

珍奇的水生植物—槐葉蘋

國中組生物科第三名

台北市私立復興國民中學

作者：楊岳平、李佳瀾、陳婉葶、陳妍秀

指導教師：吳榮二

一、研究動機

近年來，我們的生物老師熱衷於水生植物的研究。去年三月初，無意間在學校水池內發現了一種像蜈蚣的植物，經查證才知道它就是槐葉蘋。好奇心讓我們踏上了這趟科學之旅。

二、實驗目的

調查槐葉蘋在臺灣地區的生長與分佈狀況，研究槐葉蘋各器官的構造、形態及生理。它的有性生殖何以退化？又如何大量繁衍以免在多變的生長環境中遭受淘汰，並分析它們日愈稀少的原因；更進一步呼籲國人在水質嚴重污染的今天要如何加強槐葉蘋「生態保育」的工作。

三、文獻探討

- (一)資料表示槐葉蘋原在本省水田或靜水塘中可見。但因農業用藥不當或工廠之廢水污染等因素，目前槐葉蘋已不復易見。我們要研究它真正面臨絕種的原因。
- (二)資料上介紹槐葉蘋孢子囊果內的大小孢子囊數及生長位置與觀察的結果不符，我們也想探討原因。

四、實驗器材

- (一)培養容器、攝影器材、燒杯、濾紙、石綿心網。
- (二)解剖刀、解剖針、滴管、複式顯微鏡、顯微照像。
- (三)丙酮、酒精、家庭及學校附近污水（沙拉脫、洗潔精、鏽水）農藥（陶斯松、2，4D、年年春）肥料、雨水、金屬（鋁桶）。
- (四)數種水生植物（綠藻、滿江紅、水芙蓉、浮萍、槐葉蘋）、黴菌。
- (五)福壽螺、小魚、小螺、蛭蟲、水蚤、水蝸牛。

五、實驗步驟與結果

(一)、槐葉蘋簡介：

槐葉蘋 (*Salvinia notans*(L.)Hoffm) 屬於槐葉蘋科、槐葉蘋屬，俗稱蜈蚣漂或山椒藻。分布於歐、亞、非、北美洲及長江以南、華北、東北、臺灣全島。常見於低海拔各地的水田、沼澤、廢棄漁池或多雜草的渠道靜水處，呈大片群落生長，或與浮萍、滿江紅等水生植物共生，性喜多水、溫暖且光照適中的生態環境，是一種多年生浮水性蕨類植物。

(二)、多變化的氣葉：

1. 氣葉形態：

槐葉蘋在莖節上輪生三片葉，其中二片漂浮水面叫氣葉，有短柄，基部圓形或略呈心形，全緣，上面綠色、下面褐綠，氣葉大小、形狀、色澤、厚薄常隨環境及生長過程而有複雜變化。

2. 氣葉上突起及茸毛：

上表面突起非常發達，是不沾水的，具有排水作用。

(1)幼嫩氣葉上表面：

剛發育中的茸毛，十分幼嫩。它們尚未長全，未形成四柱環狀，但排列井井有條，層次分明。

(2)幼嫩氣葉下表面：

氣葉下表面茸毛不同於上表面茸毛，上表面茸毛呈四柱環狀；下表面則呈絲狀體，細而尖的短毛隱隱若現。

(3)成熟氣葉上表面：

成熟的上表面茸毛是由四根短毛構成的四柱環狀，彷彿一顆顆寶石整齊地平行排列著。

(4)成熟氣葉下表面：

成熟的下表面排列有些紊亂，嫩綠的單一突起，佈滿了氣葉下表面。

3. 氣葉之橫切面：

氣葉內有氣室，又稱氣洞。氣室可貯存空氣，使槐葉蘋的氣葉可以浮在水面。

4. 葉內之運輸管道：

氣葉內運輸養分及水分的是葉脈。槐葉蘋的葉脈是由中肋分枝出，深藏在表皮下方，不易看見。

5. 好大的氣葉！

氣葉的大小隨空間大小而不同。在適宜的環境及充足的空間下便可培養，目前我們看過最大氣葉 23mm，寬 25mm。

(三)、多種角色的嫩莖：

1. 粗細不同的莖外形：

細莖四周均有茂密的茸毛。莖的色澤有不同，則是因成熟度不同而改變。

2. 莖的橫切面：

將莖橫切後，中央有一馬蹄形即為其維管束，可運輸其體內物質，另其四周亦有氣洞，氣洞周圍有薄壁細胞，一旦氣洞受傷害，它們就可發揮防堵的作用，避免傷害擴大。

3. 節的橫切面：

節有三個分生點，其中二個長出氣葉，另一個長出沉水葉。此外，節亦能分生出孢子囊果、側芽、頂芽。

(四)、茂密的沉水葉（假根）：

初見槐葉蘋時，我們以為沉浸水中鬚狀成束的是它的根，後來詳細觀察分析後，才知道它是莖上輪生的另一片沉水葉，我們稱它為假根。

1. 假根之外形：

沉水葉又名假根，是由莖節長出，是種變態葉，並非真的根，為槐葉蘋第三片葉細裂為多數的絲狀體，可以吸收水中的養份。剛長不久的假根顏色較淡，成熟的假根顏色則呈深褐色。

2. 假根切除之結果：

假根切除後，相對也減少吸收養分的機會，生長也受影響。假根切除後無法再生長，但新長出的頂芽、側芽仍有假根。另外我們利用光合作用會製造氧設計實驗，發現假根仍保有原來葉子的光合作用，但效果並不明顯。

3. 假根的橫、縱切面：

假根也有維管束及氣洞，但其維管束不呈馬蹄形狀，氣洞四周仍有薄壁細胞保護著，與莖相同。而且假根每一絲狀體四周密生茸毛，縱切可看到其維管束。

4. 假根和水芙蓉根的比較：

	槐 葉 蘋	水 芙 蓉
著 生 處	橫走的莖之節上	莖的基部
分 散 狀	鬚狀	鬚狀
根 毛 之 有 無	假根上密生之突出係多細胞毛	由根表皮衍生之單細胞突物
末 端 之 保 護	較小、稍尖	翼狀鞘很明顯可保護
切 除 後	不能再生，且影響植株之生長	可再生，不影響植物生長
功 能	均可吸收水分及水中無機養分	

(五)、快速的無性分株繁殖：

1. 在一空間內放入一串植株，看它快速地分株繁殖。只見它的頂芽、側芽不停地萌芽生長，短短一個多月，分生的小植株塞滿了培養的容器。

2. 側芽的生長：

每一節分生出二片氣葉，其中大小不同，而且下一次分生的二片氣葉，較小的氣葉與前一對較小氣葉呈相對位置，側芽總從較小氣葉一邊長出，可能是養份分布不均。

3. 側芽及頂芽切下後生長的比較：

從原植株切下頂芽、側芽後，將頂芽、側芽個別培養，證明切下來的芽可獨自生長，但若芽太嫩，也無法生長。

4. 芽切除了，可否再長新芽？

每一植株若將其頂芽或側芽切除後，都會影響生長。但頂芽切後不能再長，植株便呈橫向生長；而側芽仍可長。

5. 氣葉大小與分生能力的關係：

大小不同的氣葉中，氣葉越大，分株產生越多，生長情形也較好。不管氣葉大小，均有分株能力。

6. 各節的生長能力：

我們將一段植株，切成4節，發現各節分生能力不同。

7. 褐化的植株：

因不換水而褐化的植株，若移至良好的環境，給予適當的養料，仍能持續生長。

8. 能重疊生長嗎？

若空間不足，較小的氣葉便會重疊生長，在上層的植株色澤較深，因其受日光較多；下層則較淡。

(六)、罕見的有性生殖：

1. 在夏末秋初，葡萄狀的孢子囊果著生在水中葉的基部，排成1-3列，果膜由二膜構成，外膜為羽片的變形物，表面有短毛及突起，內膜為苞膜。幼嫩的孢子囊果外貌顏色較淺，構造較簡單；成熟的顏色呈深褐色，其構造較複雜。通常一節只衍生一串互生排列，但也有二串或三串。

2. 剖開的孢子囊果：

將孢子囊果剖開，孢子囊果內有大孢子囊及小孢子囊，有羽片狀外膜及苞膜保護著。

3. 初期的孢子囊果：

幼嫩的孢子囊果內部構造只有一個大孢子囊及多數小孢子囊。

4. 成熟的孢子囊果：

成熟的孢子囊果內有多數大孢子囊及小孢子囊，我們最多發現一個孢子囊果有八十個大孢子囊。

(七)、影響槐葉蘋生長的環境因素：

1. 空間大小：

我們先選若干植株，放入大小不同容器。發現均能快速繁殖，但在較小容器中長出的較小。長期下來，二盒的植株都因空間不足而呈捲曲狀，而且生長停頓。最後將在擁擠空間中的槐葉蘋取出，不久又再展現快速的分生能力。

2. 日照：

(1) 我們將槐葉蘋放在強烈日照及室內遮蔭下，發現日照下植株生長快，葉子小、厚且深色；蔭地生長較慢，葉子大、薄且呈淺色。

(2) 長期缺乏日照而白化的植株移至日照下，又見盎然生機，變得翠綠了。

3. 可以土壤栽培嗎？

土壤及水皆可栽培，但土壤的生長情形良好，不過必須維持足夠水分，否則植株將因缺水而乾枯致死。

4. 換水的影響：

水中雜質經吸附會使葉子變褐，戶外強烈日照及風吹雨打，水質容易惡化，因此戶外生長葉子容易褐化。

5. 長期疏於照顧下的生長情形：

長期將一串植株棄之不顧，任其自生自滅，長久一來，空間不足，也未施肥，有些氣葉便褐化，且形態也不一。

6. 水生植物生存的競爭：

我們到戶外帶回其它水生植物，四種水生植物共同生長，滿江紅、槐葉蘋獨霸一方，水芙蓉少許，浮萍消失。

7. 肥料的需要：

將花寶液肥加入 0、5、10、15ml 後栽培，可提供槐葉蘋生長所需的養料，但得提防過多肥料造成的肥害！

8. 用四種水樣培養呢？

天然雨水頗適宜槐葉蘋生長，用自來水、蒸餾水較差。

9. 生鏽水的影響：

生鏽水培植下，葉面被傷害。濃度越深，傷害越重。

10. 家庭汗水：

家庭廢水是汗污染之源，便稀釋兩種清潔劑培植它。

(1) 沙拉脫：

稀釋成二千、四千、六千、八千分之一，仍能傷害葉面並影響生長，且各有不同程度的傷害。

(2) 洗潔精：

稀釋成二百、四百、六百、八百分之一，濃度越大，傷害越重，傷害的葉面呈米色。

(3) 金屬（鋁製水桶）：

水質受到鋁金屬影響，使葉面受傷，成一塊塊焦褐。

11. 農業用藥：

(1) 將陶斯松稀釋後培植，葉面呈深褐色，失去分生能力。

(2) 將除草劑年年春稀釋後培植，仍能使葉面焦褐。

(3) 除草劑 2、4D 稀釋後培植，槐葉蘋的氣葉和莖都遭殃。

12. 病蟲害：

常見到小螺附著在槐葉蘋假根上，啃咬沉水葉。而水蝸牛和小螺也常在葉子上茸毛和表皮徘徊，有時葉面也會感染黴菌。蚜蟲和水蚤也常出現在根莖茸毛。真是多災多難。

13. 福壽螺是槐葉蘋生長繁殖的剋星嗎？

四種水生植物供福壽螺選擇，其實它對水生植物都有興趣。它總先選擇幼嫩的槐葉蘋氣葉，等沒了才吃老化的。

14. 學術、經濟及醫學上利用：

(1) 大量培養可作為水產養殖業之食物。

- (2)槐葉蘋氣葉翠綠，沉水葉搖擺生姿，有點綴及美化作用。
- (3)可治淋病、虛勞、發熱、溼疹、丹毒、疔瘡、燙傷。
- (4)無性生殖及生態保育、水生植物之教材。

六、討論

- (一)槐葉蘋抗汙性極低，水質汙染是它在水田、池塘罕見原因。
- (二)早期南部水田遭福壽螺肆虐，福壽螺是槐葉蘋的剋星。
- (三)槐葉蘋可在沼澤、溼地生長，但臺灣低海拔過度開發後，已很少見了。
- (四)槐葉蘋與臺灣水韭皆屬異型孢子水生蕨，值得生態保育者維護。
- (五)氣葉切除後植株停止生長，是因假根光合作用速率太慢。
- (六)目前我們無緣看到槐葉蘋孢子萌發長成有性世代配子體，一般水生植物在空間狹窄的壓力之下，均以無性分株繁衍後代。

七、結論

- (一)槐葉蘋第三片葉其生理功能相似於根。但它生長在節部，無根冠，從發育而言，它是生長變態的葉，不是根。
- (二)槐葉蘋有大型氣洞於葉、莖、假根，使其可浮在水面。
- (三)槐葉蘋生長在半日照水域，池塘、水田都是它們生長的環境。
- (四)希望因為我們的研究，槐葉蘋能在臺灣重現生機，那就是我們的最大收穫。

八、參考資料

臺灣生態、綠雜誌、水生植物、臺灣水生蕨類、臺灣水韭、斯氏植物學。

評語

關於槐葉蘋之形態、生長有相當精細的觀察報告。

各種環境因子多方面（向）之探討，亦有相當周密的記錄資料。尤其許多顯微照片極為精美而珍貴，值得讚賞。

各種切割實驗，各種環境因子，例如：農藥之影響實驗，設計上雖然尚算嚴謹，但都缺少具體量化資料，有些實驗還忘了設“對照”，甚為可惜。