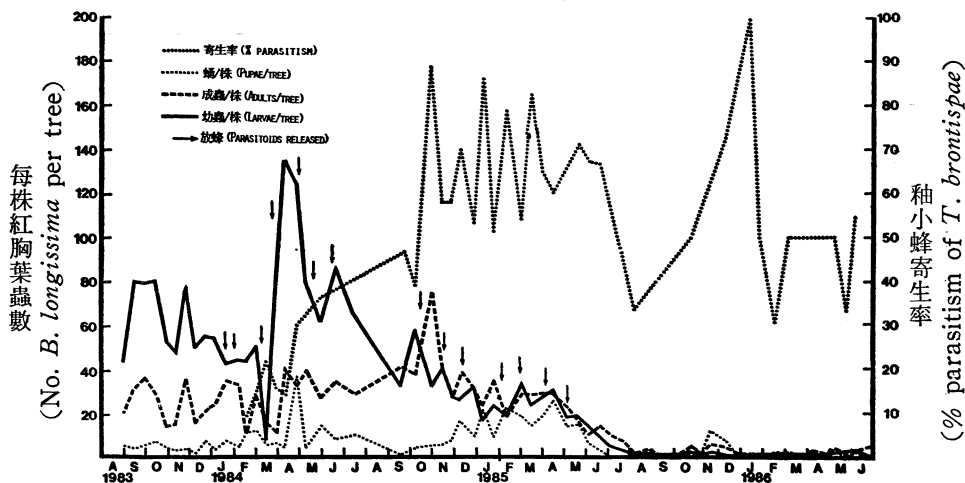


圖3. 釋放稚小蜂前後林邊椰子紅胸葉蟲族群之變動

Fig. 3. Population fluctuation of coconut leaf beetle before and after *Tetrastichus brontispae* released at Linbien (1983—1986)

73年11月為擴大放蜂地區，決定在距離澄清湖約8公里之大樹鄉公路兩旁椰樹上放蜂。不料於放蜂前調查樹上之紅胸葉蟲密度時，竟發現約有40%之紅胸葉蟲蛹已被稚小蜂寄生。於是繼續釋放寄生蜂成蜂8次，約12,000隻，於74年8月後該地區紅胸葉蟲成蟲、幼蟲及蛹之平均密度亦降至10隻以下，僅75年7至10月幼蟲族群有增高現象（圖4）。74年10月8日最後一次釋放稚小蜂後至76年6月之間，紅胸葉蟲蛹之被寄生率平均為 $53.4 \pm 16.7\%$ 。

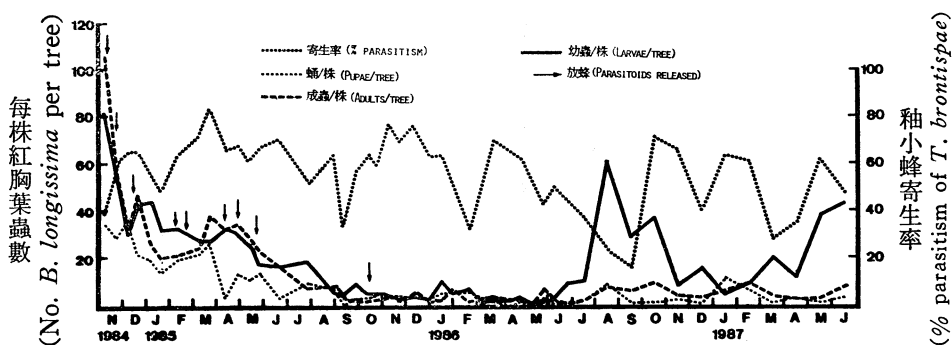


圖4. 釋放稚小蜂前後大樹椰子紅胸葉蟲族群之變動

Fig. 4. Population fluctuation of coconut leaf beetle after *Tetrastichus brontispae* released at Tashu (1984—1987)

73年12月至74年6月在花蓮縣豐濱與吉安（花蓮農改場）兩地各釋放稚小蜂7次，其寄生率最高達75%以上，後因人力不足未能在該地區繼續放蜂，但於76年12月前往調查時發現椰樹均生長良好。

73年12月至75年6月先後在臺東縣知本、成功、東河及臺東市（建和）等地釋放袖小蜂，該蜂在各地寄生率最高可達42—100%，其中尤以知本一地之效果最為顯著。約於開始放蜂1年後，紅胸葉蟲之成蟲、幼蟲及蛹之平均密度均在30隻以下（圖5），74年11月14日最後一次釋放袖小蜂後至76年6月之間，紅胸葉蟲蛹之被寄生率平均為 $61.6 \pm 16.6\%$ ，被害椰樹之生機已顯著恢復，葉片翠綠。而成功試區（圖6）75年6月5日最後一次釋放袖小蜂後至76年6月之間，紅胸葉蟲蛹之被寄生率平均為 $45.7 \pm 17.4\%$ 。

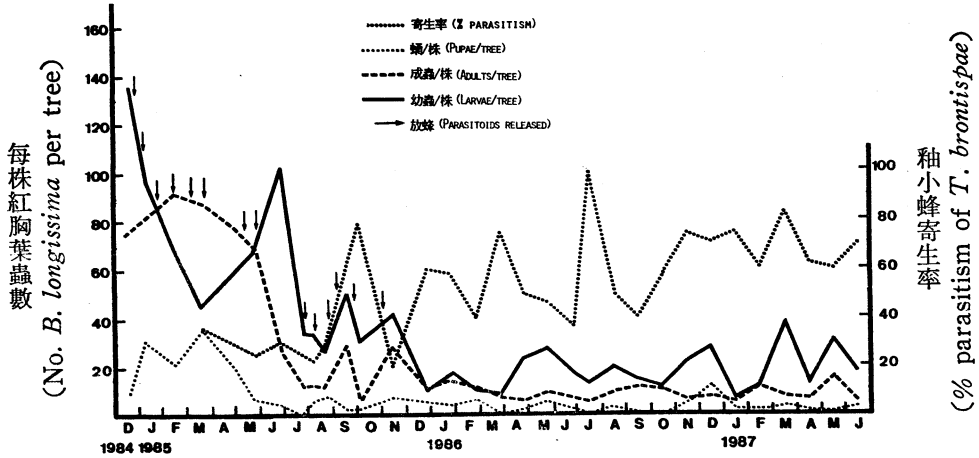


圖5. 釋放袖小蜂前後知本椰子紅胸葉蟲族羣之變動

Fig. 5. Population fluctuation of coconut leaf beetle after *Tetrastichus brontispae* released at Chihpen (1984—1987)

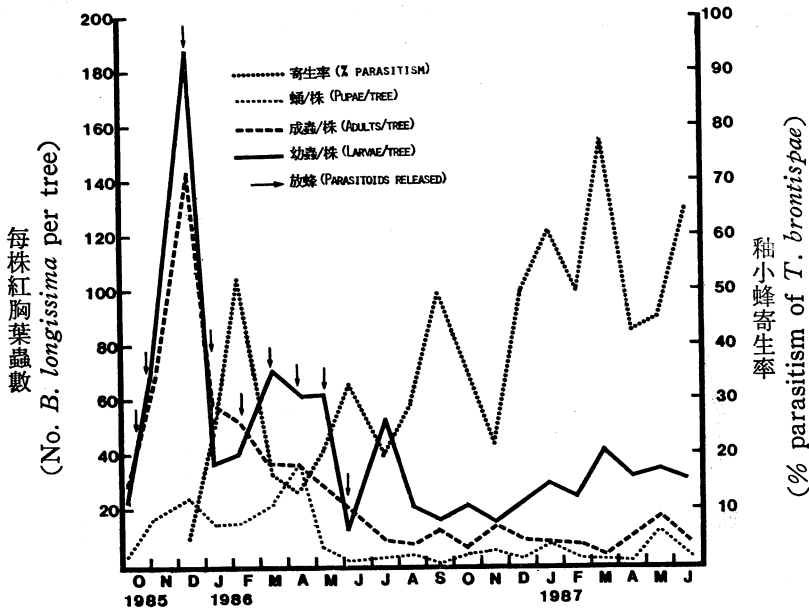


圖6. 釋放袖小蜂前後成功椰子紅胸葉蟲族羣之變動

Fig. 6. Population fluctuation of coconut leaf beetle after *Tetrastichus brontispae* released at Chengkung (1985—1987)

74年11月農試所擬將釋放釉小蜂地區再次擴大至嘉義大埔，但進行放蜂前調查時亦發現該處約有7%之紅胸葉蟲蛹已被釉小蜂寄生。後經釋放釉小蜂6次(圖7)，約12,144隻成蜂，其寄生率可提高至85%。75年5月19日最後一次釋放釉小蜂後至76年6月之間，紅胸葉蟲蛹之被寄生率平均為59.9±16.9%。

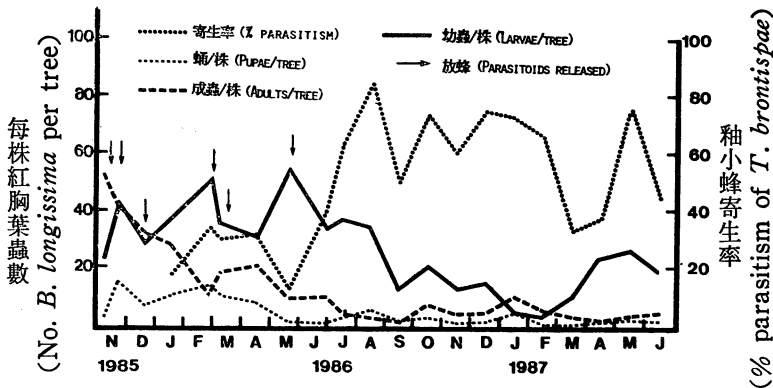


圖7. 釋放釉小蜂前後大埔椰子紅胸葉蟲族群之變動

Fig. 7. Population fluctuation of coconut leaf beetle after *Tetrastichus brontispae* released at Tapu (1985—1987)

雲林斗南約有4,000株之公共造產椰樹，遭受紅胸葉蟲嚴重為害，但於74年11月前往調查時該處紅胸葉蟲成蟲、幼蟲及蛹之密度每樹平均分別約32.6、19.8及11.6隻，並不算高，可能因為放蜂前有施用農藥之故，後在該地區釋放釉小蜂8次，約共13,584隻成蜂，紅胸葉蟲之族群雖有降低，但多數椰樹未見恢復生機，調查時僅有1次發現約25%之紅胸葉蟲蛹被釉小蜂寄生。

此外，本試驗亦在臺北植物園，高雄湖內，屏東里港以及花蓮鳳林等地進行零星之釉小蜂釋放，其中湖內與里港兩地釋放之小蜂均獲得立足。

結 論

依一般情況判斷，釋放紅胸葉蟲釉小蜂防治紅胸葉蟲，可於放蜂後1年至一年半獲得良好之防治效果，但因紅胸葉蟲之幼蟲期與成蟲期均可食害椰樹新葉，且其幼蟲期於屏東6—7月平均氣溫29.8°C時，平均需37.8天，成蟲壽命3個月以上⁽³⁾，故當植株受害嚴重，或植株較小，則較難恢復生機。所以部分受害嚴重椰樹須配合農藥或微生物劑之使用以確保較佳之防治效果，不宜全賴寄生蜂。例如大樹試區於停止釋放寄生蜂2年4個月後，其間寄生率平均53.4±16.7%，但已有2株椰樹枯死。

紅胸葉蟲釉小蜂僅寄生於老熟幼蟲與蛹，而幼蟲期平均長達37.8天，但缺乏天敵，因此需再引進卵期寄生蜂，以增加防治效果。

乾燥地區常因椰樹之生長較差，釋放釉小蜂防治紅胸葉蟲常因受害椰樹恢復生機極為緩慢，而影響防治效果。

此外，可可椰子除遭受紅胸葉蟲之嚴重為害外，也受犀角金龜 (*Oryctes rhinoceros* L.) 與椰子綴蛾 (*Tirathaba mundella* Walk.) 等之嚴重為害，因此欲確保本省可可椰子紅胸葉蟲之生物防治成果對為害椰樹之椰子綴蛾與犀角金龜等之防治亦應注意及之。

誌 謝

本計畫承行政院農業委員會資助部分經費(74農建—4.1—產植—30(8)；75農建—7.1—糧—14(5)及76農建—8.1—糧—64(1))；行政院退除役官兵輔導委員會嘉義農場；雲林縣斗南鎮公所；高雄縣湖內鄉陳權鏘先生；屏東縣里港鄉邱有勇先生；花蓮縣洪大俠先生；臺東縣鄭勝芳、劉英吉、吳乎及邱瑞堂先生提供椰樹供放蜂試驗。屏東農專吳連生先生，花蓮區農業改良場蘇先平、高安全及劉德宗先生，臺東區農業改良場謝進來先生，農試所陳昭豐、吳德忠及黃啓鐘先生協助部份寄生蜂之釋放或調查，魏月真小姐協助寄生蜂之飼育。謹此一併致謝。

參 考 文 獻

1. 邱瑞珍、賴博永、陳炳輝、陳仁昭、蕭榮福。1985。可可椰子紅胸葉蟲寄生蜂 (*Tetrastichus brontispae*) 之引進繁殖與釋放試驗。中華農業研究, 34 (2) : 213—222。
2. 陳仁昭。1976。臺灣可可椰子新害蟲。科學農業, 24 (11—12) : 481—485
3. 陳仁昭、謝德科。1978。椰子扁金花蟲(紅胸葉蟲)生態之研究。屏東農專植保會報, 2 : 6—15。
4. 吳國家、陶家駒。1976。可可椰子淡圓介殼蟲天敵調查及紅胸葉蟲防治試驗。中華農業研究, 25 (2) : 141—155。
5. Cochereau, P. 1973. Biological control of *Brontispa longissima* Gestro in American Samoa. (French Oversea Tech. and Scien. Res. Organ.) 12pp+Ref. 3pp.
6. Lange, W. H., Jr. 1950. The biology of the Mariana coconut beetle, *Brontispa mariana* Spaeth, on Saipan, and the introduction of parasites from Malaya and Java for its control. Proc. Hawaiian Ent. Soc. 15(1) : 143-162.
7. Milland, R. 1964. Agricultural research in French Polynesia. South Pacif. Comm. Tech. Inform. Paper (5) : 1-27.
8. Muniappan, R., J. G. Duenas, and T. Blas. 1980. Biological control of the Palau coconut beetle, *Brontispa palauensis* (Esaki and Chujo), on Guam. Micronesia 16 : 359-360.
9. Stapley, J. H. 1971. The introduction and establishment of the *Brontispa* parasite in the Solomon islands. South Pacif. Comm. Inform. Cir. 30 : 2-6.

Biological Control of Coconut Leaf Beetle in Taiwan¹

Shui-chen Chiu², Zen-chau Chen³, Liang-yih Chou²,

Ken-ching Chou² and Chang-ming Chen⁴

Summary

The coconut leaf beetle, *Brontispa longissima* Gestro (Chrysomelidae, Coleoptera), is a serious pest of the coconut palm in Taiwan. The larval and pupal parasitoid, *Tetrastichus brontispae* (Ferr.) (Eulophidae, Hymenoptera), was introduced into Taiwan from Guam in November, 1983. A total of 106 releases of about 143,082 adults were released to Kaohsiung, Pingtung, Taitung, Hualien, Taitung, Chiayi, Yunlin and Taipei from January, 1984 through June, 1986. It is evidently that the introduced parasitoid has already established in Taiwan and hence to perform as a good biological control agent of the coconut leaf beetle.

T. brontispae can parasitize the mature larvae and pupae of *B. longissima*, however apparently preferred to oviposit in 1 to 4 days old pupae. Under the room temperature of 21°C and 70–80% RH, the parasitoid required 19 to 21 days to complete its life cycle from egg to adult. The duration of egg, larval, prepupal and pupal stages were approximately 3, 6, 1, and 9 to 11 days, respectively. The longevity of adult male and female averaged 11.6 and 14.1 days, respectively. Generally, an average of 20 parasitoids were emerged from one host pupa, the sex ratio was 3.5 (female) : 1 (male).

1. Contribution No. 1410 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Formerly Senior Entomologist, Assistant Entomologist and Assistant Entomologist, respectively, of Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R. O. C.

3. Associated Professor, National Pingtung Agricultural Institute, Pingtung, Taiwan, R. O. C.

4. Project assistant of Taitung District Agricultural Improvement Station, Taitung, Taiwan, R. O. C.