

天方「葉」譚捕蠅草

國中組生物科第三名

台北市私立復興中學

作者：陳昱群、黃瑄、林祐玄、周彥均
指導教師：吳榮二

一、研究動機

去年我們研究的是食蟲植物—毛氈苔，今年老師帶我們探索另一種神祕奇特的植物—「維那斯捕蠅草」。它們的捕蟲方式會更奧妙嗎？我們想藉著實驗，得到正確的答案；因此，我們去花市買了廿多盆，放在家裡及學校五樓花房內培養，並且利用假日到陽明山請教食蟲植物專家，也曾搭機到高雄鳳山華陽園藝參觀訪問，希望長期實驗的結果，可以滿足我們的好奇心。

二、研究目的

- (一) 了解捕蠅草的種類、原產地及其生長的環境。
- (二) 研究捕蟲葉上刺毛和感覺毛分佈及著生的情形。
- (三) 從感覺毛的神奇構造，去剖析它捕蟲的原理。
- (四) 在自然情況下，它捕取的獵物如何分解、吸收？
- (五) 捕蠅草如何人工繁殖？那些因素會影響它的生長？
- (六) 捕蠅草如何栽培、管理，又如何欣賞及應用？

三、文獻探討

在各種捕蠅草的報導中，有關它的開花期、栽培的方法，以及感覺毛究竟有多少根，還有餵捕蠅草肉食或死的昆蟲，葉子真的會腐爛嗎？我們大膽假設，小心求證，希望提供國人對捕蠅草有正確認識的實驗結果。

四、實驗器材

- (一) 透明罩杯、寵物箱、水族箱、魚缸、塑膠底盤。
- (二) 泥碳土、水苔、培養土、石蕊試紙及 PH 值測試器。
- (三) 牙籤、吸管、比例尺、小剪刀、毛筆、玻片、蓋玻片。
- (四) 溫度計、濕度計、雙眼立體解剖顯微鏡、冷光源。
- (五) 攝影器材及捕蠅草一百多盆。

五、實驗步驟

(一) 捕蠅草簡介：

1. 原生地生長環境：

- (1) 它原產於北卡羅萊那州及南卡羅萊那州及美國佛羅里達州的潮濕多苔地區。
- (2) 這裡是北美東岸，狹長的沿岸砂土、沖積地形，樹林中雜草叢生的半日蔭環境，典型的大陸型氣候—夏天炎熱、冬天寒冷，日夜溫差大，都非常適合捕蠅草生長。
- (3) 在產地有松樹生長，隔年掉落松針，可以增加土壤酸度，更提供了捕蠅草更好的生長環境。

2. 捕蠅草名稱及分類上地位：

捕蠅草 (*Dionaea muscipula*) 是屬於茅膏菜科多年生草本植物，英名叫 Venus' flytrap (愛神的夾子)，中文又叫蒼蠅地獄。它是植物界中的維管束植物門、雙子葉植物綱、瓶子草目、茅膏菜科、捕蠅草屬的唯一一種。在產地自然情況下，常有雜交之品種，再經由人工栽培，例如紅龍、青龍二種新品系。

(二) 捕蠅草植株的形態：

1. 外形：

- (1) 根：根系短，不甚發達，僅供吸收水分之用。
- (2) 莖：莖不顯著，長大過程中，地下鱗莖逐漸發育。
- (3) 葉：葉子輪生短莖上，每枯一片葉，再生長出1~2片新葉代替；且在綠色葉柄（又稱假葉）末端，著生變形的捕蟲葉，它就是捕蟲的陷阱。

2. 葉柄：長有翅膀狀，也有細線狀或寬扁形，長短大小不一，隨生長季節及環境而變，夏天的葉柄比春天的為長。

3. 捕蟲葉之研究：

- (1) 形態：捕蟲葉位於葉柄尖端，是葉子的變形物，如茶匙或貝殼形、腎形般裂片，以中肋分為兩片，2~3公分長，打開時之角度 $50\sim 80^\circ$ ，但若老化，常擴張到 180° 。

(2) 捕蟲葉之分區：

- ① 無柄腺：通常紅色，愈靠葉緣無柄腺愈少，可分泌消化液分解食物，也可吸收養分。它是20~30多個多角形細胞組成。

②分泌腺：靠近刺毛基部，顏色較綠，分泌之粘液負責葉片之粘合，可防止消化液流失及昆蟲逃脫。

③蜜腺：分泌的汁液可以吸引昆蟲。

④刺毛：葉子閉合時，刺毛交互相扣，以防昆蟲逃逸。

⑤感覺毛：好像動物的神經樞鈕。

⑥中肋：是葉子中的輸導組織，另外在葉子邊緣，可見到細微的葉脈。

(3)捕蟲葉生長過程：我們隨時注意它的大小、長短變化，拍到它彎曲時的雛形，到伸直、刺毛微現、葉子微開及刺毛漸分離及葉片全部展開的生動鏡頭。

(4)齒狀刺毛：刺毛是多細胞突出物，位於二裂片邊緣，一般有14~21根；它們沒有分泌或彎曲之功能，在葉子閉合時，緊緊相扣合，也不會相碰撞，昆蟲一旦被夾在內，根本如入牢房，無法有脫逃機會。有時候兩片或三片捕蟲葉相夾一起，蔚為奇觀。

(5)感覺毛：它位於二裂片內，各有三根尖銳小突起，倒逆三角形排列，長為1.5~2mm，寬約0.5mm，圓錐形，基部側壁較寬，頂端稍尖。在葉子轉紅時，感覺毛愈紅且粗，它無輸導組織，也非腺性組織，不能分泌，但確有發達的感覺功能。

(三) 捕蟲葉捕蟲及消化的奧秘：

1. 捕蠅草捕蟲的五部曲：我們長期觀察及研究的結果是：

(1)葉緣分泌之甜味引誘昆蟲爬到刺毛上。

(2)昆蟲慢慢進入葉片內側，第一次觸到感覺毛，葉子尚未閉合，但好戲就要上演。

(3)昆蟲第二次碰到感覺毛時，二片葉片迅速閉合。

(4)葉子關閉，越來越緊密，夾在中間的獵物不是被溺死、壓死，就是活活地餓死。

(5)昆蟲被葉內腺體分泌的消化液溶解並消化蟲體柔軟的部分。

2. 葉子閉合的步驟及碰幾次才閉合：

(1)通常輕碰一根感覺毛，葉子並不閉合，必須同時碰觸兩根，葉子才會閉合。

(2)若只碰一根，須連續碰兩次才會閉合。

(3)若碰觸兩次的間隔時間太長，則須碰多次才會閉合。

3. 除了昆蟲以外，那些情形也會使葉子閉合？

我們多次發現，用細霧狀水氣噴向捕蟲葉，很敏感的就會閉合，有時震動，割傷或細微器物（如毛髮）或略強的風……都會影響到葉子合閉。

4. 捕蠅草常捕到那些昆蟲或動物？

捕蠅草的食物來源非常豐富，除了常見的蚊子、螞蟻外，其他如小蒼蠅、蟑螂、蜘蛛、蚜蟲、蜜蜂也常見。搜集的資料中說捕蠅草還捕過一頭栽入的青蛙以及豆娘，蚱蜢、蛾類、甲蟲，其實任何小昆蟲一不小心，都會是捕蠅草的葷食大餐。

5. 消化的研究：

捕蠅草無柄腺分泌的消化液含有水分，酸和消化酶，而酶又有蛋白酶及分解蟲兒外骨骼的殼質酵素；我們曾硬將葉內之消化液擠出，測知它的pH值是弱酸性。但一般蟲兒的几丁質外殼常未消化，會隨風而去。

（四）影響生長的環境因素：

1. 土壤：我們分別以pH4及pH6.5的土壤試之，證明它適合在酸性土壤生長。
2. 日光：它每天至少要有半天的日照，但夏天不可陽光直射。
3. 氣溫及通風：它適合在10~35℃下生長，夏季平地高溫，容易腐爛。在原產地冬天氣溫低，進入休眠狀態，而台灣北部冬天氣溫12~15℃，仍可繼續生長。
4. 水分：為了保持濕度在70~90%，我們都將捕蠅草放水族箱內，底盤浸水，且在盆栽上加蓋杯罩。
5. 病蟲害：在實驗期間，曾經有一種蟲兒啃食捕蠅草的地下莖，也曾有蚜蟲侵入，最嚴重的是小如細線的線蟲，會破壞地下莖，而使地面葉全枯。另有一次夜盜蟲肆虐過，損失慘重。
6. 季節性：秋末入冬後，長葉漸枯，代替的是短而寬扁的葉柄，捕蟲葉也格外的小。
7. 肥料：資料上一再說明，使用含氮化學肥料或有機肥，會影響捕蟲器之形成，苗弱化或植物枯萎。花市農友說用豆餅水（或洗米水）澆淋可以生長得更好，我們尚在實驗中。

（五）繁殖的方法：

1. 無性生殖：

(1)分株法：春秋二季時，將成叢的捕蠅草分株培養，不可傷及根，須

用新的水苔或泥碳土。

(2)組織培養法：將葉片放在試驗瓶中，使它長出不定芽，但此法需有特別技術及設備。

(3)鱗莖播植：我們將花市買來的二年生及五年生鱗莖分別栽植，約一個多月後，就長出新芽。

(4)葉插法：我們將成熟葉片剪下，斜插泥碳土中，在濕度及日照均充足下，1~2個月後，從葉子的正、反面都長出很多新芽，展現出旺盛的分生能力。

(5)不定芽之產生：在盆栽中偶然有不定芽從葉柄及捕蟲葉基部長出新苗。

2.有性生殖：捕蠅草也會開花（白色的）、結果、產生種子，在原產地用種子繁殖下一代。它具五花瓣、五花萼、十二根雄蕊、分叉狀柱頭、南瓜型子房。我們曾經利用人工傳粉，但是沒有成功。從花市取得之種子播下後，約一個多月就長出新苗。（它的種子梨形、黑色帶有光澤，須播水苔上，不覆土）

（六）用途：

1.觀賞：其植株及捕蟲葉翠綠可愛，在國內早被當觀葉植物欣賞。

2.捕食蚊蠅：在家中擺放幾盆，試試它捕蟲的功能。

3.學術研究：它是中小學食蟲植物的教材之一，很多國內外專家及學者深入研究，常有成果在網路及雜誌上發表。

4.醫學上：雷根總統於結腸惡性腫瘤切除後，曾由德國取得此草的萃取物，以對抗（預防）癌症的蔓延。此藥是由美國腫瘤專家Dr. Keller所發明。

六、討論

（一）為何花農常將捕蠅草的花莖剪掉？

因為用種子繁殖三年才能成株，將花剪除，可減少養分之消耗。

（二）有沒有昆蟲可以從陷阱逃脫？

若閉合不密，小螞蟻可以逃出葉子陷阱。小蝸牛曾困於葉內，但後來也常掙脫。一隻蝴蝶給夾住了，但奮力掙扎，斷羽而去。

（三）為什麼要經兩次的碰觸葉子才關閉？

我們想：如果第一次碰觸，就急著關閉葉子，昆蟲可能還沒有充分的進入陷阱，如果第三次才關閉，可能蟲兒早已離去。

(四) 捕蟲葉從閉合到打開，需要多少時間？

人為因素造成的，約24小時會打開，若是捕到昆蟲，經消化、吸收到葉子打開，約需5~10天。但它測知捕到的不是含氮食物時，在1~2天內會打開。

(五) 捕蠅草長久未捕食昆蟲，會營養不良嗎？

不會的，因為它主要靠葉子行光合作用，捕蟲只是補充氮素不足而已。

(六) 葉子關閉時，感覺毛不會折斷嗎？

不；因為感覺毛基部關節似的細胞處會摺疊倒下，當葉打開，它又可直立。

(七) 一片葉子可有多少次閉合動作？

如果開閉是因捕蟲而引起，一片葉子用2~3次就枯萎。若常受外界機械碰撞，多次開閉動作，會消耗它的能源而弱化。

(八) 它究竟何時開花？

書上都說4~6月開花，確實4~6月是開花期，但去年聖嬰年氣候無常，十二月末起，白色的花已陸續地綻開。

(九) 捕蠅草葉子的閉合運動是怎樣發生的？

我們從各方的資料得知，當昆蟲碰觸感覺毛（連續兩次）後，葉根發出100mv的活動電位，傳達至葉子的全表面，而使內側細胞的水分急速流失，因此外側細胞的膨壓大於內側細胞，葉子因此閉合。我們曾拍到一隻蜜蜂陷入後，葉子閉合的過程，而且葉子受到蟲兒排泄物或含氮物刺激，產生了太誇張的狹窄運動。

(十) 如果獵物太大，葉子有何反應？

有好幾次，葉子焦黑或腐爛；原來是獵物太大，葉子不能緊閉，消化液流失，蟲兒不能消化之故。

(十一) 捕蠅草吃葷也吃素嗎？

有一次，我們分別餵捕蠅草吃蔥葉及滷肉，結果放蔥的那一片葉子隔天就打開了，放滷肉的則有明顯的狹窄運動，且葉子微微打開後，拍到了肉絲消化中的鏡頭。

(十二) 捕蠅草對活的和死的昆蟲反應有何不同？

我們實驗發現，活的螞蟻在葉內掙扎，狹窄運動比較劇烈。文獻上說餵食捕蠅草死昆蟲或肉食會造成葉子腐爛，其實不然。

七、結論

- (一) 書上說葉片上的感覺毛3-3排列，但是我們發現也有2-3、2-4、3-4、4-4、3-5、4-5……等多種變化。
- (二) 您以為捕「蠅」草只吃蒼蠅嗎？其實不一定。
- (三) 它的鱗莖生長快，利用組織培養也能大量繁殖，目前台灣園藝界很少用種子去繁殖。
- (四) 文獻上說葉子捕蟲也是一種成長運動，捕蟲後再打開的葉身，會比原來的伸長8~10%。
- (五) 在原產地感覺毛被草葉或風吹來的物體觸動而使葉子關閉，能快速重新伸展，因為葉子關閉就不能捕蟲了。
- (六) 捕蠅草是一種奇特的食蟲植物，和毛氈苔、豬籠草或瓶子草的捕蟲方式迥然有異，它對外界的反應，是植物界中最快速的一種。
- (七) 捕蠅草在美兩州產地，已被列為特別保護區，須申請才能入內研究，但不能任意挖取，也不能在國際市場買賣（組培苗則可）。又國際動植物保育法也指定它是被保護之植物。捕蠅草確是珍貴的食蟲植物。
- (八) 最後感謝學校提供良好的設備，使我們的研究順利完成。更要感謝食蟲植物專家（俞先生和林先生）的長期指導。

八、參考資料

- (一) 目擊者叢書：食蟲植物介紹。
- (二) 中華兒童百科全書：食蟲植物。
- (三) 園藝植物栽培全輯：捕蠅草。
- (四) 自然圖書館：捕蠅草的捕蟲過程。
- (五) 說葉子：食蟲植物。
- (六) 綠生活雜誌：食蟲植物組合盆栽。
- (七) 大華百科全書：食蟲植物。
- (八) 微觀世界：捕蠅草。
- (九) 青少年百科全書：食蟲植物。
- (十) 生活視覺賞析精典—植物：肉食性植物。
- (十一) 台灣花卉實用圖鑑：食蟲植物—捕蠅草。
- (十二) 觀葉植物與多肉植物：捕蠅草的栽培要訣及植物形態。

評語

同學們利用捕蠅草的特性，將其捕食昆蟲的過程做詳細及科學的試驗，有趣

味性，也有新發現，是值得鼓勵的良好研究模式，故給予獎勵。

本試驗中，同學發現捕「蠅」草，不只是吃蒼蠅，同時也可以吃食其它小動物，尤其是將捕蠅草捕食的過程利用照相技術，將它們紀錄下來，而整個展示，圖文並茂，使閱讀者易明白其內容，除了捕蠅草的捕食行為以外，同時同學們對捕蠅草的繁殖生長，也做了良好的試驗，故也是一個很完整的試驗。