中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 34(2) : 213~222 (1985)

可可椰子紅胸葉蟲寄生蜂 (*Tetrastichus brontispae*) 之引進繁殖與釋放試驗[1]

邱瑞珍[2] 賴博永[3] 陳炳輝[4] 陳仁昭[5] 蕭榮福[6]

摘要：本所於民國72年11月自關島引進可可椰子紅胸葉蟲 (*Brontispa longissima* Gestr.) 之蛹寄生蜂 *Tetrastichus brontispae* Ferr. 供可可椰子紅胸葉蟲之防治。該蜂引進本省後先在本所檢疫室進行檢疫、飼育以及生物特性等觀察。經繁殖3世代後即在高雄澄清湖與屏東林邊兩地釋放。農試所在室內飼育該蜂，發現其發育期之長短隨溫度之高低而有不同，於室溫20°C時，從卵發育至成蜂羽化，最短需17天，最長達32天。各蟲期分別爲卵期2—3天，幼蟲期5—6天，蛹期10—11天。平均雌蜂壽命約 10.8天，雄蜂約 3.6天。初步飼育觀察該蜂在室內之產卵寄生率平均爲60.13±8.0%。*T. brontispae* 蜂於民國72年1月18日開始，先後10次釋放於澄清湖畔之椰樹林，至同年8月其寄生率爲18.8—79.2%。另於同年2月8日釋放於林邊，在3個月內釋放7次其寄生率爲 9.3—44.2%。該蜂在兩地之釋放後均能寄生於紅胸葉蟲之蛹，順利繁衍，而發揮其生物防治效果，使受害之可可椰子樹逐漸恢復生機。本文報導該蜂之引進本省經過，室內增殖、部分生物特性觀察及其釋放於高、屏地區後，對可可椰子紅胸葉蟲棲羣之抑制效果。

可可椰子 (*Cocos nucifera* L.) 乃熱帶地區之重要經濟樹種。在本省高、屏地區亦已發展爲經濟栽培果樹，公路兩旁及魚塭周圍普遍種植，除可綠化及美化環境外，其果汁供清涼飲料，果實價高，每樹每年收益達萬餘元。目前本省南部地區之種植株數已達60萬株，對公共造產及農村繁榮之裨益甚大。但椰樹生育期間，遭受多種蟲害，如犀角金龜 (*Oryctes rhinoceros* Linn.)，椰子綴蛾 (*Tirathaba mundella* Walk.)，淡圓介殼蟲 (*Aspidiotus destructor* Sign.)，椰子大象鼻蟲 (*Rhynchophorus ferrugineus* Oliv.)，可可椰子紅胸葉蟲 (*Brontispa longissima* Gestr.) 等之爲害，而以紅胸葉蟲最爲首要。

可可椰子紅胸葉蟲隸鞘翅目 (Coleoptera)，金花蟲科 (Chrysomelidae) 英名爲 Coconut leaf bud hispa 或 Coconut leaf beetle，其成蟲 (圖1) 與幼蟲常聚集在椰子樹尚未展開之摺扇狀心葉內爲害，取食其上、下表皮與葉肉，食痕呈條狀，心葉展開後雖不再爲害，但被害葉片無法進行光合作用，因而變褐乾枯(圖3)，輕者生育受阻，影響結實，重者則全株枯死，而以8年生以下之幼樹最爲所喜[(3)]。

可可椰子紅胸葉蟲之分布地區爲東南亞及太平洋島嶼，包括印尼 (Indonesia)、索羅門島 (Solomon Is.)、塞班島 (Saipan)、新赫布里底島 (New Hebrides)、新喀里多尼亞 (New Caledonia)、大溪地 (Tahiti)、關島 (Guam) 等。本省係於民國 64年7月由陳仁昭、陳仁平兩

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 1218 號。行政院農業委員會補助計畫號碼74農建—4.1—產植 30 (8&9)。
2,4. 本所應用動物系研究員及助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。
3. 美國夏威夷州農部植物病蟲害防治課課長。美國夏威夷州 火諾魯魯。
5. 國立屏東農專植保科副教授。臺灣省 屏東縣。
6. 省農林廳植物保護科科長。臺灣省 南投縣。

氏首次於屏東縣佳冬鄉採得該蟲，後經屏東縣政府邀請省農試所陶家駒、吳國家共商防治對策，當時被害椰樹不過 4,000餘株，兩氏曾建議將受害椰樹根除燒毀，以絕後患，未獲採納。現已蔓延至臺中以南及花蓮、臺東等椰子生長區。據推測該蟲可能在民國 61-62 年間由國外輸入之椰苗帶入本省[1]，或由椰子葉片做成之盛器傳入本省[3]。過去使用化學藥劑防治該蟲，雖可急速抑制其族羣密度之增高，但未能徹底，更因椰樹高度都在10至15公尺左右，結果株則高達20至30公尺，施藥防治頗爲困難，即使將藥液噴達樹冠，亦欠經濟。何況高、屏地區之椰樹多種在養殖魚塭周圍、施藥毒及池魚，值得愼重考慮。農試所經由文獻查得膜翅目（Hymenoptera）釉小蜂科（Eulophidae）之*Tetrastichus brontispae* Ferriere 乃可可椰子紅胸葉蟲之有效天敵[5]。索羅門（Solomons）、美屬薩摩亞（American Samoa）、法屬波里尼西亞（French Polynesia）、關島、馬來亞（Malaya）、爪哇（Java）、塞班、西里伯（Celebes）等島嶼曾利用該蜂防治 *Brontispa* 屬之可可椰子葉蟲，部分地區曾獲良好之防治效果[4,5,6,7,8]。Lange（1950）報告，該蜂在塞班島對可可椰子之另1種葉蟲 *Brontispa mariana* 之寄生率，平均可達 60%[5]。Muniappan 等氏（1980）報導該蜂在關島對 *B. palauensis* 之寄生率最高可達76%[7]。

可可椰子紅胸葉蟲已記錄之天敵有4種，其中3種爲卵寄生蜂，即毛小蜂科（Trichogrammatidae）之 *Haeckeliania brontispae, Trichogrammatoidea nana* 及跳小蜂科（Encyrtidae）之 *Ooencyrtus* sp.，另1種爲蛹寄生蜂，即釉小蜂科（Eulophidae）之*T. brontispae* 後者被認爲乃控制可可椰子紅胸葉蟲之最有效天敵[5]。農試所有鑑及此，乃計畫引進其蛹寄生蜂以防治本省可可椰子紅胸葉蟲。當時（民國72年夏）尚未獲行政院農業發展委員會資助，乃先設法試行引進該蜂。幸逢美國夏威夷州農部植物病蟲害防治課課長賴博永博士應邀來臺駐本所應用動物系益蟲研究室，協助推動本省害蟲生物防治之開發與應用，賴博士贊同本所之決定，隨即函請關島大學農業試驗場 R. Muniappan 博士協助，並多方安排，該蜂始能成功地自關島引進本省。

民國72年11月 *T. brontispae* 蜂自關島引進本省，隨即在農試所天敵檢疫室進行檢疫飼育及增殖，初步結果認定其能在本省氣候環境下發育良好，且對本省紅胸葉蟲之寄生情形亦令人滿意，於是商請國立屏東農專副教授陳仁昭合作，協助在高、屏地區釋放該蜂之調查工作。至73年本所始向農業發展委員會申請補助，該計畫分爲二部分：農試所負責該蜂之引進、檢疫、室內增殖及田間釋放，而屏東農專負責協助寄生蜂釋放前後之可可椰子紅胸葉蟲棲羣之消長調查以及寄生蜂在釋放地區對可可椰子紅胸葉蟲之寄生率調查。農林廳植物保護科長蕭榮福亦參與屏東方面計畫。因此雙方密切合作，而又配合得當乃使本項工作進展十分順利。

材料與方法

可可椰子紅胸葉蟲寄生蜂之引進：　釉小蜂 *T. brontispae* 由關島大學農業試驗場 R. Muniappan 博士之採集及繁殖供應，首批寄生蜂於民國72年10月20日自關島以航郵寄發，因關島與臺北間無直航班機，以致輾轉多日，於同年11月2日郵件始寄達本所。不幸大部分寄生蜂已在途中羽化死亡。嗣經賴博士再次以國際電信連絡，又於同年11月4日，由 Muniappan 博士委託由關島經日本來臺之西北航空公司班機旅客王瑪琍小姐，將寄生蜂包裹携帶入境。因班機於晚間到達，而寄生蜂必須按規定經由經濟部商品檢驗局派駐機場海關檢疫人員查驗放行。爲此，使王小姐之通關手續受阻多時，筆者等至以爲歉。但對王小姐之願意協助引進此蜂，深表敬意與謝意。

Tetrastichus 蜂於當晚携回本所檢疫室後，立即開封檢視。被寄生之寄主昆蟲蛹，每10隻分裝於1小試管內，管壁沾有蜜水，寄遞途中羽化出之寄生蜂可以取食蜜水而維持生命，管口塞以棉花，置於密閉之厚紙盒內，並加塡充物而包裝之。寄生蜂取出後隨即將包裝紙盒、塡充物，未被寄生而羽化出之紅胸葉蟲成蟲，以及死亡之蟲體等，全部放入高壓殺菌器經 120°C消毒30分鐘後予以拋棄，以確保除寄生蜂外，無其他有害生物隨帶進入本省。



圖 1. 可可椰子紅胸葉蟲成蟲
Fig. 1. Adult of coconut leaf beetle, *Brontispa longissima*.
圖 2. *Tetrastichus brontispae* 寄生蜂產卵於可可椰子紅胸葉蟲之蛹。
Fig. 2. Parasitoid, *Tetrastichus brontispae* is ovipositing to the pupa of *B. longissima*.
圖 3. 可可椰子受紅胸葉蟲為害後未展開之心葉枯黃。
Fig. 3. The unopened leaflets of coconut palm dry up by *Brontispa longissima* infestation.
圖 4. 釋放 *T. brontispae* 寄生蜂後受害椰樹恢復生機。
Fig. 4. The recovery of coconut palm after *Tetrastichus brontispae* released.

寄生蜂引進後之檢疫及增殖飼育： 寄生蜂到達本所檢疫室後即以採自高、屏地區椰樹之紅胸葉蟲幼蟲所飼得之蛹體，供其產卵寄生（圖2）。另將6至8個新鮮之紅胸葉蟲蛹（於化蛹後之24小時內）置於試管（口徑1.7×17cm內），接入4至5對雌雄成蜂，使之交配產卵，管壁沾有蜜水供其取食，經2天後將已經被產卵過之寄主蛹移出，換以剛化蛹之紅胸葉蟲供寄生蜂繼續產卵。所有被寄生蜂產卵過之紅胸葉蟲蛹體則置於試管內，待寄生蜂羽化後計算其寄生率及每蛹羽化出之寄生蜂數並記錄其雌雄性比及成蜂壽命等。待寄生蜂在室內連續飼育至第3代成蜂羽化時，除保留少數成蜂作爲室內增殖用之蟲源外，其餘統供田間釋放。

寄生蜂之田間釋放： 民國73年1月18日首次進行寄生蜂之釋放，釋放地區爲高雄澄清湖、屏東林邊兩地。前者放蜂10次共11,456隻，後者放蜂7次共 4,881隻。釋放方法係用指形管，每管裝入剛羽化之成蜂 20-30 隻，置於釋放區椰樹心葉之基部，除去棉塞使寄生蜂自行爬出尋找寄主蛹產卵。釋放後1週調查其對椰子紅胸葉蟲蛹之寄生率。調查時收集每株椰樹心葉之一半部分所附着之紅胸葉蟲蛹數，計算其寄生率。

結果與討論

自關島大學引進兩批 *T. brontispae* 寄生蜂之一些記錄及其羽化情形見表1。其第一批引進之110隻紅胸葉蟲（*Brontispa palauensis*）之蛹，僅有36隻（32.72%）被寄生，49隻因未被寄生已羽化爲成蟲，25隻蛹似乎因感病而未見有寄主成蟲或寄生蜂羽化。而第二批引進 *B. palauensis* 之被寄生蛹數占36.4%。雖然兩批被寄生之蛹數並不多，但因本種寄生蜂具有羣集性（gregarious）產卵之特性，因此兩批羽化出之寄生蜂共735隻，足够供繁殖子代之用。

表 1. *T. brontispae* 在澄清湖、林邊之釋放記錄（1984）*
Table 1. Release record of *T. brontispae* at Chenchinhu and Linbien (1984)

釋放地點 Site	第一次釋放日期 Date of 1st release	釋放次數 No. of releases	釋放總數 Total no. of parasitoid released
澄清湖 Chenchinhu	73.1.18	10	11,456
林邊 Linbien	73.2. 8	7	4,881

*上表放蜂記錄計算至1984年6月。

T. brontispae 之雌雄成蜂均全體黑色有光澤，雌之觸角暗褐色，脚之轉節、腿部末端及脛節、跗節均爲黃褐色，翅透明無色，觸角之鞭節（funicle）雌蜂3節，雄蜂4節。體長爲0.8至1.3mm，雌蜂平均較雄蜂爲長。該蜂在室內發育期之長短隨溫度變化而異。從卵到成蜂羽化所需天數，最短爲17天，最長達32天；其各蟲期分別爲卵期2-3天，幼蟲期5-6天，蛹期10-11天。於室溫 20°C 時，雌蜂壽命最短4天，最長21天，平均約爲 10.8天，雄蜂壽命最短2天，最長10天，平均爲3.6天。雌、雄蜂均在寄主蛹內羽化，用口器咬破寄主蛹殼而出。常見雄蜂先出，隨即圍繞在羽化孔附近等待雌蜂外出立即進行交尾。交尾時競爭甚烈，往往2、3隻雄蜂同時追逐1隻雌蜂以爭取交尾機會。其原因可能是本種寄生蜂屬於單產雄性生殖（arrhenotokous），即未受精之卵產下後也能孵化，但祇產生雄性後代。對次代族羣之繁衍極爲不利，因此雌蜂之有否交尾對於防治效果關係密切，對其後代之羽化數及性比亦有影響。

室內飼育寄生蜂之寄生率平均爲 60.1±8.0%（表2），比較 Stapley（1971）報導該蜂在索羅

門島之寄生率爲高。同氏曾認爲繁殖寄生蜂其寄生率至少須在50%以上，方可達到繁衍後代之目的[8]。

表 2. 室內繁殖 *T. brontispae* 蜂之寄生率 (1984)

Table 2. Percent parasitism of *T. brontispae* which was exposed to *B. longissima* reared at 21°C in the laboratory (1984)

月份 Month	寄生蛹數 No. of host pupae	平均寄生率 Average parasitism (%)
Feb.	2,436	50.9±19.4
Mar.	2,601	64.9±14.7
Apr.	2,856	64.6± 8.0

釋放寄生蜂之效果： 民國73年1月18日及2月8日分別在澄清湖、林邊兩地進行 *T. brontispae* 蜂之釋放工作，澄清湖區之椰樹已種植成林，而林邊之椰樹則係圍種於魚塭四周，一般人認爲成林之地區較有利於寄生蜂之棲息與活動，故乃加强澄清湖椰林之放蜂工作。從調查兩地之紅胸葉蟲被寄生率結果觀之，澄清湖椰樹林區之寄生效果顯然較林邊爲佳（表3）。又兩地進行第一次放蜂後，當月即可回收到紅胸葉蟲之被寄生蛹。而且寄生率逐次上升，其主要原因可能爲釋放寄生蜂時期與其寄主之被寄生蟲期正相配合 (synchronization)。如此寄生蜂被放出後在椰樹心葉部隨時都有剛化蛹之寄主蛹體供其產卵寄生。此對於寄生蜂被釋放後之繁衍與立足極爲有利。不過若要確定引進之寄生蜂能否在本省之環境中獲得永久立足 (permanent establishment)，至少需瞭解該蜂在本省多期環境下之生存與繁殖情形，始足以論斷。

表 3. 釋放區可可椰子紅胸葉蟲被 *T. brontispae* 蜂寄生情況 (1984)

Table 3. Percent parasitism by *T. brontispae* on *B. longissima* at releasing sites (1984)

月份 Month	平均蛹寄生率 Av. % of pupal parasitism	
	澄清湖 Chenchinhu	林邊 Linbien
Feb.	21.2	9.3
Mar.	78.1	17.6
Apr.	49.5	22.5
May	61.3	36.2
June	79.2	—
Aug.	26.4	—
Sept.	—	46.6
Oct.	—	63.4
Nov.	79.5	58.0

T. brontispae 於釋放後對椰子紅胸葉蟲棲羣密度之抑制效果如圖 5 ，可見民國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，成蟲數亦在40至80隻。自73年 1 月開始放蜂後，紅胸葉蟲之棲羣密度隨即下降，4 至 6 月間雖再創高峰，但經連續 4 次放蜂之後紅胸葉蟲之幼蟲、成蟲密度均呈劇降，圖中可見73年 9 至11月底，葉蟲之幼蟲、成蟲密度平均爲每株10餘隻，而72年同期之每株葉蟲密度則高達百餘隻，釋放寄生蜂對紅胸葉蟲之控制效果極爲顯見。又該地區自73年 1 月 8 日放蜂後至同年10月中旬在相距約 2 公里之鳥松椰樹上竟發現紅胸葉蟲之蛹被 *T. brontispae* 蜂寄生。後在鳳山、仁武兩地之椰樹上亦發現該種寄生蜂。同年11月上旬擬擴大放蜂地區，並決定在距澄清湖約 8 公里之大樹鄉公路旁椰樹上放蜂。不料，於放蜂前調查椰樹上之紅胸葉蟲密度時，竟發現其蛹被 *T. brontispae* 蜂寄生者已達30～40%。此等事實足以說明 *T. brontispae* 蜂已在本省南部立足並已自行分散（圖 6 ）。目前澄清湖放蜂區之椰樹林原先葉片已顯乾枯之樹，如今已重新抽出鮮綠心葉（圖 4 ），生機蓬勃，令人可喜。

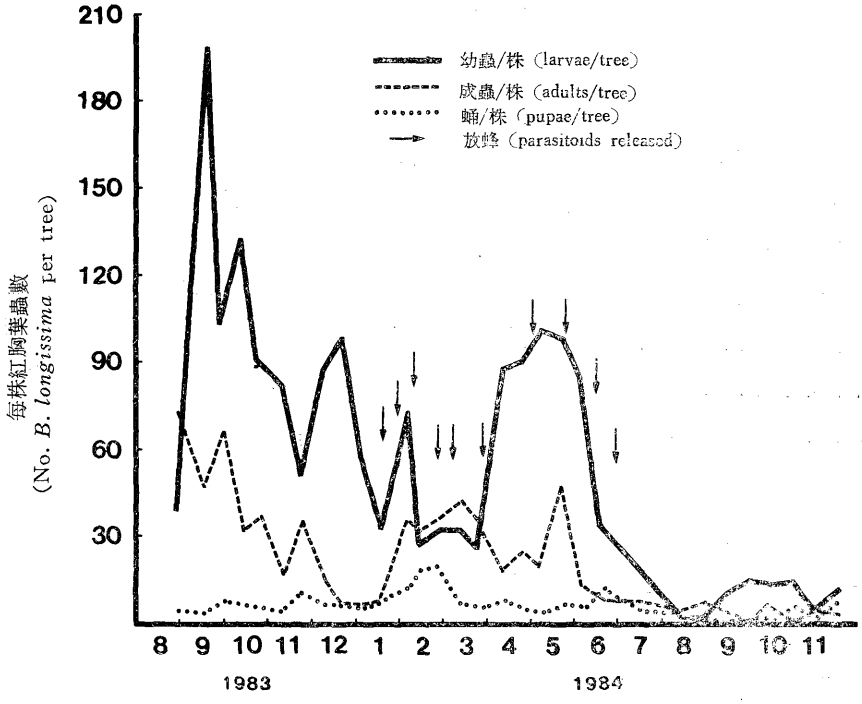


圖 5 . 寄生蜂釋放前後澄清湖椰子紅胸葉蟲族羣之變動（1983-1984）

Fig. 5. Population fluctuation of coconut leaf beetle before and after *Tetrastichus brontispae* released at Chenchinhu.

林邊地區於73年之 2 至 6 月間共放蜂 7 次，放蜂樹之紅胸葉蟲被寄生率自 9.3%升至36.2%（表 3 ），後於 9 至11月間又繼續放蜂 5 次，該地區之紅胸葉蟲被寄生率節節升高，在10月間平均高達 63.4%（表 3 ）。檢討其原因可能由於該區椰樹乃種植於魚塭周圍不若一般椰樹林之集中，同時海邊風大而每次之放蜂數量又少，以致放蜂初期紅胸葉蟲蛹之被寄生率最高亦不及40%。不過林邊魚塭地區之椰樹常連續不斷地長達數十公里，由於池魚之安全，不致於使用農藥防治紅胸葉蟲，將來增加寄生蜂之釋放次數及數量，假以時日亦可望再次提高其寄生率，使寄生蜂在該地區立足，可以抑制紅胸葉蟲密度而收防治之效果。

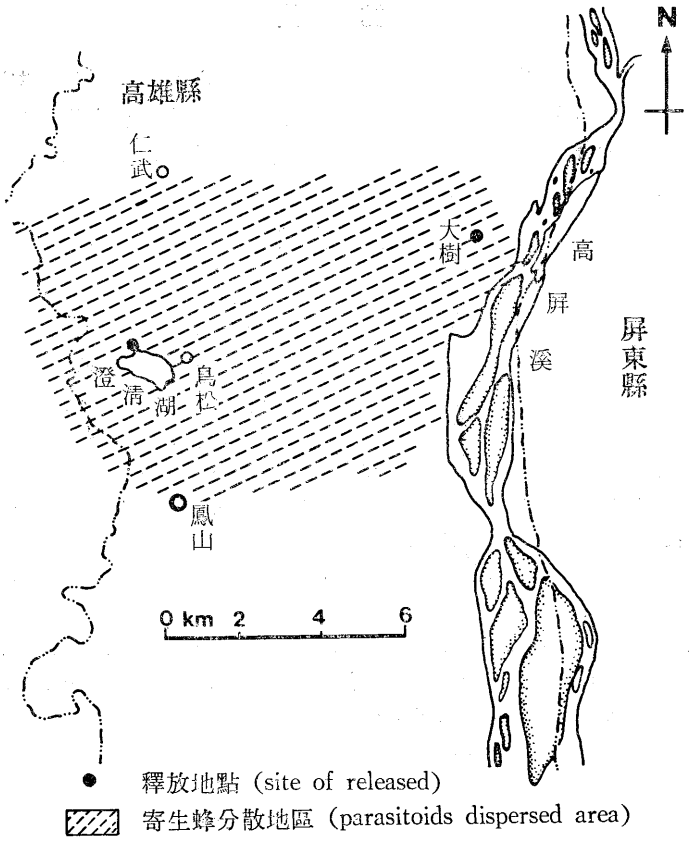


圖 6． 澄清湖放蜂區之 *Tetrastichus brontispae* 分散圖 (Jan. 8-Nov. 8, 1984)
Fig. 6. Dispersal map of *Tetrastichus brontispae* initially released at Chenchinhu (Jan. 8-Nov. 8, 1984)

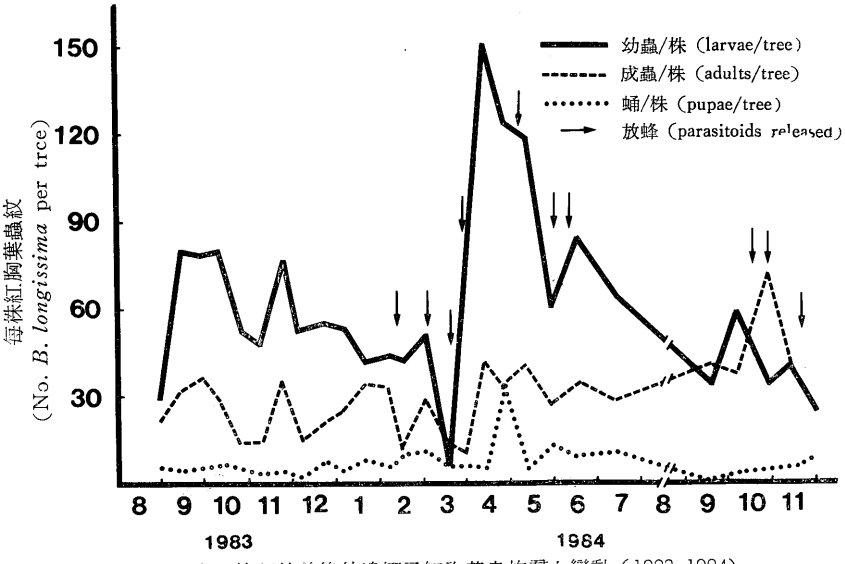


圖 7． 寄生蜂釋放前後林邊椰子紅胸葉蟲族羣之變動 (1983-1984).
Fig. 7. Population fluctuation of coconut leaf beetle before and after *Tetrastichus brontispae* released at Linbien.

誌 謝

本計畫承行政院農業委員會資助，關島農業大學 R. Muniappan 博士提供寄生蜂蜂種及多方安排寄遞，西北航空班機旅客王瑪琍小姐攜帶寄生蜂包裹入境，屏東農專計畫助理李瓊田，農試所助理研究員周樑鎰、助理陳昭豐、周根清等協助寄生蜂之釋放及調查，僅此一併誌謝。

參考文獻

1. 陳仁昭・1976・臺灣可可椰子新害蟲 科學農業 24 (11—12) ：481—5 。
2. 陳仁昭、謝德科・1978・椰子扁金花蟲（紅胸葉蟲）生態之研究 屏東會報： 6—15。
3. 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。
4. Cochereau, P. 1973. Biological control of *Brontispa longissima* Gestro in American Samoa. (French Oversea Tech. and Scien. Res. Organ.) 12pp+Ref. 3pp.
5. 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.
6. Milland, R. 1964. Agricultural Research in French Polynesia. South Pacif. Comm. Tech. Inform. Paper (5) : 1-27.
7. 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.
8. Stapley, J. H. 1971. The introduction and establishment of the *Brontispa* parasite in the Solomon islands. South Pacif. Comm. Inform. Cir. 30 : 2-6.

Introduction, Propagation and Liberation of a Pupal Parasitoid, *Tetrastichus brontispae*, for the Control of the Coconut Leaf Beetle in Taiwan[1]

Shui-chen Chiu[2], Po-yung Lai[3], Bing-huei Chen[4],
Z. C. Chen[5] and J. F. Shiau[6]

Summary

The coconut tree, *Cocos nucifera* L., grown in the tropical and subtropical regions of the world, is the best known palm with high economic values. In Taiwan, it can be grown on the east coast and in areas south of Taichung on the west. The number of coconut trees planted in 1960 was estimated at 12,000 trees and was gradually increased to a total of 60,000 trees in 1984.

The coconut leaf beetle, *Brontispa longissima* Gestro (Chrysomelidae), a serious pest of coconut trees, was first detected in Pingtung in July 1975. Since then, it has spread north to Taitung and then to Hualien. Since coconut trees are tall, reaching a height of 15-20 m., and are commonly planted along highways and around fish ponds, it renders the use of chemical pesticides for control of this pest economically impractical and environmentally unsafe. Therefore, the biological control approach was chosen as a viable alternative for solving this serious pest problem.

Through the cooperative efforts of Dr. R. Muniappan, University of Guam, *Tetrastichus brontispae* Ferriere (Eulophidae), was field collected and shipped to Taiwan. The first shipment of *B. palauensis* (Esaki and Chûjo) parasitized by *T. brontispae* was received via air mail on November 3, 1983 and the second shipment was hand delivered on November 5, 1983.

Upon receipt, the shipments were screened and studied in a quarantine laboratory at Taiwan Agricultural Research Institute. The packing material was autoclaved at 120°C, 15 PSI for 30 min. and discarded. *B. palauensis* adults which had escaped parasitization by *T. brontispae* were also destroyed by autoclaving.

Under the room temperature of 21°C, *T. brontispae* required 17 to 32 days to comple-

1. Contribution no. 1218 from the Taiwan Agricultural Research Institute (TARI). Project granted by the Council of Agriculture, Executive Yuan.
2. Senior Entomolgist of TARI., Wufeng, Taichung, Taiwan.
3. Head, Division of Plant Industry, Department of Agriculture, Honolulu, Hawaii.
4. Assistant Entomologist, TARI.
5. Associate Professor, National Pingtung Agricultural Institute, Pingtung, Taiwan.
6. Chief, Plant Protection Division, Department of Agriculture & Forestry, Taiwan Provincial Government.

te its life cycle from egg to adult. The durations of egg, larval and pupal stages were 2 to 3, 5 to 6, and 10 to 11 days, respectively. The longevity of adult male and female was 3.6 and 10.8 days, respectively.

T. brontispae is a pupal parasitoid which apparently preferred to oviposit in one-day old pupae of *B. longissima*. The average percent parasitism in the laboratory tests was 60.1±8.0%.

After three generations had elapsed under tightly controlled quarantine conditions, *T. brontispae* was field released at coconut patches in Chenchinhu and Linbien. A total of 10 releases of 11,456 *T. brontispae* adults in Chenchinhu was made during January-July 1984 and seven releases of 4,881 adults in Linbien during February-June 1984. The percent parasitism recorded from field recoveries made in Chenchinhu and Linbien was 21.2 to 79.2% and 9.3 to 36.2%, respectively.

The population dynamics of *B. longissima* was also investigated at both Chenchinhu and Linbien. Based on the comparison of the pre- and post-release data, the results showed that the population densities of *B. longissima* in Chenchinhu fluctuated from an average of over 190 larvae per plant to 60 larvae per plant during September-December 1983. However, after the release of *T. brontispae* in January 1984, the population densities of *B. longissima* were kept below an average of 40 larvae per plant, except April and May 1984 , when there was an upsurge of *B. longissima*. This upsurge was subsequently suppressed after 4 releases of *T. brontispae* to a level with less than 10 larvae per plant during August-December 1984. A similar trend of this population fluctuation at much lower levels was also observed on *B. longissima* adults. This indicated that *T. brontispae* prevented the majority of larvae of *B. longissima* from developing into adults.

In Linbien, however, *T. brontispae* appeared to be unable to suppress *B. longissima* populations. Although the percent parasitism ranged from 15 to 40%, the effectiveness of *T. brontispae* at this location remains unproven and further studies will definitely be needed.

The ability of *T. brontispae* to disperse in field conditions was demonstrated when it was repeatedly recorded at Niaushun, Fengshan, Wujaen and Tashue, approximately 2 to 8 km from the release site in Chenchinhu. Hence, it strongly indicates that *T. brontispae* has become well established in Taiwan and gradually dispersed by itself among coconut growing areas. It also indicates that *T. brontispae* does possess the desirable attributes in host searching and dispersal to become an effective biological control agent of *B. longissima*.