Formosan Entomologist
Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

以基徵草蛉防治柑桔葉瑚之可行性探討【研究報告】

吳子淦

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1992/05/01 Available online: 1992/06/01

Abstract

摘要

1990年10月開始在田間釋放基徵草蛉防治柑桔葉瑚（Panonychus citi McGregor）。每次每株釋放已開始孵化之草蛉卵1000個，結果顯示可將釋放區之柑桔葉瑚密度降低。測定37種農藥對基徵草蛉毒性影響，證明14種殺蟲劑及3種殺瑚劑對基徵草蛉之毒性甚高，1種殺瑚劑及1種殺菌劑則略具毒性，其餘7種殺瑚劑及11種殺菌劑對基徵草蛉並無影響。人工飼育下基徵草蛉的發育、產卵量以及低溫冷藏對草蛉存活率之影響亦在本文中討論。

Key words:

關鍵詞: 溫度、梨瘤蚜、發育、繁殖。

Full Text: PDF(0.52 MB)

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

中華昆蟲 12: 81-89(1992)
Chinese J. Entomol. 12: 81-89(1992)

以基徵草蛉防治柑桔葉蟎之可行性探討

吳子淦 臺灣省農業試驗所 臺中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號

摘 要

1990年10月開始在田間釋放基徵草蛉防治柑桔葉蟎(*Panonychus citri* McGregor)。每次每株釋放已開始孵化之草蛉卵1000個，結果顯示可將釋放區之柑桔葉蟎密度降低。測定37種農藥對基徵草蛉毒性影響，證明14種殺蟲劑及3種殺蟎劑對基徵草蛉之毒性甚高，1種殺蟎劑及1種殺菌劑則略具毒性，其餘7種殺蟎劑及11種殺菌劑對基徵草蛉並無影響。人工飼育下基徵草蛉的發育、產卵量以及低溫冷藏對草蛉存活率之影響亦在本文中討論。

關鍵詞：基徵草蛉、柑桔葉蟎、葉蟎防治。

Feasibility of Controlling Citrus Red Spider Mite, *Panonychus citri* (Acarina: Tetranychidae) by Green Lacewing, *Mallada basalis* (Neuroptera: Chrysopidae)

Tze-Kann Wu Taiwan Agricultural Research Institute, 189 Chung Cheng Road, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Field releasing of chrysopid for the control of spider mite, *Panonychus citri*

on citrus, were initiated in Oct. 1990. One thousand chrysopid eggs were packed in each cardboard cup, and placed on trees upon hatching. 5–10 days later significant lower numbers of mites were found on *M. basalis* released trees than on controls ($p \leqslant 0.05$). This indicates that *M. basalis* is potentially an effective natural enemy of mites. Toxicities of 37 pesticides on *M. basalis* were tested. Most of the tested acaricides and fungicides are nontoxic to this predator, but all of the tested insecticides, including 3 acaricides (Amitraz, Propargite, Azocyclotin) are harmful. Nissol (acaricide) and sulfur (fungicide) are slightly harmful to this predator. Notes on care and raising of *M. basalis* and the effect of cold storage on mortality are also included.
Key words: *Mallada basalis, Panonychus citri*, mite control.

前　言

臺灣柑桔栽培面積將近5萬公頃，爲栽培面積最廣，產量最多的果樹。但是柑桔害蟲種類亦相當多。施用農藥來防止害蟲爲害是最常使用的方法。施用農藥固然具有方便及藥效快的優點，然而過度使用農藥，卻也引起許多問題，柑桔葉蟎(*Panonychus citri* McGregor)的猖獗就是農藥使用不當的明顯例子。

柑桔葉蟎終年都可在柑桔園中發生，其世代短，繁殖快速，對農藥很容易產生抗性，使得田間施藥量增加。而過量的使用農藥，也使天敵不易在柑桔園中生存，缺乏有效天敵的壓制是柑桔葉蟎再猖獗的重要原因(鄭清煥、何坤耀，1985)。因此，理想的柑桔葉蟎防治策略應當是優先利用有效的天敵，以及選用對天敵毒性小的農藥，進行綜合防治工作。

柑桔葉蟎的天敵很多，草蛉是其中之一。草蛉是捕食性天敵，在國外已用來防治害蟲與害蟎(Ridgway and Murphy, 1984)。臺灣亦有多種的草蛉可資利用，基徵草蛉(*Mallada basalis* (Walker))即是其中常見的種類，可捕食柑桔葉蟎及多種具經濟重要性的害蟲，是深具利用潛力的重要天敵。

本研究因此擬探討利用基徵草蛉防治柑桔葉蟎之可行性，內容包括草蛉的飼育觀察，低溫冷藏的影響，防治柑桔葉蟎的效果，以及農藥對基徵草蛉的毒性影響，以提供合理防治柑桔葉蟎必須之資料。

材料與方法

一、基徵草蛉之飼育觀察

將基徵草蛉幼蟲單隻置於培養皿(直徑5.5 cm)內飼育，培養皿內面抹有防幼蟲逃逸之「Fluon」(Polytetrafluoroethylene, ICI)(Suter, 1978)。將外米綴蛾(*Corcyra cephalonica* Stainton)的卵粒以膠水黏附在紙上(1.5×2.5cm)，製成卵片，置入培養皿內供草蛉幼蟲取食。每日更換卵片，並記錄被取食的卵數及草蛉幼蟲發育情形。

成蟲則以雌雄配對方式單對飼育在透明壓克力杯(直徑7cm，高5.5cm)中。每日更新食物(蜂蜜：Brewer's yeast＝1：1)、清水，並計數產卵量。

本試驗在25±1℃, 40%RH，光照週期12

L：12D之下進行，共計5重覆，總共觀察60個草蛉卵，50隻幼蟲及18對成蟲。試驗進行期間，遇有雄性成蟲死亡則立即再置入同日齡雄蟲，若是雌成蟲死亡，則只繼續記錄雄成蟲壽命。

二、低溫冷藏對草蛉存活率影響觀察

將剛進入各發育期(12小時內)之基徵草蛉卵、蛹及各齡期幼蟲，個別置於玻璃試管(1.6×10cm)中，管口以紗網圍住。在10±1℃, 70%RH，無光照的恆溫箱中，分別經1至40天不同期限的冷藏處理後，改置於室溫(平均溫度25℃)，繼續發育。以卵的孵化情形及幼蟲與蛹能否順利進入成蟲期爲判別低溫處理影響的依據。5重覆，每重覆觀察20個卵、蛹或幼蟲。

三、釋放基徵草蛉防治柑桔葉蟎之方法

基徵草蛉大量飼育方法及器具參考Morrison(1985)之報告。飼育容器爲24×9×2.5cm，上下兩面皆透空之塑膠框，框內隔成96個1.5×1.5×2.5cm之小方格，框之上下兩面貼上紗網藉以透氣以及方便加入外米綴蛾卵供草蛉幼蟲取食。外米綴蛾卵在6-8℃下已冷藏3天以上，以避免其孵化。成蟲飼育在玻璃筒(直徑15cm，高25cm)中，每日更換玻璃筒，並以粗尼龍網刷下筒上之草蛉卵。

草蛉釋放地點爲臺灣省農業試驗所柑桔試驗園。該園計100×50m，植有264棵4年生之柳橙(*Citrus sinensis*)。第一次釋放試驗於1990年10月1日進行，此次試驗將試驗園均分爲草蛉釋放區與未釋放區，各區含有132棵植株。1991年1月15日再次進行草蛉釋放試驗，於此次試驗中，爲避免因先前釋放處理使得釋放區與未釋放區葉蟎密度差異太大之影響，將原來之釋放區再劃分爲釋放小區與未釋放小區，各小區含有60棵植株。原未釋放區亦是如此規劃。

進行釋放工作時，每250個基徵草蛉卵置於一個紙杯(250ml)中，上覆以一層薄紙。於草蛉幼蟲孵化當日，撕去薄紙後，將紙杯置於樹枝間，使幼蟲得以散至植株各處。每植株共釋放1000個卵(平均孵化率爲90%)。

調查時只對各處理區之中間20株進行取樣，每株取20葉片，計數葉面上之柑桔葉蟎數，結果以t-test進行分析。

四、農藥對基徵草蛉毒性測定方法

依據Hassan *et al.* (1985)發展之方法，進行農藥對基徵草蛉毒性測定。以Burkard Spray Tower噴洒0.5ml推荐濃度之農藥至玻璃板(10×10×0.3cm)上，使板上留有平均1.6 mg / cm^2之藥液。待藥液乾後，於板上放置抹有Fluon之塑膠圈(直徑9cm，高2.5cm)並單隻接上孵化已24小時後的草蛉幼蟲。每日記錄幼蟲存活，化蛹情形，並加入外米綴蛾卵餵食。於化蛹後7至10天將蛹集中至產卵筒中(直徑15cm，高25cm)，再繼續觀察成蟲羽化情形。成蟲開始產卵後即開始記錄產卵數及孵化率，持續4星期。每一藥劑試驗皆處理50至60隻草蛉。

以下列方式表示農藥對草蛉的毒性：

M：幼蟲期死亡及化蛹失敗之比率(%)，經Abbott公式(Abbott, 1925)校正。

R：幼蟲期接觸農藥因而對成蟲生殖力之影響，其值爲藥劑處理組之雌成蟲生殖力／對照組雌成蟲之生殖力。

E：表示農藥對草蛉死亡率，生殖力之整體影響，E＝100%-(100%-M)×R。依E值大小將農藥對草蛉之毒性分爲4級(Class)：

第1級，無毒害(E＜50%)；

第2級，輕微毒害(50≦E≦79%)；

第3級，中度毒害(80≦E≦99%)；

第4級，劇毒(E＞99%)。

本試驗所用之農藥皆爲市售商品，包括殺蟲劑14種、殺蟎劑11種及殺菌劑12種。農藥種類、劑型及使用濃度列於表四。

結　果

一、基徵草蛉之飼育觀察

以外米綴蛾卵飼育基徵草蛉幼蟲之結果顯示，三齡幼蟲取食量最高，共可取食827.8±72.4(M±SD)個卵，一齡、二齡幼蟲的取食量分別爲46.3±10.8個、137.1±19.0個。幼蟲期平均爲14.2天，蛹期12.7天。以蜂蜜混合Brewer's yeast (1：1)餵養草蛉成蟲，雌雄成蟲壽命平均125.9及126.3天，總產卵量1496.2個，卵期5天(表一)。試驗結果顯示，以外米綴蛾卵及蜂蜜混合酵母粉作爲食物可以成功的飼育基徵草蛉。

二、低溫冷藏對草蛉存活率影響觀察

以10℃低溫冷藏草蛉卵、幼蟲及蛹之結果如表二、表三所示。卵的孵化率及蛹的羽化率隨處理時間加長而降低。但在低溫處理

表一　基徵草蛉各蟲期之發育時間及產卵量

Table 1. The development of *Mallada basalis* in laboratory at 25±1℃, 40% RH, 12L：12D

Mean (±SD) duration (days) of development*								
	Larva (Instar)				Adult			
Embryo	1st	2nd	3rd	Pupa	Female	Male	Preovipo-sition	Total eggs laid per female
5.0	5.4	4.7	4.1	12.7	125.9	126.3	7.4	1496.2
±0	±0.2	±0.2	±0.2	±0.6	±5.5	±15.0	±0.4	±145.8

* Larvae fed on eggs of *Corcyra cephalonica* and adults fed on honey+Brewer's yeast (1：1).

表二　不同蟲期之基徵草蛉在10℃, 70%RH冷藏不同天數後之孵化率及存活率

Table 2 Influence of cold storage on each stage of *M. basalis* at 10℃, 70% RH; Nc: data was not collected

Duration of cold storage (days)	Egg hatching (%)	Larval survival (%)			Pupal emergence (%)
		1st instar	2nd instar	3rd instar	
0	91.8± 3.7a*	Nc	Nc	Nc	Nc
1	93.6± 5.0a	96.0± 5.5ab	100 ± 0 a	98.0±4.5a	94.0± 5.5ab
2	89.2± 4.6ab	100 ± 0 a	98.0± 4.5a	100 ±0 a	92.2± 4.4ab
3	82.0± 8.4abc	94.0± 5.5ab	98.0± 4.5a	100 ±0 a	100 ± 0 a
4	92.0± 9.1a	92.0± 4.5ab	96.0± 5.5a	100 ±0 a	86.0± 9.0abc
5	76.6± 8.9cd	92.0± 4.5ab	100 ± 0 a	100 ±0 a	85.8± 5.3abc
6	78.5± 9.0bcd	96.0± 5.5ab	100 ± 0 a	98.0±4.5a	80.0±18.7bc
7	68.6±11.6d	90.0±12.3ab	98.0± 4.5a	100 ±0 a	83.4±14.2abc
8	36.8±18.6e	94.0± 8.9ab	96.0± 5.5a	100 ±0 a	78.0±11.0bc
9	28.8±11.0e	86.0± 5.5b	92.0±17.9a	100 ±0 a	70.0± 7.1c
10	13.0± 8.1f	84.0±15.2b	96.0± 8.9a	98.0±4.5a	51.6±18.5d
11	5.8± 2.3fg	84.0± 8.9b	100 ± 0 a	100 ±0 a	40.0±10.0d
12	2.4± 3.6fg	60.0±17.3c	98.0± 4.5a	96.0±5.5a	84.0±11.4abc
13	0 g	48.0±11.0c	94.0± 8.9a	98.0±4.5a	54.0±15.2d
14	0 g	60.0± 7.1c	98.0± 4.5a	96.0±5.5a	50.0±15.8d

* Means (±SD) followed by the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$) based on Duncan's multiple range test.

表三　基徵草蛉2齡及3齡幼蟲在10℃, 70% RH下冷藏不同天數後之存活率

Table 3 Survivorship of second and third instar larvae of *M. basalis* cold stored at various period at 10℃, 70%RH; Nc: data was not collected

	% Survival (Mean±SD)*	
Period (days)	2nd instar	3rd instar
10	94.0± 8.9a	96.0± 5.5a
20	80.0±18.7a	72.0±19.2b
25	Nc	74.0±15.2b
30	70.0±12.3a	34.0±11.4c
40	37.4±25.0b	Nc

* Means followed by the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$) based on Duncan's multiple range test.

初期，亦即卵貯存4天內，蛹貯存7天內的孵化率及羽化率亦可維持在80%(表二)以上。此外，一齡幼蟲在此低溫狀態下，8天內之平均存活率在90%以上。二齡及三齡幼蟲，冷藏14天後並未影響其存活率。冷藏到30天的二齡幼蟲及冷藏到25天的三齡幼蟲，亦尚有70%以上之存活率(表三)。顯示二、三齡幼蟲比其它發育期更容易以低溫來控制生長，此點發現將有助於貯存大量草蛉以進行生物防治工作。

三、釋放基徵草蛉防治柑桔葉蟎之效果

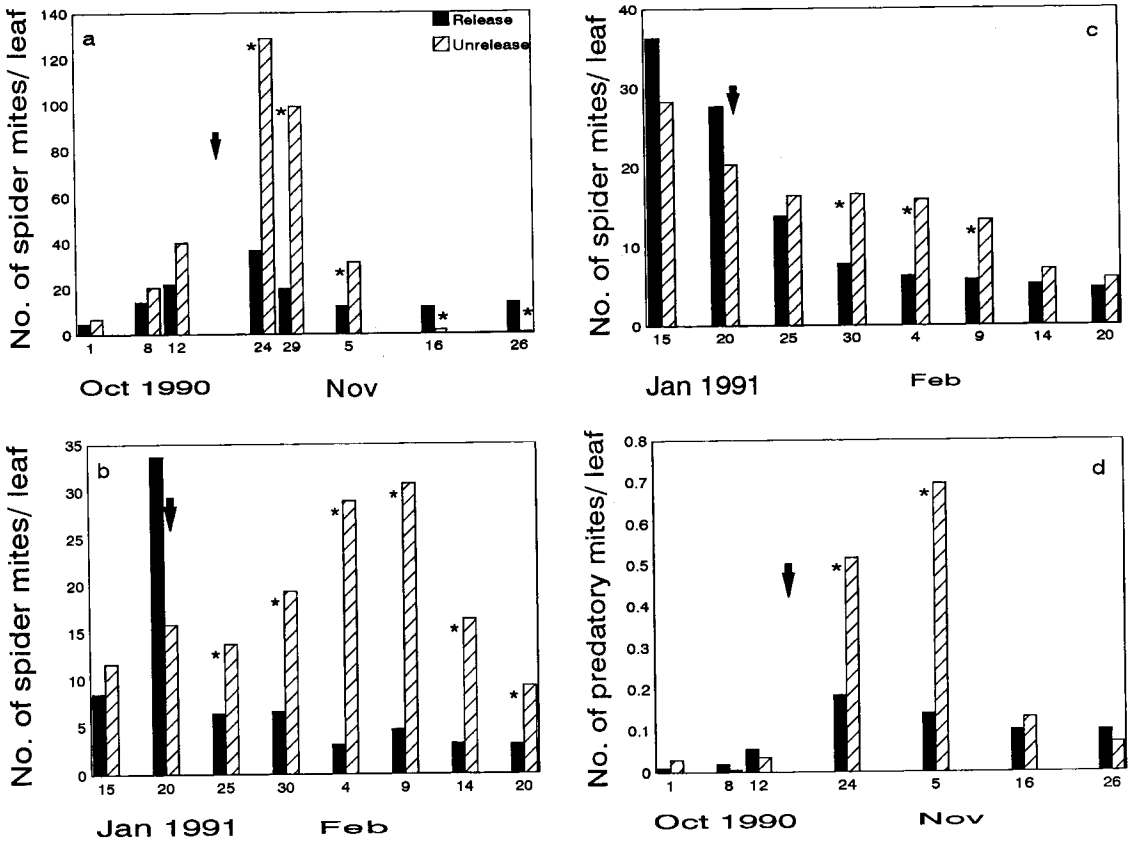
釋放基徵草蛉防治柑桔葉蟎的結果如圖一。1990年10月18日首次釋放草蛉之前，釋放區與未釋放區葉蟎數並無差異(圖一a)。釋放草蛉之後，未釋放區蟎數最高增長至129隻/葉，而釋放區仍只有37隻/葉(10月24日)，此後未釋放區的蟎數雖持續下降，但亦顯著的比釋放區高。此種趨勢在11月16日以後才有所變化，釋放區之蟎數反而比未釋放區爲高。其原因或與柑桔葉片已遭過量葉蟎爲害無法繼續提供養分有關。

其後進行的草蛉釋放試驗，釋放小區(圖一b)葉蟎密度由最高的34隻/葉(1月20日)急劇下降，往後只維持在6.6隻至3.1隻之間。未釋放小區之葉蟎密度則持續上升，至2月9日以後方始降低。同一試驗(圖一c)，未釋放小區葉蟎密度則屬下降狀態，蟎數由1月15日之每葉28隻，逐漸下降至2月20日之6隻，但在釋放草蛉後10天(1月30日)，釋放小區之蟎數也開始呈現出明顯的減少。

於試驗期間，亦針對柑桔葉蟎常見天敵：捕植蟎類(*Amblyseius* spp.)和瓢蟲類(*Stethorus* spp.)進行密度調查。首次釋放工作開始之前，兩區捕植蟎數量並無差異，皆在每葉0.04隻以下(圖一d)，然而釋放天敵之後，未釋放區之捕植蟎數量在葉蟎密度較高時期(10月24日至11月5日)，達每葉0.5至0.7隻，顯著的高於釋放區之捕植蟎數，釋放區之捕植蟎數最高僅只每葉0.2隻(10月24日)。兩區捕植蟎數高峰與葉蟎密度高峰出現時機一致。但在後續釋放試驗之調查期間，各小區捕植蟎數量皆低於每葉0.1隻，在統計上並無差異。在各次草蛉釋放試驗中，瓢蟲數量皆低於捕植蟎數，在統計上無差異。因此單由本次試驗結果尚不足以解釋兩區捕植蟎數量的差異是起因於食餌數量不足或天敵之間的競爭所致。

四、農藥對基徵草蛉之毒性

欲加強生物防治的力量，除可藉釋放天敵來達成之外，從減少藥劑對天敵的毒殺做起亦是有效的方法。然而表四中所列之殺蟲劑對基徵草蛉皆屬「劇毒」(class 4)，對幼蟲期草蛉的致死率幾達100%。顯示以上述殺蟲劑防治害蟲時，草蛉可能亦將同遭毒害。殺蟎劑對草蛉幼蟲的毒性影響大小(E)分別爲：Amitraz, Propargite, Azocyclotin爲100%，Nissol次之(79%)，主要亦是對幼蟲毒性太高。Abamectin及Hexythiazox對成蟲之生殖力略有影響，R值爲0.7，但因對幼蟲並無明顯毒性，整體而言仍屬安全藥劑，



圖一　釋放基徵草蛉對柑桔葉蟎及捕植蟎密度之影響(柱狀圖表示每葉片上之平均蟎數；箭號表示釋放草蛉之日期；星號表示蟎數間有顯著差異)。

Fig. 1 Effects of releasing of predator *M. basalis* on densities of the citrus red spider mite, *Panonychus citri*, and number of predatory mites on citrus trees in 1990-1991 at TARI. Each column represents the mean mumber of mites per leaf. Date of release of chrysopid is indicated by arrow and asterisk indicates a statistical difference (p=0.05) between means using a t test.

其餘殺蟎劑也屬無毒害(class 1)。12種殺菌劑中，除Sulfur之外，對草蛉亦屬安全藥劑(表四)。

討　論

大量飼育草蛉以用來防治害蟲的研究相當的多，可用以飼育草蛉的食物包括有兩大類，即爲原來的或代用的食餌昆蟲，以及人工飼料(Hagen, 1987)。目前這些飼育材料在應用上都有其困難存在，例如在人工飼料方面，尙有耗費勞力及成本太高的缺點(Niijima and Matsuka, 1990)。而活動期的天然食餌或代用食餌也因爲不易與飼育設備配合，不便供作草蛉食餌。

比較之下以卵爲食餌來飼育草蛉(Morrison, 1985)是較爲理想的方法，因爲具有簡單、方便的優點。Nee and Shih (1983)提及，用外米綴蛾卵飼育的安平草蛉(*Mallada boninensis*)發育期最短。而本研究的結果(表一)亦顯示外米綴蛾卵很適宜用來飼育基徵草蛉。在臺灣，外米綴蛾卵早已是赤眼卵蜂

表四　農藥對基徵草蛉之影響

Table 4 Toxicities of 37 pesticides on *Mallada basalis*. M: mortality; R: reproduction of treated female compared with untreated female; E: total effect (see text)

Pesticides	Conc.	M (%)	R	E (%)	Class
Insecticides					
Benfuracarb 20%EC	800X	100	0	100	4
Bifenthrin 2.8%EC	1000X	98	0	100	4
Carbaryl 85%WP	850X	100	0	100	4
Carbofuran 40.64%FP	1200X	100	0	100	4
Carbosulfan 31.6%EC	1000X	100	0	100	4
Chlorpyrifos+Cypermethrin 25%EC	1000X	100	0	100	4
Cyhalothrin 2.8%EC	4000X	97	0	100	4
Dimethoate 44%EC	1000X	100	0	100	4
Ethion 46.5%EC	800X	100	0	100	4
Fenpropathrin 10%EC	1500X	100	0	100	4
Folimat 50%SC	1000X	100	0	100	4
Methomyl 24%SC	750X	100	0	100	4
Malathion 50%EC	800X	100	0	100	4
Thiometon 25%EC	500X	100	0	100	4
Acaricides					
Abamectin 1.8%EC	2000X	10	0.7	34	1
Amitraz 20%EC	1000X	100	0	100	4
Azocyclotin 25%WP	1500X	100	0	100	4
Benzoximate 20%EC	1500X	38	1.1	34	1
Bromopropylate 25%EC	500X	0	1.0	0	1
Clofentezin 50%SC	3000X	8	1.2	0	1
Fenbutatin−oxide 55%SC	2000X	8	1.0	9	1
Fenothiocarb 35%EC	1500X	35	1.2	25	1
Hexythiazox 10%WP	4000X	5	0.7	32	1
Nissol 25%EC*	400X	79	1.0	79	2
Propargite 57%EC	1500X	100	0	100	4
Fungicides					
Benomyl 50%WP	3000X	0	1.0	0	1
Carbendazim+Dithianon 56%WP	800X	0	0.9	6	1
Chlorothalonil 75%WP	500X	0	0.9	13	1
Dithianon 70%WP	1000X	0	1.0	2	1
Kasugamycin+Copperoxychloride 81.3%WP	1000X	9	1.2	0	1
Mancozeb 80%WP	500X	0	1.1	0	1
Oxine−copper 40%WP	500X	0	1.1	0	1
Propineb 70%WP	500X	0	1.0	0	1
Sankel 65%WP	400X	20	1.1	16	1
Sulfur 95%WP	100X	58	0.9	61	2
Thiophanate−methyl 70%WP	1000X	39	0.9	47	1
Zineb 65%WP	1000X	0	1.1	0	1

*: Trade name.

(*Trichogramma* spp.)的代用寄主(Cheng *et al.*, 1978)，大量生產外米綴蛾卵的技術亦因此已有基礎。以外米綴蛾卵大量繁殖基徵草蛉並無技術上的困難。

Canard and Principi (1984)曾提及可藉草蛉對低溫的容忍能力，以便於進行生物防治試驗。以10℃冷藏基徵草蛉的卵、蛹及幼蟲的結果(表二)顯示，二、三齡幼蟲很適合低溫處理，卵、蛹及一齡幼蟲也可以利用低溫分別延長發育期4、7及8天之久。利用低溫適當的調整基徵草蛉的發育期及控制釋放時間，將可以更有效的配合綜合防治工作的要求。

施用有選擇性的農藥，可以減少對天敵的毒殺，甚至可以配合天敵將害蟲及害蟎密度降低。Plapp and Bull (1978)指出除蟲菊類藥劑對草蛉較具有選擇性，然而若從整體毒性來考量，Bifenthrin, Cyhalothrin以及Fenpropathrin與其它類別之殺蟲劑對基徵草蛉的毒性都太高(表四)。對於毒性太高的藥劑，有必要再進行半田間(semi-field)及田間(field)試驗(Hassan *et al.*, 1985)，以進一步評估這些藥劑對草蛉的影響，以期增加可利用的農藥種類。

殺蟎劑與殺菌劑往往對昆蟲有較理想的選擇性，於表四中所列的殺菌劑及部份殺蟎劑對基徵草蛉較安全。這些藥劑固然可以直接納入與草蛉有關的綜合防治體系中，但是這並不意味著這些藥劑已經可以圓滿的配合防治工作。因爲在柑桔園中尙有其它捕食性及寄生性的天敵，殺蟎劑及殺菌劑對它們是否一樣的安全，仍然需要再行測定。

雖然有一些成功的生物防治工作是藉由釋放少量天敵個體而達到防治目的，多數的生物防治工作還是需要以重覆釋放大量天敵的方式來進行。基徵草蛉具有大量繁殖及低溫貯藏的潛能，也可有效防治柑桔葉蟎，將是柑桔葉蟎生物防治的理想天敵。但是在應用上，如何與農藥互相配合將是值得繼續探討的問題。

誌　謝

承蒙農委會80農建-7.1糧-114(6)，81農建-12.1-糧-18(13)部份經費補助及簡汝圓小姐鼎力協助試驗工作，本試驗方得以順利完成，謹此申謝。

參考文獻

鄭清煥、何坤耀。1985。農藥引起之害蟲再猖厥。農藥毒性研討會論文專集。pp.93-120。中央研究院動物研究所專刊。296pp。

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Canard, M., and M. M. Principi. 1984. Development of chrysopidae. pp.57-75 *in*: M. Canard, Y. Semeria and T. T. New, eds. Biology of Chrysopidae. Dr. W. Junk Publishers, Netherlands.

Cheng, W. Y., H. T. Su, P. H. Jiang, W. Y. Yang, T. S. Yu, T. H. Hung, and K. J. Hung. 1978. Mass liberation of *Trichogramma australicum* Girault for controlling sugar cane borers in Taiwan. Report of the Taiwan Sugar Research Institute 80: 21-36.

Hagen, K. S. 1987. Nutritional ecology of terrestrial insect predators. pp.533-

577. *in* F. Slansky, Jr. and J. G. Rodrighez, eds. Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertiberates. John Wiley and Sons, New York.

Hassan, S. A., F. Bigler, P. Blaisinger, H. Bogenschutz, J. Brun, P. Chiverton, E. Dickler, M. A. Easterbrook, P. J. Edwards, W. D. Englert, S. I. Firth, P. Huang, C. Inglesfield, F. Klingauf, C. Kuhner, M. S. Ledieu, E. Naton, P. A. Oomen, W. P. J. Overmeer, P. Plevoets, J. N. Reboulet, W. Rieckmann, L. Samsoe-petersen, S. W. shires, A. Staubli, J. Stevenson, J. J. Tuset, G. Vanwetswinkel, A. Q. Van Zon. 1985. Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC / WPRS working group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. Bulletin OEPP / EPPO Bulletin. 15: 214–255.

Morrison, R. K. 1985. *Chrysopa carnea.* pp 419–426. *in*: P. Singh and R. F. Moore, eds. Handbook of Insect Rearing. Vol. 1. Elsevier, Amsterdam.

Nee, H. H., and C. T. Shih. 1983. Life history, predation and population increase of *Chrysopa boninensis* Okamoto and its prey, *Myzus persicae* Sulzer. Master Thesis, National Chung Hsing University. 64 pp.

Niijima, K., and M. Matsuka. 1990. Artificial diets for mass production of chrysopids (Neuroptera). pp. 190–198. *in*: Mochida, O., K. Kiritani, and B. P. Jan, eds. The Use of Natural Enemies to Control Agricultural Pests. Food and Fertilizer Technology Center / ASPAC Book Series No. 40.

Plapp, F. W. Jr., and D. L. Bull. 1978. Toxicity and selectivity of some insecticides to *Chrysopa carnea*, a predator of the tobacco budworm. Environ. Entomol. 7: 431–434.

Ridgway, R. L., and W. L. Murphy. 1984. Biological control in the field. pp. 220–228. *in*: M. Canard, Y. Semeria and T. T. New, eds. Biology of Chrysopidae. Dr. W. Junk Publishers, Netherlands.

Suter, H. 1978. Effects of pesticides on the beneficial arthropode species *Chrysopa carnea* Steph. — method and results. Schweizerische Landwirtschaftliche forschung 17: 37–44.

收件日期：1992年3月25日
接受日期：1992年5月 1日