



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

竹葉蟊 *Oligonychus unuma* Ehara 之生物學研究【研究報告】

鄭明發、鄭秋玲

*通訊作者E-mail:

Received: Accepted: 1992/02/29 Available online: 1992/03/01

Abstract

摘要

竹葉蟊 (*Oligonychus unuma*) 可為害麻竹屬 (*Dendrocalamus*) 及刺竹屬 (*Bambusa*) 等竹類葉片。該蟊一生可分卵期 (egg stage)、幼蟊期 (larval stage)、前若蟊前 (protonymphal stage)、後若蟊期 (duty nymphal stage)、及成蟊期 (adult stage) 等五個生長期。在15°、20°、25°、30°、35°C、相對濕度65±5%、光照週期12L:12D之恆溫下,以紫竹葉片飼養,卵期分別為10.94、7.9、5.6、4.56、3.9天;幼若蟊期分別為18.66、11.08、6.12、5.36、4.56天,成蟊壽命分別為10.3、14.6、11.5、8.6、4.3天;產卵期分別為9.5、10.3、10.45、6.9、3.05天;每雌一生產卵量分別為11.05、15.85、36.2、22.75、10.15粒。完成一世代分別為29.6、19.0、11.8、9.9、7.6天。雌雄性比(♀/♂)依田間調查為1.2:1。發育臨界低溫:卵為4.37°C,幼若蟊為10.5°C完成一世代之有交積溫為213.7日-度,發育及繁殖適溫為25°C。

Key words:

關鍵詞: 竹、竹葉蟊、生活遺史、生物學、寄主範圍。

Full Text:  [PDF\(0.6 MB\)](#)

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

竹葉蟻 *Oligonychus uruma* Ehara之生物學研究

鄭明發 國立嘉義農專植物保護科 嘉義市鹿寮里紅毛埤 84號

鄭秋玲 國立嘉義農專植物保護科 嘉義市鹿寮里紅毛埤 84號

摘要

竹葉蟻(*Oligonychus uruma*)可為害麻竹屬(*Dendrocalamus*)及刺竹屬(*Bambusa*)等竹類葉片。該蟻一生可分卵期(egg stage)、幼蟻期(larval stage)、前若蟻期(protonymphal stage)、後若蟻期(deutonymphal stage)及成蟻期(adult stage)等五個生長期。在15°、20°、25°、30°、35°C, 相對濕度65±5%, 光照週期12L: 12D之恆溫箱下, 以紫竹葉片飼養, 卵期分別為10.94、7.9、5.6、4.56、3.9天; 幼若蟻期分別為18.66、11.08、6.12、5.36、4.56天, 成蟻壽命分別為10.3、14.6、11.5、8.6、4.3天; 產卵期分別為9.5、10.3、10.45、6.9、3.05天; 每雌一生產卵量分別為11.05、15.85、36.2、22.75、10.15粒。完成一世代分別為29.6、19.0、11.8、9.9、7.6天。雌雄性比(♀/♂)依田間調查為1.2:1。發育臨界低溫: 卵為4.37°C, 幼若蟻為10.5°C。完成一世代之有效積溫為213.7日一度, 發育及繁殖適溫為25°C。

關鍵詞: 竹、竹葉蟻、生活史、生物學、寄主範圍。

Studies on Bionomics of the *Oligonychus uruma* Ehara on Bamboo

Ming-Fa Cheng Department of Plant Protection, National Chiayi Institute of Agriculture, 84, Hong Mau Bei, Chiayi, Taiwan, R. O. C.

Chiou-Ling Cheng Department of Plant Protection, National Chiayi Institute of Agriculture, 84, Hong Mau Bei, Chiayi, Taiwan, R. O. C.

ABSTRACT

Genera of Bamboo, such as *Dendrocalamus* and *Bambusa*, were severely injured by *Oligonychus uruma* in Taiwan. The development of the *O. uruma* was investigated at 15、20、25、30 and 35°C constant temperatures at 65±5% RH and 12L:12D photoperiod with the leaves of *Phyllostachys nigra*. Under the five temperatures, the durations of eggs required 10.9、7.9、5.6、4.56 and 3.9 days, and the immature individuals took 18.66、11.08、6.12、5.36 and 4.56 days respectively to complete their development. The longevity of adults were 10.3、14.6、11.5、8.6 and 4.3 days with the average oviposition periods of 9.5、10.3、10.45、6.9 and 3.05 days, respectively. The greatest amount of eggs laid by an individual female was 36.2 at 25°C. Sex ratio of 1.2: 1(♀ / ♂) was estimated in field. Temperature of development threshold and the sum of effective temperature on egg were 4.37°C and 118.28 degree-day, respectively, while on immature they were 10.5°C and 213.7 degree-day, respectively. Optimal temperature for immature development was calculated as 25°C.

Key words: Bamboo, *Oligonychus uruma*, life cycle, biology, host range.

前 言

竹類隸屬禾本科(Gramineae)，竹亞科(Bambusoideae)(劉業經等, 1988)，一般分叢生型與單株散生型兩種。叢生型以平地及淺山地帶種植最多，包括麻竹、綠竹、刺竹等；散生型分佈於海拔較高之山區，包括孟宗竹、桂竹等。近年來臺灣地區竹類病蟲害發生日趨嚴重，影響竹株生育及竹筍產量。有關竹類害蟲之研究報告並不多見，除鱗翅目之涓夜蛾、捲葉蛾，同翅目之介殼蟲類、蚜蟲類，半翅目之竹盲椿象等有研究報告外(張玉珍, 1982)，其他如竹葉蟎之研究則尚付缺如。近年竹林區之嚴重落葉，經調查主要為竹葉蟎為害所致，已知嚴重發生為害之竹葉蟎有*Oligonychus uruma* Ehara和*Schizotetranychus celarius* (Banks)(鄭明發等, 1992)，前者主要為害低海拔之叢生型

竹類，後者則為害中高海拔生長之桂竹、孟宗竹。葉蟎均棲息於葉背吸食汁液，造成葉片呈蒼白枯黃或褐斑而提早落葉，嚴重發生時，整株葉片掉落而枯死，影響竹之生長及竹筍產量甚巨。葉蟎因個體小，不易被發現，因此很少為人所注意。本研究在於探討*Oligonychus uruma*之寄主種類、生物學等以為田間生態研究及防治之參考。

材料與方法

一、寄主種類調查

分別到南投縣竹山、鹿谷、集集，雲林縣斗六、古坑，嘉義縣竹崎、梅山等竹種植區及嘉義市埤仔頭林務局工作站竹苗圃採集各類竹葉，攜回實驗室鏡檢。

二、生活史研究

1. 飼養方法

以9cm塑膠培養皿，內鋪脫脂棉，滴注清水使棉花充份吸濕，再於棉花上覆蓋一層濾紙，做為飼養皿。飼蟎用之竹葉為紫竹(*Phyllostachys nigra*)葉片，經鏡檢後葉背朝上平置於飼養皿內，葉片兩端以條狀濕濾紙壓住，供移蟎飼育用。飼養期間每日滴注清水，保持棉花濕潤，防止竹葉枯乾，每七天更換葉片一次。

2. 供試蟎源

採自紫竹之葉片上產卵之成蟎個體移置於飼養皿內葉片上，每日將所產的卵用小狼毫毛筆挑至培養皿，置於實驗室，待卵孵化後供做試驗用蟎源。

3. 不同溫度處理對幼、若蟎期發育之影響

將甫孵化之幼蟎，用修剪過之小狼毫毛筆挑置於飼養皿葉片上，每葉移置1隻，分別飼養於溫度15°、20°、25°、30°、35°C，光照週期12L:12D，相對濕度 $65 \pm 5\%$ 之恆溫生長箱內，每日上、下午定時觀察一次，記錄幼、若蟎活動情形及發育日數。每處理飼養50隻。

4. 不同溫度處理對成蟎壽命及產卵期、產卵量之影響

在各溫度處理飼育至成蟎時，立即進行同溫度處理之雌雄個體配對(1♀:1♂)，分別飼育，觀察交尾、活動行為，計算產卵期、產卵量及成蟎壽命。

5. 不同溫度處理對孵化率及存活率之影響

將上述各配對之雌成蟎所產的卵，每日計算後分別挑置於新飼養皿之葉片上，記錄卵期、孵化率，並記錄各齡期之存活數。

6. 卵期和幼期之發育速率、發育臨界溫度及有效積溫

將各定溫飼養之發育期倒數為發育速率，以迴歸法求得發育速率與溫度迴歸直線，再利用外插法求得發育速率為零時之發育臨界溫度，並代入 $K=D(T-A)$ 之公式，(K：

有效積溫，D：發育天數，T：觀察溫度，A：臨界溫度)求其有效積溫。

結果與討論

一、形態與生活習性

Oligonychus uruma Ehara屬蟎婢目(Acarina)、葉蟎科(Tetranychidae)、小爪蟎屬(*Oligonychus*)，已知可為害麻竹屬(*Dendrocalamus*)、刺竹屬(*Bambusa*)等竹類(Lo and Ho, 1989; Tseng, 1990)。齡期有卵期(egg stage)、幼蟎期(larval stage)、前若蟎期(protonymphal stage)、後若蟎期(deutonymphal stage)及成蟎期(adult stage)等五個生長期。在各生長期之脫皮前均有一段靜止期(chrysalis)。

卵期：卵圓球型，初產呈白色透明，經1-2天後變為乳黃色，胚胎成熟將孵化時變為淡橙色，可見兩點紅色眼點。

幼蟎期：初孵化之幼蟎，具足3對，蟎體呈白色透明，取食後變為淡綠色，胴體之背兩側各具一暗色斑點。

前若蟎期：具足4對，初脫皮時體色呈淡綠色，取食後變為較深綠，胴體之背兩側暗色斑點較大，體亦較幼蟎為大。

後若蟎期：具足4對，體型及兩側暗色斑點均較前若蟎期為大，由外型已能分辨雌雄個體，雌性個體較雄性個體為大，呈橢圓型，雄性個體呈盾型，腹部末端呈紡錘狀。

成蟎期：雌成蟎初脫皮時呈橢圓型，逐漸變為較肥厚，體色較深，兩側暗色斑點亦變大。雄蟎體呈盾型，前寬圓後較狹。

雌成蟎產卵單粒散生於葉背，尤以葉脈兩側較多，成、若蟎群棲葉背銼吸汁液，使葉片呈灰白轉枯黃，而提早落葉，影響植株發育。

生殖方式有兩性生殖和單性生殖兩種。

兩性生殖後代具雌雄兩性個體，單性生殖之後代均為雄性個體。依田間在紫竹上調查50葉片，雌雄個體數比例(♀ / ♂)為1.2 : 1。

雌成蟻蛻皮時雄蟻即守候其旁，待雌蛻出雄蟻即爬至雌蟻下方進行交尾。雌成蟻無論交尾與否均於蛻皮後第二天開始產卵。

二、寄主竹類調查

分別於79年10月及80年3月二次至集集、竹山、鹿谷、斗六、古坑、梅山、竹崎等竹園及埤仔頭標本園，每地點逢機各摘取15片

竹葉，攜回實驗室，利用解剖顯微鏡(30X)檢視。其結果由表一顯示，在調查的竹類中，除孟宗竹及桂竹外，均可發現*O. uruma*之個體。

三、生活史

1. 溫度對卵期及孵化率之影響

溫度對卵期及孵化率之影響如表二，在15、20、30及35℃之間卵期分別為10.94 ± 1.38天、7.9 ± 0.65天、5.60 ± 1.08天、4.56 ± 0.93天、3.90 ± 0.42天。各溫度間卵期發育

表一 竹葉蟻之寄主植物調查

Table 1 Investigation of host plants of *Oligonychus uruma* in Taiwan

種 類 Bamboo species	地 區 Location ¹							
	集集 Chi-Chi	竹山 Chu-Shan	鹿谷 Lu-Ku	斗六 Tou-Liu	古坑 Ku-Keng	梅山 Mei-Shan	竹崎 Chu-Chi	埤仔頭 Pei-Tzu-Tou
麻 竹 <i>Dendrocalamus latiflorus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○
綠 竹 <i>Bambusa oldhami</i>	○	○	○	○	○	○	○	○
刺 竹 <i>B. stenostachya</i>	○	○	○	○	○	○	○	○
泰山竹 <i>B. vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	○
紫 竹 <i>Phyllostachys nigra</i>	-	-	-	-	-	-	-	○
短節泰山竹 <i>B. vulgaris</i> cv "wamin"	-	○	○	-	-	-	-	○
孟宗竹 <i>P. pubescens</i>	-	×	×	-	-	-	×	-
桂 竹 <i>P. makinoi</i>	×	×	×	-	-	×	×	×
長枝竹 <i>B. dolichoclada</i>	-	-	-	-	-	-	-	○
金絲竹 <i>B. vulgaris</i> var <i>striata</i>	○	○	○	-	-	-	×	○
鳳凰竹 <i>B. multiplex</i>	-	-	-	-	-	-	-	○
烏葉竹 <i>B. utilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	○
烏腳綠竹 <i>Sinocalamus edulis</i>	-	-	-	-	-	-	-	○

1. "-" no investigation

"○" *O. uruma* were recorded

"×" *O. uruma* were not recorded

之差異，依Dunnnett test分析結果顯示，15°、20°、25°C間均呈顯著差異，25°C與30°C則無差異，35°C與各溫度則呈顯著差異。

卵之孵化率在15-35°C，相對濕度65±5%條件下均達80%以上，但在35°C、RH20-25%之定溫箱內其孵化率僅30%。鄭清煥(1966)報告紅蜘蛛在相對濕度20%以下則卵失去孵化能力。Osakabe (1967)報告*T. kanzawai*在相對濕度低於20%或100%均影響卵之孵化。Mori (1957)報告*P. ulmi*在15-

表二 不同溫度對 *Oligonychus uruma* 卵期及孵化率之影響

Table 2. Effect of temperatures on the development of egg and hatchability of *Oligonychus uruma* at 65±5% RH and 12L:12D

Temp. (°C)	N	Egg stage ¹ (day)	Hatchability (%)
15	50	10.94 a	84
20	50	7.90 b	80
25	50	0.60 c	89
30	50	4.56 cd	88
35	50	3.90 d	80
Dunnnett t value		1.66	

1. Means of egg stage followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Dunnnett t value (a=0.05, p=5, fe=24).

32°C、RH 43-100% 適合胚胎發育，15-31°C RH 65-100% 適合卵孵化。由以上之報告及試驗結果可知高溫及過低之濕度不利於卵之發育。

2. 溫度對各蟎期發育之影響

*O. uruma*之幼、若蟎期在不同恆溫下飼育，各齡期發育所需之時間如表三，在15-35°C，幼蟎期為4.42±1.17天至1.44±0.36天，前若蟎期為7.32±2.33天至1.12±0.1天，後若蟎期為6.9±0.8天至1.18±0.27天。幼蟎及若蟎全部發育所需之時間在15、20、25、30及35°C恆溫下，平均分別為18.66±0.77天、11.08±1.45天、6.12±0.58天、5.36±1.51天、4.56±0.56天。各溫度間未成熟活動期發育所需時間之差異，比較結果(表三)顯示，25°與30°C之間無顯著差異，其餘各溫度間均呈顯著差異。幼期發育以35°C時平均4.56±0.56天為最快，15°C時18.66±0.77天最慢。上述恆溫下幼期發育速率(表五)分別為0.054、0.09、0.163、0.187、0.267。亦以35°C時0.267為最高。

據Hussey (1957)及Parent (1965)等報告指出*Tetranychus mcdanieli*在10-33°C之範圍，發育期隨溫度之增加而減短，但當溫

表三 不同溫度對 *Oligonychus uruma* 各齡期發育所需之日數

Table 3 Development of egg and immature stage of *Oligonychus uruma* at different temperatures at 65±5% RH and 12L:12D

Temp. (°C)	N	Duration (days) ($\bar{x} \pm SD$) ¹			
		Larva	Protonymph	Deutonymph	Total immature stage
15	32	4.42±1.71 a	7.32±2.33 a	6.90±0.68 a	18.66±0.77 a
20	41	3.26±0.49 b	3.02±0.60 b	4.82±1.16 b	11.08±1.45 b
25	44	2.28±0.19 bc	1.96±0.39 bc	1.88±0.22 c	6.12±0.58 c
30	42	1.86±0.17 c	1.74±0.26 c	1.78±0.25 c	5.36±1.51 cd
35	20	1.44±0.36 c	1.12±0.27 c	1.18±0.26 c	4.56±0.56 d
Dunnnett t value		1.43	1.92	1.10	1.43

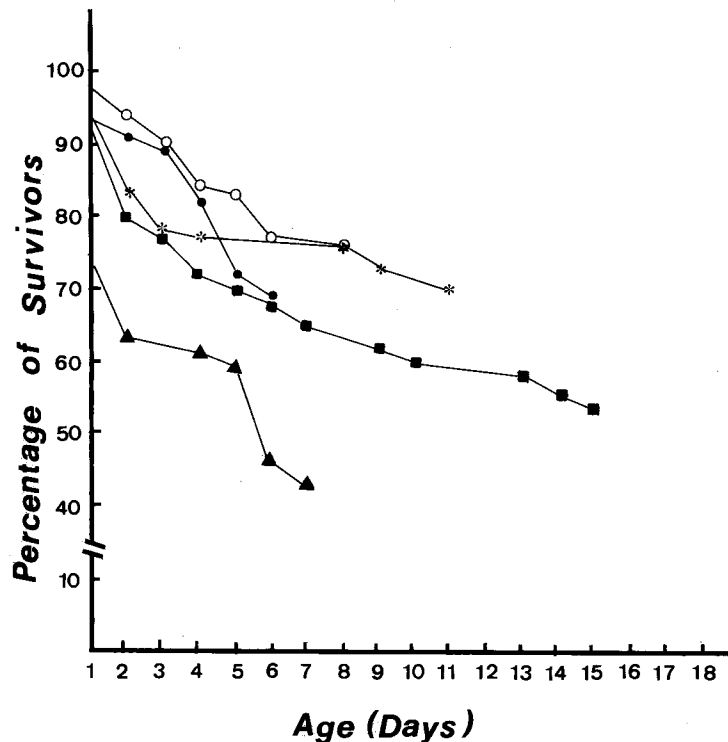
1. Means and standard deviations in same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Dunnnett t value (a=0.05, p=5, fe=24).

度達33-38°C時因溫度太高，則發育期隨溫度之增高而加長。溫度與發育之相關性按Cagle (1949)報告*Tetranychus urticae*之幼蟎期在28°C時為1天，12.5°C時為11天，前若蟎期在23.3°C時為1天，9°C時為13天，後若蟎期在23.4°C時為1天，4.3°C時為45天。由表三結果顯示幼、若蟎期發育所需之時間隨溫度之增加而減短，與上述試驗結果相符合，但竹蟎在35°C高溫下仍未見其發育有延長現象。

幼、若蟎期存活率如圖一，在15-35°C各恆溫下之存活率分別為52、68、76、70及43%。各齡期之死之率，在幼蟎期分別為35、24、6、11及41%，前若蟎期分別為7、6、11、17及16%，後若蟎期分別為4、0、7、3及0%。據何琦琛、羅幹成(1979)

報告指出二點葉蟎死亡率在RH40-65%，35°C為39.7%，30°C為8.3%、25°C為9%、20°C為11.54%。施劍鎔等(1979)表示神澤氏葉蟎在 $27 \pm 2^\circ\text{C}$ 及 $65 \pm 3\%$ RH下發育期死亡率21.8%，而以第二若蟎期死亡率最高。鄭清煥(1966)報告柑桔紅蜘蛛在相對濕度40%以下其幼蟎難以發育，田間高溫低濕時其卵及幼蟎死亡率甚高。本試驗結果(圖一)顯示死亡率在幼蟎期偏高，是否表示本蟎幼蟎期對35°C之高溫及15°C之低溫較為敏感或與移蟎技術有關則有待探討。

幼期發育適溫，柑桔紅蜘蛛為24°C(鄭清煥，1966)，二點葉蟎為30°C(何琦琛、羅幹成，1979)。*Tetranychus kanzawai*之發育適溫為15-30°C (Osakabe, 1967)。*Oligony-*



圖一 不同溫度下 *Oligonychus uruma* 幼期之存活數。

Fig 1. Survival curve of immatures of *O. uruma* under different temperatures: 35°C(▲), 30°C(●), 25°C(○), 20°C(*), and 15°C(■).

*chus coffeae*在20-30°C, RH 49-94%時最適(Das and Das, 1967)。Boyne and Hain (1983)報導 *O. ununguis*在 26°C, RH 50-60% 為最適溫濕。由試驗之結果25°C之存活率最高, 應為較適合之發育溫度。

3. 溫度對成蟎壽命、產卵期及產卵量之影響

不同溫度處理對成蟎壽命之影響如表四, 成蟎壽命以20°C時 16.4 ± 3.05 天為最長, 35°C時 4.3 ± 0.48 天最短, 各溫度間其壽命比較結果(表四)顯示, 20°C下之壽命與各溫度間均呈顯著差異, 而15°與25°、30°C之間並無差異, 15°、20°及35°C之間則呈顯著差異。而飼育於30°C之單性生殖個體與兩性生殖個體並無差異。

不同溫度處理對產卵量之影響(表四), 在25°C每一雌產 36.2 ± 11.24 粒為最高, 在35°C產 10.15 ± 1.67 粒為最少。各溫度間產卵量之比較結果(表四)顯示, 10-25°C間無差異, 30°C、35°C與各溫度間則呈顯著差異。單性生殖之產卵量與兩性生殖之產卵量亦無差異。

在定溫下每日產卵量由圖二顯示隨溫度

之不同而有差異。每日產卵量高峰除15°C外均集中於前五日, 以後隨壽命的增加而減少。每日每雌平均產卵量以25°C之第3天6.1粒為最高, 而15°C之雌蟎每日平均僅產1.2粒左右為最低。雌蟎之產卵量僅在25°C時平均達 36.2 ± 11.24 粒, 與其他蟎類之產卵數相比較, 如兩點食葉蟎在 $27 \pm 2^\circ\text{C}$ 為90.57粒(施劍銓、謝忠能, 1978), 神澤葉蟎在 $27 \pm 2^\circ\text{C}$ 為185.9粒(施劍銓等, 1979), 二點葉蟎在20、25、30及35°C時產卵量分別為86.86、130.52、112.2及61.56粒(何琦琛、羅幹成, 1979)似有偏低的現象。

4. 發育臨界及有效積溫

*O. uruma*之卵期及幼、若蟎期之發育速率、臨界低溫及有效積溫計算結果如表五, 卵之發育速率與溫度之迴歸方程式為 $Y = -0.0369 \pm 0.0084X$, $R\text{-square} = 0.996$, $p = 0.95$ 。卵之發育臨界低溫為4.37°C, 有效積溫為118.28日一度。幼、若蟎之發育速率與溫度之迴歸方程式為 $Y = -0.1097 \pm 0.0105X$, $r^2 = 0.976$, $p = 0.95$, 幼、若蟎發育臨界溫度為10.5°C, 有效積溫為95.4日一度。

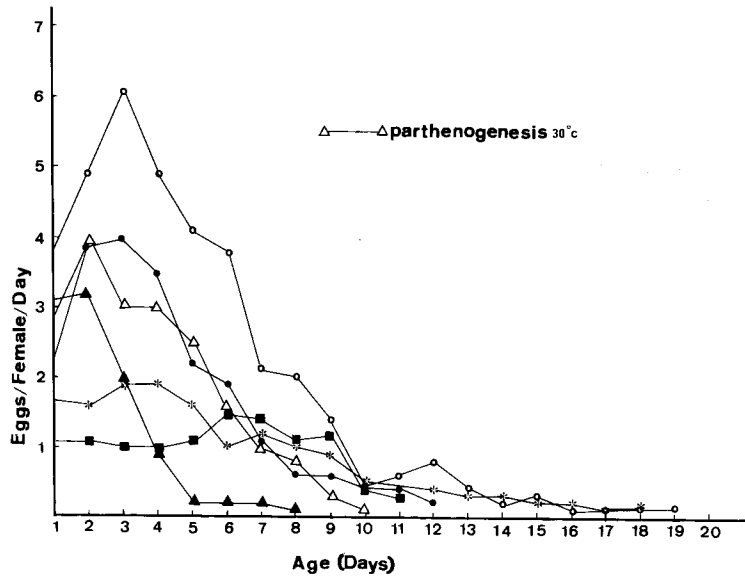
表四 不同溫度對 *Oligonychus uruma* 成蟲壽命、產卵期及產卵量之影響

Table 4 Effect of temperatures on the longevity, oviposition period and fecundity of *Oligonychus uruma* at $65 \pm 5\%$ RH and 12L : 12D

Temp. (°C)	N	Adult longevity ¹⁾ (day)	Oviposition ¹⁾ period (day)	Eggs / ♀ ¹⁾ (X±SD)
15	32	10.30±0.42 bc	9.50±2.81 ab	11.05± 1.06 c
20	41	14.60±3.05 a	10.30±0.42 a	15.85± 3.20 bc
25	44	11.50±1.05 b	10.45±2.21 a	36.20±11.24 a
30	42	8.85±1.27 c	6.90±1.16 c	22.25± 3.06 b
35	20	4.30±0.48 d	3.05±0.50 d	10.15± 1.67 c
30 ²⁾	20	9.05±1.11 c	7.30±1.27 bc	18.40± 3.66 bc
Dunnnett t value		2.62	2.82	9.10

1) Means and standard deviations at same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Dunnnett t value ($\alpha = 0.05$, $p = 5$, $fe = 24$).

2) Individuals reproduced from parthenogenesis.



圖二 不同溫度下 *Oligonychus uruma* 各日齡產卵數。

Fig 2. Age-specific fecundity of *O. uruma* under different temperatures: 35°C(▲), 30°C(●), 25°C(○), 20°C(*), and 15°C(■).

表五 *Oligonychus uruma* 之發育臨界及有效積溫

Table 5 Temperature of development threshold and sums of effective temperature of each immature stage of *Oligonychus uruma* at 65±5% RH and 12L:12D

Life stage	Development rate					Developmental threshold(°C)	Sums of effective temp. (Degree-day)
	15	20	25	30	35		
Egg	0.091	0.127	0.179	0.219	0.256	4.37	118.28
Immature stage	0.054	0.090	0.163	0.187	0.267	10.5	95.44

誌 謝

學名承省農試所應用動物系羅幹成主任鑑定，陳麗鶴、石麗珍小姐協助試驗工作，文成後承嘉義農試分所植保系鄭清煥主任斧正，誌此一併致謝。

參考文獻

何琦琛、羅幹成。1979。溫度對二點葉蟻 *Te-*

tranychus urticae 生活史及繁殖力之影響。中華農學研究。28: 261-267。

施劍瑩、謝忠能。1978。兩點植食葉蟻之生物特性、生命表及棲群內在增殖率。植保會刊。20: 321-329。

施劍瑩、黃淑明、謝忠能。1979。神澤氏葉蟻之生物特性、生命表及棲群內在增殖率。植保會刊。20: 181-190。

張玉珍。1982。竹盲椿象生活史，棲群調查暨進一步防治研究。科學發展月刊。10

: 335-347。

鄭清煥。1966。柑桔紅蜘蛛生態觀察。植保會刊。8: 80-89。

鄭明發、鄭秋玲、郭章信。1992。孟宗竹病蟲害種類之調查。嘉農學報(印刷中)。

劉業經、呂福原、歐辰雄。1988。臺灣樹木誌。國立中興大學出版委員會。pp.857-875。

Boyne, J. V., and F. P. Hain. 1983. Effects of constant temperature, relative humidity, and simulated rainfall on development and survival of the spruce spider mite (*Oligonychus ununguis*). Can. Entomol. 115: 93-105.

Das, G. M., and S. C. Das. 1967. Effect of temperature and humidity on the development of tea red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Nietner). Bull. Entomol. Res. 57: 433-436.

Ehara, S., and N. Shinkaji. 1975. An introduction to Agricultural Acarology. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai, Tokyo, 328pp. (in Japanese).

Hussey, N. W., W. J. Parr, and C. D. Crocker. 1957. Effect of temperature on the development of *Tetranychus telarius* L. Nature (London) 179: 739-740.

Mori, H. 1957. The influence of temperat-

ure and relative humidity upon the development of the eggs of the fruit tree red spider mite *Metatetranychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae). J. Fac. Agric. Hokkaido Univ. 50: 363-370.

Lo, P. K., and C. C. Ho. 1989. The spider mite Family Tetranychidae in Taiwan I. The genus *Oligonychus*. Journal of Taiwan Museum 42(2): 59-76.

Osakabe, M. 1967. Biological studies on the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida, in tea plantation. Bull. Tea Res. Stn., Min. Agric. For. 4: 35-156.

Parent, B. 1965. Influence de la temperature sur le developement embryonnaire et post-embryonnaire de tetranyque rouge du pommier, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae). Ann. Soc. Entomol. Que. 10: 3-10.

Tseng, Y. H. 1990. A monograph of the mite Family Tetranychidae (Acarina: Trombidiformes) from Taiwan. Taiwan Museum Special Publication Series Number 9. pp.127-131.

收件日期：1992年1月16日

接受日期：1992年2月29日