卵形捕植蟎防治東方甜瓜銀葉粉蝨[1]

白桂芳、林大淵、王妃蟬[2]

摘　要

銀葉粉蝨*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring顯著影響東方甜瓜瓜實產量，而卵形捕植蟎*Amblyseius ovalis*對銀葉粉蝨族群具抑制效果並於網室甜瓜上存活及增殖。試驗結果顯示，釋放卵形捕植蟎試驗區之東方甜瓜產量(128.68 kg /0.01 ha)顯著高於對照區(72.64 kg /0.01 ha)。建議銀葉粉蝨初遷至甜瓜植株，或粉蝨成蟲密度達10隻/株時，即釋放卵形捕植蟎雌成蟎(5隻/株或10隻/株)，均可獲致良好的抑制銀葉粉蝨之效果，並確保東方甜瓜產量。本試驗以接種釋放卵形捕植蟎可顯著降低銀葉粉蝨族群密度，若配合施用選擇性的化學藥劑，將可建立銀葉粉蝨的綜合管理模式。

關鍵字：卵形捕植蟎、銀葉粉蝨、釋放密度、東方甜瓜。

前　言

粉蝨類害蟲之生物防治始於*Encarsia formosa* (Gahan)防治網室內之溫室粉蝨*Trialeurodes vaporariorum*(30)，長期以來學者多探討寄生蜂對銀葉粉蝨之寄生率與防治效果(14,22)，而捕食性天敵則以瓢蟲科(Coccinellidae)之*Serangium* spp.、*Delphastus* spp.、*Nephaspis* spp.、草蜻蛉科(Chrysopidae)之*Chrysoperla* spp.及捕植蟎類為主要研究的重點(11,20,23,31)。此外，學者亦曾探討寄生性蟲生真菌*Paecilomyces*、*Verticillium*、*Beauveria*等屬寄生銀葉粉蝨若蟲之結果(18)。

捕植蟎對粉蝨的抑制力以Teich (34)首開研究先河，其探討捕植蟎*Euseius rubini*對煙草粉蝨*B. tabaci*之捕食能力，爾後諸多學者亦證實*Euseius hibisci*、*Amblyseius swirski*、*Typhlodromus occidentalis*均捕食粉蝨(23,32,33)。然諸多報導僅見於試驗室之結論，有關捕食性蟎類與銀葉粉蝨之田間相互關係的研究則付之闕如。

卵形捕植蟎*Amblyseius ovalis*分佈於東南亞、臺灣及中國東南地區，為臺灣地區重要且深具利用價值的捕食性蟎類(4)。Shih等(27)曾對卵形捕植蟎取食數種葉蟎、花粉與人工食餌等有所報導。然而卵形捕植蟎之研究範圍僅就實驗室內對葉蟎具捕食能力外，迄未曾就該捕植蟎與害蟲間在田間之相互作用進行探討。本研究討論設施甜瓜上釋放卵形捕植蟎對銀葉粉蝨族群之作用力及評估釋放比例，俾供日後應用本捕植蟎管理粉蝨族群之參考。

---

[1]行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0796號。

[2]行政院農業委員會臺中區農業改良場作物環境課課長、助理研究員、助理研究員。

材料與方法

銀葉粉蝨及卵形捕植蟎之原始族群、供試蟲定齡

採自彰化縣福興鄉胡瓜植株之銀葉粉蝨成蟲，飼育於臺中區農業改良場養蟲室內之甜瓜上，經累代飼育而建立銀葉粉蝨的試驗蟲源，以下簡稱銀葉粉蝨原始族群。

於生長條件為28±1 ℃80~85% R.H.，光週期13L：11D，平均光照度4,100 Lux等條件的走入式植物生長室內，置多座不銹鋼昆蟲飼育架(長160 cm，寬65 cm，每層淨高63 cm，共三層)，每層上方設二支40 watts Sylvania之Gro-Lux ws ®燈管，供繁殖銀葉粉蝨試驗族群。自銀葉粉蝨原始族群中挑選具四齡若蟲之甜瓜葉片，放置於壓克力養蟲箱(長78 cm、寬40 cm、高52 cm)內之盆植甜瓜株葉上，待粉蝨成蟲羽化後，即可獲一日齡成蟲，供本試驗之材料。部份銀葉粉蝨原始族群接入卵形捕植蟎，以建立卵形捕植蟎原始族群。由卵形捕植蟎原始族群中挑選若干雌蟎，並移置於已染有銀葉粉蝨之盆植甜瓜株上，任其產卵24小時後移除雌蟎，再置於植物生長室之壓克力養蟲箱內，待捕植蟎完成發育期成為一日齡雌成蟎後，供本研究之用。

不同釋放量之捕植蟎對銀葉粉蝨族群之抑制力

於臺中區農業改良場試驗田之3棟網室(每棟長20 m、寬7 m，上覆透明塑膠布，四周封以48網目之白色絹網)，分別定植銀輝®甜瓜苗175株(每棟5畦，每畦種1行，每行35株，採支架立式栽培)。待甜瓜植株生長至4~5片本葉時，每株甜瓜地際部放置一內含5對2~3日齡銀葉粉蝨成蟲之透明玻璃瓶，任其飛出並感染甜瓜植株。3棟網室的卵形捕植蟎釋放方法分別為：

NE-5區：釋放5隻卵形捕植蟎：釋放粉蝨後，每株甜瓜立即以00號白圭筆移入5隻2~3日齡卵形捕植蟎雌成蟎。

NE-10區：釋放10隻卵形捕植蟎：釋放粉蝨後，每株甜瓜立即以00號白圭筆移入10隻2~3日齡卵形捕植蟎雌成蟎。

NE-CK區：未釋放捕植蟎。

銀葉粉蝨及捕植蟎釋放後每隔4日(4，8，12，…44日)，分別自3處理區各逢機取樣20株，計算每株甜瓜上之銀葉粉蝨成蟲數及卵形捕植蟎之活動期(幼、若及成蟎)數量。

釋放卵形捕植蟎防治銀葉粉蝨對東方甜瓜產量之影響

同前述之2棟網室，於深耕施基肥及整地後，定植銀輝®甜瓜苗175株，生育期間施以追肥三次(複合肥43號，N：P：K=15：15：15)。待甜瓜植株生長至4~5片本葉時，每株甜瓜地際部放置一內含5對2~3日齡銀葉粉蝨成蟲之透明玻璃瓶，任其飛出感染甜瓜植株。該2棟網室一為釋放捕植蟎的生物防治區，另一網室為對照區。

生物防治區：釋放粉蝨後每株甜瓜立即以00號白圭筆移入10隻2~3日齡卵形捕植蟎。每10~14日以殺菌劑60%撲滅寧(Procymidone) 2,000倍噴施一次。

藥劑防治區：依化學防治慣行農法，以殺菌劑60%撲滅寧2,000倍並混合銀葉粉蝨防治藥劑9.6%益達胺(Imidacloprid)溶液1,500倍，每10~14日噴施一次。

對照區：每10~14日噴施60%撲滅寧2,000倍一次。

上述2處理及對照組自甜瓜結果期開始，採收並記錄每畦瓜實產量(共5重複)至產期結束。

結果與討論

卵形捕植蟎對銀葉粉蝨之防治效果

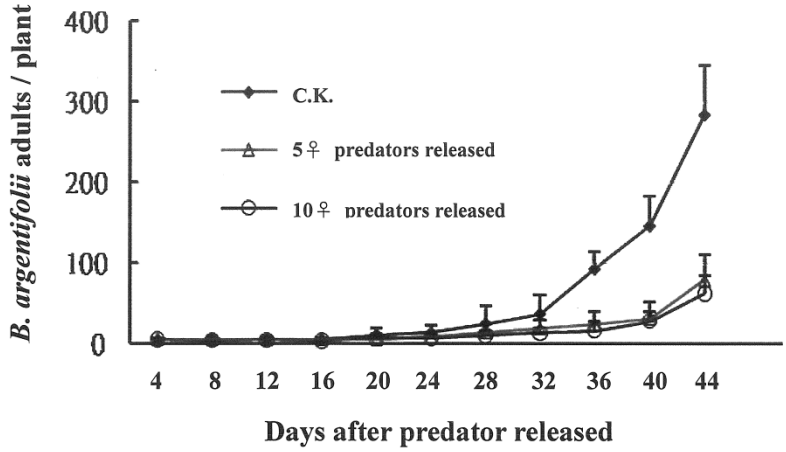
銀葉粉蝨族群於網室甜瓜上之增長顯然受卵形捕植蟎之影響。NE-5區(釋放5隻卵形捕植蟎雌成蟎)及NE-10區(釋放10隻卵形捕植蟎雌成蟎)內的銀葉粉蝨密度於釋放捕植蟎後的第36日顯著低於NE-CK (未釋放捕植蟎區)(表一、圖一)，及至第44日，NE-CK區之粉蝨成蟲密度高達284.2±71.4隻/株；而NE-5區及NE-10區，則分別為78.9±30.6隻/株及62.7±21.6隻/株，2組捕植蟎釋放區內之粉蝨成蟲密度差異不顯著(表一、圖一)。

表一、釋放卵形捕植蟎對甜瓜銀葉粉蝨族群增長之影響

Table 1. The variation of *Bemisia argentifolii* population after releasing of *Amblyseius ovalis* into melon field

Treatment	N	No. of *B. argentifolii* adults (X ± SD) per plant and days after *A. ovalis* released								Control rate (%)
		4	20	24	28	32	36	40	44	(CK-Treat.)/CK
5 *A. ovalis* released	20	3.6±1.8a[1]	5.4±5.8a	8.2±6.1a	14.1±9.2a	19.2±10.2a	23.7±15.8a	34.1±20.1a	78.9±30.6a	72.23
10 *A. ovalis* released	20	3.5±1.7a	6.2±5.6a	7.8±5.8a	10.5±5.6a	13.6±6.2a	16.4±10.9a	28.4±13.2a	62.7±21.6a	77.94
CK (non-released)	20	3.1±2.1a	11.4±7.9a	13.8±7.6a	25.1±20.7a	37.1±23.4a	92.8±23.1b	146.2±38.4b	284.2±71.4b	--

[1] Mean followed by the same letters in the same column are not significantly different at p = 0.05 by Fisher's LSD test.



圖一、釋放卵形捕植蟎後銀葉粉蝨於甜瓜上之族群增長。

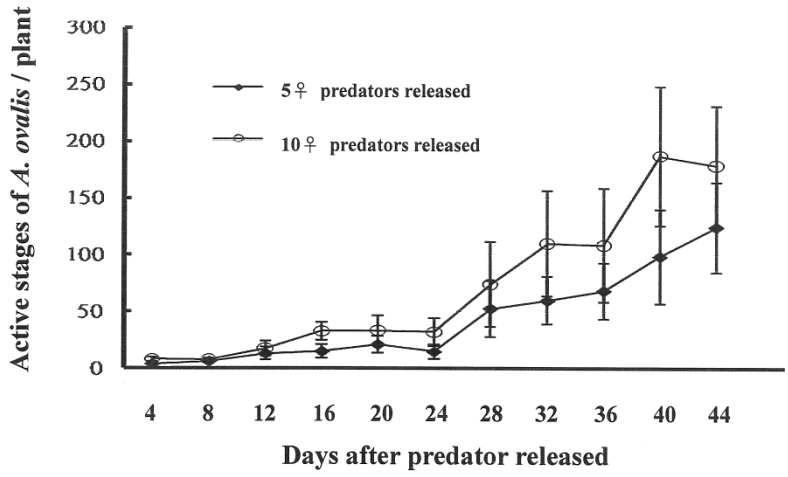
Fig. 1. Population growth of *Bemisia argentifolii* on melons after the introduction of *Amblyseius ovalis*.

此外，卵形捕植蟎之族群密度隨釋放後之日數而增高，NE-5區及NE-10區的捕植蟎幼蟎、若蟎及成蟎總密度具顯著差異(表二)，並分別於釋放後第44日達124.6±40.2隻/株及178.6±51.4隻/株；且捕植蟎較高釋放密度區(NE-10)的二次族群增殖率均較高且需時較短(表二、圖二)。

表二、卵形捕植蟎於甜瓜上之族群增長

Table 2. The variation population growth of *Amblyseius ovalis* in melon field

Treatment	N	No. of *A. ovalis* active stages (X ± SD) per plant and days after *A. ovalis* released							
		4	20	24	28	32	36	40	44
5 *A. ovalis* released	20	4.3±1.2	20.8±8.6	16.1±6.4	51.4±23.2	61.2±20.6	68.2±22.4	96.2±40.6	124.6±40.2
10 *A. ovalis* released	20	8.2±1.6	32.4±14.1	31.6±12.0	68.1±36.2	116.2±39.7	114.6±51.2	186.4±58.6	178.6±51.4
t – test value ($t_{0.05;39}$ = 1.645)		8.474*	3.474*	5.478*	1.986*	3.751*	3.334*	5.172*	3.414*



圖二、卵形捕植蟎釋放後其族群在甜瓜上之增長。

Fig. 2. Population growth of the second generation *Amblyseius ovalis* on melonplant.

網室內釋放5隻或10隻卵形捕植蟎雌成蟎，於釋放後第28日起捕植蟎密度顯著增高(表二、圖二)，以卵形捕植蟎捕食銀葉粉蝨的世代時間10.63~12.17日[(3)]推測，此時網室甜瓜上之捕植蟎族群應為第2世代，而銀葉粉蝨族群顯著受到天敵抑制的時間點為卵形捕植蟎釋放後的第36日(圖一)。據此推估，卵形捕植蟎在甜瓜田對銀葉粉蝨族群具顯著抑制作用當在其第2~3世代時。甜瓜感染銀葉粉蝨的初期釋放5隻或10隻卵形捕植蟎，均可有效抑制銀葉粉蝨族群，且田間甜瓜生育後期，即卵形捕植蟎釋放後第36日，捕植蟎族群密度維持在60隻/株或以上時，可持續有效的控制粉蝨族群(表一、二；圖一)。

本研究採接種釋放(Inoculative release)，冀望由天敵的子代來發揮抑制銀葉粉蝨族群的力量，網室甜瓜採接種釋放卵形捕植蟎防治銀葉粉蝨可有效降低粉蝨族群密度達72.2%~77.9%

(表一)；調查期間，釋放10隻卵形捕植蟎，在第36日防治率更高達82.23%，顯然於設施內釋放卵形捕植蟎可獲致抑制甜瓜銀葉粉蝨密度的效果，相對於未釋放天敵之對照區可增加77%的甜瓜產量(表三)。淹沒式釋放天敵之策略在於力求當代天敵立竿見影的效果[13]，學者以淹沒式釋放*Neoseiulus* (*Amblyseius*) *cucumeris*及*N.* (*A.*) *californicus*防治草莓二點葉蟎*Tetranychus urticae*，可獲得71%~81%的防治率[7]。瓢蟲*Delphastus pusillus*具捕食粉蝨各齡期若蟲之能力，雖可降低55%~67%之銀葉粉蝨族群密度[17]；卻常因粉蝨之寄生性天敵*Encarsia* spp.的干擾而減低瓢蟲在田間的作用力[15]。瓢蟲及草蛉等捕食性天敵對銀葉粉蝨的防治效果與植物葉表剛毛的多寡呈負相關，反觀銀葉粉蝨在多毛的植物葉表上卻有較快的發育速率[20]。緣此，體型較大之天敵(如瓢蟲及草蛉)在葉表多毛的葫蘆科作物上對銀葉粉蝨之作用力並不明顯[11]。卵形捕植蟎為臺灣本地產捕植蟎類，其族群與銀葉粉蝨族群間之正相關關係顯著及二者族群在田間具同律性[1]，顯然卵形捕植蟎在瓜類作物上可有效地控制粉蝨族群。因此，釋放卵形捕植蟎防治甜瓜銀葉粉蝨之技術具可行性。

表三、卵形捕植蟎及化學藥劑防治銀葉粉蝨對甜瓜產量之影響

Table 3. Effects of *Amblyseius ovalis* and the pesticides controlling of *Bemisia argentifolii* on melon yield

Treatment	Melon yield (kg / 0.01 ha)	Yield added (%) (Treat.－CK)/CK
Chemical control	140.32±18.14a[1]	93.17
Biological control	128.68±16.62a	77.15
CK	72.64±15.74b	

[1] Mean followed by the same letters in the same column are not significantly different at p=0.05 by Fisher's LSD test.

卵形捕植蟎防治銀葉粉蝨對甜瓜產量之影響

銀輝®品種甜瓜，於接種銀葉粉蝨後，釋放10隻卵形捕植蟎雌成蟎，甜瓜植株自瓜苗定植後第48天即進入採收，至甜瓜產期結束(約定植後55日)，生物防治區之甜瓜總產量為128.68 kg / 0.01 ha，化學防治區為140.32 kg / 0.01 ha，對照區則為72.64 kg / 0.01 ha，生物防治區與化學防治區甜瓜總產量無差異，但均顯著高於對照區(表三)。

設施網室內釋放卵形捕植蟎以抑制銀葉粉蝨族群(生物防治區)，具商品價值的甜瓜總產量為128.68 kg/ 0.01 ha，而未行銀葉粉蝨防治之對照區，其甜瓜產量(72.64 kg/ 0.01 ha)則僅為生物防治組的56.5% (表三)。卵形捕植蟎釋放後即發揮防治銀葉粉蝨功效，釋放捕植蟎區之銀葉粉蝨密度均低於對照區，並於36日後與對照區之銀葉粉蝨族群數量呈顯著差異，顯然釋放5隻或10隻卵形捕植蟎均能有效抑制粉蝨族群密度達44日以上 (圖一)。臺灣中部春季的甜瓜栽培，自瓜苗定植並發育至4~5片本葉所需時間為7~10日，此時正為銀葉粉蝨遷入瓜田的初期[2]，若依適當比例釋放卵形捕植蟎，則此捕植蟎天敵可有效抑制甜瓜銀葉粉蝨族群至定植後的第51~54日(表一、圖一)，而此時甜瓜正已進入採收期。據此結果，顯然在網室內釋放卵形捕植蟎除有效控制甜瓜栽培期之銀葉粉蝨族群外，更可確保甜瓜之產量與品質，既可減少化

學藥劑防治之成本，又可避免甜瓜採收前不當施藥致令瓜實潛藏殘毒風險。此外，卵形捕植蟎暴露在殺菌劑(撲滅寧)的環境下，其族群仍有增長(表二，圖二)，顯示出殺菌劑與天敵共同使用的可能性，並對經濟作物之微小型害蟲的綜合管理，提供另一思考的層面。

近20年來，有60餘種藥劑(分屬七大類)用於防治煙草粉蝨或銀葉粉蝨，但僅15種具田間防治效果[8]。銀葉粉蝨對藥劑之抗性，會因不同族群所在的生態環境與用藥模式而有顯著差異[35]。諸多學者證明，以化學殺蟲藥劑累代篩選銀葉粉蝨族群，其抗藥性為感性族群的數十倍至數百倍[26,29]。且多數殺蟲劑均對天敵造成毒害而大幅降低其對害蟲的抑制力[16,21]。

天敵與食餌間之相互關係，顯然受生物因子(寄主植物、微生物、非標的害蟲昆蟲、天敵異種間干擾或競爭)與環境因子(溫度、濕度、雨量)等相互作用而益形複雜[19,24]。例如捕植蟎遭受真菌*Microsporidium phytoseiuli*感染將顯著影響其捕食量[6]；而寡食性(oligophagous)或多食性(polyphagous)的捕植蟎，多有自殘或捕食他種捕植蟎以增加存活率的特性[7,25]。因此，應用生物防治技術以降低銀葉粉蝨族群密度時，應力求提昇田間現有天敵之捕食潛能及族群增殖率[28]。於設施(如網室等)栽培作物，其環境容易控制，害蟲種類相對單純且較少干擾，生物防治的效果當較為顯著[10,36]。

過去的案例僅10~20%的天敵可於田間立足，且僅更少數達到防治效果[5,9]。依據理論與實際之觀點，部份學者主張應同時使用多種天敵以求作用力之互補[13,17]。而Ehler和Hall [10]則認為，多種天敵同時釋放將使各天敵在田間立足的時間延長，且易造成種間競爭。至今，國際間超過600件以上的生物防治案例，僅16%可達到與化學防治相同的效果，其主要原因便是天敵不易於田間立足[12]。因此，立足機率高、與藥劑相融性高、對各不同環境條件具高適應性(Fitness gene diversity to the adverse condition of environment)之天敵，強過找到及同時釋放多種天敵，卵形捕植蟎似具備該等條件，未來將能大幅提昇生物防治成功的機率。

本試驗證實接種釋放卵形捕植蟎顯著有效控制甜瓜銀葉粉蝨族群，又於食餌匱乏時卵形捕植蟎可利用其他作物(胡瓜、玉米)花粉維持其族群等特性[1,27]；此等結果均為利用此本土性天敵防治甜瓜銀葉粉蝨提出有利證明。而卵形捕植蟎偏好捕食銀葉粉蝨的一、二齡若蟲[3]，若配合田間自然發生之寄生性天敵如東方蚜小蜂(*Eretmocerus orientalis*)及施用選擇性化學藥劑等，將可建立完整的銀葉粉蝨綜合防治模式。

參考文獻

1. 白桂芳、施劍鎣　2002　銀葉粉蝨及胡瓜花粉對卵形捕植蟎發育與生殖力之影響　植保會刊 44: 101~114。
2. 白桂芳、陳慶忠　1998　銀葉粉蝨在三種寄主植物上之生物特性　臺中區農業改良場研究彙報 58: 33~42。
3. 白桂芳、劉興隆、林大淵　2008　卵形捕植蟎捕食銀葉粉蝨之族群介量　臺中區農業改良場研究彙報 100: 25~37。
4. 張弘毅、曾義雄　1978　臺灣南部地區熱帶果樹之捕植蟎類調查　植保會刊 20: 338~345。

5. Beirne, B. P. 1985. Avoidable obstacles to colonization in classical biological control of insects. Can. J. Zool. 63: 743-747.
6. Bjørnson, B. and B. A. Keddie. 1999. Effects of *Microsporidium phytoseiuli* (Microsporidia) on the performance of the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). Biol. Contr. 15: 153-161.
7. Croft, B. A. and M. B. Croft. 1996. Intra- and interspecific predation among adult female phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae): effects on survival and reproduction. Environ. Entomol. 25: 853-858.
8. Dittrich, V., S. Uk and G. H. Ernst. 1990. Chemical control and insecticide resistance of whiteflies, pp. 263-286. *In* D. Gerling (ed.), Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Intercept, Andover, Great Britain.
9. Easterbrook, M. A., J. D. Fitzgerald and M. G. Solomon. 2001. Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 25: 25-36.
10. Ehler, L. E. and R. W. Hall. 1982. Evidence for competitive exclusion of introduced natural enemies in biological control. Environ. Entomol. 11: 1-4.
11. Gerling, D., V. Kravchenko and M. Lazare. 1997. Dynamic of common green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) in Israeli cotton fields in relation to whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) population. Environ. Entomol. 26: 815-827.
12. Hall, R. W., L. E. Ehler and B. Bisabri-Ershadi. 1980. Rate of success in classical biological control of arthropods. Bull. Entomol. Soc. Amer. 26: 111-114.
13. Hassell, M. P. 1978. The dynamics of arthropod predator-prey systems. Princeton Univ. Press, Princeton, N. J. 237 pp.
14. Heinz, K. M. and M. P. Parrella. 1998. Host location and utilization by selected parasitoids of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): implications for augmentative biological control. Environ. Entomol. 27: 773-784.
15. Heinz, K. M., J. R. Brazzle, M. P. Parrella and C. H. Pickett. 1999. Field evaluations of augmentative releases of *Delphastus catalinae* (Horn) (Coleoptera: Coccinellidae) for suppression of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) infesting cotton. Biol. Contr. 16: 241-251.
16. Hill, T. A. and R. E. Foster. 1998. Influence of selective insecticides on population dynamics of European red mite (Acari: Tetranychidae), apple rust mite (Acari: Eriophyidae), and their predator *Amblyseius fallacis* (Acari: Phytoseiidae) in apple. J. Econ. Entomol. 91: 191-199.

17. Huffaker, C. B., P. S. Messenger and P. DeBach. 1971. The natural enemy component in natural control and the theory of biological control, pp. 16-67. In C. B. Huffaker (ed.). Biological control. Plenum Press, New York. 511 pp.
18. Landa, Z., L. Osborne, F. Lopez and J. Eyal. 1994. A bioassay for determining pathogenicity of entomogenous fungi on whitefly. Biol. Contr. 4: 341-350.
19. Lester, P. J., D. J. Pree, H. M. A. Thistlewood, L. M. Trevisan and R. Harmsen. 1999. Pyrethroid encapsulation for conservation of acarine predators and reduced spider mite (Acari: Tetranychidae) outbreaks in apple orchard. Environ. Entomol. 28: 72-80.
20. Liu, T. X. and P. A. Stansly. 1999. Searching and feeding behavior of *Nephaspis oculatus* and *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae), predators of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 28: 901-906.
21. Markwick, N. P. 1986. Detecting variability and selecting for pesticide resistance in two species of phytoseiid mites. Entomophaga 31: 225-236.
22. McAuslane, H. J. and R. Nguyen. 1996. Reproductive biology and behavior of a thelytokous species of *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitizing *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 89: 686-693.
23. Meyerdirk, D. E. and D. L.Coudriet. 1985. Predation and developmental studies of *Euseius hibisci* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) feeding on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 14: 24-27.
24. Morris, M. A., R. E. Berry and B. A. Croft. 1999. Phytoseiid mites on peppermint and effectiveness of *Neoseiulus fallacis* to control *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) in arid growing regions. J. Econ. Entomol. 92: 1072-1078.
25. Nguyen, T. V. and C. I. T. Shih. 2012. Life-table parameters of *Neoseiulus womersleyi* (Schicha) and *Euseius ovalis* (Evans) (Acari: Phytoseiidae) feeding on six food sources. J. Acarol. 38: 197-205.
26. Prabhaker, N., N. C. Toscano and T. J. Henneberry. 1998. Evaluation of insecticide rotations and mixtures as resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 91: 820-826.
27. Shih, C. I. T., H. Y. Chang, P. H. Hsu and Y. F. Hwang. 1993.Responses of *Amblyseius ovalis* (Evans) (Acarina: Phytoseiidae) to natural food resources and two artificial diets. Exp. Appl. Acarol. 17: 503-519.
28. Simmons, A. M. and S. Abd-Rabou. 2007. Survey of Natural Enemies of the Sweetpotato Whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) in Ten Vegetable Crops in Egypt. J. Agric. Urban Entomol. 24: 137–145.

29. Sivasupramaniam, S. and T. F. Watson. 2000. Selection for fenpropathrin and fenpropathrin + acephate resistance in the silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 93: 949-954.
30. Speyer, E. R. 1927. An important parasite of the greenhouse white-fly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). Bull. Entomol. Res. 17: 301-308.
31. Swirski, E. and N. Dorzia. 1968. Studies on the feeding, development, and oviposition of the predaceous mite *Amblyseius limonicus* Garman and McGregor (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. Isr. J. Agric. Res. 18: 71-75.
32. Swirski, E. and N. Dorzia. 1969. Laboratory studies on the feeding, development, and fecundity of the predaceous mite *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. Isr. J. Agric. Res. 19: 143-145.
33. Swirski, E., S. Amitai and N. Dorzia. 1967. Laboratory studies on the feeding, development, and fecundity of the predaceous mites *Amblyseius rubini* Swirski and Amitai and *Amblyseius swirski* Athias (Acarina: Phytoseiidae) on various food substances. Isr. J. Agric. Res. 17: 101-119.
34. Teich, Y. 1966. Mites of the family Phytoseiidae as predators of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius. Isr. J. Agric. Res. 16: 141-142.
35. Toscano, N. C., N. Prabhaker, S. J. Castle and T. J. Henneberry. 2001. Inter- regional differences in baseline toxicity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) to the two insect growth regulators, Buprofezin and Pyriproxyfen. J. Econ. Entomol. 94: 1538-1546.
36. van Lenteren, J. C. and J. Woets. 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. Ann. Rev. Entomol. 33: 239-269.

Control of *Bemisia argentifolii* with *Amblyseius ovalis* on Oriental Melon [1]

Kuei-Fang Pai, Da-Yuan Lin and Fei-Chan Wang [2]

The silverleaf whitefly (SLWF, *Bemisia argentifolii*) is a major pest to the serious reduction of oriental melon yields. *Amblyseius ovalis* can not only suppress whitefly populations, but can also successfully survive and propagate in melons. The fruit yield of melon was significantly higher in *Amblyseius ovalis* released plots (128.68 kg/0.01ha) than in control plots (72.64kg/0.01ha). It is suggested that 5 predators per plant are releleaed at the beginning infestation of whitefly, and 10 predators per plant when whitefly density reaches up to 10 per plant. I These results suggest that the *Amblyseius ovalisrelease combined with* with selective pesticides could not only reduce whitefly densities, but also be a suitable integrated pest managementto increase the fruit yield of melon.

Key words: *Amblyseius ovalis*, *Bemisia argentifolii*, release densities, oriental melon.

[1] Contribution No. 0796 from Taichung DARES, COA.

[2] Head of Crop Environment Division, Assistant Entomologist, Assistant Entomologist of Taichung DARES, COA.