



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Influence of Green Lacewing, *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae), on Parasitoids of Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) **【Research report】**

基徵草蛉 (脈翅目：草蛉科) 對柑橘潛葉蛾 (鱗翅目：潛葉蛾科) 寄生蜂之影響 **【研究報告】**

Tze-Kann Wu* and Kwei-Shui Lin

吳子淦*、林珪瑞

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1998/02/11 Available online: 1998/03/01

Abstract

Nine species of parasitoids were found with the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in citrus orchards in central Taiwan. These hymenopterous wasps belong to 4 families, with 6 species from the family Eulophidae. *Citrostichus phyllocnistoides*, one of the eulophid wasps, was the major larval parasitoid, with 40% to 60% of leafminer larvae parasitized by this wasp. Second to it was the encyrtid wasp, *Ageniaspis citricola*. Most leafminer larvae were parasitized by these 2 species. A *citricola* was the most frequently found pupal parasite, with as much as 80% of the pupae being attacked by this species during September and October. Field surveys showed that parasitism of leafminers was low during the citrus shooting stage from March to June. The 1st to 3rd instar chrysopid, *Mallada basalis*, could prey on larvae of leafminers. The chrysopid fed on the host irrespective of itself being parasitized or not. Only lacewings of the 3rd instar could prey on pupated leafminers. The results from field and laboratory observations reveal that the release of chrysopids can decrease the numbers of both citrus leafminers and parasitoids. However, the overall percentages of leafminers parasitized were not affected.

摘要

於柑橘園中調查發現橘潛蛾(柑橘潛葉蛾·*Phyllocnistis citrella*)的寄生性天敵有4科9種·其中6種屬於齎小蜂科。橘潛蛾幼蟲最主要的寄生蜂是白腹嚙小蜂(*Citrostichus phyllocnistoides*)·其寄生率大多在40-60%之間·其次是串爾跳小蜂(*Ageniaspis citricola*)·寄生率多在40%以下。串爾跳小蜂同時也是橘潛蛾蛹期的主要寄生性天敵·在9月或10月份寄生率最高·幾達80%。每年6月之前田間橘潛蛾寄生蜂之總寄生率較低·以後才漸次上升。於柑橘園中釋放基徵草蛉(*Mallada basalis*)·不論是草蛉釋放區或對照區·橘潛蛾的被寄生率變動趨勢一致。實驗室內的觀察結果顯示·各齡期的基徵草蛉幼蟲都會捕食橘潛蛾幼蟲·而此蛾幼蟲被寄生與否並不影響草蛉的捕食。但是只有三齡草蛉幼蟲有能力捕食橘潛蛾的蛹。田間及實驗室內捕食結果說明釋放基徵草蛉會減少橘潛蛾及寄生蜂的密度·但是對橘潛蛾被寄生率沒有負面影響。

Key words: citrus leafminer, parasitoids, *Phyllocnistis citrella*, *Mallada basalis*, *Citrostichus phyllocnistoides*.

關鍵詞: 基徵草蛉·橘潛蛾·寄生蜂·白腹嚙小蜂·串爾跳小蜂

Full Text:  [PDF\(0.55 MB\)](#)

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

基徵草蛉（脈翅目：草蛉科）對柑橘潛葉蛾（鱗翅目：潛葉蛾科）寄生蜂之影響

吳子淦* 林珪瑞 臺灣省農業試驗所應用動物系 臺中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號

摘 要

於柑橘園中調查發現橘潛蛾（柑橘潛葉蛾，*Phyllocnistis citrella*）的寄生性天敵有4科9種，其中6種屬於絨小蜂科。橘潛蛾幼蟲最主要的寄生蜂是白腹啗小蜂（*Citrostichus phyllocnistoides*），其寄生率大多在40-60%之間，其次是串蘭跳小蜂（*Ageniaspis citricola*），寄生率多在40%以下。串蘭跳小蜂同時也是橘潛蛾蛹期的主要寄生性天敵，在9月或10月份寄生率最高，幾達80%。每年6月之前田間橘潛蛾寄生蜂之總寄生率較低，以後才漸次上升。於柑橘園中釋放基徵草蛉（*Mallada basalis*），不論是草蛉釋放區或對照區，橘潛蛾的被寄生率變動趨勢一致。實驗室內的觀察結果顯示，各齡期的基徵草蛉幼蟲都會捕食橘潛蛾幼蟲，而此蛾幼蟲被寄生與否並不影響草蛉的捕食。但是只有三齡草蛉幼蟲有能力捕食橘潛蛾的蛹。田間及實驗室內捕食結果說明釋放基徵草蛉會減少橘潛蛾及寄生蜂的密度，但是對橘潛蛾被寄生率沒有負面影響。

關鍵詞：基徵草蛉，橘潛蛾，寄生蜂，白腹啗小蜂，串蘭跳小蜂。

前 言

橘潛蛾（柑橘潛葉蛾，*Phyllocnistis citrella* Stainton, Phyllocnistidae）是潛葉性的重要經濟害蟲，分布很廣，幾乎所有的柑橘產區都可發現此蛾的蹤跡。幼蟲在柑橘嫩葉及嫩梢內部取食為害，受害部位會捲曲變形，嚴重影響植株生長，幼株受害尤其嚴重。但是此蛾甚少直接危害果實使之失去商品價值，在田間又可觀察到有相當高比例的橘潛蛾被天敵捕食或寄生，因此利用天敵防

治橘潛蛾應該是很可行的方法。

橘潛蛾天敵種類相當多，有記錄的寄生性天敵至少有30多種，不同地域均有不同的優勢種（Lin, 1997）。Chiu *et al.* (1985)記錄臺灣地區寄生蜂三種，Ujiye and Adachi (1995)調查顯示臺灣有二科六種。田間自然發生的寄生性天敵可以在夏秋季節有效抑制橘潛蛾密度，但是無法在春季發揮作用（Chiu *et al.*, 1985）。

基徵草蛉（*Mallada basalis* (Walker)）是柑橘園中常見的捕食性天敵，在柑橘園中

三、實驗室內基徵草蛉取食偏好性觀察

由田間採回含三齡橘潛蛾幼蟲及已捲起葉緣的幼蟲或蛹的葉片，以針挑掉一及二齡的幼蟲後，以濕棉花包住葉柄，棉花外面再以錫箔紙包住。每10片葉子放入一個直徑25公分高2公分的塑膠圓盤中。每次重覆皆準備二個此類圓盤，逢機選擇其中之一放入10隻一齡或二齡草蛉幼蟲、或是5隻三齡幼蟲。另外一個圓盤作為對照，不放入草蛉幼蟲。以保鮮膜（聚氯乙烯樹脂）封住盤口，以針在膜上紮出100個小孔以便透氣。24小時後，移走草蛉幼蟲。再依前已述及的寄生蜂種類及寄生率調查方法，將葉片個別放入塑膠杯中，以調查寄生蜂種類與數量。每一齡期草蛉幼蟲，無論是取食橘潛蛾幼蟲或是蛹的試驗，皆進行10至15次重覆。

所得數據利用Statgraphics統計程式(1991)進行 t -test分析，差異顯著水準為5%及1%。

結 果

一、橘潛蛾寄生蜂種類及寄生率

本次調查發現橘潛蛾的寄生性天敵共計

有四科九種（表一）。其中金小蜂科(Pteromalidae)僅只發現單一雄蟲，未能作進一步的鑑定。跳小蜂科(Encyrtidae)及躍小蜂科(Elasmidae)各一種，釉小蜂科(Eulophidae)種類最多，共有六種。

累計每個月採集到的寄生蜂，可以發現白腹嚙小蜂(*Citrostichus phyllocnistoides*)及串繭跳小蜂(*Ageniaspis citricola*)是橘潛蛾幼蟲期的主要寄生蜂（圖一）。白腹嚙小蜂有最高的寄生率（圖一），除了1992年6月份38%及1993年4月份5%之外，其它月份寄生率維持在40%至60%之間，在1992年12月和1993年9月及10月的寄生率更超過60%。串繭跳小蜂的寄生率（圖一）則自4月份起逐漸升高，但是除了1992年10月份為47%之外，其餘月份寄生率都在40%以下。在1992年10月份之後及1993年9月份之後寄生率且呈現下降趨勢。

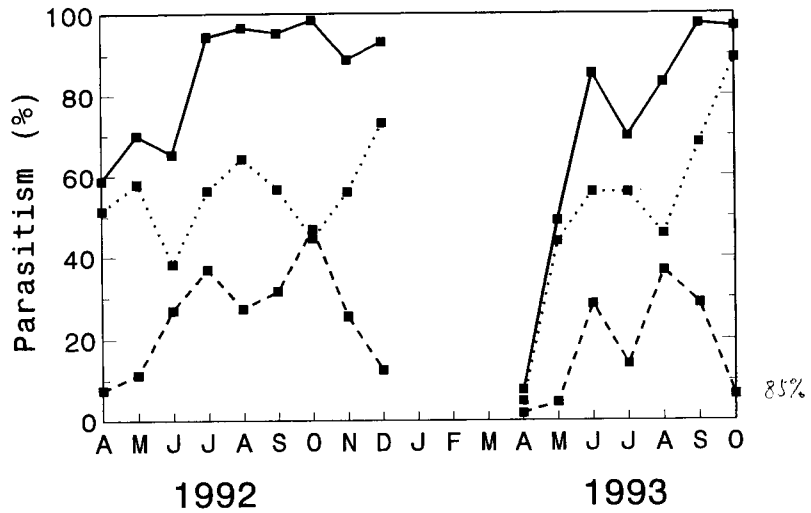
橘潛蛾蛹期發現的寄生蜂，以串繭跳小蜂及兩種外寄生蜂(*Cirrospilus ingenuus*及*C. phyllocnistis*)較常見（圖二）。在1992、93及95年的調查中，串繭跳小蜂的寄生率自6月份以後快速上升，至9或10月份最高，寄生率在60%至80%之間，而於10月份之後寄生率降低（圖二）。三年的調查資料

表一 柑橘潛葉蛾寄生蜂種類

Table 1. Parasitoids of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*

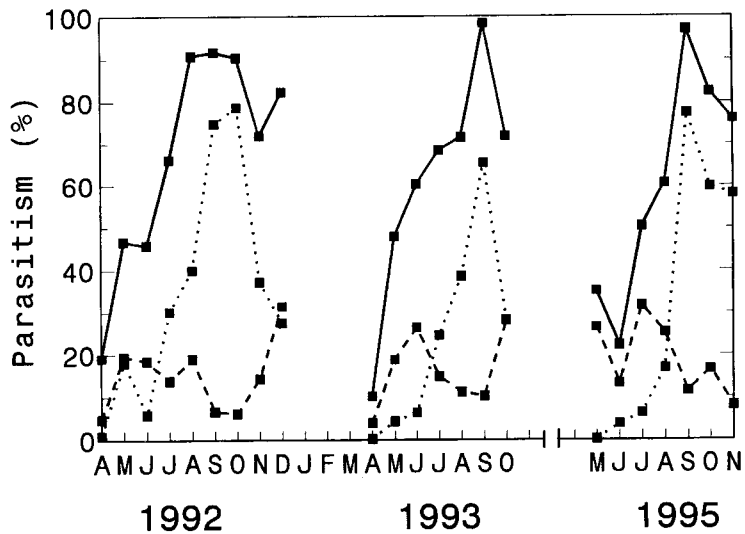
Pteromalidae (金小蜂科)
Unidentified
Encyrtidae (跳小蜂科)
<i>Ageniaspis citricola</i> Logvinovskaya, 1983 (串繭跳小蜂)
Eulophidae (釉小蜂科)
<i>Cirrospilus ingenuus</i> Gahan, 1932
<i>Cirrospilus phyllocnistis</i> (Ishii, 1953)
<i>Citrostichus phyllocnistoides</i> (Narayanan, 1960) (白腹嚙小蜂)
* <i>Quadrastichus liriomyzae</i> Hansson et Lasaller, 1996
<i>Sympiesis striatipes</i> (Ashmead, 1904)
<i>Zaomomentedon brevipetiolatus</i> Kamijo, 1990
Elasmidae (躍小蜂科)
<i>Elasmus</i> sp.

* New host record.



圖一 柑橘潛葉蛾幼蟲被寄生率在1992及1993年不同月份的變動情形

Fig. 1. Monthly larval parasitism of citrus leafminer in citrus orchard in central Taiwan in 1992 and 1993. ■—■, Parasitized citrus leafminer; ■·····■, Leafminer parasitized by *Citrostichus phyllocnistoides*; ■- - -■, parasitized by *Ageniaspis citricola*.



圖二 柑橘潛葉蛾蛹被寄生率在1992、1993及1995年不同月份的變動情形

Fig. 2. Monthly pupal parasitism of citrus leafminer in citrus orchard in central Taiwan in 1992, 1993, and 1995. ■—■, Parasitized citrus leafminer; ■·····■, Leafminer parasitized by *Ageniaspis citricola*; ■- - -■, parasitized by 2 ectoparasitoid species.

顯示兩種外寄生蜂合併的寄生率一直在30%以下變動，在1992及93年的6月份及1995年的8月份之前，此一寄生率還高於串繭跳小蜂的寄生率（圖二）。1993及95年的調查資料顯示外寄生蜂，*C. ingenuus*所佔的寄生率都在6%至30%之間，除了1993年4月份只1%之外，而*C. phyllocnistis*寄生率皆少於7%（圖三）。

被寄生的橘潛蛾幼蟲比例（圖一），在1992年4月份是59%，至7月份上升為94%。1993年更可見到被寄生的橘潛蛾由4月份的8%急劇上升至6月份85%及9、10月份的95%以上（圖一）。被寄生的橘潛蛾蛹也由4月份的20%以下快速上升，至9月份達到90%以上的最高點（圖二）。

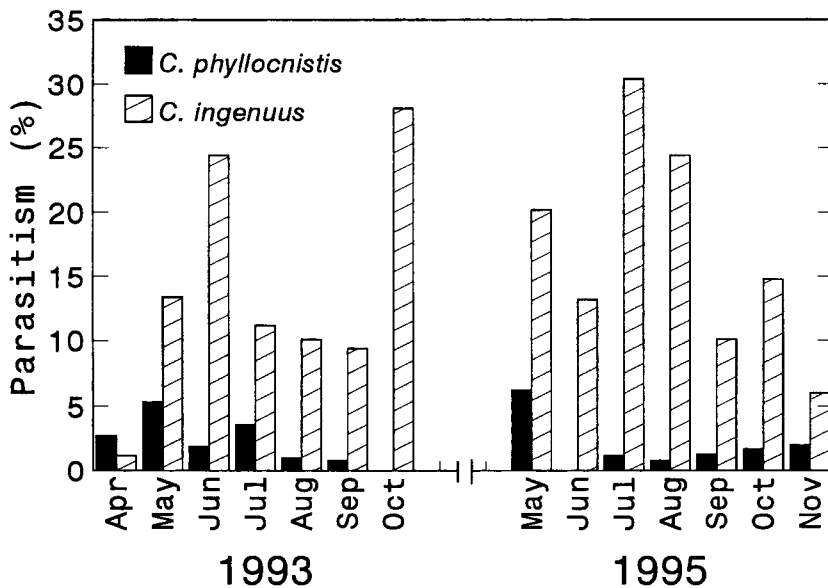
每年的4至6月間是柑橘植株最主要的新芽萌發時期，橘潛蛾也在此時急劇發生(Wu, 1995)。但是白腹嚙小蜂在4月份寄生率較低，串繭跳小蜂主要發生時期更是在溫度較高的夏秋季節。整體而言，6月份之前橘潛蛾

被寄生率並不高。顯然寄生蜂與橘潛蛾的發生並沒有很配合。以上的調查結果說明自然發生的寄生蜂無法在柑橘最容易受到橘潛蛾危害的季節發生作用。Chiu *et al.* (1985)也提及寄生蜂無法在春季及夏季時將橘潛蛾族群抑制在經濟為害水準之下。因此在橘潛蛾發生初期應即採取合理的防治措施。

二、田間釋放基徵草蛉對橘潛蛾被寄生率的影響

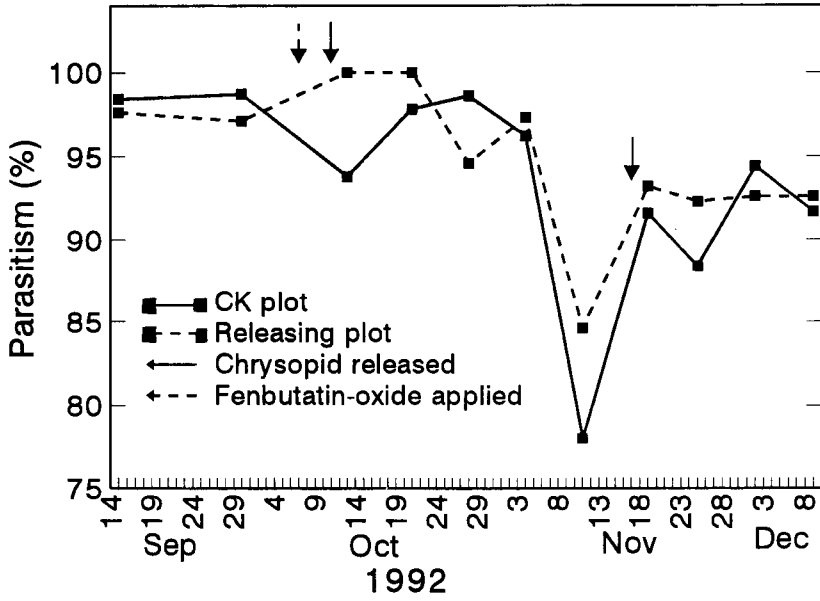
自1992年9月14日起，至12月7日為止的調查期間，橘潛蛾幼蟲被寄生率除了11月11日對照區為78%之外，其餘都維持在85%以上（圖四）。橘潛蛾蛹被寄生率，在11月19日及11月25日較低，分別是對照區68%及73%、釋放區73%及69%，其餘都維持在85%以上（圖五）。

在1993年寄生率的調查（圖六、七）指出，幼蟲被寄生率自4月份起呈現明顯的上升趨勢（圖六(a)）。兩區的寄生率變化趨勢相

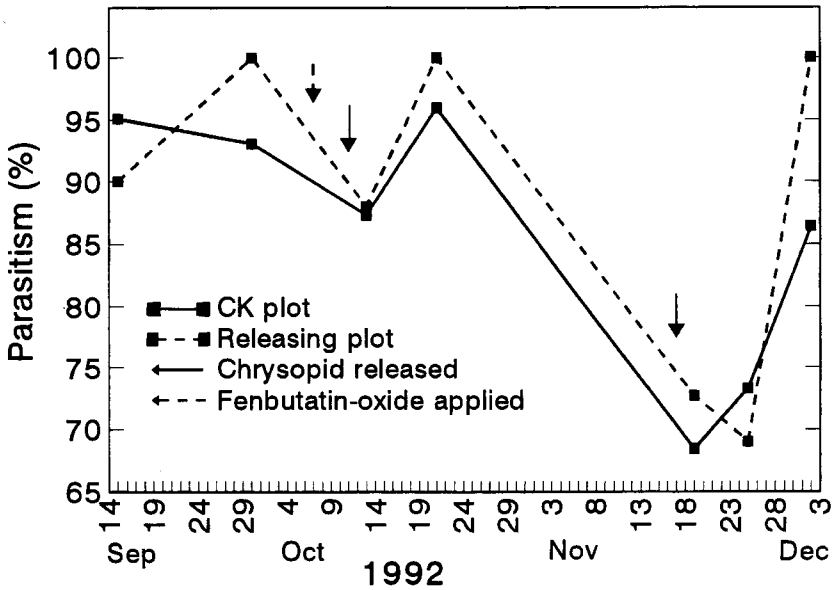


圖三 兩種柑橘潛葉蛾外寄生蜂的寄生率比較

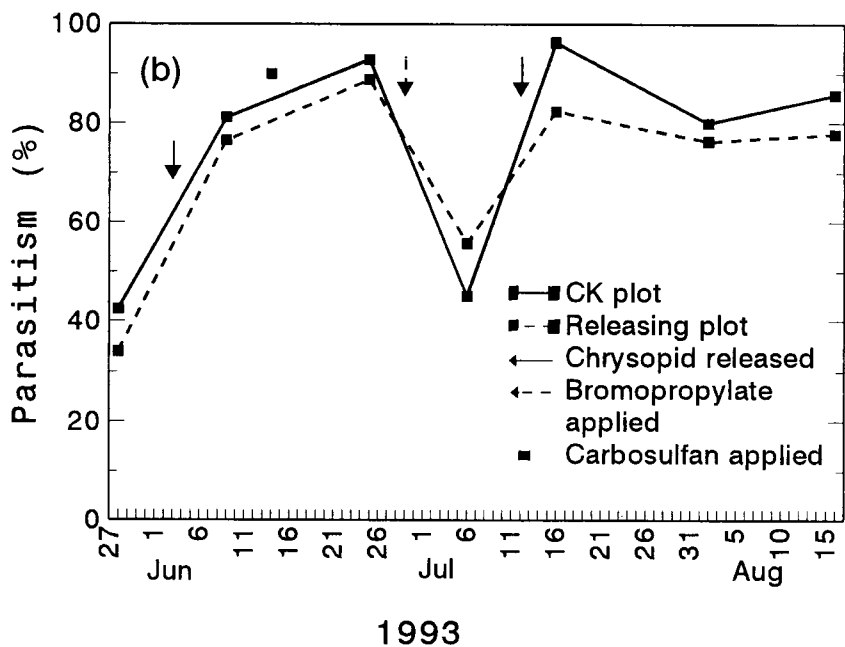
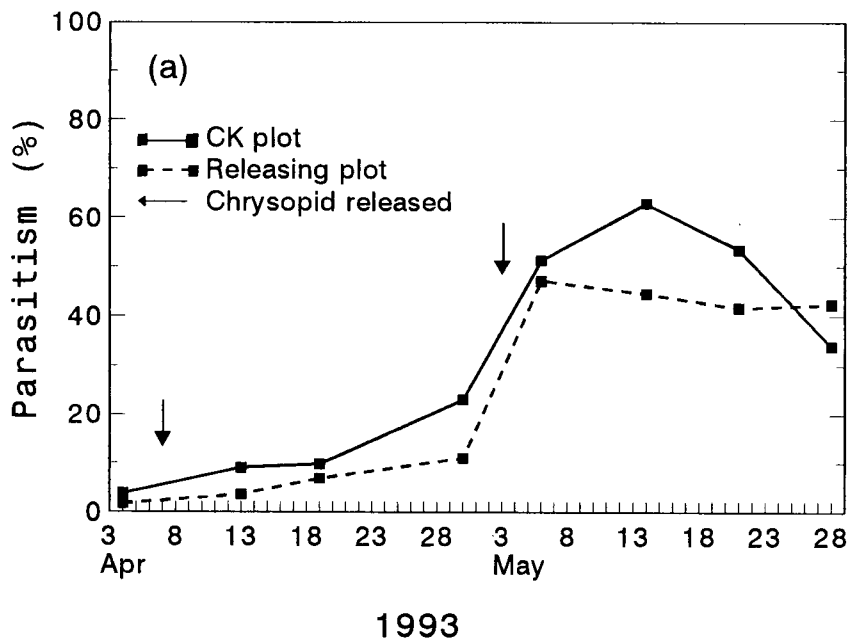
Fig. 3. Pupae of citrus leafminer parasitized by 2 ectoparasitoids, *Cirrospilus ingenuus* and *C. Phyllocnistis*.



圖四 在1992年柑橘園中釋放基徵草蛉後柑橘潛葉蛾幼蟲的被寄生率變化情形
 Fig. 4. Larvae of citrus leafminer parasitized in citrus orchard with release of chrysopids during 1992.

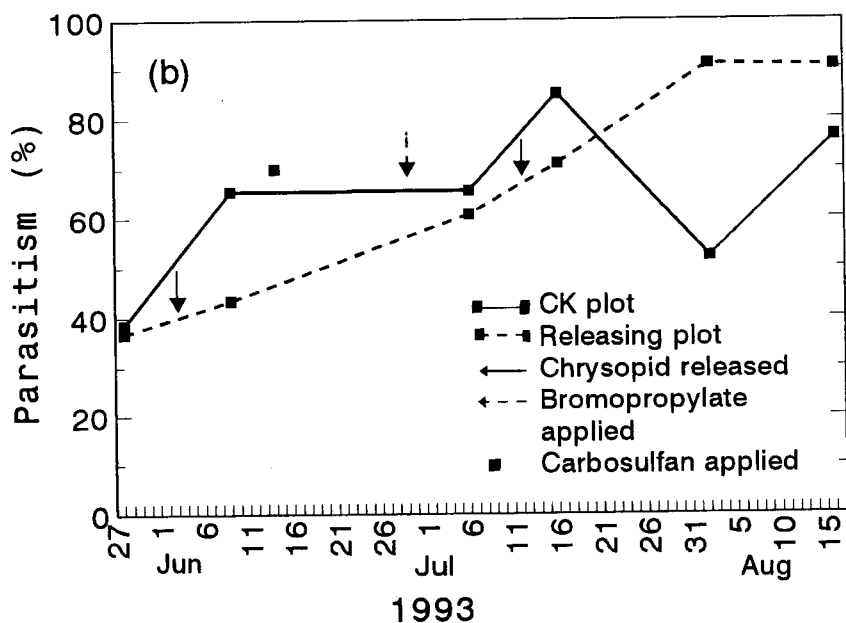
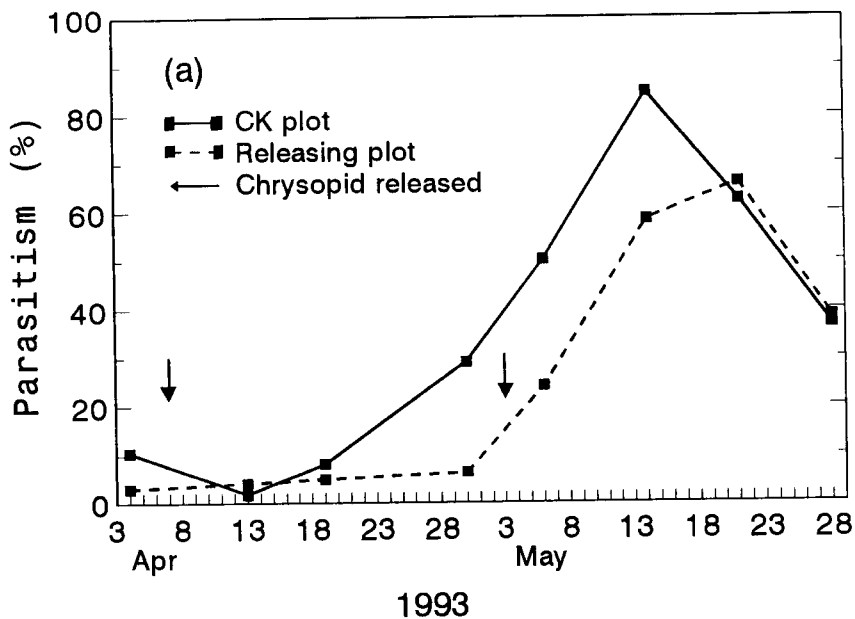


圖五 在1992年柑桔園中釋放基徵草蛉後柑橘潛葉蛾蛹的被寄生率變化情形
 Fig. 5. Pupae of citrus leafminer parasitized in citrus orchard with release of chrysopids during 1992.



圖六 在1993年柑橘園中釋放基徵草蛉後柑橘潛葉蛾幼蟲被寄生率變化情形

Fig. 6. Larvae of citrus leafminer parasitized in citrus orchard with release of chrysopids during (a) April and May; (b) June and August in 1993.



圖七 在1993年柑橘園中釋放基徵草蛉後柑橘潛葉蛾蛹被寄生率變化情形

Fig. 7. Pupae of citrus leafminer parasitized in citrus orchard with release of chrysopids during (a) April and May; (b) June and August in 1993.

當一致。6月份之後，除了7月6日兩區皆低於60%之外，其餘也都能維持在70%以上（圖六(b)）。在1993年4月及5月兩區橘潛蛾蛹被寄生率也是以相似的趨勢逐漸升高（圖七(a)）。在6月份之後對照區橘潛蛾蛹的被寄生率波動較大（圖七(b)）。

草蛉釋放區與對照區寄生率相當高且變化趨勢一致的結果（圖四、五、六、七），說明寄生蜂是很重要的生物防治因子，且釋放草蛉對天敵的寄生作用並無負面影響。

三、實驗室內基徵草蛉的取食偏好性

實驗室內進行基徵草蛉取食偏好試驗之後的觀察結果（表二）指出，橘潛蛾幼蟲經一齡草蛉幼蟲捕食處理後，由剩餘橘潛蛾羽化的成蛾數及發現的寄生蜂總數顯著的減少，但是白腹螞小蜂數在統計上並沒有差異，整體寄生蜂或是白腹螞小蜂所佔的比例也沒有受到明顯的影響。經二、三齡草蛉幼蟲捕食處理後，羽化的橘潛蛾數及寄生蜂數都有極顯著的減少（顯著水準1%）。但是整體寄生蜂或是白腹螞小蜂的比率在統計上依然沒有差異，只除了被三齡草蛉捕食後整體寄生蜂的比率顯著的提高之外。

各齡期基徵草蛉幼蟲取食橘潛蛾蛹之後的結果（表三）指出，三齡草蛉幼蟲會使經取食處理後羽化的橘潛蛾成蟲數、整體寄生蜂數及外寄生蜂數顯著減少，但是沒有影響到寄生蜂與正常橘潛蛾之間的比例。經一齡及二齡草蛉幼蟲取食處理後對橘潛蛾成蛾數、寄生蜂蟲數以及寄生蜂所佔的比率都沒有影響。由於橘潛蛾幼蟲在三齡末期時即已潛至葉緣，將葉緣捲起，然後在其中化蛹。表三的結果顯示一齡及二齡的基徵草蛉幼蟲不易取食橘潛蛾蛹，三齡幼蟲方有能力突破圍在蛹外的葉片進行捕食。本試驗進行期間串繭跳小蜂密度甚低，未列入記錄。

綜觀表二及表三的結果，各齡草蛉幼蟲皆會捕食橘潛蛾幼蟲，不管此蛾是否已被寄生，但是只有三齡草蛉幼蟲有能力取食橘潛蛾蛹。儘管捕食的結果會減少橘潛蛾及寄生蜂蟲數，卻沒有降低寄生蜂與正常橘潛蛾之間的比率。此結果也與田間無論是草蛉釋放區與對照區的寄生率都呈現出相同變化趨勢的調查結果相吻合。

討 論

表二 基徵草蛉幼蟲對被寄生與正常三齡橘潛蛾幼蟲的取食偏好性之結果

Table 2. Results of prey preference of chrysoptid, *Mallada basalis*, larvae for parasitized and non-parasitized 3rd instar leafminer larvae

Chrysoptid larvae(n) ^a	No. leafminer adults	No. parasitoids	No. C. <i>phyllocnistoides</i>	Percent ^b parasitoids	Percent C. <i>phyllocnistoides</i>
1 st instar(10)	4.3±1.9**c	3.0±2.1*	2.9±2.0	36.2±23.2	34.9±21.8
CK	10.2±4.7	4.9±2.9	4.3±3.0	33.1±18.4	29.0±19.6
2 nd instar(10)	2.7±1.6**	3.9±3.4**	3.9±3.4**	49.9±31.2	49.9±31.2
CK	6.6±2.4	9.8±4.5	9.4±4.4	58.0±16.1	55.7±16.6
3 rd instar(5)	0.5±1.1**	1.3±1.0**	1.2±1.0**	84.3±27.0*	70.0±40.4
CK	5.0±3.1	5.8±3.9	4.7±3.1	58.1±27.8	42.4±22.7

^a Numbers of chrysoptid larvae used.

^b (No. parasitoids / [No.parasitoids and normal leafminers])x100.

^c Mean±SD. Means followed by asterisk(s) indicate a significant difference between treatments with chrysoptid larvae and CK by *t*-test (**, at 1%; *, at 5% significance level).

表三 基徵草蛉幼蟲對被寄生與正常橘潛蛾蛹的取食偏好性之結果

Table 3. Results of prey preference of chrysopid, *Mallada basalis*, larvae for parasitized and non-parasitized leafminer pupae

<i>Chrysopid</i> larvae(n) ^a	No. leafminer adults	No. parasitoids	No. ^c ectoparasitoids	Percent ^b parasitoids	Percent ectoparasitoids
1 st instar(10)	10.5±3.2	4.3±3.6	2.9±2.3	26.4±19.9	18.2±13.3
CK	11.2±3.5	4.3±3.3	3.1±2.6	25.6±16.7	18.6±13.3
2 nd instar(10)	8.4±3.5	4.6±1.4	3.5±1.3	36.6±11.7	28.3±10.3
CK	9.5±3.7	6.7±2.8	5.1±2.6	41.9±16.5	31.6±14.4
3 rd instar(5)	4.0±2.3 ^d	1.9±1.2*	1.4±1.2*	32.4±21.6	18.9±29.6
CK	6.3±1.4	3.6±2.1	3.1±1.7	34.9±15.6	30.3±15.0

^a Numbers of chrysopid larvae used.

^b (No. parasitoids / [No. parasitoids and normal leafminers])x100.

^c Mixture of *Cirrospilus ingenuus* and *C. phyllocnistis*.

^d Mean±SD. Means followed by an asterisk indicate a significant difference between treatments with chrysopid larvae and CK by *t*-test at the 5% significance level.

此次調查共發現橘潛蛾寄生性天敵共四科九種。其中最主要的是白腹嚙小蜂 (*Citrostichus phyllocnistoides*)。此蜂也是臺灣以西 (福建地區) (Lin, 1997) 及臺灣以北島嶼 (Ujiye and Adachi, 1995) 橘潛蛾的優勢寄生蜂。成蜂將卵產在橘潛蛾幼蟲體內之外, 也會以產卵管刺殺橘潛蛾幼蟲, 吸吮其體液, 使之死亡。已知多種寄生蜂具有這種習性 (Chien *et al.*, 1991a; Jervis and Kidd, 1986)。其抑制寄主族群密度的效果並不亞於產卵寄生行為。白腹嚙小蜂幼蟲在橘潛蛾發育至三齡時鑽出寄主體外化蛹, 使橘潛蛾死亡, 葉片因而免於捲曲變形。這些特點使得白腹嚙小蜂成為最具潛力的生物防治因子。串繭跳小蜂 (*Ageniaspis citricola*) 對橘潛蛾幼蟲的寄生率僅次於白腹嚙小蜂 (圖一)。此蜂也是橘潛蛾蛹期寄生率最高的天敵 (圖二)。依據 Ujiye and Adachi (1995) 的報告, 串繭跳小蜂並未出現在臺灣以北的地方, 但是在臺灣卻是橘潛蛾主要的天敵之一。串繭跳小蜂曾被釋放至柑橘園中防治橘潛蛾 (Chiu *et al.*, 1985)。其它種類的寄生蜂因寄生率較低, 不足以抑制橘潛蛾的發生。

釋放天敵防治柑橘害蟲時, 視害蟲及天敵的種類, 以及環境的差異, 所釋放的天敵對其它種天敵的影響並不一致。Chien *et al.* (1991b) 觀察引進的寄生蜂 (*Tamarixia radiata*) 及本土的寄生蜂 (*Diaphorencyrtus diaphorinae*) 防治柑橘木蝨 (*Diaphorina citri* Kuwayama) 的結果, 認為增效作用大於競爭作用。釋放基徵草蛉防治柑橘葉蟎時, 葉蟎及它的捕食性天敵 (Phytoseiids) 密度會降低 (Wu, 1992)。本試驗的結果則指出不管橘潛蛾有否被寄生, 基徵草蛉都會加以捕食, 因而會降低寄生蜂族群數量, 但是對寄主與寄生蜂之間的比率沒有負面影響 (表二、表三)。

柑橘害蟲種類相當多, 目前還無法以生物防治的方式將所有害蟲的密度都控制在經濟為害水準之下, 使用農藥是無法避免的事。然而殺蟲劑往往大量毒殺天敵。施藥防治蘋果蠹蛾 (*Cydia pomonella*) 所殘留的農藥會造成蘋果潛葉蛾 (*Phyllonorycter nr. elmaella*) 寄生蜂幾近全數死亡。而寄生性天敵數量降低, 反而使蘋果潛葉蛾密度上升, 更不利於害蟲的防治 (Varela and Welter,

1992)。農藥也是減少另外兩種蘋果潛葉蛾(*Phyllorhynchus blancardella*)及(*P. crataegella*)寄生性天敵族群的重要因子(Maier, 1982, 1984)。田間及室內的試驗也證明多數的殺蟲劑對基徵草蛉的毒性比殺蟎劑及殺菌劑高(Wu, 1992; Tseng and Kao, 1996),因此農藥對天敵的毒性大小也是進行柑橘害蟲防治工作時不可忽視的一環。於本試驗中,雖然曾在田間施用殺蟲劑carbosulfan及殺蟎劑bromopropylate及fenbutatin-oxide,但因各僅使用一次,所得數據尚不足以說明其對天敵的影響。

橘潛蛾在每年3月下旬開始發生,隨著柑橘春芽的萌發,在4至6月密度急劇升高(Wu, 1995)。但是此段時間內橘潛蛾被寄生率較低(圖一、圖二),顯示自然發生的寄生蜂無法及時抑制橘潛蛾。因而在橘潛蛾的生物防治工作上,可以選擇在此段時間內大量釋放基徵草蛉,因為可以及時抑制橘潛蛾的族群密度,卻不會降低橘潛蛾的被寄生率。此外,及早提高田間寄生蜂的族群密度,如大量釋放白腹嚙小蜂及(或)串繭跳小蜂,也是很好的生物防治方法。若在柑橘潛葉蛾發生後期則可藉由保育及繼續釋放寄生性天敵的方式以維持甚或再提高橘潛蛾的被寄生率,以有效的防治橘潛蛾。

誌謝

本試驗承農委會82科技-1.3-糧-23(1)及83科技-1.3-糧-24(1)計畫補助經費及簡汝圓小姐鼎力協助試驗工作,撰稿期間更蒙王清玲博士對本報告提出諸多修正建議,謹此申謝。

參考文獻

Chien, C. C., Y. I. Chu, and S. C. Ku.

1991a. Parasitic strategy, morphology and life history of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). Chinese J. Entomol. 11: 264-281 (In Chinese).

Chien, C. C., Y. I. Chu, and S. C. Ku. 1991b. Biological control of citrus psyllid, *Diaphorina citri* in Taiwan. Chinese J. Entomol. 11: 25-38 (In Chinese).

Chiu, S. C., K. C. Lo, C. C. Chien, C. C. Chen, and C. F. Chen. 1985. Biological control of citrus pests in Taiwan. pp. 1-8. in: S. C. Chiu (Project leader). A review of the biological control of crop pests in Taiwan (1981-1984). Special publication no. 19., Taiwan Agricultural Research Institute.

Lin, K. S. 1997. Correction of the fujian parasitoid name of citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton. Wuyi Sci. J. 13: 114-120 (In Chinese).

Jervis, M. A., and N. A. C. Kidd. 1986. Host-feeding strategies in Hymenopteran parasitoids. Biol. Rev. 61: 395-434.

Maier, C. T. 1984. Abundance and phenology of parasitoids of the spotted tentiform leafminer, *Phyllonorycter blancardella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in Connecticut. Can. Ent. 116: 443-449.

Maier, C. T. 1982. Parasitism of the apple blotch leafminer, *Phyllonorycter crataegella*, on sprayed and unsprayed apple trees in Connecticut. Environ. Entomol. 11: 603-610.

- Nordlund, D. A., and R. K. Morrison.** 1992. Mass rearing of *Chrysoperla* species. pp. 427-439. in: Anderson, T. E. and N. C. Leppla, eds. *Advances in insect rearing for research and pest management*. Westview Press, Oxford.
- Tseng, C. C., and S. S. Kao.** 1996. Evaluation on the safety of pesticides to green lacewing, *Mallada basalis* larvae. *Plant Prot. Bull.* 38: 203-213 (In Chinese).
- Ujiye, T., and I. Adachi.** 1995. Parasitoids of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) in Japan and Taiwan. *Bull. Fruit Tree Res. Stn.* 27: 79-102 (In Japanese).
- Varela, L. G., and S. C. Welter.** 1992. Parasitoids of the leafminer, *Phyllonorycter* nr. *elmaella* (Lepidoptera: Gracillariidae), on apple in California: abundance, impact on leafminer, and insecticide-induced mortality. *Biological Control* 2: 124-130.
- Wu, T. K.** 1995. Integrated control of *Phyllocnistis citrella*, *Panonychus citri*, and *Phyllocoptruta oleivora* with periodic releases of *Mallada basalis* and pesticide applications. *Chinese J. Entomol.* 15: 113-123 (In Chinese).
- Wu, T. K.** 1992. Feasibility of controlling citrus red spider mite, *Panonychus citri* (Acarina: Tetranychidae) by green lacewing, *Mallada basalis* (Neuroptera: Chrysopidae). *Chinese J. Entomol.* 12: 81-89 (In Chinese).

收件日期：1997年10月17日

接受日期：1998年2月11日

Influence of Green Lacewing, *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae), on Parasitoids of Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae)

Tze-Kann Wu* and Kwei-Shui Lin Department of Applied Zoology, Taiwan Agricultural Research Institute, 189 Chungcheng Road, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Nine species of parasitoids were found with the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in citrus orchards in central Taiwan. These hymenopterous wasps belong to 4 families, with 6 species from the family Eulophidae. *Citrostichus phyllocnistoides*, one of the eulophid wasps, was the major larval parasitoid, with 40% to 60% of leafminer larvae parasitized by this wasp. Second to it was the encyrtid wasp, *Ageniaspis citricola*. Most leafminer larvae were parasitized by these 2 species. *A. citricola* was the most frequently found pupal parasite, with as much as 80% of the pupae being attacked by this species during September and October. Field surveys showed that parasitism of leafminers was low during the citrus shooting stage from March to June. The 1st to 3rd instar chrysopid, *Mallada basalis*, could prey on larvae of leafminers. The chrysopid fed on the host irrespective of itself being parasitized or not. Only lacewings of the 3rd instar could prey on pupated leafminers. The results from field and laboratory observations reveal that the release of chrysopids can decrease the numbers of both citrus leafminers and parasitoids. However, the overall percentages of leafminers parasitized were not affected.

Key words: citrus leafminer, parasitoids, *Phyllocnistis citrella*, *Mallada basalis*, *Citrostichus phyllocnistoides*.