

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生物科

030312

破戒的圓葉挖耳草

學校名稱：新竹縣立自強國民中學

作者： 國一 涂旭含 國一 廖思品	指導老師： 莊麗頤
---------------------------------	------------------

關鍵詞：圓葉挖耳草、捕蟲囊、雜食性

摘要

本研究以新竹縣竹東軟橋地區原生的圓葉挖耳草為研究對象，研究結果如下：

圓葉挖耳草分佈於濕潤、pH值4~6的岩壁上。無根，走莖發達，植株約2~3cm；單葉圓形或匙形；花粉紅或紫紅色，花柄高1~2cm，有花距；果實為乳白色蒙古包狀；種子橢圓，表面布滿倒刺。捕蟲囊為圓形囊袋狀，觸角狀毛為二分岔錐狀，無觸發毛，但能黏住小生物；植株生長受水分多寡影響。捕蟲囊從囊瓣出現到發育成熟約需9-11天。

圓葉挖耳草為雜食性，50%的捕蟲囊中有藻類，37.5%為小蟲，以搖蚊幼蟲和線蟲為主。59%的捕蟲囊囊口含花青素，多呈紫紅色、紫色或藍色。花青素的顏色變化與食物種類、消化時間及外在環境的酸鹼值有關，亦可能有預防強光突然照射與引蟲入袋的功能。

壹、研究動機

上生物課時，介紹了地球上形形色色的生物，其中，生活在特殊環境中的植物，需要用特殊的方式來適應環境，像是豬籠草、毛氈苔等食蟲植物，能藉由特殊構造來捕捉及分解昆蟲，以補充所需的含氮物質來生存，「植物卻能捕蟲」這樣的議題引起了我們很大的興趣。剛好學校老師又告訴我們，學校附近的軟橋社區裡，生長著台灣的原生食蟲植物—圓葉挖耳草，在觀察過程中，我們意外發現圓葉挖耳草埋在土中的捕蟲囊，似乎不只是捕食小蟲？那它到底捕食了哪些東西呢？捕蟲囊又有何玄機？我們對於這些疑問充滿好奇，因此決定動手研究圓葉挖耳草。

本實驗與國中階段課程相關內容包括：

- 一、國民中學自然與生活科技第一冊：1-2 豐富的生命世界、1-3 探究自然的科學方法、5-4 植物的感應、6-2 排泄與水分的恆定。
- 二、國民中學自然與生活科技第二冊：1-2 無性生殖、4-1 生物的分類、4-4 植物界、5-4 生態系、6-2 生物多樣性。
- 三、國民中學自然與生活科技第三冊：3-2 常見的酸與鹼、3-3 酸鹼濃度、3-4 酸鹼中和。

貳、研究目的

- 一、觀察圓葉挖耳草的原生生長環境
- 二、觀察圓葉挖耳草各部位的形態
- 三、觀察捕蟲囊的內部構造
- 四、探討圓葉挖耳草及捕蟲囊的生長情形
- 五、探討圓葉挖耳草的食性
- 六、探討捕蟲囊與花青素的關係

參、研究設備及器材

一、設備

複式顯微鏡、解剖顯微鏡、相機或智慧型手機、60X放大鏡、40X放大鏡、傳輸線、電子目鏡、一般目鏡(10X、20X)。

二、器材與藥品

滴管、燒杯(100ml)、燒杯(50ml)、量筒、鑷子、載玻片、蓋玻片、透明番茄盒(用來裝採集回來的圓葉挖耳草)、培養皿、廣用試紙、廣用指示液、冰醋酸、小蘇打粉。

三、生物材料：圓葉挖耳草

圓葉挖耳草 (*Utricularia striatula*) 為狸藻科植物。狸藻科 (Lentibulariaceae) 為水性或濕地食蟲花枝草本，莖細短 (黃增泉, 1999)。台灣產狸藻科 (Lentibulariaceae) 有狸藻屬 (*Utricularia*) 1屬；狸藻屬則有7種，分別為黃花狸藻 (*U. aurea* Lour.)、南方狸藻 (*U. australis* R. Br.)、挖耳草 (*U. bifida* L.)、長距挖耳草 (*U. caerulea* L.)、絲葉狸藻 (*U. gibba* L.)、圓葉狸藻 (*U. striatula* Sm.) 與紫花挖耳草 (*U. uliginosa* Vahl) (趙怡珊, 2003)。

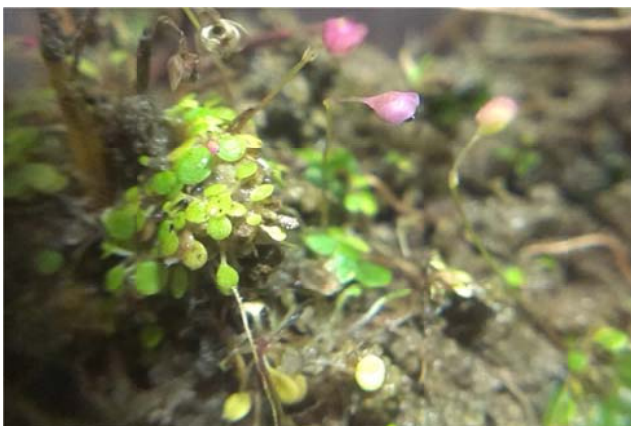


圖1 以30X放大鏡拍攝的圓葉挖耳草



圖2 濕壁上與蘚苔伴生的圓葉挖耳草

圓葉挖耳草在分類地位上屬於：植物界、種子植物門、雙子葉植物綱、唇形目、狸藻科、狸藻屬與圓葉狸藻種。以下根據相關文獻資料彙整出圓葉挖耳草的基本資料：

表1 圓葉挖耳草基本資料

學名	<i>Utricularia striatula</i> Smith, 1819
植物名稱	圓葉挖耳草、圓葉狸藻
別稱	岩生挖耳草
形態特徵	多年生濕生草本，植物體淺藏泥土中，捕蟲囊生於莖上。葉圓形，長 3~8mm。花冠粉紅或紫紅色，雄蕊兩枚。瘦果蒙古包狀，種子長橢圓形，長 0.2mm，表多刺。
生育環境	濕生或水生，附生。附生於潮濕、有鬆軟泥土的落水濕岩壁或樹根等介質上。伴生蘚苔、藻類、蕨類。
分布	全台山區
花期	全年
捕蟲方式	吸入式捕蟲囊
名字來源	因為葉子圓圓的，而且花長得很像挖耳棒，所以被叫圓葉挖耳草。

資料來源：林春吉（2009）*台灣水生與濕地植物生態大圖鑑（中）*（頁160-161）。臺北市：天下文化。
趙怡珊（2003）。*台灣產狸藻科之分類研究*。國立中山大學生物科學系碩士論文。高雄市：未出版。

本研究所使用的圓葉挖耳草，是自新竹縣竹東鎮軟橋社區，位於 122 縣道旁的潮濕岩壁上所採集的植株。採集日期為：103/12/10、103/12/14、103/12/21、104/01/18、104/02/03、104/02/11、104/03/24、104/05/24 及 104/05/31，共 9 次。

肆、研究過程或方法

一、研究設計

（一）觀察圓葉挖耳草的原生生長環境

1. 前往原生地觀察圓葉挖耳草的生長環境和伴生的植物。
2. 使用廣用試紙測量原生的土壤的酸鹼度。

（二）觀察圓葉挖耳草各部位的形態

1. 將採集回來的圓葉挖耳草植株以肉眼及放大鏡觀察其形態與構造。
2. 以數位相機或手機拍攝圓葉挖耳草各部位的外部形態與構造。

（三）觀察捕蟲囊的內部構造

1. 以放大鏡和解剖顯微鏡觀察捕蟲囊的形態並加以記錄。
2. 以複式顯微鏡觀察捕蟲囊的內部組織並拍照片加以記錄。
3. 參考文獻資料，比對與分析其特徵與功能。

(四) 探討圓葉挖耳草與捕蟲囊的生長情形

1. 探討圓葉挖耳草植株的生長情形

1-1 將圓葉挖耳草植株放在載玻片上，每天加水以避免乾枯。

1-2 每天觀察植株的生長過程並記錄生長情形。

2. 探討捕蟲囊的發育情形

2-1 將具有捕蟲囊的植株漂洗掉大部分土壤後放入培養皿中。

2-2 加水讓蓋過捕蟲囊，讓捕蟲囊及植株泡在水中保持濕潤。

2-3 選定一顆剛發育的捕蟲囊以解剖顯微鏡40X觀察並記錄發育情形。

(五) 探討圓葉挖耳草的食性

1. 將採集回來的圓葉挖耳草植株漂洗掉大部分土壤後放在載玻片上。

2. 以滴管滴一滴水覆蓋植株，在複式顯微鏡下觀察捕蟲囊的內含物並記錄。

3. 選定一顆捕到**紅蟲**的捕蟲囊放置培養皿中，每天觀察並記錄消化情形。

4. 選定一顆捕到**矽藻**的捕蟲囊放置培養皿中，每天觀察並記錄消化情形。

(六) 探討捕蟲囊與花青素的關係

1. 找出具有紫紅色、紫色、藍色以及無花青素的捕蟲囊，放置載玻片上。

2. 計算植株含有捕蟲囊的總數以及含有花青素的數量、顏色，並記錄。

3. 觀察捕蟲囊含花青素的顏色與內含物，並記錄。

4. 準備純水、0.01%醋酸和0.01%NaHCO₃三種溶液各50ml，滴3滴廣用指示液（測出溶液為pH7、pH2和pH8），如圖3所示。

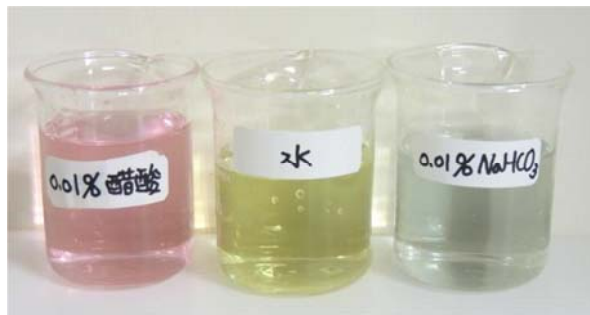


圖3 醋酸、純水和NaHCO₃溶液

5. 將4種顏色的捕蟲囊各取5顆，分別滴3~5滴酸性、中性及鹼性的溶液，以改變環境酸鹼值，在顯微鏡下觀察10分鐘，記錄花青素的顏色變化。

二、研究架構圖

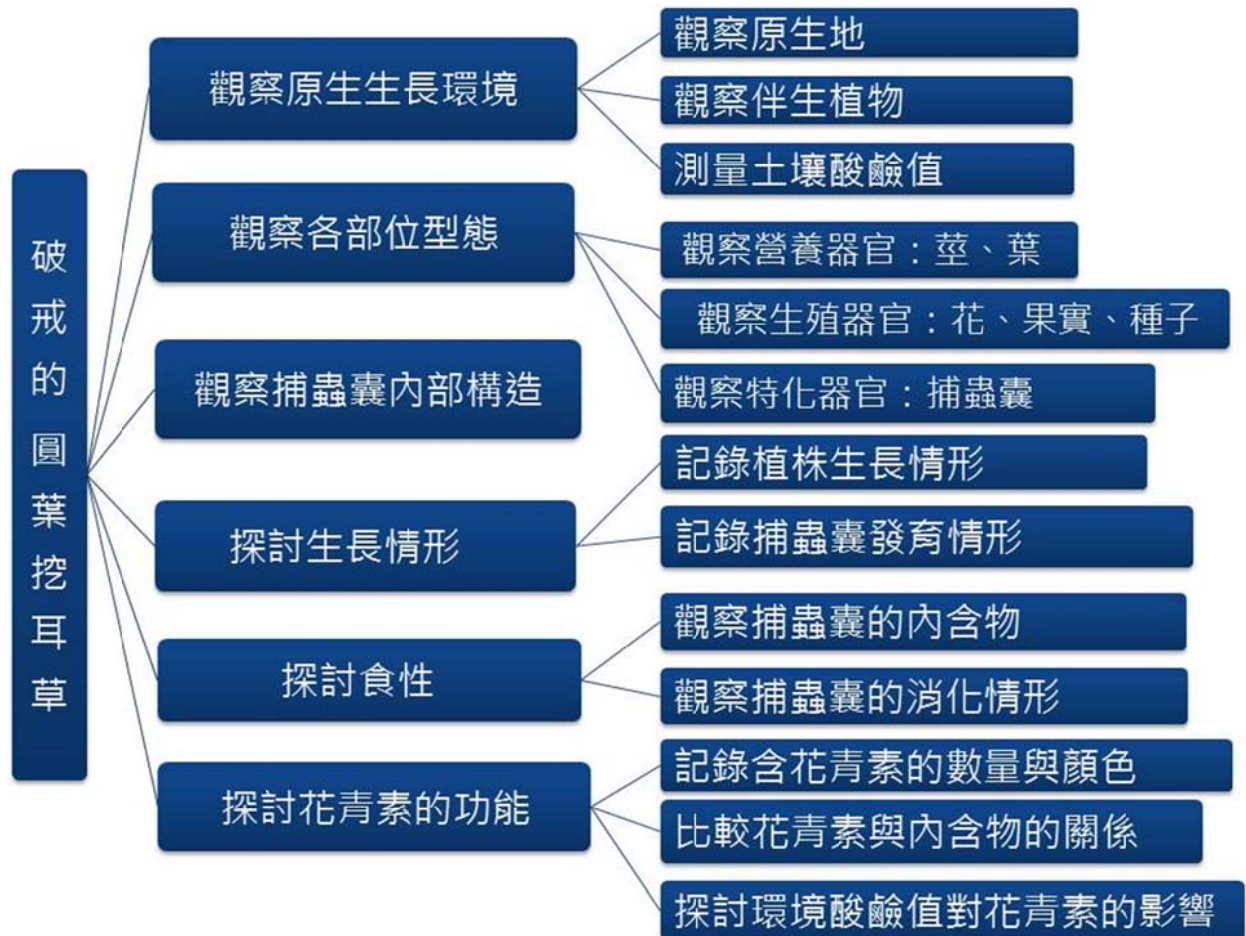


圖4 研究架構圖

伍、研究結果

一、觀察圓葉挖耳草的原生生長環境

(一) 原生地介紹

本實驗所採集的圓葉挖耳草，其原生地位於新竹縣竹東鎮軟橋里122縣道旁（如圖5）的土質潤濕山壁上，海拔高度大約160公尺，而軟橋山海拔高度則有442公尺，海拔落差大，屬於丘陵地形。

圓葉挖耳草族群分佈的土質山壁，經常會滲水，十分濕潤，岩石的表層附著一層土質或苔蘚類乾枯的假根，形成一層鬆軟的介質讓圓葉挖耳草長在上面（如圖6）。因此濕壁上除了圓葉挖耳草，也長滿了蘚苔類或者布滿果凍狀的葛仙米藻。



圖 5 竹東軟橋社區 122 縣道



圖 6 122 縣道路旁潮濕岩壁

(二) 圓葉挖耳草的伴生植物

原生地的觀察過程中我們發現，和圓葉挖耳草(圖7 C處)伴生的植物以蘚類(圖7 A處)、苔類(圖7 B處)和蕨類(如圖8)最多。在採集過程中，經常可發現圓葉挖耳草的匍匐莖和小型的蕨類糾纏在一起，而捕蟲囊也藏匿在其中。在原生地的濕壁其中一塊區域上則布滿了大葛仙米藻，但我們發現，葛仙米藻(圖9)越多的地方，圓葉挖耳草的數量反而較少、植株葉片也較小。

將圓葉挖耳草植株連同一部分土壤帶回實驗室，將捕蟲囊自土中拉出並漂洗後，放在複式顯微鏡下觀察，可發現植株附近和捕蟲囊內有許多小生物，包括有：綠藻(圖10)、矽藻(圖11)、裸藻、鼓藻(圖12)、線蟲(圖13)、輪蟲(圖14)、草履蟲(圖15)、鐘形蟲以及搖蚊幼蟲(圖16)等小生物；另外，有趣的是，輪蟲和鐘形蟲會附生捕蟲囊口的觸角狀毛(圖14)附近，乍看就像是觸角狀毛的構造之一。



圖7 和圓葉挖耳草伴生的蘚苔類



圖8 和圓葉挖耳草伴生的蕨類



圖9 葛仙米藻



圖10 綠藻



圖11 矽藻

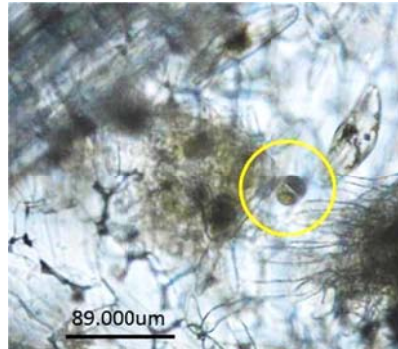


圖12 鼓藻



圖13 線蟲



圖14 輪蟲



圖15 草履蟲



圖16 搖蚊幼蟲

(三) 土壤及水質檢測

研究者到原生地以廣用試紙對照PH酸鹼值標準變色對照表（圖17），檢測出土壤酸鹼度是偏弱酸性，pH值大約是4~6（圖18）。



圖17 PH酸鹼值標準變色對照表

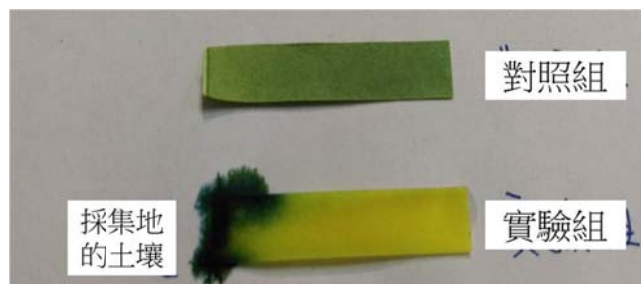


圖18 單株圓葉挖耳草全貌圖

二、觀察圓葉挖耳草各部位的形態

本實驗依據圓葉挖耳草的根、莖、葉、花、果實、種子及捕蟲囊等形態分別觀察與記錄。植株全貌如圖19、圖20所示，其餘形態觀察結果如下：

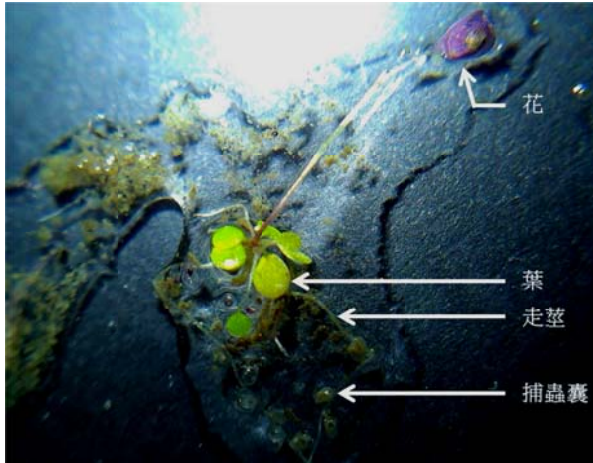


圖19單株圓葉挖耳草全貌圖



圖20 單株圓葉挖耳草全貌圖

(一) 根

狸藻科植物無根，有些種類有假根，但圓葉挖耳草的假根難以判斷。

(二) 莖

圓葉挖耳草的莖是匍匐形態，稱為走莖。莖大部分都埋在土裡，顏色為透明，長度大約2~3cm（如圖21~23）。

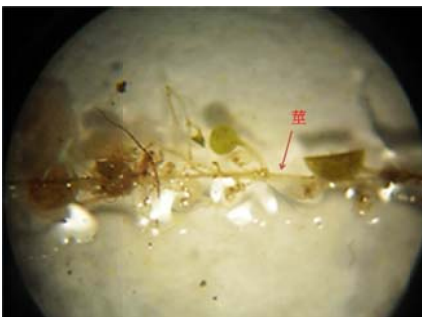


圖21 走莖形態

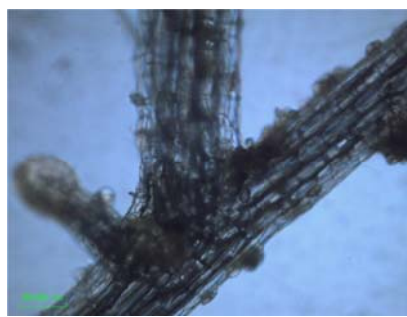


圖22 莖與葉柄部分

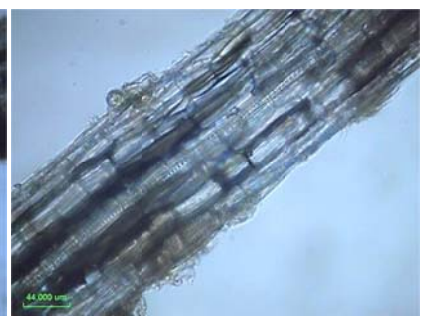


圖23 莖內可見螺紋導管細胞

(三) 葉

圓葉挖耳草的葉子為單葉，形狀為圓形、橢圓或匙形，故被稱為圓葉。葉子是全株除了花以外唯一高於土表面的構造，一般肉眼即可辨識。葉直徑約0.1~0.2cm大小。葉脈為叉狀，僅上表皮有氣孔，下表皮則無。幼葉與成熟葉片為綠色，老葉則漸漸變透明（如圖24~29）。



圖24 葉的外觀形態

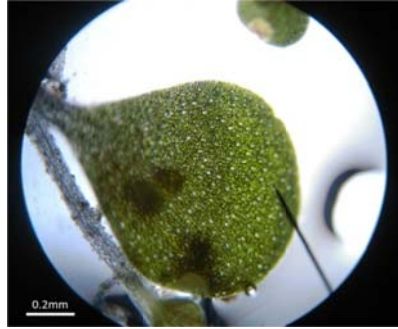


圖25 成熟的葉100X

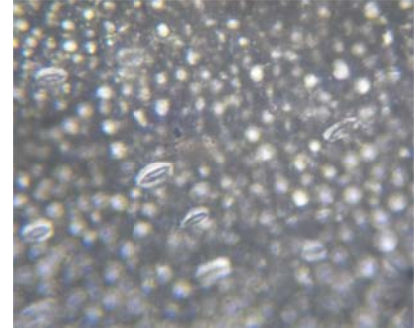


圖26 葉面上表皮的氣孔



圖27 老葉上的叉狀葉脈



圖28 漸漸變透明的葉

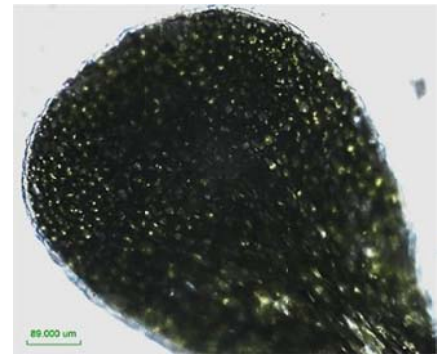


圖29 幼葉下表皮（無氣孔）

(四) 捕蟲囊

捕蟲囊是狸藻科狸藻屬植物的重要特徵。不同於其他水生狸藻科植物，生於岩壁的圓葉挖耳草，它的捕蟲囊埋在土中，如果不把土挖開並漂洗，則無法觀察到捕蟲囊。

圓葉挖耳草的捕蟲囊互生於走莖上，常呈淺咖啡色或白色半透明，囊口有花青素的捕蟲囊則呈紫紅色、紫色或藍色。形狀為扁囊狀或圓球形（如圖30~35）。



圖30 互生的捕蟲囊



圖31 捕蟲囊俯視(上)與側視(下)



圖32 捕蟲囊口有紫色花青素

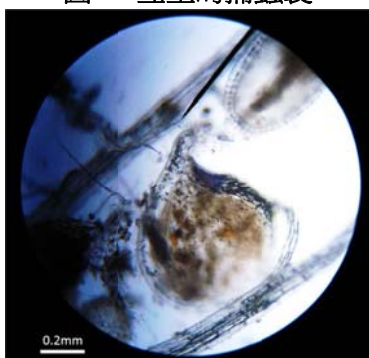


圖33 花青素呈藍色的捕蟲囊

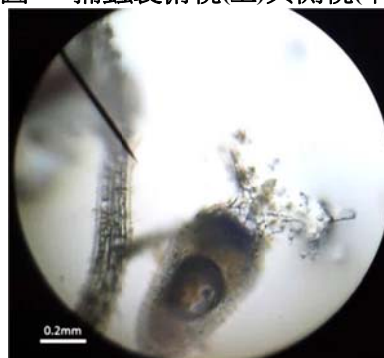


圖34 囊內有氣泡的捕蟲囊



圖35 囊內有小生物的捕蟲囊

(五) 花

圓葉挖耳草的花為粉紅色或紫紅色，花柄大約長 1~2cm，花柄與花冠為挖耳棒的形狀，也就是名字來源。此外，圓葉挖耳草的花有花距，呈長條形（如圖 36~40）。

(六) 花粉粒

圓葉挖耳草的花粉粒為3孔，形狀為圓形，大小約20-25 μm （如圖41）。



圖36 溼壁上看似挖耳棒的花



圖37 花正視圖

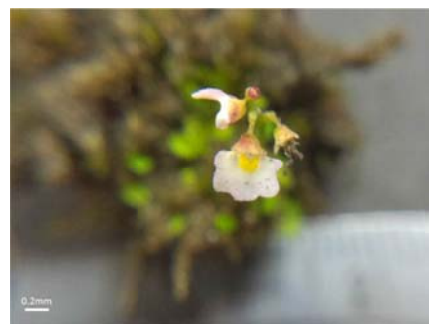


圖38 花的正視放大圖



圖39 花側視圖

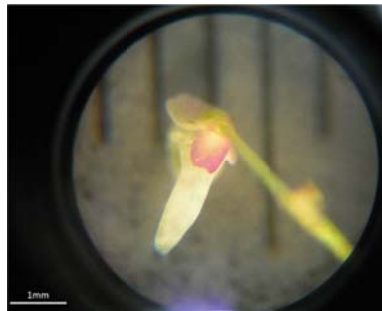


圖40 花距

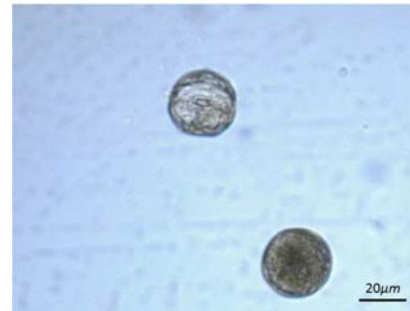


圖41 花粉粒

(七) 果實

圓葉挖耳草的果實為蒴果，但因結實不佳，第七次採集時才觀察到果實。果實形狀似蒙古包，為米白色，由一萼片包覆。果實大小約0.2mm（如圖42~43）。

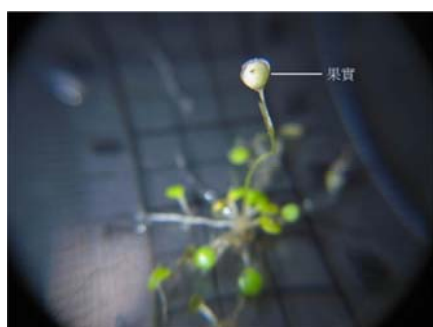


圖42 果實



圖43 果實放大圖

(八) 種子

種子是在壓開蒴果後，放在複式顯微鏡下才觀察到的。種子為橢圓形，表面布滿長棘，棘末端有倒刺，顏色為黃褐色，大小長約0.265mm、寬約0.151mm（如圖44~46）。



圖44 種子



圖45 種子放大圖



圖46 種子放大圖

三、觀察捕蟲囊的形態及內部構造

(一) 捕蟲囊的外部形態

下圖為圓葉挖耳草的捕蟲囊側面形態圖。捕蟲囊從側面看，形狀是圓形的囊袋狀。構造包括：囊柄、囊口、囊袋、觸角狀毛及腺毛等。

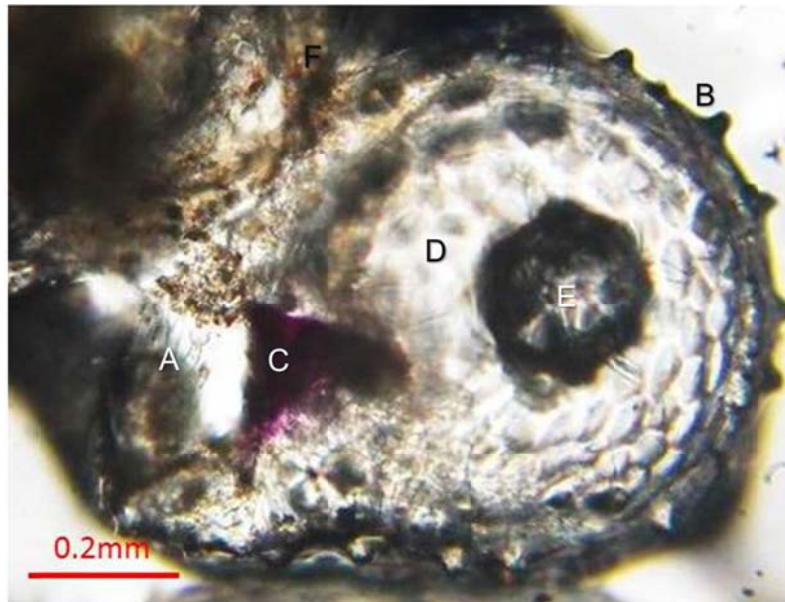


圖47 捕蟲囊形態示意圖

如圖47標示所示，A為觸角狀毛；B為捕蟲囊於外表面的半球形腺毛；C為捕蟲囊口，本捕蟲囊具有花青素；D為捕蟲囊袋內部；E為捕蟲囊內的氣泡；F為囊柄。

(二) 捕蟲囊的特殊構造

捕蟲囊的特殊構造包括位於囊口外的觸角狀毛以及腺毛兩大部分：

1. 觸角狀毛

圓葉挖耳草的觸角狀毛從捕蟲囊的背部延伸出錐狀物，近末端裂成兩道分支錐狀毛，向下彎曲，錐狀物上長了許多圓頭棒狀的構造，似聖誕樹一般(如圖48~50)。

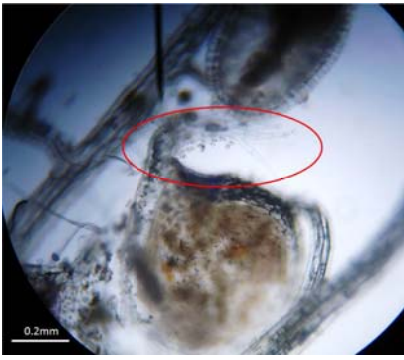


圖48 觸角狀毛



圖49 觸角狀毛放大圖



圖50 觸角狀毛黏了許多藻類

2. 腺毛

腺毛是捕蟲囊的特殊構造，主要功能為進行消化與吸收。圓葉挖耳草捕蟲囊的內外皆有腺毛分佈。分佈於捕蟲囊外的腺毛是半球腺毛；分佈於捕蟲囊囊口的有囊口內臂腺毛、囊口領腺毛；囊內腔腺毛則有四臂腺毛。

(1) 半球腺毛

囊外表面腺毛，半球型。半球腺毛除了分佈在捕蟲囊袋外表面，在走莖上也有分佈（如圖51~54所示）。

(2) 囊口內臂腺毛

為尖端有圓球的棒狀。位於囊口整齊排列，為紫色或紫紅色（如圖55、56所示）。

(3) 囊口領腺毛

囊口由囊瓣及囊口領組合而成，囊口領腺毛則位於囊口領上，單臂腺毛，棍棒狀。作用為防止被捕動物爬行至囊口的作用（如圖57所示）。

(4) 囊內腔腺毛—四臂腺毛

指形。囊內腔腺毛布滿捕蟲囊內部腔室。主要作用在移除囊內水分，分泌消化酵素，吸收消化後的物質（如圖58、59所示）。

從觀察結果中可知，本種的捕蟲囊與狸藻科其他種不同之處包括：

1. 有二分岔錐狀的觸角狀毛，能黏住小生物，但無觸發毛的構造。
2. 囊口具有花青素，呈紫紅色、紫色或藍色。

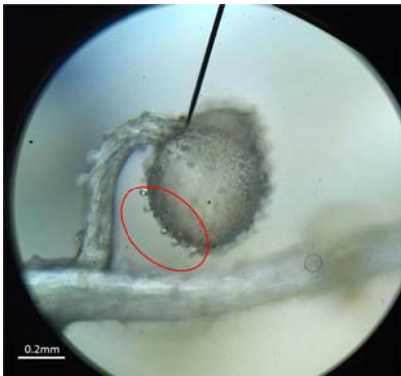


圖51 剛發育捕蟲囊的半球腺毛細胞



圖52 捕蟲囊表面的半球腺毛細胞

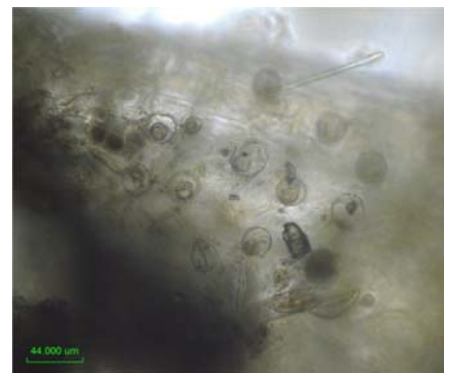


圖53 半球腺毛細胞

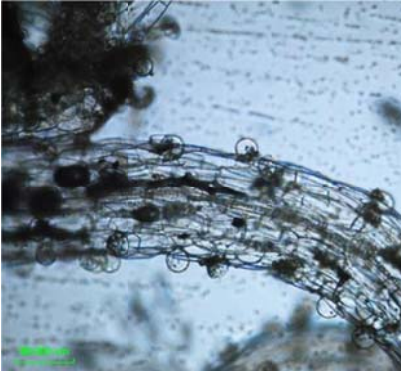


圖54 莖上面的半球腺毛細胞



圖55 囊口內壁腺毛

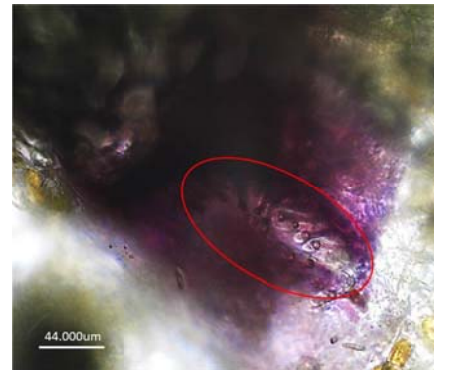


圖56 囊口內壁腺毛

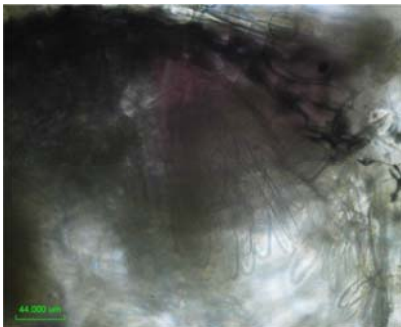


圖57 囊口領腺毛

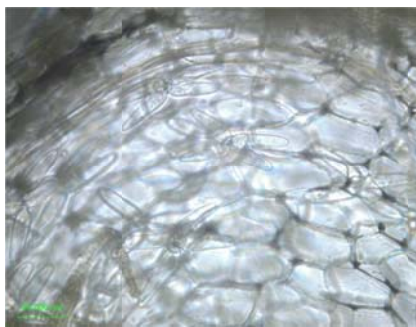


圖58 囊內腔腺毛—四臂腺毛



圖59 囊內腔腺毛—四臂腺毛

四、探討圓葉挖耳草與捕蟲囊的生長情形

(一) 圓葉挖耳草植株生長情形

本實驗選擇兩株生長良好、大小相近的圓葉挖耳草植株，漂洗後放置於在載玻片上，每天定時定量澆水，觀察與比較兩植株的生長情形。由表2和表3可知，植株適合生長在pH值為4~6的環境中。植株1到了第九天因為水分蒸散太快而乾燥斷裂；植株2一開始就因為水分過少而斷了兩次，雖然中間有再生長，但都不超過0.1公分。植株1，7天長了0.5公分，平均一天長了0.07公分；植株2因斷裂次數過多而無法計算。

植株1的捕蟲囊數10天下來，從12顆最後銳減為4顆；植株2則從9顆先增加到11顆後，10天後也只剩下4顆，表示植株和捕蟲囊的生長和水分的多寡有很大的關係。

表2 圓葉挖耳草植株1生長情形記錄表

		植株1									
日期		2/4	2/5	2/6	2/7	2/8	2/9	2/10	2/11	2/12	2/13
長度		3.7	3.8	3.8	3.9	4.1	4.2	4.2	4.2	3	2.8
每日生長長度		--	0.1	0	0.1	0.2	0.1	0	0	莖斷裂	-0.2
溫度		14.5	14	13	14	16	11.5	12	12	12	16
PH值		4~5	4	5	5	5	5	5~6	5	6	6
捕蟲囊數		12	10	8	5	6	5	5	5	4	4
花青素		3	3	3	3	3	2	1	0	0	0

表3 圓葉挖耳草植株2生長情形記錄表

		植株2									
日期		2/4	2/5	2/6	2/7	2/8	2/9	2/10	2/11	2/12	2/13
長度		3.1	3.2	3.2	2.8	2.9	2.9	2.9	2.6	2.7	2.5
每日生長長度		--	0.1	0	莖斷裂	0.1	0	0	0	0.1	-0.2
溫度		14.5	14	13	16	14	11.5	12	12	12	16
PH值		4~5	4~5	5~6	4~5	4~5	5	5~6	6	5	5
捕蟲囊數		9	11	6	8	7	7	5	4	4	4
花青素		5	5	1	4	4	2	2	0	0	0

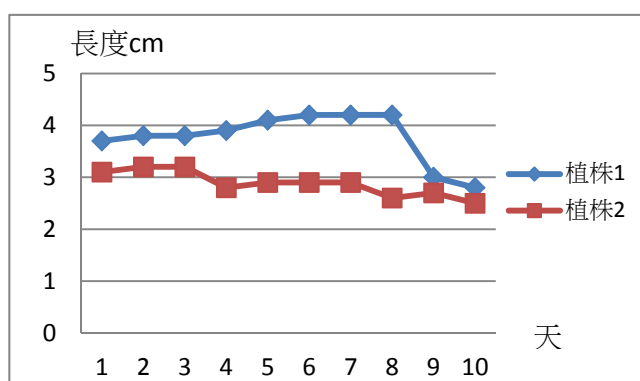


圖60 圓葉挖耳草每日生長長度變化圖

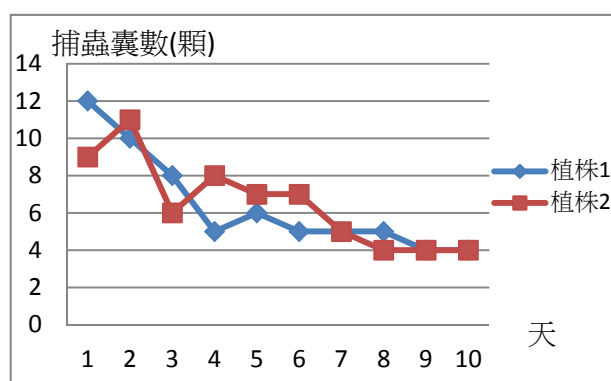


圖61 圓葉挖耳草捕蟲囊數變化圖

(二) 捕蟲囊的發育情形觀察記錄

本研究材料選擇以直徑大約0.8mm大小、剛開始發育出囊瓣的捕蟲囊作為實驗

材料，觀察捕蟲囊的發育情形。記錄如表4及圖62：

表4 捕蟲囊發育情形記錄表

觀察日期	天數	發育情形
1040224	01	直徑大約0.8mm大小、捕蟲囊剛開始發育出囊瓣。花青素清晰可見。
1040225	02	未變化。
1040226	03	囊瓣處裂開形成囊口，並長出觸角狀毛。
1040227	04	捕蟲囊除了花青素顏色變得不明顯，其餘變化不大。
1040228	05	未變化
1040302	07	捕蟲囊由橢圓漸成圓形，囊口處向外凸出變成囊袋狀。直徑約1mm大小。
1040303	08	囊口處觸角狀毛的柄開始凸出，觸角狀毛變成更明顯。
1040304	09	在捕蟲囊裡發現有許多眼蟲。
1040305	10	囊內眼蟲消失不見。
1040306	11	捕蟲囊已完整成型，所有構造都發育完成。
1040307	12	形態與前一天無異。

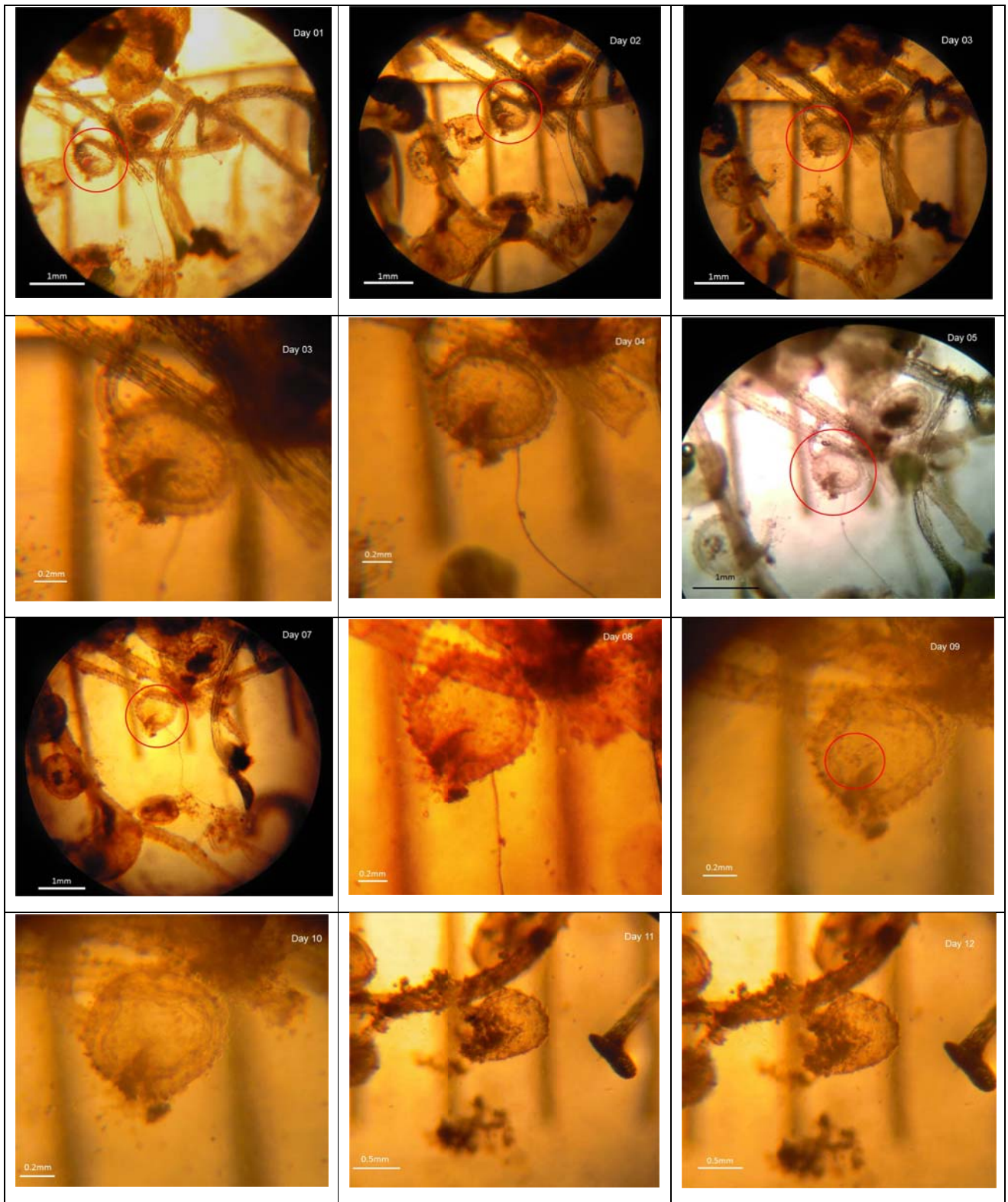


圖62 捕蟲囊發育情形

第一天的捕蟲囊為橢圓形，形態似葉，但具有花青素的囊瓣口清晰可見。第三天開始囊瓣處裂開形成囊口，並長出觸角狀毛。第四天捕蟲囊除了花青素顏色變得不明顯，其餘變化不大。第七天起形狀開始發生變化，捕蟲囊由橢圓漸成圓形，囊口處向外凸出開始變成囊袋狀，且捕蟲囊的大小多了直徑0.2mm。第八天囊口處觸角狀毛的柄開始凸出，觸角狀毛變成

更明顯。第九天起在捕蟲囊裡發現有許多眼蟲，隔天眼蟲消失不見。第11天開始以鑷子輕輕撥動捕蟲囊，拍攝捕蟲囊的側面，發現捕蟲囊已發育成形，成熟的捕蟲囊約1mm大小。

由此可知，捕蟲囊最先發育的是囊瓣構造，然後發育到可以捕蟲大約需要9-11天。

五、探討圓葉挖耳草的食性

(一) 捕蟲囊的內容物觀察

研究者將採集回來的圓葉挖耳草植株漂洗掉大部分土壤後放在載玻片上，以滴管滴水覆蓋植株，在複式顯顯微鏡下觀察捕蟲囊的內含物，如圖63~71所示。



圖63 捕蟲囊內有線蟲

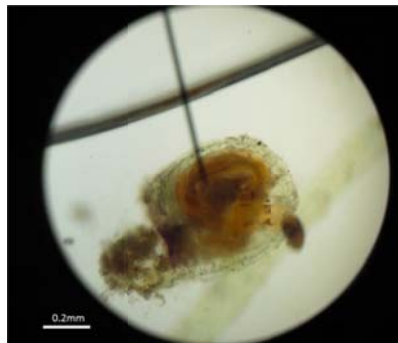


圖64 捕蟲囊內有紅蟲



圖65 捕蟲囊內有輪蟲

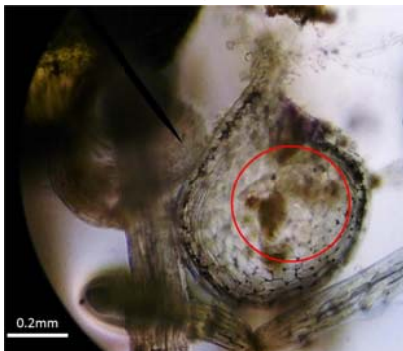


圖66 捕蟲囊內有小形蟲類

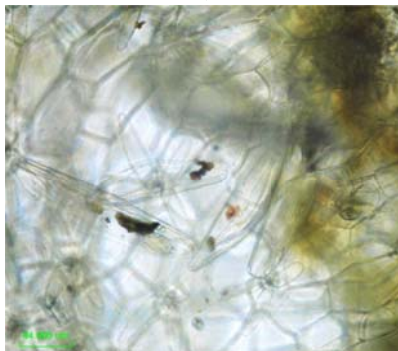


圖67 捕蟲囊內有矽藻

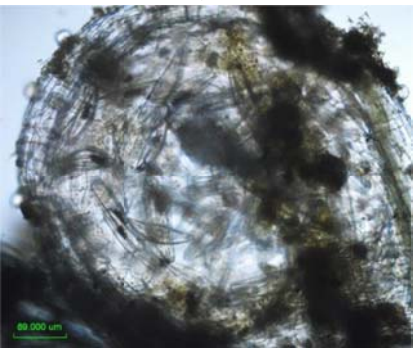


圖68 捕蟲囊內布滿了矽藻



圖69 捕蟲囊內有眼蟲



圖70 捕蟲囊內有鼓藻



圖71 捕蟲囊內有綠藻

觀察結果在捕蟲囊內可發現的小生物分類說明如下：

1. 線蟲、搖蚊幼蟲（紅蟲）、輪蟲、小型節肢動物等。
2. 矽藻、鼓藻（綠藻）、眼蟲（裸藻）等藻類。

由此可知，圓葉挖耳草會捕食土中或水中的小動物等「蟲」類，也會捕食藻類等自營生物，而且幾乎每個囊內有獵物的，都有大小不一的矽藻在內；換句話說，圓葉挖耳草居然是雜食性的植物。

我們又進一步計算了 40 顆捕蟲囊，觀察內容物並記錄於表 8。結果發現，捕蟲囊內有小動物或殘骸者，佔了 37.5%；而含有藻類者佔了 50%；有些捕蟲囊有礦物結晶或雜質，甚至有個捕蟲囊內有種子或花粉粒在其中。

此外，觀察捕蟲囊的過程中可發現，小生物在捕蟲囊中的活動力仍很強，因此判定腺毛的消化能力不是很強。

(二) 觀察捕蟲囊消化獵物的情形

1. 觀察捕蟲囊消化紅蟲的情形

本實驗選定一顆正在消化紅蟲的捕蟲囊，將植株放置培養皿中加水以免過於乾燥，每天觀察並記錄其消化情形，如表5及圖72~75所示。

表 5 捕蟲囊消化紅蟲記錄表

觀察日期	天數	消化情形	花青素顏色
1040326	01	紅蟲完整的捲曲在捕蟲囊內。	紫色
1040327	02	無明顯變化。	紫色
1040328	03	無明顯變化。	紫色
1040329	04	無明顯變化。	紫色
1040330	05	紅蟲有被消化的痕跡，紅蟲色素變淡，靠中間一段變透明。	藍紫色
1040331	06	紅蟲變短，色素持續變淡，只剩頭和尾部一小段有顏色。	藍色
1040401	07	紅蟲變短，色素持續變淡，只剩頭和尾部一小段有顏色。	藍色



圖72 Day01

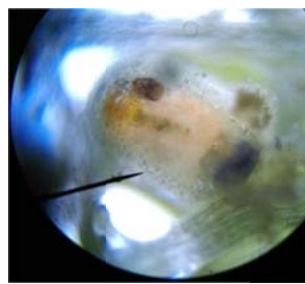


圖73 Day05

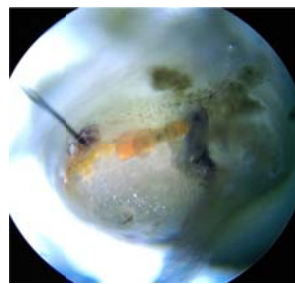


圖74 Day06

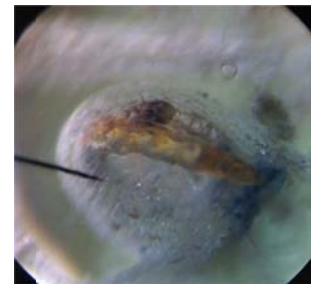


圖75 Day07

捕蟲囊在消化紅蟲時，紅蟲的身體會漸漸變透明，色素漸漸消失，身體都變透明後，紅蟲頭的色素才漸漸被消化。

2. 觀察捕蟲囊消化矽藻的情形

本實驗選定一顆正在消化矽藻的捕蟲囊，將植株放置培養皿中加水以免過於乾燥，每天觀察並記錄其消化情形，如表6及圖72~75所示。

表 6 捕蟲囊消化矽藻記錄表

觀察日期	天數	消化情形	花青素顏色
1040526	01	觀察到兩個較明顯的矽藻，作為觀察目標。位於囊袋左上方有黑斑的矽藻為1號；下方具有金黃色色素矽藻為2號。	不明顯
1040527	02	1號及2號皆無明顯變化。	不明顯
1040528	03	1號黑斑變小。2號的金黃色色素仍明顯可見，尚未被消化。	不明顯
1040529	04	1號變透明、2號色素消失，變透明。四爪腺毛細胞內有咖啡色消化物。	不明顯
1040530	05	1號及2號無明顯變化。	不明顯
1040531	06	1、2號都已呈透明，但右上方囊袋外的矽藻仍呈金黃色。咖啡色的消化物充滿整個囊袋、四爪腺毛細胞內有布滿咖啡色消化物。	不明顯
1040601	07	咖啡色的消化物充滿整個囊袋、矽藻的殼變得看不明顯。捕蟲囊囊柄泡水過久而斷裂，停止觀察。	不明顯

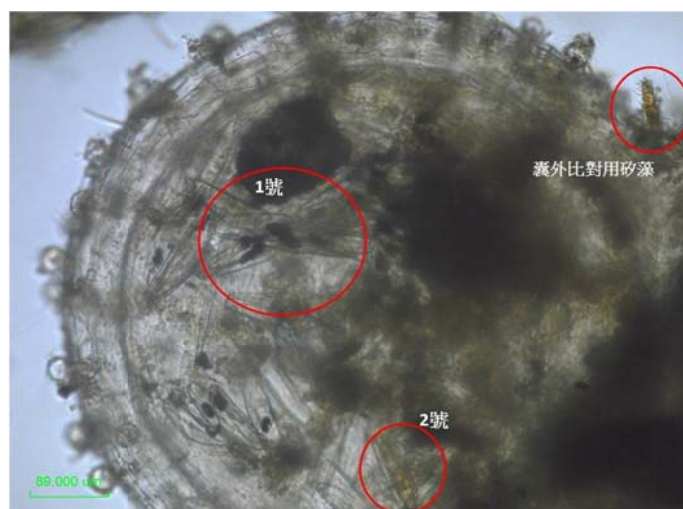


圖76 消化矽藻捕蟲囊

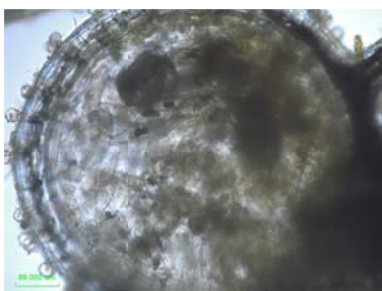


圖77 Day1



圖78 Day2

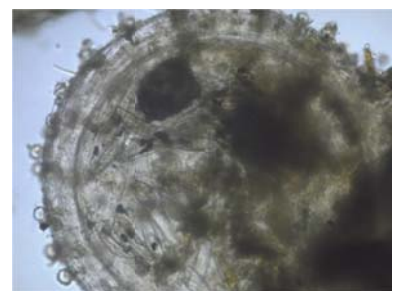


圖79 Day3

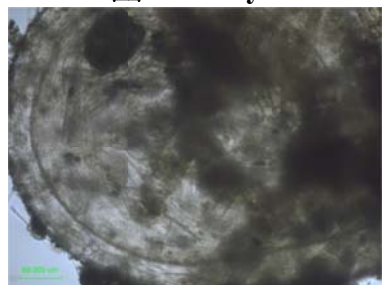


圖80 Day4



圖81 Day6

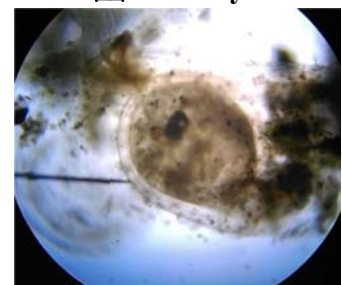


圖82 Day7

實驗結果發現，捕蟲囊在消化矽藻時，矽藻內的金黃色素會漸漸消失，等矽藻完全變透明後，外殼才漸漸變得看不明顯。囊中有塊土粒，則一直都維持一樣大小。

六、探討捕蟲囊與花青素的關係

(一) 觀察捕蟲囊含有花青素的數量及顏色

本實驗統計了 1~7 次採集的 40 株圓葉挖耳草，計算捕蟲囊以及含有花青素的數量和顏色，並求得捕蟲囊含有花青素的比例，結果如表 7 及圖 83 所示。

根據表 7 的結果統計後可知，每株植株含有的捕蟲囊數為平均 13.62 個，而含有花青素的捕蟲囊佔全部比例為 59%（標準差為 20.92%），顏色包括紫紅色、紫色及藍色（如圖 84），數量以紫紅色最多，其次為紫色和藍色，紅色則為 0。

在趙怡珊（2003）的「台灣產狸藻科之分類研究」論文提到，狸藻科的捕蟲囊淡綠色或白色半透明，圓葉挖耳草可呈「紅色」，囊口呈紅色或淡紅色...，但是我們觀察期間拍了約 300 張的捕蟲囊照片，就是沒有發現紅色的捕蟲囊。

表 7 捕蟲囊具有花青素的數量記錄表

植株編號	記錄日期	捕蟲囊數	含有花青素的捕蟲囊				捕蟲囊含有花青素比例	
			數量	顏色				
				紅	紫紅	紫	藍	
01	1031210	5	3	0	3	0	0	60%
02	1031221	5	4	0	4	0	0	80%
03	1031225	8	5	0	0	5	0	63%
04	1031225	5	3	0	3	0	0	60%
05	1040204	10	8	0	7	1	0	80%
06	1040204	12	3	0	3	0	0	25%
07	1040204	9	5	0	5	0	0	56%
08	1040205	11	5	0	5	0	0	45%
09	1040205	15	5	0	5	0	0	33%
10	1040211	14	11	0	2	4	5	79%
11	1040224	11	2	0	1	0	1	18%
13	1040324	6	5	0	5	0	0	83%
14	1040324	7	4	0	4	0	0	57%
15	1040324	20	12	0	7	3	2	60%
16	1040324	12	6	0	4	2	0	50%
17	1040325	11	9	0	9	0	0	82%
18	1040325	9	8	0	4	0	4	89%
19	1040325	18	15	0	10	0	5	83%
20	1040325	10	5	0	0	3	2	50%
21	1040326	15	4	0	4	0	0	27%
22	1040326	21	13	0	5	4	4	62%
23	1040326	33	6	0	1	5	0	18%
24	1040326	11	1	0	0	0	1	9%
25	1040326	20	16	0	5	7	4	80%
26	1040326	28	19	0	5	4	10	68%
27	1040326	11	7	0	3	0	4	64%
28	1040326	9	5	0	2	1	1	56%
29	1040326	6	3	0	0	0	3	50%
30	1040326	21	11	0	0	8	3	52%
31	1040326	5	2	0	0	2	0	40%
32	1040326	15	9	0	2	4	3	60%

33	1040326	18	12	0	3	7	2	67%
34	1040326	22	20	0	10	8	2	90%
35	1040327	10	8	0	1	5	2	80%
36	1040327	18	15	0	2	8	5	83%
37	1040327	23	15	0	4	8	3	65%
38	1040327	13	6	0	5	1	0	46%
39	1040327	11	6	0	3	2	1	55%
40	1040327	23	20	0	10	9	3	87%
平均		13.62	8.10	0.00	3.74	2.59	1.79	59%

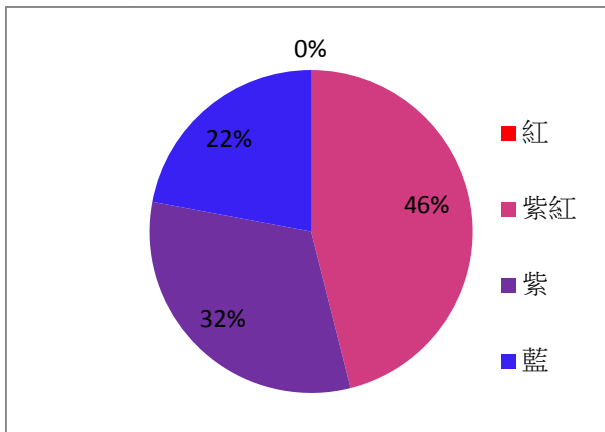


圖 83 捕蟲囊有花青素的顏色比例圖

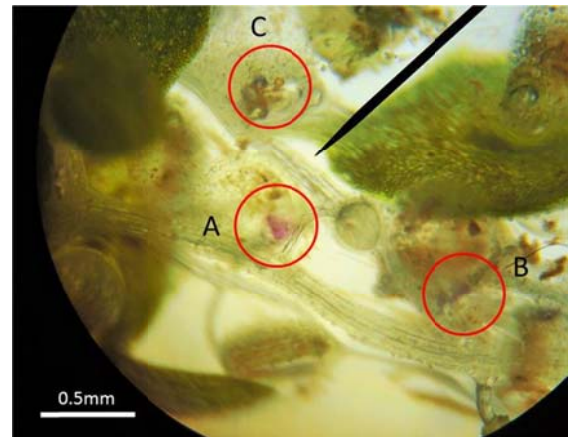


圖 84 具不同顏色花青素的捕蟲囊

(二) 捕蟲囊含花青素的顏色與內含物的關係

本實驗依據捕蟲囊含有花青素顏色分類，取紫紅色、紫色、藍色以及無花青素的捕蟲囊各 10 個，再逐一觀察內容物並記錄於「捕蟲囊內容物記錄表」中。

若以捕蟲囊的顏色來看，紫紅色捕蟲囊（編號 F）有 50% 有矽藻或其他藻類，其餘為空的或些許殘骸消化物；紫色捕蟲囊（編號 P）有 80% 清晰可見紅蟲或線蟲在其中，有 30% 有藻類；藍色捕蟲囊（編號 B）有 60% 有綠藻，30% 有紅蟲和或線蟲；無色的捕蟲囊（編號 T）有 90% 都可見咖啡色消化物，消化物中有些可見藻類、有些可見蟲殘骸。

由表 8 還可以發現，捕到紅蟲或線蟲的捕蟲囊以具有紫色花青素者最多，其次為具有藍色花青素者；同時，我們也在觀察消化紅蟲的捕蟲囊那段時間裡，發現消化紅蟲的捕蟲囊顏色一開始是紫色、然後變成藍色，最後混著咖啡色消化物的捕蟲囊其花青素變得不明顯，如表 5 及圖 72~75 所示。另外，我們還觀察到捕蟲囊內有氣泡（圖 86）或空無一物時，其花青素為紫紅色或無色（圖 88），紫色（圖 85）或藍色（圖 87）者均有內容物。

表 8 捕蟲囊內容物記錄表

編號	無內容物	大氣泡	小動物	藻類	咖啡色消化物	礦物或雜質
F01				✓矽藻	✓	
F02			✓殘骸		✓	
F03				✓矽藻、綠藻	✓	
F04	✓	✓				
F05					✓	
F06	✓	✓				
F07				✓矽藻	✓	
F08	✓					
F09				✓矽藻	✓一點渣渣	
F10				✓矽藻、綠藻		
P01			✓線蟲		✓	
P02			✓紅蟲殘骸			
P03			✓完整紅蟲			
P04			✓完整紅蟲			
P05			✓紅蟲殘骸			
P06				✓綠藻		
P07			✓蟲殘骸			
P08			✓蟲殘骸	✓矽藻、綠藻	✓	
P09			✓紅蟲殘骸			
P10				✓矽藻	✓	
B01			✓完整紅蟲			
B02				✓矽藻		✓
B03				✓矽藻		
B04			✓線蟲	✓矽藻	✓	✓
B05					✓	
B06				✓矽藻		
B07				✓綠藻		
B08					✓	
B09				✓綠藻	✓	
B10			✓完整紅蟲			
T01					✓	
T02			✓活線蟲	✓矽藻	✓	
T03			✓蟲殘骸		✓	
T04				✓綠藻	✓	
T05				✓矽藻	✓	
T06				✓矽藻	✓	
T07					✓	✓有種子或花粉
T08			✓蟲殘骸		✓	✓
T09				✓矽藻、綠藻	✓	
T10	✓	✓				
數量	3	2	15	20	18	4

註：F 表示紫紅色捕蟲囊、P 表示紫色捕蟲囊、B 表示藍色捕蟲囊、T 表示無花青素的捕蟲囊。



圖85 紫色捕蟲囊
(編號F06)



圖86 紫紅色捕蟲囊
(編號P06)



圖87 藍色捕蟲囊
(編號B04)

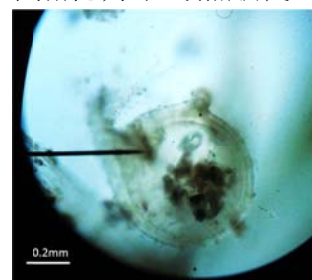


圖88 無色捕蟲囊
(編號T01)

(三) 外在環境的酸鹼值對花青素的影響

本實驗選定四種顏色分別為紫紅色、紫色、藍色以及無色的捕蟲囊分別滴上酸性、鹼性以及中性的溶液後，觀察10分鐘，記錄顏色變化，結果如表9：

表 9 改變外在環境酸鹼值實驗記錄表

捕蟲囊顏色	改變酸鹼值	編號	顏色變化記錄	結果	
■紫紅色	滴水 (pH7)	F01	■紫紅色→■紫紅色	無變化	
		F11	■紫紅色→■粉紅色		
	滴酸 (pH2)	F12	■紫紅色→■桃紅色	變酸	
		F13	■紫紅色→■桃紅色		
		F14	■紫紅色→■桃紅色		
		F15	■紫紅色→■粉紅色		
		F25	■紫紅色→■粉紅色		
	滴鹼 (pH8)	F21	■紫紅色→■紫紅色→■藍色	變鹼	
		F22	■紫紅色→■紫色→■藍色		
		F23	■紫紅色→■紫色→■藍色		
		F24	■紫紅色→■紫色→■藍色		
		F25	■紫紅色→■紫色→■藍色		
	■紫色	滴水 (pH7)	P01	■紫色→■紫色	無變化
			P11	■紫色→■藍色→■紫色 (整顆呈紫色)	
		滴酸 (pH2)	P12	■紫色→■紫紅色	變酸性 或中性
P13			■紫色→■紫紅色		
P14			■紫色→■桃紅色		
P14			■紫色→■桃紅色		
P14			■紫色→■桃紅色		
滴鹼 (pH8)		P21	■紫色→■藍紫色	變鹼	
		P22	■紫色→■藍色		
		P23	■紫色→■藍色		
	P24	■紫色→■藍色			
	P25	■紫色→■藍紫色→■藍色			
■藍色	滴水 (pH7)	B01	■藍色→■藍色	無變化	
		B11	■藍色→■紫色→■紫紅色→變淡		
	滴酸 (pH2)	B12	■藍色→■紫色→■紫紅色	變酸	
		B13	■藍色→■紫紅色		
		B14	■藍色→■紫色→■紫紅色		
		B13	■藍色→■紫色→■紫紅色		
		B13	■藍色→■紫色→■紫紅色		
	滴鹼 (pH8)	B21	■藍色→■藍色	無變化	
		B22	■藍色→■藍色		
		B23	■藍色→■藍色		
B24		■藍色→■藍色			
B25		■藍色→■藍色			
□無色	滴水 (pH7)	T01	□無色→□無色	無變化	
	滴酸 (pH2)	T11	□無色→□無色	無變化	
	滴鹼 (pH8)	T21	□無色→□無色	無變化	

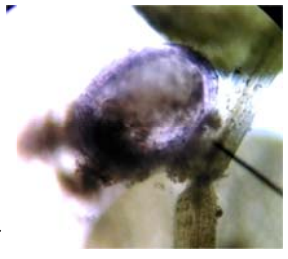
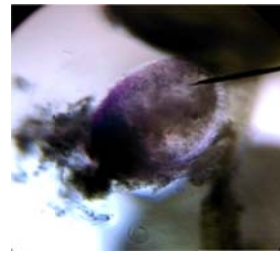
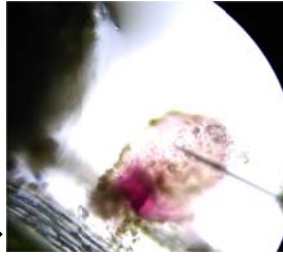
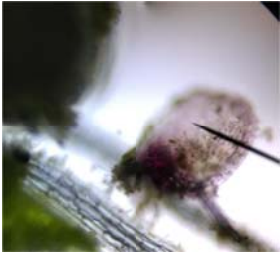


圖 89 滴酸，紫紅色→粉紅色（編號 F11）

圖 90 滴鹼，紫色→藍紫色（編號 P21）

由表 9 的實驗記錄，可以歸納出下列幾點結果：

1. 無論任何顏色的捕蟲囊滴入中性的水後，皆無顏色變化。
2. 呈現弱酸性的紫紅色捕蟲囊滴入酸液後會變桃紅或粉紅色，表示變更酸；滴入鹼液後會變藍色，表示變鹼。
3. 呈現中性的紫色捕蟲囊滴入酸液後會變紫紅或桃紅色，表示變酸；滴入鹼液後會變藍紫色或藍色，表示變鹼。
4. 呈現鹼性的藍色捕蟲囊滴入酸液後會變紫紅色，表示變酸；滴入鹼液後無變化，仍然是藍色，表示仍維持鹼性（pH8 左右）。
5. 無色的捕蟲囊無論滴酸液或鹼液，皆無顏色變化。

由本實驗可知，捕蟲囊內的花青素顏色與外界環境酸鹼值的變化有關。

陸、討論

一、探討捕蟲囊的原生生長環境

本研究所採集的圓葉挖耳草，原生生長環境海拔高度約160公尺，族群分佈於經常會滲水、表面濕潤、表層附著一層土質或苔蘚類乾枯假根的岩壁上，屬於弱酸的環境。但觀察附近山路之山壁，為避免雨後山崩土石流，山壁通常會淋上水泥或堆砌石頭作為擋土牆，因此而破壞環境生態，圓葉挖耳草非常嬌小，很難被注意，若不好好保育，或許無形中族群便漸漸消失殆盡，是很嚴重的問題，因此我們認為從事這項研究有喚起保育單位重視的意義。

二、觀察圓葉挖耳草各部位的形態

圓葉挖耳草為無根植物，走莖很發達，植株約2~3cm。葉為單葉，形狀為圓形、橢圓或匙形，故被稱為圓葉，直徑約0.1~0.2cm大小，葉脈為叉狀，僅上表皮有氣孔。花為粉紅色或紫紅色，花柄大約長1~2cm，花柄與花冠為挖耳棒的形狀，植株的生長受水分的多寡影響。

由於走莖發達而種子卻較難發現，故推測圓葉挖耳草應該是以無性繁殖為主。由於葉子僅上表皮有氣孔，與水生植物相似，故可推測生存環境較為濕潤，。

圓葉挖耳草的捕蟲構造為捕蟲囊，捕蟲囊互生在走莖上，埋於土中；圓葉挖耳草的捕蟲囊因為因為埋在土中所以觸角狀毛或捕蟲囊表面經常黏滿藻類或土質，灰灰髒髒的，不像絲葉狸藻的捕蟲囊長在水中容易觀察。

三、觀察捕蟲囊的內部構造

（一）觸角狀毛的功能

觀察圓葉挖耳草的捕蟲囊，不同於絲葉狸藻的捕蟲囊有4-6根側生刺毛，圓葉挖耳草的捕蟲囊口處並沒有側生刺毛，凡而是觸角狀毛很發達，形成2錐狀毛向下彎曲。Juniper 等（1989）認為觸角狀毛主要的作用在於模擬水中甲殼類動物形狀，以引誘其他小型的水生動物（引自趙怡珊，2003）。而我們發現，錐狀毛上面黏滿了藻類或小生物，故推測觸角狀毛可能也會分泌黏液來黏住小生物以利捕食。

（二）捕蟲囊如何捕蟲

在莊迪喬（2004）的科展報告中提到，狸藻科的絲葉狸藻在入口瓣蓋上有細小的觸發毛，當捕蟲囊處於收縮狀態下，小生物碰觸到觸發毛，捕蟲囊的瓣蓋向內打開，吸入小生物，1/30 秒內即可完成捕捉過程。但同是狸藻科的圓葉挖耳草卻沒有觸發

毛，那麼它如何觸動瓣蓋吸入小生物呢？我們試著以採血針去刺激捕蟲囊，發現戳到瓣蓋時，捕蟲囊會瞬間把採血針吸入，但是後續想重新實驗以錄影方式記錄捕蟲過程，採血針卻老是刺破囊袋而失敗，未來可考慮重新設計實驗方法以利後續研究。

四、探討圓葉挖耳草及捕蟲囊的生長情形

（一）觀察生長情形的方式

我們在觀察圓葉挖耳草時將挖耳草養在載玻片上，但因蒸發速度過快，植株過於乾燥，植株 1、2 都發生莖部斷裂的情形，因此生長曲線也呈現下滑的趨勢。後來觀察捕蟲囊的發育情形時，改用培養皿將植株泡在水中並加蓋的方式，捕蟲囊反而可以正常發育至成熟，故判斷圓葉挖耳草的生長極易受環境影響，尤其水分的多寡。

（二）種植方式

經過七次的採集，我們發現圓葉挖耳草應該要連同原生地的土一起帶回實驗室，我們直接種在番茄盒中每天以滴管澆池塘水讓土壤一直保持濕潤。平時蓋上盒蓋（番茄盒蓋上有孔）以減少水分蒸發；同時放在陰涼處以避免陽光直射。這樣的方式，圓葉挖耳草植株至少可維持一個月正常生長並開花結果實。

我們也觀察到，原本長在岩壁上的圓葉挖耳草，葉子的形態以圓形最多，但改以平放種植時，葉子會變成稍稍立起杓形，形態略有不同。

（三）捕蟲囊的發育

捕蟲囊從有花青素的囊瓣出現到發於成熟可捕蟲大約需要 9-11 天，但 11 天之後捕蟲囊開始略微縮小，旁邊葉子也漸漸變透明，推測可能是植株長期泡在水中而非土中，不利圓葉挖耳草生長。

五、探討捕蟲囊的食性

圓葉挖耳草為狸藻科的食蟲植物，顧名思義，圓葉挖耳草應當是肉食性的，但是我們計數超過 40 顆的捕蟲囊，其中 50%有藻類，並且持續觀察七天，證實捕蟲囊內的矽藻會被消化，故推斷圓葉挖耳草其實是雜食性的。上網查資料後發現，葉綠舒（2015）在「狸藻不是肉食性植物」的一文中提及：「最近維也納大學（University of Vienna）的研究團隊分析了八個不同地區（包括泥炭沼澤、湖與人工池塘）、三個不同種類（分別是南方狸藻 *U. australis*、普通狸藻 *U. vulgaris* 與細葉狸藻 *U. minor*）、共 2000 個捕蟲囊的內含物。結果發現，只有 10%

的捕蟲囊內有小動物；50%的捕蟲囊內有藻類、植物的花粉（許多來自於水邊的陸生植物）；其他 40%則是真菌的菌絲、苔蘚的葉狀體以及土壤顆粒。研究團隊分析發現，只有小動物、藻類、植物的花粉在捕蟲囊內的含量，可以對應到狸藻的生長；而真菌的菌絲、苔蘚的葉狀體以及土壤顆粒則無法對應到狸藻的生長。」這項研究與我們的研究相符，而且發表時間為 2015 年 1 月 20 日，同時也是我們做科展的這段時間。所以，本研究可以確認圓葉挖耳草破戒了，它不是只「吃肉」，還「吃素」，是雜食性的植物。

六、探討捕蟲囊與花青素的關係

我們知道，花青素的顏色會隨著酸鹼值而變，遇酸變紅，遇鹼變藍，顏色範圍從紅色、粉紅色、紫色到藍色，是一種天然的酸鹼指示劑（蔡尚恬、蔡振章，2004）。本實驗所採集圓葉挖耳草，有 59%的捕蟲囊囊口含有花青素，因此本實驗也探討了捕蟲囊與花青素的關係。我們在觀察捕蟲囊時發現花青素可呈紫紅色、紫色或藍色，推測不同呈色變化可能和外界環境的酸鹼值有關，經過實驗證明的確與外界環境酸鹼值的變化有關。但是，在檢測環境的土壤時，顯示 pH 值大約是 4~6，那麼為什麼還是會有紫色、藍紫色及藍色的花青素出現呢？因此推測捕蟲囊內的酸鹼值改變可能與捕蟲囊消化食物有關。

於是我們又持續觀察消化紅蟲的捕蟲囊一段時間，發現捕蟲囊顏色變化為紫色、藍色，最後顏色變得不明顯；然後又發現空無一物的捕蟲囊多為紫紅色，於是我們懷疑，捕蟲囊所含花青素的顏色變化與捕食食物種類及消化時間有關。這點，讓我們聯想到，人體在進行消化時，食物經過消化道，會依序接觸中性、酸性，再來是鹼性的消化酶，這與我們觀察到捕蟲囊在進行消化的過程中，花青素的顏色會產生變化的現象有異曲同工之妙，因此推論出捕蟲囊在消化的不同階段，可能會分泌出不同酸鹼值的消化液，因而改變囊內的酸鹼度。未來可再進一步進行證實這項假設的研究。

此外，一般植物體內花青素的主要功能包括有：避免植物體受到紫外線的傷害、吸引蟲類傳粉或食用播種。就圓葉挖耳草而言，雖然含有花青素的捕蟲囊藏在土壤或其他植物組織形成的介質中，但有時候仍然會被其他的伴生植物纏繞而露出土外，因此花青素可能有防止捕蟲囊突然受到強光照射而造成紫外線傷害的功能；且在土壤外的捕蟲囊若突然照射到光線而反光，可能可以吸引小蟲，所以認為圓葉挖耳草的花青素也具有引蟲入袋的功能。

柒、結論

本研究獲得之結論，說明如下：

一、探討捕蟲囊的原生生長環境

圓葉挖耳草族群分佈於經常會滲水、表面濕潤、表層附著一層土質或苔蘚類乾枯假根的岩壁上，土壤介於pH值4~6的環境中。

二、觀察圓葉挖耳草各部位的形態

圓葉挖耳草為無根植物，走莖很發達，植株長約2~3cm。葉為單葉，形狀為圓形、橢圓或匙形；果實為乳白色、蒙古包狀；種子橢圓形，表面布滿有倒刺的長棘，大小長約0.265mm、寬約0.151mm。花為粉紅色或紫紅色，花柄大約高1~2cm，花柄與花冠為挖耳棒的形狀，有明顯的花距。本種的捕蟲囊互生在走莖上，埋於土中，觸角狀毛為二分岔錐狀，形狀像聖誕樹。

三、觀察捕蟲囊的內部構造

捕蟲囊為圓形的囊袋狀，構造包括：囊柄、囊口、囊袋、觸角狀毛及腺毛等。捕蟲和消化的特殊構造又包括觸角狀毛和腺毛兩大類；腺毛又分為半球腺毛、囊口內臂腺毛、囊口領腺毛、囊內腔腺毛和具有消化和吸收功能的四臂腺毛。本種的捕蟲囊有二分岔錐狀的觸角狀毛，能黏住小生物，但無觸發毛的構造；囊口有花青素，呈紫紅色、紫色或藍色。

四、探討圓葉挖耳草及捕蟲囊的生長情形

圓葉挖耳草平均一天可長長 0.7mm，適合生長的 pH 值為 4~6 且水分含量多的環境中。植株的生長受水分的多寡影響。捕蟲囊的發育，從有花青素的囊瓣出現到發育成熟可以捕蟲。大約需要 9-11 天。

五、探討圓葉挖耳草的食性

圓葉挖耳草是雜食性的，其捕蟲囊中有50%含有藻類；捕食的蟲則以搖蚊幼蟲（紅蟲）和線蟲為主。

六、探討捕蟲囊與花青素的關係

竹東軟橋地區所生圓葉挖耳草，59%的捕蟲囊囊口有花青素，且多呈紫紅色、紫色或藍色。研究發現捕蟲囊內的花青素顏色與外界環境酸鹼值的變化有關。又空無一物的捕蟲囊多呈紫紅色；消化紅蟲時，花青素則會從紫變藍，最後變得不明顯。故本研究推論捕蟲囊內花青素的顏色變化與捕食食物種類及消化時間有關，而且可能也有引蟲入袋的功能。

捌、參考資料及其他

- 史家瑩（主編）（2014）。國民中學自然與生活科技課本第一冊。臺南市：翰林。
- 史家瑩（主編）（2014）。國民中學自然與生活科技課本第二冊。臺南市：翰林。
- 林春吉（2009）。台灣水生與濕地植物生態大圖鑑（中）（頁 160-161）。臺北市：天下文化。
- 洪偉軒、蔡欣樺、陳慧洵、王思琮（2010）。水中的吸塵器-黃花狸藻生活史觀察以及捕蟲行為與消化功能研究。中華民國第50屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 莊迪喬（2004）。台灣本土水生食蟲植物—絲葉狸藻的囊裡乾坤。中華民國第 44 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 黃增泉（1999）。植物分類學（頁 394）。台北市：南天。
- 葉綠舒（2015 年 1 月 20 日）。【植物百科】狸藻（bladderwort）不是肉食性植物（carnivorous plant）。CASE 讀報 / 國立臺灣大學科學教育發展中心。取自：<http://case.ntu.edu.tw/blog/?p=20278>。
- 趙怡珊（2003）。台灣產狸藻科之分類研究。國立中山大學生物科學系碩士論文。高雄市：未出版。
- 蔡尚恬、蔡振章（2004）。楓葉變紅了一天色素的顏色化學。科學發展，381，54-59。
- 蘇詠晴（2012）。可以「戳」的秘密—絲葉狸藻捕蟲運動之探討。金門地區第 52 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- Douglas M.(2015, January18). Some Carnivorous Plants Are Mostly Vegetarians. *Newsweek*. Retrieved from <http://www.newsweek.com/some-carnivorous-plants-are-mostly-vegetarians-300001#.VW8SVLfK2qE>

【評語】 030312

1. 此作品主要欲探討台灣原生食蟲植物-原葉挖耳草，其捕蟲囊的生理構造及捕食習性。
2. 其研究發現原葉挖耳草為雜食性，主要捕食對象為藻類及小蟲，有相當高比例的捕蟲囊囊口含有花青素。
3. 此研究對圓葉挖耳草及捕蟲囊的構造及捕食習性有詳細的觀察，可惜沒有深入的探討。例如捕蟲囊是否具有特殊的構造可協助捕食小蟲，又是否會分泌哪一些消化酵素。對花青素存在及變化的推論也很有趣，但也缺乏進一步的證據支持。