



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Ovipositional Choice and Life History of the Silverleaf Whitefly (*Bemisia argentifolii* Bellow & Perring) on Six Weeds 【Research report】

銀葉粉蟲 (*Bemisia argentifolii* Bellow & Perring) 在六種雜草上之產卵選擇及生活史 【研究報告】

Hsin-Shun Lai and Chiou-Nan Chen*

賴信順、陳秋男*

*通訊作者E-mail: coachen@ccms.ntu.edu.tw

Received: 2002/10/15 Accepted: 2002/11/14 Available online: 2002/12/01

Abstract

The purpose of this research was to investigate the life history of *Bemisia argentifolii* Bellow & Perring moving from three different crop types, i.e., crucifers, cucumbers and tomatoes, and poinsettia, on to six weeds serving as transient habitat around a nethouse; these weeds included *Ageratum houstonianum* Mill., *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip., *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore, *Eclipta prostratan* L., *Emilia sonchifolia* var. *javanica*, and *Solanum nigrum* L. In free choice tests, *B. argentifolii* preferred to lay more eggs on *S. nigrum* irrespective of its original host plant, especially those from cucumbers and tomatoes. Both the immature period and the nymphal developmental time of whiteflies on *S. nigrum* were the shortest, being 16.8–18.2 d and 11.3–12.3 d, respectively; while those on *E. sonchifolia* were the longest, being 22.2–23.2 d and 16.0–17.3 d, respectively. Whiteflies on *E. sonchifolia* had the highest preadult mortality compared to those on other weeds, and ranged from 34.78% to 44.90%. The growth index of *B. argentifolii* on *S. nigrum* was the highest (0.199–0.228), and that on *E. sonchifolia* the lowest (0.129–0.137). We concluded that, among the six weeds studied, *S. nigrum* was the most suitable wild host and *E. sonchifolia* the poorest for *B. argentifolii* moving from crops to a transient habitat.

摘要

本研究在探討台灣地區設施內冬季十字花科蔬菜、夏季瓜果及聖誕紅三類作物上的銀葉粉蟲 (*Bemisia argentifolii* Bellow and Perring) 當轉移至設施周圍的大花咸豐草 (*Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip.)、昭和草 (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore)、紫花藿香薊 (*Ageratum houstonianum* Mill.)、鱧腸 (*Eclipta prostratan* L.)、紫背草 (*Emilia sonchifolia* var. *javanica*) 和龍葵 (*Solanum nigrum* L.) 上的產卵選擇及生活史情形。銀葉粉蟲在六種雜草上的產卵選擇與其源出的三類作物有顯著的關聯性，銀葉粉蟲較偏好產卵於龍葵上，尤其以源自瓜園的銀葉粉蟲明顯地對於龍葵產卵偏好較高。源自三類作物的銀葉粉蟲在雜草上的幼期天數與若蟲發育時間皆以在龍葵上者最短，分別為16.8–18.2天及11.3–12.3天，而在紫背草上者最長，分別為22.2–23.2天及16.0–17.3天。銀葉粉蟲的成蟲羽化前累積死亡率不因蟲源不同而有差異；而不同雜草間，皆以在紫背草上的死亡率最高 (34.78%–44.90%)。銀葉粉蟲在龍葵上的生長指數最高 (0.199–0.228)，而在紫背草最低 (0.129–0.137)。綜合而言，銀葉粉蟲自不同作物轉移至雜草上，有不同的產卵偏好，且其生活史也有差異。在六種雜草中，以龍葵為銀葉粉蟲最佳寄生植物，而紫背草為最不適合者。

Key words: silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*, weeds, ovipositional choice, life history

關鍵詞: 銀葉粉蟲、雜草、產卵選擇、生活史

Full Text: [PDF \(1.16 MB\)](#)

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

銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellow & Perring) 在六種雜草上之產卵選擇及生活史

賴信順 陳秋男* 國立台灣大學昆蟲學系 台北市羅斯福路四段 113 巷 27 號

摘要

本研究在探討台灣地區設施內冬季十字花科蔬菜、夏季瓜果及聖誕紅三類作物上的銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellows and Perring)，當轉移至設施周圍的大花咸豐草 (*Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip.)、昭和草 (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore)、紫花藿香薊 (*Ageratum houstonianum* Mill.)、鱧腸 (*Eclipta prostratan* L.)、紫背草 (*Emilia sonchifolia* var. *javanica*) 和龍葵 (*Solanum nigrum* L.) 上的產卵選擇及生活史情形。銀葉粉蝨在六種雜草上的產卵選擇與其源出的三類作物有顯著的關聯性，銀葉粉蝨較偏好產卵於龍葵上，尤其以源自瓜園的銀葉粉蝨明顯地對於龍葵產卵偏好較高。源自三類作物的銀葉粉蝨在雜草上的幼期天數與若蟲發育時間皆以在龍葵上者最短，分別為 16.8–18.2 天及 11.3–12.3 天，而在紫背草上者最長，分別為 22.2–23.2 天及 16.0–17.3 天。銀葉粉蝨的成蟲羽化前累積死亡率不因蟲源不同而有差異；而不同雜草間，皆以在紫背草上的死亡率最高 (34.78%–44.90%)。銀葉粉蝨在龍葵上的生長指數最高 (0.199–0.228)，而在紫背草最低 (0.129–0.137)。綜合而言，銀葉粉蝨自不同作物轉移至雜草上，有不同的產卵偏好，且其生活史也有差異。在六種雜草中，以龍葵為銀葉粉蝨最佳寄生植物，而紫背草為最不适合者。

關鍵詞：銀葉粉蝨、雜草、產卵選擇、生活史

前言

銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) 屬於同翅目 (Homoptera)，粉蝨科 (Aleyrodidae)，原為菸草粉蝨 (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) B 品系 (Bellows *et al.*, 1994)。銀葉粉蝨為廣

食性昆蟲，目前已知菸草粉蝨的寄主植物範圍超過七百種以上，其對作物的影響包括直接刺吸可能導致植物出現各種病徵，並且分泌蜜露誘發煤病會造成景觀植物、蔬菜及瓜果的污穢，使其市場價值低落 (Oliveira *et al.*, 2001)；另一方面，在 1994 年時，已知銀葉粉蝨所媒介之植物病毒多達 60 種以上

*論文聯繫人
e-mail:coachen@ccms.ntu.edu.tw

(Markham *et al.*, 1994)，而近年來的報告指出，銀葉粉蝨可能媒介的植物病毒種類不斷增多 (Lecoq *et al.*, 2000; Roye *et al.*, 2000; Samretwanich *et al.*, 2000; Sim *et al.*, 2000)，因此銀葉粉蝨的經濟重要性便日益增加。

台灣的銀葉粉蝨可能是在 1989 年由美國的聖誕紅種苗傳入，1995 年以突發性的方式在台灣各蔬菜栽培區為害並逐漸擴散，終至全台灣發生，造成嚴重損失 (Lin, 1997)。台灣近年來設施栽培逐漸風行，透過設施的保護，有利於作物生長，但其周圍的雜草經常被人們所忽略，因而在栽培作物轉換或實行疫病蟲害防治時，雜草便可能成為銀葉粉蝨的替代植物及所媒介之植物病毒的儲藏處 (Calvitti and Remotti, 1998; Brown *et al.*, 2000)。

本研究擬探討台灣地區設施內栽培的冬季十字花科蔬菜、夏季瓜果及聖誕紅三種不同的環境，作為三種不同的蟲源，比較銀葉粉蝨自蟲源轉移到雜草時，其產卵偏好及生活史是否有顯著的差異，並探討不同蟲源對銀葉粉蝨在同種雜草上造成的影響。藉由上述試驗，以推知何種雜草為銀葉粉蝨最佳的寄生植物，冀能對其防治有所助益。

材料及方法

一、供試昆蟲來源

銀葉粉蝨是由行政院農委會農業試驗所應用動物組林助理研究員鳳琪小姐所提供，將長時間在聖誕紅上繁殖的銀葉粉蝨若蟲帶回實驗室建立所需的族群。

二、植物栽培

將聖誕紅“彼得之星” (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ‘PLA Jacobsen

Peterstar’) 進行扦插種植於五吋盆中，以根基旺 3 號為栽培介質，每隔三天施以花寶五號，以供應其養分。

將胡瓜 (*Cucumis sativus* L.)、番茄 (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex. Farw.)、青花菜 (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck)、花椰菜 (*B. oleracea* L. var. *botrytis* L.) 與甘藍 (*B. oleracea* L. var. *capitata* L.) 等作物以及自田間採集之大花咸豐草 (*Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip.)、昭和草 (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore)、紫花藿香薊 (*Ageratum houstonianum* Mill.)、鱧腸 (*Eclipta prostratan* L.)、紫背草 (*Emilia sonchifolia* var. *javanica*) 和龍葵 (*Solanum nigrum* L.) 等雜草的種子浸泡於 25°C 水中 48 小時後，以根基旺 2 號為栽培介質栽種，每隔三天施以稀釋兩千倍的花寶一號澆灌，以供應其養分之需求，所有的植物幼苗皆在溫度 22–28°C、濕度 65%–80% RH 和光照 12L : 12D 的環境下生長。

三、銀葉粉蝨母族群的建立與繁殖

(一)以聖誕紅為飼養粉蝨的植物

將銀葉粉蝨接入在台灣大學昆蟲系農業昆蟲館 (以下簡稱農昆館) 的聖誕紅網室中繁殖，讓銀葉粉蝨繁殖超過 5 代以上才開始供作實驗用。

(二)以胡瓜與番茄為飼養粉蝨的植物 (簡稱為瓜園)

從聖誕紅網室內取得銀葉粉蝨接入在農昆館的胡瓜網室中繁殖大約 2 代之後，再將番茄植株移入，使得胡瓜與番茄混合種植，再讓銀葉粉蝨繁殖超過 10 代之後才開始供作實驗用。

(三)以青花菜、花椰菜和甘藍為飼養粉蝨的植

物 (簡稱為十字花科菜園)

從胡瓜與番茄網室內取得銀葉粉蝨，將銀葉粉蝨接入在農昆館的網室中混合栽種的青花菜、花椰菜和甘藍上繁殖，讓銀葉粉蝨繁殖超過 15 代之後才開始供實驗用。

四、產卵選擇性試驗

依照三種蟲源分別進行試驗，將供試植物修剪至剩下由上至下四片葉子，每次放入大花咸豐草、昭和草、紫花藿香薊、鱧腸、紫背草及龍葵各一株於 42 x 56 x 25 cm 的空間中，植物隨機放置於其中，再放入大約 500 隻銀葉粉蝨成蟲，每隔 12 小時進行植株搖晃及位置互換，在 48 小時後，不再進行干擾，五天後除去所有成蟲，將植株移入光照 12L : 12D、溫度 27 ± 1°C 和濕度 65%–80% RH 的環境，五天後計算各植株每片葉片上若蟲數，每種蟲源環境重複四次。

五、生活史觀察

依照三種蟲源分別進行試驗，將供試植物剪至剩下一片葉子，將其置放於 42 x 56 x 25 cm 的空間，隨後放入大約 500 隻銀葉粉蝨成蟲，使其產卵 2 個小時，然後除去所有成蟲，然後將植株移入光照 12L : 12D、溫度 27 ± 1°C 和濕度 65%–80% RH 的環境，在一齡若蟲固定後進行紙片標記，且繪製葉片標記編號位置圖，以供記錄用 (Hoddle *et al.*, 1996)，每 12 小時記錄其各齡期生長狀況，直至成蟲羽化為止。

六、統計方法

在產卵選擇性試驗方面，蟲源作物和銀葉粉蝨對雜草的產卵選擇性之間是否有相關，以卡方檢定進行 $R \times C$ 關聯表 ($R \times C$ contingency table) 來檢測其關聯性 (Sokal

and Rohlf, 1994)。在不同雜草間的產卵選擇方面，將資料換算成百分比，然後進行角度轉換 (arcsine transformation) ($\sin^{-1} \sqrt{P}$)，利用 Statistica 套裝軟體進行分析，以 Tukey's honest significant difference (HSD) 來檢測其偏好之顯著與否 (StatSoft, 1994)。

在生活史方面，以同一蟲源不同雜草間和不同蟲源同一種雜草間分別進行數據分析。採用單向變方分析 (one-way analysis of variance) 和事後比較 (post-hoc comparisons of means) 以分析銀葉粉蝨發育天數 (StatSoft, 1994)；採用雙向變方分析 (two-way analysis of variance) 以分析銀葉粉蝨的成蟲前期累積死亡率 (Sokal and Rohlf, 1994)。

利用 Howe (1971) 之生長指數 (growth index, GI) 作為雜草對於銀葉粉蝨若蟲發育適合度的指標，其計算式為 $GI = \ln S/T$ ，S 是銀葉粉蝨若蟲的存活百分率，T 是昆蟲從卵孵化到成蟲羽化的平均發育時間，GI 值愈大表示愈適合銀葉粉蝨發育 (Howe, 1971)。

結 果

一、產卵選擇

銀葉粉蝨在六種雜草上的產卵選擇與其源出的三類作物有顯著的關聯性 ($\chi^2 = 5203.524 > \chi^2_{0.01,10} = 23.209$)。源自聖誕紅的銀葉粉蝨，在六種雜草上的產卵比例有顯著差異 ($F = 64.34$; $df = 5, 18$; $P < 0.001$)，在大花咸豐草 (4.3%) 和昭和草 (6.7%) 上最低，而在龍葵上最高 (31.4%)。源自瓜園者，其在六種雜草上的產卵比例有顯著差異 ($F = 165.39$; $df = 5, 18$; $P < 0.001$)，在昭和草上最低 (2.4%)，而在龍葵上最高 (50.0%)。源自十字花科菜園者，在六種雜草上的產卵比例有

顯著差異 ($F = 61.35$; $df = 5, 18$; $P < 0.001$), 在昭和草 (6.1%) 和紫背草 (8.8%) 上最低, 而在龍葵上最高 (32.7%) (表一)。

二、在不同雜草上的幼期天數

源自聖誕紅的銀葉粉蝨, 在卵孵化天數上有顯著差異 ($F = 129.58$; $df = 5, 562$; $P < 0.001$), 在紫背草上最短 (5.3 天), 在龍葵上最長 (6.9 天), 之後在不同雜草間, 各齡期的天數亦有顯著差異; 而在幼期天數上更有顯著差異 ($F = 90.61$; $df = 5, 562$; $P < 0.001$), 在龍葵 (18.2 天) 和鱧腸 (18.6 天) 上所需時間

最短, 在紫背草上的時間最長 (22.2 天) (表二)。源自瓜園者, 在卵孵化天數上有顯著差異 ($F = 51.77$; $df = 5, 474$; $P < 0.001$), 在龍葵上最短 (4.8 天), 在紫背草上最長 (5.9 天), 之後在不同雜草間, 各齡期的天數亦有顯著差異; 而在幼期天數上更有顯著差異 ($F = 212.75$; $df = 5, 474$; $P < 0.001$), 在龍葵上的所需時間最短 (16.8 天), 在紫背草上的時間最長 (23.2 天) (表三)。源自十字花科菜園者, 在卵孵化天數上有顯著差異 ($F = 68.87$; $df = 5, 438$; $P < 0.001$), 在龍葵上最短 (4.8 天), 在紫背草和大花咸豐草上最長 (6.1 天), 之後

表一 源自三類作物的銀葉粉蝨在六種雜草上之產卵選擇

Table 1. Proportion of eggs laid ($\bar{X} \pm S.D.$) by *Bemisia argentifolii*, originating from three groups of host plants, on six weeds

Weed	Original host plant		
	Poinsettia	Cucumbers and tomatoes	Crucifers
<i>Bidens pilosa</i>	4.3 ± 1.12 ^a	6.2 ± 2.45 ^b	16.0 ± 5.68 ^b
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	6.7 ± 2.13 ^a	2.4 ± 1.17 ^a	6.1 ± 1.04 ^a
<i>Emilia sonchifolia</i>	11.5 ± 4.08 ^b	8.3 ± 1.99 ^b	8.8 ± 3.14 ^a
<i>Ageratum houstonianum</i>	22.1 ± 1.20 ^c	17.6 ± 1.45 ^c	17.7 ± 1.24 ^b
<i>Eclipta prostratan</i>	23.9 ± 1.56 ^c	15.5 ± 1.23 ^c	18.6 ± 1.96 ^b
<i>Solanum nigrum</i>	31.4 ± 1.85 ^d	50.0 ± 2.18 ^d	32.7 ± 2.13 ^c

Means in each column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Tukey's honest significant difference (HSD) test.

表二 源自聖誕紅的銀葉粉蝨在六種雜草上的幼期天數

Table 2. Immature period (d) of *Bemisia argentifolii*, originating from poinsettia, on six weeds

Weed	Immature period (d) ($\bar{X} \pm S.E.$)							No. of adults emerged
	Egg	1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	4 th instar	Pupa	Egg-Adult	
<i>Solanum nigrum</i>	6.9 ± 0.03 ^d	2.5 ± 0.03 ^a	1.6 ± 0.03 ^a	1.9 ± 0.03 ^a	2.6 ± 0.03 ^a	2.7 ± 0.03 ^a	18.2 ± 0.07 ^a	72
<i>Eclipta prostratan</i>	6.1 ± 0.06 ^b	2.4 ± 0.02 ^a	1.9 ± 0.03 ^b	2.4 ± 0.05 ^{bc}	3.0 ± 0.05 ^b	2.7 ± 0.04 ^a	18.6 ± 0.12 ^a	113
<i>Bidens pilosa</i>	6.6 ± 0.07 ^c	3.0 ± 0.05 ^b	1.9 ± 0.04 ^b	2.3 ± 0.04 ^b	2.9 ± 0.05 ^{ab}	2.9 ± 0.06 ^b	19.5 ± 0.14 ^b	88
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	5.9 ± 0.03 ^b	2.9 ± 0.05 ^b	2.4 ± 0.05 ^c	2.5 ± 0.04 ^{cd}	3.4 ± 0.05 ^c	2.9 ± 0.04 ^b	20.0 ± 0.12 ^b	121
<i>Ageratum houstonianum</i>	5.9 ± 0.02 ^b	4.2 ± 0.10 ^c	2.4 ± 0.05 ^c	2.6 ± 0.05 ^d	2.9 ± 0.05 ^b	2.7 ± 0.04 ^a	20.6 ± 0.12 ^c	93
<i>Emilia sonchifolia</i>	5.3 ± 0.05 ^a	4.1 ± 0.12 ^c	2.4 ± 0.07 ^c	2.9 ± 0.08 ^e	4.4 ± 0.12 ^d	3.2 ± 0.05 ^c	22.2 ± 0.25 ^d	81

Means in each column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Tukey's HSD for unequal N.

在不同雜草間，各齡期的天數亦有顯著差異；而在幼期天數上更有顯著差異 ($F = 211.95$; $df = 5,438$; $P < 0.001$)，在龍葵上的發育所需時間最短 (17.1 天)，在紫背草 (22.1 天) 及紫花藿香薊 (22.7 天) 上的時間最長 (表四)。

三、若蟲發育天數

源自聖誕紅的銀葉粉蝨，在若蟲發育天數上有顯著差異 ($F = 172.14$; $df = 5,562$; $P < 0.001$)，在龍葵上的天數最短 (11.3 天)，在紫背草上最長 (16.9 天)。源自瓜園者，在若蟲發育天數上有顯著差異 ($F = 162.42$; $df = 5,474$; $P < 0.001$)，在龍葵上的天數最短 (12.0 天)，在紫背草上的最長 (17.3 天)。源自

十字花科菜園者，在若蟲發育天數上有顯著差異 ($F = 162.72$; $df = 5,438$; $P < 0.001$)，在龍葵上的天數最短 (12.3 天)，在紫花藿香薊上的最長 (16.7 天) (表五)。

三類作物對於銀葉粉蝨在雜草上的若蟲發育天數的影響，在龍葵上有顯著性差異 ($F = 48.79$; $df = 2,262$; $P < 0.001$)，以源自聖誕紅的天數最短 (11.3 天)，而源自十字花科菜園的天數最長 (12.3 天)；在鱧腸上有顯著差異 ($F = 25.64$; $df = 2, 263$; $P < 0.001$)，以源自聖誕紅的天數最短 (12.5 天)；在大花咸豐草上有顯著差異 ($F = 51.87$; $df = 2,232$; $P < 0.001$)，源自聖誕紅的天數最短 (12.9 天)，而以源自瓜園的天數最長 (14.5 天)；在

表三 源自瓜園的銀葉粉蝨在六種雜草上的幼期天數

Table 3. Immature period (d) of *Bemisia argentifolii*, originating from cucumbers and tomatoes, on six weeds

Weed	Immature period (d) ($\bar{X} \pm S.E.$)							No. of adults emerged
	Egg	1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	4 th instar	Pupa	Egg-Adult	
<i>Solanum nigrum</i>	4.8 ± 0.03 ^a	3.1 ± 0.04 ^{ab}	1.9 ± 0.04 ^a	1.8 ± 0.03 ^a	2.7 ± 0.02 ^a	2.4 ± 0.03 ^a	16.8 ± 0.05 ^a	102
<i>Eclipta prostratan</i>	5.6 ± 0.05 ^{bc}	2.9 ± 0.06 ^a	2.0 ± 0.04 ^{ab}	2.5 ± 0.05 ^{cd}	3.3 ± 0.06 ^b	2.8 ± 0.04 ^{bc}	19.1 ± 0.14 ^b	88
<i>Ageratum houstonianum</i>	5.4 ± 0.04 ^b	3.4 ± 0.04 ^c	2.1 ± 0.04 ^{ac}	2.3 ± 0.04 ^b	3.2 ± 0.05 ^b	2.7 ± 0.03 ^b	19.1 ± 0.09 ^b	91
<i>Bidens pilosa</i>	5.6 ± 0.09 ^{bc}	3.8 ± 0.07 ^d	2.2 ± 0.07 ^{bd}	2.3 ± 0.07 ^{bc}	3.3 ± 0.09 ^b	2.9 ± 0.04 ^c	20.1 ± 0.15 ^c	64
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	5.8 ± 0.03 ^{cd}	3.3 ± 0.07 ^{bc}	2.4 ± 0.06 ^e	2.6 ± 0.05 ^d	3.8 ± 0.05 ^c	2.9 ± 0.04 ^c	20.9 ± 0.14 ^d	75
<i>Emilia sonchifolia</i>	5.9 ± 0.10 ^d	4.0 ± 0.13 ^d	2.4 ± 0.09 ^{de}	2.9 ± 0.10 ^e	4.9 ± 0.20 ^d	3.2 ± 0.07 ^d	23.2 ± 0.31 ^e	60

Footnote the same as in Table 2.

表四 源自十字花科菜園的銀葉粉蝨在六種雜草上的幼期天數

Table 4. Immature period (d) of *Bemisia argentifolii*, originated from crucifers, on six weeds

Weed	Immature period (d) ($\bar{X} \pm S.E.$)							No. of adults emerged
	Egg	1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	4 th instar	Pupa	Egg-Adult	
<i>Solanum nigrum</i>	4.8 ± 0.07 ^a	3.9 ± 0.04 ^c	1.6 ± 0.04 ^a	1.9 ± 0.05 ^a	2.5 ± 0.04 ^a	2.5 ± 0.03 ^a	17.1 ± 0.12 ^a	91
<i>Eclipta prostratan</i>	5.5 ± 0.08 ^b	3.4 ± 0.06 ^{ab}	1.8 ± 0.04 ^b	2.2 ± 0.08 ^b	3.2 ± 0.08 ^b	2.7 ± 0.05 ^b	18.9 ± 0.14 ^b	65
<i>Bidens pilosa</i>	6.1 ± 0.07 ^d	3.2 ± 0.07 ^a	2.0 ± 0.04 ^b	2.2 ± 0.04 ^b	3.1 ± 0.03 ^b	2.7 ± 0.04 ^b	19.3 ± 0.09 ^b	83
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	5.8 ± 0.03 ^c	3.2 ± 0.08 ^a	2.3 ± 0.04 ^{de}	2.7 ± 0.06 ^{cd}	3.9 ± 0.06 ^c	2.9 ± 0.04 ^c	20.9 ± 0.14 ^c	72
<i>Emilia sonchifolia</i>	6.1 ± 0.05 ^d	3.6 ± 0.10 ^{bc}	2.3 ± 0.07 ^{cd}	2.9 ± 0.08 ^{de}	4.1 ± 0.14 ^c	3.1 ± 0.06 ^d	22.1 ± 0.22 ^d	54
<i>Ageratum houstonianum</i>	5.9 ± 0.06 ^{cd}	4.9 ± 0.11 ^d	2.5 ± 0.08 ^e	3.1 ± 0.08 ^e	3.3 ± 0.06 ^b	2.9 ± 0.04 ^c	22.7 ± 0.19 ^d	79

Footnote the same as in Table 2.

昭和草上有顯著差異 ($F = 23.07$; $df = 2,265$; $P < 0.001$), 以源自是聖誕紅的天數最短 (14.1 天); 在紫花藿香薊上有顯著差異 ($F = 135.43$; $df = 2,260$; $P < 0.001$), 以源自瓜園的天數最短 (13.8 天), 而源自十字花科菜園的天數最長 (16.7 天); 在紫背草上有顯著差異 ($F = 5.91$; $df = 2,192$; $P < 0.001$), 以源自十字花科菜園的天數最短 (16.0 天), 而源自瓜園的天數最長 (17.3 天) (表五)。

四、成蟲羽化前累積死亡率

根據雙向變方分析, 成蟲羽化前累積死亡率與源自三類作物並沒有顯著差異 ($F = 0.16$; $df = 2,10$; $P = 0.85$), 但隨著六種雜草種類而有顯著差異 ($F = 16.12$; $df = 5,10$; $P < 0.001$)。在六種雜草中, 以在龍葵上的成蟲前期累積死亡率最低 (0.97–10.78%), 而在紫背草上最高 (34.78–44.90%) (圖一)。

五、累積羽化率

源自聖誕紅的銀葉粉蝨, 在龍葵上的羽化天數最短 (4 天), 在紫背草上最長 (10 天); 源自瓜園者, 在龍葵上的羽化天數最短 (3

天), 在紫背草上最長 (10 天); 源自十字花科菜園者, 在鱧腸上的羽化天數最短 (4 天), 在紫花藿香薊上最長 (8 天) (圖二)。

源自三類作物的銀葉粉蝨在六種雜草上的累積羽化率, 除了在紫花藿香薊外, 在另外五種雜草上, 源自三類作物的銀葉粉蝨在曲線上相互重疊 (圖二)。

六、生長指數

源自聖誕紅的銀葉粉蝨, 在龍葵上的生長指數 (GI) 值最大 (0.228), 在紫背草最小 (0.132); 源自瓜園者, 在龍葵上的生長指數 (GI) 值最大 (0.209), 在紫背草最小 (0.129); 源自十字花科菜園者, 在龍葵上的生長指數 (GI) 值最大 (0.199), 在紫背草最小 (0.137); 在另外四種雜草上則因蟲源不同而大小順序有不同 (表六)。

討 論

銀葉粉蝨在雜草上的產卵是與其來源作物有密切關聯。源自三類作物的銀葉粉蝨均偏好產卵在龍葵上 (表一)。源自瓜園者, 可能因

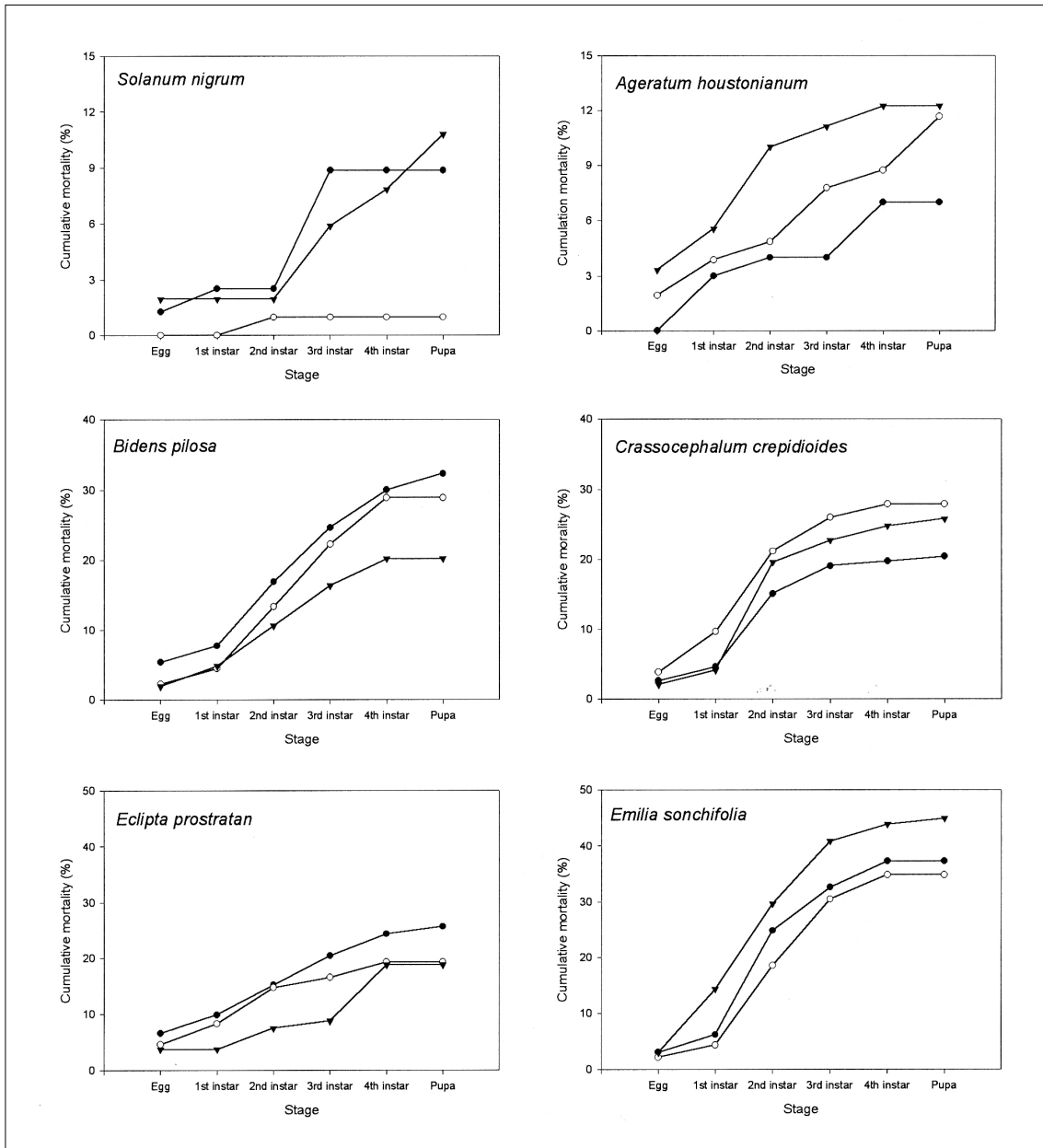
表五 源自三類作物的銀葉粉蝨在六種雜草上之若蟲發育天數

Table 5. Nymphal developmental time (d, $\bar{x} \pm S.E.$) of *Bemisia argentifolii*, originating from three groups of host plant, on six weeds

Weed	Original host plant		
	Poinsettia	Cucumbers and tomatoes	Crucifers
<i>Solanum nigrum</i>	11.3 \pm 0.06 ^{a A}	12.0 \pm 0.06 ^{a B}	12.3 \pm 0.09 ^{a C}
<i>Eclipta prostratan</i>	12.5 \pm 0.09 ^{b A}	13.6 \pm 0.14 ^{b B}	13.4 \pm 0.13 ^{b B}
<i>Bidens pilosa</i>	12.9 \pm 0.11 ^{b A}	14.5 \pm 0.13 ^{c C}	13.2 \pm 0.11 ^{b B}
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	14.1 \pm 0.12 ^{c A}	15.1 \pm 0.13 ^{c B}	15.1 \pm 0.13 ^{c B}
<i>Ageratum houstonianum</i>	14.7 \pm 0.12 ^{d B}	13.8 \pm 0.08 ^{b A}	16.7 \pm 0.18 ^{e C}
<i>Emilia sonchifolia</i>	16.9 \pm 0.27 ^{e AB}	17.3 \pm 0.30 ^{d B}	16.0 \pm 0.21 ^{d A}

Footnote the same as in Table 2.

Means in each row followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level according to Tukey's HSD for unequal N.

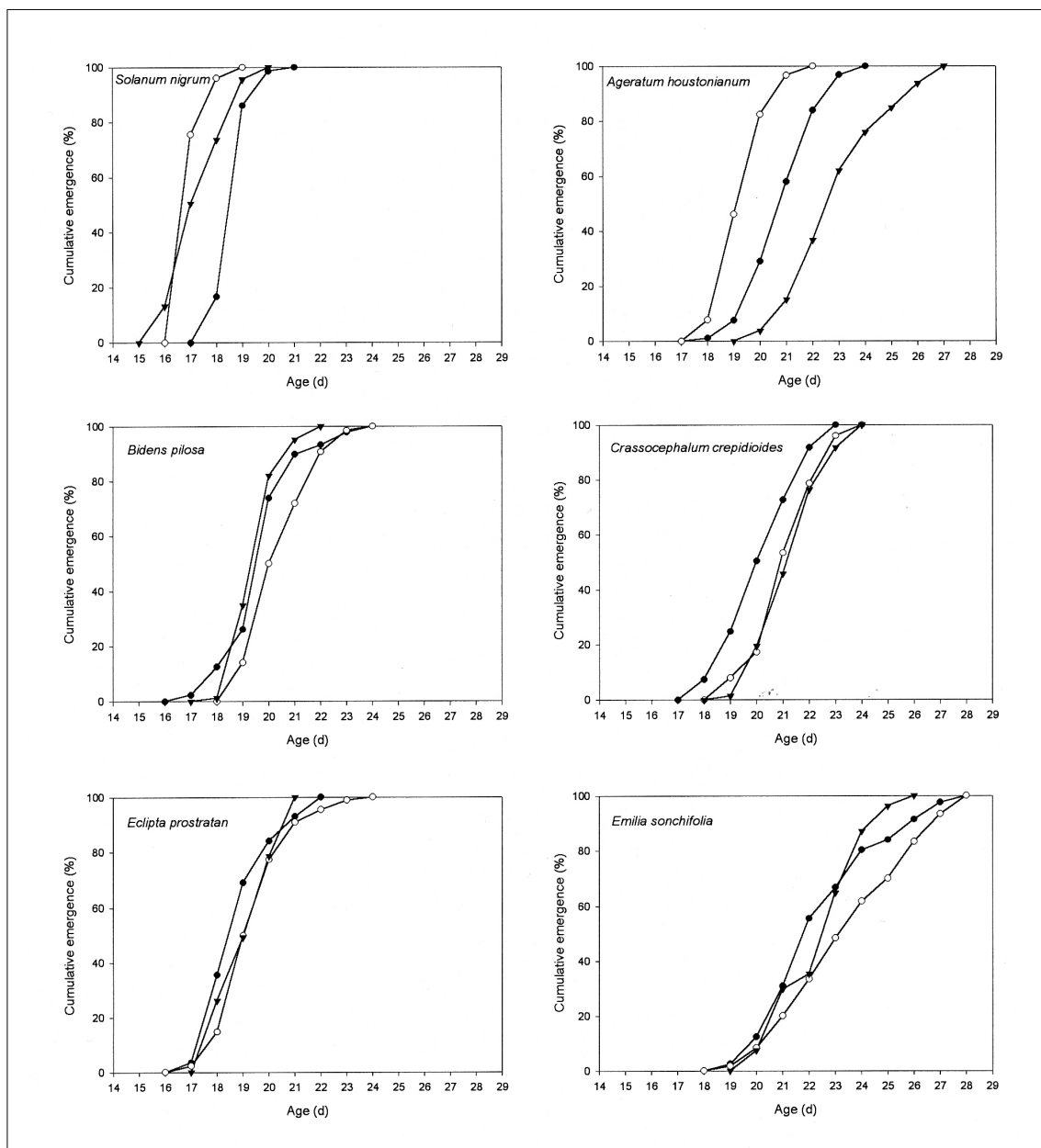


圖一 源自三類作物的銀葉粉蝨在六種雜草上的成蟲前期累積死亡率。

Fig. 1. Cumulative preadult mortality rate of *Bemisia argentifolii*, originating from three groups of host plant, on six weeds. (● poinsettia, ○ cucumbers and tomatoes, ▼ crucifers)

瓜園中的番茄與龍葵同為茄科，使得其在龍葵上的產卵選擇更高（表一），由此推論，龍葵在瓜園比在聖誕紅和十字花科菜園更為銀葉粉蝨所偏好。

依植物葉片的性狀，推測大花咸豐草、昭和草和紫背草可能因為其葉毛較為稀少，所以在其上的產卵比率較低，而鱧腸和紫花藿香薊可能因為其葉背有大量的葉毛，故能吸引較多



圖二 源自三類作物的銀葉粉蝨在六種雜草上的累積羽化率。

Fig. 2. Cumulative emergence rate of *Bemisia argentifolii*, originating from three groups of host plant, on six weeds. (◆ poinsettia, ○ cucumbers and tomatoes, ▼ crucifers)

銀葉粉蝨在其上產卵 (Chu *et al.*, 2000; Riley *et al.*, 2001)，但是龍葵的葉背上葉毛稀少，卻能吸引最多的銀葉粉蝨在其上產卵，可能與維管束與葉背間的距離有關 (Cohen

et al., 1998)。

銀葉粉蝨在六種雜草上的幼期天數皆以在龍葵上者較短 (表二、三及四)，這結果與已知銀葉粉蝨在茄科植物上的幼期時間短於在

表六 源自三類作物的銀葉粉蝨在六種雜草上之生長指數

Table 6. Growth index of *Bemisia argentifolii*, originating from three groups of host plant, on six weeds

Weed	Original host plant		
	Poinsettia	Cucumbers and tomatoes	Crucifers
<i>Solanum nigrum</i>	0.228	0.209	0.199
<i>Eclipta prostratan</i>	0.195	0.179	0.180
<i>Bidens pilosa</i>	0.185	0.160	0.183
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	0.172	0.154	0.155
<i>Ageratum houstonianum</i>	0.164	0.177	0.142
<i>Emilia sonchifolia</i>	0.132	0.129	0.137

其他作物上相符 (Tsai and Wang, 1996)。另一方面，除了在不同雜草可能造成若蟲發育天數有明顯差異外，不同蟲源對於若蟲的發育天數亦有明顯差異 (表五)，所以推論蟲源或雜草都會對若蟲發育天數造成影響。相較於 Muñiz (2000) 以龍葵為飼養植物所得在龍葵上的發育時間 (21.75 天) 長於本研究中在龍葵上的發育天數 (16.8–18.2 天)，可能是因為本研究的環境溫度 (28°C) 高於其溫度 (26°C)，但是蟲源植物的影響是否小於溫度的影響則需要再研究。

當環境溫度設定於 28°C 時，銀葉粉蝨於聖誕紅上其幼期需時 24.9 天 (Lin *et al.*, 1997)，長於從聖誕紅轉移至六種雜草上者 (表二)。在胡瓜上其幼期需時 18.62 天 (Pai and Chen, 1998)，而源自瓜園的銀葉粉蝨除了轉移至龍葵上者外，在其餘五種雜草上的發育天數皆長於在胡瓜上者 (表三)。在花椰菜上其幼期需時 16.75 天 (Pai and Chen, 1998)，少於從十字花科菜園轉移至六種雜草上者 (表四)。一般而言，食用蔬菜比六種雜草更適合銀葉粉蝨的生長發育。

銀葉粉蝨在不同雜草上的累積死亡率曲線並不相同 (圖一)，推測應該是不同的雜草所含有的營養成分有差異。在合適的發育環境中，成蟲前期死亡率是卵的品質和若蟲適應雜

草能力的總和。由圖一推測銀葉粉蝨成蟲前期死亡率主要是受到若蟲期死亡率的影響，因卵期的死亡率在 18 種配對上皆小於 7%。

根據 Lin *et al.* (1997) 的報告，銀葉粉蝨在聖誕紅上的成蟲前期累積死亡率為 5.7%，明顯低於轉移至六種雜草上者 (圖一)。根據 Pai and Chen (1998) 的報告，銀葉粉蝨在胡瓜上的成蟲前期累積死亡率為 45.0%，顯然皆高於轉移至六種雜草上者 (圖一)，而在花椰菜上者為 25%，只低於轉移至昭和草和紫背草上者 (圖一)。就此而言，銀葉粉蝨在雜草上的成蟲前期累積死亡率不一定會高於單純在作物上者。

若以銀葉粉蝨在雜草上達到 50% 累積羽化率為適當的防治時機來看，則源自聖誕紅的銀葉粉蝨，在龍葵和鱧腸上是轉移後第 18 天達到 50% 累積羽化率，在紫背草上為第 21 天最晚 (圖二)。源自瓜園者，在龍葵上是轉移後第 16 天達到 50% 累積羽化率，在紫背草上第 23 天最晚 (圖二)。源自十字花科菜園，在龍葵上轉移後第 16 天達到 50% 累積羽化率，在紫花藿香薊和紫背草上第 22 天最晚 (圖二)。整體而言，銀葉粉蝨轉移至雜草後，在 16 至 23 天可為施行防治的時機，然其防治效率如何有待試驗證實。

Howe (1971) 綜合若蟲存活率和發育天

數，得到生長指數 (GI) 作為寄主植物對昆蟲生長發育適合度的指標。由表六可知，不論其源出作物為何，龍葵為最適合銀葉粉蝨生長發育的棲息植物，而紫背草為最不合適者。因此，龍葵可能為銀葉粉蝨再次入侵作物的主要來源，所以清除雜草是防範銀葉粉蝨的根本方法。

比對生長指數 (表六) 與 50%累積羽化率 (圖二)，發現生長指數愈高者，如龍葵，其達到 50%累積羽化率的時間也愈早，而生長指數愈低者，如紫背草，其達到 50%累積羽化率的時間愈晚。

引用文獻

- Bellows, T. S., Jr., T. M. Perring, R. J. Gill, and D. H. Headrick.** 1994. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 87: 195-206.
- Brown, J. K., A. M. Idris, I. Torres-Jerez, and J. Bird.** 2000. *Jatropha* mosaic begomovirus variants from weed and cultivated hosts in Puerto Rico. *Phytopathology* 90: S122-2.
- Calvitti, M., and P. C. Remotti.** 1998. Host preference and performance of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on weeds in central Italy. *Environ. Entomol.* 27: 1350-1356.
- Chu, C. C., T. P. Freeman, J. S. Buckner, T. J. Henneberry, D. R. Nelson, G. P. Walker, and E. T. Natwick.** 2000. *Bemisia argentifolii* colonization on upland cottons and relationships to leaf morphology and leaf age. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93: 912-919.
- Cohen, A. C., C. C. Chu, T. J. Henneberry, T. Freeman, D. Nelson, J. Buckner, D. Margosan, P. Vail, and L. H. Aung.** 1998. Feeding biology of the silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Chinese J. Entomol.* 18: 65-82.
- Hoddle, M. S., R. V. Driesche, J. Sanderson, and M. Rose.** 1996. A photographic technique for constructing life tables for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia. *Fla. Entomol.* 79: 464-468.
- Howe, R. W.** 1971. A parameter for expressing the suitability of an environment for insect development. *J. Stored Prod. Res.* 7: 63-65.
- Lecoq, H., C. Desbiez, B. Delecolle, S. Cohen, and A. Mansour.** 2000. Cytological and molecular evidence that the whitefly-transmitted cucumber vein yellowing virus is a tentative member of the family Potyviridae. *J. Gen. Virol.* 81: 2289-2293.
- Lin, F. C., T. H. Su, and C. L. Wang.** 1997. Effect of temperature on development and reproduction of silverleaf whitefly (*Bemisia argentifolii* Bellows and Perring) and its population fluctuation on poinsettia. *Chinese J. Entomol.* 17: 66-79 (in Chinese).

- Markham, P. G., I. D. Bedford, S. Liu, and M. S. Pinner.** 1994. The transmission of geminiviruses by *Bemisia tabaci*. Pestic. Sci. 42: 123-128.
- Muniz, M.** 2000. Host suitability of two biotypes of *Bemisia tabaci* on some common weeds. Entomol. Exp. Appl. 95: 63-70.
- Oliveira, M.R.V., T. J. Henneberry, and P. Anderson.** 2001. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. Crop Prot. 20: 709-723.
- Pai, K. F., and C. C. Chen.** 1998. Biology of silverleaf whitefly *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on three host plants. Bull. Taichung D.A.I.S. 58: 33-42 (in Chinese).
- Riley, D., D. Batal, and D. Wolff.** 2001. Resistance in glabrous-type *Cucumis melo* L. to whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). J. Entomol. Sci. 36: 46-56.
- Roye, M. E., N. M. Henry, P. D. Burrell, W. A. McLaughlin, M. K. Nakhla, and D. P. Maxwell.** 2000. A new tomato-infecting begomovirus in Barbados. Plant Dis. 84: 1342.
- Samretwanich, K., P. Chiemsombat, K. Kittipakron, and M. Ikegami.** 2000. A new geminivirus associated with a yellow leaf curl disease of pepper in Thailand. Plant Dis. 84: 1047.
- Sim, J., R. A. Valverde, and C. A. Clark.** 2000. Whitefly transmission of sweetpotato chlorotic stunt virus. Plant Dis. 84: 1250.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf.** 1995. Biometry. 3rd ed. W. H. Freeman, New York. 887 pp.
- StatSoft.** 1994. Statistica version 5.0 for Windows operating system. Reference for statistica procedures. StatSoft, Tulsa, OK.

收件日期：2002年10月15日

接受日期：2002年11月14日

Ovipositional Choice and Life History of the Silverleaf Whitefly (*Bemisia argentifolii* Bellow & Perring) on Six Weeds

Hsin-Shun Lai and Chiou-Nan Chen* Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

ABSTRACT

The purpose of this research was to investigate the life history of *Bemisia argentifolii* Bellow & Perring moving from three different crop types, i.e., crucifers, cucumbers and tomatoes, and poinsettia, on to six weeds serving as transient habitat around a nethouse; these weeds included *Ageratum houstonianum* Mill., *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip., *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore, *Eclipta prostratan* L., *Emilia sonchifolia* var. *javanica*, and *Solanum nigrum* L. In free choice tests, *B. argentifolii* preferred to lay more eggs on *S. nigrum* irrespective of its original host plant, especially those from cucumbers and tomatoes. Both the immature period and the nymphal developmental time of whiteflies on *S. nigrum* were the shortest, being 16.8–18.2 d and 11.3–12.3 d, respectively; while those on *E. sonchifolia* were the longest, being 22.2–23.2 d and 16.0–17.3 d, respectively. Whiteflies on *E. sonchifolia* had the highest preadult mortality compared to those on other weeds, and ranged from 34.78% to 44.90%. The growth index of *B. argentifolii* on *S. nigrum* was the highest (0.199–0.228), and that on *E. sonchifolia* the lowest (0.129–0.137). We concluded that, among the six weeds studied, *S. nigrum* was the most suitable wild host and *E. sonchifolia* the poorest for *B. argentifolii* moving from crops to a transient habitat.

Key words: silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*, weeds, ovipositional choice, life history