

卵形捕植蟎捕食銀葉粉蝨之族群介量¹

白桂芳、劉興隆、林大淵²

摘 要

卵形捕植蟎分別取食銀葉粉蝨卵、一齡、二齡若蟲之發育時間($5.4 \pm 0.9 \sim 6.3 \pm 0.9$ 日)及壽命($9.8 \pm 1.9 \sim 16.7 \pm 4.2$ 日)均以捕食一齡及二齡若蟲者為佳。卵形捕植蟎雌蟎之產卵前期為2.1日~3.4日，捕食銀葉粉蝨一齡若蟲的產卵期(12.9 ± 3.8 日)顯著長於取食粉蝨卵者(2.2 ± 1.9 日)。供飼粉蝨一齡若蟲的雌蟎產卵量最高(16.4 ± 6.0 卵/雌)，捕食粉蝨卵者則最低(1.0 ± 1.4 卵/雌)；雌蟎取食各齡食餌的每日每雌產卵量介於0.1~1.0卵/雌/日。卵形捕植蟎子代雌性所佔比例因親代捕食不同齡期之粉蝨而差異顯著，其中以取食粉蝨卵為最高(0.80)，取食二齡若蟲為最低(0.57)，且愈年輕雌蟎所產子代雌性比愈高。卵形捕植蟎捕食銀葉粉蝨一、二齡若蟲的族群淨增殖率(R_0)分別為16.41及13.94。族群內在增殖率(r_m)以捕食粉蝨二齡若蟲者為最高(0.248卵/♀/日)，僅供飼粉蝨卵之捕植蟎族群則無法增長。取食各種粉蝨食餌的捕植蟎族群世代時間(T)介於10.63~12.17日。卵形捕植蟎之生物特性(發育時間、產卵前期、產卵期、雌蟎壽命、雌蟎生殖力、子代性比)及族群增殖介量受不同食餌齡期顯著影響。試驗結果，顯然卵形捕植蟎偏好捕食銀葉粉蝨之一齡及二齡若蟲，且卵形捕植蟎為銀葉粉蝨之天敵已可確認。

關鍵字：卵形捕植蟎、銀葉粉蝨、族群介量。

前 言

銀葉粉蝨 *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring 為熱帶及亞熱帶地區蔬菜、花卉、糧作及特作之主要害蟲^(19,21)，其主要天敵有寄生蜂 *Encarsia* spp.、*Eretmocerus* spp. 及瓢蟲 (*Serangium* spp.、*Delphastus* spp.、*Nephaspis* spp.)、草蛉 (*Chrysoperla* spp.) 等捕食性天敵，均對銀葉粉蝨族群具抑制作用^(4,8,9,10,12,13,14,23)。許多捕植蟎類 (Phytoseiidae) 之往昔研究以防治農業害蟎為主要對象^(3,5,17,18,24)，亦有學者報導 *Amblyseius swirski*、*A. limonicus* 及 *Typhlodromus occidentalis* 等捕食性天敵捕食煙草粉蝨之行爲及其發育結果^(25,26,27)。

卵形捕植蟎 *Amblyseius ovalis* (Evans) 分佈於東南亞、臺灣及中國東南地區，為臺灣重要且深具利用價值的捕食性蟎類⁽¹⁾。學者也曾就卵形捕植蟎取食數種葉蟎、花粉與人工食餌之生物學有所報導^(2,20)，至於卵形捕植蟎與其他種類害蟲相互關係之報導則闕如。本試驗就卵形捕植蟎捕食銀葉粉蝨之生物學及族群介量等特性加以探討，以闡明二者之相互關係。

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0703 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

銀葉粉蝨原始族群及供試蟲源之定齡

採自彰化縣福興鄉胡瓜(*Cucumis sativus* L.)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鳳燕[®]品種胡瓜上，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 $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，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Sylvania Gro-Lux ws[®]之40 watts燈管，供繁殖銀葉粉蝨原始族群。自銀葉粉蝨原始族群中挑選具四齡若蟲之胡瓜葉片，放置於壓克力養蟲箱(長78 cm、寬40 cm、高52 cm)內之胡瓜株上，待粉蝨成蟲羽化後，即可獲一日齡成蟲，供為本試驗之材料。

盆植胡瓜株與捕植蟻之原始族群

直徑12 cm、高11 cm之黑色塑膠花盆，內置9 cm深的砂質壤土，再移置一顆已催芽的鳳燕[®]胡瓜種子後隨即覆土1 cm。胡瓜生長期間適時澆灌花寶2號(Hyponex[®]; N:P:K=20:20:20) 1,000倍溶液，待胡瓜植株第3~4片本葉完全開展時即為本試驗材料的盆植胡瓜株。

另部份銀葉粉蝨原始族群接入卵形捕植蟻，以建立卵形捕植蟻原始族群。由卵形捕植蟻原始族群中挑選若干雌蟻，並移置於已感染有銀葉粉蝨之盆植胡瓜株上，任其產卵24 hrs後移除雌蟻，再置於前述壓克力養蟲箱內，待捕植蟻完成發育期及一日齡後，供本研究之用。

食餌供試株

透明玻璃瓶(直徑3 cm、高度8 cm)內置5 cm高之脫脂棉，注水至6 cm高後，移置一顆已催芽的胡瓜種子至玻璃瓶內之棉花上。待植株第一對本葉完全開展後，將子葉及一片本葉剪除，僅保留一片本葉(葉面積約8~12 cm²)，每日添灌花寶2號[®]1,000倍溶液，供胡瓜株正常生長。自原始族群移入8~12隻2~3日齡銀葉粉蝨雌蟲，經24 hrs後將雌蟲移除，令葉片上之子代發育至特定齡期(卵或一、二齡若蟲)。該著生於玻璃瓶內棉花介質上之胡瓜株及粉蝨，以下稱為食餌供試株。

卵形捕植蟻捕食銀葉粉蝨之生物學介量

選用60組新置之食餌供試株，於12X解剖顯微鏡下鏡檢，並以00號蟲針挑除多餘卵粒，令每供試株留存30卵。自捕植蟻原始族群中挑取一粒捕植蟻卵，移置該食餌供試株之葉面上。每24 hrs觀察捕植蟻之發育及其捕食粉蝨卵量，並將捕植蟻移到新置之食餌供試株。該捕植蟻發育至後若蟻並判定為雌蟻時，則自定齡族群中挑取移入一隻1~2日齡雄成蟻，提供初長成雌成蟻交尾。每日觀察記錄各供試株上雌蟻之產卵量及捕食量，直至雌蟻死亡。每日提供胡瓜花粉於已觀察之食餌供試株，直到判定捕植蟻子代性別。

除粉蝨卵之外，另依前述測試粉蝨一齡、二齡等不同食餌之供試株對卵形捕植蟻發育及捕食之影響。每日補充及替換的食物源均為60重複。

結果與討論

卵形捕植蟎之發育時間

捕食銀葉粉蝨卵及一、二齡若蟲之卵形捕植蟎，其發育時間(自卵至成蟎)需5.4~6.3日，其中捕食卵者(6.3日)顯著長於捕食二齡若蟲者(5.4日)。卵期(1.1~1.2日)與幼蟎期(0.9~1.0日)之發育時間於各食餌處理組間無差異；卵形捕植蟎捕食粉蝨二齡若蟲時，其前若蟎期(1.0日)及後若蟎期(1.3日)顯著較短。

卵形捕植蟎的發育時間顯著受溫度之影響⁽²⁾外，尚依數種葉蟎食餌而改變⁽²⁰⁾。卵形捕植蟎幼蟎期因不取食銀葉粉蝨食餌，致該齡期之發育時間於各食餌源之間無差異。卵形捕植蟎捕食銀葉粉蝨之發育時間為5.4~6.3日，而Shih等⁽²⁰⁾報導卵形捕植蟎以數種葉蟎食餌飼育之發育時間為4.88~5.44日。學者指出粉蝨提供捕食者之營養為粗蛋白(crude protein)、脂質(lipid)及碳水化合物(carbohydrates)⁽⁶⁾，又卵形捕植蟎尚無法單獨依人工食餌而完成發育⁽²⁰⁾，是否因葉蟎所供給卵形捕植蟎之營養物質優於銀葉粉蝨，則有待探究。

表一、卵形捕植蟎以不同齡期銀葉粉蝨若蟲為食餌之發育時間

Table 1. Developmental duration of *Amblyseius ovalis* feeding on different stages of *Bemisia argentifolii*

Food resources	Developmental duration (days)				
	Egg	Larvae	Protonymph	Deutonymph	Egg to Adult
Egg	1.1 ± 0.3 a ¹	0.9 ± 0.2 a	1.5 ± 0.5 a	1.9 ± 0.7 a	6.3 ± 0.9 a
1st instar	1.2 ± 0.4 a	0.9 ± 0.2 a	1.1 ± 0.4 ab	1.5 ± 0.5 ab	5.7 ± 0.7 ab
2nd instar	1.1 ± 0.3 a	1.0 ± 0.3 a	1.0 ± 0.3 b	1.3 ± 0.5 b	5.4 ± 0.9 b

¹ Means followed by the same letter in the same column are not significantly different at $p=0.05$ by Fisher's LSD test.

卵形捕植蟎之壽命、產卵期、生殖力及子代性比

卵形捕植蟎雌蟎壽命以取食粉蝨卵之9.8日最短，以粉蝨一、二齡若蟲為食餌者的壽命(16.1及16.7日)顯著較長(表二)。取食銀葉粉蝨卵及一、二齡若蟲之卵形捕植蟎雌蟎的產卵前期介於2.1~3.4日，於三者間無顯著差異。捕食銀葉粉蝨一、二齡若蟲之捕植蟎的產卵期顯著長於捕食粉蝨卵者；其中以粉蝨一齡若蟲為食餌者之產卵期達12.9日，以粉蝨卵為食餌者僅2.2日。雌蟎以粉蝨一齡若蟲為食餌者可獲最高產卵量(16.4卵/雌)，取食粉蝨卵之產卵量則最低(1.0卵/雌)，以粉蝨二齡若蟲飼育者為14.0卵/雌，且雌蟎每日產卵量於各食餌源間差異顯著(0.1~1.0卵/雌/日)。取食銀葉粉蝨一、二齡若蟲的雌蟎一生有一產卵高峰，分別出現於第5及第4日齡(圖一)。卵形捕植蟎親代因捕食不同食餌源致其子代性比($\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$)差異顯著，以取食粉蝨卵的0.80為最高，單食粉蝨二齡若蟲者最低(0.57)(表二)。此外，年輕雌蟎所產子代性比較高，於各食餌源間均隨產卵日齡增加，其子代性比呈緩慢下降趨勢(圖二)。卵形捕植蟎以粉蝨一、二齡若蟲為食餌時，其子代性比高峰(0.82及1.00)均出現於親代雌蟎的第2日齡。

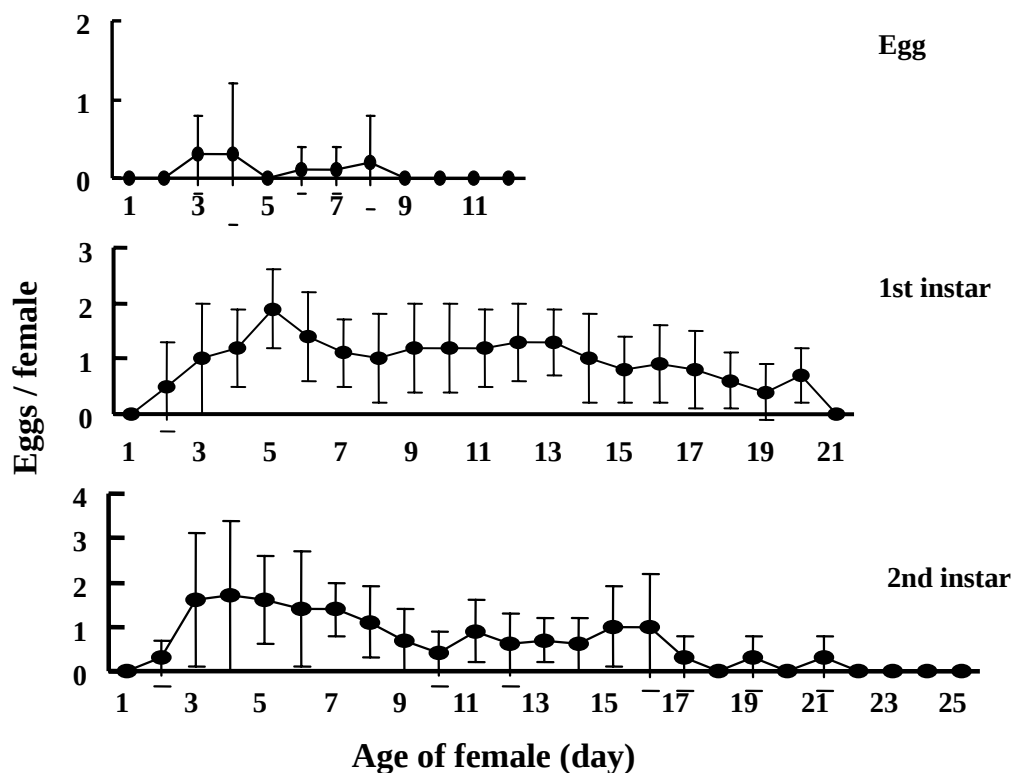
卵形捕植蟎雌蟎壽命(9.8~16.7日)因取食銀葉粉蝨卵與不同齡期之若蟲而影響(表二)，此等結果與Meyerdirk和Coudriet⁽¹⁵⁾在*E. hibisci*獲致之結論相似。此外，不同種之葉蟎食餌、溫

度或真菌感染等因子將顯著影響卵形捕植蟎的壽命^(2,20)。本試驗結果，卵形捕植蟎以銀葉粉蝨不同齡期為食餌時，其產卵前期各異(2.1~3.4日)，而卵形捕植蟎分別以 *Oligonychus mangiferus* 及 *O. taiwanicus* 飼之，其產卵前期分別為1.97日及2.03日⁽²⁰⁾，顯然食餌種類或食餌齡期是影響卵形捕植蟎產卵前期的重要因子。此外，卵形捕植蟎的產卵前期因溫度變化而影響，而化學藥劑的施用則會延長捕植蟎的產卵前期⁽²²⁾。本研究以銀葉粉蝨為食餌，卵形捕植蟎的產卵期會受食餌齡期影響(2.2~12.9日)，此等結果於 *Euseius hicisci* 及 *E. scutalis* 取食煙草粉蝨之研究中亦有相似之報導^(15,16)。

表二、卵形捕植蟎雌蟎飼以不同齡期銀葉粉蝨食餌之壽命、產卵前期、產卵期、生殖力及子代性比
Table 2. Longevity, preoviposition period, oviposition period, fecundity, and sex ratio of *Amblyseius ovalis* feeding on different stages of *Bemisia argentifolii*

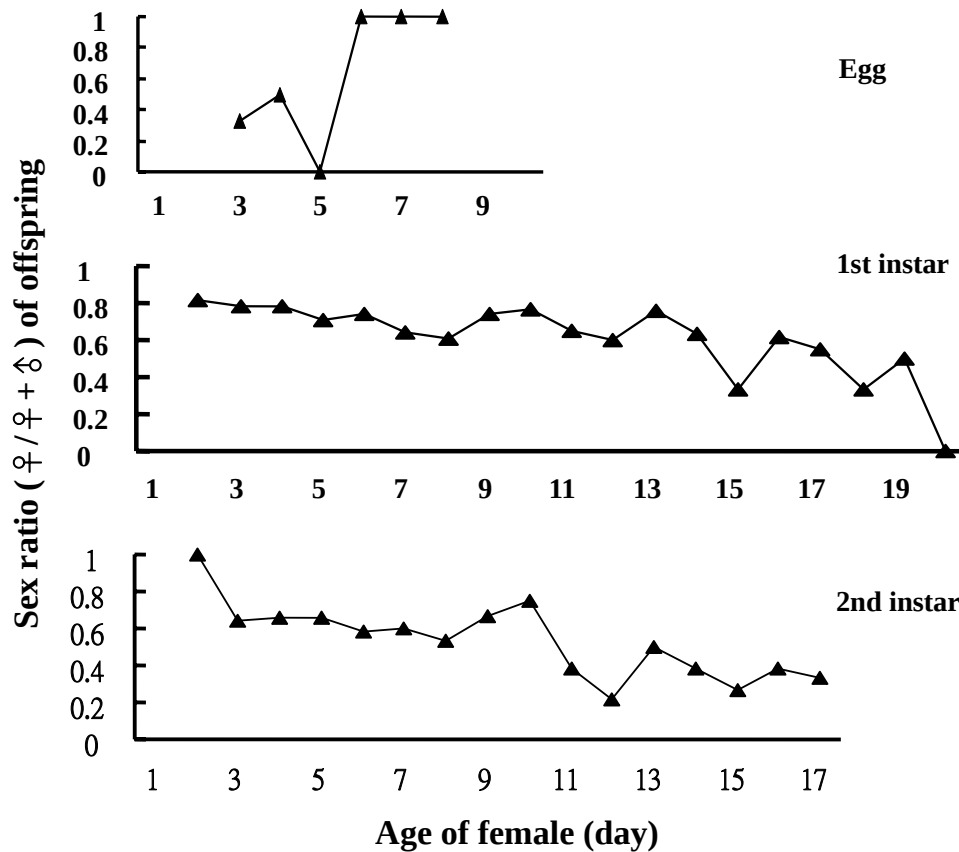
Food resources	Preoviposition period (day)	Oviposition period (day)	Longevity (day)	Fecundity		Sex ratio of offspring (♀/♀+♂)
				Egg / ♀	Egg / ♀/day	
Egg	3.4 ± 1.7 a ¹	2.2 ± 1.9 a	9.8 ± 1.9 a	1.0 ± 1.4 a	0.1 ± 0.1 a	0.80 ± 0.27 a
1st instar	2.1 ± 0.2 a	12.9 ± 3.8 b	16.1 ± 3.4 b	16.4 ± 6.0 b	1.0 ± 0.3 b	0.68 ± 0.07 ab
2nd instar	2.1 ± 0.9 a	11.6 ± 4.0 b	16.7 ± 4.2 b	14.0 ± 5.3 b	0.9 ± 0.4 b	0.57 ± 0.11 b

¹ Same as Table 1.



圖一、卵形捕植蟎捕食不同齡期銀葉粉蝨之每日產卵量。

Fig. 1. Daily reproduction of *Amblyseius ovalis* feeding on different stages of *Bemisia argentifolii*.



圖二、卵形捕植蟎捕食不同齡期銀葉粉蝨之子代性比。

Fig. 2. Sex ratio of offspring of *Amblyseius ovalis* feeding on different stages of *Bemisia argentifolii*.

卵形捕植蟎一生產卵量(1.0~16.4卵/雌)及每日平均產卵量(0.1~1.0卵/雌/日)顯著受不同銀葉粉蝨食餌之影響(表二)。而*E. hibisci*及*E. scutalis*取食煙草粉蝨不同齡期若蟲之產卵量為0.8~6.6卵/雌及0.5~16.8卵/雌，其中以捕食粉蝨卵者具較高生殖力^(15,16)。卵形捕植蟎之一生產卵量及每日平均產卵量因數種葉蟎食餌之不同而異⁽²⁰⁾，顯然不同種類的食餌或同種不同齡期的食餌均會影響卵形捕植蟎的生殖力。此外，卵形捕植蟎雌蟎之生殖多集中於壽命的前期(圖一)，與Shih等⁽²⁰⁾所報導之結論相符。而卵形捕植蟎之性比因親代捕食不同齡別銀葉粉蝨而異，且較年輕雌蟎所產子代性比較高(圖二)；卵形捕植蟎捕食銀葉粉蝨卵時之一生產卵量甚低(1.0卵/雌)，其子代性比雖達0.80，但對族群增殖幾無貢獻；因此卵形捕植蟎以銀葉粉蝨一或二齡若蟲為食時，其子代性比應介於0.57~0.68之間。本試驗證實除食餌的齡期顯著影響捕植蟎子代性比外，Toyoshima和Amano⁽²⁸⁾則認為食餌密度高低亦會改變捕植蟎之性比(0.5~0.8)。

卵形捕植蟎之族群介量

取食銀葉粉蝨卵的卵形捕植蟎族群不增殖，取食其他食餌的族群淨增殖率(R_0)分別為16.41及13.94 (表三)。族群內在增殖率(r_m)則以捕食粉蝨二齡若蟲者為最高(0.248)，而單以粉

蝨卵飼育之捕植蝨，其族群則無增長。此外，族群世代時間(T)於一、二齡粉蝨食餌間各為12.17及10.63日。卵形捕植蝨以粉蝨一、二齡若蟲飼育時，其齡別存活率(l_x)高於以銀葉粉蝨卵飼育者(圖三)。捕食粉蝨二齡若蟲之捕植蝨其齡別繁殖率(m_x)高峰(第7日齡)較捕食粉蝨一齡若蟲者(第11日齡)提前出現，以粉蝨卵為食餌者，其齡別繁殖率則甚低。此外，卵形捕植蝨捕食粉蝨二齡若蟲時之齡別淨增殖率(V_x)高峰期較捕食一齡若蟲者提前(圖四)。捕植蝨捕食銀葉粉蝨一、二齡若蟲之齡別繁殖潛能(R_x)顯著高於捕食粉蝨卵者(圖五)；而穩定年齡分佈(C_x)仍以捕食粉蝨一、二齡若蟲者之發育期於族群中佔較高的比例，而單獨以粉蝨卵為食餌之捕植蝨，其發育期佔族群之比例則甚低(圖六)。

表三、卵形捕植蝨捕食銀葉粉蝨之族群介量

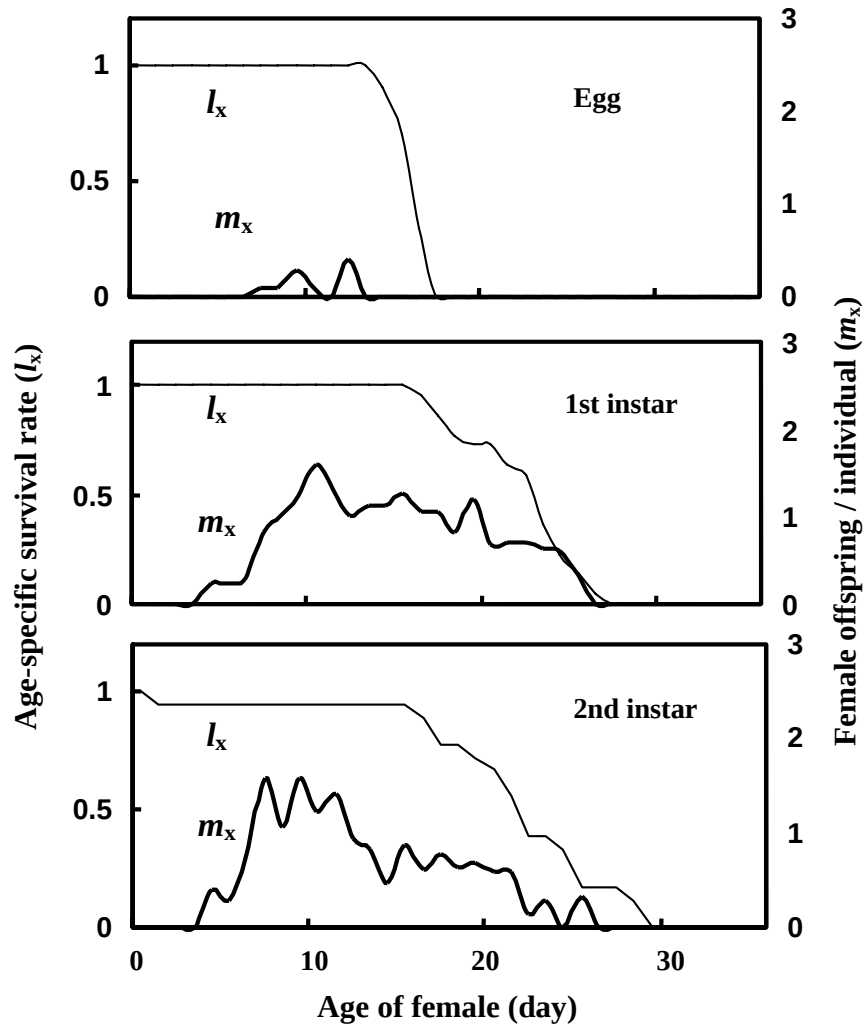
Table 3. Population parameters of *Amblyseius ovalis* feeding on *Bemisia argentifolii*

Food resources	N	Population parameters		
		R_o	r_m	T
Egg	10	1	0	0
1st instar	22	16.41	0.230	12.17
2nd instar	18	13.94	0.248	10.63

卵形捕植蝨之族群淨增殖率(R_o)、族群內在增殖率(r_m)、族群世代時間(T)等，顯著受不同齡期之銀葉粉蝨食餌影響(R_o : 13.94~16.41; r_m : 0.230~0.248; T : 10.63~12.17日)(表三)。張等⁽²⁾報導卵形捕植蝨以芒果單爪葉蝨 *O. mangiferus* 為食餌，其族群介量(R_o : 3.55~22.83; r_m : 0.031~0.371; T : 8.44~40.33日)因不同溫度條件而改變，且25℃的溫度環境下最適合其族群發展。此外，卵形捕植蝨之族群介量尚因取食不同種之葉蝨食餌而異⁽²⁰⁾。且食餌所棲息之寄主植物種類亦顯著影響捕植蝨的內在增殖率⁽¹¹⁾。

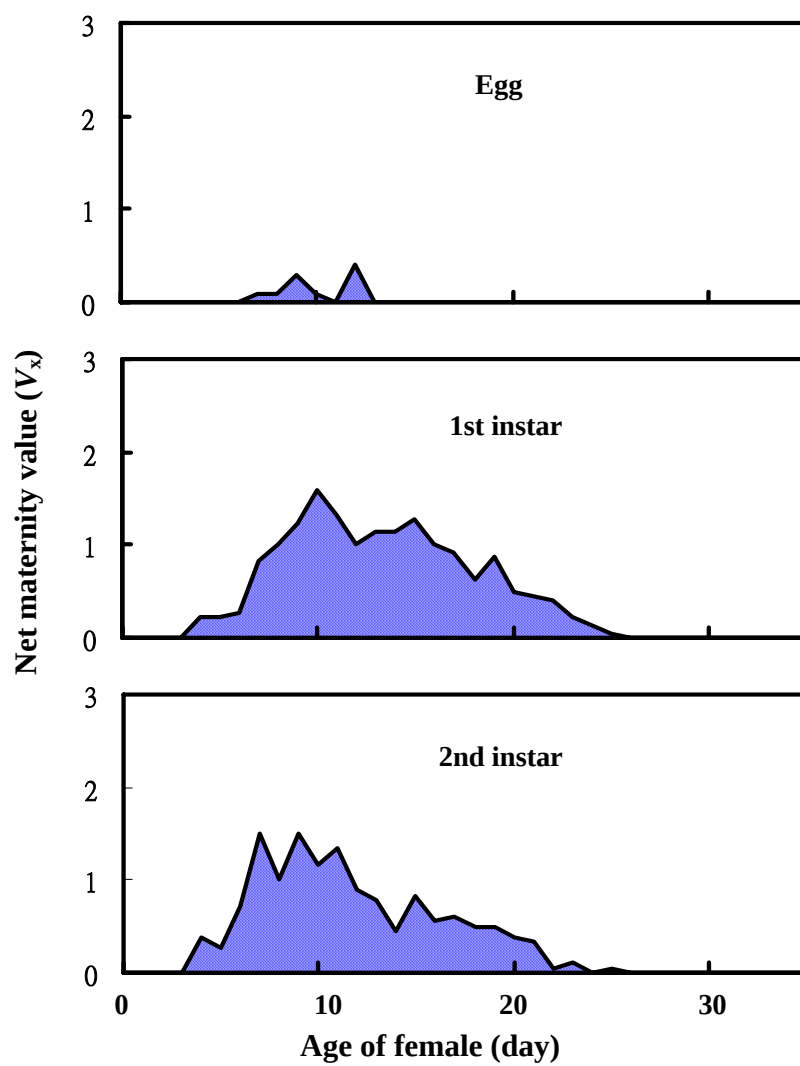
總之，捕食粉蝨二齡若蟲的卵形捕植蝨族群具有最大之內在增殖率(r_m)(表三)，且捕食銀葉粉蝨二齡若蟲的捕植蝨族群之齡別淨增殖率曲線及高峰值顯然較捕食其他食餌(卵或一齡若蟲)較早出現(圖四)。綜合卵形捕植蝨捕食銀葉粉蝨一、二齡若蟲後所顯現的高齡別繁殖潛能(R_x)特性(圖五)，及觀察該蝨在胡瓜田具高度遷移之行爲，正符合Fisher⁽⁷⁾所報導呈現高 R_x 值的族群較具遷移行爲之論點。當卵形捕植蝨捕食銀葉粉蝨一、二齡若蟲時，其發育期佔該族群之較高比例，此穩定年齡分佈(C_x)，顯示該等族群正呈穩定增長之狀態；而單獨以粉蝨卵為食餌之捕植蝨，其發育期佔族群之比例甚低，顯然該族群正面臨衰退期(圖六)。

捕食者之捕食量、發育時間、壽命、存活率、食餌偏好及體型大小等為評估天敵特性的重要指標⁽¹²⁾。本研究已就卵形捕植蝨捕食銀葉粉蝨之族群介量及生物學特性獲得必要基本資料，顯然卵形捕植蝨可依銀葉粉蝨一、二齡食餌完成其發育並獲致高存活率與高繁殖率，更瞭解卵形捕植蝨對銀葉粉蝨之齡別適宜性的差異。總而言之，卵形捕植蝨捕食一、二齡銀葉粉蝨並完成世代，族群可依銀葉粉蝨若蟲而增殖，故卵形捕植蝨與銀葉粉蝨在自然界中捕食者－食餌間的相關性已獲證實。



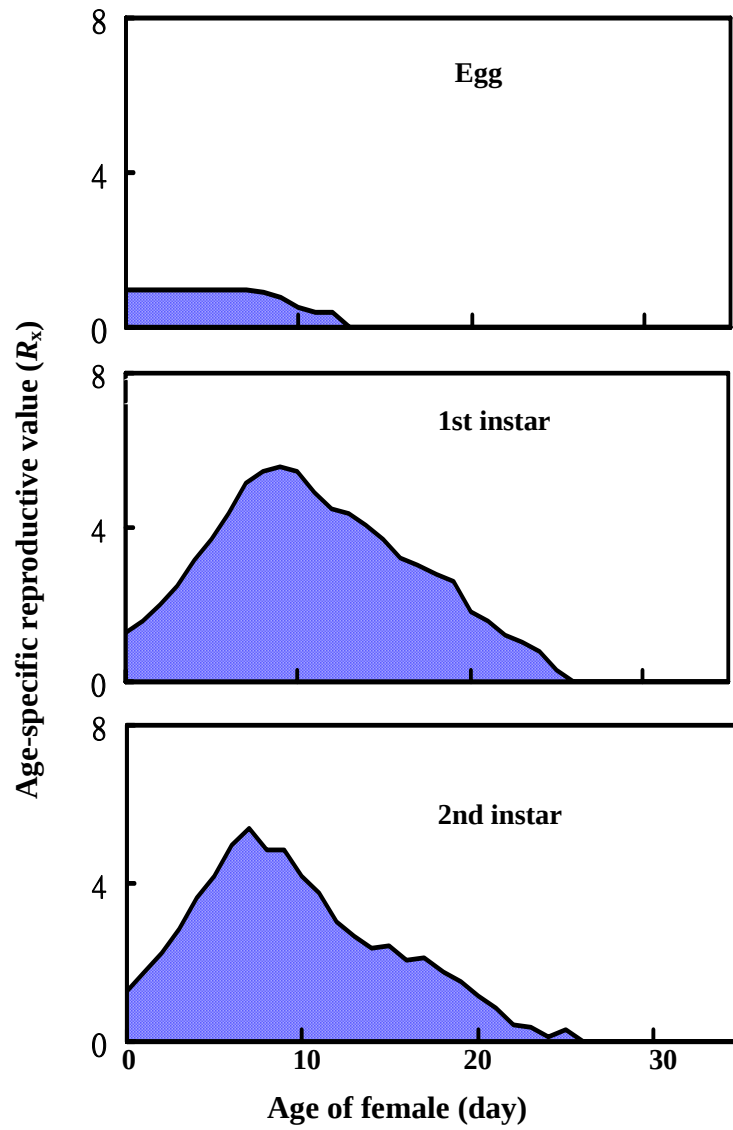
圖三、卵形捕植蟎捕食不同齡期銀葉粉蝨之齡別存活率及齡別繁殖率。

Fig. 3. Age-specific survival rate (l_x) and fecundity (m_x) of *Amblyseius ovalis* feeding on different stages of *Bemisia argentifolii*.



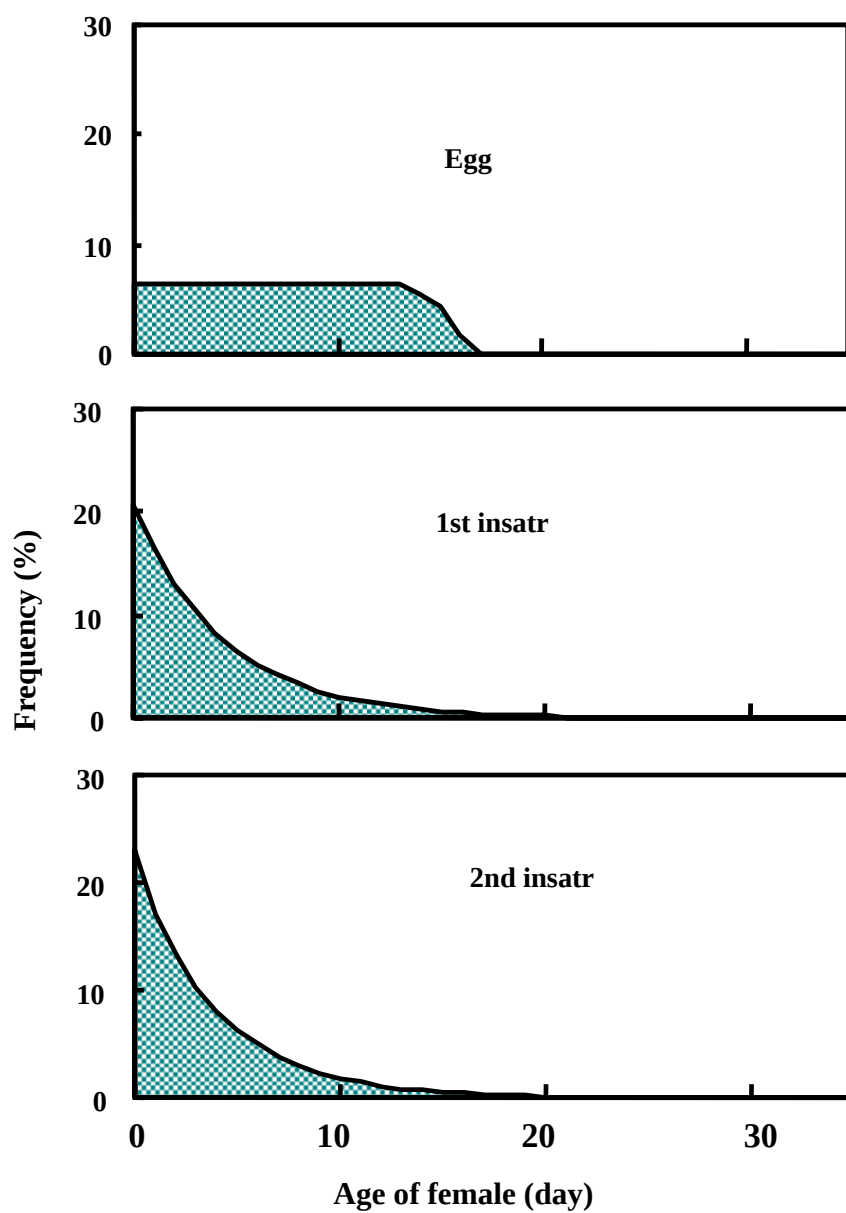
圖四、卵形捕植蟎捕食不同齡期銀葉粉蝨之齡別淨增殖率。

Fig. 4. Age-specific net maternity value (V_x) of *Amblyseius ovalis* feeding on different stages of *Bemisia argentifolii*.



圖五、卵形捕植蟎捕食不同齡期銀葉粉蝨之齡別繁殖潛能。

Fig. 5. Age-specific reproductive value (R_x) of *Amblyseius ovalis* feeding on different stages of *Bemisia argentifolii*.



圖六、卵形捕植蟎捕食不同齡期銀葉粉蝨之穩定年齡分佈(C_x)。

Fig. 6. Stable age distribution of *Amblyseius ovalis* feeding on different stages of *Bemisia argentifolii*.

參考文獻

1. 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。
2. 張弘毅、陳吉同、施劍鏐、徐碧華 1995 卵形捕植蟎(*Amblyseius ovalis* (Evans))在四種溫度下飼以玉米花粉和芒果單爪葉蟎(*Oligonychus mangiferus* (Raman and Sapa))時之生物特性 植保會刊 37:413-421。
3. Abou-Awad, B. A. 1983. *Amblyseius gossipi* (Acarina: Phytoseiidae) as a predator of the tomato erineum mite, *Eriophyes lycopersici* (Acarina: Eriophidae). Entomophaga 28: 363-366.
4. Bogran, C. E., J. J. Obrycki and R. Cave. 1998. Assessment of biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on common bean in Honduras. Florida Entomol. 81: 384-395.
5. Brodeur, J., A. Brodeur and G. Turcotte. 1997. Potential of four species of predatory mites as biological control agents of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (massee) (Eriophyidae). Can. Entomol. 129: 1-6.
6. Cohen, A. C. and D. N. Byrne. 1992. *Geocoris punctipes* as a predator of *Bemisia tabaci*: a laboratory evaluation. Entomol. Exp. Appl. 64: 195-202.
7. Fisher, R. A. 1958. The genetical theory of natural selection. p.258. Dover, New York.
8. 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.
9. Headrick, D. H., T. S. Bellows, Jr. and T. M. Perring. 1996. Behaviors of female *Eretmocerus* sp. nr. *californicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) attacking *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton, *Gossypium hirsutum*, (Malvaceae) and melon, *Cucumis melo* (Cucurbitaceae). Biol. Contr. 6: 64-75.
10. Hoelmer, K. A., L. S. Osborne and R. K. Yokomi. 1993. Reproduction and feeding behavior of *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 86: 322-329.
11. Krips, O. E., P. W. Kleijn, P. E. L. Willems, G. J. Z. Gols and M. Dicke. 1999. Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 23: 119-131.
12. Legaspi, J. C., R. I. Carruthers and D. A. Nordlund. 1994. Life-history of *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) provided sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and other food. Biol. Contr. 4: 178-184.

13. Legaspi, J. C., B. C. Legaspi, Jr, R. L. Meagher, Jr and M. A. Ciomperlik. 1996. Evaluation of *Serangium parcesetosum* (Coleoptera: Coccinellidae) as a biological control agent of the silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Environ. Entomol.* 25: 1421-1427.
14. 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.
15. 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.
16. Meyerdirk, D. E. and D. L. Coudriet. 1986b. Evaluation of two biotypes of *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae) as predators of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 79: 659-663.
17. Morris, M. A., B. A. Croft and R. E. Berry. 1996. Overwinter and effects of fall habitat manipulations and carbofuran on *Neoseiulus fallacis* and *Tetranychus urticae* in peppermint. *Exp. Appl. Acarol.* 20: 249-257.
18. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, F. E. Gilstrap and V. Voth. 1977. Effect of releases of *Amblyseius californicus*; *Phytoseiulus persimilis*; and *Typhlodromus occidentalis* on the two-spotted spider mite on strawberry in southern California. *J. Econ. Entomol.* 70: 45-47.
19. Powell, D. A. and T. S. Bellows, Jr. 1992. Adult longevity, fertility and population growth rates for *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom., Aleyrodidae) on two host plant species. *J. Appl. Entomol.* 113: 68-78.
20. 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.
21. Sivasupramaniam, S., S. Hohnson, T. F. Watson, A. A. Osman and R. Jassim. 1997. A glass-vial technique for monitoring resistance of the silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) to selected insecticides in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 90: 66-74.
22. Spollen, K. M. and M. B. Isman. 1996. Acute and sublethal effects of a neem insecticide on the commercial biological agents *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). *J. Econ. Entomol.* 89: 1379-1386.
23. Stinner, R. E. 1977. Efficacy of inundative releases. *Ann. Rev. Entomol.* 22: 515-531.
24. Strong, W. B. and B. A. Croft. 1995. Inoculative release of phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) into the rapidly Expanding canopy of hops for control of *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Environ. Entomol.* 24: 446-453.

25. 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.
26. 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.
27. 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. J. Agric. Res. 17: 101-119.
28. Toyoshima, S. and H. Amano. 1998. Effect of prey density on sex ratio of two predacious mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 22: 709-723.

Population Parameters of *Amblyseius ovalis* (Evans) Feeding on *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring¹

Kuei-Fang Pai, Hsing-Lung Liu and Da-Yuan Lin²

ABSTRACT

Amblyseius ovalis (Evans) feeding on eggs, 1st and 2nd instar nymphs of silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (SLWF), demonstrated $5.4 \pm 0.9 \sim 6.3 \pm 0.9$ days of immature developmental duration, and $9.8 \pm 1.9 \sim 16.7 \pm 4.2$ days of adult longevity. Oviposition periods of *A. ovalis* feeding on SLWF 1st instar nymphs (12.9 ± 3.8 days) and 2nd instar nymphs (11.6 ± 4.0) were longer than those feeding on eggs (2.2 ± 1.9 days). The fecundity (1.0~16.4 eggs/female) and daily reproduction rates ($0.1 \sim 1.0$ eggs/female/day) of *A. ovalis* were significantly varied due to stages of SLWF preys. *A. ovalis* feeding on SLWF eggs showed the highest female ratio of offspring (0.80) among all food supply, while it showed a female ratio of 0.57 when feeding on SLWF 2nd instar nymphs. The net reproductive rate (R_o) as 16.41, 13.94, the intrinsic rate of increase (r_m) as 0.230, 0.248 and generation time (T) as 12.17, 10.63 days were found while *A. ovalis* fed on 1st and 2nd instar of SLWF, respectively. Consequently, the stage-specific effects of SLWF were found and evaluated from the response of developmental duration, pre-oviposition period, oviposition period, longevity, fecundity, sex ratio of progeny, and intrinsic rate of increase of *A. ovalis*. We conclude that *A. ovalis* prefers SLWF 1st and 2nd instar nymphs than eggs; therefore, SLWF 1st and 2nd instar nymphs are suitable food for population growth of *A. ovalis*.

Key words: *Amblyseius ovalis*, *Bemisia argentifolii*, population parameter.

¹Contribution No. 0703 from Taichung DARES, COA.

²Head of Crop Environmental Division and Assistant Entomologist of Taichung DARES, COA.