



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Effects of Temperature and Host Plant on Population Parameters of the Citrus Psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama) 【Research report】

溫度與寄生植物對柑桔木虱 (*Diaphorina citri* Kuwayama) 族群介量之影響 【研究報告】

Yun-Chung Fung and Chiou-Nan Chen*
馮允中、陳秋男*

*通訊作者E-mail: coachen@ntu.edu.tw

Received: 2004/09/02 Accepted: 2006/03/20 Available online: 2006/06/01

Abstract

The development, survivorship, longevity, fecundity, and population parameters of the citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama were studied at 16, 20, 24, 28, and 32°C on three Rutaceae plants. The measured parameters listed below are for jasmine orange, *Murraya paniculata* (L.) Jack; ponkan, *Citrus reticulata* Blanco; and kumquat, *Fortunella margarita* (Lour.) Swingle, respectively. The average developmental period from egg to adult varied from 56.6, 59.9, and 56.7 days at 16°C, to 15.5, 15.0, and 14.6 days at 28°C. The low temperature developmental threshold from egg to adult was 11.25, 12.75, and 13.00°C, and the cumulated effective temperature was 250 degree-days on all three plants. The survival rate also varied from 82.9, 63.3, and 77.0% at 28°C, to 9.3, 37.8, and 18.2% at 16°C. Adults reared at 16°C on all three plants and at 32°C on ponkan failed to survive and reproduce. The mean longevity of females decreased with increasing temperature. A female on average laid 616.5, 523.5, and 795.5 eggs at 28°C. The cohorts reared at 28°C had the highest intrinsic rate of increase (0.254, 0.221, and 0.182); finite rate of increase (1.289, 1.247, and 1.196); net reproductive rate (319.56, 265.27, and 380.68); and shortest population doubling time (2.7, 3.1, and 3.8 days); and mean generation time (22.7, 25.3, and 32.7 days). Accordingly, we concluded that the optimal temperature range for *D. citri* population growth was 24-28°C, and jasmine orange was the most suitable host plant among the three plants tested.

摘要

試驗選定芸香科 (Rutaceae) 之月桔 (*Murraya paniculata* (L.) Jack)、椪桔 (*Citrus reticulata* Blanco) 及金桔 (*Fortunella margarita* (Lour.) Swingle) 為寄主植物，分別在16、20、24、28及32°C下飼養柑桔木虱 (*Diaphorina citri* Kuwayama)，觀察記錄其發育、存活率、壽命、繁殖力，並求其族群介量。柑桔木虱在月桔、椪柑、金桔上，從卵到成蟲的平均發育時間均以在16°C下最長，依序為56.6、59.9及56.7天；在28°C下最短，依序為15.5、15.0及14.6天。從卵到成蟲之發育臨界低溫 (α) 依序為11.25、12.75及13.00°C，而有效積溫 (K) 皆為250日度。存活率也以在28°C下最高，依序為82.9、63.3及77.0%；在16°C下最低，依序為9.3、37.8及18.2%。成蟲在三種植物16°C下及椪柑32°C下不易存活亦不產卵外，平均壽命大致隨溫度升高而縮短，平均產卵數均以在28°C下最多，分別為616.5、523.5及795.5粒。內在增殖率 (r) 均以在28°C下最高，分別為0.254、0.221及0.182，終極增殖率 (λ) 亦以在28°C下最高，分別為1.289、1.247及1.196，淨生殖率 (R_0) 亦然，在28°C下分別為319.56、265.27及380.68，族群倍增時間 (DT) 同樣以在28°C下最短，分別為2.7、3.1及3.8天，平均世代時間 (T) 依序為22.7、25.3及32.7天。綜觀上述，柑桔木虱生長繁殖的最適溫度在24~28°C間，而三種植物中以月桔為最適合之寄生。

Key words: *Diaphorina citri*, temperature, Rutaceae, population parameters

關鍵詞: 柑桔木虱、溫度、芸香科、族群介量

Full Text: [PDF\(0.7 MB\)](#)

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

溫度與寄主植物對柑桔木蝨(*Diaphorina citri* Kuwayama) 族群介量之影響

馮允中 陳秋男* 國立台灣大學昆蟲學系 台北市羅斯福路四段1號

摘 要

本試驗選定芸香科 (Rutaceae) 之月桔 (*Murraya paniculata* (L.) Jack)、椪柑 (*Citrus reticulata* Blanco) 及金桔 (*Fortunella margarita* (Lour.) Swingle) 為寄主植物，分別在 16、20、24、28 及 32°C 下飼養柑桔木蝨 (*Diaphorina citri* Kuwayama)，觀察記錄其發育、存活率、壽命、繁殖力，並求其族群介量。柑桔木蝨在月桔、椪柑、金桔上，從卵到成蟲的平均發育時間均以在 16°C 下最長，依序為 56.6、59.9 及 56.7 天；在 28°C 下最短，依序為 15.5、15.0 及 14.6 天。從卵到成蟲之發育臨界低溫 (α) 依序為 11.25、12.75 及 13.00°C，而有效積溫 (K) 皆為 250 日度。存活率也以在 28°C 下最高，依序為 82.9、63.3 及 77.0%；在 16°C 下最低，依序為 9.3、37.8 及 18.2%。成蟲在三種植物 16°C 下及椪柑 32°C 下不易存活亦不產卵外，平均壽命大致隨溫度升高而縮短，平均產卵數均以在 28°C 下最多，分別為 616.5、523.5 及 795.5 粒。內在增殖率(r)均以在 28°C 下最高，分別為 0.254、0.221 及 0.182，終極增殖率 (λ) 亦以在 28°C 下最高，分別為 1.289、1.247 及 1.196，淨生殖率 (R_0) 亦然，在 28°C 下分別為 319.56、265.27 及 380.68，族群倍增時間 (DT) 同樣以在 28°C 下最短，分別為 2.7、3.1 及 3.8 天，平均世代時間 (T) 依序為 22.7、25.3 及 32.7 天。綜觀上述，柑桔木蝨生長繁殖的最適溫度在 24~28°C 間，而三種植物中以月桔為最適合之寄主。

關鍵詞：柑桔木蝨、溫度、芸香科、族群介量。

前 言

柑桔類屬於芸香科 (Rutaceae)，是世界上最重要的經濟作物之一，全世界有 80 多國栽培柑桔，產量為所有水果之首，柑桔年貿易

額僅次於小麥和玉米，是第三大國際貿易農產品，目前台灣栽培的種類包括椪柑、桶柑、文旦柚、斗柚、白柚、柳橙、檸檬、葡萄柚，以及其它雜柑類，年產量逾 46 萬公噸。黃龍病 (Huanglongbing) 又名維綠病 (greening

*論文聯繫人
e-mail: coachen@ntu.edu.tw

disease)，是世界上最嚴重的柑桔病害 (Aubert, 1987; Halbert *et al.*, 2000)，而柑桔木蝨是其最主要的傳播媒介 (Catling, 1970; Huang *et al.*, 1984; Aubert, 1987)。在台灣，黃龍病幾乎可以感染所有柑桔品種 (Huang, 1979a)，受害葉片黃化、葉脈木栓化、落葉、開花不正常、果實小、畸型且轉色異常、汁少而不甜，植株生長受阻、矮化、衰弱、枝枯、死亡。樹齡縮短至十年以內，尤其幼樹常在兩年內發病死亡，導致多數柑桔園廢耕或改種其它果樹，某些品種甚至因而絕跡 (Huang, 1979b)。目前關於病理 (Huang, 1972, 1978; Su *et al.*, 1986; Su and Tsai, 1991)、生態 (Lin *et al.*, 1973; Huang *et al.*, 1990; Wang *et al.*, 1996; Chen, 1998) 及防治 (Chien *et al.*, 1988, 1989; Chen, 1990; Chu and Chien, 1991; Su and Chen, 1991; Chien and Chu, 1996) 之研究頗多，但媒介昆蟲柑桔木蝨之基礎資料仍缺。本試驗選取三種柑桔木蝨之寄主植物，在不同溫度下飼養柑桔木蝨，收集生命表資料，並估算族群介量，作為綜合防治之參考。

材料與方法

一、柑桔木蝨族群之建立

在行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所，採集月桔上之柑桔木蝨成蟲，攜回國立台灣大學農業昆蟲館之網室，網室內種植寄主植物，定期修剪以利新芽發生，任柑桔木蝨於其中自由取食繁殖，6 個月後供作試驗蟲源。

二、供試寄主植物

以在台灣受危害之芸香科各屬代表植物為供試寄主，包括月桔屬之月桔 (*Jasmine orange*, *Murraya paniculata* (L.) Jack)、柑

屬之椪柑 (Ponkan, *Citrus reticulata* Blanco) 及金桔屬之金桔 (*Kumquat*, *Fortunella margarita* (Lour.) Swingle)。月桔果實採自路旁綠籬，椪柑和金桔由市場購得，將種子浸於溫水一天，再剝去種皮以促進發芽。種子置於濕潤培養土上，以少量培養土稍加覆蓋，待植株生長至 4~5 葉，新芽萌發時用於實驗。為方便觀察，將植株以培養土種植於 50 ml 離心管內，離心管下方 1/3 置入乾燥水草吸收多餘水分。上述方法每月進行一次，以確保供試植物充足。

三、柑桔木蝨幼期之觀察

以有新芽之供試植物，在解剖顯微鏡下檢查無其他蟲卵後，自柑桔木蝨母族群採集 10~20 隻雌蟲，置於植株上產卵 6 小時，植株以橡皮筋套尼龍網罩住，避免成蟲脫逃。6 小時後將成蟲移除，在解剖顯微鏡下計算卵數，隨後移入定溫生長箱，每 24 小時取出在解剖顯微鏡下紀錄卵孵化與否。孵化的一齡若蟲以毛筆移至另一乾淨植株，編號後繼續觀察，紀錄其生長發育及存活與否，若蟲齡期判定以形態與蛻皮為依據。生長箱實驗條件設定為 75% RH, 14L:10D，溫度設定分為 16、20、24、28 及 32°C，在各溫度下至少重複 3 次實驗。

四、柑桔木蝨成蟲壽命與繁殖力之觀察

待前項實驗之若蟲羽化為成蟲，在解剖顯微鏡下觀察記錄其性別，將同日羽化之雌雄蟲配對，置於有新芽之乾淨植株，植株以橡皮筋套尼龍網罩住，避免成蟲脫逃。配對成蟲編號後移入定溫生長箱，每 3 天更換植株並紀錄雌蟲產卵數及存活與否，至全部雌蟲死亡為止。生長箱實驗條件設定同上，在各溫度下至少重複 3 次實驗。

五、生命表資料分析

收集柑桔木蝨在不同寄主植物、不同溫度下，卵期、若蟲期之發育時間與存活率，及成蟲壽命與產卵數等基礎資料，依 Birch (1948) 之方法計算族群介量。各齡期發育速率為發育日數倒數，並利用線性迴歸分析，估算各齡期發育臨界低溫及有效積溫，一週內死亡或未產卵之成蟲資料予以排除，雌性比率 0.497 由實驗族群 783 隻成蟲求得。各組平均數間之差異以 Tukey's test 分析 (Sokal and Rohlf, 1995)，內在增殖率之標準偏差以 jackknife 計算 (Meyer *et al.*, 1986)。

結 果

一、生活史

柑桔木蝨歷經卵、若蟲五齡至成蟲。卵長約 0.3 mm，橢圓形，基部寬，尖端細，稍微陷入植物組織，脆弱易破，常數十粒甚至上百粒藏於未展開的葉內，或散佈新芽表面。剛產下的卵為灰白色，一日後轉為黃色，隨日齡增加而顏色漸深，最後變為橘色，孵化前卵內可見若蟲紅色眼點。剛孵化之一齡若蟲體色淡黃，體長約 0.3 mm，觸角透明，無翅芽，頭、胸、腹間的分隔不明顯，會爬行尋找適合的取食位置。二齡若蟲體長約 0.5 mm，出現兩對分離的翅芽，背部骨片隱約可見，通常一、二齡若蟲仍躲藏於未展開的葉內，不大移動，只在過於擁擠時爬行至他處取食。三齡若蟲體長約 0.7 mm，體色漸深，觸角前端變黑，前後翅芽稍微重疊，且前翅翅芽頂端到達複眼後緣，背部骨片清晰可見，常在葉背、葉柄處取食。四齡若蟲體長約 1 mm，觸角顏色更深，翅芽更發達，前翅翅芽頂端到達複眼前緣。五齡若蟲體長約 1.5 mm，觸角全黑，紅色複眼大而明顯，翅芽更發達，前翅翅芽頂端超過複

眼前緣，前胸背板多出兩個三角形小骨片。四、五齡若蟲可在葉面、葉柄、莖部取食，取食中的若蟲不斷排出蜜露與蠟質分泌物，並經常搖擺腹部幫助排泄。三齡後個體活動頻繁，經常更換取食位置，至羽化前若蟲停止取食並靜止不動，身體稍為膨脹拉長，部份個體體色由黃轉綠。在 16°C 低溫下，若蟲體色呈黑褐色，蜜露與蠟質分泌量極少。

二、不同溫度下之卵期

(1) 在月桔上的結果

在 16、20、24、28、32°C 下，以月桔飼育柑桔木蝨，卵期平均發育日數如表一，顯示溫度對卵期有顯著影響 ($p < 0.05$)。平均卵期在 16°C 下為 10.0 天最長，在 32°C 下為 3.4 天最短，但在 24°C 和 28°C 下分別為 4.2 天及 3.9 天則無顯著差異。卵期存活率則無顯著差異 (表二， $p > 0.05$)。在 16~32°C 間發育速率隨溫度上升而增加，利用線性迴歸分析估算卵期發育臨界低溫為 7.29°C，有效積溫為 71.43 日度 (表三)。

(2) 在椪柑上的結果

在 16、20、24、28、32°C 下，以椪柑飼育柑桔木蝨，卵期平均發育日數如表一，顯示溫度對卵期有顯著影響 ($p < 0.05$)。平均卵期在 16°C 下為 11.0 天最長，在 32°C 下為 2.9 天最短，但與在 28°C 下之 3.1 天無顯著差異。卵期存活率亦受溫度影響，在 16、24、28°C 下無顯著差異，而在 20、32°C 下顯著較低 (表二)。在 16~32°C 間發育速率隨溫度上升而增加，利用線性迴歸分析估算卵期發育臨界溫度為 11.33°C，有效積溫為 55.56 日度 (表三)。

(3) 在金桔上的結果

在 16、20、24、28、32°C 下，以金桔飼育柑桔木蝨，卵期平均發育日數如表一，顯示溫度對卵期有顯著影響 ($p < 0.05$)。平均卵期

表一 柑桔木蝨在三種芸香科植物上不同溫度下卵至成蟲發育日數

Table 1. Developmental periods (days, mean \pm SE) of immature stages of *D. citri* at different temperatures on three Rutaceae plants

Temp. (°C)	n	Egg	1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	4 th instar	5 th instar	Total nymphs	From egg to adult
月桔 (<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack)									
16	11	10.0 \pm 0.19a ¹⁾	7.2 \pm 0.64a	5.9 \pm 0.28a	7.4 \pm 0.34a	10.0 \pm 0.36a	16.2 \pm 0.67a	46.6 \pm 1.47a	56.6 \pm 1.49a
20	38	5.5 \pm 0.39b	5.5 \pm 0.16b	3.6 \pm 0.08b	3.8 \pm 0.10b	4.7 \pm 0.12b	8.5 \pm 0.22b	26.1 \pm 0.43b	31.7 \pm 0.68b
24	32	4.2 \pm 0.13c	3.2 \pm 0.09c	2.6 \pm 0.10c	2.6 \pm 0.12c	3.3 \pm 0.11c	5.8 \pm 0.13c	17.5 \pm 0.35c	21.7 \pm 0.40c
28	63	3.9 \pm 0.03c	1.8 \pm 0.06d	1.4 \pm 0.07d	1.8 \pm 0.05d	2.3 \pm 0.07d	4.2 \pm 0.09d	11.5 \pm 0.15e	15.5 \pm 0.15e
32	39	3.4 \pm 0.08d	2.2 \pm 0.12d	1.5 \pm 0.09d	2.0 \pm 0.11d	3.2 \pm 0.14c	5.7 \pm 0.24c	14.6 \pm 0.36d	18.0 \pm 0.38d
椪柑 (<i>Citrus reticulata</i> Blanco)									
16	15	11.0 \pm 0.32a	8.2 \pm 0.18a	5.9 \pm 0.15a	7.1 \pm 0.23a	9.5 \pm 0.32a	18.0 \pm 0.48a	49.0 \pm 0.90a	59.9 \pm 1.06a
20	53	5.9 \pm 0.05b	5.7 \pm 0.28b	3.6 \pm 0.13b	4.0 \pm 0.13b	4.9 \pm 0.12c	10.6 \pm 0.56b	28.7 \pm 0.71b	34.7 \pm 0.72b
24	39	4.8 \pm 0.07c	2.7 \pm 0.09c	0.9 \pm 0.07c	2.3 \pm 0.08c	2.8 \pm 0.12d	6.5 \pm 0.27c	16.3 \pm 0.37d	21.1 \pm 0.35c
28	30	3.1 \pm 0.06d	2.3 \pm 0.09c	1.4 \pm 0.09d	1.7 \pm 0.08d	2.1 \pm 0.07e	4.5 \pm 0.14d	11.9 \pm 0.16e	15.0 \pm 0.16d
32	12	2.9 \pm 0.23d	1.7 \pm 0.14d	1.5 \pm 0.15d	2.0 \pm 0.33cd	8.4 \pm 1.61b	7.2 \pm 1.59c	20.8 \pm 1.97c	23.8 \pm 1.88c
金桔 (<i>Fortunella margarita</i> (Lour.) Swingle)									
16	6	12.0 \pm 0.26a	8.0 \pm 0.33a	5.0 \pm 0.31a	5.7 \pm 0.21a	8.0 \pm 0.37a	18.0 \pm 0.73a	44.5 \pm 0.99a	56.7 \pm 1.12a
20	35	6.7 \pm 0.12b	4.0 \pm 0.13b	3.4 \pm 0.09b	3.9 \pm 0.14b	4.8 \pm 0.14b	8.3 \pm 0.19b	24.5 \pm 0.43b	31.2 \pm 0.48b
24	32	4.4 \pm 0.09c	2.9 \pm 0.13c	2.0 \pm 0.08c	2.2 \pm 0.07c	2.8 \pm 0.08d	5.3 \pm 0.15c	15.2 \pm 0.26c	19.6 \pm 0.27c
28	42	3.2 \pm 0.06d	2.1 \pm 0.10d	1.5 \pm 0.08d	1.8 \pm 0.08d	2.1 \pm 0.06e	3.9 \pm 0.10d	11.4 \pm 0.22d	14.6 \pm 0.22d
32	42	2.8 \pm 0.06d	2.0 \pm 0.09d	1.4 \pm 0.08d	2.1 \pm 0.10c	4.0 \pm 0.23c	5.5 \pm 0.20c	15.0 \pm 0.44c	17.8 \pm 0.43c

¹⁾ Means in each column with the same letter are not significantly different at 5% level by Tukey's test (Sokal and Rohlf, 1995).

在 16°C 下為 12.0 天最長，在 32°C 下為 2.8 天最短，但與在 28°C 下之 3.2 天無顯著差異。卵期存活率無顯著差異 (表二, $p > 0.05$)。在 16~32°C 間發育速率隨溫度上升而增加，利用線性回歸分析估算卵期發育臨界溫度為 12.00°C，有效積溫為 52.63 日度 (表三)。

三、不同溫度下之若蟲期

(1) 在月桔上的結果

在 16、20、24、28、32°C 下，以月桔飼育柑橘木蝨，若蟲期平均發育日數如表一，顯示溫度對若蟲期有顯著影響 ($p < 0.05$)。平均若蟲期在 16°C 下為 46.6 天最長，在 28°C 下為 11.5 天最短。溫度對若蟲期一、二齡存活率影響較大，三齡以後較不受影響，高溫 (>

28°C) 使存活率降低 (表二, $p < 0.05$)。在 16~28°C 間發育速率隨溫度上升而增加，高溫 (> 28°C) 使發育速率降低。在 16°C 下從卵至成蟲需 56.6 天，但在 28°C 下僅需 15.5 天。利用線性回歸分析估算一至五齡發育臨界溫度依序為 13.34、13.07、12.11、12.37、11.80°C，有效積溫依序為 28.57、23.81、28.57、37.04 及 66.67 日度。從卵至成蟲發育臨界溫度為 11.25°C，有效積溫為 250 日度 (表三)。

(2) 在椪柑上的結果

在 16、20、24、28、32°C 下，以椪柑飼育柑橘木蝨，若蟲期平均發育日數如表一，顯示溫度對若蟲期有顯著影響 ($p < 0.05$)。平均若蟲期在 16°C 下為 49.0 天最長，在 28°C 下為 11.9 天最短。溫度對若蟲期一、五齡存活

表二 柑桔木蝨在三種芸香科植物上不同溫度下卵至成蟲各期存活率

Table 2. Survivorship (%) of immature stages of *D. citri* at different temperatures on three Rutaceae plants

Temp. (°C)	Egg	1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	4 th instar	5 th instar	From egg to adult
月桔 (<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack)							
16	87.0	23.4	72.7	100.0	87.5	71.4	9.3
20	91.9	78.9	95.6	97.7	97.6	95.1	62.9
24	96.1	95.9	95.7	97.8	97.7	90.7	76.5
28	94.7	95.8	98.6	98.5	97.0	96.9	82.9
32	86.7	85.9	94.0	98.4	93.5	93.1	60.0
椪柑 (<i>Citrus reticulata</i> Blanco)							
16	93.3	76.2	87.5	89.3	84.0	81.0	37.8
20	70.3	72.2	90.8	96.6	100.0	94.7	42.2
24	92.9	75.0	87.2	100.0	88.2	100.0	53.6
28	89.8	88.6	97.4	94.7	91.7	93.9	63.3
32	75.0	91.7	95.5	90.5	89.5	64.7	34.4
金桔 (<i>Fortunella margarita</i> (Lour.) Swingle)							
16	90.9	40.0	75.0	100.0	77.8	85.7	18.2
20	88.7	71.4	88.9	95.0	100.0	94.7	50.7
24	95.2	79.7	85.1	95.0	92.1	97.1	54.8
28	98.7	86.3	95.2	96.7	100.0	98.3	77.0
32	95.4	77.1	92.2	91.5	96.3	88.5	52.9

率影響較大，二至四齡較不受影響，高溫 (> 28°C) 亦使若蟲存活率降低 (表二, $p < 0.05$)。在 16~28°C 間發育速率隨溫度上升而增加，除一齡外，高溫 (> 28°C) 使發育速率降低。在 16°C 下從卵至成蟲需 59.9 天，但在 28°C 下僅需 15.0 天。利用線性回歸分析估算一至五齡發育臨界溫度依序為 12.18、12.89、12.87、12.84、11.93°C，有效積溫依序為 35.71、21.28、26.32、31.25 及 71.43 日度。從卵至成蟲發育臨界溫度為 12.75°C，有效積溫為 250 日度 (表三)。

(3) 在金桔上的結果

在 16、20、24、28、32°C 下，以金桔飼育柑桔木蝨，若蟲期平均發育日數如表一，顯示溫度對若蟲期有顯著影響 ($p < 0.05$)。平均若蟲期在 16°C 下為 44.5 天最長，在 28°C 下為 11.4 天最短，但在 24°C 和 32°C 下分別為

15.2 天及 15.0 天則無顯著差異。溫度對若蟲期一齡存活率影響較大，二齡以後較不受影響，高溫 (> 28°C) 亦使若蟲存活率降低 (表二, $p < 0.05$)。在 16~28°C 間發育速率隨溫度上升而增加，除一、二齡外，高溫 (> 28°C) 使發育速率降低。在 16°C 下從卵至成蟲需 56.7 天，但在 28°C 下僅需 14.6 天。利用線性回歸分析估算一至五齡發育臨界溫度依序為 11.48、11.70、11.39、12.33、12.59°C，有效積溫依序為 34.48、25.00、30.30、33.33 及 58.82 日度。從卵至成蟲發育臨界溫度為 13.00°C，有效積溫為 250 日度 (表三)。

四、不同溫度下之成蟲壽命、繁殖力與族群介量

(1) 在月桔上的結果

月桔上柑桔木蝨雌蟲在 16°C 下不產卵，

表三 柑桔木虱在三種芸香科植物上各齡期發育臨界低溫與有效積溫

Table 3. Developmental threshold (α , °C) and thermal constant (K, degree-days) of *D. citri* derived from the linear regression equations

Stages	Intercept	Slope	R ²	α (°C)	K (degree-days)
月桔 (<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack)					
Egg	-0.102	0.014	0.941	7.29	71.43
1 st instar	-0.467	0.035	0.897	13.34	28.57
2 nd instar	-0.549	0.042	0.858	13.07	23.81
3 rd instar	-0.424	0.035	0.989	12.11	28.57
4 th instar	-0.334	0.027	0.995	12.37	37.04
5 th instar	-0.177	0.015	0.996	11.80	66.67
Nymph	-0.074	0.006	0.989	12.33	166.67
Egg to adult	-0.045	0.004	0.994	11.25	250.00
椪柑 (<i>Citrus reticulata</i> Blanco)					
Egg	-0.204	0.018	0.970	11.33	55.56
1 st instar	-0.341	0.028	0.949	12.18	35.71
2 nd instar	-0.606	0.047	0.981	12.89	21.28
3 rd instar	-0.489	0.038	0.991	12.87	26.32
4 th instar	-0.411	0.032	0.990	12.84	31.25
5 th instar	-0.167	0.014	0.972	11.93	71.43
Nymph	-0.068	0.005	0.969	13.60	200.00
Egg to adult	-0.051	0.004	0.991	12.75	250.00
金桔 (<i>Fortunella margarita</i> (Lour.) Swingle)					
Egg	-0.228	0.019	0.997	12.00	52.63
1 st instar	-0.333	0.029	0.996	11.48	34.48
2 nd instar	-0.468	0.040	0.981	11.70	25.00
3 rd instar	-0.376	0.033	0.974	11.39	30.30
4 th instar	-0.370	0.030	0.989	12.33	33.33
5 th instar	-0.214	0.017	0.999	12.59	58.82
Nymph	-0.067	0.006	0.997	11.17	166.67
Egg to adult	-0.052	0.004	0.997	13.00	250.00

在 20、24、28 及 32°C 下，雌蟲存活日數與產卵數如表四，顯示溫度對壽命與繁殖力有顯著影響 ($p < 0.05$)。平均壽命在 20°C 下為 83.7 天最長，在 28°C 下為 36.0 天最短，但與在 24°C 和 32°C 下分別為 44.7 天及 41.0 天無顯著差異。平均產卵數在 32°C 下為 193.3 粒最少，在 28°C 下為 616.5 粒最多，但與在 24°C 下為 581.2 粒無顯著差異。在 20~28°C 間，雌蟲壽命隨溫度下降而增加，在 24~32°C 間，成蟲羽化後 24 天有死亡紀錄，之後存活曲線明顯下降，在 20、24、28、32°C 下雌蟲

最長壽命依序為 141、76、51、63 天。繁殖力受溫度影響顯著，平均產卵數隨溫度升高而增加，但高溫 (> 28°C) 使產卵數大幅下降 (表四, $p < 0.05$)。產卵始期在 20、24、28 及 32°C 下，依序為第 9、6、6 及 6 天，產卵高峰依序為第 39、21、15 及 36 天 (圖一)。各族群介量如表五，內在增殖率 (r_m) 在 28°C 下為 0.254 最大，在 20°C 下為 0.105 最小，淨生殖率 (R_0) 在 28°C 下為 319.56 最大，在 32°C 下為 93.66 最小，平均世代時間 (T) 在 20°C 下為 48.3 天最長，在 28°C 下為 22.7 天最短，

表四 柑桔木蝨在三種芸香科植物上不同溫度下雌性成蟲壽命與繁殖力

Table 4. Longevity (days, mean±SE) and fecundity (eggs per female, mean±SE) of female *D. citri* at different temperatures on three Rutaceae plants

Temp. (°C)	n	Longevity (days)	Fecundity (eggs per female)
月桔 (<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack)			
16	5	(9-300) ¹⁾	0
20	18	83.7±6.31a ²⁾	310.2±18.24b
24	20	44.7±4.45b	581.2±50.26a
28	21	36.0±1.95b	616.5±49.29a
32	18	41.0±3.23b	193.3±31.42c
椪柑 (<i>Citrus reticulata</i> Blanco)			
16	6	(3-90)	0
20	17	111.7±4.01a	307.4±21.59b
24	15	71.6±4.31b	355.3±29.12b
28	18	45.2±2.27c	523.5±43.31a
32	5	(3-30)	0
金桔 (<i>Fortunella margarita</i> (Lour.) Swingle)			
16	6	(3-120)	0
20	16	89.1±3.40a	322.7±19.61c
24	15	70.8±4.78b	644.6±44.15b
28	20	51.9±2.54c	795.5±61.48a
32	22	49.1±2.04c	342.5±28.91c

¹⁾ Range of longevity.

²⁾ Other remarks are same as in Table 1.

族群倍增時間 (DT) 在 20°C 下為 6.6 天最長，在 28°C 下為 2.7 天最短。

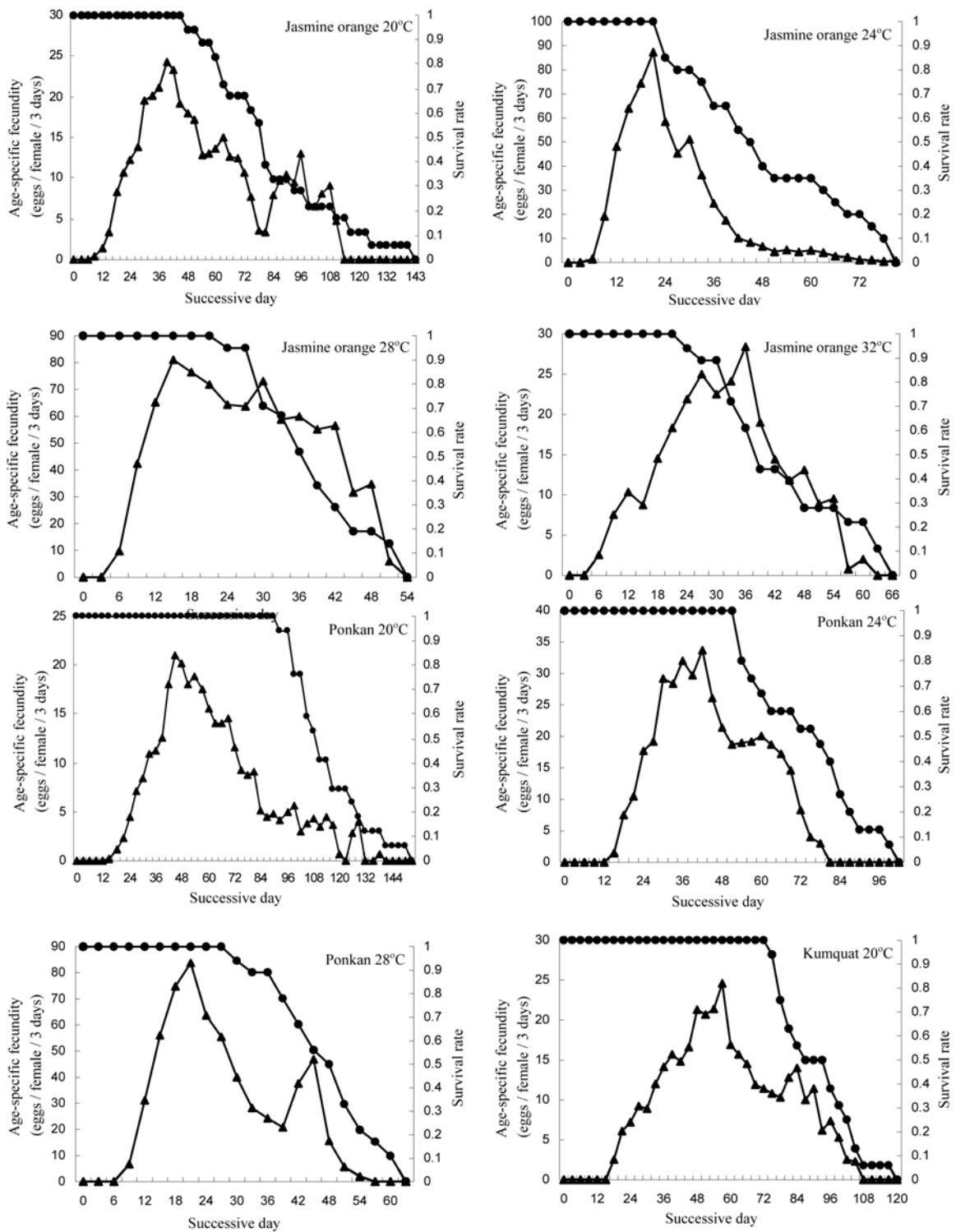
(2)在椪柑上的結果

椪柑上柑桔木蝨雌蟲在 16°C 及 32°C 下不產卵，在 20、24、28°C 下，雌蟲存活日數與產卵數如表四，顯示溫度同樣對雌蟲壽命與繁殖力有顯著影響 ($p < 0.05$)。平均壽命在 20°C 下為 111.7 天最長，在 28°C 下為 45.2 天最短，平均產卵數在 28°C 下為 523.5 粒最多，在 20°C 下為 307.4 粒最少，但與在 24°C 下為 355.3 粒無顯著差異。在 20~28°C 間，雌蟲壽命隨溫度下降而增加，在 20、24、28°C 下，成蟲羽化後在 93、54、30 天開始死亡，之後存活曲線明顯下降，雌蟲最長壽命依序為 150、99、60 天。繁殖力受溫度影響顯著，平均產卵數隨溫度升高而增加 (表四， $p <$

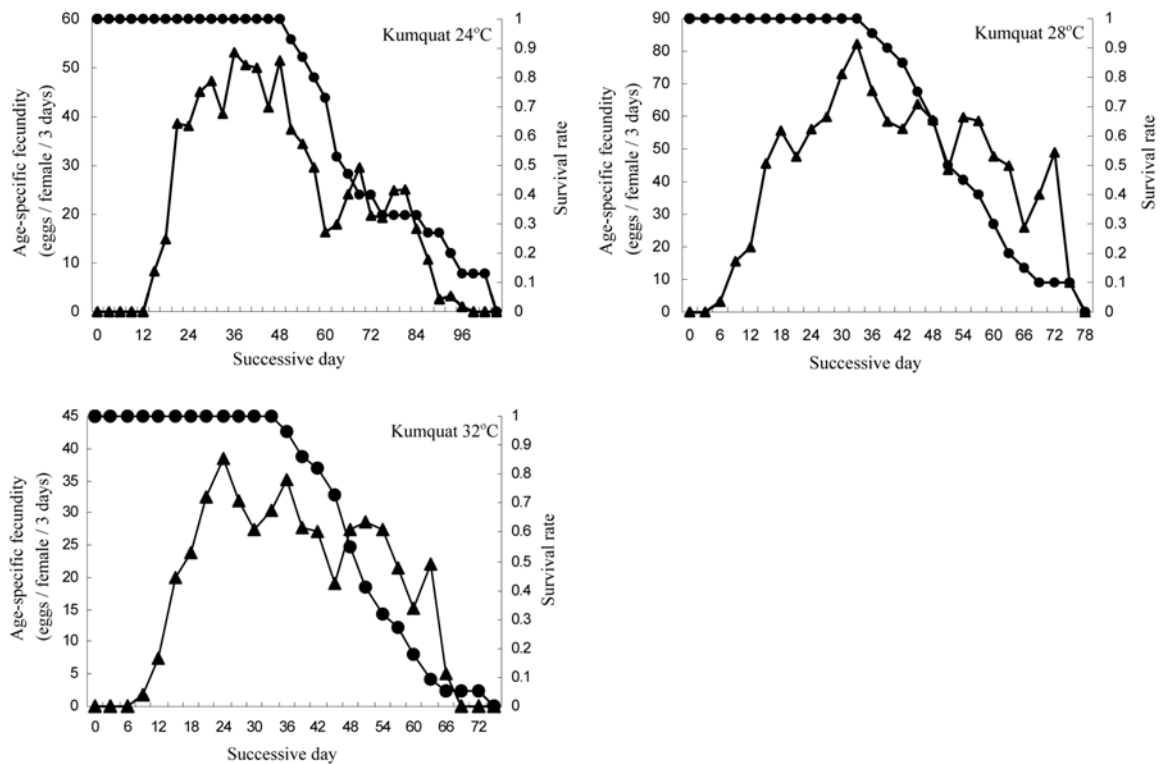
0.05)。產卵始期在 20、24、28°C 下，依序為第 15、15、9 天，產卵高峰依序為第 45、42、21 天 (圖一)。各族群介量如表五，內在增殖率 (r_m) 在 28°C 下為 0.221 最大，在 20°C 下為 0.086 最小，淨生殖率 (R_0) 在 28°C 下為 265.27 最大，在 20°C 下為 153.30 最小，平均世代時間 (T) 在 20°C 下為 58.6 天最長，在 28°C 下為 25.3 天最短，族群倍增時間 (DT) 在 20°C 下為 8.1 天最長，在 28°C 下為 3.1 天最短。

(3)在金桔上的結果

金桔上柑桔木蝨雌蟲在 16°C 下不產卵，在 20、24、28、32°C 下，雌蟲存活日數與產卵數如表四，顯示溫度同樣對雌蟲壽命與繁殖力有顯著影響 ($p < 0.05$)。平均壽命在 20°C 下為 89.1 天最長，在 32°C 下為 49.1 天最短，



圖一 柑桔木蠹在三種芸香科植物上不同溫度下之齡別存活率與齡別繁殖力。
 Fig 1. Age-specific survival rate (circles curve) and age-specific fecundity (triangles curve) of *D. citri* at different temperatures on three Rutaceae plants.



圖一 柑桔木蝨在三種芸香科植物上不同溫度下之齡別存活率與齡別繁殖力。(續)

Fig 1. Age-specific survival rate (circles curve) and age-specific fecundity (triangles curve) of *D. citri* at different temperatures on three Rutaceae plants. (Continued)

但與在 28°C 下為 51.9 天無顯著差異，平均產卵數在 28°C 下為 795.5 粒最多，在 20°C 下為 322.7 粒最少，但與在 32°C 下為 342.5 粒無顯著差異。在 20~32°C 間，雌蟲壽命隨溫度下降而增加，在 28~32°C 間，成蟲羽化後 36 天有死亡紀錄，之後存活曲線明顯下降，在 20、24、28、32°C 下雌蟲最長壽命依序為 117、102、75、72 天。繁殖力受溫度影響顯著，在 20~32°C 間平均產卵數隨溫度升高而增加，高溫 (> 28°C) 使產卵數大幅下降 (表四, $p < 0.05$)。產卵始期在 20、24、28、32°C 下，依序為第 18、15、6、9 天，產卵高峰依序為第 57、36、33、24 天 (圖一)。各族群介

量如表五，內在增殖率 (r_m) 在 28°C 下為 0.182 最大，在 20°C 下為 0.095 最小，淨生殖率 (R_0) 在 28°C 下為 380.68 最大，在 20°C 下為 161.14 最小，平均世代時間 (T) 在 20°C 下為 53.3 天最長，在 32°C 下為 31.7 天最短，族群倍增時間 (DT) 在 20°C 下為 7.3 天最長，在 28°C 下為 3.8 天最短。

討 論

一、不同溫度對柑桔木蝨若蟲發育、成蟲壽命和繁殖力的影響

溫度是影響昆蟲生長發育最重要的因素

表五 柑桔木虱在三種芸香科植物上不同溫度下之族群介量

Table 5. Population parameters of *D. citri* at different temperatures on three Rutaceae plants

Temp. (°C)	n	$r_m^{2)}$	R_0	T (days)	DT (days)	λ
月桔 (<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack)						
16	- ¹⁾	-	-	-	-	-
20	18	0.105±0.005d ³⁾	158.75	48.3	6.6	1.111
24	20	0.224±0.012b	277.85	25.1	3.1	1.251
28	21	0.254±0.009a	319.56	22.7	2.7	1.289
32	18	0.166±0.011c	93.66	27.4	4.2	1.181
椪柑 (<i>Citrus reticulata</i> Blanco)						
16	-	-	-	-	-	-
20	17	0.086±0.003c	153.30	58.6	8.1	1.090
24	15	0.122±0.005b	177.26	42.1	5.6	1.130
28	18	0.221±0.009a	265.27	25.3	3.1	1.247
32	-	-	-	-	-	-
金桔 (<i>Fortunella margarita</i> (Lour.) Swingle)						
16	-	-	-	-	-	-
20	15	0.095±0.005d	161.14	53.3	7.3	1.100
24	15	0.139±0.007c	325.08	41.7	5.0	1.149
28	20	0.182±0.010a	380.68	32.7	3.8	1.200
32	22	0.163±0.008b	173.78	31.7	4.3	1.177

¹⁾ means no adults survived to lay eggs.

²⁾ SE estimated by Jackknife method (Meyer *et al.*, 1986).

³⁾ Other remarks are same as in Table 1.

之一，發育速率與溫度間呈現非線性關係，隨溫度上升而增加，在最適溫度有最大發育速率，溫度繼續上升則發育速率減少。柑桔木虱各齡期發育速率大致隨溫度上升而增加，而在高溫 (> 28°C) 下遞減，卵至成蟲之發育速率在 28°C 有最大值。不同溫度下各齡期發育日數隨溫度上升而減少，高溫 (> 28°C) 下發育日數增加，以椪柑上四、五齡若蟲最為明顯 (表一)。在 20~28°C 間，卵期為 3.1~6.7 天、若蟲期發育天數則為 11.4~24.5 天，與 Husain & Nath (1927) 報告之卵期 4~6 天、若蟲期 11~25 天，及 Liu & Tsai (2000) 報告之卵期 3.5~7 天、若蟲期 10.6~21.8 天近似。

不同溫度下各齡期在低溫 (< 24°C) 及高溫 (> 28°C) 下存活率較低，尤以在 16°C 下月

桔和金桔上之一齡若蟲為最，在 32°C 下椪柑上之五齡若蟲存活率亦低 (表二)。由上可知溫度對若蟲發育期影響顯著，以 28°C 最適合，高溫或低溫會造成發育速率的降低與死亡率提高。

在 20~28°C 之間，成蟲壽命隨溫度上升而縮短，產卵數隨溫度上升而增加 (表四)。Lin *et al.* (1973) 記錄成蟲壽命長達 100 天以上，產卵 200~870 粒，類似本試驗所得成蟲壽命 36~111.7 天，產卵 307~796 粒，其間差異應為各試驗在不同溫度下進行所致。溫度上升亦使產卵始期與產卵高峰提前，顯示成蟲達到性成熟的時間縮短，更有利於族群增長。但更高溫會使產卵數顯著降低，在 32°C 下產卵數為 193.3~342.5 粒，與 Liu & Tsai (2000) 報

告在 30~33°C 間，產卵數為 67~316 粒之高產者相似。

Liu & Tsai (2000) 提出在 33°C 下若蟲滯育超過 3 個月，本次試驗亦發生在 32°C 下椪柑上部分四、五齡若蟲發育遲緩（發育日數較正常個體多 10~20 天）現象，部分若蟲不羽化為成蟲，羽化為成蟲者存活不超過一週，亦不產卵。此外，少數在 16°C 下月桔上之成蟲亦發生類似滯育現象，在不產卵情況下存活超過 10 個月，不同於 Liu & Tsai (2000) 指出美國佛羅里達州之柑桔木蝨在 15°C 下存活 88.3 天、產卵 171 粒，推測兩地柑桔木蝨對溫度適應範圍不同。

在 20~28°C 之間， R_0 值及 λ 值均隨溫度上升而增加， T 及 DT 則明顯縮短，在 20°C 下三种植物上之 DT 值更比在 28°C 下長一倍以上，柑桔木蝨在三种植物上均以 28°C 下族群倍增所需時間最短（表五）。 r_m 值是族群最適生長環境的指標，直接反映出溫度對發育、存活和繁殖的整體影響。柑桔木蝨在三种植物上，均在 28°C 下有最高發育速率、存活率和繁殖力而有最大 r_m 值，在 20°C 下 r_m 值均最小，即為較長的若蟲期和產卵期，使平均世代時間較長所致。

綜上所述，溫度對柑桔木蝨的發育、存活和繁殖有顯著影響，24~28°C 應為最適溫區，與 Catling (1970) 報告之 25~26°C、Liu and Tsai (2000) 報告之 25~28°C 相符。

二、不同寄主植物對柑桔木蝨若蟲發育、成蟲壽命和繁殖力的影響

柑桔木蝨的寄主為芸香科植物，其中包含多種重要的經濟作物，唯柑桔木蝨在不同寄主植物上之生活史資料仍缺，僅 Tsai and Liu (2000) 以月桔、葡萄柚 (Grapefruit)、粗檸檬 (Rough lemon) 及酸桔 (Sour orange)

試驗，發表有關寄主比較之報告，指出寄主對柑桔木蝨的發育、壽命和繁殖有影響。

在 24~28°C 下，三种植物上之卵期為 3.1~4.8 天，與 Tsai and Liu (2000) 報告之 4.1~4.3 天類似，微小的差異應為寄主植物不同所致。比較卵至成蟲的發育日數，在 16°C 下，三种植物上無顯著差異，低溫 (20°C) 及高溫 (32°C) 下，金桔與月桔顯著較椪柑，而最適溫 (24~28°C) 下，在金桔上卵至成蟲的發育日數顯著較短（表一）。

在月桔、椪柑、金桔上，不同溫度下各齡期存活率，在 16°C 下一齡若蟲在月桔和金桔上明顯較低，在椪柑上則無此情形，但在椪柑上 20°C 下之卵期、32°C 下之五齡若蟲，存活率明顯低於月桔和金桔，推測係不同寄主植物所造成之影響。不同溫度下卵至成蟲之存活率，在椪柑上之情形明顯異於其他二者，在 32°C 下存活率遽減，且少數羽化之成蟲亦不產卵，顯示柑桔木蝨在椪柑上較不適應高溫。除 16°C 下椪柑上存活率較高外，20~32°C 下均以月桔上存活率最高（表二）。

最適溫 (24~28°C) 下，三种植物上成蟲平均壽命 (36~71.6 天) 稍長於 Tsai & Liu (2000) 報告之 39.7~47.6 天，平均產卵 355.3~795.5 粒略少於 Tsai & Liu (2000) 報告之 572.1~858 粒，其間之差異應為寄主植物不同所致。在 20~32°C 下，成蟲在金桔上均表現最佳繁殖力，但產卵期亦長。

由於成蟲將卵產於植物新芽，新芽的長短、質地均可能影響產卵之多寡，Moran and Buchan (1975) 便曾提出葉組織的緊密程度可能影響非洲木蝨的產卵。經比較三种植物之新芽，椪柑與金桔為單身複葉，月桔則為羽狀複葉，長度為月桔最長、金桔次之、椪柑最短，相對上月桔能提供柑桔木蝨較多的產卵空間。經觀察發現，月桔確實能容納較多的卵

粒，但金桔上之成蟲產卵期較長，產卵量亦較高（表四）。比較三種植物上 28°C 下各族群介量發現，金桔上之成蟲雖有較高的 R_0 值 (380.68)，但因產卵期較長（圖一）致使 T 值增加 (32.7 天)， r_m 值反而較低 (0.182)，DT 值較大 (3.8 天) (表五)，故不宜僅視產卵量之多寡來判斷寄主之適合度。

經比較 r_m 值，低溫 (20°C) 及高溫 (32°C) 下，金桔與月桔無顯著差異，而最適溫 (24~28°C) 下，在月桔上之 r_m 值顯著較大 (表五)。以此判斷，月桔是最適合柑桔木蝨生長繁殖的寄主植物，雖然月桔不會感染黃龍病，但為台灣普遍種植之綠籬植物，由於人為修剪頻繁，以致終年萌發新芽，在維持柑桔木蝨族群上演重要角色。

引用文獻

- Aubert, B.** 1987. *Trioza erytraea* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidea), the two vectors of citrus greening disease: biological aspects and possible control strategies. *Fruits* 42: 149-162.
- Birch, L. C.** 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17: 15-26.
- Catling, H. D.** 1970. Distribution of the psyllis vectors of citrus greening disease, with notes on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. *FAO Pl. Prot. Bull.* 18(1): 8-15. (in *Rev. Appl. Entomol., Ser. A* 58: 1791)
- Chen, C. N.** 1990. Integrated control of citrus pests in Taiwan. *Fruits* 45: 33-36.
- Chen, C. N.** 1998. Ecology of the insect vectors of citrus systemic disease and their control in Taiwan. *FFTC Ext. Bull.* 459: 1-5.
- Chien, C. C., S. C. Chiu, and S. C. Ku.** 1988. Biological control of citrus psylla, *Diaphorina citri* 1. The introduction, augmentation and release of *Tamarixia radiata*. *J. Agric. Res. China.* 37: 430-439. (in Chinese)
- Chien, C. C., S. C. Chiu, and S. C. Ku.** 1989. Biological control of *Diaphorina citri* in Taiwan. *Fruits.* 44: 401-407.
- Chien, C. C., and Y. I. Chu.** 1996. Biological control of citrus psyllid, *Diaphorina citri* in Taiwan. pp. 93-105. *In: K. Grey, ed. Biological pest control in systems of integrated pest management. Proceedings of the international symposium on "The use of biological control agents under integrated pest management".* FFTC No.47. Taipei.
- Chu, Y. I., and C. C. Chien.** 1991. Utilization of natural enemies to control of psyllid vectors transmitting citrus greening. pp. 135-145. *In: K. Kiritani, H. J. Su, and Y. I. Chu, ed. International control of plant virus diseases. Proceedings of the International Workshop TARI, Taichung, Taiwan, April 9-14, 1990.* Taipei, Taiwan; FFTC for the ASPAC Region.
- Duncan, D. B.** 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics.* 11: 1-42.
- Halbert, S. E., X. A. Sun, and W. N. Dixon.**

2000. Asian citrus psyllid and citrus greening disease. *Citrus Ind.* 81(5): 22-24.
- Huang, C. H.** 1972. Studies on citrus virus diseases in Taiwan. 1. Reactions of Mexican lime and lemon to the apparently healthy and diseased scions of citrus trees in Taiwan. *J. Taiwan. Agric. Res.* 21: 62-70. (in Chinese)
- Huang, C. H.** 1978. Effect of hot-air treatment on likubin, tristeza virus and exocortis viroid diseases of citrus. *J. Agric. Res. China.* 27: 193-198.
- Huang, C. H.** 1979a. Distribution of likubin pathogen in likubin-affected citrus plants. *J. Agric. Res. China.* 28: 29-33.
- Huang, C. H.** 1979b. The pathogen and control of citrus likubin in Taiwan. *Sci. Agric.* 27(5-6): 157-159. (in Chinese)
- Huang, C. H., M. Y. Tsai, and C. L. Wang.** 1984. Transmission of citrus likubin by a psyllid, *Diaphorina citri*. *J. Agric. Res. China.* 33: 65-72.
- Huang, C. H., C. F. Liaw, L. Chang, and T. Lan.** 1990. Incidence and spread of citrus likubin in relation to the population fluctuation of *Diaphorina citri*. *Plant Prot. Bull.* 32: 167-176. (in Chinese)
- Husain, M. A., and D. Nath.** 1927. The citrus psylla (*Diaphorina citri* Kuw.) Psyllidae: Homoptera. *Mem. Dept. Agric. Ind. Ent.* 10(2): 5-27. (in Rev. Appl. Ent. A16: 187-188)
- Lin, S. J., Y. F. Ke, and C. C. Tao.** 1973. Bionomics observation and integrated control of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama. *J. Hort. Soc. China.* 19: 234-242. (in Chinese)
- Liu, Y. H., and J. H. Tsai.** 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Ann. Appl. Biol.* 137: 201-206.
- Meyer, J. S., C. G. Ingersoll, L. L. McDonald, and M. S. Boyce.** 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. *Ecology.* 67: 1156-1166.
- Moran, V. C., and P. R. Buchan.** 1975. Oviposition by the citrus psylla, *Trioza erytreae* (Homoptera: Psyllidae), in relation to leaf hardness. *Ent. Exp. & Appl.* 18: 96-104.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf.** 1995. *Biometry.* 3rd ed. W. H. Freeman and Company, New York. 887pp.
- Su, H. J., and C. N. Chen.** 1991. Implementation of IPM of citrus virus and greening (likubin) diseases. pp. 3-11. *In:* K. Kiritani, H. J. Su, and Y. I. Chu, ed. *Proceedings of the International Workshop TARI, Taichung, Taiwan, April 9-14, 1990.* Taipei, Taiwan; FFTC for the ASPAC Region.
- Su, H. J., and M. C. Tsai.** 1991. The etiological nature and transmission of fruit virus and virus-like diseases in Taiwan. pp. 83-97. *In:* K. Kiritani, H.

- J. Su, and Y. I. Chu, ed. Proceedings of the International Workshop TARI, Taichung, Taiwan, April 9-14, 1990. Taipei, Taiwan; FFTC for the ASPAC Region.
- Su, H. J., J. U. Cheon, and M. J. Tsai.** 1986. Citrus greening (likubin) and some viruses and their control trials. pp. 142-147. *In* Plant virus disease of subtropics. FFTC Book Series No.33, FFTC for the ASPAC Region, Taipei, Taiwan.
- Tsai, J. H. and Y. H. Liu.** 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. *J. Econ. Entomol.* 93: 1721-1725.
- Wang, L. Y., S. C. Hung, T. H. Hung, and H. J. Su.** 1996. Population fluctuation of *Diaphorina citri* Kuwayama and incidence of citrus likubin in citrus orchards in Chiayi area. *Plant Prot. Bull. (Taiwan)* 38: 355-365. (in Chinese)
- 收件日期：2004年9月2日
接受日期：2006年3月20日

Effects of Temperature and Host Plant on Population Parameters of the Citrus Psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama)

Yun-Chung Fung and Chiou-Nan Chen* Department of Entomology, National Taiwan University, No. 1, Roosevelt Road, Section 4, Taipei, Taiwan

ABSTRACT

The development, survivorship, longevity, fecundity, and population parameters of the citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama were studied at 16, 20, 24, 28, and 32°C on three Rutaceae plants. The measured parameters listed below are for jasmine orange, *Murraya paniculata* (L.) Jack; ponkan, *Citrus reticulata* Blanco; and kumquat, *Fortunella margarita* (Lour.) Swingle, respectively. The average developmental period from egg to adult varied from 56.6, 59.9, and 56.7 days at 16°C, to 15.5, 15.0, and 14.6 days at 28°C. The low temperature developmental threshold from egg to adult was 11.25, 12.75, and 13.00°C, and the cumulated effective temperature was 250 degree-days on all three plants. The survival rate also varied from 82.9, 63.3, and 77.0% at 28°C, to 9.3, 37.8, and 18.2% at 16°C. Adults reared at 16°C on all three plants and at 32°C on ponkan failed to survive and reproduce. The mean longevity of females decreased with increasing temperature. A female on average laid 616.5, 523.5, and 795.5 eggs at 28°C. The cohorts reared at 28°C had the highest intrinsic rate of increase (0.254, 0.221, and 0.182); finite rate of increase (1.289, 1.247, and 1.196); net reproductive rate (319.56, 265.27, and 380.68); and shortest population doubling time (2.7, 3.1, and 3.8 days); and mean generation time (22.7, 25.3, and 32.7 days). Accordingly, we concluded that the optimal temperature range for *D. citri* population growth was 24-28°C, and jasmine orange was the most suitable host plant among the three plants tested.

Key words: *Diaphorina citri*, temperature, Rutaceae, population parameters