



【Research report】

斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* (F.)) 生物學 IV 雌蛾連續配對三日時的交尾產卵能力【研究報告】

歐陽盛芝 朱耀沂

*通訊作者E-mail :

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

Abstract

摘要

以人工飼料在25°C，75±5%RH，13L：11D光週期之恆定條件下，累代飼育斜紋夜蛾，取二日齡雌蛾與三日齡雄蛾配對，每日更新三日齡雄蛾及糖水，如此連續觀察三天，得知在50對供蛾中，三日內交尾一次的雌蛾有21隻，交尾二次及三次者各有22隻及5隻。第一次交尾開始時刻高峰在19:00~20:00時，第二次交尾高峰在隔一日之2:00~3:00時，第三次交尾高峰則在4:00~5:00時，即交尾時刻高峰隨交尾次數之增加而延遲。交尾持續時間平均約需74分鐘，唯第二次交尾時明顯地縮短時間。產卵開始時刻高峰多分布於21:00~24:00時；產卵持續時平均約為58分鐘，並不受交尾次數之影響；但雌蛾一夜間的產卵數隨交尾次數之增加而略微減少。此外，雌蛾一生中的總產卵數，由交尾一次的2815.61±1170.42粒增至交尾三次的3772.60±1193.70粒。日平均孵化率，無論交尾一次至三次，皆在66.47~82.37%之間，無顯著差異，故認為連續多次交尾對產卵數略有增加的效果。

Key words:

關鍵詞: 斜紋夜蛾，交尾，產卵。

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.)) 生物學

IV、雌蛾連續配對三日時的交尾和產卵能力

歐陽盛芝 臺灣省立博物館動物學組 台北市襄陽路2號

朱耀沂 國立臺灣大學植物病蟲害學系 台北市羅斯福路四段1號

摘 要

以人工飼料在 25°C ， $75 \pm 5\% \text{RH}$ ，13L:11D光週期之恆定條件下，累代飼育斜紋夜蛾，取二日齡雌蛾與三日齡雄蛾配對，每日更新三日齡雄蛾及糖水，如此連續觀察三天，得知在50對供試蛾中，三日內交尾一次的雌蛾有21隻，交尾二次及三次者各有22隻及5隻。第一次交尾開始時刻高峰在19:00~20:00時，第二次交尾高峰在隔一日之2:00~3:00時，第三次交尾高峰則在4:00~5:00時，即交尾時刻高峰隨交尾次數之增加而延遲。交尾持續時間平均約需74分鐘，唯第二次交尾時明顯地縮短時間。產卵開始時刻高峰多分布於21:00~24:00時；產卵持續時間平均約為58分鐘，並不受交尾次數之影響；但雌蛾一夜間的產卵次數隨交尾次數之增加而略微減少。此外，雌蛾一生中的總產卵數，由交尾一次的 2815.61 ± 1170.42 粒增至交尾三次的 3772.60 ± 1193.70 粒。日平均孵化率，無論交尾一次至三次，皆在66.47~82.37%之間，無顯著差異，故認為連續多次交尾對產卵數略有增加的效果。

關鍵詞：斜紋夜蛾，交尾，產卵。

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

IV. Copulation and Oviposition of Females Paired for Three Days

Sheng-Chih Ou-Yang Zoological Section, Taiwan Museum, 2 Hsiang Yang Road, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Yau-I Chu Department of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University, 1 Roosevelt Road, Sec. IV, Taipei, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Tobacco cutworm (*Spodoptera litura* (F.)) larvae were reared with artificial diet under constant condition at 25 °C, 75 ± 5% RH, and 13L: 11D photoperiod. After adult emergence, each female was paired with one male for three days. Oviposition capacity and egg hatchability were then recorded. After each female's death, in order to determine her copulation frequency, the corpus bursae was dissected and the number of spermatophores in it were counted. Among tested 50 females, 21, 22, and 5 females were found to have copulated once, twice, and thrice respectively. The peaks of copulation activity were not constant from day to day. At first, it occurred between 19:00-20:00, then a day later between 02:00-03:00, and finally between 04:00-05:00. The average duration of the first copulation was 74 min., while it shortened in the second copulation. Peaks of oviposition activity of once, twice, and thrice mated females were between 22:00-23:00, 21:00-22:00, and 23:00-24:00, respectively. It took an average about 58 min. to deposit one egg mass. Mating frequency did not influence the duration or time of oviposition, or egg hatchability. However, it affected the total number of eggs deposited. The average numbers of eggs deposited were 2815.61 for once-copulated and 3772.60 for thrice-copulated females.

Key words: *Spodoptera litura*, copulation, oviposition.

緒 論

斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (F.)) 成蟲的羽化習性和交尾習性，已在朱及歐陽 (1989, 1990) 和歐陽及朱 (1990) 中分別介紹。由於交尾與產卵對族群的繁衍有直接之影響，且如苜蓿象鼻蟲 (*Hypera postica* (Gyllenhal))，鳳蝶 (*Papilio xuthus* L.) 等在多次交尾時可增加產卵數 (LeCato and Pienkowski, 1972; Watanabe, 1988)。因此

本文乃探討斜紋夜蛾雌蛾連續配對三日時的交尾次數與產卵及卵孵化率之關係。

材料與方法

供試成蟲在幼蟲期和蛹期之飼養及管理乃依歐陽及朱 (1988) 的方法。將如此所得的50隻雌蛾羽化後至二日齡時，分別置於底部直徑5.2cm，杯口直徑6.5cm，高7cm的透明小檢驗杯內與三日齡雄蛾

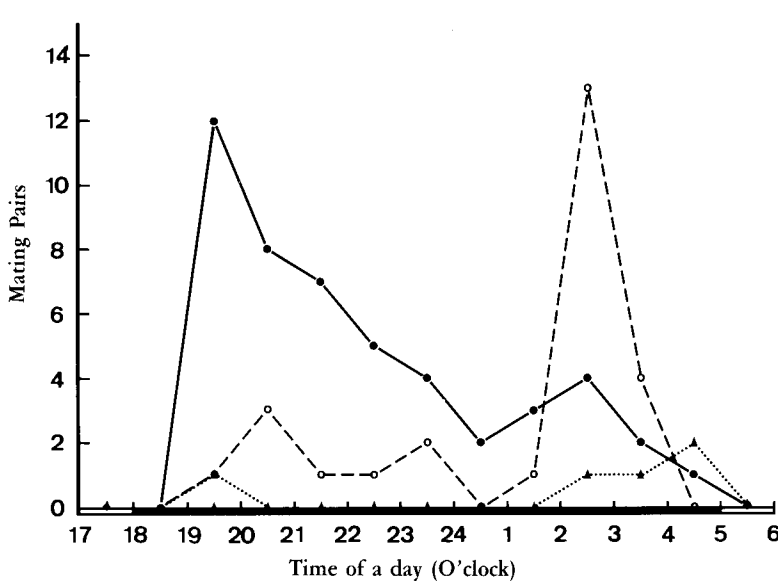
配對，且以含10%糖水之棉花供飼。該檢驗杯放置於25~26°C，13L：11D（5：00開燈，18：00熄燈）之條件下，以紅色燈觀察交尾及產卵之開始及結束時間。配對次日將雌蛾移到另一檢驗杯，更換含糖水之棉花後，再與另一未交尾的三日齡雄蛾配對；倘若雌蛾產卵時，將該檢驗杯繼續置於同一條件下，記錄產卵數和孵化率，如此連續三天，進行與第一天相同之觀察。自第四天不再配對雄蛾，僅每日更新容納雌蛾之容器及糖水，記錄每日產卵數和其孵化率，俟雌蛾死亡後解剖其交尾囊，調查其中之精胞數目。

結果與討論

在50隻供試之雌蛾中三日內只交尾一次者有21隻，交尾二次者有22隻，交尾三次者有5隻，未交尾者有2隻；即48隻雌蛾行第一次交尾，27隻行第二

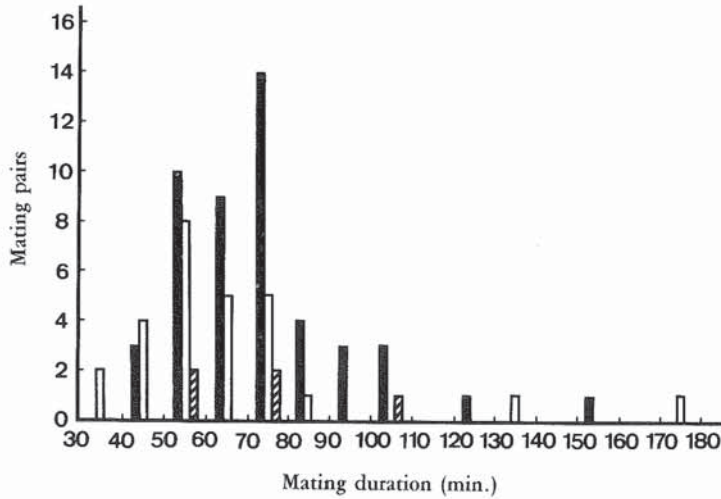
次交尾，只有5隻雌蛾三日間連續交尾第三次。雖然 Miyashita and Fuwa (1972) 及中村 (1973) 指出雌蛾連續交尾之機會並不高，但此研究卻觀察到高頻度的連續交尾，可能與供試空間狹小及連日配對交尾適齡的不同雄蛾有關，以此推測，若該蟲在高密度發生時，易產生連續交尾。

就交尾次數和交尾開始時刻的關係而言，其中有45隻雌蛾在配對第一天，即其在第二日齡時進行第一次的交尾，而3隻至第二天才行第一次交尾；至於行第二次交尾者有兩種情形，即在配對第一、二天連續二天交尾者，與第一天及第三天間隔一日交尾者，其中屬於第一類者共22隻，第二類有5隻；行第三次交尾者僅5隻。由圖一可知，第一次交尾時刻高峰在相當於熄燈後1~2小時的19：00~20：00時，第二次交尾高峰則在相當於熄燈後8~9小時的2：00~3：00時，第三次交尾高峰則在更往後延兩小時的4：00~5：00時。即開始交尾的高峰隨交尾



圖一 二日齡雌性斜紋夜蛾連續三日與三日齡雄蛾配對時的交尾時刻分布。

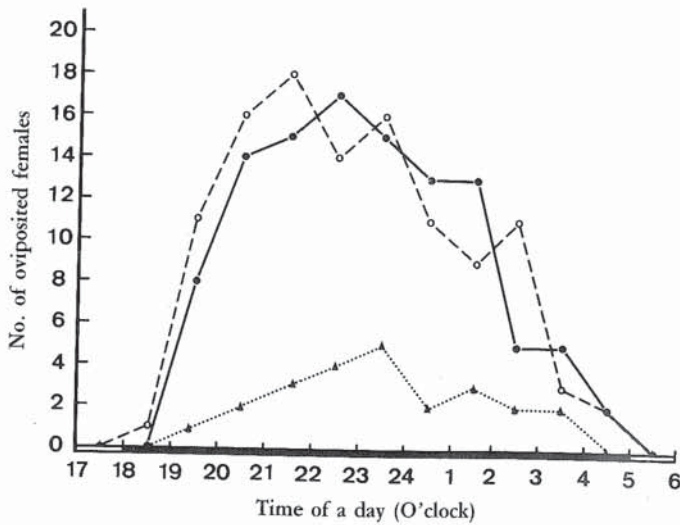
Fig. 1. Daily fluctuation in mating activity by *Spodoptera litura* females 2 to 4 days old when paired with 3-day-old males. —●— 1st mating (n=48); --○-- 2nd mating (n=27); ---▲--- 3rd mating (n=5).



圖二 二日齡雌性斜紋夜蛾連續三日與三日齡雄蛾配對時的交尾持續時間。

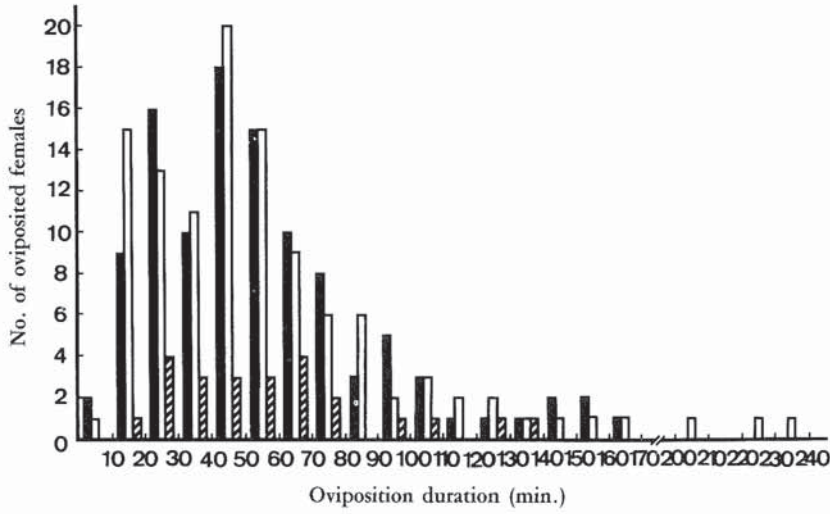
Fig. 2. Distribution of mating duration in *Spodoptera litura* females 2 to 4 days old when paired with 3-day-old males.

■ 1st mating (n=48); □ 2nd mating (n=27); ▨ 3rd mating (n=5).



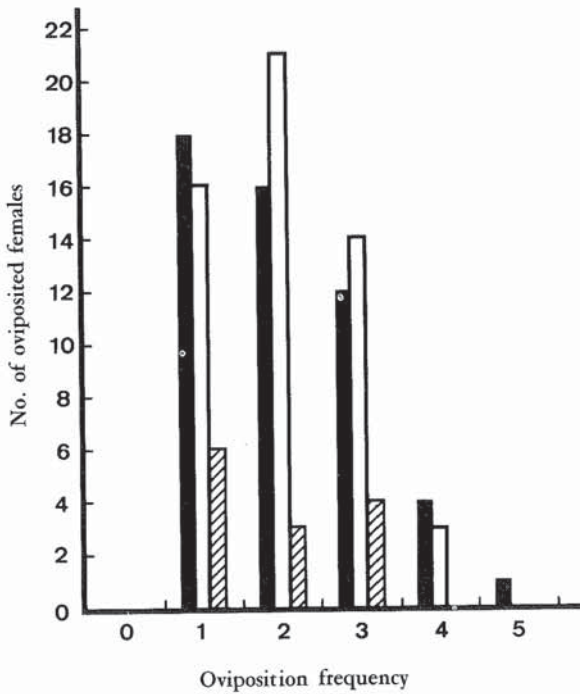
圖三 二日齡雌性斜紋夜蛾連續三日與三日齡雄蛾配對時的產卵時刻分布。

Fig. 3. Daily fluctuation in oviposition activity by *Spodoptera litura* females 2 to 4 days old when paired with 3-day-old males. —●— Mated once (n=107); ---○--- Mated twice (n=112); ---▲--- Mated thrice (n=24).



圖四 二日齡雌性斜紋夜蛾連續三日與三日齡雄蛾配對時的產卵持續時間。

Fig. 4. Distribution of oviposition duration of *Spodoptera litura* females 2 to 4 days old when paired with 3-day-old males. ■ Mated once (n=107); □ Mated twice (n=112); ▨ Mated thrice (n=24).



圖五 交尾一至三次雌性斜紋夜蛾的產卵次數。

Fig. 5. Distribution of oviposition frequency of *Spodoptera litura* females mated once to thrice.

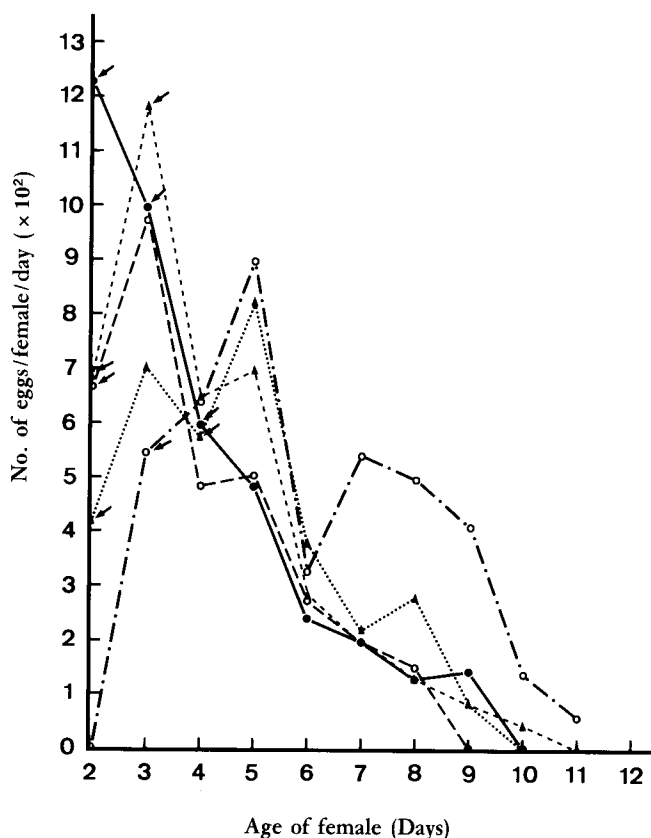
■ Mated once (n=51); □ Mated twice (n=54); ▨ Mated thrice (n=13).

次數之增加而有延遲的趨勢，因雌蛾在交尾當日未必產卵，有些雌蛾至交尾次日才產卵，其後再度開始交尾活動，因而延遲交尾之開始時刻。

至於交尾持續時間，第一次交尾平均需 74.50 ± 19.53 分鐘，第二次需 66.89 ± 28.61 分鐘，第三次需 73.20 ± 20.07 分鐘，即第一次交尾與第三次交尾持續時間相差不大，而第二次交尾時間明顯地縮短（圖二），此與朱及歐陽（1989）所得結果的70~80分鐘相似。然其中交尾持續時間超過120分鐘者，在第一次及第二次交尾者中各有2對，若將此2對暫認為特殊者而扣除，再求其餘之交尾持續時間平均值

時，可得第一次交尾為 71.83 ± 14.59 分鐘，第二次交尾為 59.96 ± 13.28 分鐘，即二者相差約11分鐘。雖然第二次交尾持續時間縮短的原因不明，然據朱及歐陽（1989），同一夜交尾二次的雄蛾，在其第二次交尾時的平均交尾持續時間縮短為44分鐘。在此項試驗中，第二次交尾者皆是前一夜或前二夜已交尾過之雌蛾，雖然在第二次交尾前已產多數卵，然該蟲通常經一次交尾，終生亦可生產受精卵（未發表資料），從此推測，經一次的產卵後，受精囊中尚有不少精子，不必以長期之交尾補充精子。

為進一步瞭解此一現象，將三日內連續交尾三



圖六 不同交尾次數之雌性斜紋夜蛾連續配對三日時的日產卵數。

Fig. 6. Daily fecundity of *Spodoptera litura* females under different mating frequency after 3 days continuous pairing.

—○— Mated once, 2 days old (n=18); —○— Mated once, 3 days old (n=3); ---▲--- Mated twice, 2 or 3 days old (n=17); ----▲----- Mated twice, 2 or 4 days old (n=5); —●— Mated thrice, 2-4 days old (n=5); ← Mating.

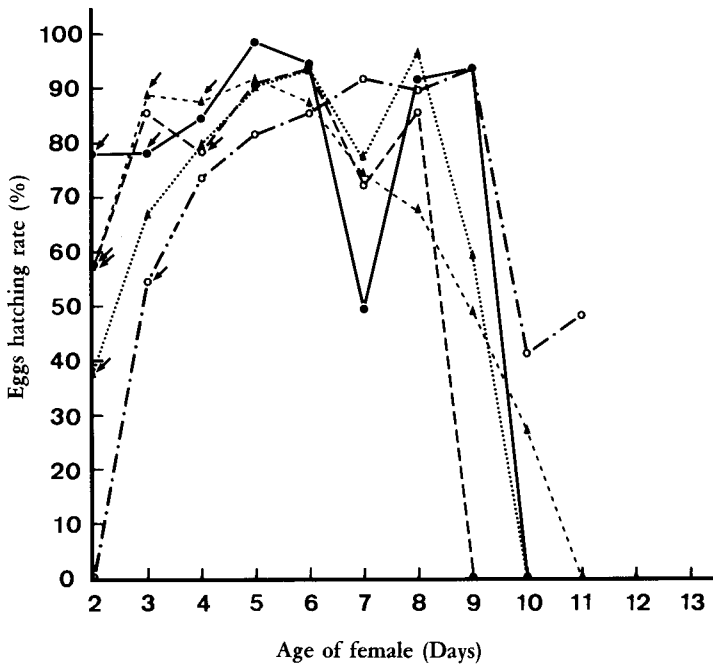
次的5隻雌蛾，就其各次交尾開始時間、交尾持續時間及產卵數、孵化率列於表一。由表一可知，交尾開始時間確有隨交尾次數之增加而延後的傾向，此與交尾後的產卵與否有密切關係，如第3號雌蛾在前二次交尾時未產卵，因此交尾開始時間並未明顯

延後，而該蟲所產的卵孵化率僅45.8%，可謂較特殊的例子。至於交尾持續時間大致以第一次交尾為最長，第三次交尾次之，第二次交尾為最短，但產卵數以第一、二次交尾當天為較多，第三天較少。而第4號雌蛾，第一次及第二次交尾時間皆不到50分

表一 雌性斜紋夜蛾在連續配對三日時交尾三次之雌蛾的各次交尾開始時間、持續時間、產卵數及孵化率。

Table 1. Mating time and duration, fecundity, and egg hatching rate of *Spodoptera litura* females which mated thrice within 3 successive days.

Repli- cation	Mating time (O'clock)			Mating duration (min.)			No. of eggs/ female			Egg hatching rate (%)		
	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
1	19:08	02:25	02:42	109	65	104	1084	967	761	92.6	93.4	97.4
2	19:20	02:45	03:01	80	57	53	3016	1245	192	99.3	98.6	88.0
3	20:03	21:51	19:29	89	49	73	0	0	637	0	0	45.8
4	22:00	03:42	04:00	49	40	78	466	735	960	99.4	99.6	99.0
5	22:02	02:48	04:00	69	42	58	1554	2028	435	97.3	98.5	91.7



圖七 不同交尾次數之雌性斜紋夜蛾連續配對三日時卵的日孵化率。

Fig. 7. Daily egg hatching rate of *Spodoptera litura* females under different mating frequency after 3 days continuous pairing. —○— Mated once, 2 days old (n=18); -○- Mated once, 3 days old (n=3); --▲-- Mated twice, 2 or 3 days old (n=17); ---▲--- Mated twice, 2 or 4 days old (n=5); —●— Mated thrice, 2-4 days old (n=5); ← Mating.

鐘，第三次交尾有78分鐘之久，其產卵數卻有遞增之趨勢，然由其他供試雌蛾的情形判斷，約60分鐘的交尾，可使雌蛾得到充份的精子。

雌蛾經交尾後當夜便開始產卵，就雌蛾的交尾次數來區分，其產卵開始時刻如圖三。雌蛾之產卵期幾乎在黑暗期間，交尾一次者的產卵開始時刻高峰在22：00～23：00時，交尾二次者在21：00～22：00時，交尾三次者在23：00～24：00時，彼此間差異不大。

圖四表示雌蛾產一個卵塊所需的時間，即所謂產卵持續時間，其中交尾一次者最長可達170分鐘，而以40～50分鐘的範圍者較多，平均為56.35±34.31分鐘；交尾二次者，甚至長達240分鐘，平均為58.27±42.30分鐘；交尾三次者，最長只達140分鐘，平均產卵持續時間為58.17±31.90分鐘。由此可知，雌蛾產一卵塊約需58分鐘，即交尾次數並不影響其產卵持續時間。

由於同一隻雌蛾在一夜中有多次產卵的現象，由圖五可知，三日內只交尾一次者，一夜最多產卵5次，平均產2.10±1.04次；交尾二次者，一夜最多產卵4次，平均為2.06±0.89次；交尾三次者，一夜最多產卵3次，平均產卵次數為1.85±0.90次。顯示交尾次數愈多，雌蛾一夜間的產卵次數反而減少，但交尾一次與二次者之間差異不大，交尾三次時才大為減少。

據楚南(1937)及張(1970)，本蟲在夜間產卵，

並指出一隻雌蛾一夜可產1～10個卵塊，但以產一卵塊者最多，產5～10個卵塊者較少。然而在本試驗，雌蛾產卵次數較少，僅1～5次，即最多產5個卵塊，平均產1.85～2.10個卵塊，但一夜產一個以上卵塊的現象是相似的。據中村(1973)在18～30°C之溫度範圍下，得知雌蛾一日之平均產卵塊數為1.63～0.91塊，較本試驗所得結果稍少，然未提到交尾次數與產卵次數的關係。

從圖六可知三日內只交尾一次者，在第一天產卵者有18隻，至三日齡時達到產卵高峰，此時之日平均產卵數為529.96±240.31粒；在第二天產卵者有3隻，於五日齡時達產卵高峰，日平均產卵數為453.07±91.68粒。交尾二次者，在第一天及第二天連續交尾者有17隻，產卵高峰在三日齡，日平均產卵數為519.69±207.45粒；在第一天及第三天交尾者有5隻，達產卵高峰為三及五日齡時，日平均產卵數為455.24±153.74粒。交尾三次者，於交尾當天的二日齡即達產卵高峰，日平均產卵數為623.13±296.64粒。由此可知，交尾三次者的日平均產卵數較多，交尾一次及二次者之產卵數則相差不多，達產卵高峰多在二至五日齡之間。

至於卵孵化率雖因日齡而有波動(圖七)，交尾當天的卵孵化率大致在40%以上，其後維持在66.47%～82.37%之間，然大部分供試雌蛾最後產卵數逐漸降低，或孵化率急降而死亡。

表二表示在三日內之交尾次數與平均壽命、總

表二 雌性斜紋夜蛾在連續配對三日時的交尾次數與壽命、產卵數及孵化率、後代數
Table 2. Effect of mating frequency within 3 successive days on the longevity, fecundity, hatching rate, and no. of offspring of *Spodoptera litura* females ($\bar{x} \pm S.D.$).

Mating frequency (Age of female)	Sample size	Longevity (Days) ¹⁾	No. of eggs/female ¹⁾	Hatching rate/female/day(%) ¹⁾	No. of offspring/female ¹⁾
1(2 days)	18	6.56±1.98 ^b	2815.61±1170.42 ^a	78.41±13.25 ^a	2581.67±1176.05 ^a
1(3 days)	3	9.00±2.65 ^a	3474.33±700.24 ^a	66.47±10.65 ^a	2897.00±403.30 ^a
2(2 or 3 days)	17	8.47±2.00 ^{ab}	3739.53±1252.07 ^a	73.61±18.33 ^a	3353.65±1320.29 ^a
2(2 or 4 days)	5	8.40±1.34 ^{ab}	3318.80±986.43 ^a	72.67±20.37 ^a	2954.20±1059.78 ^a
3(2-4 days)	5	7.60±1.52 ^{ab}	3772.60±1193.70 ^a	82.37±17.09 ^a	3606.20±1315.08 ^a

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

產卵數、孵化率及後代數的關係，並以鄧肯氏多變域測驗法 (Duncan's new multiple range test) 在5%顯著水準時分析。由此得知，交尾一次者的壽命分別為6.56及9.00天，而交尾兩次者之壽命卻介於其間。雌蛾一生中的總產卵數，大致隨交尾次數的增加自2815.61粒增至3772.60粒，然在統計上卻無顯著差異，即多次的交尾對產卵數的增加作用不大。且日平均孵化率亦無顯著差異。至於其後代數，由交尾一次的2581.67增至交尾三次的3606.20，雖有隨交尾次數增加而增的趨勢，然在統計上仍無顯著差異存在。

雖然斜紋夜蛾雌蛾於一次交尾中所接受的精子，足夠其一生中產生受精卵的量，然而多次交尾可增加一隻雌蛾後代的歧異度 (Diversity)。在此次以斜紋夜蛾為供試材料的試驗中，雖然一次交尾與三次交尾的雄蛾間，在產卵數和後代數有增加的趨勢，但在統計上沒有明顯的差異，可能是因該種夜蛾本身的生物特性所致，或與此次的交尾時期皆在二至四日齡的成蟲期初期有關，因此時供試雌蛾仍年輕體壯，無需由多次交尾中所得的無核精子補充營養而增加產卵數，故若以日齡較遲的雌蛾為材料，其結果或有不同。

與不同雄蛾的多次交尾中，雌蛾可接受具有各種生物特性的遺傳基因，擴大子代的歧異度，進而增加對多種環境條件的適應性，促使後代繁衍。雖然這種推測在此未有試驗證實，然由其他的試驗結果，其可能性非常大。如此，當利用性費洛蒙等之滅雄法，或減少交尾次數的防治措施而評估防治效果時，不僅測定其交尾率、卵孵化率，也應考慮後代的歧異度，才能得到更正確的評估。

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

- 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。
- 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。
- 朱耀沂、歐陽盛芝 1990 斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* (F.)) 之生物學 III. 成蟲配對密度對交尾能力的影響。中華昆蟲 10: 271-277。
- 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。
- 楚南仁博 1937 はすもんよたろニ關スル調査。臺灣總督府中央研究所農業部報告 70: 1-71。
- 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。
- LeCato, G. L. III and R. L. Pienkowski. 1972. Alfalfa weevil oviposition: Influence of sperm stored in the spermatheca. Ann. Ent. Soc. Am., 65: 979-980.
- 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.
- Watanabe, M. 1988. Multiple matings increase the fecundity of the yellow swallowtail butterfly, *Papilio xuthus* L., in summer generations. J. Insect Behav., 1: 17-29.

接受日期：1991年3月6日