



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Population fluctuation of the pink mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae), and the ants associated with it in Pingtung, Taiwan 【Research report】

屏東地區桑粉介殼蟲 (*Maconellicoccus hirsutus* (Green)) (半翅目：粉介殼蟲科) 族群消長及共生螞蟻調查 【研究報告】

Hsiu-Mei Shen Huai-hai Wu Niann-Tai Chang*
沈秀美 吳懷慧 張念台*

*通訊作者E-mail: ntchang@mail.npust.edu.tw

Received: 2007/01/30 Accepted: 2007/06/13 Available online: 2007/09/01

Abstract

The occurrence and population dynamics of hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), on *Hibiscus rosa-sinensis* branches were surveyed in Pingtung, Taiwan, from March 2001 to March 2003. The population peaks of an average 6.23/8cm branch, were found in the high temperature period of June to November. The population dropped off following the high precipitation during this period. Temperature, natural enemies and attending ants were also found to be significantly related to the population dynamics of hibiscus mealybug in the area. It was interesting to note that the mean number of nymphs (6.82/branch) and adults (0.14/branch) on hibiscus with nests built by ants were all significantly higher than those on branches without ant nest (1.64/branch and 0.01/branch, respectively). Obviously, the occurrence of hibiscus mealybug is dramatically influenced by their association with the ants. The number of predators (*Cryptolaenus montrouziei*, *Scymnus* spp., etc.) and parasitoids (including six species of Encyrtidae) on hibiscus branches with ant nest were also observed to be significantly higher than those on hibiscus without ant nests. Except for *Polyrhachis dives* Fr. Smith, all ant species associated with *M. hirsutus* in the Pingtung area including *Anoplolepis longipes* (Jerdon), *Pheidole megacephala* (Fabricius), *Polyrhachis dives*, *Solenopsis geminata* (Fabricius), and *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius) are able to construct their nests using soil on the stem base of a plant to protect the hibiscus mealybug and consequently influence the occurrence of the mealybug as well as its natural enemies.

摘要

2001年3月至2003年3月間於屏東地區調查朱槿 (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) 植株上桑粉介殼蟲 (*Maconellicoccus hirsutus* (Green)) 族群之發生，結果顯示以6月至11月高溫期平均每8 cm長的枝條有6.23隻為高峰，此期間當雨量大時則族群隨即下降。另外溫度、天敵及螞蟻亦與其族群消長顯著相關。尤其植株上若發現有共生螞蟻為桑粉介殼蟲築巢時，其平均若蟲數(6.82/枝)與成蟲數(0.14/枝)均顯著多於無螞蟻築巢者的若蟲(1.64/枝)及成蟲(0.01/枝)數量，螞蟻存在與否確實對桑粉介殼蟲族群有重大之影響。調查更發現植株具螞蟻巢者，其上介殼蟲捕食性天敵(包括*Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) 與*Scymnus* spp.等)及寄生蜂(包括跳小蜂科Encyrtidae 6種)的數量亦均顯著多於無螞蟻巢之植株者。屏東地區照護桑粉介殼蟲的共生螞蟻計有長腳捷山蟻 (*Anoplolepis longipes* (Jerdon))、熱帶大頭家蟻 (*Pheidole megacephala* (Fabricius))、黑棘山蟻 (*Polyrhachis dives* Fr. Smith)、熱帶火蟻 (*Solenopsis geminata* (Fabricius)) 與黑頭慌琉璃蟻 (*Tapinoma melanocephalum* (Fabricius))，除黑棘山蟻外，上述各種螞蟻均會為桑粉介殼蟲築巢，因而影響桑粉介殼蟲甚至其天敵田間的發生與族群消長。

Key words: *Maconellicoccus hirsutus* (Green), *Hibiscus rosa-sinensis*, population fluctuation, ants

關鍵詞: 桑粉介殼蟲、朱槿、族群消長、螞蟻。

Full Text: [PDF\(0.9 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

屏東地區桑粉介殼蟲 (*Maconellicoccus hirsutus* (Green)) (半翅目：粉介殼蟲科) 族群消長及共生螞蟻調查

沈秀美 行政院農業委員會農糧署南區分署屏東辦事處 屏東市中山路 44 號

吳懷慧 大仁科技大學環境管理研究所 屏東縣鹽埔鄉維新路 20 號

張念台* 國立屏東科技大學植物保護系 屏東縣內埔鄉學府路 1 號

摘 要

2001 年 3 月至 2003 年 3 月間於屏東地區調查朱槿 (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) 植株上桑粉介殼蟲 (*Maconellicoccus hirsutus* (Green)) 族群之發生，結果顯示以 6 月至 11 月高溫期平均每 8 cm 長的枝條有 6.23 隻為高峰，此期間當雨量大時則族群隨即下降。另外溫度、天敵及螞蟻亦與其族群消長顯著相關。尤其植株上若發現有共生螞蟻為桑粉介殼蟲築巢時，其平均若蟲數(6.82/枝)與成蟲數(0.14/枝)均顯著多於無螞蟻築巢者的若蟲(1.64/枝)及成蟲(0.01/枝)數量，螞蟻存在與否確實對桑粉介殼蟲族群有重大之影響。調查更發現植株具蟻巢者，其上介殼蟲捕食性天敵(包括 *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) 與 *Scymnus* spp.等) 及寄生蜂(包括跳小蜂科 Encyrtidae 6 種) 的數量亦均顯著多於無蟻巢之植株者。屏東地區照護桑粉介殼蟲的共生螞蟻計有長腳捷山蟻 (*Anoplolepis longipes* (Jerdon))、熱帶大頭家蟻 (*Pheidole megacephala* (Fabricius))、黑棘山蟻 (*Polyrhachis dives* Fr. Smith)、熱帶火蟻 (*Solenopsis geminata* (Fabricius)) 與黑頭慌琉璃蟻 (*Tapinoma melanocephalum* (Fabricius))，除黑棘山蟻外，上述各種螞蟻均會為桑粉介殼蟲築巢，因而影響桑粉介殼蟲甚至其天敵田間的發生與族群消長。

關鍵詞：桑粉介殼蟲、朱槿、族群消長、螞蟻。

前 言

源自亞洲南部的桑粉介殼蟲 (*Maconellicoccus hirsutus* (Green))，屬半翅目 (Hemiptera)、胸喙亞目 (Sternorrhyncha)、

介殼蟲總科 (Coccoidea)、粉介殼蟲科 (Pseudococcidae) 中之芹蕈粉蚧屬 (*Maconellicoccus*) (Tu et al., 1988; Williams, 1996)。自從 Green 於 1908 年在印度首度描述此蟲後，同年其即侵入埃及，續而侵入亞

*論文聯繫人
e-mail: ntchang@mail.npust.edu.tw

洲、大洋洲、非洲、美洲等熱帶及亞熱帶地區，目前已為世界性廣泛分布之害蟲 (Varshney, 1982; Williams, 1986, 1996; Williams and Watson, 1988; Meyerdirk *et al.*, 2001)，台灣自 1988 年即有本蟲的紀錄 (Tu *et al.*, 1988)。

桑粉介殼蟲寄主植物高達 313 種，包括糧食作物、特用作物、飼料作物、果樹、蔬菜、觀賞植物、林木及雜草等 (Meyerdirk *et al.*, 2001)。雖然桑粉介殼蟲寄主植物眾多，但其最偏愛棲息於朱槿上，故其英名為 “Hibiscus mealybug” (Williams, 1986)。

本蟲體型小，常隨植物與植物產品的貿易由中國、泰國、菲律賓、印度等亞洲國家輸往歐洲及美國，造成輸出國的農業貿易障礙或輸入國的經濟損失 (Williams, 1996)。據估計格瑞那達受此蟲入侵的第一年所造成農業貿易禁運與燒毀寄主植物等農業相關損失即高達 1000 萬美元，而入侵千里達與托貝哥亦造成高達 1800 萬美元之損失 (Michaud, 2002)。

桑粉介殼蟲分布廣泛，Williams (1996) 指出其嚴重危害地區多位於北緯 7 至 30 度間，且其族群常有季節性的消長。除了溫度與桑粉介殼蟲族群消長 (Mani and Thontadarya, 1988) 有關外，天敵亦為影響其族群最主要因素 (Goolsby *et al.*, 2002; Michaud, 2002; Michaud and Evans, 2002)。另外，報告顯示共生螞蟻之存在，亦為影響介殼蟲族群消長之重要因素，如琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*) 即利用其大顎搬運共生的粉介殼蟲 (*Cataenococcus hispidus*)，可避免介殼蟲族群密度過高也使其獲得足夠營養，更使其族群廣為擴散 (Ho and Khoo, 1997)。螞蟻亦以直接的攻擊或偶發的干擾行為，阻礙介殼蟲寄生性天敵的寄生或捕食者的獵食。螞蟻的存在常顯著降低介殼蟲受各類天

敵的危害 (Hölldobler and Wilson, 1990; Gullan, 1997)。

雖然桑粉介殼蟲在世界許多地區造成嚴重的經濟損失，但於台灣對其相關研究則甚少，文獻資料僅有 Tu *et al.* (1988)、Wong *et al.* (1999)、Tao (1999)、Lin (2002) 數篇而已，且皆為簡略之概述，對其生物學資料諸如族群發生、天敵種類、共生螞蟻種類及共生行為與關係等方面的探討均付之闕如。

我國已於 2002 年加入世界貿易組織 (WTO)，許多優良農產品亦可藉由貿易販售至國外賺取外匯，桑粉介殼蟲極有可能成為一檢疫害蟲，導致我國農業貿易上的非關稅障礙。為避免上述情形發生，了解並建立桑粉介殼蟲生物學相關資料實有其必要性。本研究即藉由田間桑粉介殼蟲族群消長與相關共生螞蟻之調查，並分析如溫度、降水量等非生物因子，寄生性及捕食性天敵與互利共生螞蟻等之生物因子對其族群調節之影響，期探討並建立桑粉介殼蟲在台灣地區的發生消長與基本生態相關資料。

材料與方法

一、桑粉介殼蟲族群消長調查

屏東市千禧公園 (N22°40'49.2"，E120°30'6.2") 週邊種植二行朱槿做為圍籬，將馬路與步道作一區隔。每行種植朱槿約 428 株，每株距約 60 cm，株高約 100 cm。為降低遊客之人為干擾，選擇外側靠近馬路者做為調查桑粉介殼蟲族群調查取樣之材料。

2001 年 3 月 3 日至 2003 年 3 月 1 日期間，進行 24 個月的調查。每週逢機調查朱槿 10 株，每株取東西南北及中間等五個方位之枝條各一作為樣本，因桑粉介殼蟲族群常聚集寄主植物枝條頂端，取食寄主植物汁液，故取

樣枝條爲由莖頂往下 8 cm，每次共調查 50 支枝條。

採摘後即將樣品攜回實驗室，計算並紀錄其上之桑粉介殼蟲卵、若蟲、成蟲之數量。樣本枝條上的捕食與寄生性天敵亦一併計算，供後續併同氣象因子探討對族群變動之影響。

二、蟻巢對桑粉介殼蟲族群之影響

由於調查期間發現許多朱槿植株之莖基部，有螞蟻以泥土細沙構築蟻巢，將蟻巢表面覆土去除後，發現有大量桑粉介殼蟲存於巢內，顯然該土巢是螞蟻爲保護桑粉介殼蟲所築。爲了進一步了解植株上的蟻巢對桑粉介殼蟲族群之影響，遂於 2002 年 3 月 2 日至 2003 年 3 月 1 日期間，將植株區分爲具蟻巢及不具蟻巢兩種，分別調查枝條上桑粉介殼蟲族群數，結果以 *t* 檢定 (*t*-test) 分析二者介殼蟲發生數量的差異。

三、影響桑粉介殼蟲族群變動因子之分析

爲了解生物及非生物因子對桑粉介殼蟲族群消長之影響，將田間族群調查期間記錄之捕食性瓢蟲數、恆溫箱羽化之寄生蜂數、及取自高雄區農業改良場農業氣象站之氣象資料與調查之植株是否具蟻巢等資料做爲自變數，而將桑粉介殼蟲卵數、若蟲數、成蟲數做爲因變數，運用統計套裝軟體 SPSS 進行相關及迴歸分析，探討族群消長之可能影響因子，及其與族群變動間的相關性。

結 果

一、桑粉介殼蟲族群消長調查

將調查期間之桑粉介殼蟲卵、若蟲、成蟲族群消長情形，及調查日前 7 天平均溫度與平均降水量繪製成圖一，因各調查時期族群數量

差距甚大，故於繪圖時將蟲數以 log 轉化。氣象資料顯示屏東地區高溫時期月平均氣溫約 28°C，冬季月平均氣溫約 18°C，降水則集中在 5 至 6 月的梅雨期及 7 至 10 月的颱風季節，其他月份僅有零星降水，且降水量小。

在兩年總計 105 次桑粉介殼蟲族群之調查中，僅 21 次於採集枝條上有卵粒存在，且發生數量均低，而其發生常伴隨有雌蟲之存在。樣本枝條上之平均卵數較多者爲 2002 年 9 月 14 日調查之 44.6 粒/枝，其次爲 2001 年 11 月 3 日之 12.38 粒/枝，再者爲 2001 年 3 月 31 日之 10.32 粒及 2002 年 6 月 2 日之 10 粒/枝，其餘平均卵數皆低於 10 粒/枝 (圖一)。

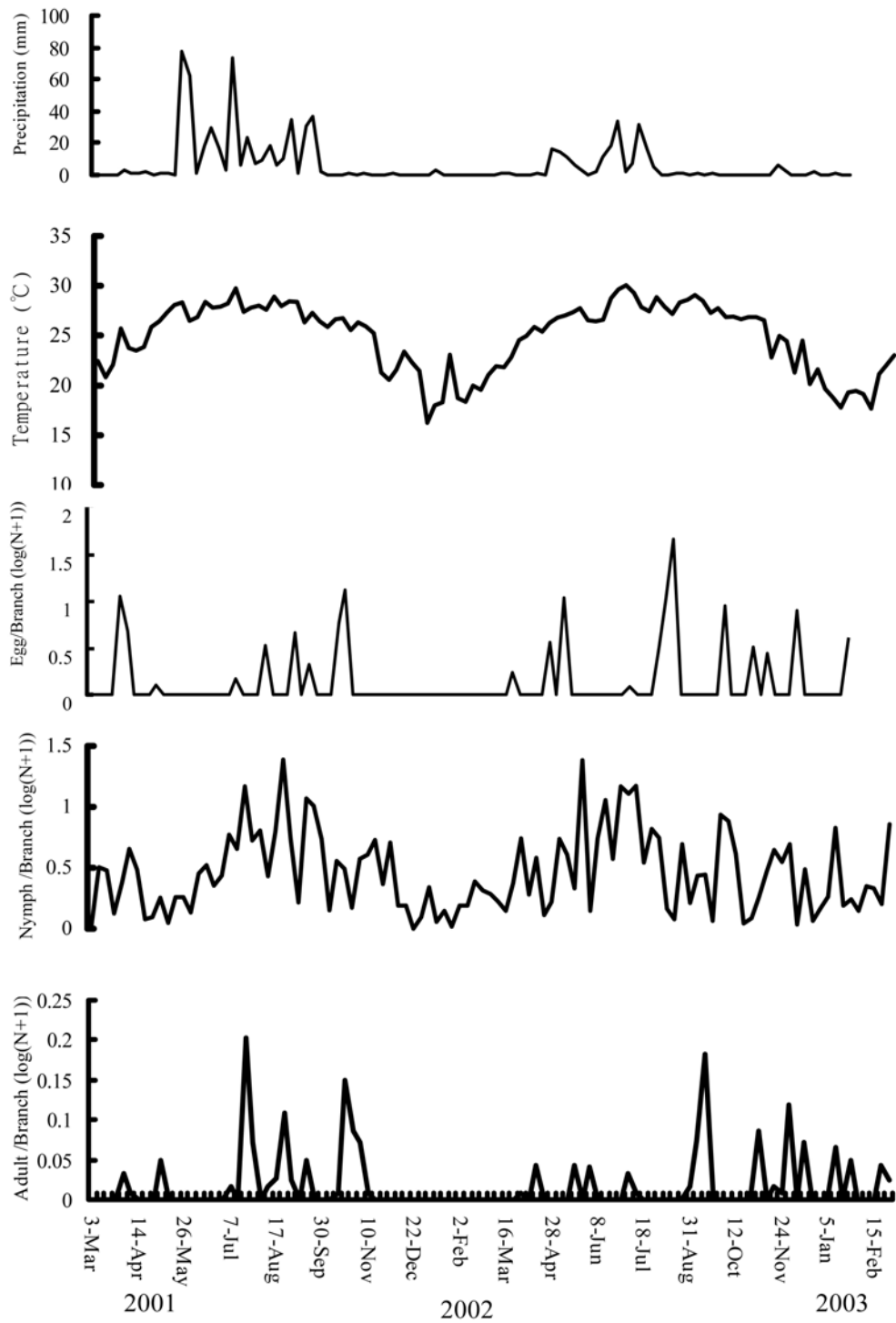
調查期間僅 2 次未發現有桑粉介殼蟲若蟲，其餘各次樣本枝條上均可採得若蟲。但所調查枝條上之平均若蟲數一般低於 10 隻/枝以下，數量多於 10 隻/枝者僅 8 次，最多者爲 2001 年 8 月 23 日之平均 23.46 隻/枝，其次爲 2002 年 7 月 14 日之 13.88 隻/枝。由圖一顯示氣溫較高時期族群數量增多，但其後若遇降雨量高時，族群密度便會降低。

桑粉介殼蟲成蟲於調查期間發生數量亦不高，總計 105 次之調查中，有 33 次其平均數量均少於 1 隻/枝，最多者則爲 2001 年 7 月 21 日調查之 0.56 隻/枝 (圖一)。

上述調查結果顯示六到十一月氣溫較高月份，桑粉介殼蟲各齡族群發生數量都較多，但若取樣前 7 日間適逢降水量較多時，則該週族群數即降低。故低溫及降雨似爲調控屏東地區桑粉介殼蟲族群發生之主要因素。

二、蟻巢與桑粉介殼蟲族群消長

螞蟻於朱槿根部以細沙構築蟻巢 (圖二)，除去覆蓋土塊常見桑粉介殼蟲棲息其內 (圖三)，2002 年 3 月 2 日至 2003 年 3 月 1 日間蟻巢對桑粉介殼蟲族群影響之調查，有 4 次



圖一 朱槿植株上桑粉介殼蟲卵、若蟲及成蟲發生與溫度、雨量之關係。

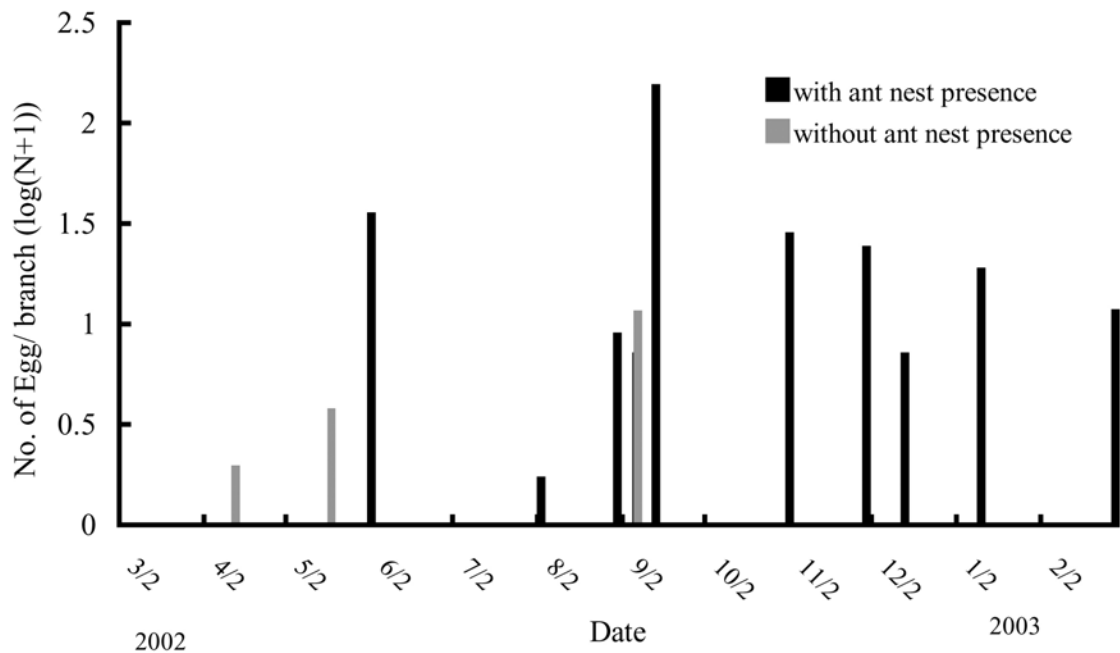
Fig. 1. The fluctuation of *Maconellicoccus hirsutus* eggs, nymphs and adults occurring on *Hibiscus rosa-sinensis* with corresponding temperature and precipitation.



圖二 螞蟻於朱槿莖基部所築之蟻巢。
Fig. 2. Ant nest built at the stem base of *Hibiscus rosa-sinensis*.



圖三 蟻巢去除泥土後，可見桑粉介殼蟲（白色部分）族群存於蟻巢內。
Fig. 3. By scraping off the soil, *Maconellicoccus hirsutus* population (in white color) can be found inside the ant nest.



圖四 有無蟻巢朱槿植株上之桑粉介殼蟲卵數。

Fig. 4. The occurrence of eggs of *Maconelicoccus hirsutus* on *Hibiscus rosa-sinensis* branches with or without the presence of an ant nest.

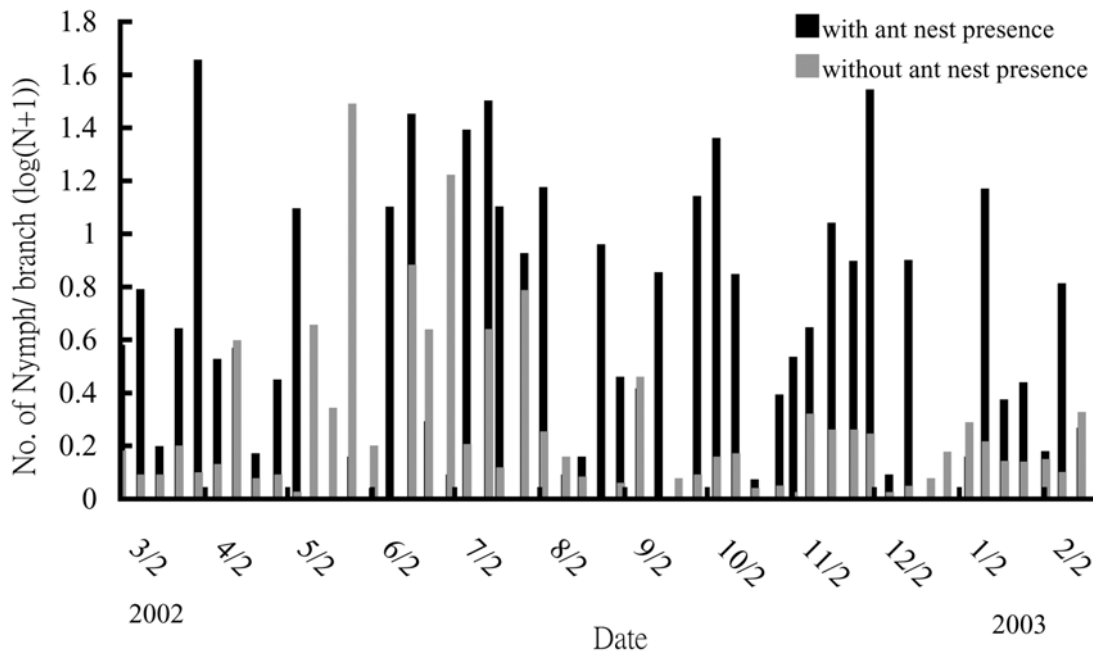
發現朱槿植株上不具蟻巢而未發現桑粉介殼蟲。

2002年6、9、11與2003年1月調查之有蟻巢植株上的平均卵數分別有33.3、144.7、26.5與17.3個卵/枝，且均比同次調查無蟻巢植株上的卵多(圖四)。具有蟻巢之枝條其桑粉介殼蟲各齡若蟲發生數量均明顯高於無蟻巢之枝條者，以月份計2002年3、5、11與12月的調查中，具蟻巢的枝條上若蟲數分別比同月份的無蟻巢者高出193.5、333.0、81.7與78.6倍(圖五)。植株上介殼蟲之平均成蟲數，也有同樣的情形，具蟻巢枝條上的數量比不具蟻巢者為高，以9與11月的成蟲數最多，平均各為1.7與2.4隻/枝(圖六)。

將具蟻巢與不具蟻巢朱槿枝條上桑粉介殼蟲各齡族群量與天敵發生情形作比較(表

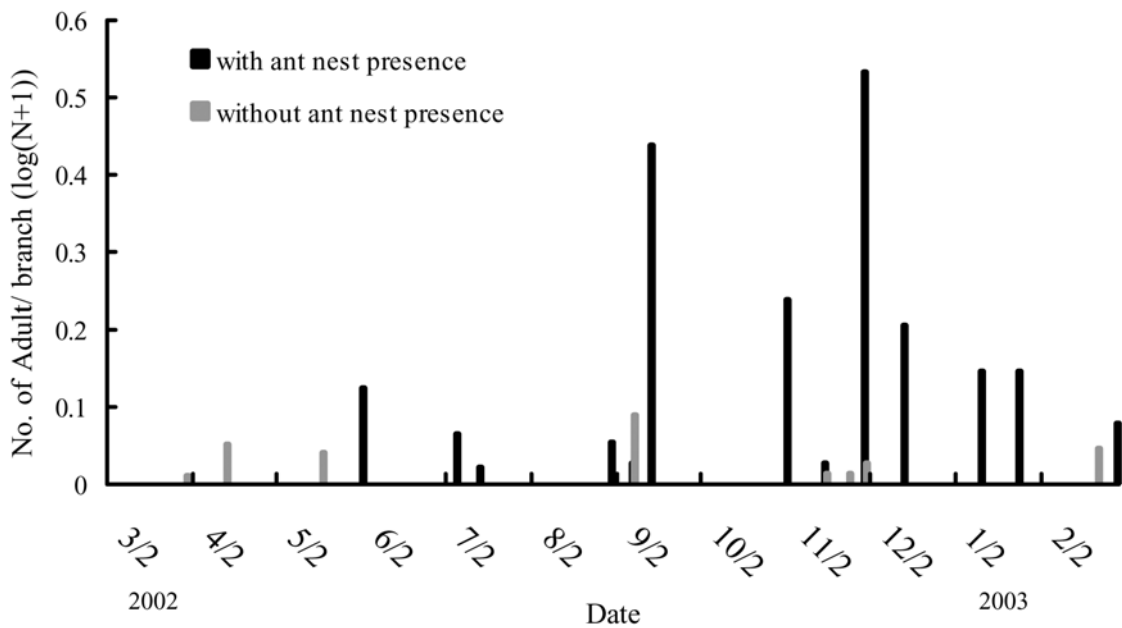
一)，發現植株上若具有螞蟻為桑粉介殼蟲築巢者，其平均若蟲數(6.822隻/枝)較無螞蟻築巢者(1.639隻/枝)顯著為多($t_{0.05,53} = 3.566$, $p = 0.001$)。具蟻巢植株上成蟲數(0.137隻/枝)亦較無螞蟻築巢者(0.013隻/枝)顯著較多($t_{0.05,53} = 2.135$, $p = 0.035$)，依此可知螞蟻築巢確實有助於桑粉介殼蟲族群數量之增加，而此亦造成捕食性及寄生性天敵的增多，由表二中二者於有蟻巢枝條上的數量均顯著高於無蟻巢者可得證。故螞蟻存在與否，及其是否造巢顯然都對介殼蟲及其天敵有所影響。

朱槿具蟻巢與不具蟻巢植株上之調查所得捕食性瓢蟲，主要包括小黑瓢蟲類(*Scymnus* spp.)與蒙氏瓢蟲(*Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant))，圖七顯示調查期間



圖五 有無蟻巢朱槿植株上之桑粉介殼蟲若蟲族群。

Fig. 5. The occurrence of nymphs of *Maconellicoccus hirsutus* on *Hibiscus rosa-sinensis* branches with or without the presence of an ant nest.



圖六 有無蟻巢朱槿植株上之桑粉介殼蟲成蟲族群。

Fig. 6. The occurrence of adults of *Maconellicoccus hirsutus* on *Hibiscus rosa-sinensis* branches with or without the presence of an ant nest.

表一 桑粉介殼蟲及其天敵於具蟻巢及不具蟻巢朱槿枝條上發生之比較

Table 1. Comparison of the occurrence of *Maconellicoccus hirsutus* and its natural enemies on *Hibiscus rosa-sinensis* branches with or without ant's nest

	Ant nest present			Ant nest absent			<i>t</i>	<i>p</i>
	Sampling size	Mean ± SD		Sampling size	Mean ± SD			
Egg	53	5.259 ± 8.522		53	0.259 ± 0.039		1.709	0.090
Nymph	53	6.822 ± 1.731		53	1.639 ± 0.381		3.566	0.001
Adult	53	0.137 ± 0.177		53	0.013 ± 0.002		2.135	0.035
Predator	53	0.044 ± 0.006		53	0.013 ± 0.001		2.577	0.011
Parasitoid	53	0.151 ± 0.003		53	0.031 ± 0.001		2.224	0.027
Parasitism(%)*	53	20.5 ± 0.236		53	11.9 ± 0.139		1.026	0.153

*Parasitism(%) = (Parasitoid / (Nymph + Adult))*100

表二 桑粉介殼蟲族群數量與氣候及生物因子間的關係

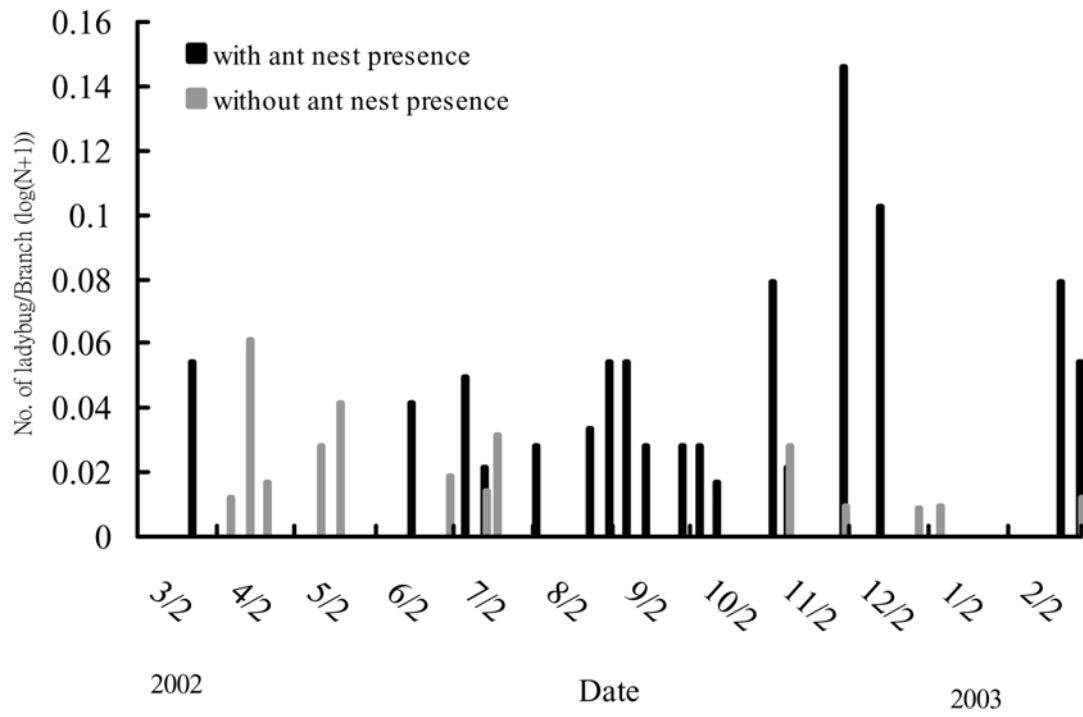
Table 2. Correlation between the abundance of *Maconellicoccus hirsutus* and both climatic and biological factors in 2001 and 2002

	2001		2002	
	<i>r</i> *	<i>p</i> *	<i>r</i> *	<i>p</i> *
Monthly climatic factors				
Rainfall amounts (mm)	0.587	0.086	0.837	0.001
Sunlight hours/day (h)	0.216	0.554	0.205	0.523
Raining days	0.601	0.078	0.706	0.010
Relative humidity (%)	0.576	0.093	0.359	0.252
Mean temp. (°C)	0.269	0.460	0.599	0.040
Mean maximal temp. (°C)	0.284	0.434	0.543	0.068
Mean minimal temp. (°C)	0.325	0.368	0.622	0.031
Biofactors				
Ladybug	0.288	0.427	0.264	0.407
Parasitoid	0.697	0.033	0.425	0.168

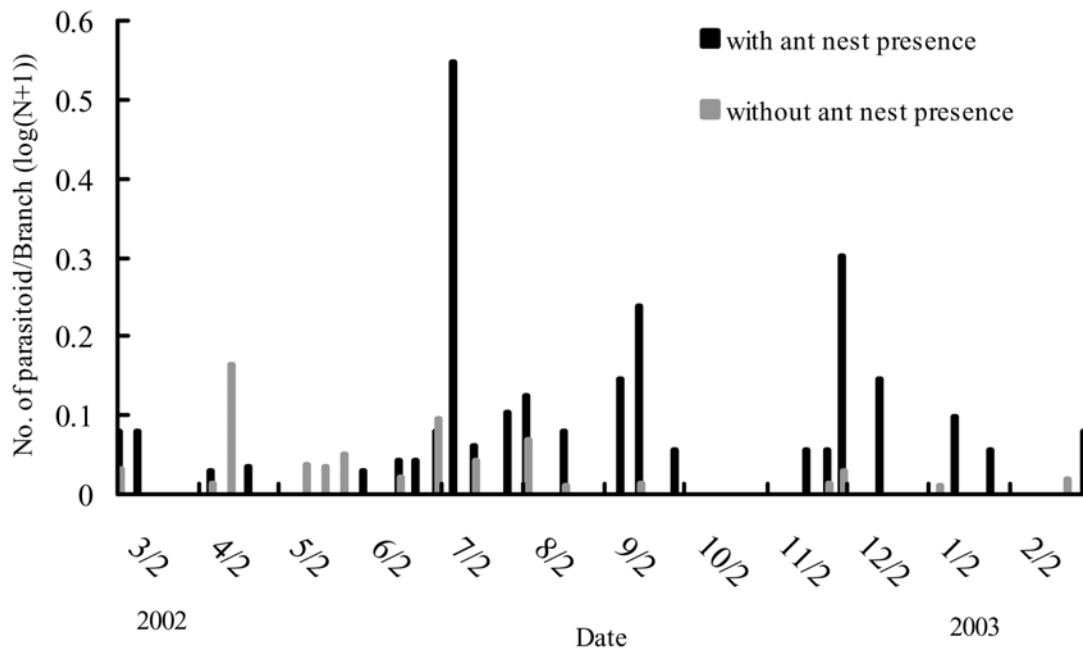
* *r* and *p* represent correlation coefficient and its significance, respectively, and boldfaces indicate significant correlation at $p < 0.05$ between specific factor and the abundance of *Maconellicoccus hirsutus*.

無論植株上具蟻巢或不具有蟻巢，其數量皆少，但具蟻巢植株上瓢蟲的數量，則於多數調查期間均高於不具蟻巢者。此外，朱槿上調查發現的跳小蜂科 (Encyrtidae) 寄生蜂主要有 6 種 (包括粉蚧長索跳小蜂 (*Anagyrus dactylopii* (Howard))、卡瑪長索跳小蜂 (*Anagyrus kamali* Moursi)、及 *Encyrtus* spp.等)，朱槿枝條上寄生蜂發生數量則繪如圖八，其亦顯示調查期間具蟻巢的植株其寄生蜂族群數量，多高於不具蟻巢者。

螞蟻之照護使桑粉介殼蟲數量顯著較多，因此亦影響其天敵數量，調查期間具蟻巢植株之平均捕食性天敵數 (0.044 隻/枝) 較無螞蟻築巢者 (0.013 隻/枝) 顯著為多 ($t_{0.05,53} = 2.577$, $p = 0.011$)，而具蟻巢植株之平均寄生性天敵發生數 (0.151 隻/枝) 亦較無螞蟻築巢者 (0.031 隻/枝) 顯著為高 ($t_{0.05,53} = 2.224$, $p = 0.027$) (表一)。然而就寄生率而言，具蟻巢枝條上寄生蜂的寄生率為 $20.5 \pm 0.2\%$ ，雖較不具蟻巢者寄生率 ($11.9 \pm 0.1\%$) 為高，但二者



圖七 有無蟻巢朱槿植株上之捕食性瓢蟲族群。
 Fig. 7. The predacious ladybugs on *Hibiscus rosa-sinensis* branches with or without the presence of an ant nest.



圖八 有無蟻巢朱槿植株上之寄生蜂族群。
 Fig. 8. The parasitoids on *Hibiscus rosa-sinensis* branches with or without the presence of an ant nest.

統計上並無顯著差異 ($t_{0.05,53} = 1.026$, $p = 0.153$)。

三、朱槿上照護桑粉介殼蟲的螞蟻調查

統計朱槿植株上照護桑粉介殼蟲的螞蟻有 5 種，分別為長腳捷山蟻 (*Anoplolepis longipes* (Jerdon))、熱帶大頭家蟻 (*Pheidole megacephala* (Fabricius))、黑棘山蟻 (*Polyrhachis dives* Fr. Smith)、熱帶火蟻 (*Solenopsis geminata* (Fabricius)) 與黑頭慌琉璃蟻 (*Tapinoma melanocephalum* (Fabricius))。調查發現除黑棘山蟻外，其他 4 種共生螞蟻皆會在朱槿植株上為桑粉介殼蟲以泥土構築巢穴。

四、影響桑粉介殼蟲族群變動之因子分析

桑粉介殼蟲族群數量除受氣象因子之影響外，生物因子亦對其族群有所之影響。兩年來桑粉介殼蟲、捕食性瓢蟲及寄生蜂族群的調查結果示如圖九，捕食性瓢蟲於調查期間在枝條上的平均蟲數均低於 1 隻/枝，而寄生蜂族群僅於 2001 年 8 月 23 日 (平均 1.76 隻/枝) 及 2002 年 7 月 6 日 (1.26 隻/枝) 的蟲數高於 1 隻/枝，捕食性天敵與寄生蜂族群發生數量低應與桑粉介殼蟲族群數不高有關。雖然數量不多，但這些天敵於調查期間卻經常發現，在總共 105 次的調查中有 52 次於樣本枝條上發現有捕食性瓢蟲，而發現寄生蜂則有 57 次。由圖九也能看出每年六到十一月桑粉介殼蟲族群數量高時，捕食性與寄生性天敵亦有增多之勢。

分析生物因子 (捕食性瓢蟲數、寄生蜂數) 與氣象因子 (平均溫度、最高溫度、最低溫度、平均降雨量、濕度、日照時間與降雨日等) 各別與桑粉介殼蟲族群數發生的相關性，所得如表二，其中 2001 年調查的寄生蜂數與桑粉介

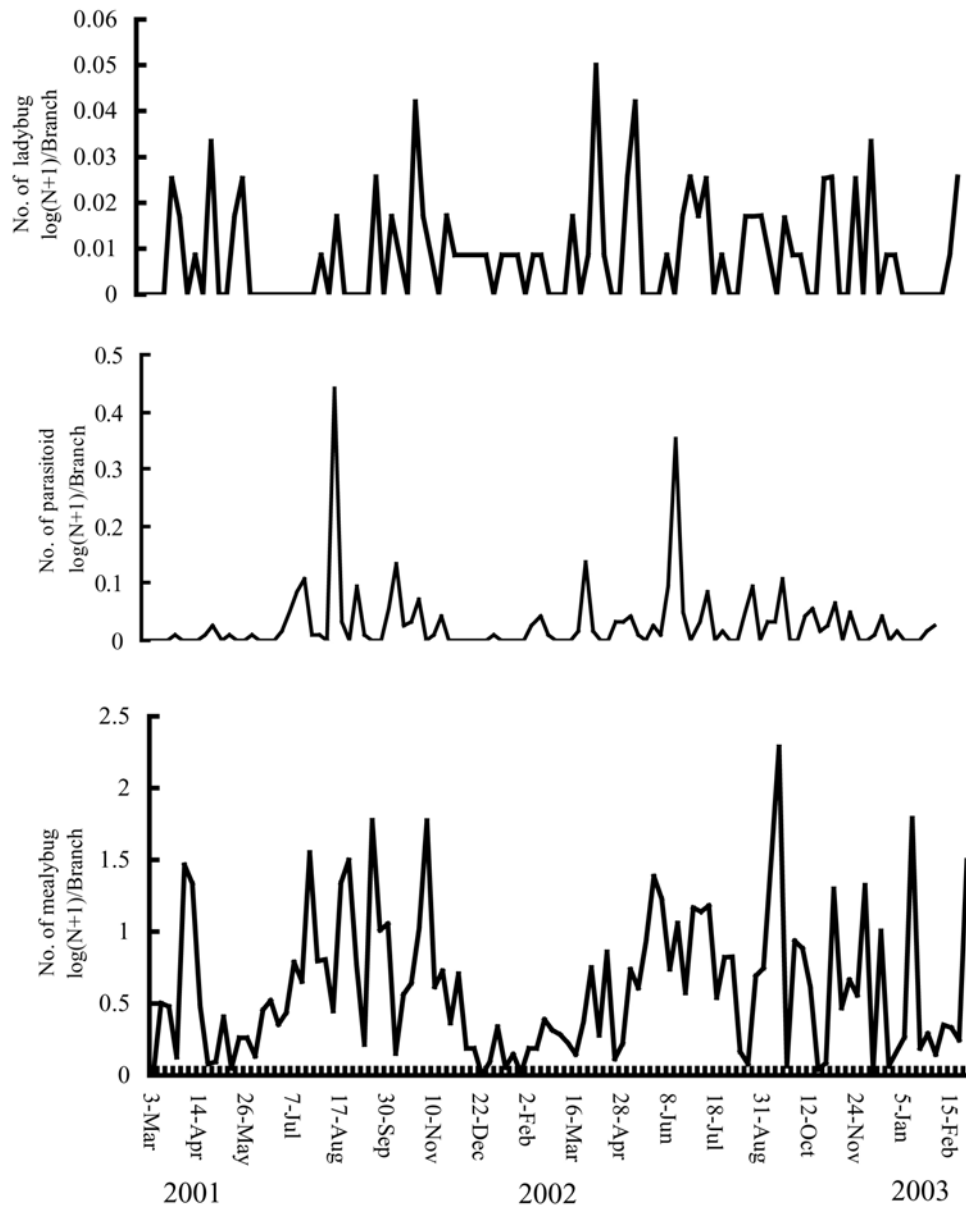
殼蟲族群發生顯著相關 ($r = 0.679$, $p = 0.033$)，桑粉介殼蟲 2001 年的發生似以生物因子為其主要的影響因素。但 2002 年桑粉介殼蟲的族群數則與每月平均降雨量 ($r = 0.837$, $p = 0.001$)、降雨日 ($r = 0.706$, $p = 0.010$)、月平均溫度 ($r = 0.599$, $p = 0.040$) 與月平均最低溫 ($r = 0.622$, $p = 0.031$) 等氣象因子有顯著相關 ($p < 0.05$)，換言之，屏東地區桑粉介殼蟲族群變動受降雨量多與低溫影響，而致族群數下降。將 2001 年的桑粉介殼蟲族群數 (y) 與寄生蜂數 (x) 作迴歸可得 $y = 2.39 + 17.80x$ 方程式 ($F_{(1,8)} = 7.56$, $p = 0.025$)。而以 2002 年氣象影響因子經複迴歸分析後，可得方程式為 $y = 19.40 - 3.109 \times \text{月平均溫度} + 2.796 \times \text{月平均最低溫度} + 0.0290 \times \text{月平均降雨量}$ ($F_{(3,8)} = 7.015$, $p = 0.0125$)。

討 論

經為期 24 個月，總計 105 次的族群調查 (圖一) 得知，屏東地區桑粉介殼蟲卵、若蟲、成蟲三者的發生數，各時期均以若蟲為最多，調查期間僅 2 次無若蟲的發生，但其族群於朱槿枝條上每次調查的平均數量皆在 10 隻/枝以下，可見屏東地區桑粉介殼蟲族群發生數量不高，其確受其他生物與環境因子的調控。

桑粉介殼蟲卵、若蟲、成蟲族群在屏東地區發生較高之季節，為溫度較高的夏、秋兩季 (6 月至 11 月)，相關分析顯示溫度確實顯著影響介殼蟲發生數量。屏東地區主要降雨時期為 5 月左右的梅雨期與 6 至 10 月的颱風季節，二者均會帶來大量降雨。調查期間的週平均降水量顯示，桑粉介殼蟲族群數量會隨降雨量增加與低溫而減少，雨量與溫度應為屏東地區桑粉介殼蟲族群的主要環境調控因子。

Manjunath (1985) 於 1981 年至 1983



圖九 朱槿植株上桑粉介殼蟲、瓢蟲與寄生蜂族群調查。

Fig. 9. Occurrence of *Maconelliococcus hirsutus*, predatious ladybug and parasitoid on *Hibiscus rosa-sinensis*.

年調查孟加拉地區葡萄園之桑粉介殼蟲族群，結果顯示其發生高峰期分別為 2 月至 3 月與 10 月至 11 月。Mani (1989) 提及 Singh and Ghosh 於 1970 年報告中指出，桑粉介殼

蟲在印度地區鐘麻上的侵襲高峰，通常為每年 9 月初至 10 月底。當食物欠缺之 12 月至 1 月間，本蟲於鐘麻宿萼、萼狀總苞與土壤中越冬。同文中亦提及 Mani and Thontadarya

於 1988 年的報告中指出桑粉介殼蟲族群消長與高溫具正相關，與相對溼度則為負相關。

Goolsby *et al.* (2002) 於 2000 年 2 月至 2002 年 3 月間，在澳洲調查朱槿植株上之桑粉介殼蟲族群消長情形，該報告則指出桑粉介殼蟲於澳洲地區的族群數量亦不多，僅於夏季其族群數才有高於 10 隻/條之紀錄產生，且其次數僅佔 24 次調查中的 2 次而已，而蒙氏瓢蟲則為該地區控制族群數量之主因，且終年皆具之，為桑粉介殼蟲的最主要天敵。本研究顯示屏東地區桑粉介殼蟲族群發生數量亦不高，其族群發生隨溫度增加而增加，因降雨量增加而減少。

而在加勒比海地區桑粉介殼蟲族群數量，因卡瑪長索跳小蜂 (*Anagyrus kamali* (Moursi)) 及寄生蜂 (*Gyranusoidea indica* Shafee) 與蒙氏瓢蟲 3 種天敵之故，田間桑粉介殼蟲族群數量因而減少，並使其危害限制於其最偏好的寄主—朱槿上 (Michaud and Evans, 2000; Michaud, 2002)。雖然我們調查屏東桑粉介殼蟲捕食性天敵與寄生蜂族群發生數量不多，但 2001 年寄生蜂數與桑粉介殼蟲族群消長顯著相關，因此除寄生蜂的發生數量外，其對介殼蟲的抑制效果尚有待寄生蜂田間存活率、繁殖率、寄生效率等方面深入的探討方能確定。

Ghose (1970) 調查東孟加拉地區桑粉介殼蟲之照護螞蟻有 6 種，分別為 *Camponotus* sp. (near *fornaronia* Forel)、*Cremastogaster* sp.、雙色家蟻 (*Meranophus bicolor* Guer)、翠綠編葉山蟻 (*Oecophylla smaragdina* (Fabricius))、*Polyrachis* sp. (near *phipsoni* Forel)、與熱帶火蟻 (*Solenopsis geminata* (Fabricius))，並發現含羞草上的翠綠編葉山蟻與 *Polyrachis* sp. (near *phipsoni* Forel) 2 種螞蟻的蟻巢內，藏匿著大量的桑粉介殼蟲族

群。

1993 年 Cudjoe *et al.* 調查樹薯植株上的舉腹蟻 (*Crematogaster* sp.)、熱帶大頭家蟻及巨山蟻 (*Camponotus* sp.) 可降低跳小蜂 (*Epidinocarsis lopezi* (De Santis)) 對樹薯粉介殼蟲 (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferreo) 的寄生率達 50%。Su and Lin (1986) 將綠介殼蟲 (*Coccus viridis* (Green)) 共棲之黑棘蟻 (*Polyrhachis* (*Myramhopla*) *divis* F. Smith) 去除後，寄生蜂寄生綠介殼蟲成蟲比率由 13.9% 提高約 2.5 倍而達 35.1%。

Mani (1989) 報告中談及其他學者提出與桑粉介殼蟲有關之螞蟻，分別為 Green 在 1908 年提及之 *Cremastogaster reghoferi* Mayr、Misra 在 1919 年提及之 *Monomorium indicum* Forel 與 Mani 在 1986 年在印度地區的葡萄園內所發現之 *Camponotus sericus* Fab.、*Cremastogaster reghoferi* Mayr、黑頭慌琉璃蟻、*Techinomyrmex* sp. 等 4 種。Williams and Watson (1988) 文中提及 Simmonds 在 1964 年之報告指出，因桑粉介殼蟲在所羅門群島上有 *Oecophylla* sp. 照護著，而導致其對可可樹有所為害。

文獻中紀錄與桑粉介殼蟲有關的共生螞蟻計有 12 種 (Mani, 1989)，而屏東地區調查與桑粉介殼蟲共生的有 5 種螞蟻，其中黑頭慌琉璃蟻與熱帶火蟻於文獻中已有記載 (Ghose, 1970; Mani, 1989)，而長腳捷山蟻 (*A. longipes*)、熱帶大頭家蟻 (*P. megacephala*) 與黑棘山蟻 (*P. dives*) 則為新發現，且除黑棘山蟻外，亦觀察到其他 4 種螞蟻均能以泥土構築蟻巢保護桑粉介殼蟲。

朱槿植株具蟻巢時，其枝條上的桑粉介殼蟲 (若蟲與成蟲) 族群以及天敵族群均較不具蟻巢的植株多 (表一)，尤其具蟻巢植株上的若蟲數較不具蟻巢者顯著為多，顯見螞蟻的存在

及蟻巢的構築確有保護桑粉介殼蟲並影響其族群的發生量。

另一方面，朱槿植株具蟻巢的枝條上，捕食桑粉介殼蟲的瓢蟲及寄生性天敵族群亦較不具蟻巢植株者為多，比對具蟻巢枝條上的介殼蟲卵數、若蟲及成蟲均顯著多於無蟻巢者，顯然具蟻巢之枝條上有較多食餌或寄主（包括桑粉介殼蟲各蟲期族群），能吸引天敵前來取食與寄生。

雖然朱槿植株具蟻巢者的介殼蟲寄生率較高（20.5%），但與不具蟻巢者之寄生率（11.9%）並無統計上的差異。Buckley and Gullan (1991) 在巴布亞新幾內亞的木槿屬植物上，發現桑粉介殼蟲被具高攻擊性的翠綠編葉山蟻 (*Oecophylla maragdina*) 照護時，可使寄生蜂之寄生率低於 5%。而 Gullan (1997) 則指出介殼蟲被共生關係較不緊密的螞蟻照護時，其寄生性天敵之寄生率會提高，因此屏東地區朱槿植株具蟻巢與不具蟻巢其寄生性天敵的寄生率無顯著差異，可能是因為相關螞蟻較不具攻擊性或是其共生關係較不緊密所致，此部份仍有待更深入的探討。

桑粉介殼蟲於 1994 年侵入格瑞那達後，便陸續於加勒比海地區國家出現，並造成農業相關產業的重大損失，台灣地區雖早自 1929 年即有此蟲的紀錄，但卻不曾有為害紀錄，由本研究結果顯示台灣因氣候環境及天敵的因素，使其族群受到調控，甚而侷限於其最偏好的寄主~朱槿上，雖偶而在高溫降雨少的時期，族群數量會驟增，但種類眾多的捕食及寄生性天敵族群亦隨之增加，加上共生的螞蟻可能與其共生關係不甚緊密，結果使其族群回復並保持較低數量之情況。本研究結果獲知桑粉介殼蟲於屏東地區的族群消長狀況、蟻巢對其族群之影響、照護螞蟻種類、影響族群變動主因等資料，已奠定此蟲發生生態之基礎，但對

其與不同螞蟻間之共生關係、天敵間的競爭、天敵與螞蟻間的相互作用等均有待更深入的探討。

誌謝

本研究調查期間收集之螞蟻承國立彰化師範大學林宗岐博士鑑定，謹誌謝忱。

引用文獻

- Buckley, R., and P. Gullan.** 1991. More aggressive ant species (Hymenoptera: Formicidae) provide better protection for soft scales and mealybug (Homoptera: Coccidae, Pseudococcidae). *Biotropica* 23: 282-286.
- Cudjoe, A. R., P. Neuenschwander, and M. J. W. Copland.** 1993. Interference by ants in biological control of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Ghana. *Bull. Entomol. Res.* 83: 15-22.
- Ghose, S. K.** 1970. Predators, parasites and attending ants of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). *Plant Prot. Bull. India* 22: 22-30.
- Goolsby, J. A., A. A. Kirk, and D. E. Meyerdirk.** 2002. Seasonal phenology and natural enemies of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Australia. *Fla. Entomol.* 85: 494-498.
- Green, E. E.** 1908. Remark on Indian scale insects, Coccidae Part-III. *Mem. Dept. Agric. Ind. Entomol. Ser.* 2:

- 15-46.
- Gullan, P. J.** 1997. Relationships with ants. pp. 351-373. *In*: Y. Ben-Dov, and C. J. Hodgson, eds. *Soft Scale Insects: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Volume 7A. Elsevier Science B. V., Amsterdam. 452 pp.
- Ho, C. T., and K. C. Khoo.** 1997. Partners in biological control of cocoa pest: mutualism between *Dolichoderus thoracicus* (Hymenoptera: Formicidae) and *Cataenococcus hispidus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Bull. Entomol. Res.* 87: 461-470.
- Hölldobler, B., and E. O. Wilson.** 1990. *The Ants*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 732 pp.
- Lin, K. C.** 2002. *A List Pests of Fruit Plant from Taiwan and Mainland China*. Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan. 847 pp.
- Mani, M.** 1986. Distribution, biology and management of the grape mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) with special reference to its natural enemies. Ph. D. thesis, UAS. Bangalore. (Cited by Mani, 1989).
- Mani, M.** 1989. A review of the pink mealybug- *Maconellicoccus hirsutus* (Green). *Insect Sci. Appl.* 10: 157-167.
- Mani, M., and T. S. Thontadarya.** 1988. Population dynamics of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), and its natural enemies in grapevine ecosystem. *J. Biol. Cont.* 2: 93-97.
- (Cited by Mani, 1989).
- Manjunath, T. M.** 1985. *Maconellicoccus hirsutus* on grapevine. *FAO Plant Prot. Bull.* 33: 74.
- Meyerdirk, D. E., R. Warkentin, B. Attavian, E. Gerasbeck, A. Francis, M. Adams, and G. Francis.** 2001. Biological control of pink hibiscus mealybug project manual. Retrieved May 10, 2004. from the World Wide Web: http://www.aphis.usda.gov/ppq/manuals/pdf_files/phm.pdf.
- Michaud, J. P.** 2002. Three targets of classical biological control in the Caribbean: success, contribution, and failure. 1st International symposium on biological control of arthropods. Retrieved July 21, 2004. from the World Wide Web: <http://www.bugwood.org/arthropod/day5/Michaud.pdf>.
- Michaud, J. P., and G. A. Evans.** 2000. Current status of pink hibiscus mealybug in Puerto Rico including a key to parasitoid species. *Fla. Entomol.* 83: 97-101.
- Misra, C. S.** 1919. "Tukra" disease of mulberry. *Proc. Third Ent. Meet., Pusa.* 610-618. (Cited by Mani, 1989).
- Simmonds, F. J.** 1964. Report on a tour of Australasia, New Zealand and Pacific Territories, December 1963-March 1964. Commonwealth Agricultural Bureaus. 56 pp. (Cited by Williams and Watson, 1989).
- Singh, M. P., and S. N. Ghosh.** 1970. Studies on *Maconellicoccus hirsutus*

- (Green) causing bunchy top in mesta. Indian J. Sci. Ind. 4: 99-105. (Cited by Mani, 1989).
- Su, T. H., and F. C. Lin.** 1986. Biological studies on the symbiosis between the green scale insect and a field ant. Chinese J. Entomol. 6: 57-68. (in Chinese)
- Tao, C. C.** 1999. List of Coccoidea (Homoptera) of China. Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan. 176 pp.
- Tu, W. G., W. J. Wu, and P. P. Lee.** 1988. Planococcini of Taiwan (Homoptera: Pseudococcidae). Annual of Taiwan Museum 31: 71-101. (in Chinese)
- Varshney, R. K.** 1982. On some pseudococcids from the Andaman islands (Hemiptera: Pseudococcidae). Rec. Zool. Surv. India 80: 107-109.
- Williams, D. J.** 1986. The identity and distribution of the genus *Maconellicoccus* Ezzat (Hemiptera: Pseudococcidae) in Africa. Bull. Entomol. Res. 76: 351-357.
- Williams, D. J.** 1996. A brief account of the hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), a pest of agriculture and horticulture, with descriptions of two related species from southern Asia. Bull. Entomol. Res. 86: 617-628.
- Williams, D. J., and G. W. Watson.** 1988. The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region part 2: The Mealybugs (Pseudococcidae). C.A.B International, Wallingford.
- Wong, C. Y., S. P. Chen, and L. Y. Chou.** 1999. Guidebook to Scale Insects of Taiwan. Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan. 98 pp. (in Chinese)

收件日期：2007年1月30日

接受日期：2007年6月13日

Population fluctuation of the pink mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae), and the ants associated with it in Pingtung, Taiwan

Hsiu-Mei Shen Pingtung Office, Southern Region Branch, Agriculture and Food Agency, Council of Agriculture, Executive Yuan, 44 Chong Shan Rd., Pingtung, Taiwan

Huai-hai Wu Institute of Environmental Management, Tajen University, 20 Weishin Rd., Yanpu, Pingtung 907, Taiwan

Niann-Tai Chang* Department of Plant Protection, National Pingtung University of Science and Technology, 1 Hseuh Fu Rd., Neipu, Pingtung 91201, Taiwan

ABSTRACT

The occurrence and population dynamics of hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), on *Hibiscus rosa-sinensis* branches were surveyed in Pingtung, Taiwan, from March 2001 to March 2003. The population peaks of an average 6.23/8cm branch, were found in the high temperature period of June to November. The population dropped off following the high precipitation during this period. Temperature, natural enemies and attending ants were also found to be significantly related to the population dynamics of hibiscus mealybug in the area. It was interesting to note that the mean number of nymphs (6.82/branch) and adults (0.14/branch) on hibiscus with nests built by ants were all significantly higher than those on branches without ant nest (1.64/branch and 0.01/branch, respectively). Obviously, the occurrence of hibiscus mealybug is dramatically influenced by their association with the ants. The number of predators (*Cryptolaenus montrouziei*, *Scymnus* spp., etc.) and parasitoids (including six species of Encyrtidae) on hibiscus branches with ant nest were also observed to be significantly higher than those on hibiscus without ant nests. Except for *Polyrhachis dives* Fr. Smith, all ant species associated with *M. hirsutus* in the Pingtung area including *Anoplolepis longipes* (Jerdon), *Pheidole megacephala* (Fabricius), *Polyrhachis dives*, *Solenopsis geminata* (Fabricius), and *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius) are able to construct their nests using soil on the stem base of a plant to protect the hibiscus mealybug and consequently influence the occurrence of the mealybug as well as its natural enemies.

Key words: *Maconellicoccus hirsutus* (Green), *Hibiscus rosa-sinensis*, population fluctuation, ants