



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (F.)) 生物學成蟲羽化時刻及交尾時刻 【研究報告】

朱耀沂、歐陽盛芝

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1988/06/21 Available online: 1989/03/01

Abstract

摘要

本試驗於定溫、定濕條件下，利用人工飼料，經累代飼育的斜紋夜蛾，觀察其羽化及交尾行為，得知在 25C、75±5%RH、13°L : 11D之條件下，雌蛾的羽化高峰在熄燈直後至其後一小時；雄蛾在熄燈後四至五小時為羽化高峰。將羽化二日齡的雌、雄蛾各一隻配對時；交尾時刻有一個高峰及二個次高峰，即 20 : 00-21 : 00 為高峰，18 : 00-19 : 00 及 23 : 00-24 : 00 為次高峰；交尾持續時間，最短25分鐘，最長為179分鐘，平均約需72分鐘。若一隻雌蛾配三隻雄蛾時，交尾開始時刻只有自19 : 00-20 : 00 的一個高峰，較一隻雌蛾配一隻雄蛾時提前一小時，此時雌蛾的交尾率達100%，交尾持續時間由50-260分鐘不等。當三隻雌蛾配一隻雄蛾時，交尾開始時刻高峰可提前二小時，且供試的20組中，只有18隻雄蛾交尾，而60隻雌蛾中，共有24隻交尾，即在18隻交尾雄蛾中，有6隻於一夜中和二隻雌蛾交尾；其交尾持續時間，第一次交尾時間最長為208分鐘，最短為52分鐘；第二次交尾時間最長為58分鐘，最短為24分鐘，平均約為44分鐘，即第二次交尾持續時間明顯地比第一次交尾縮短。

Key words:

關鍵詞:

Full Text:  [PDF \(0.53 MB\)](#)

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

斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (F.)) 生物學

I. 成蟲羽化時刻及交尾時刻

朱 耀 沂 歐 陽 威 芝

國立臺灣大學植物病蟲害學系

(接受日期: 1988年6月21日)

摘 要

本試驗於定溫、定濕條件下，利用人工飼料，經累代飼育的斜紋夜蛾，觀察其羽化及交尾行爲，得知在 25°C、75±5%RH、13°L:11D 之條件下，雌蛾的羽化高峰在熄燈直後至其後一小時；雄蛾在熄燈後四至五小時爲羽化高峰。將羽化二日齡的雌、雄蛾各一隻配對時，交尾時刻有一個高峰及二個次高峰，即 20:00~21:00 爲高峰，18:00~19:00 及 23:00~24:00 爲次高峰；交尾持續時間，最短 25 分鐘，最長爲 179 分鐘，平均約需 72 分鐘。若一隻雌蛾配三隻雄蛾時，交尾開始時刻只有自 19:00~20:00 的一個高峰，較一隻雌蛾配一隻雄蛾時提前一小時，此時雌蛾的交尾率達 100%，交尾持續時間由 50~260 分鐘不等。當三隻雌蛾配一隻雄蛾時，交尾開始時刻高峰可提前二小時，且供試的 20 組中，只有 18 隻雄蛾交尾，而 60 隻雌蛾中，共有 24 隻交尾，即在 18 隻交尾雄蛾中，有 6 隻於一夜中和二隻雌蛾交尾；其交尾持續時間，第一次交尾時間最長爲 208 分鐘，最短爲 52 分鐘；第二次交尾時間最長爲 58 分鐘，最短爲 24 分鐘，平均約爲 44 分鐘，即第二次交尾持續時間明顯地比第一次交尾縮短。

緒 論

斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (F.)) 爲臺灣重要的經濟害蟲之一。關於該蟲以天然和人工飼料飼育所得蟲體的數種生物特性之比較，已在歐陽及朱 (1988)、朱及歐陽 (1989) 之二篇中報告。其成蟲的生殖器官及交尾行爲，亦有相當多的報告，如竹內及宮下 (1975) 和 Etman and Hooper (1979) 描繪出雌、雄蛾的生殖器官及精胞的形態。簡及周 (1985) 探討雄蛾射精管及睪丸的隨日齡變化與交配的關係。Amaldoss (1987) 研究雄蛾射精管 (ductus ejaculatorius duplex) 及貯精囊 (seminal vesicles) 的超微構造及其對精子活性和精子運動的影響。竹內及宮下 (1975) 將交尾中的雌、雄蛾於一定間隔時間殺死，解剖其生殖器官，而調查雄蛾授受精胞之過程。至於本蟲的交尾開始時刻、交尾持續時間，Miyashita and Fuwa (1972)、小山 (1972, 1985)、Ohbayashi *et al.* (1973)、Yushima *et al.* (1973)、Etman and Hooper (1970) 和 Amaldoss (1988) 等學者曾研究過。

雖然關於這方面的研究成果甚多，然有關交尾次數方面，尙未有詳盡之報告。本文乃以探討雌、雄蛾一日內之交尾能力爲主，就羽化時刻、交尾時刻也做一系列試驗，在此一併報告。至於其他的交尾習性，如雌、雄蛾一生中的交尾次數，日齡與交尾能力的關係，容另篇再述。

材料與方法

一、蟲源

自野外採得斜紋夜蛾之卵塊，以歐陽及朱 (1988) 的方法累代飼育。於飼養數代後，不定期混入由野外採得之卵塊，以便維持此族羣之自然生物性質。於室內試驗時，室內保持 25~26C, 13L:11D (5:00 開燈, 18:00 熄燈) 之條件，熄燈後則以紅燈輔助觀察。

二、羽化時刻

將前述供試蟲飼養至化蛹第二天後，即依張 (1971) 的方法分辨雌、雄，分別盛於內鋪雙層衛生紙的長方形無蓋塑膠淺盤 (26×20×3 公分) 中。然後放入透明壓克力箱 (30×30×30 公分) 內。就 548 隻雄蛹及 1,123 隻雌蛹，在室內連續觀察四天，記錄每一小時的羽化蟲數。

三、交尾時刻

取羽化二日齡之雌、雄蛾配對，置於透明小檢驗杯 (底部直徑 5.2 公分，杯口直徑 6.5 公分，高 7 公分) 內，並放入沾有 10% 砂糖水之棉花，以雙層紗布覆蓋，並用橡皮筋固定。每一個容器內放一對蟲，共設置 80 對。記錄其交尾開始時間及結束時間。翌日解剖雌蛾，調查交尾與藏有精胞之關係。

四、雌、雄蛾一夜間之交尾次數

取三日齡之雌、雄蛾各 80 隻，以雌雄數 1:3 或 3:1 為一組，置於中空之透明壓克力圓管 (直徑 9 公分，高 20 公分) 內，並放入沾有 10% 砂糖水之棉花餵飼。因每組之同性蟲共三隻，故以剪成長、寬各約 1~2 公釐的錫箔紙黏著於胸部或右翅，以便區別。自處理當天之 17:00 開始至翌晨 7:00 為止，觀察並記錄各組之交尾開始時間及結束時間，並且計算每組之交尾次數。翌日解剖雌蛾，調查交尾與精胞之關係。

結果與討論

一、羽化時刻

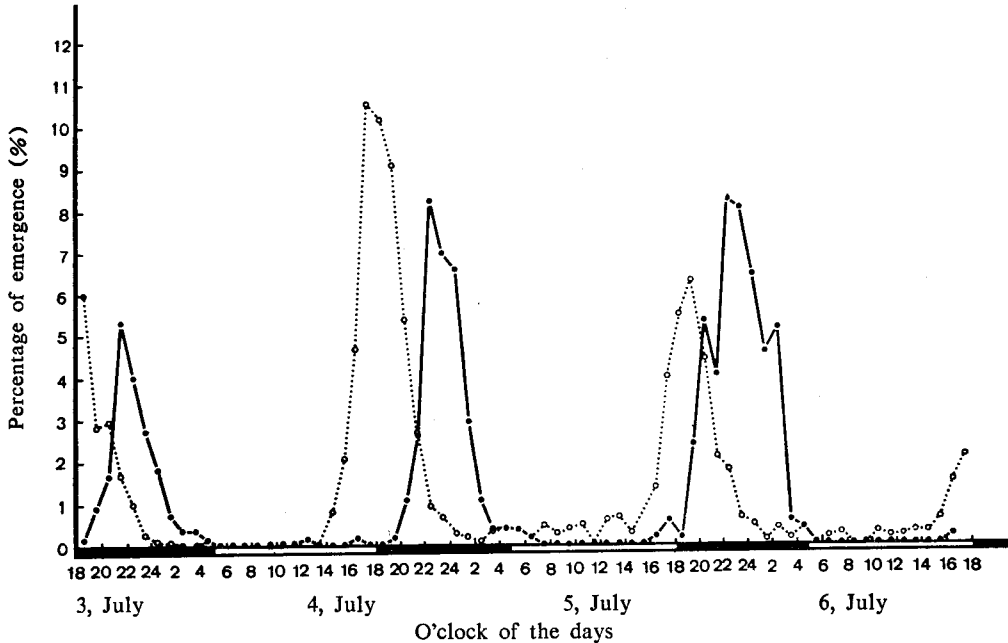
由連續四天的觀察所得的羽化消長如圖一，即雌蛾的羽化時刻較雄蛾早。有 72.8% 的雄蛾羽化分佈於 20:00~1:00，熄燈後 4~5 小時之 22:00~23:00 達最高峰 (約佔 20.4%)。76.3% 之雌蛾於 16:00~21:00 間羽化，而在 18:00~19:00 達最高峰 (約佔 21.5%)。有 97.8% 雄蛾及 66.7% 雌蛾於黑暗期羽化。

Fujiie and Miyashita (1973) 雖未確實調查其羽化時刻，但却觀察到成蟲一般在午後稍遲到午夜之間期羽化。Yushima *et al.* (1973) 在自然光照 (19:00 天黑, 5:00 天亮) 下，觀察到雌蛾於日落後 1 小時之 20:00 時達到羽化高峰，雄蛾則於日落後 1~2 小時之 20:00~21:00 時達到最高峰；但若在人工光照的 16L:8D (24:00 熄燈, 8:00 開燈) 條件下，雌、雄蛾於熄燈 1~2 小時後達羽化最高峰；也就是說，雌、雄蛾的主要羽化型態相同，但雄蛾的羽化時間稍遲。

小山 (1985) 以和 Yushima *et al.* (1973) 類似的條件下，唯光週期改為於 4:00 開燈、20:00 熄燈，發現在熄燈後其羽化率急速增加，在熄燈 3~4 小時後達羽化最高峰。雖然在羽化時刻上，各試驗間略有差異存在，但雌蛾皆比雄蛾早羽化；羽化曲線只有一個高峰在夜間，且白天很少有斜紋夜蛾之羽化，這些特性彼此都一致。

二、交尾時刻

由圖二 A 可知，當一隻雌蛾與一隻雄蛾配對時，在熄燈後至開燈前，皆可交尾。最早交尾的時間



圖一 斜紋夜蛾連續三天的羽化時刻分佈。

Fig. 1. The distribution pattern of adult emergence of *Spodoptera litura* in 3 days.

—●— Male ($n=548$), ---○--- Female ($n=1,123$)

為 18:23，即關燈後約半小時。而於 20:00~21:00（熄燈後 2~3 小時）達最高峰，次高峰則分佈於 18:00~19:00（熄燈至熄燈後 1 小時）及 23:00~24:00（熄燈後 5~6 小時）。

據 Amaldoss (1988) 之室內觀察，該蟲自晚上 10:45 至凌晨 3:10 期間皆可交尾，但並未指出何時為交尾高峰期，唯其交尾期間顯然較本試驗結果為短。

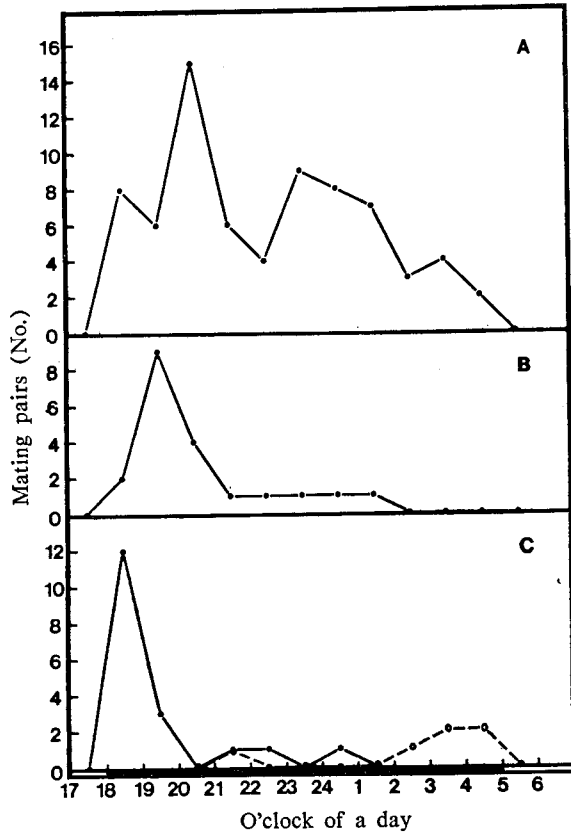
小山 (1972, 1985) 將未交尾之二日齡雌蛾綁在野外，由 18:00 至次日清晨，每隔 30 分鐘調查其交尾情形，結果得知其由日落後 30~37 分開始交尾，於日落後 50~100 分鐘達到開始交尾的最高峰，約有 63.0~68.5% 的供試蟲集中於 18:30~20:00 交尾。此最早交尾時間與本試驗結果一致，但交尾高峰時間則較本試驗者提前。

Miyashita and Fuwa (1972) 在室內調查其交尾時刻，即由 20:00~5:00 陸續出現交尾，其開始交尾高峰相當於天黑後 4 小時 20 分，較本試驗結果為遲。

Yushima *et al.* (1973) 在自然光照條件下，將雌、雄蛾集體放在大鐵絲籠中配對，每一小時觀察其交尾開始時刻，結果發現有二個明顯的高峰，主要高峰在天黑後一小時，次要高峰在天亮前二小時，約 86% 的供試蟲在午夜前交尾。由此可知 Yushima *et al.* 的試驗結果其交尾時刻高峰較本試驗提早，可能是因其在同一容器內同時放數十對供試蟲，以致有此差異。

Ohbayashi *et al.* (1973) 在 16L:8D 的光週期條件下，每一小時放入雌、雄蛾配對，觀察其交尾時刻，結果在熄燈後 3~4 小時達最高峰，次高峰則在開燈前 1 小時至開燈時為止；此結果較本試驗所得之最高峰約遲一小時。

Etman and Hooper (1979) 在 24C、14L:10D 之條件下，調查其交尾開始時間，結果在黑暗中陸續皆有交尾，於日落直後至日落 1 小時後達到高峰。小山 (1985) 在 26C、6:00 開燈、18:00 關燈之飼育條件下，以一對為單位，調查 1~3 日齡成蟲的交尾時刻；結果主要高峰在關燈後 1 小時內，與本試驗所得到的一個次高峰時刻一致。



圖二 斜紋夜蛾成蟲交尾時刻之日週期。

Fig. 2. The daily mating periodism of *Spodoptera litura*, —●— and —○— showed the 1st mating and the 2nd mating respectively.

- A. The combination of 1♀:1♂.
 B. The combination of 1♀:3♂.
 C. The combination of 3♀:1♂.

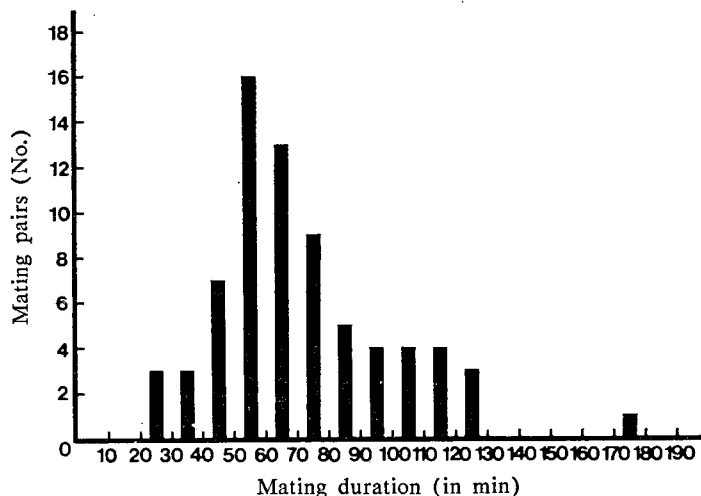
雖然在交尾開始時間上，各試驗之結果不一致，其原因可能在供試光週期之不同，但至少在黑暗期中皆有一個或一個以上的高峰存在。

其交尾持續時間，如圖三所示，其範圍由 20~180 分鐘不等，最短為 25 分鐘，最長為 179 分鐘，但大多分佈於 50~80 分鐘，平均交尾持續時間約為 72 分鐘。

從小山 (1972) 試驗中得知，交尾所需時間有長至 270 分鐘者，但以交尾 90~120 分鐘為最多，較本試驗結果約長 40 分鐘。Miyashita and Fuwa (1972) 却認為平均交尾持續時間的範圍在 30分鐘~1.5 小時。而據 Amaldoss (1988) 的試驗，交尾持續時間由 44 分鐘至 75 分鐘不等，平均約需 59 分鐘，較本試驗結果約短 13 分鐘。

Etman and Hooper (1979) 認為其平均交尾持續時間為 80.8 分鐘，較本試驗所得約長 9 分鐘。

據小山 (1985) 之觀察，其交尾持續時間隨溫度升高而縮短，而得到 $Y=0.9095+2111.52/X$, $r^2=0.885$ (X : 溫度、C; Y : 尾持續時間、min) 的關係式。若依此公式計算，則 25C 時的平均時間應為 85 分鐘左右，只較本試驗結果長 13 分鐘。但小山及河野 (1971) 在室內試驗中得知，夜間



圖三 斜紋夜蛾一隻雌蛾與一隻雄蛾配對時的交尾持續時間。

Fig. 3. The mating duration of *Spodoptera litura* of the one male and one female pairing.

$$\bar{x} = 72.04 \pm 27.75 \text{ min } (n=72)$$

氣溫 (X , C) 和交尾時間 (Y , min) 之間有 $Y = 444.39 - 257.98 \log X$ 之關係式，以此公式可算出在 25C 時，交尾時間應為 84 分鐘左右，與上式的結果相當一致。

竹內及宮下 (1975) 以解剖探討交尾時精胞的授受過程，發現在 20~22C 條件下，完成交尾平均約需 80 分鐘。由此可知，雖然各試驗之平均交尾持續時間較本試驗結果長，但其分佈範圍大致符合。

為探討交尾次數和精胞數的關係，解剖已交配的雌蛾得知，通常交尾一次者藏有一個精胞。但其中有一隻交尾二次者，其體內僅存有一個精胞。可能有兩個原因，或因第一次交尾所產生的精胞，佔住了在交尾囊中之正常位置，使得第二次交尾時無法輸送精胞；或因第一次交尾乃與無授精能力的雄蛾交尾。但因第二次交尾時間只有 26 分鐘，故前者的可能性較大。

Etman and Hooper (1979) 提出包括斜紋夜蛾的多種鱗翅目昆蟲，雄蛾每次交尾僅移注一個精胞於雌蛾體內。竹內及宮下 (1975) 認為多次交尾之斜紋夜蛾，通常其交尾囊中的精胞之精子移注後，精胞主體部份壓扁縮小，柄部彎曲，由輸精管入口處脫落，浮游於交尾囊內，新的精胞進入時，才能固定在正常的位置。而且通常雌蛾待精子消失後才再交尾，如此可提高精子之有效性。故若雌蛾與無授精能力之雄蛾交尾，馬上能與別隻雄蛾交尾。因此後者之可能性也不能完全否定。

三、雌、雄蛾一夜間之交尾次數

斜紋夜蛾雌、雄蛾一生中能行多次交尾 (Miyashita and Fuwa, 1972; Fujiie and Miyashita, 1973; 竹內及宮下, 1975; 小山, 1976, 1985; Etman and Hooper, 1979)，但是關於其一夜間之交尾次數，未有詳盡資料，以下就雌、雄兩個方向探討。

A. 一隻雌蛾配對三隻雄蛾之交尾次數

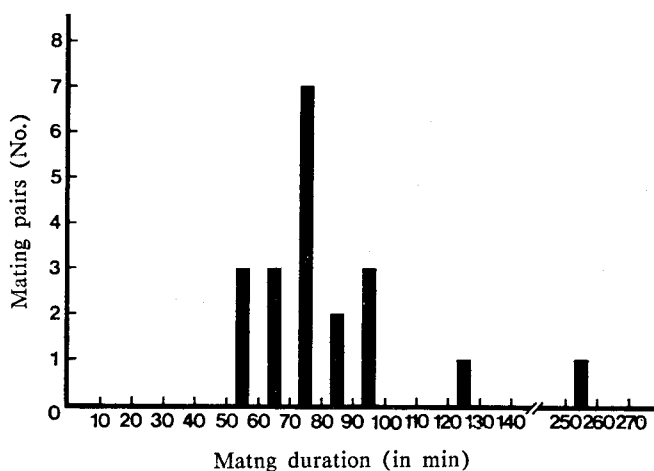
其交尾開始時刻表示在圖二 B，交尾開始高峰在 19:00~20:00，較一雌配一雄時的高峰提前一小時，但至 2:00 前，所有雌蛾皆已交尾。其中只見到一隻雌蛾一夜中交尾二次，此時第一次交尾一分鐘即結束，十五分鐘後又與另一隻雄蛾交尾，第二次交尾則長達 93 分鐘。解剖結果顯示，所有雌蛾體內皆只有一個精胞。因此認為交尾一次只產生一個精胞，交尾二次之雌蛾，可能由於第一次交尾時間太短，無法傳送精胞。第二次具正常交尾時間者，真正有精胞的傳送，才是有效的交尾。

小山 (1972) 以綁線雌蛾在田間調查一夜間的交尾次數，發現大部份雌蛾一晚只交尾一次，而交尾二次之雌蛾只佔了交尾雌蛾的 6% 左右。但其中大多為交尾被中斷者，體內只有一個精胞。至於完成兩次交尾而且具有兩個精胞者，在 400 隻已交配雌蟲中只佔了 3 隻。而交尾三次的雌蛾僅有一隻，但體內只含一個精胞。

Etman and Hooper (1979) 以一隻雌蛾和兩隻雄蛾配對，結果大部份一夜交尾一次，只有 4.5% 的雌蛾一夜能交尾二次。

由此可知，本種雌蛾通常一晚交尾一次，但亦有極少數雌蛾一夜可交尾二次以上。

至於交尾持續時間的分佈情形如圖四，其範圍由 50~260 分鐘不等，高峰則分佈在 70~80 分鐘，平均約為 86 分鐘，但有一對交尾長達 258 分鐘者，如果扣除此數據，則平均約為 77 分鐘，只比上述試驗的雌、雄蛾各一隻之配對交尾持續時間長 5 分鐘。



圖四 斜紋夜蛾一隻雌蛾與三隻雄蛾配對時的交尾持續時間。

Fig. 4. The mating duration of *Spodoptera litura* of the one female by three males pairing.

$$\bar{x} = 86.25 \pm 43.50 \text{ min } (n=20).$$

$$\bar{x} = 77.21 \pm 16.51 \text{ min } (n=19).$$

B. 一隻雄蛾配對三隻雌蛾的交尾次數

由試驗結果得知，一隻雄蛾一夜可以和二隻雌蛾交尾，而且往往在二隻雌蛾體內均可發現精胞，唯二精胞之一比正常精胞小，少數則在第二次交尾時根本不產生精胞。

供試的 20 組中，只有 18 隻雄蛾交尾，然其中的 6 隻（約佔 33%）與兩隻雌蛾交尾，因此在 60 隻雌蛾中，交尾者共佔了 24 隻。只有一隻雄蛾於 18:22~19:50 先與一隻雌蛾交尾，然後在 22:21~22:57 再和同一隻雌蛾交尾，凌晨 3:55~4:31 再找另一隻雌蛾做第三次的交尾；解剖結果顯示，只有第一次交尾之雌蛾體內發現一個精胞。故以下之分析皆未考慮第三次交尾，僅就第一次及第二次交尾加以考慮。

由圖二 C 可知，第一次交尾開始之高峰在 18:00~19:00，較一雌配一雄時約提前二小時。第二次交尾開始時間高峰在 3:00~5:00。第一次交尾多發生在午夜以前，若有第二次交尾則多在午夜以後。

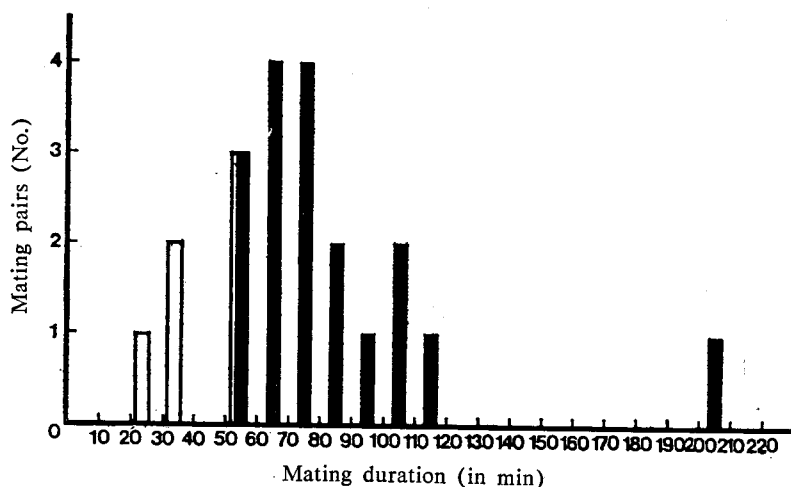
Fujiie and Miyashita (1973) 由試驗得知，在環境允許時，雄蛾一生中能交尾多次，但是一晚上極少交尾二次。小山 (1972) 在田間的綁雌試驗中，將飛來交尾的野外雄蛾翅膀上作記號，追蹤

此類雄蛾以後之交尾。結果發現一生中交尾二次者約佔 1%，飛入處女雌誘捕器者約 5%，其中尚包括交尾被中斷者。完全授受精胞的雄蛾在同一個晚上，不會飛入處女雌誘捕器。故認為能在一晚間完成二次交尾者極少。

Etman and Hooper (1979)、中村 (1973) 和小山 (1985) 的試驗中指出，本種雄蛾一夜只交尾一次。但小山及河野 (1971) 據室內試驗結果認為，在 22C 以下時，該蟲一晚幾乎只能交尾一次；然而 27C 以上時，20~30% 的雄蛾可交尾二次。雖然彼等之試驗中並未確認精胞數，但由此可推測在夏季高溫下，一夜的交尾次數會增加。此點或可解釋在 25~26C 下進行之本試驗所得到之結果。

朱等 (1987) 以交尾及未交尾之雄蛾測試對性費洛蒙的行為反應。結果發現雄蛾在交尾後當天對性費洛蒙的反應值約為未配對同日齡雄蛾的十五分之一；而已交尾的雄蛾，當夜很少被性費洛蒙誘蟲盒誘集。由此可知，除了極少數雄蛾外，大部份雄蛾一夜只交尾一次。

至於交尾持續時間，由圖五可知，第一次交尾時由 50~210 分鐘不等，但其中交尾時間最長者，乃因交尾結束後脫身困難。如略去此數據，則最短為 52 分鐘，最長為 113 分鐘，平均約為 78 分鐘。此數據僅較雌、雄比 1:1 的試驗多一分鐘而已。第二次交尾持續時間，最短為 24 分鐘，最長為 58 分鐘，平均為 44 分鐘左右，明顯地比第一次交尾縮短 30 分鐘以上。



圖五 斜紋夜蛾三隻雌蛾與一隻雄蛾配對時的交尾持續時間。

Fig. 5. The mating duration of *Spodoptera litura* of the three females by one male pairing.

■ The 1st mating, $\bar{x}=85.44 \pm 35.63$ min ($n=18$);

$\bar{x}=78.24 \pm 18.85$ min ($n=17$).

□ The 2nd mating, $\bar{x}=44.33 \pm 13.46$ min ($n=6$).

結 論

由本試驗得知，斜紋夜蛾多在黑暗期羽化，有 72.8% 雄蛾於熄燈後 2 小時至開燈前 4 小時羽化，有 76.3% 雌蛾於 16:00~21:00 羽化。當一對成蟲配對時，交尾時刻高峰在 20:00~21:00，交尾時間平均約需 70~80 分鐘；當雄蛾數增加為 3 隻時，雌蛾一夜通常只作一次有效的交尾，交尾率較只放一對成蟲時顯著增加，交尾開始時間及高峰亦提前約 1 小時。但若雌蛾數增加時，在一夜間和 2 隻雌蛾交尾的雄蛾，此時第一次交尾高峰提前至熄燈後之 1 小時以內，即比以一對成蟲試驗時提早二小

時(圖二),這種交尾時間上的差異,是因雄蛾數目之增加使雌蛾提高了交尾率,且提前交尾開始時間及高峰時間,而當雌蛾增加時,其分泌的費洛蒙濃度亦相對增加,以致促使雄蛾反應,交尾時刻高峰提早二小時。至於交尾持續時間,各處理間差異不大。

由此可知,斜紋夜蛾成蟲除了一生行多次交尾外,一夜間亦可見到部份成蟲做二次交尾,此種生物特性在利用性費洛蒙實施害蟲發生預測或直接防治該蟲時,尤應特別注意。

誌 謝

本研究承蒙國家科學委員會 NSC76-0409-B002-17J 經費補助而完成,謹此申謝。

參 考 文 獻

- 小山光男 1972 ハスモンヨトウの交尾時間、交尾回数と交尾確認雌成蟲のフェロモントラップへの飛來について 四國植物防疫研究 7: 63-68。
- 小山光男 1976 ハスモンヨトウ野外雄成蟲と飼育雄成蟲の交尾能力および飛しよう行動の比較 應動昆 20: 203-207。
- 小山光男 1985 性フェロモン利用によるハスモンヨトウの防除に関する基礎的研究 四國農試報 45: 1-92。
- 小山光男、河野達郎 1971 昭和 46 年度應動昆大會講演要旨 52頁。(引用自小山光男, 1985)
- 中村和雄 1973 温度および性比のちがいによるハスモンヨトウの産卵數とふ化率の變化 應動昆 17: 187-192。
- 日高敏隆、久安(山河)早苗、宮川桃子 1983 ハスモンヨトウの配偶行動 動物行動の意味(日高敏隆編), 東京: 東海大學出版會 pp. 101-122。
- 竹内秀治、宮下和喜 1975 ハスモンヨトウの交尾時における精胞授受の經過 應動昆 19: 41-46。
- 朱耀沂、石劍明、石正人 1987 斜紋夜盜雄蛾對性費洛蒙之行爲反應 植保會刊 29: 185-192。
- 朱耀沂、歐陽盛芝 1989 以天然與人工飼料飼育斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (F.)) 成蟲壽命、交尾力及飛翔能力之比較 中華昆蟲(投稿中)。
- 張玉珍 1971 斜紋夜盜與玉米穗蟲蛹之雌雄鑑別 植保會刊 13: 72-74。
- 歐陽盛芝、朱耀沂 1988 以天然人工飼料累代飼育斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (F.)) 生長之比較 中華昆蟲 8: 143-150。
- 簡正一、周延鑫 1985 斜紋夜蛾射精管及睪丸的變化與年齡及交配的關係 植保會刊 27: 279-387。
- Amaldoss, G. 1987. Ultrastructure and physiology of ductus ejaculatorius duplex and seminal vesicles of male *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). *Phytophaga* 1: 93-104.
- Amaldoss, G. 1988. Spermatophore formation in *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). Phylogeny, structure and reproductive functions of the spermatophore. *Symposium on Insect Biochemistry and Physiology*, pp. 113-129.
- Etman, A. A. M. and G. H. S. Hooper. 1979. Developmental and reproductive biology of *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Aust. ent. Soc.* 18: 363-372.
- Fujiie, A. and K. Miyashita. 1973. Further studies on the reiterative mating ability in males of *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Ent. Zool.* 8: 131-137.
- Miyashita, K. and M. Fuwa. 1972. The occurrence time, reiterative ability, and

- duration of mating in *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). Appl. Ent. Zool. 7: 171-173.
- Nakamura, K. 1976. The effect of wind velocity on the diffusion of *Spodoptera litura* (F.) sex pheromone. Appl. Ent. Zool. 11: 312-319.
- Ohbayashi, N., T. Yushima, H. Noguchi and Y. Tamaki. 1973. Time of mating and sex pheromone production and release of *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). Kontyû 41: 389-395.
- Yushima, T., H. Noguchi, Y. Tamaki, N. Fukazawa and T. Sugino. 1973. Mating and sex pheromone of *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae): an introductory report. Appl. Ent. Zool. 8: 18-26.

BIOLOGY OF THE TOBACCO CUTWORM (*SPODOPTERA LITURA* (F.))

I. THE EMERGING AND MATING TIMES OF ADULT

Yau-I Chu and Sheng-Chih Ou-Yang

Department of Plant Pathology and Entomology,
National Taiwan University Taipei,
Taiwan, R. O. C.

Stock of *Spodoptera litura* (F.) has been kept at 25C, with relative humidity, 75±5%, and photo period, 13L:11D in the laboratory for the study of biology, i.e. observations of emergence and mating behaviour. In the laboratory, most females emerged at one hour after dark, while male occurred at four to five hours after dark.

In the experiment it has been found that the mating time of *S. litura* might be affected by various sex ratios:

1. Most of mating behaviour occurred between 20:00 and 21:00, some minor peaks have been observed during 18:00-19:00 and 23:00-24:00 for a pair of two days old *S. litura*. The mating behaviour lasted from 25 to 179 minutes, and the average was 72 minutes.

2. Most of the mating behaviour occurred between 19:00 and 20:00 for one female accompanied with three males. The copulation rate of female was 100% and mating behaviour lasted from 50 to 260 minutes.

3. As one male placed with three females, most of the mating behaviour occurred between 18:00 and 19:00. The copulation rate of male was 90%, six males mated with two different females in one night. The mating behaviour lasted from 52 to 208 minutes for the first copulation, from 24 to 58 minutes for the second copulation.