



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Study of *Polygonia c-aureum lunulata* Esaki & Nakahara (Lepidoptera: Nymphalidae) Reared on the Leaves of Japanese Hop (*Humulus scandens*) 【Scientific note】

黃鉤蛺蝶 (*Polygonia c-aureum lunulata* Esaki & Nakahara) (鱗翅目：蛺蝶科) 在葎草之飼育研究【科學短訊】

Chiou-Ling Cheng^{1*}, and Sing-Yu Lin²
鄭秋玲^{1*}、林幸鈺²

*通訊作者E-mail: clcheng@mail.ncyu.edu.tw

Received: 2009/09/23 Accepted: 2009/12/30 Available online: 2010/03/01

Abstract

Polygonia c-aureum lunulata Esaki & Nakahara are commonly found in level ground in the low-altitude areas of Taiwan. Moraceae (or Cannabaceae), *Humulus scandens* (Lour.) Merr. is the only host-plant recorded in Taiwan. The *P. c-aureum lunulata* used in this study were reared on *Humulus scandens* leaves at 25 ± 1 °C at $75 \pm 5\%$ RH with a 12 h light:12 h dark photoperiod. The incubation period of the eggs was 5.0 days with a hatching rate of 87%. The developmental time of the larvae was 18.1 days. The 1st to 5th instars required 2.6, 3.1, 2.7, 3.5 and 6.3 days, respectively, to complete their development. The developmental time of the pupae was 7.0 days. The time required for the eggs to complete their pupal development was 30.0 days. The average lifespan of the adults was 54.6 days and the longest individual lifespan was 84 days. The sex ratio was 1.4:1 (F:M) based on the adults that emerged. The total leaf consumption by the larvae was 229.1 cm². Leaf consumption by the 1st to 5th instars was 0.3, 1.0, 4.2, 19.8 and 203.9 cm², respectively. The greatest leaf consumption was accomplished by the 5th instar which consumed about 89.0% of the total leaves tested.

摘要

黃鉤蛺蝶 (*Polygonia c-aureum lunulata* Esaki & Nakahara) 為台灣平地及低海拔山區常見之中型蝶種；桑科 (Moraceae) (或大麻科 (Cannabaceae)) 植物之葎草 (*Humulus scandens* (Lour.) Merr.) 是台灣已記錄的唯一寄主植物。在光週期 12 L : 12 D、相對濕度 $75 \pm 5\%$ 之 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 之恆溫生長箱中，以葎草葉片進行飼育。卵期 5 日，卵孵化率 87%；幼蟲發育期 18.1 日，一至五齡幼蟲之發育時間分別為 2.6、3.1、2.7、3.5 與 6.3 日；蛹期 7 日，從卵至蛹完成發育所需時間 30 日。成蝶平均壽命 54.6 日，最長壽命達 84 日。雌、雄性比 (♀ : ♂) 依成蝶羽化數量計為 1.4 : 1。幼蟲期之總食葉量為 229.1 cm²；一至五齡幼蟲之取食量分別為 0.3、1.0、4.2、19.8 與 203.9 cm²，其中五齡幼蟲食葉面積最高，占總食葉量之 89%。

Key words: Taiwan, *Polygonia c-aureum lunulata*, life history, *Humulus scandens*, leaf consumption

關鍵詞: 台灣、黃鉤蛺蝶、生活史、葎草、食葉量。

Full Text: [PDF\(0.36 MB\)](#)

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

黃鉤蛺蝶 (*Polygonia c-aureum lunulata* Esaki & Nakahara) (鱗翅目：蛺蝶科) 在葎草之飼育研究

鄭秋玲^{1*}、林幸鈺²

¹ 國立嘉義大學生物資源學系 60004 嘉義市鹿寮里學府路 300 號

² 國立嘉義大學嘉大昆蟲館 60004 嘉義市鹿寮里學府路 300 號

摘要

黃鉤蛺蝶 (*Polygonia c-aureum lunulata* Esaki & Nakahara) 為台灣平地及低海拔山區常見之中型蝶種；桑科 (Moraceae) (或大麻科 (Cannabaceae)) 植物之葎草 (*Humulus scandens* (Lour.) Merr.) 是台灣已記錄的唯一寄主植物。在光週期 12 L : 12 D，相對濕度 $75 \pm 5\%$ 之 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 之恆溫生長箱中，以葎草葉片進行飼育。卵期 5 日，卵孵化率 87%；幼蟲發育期 18.1 日，一至五齡幼蟲之發育時間分別為 2.6、3.1、2.7、3.5 與 6.3 日；蛹期 7 日，從卵至蛹完成發育所需時間 30 日。成蝶平均壽命 54.6 日，最長壽命達 84 日。雌、雄性比 (♀ : ♂) 依成蝶羽化數量計為 1.4 : 1。幼蟲期之總食葉量為 229.1 cm^2 ；一至五齡幼蟲之取食量分別為 0.3、1.0、4.2、19.8 與 203.9 cm^2 ，其中五齡幼蟲食葉面積最高，占總食葉量之 89%。

關鍵詞：台灣、黃鉤蛺蝶、生活史、葎草、食葉量。

前言

黃鉤蛺蝶 (*Polygonia c-aureum* (Linnaeus)) 又名葎胥 (Yamanaka, 1975)、黃蛺蝶 (Lee and Wang, 1997; Yuan *et al.*, 1998; Hsu, 2002)、黃弧紋蛺蝶、多角蛺蝶、狸黃蛺蝶、金鉤角蛺蝶 (Yuan *et al.*, 1998)；英名 Asian comma butterfly (Endo, 1984)；隸屬於蛺蝶科 (Nymphalidae)、蛺蝶亞科

(Nymphalinae)、蛺蝶族 (Nymphalini)、鉤蛺蝶屬 (*Polygonia*) (Weingartner *et al.*, 2006)。此蝶分布於東亞地區；在中國除西藏外之所有省份皆有分布；向北分布達西伯利亞東南部 (舊北區)，向東至朝鮮半島、日本及台灣，向南達越南及寮國 (Yuan *et al.*, 1998; Hsu, 2002; Zhang *et al.*, 2006)。

黃鉤蛺蝶屬中型蝶種，色彩豔麗，喜飛舞於鮮花草叢中 (Zhang *et al.*, 2006)。成蝶有

*論文聯繫人

Corresponding email: clcheng@mail.ncyu.edu.tw

夏與秋兩型 (Endo, 1984; Yuan *et al.*, 1998)。依 Endo (1984) 之研究指出，夏、秋兩種蝶型之形成，主要是一至三齡幼蟲期間受到光週期及溫度之影響所導致。此蝶幼蟲寄主植物有記錄者，包括：1. 桑科 (Moraceae) (或大麻科 (Cannabaceae)) 植物之葎草 (Japanese hop, *Humulus scandens* (Lour.) Merr.) (Shen *et al.*, 1991; Lee and Wang, 1997; Ho and Chang, 1998; Yuan *et al.*, 1998; Lin, 2004; Anonymous, 2005; Chang, 2006) 與大麻 (*Cannabis Sativa* L.) (Shen *et al.*, 1991; Yuan *et al.*, 1998; Anonymous, 2005)；2. 亞麻科 (Linaceae) 之亞麻 (*Linum usitatissimum* L.) (Shen *et al.*, 1991; Yuan *et al.*, 1998; Anonymous, 2005)；3. 芸香科 (Rutaceae) 柑桔屬 (*Citrus* spp.) (Yuan *et al.*, 1998; Anonymous, 2005)；4. 薔薇科 (Rosaceae) 之梨屬 (*Pyrus* spp.) (Yuan *et al.*, 1998; Anonymous, 2005)；5. 榆科 (Ulmaceae) 之榆屬 (*Ulmus* spp.) (Yuan *et al.*, 1998)；6. 蕁麻科 (Urticaceae) 之蕁麻屬 (*Urtica* spp.) 植物 (Yuan *et al.*, 1998; Weingartner *et al.*, 2006) 等 6 科 7 種以上。在台灣已記錄的寄主種類，只有葎草 (Lee and Wang, 1997; Ho and Chang, 1998; Lin, 2004; Chang, 2006) 一種。

此蝶之亞種，包括分布於中俄邊界之阿穆爾河 (即黑龍江 Amur river) 地區、中國東北、韓國與日本之 *Polygonia c-aureum c-aureum* (Linnaeus) 與分布台灣之 *Polygonia c-aureum lunulata* Esaki & Nakahara 等二亞種 (Anonymous, 2005)。依據中國江西省九連山國家級自然保護區昆蟲名錄 (Anonymous, 2003) 記載，江西分布之黃鉤蛺蝶屬於 *P. c-aureum c-aureum* 亞種。台灣分布之 *P. c-aureum lunulata*，是台灣分

布的 2 種鉤蛺蝶屬 (*Polygonia*) 種類之一。依日人 Yamanaka (1975) 之報告，此蝶主要分布在台灣中部以北的平地至低地山區，南部較少。然依學者之報導，此蝶屬台灣常見種類，族群廣泛分布於全島各處之平地及低海拔山區 (Ho and Chang, 1998; Lin, 2004)。成蝶除冬季外，平常多活躍於雜草蔓生之草叢中，而有「草地蝶仔」之稱 (Chang, 2006)；其夏型一般於 4 月份開始出現，秋型則於 10 月過後出現 (Lin, 2004)。成蝶除吸食樹液、濕地水液、腐熟果汁外，亦有吸食菊科 (Compositae) 鬼針草 (*Bidens pilosa*)、馬鞭草科 (Verbenaceae) 馬纓丹 (*Lantana camara*)、蘿藦科 (Asclepiadaceae) 馬利筋 (*Asclepias curassavica*) (Lin, 2004) 與薔薇科 (Rosaceae) 蛇莓 (*Duchesnea chrysantha*)、葫蘆科 (Cucurbitaceae) 絲瓜 (*Luffa cylindrica*) (Tsai, 1999) 及忍冬科 (Caprifoliaceae) 有骨消 (*Sambucus formosana*) (Chang, 1999) 等蜜源植物之紀錄。幼蟲有造蟲巢習性；通常棲息在葎草葉背的幼蟲，會吐絲將葉的裂片向下連接捲成葉苞，以供自身躲藏 (Chang, 1999; Chao and Fang, 2002; Lin, 2004)。

台灣黃鉤蛺蝶往昔之基礎研究，除有較詳細的成蝶及卵、幼蟲與蛹之概略描述外，有關生活史之科學性數據資料則完全闕如。本試驗在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 恆溫下，以葎草葉片飼育，觀察、紀錄各蟲期之發育、幼蟲食葉量與基本的生物特性，以建立黃鉤蛺蝶之生物學資料，作為日後各項研究之基礎，並提供教學或生態教育之輔助。

材料與方法

供試蟲源之取得

由嘉義市蘭潭水庫鄰近之低海拔山區，採

得黃鉤蛺蝶之成蝶，攜回研究室，置於飼養箱（長 36 cm x 寬 20 cm x 高 26 cm）內，飼以 10% 蜜水，並於飼養箱內放置幼嫩之葎草 (*H. scandens*) 藤蔓，供雌蟲產卵，產下之卵粒提供實驗用。

生活史觀察

每日固定時間檢查飼養箱內葎草藤蔓，將產有卵粒的葉片剪下，以吸水脫脂棉包裹葉柄，單葉置入塑膠培養皿（直徑 6 cm x 高 1.5 cm）內，標示產卵日期後，移入 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、光週期 12 L:12 D、 $75 \pm 5\%$ RH 之恆溫生長箱內；總計 46 粒卵，依此觀察卵期及孵化率。

待幼蟲孵化，即以毛筆移入培養皿（直徑 9 cm x 高 1.5 cm），以葎草進行單隻飼育，共計 40 隻。每日清理容器並放入包裹濕棉花之新鮮葉片供幼蟲取食，一至三齡幼蟲，飼以全葉之 1/4~1/5 葉片 (3.2 cm x 1.8 cm-5.6 cm x 3.5 cm)；四齡幼蟲飼以 1/3~2/3 葉片 (3.0 cm x 4.2 cm-5.0 cm x 8.0 cm)；五齡幼蟲飼以全葉 (7.2 cm x 5.2 cm-13.3 cm x 10.6 cm)。四、五齡幼蟲，因蟲體加大，換至透明冰淇淋盒（直徑 8.2 cm x 高 5.8 cm）；五齡末期再分別移入透明塑膠桶（直徑 10 cm x 高 30 cm）內，以提供其足夠的化蛹空間；成蟲羽化後，飼以 10% 蜜水。每日觀察、記錄各齡幼蟲之食葉量、脫皮、發育、死亡與蛹期及成蝶壽命。

各齡幼蟲及蛹的體長，是以游標卡尺加以測量，體長為蟲體或蛹體的頭前端至腹部末端之長度。幼蟲頭殼寬度之測量，以剛脫皮時蛻下的頭殼量測所得；其中一至三齡幼蟲頭殼寬，以解剖顯微鏡進行微尺測量，四與五齡幼蟲頭殼寬則以游標卡尺測量。成蝶羽化後，以游標卡尺量其展翅寬（前翅兩頂角間寬度）及

體長（頭部至腹部末端，不包括觸角）。

幼蟲取食量之測定

一至五齡幼蟲食葉面積之測量，是在每日餵食前，先將餵食葉片放在描圖紙上，以鉛筆描繪外形，並註明日期及編號，再將葉片放入飼養容器中，隔日再將取食後殘留的葉片放在原先對應之描圖紙上，將葉片被取食的部份以鉛筆畫下，再用印有方格 (1 mm^2 - 1 cm^2) 的透明投影片去對照所畫下之取食面積，逐一測量計算後，即得各供試幼蟲每日之食葉量；並記錄幼蟲之脫皮時間，累計各齡幼蟲的食葉量，並比較幼蟲各齡期之取食量。

資料統計分析

將各齡幼蟲之發育期、頭殼寬度與體長之結果，利用 SPSS (Statistical Products and Services Solutions) 統計軟體計算其平均值及標準差，再利用單一樣本 T 檢定分析，採 $p < 0.05$ 顯著水準比較各齡蟲間差異之顯著性。另將雌、雄各齡幼蟲之發育期、體長與蛹期及成蝶體長、展翅寬，利用獨立樣本 T 檢定分析，採 $p < 0.05$ 顯著水準比較各雌、雄間差異之顯著性。

結 果

黃鉤蛺蝶生活史

在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 恆溫下，飼以葎草葉片之黃鉤蛺蝶各蟲期之死亡率、發育所需時間及雌、雄各蟲期之發育時間如表一。在此恆溫下，此蝶之卵期平均 5.0 日，孵化率 87%；由最後成功羽化之雌、雄蝶，反向追蹤此蝶之雌與雄卵之卵期，亦皆為 5.0 日。

在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 恆溫下，黃鉤蛺蝶各齡幼蟲與蛹的死亡率及發育期如表一。其中一、二與

表一 在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 下黃鉤蛺蝶各蟲期以葎草葉飼育之死亡率與發育期

Table 1. Mortality (%) and developmental duration of *Polygonia c-aureum lunulata* immature stages on *Humulus scandens* leaves at $25 \pm 1^\circ\text{C}$

Stages	n ³⁾	Mortality (%)	Average days of developmental duration (SD)		
			Female	Male	Total of both genders
Egg	46	13	5.0 ± 0.0 (19) ⁴⁾	5.0 ± 0.0 (14)	5.0 ± 0.0 (40)
1 st instar	40	0	$2.6 \pm 0.5e$ ⁵⁾ (19)	$2.5 \pm 0.5d$ (14)	$2.6 \pm 0.5d$ (40)
2 nd instar	40	0	$2.9 \pm 0.4c$ (19)	$3.2 \pm 0.6c$ (14)	$3.1 \pm 0.5c$ (40)
3 rd instar	40	0	$2.8 \pm 0.5d$ (19)	$2.4 \pm 0.5e$ (14)	$2.7 \pm 0.5d$ (40)
4 th instar	37	7.5	$3.4 \pm 0.7b$ (19)	$3.6 \pm 0.7b$ (14)	$3.5 \pm 0.7b$ (37)
5 th instar	36	2.7	$6.3 \pm 0.7a$ (19)	$6.3 \pm 0.5a$ (14)	$6.3 \pm 0.6a$ (36)
Larval stage	36	10	18.0 ± 1.1 (19)	18.1 ± 1.0 (14)	18.1 ± 1.0 (36)
Pupa	33	8.3	7.1 ± 0.5 (19)	6.9 ± 0.6 (14)	7.0 ± 0.6 (33)
E + L ¹⁾	36	21.7	23.0 ± 1.1 (19)	23.1 ± 1.0 (14)	23.1 ± 1.0 (36)
E + L + P ²⁾	33	28.3	30.1 ± 1.3 (19)	30.0 ± 1.1 (14)	30.0 ± 1.2 (33)

¹⁾ E + L = Egg + Larva.

²⁾ E + L + P = Egg + Larva + Pupa.

³⁾ n is the number of observation.

⁴⁾ Numbers in parentheses denote the number of observation.

⁵⁾ Means with the different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

表二 在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 下黃鉤蛺蝶幼蟲之頭殼寬度

Table 2. Width of the head capsule of each instar larva of *Polygonia c-aureum lunulata* at $25 \pm 1^\circ\text{C}$

Stages	n ¹⁾	Mean of head capsule width	Range
		(mm) (SD)	(mm)
1 st instar	40	$0.3 \pm 0.0e$ ²⁾	0.2-0.4
2 nd instar	40	$0.6 \pm 0.1d$	0.4-0.6
3 rd instar	40	$1.1 \pm 0.1c$	0.9-1.1
4 th instar	37	$1.9 \pm 0.1b$	1.5-2.1
5 th instar	36	$3.5 \pm 0.3a$	3.0-4.0

¹⁾ n is the number of observation.

²⁾ Means with the different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

三齡幼蟲零死亡率，四與五齡則分別為 7.5 及 2.7%，幼蟲總死亡率 10%。一至五齡幼蟲之發育期分別為 2.6、3.1、2.7、3.5 與 6.3 日，幼蟲期平均 18.1 日；依分析結果顯示，一至五齡幼蟲發育期之間均呈顯著差異 ($p < 0.05$)。雌、雄一至五齡幼蟲之發育期分別為 2.6、2.9、2.8、3.4、6.3 與 2.5、3.2、2.4、3.6、6.3 日；雌、雄幼蟲發育期分別為 18.0 與 18.1 日。雌與雄一至五齡幼蟲相同齡期之發

育期，分析結果均呈無顯著差異 ($p > 0.05$)。由卵至幼蟲完成發育之時間（包括前蛹期 1 日在內），雌、雄蟲分別為 23.0 與 23.1 日；分析結果無顯著差異 ($p > 0.05$)。蛹期死亡率為 8.3%，蛹期平均 7.0 日；雌、雄蛹期分別為 7.1 與 6.9 日，分析結果無顯著差異 ($p > 0.05$)。雌、雄蟲由卵至蛹完成發育之時間，分別為 30.1 與 30.0 日，兩者無顯著差異。

黃鉤蛺蝶各齡幼蟲之頭殼寬度如表二。一

表三 在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 下黃鉤蛺蝶不同性別各齡幼蟲之最大體長

Table 3. The largest body length of each instar larva of male and female *Polygonia c-aureum lunulata* at $25 \pm 1^\circ\text{C}$

Stages	Mean of body length (cm) (SD)		
	Female	Male	Total of both genders
1 st instar	$0.3 \pm 0.2e^{1)}$ (19) ²⁾	$0.3 \pm 0.2e$ (14)	$0.3 \pm 0.0e$ (40)
2 nd instar	$0.5 \pm 0.3d$ (19)	$0.6 \pm 0.3d$ (14)	$0.5 \pm 0.0d$ (40)
3 rd instar	$0.9 \pm 0.5c$ (19)	$0.9 \pm 0.9c$ (14)	$0.9 \pm 0.1c$ (40)
4 th instar	$1.5 \pm 0.1b$ (19)	$1.5 \pm 0.1b$ (14)	$1.5 \pm 0.1b$ (37)
5 th instar	$2.5 \pm 0.1a$ (19)	$2.5 \pm 0.2a$ (14)	$2.5 \pm 0.1a$ (36)

¹⁾ Means with the different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

²⁾ Numbers in parentheses denote the number of observation.

表四 在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 下黃鉤蛺蝶蛹長與成蝶壽命、體長與展翅寬

Table 4. Pupal length and adult longevity, body length, wingspread width of *Polygonia c-aureum lunulata* at $25 \pm 1^\circ\text{C}$

Gender	Pupal length (mm) (SD)	Adult longevity (days) (SD)	Range (days)	Body length (cm) (SD)	Range (cm)	Wingspread width (cm) (SD)	Range (cm)
Female	21.2 ± 0.7 (19) ¹⁾	54.9 ± 15.9 (18)	30-81	2.2 ± 0.2 (18)	1.8-2.5	5.5 ± 0.2 (18)	5.2-6.0
Male	20.8 ± 0.9 (14)	54.3 ± 17.7 (14)	10-84	2.1 ± 0.2 (14)	1.9-2.5	5.0 ± 0.3 (14)	4.2-5.2
Total	21.0 ± 0.8 (33)	54.6 ± 16.4 (32)	10-84	2.2 ± 0.2 (32)	1.8-2.5	5.3 ± 0.3 (32)	4.2-6.0

¹⁾ Numbers in parentheses denote the number of observation.

至五齡幼蟲之頭殼寬度分別為 0.3、0.6、1.1、1.9 與 3.5 mm，顯示頭殼寬度與齡期發育呈正比。一至五齡幼蟲頭殼寬度之間，分析結果均呈顯著差異 ($p < 0.05$)，五齡頭殼約為一至四齡頭殼之 11.7、5.8、3.2 與 1.8 倍大小。以幼蟲齡期 (x) 和頭殼寬度 (y)，求得直線迴歸 $y = -0.811 + 0.763 x$ ，相關係數 $r = 0.953$ ，故知幼蟲之頭殼增長，隨齡期增加而呈直線相關。

黃鉤蛺蝶剛孵化幼蟲體長平均 0.26 cm，各齡幼蟲在脫皮前一日所測得之最大體長如表三。一至五齡幼蟲之最大體長分別為 0.3、0.5、0.9、1.5 與 2.5 cm，其中以第五齡幼蟲體長之增長速度最大，約為一至四齡幼蟲體長之 8.3、5.0、2.8 與 1.7 倍大。一至五齡各齡幼蟲最大體長之間，分析結果均呈顯著差異 ($p < 0.05$)。雌、雄一至五齡幼蟲之最

大體長，分別為 0.3、0.5、0.9、1.5、2.5 與 0.3、0.6、0.9、1.5、2.5 cm；雌與雄之一至五齡幼蟲，同齡期間之最大體長，分析結果均無顯著差異 ($p > 0.05$)。

在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 下，黃鉤蛺蝶蛹長與成蝶壽命、體長與展翅寬如表四。此蝶蛹長平均 21.0 mm；雌、雄蛹長分別為 21.2 與 20.8 mm，分析結果無顯著差異 ($p > 0.05$)。其一齡幼蟲至成蝶羽化之總存活率 82.5%。羽化之 33 隻成蝶之雌雄性比 (F : M) 為 1.4 : 1。由表四結果顯示，成蝶壽命 10~84 日，平均 54.6 日；雌、雄壽命分別為 54.9 與 54.3 日，分析結果無顯著差異 ($p > 0.05$)。成蝶體長平均 2.2 cm；雌、雄體長分別為 2.2 與 2.1 cm，分析結果無顯著差異 ($p > 0.05$)。成蝶展翅寬平均 5.3 cm；雌、雄展翅寬分別為 5.5 與 5.0 cm，分析結果呈顯著差異 ($p < 0.05$)。

表五 在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 下黃鉤蛺蝶各齡期幼蟲之食葉量及其消耗量比值

Table 5. Leaf consumption and percentage of leaf consumption of each instar larva of *Polygonia c-aureum lunulata* at $25 \pm 1^\circ\text{C}$

Stages	n ¹⁾	Leaf consumption area (cm ²) (SD)	Percentage of leaf consumption (%)
1 st instar	40	0.3 ± 0.1e ²⁾	0.1
2 nd instar	40	1.0 ± 0.4d	0.4
3 rd instar	40	4.2 ± 1.4c	1.8
4 th instar	37	19.8 ± 3.6b	8.6
5 th instar	36	203.9 ± 13.4a	89.0
Total	—	229.2 ± 9.2	100

¹⁾ n is the number of observation.

²⁾ Means with the different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

黃鉤蛺蝶幼蟲之葎草食葉量

在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 恆溫下，黃鉤蛺蝶各齡幼蟲取食葎草葉片之食量以葉面積表示 (表五)。一至五齡幼蟲取食量分別為 0.3、1.0、4.2、19.8 與 203.9 cm²；幼蟲食葉量隨著齡期增長而增加，其中以第五齡幼蟲之食葉量增加最多，其食葉量分別為一、二、三與四齡幼蟲之 679.7、203.9、48.5 與 10.3 倍；幼蟲期的總食葉量為 229.2 cm²。一至五齡幼蟲之食葉量之間，分析結果均呈顯著差異。由表五可知，此蝶前三齡幼蟲之食葉量明顯較小，食葉面積平均只有 5.5 cm²，占總食葉量之 2.3%；其中食葉量最少的一齡幼蟲，其食葉量占總食葉量之 0.1%。四齡幼蟲之食葉面積超過前三齡幼蟲食葉面積之總數，占總食葉量之 8.6%。五齡幼蟲食葉面積高達 203.9 cm²，占總食葉量之 89%。四、五齡幼蟲食葉面積之總數高達 223.7 cm²，占總食葉量之 97.6%。

討 論

在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 恆溫下，黃鉤蛺蝶室內產的 46 粒卵中有 40 粒孵化，孵化率高達 87%；孵化率高，推測可能與成蝶採自野外自然交配

有關。因本試驗成蝶之採集時間，正值春季 5 月；成蝶蜜源充足，幼蟲食草茂盛，成蝶出現頻率高，交配機率高，卵受精之機率亦相對較高，加上於飼養箱內產卵，無卵寄生蜂寄生，因此有孵化率較高。試驗期間亦觀察此蝶產卵情形，發現在野外一般散產；在室內飼養箱內，則有聚產或卵相疊現象，此可能與產卵空間受限有關。在所觀察的 173 粒卵中，產於莖上者有 4 粒 (2.3%)、葉柄者有 16 粒 (9.2%)、葉背者 62 粒 (35.8%)、葉面者 57 粒 (33%)、嫩芽者 34 粒 (19.7%)，可見此蝶較偏好產卵於葉片 (68.8%) 上；但產於葉背者，則稍高於產在葉面者。在葉背之 62 粒中，產於葉背緣者 24 粒 (38.7%)；在葉面之 57 粒中，產於葉面緣者 34 粒 (59.6%)；若就產於葉片之所有卵數而言，產於葉緣者有 58 粒 (48.7%)。

在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 恆溫下，以葎草飼育之 40 隻幼蟲中，前三齡皆順利存活，四與五齡各有 3 與 1 隻死亡 (存活率 92.5 與 97.3%)；故葎草對黃鉤蛺蝶幼蟲發育所提供之營養需求，應無庸置疑；其幼蟲之死亡，推測屬自然死亡或其他因素造成亦有可能。在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 恆溫下，黃鉤蛺蝶一至五齡幼蟲之頭殼寬度分

別為 0.3、0.6、1.1、1.9 與 3.5 mm；五齡頭殼約為一至四齡頭殼之 11.7、5.8、3.2 與 1.8 倍大小。

由本試驗之結果(表一)顯示,36 隻之黃鉤蛺蝶五齡幼蟲,完全成功地蛹化,但在蛹期階段,卻有 3 個蛹體死亡(存活率 91.7%);其蛹體死亡,推測為自然死亡之可能。

由本試驗羽化之 33 隻(1 隻畸型)成蝶,求得雌雄性比 1.4:1;但 Shen *et al.* (1991) 報告此蝶之雌雄性比(287 隻)為 1:0.89 (= 1.1:1)。其間性比差異,可能與統計之成蝶數有關,但二者皆顯示雌蝶之比率稍高。在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 恆溫下,32 隻成蝶以 10% 蜜水飼育,壽命 1~10、11~20、21~30、31~40、41~50、51~60、61~70、71~80 與 81~90 日者,分別為 1、0、1、2、8、9、4、5 與 2 隻,其所占比例分別為 3.1、0、3.1、6.3、25.0、28.1、12.5、15.6 與 6.3%;由此顯示,成蝶壽命 30 日以下者(2 隻)有 6.2%,31 日以上者(30 隻)有 93.8%,41 日以上者(28 隻)有 87.5%,51 日以上者(20 隻)有 62.5%;成蝶九成以上其壽命超過一個月,壽命二個月以上者亦達三成四。

在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 恆溫下,黃鉤蛺蝶一至五齡幼蟲取食葎草之食葉量 0.3、1.0、4.2、19.8 與 203.9 cm^2 ,其中末二齡之取食量所以明顯增大,推測應與身量明顯增長與體重迅速加重有關;若將黃鉤蛺蝶各齡幼蟲之取食量與帶蛺蝶屬(*Athyma*)之白三線蝶(*A. perius perius* (Linnaeus)),於相同恆溫及供試條件下,一至五齡幼蟲取食菲律賓饅頭果(*Glochidion philippicum*)之食葉量 0.6、1.2、4.9、11.2 與 258.6 cm^2 (Cheng and Chen, 2007);二者相較,黃鉤蛺蝶除四齡幼蟲外,其餘各齡幼蟲之食葉面積均小於白三線蝶,其中五齡幼蟲之食葉量更較白三線蝶者少 54.7 cm^2 。若以

黃鉤蛺蝶幼蟲之總食葉量 229.2 cm^2 與白三線蝶者 269.8 cm^2 相較,則少之 40.6 cm^2 。以上比較結果,除提供將來此蝶幼蟲飼育時食葉量之估算外,亦可看出黃鉤蛺蝶頗適於生態教育展示之應用。

引用文獻

- Anonymous.** 2003. Insect Checklists of Jiulianshan National Nature Reserve Jiangxi. Jiulianshan National Nature Reserve Jiangxi, Jiangxi. <http://www.jxjls.com/index.asp>
- Anonymous.** 2005. *Nymphalis* (Lepidoptera: Nymphalidae). Finnish Lepidopterologist Society (FLS), Finnish. <http://www.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/Lepidoptera/ditrysia/papilionoidea/nymphalidae/nymphalinae/nymphalis/>
- Chang, Y. R.** 1999. Insects of Taiwan-- Butterflies and Moths. Du-Jia Publishing Co., Ltd., Taipei. (in Chinese)
- Chang, Y. R.** 2006. Butterflies 100. Yuan-Liou Publishing Co., Ltd., Taipei. (in Chinese)
- Chao, J. F., and H. S. Fang.** 2002. The Butterflies of Taitung. Taitung County Government and Endemic Species Research Institute, Taitung. (in Chinese)
- Cheng, C. L., and K. H. Chen.** 2007. The life history and leaf consumption of *Athyma perius perius* (Lepidoptera: Nymphalidae) on the Philippine glochidion leaves. Plant Prot. Bull. 49: 81-90. (in Chinese)

- Endo, K.** 1984. Neuroendocrine regulation of the development of seasonal forms of the asian comma butterfly, *Polygonia c-aureum* L. *Develop. Growth and Differ.* 26: 217- 222.
- Ho, J. R., and L. H. Chang.** 1999. The Butterflies of Tainan. Taiwan Endemic Species Research Institute, Nantou. (in Chinese)
- Hsu, Y. F.** 2002. Illustrations of Butterflies in Taiwan. vol. 2. National Fonghuanggu Bird Park, Nantou. (in Chinese)
- Lee, J. Y., and H. Y. Wang.** 1997. Illustrations of Butterflies in Taiwan. vol. 4. Taiwan Museum, Taipei. (in Chinese)
- Lin, C. J.** 2004. Discover Butterfly in Taiwan-- Host and Nectar Plants of Butterfly in Taiwan. Green World Publishing Co., Yilan County. (in Chinese)
- Shen, R. W., J. G. Wang, and G. X. Zjan.** 1991. Studies on the biology of *Polygonia c-aureum* Linnaeus. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis* 13: 19-23. (in Chinese)
- Tsai, B. C.** 1999. Introduction to the Ecology of Butterflies in Kenting National Park. Kenting National Park Education Series No. 3. Kenting National Park Headquarters Employee Cooperative Society, Pingtung. (in Chinese)
- Weingartner, E., N. Wahlberg, and S. Nylin.** 2006. Dynamics of host plant use and species diversity in *Polygonia* butterflies (Nymphalidae). *J. Evol. Biol.* 19: 483-491.
- Yamanaka, M.** 1975. Distribution of Formosan Butterflies (5). *Tyô To Ga* (Trans. Lepid. Soc. Jap.) supplement 1. 26: 1-100.
- Yuan, R. C., L. J. Zheng, and S. Luo.** 1998. A study on *Polygonia c-aureum* Linnaeus in Mount Changbai Realm. *Agriculture & Technology. China Academic Journal Electronic Publishing House.* 18: 36-38 & 48. (in Chinese)
- Zhang, L., L. Lin, B. Y. Chen, Y. M. Yang, and X. Gou.** 2006. Preliminary study on developmental threshold temperature and effective accumulated temperature for pupa of *Polygonia c-aureum* Linnaeus. *Agriculture & Technology.* 26: 114, 129. (in Chinese)

收件日期：2009年9月23日

接受日期：2009年12月30日

Study of *Polygonia c-aureum lunulata* Esaki & Nakahara (Lepidoptera: Nymphalidae) Reared on the Leaves of Japanese Hop (*Humulus scandens*)

Chiou-Ling Cheng^{1*}, and Sing-Yu Lin²

¹ Department of Biological Resources, National Chiayi University, Chiayi City 60004, Taiwan

² NCYU Insect Museum, National Chiayi University, Chiayi City 60004, Taiwan

ABSTRACT

Polygonia c-aureum lunulata Esaki & Nakahara are commonly found in level ground in the low-altitude areas of Taiwan. Moraceae (or Cannabaceae), *Humulus scandens* (Lour.) Merr. is the only host-plant recorded in Taiwan. The *P. c-aureum lunulata* used in this study were reared on *Humulus scandens* leaves at $25 \pm 1^\circ\text{C}$ at $75 \pm 5\%$ RH with a 12 h light:12 h dark photoperiod. The incubation period of the eggs was 5.0 days with a hatching rate of 87%. The developmental time of the larvae was 18.1 days. The 1st to 5th instars required 2.6, 3.1, 2.7, 3.5 and 6.3 days, respectively, to complete their development. The developmental time of the pupae was 7.0 days. The time required for the eggs to complete their pupal development was 30.0 days. The average lifespan of the adults was 54.6 days and the longest individual lifespan was 84 days. The sex ratio was 1.4:1 (F:M) based on the adults that emerged. The total leaf consumption by the larvae was 229.1 cm². Leaf consumption by the 1st to 5th instars was 0.3, 1.0, 4.2, 19.8 and 203.9 cm², respectively. The greatest leaf consumption was accomplished by the 5th instar which consumed about 89.0% of the total leaves tested.

Key words: Taiwan, *Polygonia c-aureum lunulata*, life history, *Humulus scandens*, leaf consumption

* Corresponding email: clcheng@mail.ncyu.edu.tw