



## 【Research report】

### 斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* (F.))雌蛾的產卵能力【研究報告】

朱耀沂、歐陽盛芝

\*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1991/07/24 Available online: 1991/09/01

#### Abstract

#### 摘要

以人工飼料在 $>25^{\circ}\text{C}$ 、 $75\pm 5\%$  RH, 13L: 11D的條件下，累代飼育斜紋夜蛾，得知大多數雌蛾幾乎在黑暗期間產卵。當3隻雄蛾與1隻雌蛾配對時，產卵開始時刻高峰在24:00~1:00；1隻雄蛾與3隻雌蛾配對時，產卵開始時刻高峰在23:00~24:00，次高峰在1:00~2:00，即因交尾時間較遲，使得產卵時刻亦隨之延後。平均產卵持續時間約需50~60分鐘，一夜可產1個以上的卵塊。雌蛾即使不交尾也能產卵，但未交尾者的產卵數遠低於已交尾者。隨一生中的交尾次數之增加，雌蛾達產卵高峰的日齡提前，平均產卵數亦增加，但對壽命無明顯影響。若雌蛾一生中只交尾一次，產卵數在交尾後第2天達到高峰，91%的卵在產卵開始的6天內產下，日孵化率有隨雌蛾日齡增加而下降的迴歸直線關係；處女雌蛾至11日齡的產卵數最多，日孵化率為零。

#### Key words:

**關鍵詞:** 斜紋夜蛾、交尾次數、產卵能力。

Full Text:  [PDF\(0.52 MB\)](#)

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.)) 雌蛾的產卵能力

朱耀沂 國立臺灣大學植物病蟲害學系 臺北市羅斯福路四段113巷27號

歐陽盛芝 臺灣省立博物館動物學組 臺北市襄陽路2號

## 摘要

以人工飼料在25°C, 75±5%RH, 13L: 11D的條件下, 累代飼育斜紋夜蛾, 得知大多數雌蛾幾乎在黑暗期間產卵。當3隻雄蛾與1隻雌蛾配對時, 產卵開始時刻高峰在24:00~1:00; 1隻雄蛾與3隻雌蛾配對時, 產卵開始時刻高峰在23:00~24:00, 次高峰在1:00~2:00, 即因交尾時間較遲, 使得產卵時刻亦隨之延後。平均產卵持續時間約需50~60分鐘, 一夜可產1個以上的卵塊。雌蛾即使不交尾也能產卵, 但未交尾者的產卵數遠低於已交尾者。隨一生中的交尾次數之增加, 雌蛾達產卵高峰的日齡提前, 平均產卵數亦增加, 但對壽命無明顯影響。若雌蛾一生中只交尾一次, 產卵數在交尾後第2天達到高峰, 91%的卵在產卵開始的6天內產下, 日孵化率有隨雌蛾日齡增加而下降的迴歸直線關係; 處女雌蛾至11日齡的產卵數最多, 日孵化率為零。

**關鍵詞:** 斜紋夜蛾、交尾次數、產卵能力。

## Ovipositional Biology of the Tobacco Cutworm (*Spodoptera litura* (F.))

Yau-I Chu

Department of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University, 27, Lane 113, Roosevelt Road, Sec. IV, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Sheng-Chih Ou-Yang

Zoological Section, Taiwan Museum, 2 Hsiang Yang Road, Taipei, Taiwan, R.O.C.

## ABSTRACT

Tobacco cutworms, *Spodoptera litura* (Fabricius), were reared on an artificial diet under constant conditions of 25°C, 75±5%RH, 13L: 11D. Oviposition mainly took place in the dark. A female often laid several egg masses in a night. When one female was paired with three males, two peaks of oviposition occurred from 24:00 p.m. to 1:00 a.m. and from 3:00 a.m. to 4:00 a.m. When three females were paired with one male, the major peak of oviposition occurred between 23:00 p.m. and 24:00 p.m., while the minor peak occurred between 1:00 a.m. and 2:00 a.m. Oviposition was postponed by delayed mating. On average, oviposition lasted about 50 to 60 min. Unmated female laid few viable eggs. The fecundity of unmated female was less than that of mated ones. Although multiple mating did not influence female longevity, it promoted Once-, twice-, and thrice-mated females laid an average 3609.48, 3782.75, and 5995.00 eggs, respectively. Multiple mating also advanced the appearance of peak oviposition by about 1 to 2 days. A female usually showed peak oviposition 2 days after first mating. Females laid an average 91% of total eggs within 6 days of first mating. A linear regression relation of  $Y=102.59-6.24X$  ( $r=-0.7978^{**}$ ) was obtained between hatching rate (Y) and age of female (X). The peak of oviposition of virgin females occurred at 11 days of age, but none of the virgin-laid eggs hatched.

**Key words:** *Spodoptera litura*, mating frequency, oviposition.

## 前 言

產卵習性在昆蟲族群消長的研究中佔極重要之地位，中村(1973)曾指出斜紋夜蛾雌蛾的產卵數隨營養和飼育條件而變化。內藤(1987)報告本蟲的卵巢幾在蛹的末期完成發育，羽化後立刻能產卵。斜紋夜蛾的咽喉側腺(*corpus allatum*)與卵細胞(oocyte)及卵(egg)的成熟有關，隨羽化日齡的增加，咽喉側腺之體積會降低，而微卵管中最末端的卵細胞之直徑隨日齡之增加而減小(Hashmat

and Khan, 1976a, b)。

關於斜紋夜蛾產卵數方面，雖有楚南(1937)、張(1970)、Miyashita and Fuwa(1972)、中村(1973)、Fujiie and Miyashita(1973)、Pater *et al.*(1973)、山中等(1975)、朱等(1976)、歐(1978)、Etman and Hooper(1979)、施及徐(1983)、Chen and Hsiao(1984)、小山(1985)等報告，但卻缺乏本蟲之產卵行爲、產卵時刻、產卵所需時間及產卵次數方面的資料，因此本研究探討了固定飼育條件下交尾次數對產卵數與孵化率

的影響。

## 材料與方法

### 一、蟲源

供試蛾在幼蟲期和蛹期乃依歐陽及朱(1988)的方法,以人工飼料累代飼養,羽化時雌、雄蛾分置於透明壓克力箱(30×30×30公分)內,並供應10%糖水,以便供試。飼育及試驗皆在25~26°C, 75±5%RH, 13L: 11D(18:00熄燈, 5:00開燈)條件之生長箱或室內進行。並以紅色燈輔助觀察黑暗期的各種行為。

### 二、產卵行為之觀察

取2日齡雌、雄蛾各10隻,置於前述透明壓克力箱內,以目測法觀察其24小時內之產卵過程,並記錄各階段之情形。

### 三、雌蛾配對一夜時的產卵時刻與產卵所需時間

延續朱及歐陽(1989)的部分試驗,利用3日齡之雌、雄蛾各80隻,以雌、雄數1:3或3:1為一組,收容於透明壓克力圓管(直徑9公分,高20公分)內,以沾10%糖水之棉花餵飼。因每組之同性蟲共3隻,將剪成長、寬各1~2公釐的錫箔紙黏著於中胸背板或右翅,及未黏著者,以便區別,並記錄產卵開始及結束時刻和產卵次數。

### 四、雌蛾的交尾次數對產卵數之影響

各取50隻剛羽化的雌、雄蛾,與2日齡之異性蛾配對,每對分別置於底部直徑5.2公分,杯口直徑6.5公分,高7公分的透明小檢驗杯內,並供飼10%糖水,每日更新2日齡之配對蛾及糖水,且記錄供試雌蛾的產卵數,至死亡時解剖其交尾囊,以精胞數推算其交尾次數,並求出交尾次數與產卵數之間的關係。

### 五、交尾一次雌蛾的產卵數及孵化率

將3日齡雌蛾與2日齡雄蛾各1隻配對,置於與前述同一規格的小檢驗杯中,並供飼10%糖水,重複30對;配對次日即取出雄蛾。另取27隻剛羽化之雌蛾,於未配對雄蛾的條件下,單獨放入同樣的檢驗杯中為對照。每日更新糖水,並調查各供試雌蛾的產卵數和孵化率,直到供試雌蛾死亡為止,並解剖調查其交尾囊內所含的精胞數。

## 結果與討論

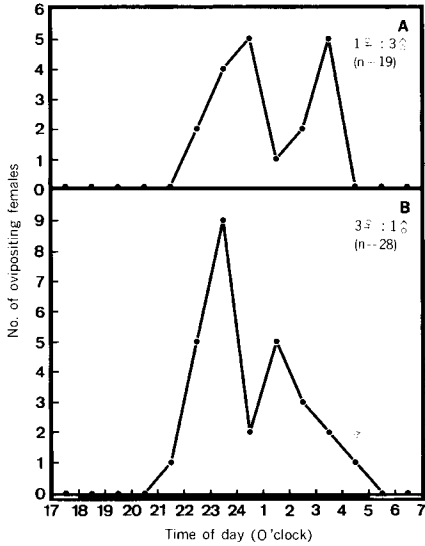
### 一、產卵行為之觀察

斜紋夜蛾雌蛾大多將覆有暗黃色雌蛾尾毛的卵塊產於寄主植物之葉背,偶而產在葉面(楚南,1937;張,1970;歐,1978;唐,1984)。然據室內觀察結果,交尾雌蛾或老齡處女雌蛾,在夜間以胸足攀附固定身體,彎曲腹部,腹部末端接觸產卵部位,分泌黏性物質,覆蓋少許鱗毛,然後產下新鮮卵粒,並以腹末鱗毛塗覆,再略舉起腹部,稍作壓縮,在前一個卵旁再產下卵,重複上述步驟,由此依序排列成整齊的卵塊,卵塊多呈橢圓形,但也有方形或不規則形者,部分甚至堆疊兩或三層不等。當雌蛾在產卵過程中受到雄蛾干擾時,突然飛離至另一地方產卵,或在原地稍作休息後繼續產完同一卵塊。然在正常的產卵過程,雌蛾將卵一粒接一粒地產出,排列整齊,卵粒皆塗覆具保護作用的腹部鱗毛,最後在卵塊表面再塗覆多量鱗毛而完成整個過程。但經室內累代飼育之斜紋夜蛾,塗覆卵塊上鱗毛有減少之傾向。

### 二、雌蛾配對一夜時的產卵時刻與產卵所需時間

由圖一A可知,當1隻雌蛾與3隻雄蛾配對時,產卵開始時刻高峰在24:00~1:00(熄燈後6~7小時)及3:00~4:00(開燈前1~2小時),

開燈前即停止產卵，而且由朱及歐陽(1989)已知，雌蛾在交尾後未必產卵，其自交尾至產卵期間雖有個體差異，通常交尾經2~3小時即開始產卵。

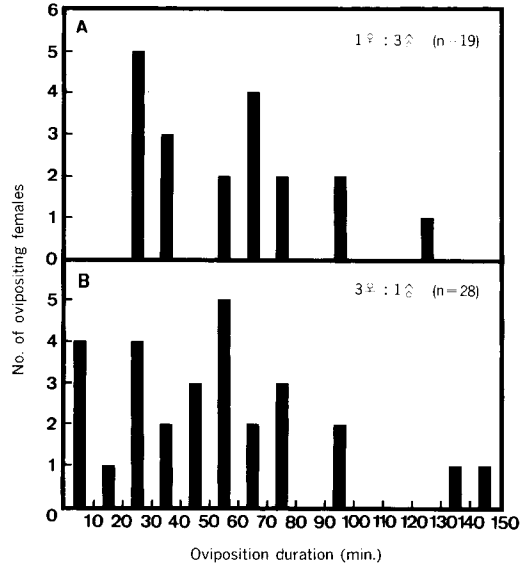


圖一 雌性斜紋夜蛾在不同性比下的產卵時刻。  
Fig.1. Time of oviposition occurrence by *Spodoptera litura* under different sex ratios.

據朱及歐陽(1989)，得知1隻雄蛾與3隻雌蛾配對時，在供試的20組中，有18隻雄蛾交尾，而其中6隻與2隻雌蛾交尾。由於行第二次交尾之雌蛾當夜多未產卵，故將一、二次交尾之雌蛾的產卵開始時刻及所需時間合併計算。由此，產卵開始時刻高峰在23:00~24:00(熄燈後5~6小時)，次高峰在翌晨1:00~2:00(開燈前3~4小時)(圖一-B)。由朱及歐陽(1989)已知1隻雌蛾與3隻雄蛾配對時，交尾開始高峰在19:00~20:00，1隻雄蛾與3隻雌蛾配對時則在18:00~19:00，即後者交尾時刻較前者提前一個小時，即產卵開始時間似與交尾時刻有關，交尾時刻較遲者，產卵時間亦延後。

至於產卵所需時間，其分布如圖二，即1隻雌蛾與3隻雄蛾配對時，產一卵塊所需之平均時間為57.32±28.08分鐘。但由產卵行為之

觀察中得知，雌蛾並非不斷持續產卵的動作，中途尚有休息，然後再產卵；或產一卵塊後，便換位再產卵，因此部分雌蛾一夜可產1個以上的卵塊。而1隻雄蛾與3隻雌蛾配對時，產卵所需時間平均為52.29±35.14分鐘，只比前者短5分鐘。

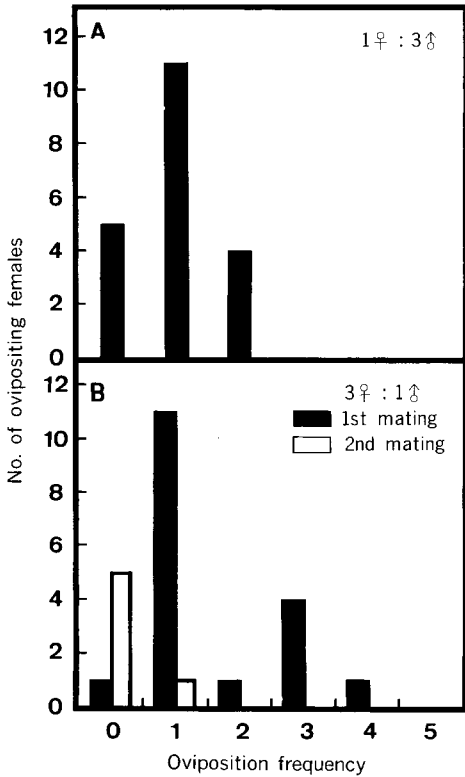


圖二 雌性斜紋夜蛾在不同性比下的產卵所需時間。  
Fig.2. Oviposition duration of female *Spodoptera litura* under different sex ratios.

1隻雌蛾一夜的產卵次數如圖三，其中A表示1隻雌蛾與3隻雄蛾配對時，一夜間以產卵1次者居多，佔55%，而產二個卵塊或不產卵者，各佔20%及25%，平均產卵次數為0.95±0.69次。圖三B乃1隻雄蛾與3隻雌蛾配對時之產卵，此時行第一次交尾者，產卵次數最多可達4次，仍以產卵一次者佔多數，平均1.61±1.09次；交尾二次的雄蛾，與其行第二次交尾之雌蛾當夜多未產卵，平均產卵次數為0.17±0.41次，此時交尾時間已稍遲，因而影響當夜之產卵。

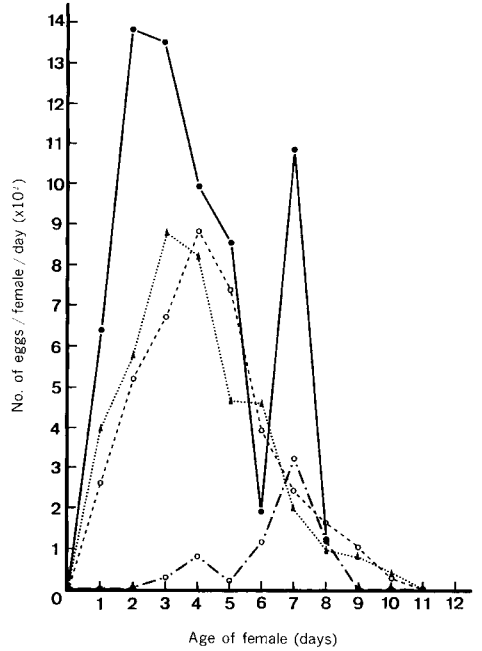
### 三、雌蛾的交尾次數對產卵數之影響

由表一可知，以鄧肯氏多變域測驗法分析結果，交尾次數不影響雌蛾的平均壽命，



圖三 不同性比下之雌性斜紋夜蛾一夜的產卵次數。  
 Fig.3. Oviposition frequency of female *Spodoptera litura* during one night under different sex ratios.

皆在7.0~8.4天。然產卵數卻有明顯的差異，即未交尾雌蛾的產卵數為最少，總產卵數平



圖四 不同交尾次數之雌性斜紋夜蛾一生中的日產卵數。

Fig.4. Daily fecundity of female *Spodoptera litura* with different number of matings.  
 - · · · - Unmated (n=7); - - - Mated once (n=25); · · · ▲ · · · Mated twice (n=16); - ● - Mated thrice (n=2).

均為390.43粒；交尾一次者的平均產卵數為3609.48粒；交尾二次者與交尾一次者間無顯著差異，平均總產卵數為3782.75粒；交尾三

表一 在不同交尾次數下雌性斜紋夜蛾之壽命及產卵數

Table 1. Longevity and fecundity of female *Spodoptera litura* under different mating frequencies ( $\bar{X} \pm S.D.$ )

Mating frequency	Sample size	Longevity <sup>1)</sup> (Days)	No. of eggs / female <sup>1)</sup>
0	7	7.14 ± 2.12a	390.43 ± 342.39c
1	25	8.20 ± 2.52a	3609.48 ± 1425.98b
2	16	8.44 ± 2.03a	3782.75 ± 1480.36b
3	2	7.00 ± 1.41a	5995.00 ± 56.57a

1) Means within a vertical line followed by same letter are not significantly different at  $p < 0.05$ , by Duncan's new multiple range test.

次者之產卵數明顯地增多，達到5995.00粒。

圖四顯示交尾囊中不含精胞而被認為未交尾雌蛾的產卵數遠低於已交尾者。雌蛾至7日齡時達到產卵高峰，每隻雌蛾的日平均產卵數為 $55.63 \pm 54.42$ 粒；交尾一次者，於4日齡時達產卵高峰，每隻雌蛾的日平均產卵數為 $457.53 \pm 200.74$ 粒；交尾二次者，於3日齡時達產卵高峰，每隻雌蛾的日平均產卵數為 $480.55 \pm 214.99$ 粒；交尾三次者的產卵高峰在2日齡及7日齡時，每隻雌蛾的日平均產卵數為 $875.10 \pm 184.88$ 粒，因此，不但日平均產卵數隨交尾次數增加而增，除未交尾及交尾三次者的一個產卵高峰在7日齡外，其產卵日齡亦隨交尾次數增加而提前；從此可知，交尾次數不影響雌蛾的平均壽命，但交尾次數提早後代之出現期，也增加後代數，因而促進族群之繁衍。

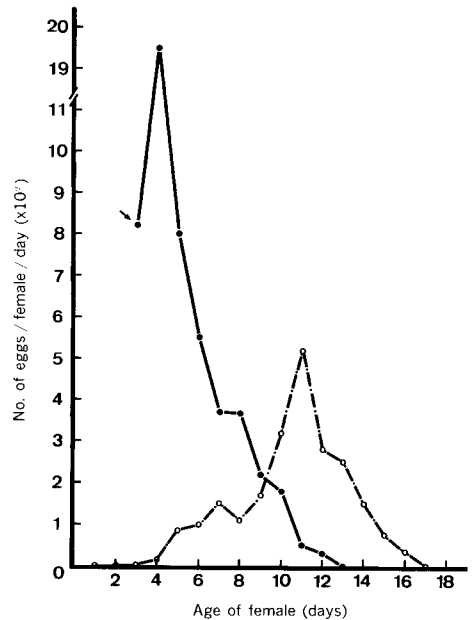
關於斜紋夜蛾的壽命及產卵數，至今已有數篇報告，如施及徐(1983)雖未說明配對對數及交尾次數，以白蘆筍飼育斜紋夜蛾時，雌蛾的日平均產卵數為267.61粒，平均壽命為9.18天，平均總產卵數為1712.71粒；據山中等(1975)，平均壽命為11.38天，總產卵數為1617.6粒。Etman and Hooper(1979)指出雌蛾的平均壽命為8.3天，一隻雌蛾的總產卵數為2673.3粒。然總產卵數也有僅974粒(楚南, 1937)或約900粒(張, 1970; 歐, 1978)，甚至多達2518粒(Patel *et al.*, 1973)之紀錄；又朱等(1976)以芋葉飼養時雌蛾之總產卵數為3580.2粒，以四種人工飼料飼育時為640.5~2498.5粒；Chen and Hsiao(1984)以四種天然飼料在25°C下飼育之雌蛾產卵數為1218~1878粒。由此可知，正如中村(1973)所述，雌蛾的日產卵數隨營養條件和飼育條件而變化，並且個體間的變異很大。

小山(1985)曾指出，當雌蛾與雄蛾交尾次數愈多時，明顯降低雌蛾之總產卵數及孵

化率；但雌蛾交尾一、二、三次時的產卵數，分別為3773、4383、4620粒，在統計上無顯著差異。與本試驗所得之產卵數近似，但在本試驗中更明顯地顯示隨交尾次數增加而產卵數增加的趨勢。

#### 四、交尾一次雌蛾的產卵數及孵化率

由圖五可知，雌蛾交尾當夜即可產卵，於交尾後第2天(4日齡時)達到產卵高峰，以後則隨交尾後日數之增加而產卵數漸減。產卵數以開始產卵的2天最多，約佔總產卵數的52%，且91%的卵在產卵開始的6天內產出，日平均產卵數為 $648.25 \pm 223.75$ 粒。而未交尾雌蛾在供應10%糖水之條件下，至3日齡逐漸產下不孵化的無效卵，至11日齡時達到產卵高峰，以後又隨日齡之增加而產卵數漸減，



圖五 斜紋夜蛾處女雌蛾與交尾一次雌蛾日產卵數之變化。

Fig.5. Daily fecundity of virgin and mated females *Spodoptera litura*. - - - Virgin (n=21); - • - Mated (n=27); ← Mating.

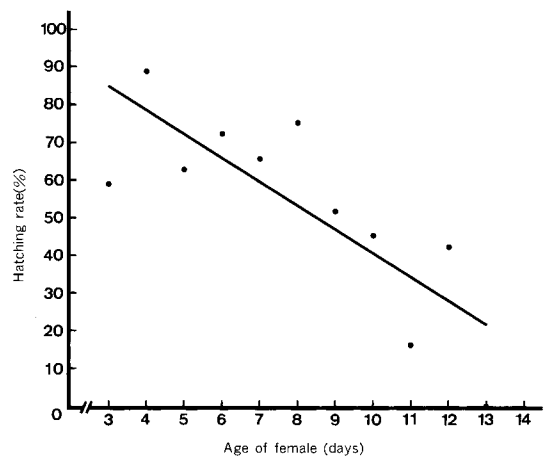
但日平均產卵數為 $85.26 \pm 59.65$ 粒，僅約已交尾者的八分之一。

Miyashita and Fuwa (1972)指出本種雌蛾通常在交尾當天或翌日晚上產卵，與本試驗結果一致。Fujiie and Miyashita (1973)曾指出雌蛾在交尾後第2天才開始產卵，次日達到產卵之高峰，此時雌蛾平均產1423.1粒；未交尾者只產761.0粒之未受精卵。據小山(1985)，交尾雌蛾的日平均產卵數最高時為1171粒，未交尾者於11日齡時達最高，此時之產卵數為396粒，只有交尾者的三分之一。此數值就開始產卵的日期而言，較本試驗延後1天，平均產卵數也較少，但表示類似的產卵趨勢。據中村(1973)指出，雌蛾的日產卵數以羽化後1及2日為最高，以後逐漸降低，至第7天後幾乎停止產卵。山中等(1975)認為雌蛾的產卵前期為2.5日，產卵期為10日，開始產卵後1~2日之產卵數為最多，5日後急速減少。Etman and Hooper (1979)指出交尾者在羽化後第2晚，即開始產卵第2天的產卵數最多，未交尾者延遲6天才產卵，且無產卵高峰。Patel *et al.*(1973)在26.7°C下測定雌蛾的產卵前期、產卵期及產卵後期，結果分別為1.6天、5.13天及1.2天，有90%的卵在羽化後第2~5天產下。施及徐(1983)的結果顯示，雌蛾的產卵前期為3.79天，產卵期為6.4天，絕大部分之後代均在雌蛾羽化後之一星期內產出。朱等(1976)以芋葉飼育本蟲，此時之產卵盛期集中在羽化後3日內，約佔總產卵數的80.4%。由此可知，雖然各試驗之結果因試驗條件而異，皆顯示產卵前期為1~4天不等，產卵數以產卵開始的1、2天達到最高，產卵期持續5~10天。本試驗中雖未調查產卵前期，卻得知雌蛾在羽化當天即可交尾，以2、3日齡交尾率最高，於交尾當夜即可產卵的結果。

此外，就卵的孵化率而言，處女雌蛾所產的卵均不孵化。因此僅將交尾一次後與雌蛾隔離的雌蛾之卵孵化率表示在圖六。以交

尾後第2天之4日齡雌蛾所產卵的孵化率為最高，平均88.6%；至交尾後第7日的9日齡時，仍維持50%以上。為分析卵孵化率(Y, %)與雌蛾日齡(X, 日)之關係，可知孵化率與雌蛾日齡間呈顯著之負相關關係(圖六)。另由圖五及圖六中得知，經交尾一次的雌蛾，雖以交尾後第2天的產卵數為最多，孵化率亦最高，但至交尾後第10日之12日齡時，仍可產下少數會孵化之卵；換言之，雌蛾即使一生中只交尾一次，其體內便接受可供應約10天產卵所需的精子。

表二顯示不論交尾與否，斜紋夜蛾雌蛾



圖六 經交尾一次雌性斜紋夜蛾之卵的日孵化率。  
Fig.6. Hatching rate of eggs laid by a once-mated female *Spodoptera litura*.  $Y=102.59-6.24x$  ( $r=-0.7978^{**}$ ).

的平均壽命均為11天。雌蛾的平均總產卵數，處女雌蛾為1067.74粒，交尾者為5184.14粒，即交尾者之產卵數約為處女雌蛾的5倍(表二)。至於日平均孵化率，處女雌蛾為0%，交尾者為62.29%。即處女雌蛾雖能產卵，但卵均不孵化；交尾不僅可引起卵之孵化，亦會明顯地增加雌蛾之產卵數。

Patel *et al.*(1973)在26.7°C下調查交尾雌蛾的平均壽命為7.87天；施及徐(1983)則為9.18天。Fujiie and Miyashita(1973)指出，



表二 斜紋夜蛾處女雌蛾與交尾一次雌蛾的壽命、產卵數及孵化率

Table 2. Comparison of longevity, fecundity, and hatching rate of virgin and mated *Spodoptera litura* females ( $\bar{X} \pm S.D.$ )

Treatment	Sample size	Longevity <sup>1)</sup> (Days)	No. of eggs / female <sup>1)</sup>	Hatching rate / female / day(%) <sup>1)</sup>
Virgin females	27	11.00 ± 4.08 a	1067.74 ± 873.46 b	0 ± 0 b
Mated females	21	11.10 ± 1.48 a	5184.14 ± 1732.05 a	62.29 ± 13.56 a

1) Means within a vertical line followed by same letter are not significantly different at  $p < 0.05$ , by Duncan's new multiple range test.

交尾與未交尾雌蛾的壽命皆為9.1天，比本試驗者約短2天，但山中等(1975)之交尾雌蛾的壽命為11.38天，與本試驗者類似。而且上述試驗結果皆認為交尾一次與否不影響雌蛾的壽命。

總之，由本試驗之結果，可知若以性費洛蒙大量誘殺斜紋夜蛾時，雄蛾被捕可使已達性成熟雌蛾喪失交尾的機會，無法產生後代；或因雄蛾減少使雌蛾延遲交尾時刻，如此亦延後產卵時刻，甚至降低產卵數；也可能使雌蛾因此錯過交尾適齡。據歐陽及朱(1990)，超過交尾適齡的雌蛾即使與雄蛾交尾，不僅交尾率降低，以後的交尾次數也會減少，而影響後代的繁衍。由於雌蛾交尾次數增加不但可提前產卵高峰的出現，且增加平均產卵數；即使雌蛾一生中只交尾一次，孵化率也會隨日齡之增加而降低。換言之，雌蛾交尾次數之減少亦影響所產的後代數。而使用交信擾亂法防治時，雖然不會殺死雄蛾，在高濃度性費洛蒙存在下，抑制雄蛾的交尾行為，進而使雌蛾耽誤交尾適齡或減少交尾次數。由此可知，評估利用性費洛蒙之防治效果時，不但要考慮其交尾率、交尾時期、交尾次數、產卵時期、產卵數、孵化率等也為不可忽略的因子。

## 誌 謝

本研究承蒙國家科學委員會(NSC77-0409-B002-28)經費補助，謹此申謝。

## 參考文獻

- 朱耀沂、王順成、鄭素霞。1976。斜紋夜盜(*Spodoptera litura* Fabricius)之半合成人工飼料。植保會刊 18: 161-172。
- 朱耀沂、歐陽盛芝。1989。斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* (F.))生物學 I.成蟲羽化時刻及交尾時刻。中華昆蟲 9: 49-57。
- 施劍瑩、徐碧華。1983。斜紋夜盜(*Spodoptera litura* (F.))之生物特性、生命表及內在增殖率。臺灣區第三屆蘆筍學術研討會試驗研究報告 407-413頁。
- 唐立正。1984。斜紋夜蛾合成性費洛蒙之田間試驗。國立中興大學昆蟲學研究所，碩士論文。71頁。
- 張良傳。1970。主要蔬菜害蟲生態。中華民國59年蔬菜害蟲學術研討會，國立臺灣大學農學院昆蟲研究室編 45-57頁。
- 歐榮東。1978。蘆筍害蟲斜紋夜盜蟲之發生生態研究。臺灣區第二屆蘆筍學術研討會試驗研究報告 353-356頁。

- 歐陽盛芝、朱耀沂。1988。以天然與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。
- 歐陽盛芝、朱耀沂。1990。斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* (F.))生物學Ⅱ。成蟲壽命及交尾能力。中華昆蟲 10: 27-36。
- 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研究。四國農業試験場報告 45: 1-92。
- 山中久明、中筋房夫、桐谷圭治。1975。ハスモンヨトウの發育と成虫の諸性質、およびそれらに及ぼす飼育密度の影響。高知農林研報 7: 1-7。
- 内藤 篤。1987。ハスモンヨトウの移動。植物防疫 41: 551-554。
- 中村和雄。1973。溫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変化。応動昆 17: 187-192。
- 楚南仁博。1937。はすもしよたうニ關スル調査。臺灣總督府中央研究所農業部報告 70: 1-71。
- Chen, C. N., and W. F. Hsiao. 1984. Influence of food and temperature on life history traits and population parameters of *Spodoptera litura* Fabricius. Plant Proc. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 26: 219-229.
- Etman, A. A. M., and G. H. S. Hooper. 1979. Developmental and reproductive biology of *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). J. Aust. Entomol. 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. Entomol. Zool. 8: 131-137.
- Hashmat, M., and M. A. Khan. 1976a. Effect of feeding on maturation of oocytes of *Spodoptera litura* (F.). Indian J. Entomol. 38: 84-87.
- Hashmat, M., and M. A. Khan. 1976b. Changes in the corpus allatum volume of female *Spodoptera litura* (Fabr.) related with age and reproduction. Current Science 45: 338-339.
- Miyashita, K., and M. Fuwa. 1972. The occurrence time, reiterative ability, and duration of mating in *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae). Appl. Entomol. Zool. 7: 171-173.
- Patel, R. C., J. C. Patel, and J. K. Patel. 1973. Biology and mass breeding of the tobacco caterpillar, *Spodoptera litura* (F.). Israel J. Entomol. 8: 131-142.

收件日期：1991年6月19日

接受日期：1991年7月24日