

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-生物科

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：蟲蟲睡袋 - 捲葉家族與葉子變異的生態研究

關鍵詞：捲葉、生態、絲

編 號：080301

學校名稱：

臺北縣中和市興南國民小學

作者姓名：

朱芳儀、呂○柔、林瑜庭、游奕萱、黃 璿

指導老師：

吳毓儒、馬保和



蟲蟲睡袋 - 捲葉家族與葉子變異的生態研究

研究摘要

捲葉，顧名思義就是捲起來的葉子，裡面有幼蟲居住，而捲葉的葉子是由幼蟲吐絲捲的，為的是要防禦天敵，而且可以防雨水，這樣就形成了一個小生態，但是因為捲葉的生態實在太小了，所以，不是很多人都了解，這其中還有許多問題可以探討，以及和環境的關係，像是捲葉的遮光效果如何、捲葉可以承受多少的力量等等，再進一步了解捲葉內的生物和捲葉的關係。另外，捲葉在小動物的生活環境中，有什麼生態上的意義，更是我們這個研究想要深入了解的。

從研究中，我們發現捲葉裡小動物的習性和捲葉內的環境互相配合，像是小動物較常待在黑暗的地方，而捲葉是個黑暗的環境，符合動物的習性；小動物在溫度穩定的環境下，情況也較穩定，而捲葉內的溫度適中，很適合小動物居住；捲葉內的小動物怕濕，然而捲葉可以保護小動物，阻擋雨水，另外，捲葉不但能提供小動物居住，還能幫助小動物避敵，讓小動物居住得更安全；還有，在我們的觀察中發現，小動物捲葉的開口多數是朝下，我們認為是一些自然環境所以影響的，像是陽光、雨水等，既然無法改變環境，就改變自己的習性，捲葉時開口都朝下。

壹、研究動機

在一次自然課時，我無意間看到了一棵大樹上，有很多捲起來的葉子，而且上面還有絲呢！因為好奇心的驅使，我向前觀察，沒想到看見了幾隻毛毛蟲在上面，我問老師，葉子為什麼會捲起來，老師說那叫捲葉，是毛毛蟲居住的地方，瞬間，我頭腦裡冒出許多問號，捲葉裡為什麼會有毛毛蟲呢？捲葉的絲從哪來呢？想著想著，我就和同學分享我的疑惑，並且想要追根究底，於是我們先到圖書館找資料，然後就找了老師及幾位有意願的同學一起來研究捲葉。

貳、研究目的

一. 了解並認識捲葉裡小動物的習性。

- 二. 觀察小動物的捲葉方式。
- 三. 探討捲葉裡的環境和動物的關係。
- 四. 想知道捲葉內的生態環境。

參、研究題目

- 一、 哪些植物可以發現捲葉呢？哪一種捲葉居住的小動物最多？
- 二、 捲葉裡面可以發現些小動物呢？特徵如何？
- 三、 捲葉有什麼特徵呢？
 - 1.不同捲葉的形狀如何呢？
 - 2.捲葉如何形成呢？
 - 3.連接捲葉的絲結構如何？
 - 4.連接的絲韌性如何呢？
- 四、 捲葉裡的小動物習性如何？
 1. 小動物捲葉子的方式一樣嗎？
 2. 小動物的活動能力如何呢？
 3. 捲葉裡的小動物喜歡光線嗎？
 4. 小動物會吃捲葉嗎？
 5. 捲葉裡的小動物會爭地盤嗎？
 6. 捲葉裡的小動物怕濕嗎？
- 四、 捲葉對於居住在裡面的小動物有什麼生態意義呢？
 1. 捲葉會防風嗎？
 2. 捲葉的防水功能如何？
 3. 捲葉會防水嗎？
 4. 捲葉的遮光效果如何呢？
 5. 不同捲葉的形狀受力如何？
 6. 捲葉內的溫度變化如何呢？
- 六、 捲葉在樹上的分布有什麼特殊現象呢？

1. 觀察不同層次的捲葉？

2. 捲葉的高度如何呢？

七、同種植物的捲葉會不會隨季節而數量不同嗎？

八、同種植物的捲葉會不會隨地點而數量不同嗎？

肆、研究器材與設備

水族箱、噴水器、寶特瓶、鋸子、燈泡、木條、照度計、螺帽、底片盒、墊片、馬達、觀察箱、高枝剪、小剪刀、水管、大型飼養箱、相機、計算機、膠帶、天秤、棉花、釣魚線、溫度計、壓克力、玻璃瓶、酒精、燒杯、大鐵釘、塑膠盤子、電鑽、夾子、塑膠袋、筆、紀錄紙、鐵鎚、標籤紙、砝碼、紙、葉子、手錶、植物掛牌。

伍、研究過程或方法

問題一：哪些植物可以發現捲葉呢？哪一種捲葉居住的小動物最多？

實驗一：

方法：

1. 利用課餘時間上山採集一些捲葉，採回來後我們就會記錄捲葉的特徵，包括大小、顏色、裡面居住的生物等。
2. 最後會把捲葉畫下來，並加以說明。
3. 會觀察哪些捲葉可以發現哪些生物。

(表一-1): 捲葉發現棵數

植物名稱	颱風草	構樹	竹葉草	江某	大青	非洲鳳仙花	苦蕒	榕樹	水同木
發現數量	8	6	1	3	4	1	1	3	3
採集日期	90.12.2	90.12.2	90.12.2	90.12.2	90.12.2	90.12.9	90.12.9	90.12.9	90.12.9
植物名稱	山刈葉	龍葵	薯蕷	白袍子	桑樹	火炭母草	蜜花芋麻	茄苳	鬼針草
發現數量	1	1	1	2	2	3	5	2	1
採集日期	90.12.29	90.12.29	90.12.29	91.1.29	91.1.29	91.2.3	91.2.3	91.2.24	91.2.24
植物名稱	菲律賓榕	竹子	山葛	傅氏鳳尾蕨	颱風草	構樹	菲律賓榕	榕樹	水同木
發現數量	5	3	3	2	6	7	5	4	3
採集日期	91.4.3	91.4.3	91.4.3	91.4.10	91.4.10	91.4.10	91.4.10	91.4.10	91.4.10
植物名稱	朱槿	朱槿	朱槿	山葛	構樹	構樹	山葛	颱風草	構樹
發現數量	10	9	15	6	10	3	3	3	3
採集日期	91.4.15	91.5.28	91.6.10	91.6.10	91.6.11	91.6.12	91.6.13	91.6.13	91.6.13

結果：

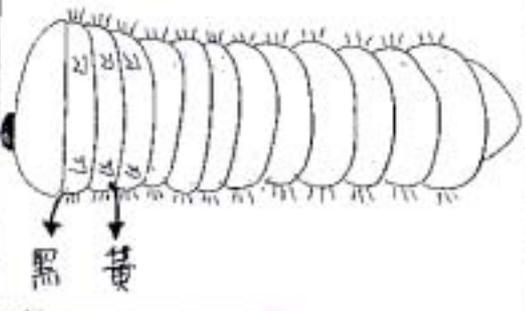
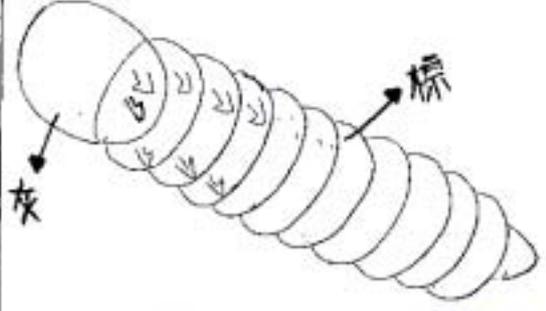
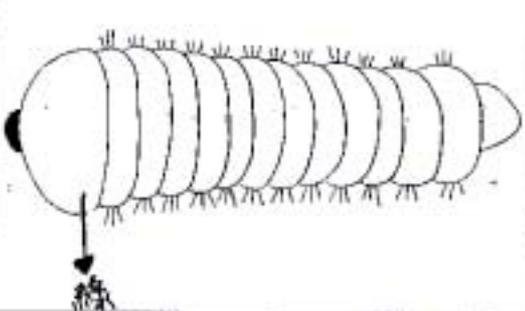
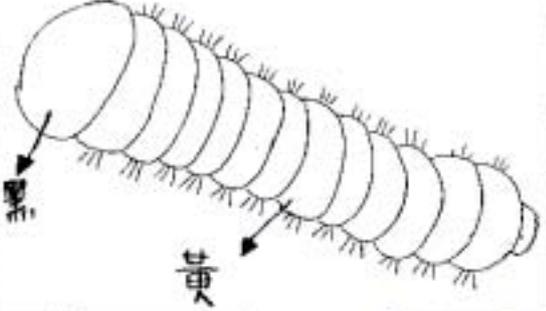
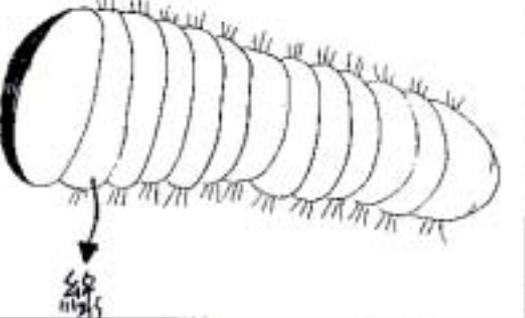
1. 我們發現構樹、颱風草、竹葉草、江某、大青、非洲鳳仙花、苦蕒、山刈葉、龍葵、白袍子、桑樹、傅氏鳳尾蕨、火炭母草、蜜花芋麻、茄苳、榕樹、菲律賓榕、山葛、鬼針草、白花霍香薊、竹子和朱槿，甚至若干不知名的植物都有發現捲葉。
2. 我們採集次數最多的捲葉是颱風草、構樹，颱風草的捲葉裡，幾乎都有生物，而且在葉子接縫的地方像是針的一樣。

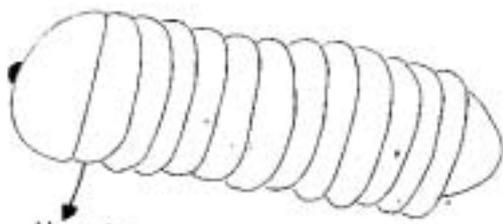
問題二：捲葉裡面可以發現些小動物呢？特徵如何？

觀察一：

方法：

1. 把上山採集回來的捲葉打開，檢查有沒有小動物。
2. 把小動物放入觀察箱，並仔細觀察小動物的特徵畫下來，還要寫出動物的特徵、名稱、階段、採集地點以及捲葉的樹種。
3. 如果是已經死亡的小動物，要把屍體用酒精保存下來。

	
<p>生物名稱：擬燈蛾幼蟲</p>	<p>生物名稱：尺蠖幼蟲</p>
<p>特徵：有黑黃相間的條紋，毛很短，不過毛很多約 40 幾根，節數 12 節。</p>	<p>特徵：他的口器及尾器都是灰色，身上有一些白點，身體其他部分都是棕色的，節數 12 節。</p>
	
<p>生物名稱：螟蛾幼蟲</p>	<p>生物名稱：黃色毛毛蟲（不知名）</p>
<p>特徵：身體綠色，而且有點透明，身體一節一節的但不明顯，可以清楚看見體內器官。</p>	<p>特徵：身體一節一節的，共十二節，牠的身體是黃色，頭部和尾部都是黑的，身體有點透明，飛行時身體顏色會改變。</p>
	
<p>生物名稱：前紋捲葉蛾幼蟲</p>	<p>生物名稱：蕓馬</p>
<p>特徵：體長約 18 毫公分，體呈綠色，體</p>	<p>特徵：身體的顏色是黑色，身體很扁，</p>

<p>軀圓筒形，柔軟。蛹紡錘形，長 7-8 毫公分，黃褐色。</p>	<p>還有深色的毛，身體有點亮亮的，翅膀上有緣毛。</p>
	
<p>生物名稱：棕長頸捲葉象鼻蟲</p>	<p>生物名稱：竹捲葉螟幼蟲</p>
<p>特徵：體長 6~7 毫公分背板、翅鞘橙褐色；翅鞘上有明顯的黑色斑點，黑色斑點處大部分有瘤突隆起。</p>	<p>特徵：身體的長約 2 到 3 公分，顏色是黃色又接近綠色，然後有點透明，捲葉捲得都很緊密。</p>

結果：

1. 我們發現擬燈蛾幼蟲、尺蠖幼蟲、螟蛾幼蟲、黃色毛毛蟲、棕長頸捲葉象鼻蟲、前紋捲葉蛾幼蟲和薊馬，這些昆蟲都居住在捲葉。
2. 幼蟲的腳都有十三對，身體大約都是 12 節，一般的幼蟲身上都有毛，而螟蛾幼蟲，身體是綠色且透明。
3. 蛹大約都是 7 節，形狀都是橢圓形，顏色都是棕色，而且還有漸層的光澤。

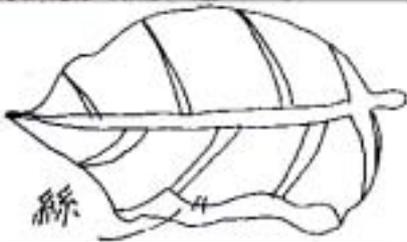
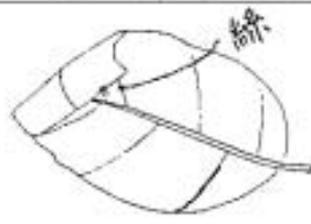
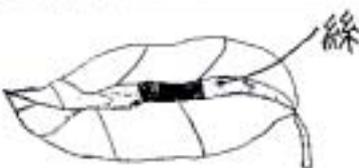
問題三：捲葉有什特徵呢？

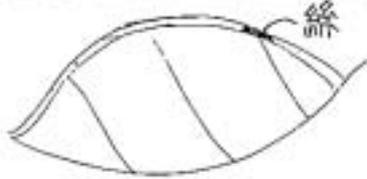
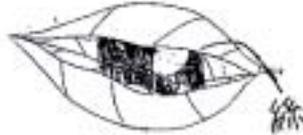
實驗二：不同捲葉的形狀如何呢？

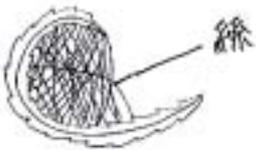
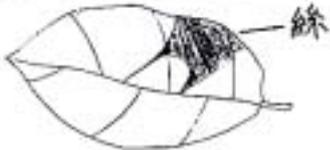
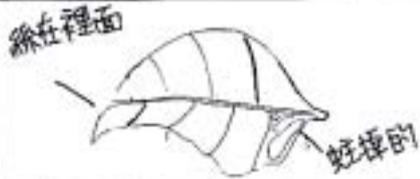
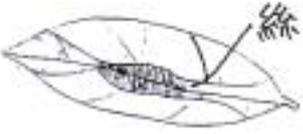
方法：

1. 我們先將採集回來的捲葉放入觀察箱。
2. 把捲葉的形狀及特徵畫在記錄紙上。

3. 而且將地點、日期、植物名稱以及植物的特徵、形狀、氣味等紀錄下來。

	
植物名稱：山葛	植物名稱：大青
日期：1.13	日期：12.29
地點：萬應宮	地點：紫竹寺
形狀：側邊型	形狀：螺旋型
特徵：葉子捲在左下方，只有一個邊緣捲起來，絲是不規則的。	特徵：葉子的上方式以螺旋的方式捲下來的，共捲了2層。
	
植物名稱：山刈菜	植物名稱：江某
日期：12.2	日期：12.2
地點：北二高後山	地點：北二高後山
形狀：對應型	形狀：不規則型
特徵：通通捲起來，葉脈都捲起來，葉子皺皺的，裡頭的絲把兩邊的葉子捲起來。	特徵：樹木很高約2公尺，在捲起來的地方凹凸不平，裡頭的絲很細很少，葉尾快斷了。

	
植物名稱：榕樹	植物名稱：白袍子
日期：12.23	日期：12.9
地點：福德宮	地點：福德宮
形狀：月形	形狀：側邊型
特徵：月形：葉子中的兩旁互相閉合像彎彎的月亮。	特徵：樹木高度大約1.7公尺，靠近捲的地方已有許多被蛀光的痕跡，裡頭的絲很少，沒有什麼刺激性的味道。
	
植物名稱：水同木	植物名稱：菲律賓榕
日期：12.2	日期：1.24
地點：北二高後山	地點：萬應宮
形狀：對應型	形狀：側邊型
特徵：旁邊的兩面葉子捲到都黏起來，葉紅色的，長58公分，寬2公分，裡頭有絲，絲裡頭有一隻不知名的幼蟲。	特徵：葉子從左邊捲起，往內捲，捲了約兩層後，在中間的地方吐絲，把捲葉固定住。
	
植物名稱：颱風草	植物名稱：竹子
日期：2.24	日期：1.29
地點：萬應宮	地點：紫竹寺
形狀：螺旋型	形狀：對應型
特徵：捲葉內有一大堆排泄物，樹高約1公尺，每一片颱風草內約有2-3隻蟲。	特徵：2.3m捲葉是由兩旁向中間捲起，而且是全包住，空隙的地方是絲包起來的，捲葉幾乎沒空隙。

	
植物名稱：蕨類	植物名稱：密花芋麻
日期：1.29	日期：12.9
地點：紫竹寺	地點：直潭
形狀：不規則型	形狀：側邊型
特徵：只有六十公分的蕨類的捲法比較特別，是從最上方一直捲下來，捲到最後，變成一個球形，然後黏住。	特徵：有蛹留在葉子上，但蟲已經跑出來，葉片只剩下一半，另一半已經蛀掉了，蛹看起來似水滴狀下方有洞。
	
植物名稱：構樹	植物名稱：龍葵
日期：12.23	日期：12.9
地點：福德宮	地點：福德宮
形狀：側邊型	形狀：側邊型
特徵：摸起來粗粗的，聞起來沒味道，沒有生物在裡頭，但有很多絲和黑黑一粒一粒的東西。	特徵：葉子皺皺的，絲黏黏濕濕的，裡頭有橘色的東西，可是不是蟲子。
	
植物名稱：薯蕷	植物名稱：苦蕒
日期：12.9	日期：12.2
地點：福德宮	地點：北二高後山
形狀：側邊型	形狀：對應型
特徵：葉子顏色是黃色的，左邊的葉子完全捲起來，捲起來的地方裡頭有許多的絲。	特徵：高度 20 公分，捲葉左右兩邊，貼的很緊密，絲像網子一樣，聞起來臭臭的。

(圖三-2)

結果：

1. 我們發現捲葉特徵，有：長、短、大、小以及捲葉的方式。
2. 捲葉的方式：
 - (1) 月形：兩邊的葉子往裡面捲，但是是往上捲不是往內捲，像一個彎彎的月亮，像是榕樹。
 - (2) 側邊型：葉子從邊緣往中心的方向捲，但只有一邊，像是山葛、白袍子、菲律賓榕、密花芋麻、構樹、薯蕷。
 - (3) 對應型：葉子從兩邊的邊緣，往中心捲，像是山刈葉、水同木、竹子苦蕒。
 - (4) 螺旋型：捲的方式是旋轉的，像是颱風草、大青、構樹。
 - (5) 不規則型：沒有一定的規則、方向，像是傅氏鳳尾蕨、江某。

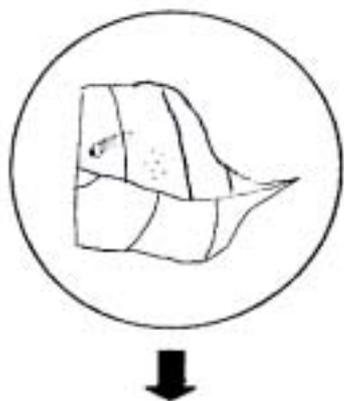
問題三：捲葉有什麼特徵呢？

實驗三：捲葉如何形成呢？

方法：

1. 先把採集回來的捲葉檢查裡面有沒有生物。
2. 把生物放入大型觀察箱中。
3. 讓生物適應然後觀察生物如何捲葉，並記錄下來。

發生過程

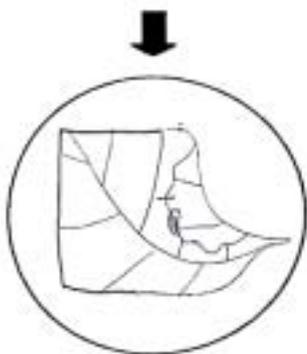


捲葉子的情形

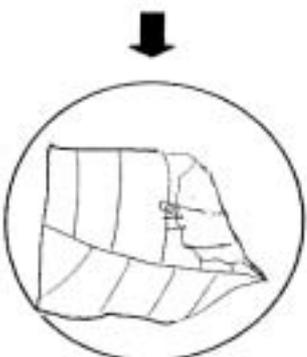
3:15
生物停留在葉子上，
只有排泄物。



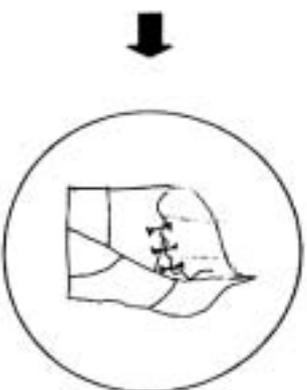
3:28
生物開始吐絲了。



3:40
螟蛾幼蟲不斷的擺動頭部，一邊吐絲，然後用絲把葉子從邊緣捲起來。

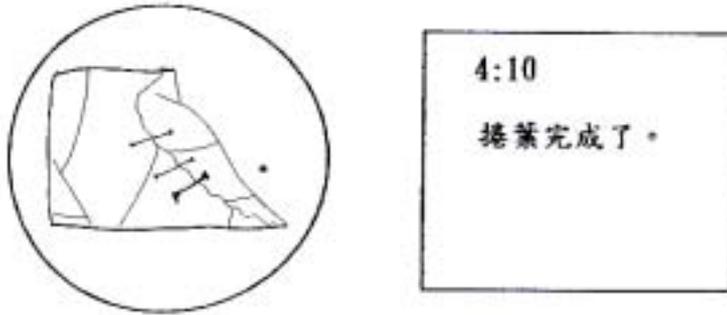


3:46
另一側的邊緣也開始吐絲，把葉子捲起來。



3:50
再將有空隙的地方用絲連接起來。





(圖三-3)：捲葉子的情形

結果：

- (1) 螟蛾幼蟲剛開始，生物都沒有任何動靜，葉子上只有一些排泄物而已。
- (2) 過了一段時間後，生物開始捲葉了。

問題三：捲葉有什麼特徵呢？

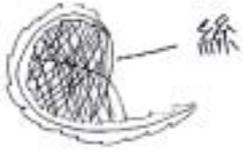
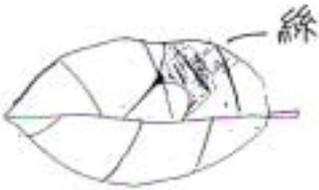
觀察二：連接捲葉的絲結構如何？

方法：

1. 每次上山採集，我們都會紀錄捲葉的特徵，其中最重要的是，絲的結構
2. 記錄絲的形狀。
3. 不規則的絲就是很亂沒有一定的規律，交叉就是兩條絲交集於同一個點，規則的就是同個方向，網狀就是由多條絲穿插而成。

結果：

1. 在我們的觀察中，出現網狀的絲最多，規則的絲較少，可能是因為幼蟲在吐絲的姿勢的原因。
2. 幼蟲吐絲在葉子上，把葉子捲起來，我們在打開捲葉的過程中，發現絲都很強韌，而且有些絲還是和葉子密合的。

	
<p>不規則型： 就是沒有一定的規則，很亂。出現此類的昆蟲有擬燈蛾幼蟲、螟蛾幼蟲。</p>	<p>規則型： 吐絲往同個方向，或是有一定的規律，出現此類的昆蟲有棕色毛毛蟲、尺蠖幼蟲。</p>
	
<p>交叉型： 跟網狀類為相似，不過是兩條絲交叉。出現此類的昆蟲有擬燈蛾幼蟲、不知名 1、2 號。</p>	<p>網狀型： 交叉形成一種網的樣子，絲較多，較堅固。出現此類的昆蟲有黃色毛毛蟲、螟蛾幼蟲、捲葉蛾、不知名 5 號。</p>

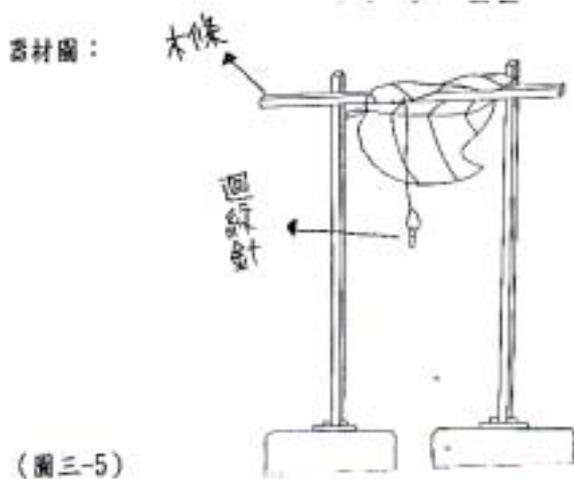
(圖三-4)

問題三：捲葉有什麼特徵呢？

觀察三：絲的韌性測試

方法：

1. 我們用木條作了一個器材，是口字形的，捲葉要穿過橫放在上的木條，絲要在下方。
2. 我們將絲綁上棉線，然後打結，在下方 3 公分處，再打一個結，掛上迴紋針，記錄下迴紋針的數量及重量。



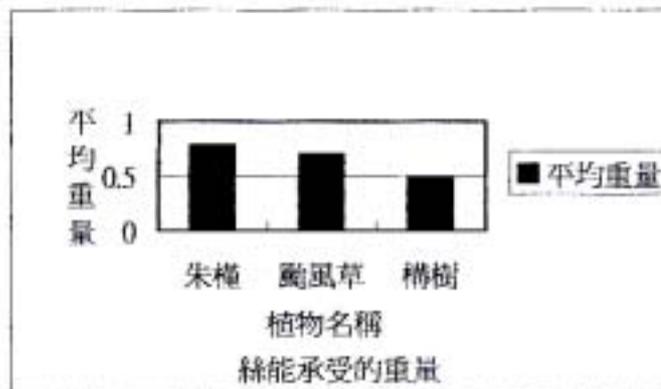
紀錄表：

(表三-2)

植物名稱	朱槿	構樹	颱風草
平均重量	0.78	0.7	0.48

單位：(公克)

統計圖：



結果：

1. 我們發現，朱槿的絲能承受的重量最大，能夠承受 2~4 個迴紋針，平均重量是 7.8 公克，而颱風草的絲能夠承受的重量最小，能夠承受 1~3 個迴紋針，平均重量是 0.48 公克。

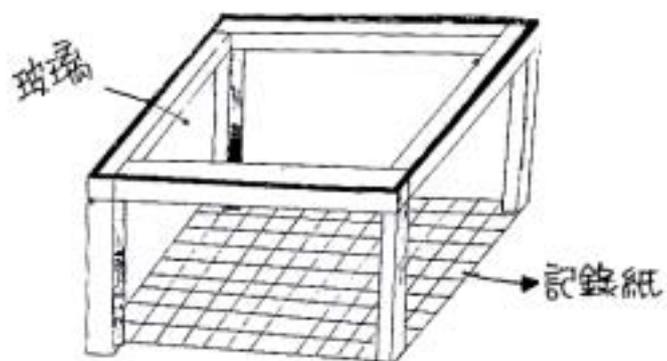
問題四：捲葉裡的小動物習性如何？

實驗四：小動物的活動能力如何呢？

方法：

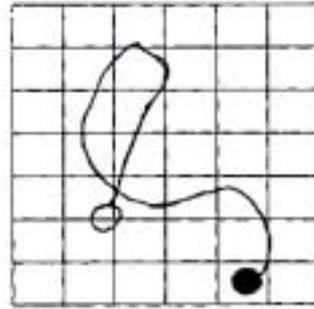
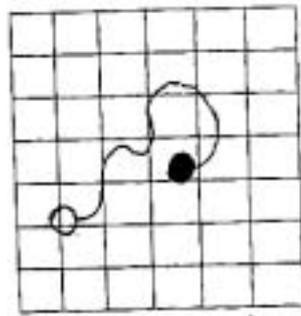
1. 我們先拿出木條釘成小桌子，再把玻璃用熱融膠黏起來，並再加貼膠帶。
2. 畫出一張全部是正方形的紀錄紙，間隔 1 公分。
3. 做實驗時，把小生物放在玻璃中間，下面放一張紀錄紙，生物爬到哪，手就畫到哪，觀察的時間是五分鐘。

器材圖：

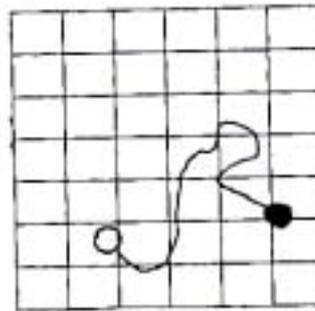
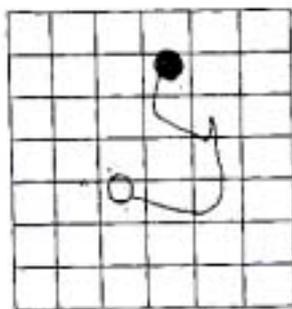


(圖四-7)

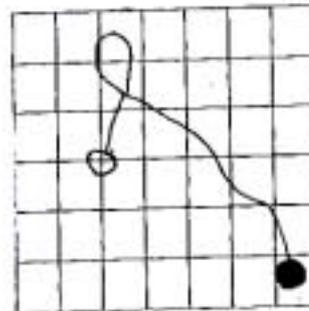
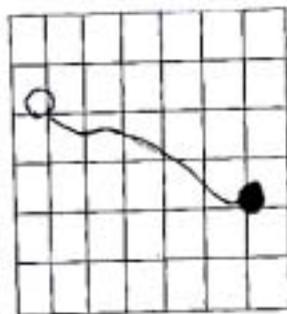
起點表示：○ 終點表示：●



螟蛾的幼蟲



擬燈蛾的幼蟲



尺蠖幼蟲

(圖四-8)

結果：

1. 我們發現螟蛾的幼蟲爬時會一直繞來繞去，而爬過之地，會有綠色的液體。
2. 我們發現擬燈蛾幼蟲爬時一只往同一方向爬，不太轉彎。

問題四：捲葉裡的小動物習性如何？

實驗五：捲葉裡的小動物喜歡光線？

方法：

1. 我們用自製的明暗器材來做實驗，燈泡是 60 瓦，我們放一個用紙做的捲葉，加在上面，中間鑽個洞，如圖四-3。
2. 把小動物放上先讓牠適應一分鐘，實驗共做 10 分鐘，每一分鐘紀錄一次，鑽進洞裡是黑暗的部分，在洞外層則是明亮的部分。
3. 在做這個實驗時室內的燈要全部關掉，只打開實驗器材所使用的燈光，以免影響實驗效果。

(表四-4)

螟蛾的幼蟲		
項目 時間 次數	暗處時間	明處時間
第一次	6	4
第二次	7	3
第三次	10	0
第四次	8	2
第五次	10	0
第六次	7	3
第七次	9	1
第八次	10	0
第九次	7	3
第十次	8	2
第十一次	10	0

(表四-5)

擬燈蛾幼蟲		
項目 時間 次數	暗處時間	明處時間
第一次	6	4
第二次	6	4
第三次	7	3
第四次	8	2
第五次	6	4

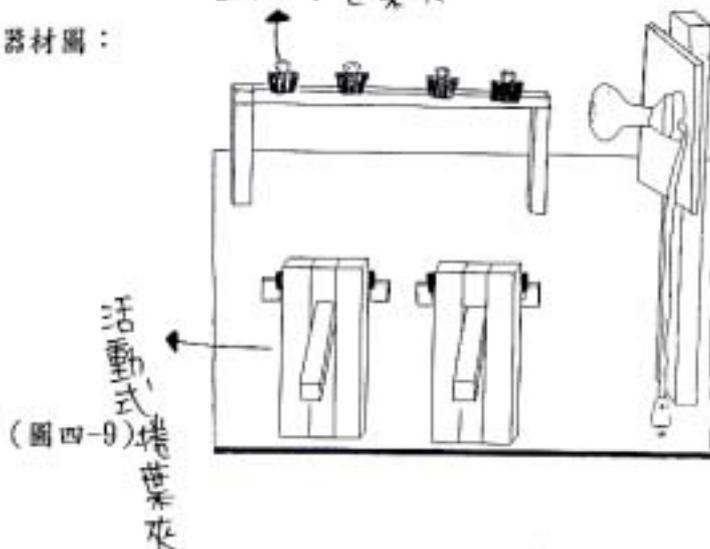
(表四-6)

尺蠖幼蟲		
項目 時間 次數	暗處時間	明處時間
第一次	4	6
第二次	7	3

固定式捲葉夾

(單位：分鐘)

器材圖：



結果：

1. 大部分的小動物都較常待在暗處，有些是每次都待在暗處，像是黃點毛毛蟲，只有快結蛹的幼蟲待在明處的地方較多，可能是要開始適應明處的習性，像是螟蛾的幼蟲。
2. 捲葉裡的小動物都較喜歡待在暗處，捲葉內的環境不會很暗，亮度適中，很適合小生物居住在裡面。

問題四：捲葉裡的小動物習性如何呢？

實驗六：小動物會吃捲葉嗎？

方法：

1. 我們先準備一個觀察箱。
2. 並且將同一棵植物有捲葉的部分，放入觀察箱中。
2. 再紀錄小動物會不會吃掉捲葉。

記錄表：

日期	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日
捲葉 狀況	○	○	×	△	△	×	○	○	×	○	○	○

(表四-7)

「○」表示捲葉被吃的痕跡

「×」表示正常葉被吃的痕跡

「△」表示都沒被吃的痕跡

結果：

1. 我們發現，小動物會吃捲葉，在同一棵植物中，都有小動物吃捲葉的痕跡，還留下一些排泄物，就代表著每一片捲葉小動物都居住過。

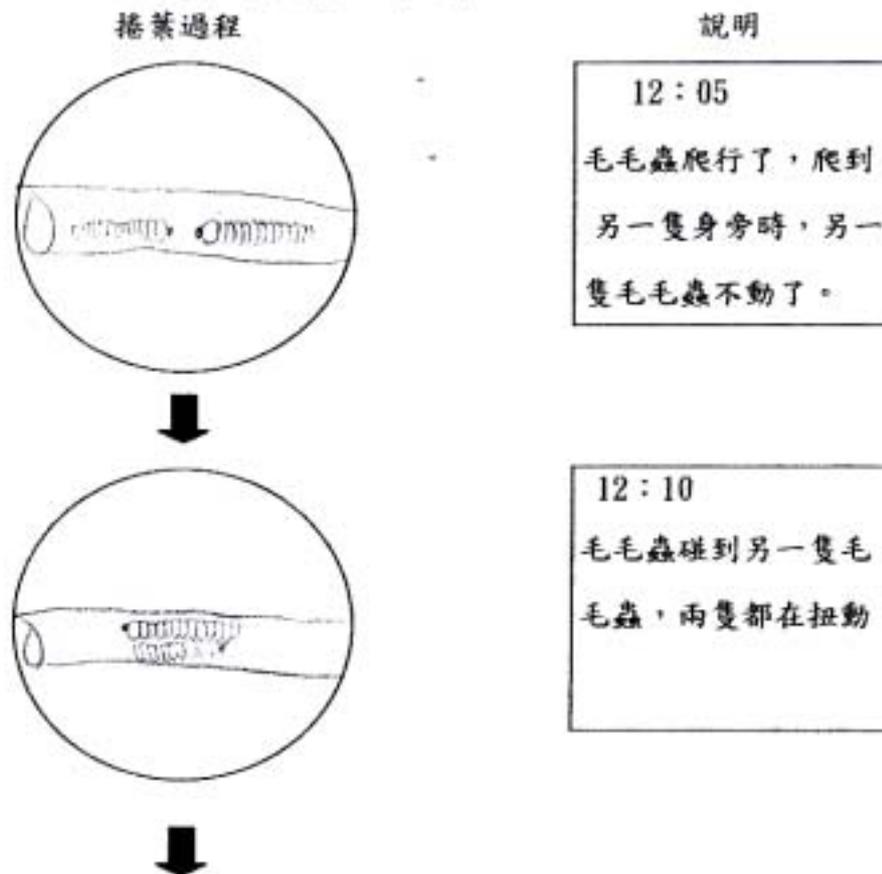
2. 在觀察中發現，雖然捲葉是小動物居住的地方，但是因為小動物居住的地方沒有定性，而且不必出外覓食。

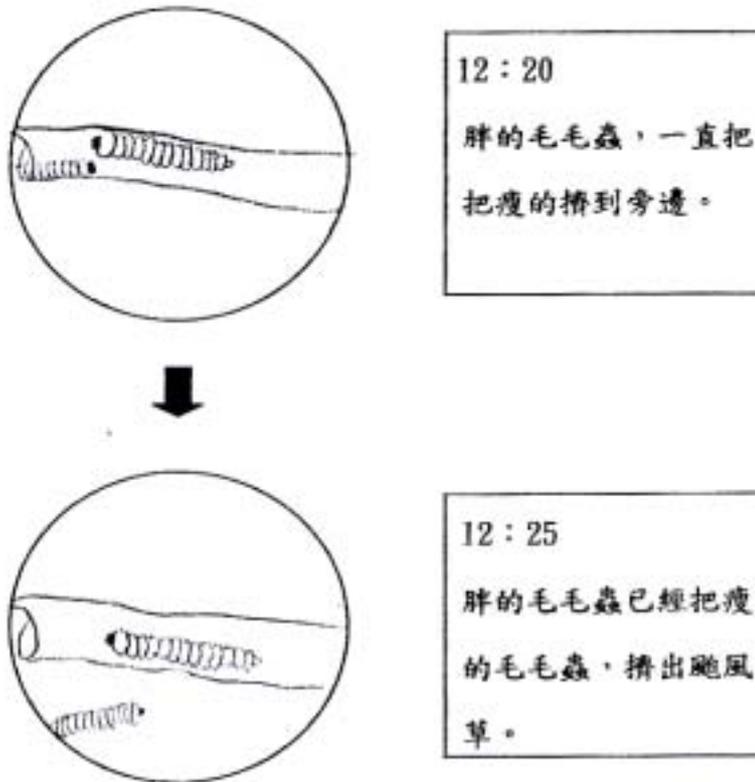
問題四：捲葉裡的小動物習性如何？

觀察四：捲葉裡的小動物會爭地盤嗎？

方法：

1. 我們將上山採集的捲葉檢查一遍，看看有沒有小動物。
2. 我們把捲葉裡的兩隻昆蟲放進同一片捲葉裡，觀察裡頭的小動物爭地盤的情形。
3. 並且把觀察到的情形紀錄下來。





(圖四-10)：螟蛾幼蟲爭地盤的情形

結果：

1. 颱風草的捲葉中，我們發現小動物共有 0~3 隻左右，剛出生時含有一隻以上，較大的幼蟲則一葉一隻。
2. 我們發現，颱風草的捲葉裡面常常會有卵、蛹和小動物在一起，但是在觀察中，沒有爭地盤的情形。
3. 在捲葉裡如果有比較大的蟲子和比較小的蟲子，小的蟲子會被擠出捲葉外。

問題四：捲葉裡的小動物習性如何？

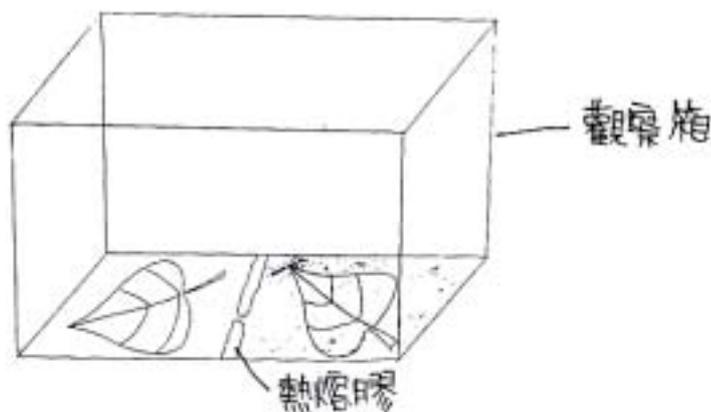
實驗七：捲葉裡的小動物怕濕嗎？

方法：

1. 飼養箱的中間黏上熱融膠，加以區分濕與乾。

2. 實驗時將葉子放在兩邊，一邊噴水，另一邊則不噴水，所以就是一邊是濕的，一邊是乾的。
3. 最後把小動物放在熱融膠的中間，看看牠會往哪邊爬行，並且記錄下來。

器材圖：



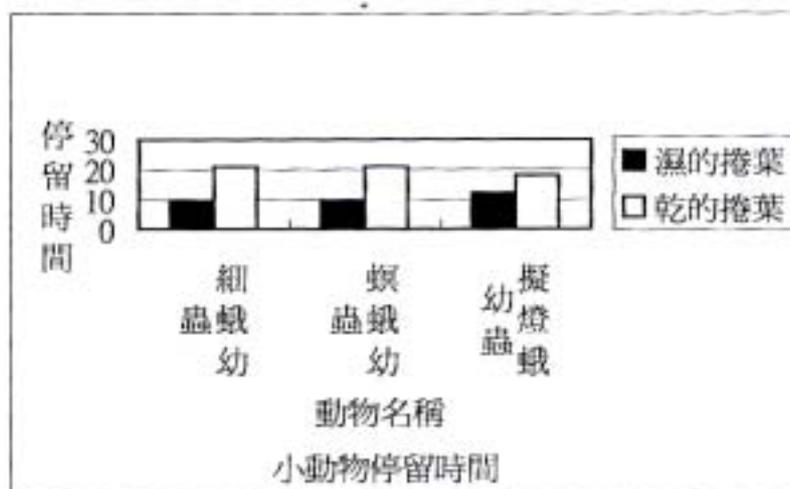
(圖四-11)

記錄：

(表四-8)

昆蟲名稱 停留時間	細蛾幼蟲	螟蛾幼蟲	擬燈蛾幼蟲
濕的捲葉	9	9	12
乾的捲葉	21	21	18

統計圖：



單位：(分鐘)

(圖四-12)

結果

1. 我們發現，小動物待在乾的葉子時間較久，大約是 18~21 分鐘，小動物待在濕的葉子時間較短，大約是 9~12 分鐘。
2. 經由實驗讓我們了解，小動物怕濕，所以待在乾的葉子時間較久。

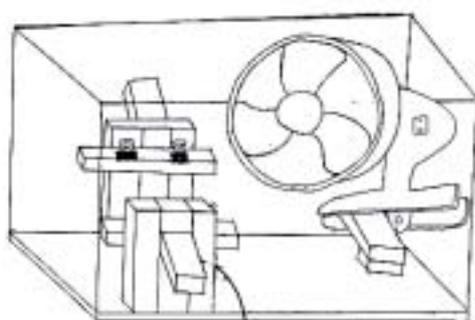
問題五：捲葉對於居住在裡面的小動物有什麼生態意義呢？

實驗八：捲葉會防風嗎？

方法：

1. 先準備我們自製的風力器材，並夾上用紙做的捲葉。
2. 先把生物放上去，並等約 2 分鐘的時間讓生物適應。
3. 打開電風扇，看生物的反應並記錄下來。

器材圖：



(圖五-13)

昆蟲名稱	受風前反應	受風時反應
尺蠖幼蟲·螟蛾的幼蟲	≡	◎
尺蠖幼蟲 1·尺蠖幼蟲 2	☆、◎	♠、△
蓟馬·尺蠖幼蟲·螟蛾的幼蟲	⊕	#
蓟馬·螟蛾的幼蟲	◇	⊕

(表五-9)

☆口器在動，像似在吃葉子。

◎來會不斷爬行。

⊕一直不動。

◇爬行又停頓。

◎頭部旋轉。

♠往左方爬。

≡往右方爬。

△保持平衡。

#身體顫抖。

結果：

1. 我們發現第一次做實驗時，螟蛾的幼蟲在一開始不動，受風時依然不動，像在保持平衡；第二次做實驗時，螟蛾的幼蟲在受風前一直往葉柄爬，受風後頭部便 360 的旋轉；第三次時，螟蛾的幼蟲受風前不斷的前進又後退，受風後頭縮著不動；第三次時，螟蛾的幼蟲受風前爬行後又停頓，受風後便不動。

2. 薊馬受風時，總是停止不動，偶爾微微抖動。
3. 做了許多次實驗後，我們發現，小動物在做實驗時，總是很少移動身體，幾乎都是在原地不動。

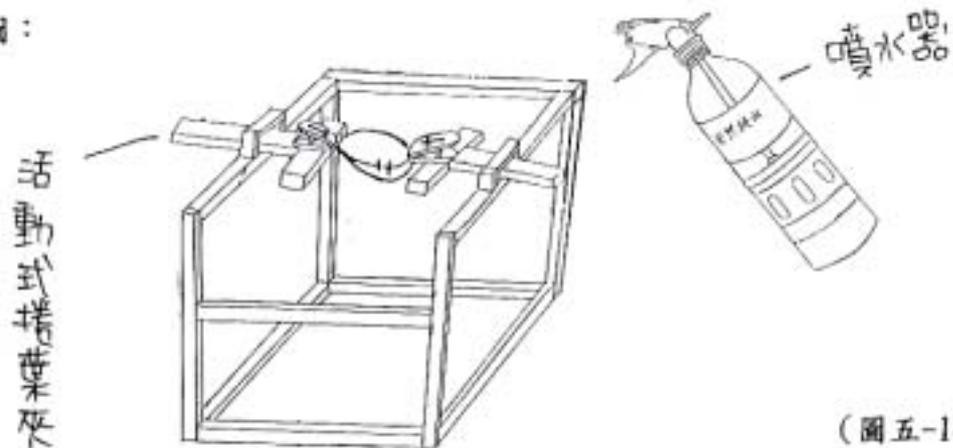
問題五：捲葉對於居住在裡面的小動物有什麼生態意義呢？

實驗九：捲葉的防水功能如何？

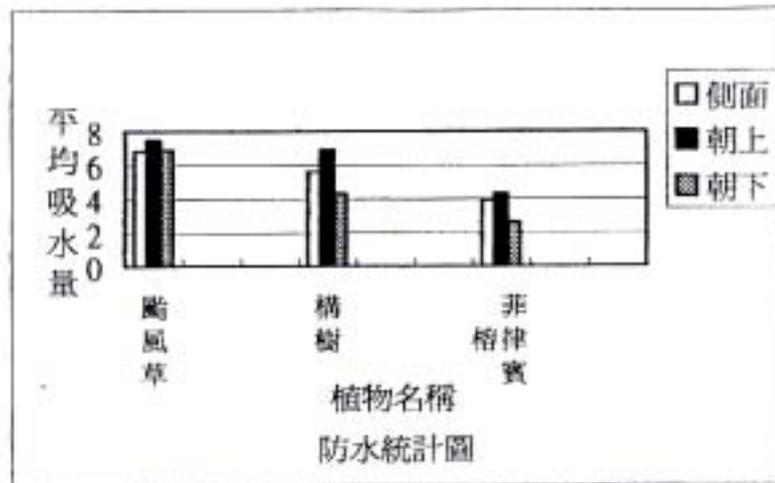
方法：

1. 先準備我們自製的防水測試器材（2）。
2. 再將 0.3 公克的棉花，放入剛採集回來的捲葉內，並用我們自製的防水測試器材（2）上的夾子夾住。
3. 分別從上方、下方、側面，用噴水器各按 10 下。
4. 最後測量棉花吸水後的重量，並記錄下來。

器材圖：



統計圖：



(圖五-15)

(表五-10)

平均 吸水量 捲葉朝向	植物名稱	颱風草	構樹	菲律賓賓
側面		6.8	5.6	3.9
朝上		7.5	6.9	4.3
朝下		6.9	4.3	2.6

(單位：公克)

結果：

- 1.我們發現側面的吸水量較大，其次是下方，吸水量最少的是上方，可能是因為上方的水會滴下來，所以吸水量會減少。
- 2.颱風草的吸水量最大，大約都是 1.7 到 3 公克。
- 3.我們發現有些捲葉較會防水，有些捲葉比較不會防水，像白袍子就比較會防水，颱風草就比較不會防水。

問題五：捲葉有什麼生態功能呢？

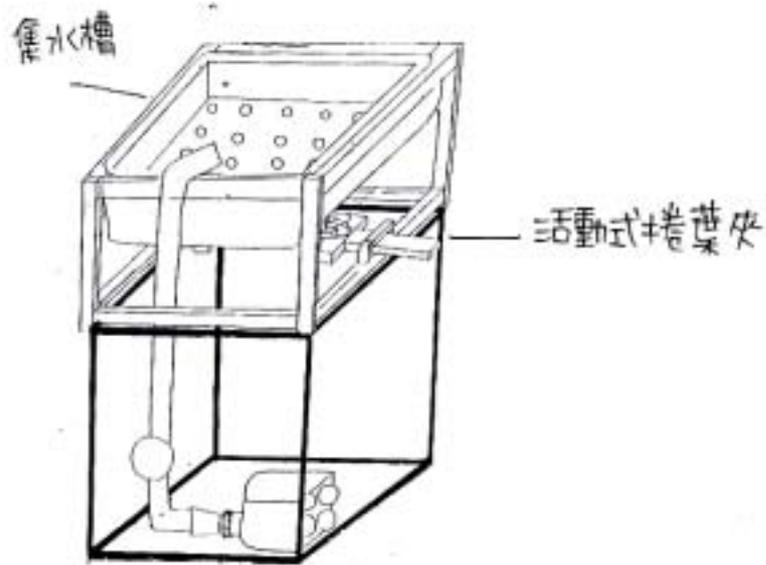
實驗十：捲葉會防水嗎？

方法：

1. 我們先找一個水族箱，在裡面放馬達。

2. 在用塑膠水管，拼成 Z 字行，因為水管上有洞，於是我們用熱熔膠補起來。
3. 再拿木條定成長方體，並把一個鑽了很多洞盤子，架在上面，自治防水器材(一)。
4. 做實驗時，把水族箱倒入 5481 立方公分的水，並把 0.3g 的棉花放在捲葉上或正常葉，打開馬達開始做實驗，馬達會將水族箱內的水抽到集水槽，在從排水孔中落下形成雨滴。
5. 記錄棉花的吸水量。

器材圖：



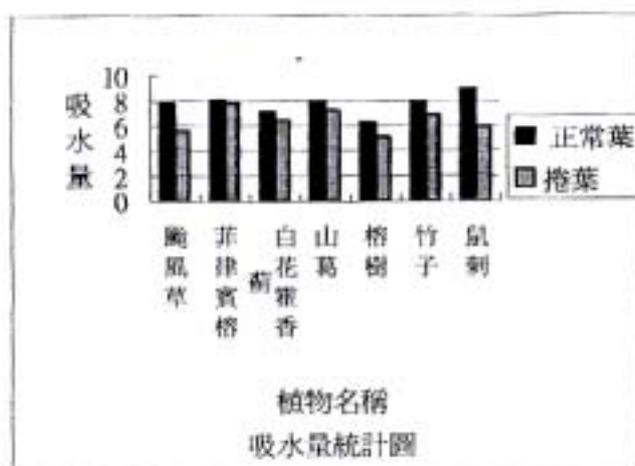
(圖五-16)

(表五-11)

植物名稱 吸水量 葉子種類	颱風草	菲律賓 榕	白花霍 香薷	山葛	榕樹	竹子	鼠刺
正常葉平均 棉花的吸水量	7.75	8.06	7.13	7.97	6.3	7.85	8.94
捲葉平均棉 花的吸水量	5.64	7.8	6.4	7.26	5.1	6.89	5.94

(單位：公克)

統計圖：



(圖五-17)

結果：

1. 我們發現捲葉的棉花吸水量在 2.3~5.6 公克。而正常葉的棉花吸水量是 5.3~10 公克。
2. 我們發現是放正常葉的棉花吸水量較多，而捲葉內的棉花吸水量較少。
3. 捲葉和正常葉比較，捲葉具有防雨水的功能。

問題五：捲葉對於居住在裡面的小動物有什麼生態意義呢？

實驗十一：捲葉的遮光效果如何呢？

方法：

1. 我們先準備照度計和不同種類的葉子各四片。
2. 然後把四片同種類的捲葉用膠帶貼起來，貼成像捲葉的形狀。
3. 我們將那片大捲葉仿造各種捲葉的捲法，將照度計包在大捲葉內，等數字停下來時，再記錄下來。
4. 遮光率 = 捲葉內的照度 ÷ 捲葉外的照度。

(表五-12)

植物名稱 平均遮光率 測量地方	颱風草	山葛	水同木	菲律賓賓榕	構樹	茄苳	密花芋麻	大青	榕樹
教室	0.35	0.37	0.56	0.30	0.43	0.28	0.30	0.37	0.28
走廊	0.40	0.35	0.50	0.29	0.45	0.34	0.36	0.31	0.33
操場	0.42	0.40	0.65	0.33	0.36	0.33	0.28	0.40	0.35

結果：

1. 我們發現捲葉內的光線比捲葉外的弱，遮光比率大多是 0.28~0.87 之間。
2. 我們發現在教室測的捲葉遮光率最小，走廊的次小，操場遮光率較大。
3. 葉子較厚或較大的捲葉，遮光率較大，像是水同木，葉子較小片，能遮住的光線越小，如菲律賓賓榕。

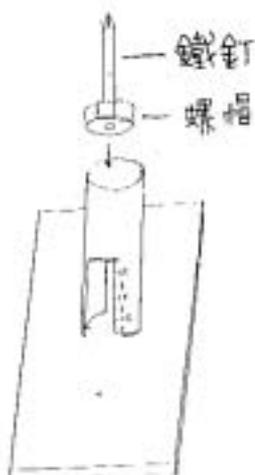
問題五：捲葉對於居住在裡面的小動物有什麼生態意義呢？

實驗十二：不同捲葉的形狀受力情形如何？

方法：

1. 我們先確定採回來的捲葉裡有沒有生物，在將捲葉放入我們自製耐壓器材。
2. 再用螺帽壓捲葉，直到捲葉扁掉，再計算捲葉的受力程度。
3. 紀錄承受的螺帽數量，再秤重量，再加上紀錄。

器材圖：

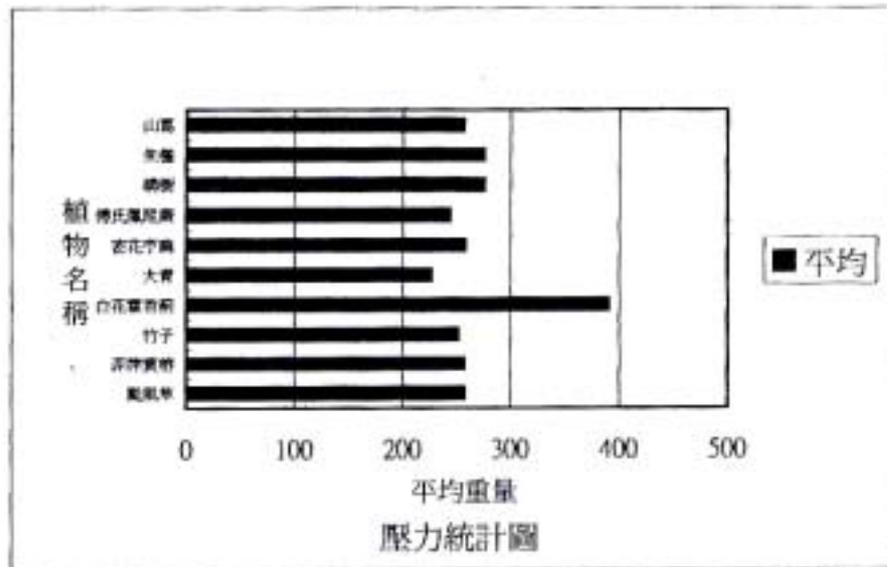


(圖五-18)

(表五-13)

植物名稱	颱風草	菲律賓榕	竹子	白花霍香菊	大青	密花苧麻	傅氏鳳尾蕨	構樹	朱槿	山萵
1	258.2	257.3	251.4	243.8	225.2	266.2	243.7	276.3	270.2	257.5
2	259.3	254.5	250	241.3	226	267.4	241.2	280	278.3	256.4
3	254	256.6	251.2	246.2	227.3	266	242.2	275.4	275.4	258.6
4	256.2	254.9	249.3	244.9	224.2	264.5	245	277.2	278	257
5	258	259	255	245	229.6	265.2	248.3	269.9	276.3	255.3
平均	257.1	256.5	251.5	390.4	226.5	257.9	244.1	275.8	275.6	257

統計圖：



(圖五-19)

(單位：公克)

結果：

1. 每種捲葉最多不超過 13 個螺帽，重量是 312 公克，最少不超過 6 個螺帽，重量是 144 公克。
2. 比較厚的捲葉不易壓扁如：榕樹，比較薄的捲葉較易壓扁，如：山葛。
3. 我們發現構樹承受的壓力比較大，颱風草和竹子受力都比較小。

問題五：捲葉對於居住在裡面的小動物有什麼生態意義呢？

實驗十三：捲葉的溫度如何呢？

方法：

1. 把採集好的捲葉分類，再將捲葉準備好測量溫度。
2. 我們先準備好溫度計和計時的手錶，因為捲葉是捲起來的，所以我們將溫度計插入捲葉的中心，而我們量捲葉外的溫度時，就將溫度計放在捲葉的外面，和捲葉的側面離大約 0.5 公分，計時一分鐘。
3. 把捲葉內和捲葉外的溫度計下來，並算出內外的溫差。

地點	捲葉名稱 溫度 內外	構樹	密花 芋麻	颯 風草	竹子	山萵	白花 或香 薊	菲律 賓榕	榕樹
		萬應 宮	捲葉內	24	22	22	12	26	12
	捲葉外	25	23	23	13	27	13	24	21
華夏	捲葉內	24	23	23	13	26	13	25	25
工專	捲葉外	24	24	24	13	27	14	26	26
紫竹	捲葉內	26	24	20	12	28	12	24	23
寺	捲葉外	25	25	21	13	27	13	25	24
北二 高後 山	捲葉內	25	22	23	12	28	12	23	22
	捲葉外	24	23	24	13	28	13	24	23

(單位℃)

結果：

1. 我們實驗過後，平均的溫度大多是捲葉外比較高，溫差大約是相差 0~2，而捲葉內的溫度則比較低。
2. 捲葉內的溫度會隨著當天天氣的改變而有小小的變化。
3. 我們發現捲葉外的溫度比捲葉內的溫度變化大。

陸、討論

- 一、在做捲葉內外照度時，照度的變化敏感，所以照度的平均有點不規則。
- 二、因為捲葉的生態環境較小，一般的書籍或網路資料都不是很完整，所以在找資料的過程中，我們只能從個別的內容拼拼湊湊，來收集我們想要的資料。
- 三、實驗中所發生的困難主要有幾點：
 - 1.捲葉裡的動物在一天內需要做許多實驗，實驗性質不同，環境也不同，如果適應不過來，實驗中途死亡了，實驗就要重新進行，很浪費時間。
 - 2.影響捲葉及捲葉內的小動物的條件很多，像是溫度、燈光等等，常會造成實驗的誤差，所以我們要多注意實驗室的環境條件。
 - 3.捲葉內的小生物取樣不易，或者是好不容易發現的小動物，在飼養過程中死掉了，常會影響我們研究的進行，因此有些實驗和觀察無法完全做到。例如步行及明暗實驗，我們只能挑幾種生物來實驗。
 - 4.在捲葉裡有許多小動物的名稱都查不到，所以在做實驗或觀察時，我們只能以編號或是以特徵來命名，並加以辨別。
- 四、我們在實驗時為了增加實驗的準確性，不受到外界因素影響，所以我們都有隔離的方法，像是風力，我就有用兩塊木板，加以集中風力。
- 五、葉子所能承受的壓力越大，表示裡面能夠提供生物更安全的居住空間，以保護小動物的生命安全。
- 六、當雨水落下時，雨水會直接接觸葉子，捲葉可以保護裡面的幼蟲，減少對幼蟲的危害。
- 七、捲葉外的光線較強大，捲葉內的光線較弱，居住在內的幼蟲，可能受到陽光曝曬的機率較小，也不容易死亡。
- 八、在我們的實驗中發現，幼蟲受風時，不是顫抖就是暈眩，但在捲葉裡，受到的風會變弱，不足以導致暈眩等狀態。
- 九、捲葉內的小生物為了生存，不受到天敵的攻擊，所以將葉子捲起來，而且也符合喜歡黑暗的習性。

捌、結論

- 一、我們發現以下的植物都可以發現捲葉，構樹、颱風草、竹葉草、江某、大青、非洲鳳仙花、苦蕒、山刈葉、龍葵、白袍子、桑樹、傅氏鳳尾蕨、火炭母草、蜜花芋麻、茄苳、榕樹；菲律賓榕、山葛、鬼針草、白花霍香薊、竹子。
- 二、捲葉內居住的生物有，螟蛾幼蟲、捲葉蛾幼蟲、捲葉象鼻蟲、薊馬、擬燈蛾幼蟲、尺蠖幼蟲。
- 三、不同環境適合不同習性的小動物居住，而小動物對捲葉的適應行為有以下幾點：
 - 1.明暗：我們發現捲葉裡的小動物比較喜歡黑暗的地方，不是很喜歡明亮的地方，我們發現通常小動物在進行實驗時，小動物一到捲葉上，就馬上往捲起來的地方爬。
 - 2.風力：在實驗進行中，我們常常看到小動物原地不動，受風時就在捲葉上都沒有移動。
 - 3.怕濕：我們發現捲葉內的小動物大多不喜歡潮濕。
- 四、捲葉的生態環境綜合起來有幾項特點：
 - 1.較為黑暗的環境：在捲葉裡的小生物幾乎都比較習慣黑暗的環境，所以可以提供幼蟲生存。
 - 2.本身就是食物：有一些幼蟲的食物就是捲葉，所以可以不必出外覓食。
 - 3.可阻擋雨水：捲葉就是捲起來的葉子，而且還有絲緊緊的繫著，當下雨時會先接觸到捲葉，對裡面生物造成的危害較少。
 - 4.較穩定的溫度變化：捲葉內的溫度變化較氣溫小，裡面居住的昆蟲較容易適應。
 - 5.避敵：觀察捲葉中，可以避免鳥類或天敵容易發現，更安全。
- 五、捲葉內常出現競爭、爭地盤的情形，大多因為捲葉一般都只能容下一隻幼蟲的生長，如果有第二隻幼蟲入侵，可能就會開始競爭。
- 五、如果捲葉被拆了，小動物會再吐絲重捲一次。

六、幼蟲吐的絲都很強韌，一片捲葉上同時會幾條絲連接可以增加強韌的程度。

捌、參考資料

一、廖智安，1998，台灣昆蟲記，p120~p131，大樹文化。

二、張永仁，2002，書名昆蟲圖鑑（2），p371~p378，遠流出版社。