



# Formosan Entomologist

Journal Homepage: [entsocjournal.yabee.com.tw](http://entsocjournal.yabee.com.tw)

## 【Research report】

### 條紋天蛾之生活史及其幼蟲體色變化誘因【研究報告】

葉金彰

\*通訊作者E-mail:

Received:    Accepted:    Available online: 1985/03/01

## Abstract

### 摘要

條紋天蛾 (*Theretra pinastri* *pinastri* Martyn) 可在長寬各40公分高80公分之飼育木箱中交配產卵。此蟲年生七代，每年三月中旬開始出現至同年十一月幼蟲入土作薄繭化蛹越冬止。在田間為害芋頭葉片，全年發生以八月及九月上旬為最多。生長期受溫度影響極大，以30°C飼育時平均只須27天就可完成一世代，15°C飼育時則平均須111.5天。田間幼蟲多為綠色個體，室內飼育時幼蟲受食物、擁擠、受傷、溫濕度及光照等因子的影響在三齡蛻皮後，體色有綠色、黃色及背部褐色兩側為綠色、黃色或淺褐色的不同體色幼體，而同齡期蟲體則無體色變化。體色改變由頭部的分泌物控制，在蛻皮前7-9小時決定下一齡幼蟲體色，分泌物量則影響變色程度，量減少體色越趨向深色的褐色。

### Key words:

#### 關鍵詞:

Full Text:  [PDF\( 1.28 MB\)](#)

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

## 條紋天蛾之生活史及其幼蟲體色變化誘因

葉 金 彰

國立中興大學昆蟲學系

### 摘 要

條紋天蛾 (*Theretra pinastrina pinastrina* Martyn) 可在長寬各 40 公分高 80 公分之飼育木箱中交配產卵，此蟲年生七代，每年三月中旬開始出現至同年十一月幼蟲入土作薄繭化蛹越冬止，在田間為害芋頭葉片，全年發生以八月及九月上旬為最多，生長期受溫度影響極大，以 30°C 飼育時平均只須 27 天就可完成一世代，15°C 飼育時則平均須 111.5 天。田間幼蟲多為綠色個體，室內飼育時幼蟲受食物，擁擠，受傷，溫濕度及光照等因子的影響，在三齡蛻皮後，體色有綠色，黃色及背部褐色兩側為綠色，黃色或淺褐色的不同體色幼體，而同齡期蟲體則無體色變化。體色改變由頭部的分泌物控制，在蛻皮前 7—9 小時決定下一齡幼蟲體色，分泌物量則影響變色程度，量減少體色越趨向深色的褐色。

### 前 言

在臺灣為害芋頭葉片的天蛾類有三種 (Lin Cheng Hsin and Yeh Chin Chang, unpubl. data)，分別為 *Theretra pinastrina pinastrina*，*Rhyncholaba acetus* 以及 *Theretra oldenlandiae*，而其中以條紋天蛾 (*Theretra pinastrina pinastrina*) 最為普遍，條紋天蛾屬於鱗翅目天蛾科 (Lepidoptera: Sphingidae) 幼蟲較為大型，所以由於取食競爭，卵寄生蜂 (*Telenomus* sp.) 的寄生，田間殺蟲劑的使用，以及受鳥類及其他動物的捕食，在芋頭園中自然成長的個體，尚不致於嚴重為害芋頭的生產，故國內對其研究甚少，為預防日後可能伺機猖獗造成為害，而對其生活史為害習性加以調查研究，以為日後發生為害嚴重時的防治參攷。田間自然生長的幼蟲多為綠色，偶有五齡淺褐色個體出現，而室內飼育時，因環境的改變，幼蟲自三齡起就可能有體色的改變，蟲體變色的研究很多，如行為和相對濕度使遷移蝗蟲變色，光線和溫度以及相對濕度使一種竹節蟲體色改變，光線也使某些螳螂變色，甚至擁擠時也使有些竹節蟲由綠色轉變成暗色的個體 (Fuzeau-Braesch 1972)，其變色都是可逆變化，以適應蟲體所處的環境背景，有時蟲體隨著發育而必須改變體色，如夾竹桃天蛾在老熟幼蟲化蛹前有黑色素的形成 (Chang, 1977; 1978)，而條紋天蛾在生長過程中，幼蟲亦會有體色的變化，來適應環境，和發育過程中體色必然改變不同，而是由某些因子的影響而使幼蟲體色可改變與否，本研究對幼蟲體色改變的誘因加以探討。

### 材 料 與 方 法

#### 一、飼育方法：

大量飼育時，以長寬各 40cm，高 80cm 之飼育木箱，內置新鮮芋頭葉片，以其葉柄部插於置水

的三角瓶內，當作飼料以防葉片乾枯，另以長寬高各 40cm 之飼育箱以相同方式飼育之。個別飼育時，以大小為 6 × 10cm 之玻璃管為罩，內置高 5 cm 之裝水指形管，以便插入新鮮葉片為飼料，玻璃管上端以培養皿覆蓋。

## 二、田間密度調查：

在臺中地區選擇大里鄉、中興大學校園以及烏日鄉三處芋園，每月 5 日及 20 日定期採集幼蟲二次，全園調查，以被害葉周圍為幼蟲採集地點，做全年調查。

## 三、不同溫度的飼育：

以個別飼育法在 15°，20°，26° 及 30°C 之昆蟲生長箱中飼育，觀察其生活史及幼蟲體色變化，惟化蛹後須移置飼育木箱中，使成蟲能交配產卵。

## 四、五齡幼蟲體色變化誘因觀察：

(1)飢餓：選擇剛孵化及剛蛻皮之各齡幼蟲，不予餵食觀察其體色變化及存活日數，另組以間斷餵食，使蟲體常處於飢餓狀態，觀察其體色變化。(2)擁擠：在長寬高各 40cm 之養蟲箱中單一裝水三角瓶上，插植一片芋葉，分別飼育 1、2、3 及 5 隻同齡期一齡幼蟲各四重覆，充分供食，以免受食物因子影響，然後觀察其體色變化。(3)受傷：以二、三齡幼蟲各 20 隻剪除其尾角讓其受傷流血，傷口自然癒合後，分別飼育之。並以正常二齡者 20 隻飼育供作對照。(4)溫度：如材料與方法之第二項同時記錄其體色。(5)濕度：在 26°C 昆蟲生長箱中，個別飼育之玻璃管底部裝水，使其環境的相對濕度達到飽和狀態，和自然濕度下飼育者比較其幼蟲體色。(6)光週期：於 30°C 昆蟲生長箱中，光週期分別為 8 L/16 D；12 L/12 D 及 16 L/8 D，飼育一齡幼蟲體，以觀察其體色變化。(7)觸角電燒處理。

## 五、幼蟲結紮：

以棉絲線在各齡幼蟲之中後胸間及腹部第六節間分別予以結紮，結紮時間在齡期間蛻皮前之靜止時期，正要蛻皮時以及靜止期到快蛻皮前之不同時數。

# 結 果 與 討 論

## 一、生活史觀察：

在室內以 40 × 40 × 80 cm 的飼育箱，用新葉片飼養幼蟲觀察其生活史。幼蟲在飼育箱內可以正常取食，生長以及化蛹，成蟲亦可在箱中交配產卵。供食新鮮葉片容易乾枯，若在葉片代謝較低時的清晨或黃昏，採摘或連根摘起，則葉片可維持較久的時間。雌蟲羽化後即可交配（圖三）。交配時間都在黃昏後至夜間十時左右，交配方式為一字型的腹末和腹末相連之背向交配，雄蟲則多在羽化後的第二天才可交配。卵為散生，必須有足夠的空間讓雌蟲飛行產卵，採卵時在飼育箱底層，如同飼育幼蟲般插置新鮮芋葉，雌蟲即可在其上產卵，每一雌蟲平均一生可產卵 126 粒，若箱內葉片插置過密或過高，蟲體飛行空間減少，產卵量會減少甚或不產卵，飼育箱大小為 40 × 40 × 40 cm 時，蟲體雖可交配，但採卵葉片放入箱中時，空間大為減少，蟲體不產卵。若放葉片少時，空間較大，但產卵量非常低。自然界所採集的幼蟲多為綠色個體，但在飼育箱中作集體飼育時，幼蟲很容易改變體色。若在自然狀態下飼育幼蟲，一齡至四齡幼蟲皆為綠色五齡時受不同因子的影響則可發生體色的改變。單獨飼育方能獲得與田間相似的綠色幼蟲。五齡幼蟲食量較大每日至少需餵食兩次。幼蟲體色雖會改變，但化蛹後，蛹色及成蟲體色形態均為褐色個體，而無多態型出現。個別飼育所用材料可節省空間。老熟幼蟲化蛹前，以葉片捲成圓筒狀，蟲體在其間取食並垂直化蛹。飼育之蛹體重量與自然棲群者比較雖有差異（表一），但若置於室溫中羽化，對日後之交配產卵影響甚微。

條紋天蛾年生七代每年三月中旬越冬蛹體開始羽化交配產卵，此時正是芋頭種植時期，在芋園中可以陸續發現蟲體取食葉片為害。經過六代後一直到同年十一月左右第七代老熟幼蟲即以落葉或泥土在土壤表面或下方之隱蔽位置如田梗水溝邊雜草處化蛹越冬越冬蛹期極長約 138—164 天平均為 151

天。田間各世代之出現有重疊現象，圖一所示係在室內飼育，以產卵高峯時，作大量個別連續飼育者。

Table 1. Pupal weight of *T. pinastrina pinastrina* reared at different temperatures.

Temp. (°C)	No. of insect observed	Avg. pupal wt. (g) <sup>(1)</sup>
15	15	1.83 <sup>b</sup>
20	14	1.76 <sup>b</sup>
26	18	2.12 <sup>a</sup>
30	14	1.78 <sup>b</sup>
CK <sup>(2)</sup>	10	2.30 <sup>a</sup>

<sup>(1)</sup> Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level.

<sup>(2)</sup> Field collected pupae.

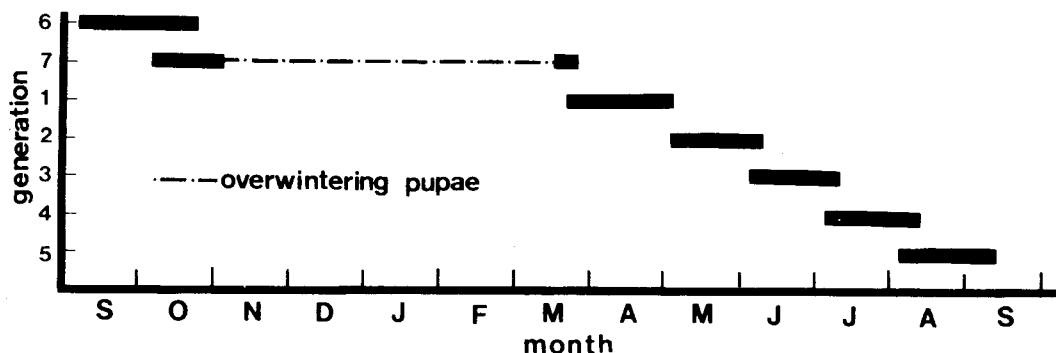


Fig. 1. The period of each generation reared in the laboratory.

## 二、條紋天蛾年消長調查

由於田間所產的條紋天蛾卵受到卵寄生蜂的寄生（估計超過80%），所以在田間所能採到的幼蟲數量有限，取樣時全園檢視受害葉，有蟲食痕者在其附近尋找記錄而不予採集，全年以八月及九月上旬出理幼蟲最多（圖二），而在十一月至三月間，因田間芋頭只剩留種區，且其蟲體正以蛹體越冬，所以在田間沒有發現幼蟲體。田間蟲體密度雖受溫濕度影響，但並未發現有嚴重為害情形，芋園雖不施用農業藥劑防蟲，而卵受卵寄生蜂（*Telenomus* sp.）寄生及蟲體受捕食動物的捕食，應是其棲群密度維持低為害的主要原因。

## 三、溫度對條紋天蛾發育之影響

在不同溫度下，於昆蟲生長箱內個別飼育時，高溫生長較快，低溫生長緩慢。在 30°C，光照 12 hr 之生長箱中完成一世代的时间只須 24—32 天平均 27 天；而在低溫 15°C 光照 12 hr 完成一世代需 98—137 天，平均達 111.5 天（表二）。在低溫時，成蟲體飛行困難，且不能交尾產卵，化蛹後若移入室溫中讓其羽化，仍可交尾產卵。由於成蟲羽化後卵已成熟，只需交尾一次即可產卵，產卵後成蟲即死亡。成蟲壽命短，在室溫中極少超過七天者。幼蟲個別飼育者至化蛹期後，應移入前述集體飼育之木箱中待其羽化，交尾及產卵。在玻璃管中羽化者，常使翅受損傷而失去繁殖功能。

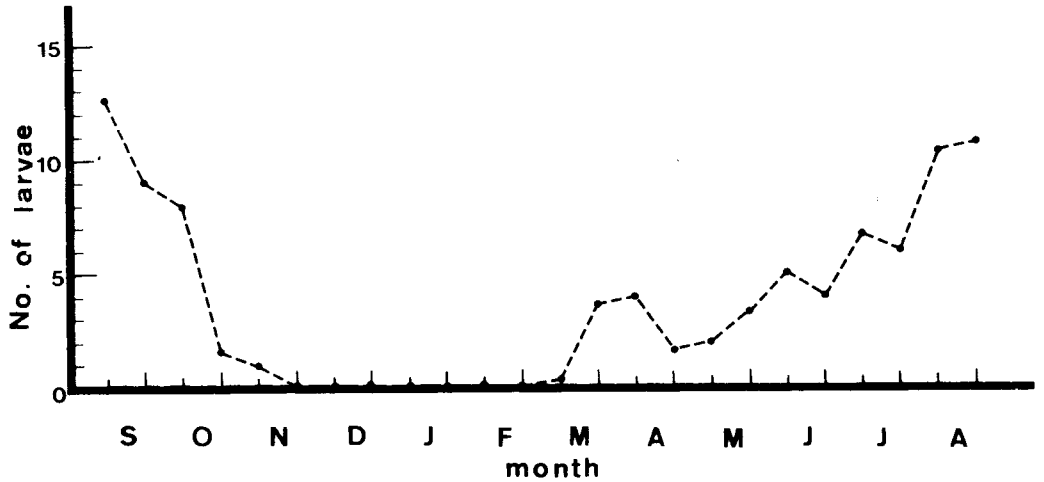


Fig. 2. Seasonal changes of number of larvae of *T. pinastrina pinastrina*.

Table 2. The life history of *T. pinastrina pinastrina* at different temperatures.

Temp. (°C)	Developmental period (days)			
	Egg stage	Larval stage	Pupal stage	Adult
15	12.7±1.4	55.3±4.8	43.5±4.2	6.1±1.1
20	9.4±1.0	27.0±1.9	21.3±1.0	6.7±1.4
26	3.8±0.6	21.4±1.7	15.7±0.7	4.2±1.3
30	2.9±0.6	14.4±1.1	9.7±0.7	3.6±0.8

Adults can't mate and oviposit at 15°C

#### 四、影響幼蟲體色改變之因子

幼蟲體色的改變是一種保護作用，田間發生的幼蟲和其停留的葉柄和葉基部之間或葉背葉脈非常相似，而變色個體的色系為褐色配合黃、綠、褐色和葉片葉柄枯黃或萎凋後的顏色接近，自然界環境改變時，幼蟲即改變體色以適應環境，這和 *Papilio* 屬鳳蝶的蛹體隨着化蛹地點不同而有不同體色，來適合環境之情形 (Ohnishi, 1959) 相似。對於幼蟲變色的誘因下列各觀察中，由相同的一齡幼蟲加以不同狀況的飼育，到五齡幼蟲時體色改變的比例，可知促使幼體變色的因子。

##### 1. 飢餓

飢餓對幼蟲體色影響很大，但在同一齡期蟲體體色不會改變，若變色常顯示在蛻皮後的下一齡蟲體，和生理性變色不同。剛孵化的一齡幼蟲若不予餵食，則在 36 hr 內即陸續死亡，體色由黃綠色轉淡黃色而死。蛻皮後之二齡幼蟲使其飢餓，60 hr 內亦陸續死亡，體色略轉黃。此兩齡幼蟲未見有褐色個體。三齡幼蟲即有綠色及紅褐色兩種個體，若使二齡幼蟲飢餓，間斷餵食，到三齡時，體色即成紅褐色，這兩色個體在蛻皮後予以飢餓，在 96 hr 內亦分別死亡 (表三) 各齡蟲體飢餓時齡期延長，體色變化情形如表四。

五齡幼蟲蛻皮後即予飢餓，則綠色個體仍然綠色即死亡，其餘各色幼體體色不變或稍許加深而死亡，無法化蛹，總之食物條件不足為次齡蟲體變色的重要因子。

Table 3. The larval survivors at various periods after starvation.

Larval instar	No. of insects tested	No. of survivors after (hr)							
		12	24	36	48	60	72	84	96
1st	15	10	2	0	0	0	0	0	0
2nd	20	20	18	11	4	0	0	0	0
3rd (Green)	10	10	10	10	10	10	5	0	0
3rd (Brown)	10	10	10	10	10	10	10	6	0

## 2. 擁擠

自然界蟲體擁擠情形幾不可見，飼育時擁擠造成食物和空間競爭，五齡時變色情形和單隻飼育時，有極顯著差異（表五）。田間若環境因子改變，而使蟲體大量發生，造成擁擠時，則葉片受損多，枯黃萎凋或葉柄基部暴露紫色部分，造成食物不足，蟲體必會變色保護自己，某些竹節蟲在擁擠時體色亦會由綠色轉為暗色（Fuzeau-Braesch, 1972）。

Table 5. The color variation of 5th instar larvae as affected by crowding.

Treatment	Transformed mean	Mean % of 5th instar larva not green
1 larva /leaf	22.23 <sup>b</sup>	14.55 <sup>b</sup>
2 larvae/leaf	83.58 <sup>a</sup>	100.00 <sup>a</sup>
3 larvae/leaf	83.58 <sup>a</sup>	100.00 <sup>a</sup>
5 larvae/leaf	83.58 <sup>a</sup>	100.00 <sup>a</sup>

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level.

Transformation made by  $\text{Sin}^{-1}\sqrt{\bar{P}}$ .

Test by Fisher's least significant difference test. MSE (df=12)=3.627

## 3. 外傷

前期幼體受傷會影響五齡時體色，各組試驗中，由二、三齡幼蟲剪除尾角，到五齡時體色改變的百分比和正常綠色個體飼育者有顯著差異（表六）。褐色個體受傷亦無法恢復成綠色個體。

Table 6. The color variation of 5th instar larvae as affected by injury.

Treatment	Transformed mean	Mean % of 5th instar larva not green
2nd instar larva cut horn, Green	65.00 <sup>b</sup>	81.67 <sup>b</sup>
3rd instar larva cut horn, Green	61.33 <sup>b</sup>	76.67 <sup>b</sup>
3rd instar larva cut horn, Brown	83.58 <sup>a</sup>	100.00 <sup>a</sup>
2nd instar larva untreated, Green	25.00 <sup>c</sup>	18.33 <sup>c</sup>

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level.

MSE(df=8)=24.4796

Test by Fisher's least significant difference test.

Transformation made by  $\text{Sin}^{-1}\sqrt{\bar{P}}$ .

Table 4. Variation in larval body color as affected by starvation.

	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	5th instar
Body color before moult	Green	Green	Green	Green	Variated color Green and variated color
Body color after moult	Green	Green Red brown	D: brown, L: green D: brown, L: yellow D: brown, L: light brown	Brown Yellow D: black spot, L: green D: yellow, L: green D: brown, L: yellow D: brown, L: green D: brown, L: light brown D: Dark brown, L: brown	Brown Dark brown All pupated into normal brown color

D: Dorsal; L: Lateral

幼蟲觸角若以電燒，受傷後蟲體取食不易，齡期延長，到五齡時，蟲體都完全變成深褐色者，蟲體行動緩慢，取食受阻影響其正常發育。

#### 4. 溫度

幼蟲飼育在 26° 及 30°C 時，體色正常，而在 20° 及 15°C 下，五齡幼蟲變色的個體即增加（表七）其原因可能低溫發育緩慢，取食量亦少，若腦部分泌物亦減少時會促進其體色改變，溫度低時相對濕度增加，濕度因子亦為變色誘因之一，此可由下個觀察證明。溫濕度使一種竹節蟲和遷移蝗蟲變色 (Fuzeau-Braesch, 1972)，而條紋天蛾只有在幼蟲期才會變色而且是不可逆變色。

Table 7. The color variation of 5th instar larvae reared at different temperatures.

Temp. (°C)	Transformed mean	Mean % of 5th instar larva not green
15	58.71 <sup>a</sup>	72.81 <sup>a</sup>
20	51.10 <sup>b</sup>	60.55 <sup>b</sup>
26	21.19 <sup>c</sup>	13.29 <sup>c</sup>
30	17.79 <sup>c</sup>	9.43 <sup>c</sup>

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level.

MSE(df = 7) = 12.2147

Test by Fisher's least significant difference test.

Transformation made by  $\text{Sin}^{-1}\sqrt{P}$ .

Table 8. The color variation of 5th instar larvae as affected by relative humidity at 26°C

Relative humidity (%)	Transformed mean	Mean % of 5th instar larva not green
60—70	21.19 <sup>b</sup>	13.29 <sup>b</sup>
100	59.02 <sup>a</sup>	70.30 <sup>a</sup>

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level.

MSE(df = 4) = 11.8017

Test by Fisher's least significant difference test.

Transformation made by  $\text{Sin}^{-1}\sqrt{P}$ .

#### 5. 濕度

自然界中若相對濕度在 100% 時，例如雨季由於雨量多葉片容易枯萎，可能誘使五齡幼蟲變色在 26°C 之條件下，以 60—70% 相對濕度及飽和相對濕度飼育幼蟲，五齡時體色有顯著差異，濕度高時體色變化者較多（表八）。乾燥時葉片乾枯快，蟲體無法取食成長，故無法比較。

#### 6. 光週期

光週期在短日照時（8 hr），五齡幼蟲體色改變較多，短日照常為低溫時，蟲體正進入越冬期，食物亦減少，田間蟲體有必要調整體色，長日照（16 hr）及 12 hr 日照之飼育個體在五齡幼蟲變色



情形差異不顯著(表九)。若昆蟲變色一定和激素有關(Fuzeau-Braesch 1972)，而這些激素在 *Papilio* 屬鳳蝶而言，分泌激素的神經節可受光線影響(Hidaka, 1965)條紋天蛾是否亦受同樣的控制，仍未清楚。

Table 9. The color variation of 5th instar larvae reared under different photoperiods.

Photoperiod (L/D. hr)	Transformed mean	Mean % of 5th instar larva not green
8/16	60.14 <sup>a</sup>	74.76 <sup>a</sup>
12/12	17.79 <sup>b</sup>	9.43 <sup>b</sup>
16/8	20.38 <sup>b</sup>	12.67 <sup>b</sup>

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level.  
MSE(df = 6) = 28.884

Test by Fisher's least significant difference test.

Transformation made by  $\text{Sin}^{-1}\sqrt{P}$ .

##### 五、結紮試驗對幼蟲體色變化之效應

經過多次結紮試驗獲悉條紋天蛾的幼蟲體色變化似與腦部分泌物的質和量有關，這是體內因素，蟲體色彩變化常受到體內和體外因素的影響(Chapman, 1969)。幼蟲體變色的體外誘因在上述試驗中已討論過，而體內因素影響色彩變化者，大部分都是激素(Fuzeau-Braesch, 1972)。為了解條紋天蛾幼體變色和激素泉源的腦部，兩者之間的體係，利用四齡綠色幼體，在後胸及腹部第六節作双重結紮，結果蛻皮後蟲體前端綠色中，後端變褐色，是否因結紮使腦部分泌物無法流入到中，後端去，而造成這部位的變色，因而在同樣的試驗，於双重結紮後，在後端尾角處移植另隻相同齡期幼蟲的頭部，使進入血液中，結果蛻皮後，蟲體前後端皆呈綠色，只有中段沒有腦部參與者變褐色(圖四)，由此可知移植入內的頭部仍有分泌物流出到體後端部位，而使體色維持綠色，根據 Bückmann, 1959 年報告，由前胸腺分泌的蛻皮素在蛻皮以前分泌量低時，可以誘導一種天社蛾體色由棕色變成紅色個體，條紋天蛾結紮後，是否亦受某激素減少而變色，仍有待進一步探討，不過有腦部存在的部位，幼蟲體色可維持原色，而隔離腦部的部位則都變褐色，是可肯定的。各齡期由胸部結紮時，由於蛻皮前蟲體先吐細絲於葉面上，由腹足剛毛到抓穩後，靜止約24hr，才開始蛻皮，因此在蛻皮前靜止和正要蛻皮前結紮四齡幼蟲時，在蛻皮後有三種體色出現(圖五)，即蛻皮前靜止期結紮者，體前端不變色而後端一定變褐色；而正要蛻皮前結紮者，體色已固定，所以在蛻皮後綠者前後皆綠，褐色前後皆褐，此情形只有在四齡蛻皮到五齡時才會，其餘齡期，在正要蛻皮前結紮胸部則體色前後都不會改變的(表十)。為了解在蛻皮前變色決定的臨界時間，利用三齡幼蟲蛻皮前不同時數的結紮，結果發現在蛻皮前7—9 hr 是其決定下一齡蟲體體色的臨界時間(圖六及表十一)。夾竹桃天蛾的黑色素，在化蛹前 96 hr 的臨界時間形成(Chang, 1978)但這是生長過程中形態上必然的過程，而條紋天蛾是受體外因素的影響及反應於體內再由腦部在蛻皮前7—9 hr 的臨界時間決定體色反應於下一齡蟲體上。結紮時間離臨界時間越遠者，後端體色變化越深，利用同一隻蟲體，在蛻皮前不同時間的double結紮，蛻皮前 17 hr 先結紮腹部第六節間，8 hr 後再結紮胸部，蛻皮後，蟲體後端色深而中間色淺，前端不變色(圖七)，由此可知結紮時間和腦分泌物的關係影響體色的深淺，先前結紮者(蛻皮前 17 hr)可能腦分泌物無法繼續流入，後結紮者(蛻皮前 9 hr)則接受較多的分泌物，形成

Table 10. The color change of various instars after ligation.

Larvae	Original color	Color change after moult <sup>(1)</sup>
2nd instar resting before moult.	Green	Ant. : Green ; Pos. : Brown
3rd instar resting before moult.	Green	Ant. : Green ; Pos. : Brown
4th instar resting before moult.	Green	Ant. : Green ; Pos. : Brown
4th instar Just before moult.	Green	Ant. : Green ; Pos. : Green : Brown : Brown
4th instar resting before moult.	Others	Ant. : Brown ; Pos. : Brown
4th instar Just before moult.	Others	Ant. : Brown ; Pos. : Brown

<sup>(1)</sup> After thoracic ligation.

Ant. : Anterior part.

Pos. : Posterior part.

Table 11. The color change in 3rd instar larvae at different periods of ligation

Ligation before moult (hr)	Color after moult*
1	Ant. : Green Pos. : Green
4	Ant. : Green Pos. : Green
7	Ant. : Green Pos. : Green
9	Ant. : Green Pos. : Slight brown
13	Ant. : Green Pos. : Light brown
17	Ant. : Green Pos. : Brown
24	Ant. : Green Pos. : Dark Brown

\* After thoracic ligation.

Ant. : Anterior part.

Pos. : Posterior part.

顏色的深淺不同。腦分泌物的量影響色素的形成，在夾竹桃天蛾由注射激素 (Chang, 1977) 已經證實，在條紋天蛾因受到必須蛻皮後才能表現體色改變的影響，在腦分泌物確定後，仍可用不影響蛻皮之注射處理，進一步探討其腦分泌物的質和量，對幼蟲各種體色 (圖八) 的關係。幼蟲體色繁多，一經變色即無法恢復到原來的綠色。由結紮試驗中得知蟲體的變色皆為褐色，和飼育時變色的多種顏色個體不同，除綠色個體之外，是否受腦部某分泌物質和量的不同而造成不同程度的不同體色，是以後探討的目標。

## 誌 謝

本文完成受國立自然科學博物館林政行博士的熱心指導及鼓勵，中興大學農藝系林俊隆博士協助分析資料以及中興大學昆蟲學系諸位師長的鼎力協助，特此誌謝。

## 參 攷 文 獻

- 楊正澤、侯豐男。1984。昆蟲激素與色彩變化之關係。國立臺灣大學植物病蟲害學刊 11: 167—179。
- Buckmann, D. 1959. Die Auslösung der Umfärbung durch des Hautungshormon bei *Cerula vinula* L. (Lepidoptera, Notodontidae) J. Insect Physiol. 3: 159-189.
- Chang, F. 1977. Effect of ligation on cuticular melanin synthesis in late larvae of the oleander hawk moth, *Deilephila nerii*. Ann. Entomol. Soc. Am. 70: 681-696.
- Chang, F. 1978. Some aspects concerning melanin formation in late larvae of the oleander hawk-moth, *Deilephila nerii* (L.) (Lepidoptera: sphidoptera: sphingidae). Bull. Inst. Zool., Academia Sinica. 17: 85-95.
- Chapman, R. F. 1969. "The Insects Structure and Function", American Elsevier Publishing Co. Inc., N.Y. 819pp.
- Fuzeau-Braesch, S. 1972. Pigments and color changes. Ann. Rev. Ent. 17: 403-424.
- Hidaka, T. 1965. Liberation of neurosecretion by ganglion of prothoracic glands in prepupae of *Papilio xuthus*. Zool. Mag. Tokyo. 74: 393. (In Japanese).
- Inoue, H. 1973. An annotated and illustrated catalogue of Sphingidae of Taiwan (Lepidoptera). Bull. Fac. Dom. Sci. Otusma Woman's Univ. 9: 103-139.
- Ohnishi, E. 1959. Pigment composition in the pupal cuticles of two colour types of the swallow-tails, *Papilio xuthus* L. and *P. protenor demertrius* Cramer. J. Insect Physiol. 3: 132-145.
- Snedecor, G. W. and W. G. Cochran. 1975. Statistical methods (6th ed.) Iowa State Univ. pp. 327-329.

**STUDIES ON LIFE HISTORY AND LARVAL COLOR CHANGE IN *THERETRA PINASTRINA PINASTRINA* MARTYN (LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE).**

C. C. Yeh

*Department of Entomology, Chung Hsing University,  
Taichung, Taiwan, ROC.*

Mass rearing of *Theretra pinastrina pinastrina* Martyn can be conducted by using the rearing cage (40x40x80 cm). Its life history is 27 days at 30°C and 111.5 days at 15°C. This sphingid moth completed 7 generations in Taiwan, first generation starting from mid-March, and overwintering by pupal stage in November. The factors affecting larval color changes were found to be food, crowding, injury, temperature, humidity and photoperiod. Color variation resulting from moulting was from green to brown complex, particularly common in 5th instar larvae. The brain secretion during moulting could be a key factor for controlling color variation before 7-9 hr of moulting as tested by ligation.

## 圖 片 說 明

## Illustration of Figures

Fig. 3	Fig. 6
Fig. 4	Fig. 7
Fig. 5	Fig. 8

- Fig. 3. Mating of *Theretra pinastrina pinastrina*.
- Fig. 4. Brain transplantation into tail horn area after double ligation at thorax and 6th abdominal segment.
- Fig. 5. The color variation of 5th instar larvae ligated before moulting.
- Fig. 6. The color variation of the 4th instar larvae in different time (hrs. as show by numbers) of ligation before moulting.
- Fig. 7. Double ligation at thorax and 6th abdominal segment 9 hr and 17 hr before moulting, respectively.
- Fig. 8. Larvae showing different color patterns.



