

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國中-生物科

科 別：生 物 科

組 別：國 中 組

作品名稱：佩帶西洋劍的帕格尼尼——長頸捲葉象鼻蟲

關 鍵 詞：生活史、行 為、食 草

編 號：030315

學校名稱：

臺北市立重慶國民中學

作者姓名：

陳翠瑤、邱允易、林祐生、謝明娟

指導老師：

黃淑玲



配戴西洋劍的帕格尼尼-----長頸捲葉象鼻蟲

壹、摘要：

本研究主要是想了解長頸捲葉象鼻蟲的各項行為、生活史及該蟲與其生活環境間的關係。我們在三月初到五月底的例假日，固定在烏來做定點生態觀察。以生態觀察記錄表紀錄下該蟲的外觀資料，也紀錄下當牠遇到天敵及干擾時所做的反應，以及牠們環境中的溫溼度，記錄完畢後撿拾搖籃，以人工方式飼養、拍照並記錄該蟲的生活史，最後固定採集少許土樣及葉片，分析其中的酸鹼值與含水量，再將上述的原始資料輸入電腦，分析這一些資料彼此間的關係。

經過一段時間的觀察，我們知道長頸捲葉象鼻蟲是屬昆蟲綱鞘翅目的一種生物，體色為暗紅色。牠們喜歡在水分多且纖維素較少的水金京、山桂花、木薑子及山香圓等樹種上活動、進食捲搖籃。交配前，雄蟲常以頭頸當武器作戰，來爭奪地盤或贏得交配權。製作搖籃則可分為兩個階段：一為準備葉片，另一步驟則為捲葉片總共約需 1 小時又 40 分鐘。其搖籃又可分為落地式搖籃以及懸吊式搖籃；落地式搖籃需經 20~21 天左右變成成蟲；懸吊式則更久，依搖籃葉所提供的水分而定，約為 32~36 天左右。環境方面，牠們大都選擇雨後的晴天，微風日為做搖籃的好時機，且在溫度平均約 28℃，溼度約 60 % 的環境下活動，不過風還是影響做搖籃最大的因素。

觀察這種蟲實在很有趣，其中我們發現該蟲也會在木薑子及山香圓上進食，是先前文獻上所沒有提到的。還觀察到該蟲似有“學習”做搖籃的行為呢！但是，牠們的搖籃有時候會被寄生蜂所寄生，所以搖籃的數目還是不可以過少！

貳、研究動機：

意外地在父親同事的桌上，發現一本有關大自然的雜誌。取之翻閱，偶然瞥見一張長頸捲葉象鼻蟲圖片，對此生物深感興趣，與同學討論之後，對其內容仍有疑問，引發我們想釐清對長頸捲葉象鼻蟲認知上的謎團。此作品希望能透過觀察長頸捲葉象鼻蟲各項行為來瞭解

世界上生生不息的自然資源以及這一些生物間彼此的關係及生物存在的可貴與意義。與教材相關的單元為

第 五 章 協調作用：動物的行為

第 七 章 生殖：生殖行為

第 九 章 演化

第 十 章 生物圈的生物：(動物界節肢動物門昆蟲綱)

第十一章 生物與環境：生物間的交互作用

第十二章 人類與環境：自然資源的保育

參、 研究目的：

- 一、 長頸捲葉象鼻蟲的大小、特徵及吃相。
- 二、 長頸捲葉象鼻蟲的食草。
- 三、 長頸捲葉象鼻蟲的生活史。
- 四、 長頸捲葉象鼻蟲的生殖行為。
- 五、 搖籃對長頸捲葉象鼻蟲的意義及功能。
- 六、 長頸捲葉象鼻蟲的居住環境。
- 七、 長頸捲葉象鼻蟲的避敵行為。

肆、 研究設備器材：

- 一、 設備：放大鏡、望遠鏡、單眼近攝相機、溼度計、溫度計、V8、D8、昆蟲觀察盒、生態觀察紀錄表、pH meter、髮夾、尺、光電比色計(SP-20)、表玻璃、磨鉢、精密天秤、。
- 二、 化學試劑：80%丙酮。

三、 材料：木薑子、山桂花、水金京及山香圓之老葉與嫩葉，各少許。

伍、 研究過程或方法：

一、 長頸捲葉象鼻蟲的各項行為觀察

(一) 自三月初至五月底，每周六、日定點在烏來做該蟲的生態觀察（見附圖一及附表一），在外觀方面紀錄下各蟲的資料，再分析其與爭地盤與求偶的關係。以人為因素干擾它，然後紀錄下牠的反應；在觀察過程中，我們也看到他們為躲避天敵，關於牠的食草方面，我們做了纖維素、水分、類胡蘿蔔素及外型的比較；生殖行為方面，我們觀察了牠的求偶、產卵及做搖籃等行為，還用照相機、D8 等拍攝其過程，製成 VCD 及電腦播放檔，以方便研究觀看。至於生活史，我們取確認日期的懸吊式、落地式搖籃各一，放置觀察盒中以人工方式飼養，每天觀察並照相紀錄；在觀察時，我們紀錄下其溫溼度，又定期採取土樣，後測其酸鹼值和其溼度並記錄之。

二、 長頸捲葉象鼻蟲的生活史

(一) 採集兩個完全確認產卵日期的搖籃

(二) 回家將搖籃拆開，將一卵放置於人工搖籃中觀察，另外一個完好如初的搖籃（不拆開），放置在人工搖籃旁一起飼養，觀察其變態的時間是否相同？

(三) 固定每隔 1、2 天換一次人工搖籃，採人工的方式來飼養並觀察其變態的過程。

(四) 每天定時觀察，測量空氣溼度、溫度、體長和拍照，並且觀察體型及體色的改變，抑或是幼蟲有任何變化，一併紀錄下來。

三、 長頸捲葉象鼻蟲的食草分析

(一) 葉片外觀比較

1. 選取木薑子、山桂花、水金京及山香圓的老葉和嫩葉各一片，比較葉片的顏色、外表光滑、葉緣缺刻、葉片材質及葉片的特性。

(二)葉片營養成份（類胡蘿蔔素）的比較

1. 色素抽取：用精密天秤稱取新鮮的葉片 1 克，放置磨鉢加 5 毫升 80%丙酮磨碎成漿狀抽取色素。
2. 加 80%丙酮稀釋，至總體積為 100 毫升。
3. 類胡蘿蔔素的定量：先用 80%丙酮調節零點及滿點（100%T），再取 8 毫升葉綠素抽出液，盛於光電比色管中，在波長 440.5nm、645nm、663nm 及 652nm 時之吸光度（O.D）。
4. 每 1 克水金京中組織所含類胡蘿蔔素的量：

a. 類胡蘿蔔素總量(mg) $Cc = 4.695(D_{440.5}) - 0.268C(a+b)$

(三)葉片營養成份（纖維素）的比較

- (1) 用精密天秤稱取新鮮葉片 1 克，用 80%丙酮將其葉肉萃取出來。
- (2) 秤取剩下的葉片殘渣。

(3) 纖維素總重 = $\frac{\text{葉片殘渣}}{\text{新鮮葉片重}} \times 100\%$

四、環境中的土壤分析

(一)土壤酸鹼值測定法：

1. 在不同的定點觀察區中採集土樣，用夾鏈帶封緊帶回。
2. 以 0.1mm 的網子過篩將其餘的雜質篩掉。
3. 用天秤秤量 20 公克過篩後的土，並倒入 20 cc 的蒸餾水中，加以攪拌均勻。

4. 用 pH meter 測量其酸鹼度
5. 分析實驗結果，再和生態紀錄表對照，找出其關聯性。

(二)土壤的濕度、溫度與卵的發育研究

1. 自定點觀察區內取回三個搖籃，分別置於正常溫度正常濕度、低溫及正常溫度但潮濕的環境中，一起飼養，二十一天後打開搖籃觀察蟲的變化。
2. 正常溫度正常濕度觀察盒佈置法：取一昆蟲觀察盒，底部鋪上約 0.5 公分厚度的衛生紙，將衛生紙沾濕後倒掉多餘的水分，再將搖籃擺置在衛生紙上面，每三天換一次衛生紙，不可使衛生紙太乾或發霉。
3. 低溫正常濕度觀察盒佈置法：在原觀察盒外再加一個較大的盒子，在大盒子的盒蓋戳八個氣孔，並在每天早晚時換觀察盒內的冰塊，一次放五塊；再在觀察盒底墊一個物品使觀察盒高度提高，在冰塊溶解成冰水時觀察盒不至於直接碰觸到冰水，觀察盒溫度過低而影響到實驗的結果（附圖二）。



附圖二 低溫觀察盒配置法

4. 正常溫度但潮濕的觀察盒：方法如正常溫度正常濕度觀察盒一般，不同的是每天要對著搖籃及襯底的衛生紙噴水，濕度以不滲出衛生紙為止。

陸、研究結果：

一、長頸捲葉象鼻蟲的外觀

1. 屬於昆蟲綱鞘翅目的長頸捲葉象鼻蟲，頭、前胸背板及鞘翅均為暗紅色。我們總

共測量了四十隻雄雌蟲的體長，見表（一），由表一結果得知雄蟲的體長、頭頸長均比雌蟲長。



表（一）雄蟲與雌蟲體長比較：

照片（一）：成蟲（雌蟲）的外觀特

	體長	頭頸長
雌 蟲	0.8 cm至 1.2 cm	0.25 cm至 0.35 cm
雄 蟲	1.4 cm至 1.7 cm	0.65 cm至 0.75 cm

二、 長頸捲葉象鼻蟲的食草

（一）各種食草的葉片外觀特徵比較：如表（二）

在此次的定點觀察中，我們發現長頸捲葉象鼻蟲分別會在木薑子、山桂花、水金京、山香圓等四種樹上活動，其中牠只在木薑子上覓食和活動但不做搖籃，其餘的三種樹上都有牠捲搖籃的蹤跡。我們仔細的測量葉片葉面的大小後發現，木薑子葉面窄小，平均嫩葉葉面寬度僅有 1.9 公分，對摺後不到 1 公分；而我們測量出的最小搖籃長度也有 1.9 公分，如此狹小的葉面在做搖籃時是有困難的，而且木薑子的葉質太脆，折疊後常出現許多裂痕，反觀其他三種葉片，都是橢圓形如圖（一），葉質柔軟易於折疊，葉面光滑無毛，是作搖籃的最佳選擇。

表（二）：木薑子、山桂花、水金京及山香圓等四種樹木的葉片外觀比較

樹名	葉形	葉緣	長（cm）×寬（cm）		葉面材質	葉片厚度	葉片質感
木薑子	葉對生葉狹長 橢圓形	葉全緣	嫩葉	7.4×1.9	革質，光滑	中厚	脆，摺疊後 易斷
			老葉	11×3.4			
山桂花	葉互生，橢圓形	葉緣具鋸齒	嫩葉	8.9×3.5	紙質光滑	薄	柔嫩，可摺 疊
			老葉	10.3×3.9			
水金京	葉互生，橢圓形	葉全緣	嫩葉	14×4.8	紙質，葉兩 面光滑無 毛	中	柔嫩，可摺 疊
			老葉	18.3×6.3			
山香圓	橢圓形，單葉、 三出或羽狀複 葉	葉緣具鋸齒	嫩葉	16.1×4.3	革質粗糙	厚	嫩葉厚而柔 軟，可摺疊
			老葉	17.5×5			



木薑子



山桂花



水金京



山香圓

圖（一）：木薑子、山桂花、水金京及山香圓等四種樹木的葉形比較

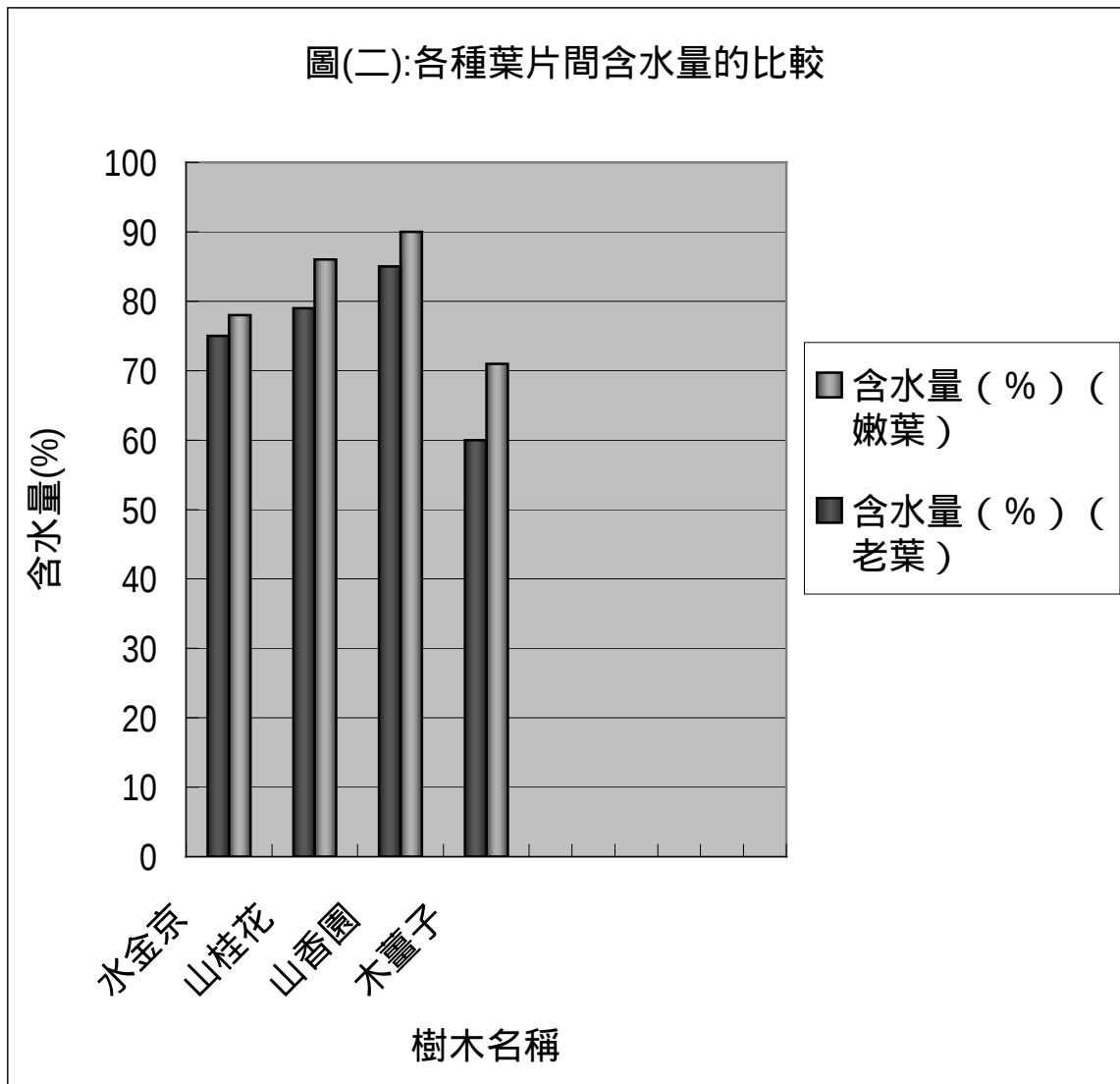
(二)葉片營養成份的比較：

1. 在這方面，我們仍選擇了長頸捲葉象鼻蟲所活動的樹種如：木薑子、山桂花、水金京及山香圓來做類胡蘿蔔素、含水量、纖維素的比較。見表（三）

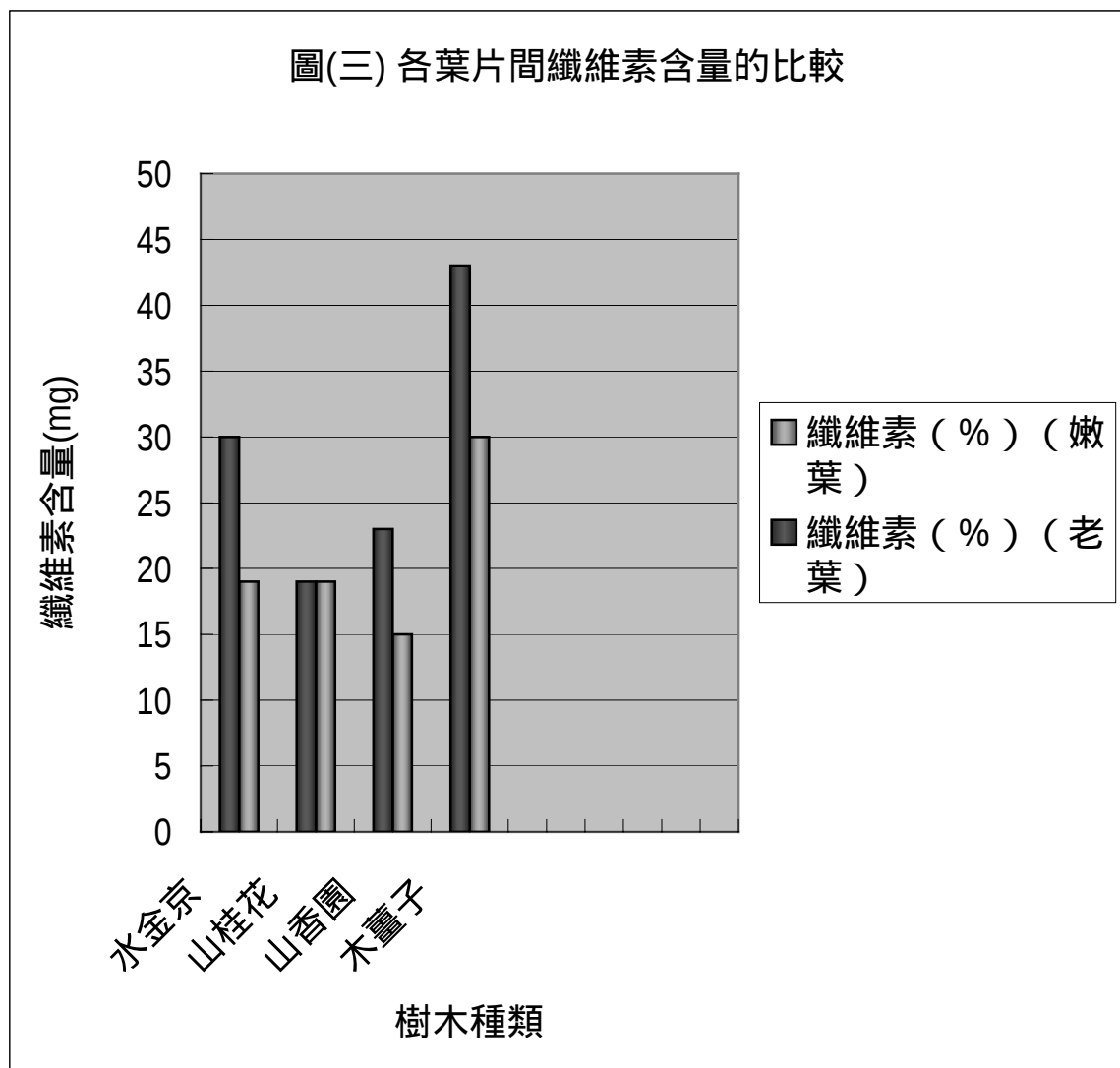
表（三）：各種樹木的類胡蘿蔔素、含水量及纖維素的比較

	葉綠素總量（mg）	類胡蘿蔔素（mg）	含水量（%）	纖維素（%）
木薑子（老葉）	2.12	14.94	60	43
木薑子（嫩葉）	1.85	7.15	71	30
山桂花（老葉）	1.9	7.75	79	19
山桂花（嫩葉）	2.13	8.73	86	19
水金京（老葉）	2.96	10.86	75	30
水金京（嫩葉）	2.16	7.65	78	19
山香圓（老葉）	2.69	10.68	85	23
山香圓（嫩葉）	1.95	6.22	90	15

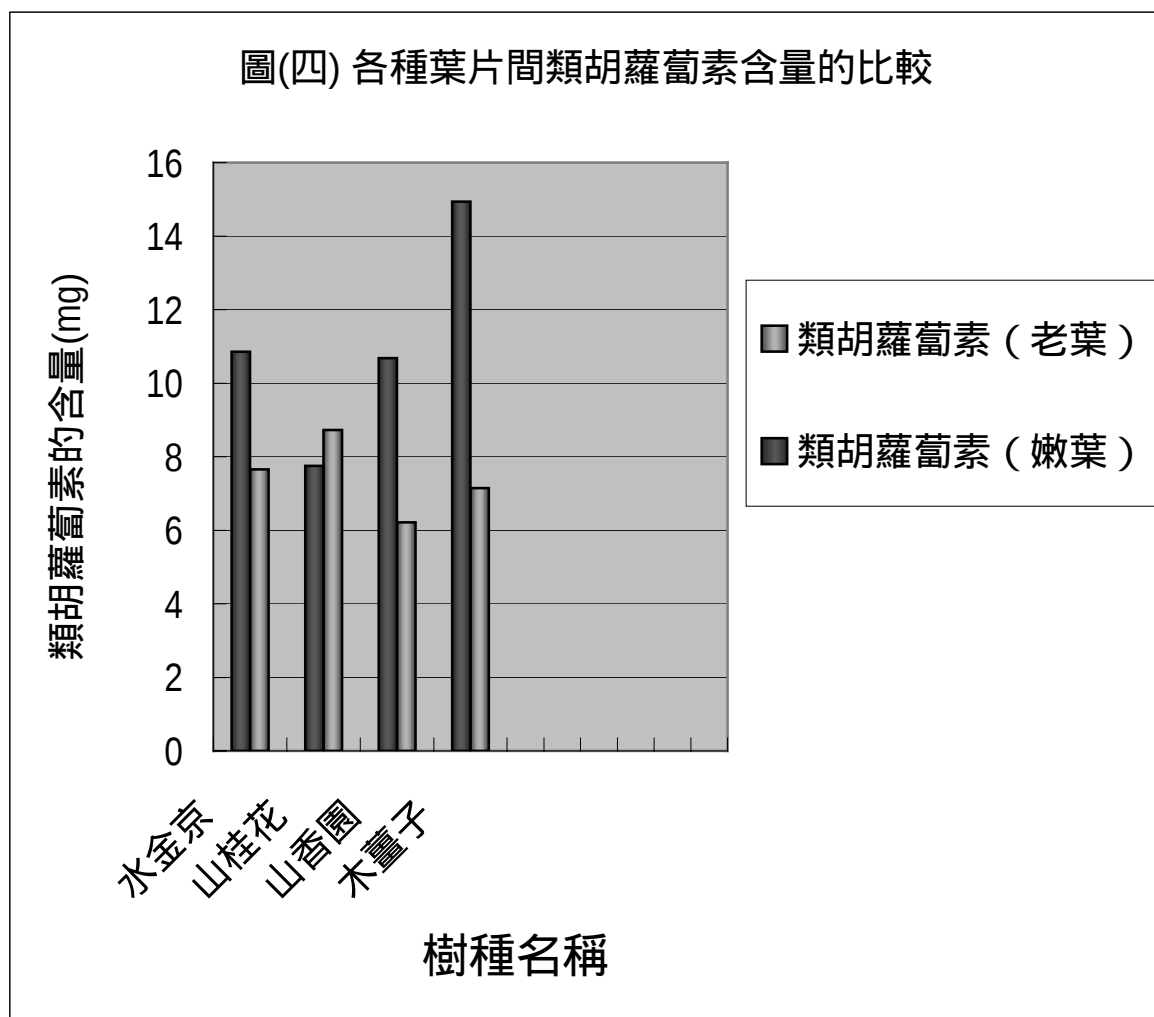
(三)含水量的比較：由圖(二)看來，各個葉片的含水量，嫩葉都是高於老葉；其中以山香圓嫩葉所含水分最高，山桂花其次。同時我們也發現，懸吊式的搖籃大都是在山香圓和山桂花樹上，因為葉片含水量較多，所以不怕葉子太快乾去。



(四)纖維素的比較：而纖維素在老葉和嫩葉的比較下，較無差異。我們發現，他們所選擇的食草，都是纖維素較低的水金京嫩葉、山桂花老葉、嫩葉、山香圓嫩葉。如圖(三)

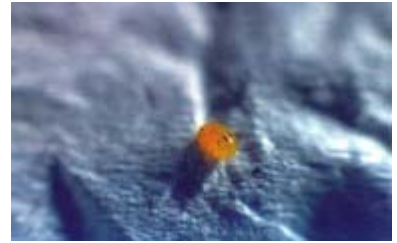


(五)據我們先前的觀察，長頸捲葉象鼻蟲活動的樹葉看起來都帶了一點紅色，我們原先猜想可能是樹葉中含有類胡蘿蔔素，可使其體色偏向紅色，可是實驗結果如圖(四)，發現長頸捲葉象鼻蟲的食草，並不是類胡蘿蔔素量最高的，可能是這幾種樹葉中含有某一種對長頸捲葉象鼻蟲來說是必要的物質但不是類胡蘿蔔素而已。未來可以繼續分析每一種葉片中所含的各種物質，以便找出能使成蟲體色鮮豔的物質。



二、 長頸捲葉象鼻蟲的生活史

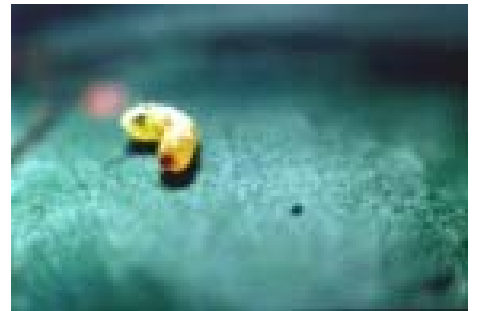
(一) 我們在搖籃製作的當天，取之回來作觀察。第一天，
卵是個外表光滑的金黃色橢圓形球體，到了第二天，
可隱約的看見卵上有一褐色的點，看似口器如照片



(二)。

照片(二): 第二天卵

(二)第三天時就成幼蟲了。所以據我們的觀察，可以推算出，由卵至幼蟲，大約需要 3~4
天。從第四天開始，幼蟲逐漸由初始的金黃色，轉至白色、透明色，約莫第五天時，
幼蟲就呈透明，有點帶白色且看得到有黑色線條在
其體內，此時蟲長 0.35cm 寬 0.1cm 如照片(三)。



照片(三): 第五天的幼蟲呈透明

(三)到了第十三天，幼蟲已長成長 1cm 寬 0.2cm 了，
體色又變回黃色，且較不愛動了，如照片(四)。



照片(四): 第十三天幼蟲呈黃色

(四)第十四天，牠身上腹部的位置，產生絲狀如蜘蛛絲似的絲，開始化蛹。

(五)第十五天時，在肥肥的頭部，清楚的看見雙眼；

第十六天牠的頭部變瘦了，原本在頭正面的雙眼

也變至頭的兩側，黃色身體的兩旁也長出了黑色

的翅膀，微微看到了腳的影子如照片（五）。



照片（五）：長出翅膀及腳的痕跡

(六)第十七天，體色漸漸變暗紅、棕色，頭、腳都成形了，鞘翅也長到背上了。第十八

天，頭、口器、脖子都可以看清楚了，是隻母的，

腳也長好了，但後腳的腿節和脛節似乎還未長

好，不怎麼有力，體色是暗紅的。如照片（六）。



照片（六）：發育大致完成

(七)第二十天，腳長好了，但並不是很完全，鞘翅裡

的翅膀已伸展出來了，已是成蟲了，可是手腳上

纏繞著一些絲狀物，如照片（七）。



照片（七）：成蟲手腳上纏繞著一些絲狀物

三、長頸捲葉象鼻蟲的生殖行為

(一)長頸捲葉象鼻蟲繁殖時期（三至四月）時，他們會找尋交配的伴侶，以繁殖下一代。

首先雄蟲會以切好的葉片吸引雌蟲前來交配或者雄蟲會主動去尋找雌蟲，以其長頸來

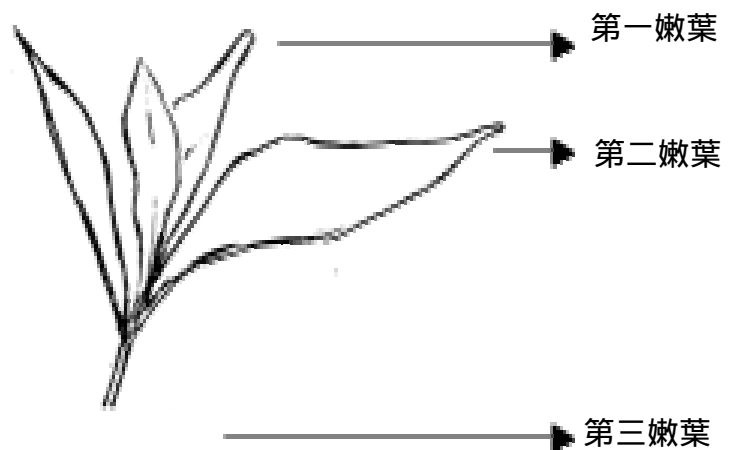
回摩擦雌蟲前腳數回來示愛。求偶前，若有多隻雄蟲欲與同一雌蟲交配時，牠們會以

長頸為武器，一對一的交戰。有些被打敗的雄蟲不甘還會再度挑戰，最後勝利者才能為此雌蟲的伴侶。若是多隻雌蟲欲與同一雄蟲交配時，雄蟲會擇最早到達的雌蟲進行而後的生殖行為，並先趕走其他雌蟲。接下來，雌蟲便開始製作搖籃了(雄蟲未幫忙)，共分為以下幾項步驟

1. 挑選葉片：以口試嘗，通常為

第二嫩葉或第三嫩葉如下圖

(五) 在山桂花上甚可挑選第四嫩葉。



2. 裁切葉片：在葉面近葉基部

處，由左右向中間橫切。(留主葉脈處，未斷)

圖(十一) 製作搖籃之葉片挑選

3. 壓彎葉片：以身體將已切部分壓成垂直葉柄的角度。
4. 軟化葉片：至葉背，沿葉緣來回輕啃葉脈處多趟。
5. 切主葉脈：於葉背，由葉尖往上爬，每隔五公釐咬一次主葉脈。
6. 壓合葉片：而後，他再爬至葉尖部分的主

葉脈(頭朝著切口)，使勁將主葉脈兩側之葉面壓合。如照片(八)後牠每往前走三四步，便壓一到二回主葉脈。後來因中段葉



片之面積較大，牠的力量漸顯不足，於是牠就改變。照片(九)：對摺葉脈兩側之葉片部分

7. 了壓葉片的方式：牠將右側腳勾在主葉脈右側上，用左側腳將左邊的葉片部分使勁壓向右邊的葉面，且同一點壓的次數不只一次。此動作持續切口處到前五公釐停止。然後，牠到旁休息（或閒逛），等待葉片因水分散失而軟化，以方便捲搖籃。

以上部份共約 60 到 70 分鐘

8. 產卵：牠將葉尖部分向上折一小部分，若超出葉緣並無關係。後爬到葉面，在葉尖產下了卵如照片(十)，並以葉尖部分將此卵包裹住，往上推，並將旁邊葉緣多餘部分向內折。



照片(十)：產卵

9. 捲搖籃：後繼續將包裹住卵的部分往上拉，並將旁邊葉緣多餘部分向內折，捲成筒狀，而且牠捲完一個動作就會來回的爬來爬去，往返搖籃兩端之間，還不時低頭用口輕觸葉片，檢查它是否捲緊。
10. 反套搖籃：捲到快捲完的時候，牠會將最後一小部分外翻，反套在搖籃其中一端上。因葉片具有彈性，所以此動作可充分的固定住前面已捲好的部分，使其因不會彈開而鬆掉。捲好後，他又會再檢查、確認一次。
11. 切下搖籃：而後他再爬至當初切葉後，仍與葉柄直接連接的葉上部；以小顎將搖籃與葉上部間的連接部分咬斷；若無法成功，會在加上頭部與前腳用力推。最後搖籃墜落。搖籃墜落後，他還會再探出頭來往下看，確定搖籃是否安全墜落地面。確認後，再離開。

四、 搖籃對長頸捲葉象鼻蟲的意義及功能

(1) 我們總共測量了 65 個搖籃的長寬高，發現搖籃的長度變化很大，最長的有 3.4 公分，最短的有 1.1 公分，由表（四）可知搖籃的寬大約是 1.1 公分。

表（四）搖籃的長、寬、高平均

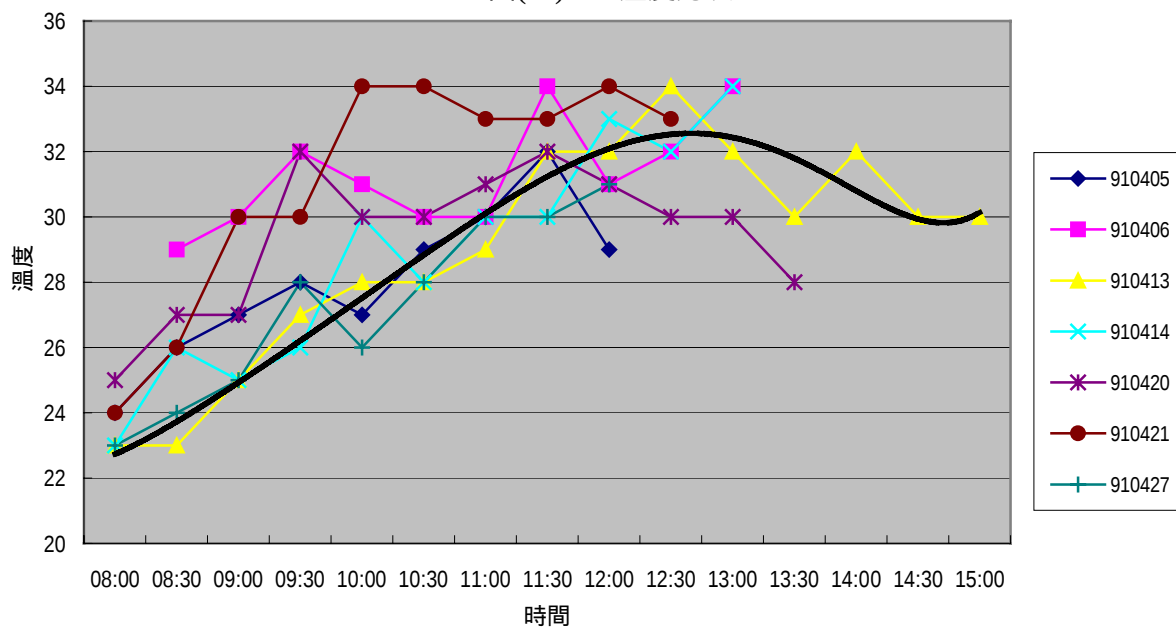
	長（cm）	寬（cm）	高（cm）
搖 籃	2.4	1.1	1.1

長頸捲葉象鼻蟲的蛹和蝴蝶的蛹不盡相同，蝴蝶會將其身體用蛹所包盡，但此蟲並不會，僅有幾條像絲狀的物質。我們也發現這一些絲狀的物質也會形成一個阻礙，當蛹化為成蟲時，這一些絲狀物反而會纏住成蟲自己的腳或翅膀，造成成蟲無法飛翔，蛹期時若在蛹的外圍包上人工搖籃，此蟲便會咬破搖籃而出並把絲留在搖籃中，這樣的成蟲便會飛翔且能走路，所以搖籃也是長頸捲葉象鼻蟲最好的蛹。

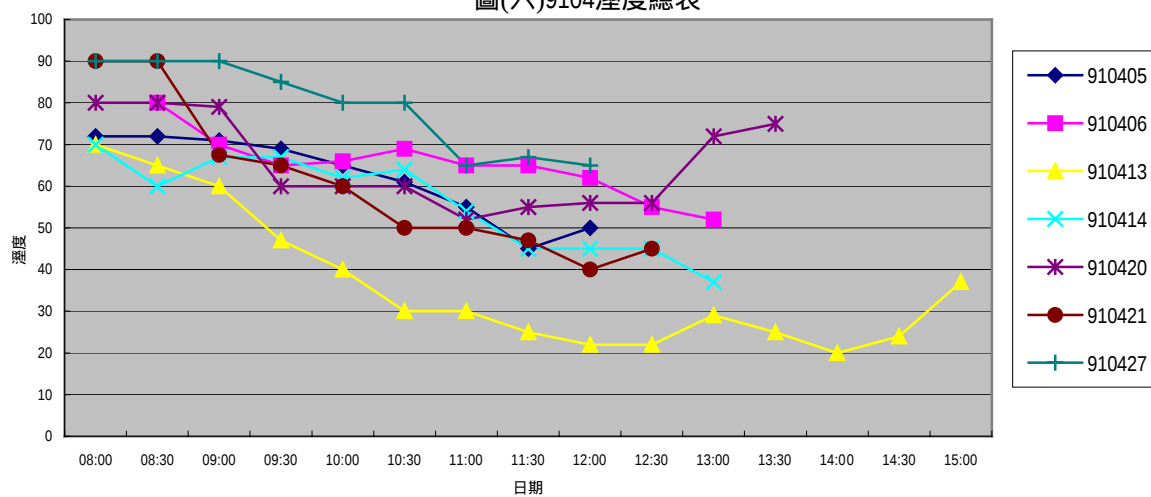
五、 長頸捲葉象鼻蟲的居住環境

(一)生活環境的溫濕度：長頸捲葉象鼻蟲生活環境的溫度，是在 22 ~34 之間（見圖五）；溼度則是在 20 % ~90 % 之間（見圖六）。溫度平均在 28 、濕度在 55 % 時，會有較多的蟲在活動，否則多在葉背休息。

圖(五)9104溫度總表

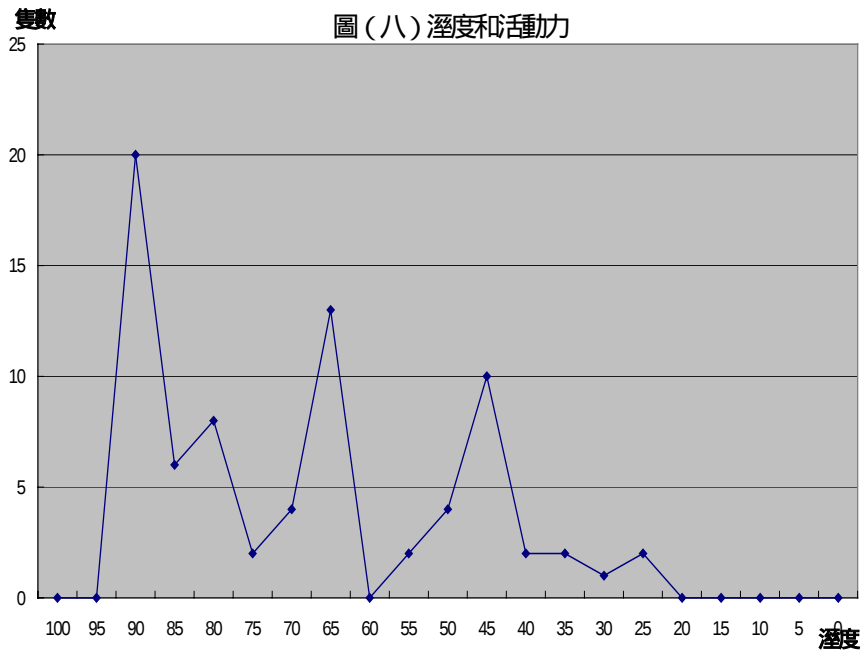
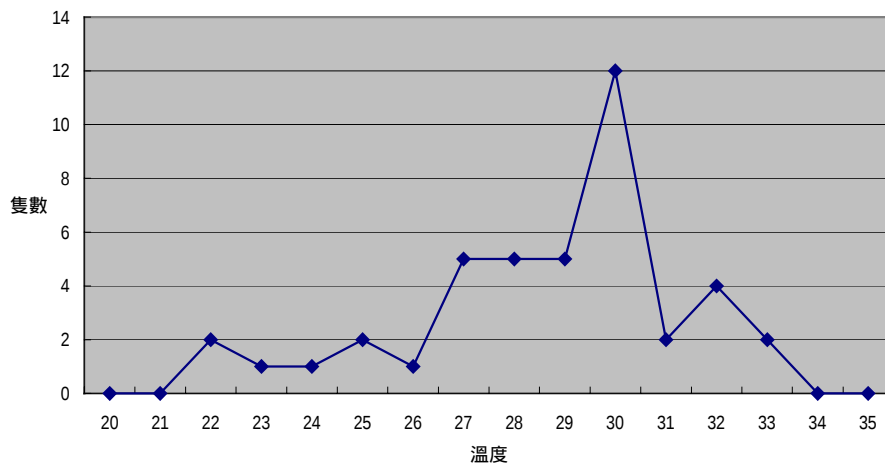


圖(六)9104溼度總表



(二)長頸捲葉象鼻蟲活動的溫濕度：該蟲最愛活動的溫度是在 27 ~32 之間(見圖七)，溼度則是在 90 % ~45 % 之間(見圖八)。溫度在 30 時活動最旺盛；牠們大部分是在 30 時做搖籃的。通常濕度在 90 % 時會在枝葉間爬來爬去；在 65 % 時做搖籃；而在 45 % 時進食。

圖（七）成蟲的活動力與溫度關係圖



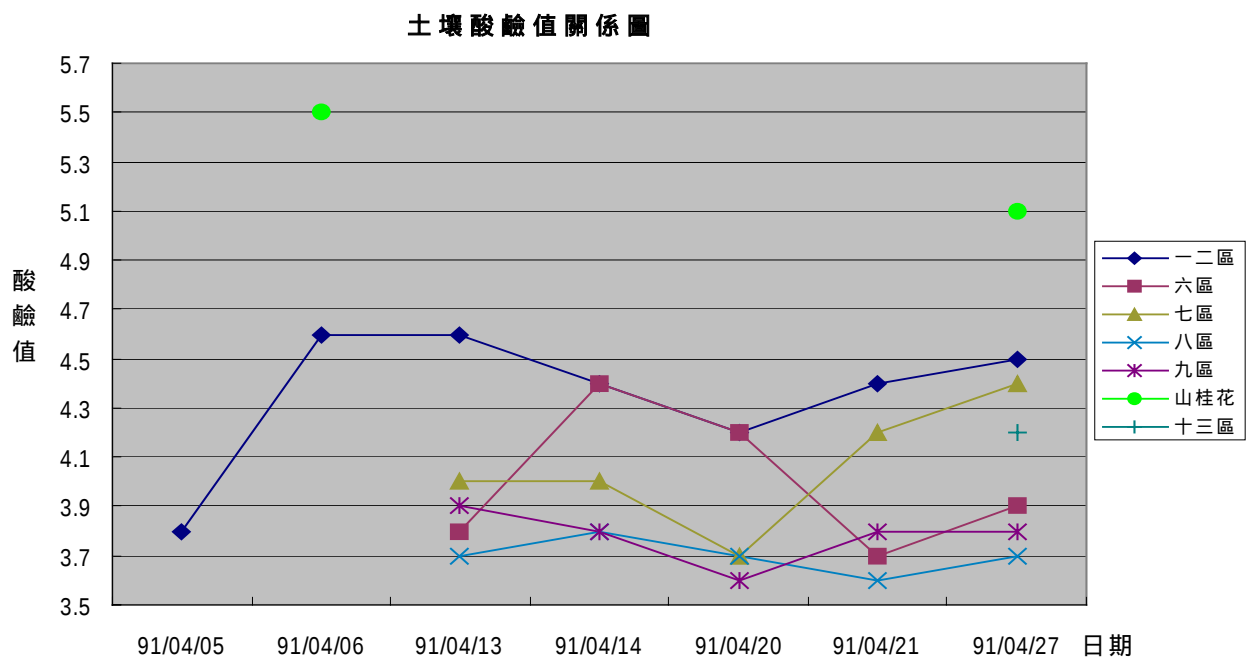
(1) 生活環境的土壤性質：長頸捲葉象鼻蟲其生活環境的土壤酸鹼值，是在 3.6~5.5 之間，

平均的酸鹼值是在 4.1（見圖九）。長頸捲葉象鼻蟲生活環境的

土壤溼度是在 20 % ~40 % 之間（見圖十），土壤溼度平均是在 30

%，溼度最高有至 39 %；而最低只有低到 22 %。

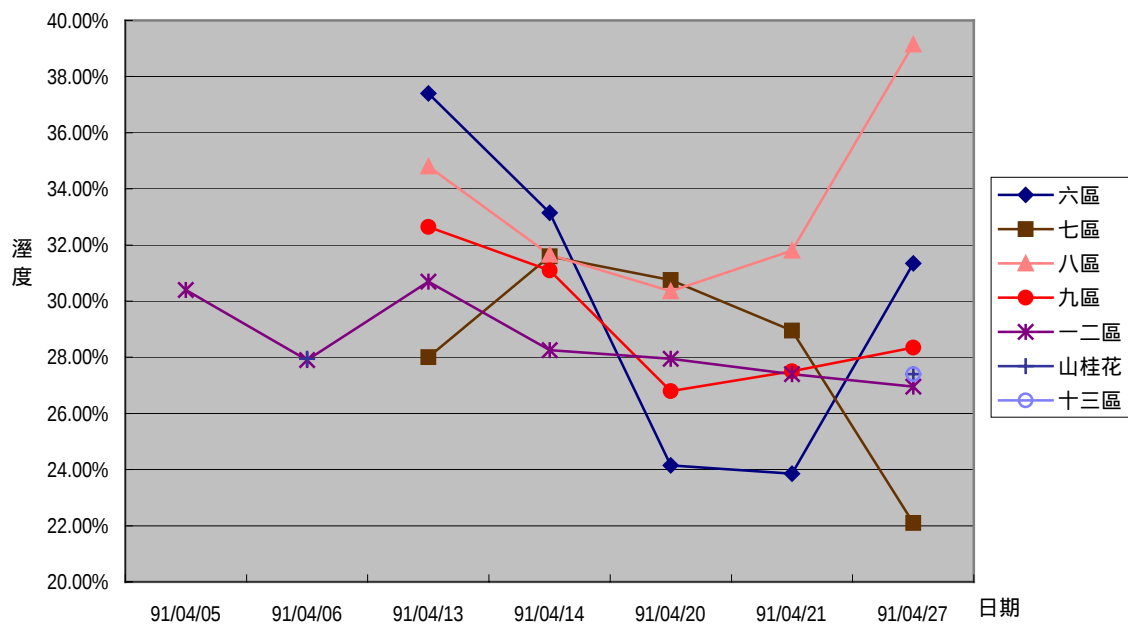
圖（九）



區域	一二區	六區	七區	八區	九區	山桂花區	十三區
土壤 pH 值平均	4.36	3.33	4.06	3.70	3.78	5.3	4.2

圖 (十一)

土壤溼度關係圖



區域	一二區	六區	七區	八區	九區	山桂花區	十三區
土壤溼度平均	28.51%	29.98%	28.28%	33.55%	29.28%	25.00 %	24.90 %

六、 土壤的濕度、溫度與卵的發育研究

(一)有一次在進行觀察時，發現有一個搖籃中有一個像蛹一樣的東西，如照片 (十一)，

當時這個搖籃相當的潮濕所以興起我們想要探究的念頭結果我們我們所養出來的居

然和野外發現的相同，卵在潮濕（溼度高於其他搖籃）的環境下，牠便在搖籃內自行

製作一個膜將自己包住，似化蛹的樣子，但在外層多一層圓膜，有何作用尚待研究。

由表 (五) 可知長頸捲葉象鼻蟲其生活環境的溼度對他的影響較大，而溫度雖會影響

其發育的速度，但是不會直接讓牠死亡。

表（五）土壤的濕度、溫度與卵的發育關係表

	正常的搖籃	潮濕的搖籃	低溫的搖籃	拆開的搖籃
取得時間	910405	910405	910405	910405
溫度	適當正常	因潮濕微偏低	約在 14 ~16	適當正常
溼度	適當正常	定時灑水，溼度高 於其他搖籃	適當正常	適當正常
現在狀況	已經破蛹成為 正常的成雌蟲	似化蛹，但外層多 一層膜	已經化為正常的 蛹	在孵化後爬入土中，後因過 乾而死亡
相片		如照片（十一）	如照片（十二）	



照片（十一）潮濕的搖籃



照片（十二）低溫搖籃內的蟲

七、 長頸捲葉象鼻蟲是如何避敵的？

- (1) 雄蟲觸角受觸碰後會收觸角並低頭閃，有時會示威仰頭。雌蟲觸角受觸碰後會低頭閃或用一側後腳勾住葉片，往旁一跳，我們還曾經被牠嚇到呢!!雌蟲比較不會有示威仰頭的情形。不管是雌蟲抑或雄蟲的成蟲，為防禦敵人都會假死，牠將腳、脖子往內一縮，成一個橢圓形的小球，滾下去。來得及的逃的話會直接飛走。如照片（十三）



照片（十三） 起飛的雌蟲

柒、 討論：

一、 長頸捲葉象鼻蟲的大小、特徵及吃相

- (一)雄蟲平均體長約 1.4 公分至 1.7 公分,但是有測量到有一隻的體長為 1.9 公分的雄蟲,但是數量很少。
- (二)而體型和脖子的長度與公蟲求偶及爭地盤時有很大的相關性,體型較大、脖子越長的,較容易打贏;體型較小、脖子越短,較不易打贏。
- (三)雌蟲平均約 1.2 公分至 1.4 公分,體型略比雄蟲小。
- (四)進食時只吃葉肉的部分,會留下葉脈且會回收自己的觸角。

二、 長頸捲葉象鼻蟲的食草

- (一)在我們的定點觀察中新發現兩種該蟲也會進食的食草,分別是山香圓及木薑子。這一些食草的共同特色是嫩葉水分多、纖維素少的,而葉質厚度適中且葉片較軟的。

(二)搖籃葉的選擇還要注重葉的大小與葉形，其中以橢圓形較佳，葉對折後寬度不能低於 1.9 公分，因為搖籃的平均長度約 1.9 公分。

三、 長頸捲葉象鼻蟲的生活史

(一)一隻長頸捲葉象鼻蟲從卵到成蟲大約需經 20~21 天左右，過程如圖（十二）。

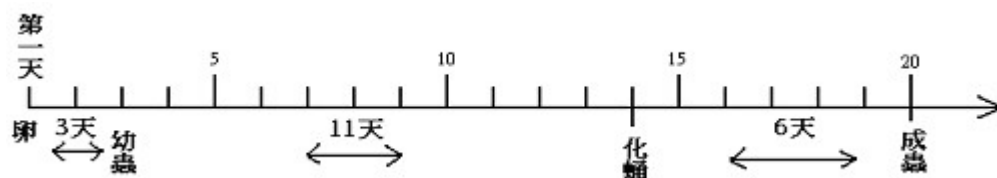
(二)我們同時撿回三個懸掉式的搖籃回家飼養時，發現有需經過 32 天、35 天及 36 天後才成成蟲，由此約略顯示懸吊式的搖籃比落地式的搖籃需要更長的時間才能由卵變為成蟲。

(三)懸吊式的搖籃大部分是做在山香圓的嫩葉上，山香圓的嫩葉水分最多，可以讓蟲在裡面待的天數更多。

(四)我們在進行野外觀察時發現，環境有變化時樹上的搖籃就變多了，所以我們推測懸吊式或落地式的搖籃，可以讓長頸捲葉象鼻蟲在不同的時間變態，以確保後代不會在同一個時間出來，而遭到環境的破壞。

(五)另外，長頸捲葉象鼻蟲的蛹和蝴蝶的蛹不盡相同，蝴蝶會將其身體用蛹所包盡，但此蟲並不會，僅有幾條像絲狀的物質。

(六)搖籃也是長頸捲葉象鼻蟲最好的蛹。



圖（十四）：生活史

四、 長頸捲葉象鼻蟲的生殖行為

(一) 示愛方式：雄蟲會以長長的頸子來回摩擦雌蟲前腳數回，或以前腳輕觸雌蟲。

(二) 求偶：會替雌蟲先切好葉片吸引雌蟲前來並交配

(三) 挑選製作搖籃之葉片：大都由雌蟲進行搖籃葉片的挑選工作，通常為枝頭末端最嫩葉往回數一葉（枝頭上的第二嫩葉、第三嫩葉）。

五、 搖籃對長頸捲葉象鼻蟲的意義及功能

(一)搖籃可提供幼蟲食物。

(二)保護幼蟲。

(三)同時它還是一個最好的蛹。

六、 長頸捲葉象鼻蟲的居住環境

(一)長頸捲葉象鼻蟲的活動大部分在 27 ~32 時，有時溼度與風力也會影響其活動進行，尤其是在做搖籃時最為明顯，

(二)當溫度與溼度適當時，如果風力太強他們還是不會捲搖籃，最常瞧見牠捲搖籃的天氣是雨天過後的晴朗微風日。

(三)生活環境的溼度對長頸捲葉象鼻蟲搖籃的發育影響較大，而溫度雖會影響其發育的速度，但是不會直接讓牠死亡。

(四)長頸捲葉象鼻蟲生活在溼度 20 % ~90 % 之間；溫度 22 ~34 之間；土壤溼度 20 % ~40 % 之間；土壤的酸鹼值則是在微偏酸的 3.5~5.7 之間，溼度的平均是 55 % ，溫度的平均是 28 ；而土壤內平均含 30 % 的水分，土壤內的酸鹼值平均起來則是酸性的 4.1。

(五)長頸捲葉象鼻蟲生活環境的土壤皆是呈黏性的，若有含較多水分，便容易結成塊，所以有良好的保溼度，就算接受長時間曝曬，也不會因蒸散而失去太多的水分，土壤隨時能保持濕潤和一定的水分。

(六)在我們觀察的這幾區，在區域上的樹皆會常有落葉的現象，會覆蓋在土壤上面，造成保濕的效果；而當樹在落葉的同時，樹上也是會保有一定數量的葉子，這也有庇蔭的效果，使在下面的搖籃，較不容易受到陽光照射，水分被蒸發而乾枯掉。

七、 長頸捲葉象鼻蟲是如何避敵的？

(一)威脅不大時會縮觸角，有警戒時會仰頭。

(二)發現敵人入侵時會飛走，如果來不及會四腳朝天假裝墜落，墜落到一半時會轉身飛走。

捌、 結論：

這次的科展題目——長頸捲葉象鼻蟲是偶然發現的。我們一面討論，一面讚嘆牠的奇特，牠的體色鮮紅中帶著褐色，小巧可愛，雄蟲還擁有長長的頭頸，連見識多廣的老師，也都覺得有趣呢！幾日後，我們開始進行了野外觀察。剛開始，怎麼找都找不到牠，經過多次觀察後，我們才見識到牠的本事。每到三、四月，牠們的繁殖季節來臨，雄蟲會以頭頸摩擦雌蟲前腳來示愛，示愛過程中，有時還因「搶老婆」和「爭地盤」，將長頸子當作西洋劍，進行多場的決鬥啊！而雌蟲在產卵後，還會用牠那靈巧的手腳，把卵用葉片捲起來，像個搖籃似的，使幼蟲不但能獲得食物及保護的作用，還擁有一個最好的蛹。而卵大部分要經過 20 到 21 天才變為成蟲，牠大部分還會選擇他所愛吃的樹種作為牠的地盤。至於在生活環境方面，由於研究時間過短，無法將最完整的資料呈現出來，這個部分也是我們再繼續研究的一個方向。而後我們也將會更努力，因為經過了這次做科展的過程，我們體會到了作科學研究的樂趣及可貴之處，這比得獎，更來得珍貴呢！

玖、 未來發展：

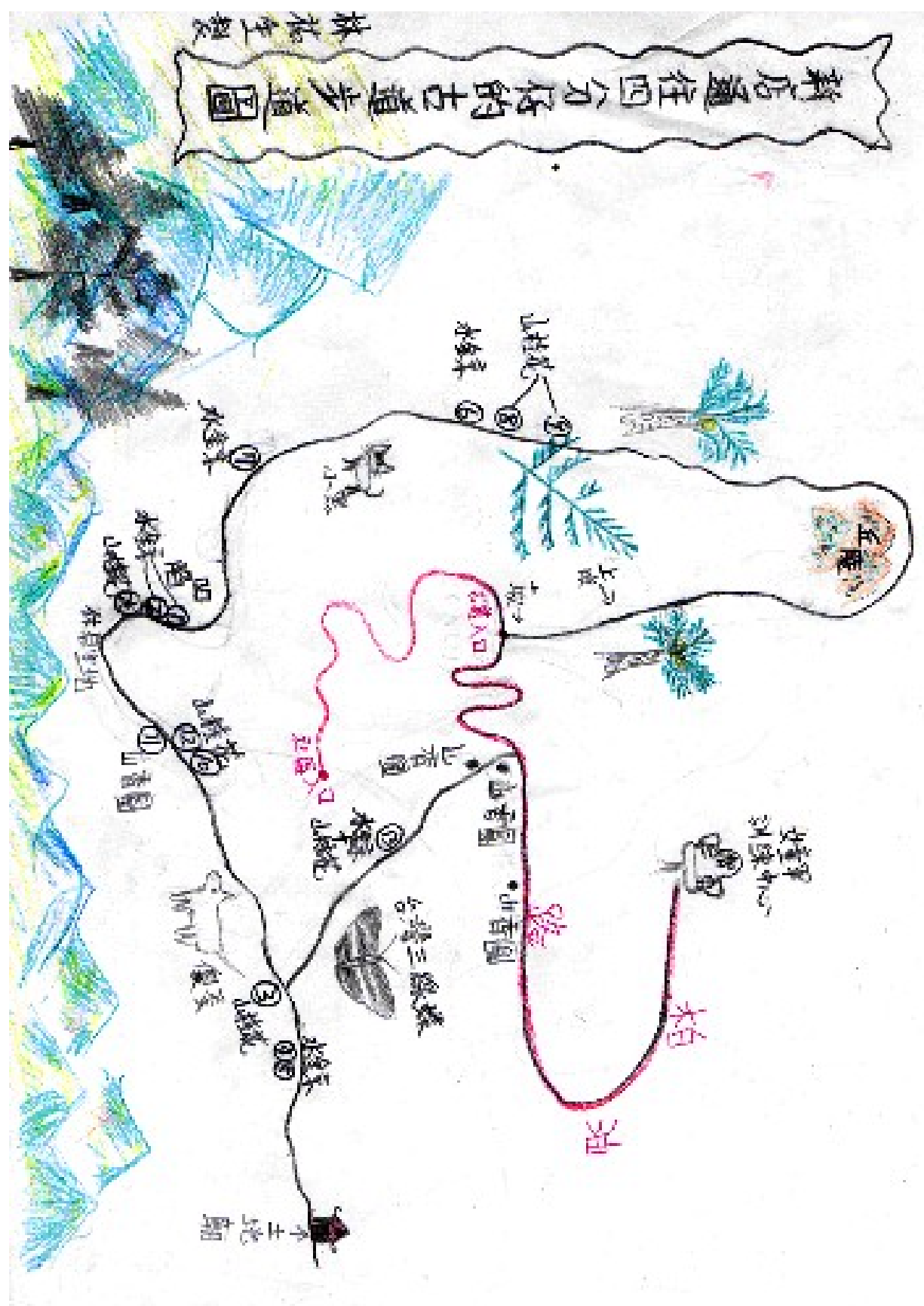
做完這個研究後，我們發現還有些實驗是我們可以繼續做研究的：

- 一、長頸捲葉象鼻蟲的體色和牠的食草、時間、其他因素的關係；我們原先為了分析食草，主要是為了解該蟲所食是否與體色有關，但未找出真正因素。也因此，又讓我們聯想到了為什麼牠們只吃這些葉片，是不是因為其他葉片有著牠們無法分解的毒素或化學物質，所以不能食用。
- 二、長頸捲葉象鼻蟲學習做搖籃的情況；在我們觀察期間，我們曾經觀察到有兩隻雌蟲在同一片葉片上，其中較小的一隻雌蟲，正努力的捲著搖籃，感覺很生疏，還不時走到另一隻雌蟲身邊，似在交談，我們猜測這也許是在學習做搖籃的行為，是在先前文獻上所沒有提到的，我們也擬定了一個假設，為此蟲會捲搖籃是先天的，而要做得好，則需後天的培訓，我們希望能夠繼續長期的觀察做探討研究。
- 三、長頸捲葉象鼻蟲成蟲確切的壽命其為何；我們在文獻上看到，成蟲是很難飼養的，不過我們已開始栽培樹種，至目前知道，成蟲在人工飼養下至少可活兩個禮拜，仍繼續飼養觀察中。
- 四、長頸捲葉象鼻蟲懸吊式搖籃產生的原因；我們發現搖籃有懸吊式及掉落式，且其變態的天數也不同，經我們討論後，推測，這也許是因為該蟲擔心，若是環境受到了衝擊，該時期的蟲可能會全部滅亡，則較晚出生的成蟲，便不會在同一時期遭大滅絕。不過，這也是我們的假設之一，或許也另有原因，現在我們也在進行長期的環境觀察，欲了解其與此種搖籃是否有關。

拾、參考資料：

- 一、 王執民。2001。永遠的瑰寶－太魯閣峽谷。錦繡出版社。P.42~43
- 二、 法布爾。2001。藏書集 3 昆蟲世界。小知堂文化事業有限公司。P37~46。
- 三、 法布爾。1993。昆蟲記（5）。東方出版社。P.95~152
- 四、 徐仁修。2001。大地地理雜誌。錦繡出版社。P.28~41
- 五、 徐仁修。2001。動物記事。遠流出版社。
- 六、 張永仁。1998。昆蟲圖鑑。遠流出版社。P.198~207
- 七、 張永仁。1998。昆蟲入門。遠流出版社。P.126~127
- 八、 華布爾。1985。小小昆蟲世界。大眾出版社。

附圖一



附圖二



附表一

自然生態觀察紀錄表

觀察地點：_____

觀察日期：_____

紀錄人員：_____

紀錄時間：_____至_____

昆蟲名稱：

天氣：

[illegible]