



【Research report】

定溫下不同光週期對外米綴蛾發育羽化及生殖力之影響【研究報告】

朱耀沂、杜孟萍、鄭文義

*通訊作者E-mail:

Received: Accepted: 1993/03/28 Available online: 1993/06/01

Abstract

摘要

在 $28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.下, 以不同週期($L:D=24:0, 20:4, 18:6, 16:8, 14:10, 12:12, 10:14, 8:16, 0:24$)飼養外米綴蛾(*Corcyra cephalonica* (Stainton))幼蟲時, 雌、雄蛾羽化期之分布均 $16L:8D$ 最接近常態分布, $18L:6D$ 與 $20L:4D$ 二組之羽化高峰較明顯, $24LL$ 與 $24DD$ 組有延遲羽化之現象。除 $24LL$ 與 $24DD$ 二組外, 隨黑暗期之增長, 羽化期分布之集中程度遞減, 發育延遲。雄蟲之平均羽化期, 以 $16L:8D$ 組之70.1日為最短, $24DD$ 組之86.5日最長。雌蟲之平均羽化期亦以 $16L:8D$ 的77.9日為最短, 但 $24LL$ 組的89.0日為最長。雄蟲於 $20L:4D, 18L:6D, 16L:8D, 14L:10D$ 及 $12L:12D$ 五組約在開燈第10~12小時開始羽化, $10L:14D$ 及 $8L:16D$ 則在熄燈前後二小時內集中羽化。 $20L:4D, 18L:6D$ 二組之雌蛾在開燈後第11~12小時開始羽化, $16L:8D, 14L:10D, 12L:12D, 10L:14D$ 及 $8L:16D$ 五組則是在熄燈後四小時內集中羽化。在供試光週期, 一天人雄蛾均較雌蛾早約2~3小時羽化, 雌蛾日羽化高峰隨黑暗期之增長而集中的情況比雄蛾更明顯。自卵之育成率以 $24LL$ 組的18.9%為最低, $18L:6D$ 組的35.8%為最高, 且在 $18L:6D$ 至 $8L:16D$ 六組間, 有隨黑暗期增長而降低之趨勢。平均產卵數及產卵期與黑暗期長短間無一定之趨勢。平均產卵數以 $24LL$ 組的357.6粒為最低, $8L:16D$ 組的540.5粒為最高。平均產卵期 $12L:12D$ 組的6.3日與 $16L:8D$ 組的6.8日最短。平均產卵數之高低與產卵期之長短間亦無相關關係存在。每日之內在增殖率(r)及終極瞬間增殖率(λ)以 $16L:8D$ 組之0.11571, 0.91192最高, $24LL$ 組者最低。

Key words:

關鍵詞: 外米綴蛾、光週期、發育期、羽化時刻、繁殖力。

Full Text: [PDF \(3.34 MB\)](#)

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

定溫下不同光週期對外米綴蛾發育羽化及生殖力之影響

朱耀沂、杜孟萍 國立台灣大學植物病蟲害學系 台北市羅斯福路四段1號

鄭文義 臺灣糖業研究所植物保護系 臺南市生產路54號

摘要

在 $28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H. 下, 以不同光週期($L:D=24:0, 20:4, 18:6, 16:8, 14:10, 12:12, 10:14, 8:16, 0:24$)飼養外米綴蛾(*Corcyra cephalonica* (Stainton))幼蟲時, 雌、雄蛾羽化期之分布均以 $16L:8D$ 最接近常態分布, $18L:6D$ 與 $20L:4D$ 二組之羽化高峰較明顯, $24LL$ 與 $24DD$ 組有延遲羽化之現象。除 $24LL$ 與 $24DD$ 二組外, 隨黑暗期之增長, 羽化期分布之集中程度遞減, 發育延遲。雄蟲之平均羽化期, 以 $16L:8D$ 組之70.1日為最短, $24DD$ 組之86.5日最長。雌蟲之平均羽化期亦以 $16L:8D$ 的77.9日為最短, 但以 $24LL$ 組的89.0日為最長。雄蟲於 $20L:4D, 18L:6D, 16L:8D, 14L:10D$ 及 $12L:12D$ 五組約在開燈後第10~12小時開始羽化, $10L:14D$ 及 $8L:16D$ 則在熄燈前後二小時內集中羽化。 $20L:4D, 18L:6D$ 二組之雌蛾在開燈後第11~12小時開始羽化, $16L:8D, 14L:10D, 12L:12D, 10L:14D$ 及 $8L:16D$ 五組則是在熄燈後四小時內集中羽化。在供試光週期, 一天中雄蛾均較雌蛾早約2~3小時羽化, 雌蛾日羽化高峰隨黑暗期之增長而集中的情況比雄蛾更明顯。自卵之育成率以 $24LL$ 組的18.9%為最低, $18L:6D$ 組的35.8%為最高, 且在 $18L:6D$ 至 $8L:16D$ 六組間, 有隨黑暗期增長而降低之趨勢。平均產卵數及產卵期與黑暗期長短間無一定之趨勢。平均產卵數以 $24LL$ 組的357.6粒為最低, $8L:16D$ 組的540.5粒為最高。平均產卵期以 $12L:12D$ 組的6.3日與 $16L:8D$ 組的6.8日最短。平均產卵數之高低與產卵期之長短間亦無相關關係存在。每日之內在增殖率(r)及終極瞬間增殖率(λ)以 $16L:8D$ 組之0.11571, 0.91192最高, $24LL$ 組者最低。

關鍵詞：外米綴蛾、光週期、發育期、羽化時刻、繁殖力

Effect of Photoperiodism on the Larval Development, Adult Emergence and Fecundity of the Rice Moth *Corcyra cephalonica* (Stainton), at Constant Temperature (Gelechiidae: Lepidoptera)

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

Wen-Yi Cheng Department of Plant Protection, Taiwan Sugar Research Institute, 54 Sheng-Choan Road, Tainan, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The objective of our work was to seek the optimum photoperiod for larval development, adult emergence and fecundity of the rice moth, *Corcyra cephalonica* to abbreviate the moth collection period during mass production of the egg parasitoid *Trichogramma ostriniae*. The rice moth was reared with various photoperiods ($L:D=24:0, 20:4, 18:6, 16:8, 14:10, 12:12, 10:14, 8:16$, and $0:24$) at constant temperature $28\pm1^{\circ}\text{C}$ and $80\pm5\%$ R.H. The adult emergence under $16L:8D$ was nearest to a normal distribution. Significant emergence peaks were observed at $18L:6D$ and $20L:4D$, whereas those of $24LL$ and $24DD$ occurred much delayed. The appearance of emergence peaks became insignificant gradually when scotophase was extended, and so were larval and pupal development. The mean duration from egg inoculation to adult emergence was least (70.1 days) under $16L:8D$ and was greatest (86.5 days) under $24DD$ for the males, but were least (77.9 days) and greatest (89.0 days) under $16L:8D$ and $24LL$, respectively, for the females. Under the photoperiodism $20L:4D$, $18L:6D$, $16L:8D$, $14L:10D$, and $12L:12D$, male moths began to emerge at $10\sim12$ hours after lighting. At $10L:14D$ and $8L:16D$, adult emergence concentrated at two hours after darkness. In the cases of $20L:4D$ and $18L:6D$, the females began to emerge at $11\sim12$ hours after lighting. Under the photoperiodism of $16L:8D$, $14L:10D$, $12L:12D$, $10L:14D$, and $8L:16D$, the emergence concentrated at four hours after darkness. Male moths emerged about $2\sim3$ hours earlier than the female moths in all treatments; the peaks became apparent as the scotophase was prolonged and were much more significant in the females. The smallest fraction of adult emergence (18.9%) was found for moths reared at the photoperiodism $24LL$, whereas the greatest one (35.8%) was observed for those reared under $18L:6D$. There was a tendency that the longer was the scotophase the less was the adult emergence. The correlation between length of scotophase and the number of eggs deposited per female or oviposition period were insignificant. The least fecundity (357.6

eggs / ♀) was found for females from 24LL, whereas the greatest one (540.5 eggs / ♀) was ones from 8L : 16D. The latter was however insignificantly different from those from other treatments. The oviposition periods of the females from 12L : 12D and 16L : 8D were brief than those from 18L : 6D (8.7 days) and 24DD (9.0 days). The intrinsic rate of matural increase (r) and finite rate of increase (λ) were calculated for each treatment. The greatest values of r and λ were found for 16L : 8D; they were 0.11571 and 0.91192, respectively. The least values of r (0.08857) and λ (0.42647) appeared for moths from 24LL treatment.

Key words: *Corcyra cephalonica*, photoperiodism, development, adult emergence, fecundity

前　　言

外米綴蛾(*Corcyra cephalonica* (Stainton))為世界性分布之倉儲害蟲，然亦為繁殖害蟲天敵之優良代用寄主。其卵粒可供赤眼卵蜂類(*Trichogramma* spp.)之寄生(陳金璧、裘凌志，1948; Flanders, 1929)，並可用以大量繁殖其他多種寄生性、捕食性天敵(陳金璧、洪相信，1958；王清玲等，1972; Subba Rao and Gopinuth, 1962; Puttarudriah and Sivashaukara Sastry, 1958)。在臺灣利用外米綴蛾為天敵之代用寄主，以甘蔗螟蟲之赤眼卵蜂(*T. australicum* Girault)為首，成效卓著(鄭文義等，1978)。自1984年政府推動稻田轉作政策後，玉米之栽培面積由1984年之36,000公頃增至1990年之82,000公頃。而此種栽培面積之增加，使玉米害蟲之重要性表面化，尤其亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis* Guenée)之為害率嚴重時可高達98%(王朝輝、陳金福，1963；徐士蘭、謝豐國，1982)。故大規模釋放玉米螟卵寄生蜂(*T. ostriniae* Pang et Chen)防治亞洲玉米螟，為栽培玉米過程中極重要之一環。但目前以外米綴蛾為該蜂之代用寄主，而大量飼育該蛾時，最耗費人力之處莫過於成蛾之收

集(曾清田，1990)，因為大量飼育過程中，常有幼蟲發育不整齊，而拖延羽化期，造成採蛾工資之浪費，且成蟲一經羽化即可交尾產卵，孵化之第二代幼蟲取食原飼料之糙米，但第二代成蟲已不成收集利用之對象，如此造成蟲源之浪費。

本試驗有鑑於此，擬在不同光週期下飼養外米綴蛾，探求促進幼蟲發育及成蟲羽化整齊之最適光週期，以期達到縮短採蛾日數，降低蜂片生產之成本。

材料與方法

試驗用外米綴蛾來自臺南區農業改良場朴子分場。以糙米與米糠之混合物累代飼育後，收集同日羽化之雌、雄蛾，每150對置入直徑8.5cm，高17.5cm之產卵筒內任其產卵，收集同一天所產之卵粒為供試材料。

供試飼料為全粒糙米與米糠之混合物，試驗前將糙米、米糠分別以厚PE袋包裝，置於-18°C之冷凍庫內二週，以凍死可能存活於飼料中之倉儲害蟲，再放置室溫下三天，使該混合物之溫度回昇到常溫。

以2kg糙米加60g米糠為飼料，置於容量5000ml之透明塑膠大歪罐中，內接0.75ml

(約9000粒)之卵，罐口以細尼龍網封住，以防止幼蟲逃脫，同時保持罐內之通風性。接卵後之大亞罐置於 $28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H. 之定溫生長箱中，分別在如下九種光週期飼養：24LL, 20L : 4D, 18L : 6D, 16L : 8D, 14L : 10D, 12L : 12D, 10L : 14D, 8L : 16D 及 24DD，照光期之光度為 2750 ± 150 lux。然後調查不同光週期下幼蟲發育期、成蟲羽化時刻及繁殖力的影響。

一、發育期

自成蟲開始羽化後，逐日收取並記錄羽化之雌、雄蛾數，至接卵後之第 105 日為止，繪成羽化期分布圖；並求出至是日之育成率及平均羽化期。育成率即以如下算式計算：

$$\text{育成率} = \frac{\text{總收蛾數}}{\text{總接卵數}} / 9000 \text{ 粒} \times \text{孵化率}$$

平均羽化期採加權平均 (weighted mean)，將每日收得之雌、雄蛾數製成頻度分布表，以接卵後日數為變值 (x_i)，雌、雄蛾數為頻度 (f_i)，計算而得。

二、羽化時刻

在九種不同光週期之處理組，任取接卵後第 60~70 天間之連續三日。以一小時為單位，記錄羽化之雌、雄蛾數(黑暗期則以 5W 之紅燈為光源)，繪成柱形圖，以調查成蟲之羽化日週律，並比較各處理組成蟲羽化時刻之變化。

為在短時間內獲得多數新羽化成蛾，需在羽化日週律出現後立刻收集成蛾，然羽化高峰卻集中在黑暗期開始後之 1~2 小時，收蛾工作又必須在照光情況下進行。故調查 16L : 8D 處理組的黑暗期之中斷對此後成蟲羽化日週律之影響，自黑暗期開始之第四小時起，分別給予一、二、三小時之光照。以一小時為單位，記錄該時間內羽化之雌、雄蛾數，繪成柱形圖，並以前項所得之羽化日週

律為對照組，以比較之。

三、繁殖力

在接卵後第 60~70 天間，從九種處理組中，逢機取同日羽化之雌、雄蛾各 30 隻，將每一對成蟲置於直徑 6.2cm，高 7.0cm 之透明檢驗杯內。杯口用細尼龍網封住後，任其產卵；逐日記錄產卵數，至雌蛾死亡為止，所得結果以新鄧肯氏多變域分析 (Duncan's new multiple range test)，測驗不同光週期下產卵數之差異。再配合第一項所得之數據，以 Howe (1953) 的方法計算終極瞬間增殖率 (λ) 及內在增殖率 (r)，以比較之。

$$\lambda = e^r$$

$$r = \ln (NS) / (T + 1 / 2L)$$

T：發育期

S：育成率

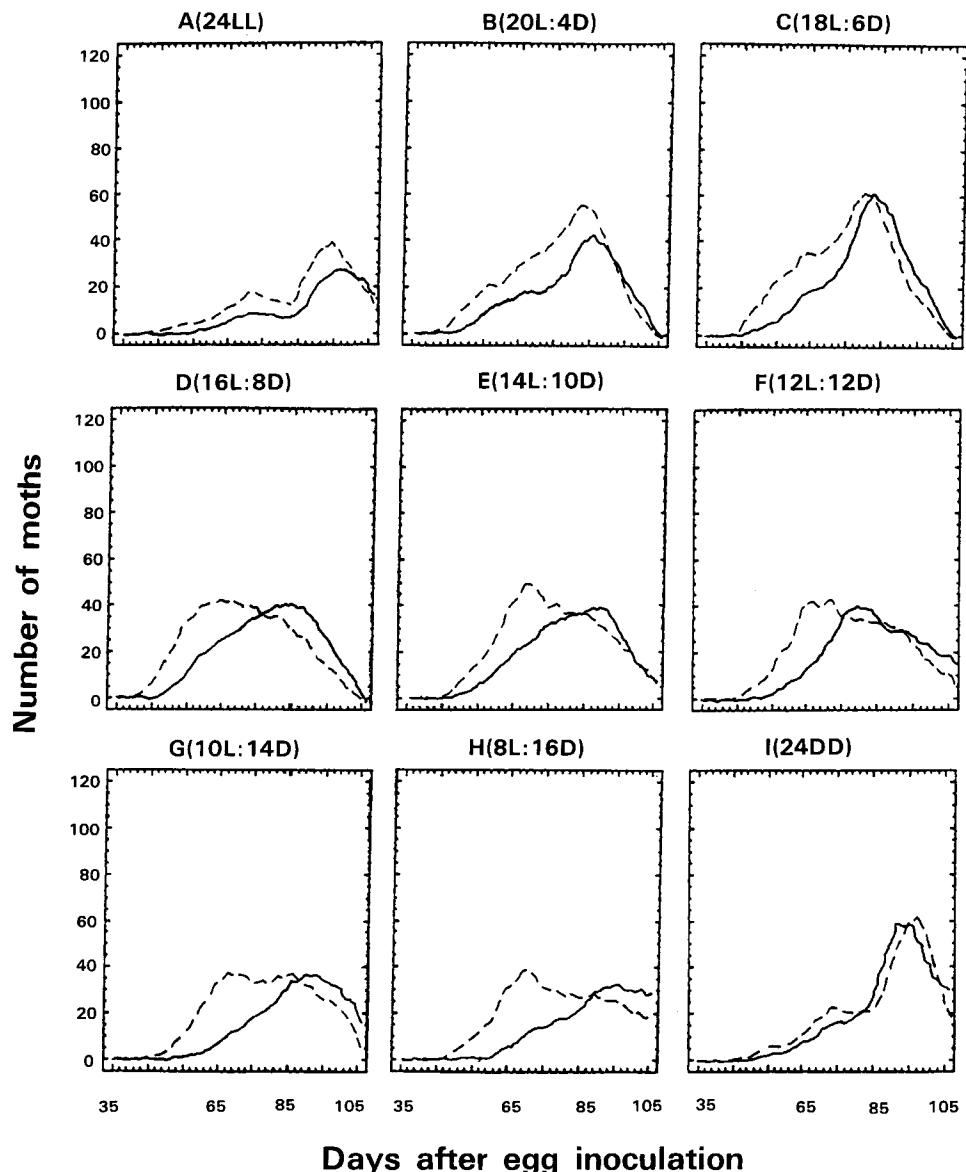
L：產卵期

N：雌性卵數

結 果

一、發育期

自接卵後至第 105 天，在 $28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H. 之不同光週期定溫生長箱中飼養時，各處理組羽化期之分布如圖一。不論雌、雄蟲，均以 16L : 8D 光週期之羽化期分布最接近常態分布 (normal distribution) (圖一 D)，雄蟲以 20L : 4D 與 18L : 6D 二組之羽化高峰較明顯 (圖一 B, C)，雌蟲則以 18L : 6D 羽化期高峰最為明顯 (圖一 C)，但此高峰卻在整個羽化期之後期才出現，平均羽化期 (如表一) 較 16L : 8D 組長。24LL 與 24DD 組 (圖一 A, I) 在第 95 天均有一高峰，但羽化期延遲現象也很明顯。除 24LL 與 24DD 二組外，黑暗期增長，羽化期分布之集中程度遞減，發育亦延遲 (圖一 B~H)。再者，24LL 及黑暗期長於 10 小時以上的各光



圖一 外米綴蛾在不同光週期之羽化期分布($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.)。

Fig. 1. Adult emergence distribution of *Corcyra cephalonica* at different photoperiods ($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.).
♂ -----, ♀ ——.

表一 外米綴蛾在不同光週期之成蟲育成率及平均羽化期($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.)Table 1 Percent adult emergence and development period of *Corcyra cephalonica* at different photoperiods ($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.)

Photoperiod	Adult emergence ¹⁾ (%)	Mean development period (days) ²⁾	
		♂	♀
24LL	18.9	84.1 ± 5.7	89.0 ± 5.1
20L : 4D	31.2	75.2 ± 3.2	79.3 ± 3.7
18L : 6D	35.8	73.7 ± 3.1	79.1 ± 3.4
16L : 8D	33.7	70.1 ± 3.3	77.9 ± 3.3
14L : 10D	33.1	75.5 ± 3.3	80.4 ± 3.7
12L : 12D	30.7	76.1 ± 3.5	82.2 ± 3.4
10L : 14D	28.6	78.2 ± 3.4	86.8 ± 4.4
8L : 16D	26.2	78.7 ± 3.5	88.3 ± 4.5
24DD	31.4	86.5 ± 4.3	88.3 ± 3.9

1) $\frac{\text{No. of adults emerged within 105 days}}{\text{No. eggs inoculated}} \times 100$

2) Calculated from adults emerged within 105 days from egg inoculation.

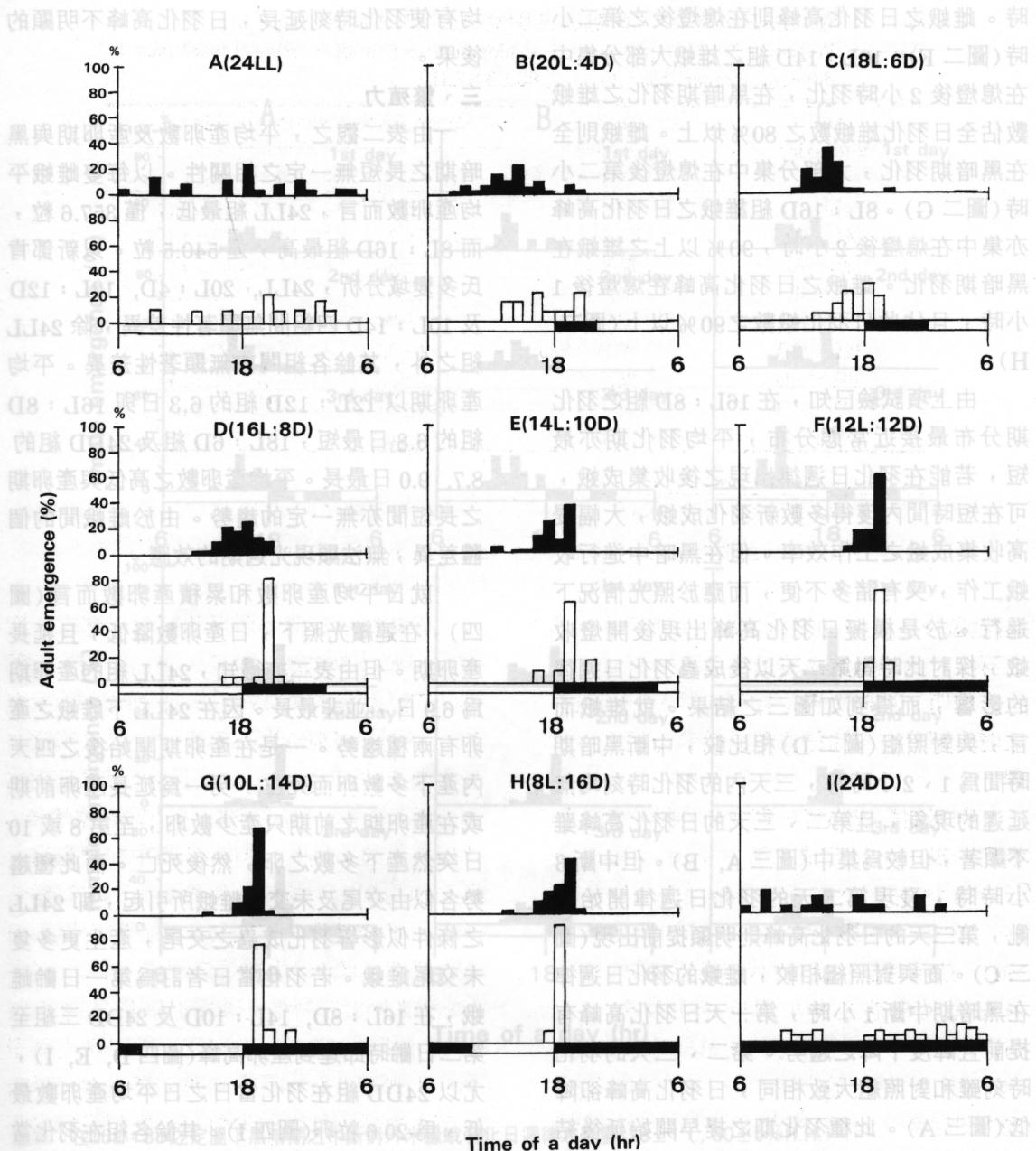
週期(圖一 A, E~I)至第 105 天尚有不少成蟲之羽化，且雌蟲數比雄蟲數為多，可知在這些光週期，該蟲之羽化期可能更長，而雌蟲之羽化期分布似比雄蟲更易受到光週期之影響。

光週期對成蟲育成率及平均羽化期之影響列於表一。以育成率而言，24LL 組為最低，僅 18.9%，18L : 6D 組為最高，達 35.8%，16L : 8D 與 14L : 10D 二組次之。在 18L : 6D 至 8L : 16D 之六組光週期間，育成率有隨黑暗期之增加而降低之趨勢，但 24DD 組的育成率卻與 20L : 4D 組接近。

雄蟲之平均羽化期，以 16L : 8D 組的 70.1 日最短，24DD 組的 86.5 日最長。雌蟲之平均羽化期亦以 16L : 8D 的 77.9 日為最短，24LL 的 89.0 日為最長。當黑暗期短於 8 小時，平均羽化期隨黑暗期之增長而縮短，但黑暗期長於 8 小時，平均羽化期隨黑暗期之增長而延長。但在 20L : 4D 至 12L : 12D 五組之間，雌蟲的平均羽化期差異不大。

二、羽化時刻

因連續三天觀察所得的羽化時刻均甚類似，以圖二表示雌、雄蛾一天內之羽化日週律。不論雌蛾或雄蛾，在 24LL 與 24DD 處理下，一天中任何時間均可羽化，未見明顯之羽化節律(圖二 A, I)。20L : 4D 組之日羽化高峰並不明顯，自熄燈前 10 小時至熄燈後 3 小時均有雄蛾羽化，且大多集中在照光期。而自熄燈前 5 小時至熄燈後 3 小時均有雌蛾羽化，照光期與黑暗期羽化蛾數略相同，但在照光期之羽化分布較分散(圖二 B)。18L : 6D 組雄蛾之日羽化高峰在熄燈前 1~6 小時間，大部分亦集中在照光期。雌蛾則在熄燈前 5 小時至熄燈後 2 小時間，照光期與黑暗期羽化之雌蛾數各佔半數，但在照光期之羽化分布較分散(圖二 C)。16L : 8D 組雄蛾之日羽化高峰在熄燈前後 2 小時之間，照光期與黑暗期羽化之雄蛾數大致相同。雌蛾日羽化高峰在熄燈後第三小時，黑暗期羽化之雌蛾數平均可達 80% 以上(圖二 D)。14L : 10D 組雄蛾之日羽化高峰集中在熄燈前後 2 小時之間，照光期與黑暗期所羽化的蛾數亦



圖二 外米綴蛾在不同光週期之羽化日週律($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.)。

Fig. 2. Daily adult emergence rhythm in *Corcyra cephalonica* at different photoperiods ($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.).

♂ [■], ♀ [□]。
大致相同。雌蛾之日羽化高峰在熄燈後之第二小時，且 90% 以上之雌蛾在黑暗期羽化(圖

二 E)。12L : 12D 組在熄燈前後 2 小時均有雄蛾羽化，然大部分集中在熄燈後之 2 小

時。雌蛾之日羽化高峰則在熄燈後之第二小時(圖二 F)。10L : 14D 組之雄蛾大部分集中在熄燈後 2 小時羽化，在黑暗期羽化之雄蛾數佔全日羽化雄蛾數之 80% 以上。雌蛾則全在黑暗期羽化，大部分集中在熄燈後第二小時(圖二 G)。8L : 16D 組雄蛾之日羽化高峰亦集中在熄燈後 2 小時，90% 以上之雄蛾在黑暗期羽化。雌蛾之日羽化高峰在熄燈後 1 小時，且佔此日羽化蛾數之 90% 以上(圖二 H)。

由上項試驗已知，在 16L : 8D 組之羽化期分布最接近常態分布，平均羽化期亦最短，若能在羽化日週律出現之後收集成蛾，可在短時間內獲得多數新羽化成蛾，大幅提高收集成蛾之工作效率。但在黑暗中進行收蛾工作，又有諸多不便，而應於照光情況下進行。於是模擬日羽化高峰出現後開燈收蛾，探討此時對第二天以後成蟲羽化日週律的影響，而得到如圖三之結果。就雄蛾而言，與對照組(圖二 D)相比較，中斷黑暗期時間為 1、2 小時時，三天內的羽化時刻均無延遲的現象，且第二、三天的日羽化高峰雖不顯著，但較為集中(圖三 A, B)。但中斷 3 小時時，發現第二天的羽化日週律開始混亂，第三天的日羽化高峰則明顯提前出現(圖三 C)。而與對照組相較，雌蛾的羽化日週律在黑暗期中斷 1 小時，第一天日羽化高峰有提前且峰度下降之趨勢。第二、三天的羽化時刻雖和對照組大致相同，日羽化高峰卻降低(圖三 A)。此種羽化期之提早開始延後結束，且日羽化高峰降低的情形，在黑暗期中斷 2、3 小時時更加明顯(圖三 B, C)。綜觀之，在 16L : 8D 下黑暗期之中斷對雌蛾羽化日週律之影響較雄蛾大，整個羽化時刻較對照組(圖二 D)分散，但差異不大，且日羽化高峰有降低的趨勢。不過黑暗期之中斷達 3 小時時，不論對雄蛾或雌蛾的羽化日週律，

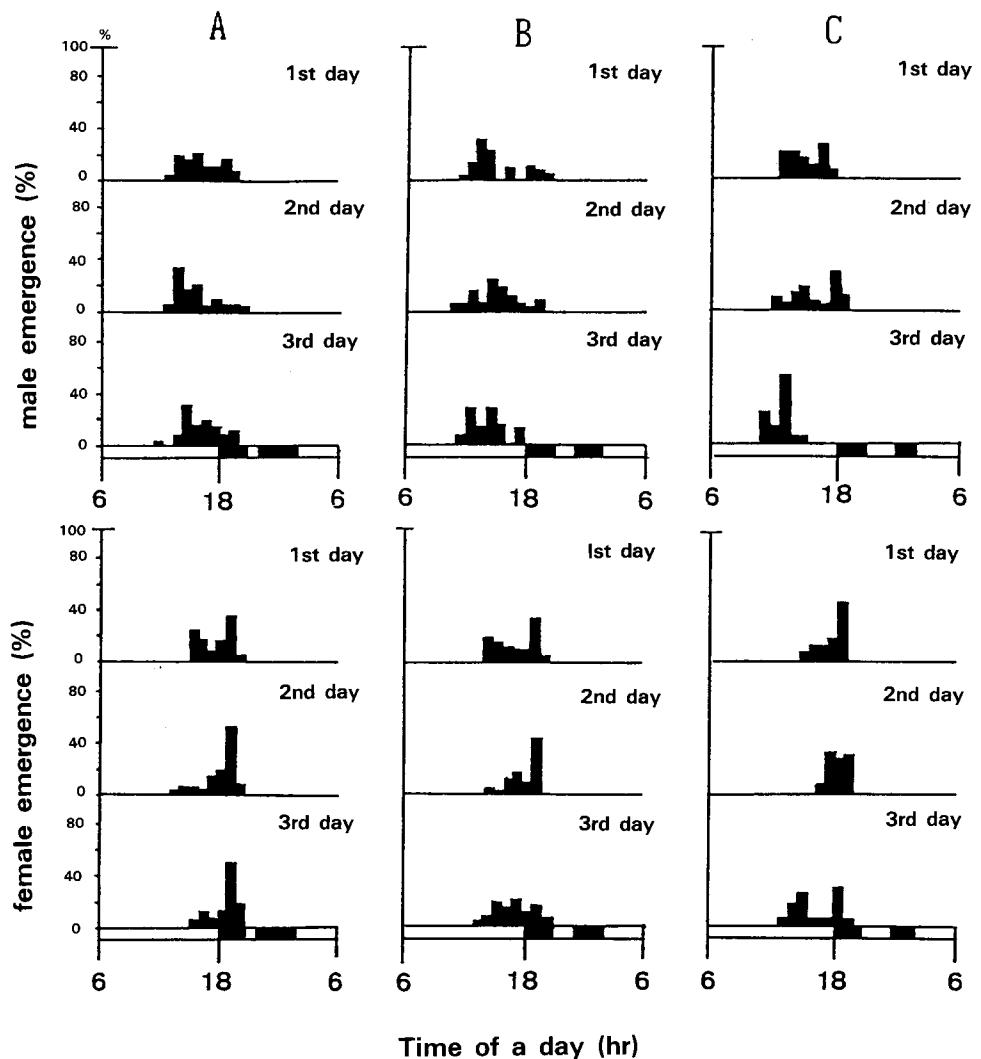
均有使羽化時刻延長，日羽化高峰不明顯的後果。

三、繁殖力

由表二觀之，平均產卵數及產卵期與黑暗期之長短無一定之相關性。以每隻雌蛾平均產卵數而言，24LL 組最低，僅 357.6 粒，而 8L : 16D 組最高，達 540.5 粒。以新鄧肯氏多變域分析，24LL, 20L : 4D, 12L : 12D 及 10L : 14D 四組間無顯著性差異，除 24LL 組之外，其餘各組間亦無顯著性差異。平均產卵期以 12L : 12D 組的 6.3 日與 16L : 8D 組的 6.8 日最短，18L : 6D 組及 24DD 組的 8.7, 9.0 日最長。平均產卵數之高低與產卵期之長短間亦無一定的趨勢。由於雌蛾間的個體差異，無法顯現光週期的效應。

就日平均產卵數和累積產卵數而言(圖四)，在連續光照下，日產卵數降低，且延長產卵期。但由表二亦得知，24LL 組的產卵期為 6.9 日，並非最長。因在 24LL 下雌蛾之產卵有兩種趨勢。一是在產卵期開始後之四天內產下多數卵而死亡，另一為延長產卵前期或在產卵期之前期只產少數卵，至第 8 或 10 日突然產下多數之卵，然後死亡。而此種趨勢各似由交尾及未交尾雌蛾所引起，即 24LL 之條件似影響羽化成蟲之交尾，產生更多隻未交尾雌蛾。若羽化當日者訂為第一日齡雌蛾，在 16L : 8D, 14L : 10D 及 24DD 三組至第二日齡時即達到產卵高峰(圖四 D, E, I)，尤以 24DD 組在羽化當日之日平均產卵數最低，為 20.6 粒卵(圖四 I)。其餘各組在羽化當日便達產卵高峰，但羽化當日之產卵數和黑暗期長短之間，並無一定相關。

由上述結果得知，16L : 8D 組的族群羽化期最接近常態分布(圖一 D)，但 18L : 6D 與 20L : 4D 二組有較明顯之羽化高峰(圖一 C, B)。育成率以 18L : 6D 組最高，平均羽化期則以 16L : 8D 組最短(表一)。平均產卵



圖三 在16L : 8D之定溫下黑暗期之中斷對外米綴蛾羽化日週律之影響($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.)。

Fig. 3. Effect of interruption of scotophase on the daily adult emergence rhythm of *Corcyra cephalonica* under 16L:8D photoperiods ($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.). A, B, C: interruption of scotophase for 1, 2, 3 hr, respectively

數以 8L : 16D 組最高，而產卵期則以 12L : 12D 組最短(表二)。為求得最適於大量飼育之光週期處理，將表一及表二所得之結果，

依 Howe (1953)的方法，測定每日之內在增殖率(r)及終極瞬間增殖率(λ)，列於表三。16 L : 8D 組之內在增殖率為 0.11571，終極瞬

表二 外米綴蛾在不同光週期之平均產卵數及產卵期(28±1°C, 80±5% R.H.)

Table 2. Fecundity and oviposition period of *Coryza cephalonica* at different photoperiods (28±1°C, 80±5% R.H.)¹⁾

Photoperiod	No. of egg / ♀	Oviposition perio (days)
24LL	357.6±38.2 a	6.9±0.9 ab
20L : 4D	421.6±30.5 ab	7.5±0.4 abc
18L : 6D	506.2±30.5 b	8.7±0.3 bc
16L : 8D	484.9±27.4 b	6.8±0.3 a
14L : 10D	491.6±34.5 b	7.9±0.3 abc
12L : 12D	427.9±30.4 ab	6.3±0.3 a
10L : 14D	468.3±24.5 ab	7.2±0.5 abc
8L : 16D	540.5±29.5 b	7.4±0.3 abc
24DD	533.4±30.8 b	9.0±0.5 c

1) Means in a column followed by the same letters were not significantly different at 5% level, Duncan's new multiple range test.

間增殖率為 0.91192。內在增殖率與終極瞬間增殖率在 24LL 組最低，24DD 組則次之。

討 論

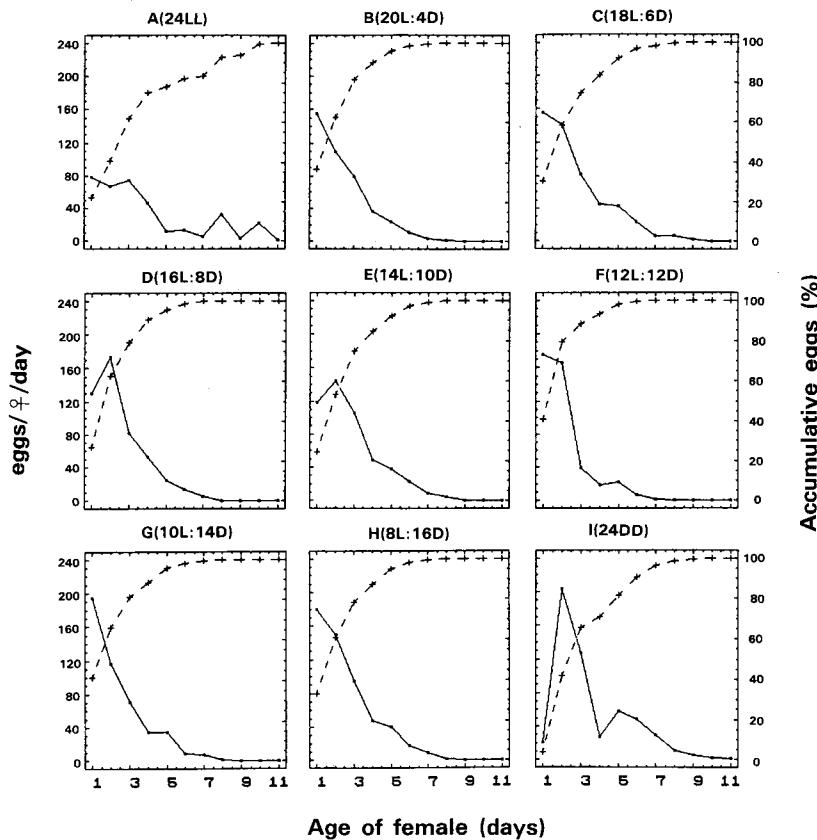
在不同光週期，自卵期飼養外米綴蛾時，發現連續光照或連續黑暗之條件可延長該蛾之發育期。尤其在連續光照條件下，發育期之標準偏差也較大，而此種現象於雌蛾尤為明顯。由此可知，光照、黑暗期之參差條件對該蛾之正常發育及發育期之均齊化甚為重要。不論雌蛾或雄蛾，均以 16L : 8D 之條件對發育期之縮短效果最顯著，然就發育期之均齊化而言，以 18L : 6D 之條件為佳。

由圖二知，雄蛾在 20L : 4D, 18L : 6D, 16L : 8D, 14L : 10D 及 12L : 12D 五組大約在開燈後第 10~12 小時成蟲開始羽化。但在 10L : 14D 及 8L : 16D 之光週期，羽化卻集中在熄燈前後之 2 小時內，且隨黑暗期之增長，日羽化高峰愈集中。雌蛾在 20L : 4D, 18L : 6D 二組大約在開燈後第 11~12 小時開始羽化。但 16L : 8D, 14L : 10D, 12L : 12D, 10L : 14D 及 8L : 16D 五組羽化集中在熄燈後 4 小時內。且在供試的光週期，雄蛾之日羽化

高峰均較雌蛾早約 2~3 小時出現，而雌蛾日羽化高峰隨黑暗期之延長而集中的情況比雄蛾更為明顯。

在 16L : 8D 的光週期下，雌、雄蟲之平均羽化期分別為 70.1 及 77.9 日。此與鄭文義等(1978)與陳素瓊(1991)所得之結果相似。但鄭文義等(1978)所得之雌、雄蟲之平均發育日數各為 46.5 日與 41.6 日。另據陳素瓊(1991)之結果，雌、雄蟲之羽化高峰各在第 42 日與第 36 日出現，均較本試驗各處理組所得之平均羽化期短。又據著者之一鄭文義之未發表資料，在七~八月間，以每一育蛾室使用 600~1200 公斤糙米之規模，每公斤糙米接種 0.3 ml 種卵後，由後代採卵量換算平均羽化期約為 45.7~62.1 日。若在 12~1 月間接種飼養時，平均羽化期約為 66.6~73.2 日。可見本試驗所獲羽化期偏長，為本試驗使用不通風之塑膠罐所致。又據鄭文義等之未發表資料，以木質容器比不鏽鋼或塑膠者較適合外米綴蛾之飼養。

在供試光週期，外米綴蛾之育成率以 24LL 組最低，18L : 6D 組最高，且在 18L : 6D 至 8L : 16D 六組間，有隨黑暗期之增長而降低之趨勢。然據余志儒、陳健忠(1991)，



圖四 不同光週期對外米綴蛾雌蛾之日平均產卵數及累計產卵數之影響 ($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.)。

Fig. 4. Influence of different photoperiods on the oviposition of *Corcyra cephalonica* ($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.).

—No. eggs per day per female
---No. accumulative eggs per female

自第四~五齡以捕蚊燈為光源飼育外米綴蛾幼蟲時，所得成蛾羽化率與未照光組比較並無顯著差異。可能因所用光源與本試驗光源波長不同所致，或是第四~五齡幼蟲齡，已進入接受光週期反應之後期，無法顯現照光處理之影響。

本試驗中，每隻雌蛾平均產卵數以 24LL 組的 357.6 粒為最低，8L:16D 組的 540.5 粒為最高。陳素瓊 (1991) 將 $30 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$

R.H., 12L:12D 下飼育之外米綴蛾成蛾，移入 24DD, 12L:12D 及 24LL 三種光週期，結果在 24DD 時之平均產卵數為 389.4 粒，12L:12D 時為 408.1 粒，24LL 則只產 149.1 粒，即連續光照使產卵數降低到 12L:12D 之一半以下。但在本試驗，連續光照雖會使產卵數下降，且喪失產卵節律，但產卵數只降低到 83.6%，而且在 24DD 下未見產卵數之減少。

表三 外米綴蛾在不同光週期之內在增殖率(r)及終極瞬間增殖率(λ)($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.)¹⁾
 Table 3. The increase in intrinsic and finite rates of *Coryza cephalonica* at different photoperiods ($28 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\%$ R.H.)¹⁾

Photoperiod	Increase in natural intrinsic rate (r)	Increase in finite rate (λ)
24LL	0.08857	0.42647
20L : 4D	0.10714	0.71734
18L : 6D	0.11143	0.80880
16L : 8D	0.11571	0.91192
14L : 10D	0.10857	0.74662
12L : 12D	0.10571	0.68921
10L : 14D	0.10143	0.61128
8L : 16D	0.10000	0.58731
24DD	0.09857	0.56428

1) Calculated from adults emerged within 105 days from the egg inoculation.

除 24LL 及 24DD 二組外，在其他供試光週期下，雌蛾至第 5 日所產下的卵已佔累積產卵數之 85% 以上。此與 Kamel and Hassanein (1967)、Shazali and Smith (1986) 及陳素瓊 (1991) 等人所得結果，大致相符合。而由累積產卵數可更明顯的看出，24LL 及 24DD 二組有延遲產卵的現象。

至於不同光週期對該蛾繁殖力之影響，由內在增殖率及終極瞬間增殖率測定，16L : 8D 時之繁殖力為最高，此時之內在增殖率及終極瞬間增殖率分為 0.11571 與 0.91192。此與 Shazali and Smith (1986) 於 $30 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ R.H. 下以高粱飼育本蛾，得每日之內在增殖率為 0.10375，終極瞬間增殖率為 0.64286 相較，16L : 8D 組之內在增殖率與終極瞬間增殖率均較高。而陳素瓊 (1991) 以同 Shazali and Smith (1986) 之條件於糙米中飼養本蛾，以兩性生命表分析之結果，內在增殖率為 0.12504，終極瞬間增殖率為 1.13319 相較，即本試驗所得結果為較低。究其原因為飼育條件或計算方式之不同所致。由表三亦可得，在黑暗期短於 8 小時之光週期，內在增殖率及終極瞬間增殖率均隨黑暗期之延長而增加，然黑暗期超過 8 小時者，內在增

殖率及終極瞬間增殖率又有隨黑暗期之延長而遞減。由內在增殖率及終極瞬間增殖率也可看出 24LL 組確為最不適宜飼育外米綴蛾的條件。

以發育之均齊化而言，18L : 6D 為較佳條件，然 16L : 8D 之光週期可縮短雌、雄蛾之發育期，加上呈現更明顯之日羽化高峰，可縮短每天的收蛾工作時間，因此認為 16L : 8D 之光週期是最佳之飼養條件。

夜冷、日溫乃自然之現象，而昆蟲之羽化日週律不但受到光週期之影響，也受溫度變化之影響 (Hirai, 1972; Bremer, 1926 etc.)。至於夜冷、日溫之變溫對該蛾之羽化日週律之影響，容在續篇報告

參考文獻

- 王清玲、招衡、何鎧光。1972。小菜蛾小繭蜂對小菜蛾及外米綴蛾寄生性之研究。植保會刊 14: 125-128。
- 王朝輝、陳金福。1963。玉米螟之發生及防治研究。玉米研究中心研究彙報 2: 41-52。
- 余志儒、陳健忠。1991。不同光週期對外米

- 綴蛾羽化率及產卵量之影響。中華農業研究 40: 52-56。
- 徐士蘭、謝豐國。1982。玉米螟生活史及其為害研究。中華植物保護學會民國 71 年論文摘要 289 頁。
- 陳金璧、裘凌志。1948。赤眼卵寄生蜂之人工繁殖及放飼方法。甘蔗研究 2: 21-36。
- 陳金璧、洪相信。1958。古巴蠅之輸入臺灣繁殖及防治甘蔗螟蟲之試驗。臺灣糖業研究彙報 17: 44-52。
- 陳素瓊。1991。外米綴蛾之兩性生命表、生殖行為及其發育繁殖影響因子之探討。臺大植物病蟲害學研究所博士論文 145 頁。
- 曾清田。1990。玉米螟赤眼卵寄生蜂大量生產技術改進。I、卵片製作機研製及卵片保鮮。中華昆蟲 10: 101-107。
- 鄭文義、洪相信、洪榮欽。1978。外米綴蛾在不同飼料之發育與生育力。臺糖研究所研究彙報 82: 19-27。
- Bremer, H. 1926. Über die tageszeitliche Konstanz im Schlupftermine der Imagines einiger Insekten und ihre experimentelle Beeinflussbarkeit. Zeitschr. Wiss. Insektenbiol. 21: 209-216.
- Flanders, S. E. 1929. The production and distribution of *Trichogramma*. J. Econ. Entomol. 22: 245-248.
- Hirai, Y. 1972. Biology of *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera : Arctiidae) in Japan. X III. Temperature drop as a time cue for adult eclosion. Appl. Entomol. Zool. 7: 52-60.
- Howe, R. W. 1953. The rapid determination of the intrinsic rate of an insect population. Ann. Appl. Biol. 40: 134-150.
- Kamel, A. H., and M. H. Hassanein. 1967. Biological studies on *Corcyra cephalonica* (Stainton). Bull. Soc. Entomol. Egypt 51: 175-196.
- Puttarudriah, M., and Sivashaukara Sastry. 1958. Studies on the biology of *Tetrastichus ayyari* Rohwer with attempts to utilize it in the control of sugarcane borers. Indian J. Entomol. 20: 189.
- Shazali, M.E.H., and R.H. Smith. 1986. Life history studies of externally feeding pests of stored sorghum: *Corcyra cephalonica* (Stat.) and *Triboolum castaneum* (Hbst.). J. stored Prod. Res. 22: 55-61.
- Subba Rao, B.R., and K. Gopinuth. 1962. The effects of temperature and humidity on the reproduction potential of *Apanteles angaleti* Muesebeck (Brasonidae, Hymenoptera). Entomol. Exp. Appl. 4: 119-122.

收件日期：1992 年 9 月 22 日

接受日期：1993 年 3 月 28 日