

水生食蟲植物—絲葉狸藻捕蟲囊的探討

國中組生物科第一名

嘉義市市立大業國民中學

作 者：黃子坪、吳彥穆、吳佩儒、翁嘉隆

指導教師：曾 玉、張毓敏

一、研究動機

絲葉狸藻這樣微小的植物如何捕蟲呢？變態葉的捕蟲囊又有什麼玄機奧密？為了解開這些疑惑，引起我們研究的興趣！

二、研究目的

- (一)研究絲葉狸藻莖葉的基本構造。
- (二)研究捕蟲囊之構造及生理機能。
- (三)研究捕蟲囊之捕食行爲。

三、設備及器材

三眼解剖顯微（附加照相裝置）、三眼顯微鏡（附附照相裝置）、照相機、放大鏡、測微尺等。

四、研究過程及方法

(一)標本採集：

利用假日分別到台灣大學植物館及成功大學生物館採集標本並移植本校水族箱培養觀察。

(二)生長觀察：

1. 以 PH meter 量測成大、台大生長地及本校水質酸鹼度。
2. 每日觀察及測量捕蟲囊發育生長情形。
3. 利用顯微鏡每日觀察測量莖、葉等外部發育生長情形。

(三)莖葉形態構造：

1. 以解剖顯微鏡觀察莖、葉外部構造並拍攝相片。
2. 以顯微鏡及解剖顯微鏡觀察莖、葉內部組織並拍攝相片。

(四)捕蟲囊形態構造及生理機能觀察：

1. 利用成大掃描設備拍攝捕蟲囊形態構造及內部解剖構造。

2. 以顯微鏡觀察捕蟲囊捕食水中微生物的行為。

五、結果與討論

(一) 生長習性：

絲葉狸藻為狸藻科，狸藻屬多年生草本植物，無根，漂浮於水面，生長在陽光充足的濕地、水田或淺水池塘中，常與滿江紅、金魚藻、水蘊藻、水綿、槐葉蘋等水生植物及介甲蟲、水蚤、扁眼蟲、草履蟲等微生物生長在一起，若水棉生長快速時會纏住絲葉狸藻使它生長停滯或死亡，而水生浮游動物則提供食物來源。

當水量減少時會由莖部長出匍匐枝條附著在淺泥中，而伸入泥中部份呈白色。平時以捕蟲囊捕食水中微生物並以葉綠體行光合作用。

(二) 生長地觀察：

1. 台大池水 PH 值約 6.63 ~ 7.00 生長情形最好。
2. 成大儲水 PH 值約 6.72 ~ 7.05 其植株繁殖較台大為慢為少。
3. 本校實驗室水族箱及水缸培植是從台大及成大採集回來的絲葉狸藻，起初生長情況尚好，但經半個月從發現被水綿纏繞，而逐漸枯黃，約一個月則死亡過半。經十次移植培養及 PH 值量測發現水質不流動，PH 值呈弱鹼性據郭方端（民 57）的研究，為不適合絲葉狸藻生長的水質。

由以上生長地觀測比較發現絲葉狸藻在弱酸性近中性的水質中生長情形最好；而水質呈弱鹼性時，捕蟲囊會脫落，且植株被水綿纏繞而變成淡綠色枯萎而死亡。此結果和郭方端（民 57）的調查結果相同。

(三) 外形構造：

1. 葉

(1) 外形構造：

從莖的邊緣長出葉柄，葉柄基部兩旁，長出縱二裂開的絲狀羽片小葉。成熟的葉長度為 $3.7 \pm 0.05\text{mm}$ ，寬約 $0.15 \pm 0.01\text{mm}$ ，葉的邊緣及頂端會長出突刺，刺內具有葉綠體，刺內沒有葉脈延伸，葉的突刺是和莖（不長突刺）不同的地方。葉因筒狀所以沒有上、下表皮的區分，且沒有氣孔，中間是薄壁組織，充滿葉綠體，葉上面有鈕扣腺體。

(2) 內部構造：

葉的內部有氣室，構成通氣組織，可充滿水中氣體，漂浮於水面，氣室中間有維管束。

2. 莖：

(1) 外形構造：

莖細長橫臥於水中，寬度 $0.34 \pm 0.02\text{mm}$ ，成長速率為 $0.97 \pm 0.01\text{mm/day}$ ，莖頂端幼芽常向內捲旋，莖如伸入泥中則長出匍匐枝條而呈白色。莖的外層為表皮細胞，內層為薄壁組織，莖的表皮上有鈕扣腺體分佈。

(2) 內部構造：

由莖的橫切面可清楚發現在氣室構成通氣組織，可充滿水中的氣體以漂浮於水面，氣室中間為維管束。

3. 捕蟲囊：

(1) 發育及成長：

夏天生長較快約 0.5 天（冬天約 1. 天），最先從葉柄長出的小捕蟲囊成一圓形實體，在 6 ~ 7 天時實心外壁細胞長出鈕扣腺體。8 天從上面細胞一端開始往內彎，但未開口。1.0 天從上端外壁彎曲地方長出長毛，此時另一端也往內彎曲形成門口，長出門，門檻及軟口蓋，構造完成約須 11 ~ 13.5 天。再從門口周圍長出腺體，內壁長出四叉毛及二叉毛，至此整個捕蟲囊發育完成，須時 12 ~ 14 天（夏季較快，冬季較慢）。

(2) 外部構造：

- A. 觸毛：位於囊口前端外，有一對呈細長樹枝狀，具引誘昆蟲功能。
- B. 刷毛：分佈在捕蟲囊的缺口側面或上方為細長的毛狀體，由一層細胞組成。
- C. 鈕扣腺體：分佈在捕蟲囊外壁表面細胞間，為球狀，多數個，由末端細胞，基部細胞及基座細胞所組成，有葉綠體。
- D. 葉綠體：幼嫩時呈淺綠色，成熟時呈鮮綠色，可行光合作用。
- E. 囊壁：外壁有二層。外表的細胞呈多角形，充滿葉綠體。

(3) 內部構造：

- A. 門：囊口內壁長出一扇門。
- B. 門檻：由囊口另一端的舖路上皮腺體所構成，每個腺體都由頭狀細胞、頸狀細胞，基部細胞所組成。
- C. 軟口蓋：在門檻上面，構成彎曲的軟口蓋，獨自封閉著門口，以防外面的水漏入。
- D. 刺毛：位於門的上部，有四支觸發器硬毛，獵物碰觸到它會使門打開。

- E. 圓頭短柄腺體：在四支觸發器基部地區。
- F. 圓頭長柄腺體：位於門口內圈表面，靠近刺毛邊。
- G. 梨頭短柄腺體：在門口上面形狀細小，為數甚多，頭部有葉綠體。
 - (E)、(F)、(G) 相類似，由頂端細胞，頸狀細胞及柄狀細胞所構成。
- H. 四叉毛：位於囊內壁的表面，呈水平方向排列。
- I. 二叉毛：垂直於門檻下方，為二支毛狀體，四叉毛及二叉毛由末端細胞，基座細胞及基部細胞所組成。

(4)捕食行爲：

- A. 捕蟲囊捕食前先經囊壁排出囊中的水使囊內呈負壓捕蟲囊會變扁。
- B. 浮游生物碰觸到絲葉狸藻門上的四支刺毛觸發器，刺毛就像槓桿般將門蓋打開，由於囊內壓力較外界水壓小獵物隨大量的水湧入囊中，囊就膨脹起來，而將門再彈回封閉，使浮游生物停留囊內，再由二叉毛及四叉毛將吸收的水分輸送至囊外的鈕扣腺體而排出囊外，囊內水分大量減少，水壓降低，囊內的水量回復負壓狀態，同時進行消化吸收動物養份。
- C. 根據觀察發現捕蟲囊內曾經有約 60 ~ 150 隻的眼蟲，其中部份死亡，而部份尚在囊內活動，甚至在囊中進行繁殖而不受傷害，表示眼蟲能抵抗體內環境相當時間。
- D. 眼蟲和草履蟲同時在囊內，發現眼蟲比草履蟲活動時間為久。
- E. 捕蟲囊內亦會發現有為數約有 160 隻的草履蟲部份在囊內活動約 1 小時後死亡，有些可以在囊內活動 6 ~ 7 小時甚至 10 天左右。
- F. 在囊口外游動的扁眼蟲及變形蟲，發現牠們在極短暫的時間會隨大量的流水湧入囊中，且能在囊內活動。
- G. 捕蟲囊捕食後開始老化，其產生顏色變化則由淺綠色經捕食消化而呈褐色，再呈藍黑色最後變成黑色。此時它們的葉綠體呈鬆散現象，從分枝分離脫落而沈入水中。

(5)生理機能測試：

- A. 吸水、排水功能測試：略。
- B. 消化功能：略。

六、結論

(一)絲葉狸藻大都生長在缺氮而貧瘠的地方，由於養分不足致使葉變態而成爲

- 捕蟲囊，以捕食微生物，吸收動物蛋白質等養分，促使本身的生長。
- (二)絲葉狸藻在春夏期間繁殖較快， $\text{PH} = 6.8 \sim 7.0$ 的弱酸環境，捕蟲囊發育情況會較良好，可同時長出很多個捕蟲囊，葉莖的生長情況也很好而 $\text{PH} = 7.5$ 以上，呈弱鹼時則生長不好。
- (三)水棉和絲葉狸藻為交互作用，常呈競爭現象。
- (四)捕蟲囊雖小，可是構造非常精巧，有門控制水及動物的進出，又有各種各樣的腺體配合著排水消化、吸收的功能，以完成捕食動物補充養份的任務。
- (五)捕蟲囊捕食浮游生物，係利用囊內水壓較低，而囊外水壓較高，浮游生物常會隨囊外的流水湧入囊內。
- (六)絲葉狸藻具有葉綠體，可進行光合作用，若捕蟲囊掉落，可藉光合作用進行製造養分使捕蟲囊再發育成長。

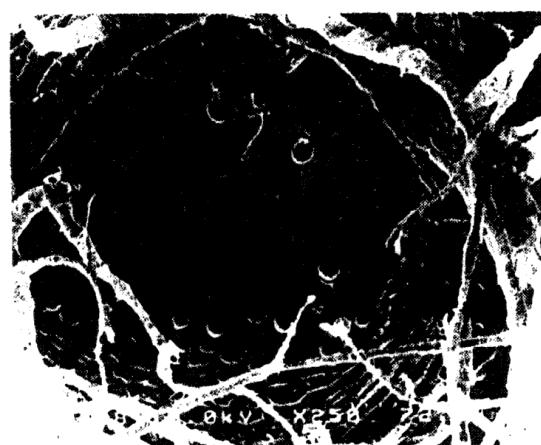
此次研究，以水生食蟲植物的捕蟲囊為對象，在研究過程中瞭解到如此微小的植物，都能設計如此精巧的捕蟲囊捕食水中的微生物，來補充本身欠缺的養分，供其成長，使我們明瞭到「天生我才，必有用」的道理，同時觀察動物與植物的關係後，由動物吃植物變為植物吃動物，其中互動的微妙關係，令人深覺自然界的奧妙有趣。

七、參考文獻

1. 郭方端 (1968)，台灣之狸藻科（蕨菜科）植物。師大生物學報第三期：27 ~ 42。
2. 顏聖弘，狸藻科的食蟲植物。綠生活雜誌 48:99 ~ 102。
3. Sculthrole,C.D.(1967),The Biology of Aguatic Vascular Plants Edward Arnold Publish Ltd.Londan.



捕蟲囊外形掃描



捕蟲囊門口掃描

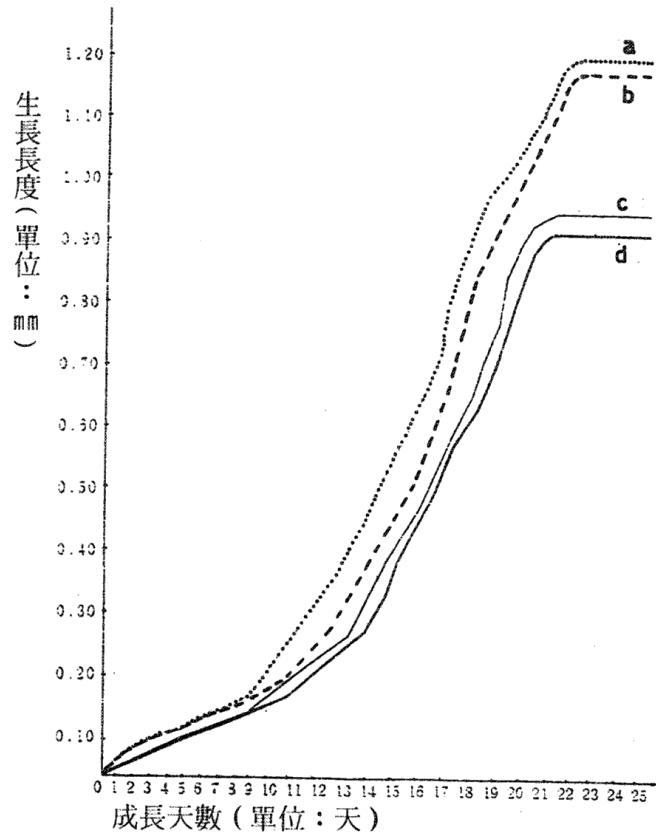
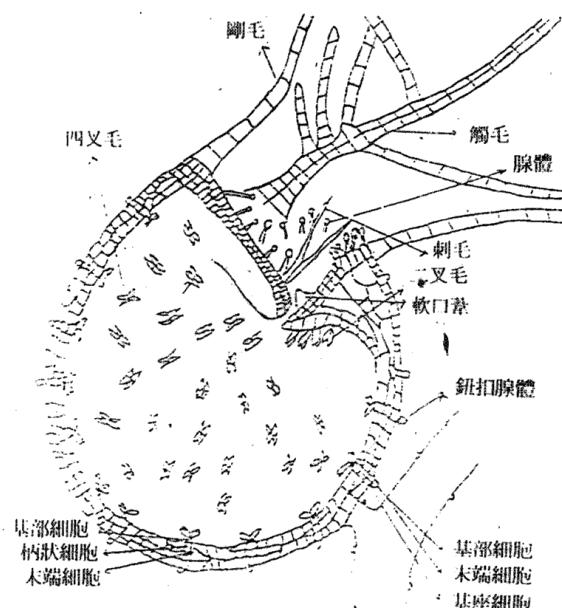


圖 54：絲葉狸藻的捕蟲囊在不同水質中成長比較

a：池水中生長長度曲線；b：自來水中生長長度曲線；
c：池水中生長寬度曲線；d：自來水中生長寬度曲線。



捕蟲囊構造

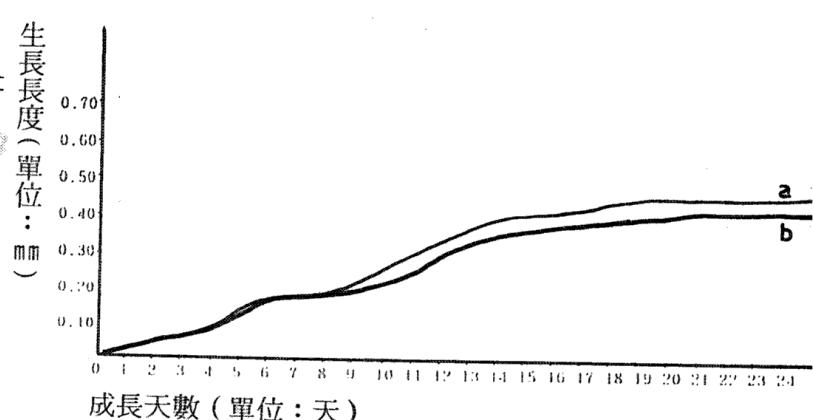
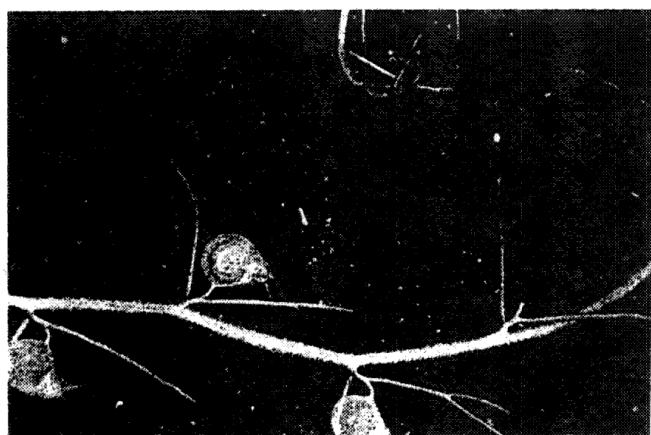


圖 53. 絲葉狸藻的葉在池水及自來水中成長比較

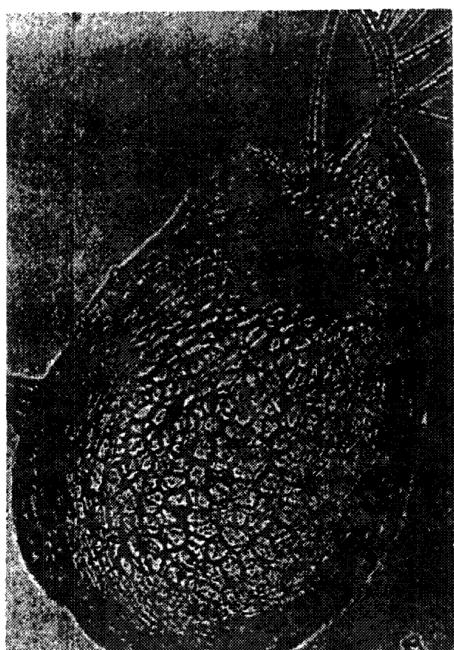
a：在池水中生長曲線；b：在自來水中生長曲線

表二 捕蟲囊各部發育成長時間記錄

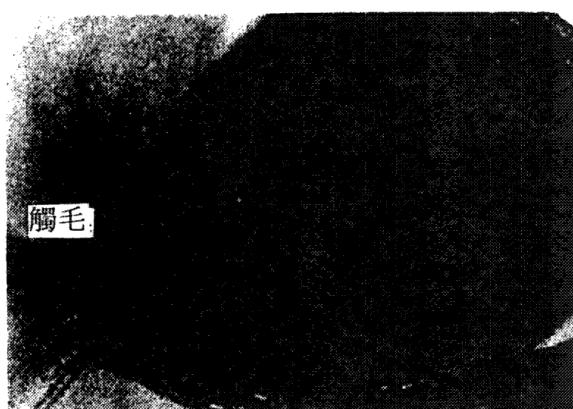
各部名稱	實心胚體	鉗扣腺體	分 化	觸毛、剛毛	門 口	門檻軟口蓋	四叉毛、二叉毛
編 號	1	2	3	4	5	6	7
成長時間 單位：天	0.5 ~ 1.5	6.25 ~ 8.25	8.5 ~ 9.5	10.25 ~ 11.25	10.5 ~ 13.25	11.25 ~ 13.25	11.75 ~ 13.75
長 度 單位：mm	0.2 ± 0.002	0.2 ± 0.002	0.3 ± 0.003	0.41 ± 0.004	0.5 ± 0.004	0.58 ± 0.005	0.64 ± 0.004
圖 示							



絲葉狸藻外觀

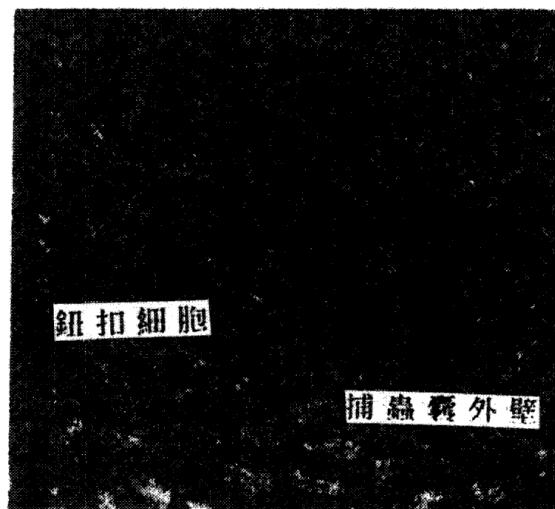
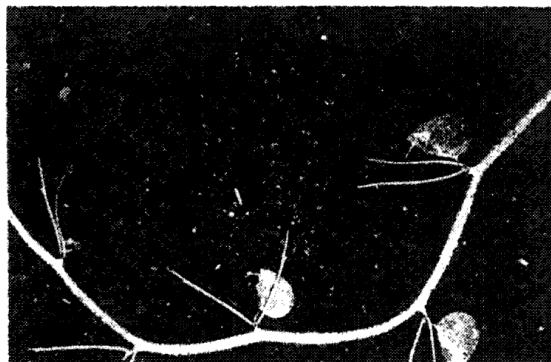


捕蟲囊的外部（上）內部（下）



捕蟲囊內的微生物





評語

對絲葉狸藻生長情形以及其捕蟲囊的生理構造觀察甚微，並有具體量化數據以及尚清晰的顯微圖片，可以說是相當精良的觀察報告。關於其捕蟲行爲以及吸、排水機能的觀察方法上，很有創見表現，應值得鼓勵。

許多詳盡的實驗紀錄（原始資料）如能進一步歸納或綜合，以曲線圖或柱形圖表達則更佳。