

白線斑蚊之吸血、產卵與壽命

李學進 國立中興大學昆蟲學系 臺中市國光路 250 號

摘 要

白線斑蚊於羽化後第二日才開始有吸血活動，羽化後三、四及五日間有較高之吸血反應頻度，同日羽化之成蟲族群，對寄主之吸血反應時間，有個體間之差異。妊娠雌蚊喜在黑色之基質中產卵。於 0~200 lux 之範圍內，光度對雌蚊選擇產卵位置之偏好性影響不明顯，然而在 50~1200 lux 之光度範圍中，雌蚊則顯著偏好於較低光度處產卵。在對不同水質與不同大小容器之選擇上，雌蚊偏好同種幼蟲飼育水與直徑為 20~30 cm 之產卵容器。吸血後之雌蚊，於第一產卵日所產之卵最多，之後則逐日遞減。在平均每日所產之卵數中，有 88% 之卵是在光照期內產下，而雌蟲之每日產卵律動，以在 15:00~18:00 時段中之產卵數最多。糖水之供應可顯著增長成蟲之壽命，但延遲至羽化後 30 日始供給血餐，將明顯降低雌蚊之繁殖率。白線斑蚊之吸血活動主要發生於白天；調查期間於竹林中之取食活動高峰出現在 11:00~14:00 時段。在溫度、光度及相對濕度等環境因子中，以濕度之變化對雌蚊吸血活動之影響較大。

關鍵詞：白線斑蚊、吸血、產卵、壽命。

Bloodsucking, Oviposition and Longevity of *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae)

Shae-Jinn Lee Department of Entomology, National Chung Hsing University, 250 Kuokuang Road, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Bloodsucking activity of *Aedes albopictus* started on the second day after emergence and went to the highest frequency in the following 3 days. Female adults emerging within the same day varied individually in their starting time of bloodsucking response to host animals. Gravid females preferred black substrate for ovipositing. Females were unable to distinguish different oviposition sites when the light intensity was under 200 lux. However, females laid more eggs in sites of lower light intensity when the light intensity tested was between 50 and 1200 lux. For oviposition, females preferred the water in which larvae had been reared and the container with 20~30 cm diameter. Females with blood meal laid the most eggs on the first day of oviposition and then laid progressively fewer eggs in subsequent days. Of all eggs laid, on average 88% were laid during the photophase. In daily ovipositional rhythm, females laid the most eggs from 15:00 to 18:00 among eight time-intervals. Feeding sugar solution could lengthen adult longevity. Fecundity was lowered significantly if females were not provided with blood meal until the 30th day after emergence. The bloodsucking activity of *Aedes albopictus* occurred mainly in the daytime; its peak appeared in the time-interval of 11:00~14:00 in bamboos. The major environmental factor affecting this activity was relative humidity.

Key words: *Aedes albopictus*, bloodsucking, oviposition, longevity.

前 言

蚊蟲在人類生活環境中不但直接吸取人及家畜血液，造成騷擾與傷害，更可傳播多種人類病原，間接造成疾病。本省過去流行的登革熱(dengue fever)即為蚊蟲所傳播的重要流行病之一。登革熱之主要傳播媒介為埃及斑蚊(*Aedes aegypti* (L.))與白線斑蚊(*Aedes albopictus* (Skuse)) (Macdonald, 1956; Del Rosario, 1961)。其中，白線斑蚊主要分布於東洋區，並為東南亞登革熱之重要病媒昆蟲(Smith, 1956; Gould *et al.*, 1968; Chan *et al.*, 1971)。目前，白線斑蚊於台灣地區為登革熱之可疑病媒(Chen *et al.*, 1993)。自公元1870年至1986年間，本省共有八次大規模或局部流行登革熱之記錄

(Hsieh *et al.*, 1982; Lin *et al.*, 1986)。1987年九月中旬，登革熱再度出現於本省南部地區，由於患者可能會因病情惡化而造成較嚴重的出血性或休克性登革熱，因而更引起國人的惶恐不安(King, 1988)。此種斑蚊分布在本省海拔1000公尺以下之地區(Lien, 1978)，台灣之氣候環境條件適合此種病媒蚊之孳生繁殖，目前已遍佈全省，其孳生源如廢輪胎、貯水槽、水缸、水桶、花瓶等等之人工積水容器以及竹筒、樹洞等。由於白線斑蚊在流行病學上之重要性及其在台灣之生態資料甚為欠缺，本文乃進行與白線斑蚊成蟲相關之研究，以探討雌蚊之吸血反應、產卵行為與血餐及糖水對成蟲生殖及壽命之影響。

材料與方法

一、供試蟲源之飼育

由中興大學校園中採得之白線斑蚊成蟲，飼育於尼龍紗網製成的成蟲籠(35×35×35 cm³)中，以含10%蔗糖溶液之濕棉花蕊供成蟲取食，並以小白鼠供作血源。

二、雌蚊之吸血反應

於室溫27~29℃下，將羽化24小時內之成蟲移入成蟲籠中，平均每籠240隻，以上述(-)法飼育。自羽化後，於每日下午二時移入受束縛之小白鼠，供其吸血2小時。以目視法將已吸血之雌蚊吸出，並計數之。共作五重覆，連續進行16日，以瞭解羽化後之雌蚊對寄主小白鼠之吸血反應。

三、雌蚊對不同顏色產卵基質之偏好

選用灰黑色(grayish black)、灰褐色(grayish brown)、黃褐色(yellowish brown)、淡褐色(light brown)、紅色(red)、紅黃色(reddish yellow)、綠色(green)、黃色(pale yellow)、黃橙色(pale yellowish orange)、淡紫藍色(light purplish blue)及白色(white)等十一種色紙，將各種色紙剪成6.5×22 cm²大小，襯於透明塑膠杯之內壁，杯內盛110 ml水，形成十一種不同顏色產卵基質的誘產杯。於上述之成蟲籠底部墊以白紙，將各顏色誘產杯逢機排列於籠中白紙上，成蟲籠之兩側距離10 cm處各置一光源(旭光 FL-40SD 晝光色日光燈)提供照明。將40對已吸血4日(羽化後8日)之成蟲移入籠中，讓雌蚊產卵，並每隔45分鐘將成蟲籠順時針方向轉動90度，以減少光照影響的差異，連續3小時後，將誘產杯取出，計算每一誘產杯中之卵數。共作四重覆，而以白色之產卵基質作為對照。本試驗所用之色紙顏色，係以配色帖(Nippon Shikisaisha, 1968)為根據。

四、雌蚊對不同光度產卵位置之選擇

1. 低光度範圍(0~200 lux)試驗

利用特製之長方形成蟲籠(35×35×300 cm³)，一端放置光源(旭光 FCL-30D 晝光色, Toshiba)，在光照期(photophase)於籠內設九個不同距離光照位置，分別為距光源30、47、80、90、110、150、223、260及320 cm以及桌旁暗處(大於320 cm)，共計十個不同光度(200、100、50、40、30、20、10、7.5、5及接近0 lux)，每一光照位置分別放置一個誘產杯。每一誘產杯均為透明且大小相同之塑膠杯(直徑6.2 cm，高7 cm)，杯內壁襯以牛皮紙，並盛裝110 ml水。每一成蟲籠中放入已吸血4日(羽化後8日)之雌蚊及雄蚊各40隻。試驗時間自9:00至18:00，共九個小時。而後立即將誘產杯取出，約經2小時後，俟卵色變深，再計數每一誘產杯中之卵數。共作四重覆，而以接近0 lux之光度作為對照。

2. 高光度範圍(50~1200 lux)試驗

為進一步瞭解較大光度範圍對雌蚊選擇產卵位置之作用差異，於此試驗中，乃將光度範圍加大，選定1200、800、400、200、100及50 lux等六個光度處理，進行試驗，共作四重覆，試驗方法同前。

五、雌蚊對不同大小產卵容器之選擇偏好

1. 第一次試驗

於90×32×9 cm³之長方形牛皮紙上，以逢機排列剪出直徑為2 cm、6 cm、9 cm、15 cm及22 cm等五種不同大小之一列圓孔。於圓孔中放置一由牛皮紙捲成之高10.5 cm、直徑同各圓孔大小之圓紙筒，各圓紙筒則分別浸於水深8 cm之容器中，作成五種不同直徑的產卵容器。將此產卵容器放入網籠中，而後移入40對成蟲(處理如前(三)項)，並於網籠頂上30 cm處架設一光源(旭光 FL-40SD 晝光色日光燈)，使各圓紙筒均得到充分的光

照。成蟲於放入 4 小時後，再將其移出，計數各圓紙筒容器中之卵數。共作四重覆，以直徑 6 cm 之圓紙筒作為對照。

2. 第二次試驗

以直徑為 9、20、30 及 40 cm 之圓紙筒作為產卵容器，容器之製作及試驗方法同第一次試驗。每一處理作四重覆。

六、雌蚊對不同水質之產卵偏好

於室溫 27~29°C 下，利用五種不同的水質，進行雌蚊產卵偏好之試驗，五種水質為(1)清水(2)幼蟲水(3)蛹水(4)酵母粉溶液及(5)幼蟲飼育水。各種水之配製及試驗方法如下，於盛水 1000 ml 之白色搪瓷盆中，飼育 400 隻一齡幼蟲。第一、第二日齡幼蟲平均每隻每日餵以含 0.5 mg 酵母粉之水溶液，第三日齡起則平均每隻每日供食含 1 mg 酵母粉之水溶液；以餵食後第四日之水作為幼蟲飼育水。另將 300 隻三至四齡幼蟲移入盛水 320 ml 之 500 ml 燒杯中，但不予餵食，經 24 小時後，移出幼蟲，所剩之水即為幼蟲水。蛹水則以蛹代替幼蟲，其餘方法同幼蟲水。酵母粉溶液乃於試驗時，在 320 ml 之水中加入 100 mg 之台糖酵母粉，攪拌而成。取不同水質之水各 80 ml，分別盛入誘產杯中，杯內壁襯以牛皮紙，將各誘產杯置於成蟲籠中，籠內移入已吸血之雌蚊 40 隻。每小時依順時針方向將成蟲籠轉動 90 度，連續進行 4 小時後，取出誘產杯，計算各水質中之卵數。共作四重覆。

七、雌蚊之產卵律動

於成蟲籠中移入已吸血之雌蚊及雄蚊共 40 對，以含 10% 蔗糖液之棉花蕊供食，籠中置入誘產杯供雌蚊產卵。誘產杯每隔 3 小時更新一次，計數每日各時段所產之卵數，連續觀察 10 日，共作四重覆。本試驗於溫度 28°C 及光照期 06:00~18:00 之生長箱中進行。

八、不同攝食狀況對成蟲生殖及壽命之影響

1. 血餐及糖水之影響

於 28°C 之生長箱中，以 250 ml 燒杯，內置二個小圓皿，其一盛水且內壁襯以白色濾紙，另一則盛以含 10% 蔗糖液之棉花球。每一燒杯內移入甫羽化之成蟲一對，共作 40 對。成蟲餵食方式分為(1)僅供水(2)水及蔗糖液(3)水及血餐(4)水、血餐及蔗糖液。每日觀察記錄成蟲之生殖及存活情形，直至成蟲死亡為止。

2. 延遲血餐時間之影響

羽化後之成蟲，以 10% 之蔗糖液供食，飼育之容器同上項，並分別於羽化後 10、20 及 30 日，以受束縛之小白鼠供其吸血。其餘試驗方法同上項。

3. 無雄蚊配對下之影響

於 250 ml 之燒杯內，僅移入甫羽化之雌蚊，並進行上述四種不同餵食方式之試驗，方法同前(1)項。

九、田間雌蚊之吸血活動

於 1990 年 10 月及 11 月間，在南投縣中興新村附近竹林中，進行本試驗。每次三人，以人體誘集法引誘雌蚊吸血，利用掃網及徒手捕殺法加以捕捉，計數每一小時內所誘捕之蚊數。同時於每一時段分別記錄竹林中採樣點之氣溫、相對濕度及光度，以分析雌蚊吸血活動與環境因子間之關係。試驗時間自 4:00 至 19:00，共作五重覆。本試驗以 Lutron® LX-101 光度計測量光度，而以 Rotronic® GT-L 溫濕度計測量氣溫及相對濕度。

十、分析方法

利用套裝軟體 SAS (statistical analysis system) (SAS Institute, 1982) 進行各項試驗結果之差異顯著性分析。

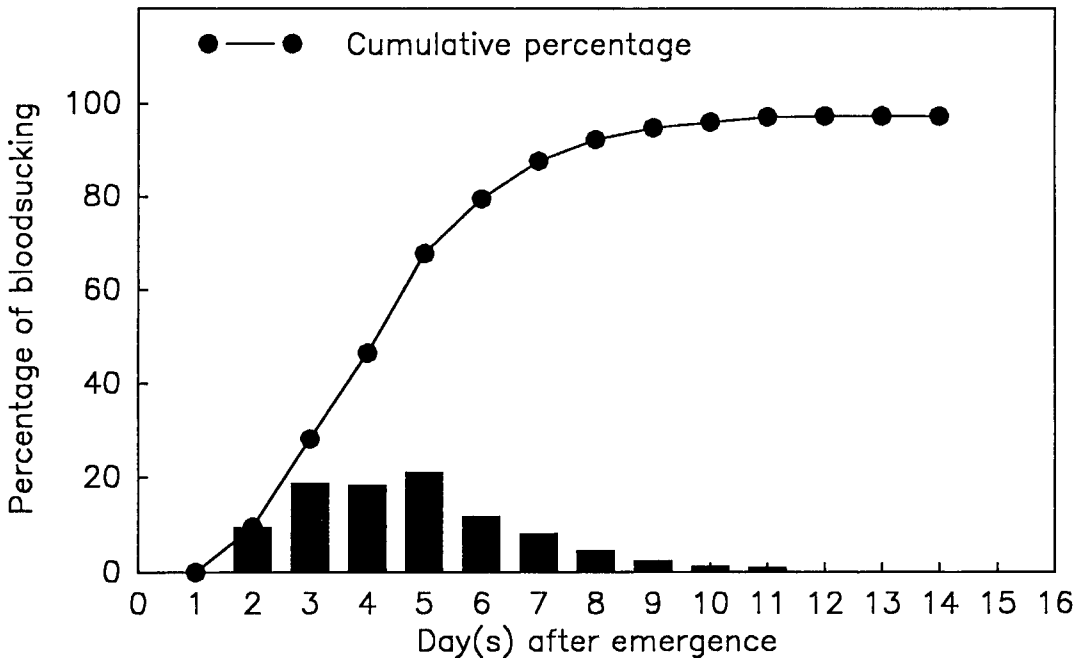
結果與討論

一、雌蚊之吸血反應

甫羽化之雌蚊，於羽化後第一日並無吸血現象，此可能與其口器尚未完全硬化而無法穿刺皮膚有關。已吸血之雌蚊佔全部供試雌蚊族群之百分比為吸血反應頻度。羽化後二日，族群中約有 9.5% 之個體開始吸血，由圖一顯示，羽化後三、四、五日間，有較高之吸血反應頻度，此三日之累積吸血反應頻度達 58.3%，其後之吸血反應頻度則逐日降低。圖中亦可見，累積吸血頻度於羽化後二至七日間呈直線上升趨勢，於第八日時，達 92.5%，往後之變化則趨和緩。由每日吸血反應頻度之變化來看，於有寄主存在之情況下，同日羽化(24 小時內)之雌蚊對寄主吸血反應之時間並不一致，此可能是個體間生理反應之差異所致。

雌蚊之吸血行為除了受外在環境因子之

刺激或引誘(Chow *et al.*, 1988)外，亦與內生之調節因子(Klowden, 1983)息息相關。Lavoipierre (1958)曾提出已受孕之埃及斑蚊，其吸血活動較未受孕者明顯減少。Klowden and Lea (1979)亦報導，已受孕之妊娠雌蚊比未受孕者，其對寄主反應之百分比，前者較後者為低。蚊子的吸血是屬非連續取食(discrete feeding)之典型例子，其吸血頻度乃依生殖營養週期之長短而定。當雌蚊一次獲得大量血餐後，一般縱使再有適宜之寄主存在，並不再取食，此乃受內生因子之調節作用，包括膨脹誘發之抑制(distention-induced inhibition)及卵母細胞誘發之抑制(oocyte-induced inhibition)(Klowden, 1983)。在 Hawley (1988)對白線斑蚊之綜述中，並未談及吸血與交尾之關係，本研究乃由成蟲羽化開始，逐日觀察雌蚊之吸血反



圖一 室溫 27~29°C 下白線斑蚊羽化後第一次吸血日齡頻度。

Fig. 1. Age frequency of initial bloodsucking of *Aedes albopictus* after emergence at room temperature 27~29°C.

應，而未考慮交尾之問題，故交尾是否會影響白線斑蚊之吸血行爲，則有待求證。

二、雌蚊對不同顏色產卵基質之偏好

於供試之十一種不同顏色產卵基質中，白線斑蚊較偏好黑色基質，其於黑色誘產杯中產之卵最多，且佔所有卵數之 22.7% (表一)。在黑色產卵基質上的產卵數，除與淡褐色間差異不明顯外，與其他各顏色相較均具顯著之差異。於淡紫藍色、黃橙色、紅黃色及黃色等產卵基質上之產卵數，雖有逐漸減少之趨勢，但其間之差異並不明顯。而在白色之產卵基質上，則未見產卵。於各顏色產卵基質上之產卵結果，詳列於表一。

有關顏色對雌蚊產卵行爲之影響，一般認為雌蚊在暗色或深色的基質上會產較多的卵 (Fay and Perry, 1965; Maa and Chuang, 1981)。Gubler (1971) 以黑色、褐色 (brown) 及白色作為誘產杯背景色 (background color)，試驗結果：在白色背景誘產杯中，白線斑蚊仍有產卵，卵數之百分比佔 7.5%。但在本試驗中可能因有多達十一種顏色的選擇機會，以致在白色之產卵基質上沒有產卵之現象。深色之產卵基質吸收較多

光，產生較暗之背景與波長較長之顏色，因此較能吸引雌蟲產卵。

三、雌蚊對不同光度產卵位置之選擇

1. 低光度範圍 (0~200 lux) 試驗

雌蚊對於 200、100、50、40、30、20、10、7.5、5 及接近 0 lux 等十個不同光度下產卵位置之選擇偏好，以產卵數作為比較標準，結果如表二。在光度 5~200 lux 範圍下，5~100 lux 內各誘產杯中之卵數間，並無顯著差異，其中以在 200 與 100 lux 下之產卵數最多，分別佔所有卵數的 12.9% 與 14.6%。於光度接近 0 lux 的黑暗條件下產卵數百分比達 19.6%，為所有十個光度下產卵數最多者，且分別與 7.5、10、20 及 50 lux 光度下的產卵數相較，均具顯著差異，而與 5、30、40、100 及 200 lux 光度處理比較，其間之差異均不顯著。由此可見，白線斑蚊雖以在暗處 (光度接近 0 lux) 之產卵數最多，但在本試驗之光度範圍內，光度之高低對雌蚊選擇產卵位置之作用並不明顯。Gubler (1971) 發現印度產的白線斑蚊在光度 1~10 燭光 (foot candle) 之範圍內無法區辨光度之高低，而導致較接近蟲籠兩端之誘產杯中有

表一 白線斑蚊對不同顏色產卵基質之偏好

Table 1. Preference of *Aedes albopictus* to oviposition substrates of various colors

| Color | No. of eggs (mean ± SD) | Percentage (%) |
|-----------------------|-------------------------------|----------------|
| Grayish black | 794.5 ± 218.8 a ¹⁾ | 22.7 |
| Light brown | 550.5 ± 312.0 ab | 15.7 |
| Red | 521.8 ± 61.8 b | 14.9 |
| Yellowish brown | 424.0 ± 155.9 bc | 12.1 |
| Green | 379.0 ± 178.5 bcd | 10.8 |
| Grayish brown | 360.0 ± 279.6 bcd | 10.3 |
| Light purplish blue | 207.3 ± 131.6 cde | 5.9 |
| Pale yellowish orange | 115.5 ± 93.9 de | 3.3 |
| Reddish yellow | 114.0 ± 96.8 de | 3.3 |
| Pale yellow | 34.5 ± 33.1 e | 1.0 |
| White | 0 e | 0 |

1) Means with the same letter in the same column are not significantly different at the significant level of 5% according to Duncan's new multiple range test.

較多的卵數。本省產之白線斑蚊在該光度範圍內亦有相同的位置效應表現，然而，為瞭解提高光度是否會有不同的結果，乃進行較高光度範圍之試驗。

2. 高光度範圍(50~1200 lux)試驗

於光度為 1200、800、400、200、100 及 50 lux 等各處理之誘產杯內，白線斑蚊卵數間具有顯著之差異($F=14.88, p<0.001$)，而此六個處理可明顯地分為二組，1200~200 lux 及 100~50 lux，在各組內之各光度處理間的差異不顯著，而組間之不同光度處理間，差異則均顯著(表三)。由此顯示，於較大之光度範圍內，白線斑蚊顯然較偏好在低光度之環境下產卵。

四、雌蚊對不同大小產卵容器之選擇偏好

雌蚊對直徑 2、4、6、9、15 及 20 cm 等不同大小產卵容器之選擇偏好，試驗結果列於表四。於各種大小產卵容器中之產卵數，隨容器直徑之增大而增多。平均有 81.7% 之卵均產在直徑 15 與 20 cm 之容器中，而在此二種直徑之容器中，其產卵數間差異不顯著；但與其他直徑較小之容器間均具顯著差異。在第一次試驗之容器直徑範圍內，白線斑蚊偏好在直徑較大之容器中產卵，直徑在 15 cm 以下時，容器愈小則產卵數愈少。

於直徑 20 cm 之容器中的產卵數百分比達 47.6%，15 cm 者則為 34.1%。Buxton and Hopkins (1927)對埃及斑蚊與玻里尼西

表二 白線斑蚊於0~200 lux下對不同光度產卵位置之選擇

Table 2. Selection of *Aedes albopictus* on oviposition sites of various light intensity under 0~200 lux

| Light intensity (lux) | No. of eggs (mean ± SD) | Percentage (%) |
|-----------------------|-------------------------------|----------------|
| 200.0 | 438.3 ± 185.2 a ²⁾ | 12.9 |
| 100.0 | 497.3 ± 448.7 ab | 14.6 |
| 50.0 | 146.3 ± 85.9 b | 4.3 |
| 40.0 | 304.0 ± 104.0 ab | 8.9 |
| 30.0 | 380.3 ± 305.0 ab | 11.2 |
| 20.0 | 181.5 ± 98.6 b | 5.4 |
| 10.0 | 233.0 ± 129.0 b | 6.9 |
| 7.5 | 189.3 ± 139.5 b | 5.6 |
| 5.0 | 368.3 ± 234.4 ab | 10.8 |
| 0 ¹⁾ | 665.8 ± 225.8 a | 19.6 |

1) Approaching 0 lux.

2) Means with the same letter in the same column are not significantly different at the significant level of 5% according to Duncan's new multiple range test.

表三 白線斑蚊於50~1200 lux下對不同光度產卵位置之選擇

Table 3. Selection of *Aedes albopictus* on oviposition sites of various light intensity under 50~1200 lux

| Light intensity (lux) | No. of eggs (mean ± SD) | Percentage (%) |
|-----------------------|----------------------------|----------------|
| 1200 | 29.8 ± 6.1 b ¹⁾ | 3.6 |
| 800 | 38.5 ± 16.1 b | 4.6 |
| 400 | 118.0 ± 60.4 b | 14.1 |
| 200 | 111.8 ± 29.5 b | 13.4 |
| 100 | 242.3 ± 100.4 a | 29.0 |
| 50 | 294.8 ± 62.1 a | 35.3 |

1) Means with the same letter in the same column are not significantly different at the significant level of 5% according to Duncan's new multiple range test.

表四 白線斑蚊對產卵容器大小之偏好

Table 4. Preference of *Aedes albopictus* to oviposition containers of different sizes

| Size (cm in diameter) | First test | | Second test | |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| | No. of eggs (mean ± SD) | Percentage (%) | No. of eggs (mean ± SD) | Percentage (%) |
| 2 | 22.8 ± 17.4 a ¹⁾ | 1.0 | — | — |
| 4 | 59.5 ± 17.7 a | 2.6 | — | — |
| 6 | 144.5 ± 104.6 a | 6.2 | — | — |
| 9 | 198.5 ± 154.2 a | 8.6 | 296.3 ± 139.8 a ¹⁾ | 12.8 |
| 15 | 790.5 ± 324.6 b | 34.1 | — | — |
| 20 | 1105.0 ± 500.5 b | 47.6 | 615.3 ± 109.8 bc | 26.7 |
| 30 | — | — | 874.8 ± 243.4 c | 37.9 |
| 40 | — | — | 521.5 ± 198.8 ab | 22.6 |

1) Means with the same letter in the same column are not significantly different at the significant level of 5% according to Duncan's new multiple range test.

斑蚊 (*Aedes polynesiensis*) 之研究認為，直徑小於或大於 15 cm 之容器中的產卵數均較直徑 15 cm 者為少。在本研究第一次試驗中，白線斑蚊則對大於 15 cm 之容器 (20 cm) 仍具偏好，因此，於第二次試驗中，乃將容器之直徑增大至 30 及 40 cm。由第二次試驗結果 (表四) 發現，於不同直徑之產卵容器中，白線斑蚊在直徑為 20 cm 及 30 cm 之容器中產卵較多，且於直徑 30 cm 之容器中的產卵數，與 9 cm 及 40 cm 容器中產卵數間具顯著差異，而直徑 20 cm 與 30 cm 間，及 9 cm 與 40 cm 間產卵數之差異則皆不顯著。因此，由本試驗結果顯示，白線斑蚊雌蚊對不同大小產卵容器的選擇，較偏好直徑為 20 ~ 30 cm 之產卵容器。

五、雌蚊對不同水質之產卵偏好

雌蚊於五種不同水質之容器中選擇產卵位置時，在含幼蟲飼育水之容器內，所產之卵數最多，且與清水、幼蟲水、蛹水及酵母粉溶液之間均具顯著差異 (表五)。而雌蚊於後四種水質內所產卵數間之差異並不顯著。Huang (1987) 在未利用幼蟲飼育水供雌蚊作產卵選擇之情況下，白線斑蚊與埃及斑蚊均在同種幼蟲水 (浸泡幼蟲 24 小時之水) 中

表五 白線斑蚊對不同水質之產卵偏好

Table 5. Preference of *Aedes albopictus* to different water quality

| Water quality | Number of eggs | |
|-----------------------------|----------------|------------------------------|
| | Range | Mean ± SD |
| Water | 165-297 | 210.0 ± 59.5 b ⁴⁾ |
| Larval water ¹⁾ | 104-345 | 204.0 ± 101.2 b |
| Pupal water ²⁾ | 103-376 | 246.8 ± 123.4 b |
| Yeast solution | 5-151 | 60.8 ± 62.9 b |
| Rearing water ³⁾ | 671-1696 | 1106.8 ± 511.3 a |

- 1) Larvae had been in this water for 24 hours.
- 2) Pupae had been in this water for 24 hours.
- 3) The water in which larvae had been reared for 3 days.
- 4) Means with the same letter in the same column are not significantly different at the significant level of 5% according to Duncan's new multiple range test.

產較多卵，而在清水中產卵最少。Soman and Reuben (1970) 指出在飼育水中含有某種化學因子與雌蚊之產卵有關。Kalpage and Brust (1973) 報導，*Aedes atropalpus* 之幼期個體會產生產卵引誘物質，可引誘雌蚊產卵。Gubler (1971) 曾提出，白線斑蚊於幼蟲飼育水、自來水與蒸餾水同時存在下，以在幼蟲飼育水中之產卵數最多。斑蚊屬其他一些種類未成熟期個體的飼育水，也同樣含有

吸引雌蚊產卵之活性化合物(Bentley *et al.*, 1976)。

六、雌蚊之產卵律動

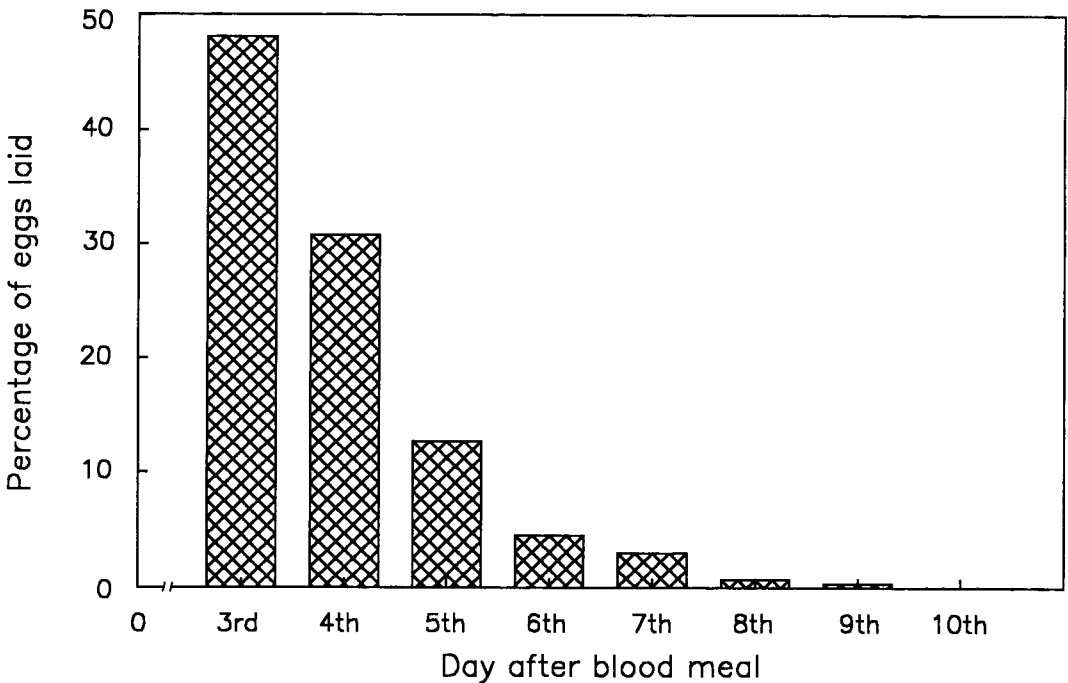
於溫度 28°C 及光照期為 06:00~18:00 之生長箱中，雌蚊於血餐後第 3 日開始產卵，稱為第一產卵日(oviposition-day)，連續各產卵日產卵數所佔百分率之分布如圖二。於各產卵日之產卵數中，以第一產卵日所產之卵數最多，佔全部卵數之 48.1%，第二產卵日降為 30.7%，以後逐日遞減，至第九產卵日時，僅有 0.01%。雌蚊主要之產卵時段大多在光照期(photophase)。於連續 9 日之產卵期間，在光照期內之總產卵數遠多於黑暗期(scotophase)，其所佔百分比為 88%。若以產卵期間，平均每日各時段產卵數所佔百分率言，則以 15:00~18:00 為最高，佔 34.7%，其次為 12:00~15:00，佔

28.9%(圖三)。

七、不同攝食狀況對成蟲生殖及壽命之影響

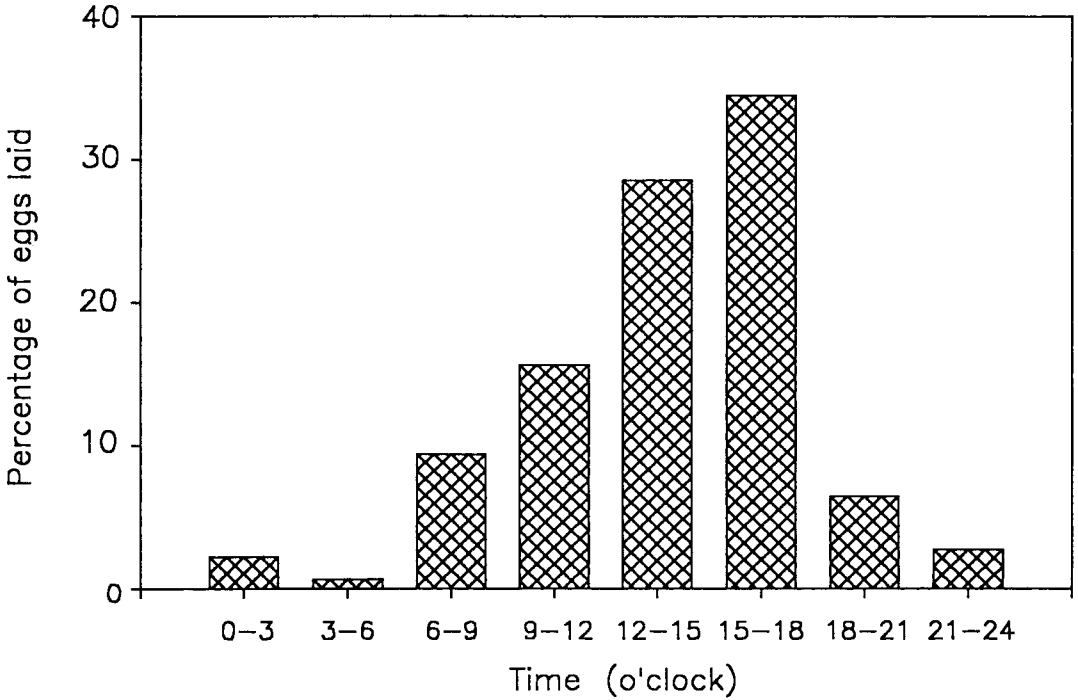
1. 血餐及糖水對生殖及壽命之影響

於 28°C 及 64~70%RH 生長箱中，不同攝食狀況對成蟲繁殖率及壽命之影響結果如表六。在供水之情況下，雌蚊之繁殖率於供給血餐及糖水之處理與僅供給血餐者相較，兩者之差異並不顯著($t = -1.3308$, $p = 0.1871$)。一般未供應血餐時，雌蚊無法產卵。當供應糖水時，雌蚊壽命達 36~38 日，雄蚊為 17.6~19.3 日；而未供應糖水時，雌蚊壽命僅及 11.6~15.7 日，雄蚊則只活 10.5~11.4 日。由此可見，糖水之供應，顯著增長成蟲之壽命。至於血餐之有無對壽命之影響，其間之差異並不顯著。然而，Gao *et al.* (1984) 曾以白線斑蚊雌蚊壽命之多年資料作一比較，由於飼養條件不盡相同，壽命之數



圖二 白線斑蚊不同產卵日之產卵百分率分布。

Fig. 2. Distribution of percentage of eggs laid by *Aedes albopictus* on different oviposition-days.



圖三 白線斑蚊於產卵期間平均每日各時段之產卵數所佔百分率。

Fig. 3. Average percentage of number of eggs laid by *Aedes albopictus* in daily intervals during ovipositional period.

表六 於 28°C 與 64~70% RH 下不同攝食狀況對白線斑蚊繁殖率及壽命之影響

Table 6. Effect of different regimes on fecundity and longevity of *Aedes albopictus* adults under 28°C and 64~70% RH

| Regime | Female ¹⁾ | | Male ¹⁾ |
|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | Fecundity (no. of eggs laid / female) | Longevity (days) | Longevity (days) |
| W+BM+S ²⁾ | 97.7 ± 37.1 t1 ³⁾ | 38.0 ± 15.8 a ⁴⁾ | 19.3 ± 5.6 a ⁴⁾ |
| W+BM | 85.5 ± 44.7 t2 | 15.7 ± 8.0 b | 10.5 ± 3.4 b |
| W+S | 0 | 36.0 ± 12.8 a | 17.6 ± 7.6 a |
| W | 0 | 11.6 ± 5.1 b | 11.4 ± 5.5 b |

1) Sample size was 40.

2) W: water, BM: blood meal from a white mouse, S: 10% sugar solution.

3) Difference between mean t1 and t2 is not significant at the significant level of 5% according to t test.

4) Means with the same letter in the same column are not significantly different at the significant level of 5% according to Duncan's new multiple range test.

據亦有些差異，但大致上顯示：於供應糖水(7%)之情況下，每週有吸血產卵機會而保

持經常生殖活動之雌蚊，其壽命均較短；吸血一次後不再吸血、產卵之雌蚊，壽命較長；而

終生僅供糖水，但從未吸血產卵之雌蚊，則壽命最長。

2. 延遲血餐時間對生殖及壽命之影響

分別於羽化後 10、20 及 30 日供應雌蚊血餐，平均每一雌蚊之產卵數依次為 102.9、101.2 及 57.1 粒。由表七顯示，延遲至羽化後 30 日始供給血餐，會顯著降低雌蚊之繁殖率，此種現象可能與雌蚊早期無血餐供應，而影響卵巢小胞囊 (ovarian follicle) 之發育有關 (Christophers, 1960)；10 及 20 日處理之雌蚊產卵數間並無明顯差異。而延遲血餐時間對雌蚊之壽命亦無顯著之影響 (表七)。

3. 無雄蚊配對對生殖及壽命之影響

於無雄蚊配對，而供應水、血餐及糖水之情況下，平均每隻供試雌蚊可產卵 29.4 粒，在已產卵之雌蚊中，則平均每隻可產卵 68.0 粒，其總平均壽命為 29.2 日。如同上述，未供應血餐時，雌蚊無法產卵，其平均壽命則為 25.6 日。而在無雄蚊配對之情況下，雌蚊所產之卵皆無孵化現象。

八、田間雌蚊之吸血活動

本試驗期間之日出時刻為 5:54~6:12，日落時刻為 17:33~17:12 (據中央氣象局天文日曆)。自 4:00~19:00，於南投縣中興新村附近竹林中，以人體誘集法，定點誘捕前來吸血之雌蚊，各時段所誘得蟲數之百分比分布，如圖四。由圖中可見在清晨 5:00 以

前未誘得雌蚊，天亮後，各時段所誘得之蟲數逐漸增加，吸血活動高峰出現在 11:00~14:00 時段，其後則漸減，而於 16:00~17:00 捕獲蟲數又略有增加之勢，此後則驟降而趨於 0。

白線斑蚊之吸血活動主要發生於白天，很少在夜晚 (Hawley, 1988)。Wang (1962) 報導，於大陸福州地區，戶外 (農民住宅附近) 成蟲白天之吸血活動呈現二個高峰，即 5:00~6:00 及 16:00~17:00，而室內活動高峰則發生在 13:00~17:00。Wang (1989) 室外之研究，得到類似之結果，其二個高峰分別為 4:00~6:00 及 16:00~18:00。Del Rosario (1963) 則認為成蟲之活動以早晨最為活躍。本試驗之雌蚊吸血活動高峰與上述報導者有些不同；Wang (1962) 之試驗場所為農民住宅附近，Wang (1989) 之調查地點則在校園附近，而本研究之供試地點乃距農舍約 1 公里遠之竹林。因前二者試驗地較接近人們之活動場所 (農宅及校園)，雌蚊於天亮時分即開始活動，此可能與較易尋得吸血對象有關。

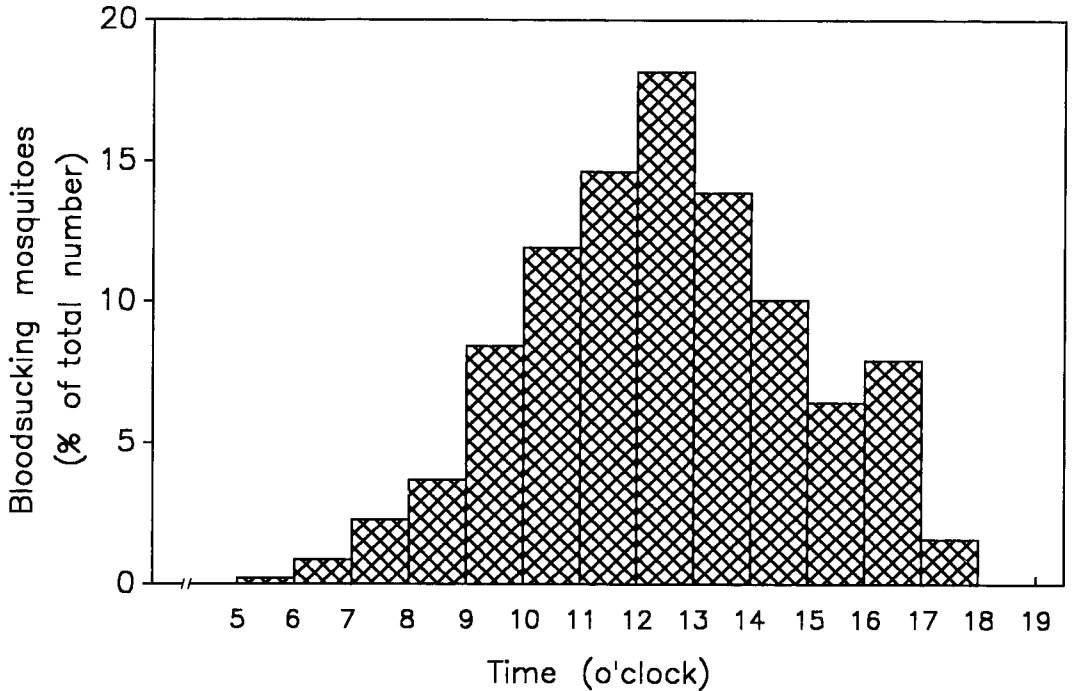
雌蚊之吸血行為除受內部生理機能之調節 (Ho *et al.*, 1973; Klowden, 1983) 外，亦受外在環境因子之影響。Wang (1962) 認為白線斑蚊室內與室外活動高峰時間之差異，是由於光度不同所致。Li *et al.* (1983) 與 Wang (1989) 亦提出，光度對蚊蟲吸血活動之影響較

表七 延遲血餐時間對白線斑蚊繁殖率及壽命之影響

Table 7. Effect of delayed blood meal on fecundity and longevity of *Aedes albopictus* adults

| Time of blood-sucking (days after emergence) | N | Fecundity | | Longevity | |
|--|----|-----------------------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|
| | | (no. of eggs laid / female) | | (days) | |
| | | Range | Mean ± SD | Range | Mean ± SD |
| 10 | 31 | 0-133 | 102.9 ± 30.6 a ¹⁾ | 19-69 | 46.1 ± 13.9 a ¹⁾ |
| 20 | 36 | 0-170 | 101.2 ± 47.4 a | 29-76 | 47.5 ± 12.0 a |
| 30 | 38 | 0-154 | 57.1 ± 44.9 b | 34-65 | 43.4 ± 7.6 a |

1) Means with the same letter in the same column are not significantly different at the significant level of 5% according to Duncan's new multiple range test.



圖四 白線斑蚊之日間吸血活動。
Fig. 4. Diurnal activity of bloodsucking in *Aedes albopictus*.

大。然而，本試驗之結果則有些不同。調查期間，竹林中溫度、相對濕度及光度之變化範圍依次為 17~30°C、55~97%RH 及 0~1330 lux。於此環境條件下，以人體誘集法於不同時段中所捕獲之蟲數變化，與溫度、相對濕度及光度等三種環境因子均具顯著之線性關係，其相關係數依次為 0.890、-0.914 及 0.790；亦即白線斑蚊之吸血活動變化與溫度及光度呈正相關，而與濕度則呈負相關之現象；其中以濕度對雌蚊之吸血活動影響較大。造成以上吸血高峰時段之差異，可能由於試驗季節及試驗地點環境條件之不同所致；而影響雌蚊吸血活動者除溫度、相對濕度及光度外，可能尚有其他之環境因子如風速等，本試驗並未納入考量，其對吸血活動之影響則有待進一步探討。

誌 謝

承蒙恩師劉玉章教授之殷切指導，悉心斧正，使本文得以完成，謹致由衷謝忱。復蒙昆蟲研究所侯豐男教授修改英文摘要，前世界衛生組織顧問周欽賢博士、東海大學陳錦生教授提供寶貴文獻資料、中興大學葉金彰副教授與高雄醫學院陳維鈞教授審閱本文並提供卓見，謹此一併致謝。

參考文獻

- Bentley, M. D., I. N. McDaniel, H. P. Lee, B. Stiehl, and M. Yatagai. 1976. Studies of *Aedes triseriatus* oviposition attractants produced by larvae of *Aedes triseriatus* and *Aedes atropalpus* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 13: 112-115.

- Buxton, P. A., and G. H. E. Hopkins.** 1927. Researches in Polynesia and Melanesia. An account of investigations in Samoa, Tonga, the Ellice Group, and the New Hebrides in 1924, 1925. London School of Hygiene and Tropical Medicine, Mem. NO. 1, xi+260 pp. Cited by Wallis, R. C. 1954.
- Chan, Y. C., B. C. Ho, and K. L. Chan.** 1971. *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) in Singapore City. 5. Observations in relation to dengue haemorrhagic fever. Bull. Wld Hlth Org. 44: 651-658.
- Chen, W. J., H. L. Wei, E. L. Hsu, and E. R. Chen.** 1993. Vector competence of *Aedes albopictus* and *Ae. aegypti* (Diptera: Culicidae) to dengue 1 virus on Taiwan: Development of the virus in orally and parenterally infected mosquitoes. J. Med. Entomol. 30: 524-530.
- Christophers, S.R.** 1960. *Aedes aegypti* (L.), the yellow fever mosquito. Its life history, bionomics and structure. 739pp. Cambridge University Press.
- Chow, C. Y., J. C. Lien, and C. H. Wang.** 1988. Medical entomology. pp. 79-109. Nanshantang, Taipei. (In Chinese).
- Del Rosario, A.** 1961. Studies on the biology of Philippine mosquitoes. I. Some bionomic features of *Aedes aegypti*. Philippine J. Sci. 90: 361-370.
- Del Rosario, A.** 1963. Studies on the biology of Philippine mosquitoes. II. Observation on the life and behavior of *Aedes albopictus* (Skuse) in the laboratory. Philippine J. Sci. 92: 89-103.
- Fay, R. W., and A. S. Perry.** 1965. Laboratory studies of ovipositional preferences of *Aedes aegypti*. Mosq. News 25: 276-281.
- Gao, J. Z., Z. Y. Zhen, J. M. Xue, P. Y. Huang, J. P. Zhao, and N. H. Cao.** 1984. Studies on the longevity of adult *Aedes (S.) albopictus* (Skuse): The longevity of caged females under laboratory conditions. Acta Entomol. Sinica 27: 182-188. (In Chinese).
- Gould, D. J., T. M. Yuill, M. A. Moussa, P. Simasathien, and L. C. Rutledge.** 1968. An insular outbreak of dengue hemorrhagic fever. III. Identification of vectors and observations on vector ecology. Amer. J. Trop. Med. Hyg. 17: 609-618.
- Gubler, D. J.** 1971. Studies on the comparative oviposition behavior of *Aedes (Stegomyia) albopictus* and *Aedes (Stegomyia) polynesiensis* Marks. J. Med. Entomol. 8: 675-682.
- Hawley, W. A.** 1988. The biology of *Aedes albopictus*. J. Amer. Mosq. Control Assoc. 4 (Suppl. 1): 1-39.
- Ho, B. C., K. L. Chan, and Y. C. Chan.** 1973. The biology and bionomics of *Aedes albopictus* (Skuse), pp. 125-143. In Chan, Y. C., K. L. Chan, and B. C. Ho (Eds.), Vector control in South-east Asia. Proc. First SEAMEO Workshop.

- Hsieh, W. C., M. F. Chen, K. T. Lin, S. T. Hsu, C. I. Ma, and S. S. Wu.** 1982. Study of outbreak of dengue fever on Liouchyou Shiang, Pingtung County in 1981. *J. Formosan Med. Assoc.* 81: 1388-1395. (In Chinese).
- Huang, C. C.** 1987. The effects of temperature on the larval growth and studies of life table characteristics and oviposition behavior of *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) in laboratory. Master thesis. 65pp. Institute of Biology, Tunghai University. (In Chinese).
- King, C. C.** 1988. [Suggestion on epidemic and control of dengue fever]. *Science Monthly* 19: 884-885. (In Chinese).
- Kalpage, K. S. P., and R. A. Brust.** 1973. Oviposition attractant produced by immature *Aedes atropalpus*. *Environ. Entomol.* 2: 729-730.
- Klowden, M. J.** 1983. The physiological control of mosquito host-seeking behavior. In Harris, K. F. ed. *Current Topics in Vector Research* 1: 93-116.
- Klowden, M. J., and A. O. Lea.** 1979. Humoral inhibition of host-seeking in *Aedes aegypti* during oocyte maturation. *J. Insect Physiol.* 25: 231-235.
- Lavoipierre, M. M. J.** 1958. Biting behavior of mated and unmated females of an African strain of *Aedes aegypti*. *Nature* 181: 1781-1782.
- Li, B. S., J. Sun, W. F. Lo, J. S. Chang, R. M. Hsu, Z. H. Nieh, and P. L. Luh.** 1983. [Observation on blood-sucking activity of *Aedes albopictus* in the bamboos of Yihsing area, Chiangsu], pp.38-43. In Luh, P. L. (Ed.), *Studies on control of Aedes albopictus and Aedes aegypti*. Beijing, China. (In Chinese).
- Lien, J. C.** 1978. [Ecology and control of mosquitoes in Taiwan]. pp.37-69 in Su, C. C., F. Y. Yen, and F. J. Lin, eds. *Proceedings of ecology and control on insects*. Institute of Zoology, Academia Sinica. (In Chinese).
- Lin, H. M., C. S. Chen, C. C. Hsu, and C. L. Chung.** 1986. Dengue vector density survey in Liuchiu, Pintung, Taiwan. *Chinese J. Microbiol. Immunol.* 19: 218-223. (In Chinese).
- Maa, W. C. J., and M. Y. Chuang.** 1981. On mosquito oviposition and environmental stimulation. *Bull. Soc. Entomol.* 16: 43-49. Department of Entomology, National Chung Hsing University. (In Chinese).
- Macdonald, W. W.** 1956. *Aedes aegypti* in Malaya. I. Distribution and dispersal. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 50: 385-398.
- Nippon Shikisaisha.** 1968. *Colored papers*. 98pp. Nippon Shikisaisha, Tokyo, Japan.
- SAS Institute.** 1982. *SAS user's guide: statistics*. 7pp. SAS Institute, Cary, N. C.
- Smith, C. E. G.** 1956. The history of dengue in tropical Asia and its probable relationship to the mosquito

Aedes aegypti. J. Trop. Med. Hyg. 59: 243-251.

Soman, R., and R. Reuben. 1970. Studies on the preference shown by ovipositing females of *Aedes aegypti* for water containing immature stages of the same species. J. Med. Entomol. 7: 485-489.

Wallis, R. C. 1954. A study of oviposition activity of mosquitoes. Amer. J. Hyg. 60: 135-168.

Wang, K. C. 1962. One year's observation

on the ecology of *Aedes albopictus* Skuse in Foochow. Acta Entomol. Sinica 11: 357-362. (In Chinese).

Wang, N. Y. 1989. The diurnal biting pattern of *Aedes albopictus* at the campus of Tunghai University. Biological papers of Department of Biology, pp.364-371. Department of Biology, Tunghai University. (In Chinese).

收件日期：1993年10月14日

接受日期：1994年4月25日