



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Temperature-Dependent Life History of *Tenuipalpus pacificus* (Acariformes: Tenuipalpidae) on *Phalaenopsis* sp. 【Research report】

溫度依變下太平洋偽葉蟎在蝴蝶蘭上之生活史【研究報告】

Wen-Jer Wang¹, Ming-Ying Lin^{2*}
王文哲¹、林明瑩^{2*}

*通訊作者E-mail: mylin@mail.tndais.gov.tw

Received: 2009/01/15 Accepted: 2009/04/14 Available online: 2009/05/01

Abstract

The life history of *Tenuipalpus pacificus* on *Phalaenopsis* sp. was studied at 24, 28, 32, and 36°C, with 80 ± 5% RH and a 12-hr/day photoperiod under laboratory conditions. The egg stage was 20.2 days at 24°C, but it was only 6.7 days at 36°C. The developmental period of the larva stage ranged from 9.4 days at 24°C to 3.7 days at 36°C. The developmental period of the protonymph stage was between 8.6 days at 24°C and 3.9 days at 32°C. The developmental period of the deutonymph stage ranged between 10 days and 4.1 days. The developmental periods of the immature stage was 48.4 days at 24°C, and 31.8, 22.6, 19.4 days at 28, 32, and 36°C respectively. The longevity of the male and female stages was between 42.7 to 14.0 days and 42.9 to 21.2 days respectively. The average fecundity was 10.6, 31.3, 35.9 and 6.2 eggs/female at 24, 28, 32 and 36°C, respectively. The low temperature thresholds of the egg, larva, protonymph, and deutonymph stages were 18.6, 17.0 and 17.4°C respectively, and the thermal summation of each stage was 122.2, 74.3 and 56.6 degree-day respectively. The low temperature threshold and thermal summation of the immature stage were 16.2°C and 374.5 degree-days, respectively. It has been estimated that 9 generations can occur in orchid greenhouse annually. The intrinsic rate of increase (r) was 0.0195, 0.0531, 0.0578, and 0.0411 d⁻¹ at 24, 28, 32, 36°C respectively. The net reproduction rate (R_0) was 3.6, 3.9, 8.4, and 3.1 eggs/female, respectively. The mean generation time (T) was 65.8, 49.5, 36.9 and 27.7 d at 24, 28, 32, and 36°C respectively.

摘要

太平洋偽葉蟎以蝴蝶蘭進行單隻飼育，於 24、28、32、36°C 等 4 種定溫，相對濕度 80%、光週期 12 : 12 (L:D) 之條件下進行。卵於 24°C 下需時 20.2 日孵化，在 36°C 時僅需 6.7 日便能孵化。幼蟎之發育期介於 24°C 之 9.4 日與 36°C 之 3.7 日之間，前若蟎介於 24°C 之 8.6 日與 32°C 之 3.9 日之間，後若蟎之發育期則介於 10.0 與 4.1 日之間。整個幼期發育所需時間於 24°C 時需 48.4 日，而 28、32 及 36°C 下則分別需時 31.8、22.6 與 19.4 日。雄成蟎之壽命介於 42.7 與 14.0 日之間，而雌成蟎則介於 42.9 與 21.2 日之間，在 24、28、32 與 36°C 下平均每隻雌蟎分別產下 10.6、31.3、35.8 與 6.2 粒卵。卵之發育臨界低溫為 18.6°C、幼蟎為 17.0°C、前若蟎為 17.4°C。卵、幼蟎與前若蟎之發育總積溫分別為 122.2、74.3 與 56.6 日度。幼期之發育臨界低溫與發育總積溫分別為 16.2°C 及 374.5 日度。推估在蘭花栽培之溫室內每年約可發生 9 個世代。將原始資料進行整理以兩性生命表進行分析，其內在增殖率 (r) 在 24、28、32、36°C 下分別為 0.0195、0.0531、0.0578、0.0411 (day⁻¹)。而繁殖淨值 (R_0) 則依序為 3.6、3.9、8.4、3.1/雌蟎。平均世代所需時間 (T) 依序為 65.81、49.53、36.87 與 27.72 日。

Key words: *Tenuipalpus pacificus*, *Phalaenopsis* sp., temperature, life history, population parameters

關鍵詞: 太平洋偽葉蟎、蝴蝶蘭、溫度、生活史、族群介量。

Full Text: [PDF \(0.48 MB\)](#)

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

溫度依變下太平洋偽葉蟎在蝴蝶蘭上之生活史

王文哲¹、林明瑩^{2*}

¹ 行政院農業委員會台中區農業改良場 51544 彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號

² 行政院農業委員會台南區農業改良場 71246 台南縣新化鎮牧場 70 號

摘要

太平洋偽葉蟎以蝴蝶蘭進行單隻飼育，於 24、28、32、36°C 等 4 種定溫，相對濕度 80%、光週期 12:12 (L:D) 之條件下進行。卵於 24°C 下需時 20.2 日孵化，在 36°C 時僅需 6.7 日便能孵化。幼蟎之發育期介於 24°C 之 9.4 日與 36°C 之 3.7 日之間，前若蟎介於 24°C 之 8.6 日與 32°C 之 3.9 日之間，後若蟎之發育期則介於 10.0 與 4.1 日之間。整個幼期發育所需時間於 24°C 時需 48.4 日，而 28、32 及 36°C 下則分別需時 31.8、22.6 與 19.4 日。雄成蟎之壽命介於 42.7 與 14.0 日之間，而雌成蟎則介於 42.9 與 21.2 日之間，在 24、28、32 與 36°C 下平均每隻雌蟎分別產下 10.6、31.3、35.8 與 6.2 粒卵。卵之發育臨界低溫為 18.6°C、幼蟎為 17.0°C、前若蟎為 17.4°C。卵、幼蟎與前若蟎之發育總積溫分別為 122.2、74.3 與 56.6 日度。幼期之發育臨界低溫與發育總積溫分別為 16.2°C 及 374.5 日度。推估在蘭花栽培之溫室內每年約可發生 9 個世代。將原始資料進行整理以兩性生命表進行分析，其內在增殖率 (r) 在 24、28、32、36°C 下分別為 0.0195、0.0531、0.0578、0.0411 (day^{-1})。而繁殖淨值 (R_0) 則依序為 3.6、13.9、8.4、3.1/雌蟎。平均世代所需時間 (T) 依序為 65.81、49.53、36.87 與 27.72 日。

關鍵詞：太平洋偽葉蟎、蝴蝶蘭、溫度、生活史、族群介量。

前言

蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis* spp.) 為台灣主要種植的蘭花，具高經濟價值，近年來由於國內消費者的青睞及外銷通路的擴增，栽培面積

明顯增加，且外銷量亦占花卉之冠，為我國四種外銷旗艦農產品之一 (Huang *et al.*, 2008)。

蝴蝶蘭上主要發生之蟲、蟎害有薊馬類、食酪蟎 (*Tyrophagus putrescentiae*)、介殼蟲

*論文聯繫人
e-mail: mylin@mail.tndais.gov.tw

類、甲蟎、太平洋偽葉蟎 (*Tenuipalpus pacificus* Baker)、跳蟲與黑翅蕈蚋等 (Sung *et al.*, 2006b)，危害花苞、葉片及根並造成不同程度的為害。太平洋偽葉蟎對蝴蝶蘭葉片之為害最大，為其首要之害蟎，此蟎之寄主包含蘭科 (Orchidaceae) 與水龍骨科 (Polypodiaceae) 的植物等 (Yano *et al.*, 1995; Denmark, 2006)，主要分布於澳洲、巴西、英國、德國、荷蘭、爪哇、巴拿馬、菲律賓、泰國、美國等地 (Yang, 2001; Denmark, 2006)。偽葉蟎發生初期密度低時不易察覺，若未能及時防治，待葉片外觀呈現斑駁時，密度高且不易以藥劑防除，台灣蘭農為避免設施內床架上鄰近蝴蝶蘭受偽葉蟎之危害，均以防治為首要之務，藥劑防治雖可有效清除感染源，但花農往往損失不貲。

鑑於太平洋偽葉蟎對蝴蝶蘭之重要性，本研究擬於不同的室內定溫條件下進行太平洋偽葉蟎之生活史觀察及分析不同定溫條件下之各族群表現，期建立此蟎基礎生態之相關資料，供今後相關研究人員之參考。

材料與方法

一、供試蟲源及植物

於蝴蝶蘭園中選取受太平洋偽葉蟎為害之蝴蝶蘭帶回實驗室，置於飼育容器 (30 x 30 x 30 cm³) 中，任其自然繁殖，做為試驗之族群。以組織培養的蝴蝶蘭瓶苗為材料，選取即將自瓶苗移出種植之小苗，將其根以吸水棉花包覆放置於底部鋪層濾紙的塑膠培養皿 (9 cm dia.) 中，作為單隻飼育供試植物。

二、生活史觀察

在解剖顯微鏡下於太平洋偽葉蟎族群中以極細小楷之毛筆挑取雌成蟎至供試植物之

葉背，置入供試溫度之恆溫生長箱中，每日觀察 2 次，待雌成蟎產卵後將成蟎移除，並將多餘的卵挑除僅保留 1 粒卵，開始進行單隻飼育之觀察。

每日定期觀察蝴蝶蘭上卵粒之生長發育，並逐日紀錄其卵 (egg) 孵化、幼蟎 (larva)、前若蟎 (protonymph)、後若蟎 (deutonymph) 之發育時期。飼育至後若蟎時，便可看出雌雄，若為雌蟎則從母族群中挑取 2 到 4 隻之雄成蟎置於同一葉片上，反之，若為雄蟎則挑取雌蟎。每日觀察及紀錄雌成蟎之產卵量以及雌雄蟎之死亡日期。試驗期間從母族群中挑入的成蟎，僅為使試驗符合自然界狀態具兩性個體之目的，因此挑入之成蟎並不進行飼育記錄。

供試溫度分別為 24、28、32、36 ± 0.5°C 等 4 種及光週期為 12 : 12 (L:D)、相對濕度為 80 ± 5%，每個溫度分別進行 50 隻個體以上。

三、統計及生命表分析

各不同定溫下各齡發育所需時間之資料以 SAS 之 Proc GLM 進行變方分析 (ANOVA)，比較不同飼育溫度下之發育期是否具有差異性 (SAS, 1999)。此外亦分析不同定溫下偽葉蟎壽命、產卵前期與產卵量之差異，並針對不同溫度之產卵前期與產卵量以 Tukey's Studentized Range (HSD) Test 進行事後檢定 (SAS, 1999)。

另以溫度為自變數，發育速率為依變數，以 SAS 之 Proc Reg 進行直線迴歸分析，用外插法求出太平洋偽葉蟎各齡期之理論發育臨界低溫 ($T_b = -a/b$) 及理論發育總積溫 ($K = 1/b$) (a 為直線迴歸式之截距， b 為直線迴歸式之斜率)，其中卵、幼蟎及整個幼期 (immature stage) 以所有的觀測值進行直線

表一 不同定溫下以蝴蝶蘭飼育太平洋偽葉蟎的發育時間

Table 1. Developmental durations of *Tenuipalpus pacificus* feeding on *Phalaenopsis* sp. at various temperatures

Temp. (°C)	Sex	Duration (day)									
		Egg		Larva		Protonymph		Deutonymph		Developmental stages	
		N	Mean (SEM)	N	Mean (SEM)	N	Mean (SEM)	N	Mean (SEM)	Mean (SEM)	
24	♀♀+♂♂	41	20.2 (0.3)	37	9.4 (0.5)	33	8.6 (0.6)	28	10.0 (0.7)	48.4 (1.3)	
	♀♀	14	20.4 (0.5)		9.6 (0.9)		9.4 (1.2)		10.2 (1.1)	49.6 (2.2)	
	♂♂	14	19.6 (0.5)		9.1 (0.8)		8.8 (0.7)		9.8 (1.0)	47.2 (1.4)	
28	♀♀+♂♂	18	13.7 (0.4)	18	7.2 (0.4)	17	5.2 (0.4)	17	5.5 (0.3)	31.8 (0.8)	
	♀♀	8	14.3 (0.3)		7.5 (0.7)		6.3 (0.6)		5.4 (0.4)	33.4 (0.9)	
	♂♂	9	13.1 (0.8)		7.2 (0.5)		4.4 (0.4)		5.6 (0.6)	30.4 (1.3)	
32	♀♀+♂♂	17	9.8 (0.2)	16	5.4 (0.4)	16	3.9 (0.2)	14	4.1 (0.2)	22.6 (0.5)	
	♀♀	4	9.5 (0.3)		5.8 (1.1)		3.5 (0.3)		4.0 (0.4)	22.8 (1.1)	
	♂♂	10	9.8 (0.2)		4.8 (0.4)		3.8 (0.2)		4.2 (0.3)	22.6 (0.5)	
36	♀♀+♂♂	46	6.7 (0.2)	39	3.7 (0.2)	39	4.1 (0.2)	36	4.8 (0.3)	19.4 (0.4)	
	♀♀	25	6.6 (0.2)		3.5 (0.3)		4.2 (0.3)		4.8 (0.3)	19.0 (0.5)	
	♂♂	11	7.3 (0.4)		3.8 (0.3)		4.3 (0.3)		4.7 (0.6)	20.1 (0.7)	
<i>F</i>		454.84		47.6		31.29		30.86		246.87	
<i>df</i>	♀+♂		3, 116		3, 104		3, 99		3, 90		3, 90
<i>p</i>			<.0001		<.0001		<.0001		<.0001		<.0001

回歸，但前若蟎及後若蟎則因 36°C 之觀測值已偏離直線捨棄，以 24 至 32°C 之觀測值進行回歸。

不同定溫下飼育所得之每隻個體每日生長發育的資料進行生命表分析，並依 Chi (1997) 之軟體程式進行兩性生命表分析 (Chi and Liu 1985)，所求得的族群介量包括內在增殖率 (intrinsic rate of increase, r)，依 $1 = \sum l_x m_x e^{-rx}$ 式子求得，其中 x 是從 0 開始 (Goodman, 1982)，單位為“日”；終極增殖率 (finite rate of increase, λ)，公式為 $\lambda = e^r$ ；淨繁殖率 (net reproductive rate, R_0)，計算式為 $R_0 = \sum l_x m_x$ 以及平均世代所需時間 (mean generation time, GT)，其計算式為 $GT = (\ln R_0)/r$ ，並將分析所得的結果製成表與圖。

結 果

溫度依變下太平洋偽葉蟎之生活史

以 4 種不同定溫條件下取食蝴蝶蘭之太平洋偽葉蟎各齡期發育所需時間如表一，另將雌雄蟎各齡期之發育亦整理於表中。卵期於 24°C 下平均需時 20.2 日，在 28°C 下需 13.7 日，隨著溫度的升高其發育期相對縮短，在 36°C 下僅需 6.7 日，卵在 24 與 36°C 下之發育期相差近 3 倍，在不同溫度下發育時間具有顯著之差異性存在 ($p < 0.0001$) (表一)。幼蟎各溫度發育所需時間相對均較卵期為短，在 24°C 下平均需時 9.4 日，亦隨溫度之上升而有縮短的情形，至 36°C 下僅需 3.7 日，不同溫度下幼蟎發育所需時間與卵期相似，具有顯著的差異性 ($p < 0.0001$) (表一)。前若蟎之發育期在 24°C 下需時 8.6 日，於

表二 不同定溫下以蝴蝶蘭飼育太平洋偽葉蟎之壽命及產卵介量

Table 2. Longevity and fecundity of *Tenuipalpus pacificus* feeding on *Phalaenopsis* sp. at various temperatures

Temp. (°C)	Longevity (days)				Preoviposition days	Fecundity (Eggs / Female)*
	Male		Female			
	N	Mean (SEM)	N	Mean (SEM)	Mean (SEM)	Mean (SEM)
24	14	42.7 (6.6)	14	42.9 (6.0)	3.6B (0.3)	10.6B (1.9)
28	9	34.6 (3.4)	8	38.5 (9.1)	0.9A (0.2)	31.3A (7.7)
32	10	22.8 (4.7)	4	31.5 (10.6)	1.0A (0.4)	35.8A (11.6)
36	11	14.0 (2.9)	25	21.2 (2.3)	2.4B (0.3)	6.5B (1.0)
<i>F</i>		6.39		4.83	10.00	14.38
<i>df</i>		3, 39		3, 47	3, 46	3, 46
<i>p</i>		0.0013		0.0052	<.0001	<.0001

* The means followed by different letters within the same column are significantly different ($p < 0.05$)

28°C 下縮短為 5.2 日，而在 36°C 高溫下完成發育期僅需 4.1 日，前若蟎在不同定溫下之發育期間差異亦極顯著 ($p < 0.0001$) (表一)。後若蟎之發育期在 24°C 下需 10 日、28°C 下需 5.5 日、32 及 36°C 下分別需 4.1 與 4.8 日，發育所需時間亦隨著溫度的升高而有縮短的情形，不同溫度的發育期長短間亦具有顯著之差異 ($p < 0.0001$) (表一)。太平洋偽葉蟎的發育期發育所需時間在 24°C 的條件下，需時 48.4 日，而 28°C 下則需 31.8 日，32 及 36°C 下則分別需時 22.6 日及 19.4 日方能完成發育，並且各不同溫度發育期長短間差異顯著 ($p < 0.0001$)。

在不同定溫環境條件下各個階段雌雄蟎個體之發育期如表一所示。在 24 及 28°C 下雌蟎之各階段發育期均稍長於雄蟎，24°C 下雌蟎與雄蟎完成幼蟎期分別需 49.6 與 47.2 日，在 28°C 下則分別需 33.4 與 30.4 日。32°C 下雌蟎完成幼蟎期需 22.8 日而雄蟎則需 22.6 日，於 36°C 下則分別需 19.0 與 20.1 日。

太平洋偽葉蟎之成蟎壽命及產卵量如表二，雄蟎在 24°C 下壽命平均為 42.7 日，28°C 下則為 34.6 日，在 32°C 及 36°C 下

分別為 22.8 及 14.0 日，顯然雄蟎壽命隨著溫度的升高而縮短 (表二)。不同溫度下雌蟎壽命的長短反應與雄蟎相同，在 24°C 下壽命平均長達 42.9 日，在 28、32 及 36°C 下，分別為 38.5、31.5 及 21.2 日，顯然雌蟎壽命亦隨溫度的升高而縮短。整體而言，雌蟎之平均壽命均較雄蟎為長。

雌蟎在 24~36°C 的溫度下均能繁殖產下後代卵 (表二)。在 24°C 的條件下平均每雌產 10.6 粒卵，而 28 及 32°C 下所產下的卵最多，分別為 31.3 及 35.8 粒卵/雌。在 36°C 之高溫下其產卵量偏低，平均每雌蟎僅產 6.5 粒卵。

發育臨界低溫與總積溫

由表一的結果可以看出卵、幼蟎在所有供試溫度下發育時間隨溫度的提高而縮短，但前若蟎及後若蟎在 36°C 之高溫時其發育時間則稍有延遲的情形，因此在進行發育速率 (1/發育日數) 與溫度間之直線回歸分析時，前若蟎及後若蟎之分析將 36°C 度偏離直線之觀測值捨棄 (表三)。

太平洋偽葉蟎的發育期及各齡期發育速率 (1/發育完成齡期所需日數) 受溫度影響的

表三 太平洋偽葉蟎之發育速率受溫度改變之直線回歸方程式及發育臨界低溫與發育總積溫之評估值
 Table 3. Linear regression analyses of the developmental rates with the temperatures and low developmental threshold and thermal summation of *Tenuipalpus pacificus*

Stages	Regression equation	R-Square	p-value	Thermal summation <i>K</i> (DD)	Low temperature threshold (°C)
Egg	$Y = -0.15196 + 0.00818X^*$	0.9698	$p = 0.0152$	122.2	18.6
Larva	$Y = -0.22829 + 0.01345X$	0.9525	$p = 0.0241$	74.3	17.0
Protonymph	$Y = -0.30846 + 0.01768X$	0.9994	$p = 0.0156$	56.6	17.4
Deutonymph	$Y = -0.32730 + 0.01799X$	0.9888	$p = 0.0674$	-	-
Immature	$Y = -0.04327 + 0.00267X$	0.9889	$p = 0.0056$	374.5	16.2

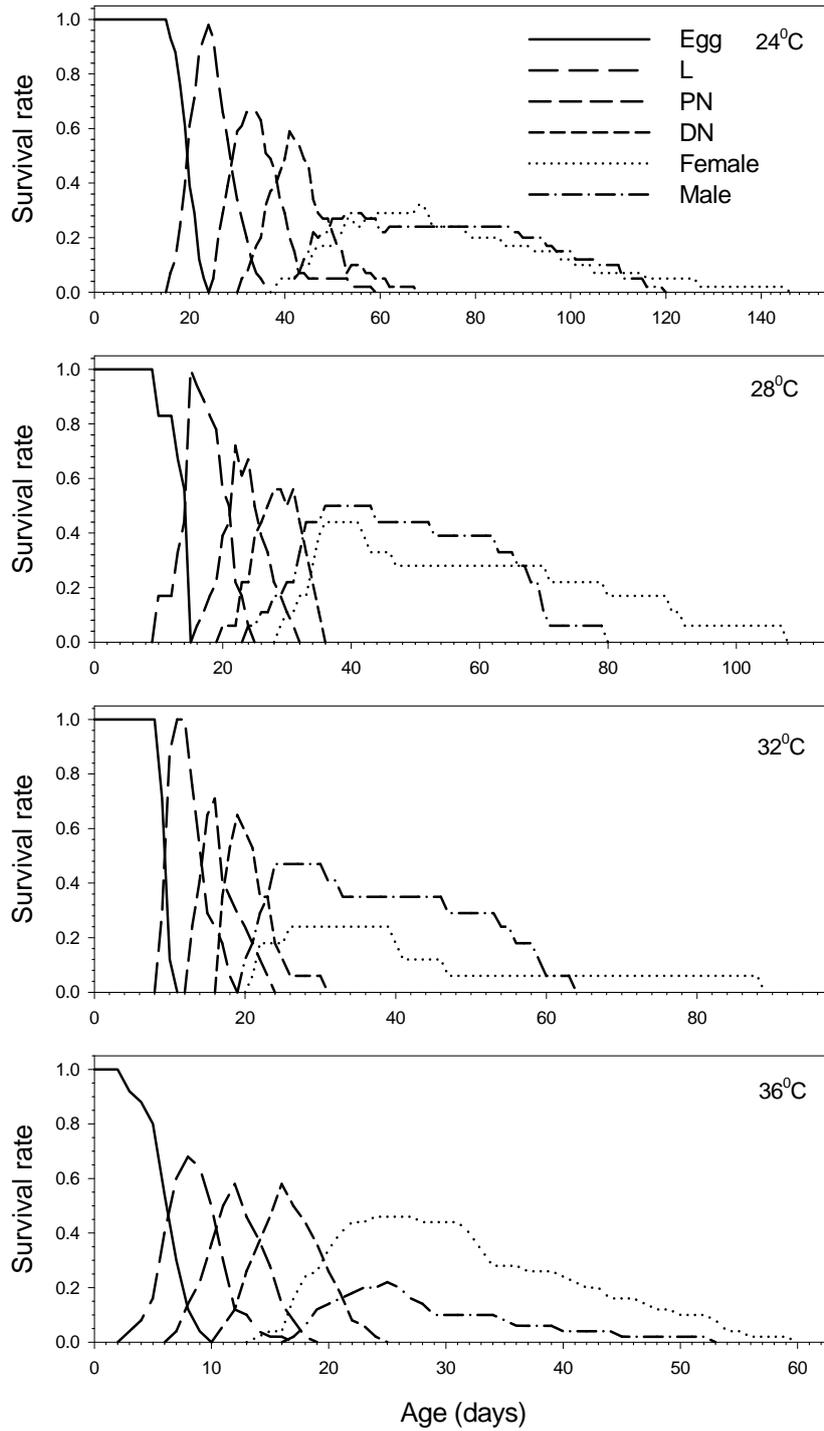
* $Y = a + bX$, where Y is the rate of development (1/ developmental period (days)) and X is the temperature (°C).

直線回歸方程式如表三。溫度變化對卵發育速率影響的回歸方程式為 $Y = -0.15196 + 0.00818X$ (R-square = 0.9698; $p = 0.0152$)，依其方程式進行外插法求得卵之理論發育臨界低溫為 18.6°C，理論發育總積溫為 122.2 日度；幼蟎之回歸方程式為 $Y = -0.22829 + 0.01345X$ (R-square = 0.9525; $p = 0.0241$)，理論發育臨界低溫為 17.0°C，理論發育總積溫則為 74.3 日度；前若蟎之回歸方程式為 $Y = -0.30846 + 0.01768X$ (R-square = 0.9994; $p = 0.0156$)，所求得之發育臨界低溫為 17.4°C、發育總積溫則為 56.6 日度；後若蟎之回歸方程式為 $Y = -0.32730 + 0.01799X$ (R-square = 0.9888; $p = 0.0674$)，後若蟎回歸式雖 R-square 高，但是其 p 值 > 0.05 ，因此後若蟎之回歸式並無法充份解釋觀測值之直線關係，雖以此方程亦可推估其發育臨界低溫為 18.2°C、發育總積溫為 55.6 日度，但此結果應會有誤差產生。整個偽葉蟎之發育期之發育速率受溫度影響之回歸方程式為 $Y = -0.04327 + 0.00267X$ (R-square = 0.9889; $p = 0.0056$)；其發育臨界低溫為 16.2°C，發育總積溫為 374.5 日度。

族群介量

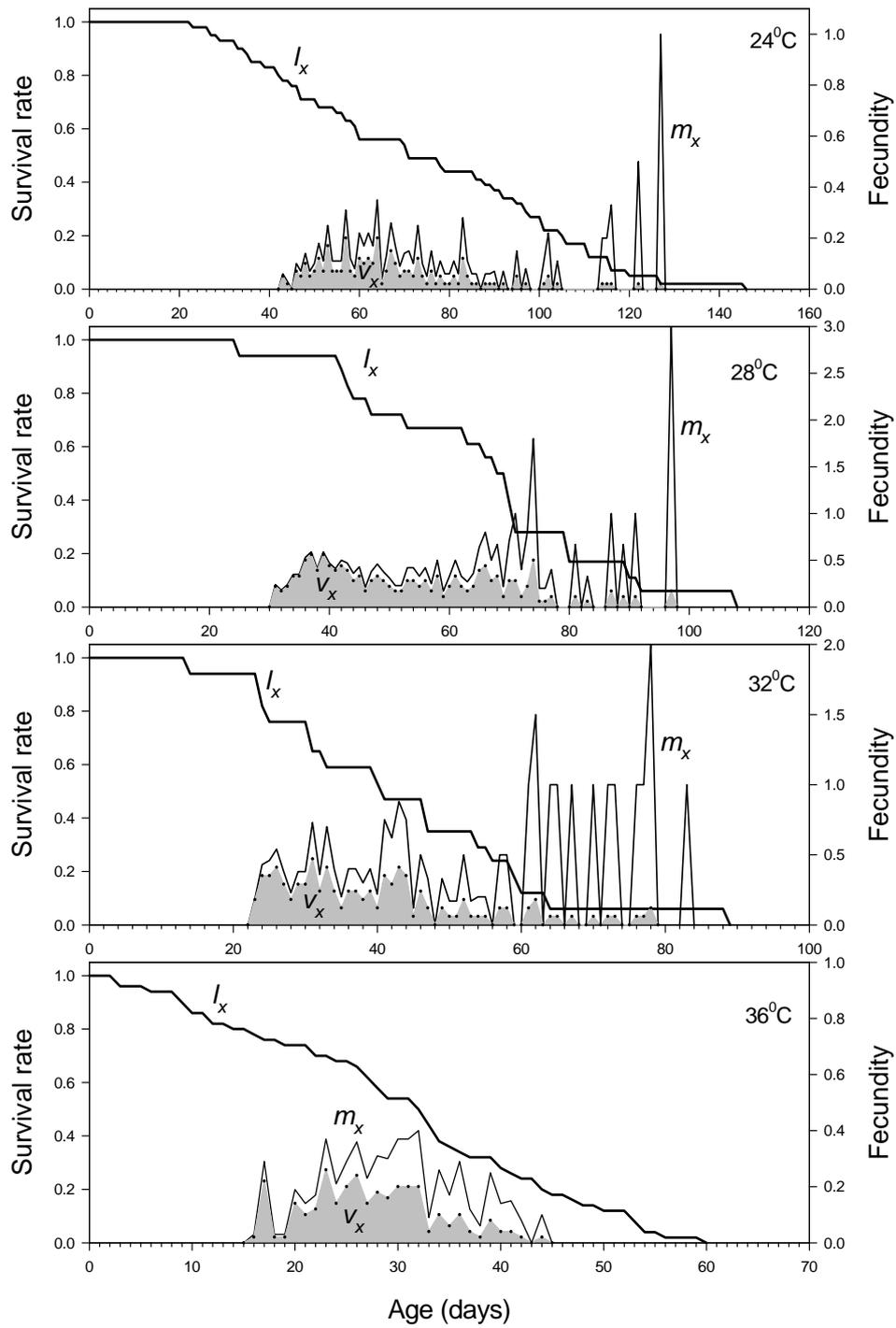
圖一顯示不同定溫下各齡期之日齡別存活率。不同溫度條件下各個齡期均有重疊現象，愈高溫各個齡期間重疊的情形愈是明顯。重疊現象代表太平洋偽葉蟎在自然界中可以在同一個時間可觀察到各齡（卵、幼蟎、前若蟎、後若蟎、雌蟎及雄蟎）。

由日齡別存活率曲線 (l_x) 的圖可以看出在 24°C 下，偽葉蟎最長可存活至 146 日之久，於 28°C 可存活 108 日，隨溫度的升高其時間明顯縮短，在 36°C 時可存活 59 日（圖二）。由日齡別繁殖率 (m_x) 的曲線可以看出太平洋偽葉蟎在不同定溫條件下開始繁殖的時間，在 24°C 於第 43 日方開始產卵，28°C 時於第 31 日開始，32 及 36°C 之分別於第 23 及 16 日開始產卵。由圖示之結果並無法直接看出雌蟎之產卵前期，另將產卵前期之結果呈現於表二中，28 與 32°C 下前卵前期分別需時 0.9 與 1.0 日，24 與 36°C 下產卵前期顯著較長，分為為 3.6 日與 2.4 日。由結果可以看出在低溫下其生長發育較慢，進入產卵期的時間亦往後延；反之在高溫下發育速率高且較早進入產卵期。日齡別繁殖值 ($l_x m_x$) 即各日齡別對族群增殖的貢獻值亦隨溫度而異，除低溫 (24°C) 及高溫 (36°C) 外，多發生於 22~100 日齡間，絕大多數的



圖一 不同定溫下以蝴蝶蘭飼育太平洋偽葉蟎各齡期日齡別存活率。

Fig. 1. Age-stage specific survival rate of *Tenuipalpus pacificus* feeding on *Phalaenopsis* sp. at various temperatures.



圖二 不同定溫下以蝴蝶蘭飼育太平洋偽葉蟎之日齡別存活率 (l_x)、日齡別繁殖率(m_x) 及日齡別繁殖值 ($l_x m_x$)。
 Fig. 2. Age-specific survival rate (l_x), fecundity (m_x) and maternity ($l_x m_x$) (gray shade) of *Tenuipalpus pacificus* feeding on *Phalaenopsis* sp..

貢獻值發生於 22~85 日齡間 (圖二)。

由兩性生命表資料分析所得的族群介量如表四。其內在增殖率 (r) 在 24°C 下為 0.0195 day⁻¹，而 28、32 及 36°C 時分別為 0.0531、0.0578 及 0.0411 day⁻¹，其內在增殖率均 > 0，顯示太平洋偽葉蟻的族群在供試溫度下均呈正成長，其中以 32°C 之恆溫條件下內在增殖率最高，而在 36°C 高溫條件下反而降低。

淨繁殖率 (R_0) 意即族群每世代 (在平均世代時間內) 平均增殖的倍數，在 24°C 下偽葉蟻每代平均增殖 3.6 倍，所有供試溫度中以 28°C 增殖 13.9 倍最高。32°C 其淨繁殖率則較低，為增殖 8.4 倍，而高溫 36°C 下僅增殖 3.1 倍。

平均世代所需時間 (T) 以 24°C 最長 (65.8 日)，28°C 縮短為 49.5 日，隨溫度繼續升高而有縮短的情形，32°C 下需 36.9 日，而在 36°C 高溫下僅需 27.7 日。

終極增殖率 (λ) 隨溫度改變升高之趨勢與內在增殖率改變趨勢相似，在 24°C 條件下為 1.0197 day⁻¹，隨溫度的升高其終極增殖率上升，28°C 下為 1.0545 day⁻¹，以 32°C 之 1.0595 day⁻¹ 為最高，溫度再升高至 36°C 時，其終極增殖率反而降低為 1.0419 day⁻¹。

討 論

太平洋偽葉蟻體長約 0.2~0.3 mm，體軀扁平，繁殖能力強，主要棲息於葉背靠近中脈或葉緣處刺吸為害。受害葉片初期脫色、呈斑駁狀且帶有銀色的光澤，往往誤認為是被病毒感染；隨後逐漸變為褐色。高密度偽葉蟻危害之被害部位葉背凹陷，斑點佈滿全葉，甚至黃化、落葉，影響蝴蝶蘭之正常生長及失去商品價值。

太平洋偽葉蟻幼期各期的發育時間以卵的發育需時最長 (表一)，此結果與前人的試驗情形雷同 (Yang, 2001)。Yang (2001) 指出在 25、30 及 35°C 條件下，卵期分別為 15~16、12~13 及 8~9 日，幼蟻為 7~8、5 及 4 日，前若蟻為 7、5 及 3~4 日，後若蟻為 8~9、5~6 及 4 日。本試驗結果與 Yang (2001) 相較，雖供試溫度不同，但發育時間長短有相同的趨勢，各階段所需發育日數均較長，其中卵期在本試驗 24°C 下需 20.2 日，而 Yang (2001) 25°C 下僅需 15~16 日，溫度雖只升高 1°C 但卵期卻縮短 4 日之多。Yang (2001) 報導以 30°C (28 粒卵) 及 35°C (37 粒卵) 最適合此蟻產卵，本試驗太平洋偽葉蟻最佳產卵的溫度為 28 及 32°C，分別產下 31.3 及 35.9 粒卵。在 36°C 之高溫僅產下 6.2 粒卵；雖溫度與前人之研究僅差 1°C，但其族群表現明顯不同。顯見各個齡期之不同，供試寄主或試驗方式之差異等因素，均會影響發育期長短。

本試驗族群介量是在恆定環境條件及食物不虞匱乏下所得的結果，可代表太平洋偽葉蟻在這些溫度下的繁殖潛力，由圖二可以看出此蟻在不同溫度下各日齡別之存活及繁殖的情形。

蝴蝶蘭屬重要的花卉產業，為求高品質及穩定的生產，花農多以精密之環控溫室進行種植，其中蝴蝶蘭之栽培可分為營養生長期及調花期，為因應不同階段，花農以不同的溫室來符合蝴蝶蘭的需求，一般營養生長之溫室其溫度設定日/夜溫度為 30/25 ± 2°C；8/16 小時，而調花溫室其溫度設定日/夜溫度為 25/20 ± 2°C；8/16 小時 (Huang *et al.*, 2008)。Sung *et al.* (2006a) 在 2004~05 年間曾於蝴蝶蘭營養生長溫室與調花溫室實地進行溫度記錄，其中營養生長溫室年平均溫度為

表四 不同定溫下以蝴蝶蘭飼育太平洋偽葉蟎之族群介量

Table 4. Population parameters of *Tenuipalpus pacificus* feeding on *Phalaenopsis* sp. at various temperatures

Temp. (°C)	Population parameters			
	Intrinsic rate of increase r (1/day) (SEM)	Net reproduction Rate R_0 (eggs/female) (SEM)	Mean generation time T (day) (SEM)	Finite rate of increase λ (1/day) (SEM)
24	0.0195 (0.004)	3.6 (1.0)	65.8 (3.9)	1.0197 (0.0)
28	0.0531 (0.008)	13.9 (5.0)	49.5 (3.0)	1.0545 (0.01)
32	0.0578 (0.016)	8.4 (4.5)	36.9 (5.5)	1.0595 (0.02)
36	0.0411 (0.009)	3.1 (0.7)	27.7 (1.2)	1.0419 (0.01)

25.9°C，高溫及低溫介於 21.3~29.0°C；調花溫室年平均溫度為 20.8°C，高溫及低溫則介於 18.8~22.5°C 之間。以太平洋偽葉蟎發育期有效積溫 374.5 日度，發育臨界低溫為 16.2°C（表三）為準則，推估於營養生長溫室與調花溫室一年發生之世代數。營養生長溫室之年均溫為 25.9°C，計算其全年有效積溫為 3540.5 日度，可知太平洋偽葉蟎一年約可發生 9 個世代；而調花溫室以 20.8°C 均溫估算，其全年有效積溫為 1679 日度，偽葉蟎於調花溫室每年約可發生 4 個世代。太平洋偽葉蟎在蝴蝶蘭的營養生長溫室中平均約 1 個半月完成 1 個世代，而在調花溫室中約 3 個月左右才完成 1 個世代。

Sung *et al.* (2006a) 研究調查顯示蝴蝶蘭營養生長期所設定的溫室高低溫介於 21.3~29.0°C 之間，本試驗結果顯示太平洋偽葉蟎最適發育、繁殖及族群增殖最佳之溫度應介於 28~32°C 之間。顯然花農設定其平均溫度 (25.9°C) 較此蟎最適之生長發育與繁殖溫度低許多。蝴蝶蘭溫室的溫度，並不是此蟎族群增殖最佳的條件，因此會降低及減緩此蟎的繁殖速度；調花溫室的溫度設定 (18.8~

22.5°C，平均 20.8°C) 較蝴蝶蘭營養生長期低，應更不利此蟎的存活、發育及繁殖，若參考本試驗低溫之結果其族群表現之值亦較低（表四）。調花溫室中太平洋偽葉蟎的為害及發生都應較營養生長的溫室輕微。

低溫延緩了太平洋偽葉蟎的發育亦使其繁殖量減少，但在台灣冬、春寒流來襲期間之低溫，往往會促使正於營養生長溫室培育之蝴蝶蘭因低溫的刺激而抽梗開花，為避免蝴蝶蘭提早開花而影響品質，營養生長溫室均會加裝加熱裝置於低溫期間 (< 23°C) 進行加溫，維持預設之日/夜溫度 (Huang *et al.*, 2008) 來確保蝴蝶蘭品質。在台灣夏季期間自然界的溫度高於 30°C 相當普遍，蝴蝶蘭溫室均以氣密式負壓水牆風扇進行降溫，以維持營養生長溫室低於 30°C (Huang *et al.*, 2008)。溫度調控為提高蝴蝶蘭品質的基本條件，在氣候低溫期的加熱與夏季高溫時透過水牆的降溫，使蝴蝶蘭生長於相當恆定的溫度條件下。此措施雖使太平洋偽葉蟎避開了低溫不利繁殖的溫度，但也避開偽葉蟎容易繁衍的高溫，使太平洋偽葉蟎在溫室中減緩其族群的增殖。

太平洋偽葉蟎體型甚小，在試驗觀察的過

程與一般葉蟎以浮葉之飼育明顯不同。本研究作者經過多種不同的嘗試，最後以蝴蝶蘭之瓶苗進行飼育，克服供試植物、操作及觀察的困難，順利完成不同定溫下單隻飼育之生活史，提供太平洋偽葉蟎基礎生態完整的參考資料，可供花農及相關之研究人員在此蟎管理上之參考。

致 謝

本試驗之太平洋偽葉蟎係由何琦琛博士協助鑑定，文成之後並對文稿提出許多寶貴意見，英文摘要部份承台南區農業改良場葉忠川博士進行修飾，及 2 位審查委員對內容的建議，使本文得以更臻完整，謹此致上謝忱！

引用文獻

- Chi, H.** 1997. Computer Program for the Age-stage, Two-sex Life Table Analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.
- Chi, H., and H. Liu.** 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bull. Inst. Zool. Academia Sinica 24: 225-240.
- Denmark, H. A.** 2006. *Phalaenopsis* mite, *Tenuipalpus pacificus* Baker (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae). University of Florida, IFAS Extension EENY-337 (IN683) [Cited 2008 Dec 27]; Available from: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN683>
- Goodman, D.** 1982. Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. Am. Nat. 119: 803-823.
- Huang, C. H., S. H. Hsu, S. H. Huang, and K. L. Huang.** 2008. Effect of different day/night temperatures on flower-stalk emergence inhibition and flowering of *Phalaenopsis* hybrids. J. Taiwan Soc. Hort. Sci. 54: 11-23. (in Chinese)
- Sung, I. H., Y. F. Wu, Y. H. Chen, S. C. Chen, M. Y. Lin, S. K. Chen, and A. S. Cheng.** 2006a. The symptom of collapse of *Phalaenopsis* flowers in an environmentally controlled greenhouse. Plant Prot. Bull. 48: 65-70. (in Chinese)
- Sung, I. H., M. Y. Lin, S. K. Chen, and Y. H. Chen.** 2006b. The small animal and management of *Phalaenopsis* garden. Taiwan Flower Industry 230: 50-53. (in Chinese)
- Yang, S. L.** 2001. *Tenuipalpus pacificus* Baker. pp. 99-102. In: H. Y. Chang, S. J. Feng, and Y. Ou Yang, eds. The Plant Disease and Pest Compendium Series, Compendium of Orchid Diseases and Pests. BAPHIQ Press, Taipei. (in Chinese)
- SAS Institute.** 1999. SAS/STAT User's Guide, version 8. SAS Institute, Cary, N. C.
- Yano, K., S. Hamasaki, and S. Napompeth.** 1995. Mites associated with orchids in Thailand. Jpn. J. Ent. 63: 583-588.

收件日期：2009 年 1 月 15 日

接受日期：2009 年 4 月 14 日

Temperature-Dependent Life History of *Tenuipalpus pacificus* (Acariformes: Tenuipalpidae) on *Phalaenopsis* sp.

Wen-Jer Wang¹, Ming-Ying Lin^{2*}

¹ Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, 370 Song Hwai Road, Tatsuen Hsiang, Changhua, Taiwan 51544, ROC

² Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, 70 Muchang Hsinhua, Tainan, Taiwan 71246, ROC

ABSTRACT

The life history of *Tenuipalpus pacificus* on *Phalaenopsis* sp. was studied at 24, 28, 32, and 36°C, with 80 ± 5% RH and a 12-hr/day photoperiod under laboratory conditions. The egg stage was 20.2 days at 24°C, but it was only 6.7 days at 36°C. The developmental period of the larva stage ranged from 9.4 days at 24°C to 3.7 days at 36°C. The developmental period of the protonymph stage was between 8.6 days at 24°C and 3.9 days at 32°C. The developmental period of the deutonymph stage ranged between 10 days and 4.1 days. The developmental periods of the immature stage was 48.4 days at 24°C, and 31.8, 22.6, 19.4 days at 28, 32, and 36°C respectively. The longevity of the male and female stages was between 42.7 to 14.0 days and 42.9 to 21.2 days respectively. The average fecundity was 10.6, 31.3, 35.9 and 6.2 eggs/female at 24, 28, 32 and 36°C, respectively. The low temperature thresholds of the egg, larva, protonymph, and deutonymph stages were 18.6, 17.0 and 17.4°C respectively, and the thermal summation of each stage was 122.2, 74.3 and 56.6 degree-day respectively. The low temperature threshold and thermal summation of the immature stage were 16.2°C and 374.5 degree-days, respectively. It has been estimated that 9 generations can occur in orchid greenhouse annually. The intrinsic rate of increase (r) was 0.0195, 0.0531, 0.0578, and 0.0411 d⁻¹ at 24, 28, 32, 36°C respectively. The net reproduction rate (R_0) was 3.6, 3.9, 8.4, and 3.1 eggs/female, respectively. The mean generation time (T) was 65.8, 49.5, 36.9 and 27.7 d at 24, 28, 32, and 36°C respectively.

Key words: *Tenuipalpus pacificus*, *Phalaenopsis* sp., temperature, life history, population parameters

*Correspondence address
e-mail: mylin@mail.tndais.gov.tw