



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Biology of the Casuarina Moth *Lymantria xyлина* Swinhoe (Lepidoptera: Lymantriidae) Egg Masses and Egg Parasitoids in Central Taiwan 【Research report】

台灣中部地區黑角舞蛾 *Lymantria xyлина* Swinhoe (Lepidoptera: Lymantriidae) 之卵塊與卵寄生蜂之生物學探討【研究報告】

Hsiao-Min Lin, Xin-Ping Wu, Tse-Chi Shen and Shaw-Yhi Hwang*
林曉民、吳心萍、沈澤祈、黃紹毅*

*通訊作者E-mail: oleander@dragon.nchu.edu.tw

Received: 2005/09/29 Accepted: 2005/11/24 Available online: 2005/12/01

Abstract

The casuarina moth (*Lymantria xyлина* Swinhoe) has been identified as a serious defoliator on the western coast of Taiwan. It has spread toward the central mountain areas since 1995. At present, population monitoring and suppression activities are the two main issues for controlling this moth. The objective of this study was to understand the egg mass biology of this moth. This research was conducted in low-elevation mountains located in central Taiwan, including Erh-Shui, Tian-Jhong, and Ming-Chien. Results of this study indicated a large population of this moth in central Taiwan. Especially in the Ming-Chien area, the density could reach 10,406 masses per hectare. Most egg masses were laid on the lower trunk or branches lower than 2 m in height. No significant relationship was found between egg mass size and branch diameter on which the egg mass was deposited. Average weight per egg mass was 244.5 mg and it contained an average of 403 eggs. The hatching rate of the casuarina moth varied among different areas and was also affected by parasitism. *Ooencyrtus kuvanae* is a major egg parasite of the casuarina moth. The average infection rate of *O. kuvanae* was about 59%. Each egg mass could hatch 11 *O. kuvanae* individuals on average, and the mean parasitism rate was about 3.1%. Finally, this study also indicated that from August to October, the rate of parasitism of *O. kuvanae* increased rapidly from 59% to nearly 100%.

摘要

黑角舞蛾(*Lymantria xyлина* Swinhoe)原為台灣西部沿海林木之害蟲，1995年起，也在台灣中部山區林木及果園造成重大危害，密切監測害蟲密度並進行防治工作是當務之急。本實驗於台灣中部低海拔山區，選擇二水、田中及名間三地區進行卵塊調查。黑角舞蛾族群密度調查結果顯示，以名間地區每公頃10,406枚卵塊最高，卵塊大多產於2 m以下之低處樹幹、枝條上，著生卵塊之附著物粗細與卵塊大小無關，卵塊平均重約244.5 mg，平均含卵粒403粒，以田中森林區之卵塊最大。幼蟲之孵化率因地而異，亦受寄生蜂寄生而影響。卵塊之寄生性天敵以大蛾卵跳小蜂(*Ooencyrtus kuvanae*)為主，2004年8月之卵塊平均感染率為59%，平均每卵塊可羽化出11隻卵寄生蜂，平均寄生率為3.1%。卵寄生蜂自8月起至10月，感染卵塊程度迅速升高，幾近全面感染。

Key words: casuarina moth, egg mass, *Ooencyrtus kuvanae*

關鍵詞: 黑角舞蛾、卵塊、大蛾卵跳小蜂

Full Text: [PDF \(0.58 MB\)](#)

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

台灣中部地區黑角舞蛾 *Lymantria xyлина* Swinhoe (Lepidoptera: Lymantriidae)之卵塊與卵寄生蜂之生物學 探討

林曉民 吳心萍 沈澤祈 黃紹毅* 國立中興大學昆蟲學系 台中市國光路 250 號

摘要

黑角舞蛾(*Lymantria xyлина* Swinhoe)原為台灣西部沿海林木之害蟲，1995 年起，也在台灣中部山區林木及果園造成重大危害，密切監測害蟲密度並進行防治工作是當務之急。本實驗於台灣中部低海拔山區，選擇二水、田中及名間三地區進行卵塊調查。黑角舞蛾族群密度調查結果顯示，以名間地區每公頃 10,406 枚卵塊最高，卵塊大多產於 2 m 以下之低處樹幹、枝條上，著生卵塊之附著物粗細與卵塊大小無關，卵塊平均重約 244.5 mg，平均含卵粒 403 粒，以田中森林區之卵塊最大。幼蟲之孵化率因地而異，亦受寄生蜂寄生而影響。卵塊之寄生性天敵以大蛾卵跳小蜂(*Ooencyrtus kuvanae*)為主，2004 年 8 月之卵塊平均感染率為 59%，平均每卵塊可羽化出 11 隻卵寄生蜂，平均寄生率為 3.1%。卵寄生蜂自 8 月起至 10 月，感染卵塊程度迅速升高，幾近全面感染。

關鍵詞：黑角舞蛾、卵塊、大蛾卵跳小蜂。

前言

黑角舞蛾(*Lymantria xyлина* Swinhoe)為台灣固有種，屬雜食性林木害蟲。於 1903 年，由英國博物學家斯文豪氏(Charles Swinhoe)以採自台灣的雄蛾為模式標本發表、命名(Sonan, 1936)，在分類上屬於鱗翅目(Lepidoptera)毒蛾科(Lymantriidae)，又名木麻黃舞蛾、相思樹舞蛾或木毒蛾，分布於中國大陸之廣東、福建、印度、日本九州及台灣

(Xiao, 1992)。本種類與分布於歐美、北非及東北亞之舞毒蛾(*L. dispar*)是相近的種類。

黑角舞蛾在台灣原本只是沿海林木之害蟲(Sonan, 1936)，於 1928、1935 (Sonan, 1936)、1983 與 1984 (Chang and Weng, 1985)有大發生之記錄。但自 1995 年起，危害台灣中部山區之果園及森林，造成林木嚴重受損(Chao *et al.*, 1996)。

監測黑角舞蛾族群密度與防治其蔓延是當務之急，本實驗針對二水、田中、名間等地

*論文聯繫人
e-mail: oleander@dragon.nchu.edu.tw

區之黑角舞蛾產卵及卵塊特性，進行探討，包括卵塊之垂直分佈、卵塊重量與卵塊之附著枝條調查、幼蟲孵化狀況等。另外，本實驗對於黑角舞蛾卵期之寄生性天敵：大蛾卵跳小蜂 (*Ooencyrtus kuvanae*) (Huang, 1998) 對卵塊之感染情形，亦加以記錄，有助於了解黑角舞蛾族群在台灣中部之蔓延及防治策略之運用。

材料與方法

一、調查地點

本調查於 2004 年 7 月 12 日至 8 月 27 日間，在台灣中部黑角舞蛾 (*Lymentria xyli*) 危害較嚴重地區 (Hwang, 未發表)，選擇三個地區採集黑角舞蛾卵塊，作為研究材料，依各該地區所選範圍大小而設置數樣區進行調查。

各地區的資料如下：彰化二水 (23°50.0'N, 120°36.4'E；海拔約 84 m)；採集地為種植龍眼之果園，設立 6 處樣區。田中森林公園 (23°50.4'N, 120°36.6'E；海拔約 144 m)；採集地植被屬低海拔人造林，設立 4 處樣區。南投名間 (23°49.1'N, 120°39.3'E；海拔約 380 m)；採集地植被為果樹闊葉樹混合林，混生相思樹、樟樹、香楠及龍眼等，設立 8 處樣區。

各樣區中，依據 Kolodny-Hirsch (1986) 發表之「固定半徑樣圈」(fixed-radius plot) 取樣方法，選取半徑 5.67 m 之圓形範圍(每個圓之面積為 0.01 ha)，採集該範圍中所有卵塊。

二、黑角舞蛾卵塊之垂直分布調查

本調查是為了解田間黑角舞蛾選擇產卵之位置，是否有較偏好的高度。在上述各樣區之範圍內採集所有卵塊，為方便採集記錄，按

照離地高度「0~2 m」低矮枝條及灌木，伸手可及之範圍、「2~5 m」一般果樹高度，目視可及範圍、「> 5 m」少數高大樹木，以望遠鏡觀察。另外，以修枝剪或高枝剪採集記錄各範圍之卵塊數目，並計算其所佔之比例。

三、田間卵塊密度、卵塊重量、附著枝條粗細測量

本調查主要是為了解各地區之黑角舞蛾族群密度、卵塊大小及探討雌蛾選擇產卵之枝條粗細是否有差異。將二水、田中、名間各樣區之所有卵塊，剪取附著卵塊之枝條，連同卵塊置入夾鏈袋中帶回實驗室。將樣區內之卵塊數目乘以 100 後平均，用以估算該地區每公頃可能的黑角舞蛾卵塊數目 (Kolodny-Hirsch, 1986)。再將採集卵塊編號、分離卵塊與枝條，測量並記錄枝條直徑(游標尺，最小單位記錄至 0.01 mm)與卵塊重量(電子天秤，最小單位記錄至 0.1 mg)，並整合 Shen *et al.* (2003) 及 Shen (未發表) 所提黑角舞蛾卵塊重量與卵粒數之資料，求得關係公式：卵粒數 = $5.50 + 1624.21 \times (\text{卵塊重量})$ ，算出每卵塊所含卵粒數，並比較不同地區間的卵塊重量與卵塊附著枝條粗細之關係。

四、卵寄生蜂對卵塊寄生之記錄

為了解單一卵塊內卵寄生蜂的羽化數量與寄生率，以及各地區卵塊感染率，將上述與枝條分離之卵塊，以解剖顯微鏡檢查，挑選出表面無卵寄生蜂羽化小孔者，在實驗室中持續觀察二至四週，待卵寄生蜂羽化後，記錄每個卵塊之卵寄生蜂羽化隻數，再除此卵塊之卵粒數，以求得單一卵塊寄生率。最後，分別記錄各地區中所有經寄生蜂感染之卵塊數目，再除以所有卵塊數，以求得卵塊感染率。

五、黑角舞蛾幼蟲孵化狀況探討

本研究是爲了探討每個卵塊之孵化率及是否受卵寄生蜂感染而有所影響。將二水、田中、名間各樣區內採回之卵塊，檢視其表面是否完整，或已有寄生蜂羽化之小孔，記錄後，將每個卵塊單獨置入直徑 6 cm 之培養皿中保存。依據 Hwang *et al.* (2004)，將黑角舞蛾卵塊置於低溫環境 100 天以上，可打破卵塊內幼蟲之滯育狀態。於 2004 年 11 月 24 日將由二水、田中、名間採得之所有卵塊置入冰箱，以 10°C 低溫處理 104 天，並於 2005 年 3 月 8 日將卵塊移至光暗比爲 12 h: 12 h、日夜溫度爲 28 °C: 25 °C 的生長箱中。等待幼蟲完全孵出後，記錄每一卵塊孵化隻數，並計算成單一卵塊之孵化率：幼蟲數 ÷ 卵數 × 100% (未孵化之卵塊不納入計算)，進一步比較不同地區之卵塊孵化率是否有差異及寄生與否對於孵化率之影響。

六、不同時期田間卵塊寄生率之變化

爲調查田間黑角舞蛾卵塊於不同時期感染卵寄生蜂的程度，自 2004 年 8 月至 2005 年 3 月，每月下旬至二水、田中、名間，於每一地區各採集 50 枚卵塊(樣區以外之地區)，以解剖顯微鏡檢視卵塊表面，若發現有卵寄生蜂羽化之孔洞者，則列爲受感染卵塊。最後，統計各地區內不同月份之感染率。

七、統計分析

所有數據以 SPSS V.10 作統計分析，求出平均值和標準差。各地區卵塊重量、卵粒數、枝條直徑與孵化率進行單向變異數分析 (ANOVA)，並以 LSD 作事後檢定。另外，用 *t*-Test 比較寄生與否對卵塊孵化率之影響。

結 果

一、黑角舞蛾卵塊之垂直分布調查

於 2004 年 7、8 月間，於二水、田中、名間等地區之卵塊垂直分布調查結果顯示，分布高度在 0~2 m 之卵塊，所佔比例皆大於 80%，其中二水地區更高達 94%。此外，同一高度範圍內，三地區卵塊垂直分佈比例上無顯著差異(表一)。

二、田間卵塊密度、卵塊重量、附著枝條粗細調查

由二水、田中、名間等地區黑角舞蛾卵塊調查結果(表二)，推算每公頃所含卵塊數：田中地區 1150 ± 149 枚、二水地區 1308 ± 712 枚、名間地區 10406 ± 2567 枚爲最高，三地區間有顯著差異($F = 7.28, p < 0.05$)。三地區採得之卵塊，平均重量爲 244.5 ± 14.3 mg，平均卵粒數爲 403 ± 23 粒。其中，以二水地

表一 二水、田中、名間地區黑角舞蛾卵塊之垂直分佈比較

Table 1. Vertical distribution (%) of *Lymantria xyli* egg masses in the Erh-Shui, Tian-Jhong and Ming-Chien areas (mean ± S.E.)¹⁾

Area	0~2 m (%)	2~5 m (%)	> 5 m (%)
Erh-Shui	94.39 ± 3.76	5.61 ± 3.76	0
Tian-Jhong	82.12 ± 12.31	17.88 ± 12.31	0
Ming-Chien	86.25 ± 2.71	13.08 ± 2.57	0.67 ± 0.45
<i>F</i>	2.17	2.05	1.38
<i>df</i>	2, 17	2, 17	2, 17
<i>p</i>	0.148	0.163	0.283

¹⁾ Values were transformed to arcsine values before being analyzed by ANOVA.

表二 二水、田中、名間地區取樣卵塊重量及卵塊附著枝條直徑比較

Table 2. Egg mass weight, egg number, and branch diameter of egg masses deposited in the Erh-Shui, Tian-Jhong and Ming-Chien areas (mean \pm S.E.)

Area	Total no. of egg masses	Weight (mg)	No. of eggs/egg mass	Branch diameter (mm)
Erh-Shui	157	194.1 \pm 21.6b ¹⁾	321 \pm 35b ¹⁾	4.66 \pm 0.29
Tian-Jhong	92	295.4 \pm 32.5a	485 \pm 53a	4.72 \pm 0.12
Ming-Chien	1665	257.0 \pm 12.7a	423 \pm 21a	4.34 \pm 0.18
<i>F</i>		5.65	5.65	0.87
df		2, 17	2, 17	2, 17
<i>p</i>		0.015	0.015	0.441

¹⁾ Within a column, means bearing the same superscript do not significantly different ($p > 0.05$).

表三 二水、田中、名間地區卵塊遭受卵寄生蜂感染狀況

Table 3. Egg masses parasitized by *Ooencyrtus kuvanae* in the Erh-Shui, Tian-Jhong and Ming-Chien areas (mean \pm S.E.)

Area	Total no. of egg masses	Total no. of egg masses infected	Infection rate (%) ¹⁾
Erh-Shui	157	92	43.4 \pm 10.4
Tian-Jhong	92	62	68.3 \pm 11.8
Ming-Chien	1665	1073	66.0 \pm 4.6
<i>F</i>			2.69
df			2, 17
<i>p</i>			0.100

¹⁾ Infection rate = (no. of egg masses infected/ total no. of egg masses collected) \times 100%. Infection rate values were transformed to arcsine value before being analyzed by ANOVA.

區的卵塊較小($F = 5.65$, $p < 0.05$)，平均重量僅為田中地區卵塊的 65.7%。所有卵塊附著枝條的平均直徑為 4.53 ± 0.13 mm，且三地區間無顯著差異($F = 0.87$, $p > 0.05$)。卵塊之重量與附著枝條粗細之間，並無顯著之相關(Pearson 相關係數 -0.18 , $p > 0.05$)。

三、卵寄生蜂對單一卵塊之寄生率調查

各地卵塊遭受大蛾卵跳小蜂寄生之情形相當普遍(表三)，平均感染率為 $59.0 \pm 5.2\%$ 。另外，由三地採集並篩選出共 351 個表面無卵寄生蜂羽化小孔之卵塊，平均卵數為 422 ± 10 粒；統計 2~4 週內每個卵塊卵寄生蜂羽化之數量，最少 1 隻，最多可至 84 隻，平均每卵塊可孵出 11 ± 1 隻卵寄生蜂，平均寄生率為

$3.1 \pm 0.3\%$ 。

四、黑角舞蛾幼蟲孵化狀況

三地區卵塊孵化率有顯著差異($F = 6.16$, $p < 0.05$)(表四)，以二水地區最高，約為田中地區的兩倍。若分別比較三個地區受寄生與未受寄生卵塊之孵化率(圖一)，則可以看出在二水及田中地區受寄生之卵塊孵化率明顯較低。另外，在所有卵塊中，有 1068 枚卵塊被寄生蜂寄生，平均幼蟲孵化率為 $17.5 \pm 0.6\%$ ；554 枚未被寄生卵塊之平均孵化率為 $17.0 \pm 0.8\%$ ，兩組孵化率並無顯著差異(t -test: $t = 0.17$, $p = 0.681$)。

五、調查不同時期野外卵塊之寄生動態

表四 二水、田中、名間地區黑角舞蛾卵塊孵化狀況

Table 4. Hatching rate of the casuarina moth larva in the Erh-Shui, Tian-Jhong and Ming-Chien areas (mean \pm S.E.)

Area	Total no. of egg masses	No. of larvae/egg mass	Hatching rate (%)
Erh-Shui	111	97 \pm 11a ¹⁾	21.4 \pm 2.0a ¹⁾
Tian-Jhong	54	51 \pm 10b	10.9 \pm 2.1c
Ming-Chien	1457	75 \pm 3b	17.2 \pm 0.5b
<i>F</i>		4.53	6.16
<i>df</i>		2, 17	2, 17
<i>p</i>		0.011	0.002

¹⁾ Within a column, means bearing the same superscript do not significantly differ ($p > 0.05$).

不同月份卵寄生蜂之感染狀況如圖二所示。三地區之卵塊於 8 月份之感染率尚不及 70%，但自 9 月起，田中地區已升至 80%，而二水及名間兩地已接近 100%。自 10 月起，三個地區之卵塊，感染率皆大於 90%，接近全面感染。

討 論

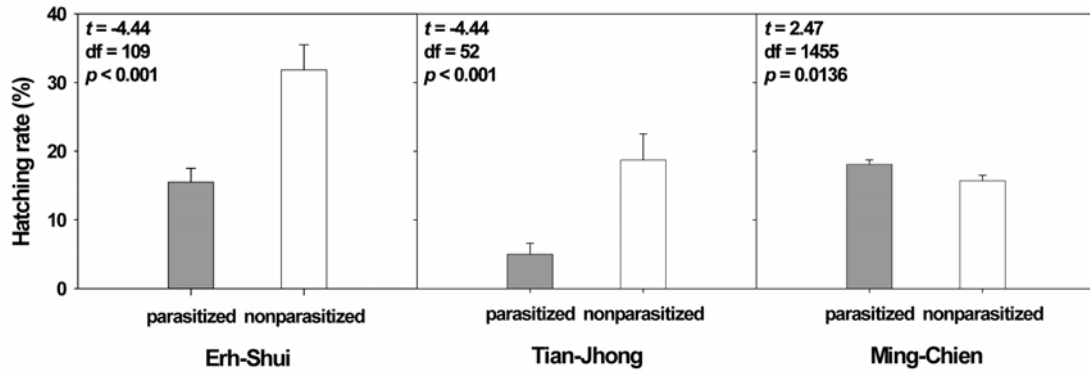
本研究乃根據 Hwang (未發表)所提供之臺灣中部黑角舞蛾嚴重危害地區，於二水、田中、民間等地進行卵塊調查，以監控黑角舞蛾族群之大小、危害程度及了解卵寄生天敵對黑角舞蛾卵塊之影響。

調查卵塊著生位置的結果，顯示大多數雌性成蟲選擇二公尺以下之低處樹幹、樹枝、葉柄產卵。根據 Hwang (2005)之觀察，雌蛾未必產卵於幼蟲之寄主植物上，而此次的調查結果亦相符合。在田間採集卵塊時，除了在寄主植物上可以發現卵塊的蹤跡，在非寄主植物與低矮的蕨類莖上也可發現卵塊之蹤跡。而針對雌蛾產卵時，枝條粗細是否會對產卵量有所影響，Chao *et al.* (2001)指出，卵塊附著之枝條直徑與卵粒數目之相關性僅為 0.19，本實驗中記錄卵塊之附著物直徑結果亦顯示：卵塊重量與卵塊附著物之粗細無關，雌蛾並不會因為枝條粗細而影響產下卵的數量，但因三地區卵

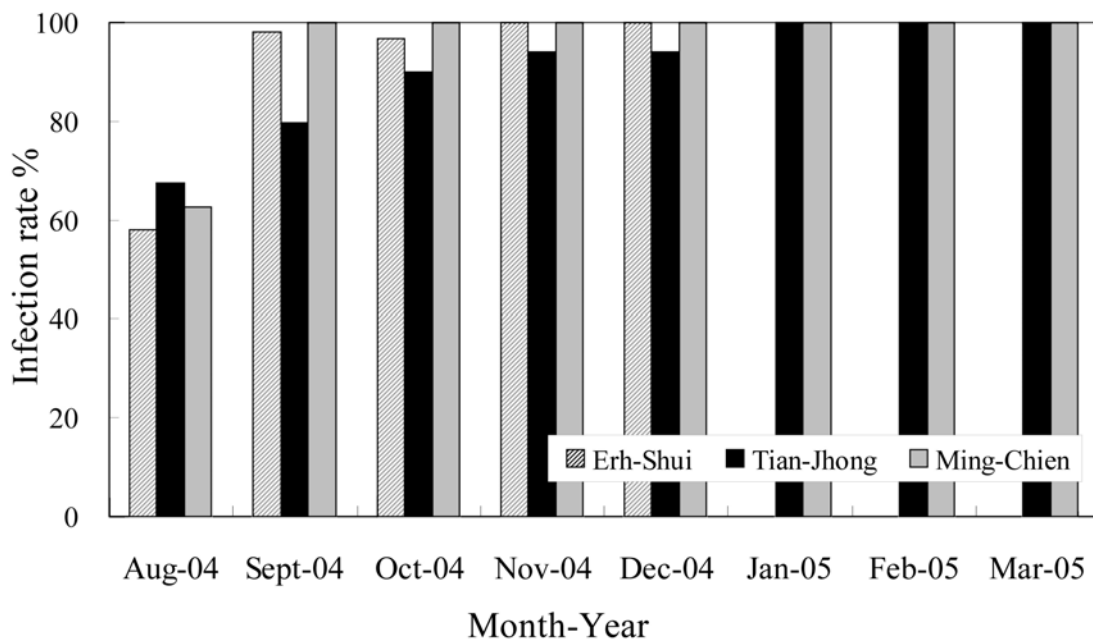
塊附著枝條之平均直徑相當接近，推測雌蟲對產卵枝條之粗細仍有所偏好。另一方面，由於名間地區之樹木較為高大(如樟木)，低矮的植物(如蕨類)相對較少一些，推測可能是因為缺乏附著處，因此有部分雌蛾將卵產於離地二~五公尺，甚至高於五公尺之處，相似的情形也出現在田中及二水部分樣區中。

三地區內黑角舞蛾之卵塊大小調查結果，與 Shen *et al.* (2003)之調查報告(二水 495 粒、名間 312 粒)比較，事隔一年，二水地區之卵塊變小，而名間地區之卵塊則變大了。根據 Campbell (1978)對於舞毒蛾的研究指出，族群密度是決定卵塊大小之重要因素，當數量龐大的幼蟲彼此競爭有限的食草，往往無法發育至最大的體型，而體型不大之成蟲便只能產下尺寸較小、卵粒較少之卵塊。Williams *et al.* (1990)也提出「舞毒蛾當年的卵塊大小與前一年之族群密度成反比」之看法。在台灣，黑角舞蛾之卵塊大小，是否也隨著前一年之族群密度而改變？值得繼續監控與觀察。

綜合比較三種不同環境之黑角舞蛾卵塊分布密度、重量與每卵塊之卵粒數目等資料，發現二水地區之卵塊密度低、卵塊重量亦較小，推測是因為果園中有定期在噴灑農藥，限制了黑角舞蛾的數量與取食量。而田中地區之黑角舞蛾卵塊密度低，卵塊重量較大，卵粒數



圖一 二水、田中、民間地區受寄生與未受寄生之卵塊孵化率比較
 Fig. 1. Hatching rate of parasitized and non-parasitized egg masses in the Erh-Shui, Tian-Jhong and Ming-Chien areas. (Hatching rate values were transformed to arcsine values before being analyzed by the *t*-test.)



圖二 不同月份採樣二水、田中、民間卵塊之大蛾卵跳小蜂感染程度。(2005年一月至三月於二水地區無採集到卵塊)
 Fig. 2. Infection rate of *Ooencyrtus kuvanae* by month in the Erh-Shui, Tian-Jhong, and Ming-Chien areas. (There were no egg masses available in the Erh-Shui sampling areas during January to March 2005.)

目較多，推測田中地區黑角舞蛾數量尚未達飽和，族群有逐漸擴大之可能，值得長期監控與調查。民間地區之樣區由多種果樹與野生植物混生，使黑角舞蛾幼蟲擁有充足之食物來源，

故卵塊數量多，分布最為密集，卵粒數目亦多。台灣中部地區以大蛾卵跳小蜂為主要黑角舞蛾卵塊之寄生蜂，其卵塊遭受寄生之情形，三地卵塊之感染率自八月份(平均感染率為

59.0%)起，逐月升高，此結果高於台灣西部沿海防風林之卵塊感染率(33.8%) (Chao *et al.*, 1996)。本研究於 2004 年 8 月調查中臺灣山區之大蛾卵跳小蜂對黑角舞蛾卵粒之平均寄生率約為 3%，參考其他地區有關大蛾卵跳小蜂對舞毒蛾卵粒之寄生情形：美國賓州 (Pennsylvania, USA)為 26.9~81.6% (Brown and Cameron, 1979)、美國康州(Connecticut, USA)為 29.4~41.7% (Weseloh, 1972)，本地大蛾卵跳小蜂對黑角舞蛾卵塊寄生，仍有相當大之發展空間。

就幼蟲孵化率而言，三地區皆小於 25%，各地區間有顯著差異，其中以二水最高。而卵塊受寄生與否，孵化率也有顯著不同；其中，民間地區之結果與其他兩地相異，受寄生卵塊之孵化率竟高於未受寄生者，由於民間地區卵塊數量龐大，依此筆者推測寄生蜂對卵塊具有選擇性，大蛾卵跳小蜂可能會搜尋孵化率較高之卵塊寄生，至於寄生蜂是如何選擇卵塊，仍有待進一步實驗探討。

Yao *et al.* (1994)報導中國北京之卵寄生蜂活動情形，大蛾卵跳小蜂一年可完成 4~5 代，以八月份為寄生之最高峰，而十月上旬以後，即停止活動，準備越冬。而台灣中部山區，不同時期野外卵塊之寄生動態調查結果，顯示自八月份起，卵塊之感染率迅速提升，至十月之後，幾乎感染了所有的卵塊。田中地區的資料更顯示，十一、十二月份，尚有大蛾卵跳小蜂活動，可能是因為台灣中部天氣較北京地區溫暖之故，使其寄生活動得以延續較長的時間。

此次調查亦發現，在卵塊中有另一種卵寄生蜂，為數不多，僅出現於採自民間地區之二卵塊，該寄生蜂於卵塊中越冬，於三月間羽化而出，兩卵塊分別羽化出 19 隻、5 隻成蜂。經特徵比對，應為膜翅目(Hymenoptera)旋小

蜂科 (Eupelmidae) 之舞毒蛾卵平腹小蜂 (*Anastatus disparis* Ruschka)，在中國大陸與歐、美等地亦屬於舞毒蛾卵期之寄生性天敵 (Crossman, 1925)。因數量較大蛾卵跳小蜂少，推測其目前對黑角舞蛾族群尚無重大之影響。

由本研究結果，調查黑角舞蛾卵塊大小與分布密度之數據，可提供有關單位進行族群預測與蟲害監控之參考。現階段防治工作仍以施用化學藥劑為主、釋放性費洛蒙為輔，但林地施藥困難，且藥劑有汙染環境、影響非標的生物等缺點，因此，建議在每年黑角舞蛾發生時期，利用前一年卵塊調查之資料，針對密度較高之族群加強防治之工作，並建立田間寄生性天敵族群，以促進防治之效果。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會動植物防疫檢疫局委託計畫 94 農科-13.2.1-檢-B6 之經費補助，林育民、沈文凱同學協助野外調查，僅致謝忱。

引用文獻

- Brown, M. W., and E. A. Cameron. 1979. Effects of deparlure and egg mass size on parasitism by the gypsy moth egg parasite, *Ooencyrtus kuwanai*. *Environ. Entomol.* 8: 77-80.
- Brown, M. W., and E. A. Cameron. 1982. Spatial distribution of adults of *Ooencyrtus kuwanae* (Encyrtidae), an egg parasite of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). *Can. Entomol.* 114: 1109-1120.

- Campbell, R. W.** 1978. Some effects of gypsy moth density on rate of development, population time, and fecundity. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 71: 442-448.
- Chang, Y. C., and Y. C. Weng.** 1985. Morphology, life habit, outbreak and control of casuarina tussock moth (*Lymantria xyliana* Swinhoe). *Q. J. Chinese For.* 18: 29-39. (in Chinese)
- Chao, J. T., P. W. Schaefer, Y. B. Fan, and S. S. Lu.** 1996. Host plants and infestation of casuarina moth *Lymantria xyliana* (Lepidoptera: Lymantriidae) in Taiwan. *Taiwan J. For. Sci.* 11: 23-28.
- Chao, J. T., S. S. Lu, Y. M. Chen, L. M. Jaung, C. N. Koh, and W. C. Yeh.** 2001. How fecund is *Lymantria xyliana* Swinhoe (Lepidoptera: Lymantriidae) in Taiwan? *Taiwan J. For. Sci.* 16: 259-266.
- Crossman, S. S.** 1925. Two important egg parasites of the gypsy moth, *Anastatus bifasciatus* Fonsc and *Schedius kuwanai* Howard. *J. Agric. Res.* 30: 643-675.
- Huang, C. C., L. Y. Chou, and J. G. Tsay.** 1998. Notes on parasitoids of *Lymantria xyliana* (Lepidoptera: Lymantriidae) in Taiwan. *J. Chiayi Inst. Technol.* 61: 153-159.
- Hwang, F. C.** 2005. Investigation of the larvae food plant range for the casuarina moth (*Lymantria xyliana*). Master's thesis, Department of Entomology, National Chung Hsing Univ., Taichung, Taiwan. 78 pp. (in Chinese)
- Hwang, S. Y., C. C. Jeng, T. C. Shen, Y. S. Shae, and C. S. Liu.** 2004. Diapause termination in casuarina moth (*Lymantria xyliana*) eggs. *Formosan Entomol.* 24: 43-52.
- Kolodny-Hirsch, D. M.** 1986. Evaluation of methods for sampling gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) egg mass populations and development of sequential sampling plans. *Environ. Entomol.* 15: 122-127.
- Shen, T. C.** 2004. Development of the artificial diet for the casuarina moth (*Lymantria xyliana*) (Lepidoptera: Lymantriidae). Master's thesis, Department of Entomology, National Chung Hsing Univ., Taichung, Taiwan. 72 pp. (in Chinese)
- Shen, T. C., Y. S. Shae, C. S. Liu, C. W. Tan, and S. Y. Hwang.** 2003. Relationships between egg mass size and egg number per egg mass in the casuarina moth, *Lymantria xyliana* (Lepidoptera: Lymantriidae). *Environ. Entomol.* 32: 752-755.
- Sonan, J.** 1936. On damage of *Lymantria xyliana* (Lymantriidae) to acacia and casuarina. *Taiwan Agric. Report* 350: 51-57. (in Japanese)
- Weseloh, R. M.** 1972. Influence of gypsy moth egg mass dimension and microhabitat distribution on parasitization by *Ooencyrtus kuwanai*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 65: 64-69.

Williams, D. W., R. W. Fuester, W. W. Metterhouse, R. J. Balaam, R. H. Bullock, R. J. Chianese, and R. C. Reardon. 1990. Density, size, and mortality of egg masses in New Jersey populations of the gypsy moth *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). Environ. Entomol. 19: 943-948.

Xiao, G. R. (ed.) 1992. Forest Insects of

China. 2nd ed. China Forestry Publishing House, Beijing, China. 1362 pp. (in Chinese)

Yao, D., and J. Yan. 1994. The parasitization dynamic of two egg parasites on gypsy moth. Sci. Silvae Sinicae 30: 334-337.

收件日期：2005年9月29日

接受日期：2005年11月24日

Biology of the Casuarina Moth *Lymantria xylina* Swinhoe (Lepidoptera: Lymantriidae) Egg Masses and Egg Parasitoids in Central Taiwan

Hsiao-Min Lin, Xin-Ping Wu, Tse-Chi Shen and Shaw-Yhi Hwang*

Department of Entomology, National Chung Hsing University, 250 Kou-Kuang Road, Taichung, Taiwan 402, ROC

ABSTRACT

The casuarina moth (*Lymantria xylina* Swinhoe) has been identified as a serious defoliator on the western coast of Taiwan. It has spread toward the central mountain areas since 1995. At present, population monitoring and suppression activities are the two main issues for controlling this moth. The objective of this study was to understand the egg mass biology of this moth. This research was conducted in low-elevation mountains located in central Taiwan, including Erh-Shui, Tian-Jhong, and Ming-Chien. Results of this study indicated a large population of this moth in central Taiwan. Especially in the Ming-Chien area, the density could reach 10,406 masses per hectare. Most egg masses were laid on the lower trunk or branches lower than 2 m in height. No significant relationship was found between egg mass size and branch diameter on which the egg mass was deposited. Average weight per egg mass was 244.5 mg and it contained an average of 403 eggs. The hatching rate of the casuarina moth varied among different areas and was also affected by parasitism. *Ooencyrtus kuvanae* is a major egg parasite of the casuarina moth. The average infection rate of *O. kuvanae* was about 59%. Each egg mass could hatch 11 *O. kuvanae* individuals on average, and the mean parasitism rate was about 3.1%. Finally, this study also indicated that from August to October, the rate of parasitism of *O. kuvanae* increased rapidly from 59% to nearly 100%.

Key words: casuarina moth, egg mass, *Ooencyrtus kuvanae*