

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生物科

第三名

080308

水中的移動城堡

學校名稱：宜蘭縣羅東鎮成功國民小學

作者：	指導老師：
小六 陳築妤	李冠霆
小六 陳郁臻	湯姿敏
小六 楊詠棋	
小六 朱宇帆	
小六 潘柔辰	
小五 陳宥叡	

關鍵詞：水棲昆蟲、鱗石蛾科、築巢行為

## 摘要

本研究主要探討毛翅目鱗石蛾科幼蟲的築巢行為，實驗對象為錐黑長節石蛾，學名為 *Goerodes corniger* Ulmer。幼蟲會利用水中枯落葉片築巢，亦會利用部分植物的新鮮葉片來築巢。葉片巢型可分成「長柱狀」及「長錐狀」兩種。築巢過程可分成咬巢片、修巢片及黏巢片三步驟並反覆進行，築一個巢的平均時間約為 7 時 40 分。築巢時會利用後肢來測量巢片的寬度，黏合巢片時不同側面的巢片會錯開排列，巢片形狀的前、後緣呈圓弧狀，左、右緣則凸出成「 $\lt$ 」狀，讓巢片能緊密黏合。各齡期幼蟲的巢內部均具有淡黃色薄膜，可使幼蟲的巢結構更加堅固。

推測鱗石蛾科幼蟲有 4~5 個齡期，各齡期頭殼寬範圍由小至大分別為(1) $<0.18\text{mm}$ (推測值)(2) $0.18\text{mm}$  至  $0.2\text{mm}$ ；(3)  $0.29\text{mm}$  至  $0.35\text{mm}$ ；(4)  $0.45\text{mm}$  至  $0.55\text{mm}$  及(5)  $0.65\text{mm}$  至  $0.9\text{mm}$ 。

## 壹、 研究動機

暑假期間與家人到山區戲水，在山澗溪流中為了捕捉小蝦而翻動落葉時，發現葉面上有柱狀的物體在爬行，就像一座座移動的城堡。仔細觀察發現柱狀的表面竟是由像葉子的片狀物組成，而且裡面還躲藏著一隻蟲，經帶回學校詢問老師後才知道還是幼蟲的牠叫「石蠶」，等到羽化變成蟲後就叫「石蛾」。移動的城堡就是石蠶的家嗎？牠是怎麼築巢的呢？於是我們展開一系列的觀察及實驗，以探究幼蟲築巢的秘密。

## 貳、 研究目的及架構

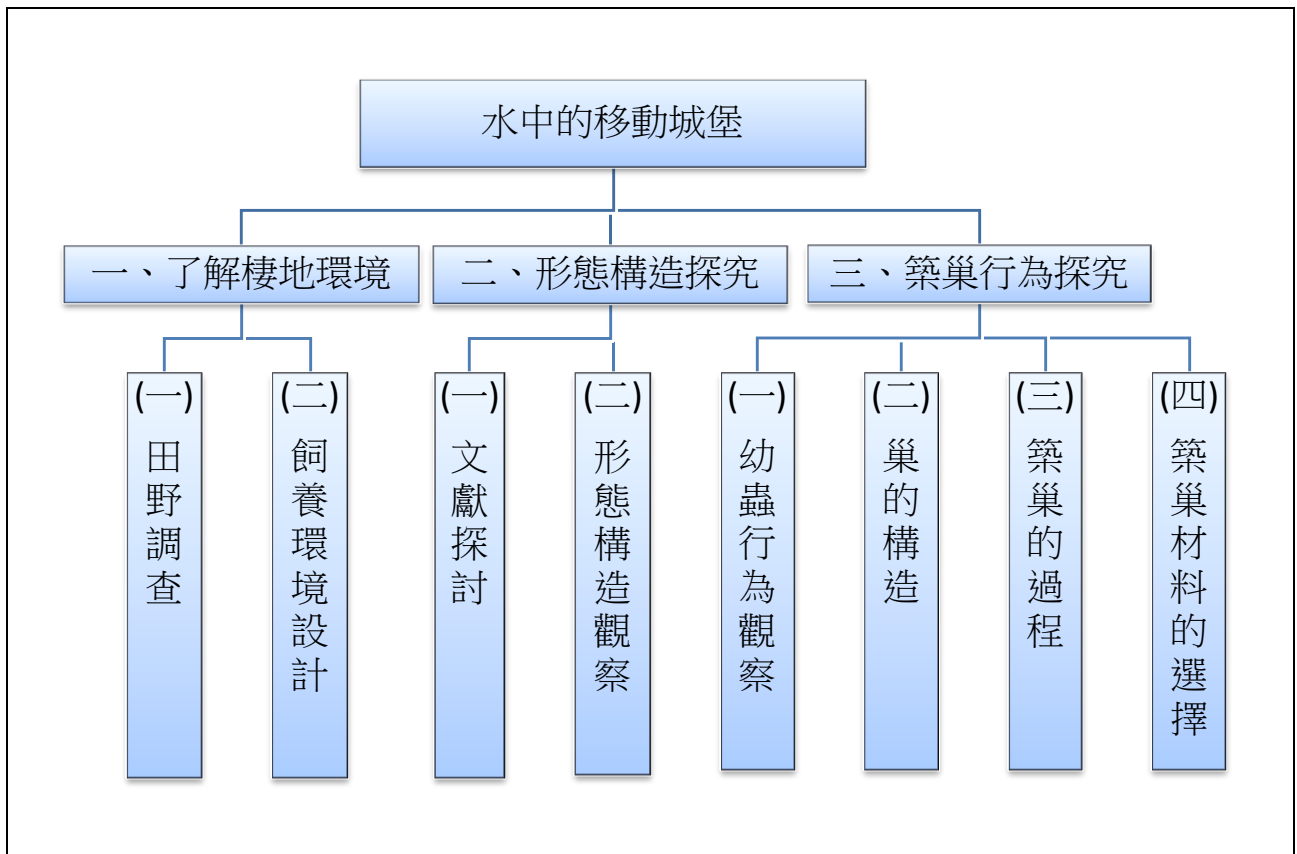
### 研究目的

- 一、了解毛翅目(Trichoptera)鱗石蛾科(Lepidostomatidae)幼蟲的棲地環境。
- 二、認識鱗石蛾科幼蟲的形態構造。
- 三、探討鱗石蛾科幼蟲的築巢行為。

## 研究進度

研究步驟	102 年				103 年			
	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
文獻蒐集	■	■	■					
田野調查		■	■	■	■	■		
實驗設計與進行		■	■	■	■	■	■	
資料整理與統計						■	■	■
撰寫作品說明書						■	■	■

## 研究架構



## 參、 研究設備及器材

塑膠軟管、PVC 水管、水桶、水量控制閥、冷卻機、抽水馬達、過濾海綿、溫度計、塑膠杯(蓋)、熱融膠槍(條)、照相機、錄影機、解剖顯微鏡、培養皿、鑷子、濾紙、酒精、滴管、小玻璃瓶、畚箕型漏斗、捕蟲網、夾鏈袋、珍珠板、紗窗網。

## 肆、研究過程與方法

【研究一】了解毛翅目鱗石蛾科幼蟲的棲地環境。

一、田野調查：

(一)調查地點：

以宜蘭縣大同鄉寒溪村境內水域環境為採樣點，調查該水域環境中有無鱗石蛾幼蟲的分布，若有採獲幼蟲則將幼蟲及水中落葉帶回飼養，並記錄水域上方的林相分布。



圖 1、棲地環境地理位置。



圖 2、田野調查採集情形。

(二)採集結果：將野外採集到的水中生物及植物物種整理如下(圖 3)：

※水中生物：

1. 毛翅目：舌石蛾科、鱗石蛾科及葦枝石蛾科的幼蟲，各 1 屬 1 種，共 3 種。
2. 蜉蝣目：四節蜉蝣科的稚蟲，1 屬 1 種。
3. 蜻蛉目：勾蜓科、晏蜓科、蜻蜒科及珈螳科的稚蟲，各 1 屬 1 種，共 4 種。
4. 半翅目：採獲紅娘華科的大紅娘華 1 屬 1 種。
5. 其他生物：包含螃蟹、黑殼蝦及蝌蚪。

			
葦枝石蛾幼蟲的巢	葦枝石蛾的幼蟲	舌石蛾幼蟲的巢	所採獲的小螃蟹
			
大紅娘華	勾蜓科稚蟲	蜻蜓科稚蟲	珈螳科稚蟲

圖 3、採獲的水中生物。

※植物調查:

樣區植物調查共有 16 科 21 屬 22 種(植物名錄如附錄一)，樹冠層主要物種是九丁榕、水同木、魚藤和白匏子，下方邊坡上以蕁麻科冷清草、水麻、苧麻、長梗紫麻為優勢物種。在進行族群調查時，將水中有被幼蟲啃咬痕跡的枯落葉與新鮮植物比對確認物種。鱗石蛾幼蟲主要用來築巢的物種有 5 種。分別是：

- (1) 豆科：魚藤 *Millettia pachycarpa* Benth.
- (2) 殼斗科：青剛櫟 *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb. ex Murray) Oerst.
- (3) 馬鞭草科：杜虹 *Callicarpa formosana* Rolfe.
- (4) 桑科：九丁榕 *Ficus nervosa* Heyne. ex Roth.
- (5) 桑科：水同木 *Ficus fistulosa* Reinw. ex Bl.

二、實驗室飼養設計：將採獲的鱗石蛾幼蟲及水中落葉帶回飼養並進行觀察。



※飼養器材說明：

- 1、冷卻機：將飼養水溫控制在與棲地溫度相近的攝氏 21 度以下。
- 2、過濾設備：放置過濾海棉，流出的水過濾後，再由儲水桶內的抽水馬達將水抽出，讓水流動形成一個循環。
- 3、抽水馬達：將儲水桶內的水抽到上方飼養盆中。
- 4、飼養杯(大)：底部挖洞設一排水孔，並於排水孔入水口處用熱溶膠黏上網子，以免鱗石蛾幼蟲被水沖走，杯內放置葉片供鱗石蛾幼蟲取食。
- 5、飼養杯組：藉由上下排列的方式，使水從上方的飼養杯依序往下流動，最後流入儲水桶中。
- 6、飼養杯(小)：於飼養杯上用鐵釘鑽出 20-30 個小孔，使杯內與飼養盆內的水能互相流通，並將飼養杯放在挖好洞的珍珠板上，利用浮力使水不會淹過杯口。

## 【研究二】了解鱗石蛾科幼蟲的形態構造

### 一、文獻探討

問題 1：關於鱗石蛾科幼蟲的文獻資料有哪些呢？

實驗方法：蒐集相關文獻資料進行閱讀及整理。

文獻整理結果：

毛翅目(Trichoptera)的昆蟲俗稱石蛾，屬於水棲昆蟲的一種，其生活史除成蟲外，卵、幼蟲及蛹三個時期均生活在水中。大部分的毛翅目幼蟲具有築巢行為，幼蟲可藉著下唇腺分泌的絲質黏砌植物枝條、碎片、細砂及石礫等物質，而巢形可分成管狀、角錐狀及柱狀 (Wiggins, 1996)。

本實驗中的毛翅目幼蟲屬於鱗石蛾科，依據吳(1998)之研究論文中指出，台灣目前鱗石蛾科的物種共計 3 屬 11 種，分別為(1)多毛石蛾屬，1 種；(2)長節石蛾屬，9 種；(3)小鬚石蛾屬，1 種；依據文中所建立的檢索表進行分類，得知本實驗之物種為錐黑長節石蛾，學名為 *Goerodes corniger* Ulmer，在台灣北部陽明山低海拔地區有採集記錄。

幼蟲棲息於山澗或溪流中具有小砂石及落葉堆的緩流域中。初齡幼蟲以小砂石為築巢材料，呈圓筒狀；齡期增加後改以葉子或腐木為築巢材料，幼蟲會將落葉或腐木咬成小四方形薄片，吐絲將之相互相嵌在一起，巢形為方柱形(Ito, 1984)。其分類地位如下：

Kingdom Animalia 動物界

Phylum Arthropoda 節肢動物門

Class Insecta 昆蟲綱

Order Trichoptera 毛翅目

Family Lepidostomatidae 鱗石蛾科





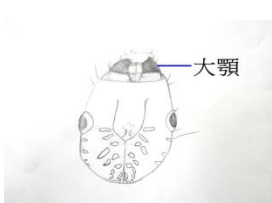

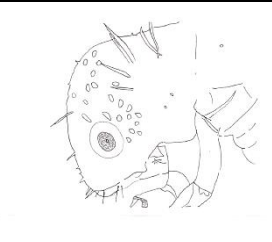

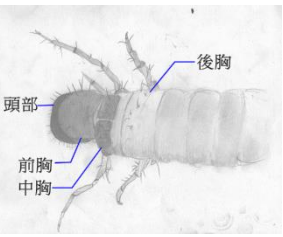
Genus *Goerodes* 長節石蛾屬

## 二、幼蟲形態觀察

### 問題 2：鱗石蛾幼蟲的外部形態構造為何？

實驗方法：利用相機及解剖顯微鏡來進行幼蟲的觀察及描繪，描繪的部位包括頭部、胸部、腹部、側隆起、前肢、中肢、後肢及尾鉤等特徵。

實驗結果：將形態觀察的描述、照片及手繪圖整理如下：

背面		腹面		側面	
					
部位	描述	照片	手繪圖		
頭部 (背面)	(1) 頭部為深褐色，後緣及側面均有淺黃色斑紋排列。 (2) 頭長較頭寬為長。 (3) 眼部周圍顏色較頭部其他部位為淡。				
頭部 (側面)	(4) 大顎為黑色，用來啃咬葉片。 (5) 觸角靠近眼點，小而不明顯。				
胸部	(1) 前胸背板完全骨質化。 (2) 中胸背板有左右對稱的方形骨片。 (3) 後胸大部分為膜質，左右兩側各有 3 個小骨質化區域，並各有一根刺毛。				



腹部	<p>(1) 有 10 節。</p> <p>(2) 第一腹節僅具有側隆起，無背隆起。</p> <p>(3) 第 2 至 7 節腹側有腹鰓(箭頭處)。</p> <p>(4) 第 10 節末端兩側有尾鉤。</p>		
側隆起	<p>(1) 位於第一腹節兩側，主要用來頂住巢片，以利水流從腹部及巢片間流過。</p>		
前肢	<p>(1) 是三對足中長度最短且最粗的一對。</p> <p>(2) 前肢各節均具有零星的剛毛。</p> <p>(3) 跗節一節，爪無分叉。</p>		
中肢	<p>(1) 是三對足中長度最細長的一對。</p> <p>(2) 中肢各節具有零星的剛毛。</p> <p>(3) 跗節一節，爪無分叉。</p>		
後肢	<p>(1) 後肢各節具有零星的剛毛。</p> <p>(2) 跗節一節，爪無分叉。</p>		
尾鉤	<p>(1) 位於腹部末端，兩側各有一個尾鉤。</p> <p>(2) 尾鉤靠腹背有三根剛毛。</p> <p>(3) 尾鉤外側具有骨片。</p>		

### 【研究三】探討幼蟲的築巢行為

#### 一、幼蟲行為觀察

問題 3：鱗石蛾幼蟲除了築巢之外，還會有哪些行為呢？

實驗方法：在野外採集及室內飼養時進行觀察與記錄。

實驗結果：

- 1、波浪擺動：將幼蟲拖出巢觀察，腹部會呈波浪狀的上下擺動，以利呼吸。
- 2、取食行為：幼蟲除了啃咬葉片築巢之外，亦會取食葉肉，有些葉片最後只剩下葉脈或呈粉末狀(圖 4)，觀察有取食的植物如表 1。
- 3、被干擾反應：幼蟲被干擾或抓取時，足會緊抓葉面不放，干擾解除後一段時間，則會迅速爬離。
- 4、互咬行為：幼蟲沒有巢保護時，亦會受到同物種幼蟲的啃咬(圖 4)。
- 5、排遺：幼蟲主要以樹葉為營養來源，會在腹部末端排出植物性粉末(圖 4)。

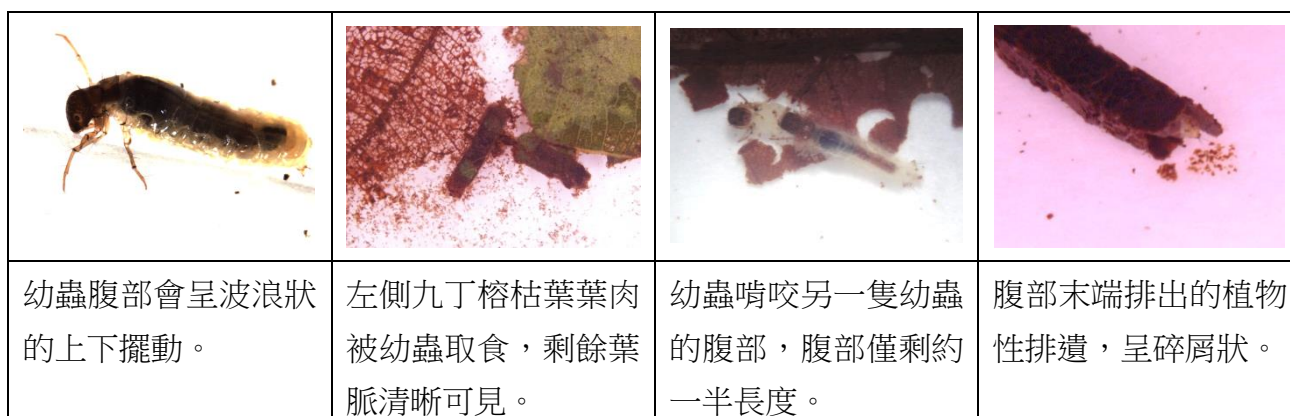


圖 4、幼蟲的行為觀察記錄。

表 1、幼蟲對不同葉片之利用

行為 \ 樹種	杜虹		九丁榕		青剛櫟		魚藤	
	新鮮葉	枯落葉	新鮮葉	枯落葉	新鮮葉	枯落葉	新鮮葉	枯落葉
取食	◎	◎	×	◎	◎	◎	×	◎
築巢	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎

行為 \ 樹種	白匏子		水同木		江某		冷青草	
	新鮮葉	枯落葉	新鮮葉	枯落葉	新鮮葉	枯落葉	新鮮葉	枯落葉
取食	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	---
築巢	◎	×	◎	◎	◎	◎	×	---

說明：「◎」表示有該行為；「×」表示無該行為；「---」表示無記錄。

## 二、巢的構造

### (一)巢的外觀

**問題 4：鱗石蛾幼蟲所築的巢外觀如何呢？**

實驗方法：選取終齡幼蟲的巢，利用顯微鏡觀察，並將巢的外形簡圖描繪下來。

實驗結果：1、發現鱗石蛾幼蟲的葉片巢型可分成，「長柱狀」及「長錐狀」兩種巢型，野外採集時長柱狀的巢約佔 63%，長錐狀的巢約佔 37%。

2、上側面的巢片會比左右兩側的巢片突出，可以擋住幼蟲的頭部。

3、下側面的長度會比左右兩側的長度較短，以利幼蟲 3 對足活動。

4、依上側面、下側面、左側面、右側面、前端及後端等 6 個面觀察，將外形簡圖描繪如下(圖 5)：

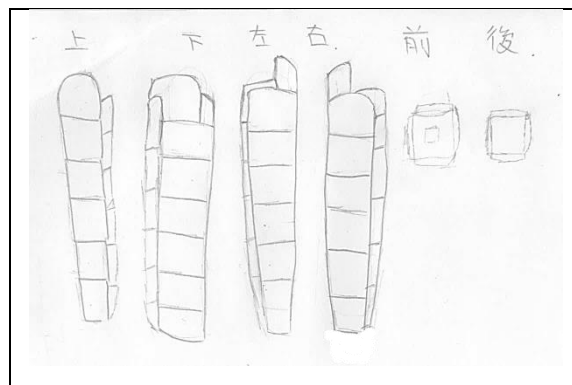


圖 5、鱗石蛾幼蟲巢的簡圖。

### (二)巢片的排列與組成數量

**問題 5：鱗石蛾幼蟲的巢片排列方式為何呢？**

實驗方法：1、選取鱗石蛾終齡幼蟲的巢。

2、以解剖顯微鏡觀察，並用鑷子小心將巢片一一拆解。

3、注意巢片彼此間的相對位置依序將巢片黏在膠帶上。

實驗結果：1、將鱗石蛾幼蟲的巢分成上側面、右側面、下側面及左側面等 4 個側面。

2、相鄰兩側的巢面其巢片在黏合時有彼此交錯的情形。

3、同一側面的巢片其前緣與後緣多略呈圓弧形，以利前後巢片黏合。

4、巢片拆解後發現空巢內部均有淡黃色的半透明薄膜，每一巢片均黏在薄膜上

(圖 6)。

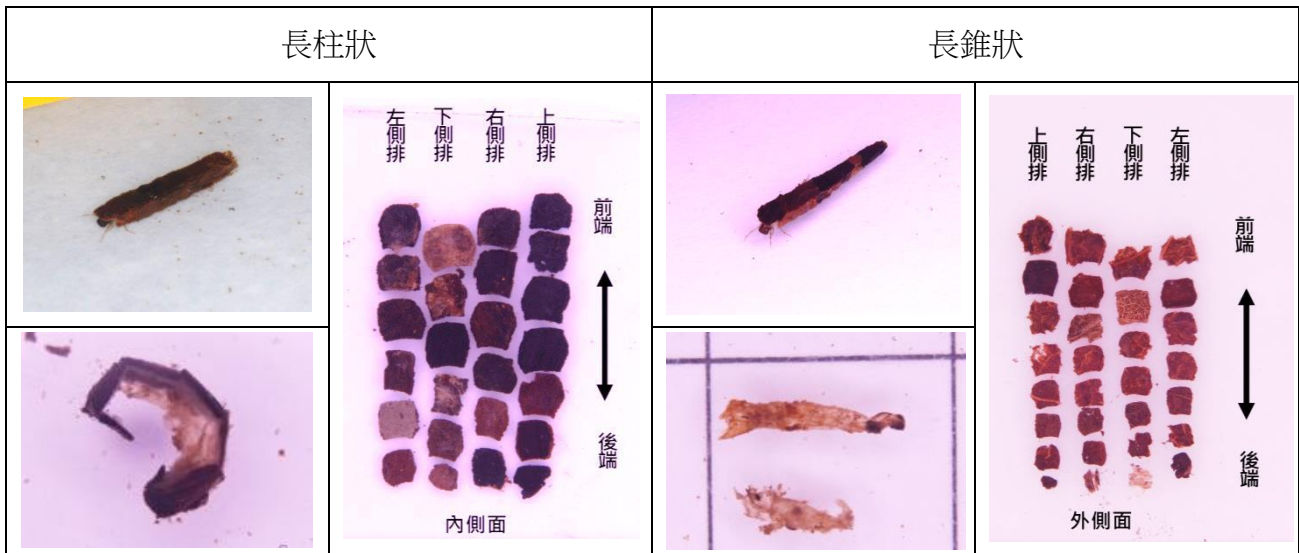


圖 6、鱗石蛾幼蟲巢片排列的情形。

問題 6：鱗石蛾終齡幼蟲的巢，其巢片的組成數量情形為何呢？

實驗方法：選取鱗石蛾終齡幼蟲，利用解剖顯微鏡觀察並計算 4 個側面的巢片數。

實驗結果：1、發現上側面的巢片數會大於或等於左、右兩個側面。

2、以上側面巢片數為依據，將兩種巢型的巢片數量比例統計如圖 7：巢片數均以 6 片、7 片所佔比例較高。

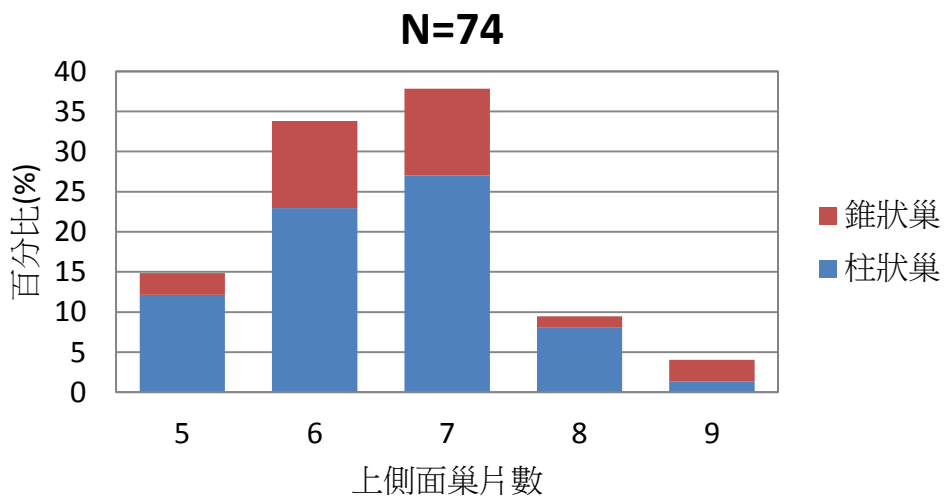


圖 7、鱗石蛾終齡幼蟲上側面巢片數量統計圖

問題 7：巢內發現的淡黃色薄膜是否只在終齡幼蟲的巢內會出現？用途為何呢？

實驗方法：1、選取鱗石蛾幼蟲不同大小的巢。

2、以解剖顯微鏡觀察，並用鑷子小心將巢片一一拆解。

3、觀察巢內是否有淡黃色薄膜存在。

實驗結果：1、將不同大小的巢拆解時，發現拆解掉的巢片均有黏在空巢內部淡黃色的半透明薄膜(圖 8)。

2、推測此一薄膜能使幼蟲所築的巢更加堅固。


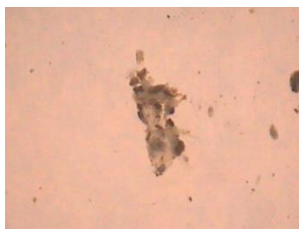


			
齡期小的巢	巢內的薄膜	終齡前一齡的巢	巢內的薄膜
頭殼寬：0.33mm 體長：2.17mm 說明：巢前端有 4 片葉子環繞一圈，其餘為小砂子黏合的巢；薄膜上仍附著些許小砂子。		頭殼寬：0.51mm 體長：2.79mm 說明：長錐狀的巢，全由小葉片組成；薄膜末端留有些許小葉片。	

圖 8、幼蟲巢內的淡黃色薄膜。

### (三)巢片的大小

問題 8：巢片的長和寬彼此間有相關性嗎？

實驗方法：1、選取 15 個鱗石蛾幼蟲的巢。

- 2、以解剖顯微鏡觀察，並用鑷子小心將巢片一一拆解。
- 3、注意巢片彼此間的相對位置依序將巢片黏在膠帶上。
- 4、使用解剖顯微鏡中的量尺測量巢片長和寬，並記錄數據。

實驗結果：1、發現巢片的長和寬呈正相關(圖 9)。

2、寬和長的比值介於 0.8~1.2 間，佔 91 % (表 2)。

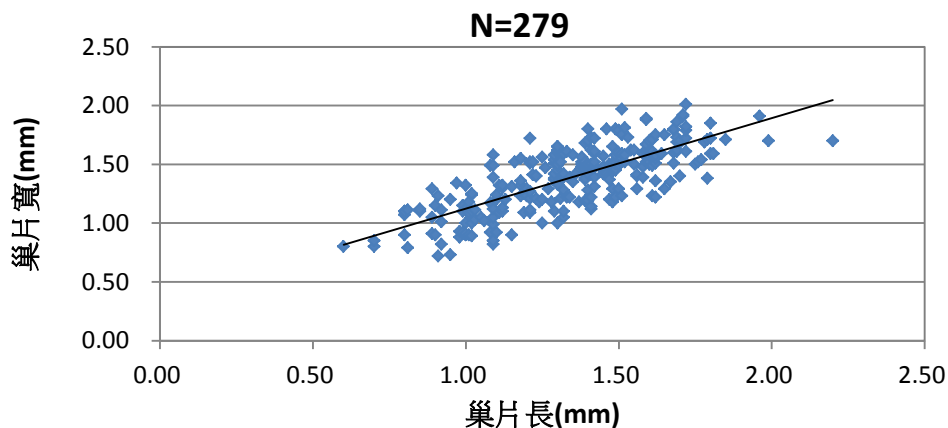


圖 9、巢片長與寬的關係圖。

表 2、巢片長與寬的比值分布

比值(寬/長)	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	合計
數量	26	46	76	66	40	15	10	279
百分比%	9.3	16.5	27.2	23.7	14.3	5.4	3.6	100

(四)幼蟲生長與巢大小的關係

※幼蟲生長

問題 9：鱗石蛾幼蟲不同齡期的生長關係為何呢？

實驗方法：1、將不同齡期的鱗石蛾幼蟲自巢中拖出，利用解剖顯微鏡拍照並測量幼蟲的頭殼寬及體長。

2、將量測的頭殼寬及體長的數據利用 Excel 軟體進行分析。

實驗結果：1、測量個體數為 81 隻。

2、從散布圖中可以觀察到 4 群，由小到大分別是(1) 頭殼寬介於 0.18mm 至 0.2mm 以下；(2) 頭殼寬介於 0.29mm 至 0.35mm；(3) 頭殼寬介於 0.45mm 至 0.55mm 及(4) 頭殼寬介於 0.65mm 至 0.9mm(圖 10)。

3、由散布圖推測鱗石蛾幼蟲至少有 4 個齡期，實際齡期可能為 5 齡(頭殼寬 0.18mm 以下可能還有 1 個齡期) (圖 10)。

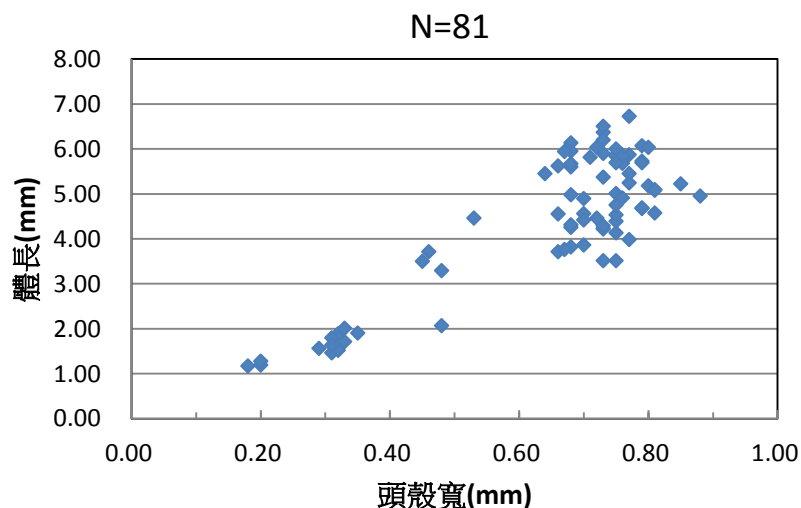


圖 10、幼蟲的頭殼寬與體長的散布圖。

**問題 10：鱗石蛾幼蟲的生長和其巢大小的關係為何呢？**

實驗方法：1、將不同齡期的鱗石蛾幼蟲自巢中拖出，利用解剖顯微鏡拍照並測量幼蟲的頭殼寬及背面第一片巢片寬。

2、將量測的頭殼寬及巢片寬度的數據利用 Excel 軟體進行分析。

實驗結果：1、測量個體數為 120 隻。

2、從散布圖中可以觀察到 4 群，由小到大分別是(1) 頭殼寬 0.2mm 以下；(2) 頭殼寬介於 0.29mm 至 0.35mm；(3) 頭殼寬介於 0.43mm 至 0.58mm 及(4) 頭殼寬介於 0.63mm 至 0.9mm(圖 11)。

3、頭殼寬 0.2mm 以下的幼蟲，其巢全部為細砂組成；頭殼寬介於 0.29mm 至 0.35mm 的幼蟲，其巢末端為細砂，前端則為葉片所共同組合；頭殼寬大於 0.43mm 的幼蟲，其巢全部為葉片所組成(表 3、圖 12)。將巢由小至大排列如圖 12。

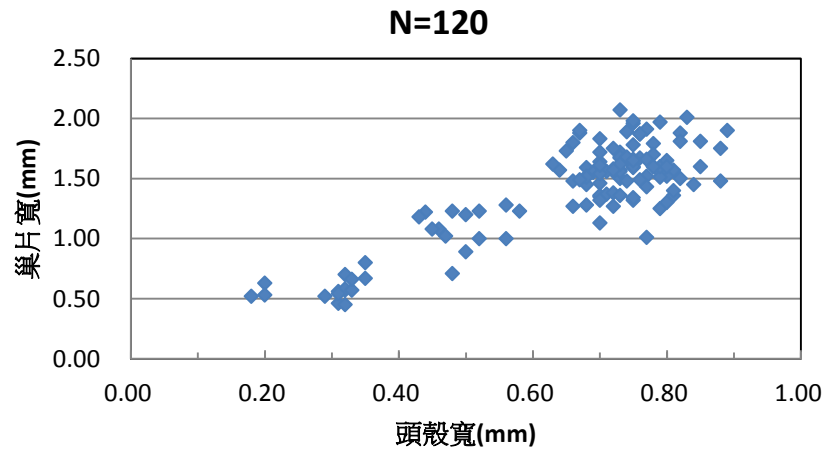


圖 11、幼蟲的頭殼寬與巢片寬的散布圖。

表 3、各齡期幼蟲的頭殼寬與巢片寬關係表

齡期	頭殼寬(mm)	數量	巢片寬			巢的組成
			平均值(mm)	最小值(mm)	最大值(mm)	
二齡	0.18-0.2	3	0.58	0.52	0.63	細砂
三齡	0.29-0.35	12	0.59	0.45	0.8	細砂和葉片
四齡	0.43-0.58	14	1.10	0.71	1.28	葉片
終齡	0.63-0.9	91	1.59	1.01	2.07	葉片

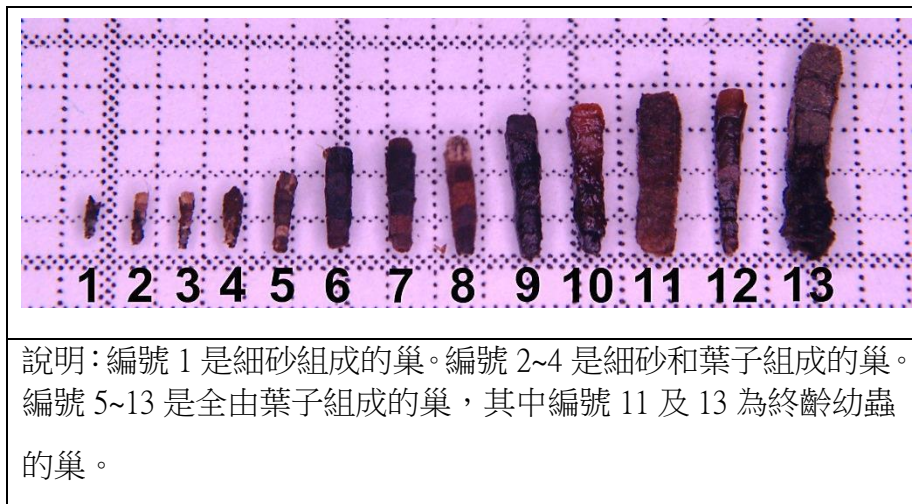


圖 12、不同大小的巢：分別由細砂、細砂和葉片及皆由葉片所組成。

### 三、築巢的過程

#### (一) 啃咬葉片

**問題 11：鱗石蛾幼蟲在築巢時，其啃咬葉片的方式是什麼呢？**

實驗方法：1、準備裝水的培養皿並放入植物葉片。

2、取鱗石蛾幼蟲，小心將幼蟲自巢裡拖出後，放入培養皿中靜待幼蟲築巢。

3、以解剖顯微鏡觀察並用相機將幼蟲啃咬葉片的方式錄影下來。

實驗結果：1、幼蟲用後肢抓住葉片量測距離後，再以大顎開始逐步咬斷植物葉片。

2、咬出巢片的寬度為兩隻後肢向身體兩側伸出使兩邊腿節成一直線後，兩邊脛節間的寬度即為巢片的寬度。

3、此時幼蟲後肢的腿節和脛節會呈 90 度，跗節再往體側彎回，並與脛節呈 90 度，以抓住葉片邊緣。

4、啃咬葉片時，會依順時針或逆時針方向交替啃咬，且在換方向啃咬時，會用前肢勾住先前最後的咬痕處，發現前肢腿節末端會和頭部大顎處的長度相近，使啃咬痕跡最後能順利銜接。

5、重複結果 2、3、4 的方法，直至巢片被咬下且與樹葉分離。

6、巢片咬下後會再次用實驗結果 3 的方式抓住巢片頂點處以輔助大顎修剪巢片邊緣，使巢片前後緣呈現圓弧狀，兩左右側緣會略為呈現「<」狀(圖 13)。



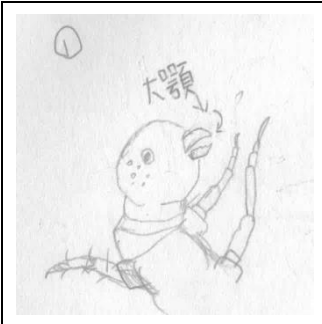
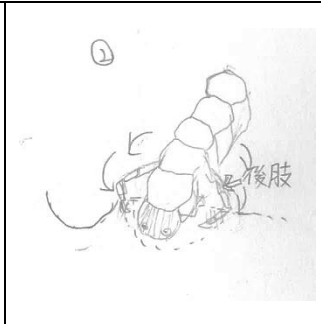
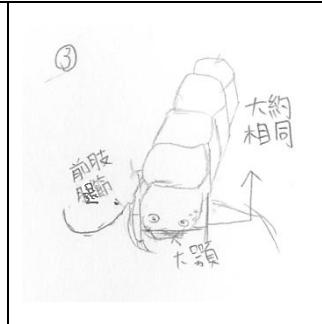
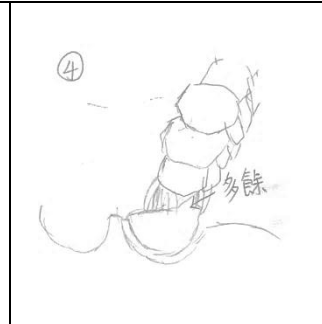
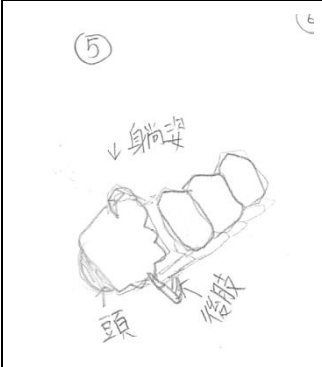
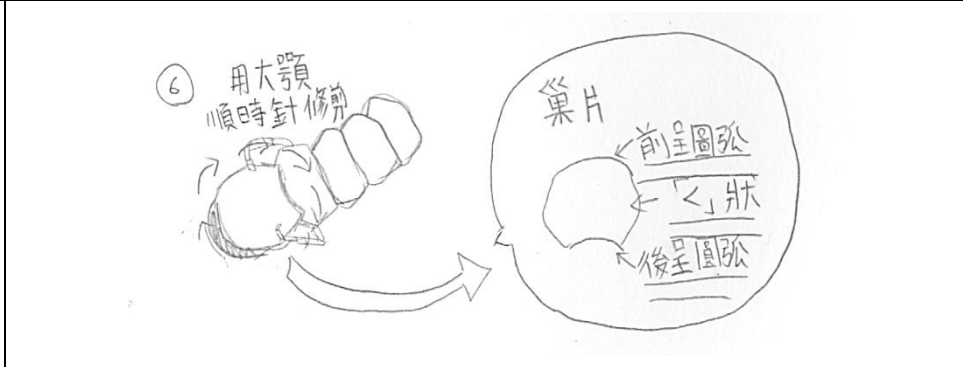
			
<p>幼蟲利用黑色大顎啃咬葉片。</p>	<p>依順時針或逆時針交替咬出巢片。</p>	<p>前肢勾在先前咬痕處以利啃咬的銜接。</p>	<p>啃咬的巢片可能會有突出的一角。</p>
			
<p>利用兩隻後肢抓住巢片的頂點修剪巢片。</p>	<p>巢片的外形敘述：修剪後的巢片，前、後緣呈現圓弧狀；兩旁側緣呈現「&lt;」狀。</p>		

圖 13、幼蟲啃咬及修剪葉片的情形。

## (二)黏合巢片

**問題 12：**鱗石蛾幼蟲在築巢時，黏合巢片的方式是如何呢？

實驗方法：同問題 11，待幼蟲將巢片咬下後，繼續觀察幼蟲將巢片黏合的情形。

實驗結果：1、待幼蟲修完巢片後，會將巢片後緣(凹入的一邊)與已黏好的巢片前緣(突出的一邊)相互接合。

2、利用後肢勾住新巢片的後緣頂點處，再以中肢勾住新巢片的前緣，使新舊兩片巢片呈同一平面。

3、頭部在兩巢片接縫處上下移動，吐出下唇腺分泌的絲線來黏住巢片。

4、分別在新巢片兩側邊的「<」狀頂點處亦吐絲以黏住側面巢片的前緣頂點。

5、黏好一片巢片後，會轉身檢視下一個巢片的位置，再進行新巢片的啃咬。

### (三)築巢花費時間

問題 13：鱗石蛾幼蟲築巢所花的時間有多長呢？

實驗方法：1、準備裝水的培養皿並放入植物葉片。

2、取鱗石蛾幼蟲，小心將幼蟲自巢裡拖出後，放入培養皿中靜待幼蟲築巢。

3、用錄影機將幼蟲築巢的過程錄影下來。

4、觀看影片統計時間(表 4)。

實驗結果：

表 4、幼蟲築巢過程時間記錄。

項目	咬一個巢片	修一個巢片	黏一個巢片	築好一個巢
最短時間	3 分	32 秒	60 秒	7 時 14 分
最長時間	16 分 9 秒	7 分	9 分 19 秒	8 時 16 分 5 秒
平均時間	6 分 29 秒	2 分 20 秒	3 分 20 秒	7 時 40 分 5 秒
個數(N)	35	30	35	4

### (四)強化結構的黃色薄膜

問題 14：鱗石蛾幼蟲的黃色薄膜大約何時會出現呢？

實驗方法：1、將鱗石蛾終齡幼蟲自巢裡拖出後，放入有葉片的培養皿中靜待幼蟲築巢。

2、幼蟲築巢完成後，掀開上側面中間的巢片，利用顯微鏡每天觀察巢內是否有薄膜出現。

實驗結果：1、幼蟲築巢完成後，發現約第三天便可看到巢內有淡黃色的薄膜。

2、使用鑷子碰觸幼蟲的巢時，可感覺巢的結構明顯變堅固。

## 四、築巢材料選擇

### (一)提供空巢或築新巢選擇

問題 15：鱗石蛾裸露幼蟲遇到空巢及葉片時，會發生什麼情形呢？

實驗方法：1、分成「空巢組」和「空巢加葉片混合組」。

2、「空巢組」選取鱗石蛾終齡幼蟲，將幼蟲自巢內拖出後，再將空巢與裸露幼蟲一起放入培養皿中。

3、「空巢加葉片混合組」：同方法 2，再多放入 3cm×6cm 葉子一片。

4、觀察幼蟲的選擇情形並記錄下來。

實驗結果：

表 5、幼蟲選擇空巢或葉片的情形。

結果 \ 組別	空巢組		空巢加葉片混合組	
	數量	百分比	數量	百分比
爬回空巢(註一)	12	54.6%	4	14.3%
仍為裸露幼蟲	8	36.4%	7	25%
重新築巢	---	---	6	21.4%
回空巢並加蓋巢片(註二)	---	---	6	21.4%
死亡	2	9%	5	17.9%
幼蟲個數	22	100%	28	100%

註一：爬回空巢的幼蟲，有少數的巢局部會被其他幼蟲啃咬破壞。

註二：原先空巢可能不敷使用，幼蟲會再啃咬葉片或拆解其他空巢來延長巢長。

## (二)葉片選擇

問題 16：鱗石蛾幼蟲築巢時會利用新鮮葉片還是枯落葉片來當巢材呢？

實驗方法：1、選擇棲地的五種植物：九丁榕、青剛櫟、杜虹、魚藤和冷青草(因為冷青草落葉易腐爛，所以沒有進行枯落葉片實驗)。

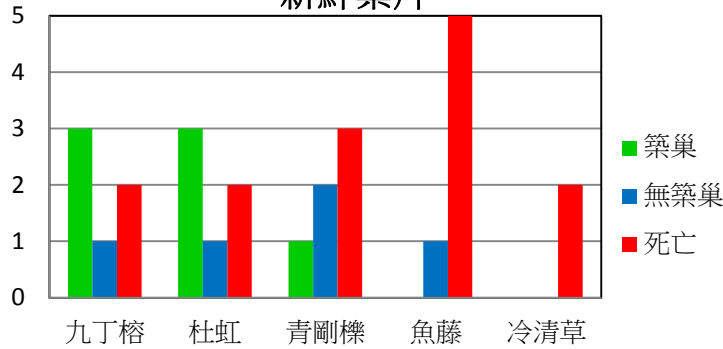
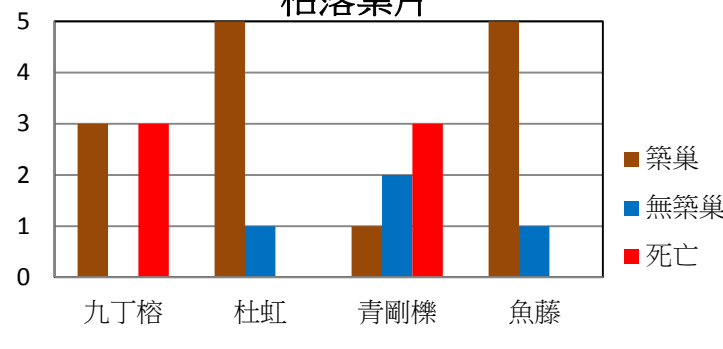
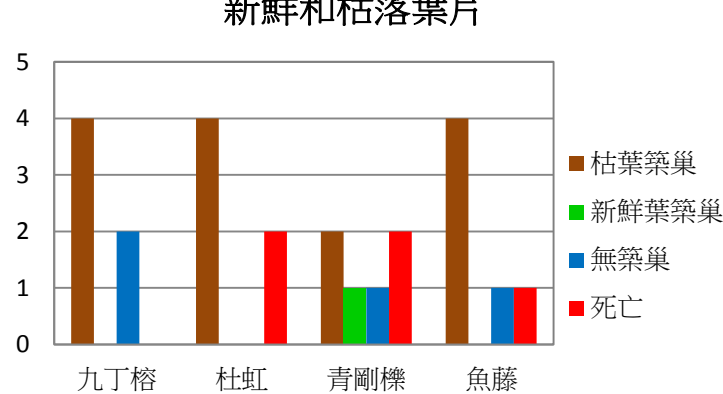
2、將 4 種植物的新鮮葉片及枯落葉片，剪出邊長約二公分的正方形葉片。

3、第一組是新鮮葉片 2 片，第二組是枯落葉片 2 片，第三組是新鮮和枯落葉片各一片，依組別放入 3 個培養皿中並放入裸露幼蟲 2 隻。

4、第一次實驗後發現冷青草葉片都腐爛且幼蟲皆沒有啃咬，故進行重複實驗時，便將冷青草葉片去除，其餘 4 種植物共實驗 3 次。

5、觀察幼蟲選擇的情形並記錄結果。

實驗結果：

組別	結果說明																										
<p>新鮮葉片組</p>	<p>(1) 杜虹和九丁榕各 3 隻築巢，青剛櫟 1 隻。 (2) 魚藤 5 隻、青剛櫟 3 隻及冷清草 2 隻幼蟲均死亡。</p>	<p style="text-align: center;"><b>新鮮葉片</b></p>  <table border="1"> <caption>新鮮葉片數據表</caption> <thead> <tr> <th>植物</th> <th>築巢</th> <th>無築巢</th> <th>死亡</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>九丁榕</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>杜虹</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>青剛櫟</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>魚藤</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>冷清草</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	植物	築巢	無築巢	死亡	九丁榕	3	1	2	杜虹	3	1	2	青剛櫟	1	2	3	魚藤	0	1	5	冷清草	0	0	2	
植物	築巢	無築巢	死亡																								
九丁榕	3	1	2																								
杜虹	3	1	2																								
青剛櫟	1	2	3																								
魚藤	0	1	5																								
冷清草	0	0	2																								
<p>枯落葉片組</p>	<p>(1) 杜虹和魚藤各 5 隻築巢，九丁榕 3 隻。 (2) 九丁榕和青剛櫟都是 3 隻死亡。 (3) 青剛櫟 2 隻、杜虹及魚藤各 1 隻未築巢。</p>	<p style="text-align: center;"><b>枯落葉片</b></p>  <table border="1"> <caption>枯落葉片數據表</caption> <thead> <tr> <th>植物</th> <th>築巢</th> <th>無築巢</th> <th>死亡</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>九丁榕</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>杜虹</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>青剛櫟</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>魚藤</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	植物	築巢	無築巢	死亡	九丁榕	3	0	3	杜虹	5	1	0	青剛櫟	1	2	3	魚藤	5	1	0					
植物	築巢	無築巢	死亡																								
九丁榕	3	0	3																								
杜虹	5	1	0																								
青剛櫟	1	2	3																								
魚藤	5	1	0																								
<p>新鮮與枯落葉片組</p>	<p>(1) 杜虹、魚藤及九丁榕選擇枯落葉片築巢各 4 隻。 (2) 青剛櫟 1 隻是新鮮葉片、2 隻是枯落葉片築巢。 (3) 九丁榕 2 隻、青剛櫟及魚藤皆有 1 隻未築巢。</p>	<p style="text-align: center;"><b>新鮮和枯落葉片</b></p>  <table border="1"> <caption>新鮮和枯落葉片數據表</caption> <thead> <tr> <th>植物</th> <th>枯葉築巢</th> <th>新鮮葉築巢</th> <th>無築巢</th> <th>死亡</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>九丁榕</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>杜虹</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>青剛櫟</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>魚藤</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	植物	枯葉築巢	新鮮葉築巢	無築巢	死亡	九丁榕	4	0	2	0	杜虹	4	0	0	2	青剛櫟	2	1	1	2	魚藤	4	0	1	1
植物	枯葉築巢	新鮮葉築巢	無築巢	死亡																							
九丁榕	4	0	2	0																							
杜虹	4	0	0	2																							
青剛櫟	2	1	1	2																							
魚藤	4	0	1	1																							

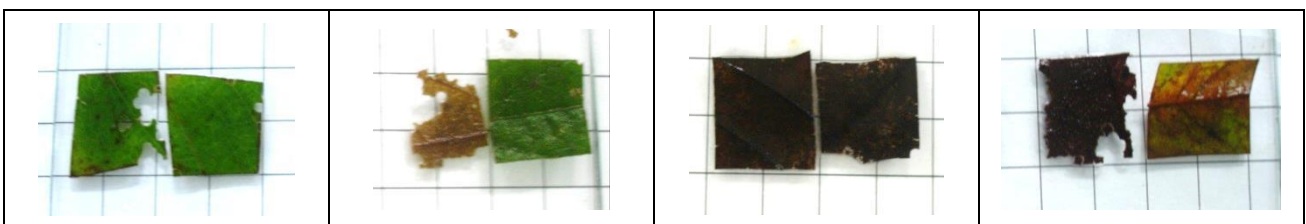


圖 14、葉片選擇實驗情形：由左至右依序為九丁榕、杜虹、青剛櫟及魚藤的啃咬情形。

### (三)樹種選擇

#### 問題 17：鱗石蛾幼蟲築巢時對於不同樹種的葉子其選擇性為何？

實驗方法：1、選擇棲地的 6 種植物，分別依照分類科別、葉片厚薄、葉背有毛等條件，將 6 種植物區分為 3 組：(1)依分類科別：九丁榕、水同木(皆屬桑科)；(2)依葉片厚度：魚藤、江某；(3)依葉片質感(葉背有毛)：杜虹、白匏子。

2、將 3 組植物再分成新鮮葉片組及枯落葉片組，各剪出邊長約二公分的正方形葉片，把葉片依組別放入 6 個培養皿中，每個培養皿並放入 2 隻裸露幼蟲。

3、共實驗 3 次，觀察幼蟲選擇的情形並記錄結果。

實驗結果：1、新鮮葉片組中，白匏子有 3 隻築巢，九丁榕、水同木及江某各有 1 隻築巢，魚藤和杜虹則未築巢(圖 15)。

2、枯落葉片組中，杜虹及九丁榕各有 3 隻築巢，水同木和魚藤各 2 隻築巢，江某和白匏子則未築巢(圖 15)。

3、在魚藤、江某這組中，幼蟲有混合築巢的情形，在新鮮葉片組有 2 隻，枯落葉片組有 1 隻(表 6)。

4、新鮮葉片中，相同分類科別及葉背有毛兩組各有 1 隻幼蟲於實驗第 2 天死亡；枯落葉片中，相同葉片厚度及葉背有毛兩組各有 1 隻幼蟲於實驗第 2 天死亡。死亡原因可能為幼蟲互咬或拖出幼蟲時受傷造成(表 6)。

表 6、幼蟲選擇不同樹種的築巢結果。

組別 樹種		相同分類科別		相同葉片厚度		相同葉片質感	
		九丁榕	水同木	魚藤	江某	杜虹	白匏子
新鮮 葉片	築巢	1	1	0	1	0	3
	未築巢	3		2		0	
	混合築巢(註)	0		1	1	0	
	死亡	1		1		3	
枯落 葉片	築巢	3	2	2	0	3	0
	未築巢	0		2		0	
	混合築巢	0		1	0	0	
	死亡	1		1		3	

註：混合築巢數量歸類標準：依照該樹種巢片數比例較高者，則歸為該樹種計算。

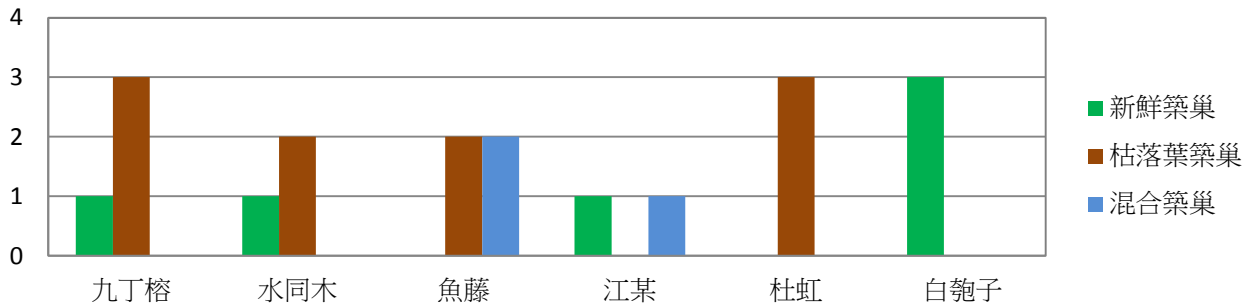


圖 15、不同樹種的築巢數。

#### (四)其他築巢材料

##### ※紙片

問題 18：紙張是從樹木製造而成，若提供鱗石蛾幼蟲不同厚度的紙張巢片，牠會用來築巢嗎？

實驗方法：1、將色紙(0.06mm)、牛皮紙(0.11mm)、便利貼(0.11mm)及粉彩紙(0.17mm)剪成小巢片和邊長 2 公分的正方形並分別放入培養皿中，共 8 個培養皿。

2、每個培養皿放入 2 隻裸露幼蟲，觀察幼蟲是否會築巢？

實驗結果：1、邊長 2 公分的完整紙張均無被啃咬痕跡，幼蟲未築巢(表 7)。

2、幼蟲在爬行過程中會將觸碰到的部分剪成小巢片的紙張吐絲暫黏在身上。

3、沾黏過的小巢片數量較多時，反而會干擾後續的築巢過程。

4、便利貼遇水易變軟爛，幼蟲會將紙張纖維及紙片黏成筒狀或近似柱狀的巢(圖 16)。

5、牛皮紙和粉彩紙有黏成柱狀的巢，色紙未築巢(表 7)。

表 7、不同紙張類型的築巢結果

紙張類型	色紙	牛皮紙	便利貼	粉彩紙
2cm 正方形紙片	0	0	0	0
小巢片	0	2	2	2

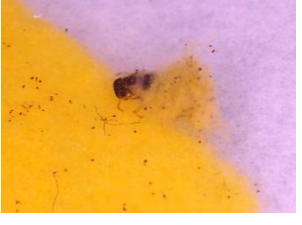



			
1.便利貼泡水後，材質變軟爛，幼蟲會築出筒狀的巢。	2.幼蟲利用便利貼紙片黏出的巢，近似柱狀。	3.牛皮紙紙質較紮實，幼蟲可黏出近似柱狀的巢。	4.粉彩紙較厚，幼蟲雖黏出柱狀巢，但巢片間會夾雜些許被爪子勾散的紙張纖維。

圖 16、幼蟲利用紙張巢片築巢的情形。

### ※玻璃紙

問題 19：巢材的光滑程度會影響鱗石蛾幼蟲築巢嗎？

實驗方法：1、分別將紅色、綠色、黃色、藍色及紫色玻璃紙剪成邊長 2 公分的正方形。

2、將五片玻璃紙沉入水中，並放入 5 隻裸蟲進行實驗，共實驗 2 次。

實驗結果：1、五種顏色的玻璃紙均有被幼蟲啃咬出小巢片，所以顏色沒有差異。

2、幼蟲會嘗試將玻璃紙巢片黏合築巢，但因玻璃紙表面較光滑，所以巢的外形無法像葉片的巢一樣整齊密合(圖 17)。

3、玻璃紙旁有許多被啃咬的小巢片散布，但並未全數用來築巢(圖 17)。


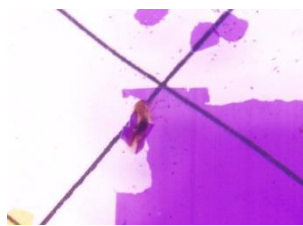
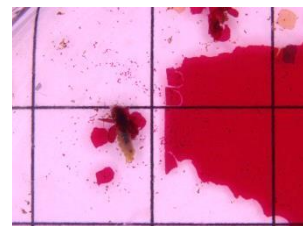
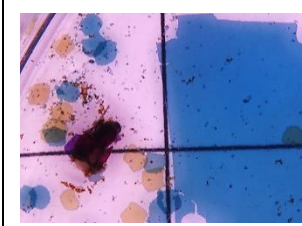
			
用綠色玻璃紙築巢，但外形較不整齊。	用紫色玻璃紙築巢，一旁另散布已啃咬的小巢片。	用紅色玻璃紙築巢，另有許多玻璃紙被啃咬的小碎屑。	幼蟲旁有許多被啃咬的小巢片散布。

圖 17、幼蟲利用玻璃紙築巢的情形。

## ※矽利康薄片

問題 20：在築巢觀察時發現幼蟲會啃咬用來黏玻璃片的矽利康(圖 18)，幼蟲是否真的會啃咬

矽利康來築巢呢？

實驗方法：1、將矽利康塗在玻璃片上使其呈片狀並等待風乾。

2、風乾後將矽利康裁成邊長 2 公分的正方形後放入水中。

3、並放入 2 隻裸露幼蟲進行實驗。

實驗結果：1、矽利康片有被啃咬 2 片，最後並沒有築巢(圖 18)。

2、利用顯微鏡觀察被啃咬的巢片，發現巢片的厚度較厚(圖 18)。

			
築巢觀察時，意外發現矽利康有被啃咬。	幼蟲在巢的前端以矽利康加蓋的情形。	實驗中矽利康有被啃咬，但未完成築巢。	發現被啃咬的矽利康巢片太厚。

圖 18、幼蟲利用矽利康築巢的情形。

## 伍、討論

【研究一】了解毛翅目鱗石蛾科幼蟲的棲地環境。

一、進行田野調查時，發現該樣區共有三種毛翅目幼蟲，分別是舌石蛾科、葦枝石蛾科及鱗石蛾科，該棲地有豐富且適合毛翅目幼蟲的築巢材料。

二、鱗石蛾幼蟲的棲地環境為山澗水溝的緩流區，以水域中落葉堆積處較容易發現其蹤跡。可能為幼蟲在生長過程中需啃食葉片供築巢及取食，且落葉密集處亦能提供較好的隱密場所，以免被掠食者取食。

三、將樣區的植物林相與水域中有啃咬痕跡的落葉互相比對，發現並非各種植物均適合鱗石蛾科幼蟲來啃咬築巢，適合當築巢材料的植物以九丁榕、杜虹、魚藤、青剛櫟、水同木為主。



【研究二】了解鱗石蛾科幼蟲的形態構造。

- 一、觀察裸露幼蟲，頭部、胸部皆具有骨質化的骨片，腹部為膜質較脆弱，且能清楚看到腹部消化道呈現褐色的區域，若有巢保護幼蟲，應該能減少生長過程中的危險性。
- 二、幼蟲腹部第一節兩側具有側隆起，第二節至第七節兩側則有腹鰓，側隆起可能是使腹部和外巢能保持間隙使水能流入巢內，並藉由腹部以上下波浪狀的擺動製造水流以利腹鰓能進行呼吸。
- 三、腹部末端兩側各具有一個尾鉤，在將幼蟲拖出巢的過程中可感受到尾鉤會鉤住巢片，使得幼蟲不能輕易的被拖出；而在幼蟲爬行的過程中，就是利用尾鉤鉤住巢以進行移動。

【研究三】探討幼蟲的築巢行為

- 一、幼蟲的葉片巢型有「長柱狀」和「長錐狀」兩種，長柱狀的巢其所有的巢片大小皆相近，而「長錐狀」的巢，其巢片從後端至前端會逐漸變大；在築巢觀察中發現重新築巢的幼蟲其巢形均為長柱狀，且幼蟲會往巢前端依序加蓋巢片，有時會將巢末端結構較鬆散或過長的部分咬斷；推測「長錐狀」的幼蟲可能在生長過程中並未重新築巢，而是依齡期改變而逐步加長巢長，導致巢形呈現長錐狀。
- 二、相鄰兩側的巢片在黏合時有交錯的情形，巢片的前緣與後緣多略呈圓弧形，以利前後巢片黏合，巢片的左右側緣略為凸出呈「 $\lt$ 」狀。
- 三、不同齡期幼蟲的巢拆解後，內部均有淡黃色薄膜存在，推測此一薄膜能使幼蟲的巢更加堅固。
- 四、巢片的長和寬呈正相關。寬和長的比值介於 0.8~1.2，佔 91%。因為巢型有柱狀和錐狀兩種，若在測量資料時能加以區分兩類型，比值的結果應該會更明確。
- 五、幼蟲需啃咬葉片來築巢，故其大顎較發達且清楚。其前肢、中肢及後肢均能靈活輔助築巢：前肢會在幼蟲來回啃咬時將爪子鉤住先前的咬痕處；中肢會在幼蟲修剪或黏合巢片時會鉤住巢片前緣或頂點；後肢則會向胸部兩側平伸以測量出所咬巢片的寬度，並會在修剪巢片時抓住巢片後緣頂點，以利大顎能進行巢片的修咬。
- 六、黏合巢片時，頭部在兩巢片接縫處上下移動，吐出下唇腺分泌的絲線來黏住巢片。在巢片兩側緣的「 $\lt$ 」狀頂點處亦會吐絲和側面的巢片黏合。黏好一片巢片後，會轉身檢視下一個巢片的位置，再進行新巢片的啃咬。
- 七、新築好的巢經外力碰觸可發現結構較脆弱，而野外採集的巢則較為堅固，幼蟲先築好巢的外形後，會在巢的內側吐絲將結構加強，築完巢後約第 3 天會形成巢內的淡黃色薄膜。

- 八、在提供空巢實驗中，空巢組有 54.6%的幼蟲選擇空巢，空巢加葉片混合組幼蟲僅 14.3% 選擇空巢，幼蟲對空巢具有選擇性，不是每個空巢都會被幼蟲直接使用。在空巢加葉片混合組中幼蟲有較多的選擇性，重新築巢及回空巢後再加蓋巢片的比例各佔 21.4%，可見得幼蟲一旦離開巢後再爬回巢並不是第一選擇，反倒是重新建造屬於自己的巢機會較高。
- 九、築巢材料在葉片選擇部分，都以枯葉為優先選擇。雖然冷清草在樣區中數量多，但可能因葉片薄且容易腐爛，因此不是幼蟲築巢的選擇。杜虹、九丁榕不管是新鮮或枯落葉片，幼蟲都會築巢，但是若二者選一時，幼蟲是選擇枯落葉片。幼蟲死亡的原因除了自然死亡外，尚需排除因人為拖出幼蟲時導致幼蟲受傷的情形。
- 十、魚藤具有毒性，可做成農用殺蟲劑，原住民利用它來毒魚，將魚藤根部搗爛後所流出的汁液，放到溪水中，可使魚類行動遲緩而易於捕捉。在魚藤新鮮葉片組中幼蟲死亡，卻能啃咬魚藤枯落葉片築巢，是一有趣現象。對於魚藤葉片對水質的影響及幼蟲是否藉著魚藤有毒而利用其巢片來躲避天敵攻擊可再做進一步的探討。
- 十一、在樹種選擇中，六種植物均有被啃咬築巢的記錄，且以枯落葉片築巢的狀況較佳，再次驗證幼蟲較喜歡利用枯落葉片築巢。在新鮮葉片組中，這次實驗使用的新鮮魚藤為嫩葉，推測毒性較弱，所以幼蟲會啃咬並與江某的葉片混合築巢。
- 十二、在紙張巢片實驗中，正方形紙張均無被啃咬的痕跡，嘗試將紙張剪成接近巢片的大小，則發現幼蟲會利用小紙片築巢，紙張材質及厚度可能使得幼蟲不易修整出適合的巢片外形，人為剪紙時則因大小有所差異而使幼蟲只能黏出近似柱狀的巢來保護自己。
- 十三、幼蟲會啃咬玻璃紙，但發現被啃咬卻未利用的巢片數量不少，可能因為玻璃紙表面光滑，幼蟲啃咬後卻不利於足的抓取，導致被丟棄不用的巢片數量較多，且幼蟲黏出的外巢結構亦較鬆散。
- 十四、實驗中發現幼蟲會啃咬黏合玻璃邊緣的矽利康，因此進行矽利康的築巢實驗，實驗後發現矽利康的厚度可能太厚使得幼蟲不易繼續啃咬，未來可嘗試將矽利康塗得更薄，應該有利於築巢的進行。

## 陸、結論

- 一、將飼養過程中羽化的成蟲依據吳(1998)所建立的檢索表進行分類，得知本實驗之物種為錐黑長節石蛾，學名為 *Goerodes corniger* Ulmer。
- 二、幼蟲活動時需築巢來保護自己，在棲地主要啃食築巢的植物為：魚藤、青剛櫟、杜虹、九丁榕及水同木。
- 三、葉片巢型可分成「長柱狀」及「長錐狀」兩種，野外採集長柱狀的巢約佔 63%，長錐狀的巢約佔 37%。巢型的差異與幼蟲的生長過程有關，持續生長未重新築巢的幼蟲巢形為長錐狀；有重新築巢或巢末端因活動而斷裂的巢形則為長柱狀。
- 四、從頭殼寬和體長的散布圖中可以將幼蟲分為 4 大群，頭殼寬由小到大分別是(1) 0.18mm 至 0.2mm。(2) 0.29mm 至 0.35mm。(3) 0.45mm 至 0.55mm 及(4) 0.65mm 至 0.9mm。推測鱗石蛾幼蟲至少有 4 個齡期，實際齡期可能為 5 齡(頭殼寬 0.18mm 以下可能還有 1 個齡期)。
- 五、頭殼寬 0.2mm 以下的幼蟲，其巢全部為細砂組成；頭殼寬介於 0.29mm 至 0.4mm 的幼蟲，其巢末端為細砂，前端則為葉片所共同組合；頭殼寬大於 0.42mm 的幼蟲，其巢全部為葉片所組成。
- 六、幼蟲築巢過程可分成三步驟：步驟 1：咬巢片，平均時間為 6 分 29 秒；步驟 2：修巢片，平均時間為 2 分 20 秒；步驟 3：黏巢片，平均時間為 3 分 20 秒，並反覆進行上述三步驟；築一個巢的平均時間為 7 時 40 分 5 秒；所需的巢片數每個側面約 5~7 片，全部巢片約需 20~28 片；築完巢後約第 3 天會形成巢內的淡黃色薄膜。
- 七、在選擇空巢實驗中，幼蟲有充足巢材時具有多元的選擇性，包含利用原先空巢、在空巢繼續加蓋巢片或重新築巢等情形。
- 八、幼蟲利用同一樹種築巢時，比較喜歡以枯落葉片當巢材。進行不同樹種選擇實驗時，則皆有築巢的情形，以九丁榕、魚藤和杜虹的枯葉以及新鮮的白匏子葉子較受幼蟲喜愛。
- 九、利用其他材料來進行築巢的實驗中，紙張材質不利於幼蟲啃咬，但幼蟲會利用現成的小紙片來築巢；玻璃紙可被幼蟲啃咬並築巢，而比較薄的矽利康亦會被啃咬用來築巢，但三者所築的巢外形不像利用葉子所築的巢那麼的整齊、密合。築巢材料是影響幼蟲能否完成築巢的重要因素。

## 柒、未來展望

- 1、了解錐黑長節石蛾的完整生活史和生活週期。
- 2、針對幼蟲對葉子的偏好性，如軟、硬特性及化學成分的變化做進一步的探討。
- 3、當幼蟲的巢遭受破壞時，幼蟲會如何進行修補呢？

## 捌、參考資料

### 中文部分

- 川合禎次(1985)。日本產水生昆蟲檢索圖說。日本東海大學出版會，東京。409 頁。
- 吳惠如(1998)。台灣產葦枝石蛾科和鱗石蛾科之分類研究(毛翅目：直鬚亞目)。國立台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文。127 頁。

### 英文部分

- Ito, T. (1984). On the genus *Goerodes* (Trichoptera, Lepidostomatidae) in Japan. *Konty* 52(4) : 506-515.
- Nolen, J. A. and R. G. Pearson. (1992). Life History Studies of *Anisocentropus kirramus* Neboiss (Trichoptera: Calamoceratidae) in a Tropical Australian Rainforest Stream. *Aquatic Insects* 14(4): 213-221.
- Wiggins, G. B. (1996). *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. 2nd ed. University of Toronto Press. 457pp.

### 網路資料

- 林怡君、盧盈延、黃美學、葉展華(1994)。石蠶蛾築巢及相關行為的探討。國立台灣科學教育館。2013 年 10 月 5 日，取自：<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/33/pdf/33m/061.pdf>
- 莊溪(2002)。認識植物網站。2014 年 1 月 20 日，取自：  
<http://kplant.biodiv.tw/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E9%AD%9A%E8%97%A4/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E9%AD%9A%E8%97%A4.htm>
- 國立台灣大學植物標本館 (2012)。台灣植物資訊整合查詢系統。2014 年 1 月 20 日，取自：  
<http://tai2.ntu.edu.tw>

附錄一

寒溪採集植物記錄

物種	科名	學名
鵝掌柴(江某)	Araliaceae 五加科	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms
毬蘭	Asclepiadaceae 蘿藦科	<i>Hoya carnosa</i> (L. f.) R. Br.
田代氏澤蘭	Compositae (Asteraceae) 菊科	<i>Eupatorium clematideum</i> (Wall. ex DC.) Sch. Bip.
軟毛柿	Ebenaceae 柿樹科	<i>Diospyros eriantha</i> Champ. ex Benth.
刺杜密	Euphorbiaceae 大戟科	<i>Bridelia balansae</i> Tutch.
白匏子	Euphorbiaceae 大戟科	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Muell.-Arg.
青剛櫟	Fagaceae 殼斗科	<i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb. ex Murray) Oerst.
角桐草	Gesneriaceae 苦苣苔科	<i>Hemiboea bicornuta</i> (Hayata) Ohwi
台灣魚藤	Leguminosae (Fabaceae) 豆科	<i>Millettia pachycarpa</i> Benth.
豬母乳(水同木)	Moraceae 桑科	<i>Ficus fistulosa</i> Reinw. ex Bl.
九丁榕	Moraceae 桑科	<i>Ficus nervosa</i> Heyne. ex Roth.
台灣山桂花	Myrsinaceae 紫金牛科	<i>Maesa perlaria</i> (Lour.) Merr. var. <i>formosana</i> (Mez) Yuen P. Yang
九節木	Rubiaceae 茜草科	<i>Psychotria rubra</i> (Lour.) Poir.
假菝葜	Smilacaceae 菝葜科	<i>Smilax bracteata</i> C. Presl
三葉山香圓	Staphyleaceae 省沽油科	<i>Turpinia ternata</i> Nakai
石朴(台灣朴樹)	Ulmaceae 榆科	<i>Celtis formosana</i> Hayata
冷清草	Urticaceae 蕁麻科	<i>Elatostema lineolatum</i> Wight var. <i>majus</i> Wedd.
水麻	Urticaceae 蕁麻科	<i>Debregeasia orientalis</i> C. J. Chen
長梗紫麻	Urticaceae 蕁麻科	<i>Oreocnide pedunculata</i> (Shirai) Masam
水雞油	Urticaceae 蕁麻科	<i>Pouzolzia elegans</i> Wedd.
苧麻	Urticaceae 蕁麻科	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich.
杜虹(台灣紫珠)	Verbenaceae 馬鞭草科	<i>Callicarpa formosana</i> Rolfe

## 【評語】 080308

1. 實驗規劃完整，能從不同面向探索主題。
2. 觀察入微，思路清晰。
3. 部分實驗應該符合昆蟲自然行為。