

圖 4-6 長葉茅膏菜根部皮層組織細胞內增生的囊狀體

### 小毛氈苔

小毛氈苔植株弱小葉片伏貼地表，莖部構造不明顯，根及莖所佔植株比例不及1/10。小毛氈苔根系不具有明顯軸根，大小相似的側根叢狀自莖的底部向下發散生長，根系著生土壤表面且吃土僅數公分，根部末端通常壞死，根系纏繞其他植物根系(圖 4-7)。主根表面佈滿細長的根毛，不具根瘤等構造，根據掃描式電子顯微鏡觀察結果顯示根部表面無特殊菌絲分佈(圖 4-8)。表面殺菌後的根部經培養基 1 週培養後，根部薄片邊緣布滿棉絮狀真菌菌絲(圖 4-9)。



圖 4-7 毛氈苔根系及周邊糾纏的禾本科植物根系



圖 4-8 小毛氈苔根部表面構造，表面根毛直徑約 15-20 微米，未發現生長在根部表面的菌絲。



圖 4-9 小毛氈苔根部培養獲取的真菌

### 討論

濕地植物根系著生在水裡或是潮濕的土壤內，這樣的環境是藍綠細菌(藻)理想的棲息環境，經由藍綠細菌固氮的作用提供氮源是濕地植物群落重要的營養特徵之一，本次實驗的長葉茅膏菜根系經過超音波震盪後的清洗液即可培養出藍綠細菌的群落(圖 4-10)，竹北蓮花寺濕地藍綠細菌的群聚未來可以進一步探討其與濕地植物群落之間的關聯。目前所觀察到的 *Drosera* 不論是長葉茅膏菜或是小毛氈苔著生在土壤的根系面積均很小，其根系與周邊植物根系密度相差極大，競爭氮源的能力相對較弱，氮源的來源仍以葉面捕捉昆蟲為主。

外生菌根菌主要協助植物體從根部吸收水分及礦物質，叢枝菌根真菌(AM)主要協助植物體從土壤中吸收稀少的磷酸鹽(Deacon, 2006)。濕地環境水分充足根毛吸收的水分已經足夠供應生存所需，並不需要外生根菌類額外的協助。目前已知的植物超過 80%都具有共生的叢枝菌根菌(AM)，這些植物包含許多生長在濕地的植物，其中也包含 *Drosera* 屬植物也具有共生的叢枝菌根真菌(Radhika and Rodrigues,

2007)。叢枝菌根菌(AM) 的生活史與共生宿主緊密結合，提供宿主最主要的服務為磷及其他礦物質的吸收，其與根瘤菌群固氮的服務差異極大(Denison1 and Kiers, 2011)，這樣的論點相當符合濕地植物根部 AM 生長的關係。Smith *et al.* (2003) 認為具有 AM 共生的植物可以經由兩條路徑把正磷酸鹽吸收至植物體，其一是植物根毛直接吸收，其二是透過 AM 在根外的菌絲與土壤顆粒接觸吸收，而第二者效率顯著高於第一者，尤其在低磷的環境中 AM 菌絲的表面積明顯高於根毛。AM 菌吸收正磷酸鹽的速度則受到碳水化合物(葡萄糖)供應量的調控，宿主將葡萄糖由葉面運送至根部的細胞，AM 菌此時可以加速正磷酸鹽的吸收提供宿主使用(Bücking and Shachar-Hill, 2005)。本研究在長葉茅膏菜及小毛氈苔的根部皮層組織均曾觀察到細胞內有囊狀體，根部經培養確認 AM 菌的存在，根部表面卻未發現外生的菌絲，其菌絲發育狀態是否與植株生活史處於不同階段有關，本研究僅採樣一次且為植株老熟之後，在植株將近枯為之際，宿主比較多的養分投資於生殖，根系發育相對較弱，採獲植株根部末端均已壞死，幾乎沒有新生的側根。



圖 4-10 長葉茅膏菜根部已超音波震盪之後的清洗液圖盤培養之結果，藍色部分為藍綠系菌的群落。

## 第五章 環境教育

### 5.1 民國 101 年的培訓課程

民國 101 年 3 月 2 日至 4 月 8 日舉辦「蓮花寺濕地與食蟲植物」的培訓課程，來培育濕地的保育志工。本次課程共有 31 人報名參加，其中還有父母帶孩子一起來參加，大家都認真參與和學習，課程設計如表 5-1，活動集錦如圖 5-1。4 月 8 日最後一次活動結束後，學員還參加了兩次工作假期，並實際參與之後的棲地活動，對棲地保育工作貢獻良多。

表 5-1 民國 101 年濕地志工培訓課程內容

日期	時間	課程名稱	活動地點	備註
3/02(五)	1900~2130	甜蜜陷阱-臺灣原生食蟲植物	新竹分會	室內課
3/04(日)	0900~1200	濕地巡禮 探訪原生食蟲植物棲息地	軟橋社區	相機、放大鏡
3/11(日)	0900~1200	濕地巡禮-探訪原生食蟲植物棲息地	竹北蓮花寺濕地	相機、放大鏡、雨鞋
3/17(六)	0900~1200	微觀世界 顯微鏡下的食蟲植物	新竹女中實驗室	單眼相機(可拍食蟲微距精彩照片)
3/24(六)	0900~1200	濕地巡禮 陷谷探險，尋找食蟲植物舊有棲息地	竹北蓮花寺濕地	相機、雨鞋
4/08(日)	0900~1200	玩樂中學習-蓮花寺棲地工作假期	竹北蓮花寺濕地	相機、雨鞋、



3月4日觀察山壁上的圓葉挖耳草



圓葉挖耳草



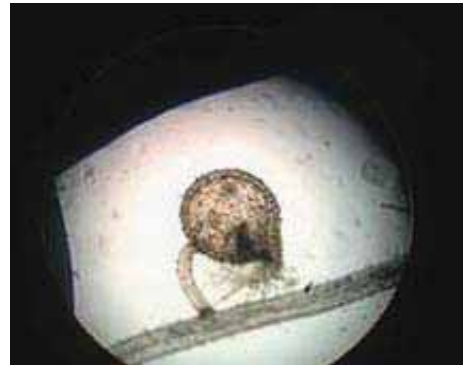
3月11日濕地巡禮



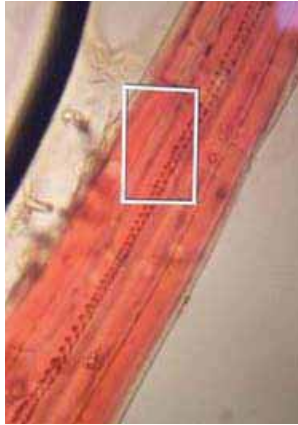
剛發出芽的長葉茅膏菜幼苗



3月17日顯微鏡下的食蟲植物



顯微鏡下圓葉挖耳草的捕蟲囊



顯微鏡下小毛氈苔



3月24日 觀察長葉茅膏菜



連續觀察小毛氈苔，已經準備開花。



4月8日 觀察及拍攝食蟲植物



4月8日 練習拍攝食蟲植物作記錄



長葉茅膏菜開始捕蟲

圖 5-1 民國 101 年培訓課程活動集錦

### 5.2 民國 101 年舉辦的濕地活動

民國 101 年參與濕地活動人數共 206 人，每月出入濕地人數，如表一。關於每次活動志工招募，採取開放式報名，除大型活動之外，其餘的每次限制 10 人，這種

模式效果不錯，明年將繼續依循。今年舉辦活動的集錦，如圖 5-2。

表 5-2 民國 101 年參與濕地活動人數表

類別	參與人次												小計	
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
調查	調查 1	3	0	1	3	1	1	4	4	1	9	6	0	40
	調查 2											7		
	調查 3													
	調查 4													
巡守	巡守 1													
	巡守 2													
	巡守 3													
	巡守 4													
活動	活動 1		6	30	27	32	23	5	3	5	7	3	5	166
	活動 2											2		
	活動 3											18		
	活動 4													
小計	3	6	31	30	33	24	9	7	6	16	36	5	206	

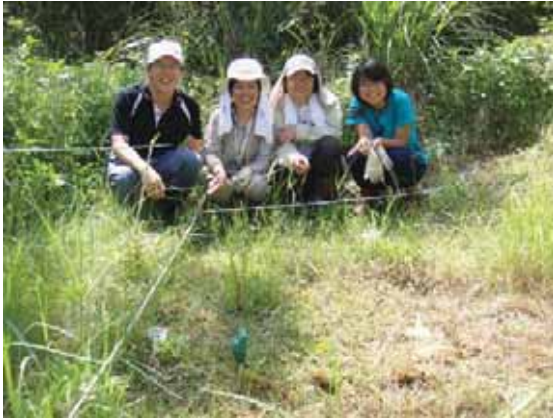


5月19日培訓學員為主參與工作假期，樣區整理。



6月3日培訓學員為主參與工作假期，調查長葉茅膏菜的數量。





酷熱天氣仍有志工參與之



9月15日高中生參與調查



10月21日荒野桃園分會志工參與濕地活動



11月5日濕地顧問團蒞臨濕地指導

圖 5-2 民國 101 年活動集錦

### 5.3 示範教學區的建立與規劃

示範教學區設置的理念，是要把參觀教學與保育等不同用途的需求區隔出來，儘量減少參觀者進入保育區內所產生的人為干擾。今年選定 0 區作為示範教學區的地點，原因是因有水流經過容易保持土壤的濕度，以及該樣區已有多種標的植物的存在。不過，0 區已在 6 月 12 日及 8 月 2 日兩場豪大雨中被沖毀。

考慮陷谷草澤區容易受到豪大雨所帶來的土石流所影響，因而決定更改一個比較安全的地點重新設置，而新地點必須兼顧環境安全穩定和便於教學等因素。最後選擇 Z3 區作為示範教學區。圖 5-3 為示範教學區新舊地點對照圖。

目前在 Z 區設有引水系統，能夠幫助改善在夏天旱季來臨時所呈現乾旱的景況。目前該區已有小毛氈苔和穀精草、田蔥等水生植物，明年將陸續將陷谷其他標的植物栽種於此，同時整理環境便於進行參觀教學。



圖 5-3 新舊示範教學區

(上圖為舊的地點，下圖為新地點。)

## 5-4 成果座談會

隨著蓮花寺宗教活動的增加，以及竹北蓮花寺地區休閒活動的需要，大量的人工設施的興建，環境的變遷迫使食蟲植物的族群在此地區有快速減少之勢。民國 87 年底開始，荒野保護協會在公部門的經費及行政協助之下，投入人力在食蟲植物的保育工作，期望藉由適當的方式，來維持濕地中的食蟲植物及伴生植物族群的穩定成長。民國 96 年底，棲地納入軍方管制後，使這塊棲地得以受到更多的保護。

歷經 14 年的努力，荒野保護協會期望透過本座談會，讓尚義里的居民及附近的學校及有識之士，認識及了解保護這片棲地的重要性，以及荒野保護協會在這塊棲地所作的努力，希望能拋磚引玉，邀請大家共襄盛舉，為這塊土地盡一份心力。表 5-3 為這次成果發表會的海報內容。

表 5-3 成果發表會的海報

【活動時間】	2012 年 12 月 22 日(六) 14:30~16:00	
【活動地點】	尚義社區媽媽教室 (楊柳堂邊)	
【計畫贊助單位】	內政部營建署	
【協辦單位】	新竹縣政府農業處	
【計畫執行單位】	社團法人中華民國荒野保護協會	
【活動主持人】	荒野保護協會新竹分會劉月梅分會長	
【活動對象】	尚義里居民，鳳岡國中，鳳岡國小，對食蟲植物有興趣的民眾。	
【活動內容】	14:30~14:40	保育之路對生態之影響 新竹縣政府農業處 郭副處長維珍
	14:40~15:10	蓮花寺濕地的生物相 張光宇先生
	15:10~15:30	荒野保護協會在蓮花寺濕地的努力 劉月梅分會長
	15:30~16:00	食蟲植物保育之問題及討論 郭副處長、劉月梅分會長、張光宇先生
【活動費用】	本活動免費。	



本次座談會承蒙尚義里社區發展協會協助，活動當天共有 39 位當地媽媽參加、鳳岡國中 5 位師生、新竹縣縣政府農業處郭副處長及范技正仁耀，和荒野保護協會 6 人，共計 50 人參加。在座談會當中，居民期望明年安排一次濕地導覽的機會。



圖 5-4 成果座談會活動集錦

## 第六章 結論與建議

### 6.1 今年目標達成的檢討

經過一年的努力，今年初設定的目標大都已達成，但有幾項仍未達成或與預期目標有所差異，針對這幾個項目提出檢討：

- 一、 執行竹北蓮花寺濕地重點植物長期保育計劃：今年保育標地物種—長距挖耳草和寬葉毛氈苔都有明顯的進步，但是蔥草及點頭飄拂草受到水患影響反而減少。近幾年受到氣候變遷的影響，常會出現豪大雨衝擊樣區，雨水對濕地環境的影響甚為重要，得進一步去探討。
- 二、 今年的環境監測，發現水質乾淨無污染，土壤營養源並未出現累積的現象，與前幾年無顯著的差異。
- 三、 在 Z 區設置微環境監測樣點，展開當地微環境的監測，希望能找出環境與食蟲植物的生命週期的關係。
- 四、 食蟲植物菌根共生菌的探討，初步發現食蟲植物的根部並不粗壯、分支也不多，無法自土壤內吸收足夠的營養。
- 五、 完成停車場下沙地的引水系統，做為未來乾旱季節潤濕 Z 區土壤的備用系統。
- 六、 今年順利進行濕地昆蟲資源的調查，透過昆蟲的食性來建立棲地的生態模式。同時比對出陷谷草澤區與停車場下沙地昆蟲資源的差異。
- 七、 環境教育的推廣：今年分別於 3 月 24 日、4 月 8 日、5 月 19 日及 6 月 3 日安排了四次濕地體驗活動，並於 12 月 22 日安排一次針對鳳岡地區舉辦的復育成果座談會。唯原定在 0 區設置「示範教學區」，因兩次豪大雨而改變位置至 Z3 區。

## 6.2 來自顧問團的建議及回應

11月5日顧問團蒞臨濕地參觀，和12月4日民國102年度提案審核會議中，專家學者提出了許多寶貴的建議可以作為爾後在濕地經營管理上的參考。綜合大家的意見，整理如下：

- 1 管理上做法差異的比較：
  - (1)、 選擇一塊樣區不作任何干擾，長期觀察其物種變化。
  - (2)、 EF 樣區分成兩半，兩邊形成不同條件，一邊引水潤濕，另一邊保持乾燥，作不同環境條件物種變化的比較。
  - (3)、 不同樣區種子發芽狀況的比較。
- 2 探討標的植物與週遭環境的關係
  - (1)、 與周遭伴生植物的互動關係。
  - (2)、 與土壤及期中微生物的互動關係，這包括了今年進行共生菌的研究的延伸探討。
  - (3)、 與經常出現的土石流的關連性，長期觀察並記錄每次土石流過後該區域植被發生的變化。
- 3 本計畫行之有年，所以應該有一些過去歷史資料的彙整呈現，這包括：
  - (1)、 歷年來各個樣區標的植物的分佈變化情形，建立連續的監測資料。
  - (2)、 歷年來各環境因子的監測資料。
  - (3)、 當地環境的變遷史
- 4 由於陷谷草澤區地勢的不穩定，到棲地外另覓地點進行域外復育的想法，必須審慎評估後才去進行。
- 5 加強與軍方的互動，譬如對軍方簡介我們的工作內容。回應：已和軍方相關人員討論。
- 6 目前以標的植物的數量作為濕地保育成效的指標，有待進一步討論。回應：會以植物多樣性為主要依據，但標的植物仍為重要物種，期望可以標的植物作為

日後依據。

- 7 濕地的水文資料蒐集，包括地下水水位的變化與流向，豪雨時水流自軍方靶場導流至陷谷的調查等等。



## 参考文献

- Bücking, H. and Y. S. Shachar-Hill (2005) Phosphate uptake, transport and transfer by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* is stimulated by increased carbohydrate availability. *New Phytologist* 165: 899–912.
- Burkea, D.J., E. P. Hamerlynck, D. Hahna (2003) Interactions between the salt marsh grass *Spartina patens*, arbuscular mycorrhizal fungi and sediment bacteria during the growing season. *Soil Biology & Biochemistry* 35: 501–511.
- Brundrett, M.C. (2002) Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytologist*, 154: 275–304.
- Deacon, J. (2006) *Fungal biology* 4th edition. pp. 256-278 *Fungal symbiosis*, Blackwell publishing, London U.K.
- Denison, R. F. and E. T. Kiers (2011) Life Histories of Symbiotic Rhizobia and Mycorrhizal Fungi. *Current Biology* 21:775–785.
- Kendrick, B. (2000) *The fifth kingdom* 3th edition. pp. 250-278. Focus publishing, U.S A.
- Ladha, J.K., I. Watanabe and P.A. Roger (1983) Biological nitrogen fixation in wetland rice, Proceedings of a conference on Women in Rice Farming Systems, The International Rice Research Institute, P.O. Box 933, 'Manila, Philippines, 26-30 September 1983. p. 481-487.
- Quilliam RS and DL Jones (2010) Fungal root endophytes of the carnivorous plant *Drosera rotundifolia*. *Mycorrhiza*. 20(5):341-8.
- Radhika, K. P. and B. F. Rodrigues (2007) Arbuscular Mycorrhizae in association with aquatic and marshy plant species in Goa, India. *Aquatic Botany*, 86(3): 291-294.
- Raimam, M.P., U. Albino, M.F. Cruz, G.M. Lovato, F. Spago, T.P. Ferracin, D.S. Lima, T. Goulart, C.M. Bernardi, M. Miyauchi, M.A. Nogueira and G. Andrade (2007) Interaction among free-living N-fixing bacteria isolated from *Drosera villosa* var. *villosa* and AM fungi (*Glomus clarum*) in rice (*Oryza sativa*). *Applied Soil Ecology*, 35:25-34.
- Roger, P.A. and J.K. Ladha (1992) Biological N, Fixation in wetland rice fields: Estimation and contribution to nitrogen balance. *Plant and Soil* 141: 41-55.
- Smith, S. E., F. A. Smith and I. Jakobsen. (2003) Mycorrhizal Fungi Can Dominate Phosphate Supply to Plants Irrespective of Growth Responses. *Plant Physiol.* 133:16-20.