



# Formosan Entomologist

Journal Homepage: [entsocjournal.yabee.com.tw](http://entsocjournal.yabee.com.tw)

## 【Research report】

### 不同光週期下棉蚜之生命表【研究報告】

劉玉章、黃毓斌

\*通訊作者E-mail :

Received:    Accepted: 1991/05/03    Available online: 1991/06/01

## Abstract

### 摘要

於25°C及20°C兩種恆溫下，以L : D=6 : 18、10 : 14、12 : 12、14 : 10及18 : 6五種不同光週期處理，結果發現棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 幼期各齡發育所需之時間，在25°C時，以光照12小時者為最長 (7.44天)，18小時次之，10小時最短 (5.44天)；20°C時則以光照6小時最長 (9.89天)，10小時次之，14小時最短 (8.0天)。成蟲壽命在25°C時以18小時長光照為最長 (27.87天)，20°C時則以短光照6小時為最長 (26.18天)。繁殖率以25°C時長光照14小時平均可產45.9隻子代最多，18小時次之，而20°C時則以10小時光照為最多34.0隻。各族群介量，於25°C時以10小時光照之內在增殖率 (r) 最大 (0.338)，18小時光照最小(0.265)，20°C時則以14小時光照時最大(0.262)，6小時光照最小(0.185)；淨增殖率(Ro)，於25°C時以14小時光照為最大(46子代/♀)，20°C時以10小時光照為最大(34子代/♀)；平均世代時間(T)以25°C18小時光照最長(14.23天)，10小時最短(10.19天)，20°C時則以光照6小時最長(18.4天)，14小時最短(13.24天)。以t-test檢驗，在兩種溫度下，彼此間有顯著差異。

### Key words:

關鍵詞: 生命表、族群介量、棉蚜、光週期。

Full Text:  [PDF\( 0.47 MB\)](#)

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

# 不同光週期下棉蚜之生命表

劉玉章 國立中興大學昆蟲學系 台中市國光路 250 號

黃毓斌<sup>1</sup> 國立中興大學昆蟲學系 台中市國光路 250 號

## 摘要

於 25 °C 及 20 °C 兩種恆溫下，以 L : D = 6 : 18、10 : 14、12 : 12、14 : 10 及 18 : 6 五種不同光週期處理，結果發現棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 幼期各齡發育所需之時間，在 25 °C 時，以光照 12 小時者為最長 (7.44 天)，18 小時次之，10 小時最短 (5.44 天)；20 °C 時則以光照 6 小時最長 (9.89 天)，10 小時次之，14 小時最短 (8.0 天)。成蟲壽命在 25 °C 時以 18 小時長光照為最長 (27.87 天)，20 °C 時則以短光照 6 小時為最長 (26.18 天)。繁殖率以 25 °C 時長光照 14 小時平均可產 45.9 隻子代最多，18 小時次之，而 20 °C 時則以 10 小時光照為最多 34.0 隻。各族羣介量，於 25 °C 時以 10 小時光照之內在增殖率 ( $r$ ) 最大 (0.338)，18 小時光照最小 (0.265)，20 °C 時則以 14 小時光照時最大 (0.262)，6 小時光照最小 (0.185)；淨增殖率 ( $R_0$ )，於 25 °C 時以 14 小時光照為最大 (46 子代/♀)，20 °C 時以 10 小時光照為最大 (34 子代/♀)；平均世代時間 ( $T$ ) 以 25 °C 18 小時光照最長 (14.23 天)，10 小時最短 (10.19 天)，20 °C 時則以光照 6 小時最長 (18.4 天)，14 小時最短 (13.24 天)。以  $t$ -test 檢驗，在兩種溫度下，彼此間有顯著差異。

關鍵詞：生命表、族羣介量、棉蚜、光週期。

<sup>1</sup> 現址：南港中央研究院動物研究所

# Life Table of the Cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover, at Various Photoperiods

Yu-Chang Liu Department of Entomology, National Chung Hsing University, 250 Kuokuan Road, Taichung, Taiwan, R.O.C.

Yu-Bing Hwang<sup>1</sup> Department of Entomology, National Chung Hsing University, 250 Kuokuan Road, Taichung, Taiwan, R.O.C.

## ABSTRACT

The development times of juvenile stages of cotton aphid reared on guava leaves were studied under various photoperiods (L:D = 6:18, 10:14, 12:12, 14:10 and 18:6) at constant temperatures of 25°C and 20°C. At 25°C the longest development time (7.44 days) was under a 12:12 photoperiod and the shortest (5.44 days) under 14:10. At 20°C the longest development time (9.89 days) was at 6:18 and the shortest (8.0 days) at 14:10. The greatest longevity (27.87 days) for adult aphids was at 18:6 at 25°C and at 6:18 at 20°C (26.18 days). The greatest fecundity (45.9 offsprings/♀) was at 14:10 at 25°C and at 10:14 at 20°C (34.0 offsprings/♀). Population parameters were calculated following Chi and Liu (1985). The intrinsic rate of increase ( $r$ ) at 25°C was highest (0.338) at 10:14 and lowest (0.265) at 14:10; at 20°C it was highest (0.262) at 14:10 and lowest (0.185) at 6:18. The largest net reproductive rate ( $R_0$ ) (46.0 offsprings/♀) was at 14:10 at 25°C and at 10:14 at 20°C (34.0 offsprings/♀). The mean generation time ( $T$ ) at 25°C was greatest (14.23 days) at 18:6 and shortest (10.19 days) at 10:14. at 20°C it was greatest (18.4 days) at 6:18 and shortest (13.24 days) at 14:10. Analysis by t-test showed significant differences between 25°C and 20°C in the effects of differing photoperiod.

**Key words:** Life table, population, *Aphis gossypii*, Aphididae, photoperiod.

## 前 言

棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 為本省蔬菜及果木重要害蟲，其所為害之寄主植物繁雜，多達 40 科 80 餘種，以茄科、葫蘆科及桃金娘科作物為主。成蚜及若蚜以刺吸式口器吸食寄主植物之幼嫩組織，造成植物生長上之阻礙、甚至枯萎，並能傳播多種植物病毒，造成毒素疫病。以往本省有關棉蚜之研究，多著重對其一般生物學及田間調查與防

治試驗，對棉蚜的族羣生態則較少有涉獵。近年來，鑑於生態學對學術及應用之實質重要性，族羣生態之研究，倍受重視。利用溫度因子探討與棉蚜發育速率、族羣增長介值及族羣增長模擬等業已奠下良好基礎 (劉及彭，1987)。光週期對昆蟲之發育、休眠及多態型均有顯著影響 (de Wilde, 1961)；國外報告多偏重於多態型之研究 (Lees, 1959, 1977; Schaefers, 1970; Beck, 1977, 1980)，光週期是否可影響棉蚜之族羣生態迄今尚是一有待探研的重要課題。棉蚜在本省多行孤雌生殖，不宜從事多態型研究，因此本文乃探討在恆溫

<sup>1</sup> Current address: Institute of Zoology, Academia Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan, R.O.C.

下，不同光週期對棉蚜發育率、存活率及繁殖率等之影響，並求其各個族羣介量，以期瞭解在不同光週期影響下之棉蚜生命表。

## 材料與方法

### 一、供試虫之飼育

供試用虫採自農業試驗所番石榴園，於實驗室內 25℃ 定溫箱中，70 ~ 90 % RH、光照 12L : 12D 及照度 100 ~ 150lux 下，以番石榴葉片作浮葉大量飼育，飼育用之培養皿下墊一層厚 0.3mm 棉花，加水使其保持濕潤，棉花上鋪一直徑 7cm 的濾紙，以防虫體陷落棉花中，將番石榴葉剪成 26 ± 2.6 cm<sup>2</sup> 大小，置於濾紙上，葉上並覆以中空

之濾紙圈，棉蚜接於圈中葉片上以限制其活動範圍，葉片經常保持濕潤，一旦變色立即更換新葉，虫數增多時，隨時加以疏散，以防擁擠。大量飼育之蟲羣供作試驗用蟲源。

### 二、不同光週期下棉蚜生命表

於 25℃ 及 20℃ 兩種恆溫下，分別作下列五種不同光週期之處理，L : D = 18 : 6、14 : 10、12 : 12、10 : 14、6 : 18，將供試之棉蚜於浮葉上飼養至第三代後，於母蚜產下若蚜後將母蚜移出，取第 3 ~ 4 日齡若蚜進行單隻飼養試驗，除於 20℃、18L : 6D 之處理，每 12 小時觀察記錄一次外，其他各處理皆每 24 小時觀察一次，每次記錄其發育存活情形及繁殖之子蚜數，同時移走所產下之子蚜。將單隻飼養試驗所得每隻蚜蟲之存活率、發育

表一 不同光週期對棉蚜幼期各齡發育時間之影響

Table 1. Effect of various photoperiods on development time of *Aphis gossypii* at 25°C and 20°C

Photoperiod L : D <sup>1</sup>	Development time (days)				Total juvenile stages	n
	Instar					
	I	II	III	IV		
25°C						
6 : 18	2.27b <sup>2</sup> (0.12) <sup>3</sup>	1.27a (0.09)	1.33a (0.23)	1.45a (0.09)	6.33b (0.13)	33
10 : 14	1.43a (0.09)	1.25a (0.08)	1.39a (0.09)	1.41a (0.09)	5.44a (0.09)	28
12 : 12	2.25b (0.10)	1.84b (0.11)	1.56ab (0.10)	1.78b (0.09)	7.44d (0.91)	32
14 : 10	2.09b (0.11)	1.52a (0.10)	1.61b (0.11)	1.31a (0.08)	6.41b (0.11)	33
18 : 6	1.70b (0.10)	1.67b (0.10)	1.90c (0.11)	1.57a (0.13)	6.83c (0.19)	30
20°C						
6 : 18	3.25c (0.23)	2.14b (0.18)	2.32b (0.19)	2.18b (0.17)	9.89c (0.38)	28
10 : 14	2.42ab (0.10)	2.03a (0.12)	1.88a (0.12)	2.76c (0.14)	9.09b (0.20)	33
12 : 12	2.10a (0.12)	1.80a (0.11)	1.90a (0.13)	2.30b (0.12)	8.10a (0.22)	30
14 : 10	2.20a (0.17)	2.03a (0.14)	2.03a (0.17)	1.77a (0.13)	8.00a (0.19)	30
18 : 6	2.81bc (0.15)	1.97a (0.12)	1.90a (0.11)	1.57a (0.13)	8.19a (0.19)	31

1 : L : D = Light : Dark.

2 : Means within a some-temperature column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan's new multiple range test).

3 : Standard error.

率及成虫每日繁殖數目等資料，應用 Chi and Liu (1985) 與 Chi (1988) 多行矩陣模式 (Multiple column matrix model)，求其發育、存活及繁殖率，並計算其內在增殖率 ( $r$ )，終極增殖率 ( $\lambda$ )，平均世代時間 ( $T$ ) 及淨增殖率 ( $R_0$ ) 等族羣介量，同時利用 Jackknife 方法 (Sokal and Rohlf, 1981)，估算各族羣介量之標準機差。

## 結果與討論

### 一、若蚜各齡之發育期

於 25 °C 及 20 °C 下，以五種不同光週期處理之單隻飼養棉蚜，其若蚜期發育所需的時間列於表一。由 Duncan's new multiple range test 分析中可看出，在 25 °C 下，各不同光週期處理間，若蚜發育所需之時間以 12 小時光照之 7.44 天最長，光

照時間加長或減短均可縮短若蚜之發育期，其中 18 及 14 小時長光照較 10 及 6 小時短光照之發育時間略長，亦即若蚜於短光照下發育較快；但在 20 °C 下，若蚜之發育以短光照處理下者較長，其中 6 小時光照需時 9.89 天為最長，而光照 14 小時需時 8.0 天最短。至於若蟲各齡期間在不同光週期下之發育期並無明顯差異，其中以 1 齡及 4 齡若蟲需時略長。以  $t$ -test (studentized test) 比較 20 °C 與 25 °C 間若蟲之發育，結果顯示二者間以較低溫之 20 °C 下發育期較長，此現象在其它蚜蟲也有發現 (如 Frazer, 1972; Waytt and Brown, 1977; 黃及謝, 1982 等)。

### 二、成蟲壽命及其繁殖率

於 25 °C 及 20 °C 下，不同光週期對成蟲壽命及其繁殖率之影響，結果列於表二。由表中分析可知，成蟲壽命於 25 °C 時以長光照 18 小時的 27.87

表二 不同光週期對棉蚜成蟲壽命及其繁殖率之影響

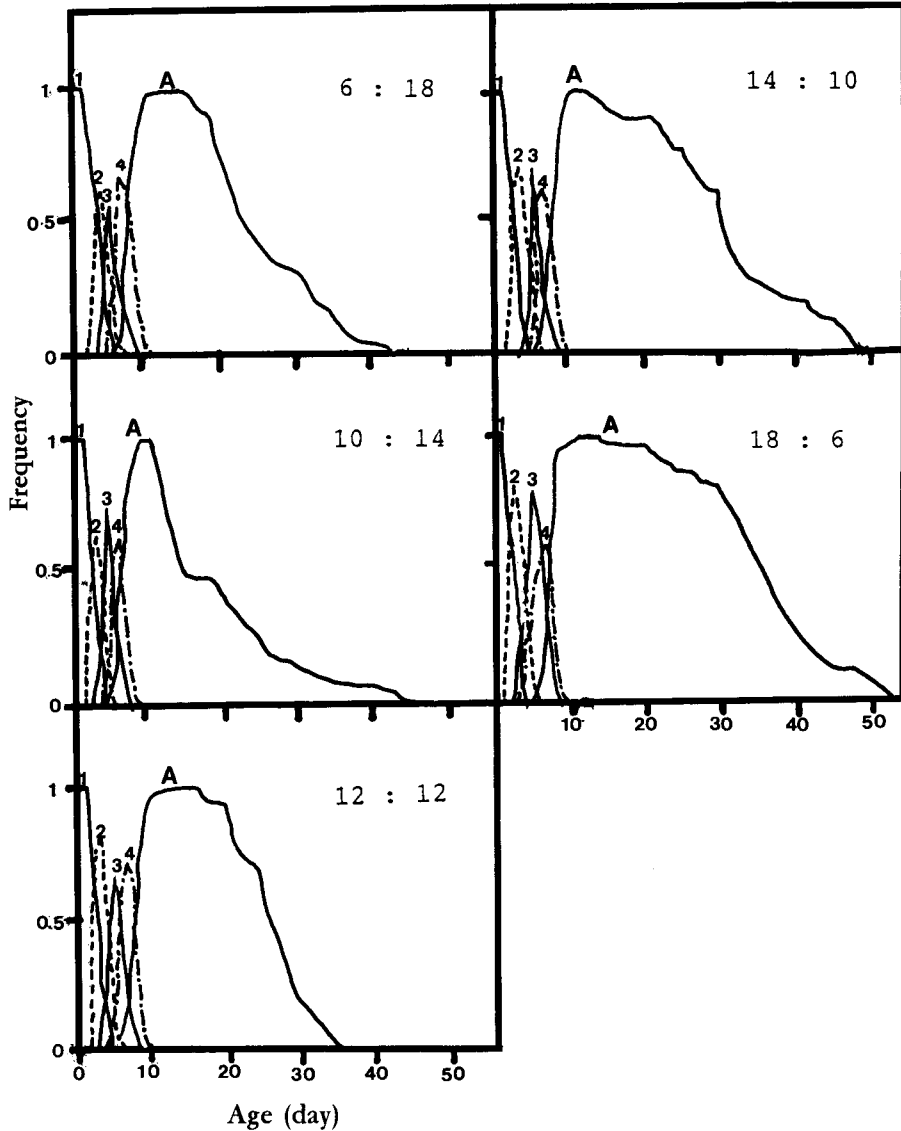
Table 2. Effect of various photoperiods on adult longevity and fecundity of *Aphis gossypii* at 25°C and 20°C

Photoperiod L : D <sup>1</sup>	Longevity (day)	Fecundity (offsprings/♀)	n
25°C			
6 : 18	17.64b <sup>2</sup> (1.23) <sup>3</sup>	31.80a (2.63)	33
10 : 14	12.89a (1.91)	31.50a (4.29)	28
12 : 12	17.84b (0.92)	29.72a (2.40)	32
14 : 10	23.72c (1.66)	45.90b (3.73)	33
18 : 6	27.87d (1.57)	43.30b (3.15)	30
20°C			
6 : 18	26.18b (1.89)	29.99a (3.08)	28
10 : 14	25.55b (1.56)	34.00a (2.28)	33
12 : 12	24.50b (0.95)	31.90a (1.80)	30
14 : 10	15.73a (0.82)	31.30a (2.06)	30
18 : 6	18.45a (0.81)	29.10a (1.70)	30

Footnotes: same as in table 1.

天為最長，後隨光照時間的減少，壽命逐漸縮短，至 10 小時光照時僅有 12.89 天為最短。然光照時間減至 6 小時時壽命反再延長至 17.64 天。由此可知在 25℃ 下，長光照及短光照反會延長成蟲壽命，增加其為害及繁殖機會。但在較低溫 20℃ 下，成蟲壽命反以短光照之 6 小時為最長，26.18

天，光照愈增長，壽命愈有縮短趨勢，而以 14 小時光照之 15.73 天為最短。可見棉蚜成蟲於適溫 (25℃) 下正常光照之發育最適宜，壽命亦最短。而於低溫 20℃ 下，短光照之發育最慢，壽命亦最長。成蟲之繁殖率於 25℃ 時，以正常光照之 12 小時為最低，每雌蟲平均僅產 29.72 隻子代，光照增

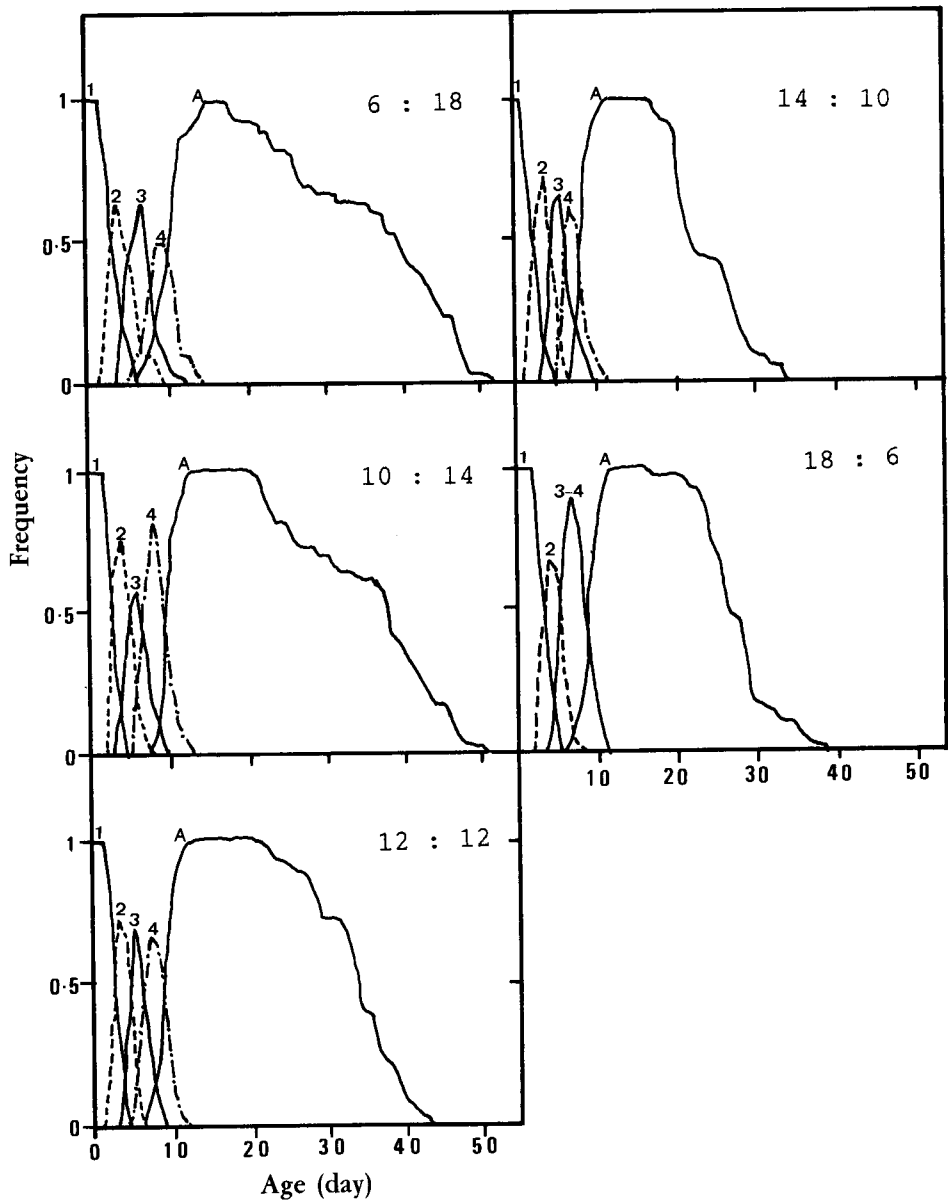


圖一 25℃ 下，不同光週期棉蚜之齡期頻度分佈。

Fig. 1. Stage frequency distribution of *Aphis gossypii* at various photoperiods at 25°C. (1-4: Instar I-IV, A. Adult).

長或減短均會增加其繁殖率，長光照下又較短光照者繁殖率為高，其中以 14 小時光照為最高，每雌蟲可達 45.9 隻子代，此可能因長光照下壽命較長，延長其生殖時間，繁殖率因而提高。而在 20

°C 時，繁殖率以 10 小時光照為最高，每雌蟲可產 34 隻子代，而以 18 小時及 6 小時之長、短光照下為最低。其中光照 12 小時的繁殖率與劉及彭 (1987) 之報告在葫蘆瓜上可產 109.1 隻子代有顯著



圖二 20°C 下，不同光週期棉蚜之齡期頻度分佈。

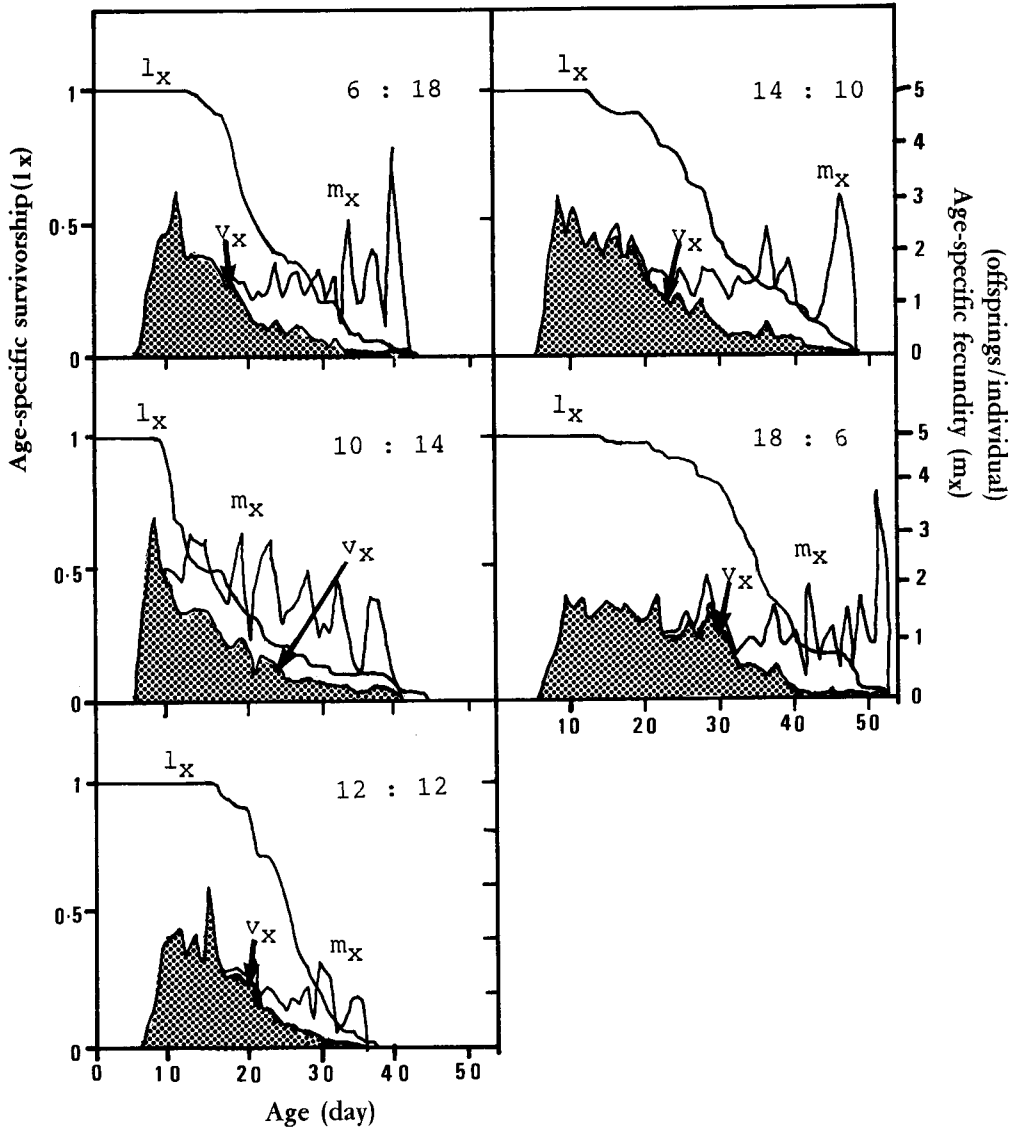
Fig. 2. Stage frequency distribution of *Aphis gossypii* at various photoperiods at 20°C. (1-4: Instar I-IV, A. Adult).

不同，此可能因寄主作物之不同而有所差異。

### 三、齡期頻度分布、齡別存活率、齡別繁殖率及繁殖淨值

由圖一及圖二棉蚜之齡期頻度分佈可知，由於

個體間的差異，會造成各齡期的重疊，此重疊現象甚近乎棉蚜實際的田間發生情形，在 25 °C 時，由於幼期發育時間短，其重疊情形較為嚴重，其中以光照 6 小時及 10 小時最為明顯。而在 20 °C 時，由



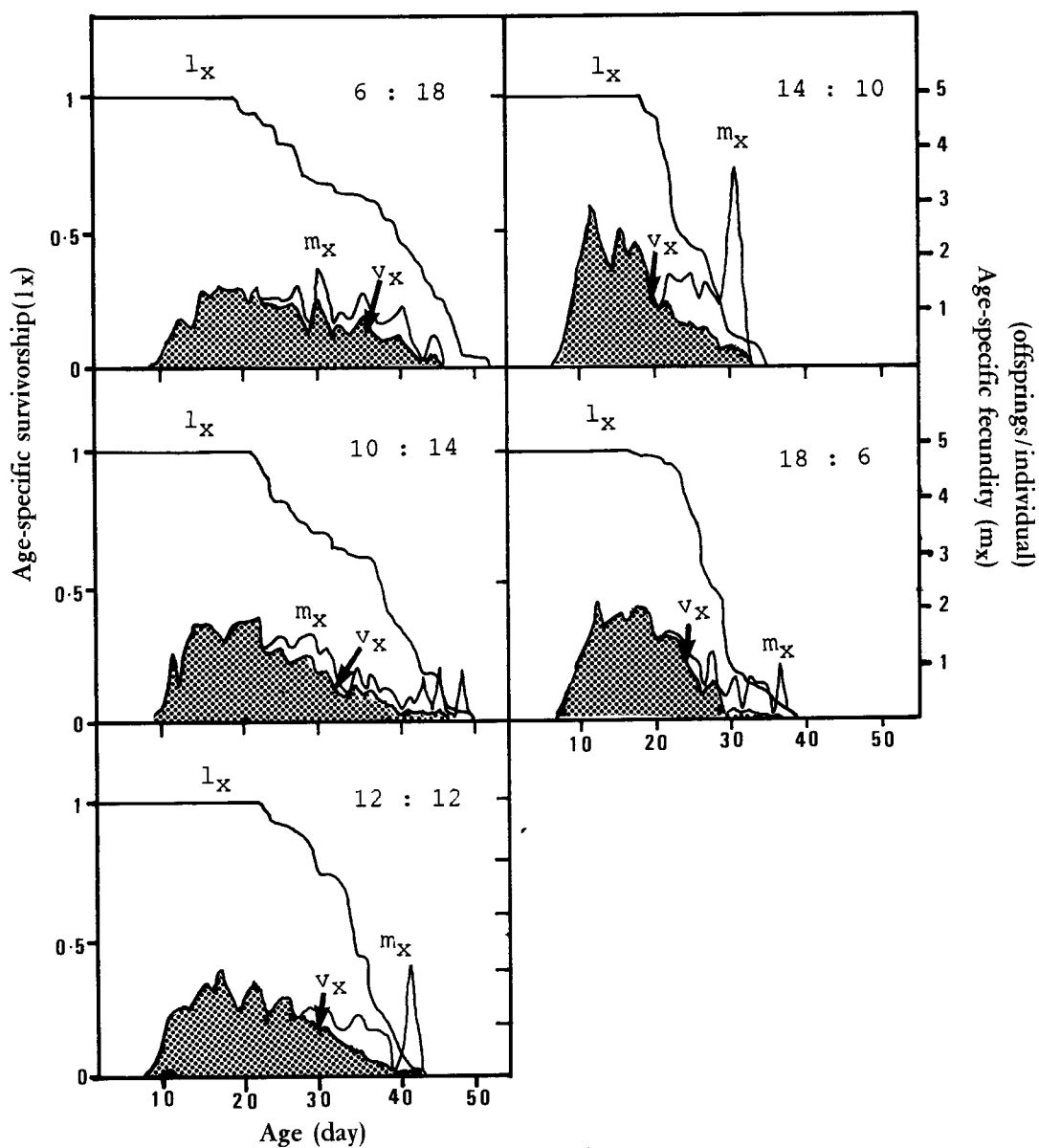
圖三 25°C下，不同光週期棉蚜之齡別存活率、齡別繁殖率及其繁殖淨值。

Fig. 3. Age-specific survivorship ( $l_x$ ), fecundity ( $m_x$ ) and net maternity value ( $v_x$ ) of *Aphis gossypii* at various photoperiods at 25°C.



於幼期發育較為緩慢，各齡期重疊現象不若 25 °C 時嚴重。在 20 °C 時，短光照 18 小時的處理由於若干 4 齡若蚜發育時間甚短，為方便計算乃與 3 齡合併。由所得之幼期發育速率、成蟲壽命及繁殖率，

利用 Chi and Liu(1985) 方法考慮個體間的變異，進而估算出齡別存活率及齡別繁殖率。由圖三及圖四可知，在 25 °C 下長光照 14 小時及 18 小時棉蚜之齡別存活 ( $l_x$ ) 曲線可達 50 天以上，短光照之



圖四 20°C下，不同光週期棉蚜之齡別存活率、齡別繁殖率及其繁殖淨值。

Fig. 4. Age-specific survivorship ( $l_x$ ), fecundity ( $m_x$ ) and net maternity value ( $v_x$ ) of *Aphis gossypii* at various photoperiods at 20°C.

10小時及6小時曲線較短約有45天，而於正常光照12小時下僅有36天為最短。20℃時與25℃之情形截然不同，短光照6小時及10小時之 $1_x$ 曲線為最長可達50天以上，而以長光照14小時及18小時最短，僅約達37天；同時由於20℃幼期發育時間較長且死亡率等於零，因此 $1_x$ 曲線較25℃者為平緩。

齡別繁殖率( $m_x$ )乃雌蟲平均每日所產之子代個體數，由圖三可知，25℃下在各光週期中，雌蟲於生殖開始的前期即呈現出繁殖高峯，其中以光照10小時為最高，每日可產3.6隻，但在長光照14小時及18小時下，則延遲至後期始達高峯，每日可產約3~4隻若蚜。同時由於在25℃時棉蚜之發育時間較短，故其曲線的起止點相接近形成短

而高的波動變化。而在20℃時，由於繁殖曲線較平緩，隨著光照時間的增長而漸形陡斜，其繁殖高峯大多發生在15~20日齡，其間每日可產2隻若蚜；其中光照12小時及14小時在繁殖後期又有高峯出現。將每日齡 $1_x$ 與 $m_x$ 相乘即為繁殖淨值( $v_x$ ) (Evans and Smith, 1952)，而 $v_x$ 所包含的面積(即陰影部分)即為淨增殖率( $R_0$ )。

#### 四、族羣介量

由以上生命表資料中，棉蚜於不同光週期處理下，估算所得之發育速率、存活率及繁殖率，利用Chi(1988)之生命表分析，求得各個族羣介量，利用Jackknife方法，計算其標準機差(standard error)。結果顯示(表三)，由分析得知內在增殖率( $r$ )於25℃時，以光照10小時之0.338為最高，

表三 不同光週期對棉蚜族羣介量之影響

Table 3. Effect of various photoperiods on population parameters of *Aphis gossypii* reared on guava leaves at 25°C and 20°C

Photoperiod L : D <sup>1</sup>	Population parameters				n
	Intrinsic rate of increase r (1/day)	Net reproduc- tive rate R <sub>0</sub> (offsprings/♀)	Mean gener- ation time T (day)	Finite rate of increase λ (1/day)	
25°C					
6 : 18	0.294b <sup>2</sup> (0.0073) <sup>3</sup>	31.85a (2.63)	11.78b (0.35)	1.34b (0.0098)	33
10 : 14	0.338c (0.0085)	31.36a (4.29)	10.19a (0.42)	1.40c (0.0119)	28
12 : 12	0.265a (0.0076)	29.72a (2.40)	12.83b (0.30)	1.30a (0.0076)	32
14 : 10	0.300b (0.0062)	45.88b (3.72)	12.84b (0.28)	1.37b (0.0083)	33
18 : 6	0.265a (0.0088)	43.33b (3.15)	14.23c (0.44)	1.30a (0.0115)	30
20°C					
6 : 18	0.185a (0.1028)	29.89a (3.08)	18.40d (0.67)	1.20a (0.0096)	28
10 : 14	0.205a (0.0044)	34.03a (2.28)	17.60c (0.40)	1.23a (0.0054)	33
12 : 12	0.223b (0.0072)	31.90a (1.78)	15.56b (0.47)	1.25b (0.0089)	30
14 : 10	0.262c (0.0080)	31.23a (2.07)	13.24a (0.40)	1.29c (0.0104)	30
18 : 6	0.238b (0.0072)	29.13a (1.75)	14.15a (0.75)	1.27b (0.0091)	30

Footnotes: same as in table 1.

此乃 10 小時光照下成蟲之生殖前期較短，而繁殖率又高的結果，而長光照之 14 小時及 18 小時雖有甚高之繁殖率，但其繁殖高峯出現於繁殖之後期，對於族羣介量之貢獻較小。光照 12 小時時雖然其淨增殖率較 18 小時為小，但其繁殖率較早發生，因而使  $r$  值增加。可見縮短發育所需時間對  $r$  值影響遠比大量增加繁殖率為大。而在 20 °C 時，其  $r$  值以 14 小時光照為最高達 0.262，隨光照時間的增加或減少其  $r$  值逐漸減小。以  $t$ -test 檢定兩種不同溫度下之  $r$  值時顯示，二者有顯著之差異，即在二試驗溫度中，25 °C 下之內在增殖率較 20 °C 為大。淨增殖率 ( $R_0$ ) 在 25 °C 時以 14 小時光照為最高，而 20 °C 時以 10 小時光照為最高，由於棉蚜在此二溫度下，若蚜之死亡率為零，且又都為雌蟲，根據 Chi(1988) 所導之公式，可知本試驗中其繁殖率 (fecundity) 與淨生殖 ( $R_0$ ) 相等。平均世代時間 ( $T$ )，係由  $\ln(R_0)/r$  求出，因此， $R_0$  與  $r$  值可以決定  $T$  之變化量，當  $r$  值小而  $R_0$  大時，則  $T$  值為大，反之為小，故在 25 °C 時以光照 18 小時之  $T$  值為最大 (14.23 天)，而光照 10 小時之  $R_0$  小而  $r$  值大其  $T$  值為最小 (10.19 天)。20 °C 時亦然，但以短光照之 6 小時 (18.4 天) 及 10 小時 (17.6 天) 之平均世代時間較長。

由於終極增殖率  $\lambda = e^r$ ，因此在不同光週期處理下，其變化趨勢與內在增殖率均趨於一致。綜合以上各族羣介量，以  $t$ -test 檢驗結果顯示 25 °C 及 20 °C 兩種溫度間具顯著差異，本試驗所得的結果與 Wyatt and Brown(1977)、Komazaki(1982)、Nozato(1987)、劉及彭 (1987) 等所作結果，略有差異，此可能由於飼養方法、作物種類及分析方法有所不同所致。

## 致 謝

本研究承蒙本系齊心教授代為分析生命表資料及計算 Jackknife 結果而得以順利完成，特此致謝。

## 參考文獻

- 黃振聲、謝豐國。1983。桃蚜之發育生物學及其棲羣增長。植保會刊 25: 77-86。
- 劉玉章、彭仁君。1987。棉蚜之族羣增長及其溫度依變效應。中華昆蟲 7: 95-111。
- Beck, S. D. 1977. Dual system theory of the biological clock: effects of photoperiod, temperature, and thermoperiod on the determination of diapause. *J. Insect Physiol.* 23: 1363-1372.
- Beck, S. D. 1980. *Insect photoperiodism*. Academic press, Inc. 2nd pp.102-118.
- Chi, H. 1988. Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environ. Entomol.* 17(1): 26-34.
- Chi, H., and H. Liu. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica.* 24(2): 225-240.
- de Wilde, J. 1961. Photoperiodism in insects and mites. *Ann. Rev. Entomol.* 15:1-26.
- Evans, F. C., and F. E. Smith. 1952. The intrinsic rate of natural increase for the human louse, *Pulud humanus* L. *Amer. Natur.* 82: 299-310.
- Frazer, R. A. 1972. Life tables and intrinsic rates of increase of apterous black bean aphids and pea aphids, on broad bean (Homoptera: Aphididae). *Can. Entomol.* 104: 1717-1722.
- Komazaki, S. 1982. Effects of constant temperatures on population growth of three aphid species, *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy), *Aphis citricola* van der Goot and *Aphis gossypii* Glove (Homoptera: Aphididae) on citrus. *J. Appl. Entomol. Zool.* 17(1): 75-81.
- Less, A. D. 1959. The role of photoperiod and temperature in the determination of parthenogenetic and sexual forms in aphid *Megoura viciae* Buckton. I. The influence of sex factors on apterous virginoparae and their progenies. *J. Insect Physiol.* 9: 92-117.

- Less, A. D.** 1977. Direct and indirect effects of day length on the aphid *Megoura viciae* Bucken. J. Insect Physiol. 13: 1781-1785.
- Nozato, K.** 1987. Population growth of the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) during the winter season in the warmer region of Japan and effects of temperature on the reproduction of the aphid in the laboratory. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 31(2): 162-167.
- SAS Institute.** 1982. SAS user's guide: statistics. SAS Institute, Cary, N. C. 1290pp.
- Maefers, G. A., and F. D. Judge.** 1970. Effects of temperature, photoperiod, and host plant on alary polymorphism in the aphid, *Chaetosiphon fragaefolii*. J. Insect Physiol. 17: 365-379.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf.** 1981. Biometry. second edition. W. H. Freeman, San Francisco, California. USA. 776pp.
- Wyatt, I. J., and S. J. Brown.** 1977. The influence of light intensity, daylength and temperature on increase rates of four glasshouse aphids. J. Appl. Ecol. 14: 391-399.

收件日期：1991年3月12日

接受日期：1991年5月3日