



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Effect of Temperature on the Development and Reproduction of Silverleaf Whitefly (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) and Its Population Fluctuation on Poinsettia 【Research report】

溫度對銀葉粉蝨(*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)發育與繁殖之影響及其在聖誕紅上之發生【研究報告】

Feng-Chyi Lin、Tsong-Hong Su、Chin-Ling Wang
林鳳琪*、蘇宗宏、王清玲

*通訊作者E-mail:

Received: Accepted: 1997/06/01 Available online: 1997/06/01

Abstract

The silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, was reared on poinsettia under various constant temperatures. The highest survival probability from egg to adult were observed at 25 °C (94.5%) and 28 °C (94.3%). Developmental period decreased as the temperatures rised from 20 °C to 28 °C. The low temperature thresholds for the development of egg, 1st, 2nd, 3rd, and 4th instar nymphs were 12.7, 14.8, 10.4, 3.8, and 17 °C, respectively. The effective accumulated temperatures of egg, 1st, 2nd, 3rd, and 4th instar nymphs were 111.1, 62.5, 71.4, 142.8, and 30 day-degrees, respectively. It required 333.3 day-degrees for the development from egg to adult. The highest fecundity (193.2 eggs) and longevity (21.4 days) were observed at 28 °C. The population densities of *B. argentifolii* on potted poinsettia in green house at Taiwan Agricultural Research Institute from 1993 to 1995 were higher from October to April and lower from May to September. The densities of whitefly at Puli in 1993 were low from January to July, and high from July to September, while they were high from January to May and low from July to December in 1994.

摘要

在15-35°C不同定溫下以聖誕紅飼育銀葉粉蝨(*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)·由卵發育至成蟲的存活率以25°C及28°C最高·分別為94.5%及94.3%。各發育期所需日數·隨溫度升高而縮短·惟超過28°C時發育期有增長的趨勢。由直線回歸方程式估算各蟲期的發育臨界溫度·卵為12.7°C;一齡為14.8°C;二齡為10.4°C;三齡為3.8°C;四齡17.0°C。各蟲期發育有效積溫:卵為111.1日度;一齡為62.5日度;二齡為71.4日度;三齡為142.8日度;四齡為30日度·卵發育至成蟲為333.3日度。在溫度28°C時成蟲壽命最長平均可活21.4日·繁殖力最大平均每雌產卵193.2粒。1993-1995年在溫室內調查其族群密度變動情形·發現每年10月族群密度開始上升·至翌年3-4月為最高峰·而以5-9月間密度較低·在溫度20-28°C其族群密度普遍較高。埔里設施內的族群在1993年1-6月平均密度均低·7-9月較高·1994年則相反。

Key words: *Bemisia argentifolii*, development time, fecundity, poinsettia

關鍵詞: 銀葉粉蝨、發育、繁殖力、聖誕紅。

Full Text:  [PDF\(0.74 MB\)](#)

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

溫度對銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) 發育與繁殖之影響及其在聖誕紅上之發生

林鳳琪* 台灣省農業試驗所 應用動物系 台中縣霧峰鄉中正路 189 號

蘇宗宏 國立中興大學 昆蟲系 台中市國光路 250 號

王清玲 台灣省農業試驗所 應用動物系 台中縣霧峰鄉中正路 189 號

摘 要

在 15-35 °C 不同定溫下以聖誕紅飼育銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)，由卵發育至成蟲的存活率以 25 °C 及 28 °C 最高，分別為 94.5% 及 94.3%。各發育期所需日數，隨溫度升高而縮短，惟超過 28 °C 時發育期有增長的趨勢。由直線回歸方程式估算各蟲期的發育臨界溫度，卵為 12.7 °C；一齡為 14.8 °C；二齡為 10.4 °C；三齡為 3.8 °C；四齡為 17.0 °C。各蟲期發育有效積溫：卵為 111.1 日度；一齡為 62.5 日度；二齡為 71.4 日度；三齡為 142.8 日度；四齡為 30 日度，卵發育至成蟲為 333.3 日度。在溫度 28 °C 時成蟲壽命最長平均可活 21.4 日，繁殖力最大平均每雌產卵 193.2 粒。1993-1995 年在溫室內調查其族群密度變動情形，發現每年 10 月族群密度開始上升，至翌年 3-4 月為最高峰，而以 5-9 月間密度較低，在溫度 20-28 °C 其族群密度普遍較高。埔里設施內的族群在 1993 年 1-6 月平均密度均低，7-9 月較高，1994 年則相反。

關鍵詞：銀葉粉蝨、發育、繁殖力、聖誕紅

前 言

煙草粉蝨 (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) 先前一直被認為是發生於熱帶及亞熱帶地區之害蟲 (Cock, 1986, 1993)，在 1980 年代後期逐漸衍變為二個生物小種，即 A、B

品系 (Sanderson, 1987; Broadbent *et al.*, 1989; Brodagaard, 1990)，而 B 品系之發生及分布均超過 A 品系，成為優勢品系 (Gill, 1992)，並在美洲、歐洲、亞洲等地之溫室及田間作物上立足 (Cohen *et al.*, 1991; Costa and Brown, 1991; Perring

et al., 1991; Stanley, 1991; Perring *et al.*, 1992), 由於在聖誕紅上發生最為嚴重故亦稱為聖誕紅品系 (Perring *et al.*, 1991)。雖然 A、B 品系在形態上無法區分 (Perring *et al.*, 1991), 但 B 品系在遺傳基因上顯然不同於 A 品系 (Costa and Brown, 1991), 用生化的方法分析比較彼此間的去氧核醣核酸及酵素則各有差異 (Gawel and Bartlett, 1993ab; Perring *et al.*, 1993ab), 而 B 品系較 A 品系之繁殖力更大 (Bethke *et al.*, 1991), 寄主範圍更廣泛 (Byrne *et al.*, 1990; Burban *et al.*, 1992; Blua *et al.*, 1995), 取食作物後可以代謝更多的蜜露 (Byrne and Miller, 1990), 因此 1994 年 Bellows 等將 B 品系提昇成爲一新種, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 由於只有 B 品系危害南瓜會引起其葉片的白化症 (Bharathan *et al.*, 1990; Costa and Brown, 1991; Perring *et al.*, 1991; Cohen *et al.*, 1992; Jimenez *et al.*, 1994), 因此稱之爲銀葉粉蝨 (Silverleaf whitefly)。

台灣在 1990 年間於盆栽聖誕紅曾經嚴重發生 (Lin, 1994), 並曾將標本寄送美國加州大學經 Perring 鑑定確定爲 B 品系煙草粉蝨, 初期數年僅侷限於設施內聖誕紅上發生, 至 1995 年開始蔓延擴大危害田間之花椰菜、芥藍菜、洋香瓜、西瓜、胡瓜、豆類、番茄、茄子等重要農作物。

台灣關於煙草粉蝨研究資料甚少, 更遑論新生之銀葉粉蝨, 而國際上對銀葉粉蝨相關研究資料相當豐富, 尤其是早期仍被認爲是 B 品系時, 有多篇報告針對其生長發育速率、繁殖力及發育臨界溫度等基礎生物學進行研究 (Bethke *et al.*, 1991; Costa and Brown, 1991; Powell and Bellows, 1992; Enkegaard, 1993; Wagner, 1993), 這

類基礎研究有助於研究人員了解評估因銀葉粉蝨蔓延爲害作物之風險及發展完善之防治策略。本試驗就在台灣銀葉粉蝨族群在聖誕紅上之生物學進行研究 (本文討論時, 一律將先前之煙草粉蝨 B 品系稱爲銀葉粉蝨, 以免混淆), 觀察在各種定溫下發育及繁殖之差異, 估算其發育臨界低溫、各蟲期的有效積溫, 由不同溫度對成蟲壽命及繁殖力的影響了解其生存的最適溫度, 調查銀葉粉蝨在聖誕紅上之季節發生情形, 冀此研究結果可供防治技術開發之參考利用。

材料與方法

一、供試蟲源之繁殖與飼育

(一) 寄主植物之繁殖方法

在台中縣霧峰鄉臺灣省農業試驗所溫室內, 栽植聖誕紅 200 盆作爲繁殖用之母株, 每 2 週定期修剪 50 盆, 以促生其側芽。當側芽長至 7-8cm 時, 以刀片切下爲扦插穗, 僅留 2-3 片新葉, 浸水 2 小時後, 將插穗個別插於棉岩 (2x2x2cm) 上, 每 10 株爲一組, 盛於塑膠杯 (10x15cm) 中, 移入溫度 28 °C 室內之壓克力箱 (30x25x25cm) 中, 此壓克力箱前方爲可開啓的活動門, 其餘左、右及後方切去中央的壓克力板 (15x15cm), 改用金屬網 (200 mesh) 黏貼以利空氣流通。並可防止粉蝨、蚜小蜂或其它動物進入。每日於葉面噴水以保持濕度, 並於塑膠杯內添加適量水份, 待扦插苗發根後, 施以花寶 2 號稀釋 2000 倍液, 促進葉片之生長, 供作繁殖粉蝨之寄主植物。

(二) 供試粉蝨飼育方法

以壓克力圓筒 (15x25cm), 一端黏貼細紗網 (200 mesh), 製作成養蟲罩, 將 30 對粉蝨雌蟲用指形管移接入養蟲罩內, 同時移入聖誕紅 4 株, 置於木板架上, 於室溫

28℃下，任其在植株上產卵，經48小時後取出寄主植物，並移入新植株，同時接入新雌蟲，保持粉蝨於30對左右。被產卵之植株取出後置於壓克力箱內（與前項同），並標示產卵之日期，置於28℃下，任其生長發育，以供試驗所需之蟲源。所繁殖飼養銀葉粉蝨成蟲，皆採自埔里、霧峰等地區聖誕紅。

二、溫度對銀葉粉蝨發育、成蟲壽命及繁殖力之影響

(一)溫度對銀葉粉蝨發育之影響

將聖誕紅扦插苗除去多餘葉片，僅保留一片新葉，置於養蟲罩內，供30對粉蝨成蟲產卵，4小時後將苗移出，於實體顯微鏡下，以蟲針挑除多餘的卵，使每葉最多保留10個卵粒，分別將卵粒標上編號，並移至15℃、20℃、23℃、25℃、28℃、30℃及35℃之定溫生長箱（L：D = 12：12，RH 60-80%）內，每一定溫重複觀察8葉片，所觀察總卵粒數依次為27、60、38、22、38、33、36粒。每日取出，於實體顯微鏡下觀察其發育情形，記錄各個蟲體的孵化、脫皮、羽化及存活情形，並計算在不同溫度下，各蟲期之存活率、發育所需時間。所得資料經變方分析後，以鄧肯氏多變域分析比較各處理間之差異性，其顯著水準為5%。

(二)溫度對銀葉粉蝨成蟲壽命及產卵數之影響

將羽化後第一日齡之成蟲雌雄配對，每對移入一養蟲筒內，該養蟲筒（7×12cm）一端以紗網（200 mesh）封住，另一端則封以可開啓的紗網蓋。養蟲筒管壁以蟲針塗上純蜜供粉蝨食用，內置1片聖誕紅葉片供粉蝨產卵。為免葉片乾枯，葉柄固定於岩棉上盛於內有2 ml水的指形瓶內，分別置於15℃、20℃、25℃、28℃、30℃及33℃的定溫生長箱內（L：D = 12：

12，RH 60-80%），每一定溫各觀察20對成蟲，每日定時取出被產卵的葉片，並更換乾淨無被產卵之新葉片，直至雌、雄成蟲皆死亡為止，觀察並記錄每日葉片上卵數。所得資料經變方分析後，以鄧肯氏多變域分析比較各處理間之差異性，其顯著水準為5%。

三、銀葉粉蝨田間發生調查

選定2處栽培聖誕紅盆栽的園圃，一試驗區為霧峰鄉省農試所南溫室內（5×7m²），共栽種聖誕紅200盆，自1992年9月2日開始調查，至1995年4月26日結束，調查期間盆栽聖誕紅輪流更新，全期末施用任何殺蟲藥劑。另一試驗區位於埔里鎮蜈蚣里的中華農園的簡易溫室，自1993年1月7日開始調查，至1994年12月27日結束，調查期間聖誕紅之栽培全由農民自行管理，該園於1994年5月30日至6月7日針對銀葉粉蝨噴施布芬淨稀釋1000倍藥液2次。每週至各試驗區調查一次，調查時，每處試驗區逢機採取聖誕紅上、中、下位之葉片各20葉，共計60葉，攜回實驗室內，於實體顯微鏡下，觀察記錄葉上粉蝨卵、若蟲數目。成蟲的調查採黃色黏板誘集方法，調查時將調查區均分成田字型之四小區，於每小區中央各放置1塊黃色黏板（13.5×21cm，高冠公司製），每調查區共計4塊。黏板之設置，將木條（30×3cm）插於盆栽中，黏板則捲成圓筒狀，套入木條上。農試所溫室於整個調查期間均每週調查成蟲數，埔里設施自1993年8月5日開始調查成蟲數，定期每週更換新黏板，取下之黏板攜回實驗室內，鏡檢記錄板上粉蝨成蟲數量。

結 果

一、溫度對銀葉粉蝨存活、發育、成蟲壽命

及產卵量之影響

(一)銀葉粉蝨之存活率

在不同定溫下的試驗結果，銀葉粉蝨各蟲期的存活率如表一。在溫度 15 °C 及 35 °C 時，皆無法完成若蟲期至成蟲的發育。在 15 °C 時僅卵可以孵化，但孵化率只有 66.6%。至一齡若蟲時所觀察蟲數皆死亡。在 35 °C 時，卵、一齡及二齡若蟲可以完成發育，至三齡若蟲則無法發育，所觀察蟲數亦全部死亡。在 20-30 °C 的各試驗溫度下的存活率，除 30 °C 時三齡若蟲為 62%，其餘各蟲期在各試驗溫度的存活率皆高於 87.8%。由卵發育至成蟲的存活率以 25 °C 及 28 °C 時最高，分別為 94.5 % 及 94.3 %。在 30 °C 時，存活率降低至 54.5 %。而在各蟲期中，只有卵在 15-35 °C 可以孵化，若蟲在 15 °C 及 35 °C 時皆無法完成發育，顯示卵對溫度的適應範圍較若蟲大。

(二)銀葉粉蝨之發育

在不同定溫下銀葉粉蝨各蟲期的平均發育所需日數如表二，各處理間經統計分析有顯著差異 ($P < 0.05$)。卵在 15 °C 至 30 °C 時，其孵化所需日數隨溫度之上升而縮短，在 15 °C 時卵期最長為 33.7 日，30 °C 時最短為 6.2 日。各若蟲期的平均發育所需日數

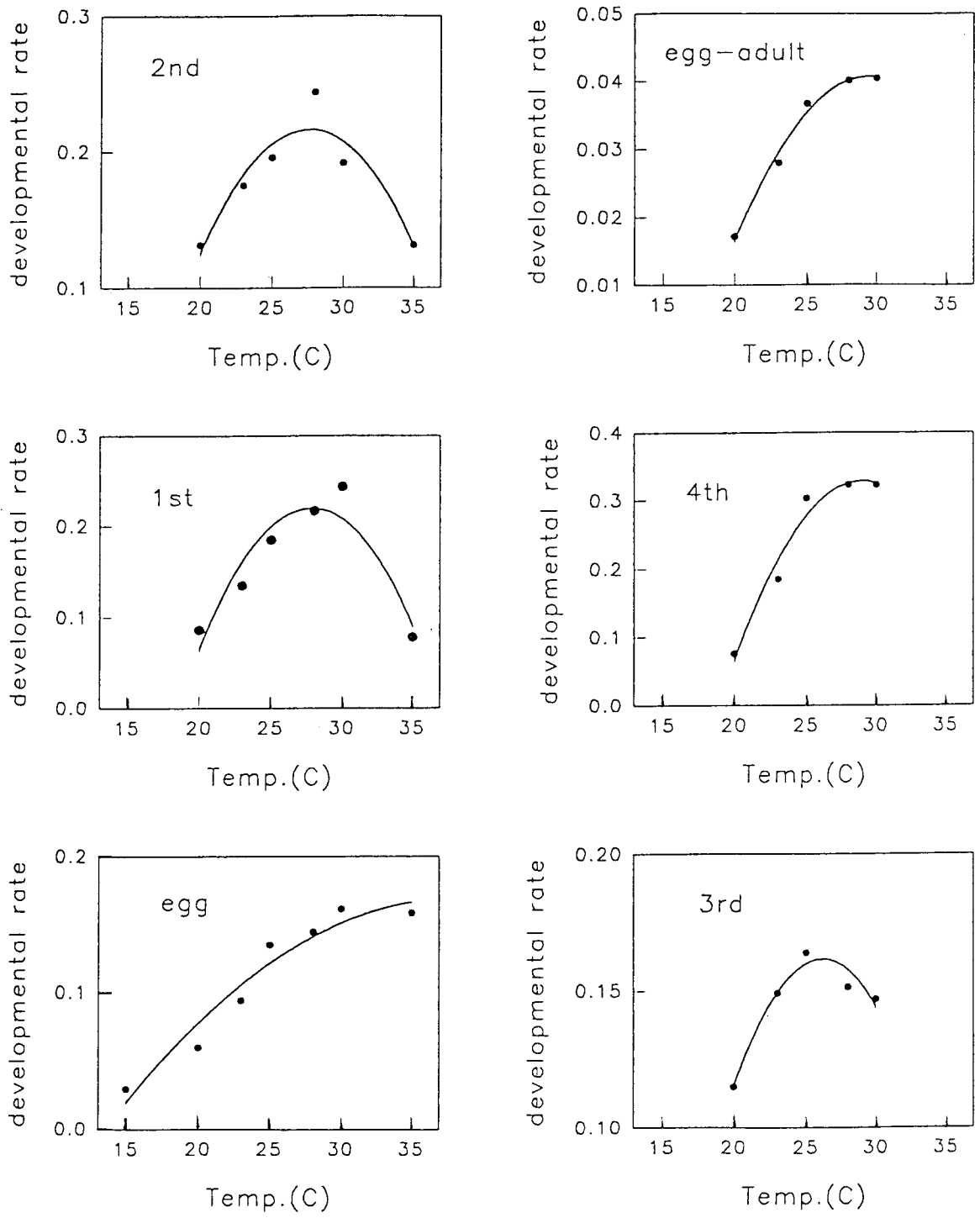
在 20 °C 時最長，依序為一齡 :11.6 日；二齡 :7.6 日；三齡 :8.7 日；四齡 :13.2 日。一齡若蟲在超過 30 °C，二、三、四齡若蟲在超過 28 °C 時，其平均發育所需日數有增長的趨勢。由卵至成蟲發育所需日數以 20 °C 最長，需 57.9 日，28 °C 及 30 °C 時最短，需 24.9 日及 24.7 日。

卵在 15 °C 至 35 °C 時，一、二齡若蟲在 20 °C-35 °C，三、四齡及卵至成蟲在 20 °C-30 °C 時的發育速率與溫度成拋物線之關係如圖一。卵在 15 °C-30 °C 時，以及各若蟲期及卵至成蟲期在 20-28 °C 時，其發育速率與溫度均成直線的關係，由一次直線迴歸模式求算各發育期發育速率與溫度之關係如表三，對不同蟲期求得之回歸係數 (斜率) 進行檢定，其 P 值均小於 0.05，顯示斜率不等於 0，故該等直線關係式成立。其發育速率 (Y) 為依變數，溫度 (T) 為自變數，以 X-截距法 (Campbell *et al*, 1974; Vankirk & Aliniaze, 1981) 估算各發育期之發育臨界低溫，依序是卵，12.7 °C；一齡，14.8 °C；二齡，3.8 °C；三齡，10.6 °C；四齡，17 °C，卵至成蟲，13.3 °C。估算各蟲期的有效積溫 (°C-day)，卵需 111.1 日度；一齡需 62.5 日度，二齡需 71.4 日度，

表一 不同定溫下銀葉粉蝨各蟲期之存活率

Table 1. Survival probability of various developmental stages of *Bemisia argentifolii* at different temperatures

Temp (°C)	Survival probability (%)					
	Egg	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	Egg-adult
15	66.6	0	—	—	—	—
20	97.2	94.2	96.6	100	100	88.0
23	97.3	94.5	100	100	100	92.1
25	100	95.4	100	100	100	94.5
28	94.3	100	100	100	100	94.3
30	90.0	87.8	100	62.0	100	54.5
35	83.7	86.6	100	0	—	—



圖一 銀葉粉蝨未成熟期發育速率與溫度之關係
 Fig. 1. Developmental rate of the immature stages of *Bemisia argentifolii* in relation to temperature.

表二 不同定溫下銀葉粉蝨卵及若蟲期發育所需日數

Table 2. Duration of egg and nymphal stages of *Bemisia argentifolii* at different temperatures

Temp (°C)	Duration (days) ($\bar{x} \pm SD$) ^a											
	n	Egg	n	1st instar	n	2nd instar	n	3rd instar	n	4th instar	n	Egg-adult
15	27	33.7 ± 3.7a	19	-		-		-		-		-
20	60	16.7 ± 0.8b	29	11.6 ± 0.7a	27	7.6 ± 0.8a	26	8.7 ± 1.1a	26	13.2 ± 4.2a	26	57.9 ± 4.9a
23	38	10.6 ± 0.9c	37	7.4 ± 0.7b	35	5.7 ± 0.8b	35	6.7 ± 0.7b	35	5.4 ± 0.7b	35	35.7 ± 3.8b
25	22	7.4 ± 0.7de	21	5.4 ± 2.3bc	21	5.1 ± 0.9b	21	6.1 ± 1.9b	21	3.3 ± 0.8c	21	27.2 ± 3.9c
28	38	6.9 ± 0.6e	36	4.6 ± 0.9dc	36	4.1 ± 0.7c	36	5.7 ± 0.9b	36	3.1 ± 0.5cd	36	24.9 ± 2.3d
30	33	6.2 ± 0.5f	30	4.1 ± 0.4d	26	5.2 ± 0.9b	26	6.8 ± 1.5b	16	3.1 ± 0.1d	16	24.7 ± 2.0d
35	36	6.3 ± 0.4f	30	12.8 ± 1.2a	26	7.6 ± 1.0a		-		-		-

^a Means ($\bar{x} \pm SD$) in each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's new multiple range test.

表三 銀葉粉蝨在 20-28 °C 間發育速率 (Y) 與溫度 (T) 之關係及其發育臨界低溫與有效積溫

Table 3. Thermal requirements for different life stages of the *Bemisia argaentifolii* (Temp. ranging from 20 to 28 °C)

Life Stage	Equation	p-value	R ²	Threshold low temp(°C) for development ± SD	Accumulated effective temp(day·°C) ± SD
egg	Y=-0.115+0.009T	0.0005	0.964	12.7 ± 0.7	11.0 ± 1.3
1st instar	Y=-0.238+0.016T	0.0106	0.979	14.8 ± 0.5	62.5 ± 0.8
2nd instar	Y=-0.146+0.014T	0.0023	0.996	10.4 ± 0.6	74.1 ± 1.6
3rd instar	Y=-0.027+0.007T	0.0371	0.929	3.8 ± 1.1	142.8 ± 1.5
4th instar	Y=-0.561+0.033T	0.0455	0.911	17.0 ± 0.5	30.0 ± 0.3
egg-adult	Y=-0.040+0.003T	0.0288	0.943	13.3 ± 0.5	333.3 ± 4.9

三齡 142.8 日度，四齡 30 日度，卵至成蟲需 333.3 日度。

(三) 銀葉粉蝨之壽命及產卵量

在各定溫下觀察銀葉粉蝨在羽化後 24 小時之內即開始產卵。其成蟲最大及平均壽命與平均產卵量如表四，經統計分析顯示處理間有顯著差異 (P < 0.05)。在同一溫度下，雌成蟲之壽命較雄蟲長，最長成蟲壽命之個體發生在 28 °C 時，雌、雄蟲分別存活 43 日及 29 日；但雌蟲平均壽命在 20、25、28 °C 時分別為 19.8、18.8、21.4 日，平均存活時間相近彼此並無顯著之差

異。

單一個體最大產卵量為飼育在 28 °C 時終生產卵 362 粒；而此時平均每雌終生產卵量亦最大，平均產卵 193.2 粒。25 °C 時的產卵量次之，平均每隻雌性成蟲產卵 113.3 粒。在 15 °C 時雌、雄成蟲壽命甚短，產卵量甚低，終生平均僅產卵 0.8 粒。

二、銀葉粉蝨田間發生消長調查

(一) 農試所溫室

1992 年 10 月間首次調查農試所溫室內銀葉粉蝨平均每葉卵及若蟲數分別為 1.6 及 6.8 隻，平均每一黏板誘得成蟲 16.8 隻，此

表四 不同定溫下銀葉粉蝨成蟲壽命及產卵量

Table 4. Adult longevity and fecundity of *Bemisia argentifolii* at different temperatures

Temp (°C)	Longevity (days) ^a				Fecundity ^a (eggs/female)
	Female		Male		
	Mean	Maximum	Mean	Maximum	
15	4.5 ± 1.9a	7	4.1 ± 2.0c	7	0.8 ± 0.6b
20	19.8 ± 11.6a	39	9.6 ± 8.5b	27	55.6 ± 19.4a
25	18.8 ± 4.2a	34	13.0 ± 5.2a	28	113.3 ± 42.2c
28	21.4 ± 10.7a	43	13.6 ± 7.5a	29	193.2 ± 95.4a
30	10.9 ± 6.1b	23	10.2 ± 5.6b	30	68.8 ± 65.3c
33	9.6 ± 3.8b	16	4.5 ± 2.4c	9	62.2 ± 37.6c

^a Footnote same as table 2.

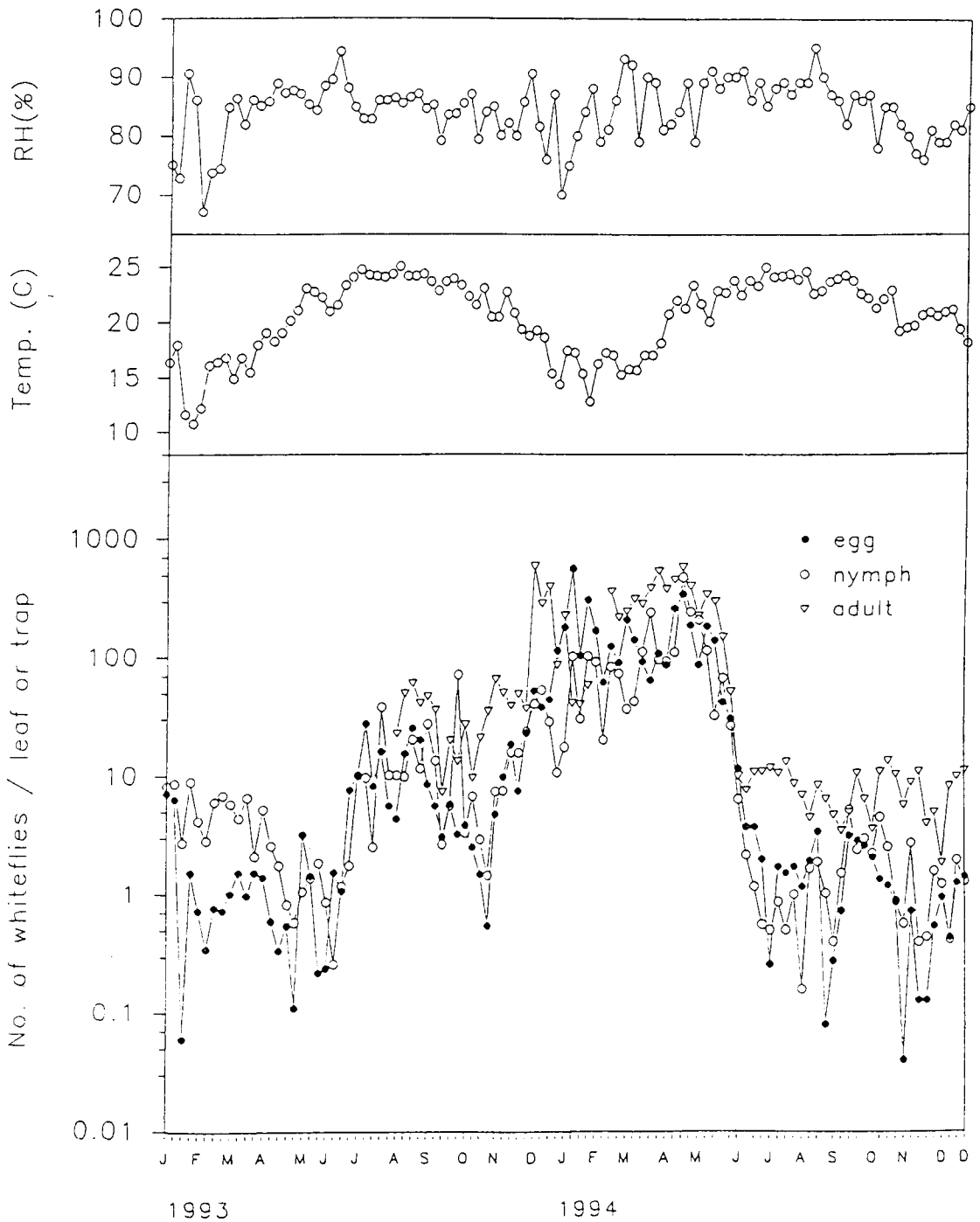
後族群數目開始增加，至 1993 年 2 月中旬成蟲數高達每一黏板誘得 966.2 隻，該週調查平均每葉卵及若蟲數分別為 63.4 及 54.5 隻，之後黏板每週誘得成蟲數下降，但卵及若蟲數仍然繼續增加（圖二）。至當年 3 月下旬調查平均每葉若蟲數最高達 536 隻，此後各蟲期之蟲數下降，於 5-9 月間平均每葉卵及若蟲數分別於 0.8-32.3 及 2.5-37 隻之間波動。該年 10 月銀葉粉蝨族群數目又開始增加，至 1994 年 1 月間，平均每葉卵及若蟲數普遍維持於 50-240 及 40-200 隻範圍內，每一黏板誘得成蟲數更高達 500-3400 隻之間。之後蟲數下降，平均每葉卵及若蟲分別維持 90 及 20 隻以下，至 3、4 月間密度稍有增加，但只維持約四週密度即開始下降，之後 5-9 月間族群密度甚低，平均每葉卵及若蟲數均在 10 隻以下，每一黏板誘得成蟲數在 60 隻以下。10 月之後密度開始增加至 1995 年 4 月本試驗調查結束。

(二) 埔里設施內

埔里試驗調查區是屬於較開放式的簡易設施，栽植聖誕紅的數目，在 1-5 月約數百盆，6-12 月時有 2 萬盆左右，與聖誕紅同時栽種的尚有繡球花、觀賞鳳梨、香冠柏、

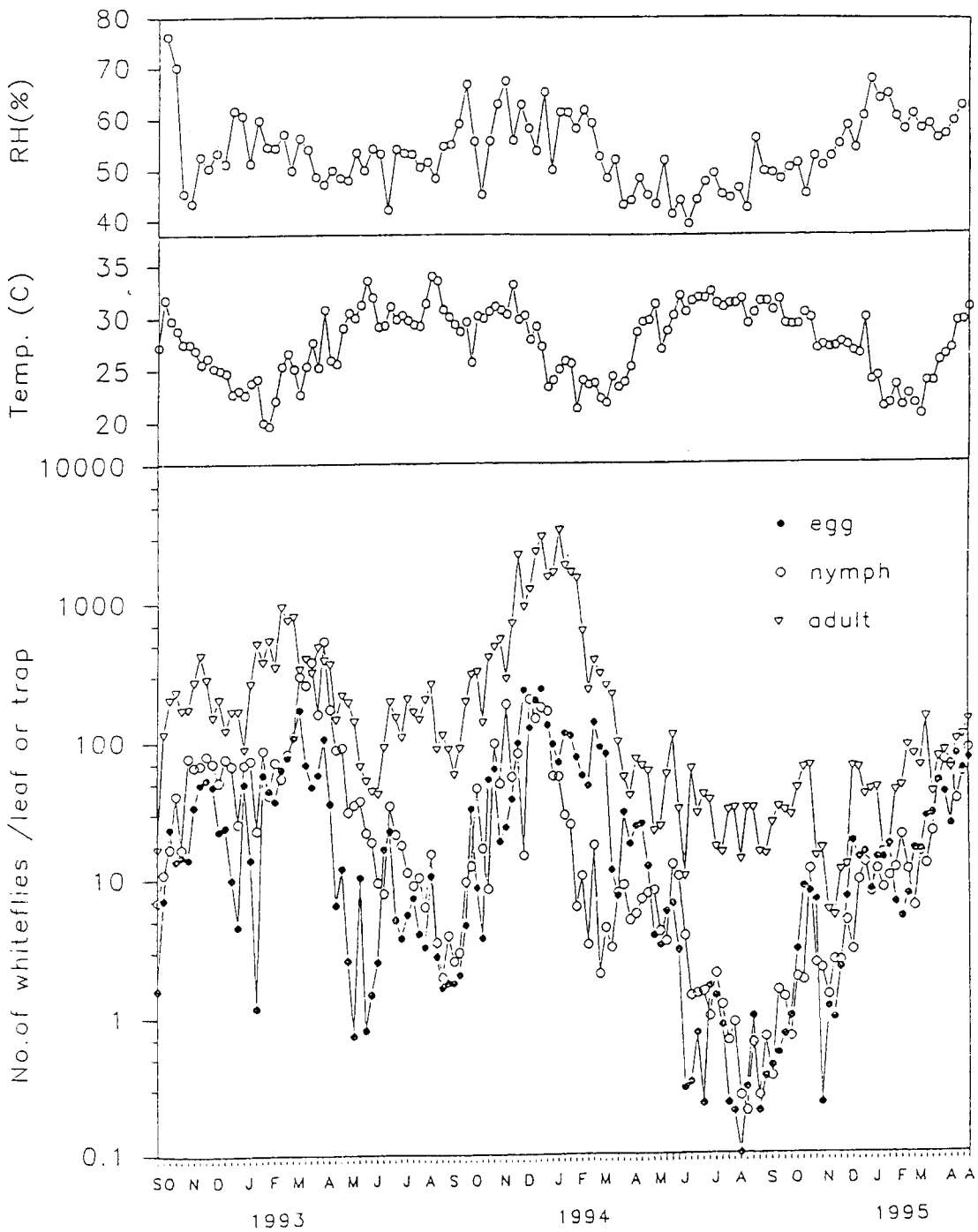
蕨類、海棠、天竺葵及其他十數種觀賞作物之盆栽，每年 1-5 月為聖誕紅母株保存期，6 月以後增加扦插盆，12 月開始出貨販售。埔里之溫度較農試所溫室內低，根據氣象資料顯示全年每日平均溫度不超過 28 °C，1993-1994 間每年 12 至翌年 4 月的溫度低於 20 °C。

銀葉粉蝨的族群發生消長（圖三），在 1993 年 1 月至 6 月密度低，平均每葉若蟲或卵數均低於 10 隻，至當年 7 月，族群開始上升至當年 9 月族群達高峰，平均每葉的若蟲及黃色黏板上成蟲數在 10 至 100 隻上下波動，9 月之後族群密度開始下降，至當年 10、11 月降至谷底，而在 11 月開始上升至 1994 年 6 月間族群密度甚高，平均每葉或黏板上的蟲數在 100-500 隻間上下波動，較前一年增加達數十倍之多。於 6 月族群密度急速下降至當年的 12 月間，平均每葉或黏板上的蟲數在 0-10 隻間上下波動。綜觀此 2 年調查之情形，1993 年與 1994 年之族群變動，在相對應之季節上呈相反之現象，以氣候而言，每年 12-4 月溫度低於 20 °C，應該較不利於銀葉粉蝨族群之發展，1993 年的調查符合此種推論，但 1994 年就



圖二 農試所溫室內銀葉粉蝨族密度之變動

Fig 2. The population fluctuation of *B. argentifolii* in greenhouse at Taiwan Agricultural Research Institute.



圖三 埔里地區銀葉粉蝨族群密度之變動
 Fig 3. The population densities fluctuation of *B. argentifolii* at Puli.

完全與此假設相反，在不適於其族群生長發展 11-6 月族群密度非常的高，而適合其族群生長的 6-12 月密度反而非常低。

討 論

一、溫度對銀葉粉蝨存活、發育、成蟲壽命及產卵量之影響

(一)銀葉粉蝨之存活率

丹麥學者 Enkegaard (1993) 以聖誕紅飼育採自德國之銀葉粉蝨，在 16 °C 時卵期死亡率為 19.3%，而僅 5% 可以由卵發育至成蟲；28 °C 時卵期死亡率為 2.8%，有 93.9% 可以由卵發育至成蟲，在相近溫度下各蟲期之存活情形與本試驗之結果非常相似。由存活率之結果，推測銀葉粉蝨之發育適溫為 20-28 °C，而 Wagner (1993) 報導銀葉粉蝨最適發育之溫度為 25-28 °C。

(二)銀葉粉蝨之發育

Bethke 等 (1991) 在 25 °C 時觀察銀葉粉蝨完全發育所需日數，在聖誕紅需 23.2 日，在棉花需 23.6 日，而 Enkegaard (1993) 飼以聖誕紅其所需日數，在 19 °C 時需 86.1 日，22 °C 時需 49.9 日，28 °C 時需 29.9 日，顯示該研究與本試驗之結果大致相同，但在 16 °C 時所需發育日數長達 168.1 日，而本試驗之銀葉粉蝨在 15 °C 時無法完成發育，所採用之液養聖誕紅扦插苗經 2-3 個月觀察期間之後，大部份葉片皆凋萎，而其所飼育之若蟲大部分皆經一段時日後因蟲體乾癟死亡，故若改以盆土栽植聖誕紅飼養，並維持葉片不凋萎以便觀察更長久之時日，銀葉粉蝨能否完成未成熟期之發育仍待進一步試驗方可知。

另外以棉花及胡瓜飼養時 (Powell and Bellows, 1992) 卵至成蟲發育所需日數，20 °C 時分別為 28.6 及 38.2 日，32 °C 時為

18.3 及 17.4 日，與本試驗結果比較，在相同溫度下飼以棉花或胡瓜之銀葉粉蝨發育速率較飼以聖誕紅者快，顯示除溫度外，寄主植物亦是影響銀葉粉蝨發育速率因子之一。

Powell and Bellows (1992) 估算飼育於棉花上卵的發育臨界低溫為 15.76 °C，飼育於胡瓜上為 18.28 °C，其卵之發育臨界低溫較本試驗所估算結果為高。而 Enkegaard (1993) 利用加權回歸求得的方程式，估算交互飼養於煙草及聖誕紅銀葉粉蝨之卵、卵發育至成蟲之臨界低溫及有效積溫分別為 12.0、13.9 °C 及 126 日度及 327 日度，與本研究估算所得之結果非常相近，顯示台灣聖誕紅上銀葉粉蝨族群在個體發育的生物特性與歐洲地區族群相似。或許台灣之所以發生銀葉粉蝨，原因可能是於近 10 年內由歐洲輸入聖誕紅而同時攜入，並逐漸適應台灣的環境，而擴大蔓延至其他作物上。

(三)銀葉粉蝨之壽命及產卵量

Bethke 等 (1991) 研究飼育於聖誕紅之銀葉粉蝨在 25.4 °C 時其雌蟲壽命為 17.4 日，與本研究之結果相近。而 Enkegaard 研究飼於聖誕紅的銀葉粉蝨之壽命，28 °C 時平均 16.0 日，22 °C 時平均 21.8 日，亦與本試驗相近溫度下所測得之壽命接近，但 16 °C 時壽命平均為 50.8 日，與本試驗於 15 °C 壽命雌蟲僅存活 4.5 日之結果大不相同。而 Enkegaard (1993) 研究在 16-28 °C 各定溫下飼育於聖誕紅上產卵前期需 2.2-4.3 日之結果亦與本試驗不同，由產卵前期及壽命之差異性推測，可能銀葉粉蝨逐漸適應台灣較高溫度的氣候，因而縮短產卵前期，但台灣地屬亞熱帶平均溫度較高，故該族群變得較不耐低溫。

其他測定銀葉粉蝨在聖誕紅的產卵量之研究如 Costa and Brown (1991) 報導在 27 °C 時平均每雌每日產卵 4.4 粒；Bethke

等(1991)報導在 25.4 °C 時每雌終生產卵 85 粒；Enkegaard (1993) 報導在 28 °C 時平均每雌終生產卵 96.3 粒；此等結果與本試驗相較其產卵量皆較小。而在其他作物上的產卵量的測定，Costa 等(1991)報導 27 °C 時在夏南瓜、棉花、萵苣、番茄、南瓜及甜瓜之平均每雌每日依次為 6.4、3.9、3.8、3.2、3.0 及 2.1 粒，均較本試驗 28 °C 時在聖誕紅上平均每雌每日產卵量 9.03 小，本試驗飼養之方法較理想，飼育之銀葉粉蝨具有較其他試驗所得更高之產卵數，而田間之繁殖力是否較其他地區者強大，則尚待證實。

二、銀葉粉蝨田間發生消長調查

農試所的溫室是屬較小型、密閉的空間，每日平均溫度都在 20-35 °C 間，相對溼度在 40-70 % 之間。在 1992 年 9 月至 1995 年 4 月份，調查銀葉粉蝨的族群密度，卵、若蟲及成蟲之間有同律性，即密度高時各蟲期發生密度亦高。因此探討其族群變動之情形，乃針對所有齡期蟲數變動來討論，由(一)項試驗結果知銀葉粉蝨的生存適溫為 20-28 °C。於圖二可以將 20-28 °C 視為適溫帶，超過 28 °C 度視為非適溫帶，可以看出在溫度 20-28 °C 時其族群數目普遍較高，當每日平均溫度超過 28 °C 時的族群密度則較低，因此實驗室之試驗結果與此項調查之資料互相吻合。

綜合兩年六個月之調查結果，觀察農試所溫室內銀葉粉蝨在不同季節族群密度發生之變動，以每年約 10 月密度開始上升，至翌年 3-4 月維持在較高族群密度，而以 5 月至 9 月間密度較低。綜觀每年的 5-9 月溫室內的溫度大致超過 28 °C，故不利銀葉粉蝨之生長。10 月至翌年 3-4 月溫度大多在 20-28 °C 範圍內故有利於銀葉粉蝨族群之發展，因此在穩定而單純的環境下，具有充足

的寄主植物，溫度是影響銀葉粉蝨密度主要因子之一，此溫度與密度之相關性分析將另文討論之。

埔里設施內聖誕紅周圍之其他植物種類多而複雜，各有不同之管理與施藥方式，即使供試驗之聖誕紅亦偶有被施以殺蟲劑之情形，環境不如農試所溫室者穩定，干擾族群生存的因子，除氣候之外尚有甚多其他生物與非生物性因子，因此族群密度之升降與溫度間之關係並非十分密切。例如 1994 年 5 月族群密度急速下降應是受當時連續噴施殺蟲劑之作用，這也反映實際上銀葉粉蝨田間族群密度受到各種因子之影響，而呈現不穩定變化之情形。此外，銀葉粉蝨的田間寄生蜂主要為東方蚜小蜂 (*Eretmocerus orientalis* Silvestri)，其在田間與粉蝨密度互為消長，影響粉蝨密度，當環境變動或施用藥劑以後，天敵無法生存時，粉蝨的密度即使在低溫下也有可能甚高。至於此種寄生蜂與銀葉粉蝨之寄生關係，則尚待進一步之探討。

誌 謝

本研究於試驗期間由徐孟愉小姐協助觀察及調查，並承台灣大學朱耀沂教授、柯俊成老師提供文獻資料、寶貴意見及協助粉蝨標本之鑑定，謹此致謝。

參考文獻

- Bellows, T. S. Jr., T. M. Perring, R. J. Gill, and D. H. Geadrick. 1994. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 87:195-206.
- Bethke, J. A., T. D. Paine, and G. S.

- Nuessly.** 1991. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 84: 407-411.
- Bharathan, N., W. R. Graves, K. R. Narayanan, D. J. Schuster, H. H. Bryan, and R. T. Jr. McMillan.** 1990. Association of double stranded RNA with whitefly-mediated silvering in squash. *Plant. Pathology* 39: 530-538.
- Blua, M.J., H. A. Yoshida, and N. C. Toscano.** 1995. Oviposition preference of two *Bemisia* species (Homoptera: Aleyrodidae). *Environ. Entomol.* 24: 16-21.
- Broadbent, A. B., R. G. Footit, and G. D. Murphy.** 1989. Sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) a potential insect pest in Canada. *Can. Entomol.* 121:1027-1028.
- Brodsgaard, H. F.** 1990. Workshop on integrated pest management in ornamentals. STING, Newsletter on biological control in greenhouses 11: 1-19.
- Burban, C. L., D. C. Fishpool, C. Fauquet, D. Fargette, and J. C. Thouvenel.** 1992. Host-associated biotypes within West African population of the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn) (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Appl. Entomol.* 113: 416-423.
- Byrne, D. N., and W. B. Miller.** 1990. Carbohydrate and amino acid composition of phloem sap and honeydew produced by *Bemisia tabaci*. *J. Insect Physiol.* 36: 433-439.
- Campbell, A., B. D. Frazer, N. Gibert., A. P. Gutierrez, and M. Mackauer.** 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. *J. Appl. Ecol.* 11: 431-438.
- Cock, M. J.** 1986. *Bemisia tabaci*, a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. CAB International Institute of Biological Control. Ascot. UK.121 pp.
- Cock, M. J.** 1993. *Bemisia tabaci*, an update 1986-1992. CAB International Institute of Biological Control. Ascot. UK.78 pp.
- Cohen, S., J. E. Duffus, R. C. Liu, H. Y., and R. Perry.** 1991. Induction of silverleaf of squash by *Bemisia tabaci* whitefly from California desert whitefly populations. *Plant Disease* 75: 86.
- Cohen, S., J. E. Duffus, and H. Y. Liu.** 1992. A new *Bemisia tabaci* biotype in the southwestern United States and its role in silverleaf of squash and transmission of lettuce infectious yellows virus. *Phytopathology* 82: 86-90.
- Costa, H. S., and J. K. Brown.** 1991. Variation in biological characteristics and esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci* and

- the association of one population with silverleaf symptom induction. *Entomol. Exp. Appl.* 61: 211-219.
- Enkegaard, A.** 1993. The poinsettia strain of the cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biological and demographic parameters on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) in relation to temperature. *Bull. Entomol. Res.* 83: 535-546.
- Gawell, N. J., and A. C. Bartlett.** 1993a. Characterization of differences between whiteflies using RAPD-UPCR. *Insect Molecular Biology* 2:33-38.
- Gawell, N. J., and A. C. Bartlett.** 1993b. Differentiation of SPWE Biotype using RAPD-UPCR. *Proc. Beltwide Cotton Conference* 2: 953-954.
- Gill, R. J.** 1992. A review of the sweetpotato whitefly in southern California. *Panpac. Entomol.* 68: 144-152.
- Jimenez, D. R., J. P. Shapiro, and R. K. Yokomi.** 1994. Biotype-specific expression of dsRNA in the sweetpotato whitefly. *Entomol. Exp. Appl.* 70: 143-152.
- Lin, F. C.** 1994 Occurrence of whiteflies on ornamental plants and their control. *Plant Protection Bulletin Special Publication New No. 2*: 177-184. (in Chinese)
- Perring, T. M., A. Copper, D. J. Kazmer, C. Shiedlds, and J. Shields.** 1991. New strain of sweetpotato whitefly invades California vegetables. *Calif. Agri.* 45: 10-12.
- Perring, T. M., A. Copper, and D. J. Kazmer.** 1992. Identification of the poinsettia strain of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on broccoli by electrophoresis. *J. Econ. Entomol.* 85: 1278-1248.
- Perring, T. M., A. D. Cooper, R. J. Rodriguez, C. A. Farrar, and T. S. Jr. Bellows.** 1993a. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science* 259: 74-77.
- Perring, T. M., C. A. Farrar, T. S. Jr. Bellows, A. D. Cooper, and R. J. Rodriguez.** 1993b. Evidence for a new species of whitefly UCR findings and implications. *Calif. Agri.* 47: 7-8.
- Powell, D. A., and T. S. Jr. Bellows.** 1992. Preimaginal development and survival of *Bemisia tabaci* on cotton and cucumber. *Environ. Entomol.* 21: 359-363.
- Sandeson, J. P.** 1987. Sweetpotato whitefly in New York green house. *Long Island Horticultural News*, Nov. 1987: 1-2.
- Stanley, D.** 1991. Whitefly causes bleak times for growers. *Agricultural Research* 39: 16-17.
- Vankirk, J. R., and M. T. Aliniazee.** 1981. Determining low temperature threshold for pupal development of the western cherry fruit-fly for use in phenology models. *Environ. Entomol.*

mol. 10: 968-971.

Wanger, T. L. 1993. Temperature-dependent development of sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biotype "B". Proc.

Beltwide Cotton Conference 2: 714-718.

收件日期：1997年2月19日
接受日期：1997年6月1日

Effect of Temperature on the Development and Reproduction of Silverleaf Whitefly (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) and Its Population Fluctuation on Poinsettia

Feng-Chyi Lin* Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.
Tsong-Hong Su Department of Entomology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C.
Chin-Ling Wang Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, was reared on poinsettia under various constant temperatures. The highest survival probability from egg to adult were observed at 25 °C (94.5%) and 28 °C (94.3%). Developmental period decreased as the temperatures rised from 20 °C to 28 °C. The low temperature thresholds for the development of egg, 1st, 2nd, 3rd, and 4th instar nymphs were 12.7, 14.8, 10.4, 3.8, and 17 °C, respectively. The effective accumulated temperatures of egg, 1st, 2nd, 3rd, and 4th instar nymphs were 111.1, 62.5, 71.4, 142.8, and 30 day-degrees, respectively. It required 333.3 day-degrees for the development from egg to adult. The highest fecundity (193.2 eggs) and longevity (21.4 days) were observed at 28 °C. The population densities of *B. argentifolii* on potted poinsettia in green house at Taiwan Agricultural Research Institute from 1993 to 1995 were higher from October to April and lower from May to September. The densities of whitefly at Puli in 1993 were low from January to July, and high from July to September, while they were high from January to May and low from July to December in 1994.

Key words: *Bemisia argentifolii*, development time, fecundity, poinsettia