中華民國第55屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　生物科

最佳創意獎

080307

「衣」窺宅蟲-何處是「蛾」家

學校名稱：臺北市私立復興實驗高級中學(附設國小)

作者：	指導老師：
小五 廖韋俐	林淑慧
小五 洪允弘	盧世晟
小五 張家康	
小五 陳諺增	

關鍵詞：衣蛾、潮溼與陰暗指標、築巢環境

摘要

我們到處可見衣蛾蹤跡，透過校園內觀察或外出採集，了解衣蛾喜歡在陰暗、潮溼處繁衍聚集。研究衣蛾生長、生活環境、築巢環境，最後模擬不同環境，觀察衣蛾的活動情形，發現衣蛾懼光、怕冷、喜好潮溼、棉絮多為築巢環境。實驗證明牠築巢材料以沙石為主和喜愛布料棉絮，居家蛾幼蟲抓離筒巢會就地取材築筒巢保暖，牠更以地上的有機碎屑為食，如同清道夫。

本組意外發現，山區竹葉筒巢衣蛾、青苔筒巢衣蛾。山區與平地環境差異極大，縱使提供原生地的青苔與竹葉，仍無法再次築巢，此特殊生物習性，**讓我們更懂得不應隨意補抓生物。**有關衣蛾瞭解及文獻相當少，有鑑於此，無論衣蛾築巢環境、生活史、特殊的生物行為及防治，都是我們想深入研究的主題。

壹、 研究動機

衣蛾是日常活中到處可見的昆蟲，牠拖著軟殼爬行，最特別的地方是，有些地方很多，有些地方卻完全不見牠的蹤跡，所以本研究將針對衣蛾喜歡的環境做進一步的研究。

在我們生活環境周遭常常會有許多衣蛾出現在家裡、學校或車庫、樓梯間等地方。尤其是在家裡浴室、角落、儲藏櫃下方與牆壁之間，甚至是放置衣服的櫃子裡都可以看到牠的蹤跡。我們曾經在**三年級「生物的繁殖」單元中，學**習到生物以各種不同的方式繁衍下一代，以延續生命，以及**在四年級「形形色色的昆蟲」單元中，**認識昆蟲的特徵、生活史中的完全及不完全變態、昆蟲與環境的關係，引發我們想從日常生活中，細心觀察總是一直懸掛在牆角的「瓜子」和到處在天花板吊燈下的飛蛾，牠們之間到底有什麼關係？藉由家裡隨處補抓、校園內的觀察或者外出採集，了解到衣蛾喜歡在陰暗潮溼處繁衍聚集，這些神秘客到底是何方昆蟲呢？牠如何長大？牠吃什麼？最後變成什麼昆蟲？讓我們好想深入瞭解、研究牠。

貳、 研究目的

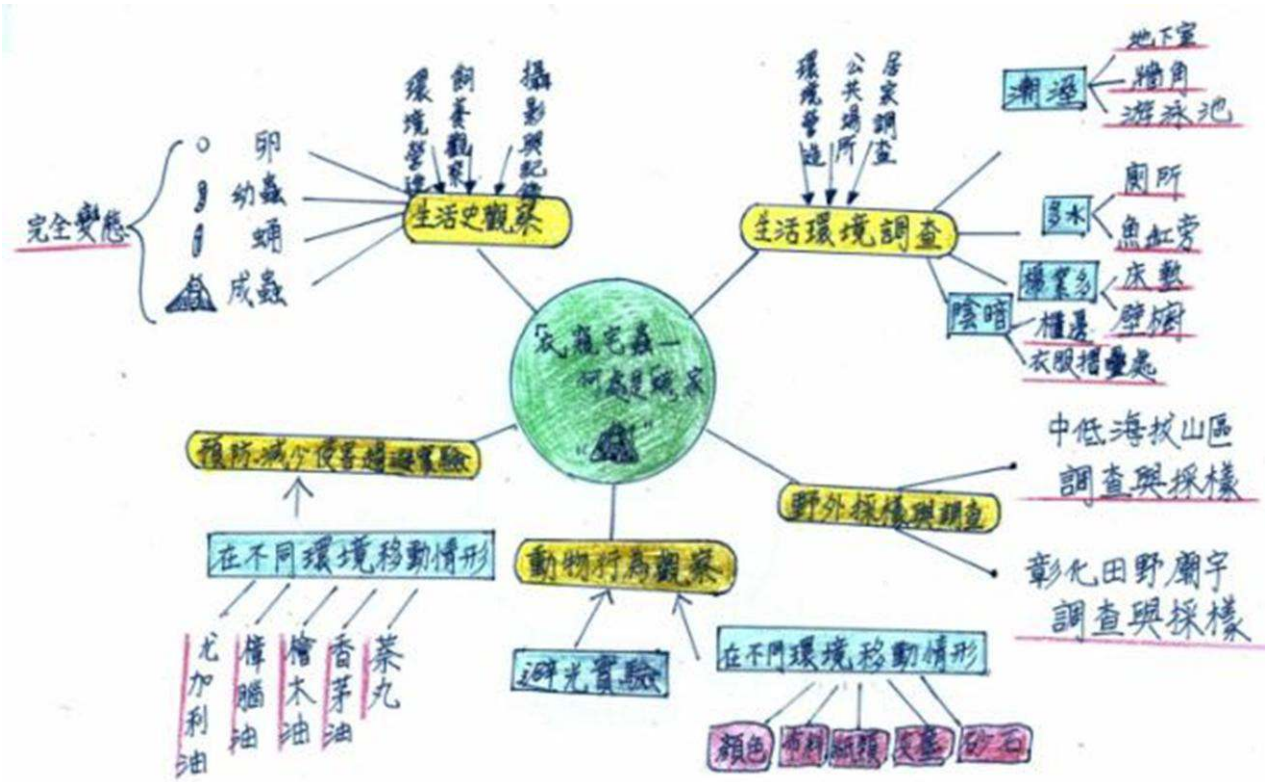
研究一、觀察衣蛾與其生長過程：卵、幼蟲、蛹、成蟲（完全變態）並拍照錄影來建檔。
研究二、找尋築巢環境、研究衣蛾生活的環境。
研究三、進行野外調查。
研究四、在實驗室模擬不同環境，觀察衣蛾的生物行為。
研究五、預防、減少侵害。

參、 研究設備及器材

研究設備		
飼養箱	溫度濕度計	魚缸加溫棒
USB顯微鏡	光學顯微鏡	解剖顯微鏡
飼養箱保溫	第一代飼養箱加溫、保濕中	第二代飼養箱(節能、環保)
研究器材		
自創大吸管收集高處衣蛾	樟腦油尤加利油	萘丸
再生紙	棉、麻、毛、尼龍纖維	解剖鑷子

肆、研究過程或方法

一、研究架構



根據上面的研究、觀察、調查結果

防治

二、研究流程

器材準備及昆蟲樣本收集
收集資料
請教師長
同學討論
研究一、生活史觀察
卵
幼蟲
蛹
成蟲
環境營造
飼養觀察
攝影與記錄
環境與動物行為觀察
研究二、生活環境調查
居家調查
公共場所
環境營造
顯微觀察
研究三、野外採樣與調查
中低海拔山區調查與採樣
彰化田野廟宇調查與採樣
研究四、動物行為觀察
在不同環境活動情形
顏色
布料
砂石
灰塵
紙類
研究五、預防、減少侵害趨避實驗
在不同環境活動情形
尤加利油
樟腦油
萘丸
香茅油
檜木油
結論與結果分析

伍、研究結果

研究一、　衣蛾的生活史

(一)方法

1.查詢衣蛾基本相關資料、種類及生物習性，以利進行飼養，觀察其生活史。

2.準備昆蟲飼養箱，放入魚缸加溫棒、魚缸日光燈，進行加溫加溼。

3.準備培養皿，內放十隻衣蛾幼蟲和筒巢。

4.昆蟲飼養箱四面牆貼黑紙。

5.準備電子溼度、溫度計進行測量。

6.每天進行記錄觀察衣蛾成長過程。

(二)研究結果

1.衣蛾資料搜尋

衣蛾生命週期屬於完全變態，卵、幼蟲、蛹及成蟲的分別敘述如下：

<table>
<tr><td colspan="2">科學分類</td><td colspan="2">衣蛾的學名Phereoeca uterella
分類－鱗翅目－蕈蛾科的袋衣蛾</td></tr>
<tr><td>界：</td><td>動物界</td><td rowspan="5">
織網（webbing）衣蛾 Tineola bisseliela：**在加州**是紡織品的最常見害蟲。頭頂上有金紅色的毛，其翅膀有金黃色的毛，全長只有 1/4 英吋長。</td><td rowspan="8">
Clothes Moths 一詞泛用於蕈蛾科（Tineidae）**數個沒有親緣關係的屬**。例如Tinea、Tineola與Monopis。Tineola則採用「滾筒」方式收集碎屑製造形狀不定的絲網（silk web）或通道（tunnel），因此本屬被稱爲Webbing Clothes Moths。</td></tr>
<tr><td>門：</td><td>節肢動物門</td></tr>
<tr><td>綱：</td><td>昆蟲綱</td></tr>
<tr><td>目：</td><td>鱗翅目</td></tr>
<tr><td>科：</td><td>蕈蛾科 （**前翅爲黑褐色底，基部有數枚白斑，**沿前緣與後緣都有一排白斑，外中線由一列白斑組成，後翅爲黑褐色底）</td></tr>
<tr><td>屬：</td><td>衣蛾屬 Tinea(**絲質的袋狀物)**</td><td rowspan="3">
築筒巢（casemaking）衣蛾，Tinea pellionella：幼蟲不會離開筒巢。</td></tr>
<tr><td>種：</td><td>衣蛾 T. pellionella</td></tr>
<tr><td>**二名法**</td><td>Tinea pellionella
(Linnaeus, 1758)</td></tr>
<tr><td>資料來源</td><td>維基百科（2015，3）</td><td>**Integrated Pest Management in the Home**（2013，3）</td><td>Davis & Robinson（1999）</td></tr>
</table>

2.飼養衣蛾觀察生活史

（1）蟲卵：

我們在研究期間，在不同月分，共補抓了12隻成蟲，觀察了三對成蟲的交配，交配後兩、三天後，雌蟲即開始產卵，大部分是單一卵四處散佈在培養皿及底部，一隻雌蟲大約產卵50-100顆（每對成蟲的產卵率有些差異），卵的顏色有白色、淡黃、黃色，因品種及是否為受精卵有關，直徑約小於0.5mm。約經過3～7天，透明幼蟲即可孵出，約0.5mm長，未受精卵偏白色，不會孵化。

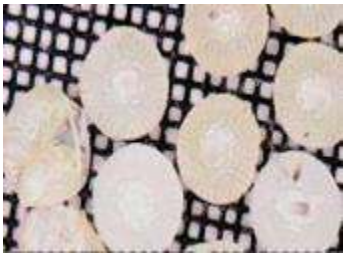
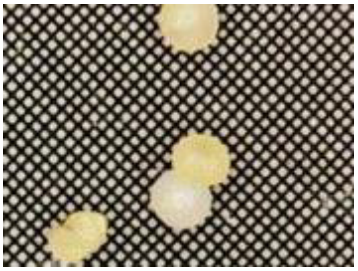
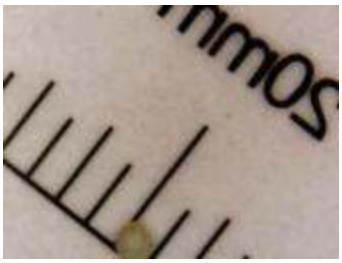
近透明卵約小於 0.5mm	已孵化的空卵	顏色不同的卵
		
一小格 0.1mm，約 0.5mm	奇妙的卵表面有紋路	白色、黃色卵，約0.5mm
		
快孵化的卵	約 0.5mm	珍珠般光澤的卵

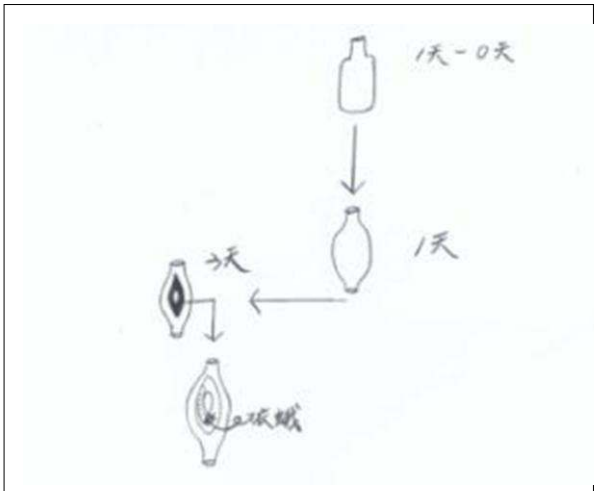
圖1衣蛾蟲卵照片

（2）幼蟲：

孵出不久的幼蟲體色透明	體色沒有斑紋，體色偏白	測量幼蟲長度
幼蟲筒巢2mm，體色淡	二齡幼蟲身上咖啡色斑點	兩週大的幼蟲超過2.5 mm

圖2衣蛾幼蟲照片

剛自卵中孵出的幼蟲體色黃色，體長約0.5mm，其身體沒有斑紋卻佈滿綱毛，頭部呈淡咖啡色。較大幼蟲的體色近乎乳白、灰白色至鐵灰色，頭部及第一胸節硬皮光亮褐色，身體的三、四節身體也有咖啡色斑點，頭上略生白色微毛，身體細長，極具伸縮性，具有三對腳，尾部有一對假腳，呈褐色。大部分剛孵出的幼蟲並不會立即開始尋找細沙，常會躲在物品的下面，或躲在死亡衣蛾的屍體中，進行保溫，約三週後一齡幼蟲進入二齡幼蟲，將自己包裹在一團像水壺形的沙粒中。頭部開始，接著包裹全身，藉吐絲及細小沙石製成瓜子形且有兩邊開口的外殼保溫自己。時常會在筒巢內轉彎，形成中間顏色經摩擦後呈中間偏白色，之後會在筒巢內包裹愈來愈厚的絲與沙石。幼蟲可由外殼任一開口取食，或在殼內先轉向再帶殼爬行。根據觀察，蛻皮時幼蟲會將蛻下的皮清出殼外，可以築五到七次筒巢。

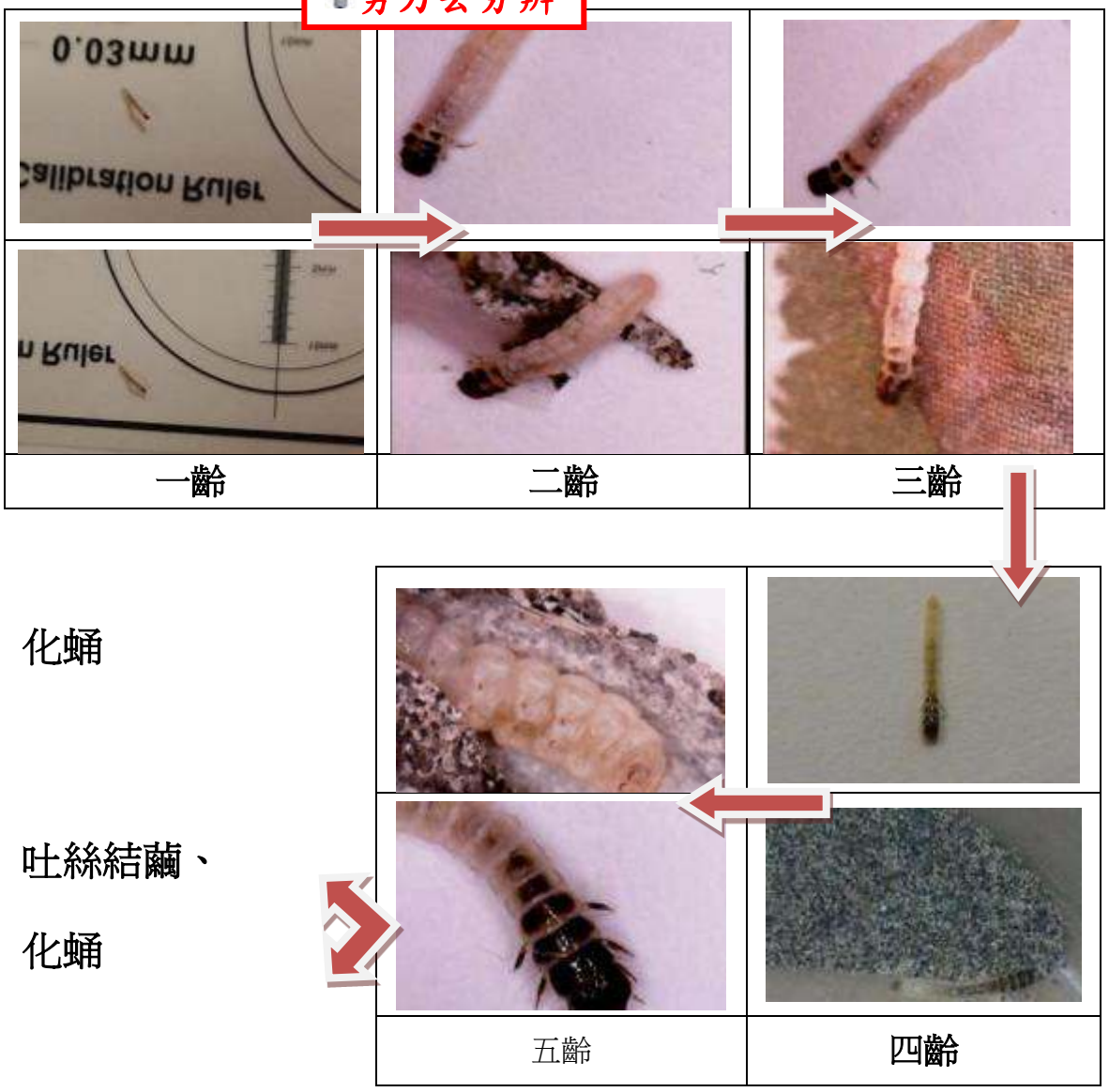


觀察幼蟲築巢方式（手繪圖）

解開築筒巢之謎

(3)衣蛾幼蟲分期

努力去分辨



（4）蛹：

幼蟲變態爲蛹期前，將外殼一端封口，並懸掛固定在壁上，另一端未封口，且可與壁分開，其內的幼蟲先蛻皮成蛹，蛹色原爲淡黃色，因時間的增長而漸變褐黃，一開始複眼是一小黑點，慢慢的黑點逐漸變大，蛹期大約廿一天，目前補抓的幼蟲化蛹有兩種形式，有少部分化蛹前會吐絲結繭，超過半數不會結繭，慢慢不動化蛹，羽化前會到達外殼開口的一端，即破蛹而出並羽化爲成蟲。

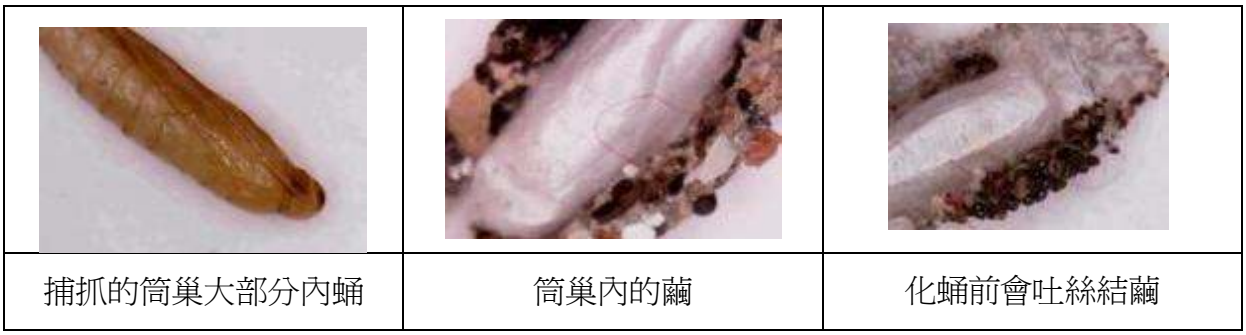
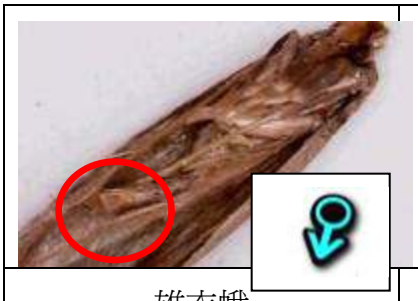


圖 3 蛹

（5）成蟲：

雄、雌大不同

羽化為灰褐色小蛾，不再進食，頭部生纓狀長毛，觸角呈長鞭狀，複眼暗褐色，前後翅皆有長緣毛，雌大雄小。雌雄交配時，雌蟲尾部高翹，與雄蟲尾部相接。生命期極為短暫，約一星期。

		
雄衣蛾	雌衣蛾	雄衣蛾、雌衣蛾之不同

3.飼養發現

（1）在飼養衣蛾的過程中，我們曾經失敗，致使衣蛾幼蟲在殼外或殼內死亡。之後，我們知道，除了提供衣蛾食物及沙子外，還需提供水分，才能讓衣蛾存活，以便作後續的實驗。冬天寒流來襲時，尤其需要注意保溫。

（2）依照本組員分別觀察數隻衣蛾的紀錄，可以列出一個衣蛾生長的變化圖其過程大致為：衣蛾幼蟲（小殼0.2mm）→衣蛾幼蟲（大殼1cm）→外殼一端封口且懸掛在壁上 →經過十八至廿一天→蛹由另一開口擠出 →破蛹而出 →羽化成蟲 →交配→產卵→幼蟲孵出

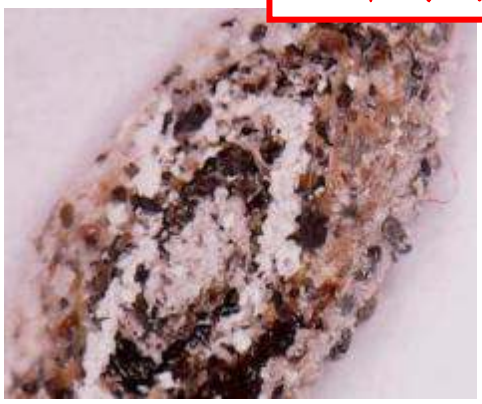
（3）**生態上的地位**：其實臺灣的衣蛾扮演的角色有點像清道夫，會除去地上有機碎屑。

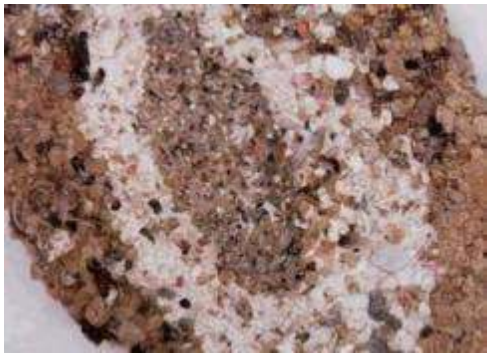
衣蛾幼蟲（小、中、大比較）	衣蛾幼蟲（大殼和小殼）	繭
蛹	成蟲（雄）	產卵（雌）

圖 4 衣蛾的生長過程

（4）幼蟲筒巢的花紋

解開同心圓花紋的秘密



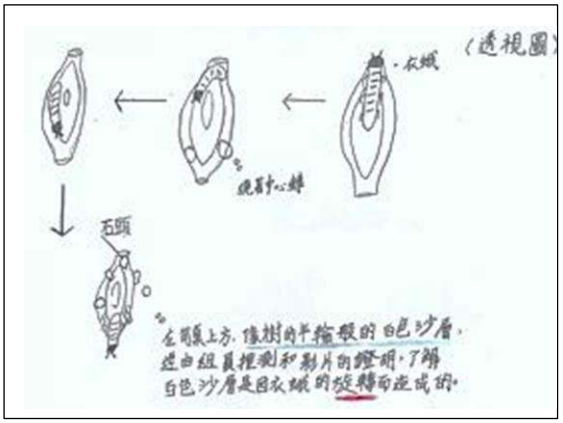


貼牆面的**同心圓（白色油漆粉）**

背牆面、貼牆面之差異

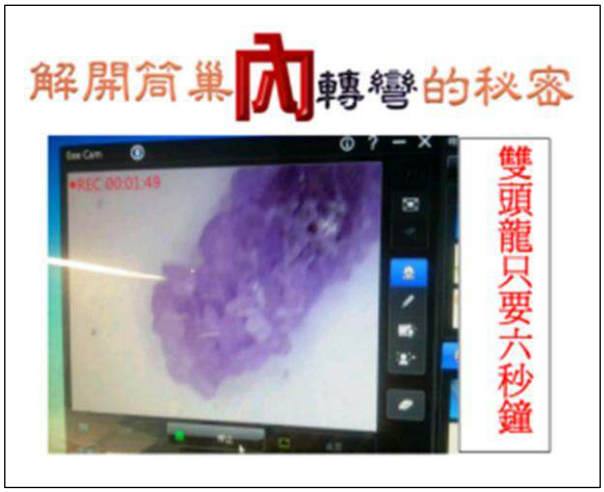
同心圓花紋

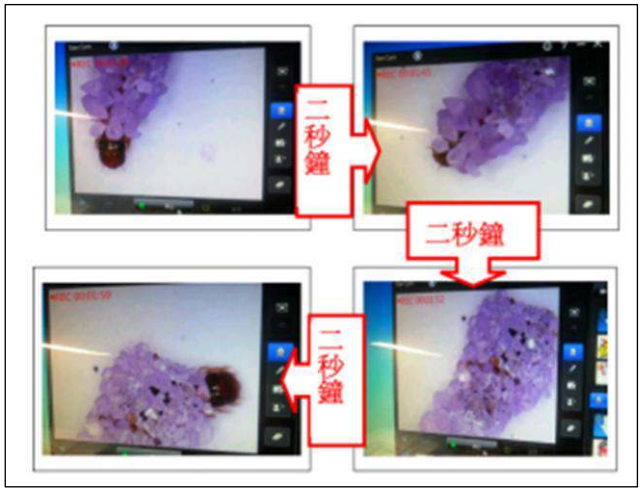
在解剖顯微鏡下觀察，剛築完薄薄一層筒巢的幼蟲，竟然在筒巢內轉彎，經由不斷擴大筒巢的過程中，一直不斷在筒巢內轉彎，形成貼壁面的油漆，也黏入筒巢，宛如樹木的年輪，記錄著衣蛾幼蟲活動的軌跡與筒巢內活動的情形。



（5）幼蟲筒巢內轉彎

以彩色沙子，讓幼蟲重新築巢，發現牠總是約六秒鐘，**會從一頭轉到另一頭（像雙頭龍）**，解開了在筒巢內轉彎的秘密。





研究二、 找尋築巢環境、研究衣蛾生活的環境

一、找尋築巢環境

（一）居家調查

1.準備手電筒、手套、電子溼度、溫度計。

2.進行校園、居家。

3.記錄衣蛾幼蟲數量、發現地點。

4.準備電子顯微鏡，進行觀察。

5.衣蛾分佈及築巢環境研究結果:

清楚界定六種築巢環境

◆築巢素材級別

級別一	級別二	級別三	級別四	級別五	級別六
沙石多、有機碎屑多、少打掃（溫度約 27℃ 溼度約 95 RH% 亮度約 25 LUX）	沙石多、有機碎屑少、少打掃（溫度約 24℃ 溼度約 88 RH% 亮度約 89 LUX）	沙石少、有機碎屑多、常打掃（溫度約 23℃ 溼度約 85 RH% 亮度約 46 LUX）	沙石少、有機碎屑多、常打掃（溫度約 23℃ 溼度約 72 RH% 亮度約 58 LUX）	沙石多、有機碎屑少、少打掃（溫度約 25℃ 溼度約 74 RH% 亮度約 19 LUX）	沙石少、有機碎屑多、常打掃（溫度約 25℃ 溼度約 86 RH% 亮度約 44 LUX）

◆環境特徵

環境一	環境二	環境三	環境四	環境五	環境六
(1)此區為老舊房舍地下室、倉庫及彰化古厝，因置放物品及木質家具，故較多沙石，有機碎屑多。 (2)此區衣蛾多聚集於貨品堆積處、家具背面或木質床板底下。 (3)此區溼氣重、陰暗，打掃頻率低。	(1)此區為地下停車場，因車輛進出，故較多沙石，有機碎屑少。 (2)此區衣蛾數量多聚集於水泥細縫處或牆壁上。 (3)此區較陰暗潮濕，打掃頻率低。	(1)此區為美容院、廁所及浴室，故沙石少，但有機碎屑較多。 (2)此區衣蛾數量多聚集於牆角。 (3)此區較潮濕，但容易打掃。	(1)此區為學校游泳池，故沙石少，但有機碎屑較多。 (2)此區衣蛾數量多聚集於游泳池樓梯間角落或牆壁上。 (3)此區較潮濕，打掃頻率高。	(1)此區為學校樓梯間週遭環境，故沙石多，但有機碎屑較少。 (2)此區衣蛾數量多聚集於牆角或樓梯牆壁上。 (3)此區較通風，不容易打掃。	(1)此區為學校教室周遭環境，故沙石少，但有機碎屑較多。 (2)此區衣蛾數量多聚集於牆角處。 (3)此區較通風，打掃頻率高。

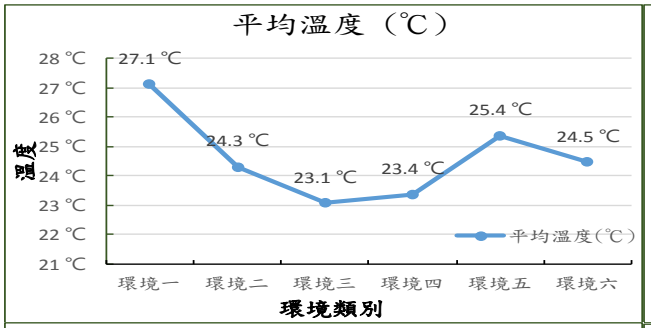
◆各環境實地記錄

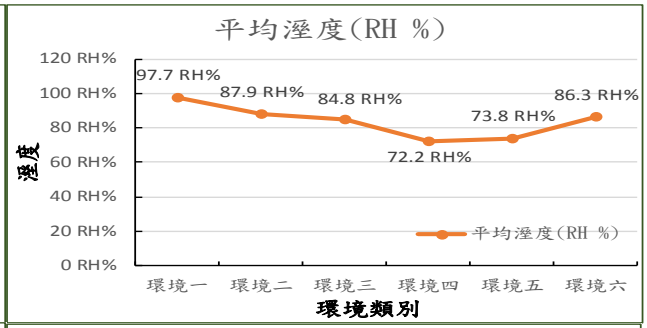
	時間	場所	樓層	環境狀況	隻數	天氣狀況（氣溫）	溼度	亮度
環境一	10-13-2014	倉庫	1F	沙石多、有機碎屑少、少打掃	45	27.8	98.5	2
	12-25-2015	回彰化田野廟宇	1F	沙石多、有機碎屑少、少打掃	55	24.5	96.8	65
	2-19-2015	彰化組員祖厝	1F	沙石多、有機碎屑少、少打掃	100	27.5	97.9	22
	4-19-2015	新店溪旁老舊房舍車庫	1F	沙石多、有機碎屑少、少打掃	126	28.7	97.6	10
	AVG				82	27	98	25
環境二	9-23-2014	復興北路大樓地下室	B1	沙石多、有機碎屑多、少打掃	8	26.9	87	25
	9-23-2014	民權東路地下室		沙石多、有機碎屑多、少打掃	77	26.5	82	135
	11-28-2014	林森北路地下停車場		沙石多、有機碎屑多、少打掃	47	27.1	76	150
	11-2-2014	停車場		沙石多、有機碎屑多、少打掃	150	23	98	22
	11-20-2014	松江路地下室		沙石多、有機碎屑多、少打掃	30	22.7	86	180
	2-20-2015	北市仁愛路地下停車場		沙石多、有機碎屑多、少打掃	80	19.7	98.6	21
	AVG				65	24	88	89

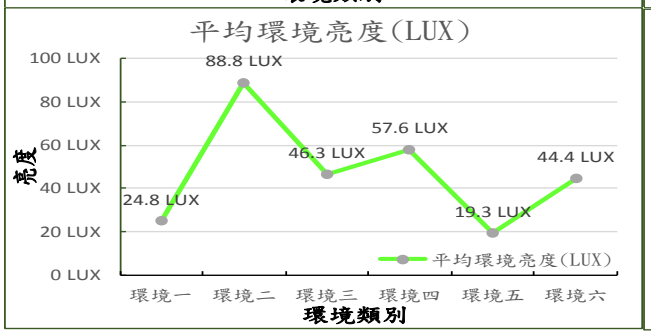
環境三	10-13-2014	浴室天花板		沙石少、有機碎屑多、常打掃	8	22.5	83.8	89
	1-31-2015	佳佳美容院	B1	沙石少、有機碎屑多、常打掃	25	22.1	78	22
	2-4-2015	女廁牆角約4m		沙石少、有機碎屑多、常打掃	1	24.6	92.6	28
	AVG				**11**	**23**	**85**	**46**
環境四	9-30-2014	學校B2	B2	沙石少、有機碎屑多、常打掃	22	24.6	71	77
	11-26-2014	學校B3	B3	沙石少、有機碎屑多、常打掃	5	23.7	71	6
	2-6--2015	學校飲水機角落	B3	沙石少、有機碎屑多、常打掃	6	23	75	15
	2-6--2015	學校鐵門柱後	B3	沙石少、有機碎屑多、常打掃	2	22.1	72	175
	2-6--2015	學校排風口門後	B3	沙石少、有機碎屑多、常打掃	5	23.5	72	15
	AVG				**8**	**23**	**72**	**58**
環境五	10-2-2014	樓梯間		沙石多、有機碎屑少、少打掃	20	25.9	78	10
	2-4-2015	學校樓梯下方約300cm		沙石多、有機碎屑少、少打掃	1	25	73	4
	2-4-2015	樓梯門		沙石多、有機碎屑少、少打掃	1	25.3	72	52
	2-4-2015	樓梯角		沙石多、有機碎屑少、少打掃	1	25.3	72	11
	AVG				**6**	**25**	**74**	**19**
環境六	2-4-2015	學校牆面下方約13cm		沙石少、有機碎屑多、常打掃	1	24.8	71	6
	2-4-2015	消防栓上方約149cm		沙石少、有機碎屑多、常打掃	1	21.7	71	19
	2-4-2015	牆角約150		沙石少、有機碎屑多、常打掃	1	25	91	15
	2-4-2015	牆角		沙石少、有機碎屑多、常打掃	2	25.2	92.8	1
	2-4-2015	牆面上約300cm		沙石少、有機碎屑多、常打掃	1	25	93.4	23
	2-4-2015	學校圖書館旁牆角	3F	沙石少、有機碎屑多、常打掃	1	23.9	92.7	27
	2-4-2015	學校圖書館旁牆面下		沙石少、有機碎屑多、常打掃	1	24.6	93	280
	2-4-2015	教室角 約15cm		沙石少、有機碎屑多、常打掃	1	24.6	70.8	57
	2-4-2015	布告欄下約13cm		沙石少、有機碎屑多、常打掃	1	25.2	93.2	2
	2-4-2015	情境教室牆角 250cm		沙石少、有機碎屑多、常打掃	2	24.7	93.6	14
	AVG				**1**	**24**	**86**	**44**

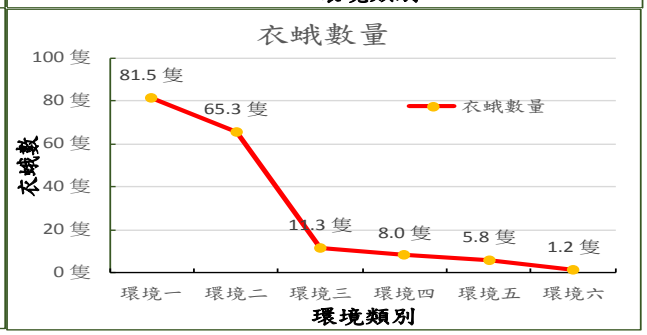
◆各環境平均溫/溼度、築巢環境亮度與衣蛾數量比較圖

	環境一	環境二	環境三	環境四	環境五	環境六
平均溫度(℃)	27.1	24.3	23.1	23.4	25.4	24.5
平均溼度(RH %)	97.7	87.9	84.8	72.2	73.8	86.3
平均環境亮度(LUX)	24.8	88.8	46.3	57.6	19.3	44.4
衣蛾數量	81.5	65.3	11.3	8.0	5.8	1.2



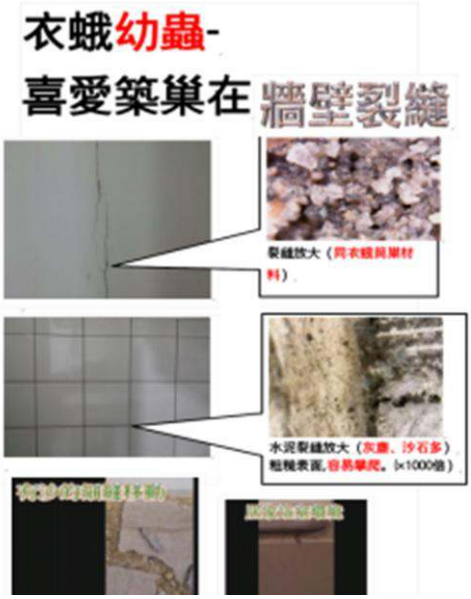






(二)研究結果

棉絮多：床墊、壁櫥、魚缸旁、衣服摺疊處、排氣孔、太久沒有清掃地區。
風少地點：房間床墊、壁櫥、牆角、五斗櫃後、樓梯間。
多水：房間廁所、地下室儲水池、魚缸旁、游泳池
、水管、池塘、飲水機旁、掃除工具旁。
陰暗：本校地下室、櫥櫃邊、低處、衣服摺疊處。
沙石多：水泥牆、磁磚水泥隙縫、壁癌牆。
尤其具備所有條件的地下停車場。



二、實驗室觀察衣蛾生活的環境

(一)飼養、孵化研究

1.準備昆蟲飼養箱，放入魚缸加溫棒、檯燈。

2.準備培養皿，內放十隻衣蛾幼蟲和筒巢。

3.昆蟲飼養箱四面牆，貼黑色紙。

4. 準備電子溼度、溫度計進行測量。

5.每天進行記錄觀察。

研究溫度變化對衣蛾幼蟲的影響		
溫度：26℃	溫度：27.9℃	溫度：29.8℃
加溫棒、溫溼度計	飼養箱	布置飼養箱

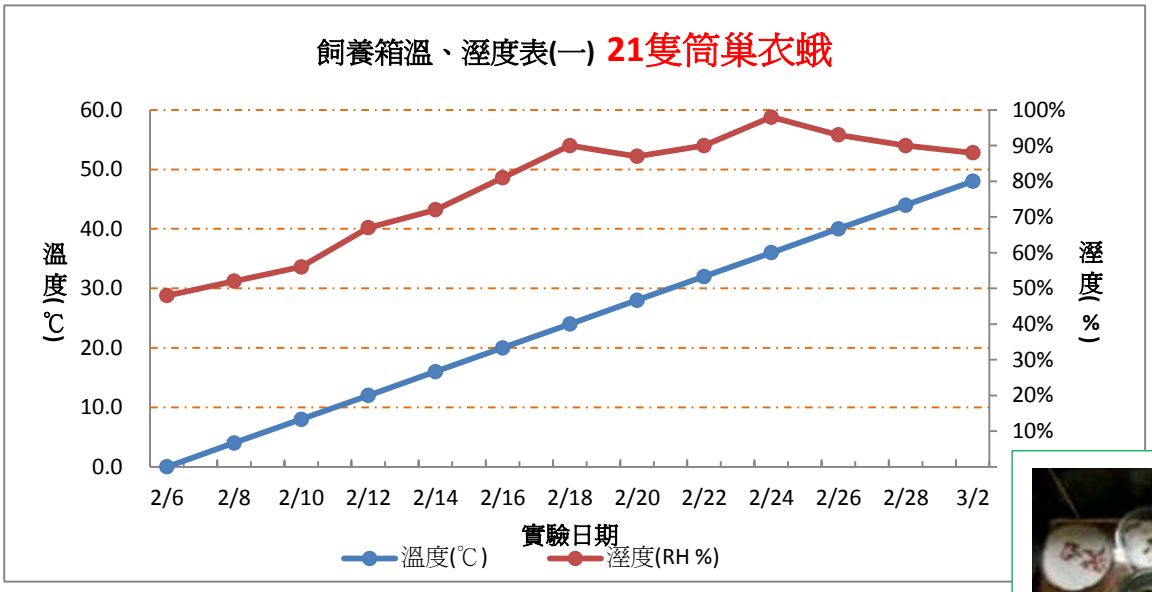
圖5控制高溫照片

（二）研究結果

以飼養箱放入加溫棒，控制溫度實際飼養衣蛾幼蟲，觀察衣蛾生長、活動情形：

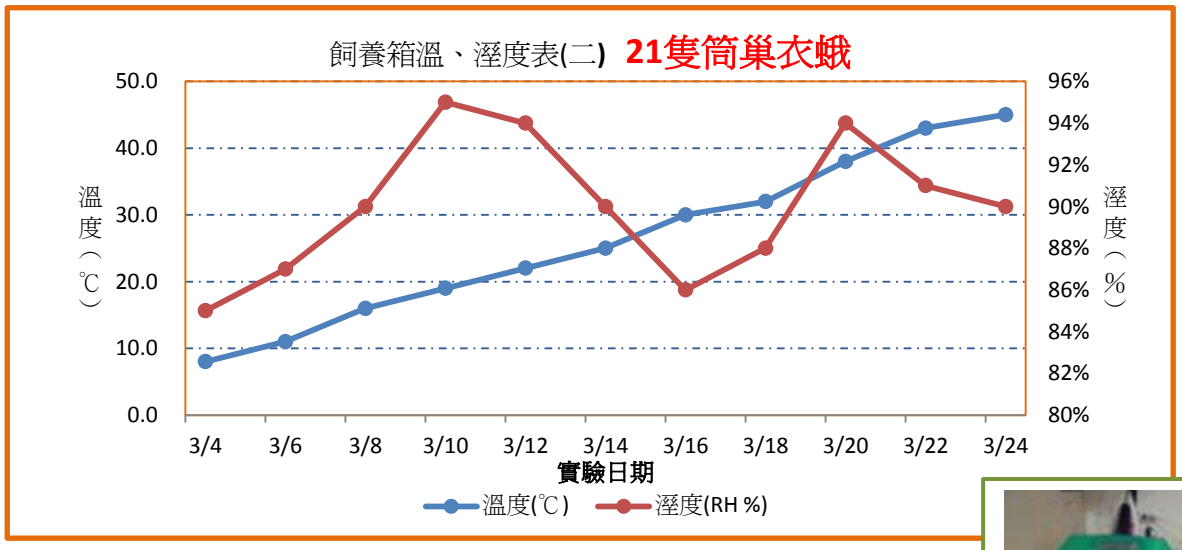
◆第一次第一代飼養箱，溫、溼控制實驗

日期	2/6	2/8	2/10	2/12	2/14	2/16	2/18	2/20	2/22	2/24	2/26	2/28	3/2
溫度(℃)	0.0	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0
溼度(RH %)	48%	52%	56%	67%	72%	81%	90%	87%	90%	98%	93%	90%	88%



◆第二次第一代飼養箱，溫、溼控制實驗

日期	3/4	3/6	3/8	3/10	3/12	3/14	3/16	3/18	3/20	3/22	3/24
溫度(℃)	8.0	11.0	16.0	19.0	22.0	25.0	30.0	32.0	38.0	43.0	45.0
溼度(RH %)	85%	87%	90%	95%	94%	90%	86%	88%	94%	91%	90%



衣蛾生活的環境：懼光、怕冷、喜好潮溼，根據溫度、溼度計顯示：

1.最適宜衣蛾生長的溼度爲 60%～95%。

2.最適宜衣蛾生長的溫度爲 22℃～33℃。

3.超過溼度 98%以上，溫度高過 33℃以上，衣蛾幼蟲死亡。

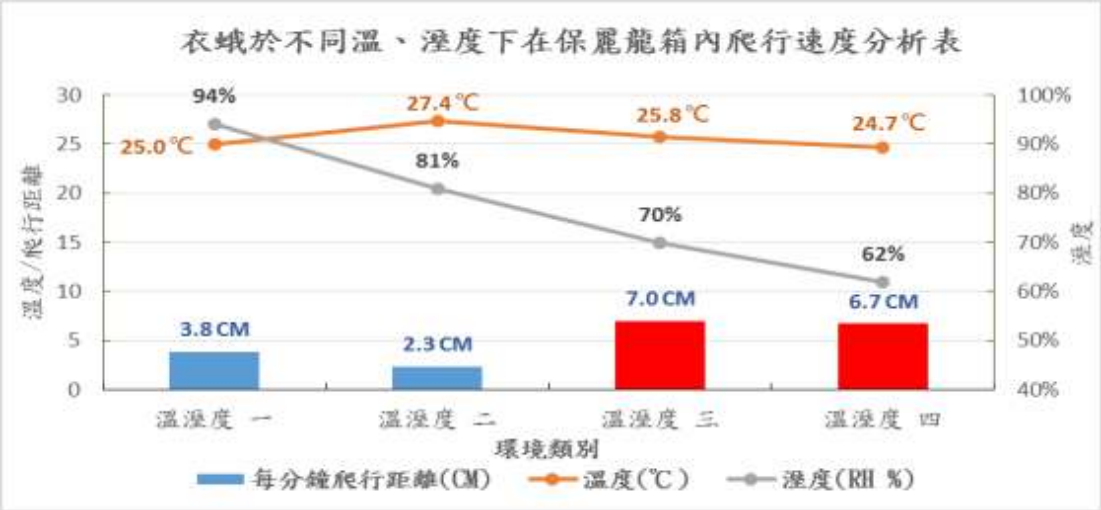
第一代飼養箱寒流來襲，飼養死亡		
死亡的幼蟲	死亡的三隻幼蟲	死亡的母衣蛾

圖 6 死亡衣蛾

第二代飼養箱，以保麗龍控制溫、溼實驗:

衣蛾於不同溫、溼度下在第二代保麗龍箱內爬行速度分析表。

	溫溼度 一	溫溼度 二	溫溼度 三	溫溼度 四
每分鐘爬行距離(CM)	3.8	2.3	7	6.7
溫度(℃)	25.0	27.4	25.8	24.7
溼度(RH %)	94%	81%	70%	62%

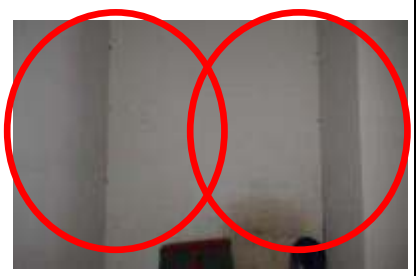


藉由第二代飼養箱，除了**節能、環保**之外，在寒冷冬天裡，將盒子放在室內，保麗龍溫度還可以維持在 16～25℃，可以成功讓幼蟲在實驗室中度過寒冬。(以光學顯微鏡、解剖顯微鏡實際觀察其生長情形）。

第二代飼養箱研究結果：

經由生活中隨手可得的材料，改良第一代無法保溫的缺點。從學校資源回收場找到，保溫效果佳，又不會悶死衣蛾的有蓋盒子。**透過實際飼養，成功度過寒冬**。

保溫效果佳，又有空氣	成功飼養幼蟲、成蟲、孵卵	冰淇淋盒最方便、最環保

衣蛾築巢最佳地點 最新結論		
壁癌	漏水	天花板發霉處
		
拖把工具間	游泳池(蓄水池)	地下停車場

三、環境共存的昆蟲分辨與觀察

找衣蛾的附帶收穫

共生的昆蟲	衣蛾	蛾蚋	衣魚	書蝨
大小	6mm~8mm大	5~8mm中	8mm~25mm最大	1-2mm最小
觀察照片 （共存情形）				
學名	*Tinea pellionella*	Psychodidae	Lepisma saccharina	Liposcelididae
科學分類	鱗翅目的蕈蛾科	雙翅目昆蟲	衣魚目；有三根尾巴稱無變態	嚙蟲目、書蝨科
相似處	懼光、怕冷、喜好潮溼、衣服棉絮多爲築巢環境	大多出沒於夜間和潮溼的環境中	愛好吃纖維、生存在潮溼、陰暗	生存在潮溼、陰暗、高溫、通風不良的地方。
相異處	幼蟲會築筒巢，幼蟲會吐絲作繭，兩端開口供取食及行動，成蟲不擅飛行、有金粉。	幼蟲常孳生自化糞池，成蟲較衣蛾短、寬，常出沒在廁所，傳遞各種熱帶疾病，爲騷擾性害蟲。	靈巧、怕光、而且無翅的昆蟲，身體呈銀灰色，愛好吃纖維等。最大差異是無變態。	一般細小扁平，通常都沒有翅膀。爲過敏原之一，會造成皮膚癢，爲騷擾性害蟲。

※歸納：四種昆蟲都喜歡在陰暗、潮溼的角落。

研究三、進行野外調查

(一)中低海拔山區調查

1.準備手電筒、手套、電子溼度、溫度計、昆蟲盒。

2.進行低海拔、中海拔山區。

3.記錄衣蛾幼蟲數量、發現地點。

4.準備電子顯微鏡，進行觀察。

山中竹林	石椅下的青苔筒巢衣蛾	山區石椅
石柱上的竹葉筒巢衣蛾	青苔筒巢衣蛾	石柱上的青苔筒巢衣蛾

圖 7 中低海拔山區衣蛾照片

(二)彰化田野廟宇衣蛾調查（方便取樣）

1.準備手電筒、手套、電子溼度、溫度計。

2.進行學校以外，彰化廟宇衣蛾採樣。

3.記錄衣蛾幼蟲數量、發現地點。

學校衣蛾筒巢沙石多	彰化收集的衣蛾紅色筒巢 有紅磚顆粒	土地公廟的衣蛾筒巢 有粉紅色神柱壁漆

學校採集的筒巢	彰化採集的衣蛾筒巢	學校採集的衣蛾成蟲
彰化採集的衣蛾成蟲	彰化採集的衣蛾成蟲	學校採集的衣蛾成蟲

圖 8 學校、彰化衣蛾照片

(三)採集野外衣蛾飼養

1.準備昆蟲飼養箱，放入魚缸加溫棒、檯燈。

2.準備培養皿，內放十隻衣蛾幼蟲和筒巢。

3.昆蟲飼養箱四面牆，貼黑色紙。

4. 準備電子溼度、溫度計進行測量。

竹葉筒巢衣蛾飼養	竹葉筒巢衣蛾	竹葉衣蛾
竹葉衣蛾	青苔筒巢衣蛾	山區衣蛾成蟲

圖 9 飼養野外衣蛾照片

(四)研究結果

1.中低海拔山區找到青苔筒巢衣蛾、竹葉筒巢衣蛾。山區衣蛾和居家品種衣蛾習性相差很大。竹葉筒巢衣蛾，體色偏紅、身體細長、活動力佳；喜歡補抓空氣中的灰塵爲食而青苔筒巢衣蛾，很少活動。

2.彰化廟宇磚塊筒巢衣蛾：品種和居家調查的衣蛾品種相似。

3.飼養：野外衣蛾比居家衣蛾易飼養，更易度過寒流低溫氣候，食物多以灰塵爲主。

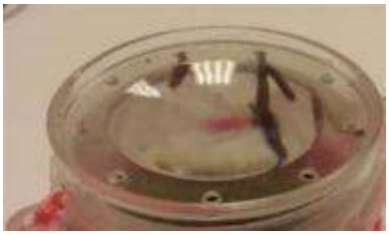
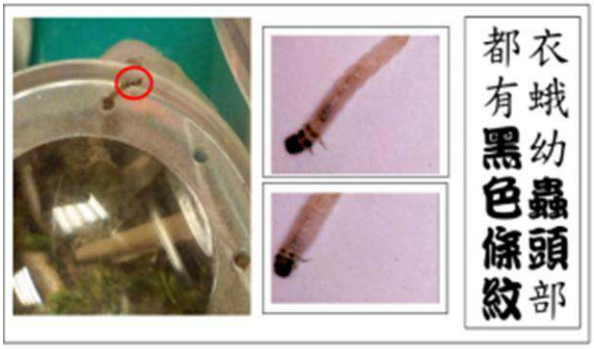
青苔筒巢衣蛾	顯微鏡下的青苔筒巢衣蛾	顯微鏡下的竹葉筒巢衣蛾
		
顯微鏡下的竹葉筒巢衣蛾	顯微鏡下的卵	竹葉衣蛾吃灰塵

圖 10 飼養野外衣蛾照片

竹葉衣蛾與青苔衣蛾就地取材示意圖

竹葉衣蛾（捲竹葉，不結繭，化蛹）	青苔衣蛾（捲青苔，不結繭，化蛹）

比較宅蟲與非宅蟲



研究四、在實驗室模擬不同環境，觀察衣蛾的生物行為

實驗室九種不同物質，衣蛾的活動情形：

對照組：一分鐘爬行速度

實驗組：

（一）在沙石、布料纖維，衣蛾的築巢行為。

（二）在不同紙類中衣蛾的移動情形。

（三）在不同布料衣蛾的移動情形。

（四）油墨用印表機補充液看牠喜歡什麼顏色→視覺測驗。

(一)衣蛾在沙石、布料纖維築巢情形

1.準備河**沙**、沙畫彩色沙子、紅磚沙、**羊毛纖維、麻布纖維、棉布纖維、尼龍纖維**。

2.準備衣蛾幼蟲含筒巢，讓衣蛾在所有沙石中移動。

3.靜置一天後，隔天以顯微鏡觀察筒巢。

成功觀察衣蛾築巢

研究結果

發現衣蛾偏愛築巢材料以沙石築筒巢，以灰塵為食。

架設**迷你攝影棚**連續拍攝	一隻成功築巢，**兩隻還在找尋**	三隻衣蛾成功築巢
三隻築的筒巢，**尚未成瓜子狀**	解剖顯微鏡拍，**以沙石築巢**	用嘴銜著**布料纖維**築巢

圖 11 衣蛾築巢材料照片

延伸實驗：築巢區域落塵量研究及灰塵堆活動情形

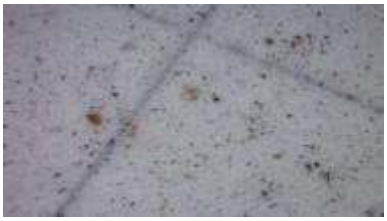
1.準備灰塵收集盒、灰塵棉絮。

2.灰塵收集盒置放在地下室停車場、房間、陽臺。

3.觀察一週灰塵收集盒的灰塵量。

4.對應衣蛾幼蟲數量、發現地點，進行比對、分析。

5.準備衣蛾幼蟲抓離筒巢，觀察衣蛾幼蟲趨向和趨避情形。

		
收集灰塵	方格紙塵盒	顯微鏡下灰塵，證實灰塵多

(二)幼蟲在不同紙類移動情形

1.準備報紙、廚房紙巾、再生紙、影印列印紙、方格紙

牛皮紙、瓦楞紙、圖畫紙。

2.準備衣蛾幼蟲抓離筒巢，觀察衣蛾幼蟲趨向和趨避情形。

3.以錄影機拍攝，衣蛾幼蟲移動情形。

4.進行記錄觀察。

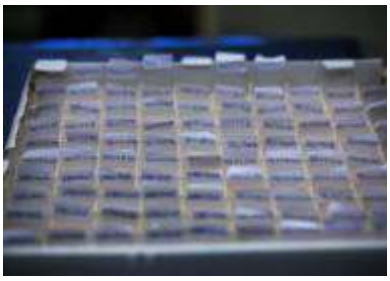
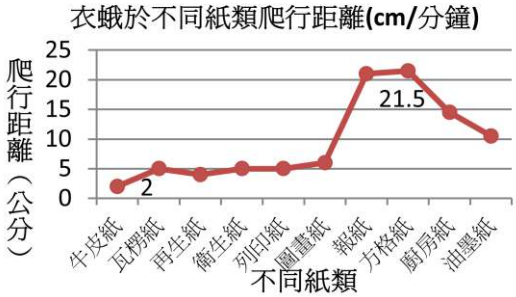
衛生紙、再生紙、列印紙	畫下幼蟲在報紙移動情形	畫下在廚房紙巾上移動情形
		
有油墨的列印紙上	進行衣蛾分類與建檔	最後進行衣蛾分類與編碼

圖 12 不同紙類移動情形照片

研究結果

衣蛾在牛皮紙上一分鐘移動了 2 公分，爬行速度慢;在方格紙上一分鐘移動了 21.5 公分，可能是對於此油墨味道有反應。

紙類	牛皮紙	瓦楞紙	再生紙	衛生紙	列印紙
移動距離	2	5	4	5	5
不同紙類	圖畫紙	報紙	方格紙	廚房紙	油墨紙
移動距離	6	21	21.5	14.5	10.5



(三)在不同布料衣蛾的移動情形

1.準備純棉布、純羊毛布料、麻布、尼龍布。

2.準備衣蛾幼蟲抓離筒巢，記錄衣蛾幼蟲趨向和趨避情形。

3.以錄影機拍攝，衣蛾幼蟲移動情形。

4.進行記錄觀察

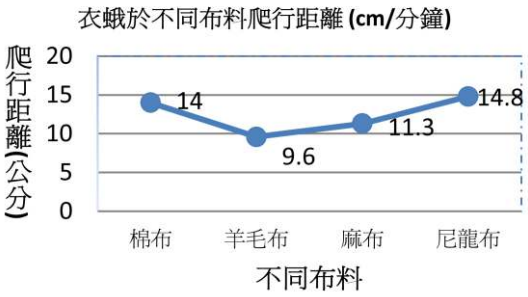
純棉布料	純羊毛布料	麻布	尼龍布料

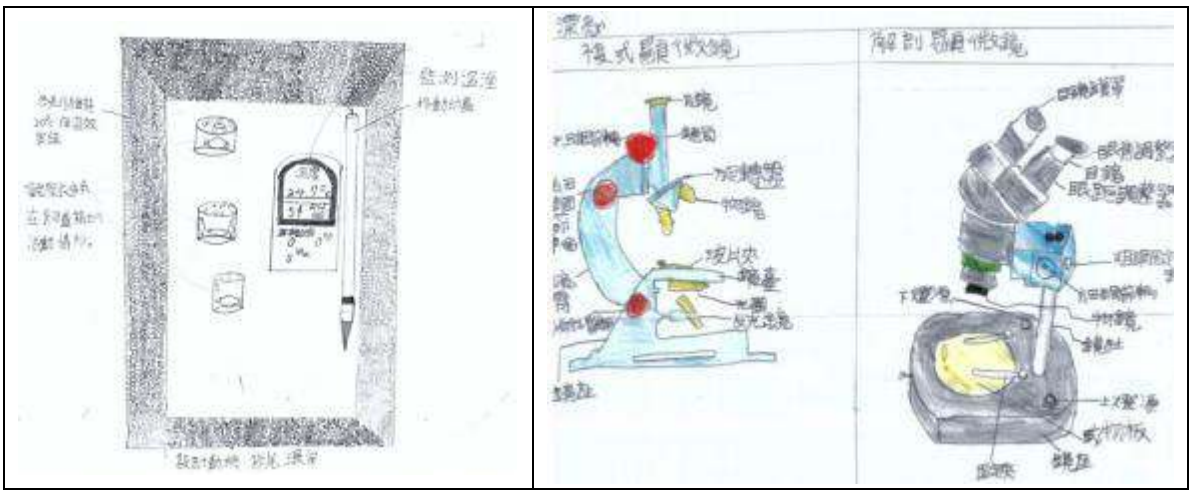
圖 13 不同布料照片

研究結果

牠在喜歡的素材上移動速度最慢，這也證實了衣蛾在上述的素材中最喜歡純羊毛布料。另外在ＵＳＢ顯微鏡上，我們觀察到牠的筒巢是以細小纖維做成多層的不透光。

衣蛾於不同布料爬行速度分析表(cm/分鐘)				
不同布類	棉布	羊毛布	麻布	尼龍布
一分鐘移動	14	9.6	11.3	14.8





(五)油墨用印表機補充液測驗衣蛾視覺功能

1.準備各色油墨用印表機補充液。

2.觀察衣蛾趨向和趨避情形。

3.以錄影機拍攝，衣蛾幼蟲移動情形。

4.進行記錄觀察。

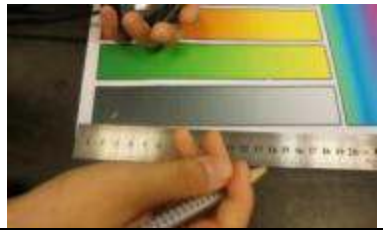
		
幼蟲移動方向研究	幼蟲移動方向研究	1 分鐘黑色爬行長度

圖 14 不同油墨移動情形照片

研究結果

一分鐘爬行速度：藍色10.5cm、橘色9.5cm、綠色7cm、黑色6cm。

研究五、預防、減少侵害趨避實驗

(一)趨避實驗

1.準備萘丸、香茅油、檜木油、樟腦油及尤加利油。

2.先進行衣蛾對照組實驗，觀察衣蛾對精油趨避情形

3.以錄影機拍攝，衣蛾幼蟲移動情形。

4.進行記錄觀察。

精油趨避實驗	對照組實驗(無精油)	檜木油趨避實驗

圖 15 趨避實驗照片

衣蛾對精油趨避(cm/分鐘)						
不同精油	對照組	萘丸	香茅油	檜木油	樟腦油	尤加利
移動距離	8	14	9	7.8	14	13

研究結果

我們在對照組(無精油)的環境下，衣蛾走一分鐘移動 8 公分。依我們觀察在這些精油中，對牠威脅性最大的是**樟腦油和萘丸。**

(二)居家防治

防治級別 / 作法	防治一	防治二	防治三	防治四	防治五
原理	掃除灰塵中的棉絮	控制低溫、低溼、加熱	妥善保存、**照光**、通風	嚴密監控	驅除
方法	打掃 抹布擦拭 吸塵器	冷氣 除溼機 乾燥劑 陽光下曝晒（殺死蟲卵）	衣物曬陽光 衣物水洗 衣物乾洗 **開窗，讓陽光照入屋內**	監控水域 監控通風口	香茅油 檜木油 樟腦油 尤加利油 萘丸（不建議）
效果	避免	避免	監控	監控	驅除
執行難、易	容易執行	費時、費力	容易執行	耗時、耗力	花費金錢
口訣	不讓牠吃	不讓牠住	不讓牠來	不讓牠來	讓牠害怕

打掃	抹布擦拭	除溼機除溼
監控通風口	監控水域、開窗	精油驅蟲

圖 16 居家防治照片

陸、討論

研究一、 觀察衣蛾與其生長過程：卵、幼蟲、蛹、成蟲（完全變態）。

【討論】幼蟲剛自卵中孵出的幼蟲，不易飼養，因比螞蟻還小，容易不慎壓死或因度不過寒冷夜晚而死亡。有時，因需要提供水分，水量稍多又會不慎被水淹死。所以，在冬天照顧一齡幼蟲，真的是一項艱鉅的挑戰，在春天成功率最高。

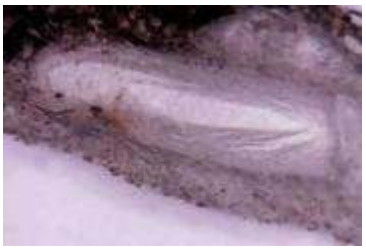
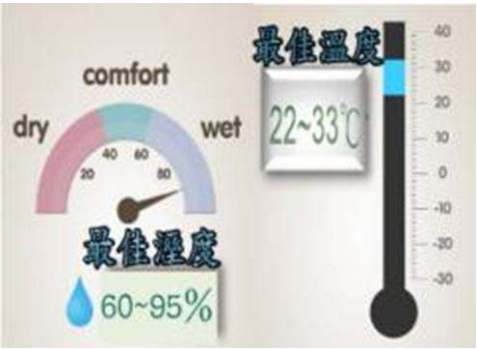
	
一齡幼蟲爬出筒巢	解剖後蛹內的絲質保護膜

圖 17 衣蛾蹤跡照片

【結論】在台灣，每一個月幾乎都可以看到不同齡期的幼蟲與成蟲。**溼度需控制在一個範圍內（60% -95% ），溫度高溫（22~32℃）**，最容易**快速發現衣蛾蹤跡**。



研究二、 （一）生活的環境：懼光、怕冷、喜好潮溼

【討論】衣蛾的筒巢外部其實是由許多細細小小的沙子組成的，本組在飼養過程中，尤其在一月份發現衣蛾非常怕冷，因爲要觀察幼蟲，將牠脫離筒巢，常常也造成牠隔天死亡。本組爲了實驗觀察，在筒巢中開窗，推測雖然有加溫棒，仍無法度過寒冬。

竹衣蛾筒巢外殼	筒巢內開窗的幼蟲	幼蟲爬出筒巢

圖 18 衣蛾幼蟲照片

【結論】不論成蟲或幼蟲都喜歡潮溼、陰暗、高溫、灰塵多的環境。

（二）找尋築巢環境：近水源處、灰塵多、棉絮纖維多、又陰暗是大量發現的關鍵

【討論】距水源越近區域大量發現衣蛾蹤跡。尤其在河邊、游泳池、魚缸旁，最易找到牠們蹤跡。本組近日以手機汽車導航定位佐證並分析大量發現衣蛾的地點，發現距河只有 100 公尺。因此歸納共同點是「水」，其次是灰塵多的地點，如：出風口、牆角。

大量發現衣蛾處，近河邊	大量發現衣蛾處，近游泳池	通風口旁
校園B2牆角	停車場漏水的牆角	校園樓梯牆壁衣蛾

圖 19 築巢環境照片

【結論】幼蟲隨著成長增大筒巢，因此筒巢的外觀會有同心圓的現象發生。就像樹木的年輪般，可以記錄樹齡和氣候的變化。因此特性也記錄衣蛾生活環境素材的變化。

（三）潮溼（房間廁所、地下室、魚缸旁）；風少地點（房間床墊、壁櫥）；陰暗：（本校 B3、停車場、櫃邊、低處、）；灰塵、沙石多（衣服摺疊處、沙石多、有機碎屑少、少打掃）。

【討論】值得一提，冬天在組員家大樓停車場，陰暗無光的地方有幾個柱子和牆面較陰暗潮溼，抓到多隻衣蛾。本組推測以停車場爲築巢地點，最大因素是燈光較不足，灰塵量較大。汽車排氣及位於不通風的地下室，是衣蛾非常喜愛的地點。

【結論】實驗證實，無風的室內環境和潮溼陰暗處皆有利於衣蛾生存，在組員家的地下停車場找到的樣本數最多。

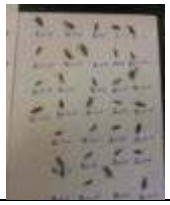
		
校園牆角	計算衣蛾筒巢數量	B2B3學校樓梯間

圖 20 校園衣蛾的照片。

研究三、進行野外調查

【討論】山區找到青苔筒巢衣蛾、竹葉筒巢衣蛾，和居家品種習性相差很大。居家品種衣蛾，給予沙子，會以滾筒式築巢。但竹葉衣蛾給予細沙、竹葉皆不願築巢。青苔筒巢衣蛾，也有類似情形。

【結論】實驗室的環境比較適合飼養居家品種衣蛾，給予細沙，會不斷築多層筒巢；竹葉筒巢衣蛾、青苔筒巢衣蛾，則因山區與平地環境差異極大，無論溼度、溫度、以及環境中的材料，即便提供原生地的青苔與竹葉，仍然無法再次築巢。因此特殊生物習性，讓我們更懂得愛護不要隨意補抓離開牠原有的棲息地之重要性。因爲，隨著生物世代居住的環境，無法因人爲的操控而改變。所以當撥開竹葉筒巢衣蛾、青苔筒巢衣蛾筒巢時，縱使將原本筒巢置於旁，牠也非常容易死亡。若保持原本筒巢，竹葉筒巢衣蛾、青苔筒巢衣蛾在溼度、溫度的控制下，可以在實驗室飼養，但這有違生物本能。

竹葉筒巢衣蛾，不會築細沙筒巢	竹葉筒巢衣蛾，蛹顏色紅	居家衣蛾，蛹顏色黃

圖 21 野外和居家衣蛾照片

研究四、模擬不同環境觀察衣蛾的活動情形

【討論】在設計築巢材料時，本組收集地面角落灰塵，利用隨手可得紙類如：報紙、衛生紙、再生紙、列印紙四種紙類，一探究竟衣蛾對紙偏好情形？我們利用美勞課常用的沙畫用沙、紅磚沙及亮片、**羊毛纖維、麻布纖維、棉布纖維、尼龍纖維**等材料。發現衣蛾果然築成新筒巢，而對河沙、**布料纖維……等推測**都是牠最偏好的材料。

【結論】衣蛾築巢材料依使用頻率多至寡分別爲河沙、**布料纖維、再生紙**，最後才是紅磚沙及亮片，**最特別的是**，牠不會使用尼龍纖維。

已經捲成彩沙筒巢

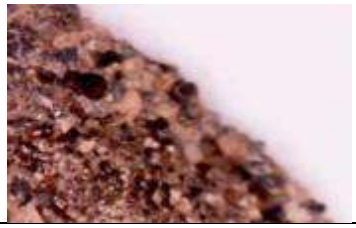
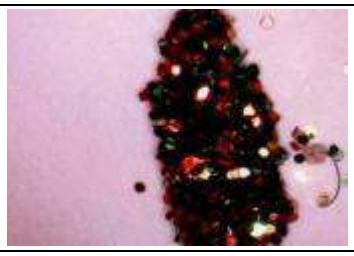
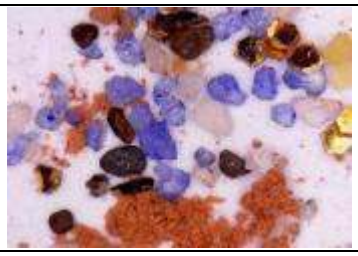
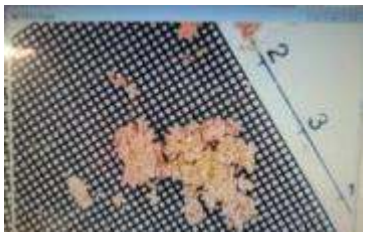
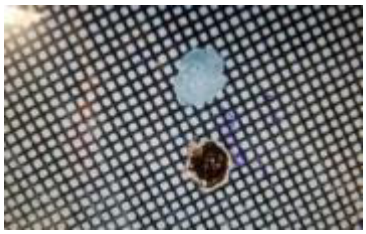
		
衣蛾在沙子移動後（1000倍）	衣蛾在金粉移動後情形	衣蛾在紅磚移動後情形
		
衣蛾在亮片移動後（1000倍）	衣蛾在亮片移動後（400倍）	各種沙石顯微拍照（600倍）
		
紅磚粉顆粒最細（0.1mm）	沙畫彩色沙子(約0.5mm)	金粉(約0.6mm)

圖 22 築巢材料照片

研究五、預防、減少侵害

【討論】分別在衣櫥、有水區域和通風口附近，放置香茅油、檜木油、樟腦油及尤加利油。

除了空氣清新、氣味芬芳，還可達到驅蟲功效。因衣蛾喜歡潮溼，所以應讓家裡溼度降低，常保持乾燥或經常使用除溼機。衣蛾怕冷，所以，常保家裡空氣流通，牠也比較不常出沒。

【結論】建議：對居家而言，使用尤加利油、檜木油、香茅油來防治較佳且環保，特別在沉重的傢俱下方、沿著踢腳板和隙縫處，及有水區域和通風口處。定期居家清掃，可以預防或控制衣蛾的孳生。**開窗，讓陽光照入屋內**，讓光與風擾動衣蛾築巢，可以算是簡單又經濟划算的方法。更證明了有衣蛾築巢之處，是環境陰暗、溼、多塵的地方，**衣蛾築巢的地點可作爲判斷環境好、壞的指標**。

柒、結論

衣蛾可作爲
判斷環境好、壞的指標

一、透過採集、飼養和觀察的衣蛾種類

從資料上得知衣蛾的種類有很多種，我們很開心在收集與實驗的過程中找到了 3 種。

Harmaclona sp.（少）
草蛾(8)
展翅20mm本屬1種

Tinea translucens（普）
袋衣蛾(6)
展翅12mm本屬8種

展翅14mm

Tinea translucens（普）
衣蛾的成蟲(6)
展翅11mm本屬8種

二、衣蛾爲完全變態，生活史分爲卵、幼蟲、蛹、成蟲四個時期

根據我們的觀察，這 3 種衣蛾的生活史爲卵、幼蟲、蛹及成蟲四個時期，卵約 20~30 天孵化，蛹期約 21 天，成蟲期約 13~15 天，幼蟲期約 15~60 天，依溫度不同時間略有差異。**目前一年四季都可以找到牠的蹤跡**，以冬天數量最少，春天數量最多。

證實：每天都找得到

三、生活的環境調查：懼光、怕冷、喜好潮溼、灰塵

影響衣蛾分布環境，我們以校園爲中心，仔細研究學校各樓層，還特別調查家裡的地下室、停車場， 鄰近的老舊房舍、倉庫、大樓地下室、美容院等，發現衣蛾喜歡沙石多、有機碎屑多、少打掃灰塵多的地方，但是環境潮溼，才是大量衣蛾蹤跡的關鍵，距水源越近的區域，可以大量發現牠們蹤跡。尤其，河邊、游泳池、魚缸旁，是最容易找到牠們的區域。

四、築巢環境

在築巢環境調查中大部分筒巢分布在水泥牆或角落，有利幼蟲爬行。在飼養過程中，曾遇到幾次寒流來襲，在 12℃的低溫，衣蛾幼蟲死亡甚多，可見低溫不利衣蛾生存。隨著環境築巢素材的不同，筒巢顏色有深淺不同，居家發現筒巢顏色偏灰，以顯微鏡觀察，發現築巢材料沙石少棉絮多；相較於戶外牆面、樓梯間或停車場顏色偏暗，以顯微鏡觀察，發現沙石多棉絮少。

五、模擬不同環境，觀察衣蛾的活動情形

在模擬不同環境中，發現衣蛾偏愛築巢材料以灰塵和沙石、喜愛再生紙、蛾幼蟲抓離筒巢非常怕冷，甚至會躲藏在空筒巢中、避光性實驗中衣蛾非常懼光。

六、意外的發現

1、山區竹葉筒巢衣蛾、青苔筒巢衣蛾，因山區與平地環境差異極大，無論溼度、溫度、以及環境中的材料，縱使提供從原生地的青苔與竹葉，仍然無法再次築巢，無法以細沙或布料纖維來築巢，此特殊生物習性，**讓我們更懂得不應隨意補抓生物。**

竹葉筒巢衣蛾

青苔筒巢衣蛾

2、筒巢可以讓蛾幼蟲渡過寒冬與黑夜，第二代免插電，保溫效果更好的保麗龍盒，讓衣蛾幼蟲可以成功越冬成長。

七、後續發展

希望針對衣蛾更多不同品種、筒巢耐酸鹼試驗、筒巢保溫及能將牠當成潮溼指標。

捌、參考資料

一、易希陶（1976）。**昆蟲分類學**。國立編譯館出版。臺北、臺灣。

二、張永仁（1999）。**昆蟲圖鑑**。遠流出版社。臺北、臺灣。

三、傅建明、樂思朗、林旭宏（2013）。**合歡山的蛾**。特生保中心。臺北、臺灣。

四、嘎嘎昆蟲網（2000）。**昆蟲圖鑑**。2014年12月1日取自：

http://gaga.biodiv.tw

【評語】080307

本作品係針對常見的家庭性昆蟲進行生態環境相關的觀察，觀察成果詳盡，使人對衣蛾的存在有明確的輪廓，為一件詳盡的生態調查報告，但這些情形已散見各項報導文獻中，若能增加更有創意的科學設計則作品會更為生動。難能可貴團隊對所提出的問題能以快速查出資料做出回應，值得鼓勵。