

# 擋不住的誘惑——毛氈苔的致命陷阱

## 國中組生物科第一名

臺北市私立復興國民中學

作者：何杰儒、劉盈纖、黃瑄、賴怡蓁

指導教師：吳榮二

### 一、研究動機

生物教材中介紹食蟲植物時，我們感到十分好奇；有一次和家人去逛花市，看到了一種玲瓏的植物，原來它就是老師上課中提及的毛氈苔。我們帶了幾盆回學校，請老師帶我們踏上食蟲植物—毛氈苔的「科學之旅」。

### 二、實驗目的

- (一)探討毛氈苔在臺灣生長的情形。
- (二)毛氈苔如何利用葉上腺毛的黏液去誘捕及消化昆蟲。
- (三)影響毛氈苔生長的環境因素，及栽培的方法。
- (四)毛氈苔的種類及繁殖方法。
- (五)毛氈苔有何醫學上及其他方面的用途。
- (六)呼籲國人對臺灣原產的食蟲植物加以生態保育。

### 三、文獻探討

- (一)書上說毛氈苔有季節性的消長，我們想調查實地生態情形。
- (二)資料上又特別強調花期四到六月，我們也存懷疑。
- (三)最早期有關食蟲植物—毛氈苔的經典著作，其中所提及的諸多實驗和觀察，我們也都想一一加以求證。

### 四、實驗器材

- (一)透明罩杯、寵物箱、水杯、魚缸、塑膠底盤。
- (二)廣用試紙、濕度計、溫度計、氣泡石、泥碳土、水苔、植物燈管、培養土。
- (三)牙籤、吸管、培養皿、小刀、培養容器、比例尺、小剪刀。
- (四)顯微鏡（雙眼及立體解剖顯微鏡德國ASKANIA GSZ-2T）、玻片、蓋玻片、相機、錄影機、冷光源等。

## 五、實驗步驟及結果

### (一)毛氈苔簡介：

- 1.分類上地位：小毛氈苔 (*Drosera spathulata*) 是屬於茅膏菜科、茅膏菜屬植物，*Drosera*在希臘語是多露水的意思，是由它的葉子上有黏液像露珠而得名。小毛氈苔又叫匙葉毛氈苔、錦地羅、落地金錢、石牡丹、大陸稱它為「日露草」，是種多年生細小雙子葉草本植物。
- 2.分佈及生態環境：我們多方收集資料，請教花商及花市農友，知道小毛氈苔喜歡生長在潮濕的山壁上，或者貧瘠的沼澤、濕地，資料上又說本島的毛氈苔多見於紅土台地、鬱熱濕地或火山地區。我們利用假日，開車四處探訪、尋找，終於在下列這些地方，發現它們的蹤跡。
  - (1)冷水坑公路兩旁的芒草叢下。
  - (2)擎天崗山壁：毛氈苔緊貼在貧瘠的山壁上。
  - (3)汐止千蝶谷：毛氈苔長在大岩壁上。
  - (4)新竹竹北蓮花寺旁的陷谷區：臺灣僅存的三種茅膏菜科植物都被我們發現。
  - (5)陽明山的菁山苗圃。
  - (6)高雄鳳山華陽園藝中心。

### (二)小毛氈苔植物的形態：

- 1.根：小毛氈苔的根細而短、根系不發達，很少支根，也不會入土太深。移植時需帶土挖採，否則易傷根，不易存活。
- 2.莖：很短（不明顯），上叢生葉子。
- 3.葉子：小毛氈苔植株大小如五元硬幣（直徑1.5~3公分），葉片（15~20）向四方水平展開，層層如蓮座排列，葉身長1~1.5公分，倒披針狀匙形。葉芽最初盤旋狀捲曲，可以防止水分蒸散，且為淺綠色，後來才漸漸展開呈鮮綠或深綠色，葉基具白色撕裂狀苞片，葉片上及邊緣密生許多會分泌黏稠液體的腺毛而引人注目。

### (三)腺毛的研究：

- 1.腺毛的展開：
  - (1)初期：葉子上的腺毛均向內彎曲。
  - (2)中期後：腺毛向四方展開。
  - (3)葉子成熟後：外側腺毛較長，基部寬，向水平伸長；外緣腺毛稍短較粗斜向展出，中央腺毛短而直立，數量多且排列有規律。

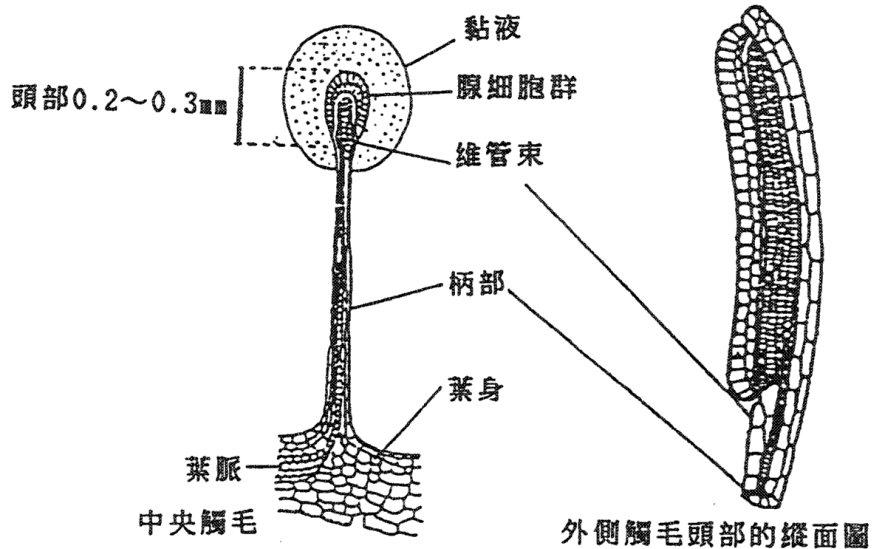
(4)腺毛隨著層次井然的葉子向四方伸展，很少重疊和糾纏。

## 2.腺毛的外形及解剖：

(1)腺毛頂端的腺體及黏液晶瑩剔透。

(2)腺毛顯微結構。

(3)腺毛的基本構造圖。



## 3.腺毛的分佈及數量：

我們找到了八種不同型態的葉子，就其腺毛分佈及數量列表比較如下：

(以一般成熟葉子為主)

編號	種類名稱	腺毛數量		
		外側	外緣	中央
1.	小毛氈苔	60	40	50
2.	泊曼毛氈苔	30	20	20
3.	長葉茅膏菜	115	106	110
4.	中型毛氈苔	32	20	30
5.	叉葉毛氈苔	85	63	60
6.	阿蒂露毛氈苔	80	60	88
7.	喜望峰毛氈苔	74	65	93
8.	白好望角毛氈苔	77	60	91

## 4.腺毛的黏性及化性分析：

(1)我們試著以牙籤，將不同品種的黏液拉成細絲，叉葉毛氈苔黏性最好，可以拉到3公分；小毛氈苔次之；而阿蒂露的黏性最差。

(2)腺毛黏液被昆蟲或人為破壞後，1~2天後，腺毛再分泌豐富的黏液。

(3)黏液的pH值約為2.8，偏酸性。

(4)黏液的生化成分為多醣體，有機酸及捕到昆蟲後分泌的酵素蛋白酶。

#### 5.腺毛對獵物的感應性：

我們經過多次實驗，發現腺毛受到各種碰觸後，會以不同的速度向內捲曲，快者十秒，最慢者一小時，而且捲曲的角度也受到各種因素的影響。

(1)捕食時，腺毛捲曲的程度中央與外側的反應不同。中央腺毛不多，但外圍腺毛會來幫忙。

(2)葉子在幼苗時便開始捕蟲。

(3)有時也會捕到小螺、螞蟻等食物。

(4)腺毛對活螞蟻捲曲較大，對死螞蟻較小反應。

(5)以人工餵食（如：一小塊肉）測試腺毛感應傳遞：一小時後無甚反應，二小時後外緣腺毛略捲曲，三小時後外側腺毛都捲曲過來。

(6)腺毛顏色對食物感應：腺毛較紅的毛氈苔、人工餵食二小時後，腺毛捲曲的程度較劇烈。腺毛較綠的，反應緩和，但等第二天仍被腺毛包圍。

#### 6.腺毛捕蟲的四部曲：

(1)一隻大蠍蛉停在毛氈苔的葉片上。

(2)一小時後大蠍蛉全被黏住了。

(3)蠍蛉完全被捲住了。

(4)蠍蛉的身子被四分五裂了。

7.毛氈苔的腺毛對食物（葷或素）的選擇性：(1)不論遇葷或素，腺毛均會捲曲，但對素的反應慢些。(2)腺毛重複開捲的實驗：毛氈苔對葷的反應較靈敏，可重複捲曲。

#### 8.特殊鏡頭：

(1)兩片葉子同時黏住一塊肉。

(2)一塊肉會被附近的兩片葉子分食。

(3)較大的蟲兒有些也會被困住，脫不了身。

(4)附近的植物幼苗被黏住，而能掙扎脫身。

#### 9.腺毛分泌的黏液如何消化食物：

到目前為止，我們還未能分析黏液真正的成分，也無法證實食物中的養分被分解。不過，由下列三個實驗過程中，大約可以判斷：食物被「分解」掉，養分被「吸收」了。

(1)螞蟻被泊曼毛氈苔黏住後，約十天後，螞蟻被黏液中的細白纖維包住了，

正在消化。

(2)我們在毛氈苔的葉上放置蘿蔔乾與鰻魚肉，四天後，葉片將鰻魚肉緊緊捲住，被撕成碎顆粒狀。

(3)阿蒂露葉上的蟲兒也被細白纖維包住消化了。

10.食物殘骸的處理：腺毛上黏液漸乾，不能消化的幾丁質殘骸，只有留在葉上，任由風吹日曬。

11.腺毛捕食必須付出代價：一年來，我們時常發現腺毛枯萎，尤其是當它連續捕食昆蟲，或是一次捕食太多的時候，腺毛便無法復原。

12.毛氈苔捕過哪些昆蟲：我們有機會在實驗室看到過的有蒼蠅、飛蛾、蠍蛉、蝴蝶、小螺、大蜘蛛、一般昆蟲、鹿仔蛾、紅蜘蛛、蚜蟲……等。

(四)毛氈苔繁殖方法：小毛氈苔春夏（4到9月）間是花開盛期，花色白或粉紅。花莖細長（5到15公分），頂端捲曲，總狀花序上的花瓣由下往上依序一次開1到3朵，花瓣、雄蕊及萼片各為5片，雌雄同株。

1.有性生殖：

(1)開花→傳粉→受粉。

每天早晨十時開花，下午兩點就合閉。開出花全花的模樣，花瓣、葉片、雄蕊均為5片。爲了提高受精率，可以在開花時以毛筆人工授粉。成熟的蒴果裂開後，裡面大約有數十粒種子，種子中含有胚乳。可於次年十月來播種。

2.無性生殖：

(1)使用扦插法：取一片葉子扦插。

(2)分根法：三月初，將細的地下莖三公分長平伏水苔內，促使生根發芽，我們正在嘗試中。

(3)組織培養繁殖法。

3.胎生苗：我們知道水筆仔有胎生苗，沒想到毛氈苔也有此珍奇現象。

(五)影響毛氈苔生長的环境因素及栽培方法：

1.日照：食蟲植物一般於長日照下生長，顏色紅豔美麗；在短日照下生長停頓。

2.土質：山區野外毛氈苔生長的土質都很貧瘠，它適合在酸鹼值4.5~5.5之間的酸性土壤。

3.濕度（水分）：經過長期觀察結果，發現毛氈苔須水較多，但水分散失的也快；放置陽台上任由風吹日曬，不到二十分鐘，黏液就全蒸發乾了。

4. 氣溫：一般來說毛氈苔喜在高溫且日夜溫差大的潮濕環境，冬天適溫 $5^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ ，夏天適溫 $10^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。但是從五月起，氣溫急速上升，起先毛氈苔還好照顧；七到九月之間環境又悶又熱，毛氈苔枯黑而死的不少，後來，不得不將它們放在陰涼地方，避免陽光直射。入秋冬後，氣溫較低，雖然生長緩慢，但依舊保持綠意。

5. 其他各種附生植物：它在芒草保護下、或附近有苔蘚及羊齒類植物混生，可以保持土壤水分。

(六)毛氈苔的病蟲害：毛氈苔常遭受介殼蟲、各種蚜蟲侵襲，吸食汁液；我們可以去枯葉，保持盆器清潔，日照要足；若不幸仍感染，病株要設法隔離。

(七)毛氈苔的種類及生態保育：我們主要介紹臺灣原生種茅膏菜科。

1. 長葉茅膏菜：十月末，我們在新竹山區找到它。它生長的旺季在三~八月，入秋後，就逐漸枯萎。

2. 泊曼毛氈苔：也是在新竹山區發現的。它們生長在空曠的沙地上，附近芒草少；它大小如一元硬幣。

3. 小毛氈苔：主要生長在陽明山群系。

4. 小茅膏菜：它最後的足跡是在民國四十二年桃園海邊。

5. 外來種毛氈苔有(1)咸美頓毛氈苔。(2)白好望角毛氈苔。(3)阿蒂露毛氈苔。(4)叉葉毛氈苔。(5)中型毛氈苔。(6)納塔耳毛氈苔(7)迷你毛氈苔(8)艾力信毛氈苔(9)薄苞葉毛氈苔。

(八)毛氈苔的用途：

1. 生物教學上：提供中小學生教材單元一「食蟲植物」最好資源。

2. 觀賞用：翠綠的葉子和株型、紅豔腺毛、晶瑩珠液均可觀賞。

3. 醫學上：全株可入藥。可清熱解毒。以不同之服法，分別可治療肺病、腎水腫、吐血、赤痢、白痢及塗敷皮膚爛瘡。

## 六、討 論

(一)毛氈苔入冬後生長較慢，但仍保持相當數量，而且全年可開花。

(二)毛氈苔並不是完全靠捕蟲為主。因其生長環境差，天擇結果，它們的葉子變形，成為捕蟲工具，以補充磷、氮不足。

(三)從山區帶回的植物，培養在花房內，雖然分泌了豐富的黏液，但不及自然環境下生長的鮮豔翠綠，顯然它們需靠捕食補充營養。

(四)為何毛氈苔可以兩片葉子合作捕蟲？因其葉片不大，腺毛力量有限，當一片葉子受到刺激，其觸動也傳達給附近葉片，而引起兩片葉子產生屈曲運動。

(五)腺毛分泌的黏液除了當黏劑外，也兼具消化、吸收的能力嗎？因各家意見分歧：有說黏液捕蟲後，腺體才分泌消化液，其中有蛋白酶可消化食物中的蛋白質；有說黏液本身有消化、吸收能力；還有一說：腺毛有二種管細胞，一分泌黏液，另一分泌消化液。真象到底如何？我們想請臺大生化系教授林榮耀院士協助我們作深入的生化分析，以解開它消化昆蟲之謎。

(六)為何腺毛感應捲曲的速度和角度不同？推測其因：1.昆蟲掙扎力量有別。2.最近是否有捕過蟲。3.獵物大小對腺毛產生動力。4.葉上是否有可溶性物質。5.葉子生長情況。6.葉上已有昆蟲待消化。

(七)腺毛捕食過昆蟲後，何時再展開？1.有時一天後昆蟲還完整如初，腺毛就捲開了。2.通常昆蟲被捕後，表面黏液增多，蟲體表面逐漸濕潤溶解，消化過程中，黏液不再分泌。3.即使展開後，又再分泌黏液，準備另一次獵物上門，可惜腺毛已受到傷害。

(八)腺毛受刺激，其捲曲動作的發生如圖：

(九)為何毛氈苔受風吹、雨淋、或植物碰觸，腺毛卻不起反應？的確如此。腺毛受反覆的碰觸、即持續的壓力，才會有反應。

(十)蚜蟲何以不是毛氈苔的食物來源？蚜蟲確是毛氈苔的剋星。蚜蟲天生有本能，小心穿梭中央腺毛基部隙縫中刮食，很少被黏住。

(十一)茅膏菜科植物全世界共四屬，約一百品種左右。臺灣有四種。

(十二)小葉茅膏菜已經絕種，長葉茅膏菜、泊曼、小毛氈苔應予保育。

觸毛的屈曲運動：

①刺激直後

②～④屈曲的過程



## 七、結 論

(一)毛氈苔是較小的食蟲植物，利用腺毛上的黏液為武器來捕蟲。

(二)叉葉毛氈苔植株較高，腺毛分佈廣、黏液的黏性強。

(三)腺毛較紅者較易吸引昆蟲來到毛氈苔葉上。

(四)補蟲時，除腺毛有感應，葉子本身也有屈曲運動協助捕食。

(五)生長在乾燥山壁上的毛氈苔，黏液較少，不易捕到蟲。

(六)人工餵食時，毛氈苔對葷素無選擇性，但對葷食較敏感。

(七)目前毛氈苔散佈在陽明山系、冷水坑、馬槽、夢幻湖、擎天崗、萬里、外雙溪沿岸、以及汐止、深坑、新竹山區均有其蹤跡。

## 八、參考資料

- (一)彩色觀賞植物圖鑑(二)漢聲小百科(三)陽明山國家公園解說叢書
- (四)臺灣藥用植物手冊(五)自然文庫(六)園藝植物病蟲害防治彩色圖鑑
- (七)生物科學巡禮(八)植物奇談(九)少年兒童知識文庫植物
- (十)臺灣常見的昆蟲(十一)植物世界(十二)神奇的多用途植物圖鑑

## 評 語

本作品在說明植物毛氈苔的形態以及其如何利用腺毛來捕食小昆蟲的詳細過程。一般來說，大家都知道動物會吃植物，而這個試驗則說明另一種方式，植物亦可以動物為食物的生活方式，非常有創意。雖然毛氈苔會吃小昆蟲，但是毛氈苔遇到蛤蚧時，牠也會被蛤蚧吃個精光，所以這個試驗，非常實在的把所觀察到的事實呈現出來，有科學價值，故給予第一名，以鼓勵其認真從事科學試驗之精神。