

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物及地球科學科

第三名

031704

大自然的捲葉高手-香蕉弄蝶

學校名稱： 南投縣立宏仁國民中學

作者：	指導老師：
國一 王怡璇	李季篤
國一 謝子涵	林文彥
國一 謝青燕	
國一 黃國揚	

關 鍵 詞：香蕉弄蝶、蟲巢、捲葉

摘要

台灣在 1986 年首次於屏東縣九如鄉發現香蕉弄蝶族群，目前牠的族群全台各地皆有蹤跡。本研究詳實紀錄香蕉弄蝶生活史，得知卵為黃色，6~7 天孵化，孵化時為紅紫色，幼蟲分別為一齡蟲、二齡蟲、三齡蟲、四齡蟲、五齡蟲（終齡蟲），幼蟲各階段都躲在自己築的巢室內，且一離開巢室就會利用其他材質造一新巢室，蛹大小約 3.0~3.8 cm；蛹重約 1.16~1.49g。香蕉弄蝶身上的白色粉末不溶於水，一個巢室內約有 20~28 個絲座，一對絲座是由 56~78 條絲線所組成，絲座隨著體型的長大會越多，而絲線的抗力介於 40~80 gw 之間，單位體長的抗力（gw/cm）13.3~80 之間。我們觀察到香蕉弄蝶的天敵有蜘蛛、寄生蜂及人類。另外我們也發現還有其他昆蟲也有築巢的行為，本研究最後找出香蕉弄蝶築巢的行為模式，了解香蕉弄蝶特殊的生存方式。

壹、研究動機

記得上學期，我們的校外教學是到溪頭森林遊樂區，我們沿著步道走，發現有些香蕉樹上葉子捲起來，我們把捲曲的葉慢慢打開，看見裡面竟然有一隻類似蛹的昆蟲。我們回去後，到各網站搜尋後，我們這類似蛹的昆蟲是香蕉弄蝶的蛹，有了進一步的瞭解，可是這一點瞭解，根本無法滿足我們對它的好奇。於是，我們便開始展開對香蕉弄蝶的探索。

貳、研究目的

- (一)香蕉弄蝶的採集與生活史的探討
- (二)觀察香蕉弄蝶身上的白色粉末物質
- (三)探討與在複式顯微鏡下的絲線與絲線的抗力
- (四)模擬香蕉弄蝶如何築巢
- (五)觀察香蕉弄蝶的天敵
- (六)探討其他蝴蝶築巢的方式

參、研究設備及器材

研究器材：1.針線包 2.數位相機 3..香蕉樹 4.養蟲箱 5.A4 紙 6.複式顯微鏡 7.電子秤 8.打火機 9.鐵尺 10.剪刀 11.水彩筆 12.解剖顯微鏡 13.彈簧秤

肆、研究方法與結果

研究一：香蕉弄蝶的採集與生活史的探討

實驗（一）：香蕉弄蝶的採集

實驗步驟：樣區的採集地點，本研究去六個樣區；分別在仁愛鄉清境農場附近（樣區一）、溪頭森林遊樂區地點一（樣區二）、溪頭森林遊樂區地點二（樣區三）、靈巖山寺附近的住戶旁（樣區四）、仁愛鄉惠蓀林場附近（樣

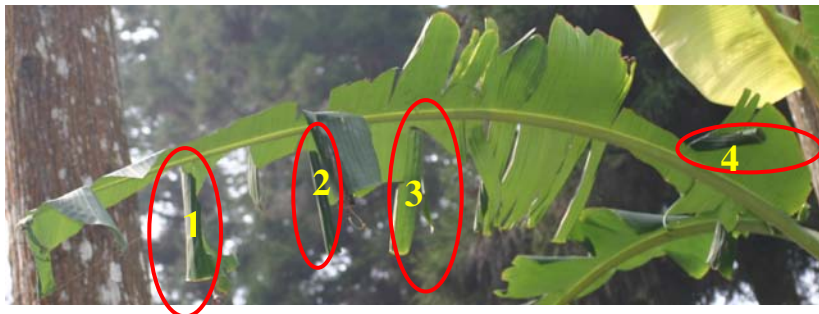
區五、六)。

實驗結果：本研究採集了五個樣區，觀察到香蕉弄蝶常築巢於香蕉樹葉的背面，卵也都產在葉背上。如表 1、表 2。

表 1：香蕉弄蝶採集地

樣區一：  3/22 日：仁愛鄉清境農場附近，採集到 8~9 個巢室。	樣區二：  3/22 日：溪頭森林遊樂區(一)找到四個香蕉弄蝶之巢室，但裡面已沒有香蕉弄蝶的蹤跡。	樣區三：  3/22 日：溪頭森林遊樂區(二)找到三個香蕉弄蝶之巢室，巢室裡有蛹和幼蟲，並發現被寄生的卵。
樣區四：  4/14 日：靈巖山寺附近住戶，採集到 15~20 個香蕉弄蝶巢室。	樣區五：  6/18 日：惠蓀林場附近(一)，採集到 8~9 個巢室，以及快孵化的卵。	樣區六：  6/18 日：惠蓀林場附近(二)找到 10~15 個香蕉弄蝶之巢室和卵，巢室裡發現有幼蟲但無蛹，可是有發現有孵化出的幼蟲剩餘的殘殼。

表 2：香蕉樹上得捲葉

 一片香蕉葉上發現四個香蕉弄蝶巢室。



一片香蕉葉上發現七個香蕉弄蝶巢室。



一片香蕉葉上發現八個香蕉弄蝶巢室。



一片香蕉葉上發現五個香蕉弄蝶巢室。



一片香蕉葉上發現四個香蕉弄蝶巢室。



半片香蕉葉上發現兩個香蕉弄蝶巢室。



一片香蕉葉子上發現四個香蕉弄蝶巢室。



一片香蕉葉子上發現三個香蕉弄蝶巢室。

實驗（二）：香蕉弄蝶生活史的探討

實驗步驟：1.觀察香蕉弄蝶卵、幼蟲、脫皮並使用數位相機拍攝且詳細紀錄。

2.觀察幼蟲築巢過程，並打開另一個蟲巢，以觀察幼蟲重新築巢的過程，使用數位相機拍攝並詳細紀錄。

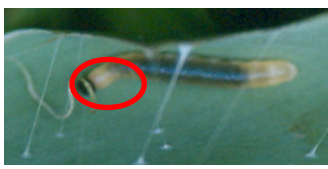
3.化蛹過程、蛹的型態、重量，使用數位相機拍攝並詳細紀錄。

4.成蟲型態並使用數位相機拍攝，並紀錄特徵。

實驗結果 1：剛產下的卵成乳黃色，經過 5-6 天的發育，卵的顏色變成紅紫色。

結果如表 3。

表 3：卵與幼蟲的型態構造：

 剛產下的卵是乳黃色，體長大約 2.8-3.0 mm，高大約 2.8~3.0 mm。	 經過 5-6 天的發育，卵的顏色變成紅紫色。	 第 7 天一齡蟲咬破的卵殼，卵殼為幼蟲的第一餐。
 一齡蟲：身體呈黃色，第七、八腹節背部，有條白色條帶。	 正要換新頭的二齡蟲，舊頭部後面有新頭呈乳黃色。	 剛脫皮完的三齡蟲，頭呈乳黃色，腹部第七節體背上有兩塊乳黃色的塊斑。

 準備更換新頭的四齡蟲，新頭呈乳黃色，身體是透明的，可以清楚看到吃完葉子的顏色。	 五齡蟲全身佈滿厚厚的蠟質，頭呈黑色。
--	---

實驗結果 2：香蕉弄蝶脫皮的情形如表 4。

表 4：香蕉弄蝶三齡蟲的脫皮過程：

 新頭已經明顯出現了，呈現乳黃色。	 皮已經完全脫落下來了。	 舊的頭已脫落，新的頭呈黑色。	 完成脫皮。
---	--	--	--

實驗結果 3：香蕉弄蝶築巢的情形及四齡蟲的重新築巢情形，如表 5、表 5-1、5-2 和表 5-3。

表 5：香蕉弄蝶四齡幼蟲築巢過程（一）。

 1. 幼蟲開始尋找吐絲位置。	 2. 找到定點後，香蕉弄蝶幼蟲吐一個絲座，開始將兩絲座連結左右吐絲。	 3. 大約來回 56 回後，完成了一對絲線。	 4. 香蕉弄蝶幼蟲從葉的上端開始上下來回吐絲。
 5. 重複步驟 1，重新尋找並吐一個絲座。	 6. 完成另一對絲線。	 7. 香蕉弄蝶幼蟲開始從上端的葉與下端的葉開始上下吐絲連結，慢慢形成第一層捲葉巢室。	 8. 尋找另一對絲座，並開始吐絲。

		
10. 香蕉弄蝶幼蟲巢室的第一層已經完成。	11. 重複前面的步驟，香蕉弄蝶幼蟲巢室已經完成了三層。	12. 從側面看香蕉葉上有明顯三層捲葉。

表 5-1：打開香蕉弄蝶巢室，讓幼蟲重新築巢過程（二）：

			
1. 找到絲點，固定。	2. 由左而右，來回吐絲。	3. 兩邊漸漸形成明顯的絲線。	4. 完成吐絲動作，形成一條絲座。
			
5. 香蕉弄蝶幼蟲吐絲來回 40 次，第一次停止。	6. 香蕉弄蝶吐絲來回 45 次，第二次停止。	7. 香蕉弄蝶吐絲來回 50 次，第三次停止。	8. 香蕉弄蝶幼蟲吐絲約來回 56 次，完成一對絲點。
			
9. 再次尋找吐絲位置。	10. 由左往右來回吐絲。	11. 慢慢將香蕉葉拉下固定兩端絲線。	12. 絲線漸漸明顯。
13. 香蕉弄蝶吐絲來回次 30 停止。	14. 香蕉葉拉下把兩端的絲線固定後。	15. 香蕉弄蝶幼蟲將出口封住，巢室的形狀也完成。	

表 5-2：將三齡蟲與五齡蟲放置於白紙上，觀察幼蟲在白紙上做捲葉的動作。

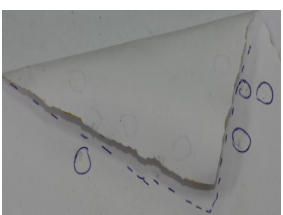
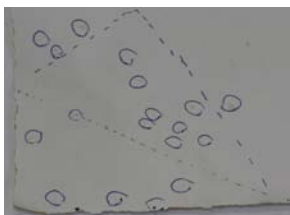
 將香蕉弄蝶幼蟲放置於白紙上，並開始尋找絲點。	 香蕉弄蝶三齡幼蟲在紙上吐了兩個絲座，白紙由外而內捲起。	 三齡蟲在新築的巢室排便，也證明了香蕉弄蝶可以在白紙上築巢。
 將香蕉弄蝶吐絲的絲點，用筆標示出來。	 將香蕉弄蝶吐絲的絲點，標出絲點的展開圖，共有 18 個絲點。	 香蕉弄蝶五齡幼蟲（一）的排泄物液體狀呈現。
 香蕉弄蝶五齡幼蟲（二）的排泄物液體狀呈現。	 在紙上築巢的香蕉弄蝶五齡幼蟲巢室約 15 公分。	 香蕉弄蝶在紙上吐的絲點的解剖圖，共 24 個絲點。

表 5-3：觀察香蕉弄蝶巢室內的構造：

 1. 巢室的開口被絲線封，絲線內隱約看到白色粉末物質附著在上面。	 2. 把絲線剝開來，尾部臀勾牢牢勾住絲線。	 3. 巢室內又香蕉弄蝶蛹，蛹的表面都佈滿著白色粉末物質。
---	--	---

 4.香蕉弄蝶的緊緊勾住尾部充滿著白色粉末物質。	 5. 巢室的長內部大小約 5.0~6.0 cm。	 6. 巢室內的寬大約 2.0~2.5 cm。
--	---	---

實驗結果 4：化蛹的過程，如表 6。

表 6：香蕉弄蝶化蛹过程。

 1. 前蛹：香蕉弄蝶靜止不動，全身佈滿白色粉末物，身體呈淡黃色。	 2. 化蛹期：身體蠕動，幼蟲外皮裂開，露出黃色的蛹的頭部。	 3. 經外皮脫到腹部，露出腹部。
 4. 外皮脫到尾部，蛹形成	 5. 頭部有明顯的觸鬚。	 6. 一天後蛹體色變土黃色，體表佈滿白色粉末。
 7. 第十六天頭部與胸翅膀變成黑色，腹部顏色慢慢變深。	 8.第十七天腹部開始慢慢變黑體色明顯變深。	 9.第十八天全身已經完全變黑，要羽化為成蟲了。

實驗結果 5：香蕉弄蝶蛹重、巢室大小與蛹的大小，如表 7。

表 7：香蕉弄蝶巢的大小、巢重與蛹重：

 第一隻香蕉弄蝶蛹的巢室長約 9.0-10.0 cm。	 第一隻香蕉弄蝶巢室的寬約 5.0-6.0cm。	 第一隻香蕉弄蝶蛹重：巢與蛹共重 4.48g。	 拿掉香蕉葉後蛹重 1.49g。
---	--	--	--

 第二隻巢室長 8.0-10.0 cm。	 第二隻巢室寬 1.0-2.0 cm。	 第二隻巢和蛹共重約 4.59g	 拿掉香蕉葉後蛹重 1.00g。
 第三隻巢與蛹共重 3.74g	 拿掉香蕉葉後蛹重 1.16g。	 前期的蛹長度大約 3.0~3.5 cm。	 蛹長度大約 3.5~3.8 cm。
 中期的蛹，長度大約 3.5~3.8 cm。	 後期的蛹，長度大約 3.5~3.8 cm。		

實驗結果 6：香蕉弄蝶成蟲各器官的特徵，如表 8。

表 8：成蟲的型態：

 香蕉弄蝶的第三對後足，腳上有許多黃色細毛。	 香蕉弄蝶的頭部上面有觸角、眼睛、口器。	 香蕉弄蝶的眼睛中間是黑色，周圍是紅色。	 香蕉弄蝶的觸角前端有黑、黃相間。
 香蕉弄蝶的第二對腳上有許多黃色細毛。	 觀察香蕉弄蝶的後足，前面有毛後面像樹枝一樣。	 觀察香蕉弄蝶的翅膀，展翅 50.0~58.0 mm，顏色成黃褐色。	 口器顏色呈朱紅色明顯，平時成蜷曲狀，進食時，口器會漸漸鬆弛。

研究二：探討香蕉弄蝶身上的白色粉末物質

實驗步驟：1. 將香蕉弄蝶幼蟲、蛹白色粉末放入水中、觀察在水中的變化。

2. 將香蕉弄蝶幼蟲、蛹白色粉末放在桌面，使用打火機燒烤，觀察白色粉末的變化。

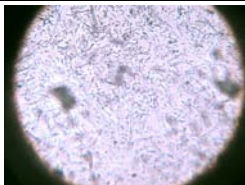
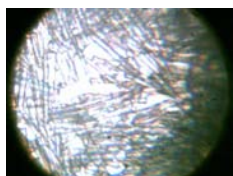
3. 將香蕉弄蝶白色粉末放在複式顯微鏡下 40、100 倍觀察白色粉末的構造。

實驗結果：1. 白色粉末物質放在水中會浮起，五天之後還在水面，因此代表白色粉末不溶於水。

2. 遇到火，迅速燃燒。

3. 在複式顯微鏡下(低倍 40X)呈細長條狀，顏色透明，雜亂密集，在複式顯微鏡下(高倍 100X)長條(頂端出現一個小點)，白色粉末狀，雜亂密集，長短不一，重疊在一起。如表 9。

表 9：顯微鏡下的白色粉末物質：

			
取出蛹身上的白色粉末物質。	漂浮在水中的白色粉末物質。	40 倍下的白色粉末物質。	100 倍下的白色粉末物質。
			
遇熱前，放置於桌上的白色粉末物質。	遇熱中，白色粉末物質迅速起了變化。	遇熱後，白色粉末物質全部燒光。	

研究三：用解剖顯微鏡觀察香蕉弄蝶的絲線與絲線的抗力。

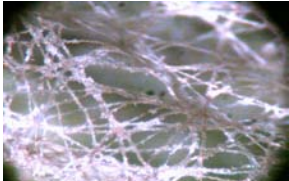
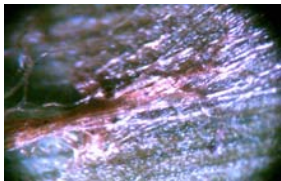
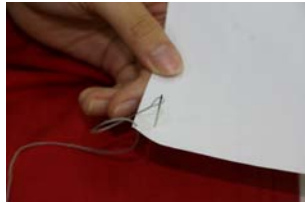
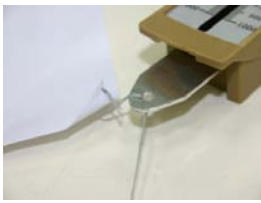
實驗步驟：1. 將香蕉弄蝶幼蟲所吐的絲線與絲座剪下，放置 40 倍顯微鏡下觀察。

2. ①將幼蟲吐出的絲線，使用彈簧秤勾住絲線，讓彈簧秤承受絲線力量，同時將彈簧秤向後拉，直到絲線斷掉為止，同時觀看彈簧秤上的刻度。②比對幼蟲在紙張上所吐的絲線抗力，步驟同第①點。

3. 使用針線模擬一齡幼蟲築巢時的絲線抗力。①量出一齡幼蟲蟲巢的大小。②使用針線縫出蟲巢模樣。③用彈簧秤秤出蟲巢的抗力。（實驗結果如表 10）

4. 測量各齡蟲體重，並使用彈簧秤測出各齡蟲巢室絲線的抗力。（實驗結果如表 11）

實驗結果：表 10 香蕉弄蝶絲線的形狀

		
在解剖顯微鏡（40 倍）下的絲線，呈金黃色。	香蕉弄蝶所吐的絲線，呈網狀。	香蕉弄蝶的絲座，是由數十條的絲線所連結呈銀白色。
		
勾住蟲巢絲線輕輕下拉，直到絲線斷掉，紀錄刻度數字	勾住幼蟲在白紙上的蟲巢絲線。	輕輕下拉，直到絲線斷掉，紀錄刻度數字。
		
用針線模擬一個一巢室	將針線穿在彈簧秤上	輕輕下拉形成一個巢室

實驗結果表 11:幼蟲體長與絲線抗力關係

	一齡蟲	二齡蟲	三齡蟲	四齡蟲	五齡蟲
幼蟲體長	0.5~0.7 cm	0.7~1.5 cm	1.5~2.8 cm	2.8~3.0 cm	3.0~6.0 cm
巢室絲線抗力	40gw	40gw	50gw	50gw	80gw
單位體長的抗力 (gw/cm)	80~57.1 (gw/cm)	57.1 ~26.6 (gw/cm)	33.3~ 17.8 (gw/cm)	17.8 ~16.6 (gw/cm)	26.6 ~13.3 (gw/cm)

研究四：模擬香蕉弄蝶築巢過程

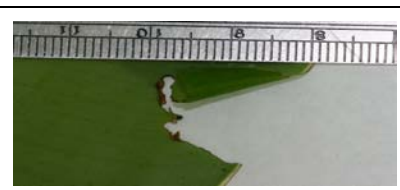
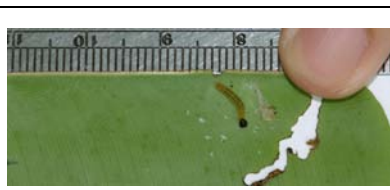
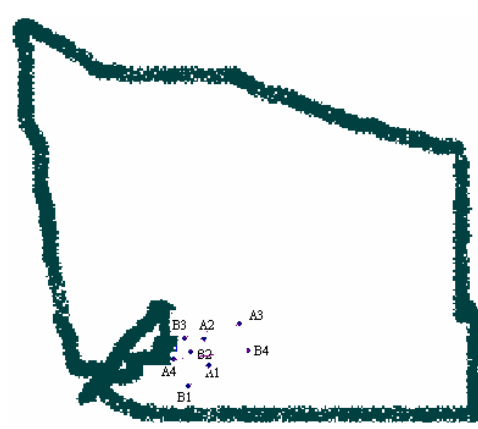
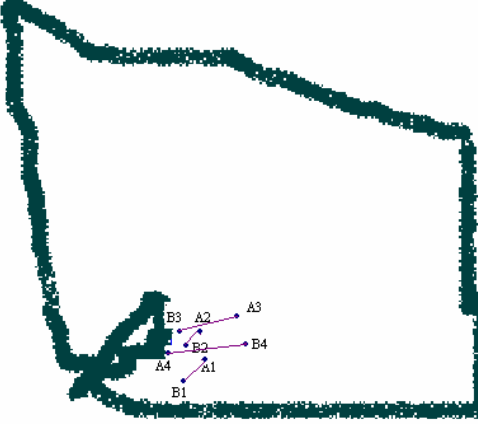
實驗步驟：

- 1.取下香蕉葉上各齡蟲巢室，並使用鐵尺量長度。
- 2.慢慢將朝是打開，將絲座標示註明代號，以 A1、B1 一對，A2、B2 一對，以此類推。
- 3.用電腦描繪葉子上的紋路，並影印備份。
- 4.將代號用針線一一連結，例如 A1、B1 連結，A2、B2 連結以此類推。

實驗結果：模擬香蕉弄蝶巢室，如表 12 至表 22。

結果一：香蕉弄蝶一齡蟲巢室，大小約 1.0-1.5 cm，如表 12。

表 12：香蕉弄蝶一齡蟲的巢室

	
香蕉弄蝶一齡蟲巢室，共有一層捲葉，巢室大小約 1.0-1.5 cm。	展開後的香蕉葉，共有 4 對絲座，一一的標上代號，從 A1 至 A4、B1 至 B4。
	
用電腦繪出的模擬香蕉弄蝶幼蟲吐絲的展開圖，每隔一條虛線代表一層，此巢室共有一層，共有 8 個絲點。	
	
將對稱的絲點連線，用針線縫接。	
	完成模擬的香蕉弄蝶的巢，共有一層捲葉，巢室大小約 1.0-1.5 cm。

結果二：香蕉弄蝶二齡幼蟲的巢室（一），大小約 3.0~4.0 cm，如表 13。

表 13：香蕉弄蝶二齡蟲巢室（一）



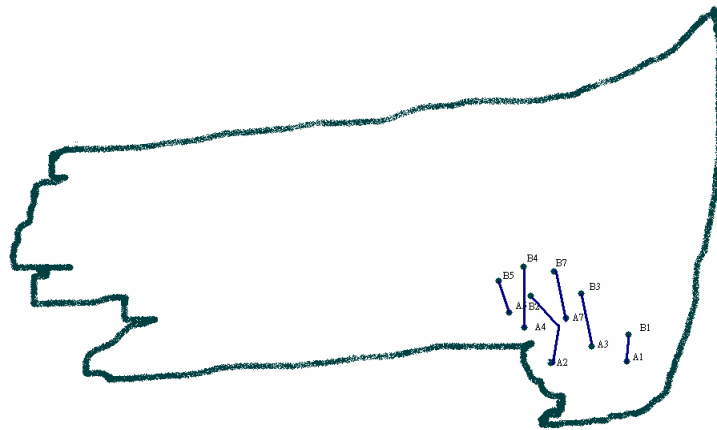
香蕉弄蝶二齡蟲巢室，共有 2-3 層捲葉，巢室大小約 3.0~4.0 cm。



展開後的香蕉葉，共有 6 對絲座，一一的標上代號，從 A1 至 A6、B1 至 B6。



用電腦繪出的模擬香蕉弄蝶幼蟲吐絲的展開圖，每隔一條虛線代表一層，此巢室共有 2-3 層，共有 12 個絲點。



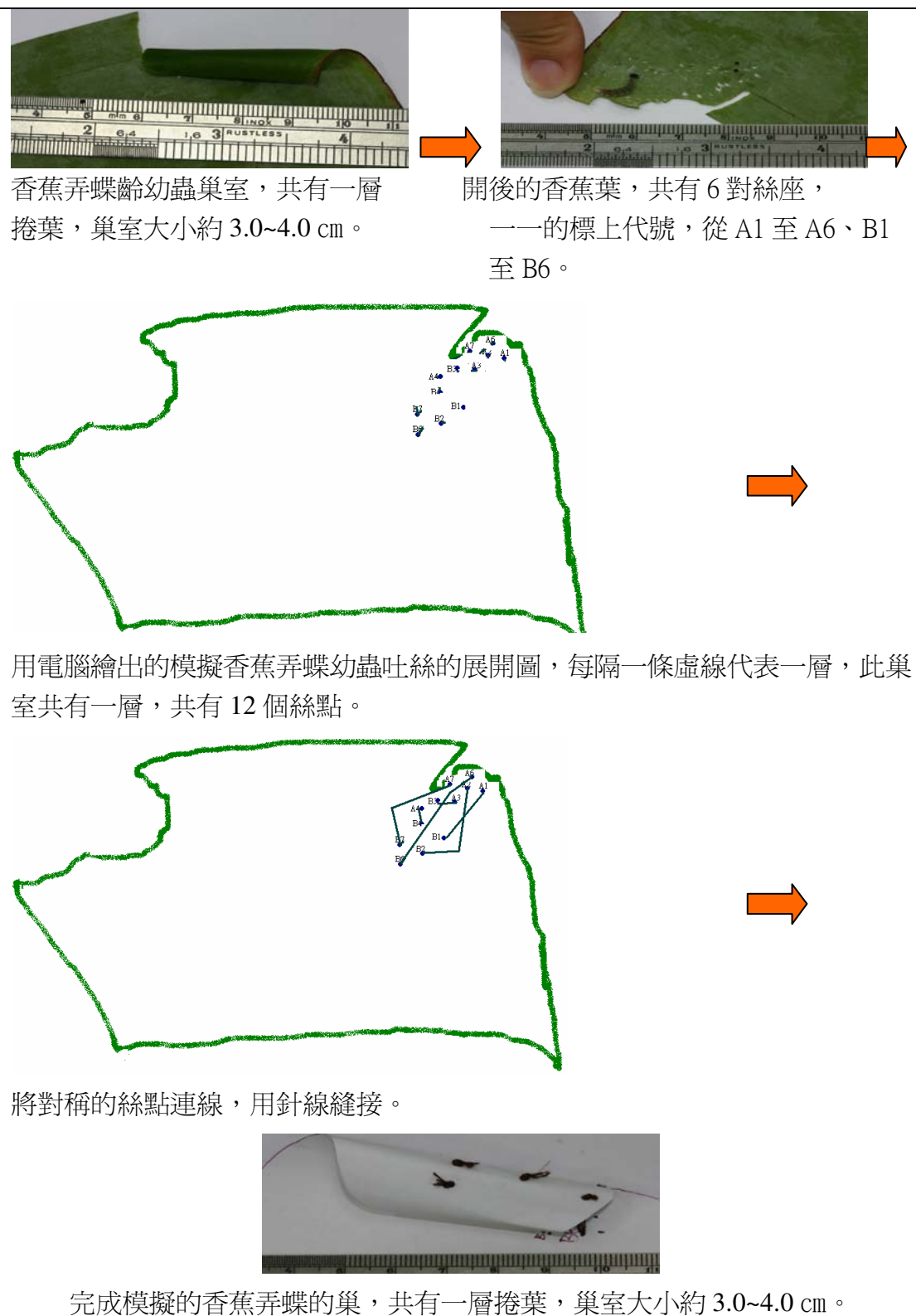
將對稱的絲點連線，用針線縫接。



完成模擬的香蕉弄蝶的巢，共有一層捲葉，巢室大小約 3.0~4.0 cm。

結果三：香蕉弄蝶二齡蟲巢室（二），大小約 3.0~4.0 cm，如表 14。

表 14：香蕉弄蝶二齡蟲巢室。

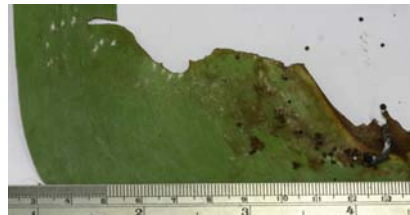


結果四：香蕉弄蝶三齡蟲的巢室，大小約 5.0~6.0 cm，如表 15。

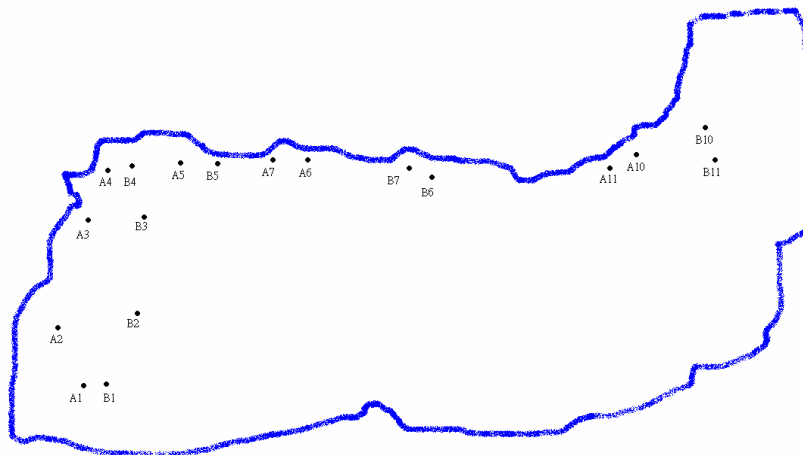
表 15：香蕉弄蝶三齡蟲的巢室。



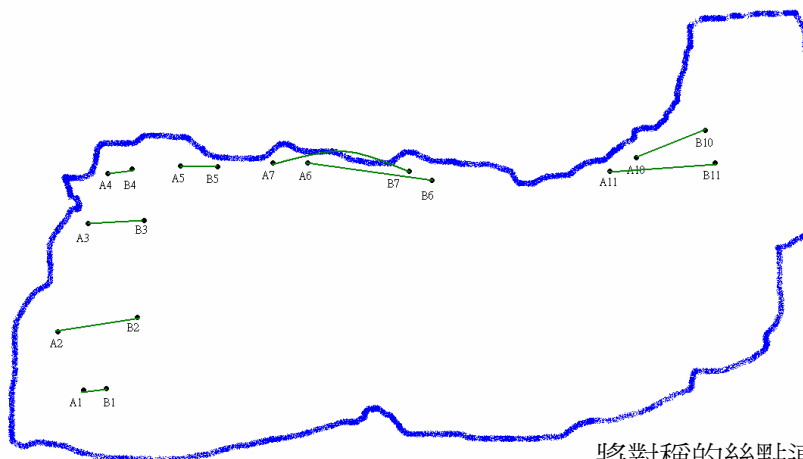
香蕉弄蝶四齡蟲巢室，共有四層捲葉，巢室大小約 5.0~6.0 cm。



展開後的香蕉葉，共有 11 對絲座，一一的標上代號，從 A1 至 A11、B1 至 B11。



用電腦繪出的模擬香蕉弄蝶幼蟲吐絲的展開圖，每隔一條虛線代表一層，此巢室共有四層，共有 22 個絲點。



將對稱的絲點連線，用針線縫接。



完成模擬的香蕉弄蝶的巢，共有四層捲葉，巢室大小約 5.0~6.0 cm。

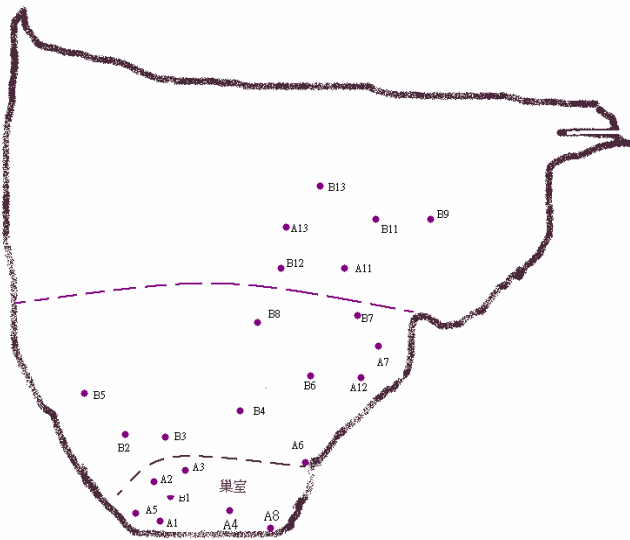
結果五：香蕉弄蝶四齡蟲巢室（一），大小約 15.0~16.0 cm，如表 16。

表 16：香蕉弄蝶四齡蟲巢室。（一）



香蕉弄蝶三齡蟲巢室，共有 3-4 層捲葉，巢室大小約 15.0~16.0 cm

展開後的香蕉葉，共有 13 對絲座，一一的標上代號，從 A1 至 A13、B1 至 B13。



用電腦繪出的模擬香蕉弄蝶幼蟲吐絲的展開圖，每隔一條虛線代表一層，此巢室共有 3-4 層，共有 26 個絲點。



將對稱的絲點連線，用針線縫接。



完成模擬的香蕉弄蝶的巢，共有 3-4 層捲葉，巢室大小約 15.0~16.0 cm。

結果六：香蕉弄蝶四齡蟲巢室（二），大小約 15.0~16.0 cm，如表 17。

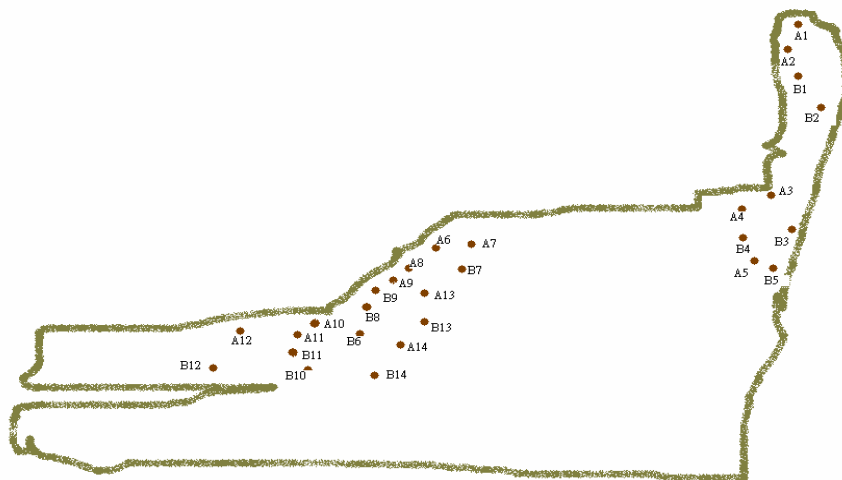
表 17：香蕉弄蝶四齡蟲的巢室。（二）



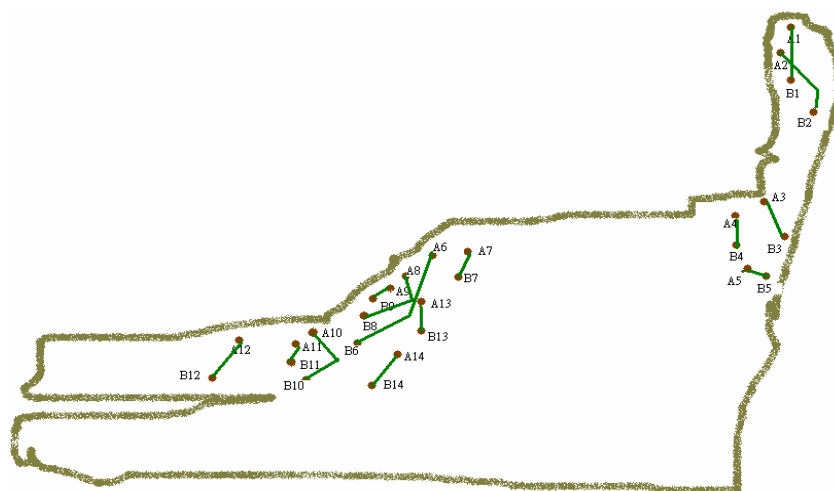
香蕉弄蝶四齡幼蟲巢室，共有四層捲葉，巢室大小約 15.0~16.0 cm。



展開後的香蕉葉，共有 13 對絲座，一一的標上代號，從 A1 至 A13、B1 至 B13。



用電腦繪出的模擬香蕉弄蝶幼蟲吐絲的展開圖，每隔一條虛線代表三層，此巢室共有二層，共有 26 個絲點。



將對稱的絲點連線，用針線縫接。



完成模擬的香蕉弄蝶的巢，共有四層捲葉，巢室大小約 15.0~16.0 cm。

結果七：香蕉弄蝶五齡蟲的巢室（一），大小約 18.0~20.0 cm，如表 18。

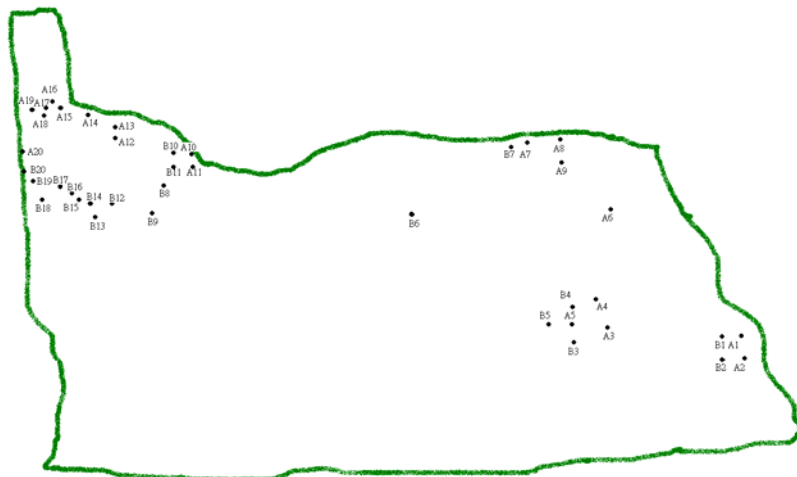
表 18：香蕉弄蝶五齡蟲的巢室。（一）



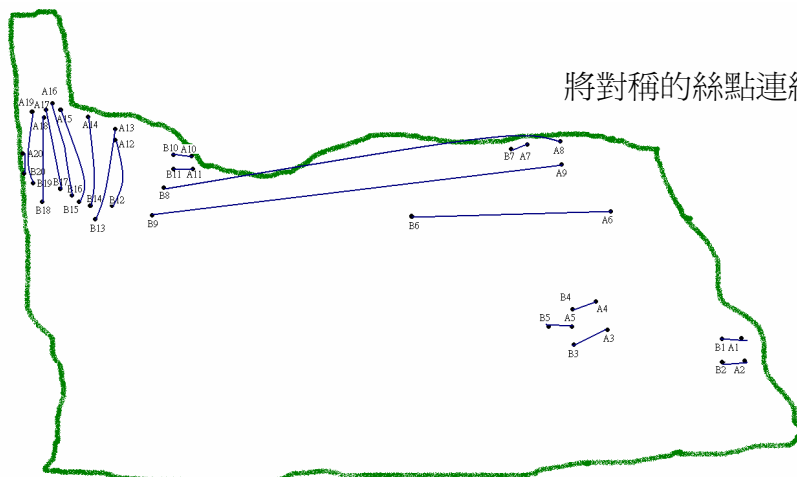
香蕉弄蝶五齡蟲巢室，共有五層捲葉，巢室大小約 18.0~20.0 cm。



展開後的香蕉葉，共有 20 對絲座，一一的標上代號，從 A1



用電腦繪出的模擬香蕉弄蝶幼蟲吐絲的展開圖，每隔一條虛線代表一層，此巢室共有五層捲葉，共有 40 個絲點。



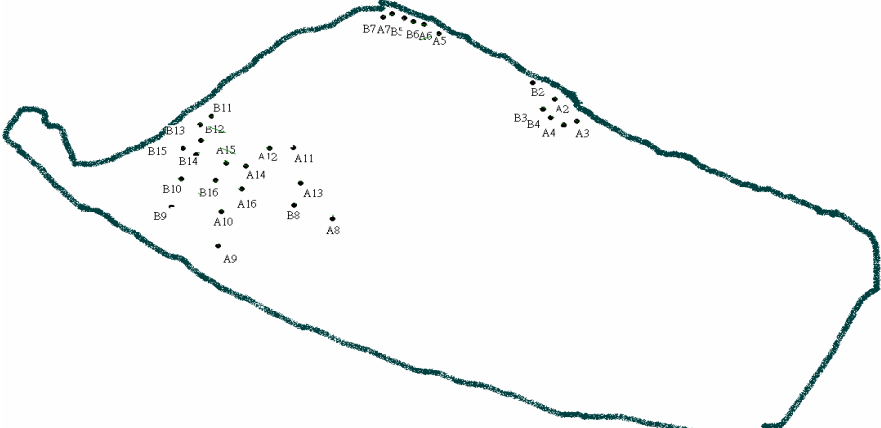
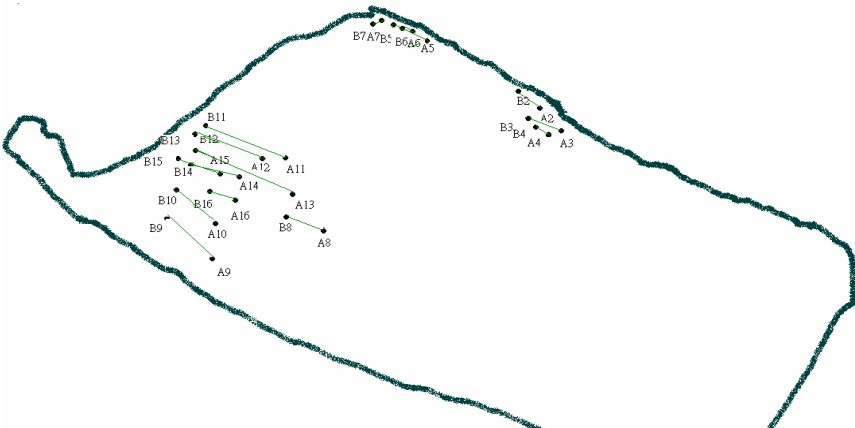
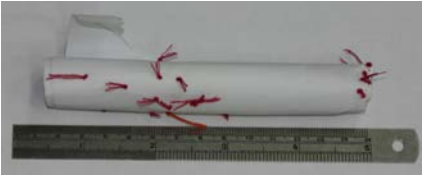
將對稱的絲點連線，用針線縫接。



完成模擬的香蕉弄蝶的巢，共有四層捲葉，巢室大小約 18.0~20.0 cm。

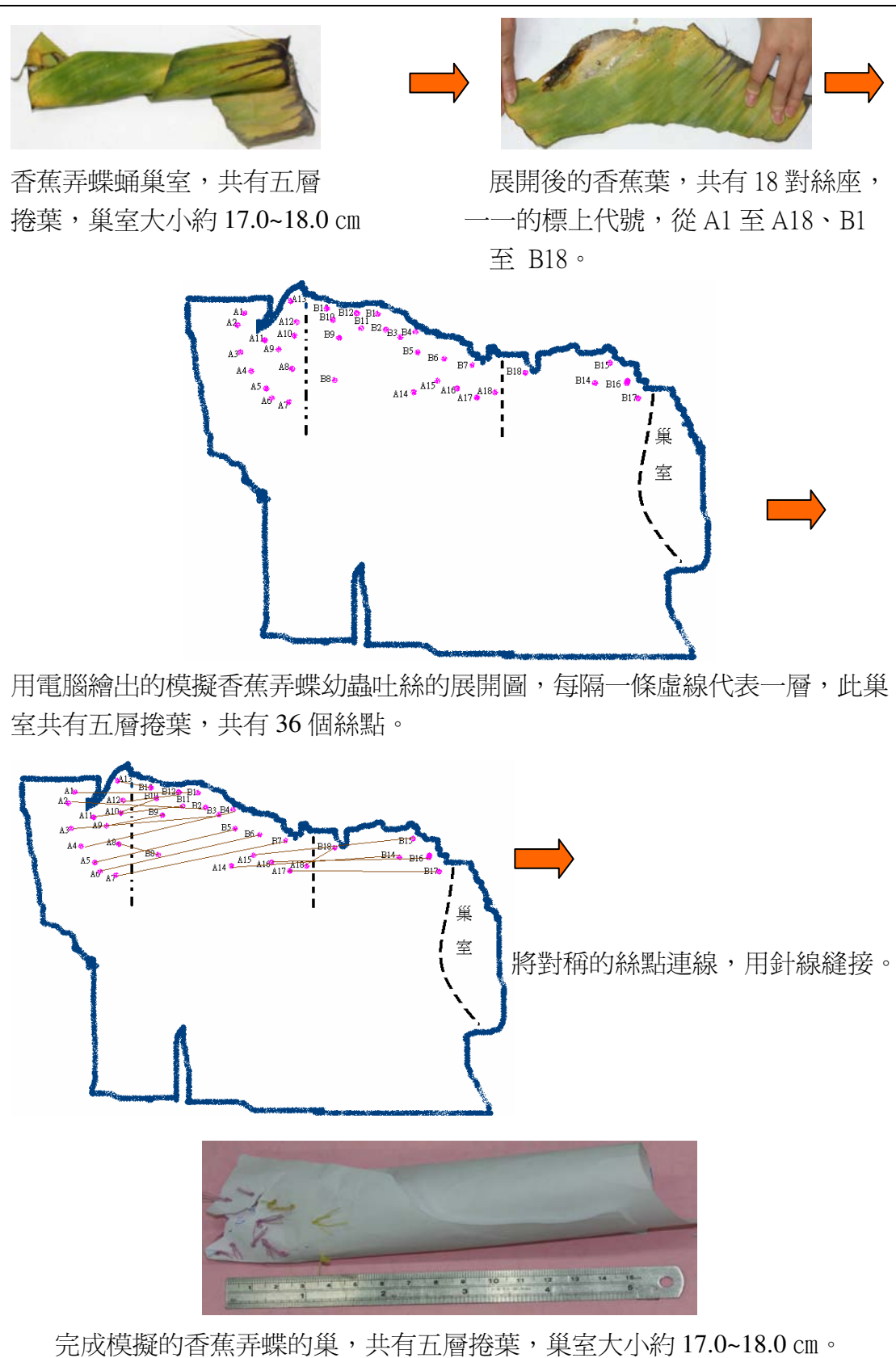
結果八：香蕉弄蝶五齡蟲的巢室（二），大小約 20.0~21.0 cm，如表 19。

表 19：香蕉弄蝶五齡蟲的巢室。（二）

		
香蕉弄蝶五齡蟲巢室，共有五層捲葉，巢室大小約 20.0~21.0 cm。		展開後的香蕉葉，共有 16 對絲座，一一標上代號，A1 至 A16、B1 至 B16。
		
用電腦繪出的模擬香蕉弄蝶幼蟲吐絲的展開圖，每隔一條虛線代表一層，此巢室共有五層捲葉，共有 32 個絲點。		
		
將對稱的絲點連線，用針線縫接。		
		
完成模擬的香蕉弄蝶的巢，共有五層捲葉，巢室大小約 20.0~21.0 cm。		

結果九：香蕉弄蝶蛹的巢室（一），大小約 17.0~18.0 cm，如表 20。

表 20：香蕉弄蝶蛹的巢室（一）



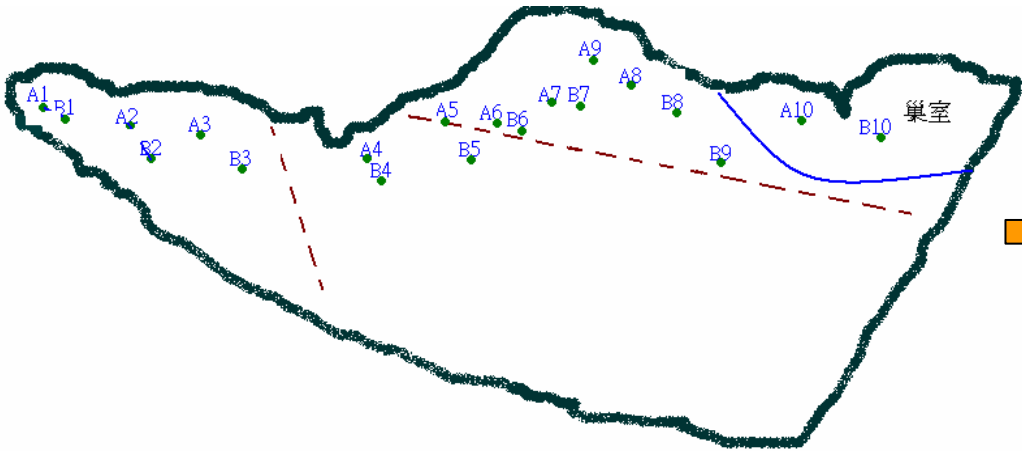
結果十：香蕉弄蝶蛹的巢室（二）約 17.0~18.0 cm，如表 21。

表 21：香蕉弄蝶蛹的巢室（二）

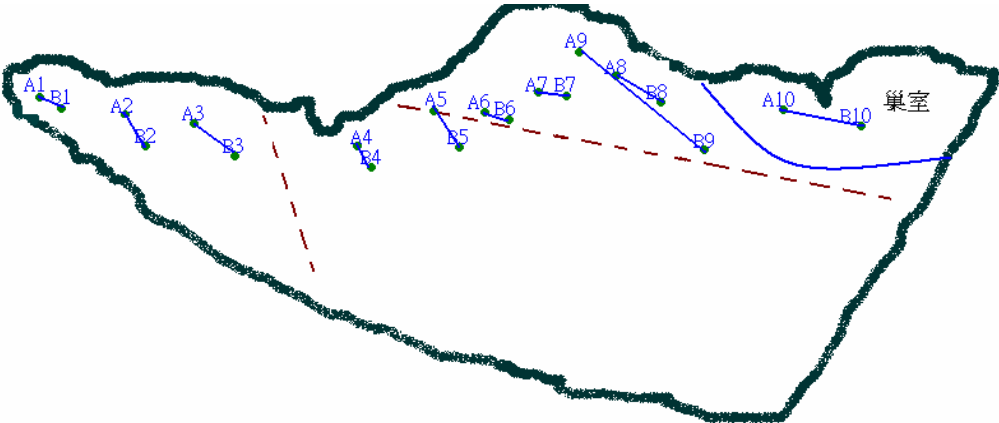


香蕉弄蝶蛹巢室，共有五層捲葉，巢室大小約 17.0~18.0 cm。

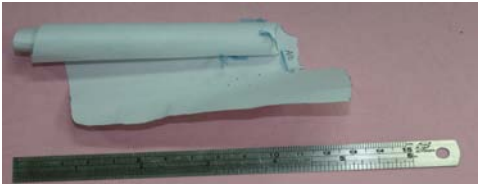
展開後的香蕉葉，共有 10 對絲座，一一的標上代號，從 A1 至 A10、B1 至 B10。



用電腦繪出的模擬香蕉弄蝶幼蟲吐絲的展開圖，每隔一條虛線代表一層，此巢室共有五層，共有 20 個絲點。



將對稱的絲點連線，用針線縫接。



完成模擬的香蕉弄蝶的巢，共有五層捲葉，巢室大小約 17.0~18.0 cm。

研究五：觀察香蕉弄蝶的天敵

實驗步驟：採集時觀察香蕉弄蝶被寄生的情況，使用數位相機拍下來，並做下記錄。

實驗結果：香蕉弄蝶卵、幼蟲被寄生蜂寄生，表 22。

表 22：寄生蜂與被寄生的卵及被寄生香蕉弄蝶幼蟲。

 被寄生蜂寄生的卵，呈黑紅色，卵上有一個大洞是寄生蜂鑽出的痕跡。	 寄生蜂，如圖中塑膠桶裡的蟲。
 被寄生的香蕉弄蝶幼蟲頭部明顯變化，顏色呈咖啡色。	 被寄生的香蕉弄蝶全身上下都長滿塊斑，顏色中間成白色、周圍呈咖啡色，形狀呈橢圓形。
 香蕉弄蝶被寄生後在身上長出的塊斑，形狀呈圓形，周圍呈咖啡色、中間呈白色。	 蜘蛛會產卵在香蕉弄蝶幼蟲巢室內，使香蕉弄蝶無法生存。

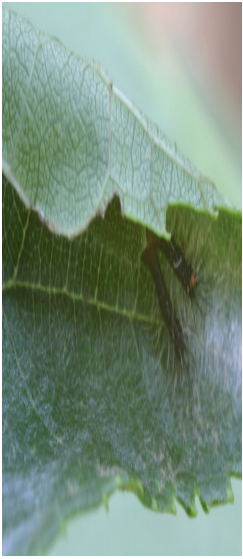
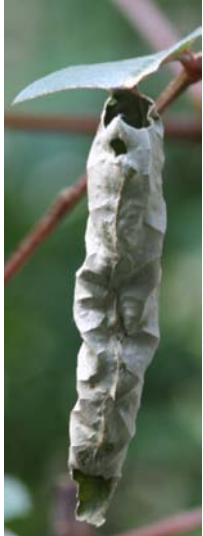
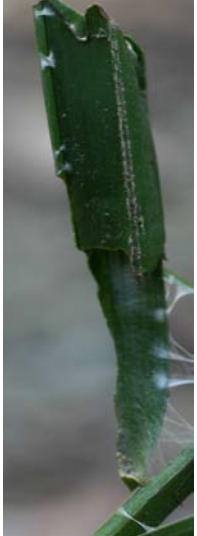
研究六：探討其他蝴蝶築巢方式

實驗步驟：1.利用網路查詢、查閱文獻資料，與香蕉弄蝶築巢類似的昆蟲。

2.在校園裡尋找這些昆蟲的蹤跡，並用數位相機拍攝下來。

實驗結果：與香蕉弄蝶築巢類似的昆蟲有淡綠弄蝶、黑星弄蝶、黃領峽蝶、大綠弄蝶、鑾合弄蝶，如表 24。

表 23：與香蕉弄蝶築巢相似的昆蟲。

 黃領峽蝶：寄主植物是桑樹，黃領峽蝶會築巢。	 淡綠弄蝶：寄主植物：袁尾藤，淡綠弄蝶是用葉柄作為對稱軸；以葉緣的兩端作為吐絲位置，巢室僅有一層。	 大綠弄蝶：寄主植物：山豬肉，大綠弄蝶，大綠弄蝶是用兩邊的葉緣來回吐絲，巢室僅有一層。	 黑星弄蝶：寄主植物：觀音粽竹，巢室僅有一層，巢室的開口朝上，以葉柄為中心，來回吐絲築巢。
 鑾合弄蝶：寄主植物：袁尾藤，鑾合弄蝶是以葉柄為對稱軸，以葉緣為對稱邊，來回吐絲，築成一層巢。	 象鼻蟲：寄主植物：果樹，象鼻蟲是由內往外吐絲捲葉築巢。	結論：1.在自然界中，還有許不同的昆蟲利用捲葉的方式築巢。 2.以上五種昆蟲都是以吐絲、捲葉的方式築巢。	

伍、討論

- 1.在採集的過程中，雖然有些採集地點並沒有發現香蕉弄蝶的蹤跡，但是也從中認識到香蕉弄蝶生活環境的特色。我們發現在平地雖然有香蕉樹，並沒有發現香蕉弄蝶的蹤跡，而在海拔較高的惠蓀林場、溪頭森林遊樂區發現不少香蕉弄蝶捲葉，這是否證明香蕉弄蝶只生活在海拔較高的惠蓀林場、溪頭森林遊樂區，這點將近一步去求證。
- 2.我們在觀察香蕉弄蝶身上的白色粉末，發現這個物質不溶於水，遇火即燃燒因此白色的粉末有防水的功能，這是否與生活在海拔高的濕度較高的關係有所關係。
- 3.在探討捲葉的實驗過程中，當我們將香蕉捲葉展開時，裡面的幼蟲過不久就會重新吐絲再築巢，而築的巢無法像原先的那麼完整，但攝食香蕉葉後會再一次吐絲築巢。在絲線方面，我們數過牠吐絲的次數，每次吐的絲座都不相同，我們推測在食物不短缺之下，應該與牠所做的巢室大小有關。再做巢室的張力與絲線的抗力實驗時，我們發現，一齡蟲至五齡蟲巢室的張力範圍為 40g~80g；一齡蟲至五齡蟲巢室的抗力範圍為 60g~80g，齡數越大的幼蟲所吐的絲張力與抗力越大，單位抗力越小。
- 4.我們將展開的香蕉弄蝶巢室，試找出牠如何的將香蕉葉捲起來，我們探討了一至五齡蟲的巢室，每個巢室的絲座分別是 6、20、24、30、36、38、一個絲座，捲葉層數分別是 1、3、4、5、4 層，我們將絲點標定之後再用針線重新組合的過程中，由符合捲葉的層數，不過仍有不足之處，我們希望未來能在組合的過程中能做分解的動作，將香蕉弄蝶的巢室分析的更準確。另外我們並沒有觀察到一、二齡蟲的巢室，未來可將這點補齊，使研究更加完整。
- 5.在香蕉弄蝶的天敵方面，我們在找尋香蕉弄蝶巢室過程中，捲葉內發現螞蟻與蜘蛛不見幼蟲或成蟲在巢室，是否這些昆蟲會攝食香蕉弄蝶則須再進一步觀察。幼蟲我們有觀察到寄生蜂的寄生，蛹也有，不過，我們發現蛹的巢室內密封的很完整，其他昆蟲不可能有機會進入，因此我們推論蛹被寄生應該是在幼蟲時所發生。
- 6.我們觀察其他種蝴蝶與昆蟲也有築巢的模式，所不同的是捲葉，牠們大多只將葉片合起來與香蕉弄蝶有所不同。

陸、結論

1. 觀察到八片葉子，每一片的香蕉葉大約有 2-8 個巢室，但未必每個巢都有香蕉弄蝶的幼蟲或蛹。卵的顏色從乳黃色變紅紫色，體長維持在 2.8-3.0 mm。一齡蟲開始會為自己建構蟲巢；二~三齡蟲體色透明可清楚的看到身體內所進食的綠色香蕉葉，三齡蟲漸漸的有白色粉末產生；四~五齡蟲體色變深、變多，尤其是終齡蟲階段。香蕉弄蝶四齡蟲築巢過程大約 1 天時間即完成一個巢室。脫皮前，已經明顯看到體內長出乳黃色的新頭部。脫皮時全身不斷的蠕動，身體不斷向前，舊皮不斷往後拉，直到新的身體出現。脫皮完，頭部變黑，重新築巢。香蕉弄蝶的幼蟲不只在香蕉葉上築巢，也會在紙上築巢。
2. 香蕉弄蝶身上的白色粉末物質，並不溶於水，可以有防水功能；遇火迅速燃燒，是一種可燃物。
3. 香蕉弄蝶的絲在顯微鏡下可以明顯看到絲狀構造，香蕉弄蝶所吐的每一個絲座是由數十條的絲線連結而成，絲座是點狀。幼蟲所吐絲線和體長、抗力間結果如下表：

	一齡蟲	二齡蟲	三齡蟲	四齡蟲	五齡蟲
幼蟲體長	0.5~0.7 cm	0.7~1.5 cm	1.5~2.8 cm	2.8~3.0 cm	3.0~6.0 cm
巢室絲線抗力	40gw	40gw	50gw	50gw	80gw
單位體長的抗力 (gw/cm)	80~57.1 (gw/cm)	57.1 ~26.6 (gw/cm)	33.3~ 17.8 (gw/cm)	17.8 ~16.6 (gw/cm)	26.6 ~13.3 (gw/cm)

4. 香蕉弄蝶的巢室各齡蟲卷葉層數皆不相同，結果如下表：

	一齡蟲	二齡蟲	三齡蟲	四齡蟲	五齡蟲
幼蟲體長	0.5~0.7 cm	0.7~1.5 cm	1.5~2.8 cm	2.8~3.0 cm	3.0~6.0 cm
巢室大小	1.0~1.5 cm	2.0~3.0 cm	3.0~4.5 cm	4.0~5.6 cm	5.0~7.4 cm
捲葉長度	1.0~1.5 cm	2.0~4.0 cm	6.8~7.0 cm	15.0~17.0 cm	20.0~25.0 cm
捲葉層數	1 層	1~2 層	2~3 層	4~5 層	7~8 層

6. 寄生蜂寄生在香蕉弄蝶的卵或幼蟲裡，由於在蛹期階段的香蕉弄蝶巢室是緊密的，所以香蕉弄蝶應是在卵期或幼蟲時就被寄生了，另外蜘蛛也會攝食巢室內的幼蟲。
7. 黃領峽蝶、淡綠弄蝶、大綠弄蝶、黑星弄蝶、鑾合弄蝶、象鼻蟲…等都是和香蕉弄蝶築巢類似的蝴蝶與昆蟲。而他們的差異是：捲葉方式的不同，它們大多只是利用葉柄作為軸心、葉緣作為對稱邊，兩邊來回吐絲築成一層巢，所以他們築巢的方式與香蕉弄蝶築巢的方式有所差別。

捌、參考資料

1. <http://www.nkps.tp.edu.tw/00075/nature/insects/butterfly-ba.htm><<香蕉弄蝶>>
2. <http://www.zlp.ks.edu.tw/nature/butterflies/but048.htm><<香蕉弄蝶>>
3. <http://www.zlp.ks.edu.tw/nature/butterflies/but093.htm> <<淡綠弄蝶>>
4. <http://home.pchome.com.tw/science/ladyjully/insect5/Non-butter-Choaspes-benjaminil.htm><<大綠弄蝶>>
5. <http://www.nkps.tp.edu.tw/00075/nature/insects/butterfly-star.htm> <<黑星弄蝶>>
6. <http://www.igotmail.com.tw/index.php?CMD=open&UID=1282> <<象鼻蟲>>
7. 科學月刊，第 42 卷，第四期，<<蟲蟲危機-香蕉弄蝶>>

評語

031704 大自然的捲葉高手-香蕉弄蝶

本研究對香蕉弄蝶的築巢方式觀察入微，模擬築巢形成之模型甚有創意。若能進一步探究絲線、絲座與築巢結構之關係，建構數學或力學模型，當更有可觀之處，建議集中焦點探討。