DOI: 10.6662/TESFE.2016003 台灣昆蟲 Formosan Entomol. 36: 15-24 (2016) 研究報告

Formosan Entomologist
Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

溫度對雅板背薊馬 (*Neohydatothrips gracilipes* (Hood)) (纓翅目：薊馬科) 在蜀葵上族群特性之影響

陳文華*、謝宛婷

國立屏東科技大學植物醫學系 91201 屏東縣內埔鄉學府路 1 號
* 通訊作者 email: whchen@mail.npust.edu.tw

收件日期：2016 年 2 月 19 日 接受日期：2016 年 4 月 15 日 線上刊登日期：2016 年 8 月 31 日

摘 要

雅板背薊馬 (*Neohydatothrips gracilipes*) (纓翅目：薊馬科) 是台灣新紀錄的害蟲之一。本研究於 20、25、30℃三種定溫，相對濕度為 70 ± 5%及光週期 12D：12L 下，以蜀葵葉片飼養觀察其生活史，三種定溫下其卵孵化率均達 90%以上；在 20℃未成熟期發育所需時間為 27.7 天，30℃下僅需 11.0 天，平均總發育日數隨溫度升高而縮短。成蟲壽命隨著溫度的增加而縮短，但產卵量不受影響。每雌每日平均產卵以 30℃之 5.3 粒為最高，一生總產卵量達 89.6 粒。30℃定溫下其族群介量內在增殖率 (*r*) 為 0.1900，淨生殖率 (*Ro*) 為 46.79，終極增殖率 (λ) 為 1.2092，均是最高值，而平均世代時間 (T) 20.24 天為最短。此研究的結果可提供物候學模式有用的參考資料，也有助於台灣建立雅板背薊馬的有害生物監測計畫。

關鍵詞：雅板背薊馬、蜀葵、生活史、族群介量

前 言

蜀葵 (*Althaea rosea* Cav.) 屬於錦葵科 (Malvaceae) 蜀葵屬 (*Althaea*)，為二年生草本植物，也可當藥草食用，花的顏色有紅、紫、白、粉紅和黃色等，色澤鮮艷開花期達 2~8 個月，為一重要庭院植物 (Chiu and Chang, 1992; Liu *et al*., 1998)。

雅板背薊馬 (*Neohydatothrips gracilipes*) 屬於薊馬科 (Thripidae)、新板背薊馬屬 (*Neohydatothrips*)，由 Hood (1924) 首次記錄發表，文中並對其外部形態進行描述，並提及其於 1917 年曾造成墨西哥棉花非常嚴重的為害，使得數千株棉花受損無收成，其後關於雅板背薊馬的研究甚少；台灣地區也都以分類調查報告為主 (Wang, 1994 a,b)，其餘之生物學與生態學資料均闕如。雅板背薊馬若蟲及成蟲主要發生於葉片之背面，通常喜於葉片之主脈及支脈兩側棲息，受害之葉片初期呈白色斑點，其產生排泄物也會造成葉片產生黑色煤污，當密度逐漸增加後會由葉背移動到葉面，之後向植株上位葉移動，導致葉片枯黃萎凋，甚至脫落。雅板背薊馬之寄主植物包含棉花 (*Gossypium herbaceum* Linn.)、蜀葵、細葉金午時花 (*Sida acuta* Burme f.)、錦葵科和其他金午時花屬一些種類植物 (Hood, 1924; Wang, 2007, 2014)；主要地理分布地區為美洲的墨西哥、哥斯大黎加、千里達和牙買加；亞洲的印度、泰國和台灣；澳洲的澳大利亞等 (Hood, 1924; Majid *et al*., 2011; Wang,

2007, 2014)，台灣則是在 2007 年首次被記錄 (Wang, 2007)。

由於目前其基礎生物學與生態學資料均闕如，本研究旨在探討溫度對雅板背薊馬在蜀葵上生活史及產卵量之影響，並將生活史資料進行生命表分析，同時估算其族群介量，期能建立其基本生物學資料，提供日後相關研究與蟲害管理之參考。

材料與方法

一、供試蟲源與族群飼育

自彰化縣 (24°04'46.7"N 120°32'36.5"E) 之蜀葵採得之薊馬，攜回溫室中以蜀葵進行繼代飼養，鑑定時將成蟲挑出，以何氏液 (Hoyer's medium) 製成玻片標本，再以光學顯微鏡 (Ziess Axio Vert A1, Wetzlar, Germany) 鑑定其種類，外形之鑑定特徵依據 Wang (2007) 確認為雅板背薊馬。

雅板背薊馬供試族群飼育方式，以直徑 9 cm 塑膠培養皿置入蜀葵葉片，再將浸濕的化妝棉包覆葉柄，即完成飼育用之載台，之後將薊馬接種於載台上，分別置於 20、25 和 30℃，光週期為 12L：12D 及相對濕度 70 ± 5%之植物生長箱中，視雅板背薊馬吸食葉片狀況更換葉片，連續繼代三代以上，作為本研究之試驗母族群。

二、雅板背薊馬生活史觀察及各齡期體型之測量

取自於 25℃之植物生長箱經單隻飼育之雅板背薊馬，分別觀察記錄各齡期之體色及外觀變化，並將甫蛻皮各齡期置於具有微尺 (micrometer) 之解剖顯微鏡 (Ziess Discovery V8, Wetzlar, Germany) 進行量測，各蟲期分別量測 35 個個體，卵測量其長寬，而一齡、二齡、三齡、四齡若蟲和成蟲則分別測量其脫皮後各蟲期體長及體寬，體長測量標準由頭部至尾端，體寬則測量最寬之距離。

三、不同定溫對雅板背薊馬未成熟期發育之影響

將蜀葵葉剪裁成 1.5 × 1.5 cm，其下鋪 3 × 3 cm 之化妝棉，置於直徑 6 cm 塑膠培養皿，加入適量 RO 水做成為飼育載台，自試驗母族群中挑取雌成蟲放入飼育載台內，分別置於 20、25 和 30℃、光週期為 12L：12D 及相對濕度 70 ± 5% 之植物生長箱，產卵 24 小時後再將雌成蟲移出，待卵孵化後再將一齡若蟲挑出進行單隻飼育，20、25 和 30℃分別觀察 59、65 和 67 隻，每日觀察紀錄各齡期生長發育情形。

四、不同定溫下雅板背薊馬之產卵量與壽命

將蛻皮羽化後之雌成蟲，放置供試大小為 2.5 × 2.5 cm 之蜀葵葉片，其下面鋪上保濕化妝棉，再放入直徑 6 cm 塑膠培養皿中進行產卵。分別置於 20、25 和 30℃、光週期為 12L：12D 及相對濕度 70 ± 5% 之植物生長箱，每日更換葉片，利用解剖顯微鏡之下位光觀察其產下卵粒，每日記錄產卵量及成蟲壽命。

五、統計分析

各定溫下之試驗所得資料，以 SPSS (Statistical Products and Services Solutions) 程式軟體進行 Tukey's 檢定法比較不同定溫下各發育期、產卵前期、產卵期、產卵後期、壽命及產卵量是否具有顯著性差異 (α = 0.05)。

六、生命表分析及族群介量

將不同定溫下飼育之生活史資料依據年齡齡期兩性生命表之理論 (Chi and Liu, 1985; Chi, 1988; Huang and Chi, 2013)，以 TWO SEX-MSChart 軟體 (Chi, 2015) 分析各齡期發育時間，求得其族群介量 (population parameter)，包含齡別存活率 (Age-specific survival rate, l_x)、齡別存活率 (Age-spceific survival fecundity, m_x)、齡別齡期繁殖率 (Age-stage specific reproductive value, V_x)、內在增殖率 r (Intrinsic rate of increase)、淨繁殖率 R_o (Net reproductive rate)、終極增殖率 λ (Finite rate of increase)；平均世代時間 T (Mean generation time) 等族群介量。其計算公式如下

$$l_x = \sum_{j=1}^{k} S_{xj}$$

$$m_x = \frac{\sum_{j=1}^{k} S_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^{k} S_{xj}}$$

$$1 = \sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x$$

$$\lambda = e^{r}$$

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

$$T = \frac{\ln(R_0)}{r}$$

結　　果

一、雅板背薊馬之外表形態描述

雅板背薊馬生活史包含卵、一齡、二齡、三齡、四齡若蟲及成蟲 6 個齡期。卵為蠶豆狀，顏色透明略帶乳白色，孵化前會有紅色眼點產生。一齡若蟲體色接近透明，此階段較活潑好動。二齡若蟲時體色近淡黃色，體型較一齡若蟲大（表一），但活動力較一齡若蟲差。三齡若蟲體色淡黃色，體型較二齡若蟲大，此階段開始會有翅芽產生，翅芽長至腹節第二節左右。四齡若蟲體色淡黃色，體型較三齡若蟲大，此階段開始觸角會往後延伸，翅芽長至腹節第八節左右。成蟲體色較若蟲期為深，前胸背板有塊褐斑，腹部有褐色橫條紋（圖一）。各齡期之體長及體寬會隨著齡期增長而增加（表一）。

二、不同溫度對雅板背薊馬各齡期發育之影響

雅板背薊馬之卵於 20、25 和 30℃定溫下孵化率分別達 91、93 及 98%，顯示卵之孵化率會受溫度之影響，隨著溫度的升高卵孵化率會隨之增加。未成熟期各齡期於 20、25 和 30℃發育期所需時間列於表二，不同定溫下各齡期發育期皆以卵期所需時間最長，於 20℃時卵期達 10.5 日，而 30℃卵期僅需 4.0 日；一齡、二齡、三齡及四齡若蟲皆以在 20℃發育時間最長，30℃發育時間最短；由卵至成蟲總發育日數以 20℃之 27.2 日為最長，30℃為 11.0 日為最短，且經過 Tukey's 統計分析在三種溫度下各齡期皆有顯著性差異（$p < 0.05$），顯示隨著溫度之升高，雅板背薊馬發育時間會逐漸縮短。

三、不同定溫下雅板背薊馬之產卵前期、產卵期、產卵後期、壽命及產卵量

雅板背薊馬在 20、25 和 30℃定溫飼育下，其產卵前期、產卵期及產卵後期皆以 20℃時為最長，30℃為最短，經統計分析（Tukey's, α = 0.05），產卵前期三者之間皆有顯著性差異，30℃之產卵期及產卵後期與 20℃與 25℃間具差異顯著性，顯示隨著溫度升高其產卵前期、產卵期及產卵後期之期間都會隨之縮短，但 20 及 25℃之間無顯著差異（表三）。成蟲壽命以 20℃（32.6 天）為最長，30℃（18.0 天）為最短，經 Tukey's (α = 0.05) 分析三種溫度間均具顯著性差異，顯示壽命亦隨著溫度之升高而變短。

雌成蟲每日平均產卵量以 30℃之 5.3 粒為最多，經統計分析（Tukey's, α = 0.05）結果顯示 30℃與 20 及 25℃間具差異顯著性；總產卵量三者皆介於 85-90 粒卵之間，經統計分析（Tukey's, α = 0.05），三者之間皆無顯著性差異（表四）；由日產卵曲線（圖二）得知雅板背薊馬在 20℃第 15 日產下 4 粒卵為單日最多，25 及 30℃分別於第 9 日（7 粒卵）及第 11 日（8 粒卵）為單日產卵量最高。

四、生命表分析及族群介量

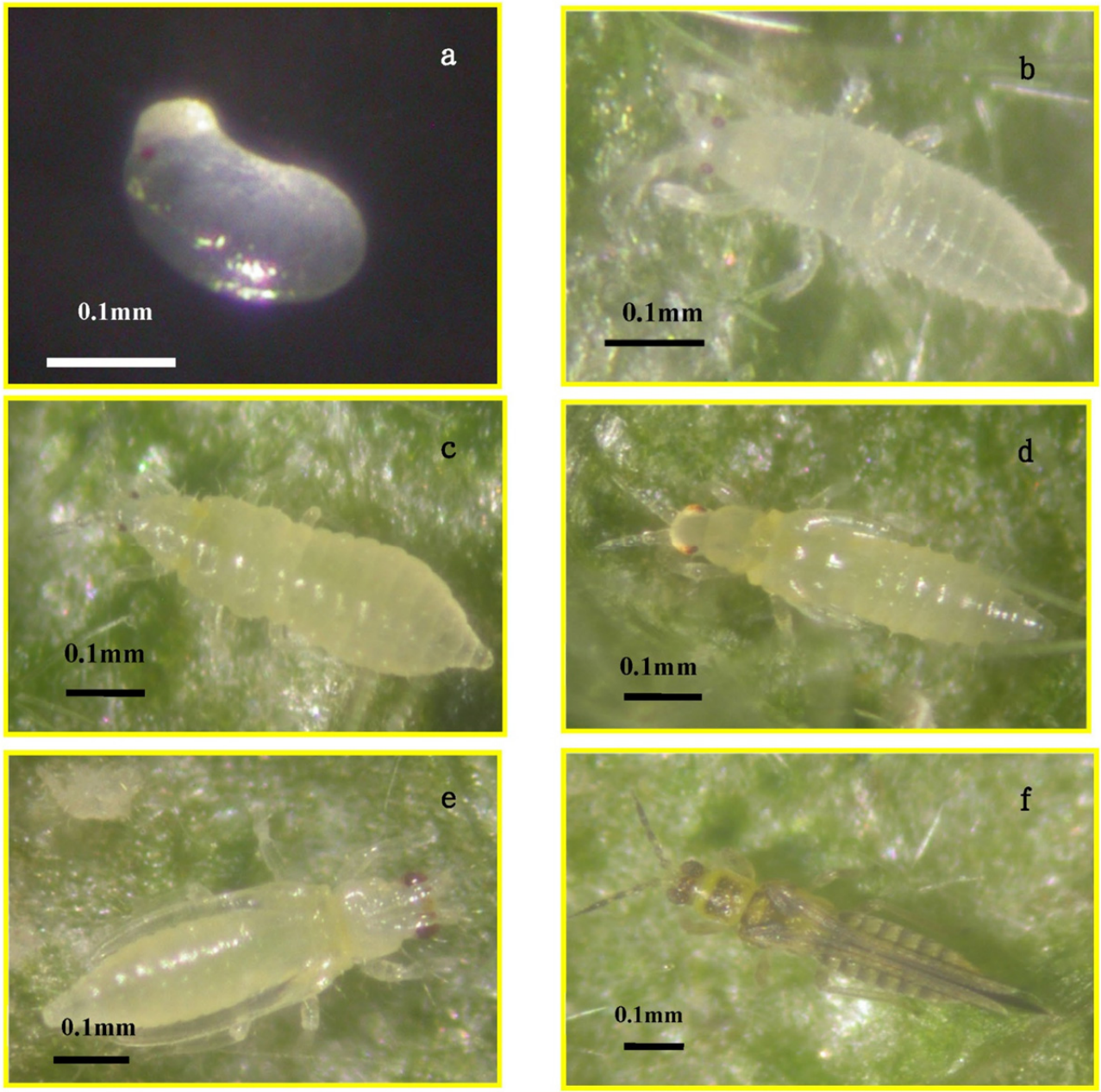
將不同定溫下之生長發育資料經由兩性生命表程式分析，求得雅板背薊馬之各齡期齡別存活率（l_x）、齡別繁殖率（m_x）、繁殖淨值（V_x）、內在增殖率（r）、淨繁殖率（Ro）、終極增殖率（λ）及平均世代時間（T）。

由各齡期齡別存活率曲線圖（圖三）可知，雅板背薊馬於 20、25 和 30℃分別在第 23、13 和 9 日

表一　25℃定溫下雅板背薊馬各齡期之體型大小
Table 1.　Body size (mean ± SE) of Neohydatothrips gracilipes at various developmental stages at 25°C

Stage	Length (mm) (Mean ± SD)	Width (mm) (Mean ± SD)
Egg	0.22 ± 0.00	0.12 ± 0.00
1st instar	0.40 ± 0.02	0.10 ± 0.00
2nd instar	0.60 ± 0.04	0.15 ± 0.01
3rd instar	0.83 ± 0.02	0.18 ± 0.01
4th instar	0.89 ± 0.02	0.19 ± 0.01
Adult	1.00 ± 0.01	0.19 ± 0.01

N=35



圖一　解剖顯微鏡下雅板背薊馬各齡期之外部形態：a. 卵；b. 一齡若蟲；c. 二齡若蟲；d. 三齡若蟲；e. 四齡若蟲；f. 雌成蟲。

Fig. 1. Morphology of the various stages of Neohydatothrips gracilipes by means of a dissecting microscope: a. egg; b. first instar; c. second instar; d. third instar; e. fourth instar; f. female adult.

之二齡、三齡及四齡若蟲期皆有重疊現象，顯示隨著溫度升高發育速率愈快；而 20℃在第 25 日，25℃在第 15 日，30℃在第 11 日進入成蟲期，也顯示隨著溫度升高發育速率愈快；由卵至成蟲之曲線可以知 30℃各齡期之重疊現象較 20 和 25℃緊密，再次說明隨著溫度之升高，各齡期之發育速率愈快(圖三)。

由齡別存活率（l_x）之曲線得知，雅板背薊馬於 20℃之存活曲線最長，且分別於 32 日（20℃）、17 日（25℃）和 14 日（30℃)達到 50% 自然死亡率；由齡別繁殖率（m_x）之曲線可知 20℃在第 28 日進入繁殖期，第 39 日繁殖達到高峰，第 71 日繁殖結束，25℃在第 13 日進入繁殖期，第 23 日繁殖達到高峰，第 46 日繁殖結束，30℃在第 11 日進入繁殖期，第 21 日繁殖達到高峰，第 40 日繁殖結束，顯示隨著溫度升高，其達到繁殖期有提早現象；從繁殖淨值（v_x）區域面積可以看出以 30℃較大，20℃最小，其峰度也較 25℃和 30℃為平緩，顯示 30℃對族群貢獻度較多（圖四)。

雅板背薊馬於 20、25 和 30℃定溫下其內在增

表二　不同溫度下雅板背薊馬發育時間之影響
Table 2.　The developmental durations (days, mean ± SD) of the immature stages of Neohydatothrips gracilipes at various constant temperatures

Temp (°C)	n	Developmental duration (d) (mean ± SD)					
		Egg	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	Egg to Adult
20	33	10.5 ± 1.4a*	4.6 ± 1.0a	5.9 ± 1.1a	2.0 ± 0.6a	4.6 ± 0.5a	27.7 ± 1.5a
25	31	6.1 ± 0.9b	2.8 ± 0.5b	3.0 ± 0.7b	1.2 ± 0.5b	2.4 ± 0.6b	15.6 ± 1.0b
30	35	4.0 ± 0.6c	2.3 ± 0.6c	2.3 ± 0.4c	0.7 ± 0.3c	1.7 ± 0.5c	11.0 ± 0.6c

Means with the same letter in the same column are not significantly different at the 5% significant according to Tukey's studentized range tests.

表三　不同定溫下雅板背薊馬之產卵期及成蟲壽命
Table 3.　Oviposition periods and adult longevity (days, mean ± SD) of Neohydatothrips gracilipes at various constant temperatures

Temp. (℃)	n	Preoviposition (mean ± SD)	Oviposition (mean ± SD)	Postoviposition (mean ± SD)	Longevity (mean ± SD)
20	33	3.7 ± 1.2a*	26.3 ± 6.3a	2.6 ± 1.2a	32.6 ± 6.6a*
25	31	2.6 ± 0.1b	24.1 ± 2.0a	2.2 ± 0.4a	28.9 ± 1.7b
30	35	1.2 ± 0.4c	15.5 ± 5.2b	1.4 ± 0.9b	18.0 ± 5.1c

* Means with the same letter in the same column are not significantly different at the 5% significance according to Tukey's studentized range test

表四　不同定溫下對雅板背薊馬之產卵量影響
Table 4.　The fecundity (mean ± SD) of Neohydatothrips gracilipes at various constant temperatures

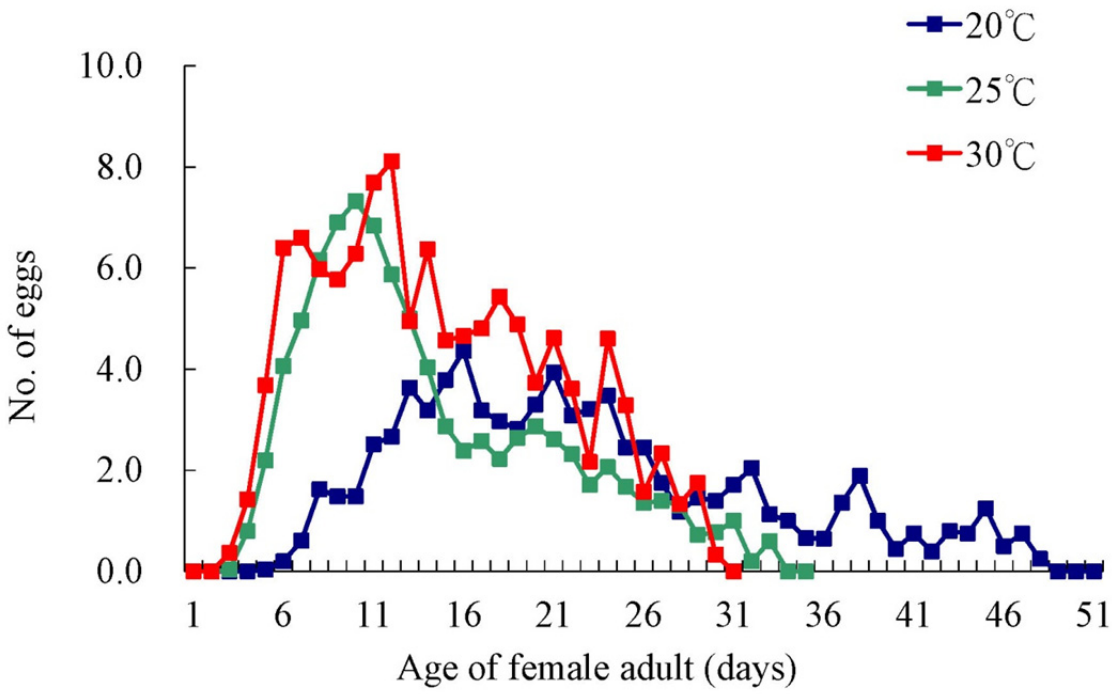
Temp. (℃)	n	No. eggs / female / day	Total no. eggs / female
20	33	3.3 ± 0.6a*	86.0 ± 18.4a
25	31	3.6 ± 0.3a	85.6 ± 6.6a
30	35	5.3 ± 1.1b	89.6 ± 35.8a

* Means with the same letter in the same column are not significantly different at the 5% significance according to Tukey's studentized range test.

殖率、淨繁殖率及終極增殖率均會隨著溫度的升高而增加，且其內在增殖率皆大於 0 顯示族群呈正成長，而 30℃時其 R_0 (46.79) 為最高，而世代所需時間 (20.24) 為最短，顯示 30℃對其族群增長較為有利 (表五)。

討　　論

由本研究顯示，雅板背薊馬之生活史包括卵、一齡、二齡、三齡、四齡若蟲及成蟲六個時期。於 20、25 和 30℃定溫下以蜀葵葉片飼育之結果，卵之孵化率皆達 90%以上；未成熟期之發育日數皆以卵期所需時間最長，若蟲期皆以 20℃最長，30℃最短，顯示隨著溫度的升高，發育日數愈短；Huang and Chen (2004) 研究 15、20、25、30℃定溫以茄子 (*Solanum melongena* L.) 的葉片飼育南黃薊馬 (*Thrips. palmi* Karny)，結果也顯示其卵期所需時間最長，在若蟲期所需發育時間亦隨溫度升高而縮短的現象，與雅板背薊馬趨勢相符。Yadav and Chang (2012) 也在不同定溫下用茄葉飼育南黃薊馬，Park *et al*. (2010) 以胡瓜 (*Cucumis sativus* Linn.) 葉飼育南黃薊馬也都得到相類似之結果；而

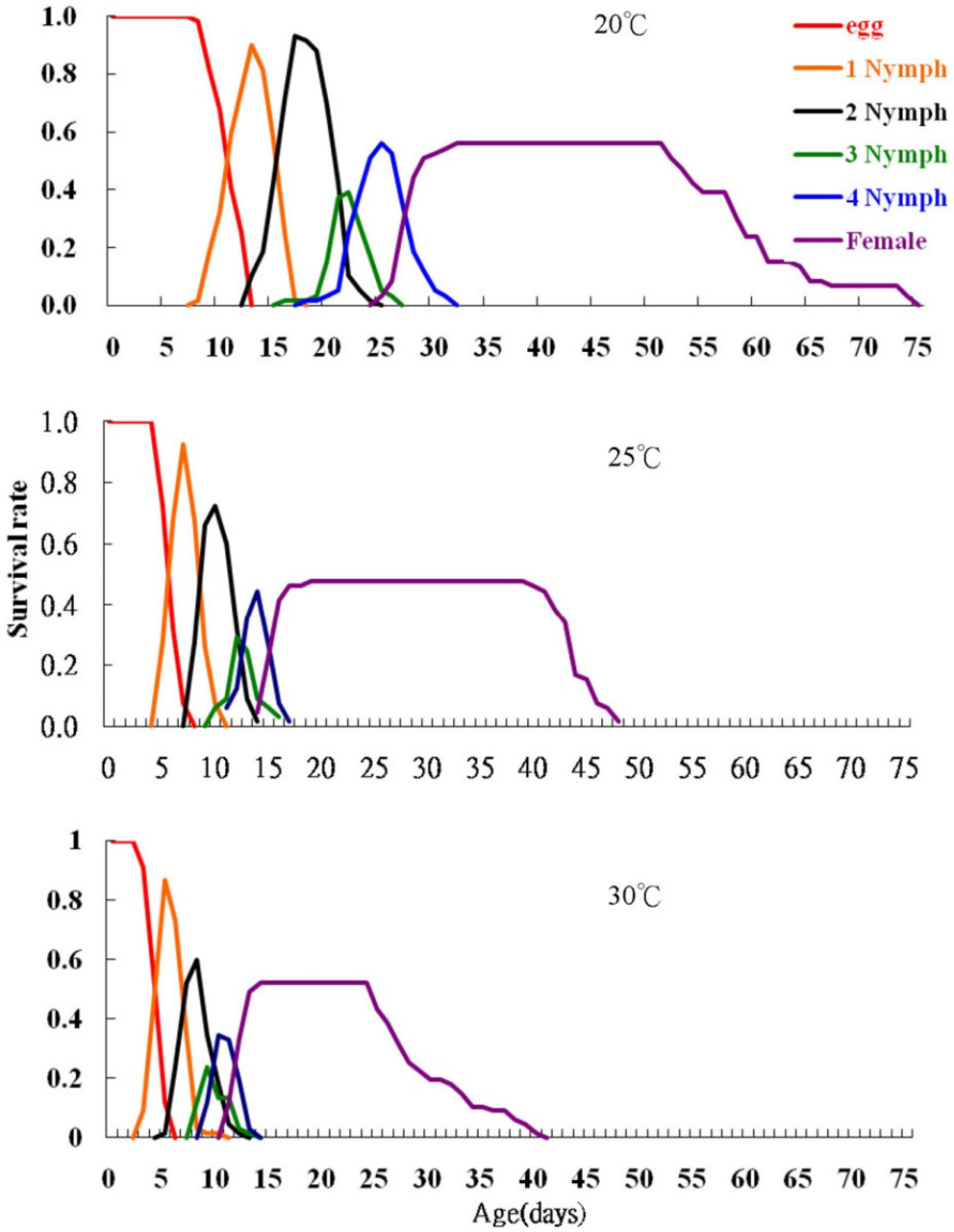


圖二　不同定溫下雅板背薊馬之日產卵曲線。
Fig. 2.　Number of eggs oviposited by Neohydatothrips gracilipes at various constant temperatures.

Fathi *et al*. (2011) 於 25℃定溫以 6 種品系油菜籽葉 (*Brassica napus* L.) 飼育蔥薊馬 (*T. tabaci* Lind)，結果仍以卵期時間較長，其中以 Talayh 品種之未成熟期發育時間 (12.25 日) 為最短，顯示相同植物不同品種間亦會影響蔥薊馬之生長發育。已記錄為害蜀葵之薊馬種類除雅板背薊馬外尚包括西方花薊馬 (*Frankliniella occidentalis* (Pergande))，20、25、30℃定溫以胡瓜葉飼育西方花薊馬其卵期最長，其未成熟期分別需時 16.01、11.12 及 9.44 日 (Zhang *et al*., 2012)，均較雅板背薊馬為短，但以菊花 (*Chrysanthemum indicum* L.) 飼育其所須時間分別為 27.7、15.6 及 11.0 日 (McDonald *et al*., 1998)，則此結果與雅板背薊馬相類似，表示不同植物對同種薊馬之生長發育之影響迴異。

本研究中雅板背薊馬雌成蟲在三種溫度下，一生總產卵量皆介於 85~90 粒之間，且無顯著性差異，而南黃薊馬產卵量約 18~57 粒之間 (Huang and Chen, 2004) 與 23~64 粒之間 (Yadav and Chang, 2012)，其產卵量受溫度影響較大；而蔥薊馬產卵量則約 18~44 粒之間 (Fathi *et al*., 2011)，至於西方花薊馬取食黃瓜一生產卵量約為 32~37 粒之間 (Zhang *et al*., 2012)，顯示雅板背薊馬之產卵量顯著高於南黃薊馬、蔥薊馬及西方花薊馬，未來極具成為作物害蟲潛力。成蟲壽命也隨著溫度的升高而縮短，20℃之壽命長達 32.6 日，而溫度升高至 30℃時壽命僅 18 日，而不同學者研究南黃薊馬之壽命受溫度影響亦得到相同之趨勢 (Huang and Chen, 2004; Yadav and Chang, 2012)，西方花薊馬在 20~30℃間之壽命為 15.48、14.43 及 10.05 日 (Zhang *et al*., 2012)，顯示成蟲壽命及產卵期會隨著溫度升高而縮短。

雅板背薊馬之齡別-齡期存活率 (l_x) 以 20℃之 75 日為最長，30℃之 40 日為最短，顯示隨溫度升高發育速率愈快 (圖三)；而齡別繁殖率曲線可看出隨溫度升高其進入繁殖之時間亦隨之提早，而在 30℃有最大的繁殖淨值 (V_x) 面積，說明此薊馬在高溫適應良好。研究中內在增殖率 r 值隨溫度升高而升高，以 30℃之 0.190 為最高，而南黃薊馬自 15~30℃之飼育條件下其 r 值介於 0.033~0.158 之間，亦以 30℃之 0.158 為最高，當溫度升高至 35℃時其 r 值反而降低為 0.12 (Tsai *et al*., 1995; Huang and Chen, 2004)，但當溫度條件為 16~31℃間其 r 值介於 0.0427~0.233，隨溫度升高而升高 (Yadav and Chang, 2012)；蔥薊馬在 6 種品系油菜籽葉飼育下其 r 值介於 0.085~0.0153 間，顯示不同品系植物對其 r 值也有影響 (Fathi *et al*., 2011)。淨繁殖率 (R_o) 及終極淨增殖率 (λ) 以 20℃之 38.58 及 1.0909 為最低；30℃之 46.79 及 1.2092 為最高，南黃薊馬也



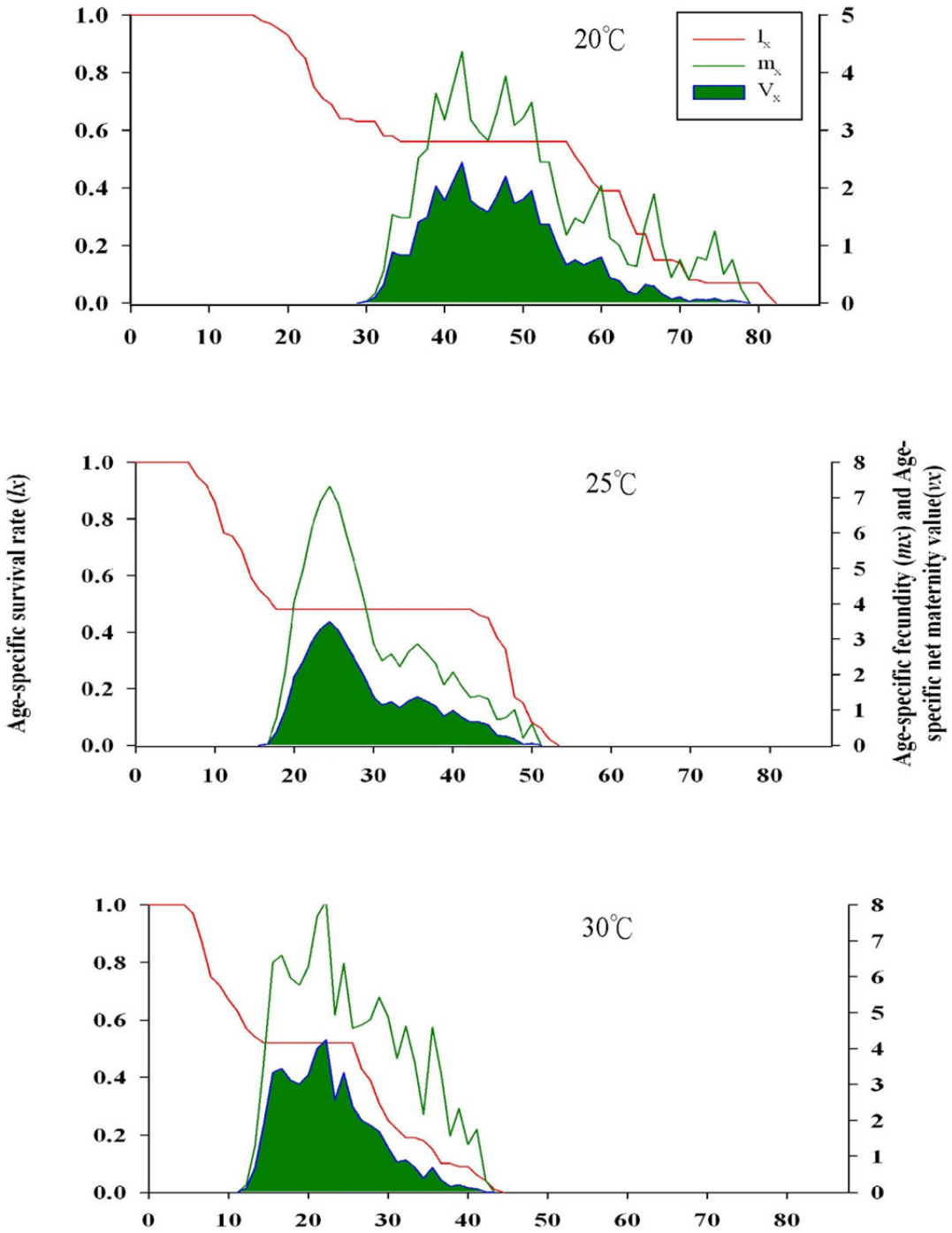
圖三　不同定溫下雅板背薊馬各齡期齡別存活率。
Fig. 3.　Age-stage specific survival rate of Neohydatothrips gracilipes at various constant temperatures.

有相類似之趨勢 (Huang and Chen, 2004; Yadav and Chang, 2012)。

總之，從各種薊馬的生活特性觀之，其具個體細小、生長發育快速、繁殖力高，世代短而重疊現象明顯，又喜藏匿於隱蔽處的特點。本研究之雅板背薊馬亦如是，當田間環境條件適合時，其族群繁殖速度極快，若無法有效監控其田間族群，適時採取有效防治策略，有可能嚴重危害而造成農民之經濟損失，且此類害蟲通常較難以控制，而伴隨種苗侵入許多新的地域，並有造成暴發性為害的潛力，必須加以注意防範。

致　　謝

我們感謝國立中興大學齊心教授提供兩性生命表程式，使本文順利完成。同時也感謝二位不具名審查委員提供之意見與建議。



圖四　不同定溫下雅板背薊馬齡別存活率(lx)，齡別繁殖率(mx) 及繁殖淨值(Vx)。

Fig. 4. Age-specific survivorship (lx), fecundity (mx) and net maternity value (vx) of Neohydatothrips gracilipes at various constant temperatures.

引用文獻

Chi H. 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environ Entomol 17: 26-34.

Chi H. 2015. TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis, http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex-MsChart.zip.

Chi H, Liu H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bull Inst

表五　不同定溫下雅板背薊馬之族群介量
Table 5.　The population parameters of Neohydatothrips gracilipes at various constant temperatures

Temp. (℃)	r (per day)	Ro (offspring/individual)	T (days)	λ (per day)
20	0.0807	38.58	41.98	1.0909
25	0.1450	40.80	25.58	1.1561
30	0.1900	46.79	20.24	1.2092

r: Intrinsic rate of increase. R_0: Net reproductive rate. T: Mean generation time. λ: Finite rate of increase.

Zool Academia Sinica 24: 225-240.

Chiu NY. Chang, KS. 1992. The illustrated medicinal plants of Taiwan. Vol. 1. SMC Publ. Inc. Taipei 283 pp. (in Chinese)

Fathi SAA, Gholami F, Nouri-Ganbalani G, Mohiseni A. 2011. Life history parameters of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on six commercial cultivars of canola. Appl Entomol Zool. 46: 506-510.

Hood JD. 1924. A new *Sericothrips* (Thysanoptera) injurious to cotton. Can Entomol 56: 149-150.

Huang LH, Chen CN. 2004. Temperature effect on life history traits of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant leaf. Plant Prot Bull 46: 99-111. (in Chinese with English Abstract)

Huang YB, Chi H. 2013. Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): with an invalidation of the jackknife technique. J Appl Entomol 137: 327-339.

Liu HY, Yang YP, Lu SY, Shih BL. 1998. Manual of Taiwan vascular plants. Vol. 3. COA Publ Taipei 389 pp. (in Chinese)

McDonald JR, Bale JS, Walters KFA. 1998. Effects of temperature on development of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Eur J Entomol 95: 301-306.

Majid MB, Tong XL, Feng JN, Chen XX. 2011. Thrips (Insecta: Thysanoptera) of China. Check List 7: 720-744.

Park CG, Kim HY, Lee JH. 2010. Parameter estimation for a temperature dependent development model of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). J Asia-Pacific Entomol 13: 145-149.

Tsai JH, Yue B, Webb SE, Funderburk JE, Hsu HT. 1995. Effects of host plant and temperature on growth and reproduction of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). Environ Entomol 24: 1598-1603.

Wang CL. 1994a**.** Thysanoptera of Taiwan (3). J Agric Res China 43: 453-466. (in Chinese with English Abstract)

Wang CL. 1994b.The species of *Hydatothrips* and *Neohydatothrips* (Thysanoptera, Thripidae) of Taiwan. Chinese J Entomol. 14: 255-259.

Wang CL. 2007. *Hydatothrips* and *Neohydatothrips* (Thysanoptera, Thripidae) of East and South Asia with three new species from Taiwan. Zootaxa 1575: 58-61.

Wang CL. 2014. Thrips of Taiwan: Biology and Taxonomy (second ed.). Special Publication of TARI No. 99 472 pp. Taichung. (in Chinese)

Yadav R, Chang NT. 2012. Temperature-dependent development and life table parameters of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant. Appl. Entomol Zool 47: 301-310.

Zhang ZJ, Zhang YJ, Xu BY, Zhu GR, Wu QJ. 2012. Effects of temperature on development, reproduction and population growth of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Acta Entomologica Sinica 55: 1168-1177. (in Chinese)

The Effect of Temperature on the Demographic Characteristics of *Neohydatothrips gracilipes* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) on Hollyhock

Wen-Hua Chen*, Wan-Ting Shieh

Department of plant medicine, National Pingtung University of Science and Technology, Neipu Hsiang, Pingtung, Taiwan

* Corresponding email: whchen@mail.npust.edu.tw

Received: 19 February 2016 Accepted: 15 April 2016 Available online: 31 August 2016

ABSTRACT

The *Neohydatothrips gracilipes* (Hood) (Thysonoptera: Thripidae) are one of the newly recorded pests in Taiwan. This study investigated the life history of *N. gracilipes* on *Althaea rosea* Cav. at three constant temperatures (20, 25, and 30°C) under 70% ± 5% RH and a 12L : 12D photoperiod. Ninety percent of the eggs hatched at each of these temperatures. The duration of the entire developmental period was 27.7 days at 20°C, but was only 11.0 days at 30°C. The developmental period decreased with the increase in temperature. At 30°C, a female could at most produce an average of 5.3 eggs per day and a maximum of 89.6 eggs over the entire oviposition period. At 30°C, the intrinsic rate of increase (r) was 0.1900 day^{-1}, the net reproductive rate (R_0) was 46.79 offspring, the finite rate of increase (λ) was 1.2092 day^{-1}, and the mean generation time (T) was 20.24 days. The results obtained in this study provide useful information to aid in the development of a phenology model for pest monitoring programs of *N. gracilipes* in Taiwan.

Key words: *Neohydatothrips gracilipes*, life history, hollyhock, population parameters