

金門地區紅樹林的研究與觀察

國中組生物科第一名

金門縣立金城國民中學

作者：林金祿、沈偉志
許志浩、張復鈞

指導教師：黃靜柯



一、研究動機

在生物下冊曾提到紅樹林，常生長在淡鹹海水交界的河口或沼澤區中，它能護岸防潮，改良鹽分土質，也影響著附近的生態環境。而浯江溪口就有紅樹林的生長，其中以海茄苳為主和一部分水筆仔。對這些國寶級植物，感到很大的興趣，並存著不少的疑問；但各種書籍對其常略提而過，於是我們幾個朋友便想：何不靠自己來尋找答案？更想找出最適合它生長的環境，進一步來保護它，避免因人為的污染，縮小了紅樹林的生存領域。

二、研究目的

- (一)觀察紅樹林的生長週期和其周遭生態。
- (二)試著去估計浯江溪口紅樹林的大約數目及分佈狀況。
- (三)比較並分別海茄苳和水筆仔的不同。
- (四)了解海水鹽度對海茄苳生長的影響。
- (五)找出適合海茄苳生長的土壤。

- (六)探討海茄苳的抗污能力。
- (七)試探海茄苳有否其它的繁殖方式？
- (八)尋找金門還有什麼地方適合海茄苳的生長。

三、研究器材

保特瓶空罐、鏟子、直尺、剪刀、鹽水、量筒、顯微鏡、鹽酸、氫氧化鈉、氯水、污泥（浯江溪口之土壤）、砂土、黃土、紅土、金門地圖、土壤酸度計、pH計、望遠鏡。

四、研究過程

(一)浯江溪口紅樹林族羣聚落分佈調查：

1. 在浯江溪口找出幾個生長較密的羣落，並畫出其分佈狀況。
2. 用比例法（找幾處地方的植株生長密度，平均後，再求整個區域之植株總數）求得紅樹林的數目。
3. 在較小的地方或散落的族羣，則採地毯式的查數。

(二)浯江溪口紅樹林林種的觀察研究：

1. 從觀察的結果來比較海茄苳及水筆仔在各方面的差異。
2. 以土壤酸度計實地測量此地土壤的酸鹼情形。
3. 了解紅樹林植物蒸散水分的速率：
 - (1)取約 15cm長的海茄苳、榕樹、水筆仔的枝條各 4 枝。
 - (2)量筒裝水 25ml，再將上述植物插入，置於窗口，24 小時後，再記錄量筒所剩的水，實驗 4 次，取其平均值。
 - (3)取三种植物的下表皮放在顯微鏡下觀察，並畫下其圖形。

(三)海茄苳枯死及適應環境能力的探討：

1. 海水鹽度和海茄苳生長之關係：
 - (1)取 24 枝高度相近的小樹苗，分成 6 組。每天早上傍晚各澆以自來水、1%、2%、3.5%、5%、6%的鹽水 250ml。
 - (2)讓幼苗在陽光下生長，每日記錄其高度、觀察其生長情形。
 - (3)觀察 12 天；實驗完畢，再將海茄苳移回原來生長的地方。
2. 適合海茄苳生長的土壤：
 - (1)取 4 組海茄苳分別種在污泥、沙土、黃土和紅土中。
 - (2)每天早上、傍晚各澆 3.5% 鹽水 250ml。其餘步驟同上(2)(3)。
3. 海茄苳的抗污能力：

(1)取 8 組海茄苳種在污泥上，每天上下午以 pH=2, 4, 5, 9, 10, 12 六組水溶液、和洗衣粉水、氯水各 150ml 澆之，再澆 50ml 鹽水。

(2)每天觀察海茄苳的變化情形，並加以記錄。

(3)海茄苳若能繼續生存，再將其移回原來生長的地方。

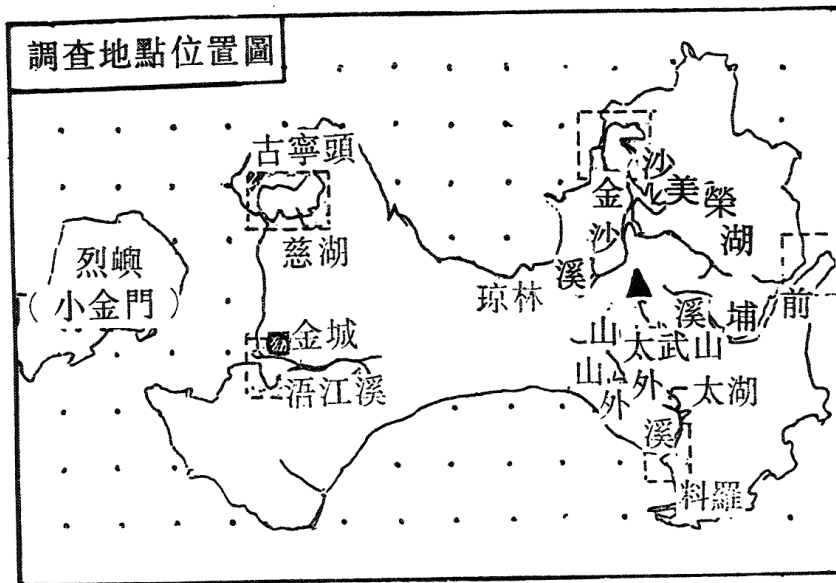
(四)海茄苳的其它繁殖方式：

將實驗分組如下，每次各澆 250ml 的鹽水或自來水。

莖				根			
污 泥		紅 土		污 泥		紅 土	
鹽水	淡水	鹽水	淡水	鹽水	淡水	鹽水	淡水

(五)了解金門紅樹林的分佈和尋找適合紅樹林生長的地方：

1. 以環島的方式，對金門的海岸作調查，看何處有紅樹林之分佈。
2. 選定慈湖、金沙溪、山外溪、前埔溪和浯江溪出海口作主要調查。
3. 調查河口的海水鹽度、土壤沃度和周遭環境，並互相比較。

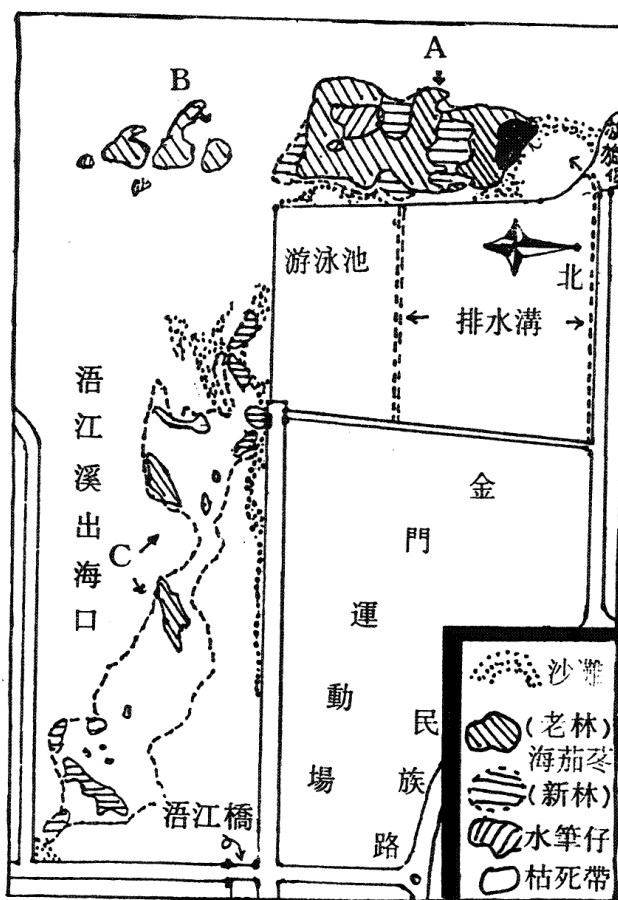


五、結果

(一)浯江溪口紅樹林族羣聚落分佈調查：

1. 從浯江橋到出海口都有紅樹林分佈，聚落可分為三區（參看附圖）：
2. A 區有海茄苳約 33640 枝，水筆仔約 720 枝，佔地約 6700m²，分佈最為密集；靠北雄獅堡的沙灘上，約 600m²的海茄苳枯死。水筆仔主林在本區偏南處。
3. B 區內有海茄苳 312 枝，新生的幼株較少見，佔地約 1800m²。

4. C 區約有 1300 株海茄苳疏散地分佈，屬新生區域，佔地約 12000m²。

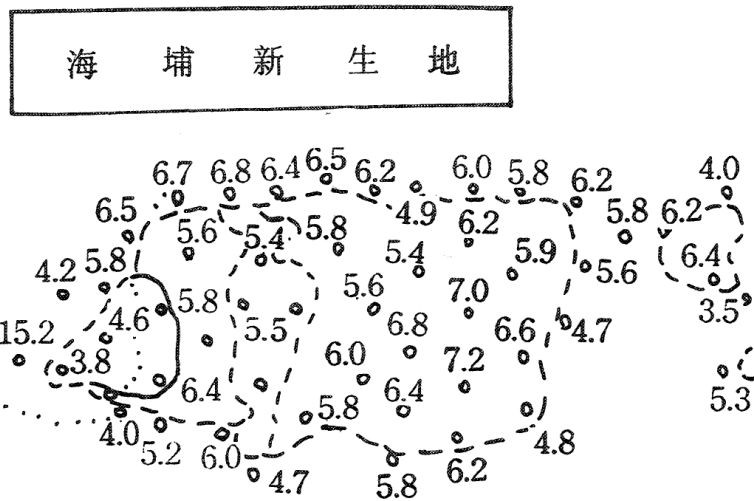


(二) 浯江溪口紅樹林種的觀察與研究：

1.	海 茄 苳	水 筆 仔
△根	周圍常有很多突起的氣根，到一定階段，還會向下生出氣根。	觀察到的植株中，發現長出的支持根（或氣根）並不多。
△莖	主幹較短，通常分枝多又複雜，生長範圍較大。且分枝上環節不很明顯，也比較細。	主幹較長（長很較挺），其分枝也多向上生長。而新長的莖枝上會有明顯的環節。
△葉	呈橢圓狀，顏色為暗綠或黃綠色。且下表皮的葉脈較清楚。	葉片比例較長，顏色則翠綠鮮明。向上生長的趨向也較強。
△花	花為橙色，有四片花瓣，呈圓形而且較小，長約 0.5 公分。	花為白色，花瓣有五片，均裂成細絲狀，長 1~2 公分。
△繁殖方式	非胎生；在樹上結成果實，到種子發育完成後，會脫離外皮掉落，再隨著潮水，於適宜的地方，發根生長。	胎生苗；幼苗先在母株發育成熟，至重量母樹無法負荷，便脫離母體，隨風或潮水，再插入泥濘的沼澤地中。

由外觀上的差異，並不難分辨海茄苳和水筆仔。

2. 經測量，海水的 pH 值在 8 左右，測得的土壤酸鹼如下圖所示：



結果顯示此處受污水排放之影響，土壤已經偏酸；而枯死帶周圍的海茄苳葉子偏黃，也有枯死的跡象，要特別注意！

3. 紅樹林植物蒸散水分的速率：（略）

(三)海茄苳枯死及適應環境能力的探討：

1. 海水鹽度和海茄苳生長之關係：（略）

2. 適合海茄苳生長的土壤：（略）

3. 海茄苳的抗污能力：（略）

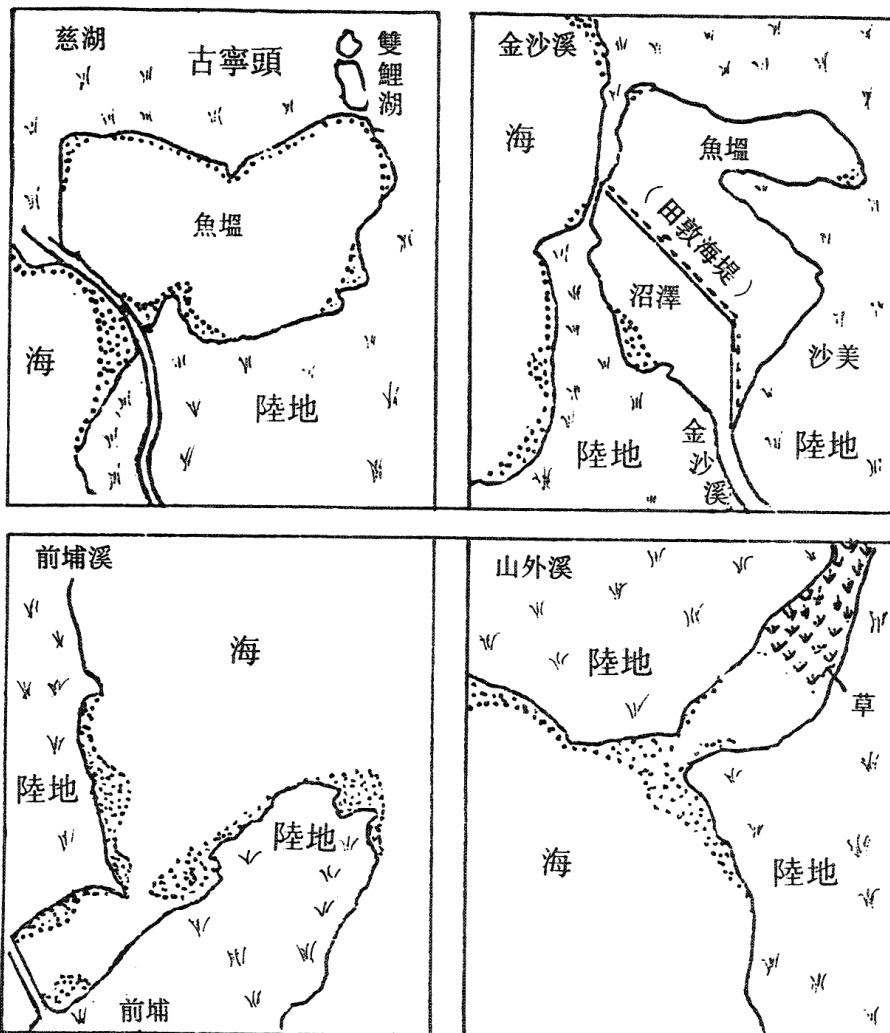
(四)海茄苳的其它生殖方式：

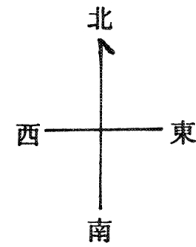
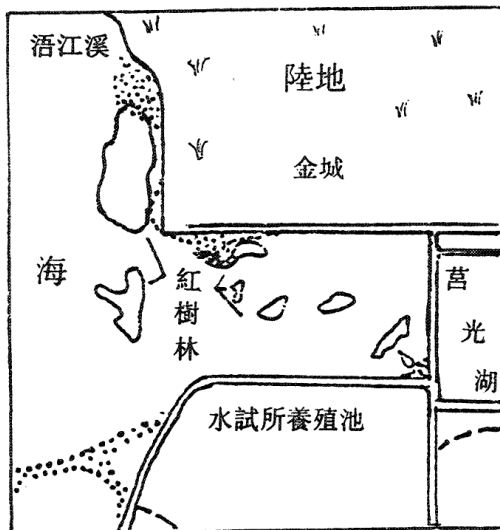
部位	土壤	水 源	生 長 情 形
莖	污泥土	鹽 水	莖上的小葉慢慢變黑，並無長出根來。
		自來水	4 組中唯一葉片能保持鮮綠，但也沒有新根長出。
	紅土	鹽 水	葉呈淡棕色，再慢慢死掉。
		自來水	情況與上類似，沒有發出新根。
根	污泥土	鹽 水	無明顯變化，亦無長出新根或新葉。
		自來水	變化不大，情況與上組類似。
	紅土	鹽 水	同上，只是葉的末端變乾。
		自來水	同上，沒有長出新的東西。

(五)尋找適合紅樹林生長的地方

地點	海水鹽度	土壤沃度	周遭環境
浯江溪	3.36%	為豐富腐植質和泥沙混合，沃度高，黑又帶有黏性。	其出海口在退潮時為一沼澤地帶。
慈湖	3.51%	周圍土壤沃度較高，但不若金沙溪。	為小海灣圍成的湖，生態和浯江溪相近，就是沒有紅樹林。
金沙溪	3.28%	比浯江溪口的淤泥稍差，但也應適合紅樹林的生長。	與浯江溪最相似，而河水的輸出較豐。
前埔溪	3.40%	只是沙質的土壤，缺乏腐植質。	純粹的海灘地形。
山外溪	3.42%	同上。	缺乏水輸入（在中上游已遭攔阻），只是沙灘而已。

各溪口的海岸地形





六、討論

- (一)從事研究時，我們發現以紅樹林為主的沼澤生態系，確實非常豐富，在這片土地上生長著很多小生物。最常見的就是以招潮蟹、沙蟹和寄居蟹等眾多的蟹族；在海茄苳或水筆仔也常有成羣之藤壺寄生於上；還可以在泥濘的沙土上看到滑溜的彈塗魚躍其中，有時更可以看到活化石——蟹的遺跡。每年的秋冬之際，除了鷺鷥，還有數十種過境的候鳥。如此龐雜的體系，真是令人嘆為觀止！
- (二)水分蒸散的實驗中，海茄苳之蒸散速率最快，其次為水筆仔，最慢的是榕樹葉，但差別並不大。由顯微鏡下觀察可以看到；在同樣的面積中，水筆仔氣孔的數目就來得比榕樹葉多，但海茄苳的氣孔則較難觀察（只見一個個很密集的圓形細胞）很明顯的，海茄苳葉脈的分佈比水筆仔和榕樹葉都密集。這也就是為什麼海茄苳的蒸散速率會最快的緣故。
- (三)由實驗結果我們得知：海茄苳在自來水中也可以生長得很好，其成長速度甚至比普通海水(3.5%)來得快。但經過長時間的觀察，只澆自來水的植株增高速度會漸緩，其莖葉也沒有澆鹽水的海茄苳健壯。此即表示，“鹽”對於海茄苳內的恆定有重要的地位，能強固其組織，並能直接或間接地抑制海茄苳的生長。
- (四)而澆高濃度(5.6%)鹽水的海茄苳，因擴散作用的關係，使得植物體無法吸收足夠的水分，加上無法適應環境，因而不久後便枯萎死亡。
- (五)將海茄苳種植在不同的土壤裡，生長最好的是在紅土中，其次是污泥土（沼澤土），表示海茄苳喜歡在黏性的土質中生存，更可證明其對水的需求（砂質土壤無法含蓄水分，所以海茄苳較難適應），而且這種土壤所含礦物質也

- 較豐富，對海茄苳的生長很適合。
- (六)從海茄苳抗污能力的實驗中，發現紅樹林雖然適合生長在微鹼性的土壤中，但其對酸的適應能力（抵抗力）蠻強的，由野地觀察測量的結果也是如此。但遇酸性太強，植株的顏色會變紅，若遇強鹼則會變成黑色。
- (七)我們用大枝海茄苳的莖和其氣根來做繁殖之實驗，三十二枝，竟然沒有一棵成功，可能原因是：實驗期間已十一月末，溫度太低，不適宜繁殖；再者就是移植技術太差或方法不對，所以不能成功；否則就是海茄苳無法用莖枝的根部來繁殖後代。
- (八)在浯江溪口的紅樹林羣中，靠北的地方，有一片已經枯死，範圍約有六百多平方公尺。起初對枯死的原因覺得很納悶，我們測量酸鹼，發現此處的土質 pH3.8~6.5，的確偏酸，但測量別處後，pH 介於 5.4~7.2 之間，仍然偏酸，所以酸鹼的影響應不致太大，但可以確定的是——此處紅樹林保護區已受到污染，而且問題不小（因為污染的破壞是累積性的，要及早來改善）。
- (九)另外此枯死帶的特徵，就是海砂堆到不小的厚度，把海茄苳的莖部（氣根）都埋起來了，於是植株無法正常地吸入或排出氣體，因而導致死亡。也可能是海茄苳之根部具有排解（或中和）酸性物質的功能，由於被埋起來，便無法發揮功能，抵抗外來的污染。
- (十)經過我們在各出海口與沼澤區調查之後，以金沙溪河口的環境和浯江溪最相似，為淡鹹水交界的河口，又為一沼澤區，若移植一些紅樹林到此地，並不會妨害其它生物的活動，應該可以試試移植一些紅樹林的小幼苗（較能適應新環境；又以海茄苳較方便），來擴展紅樹林之生存領域。
- (十一)目前，金城地區廢水，大部分未經處理，就直接流到浯江溪，再排入海中，對環境的破壞和紅樹林及其周遭生態的污染，也不算小，因此做好廢水處理的工程，是刻不容緩的。在浯江溪口，還常可以看到瓶瓶罐罐的廢棄物，雖然不一定會產生有毒物質，但一些塑膠帶或麻袋的鬚繩，常常會牽絆著紅樹林的枝葉，對其生長造成妨礙（尤其是小枝的海茄苳），希望人們能發揮公德心，為紅樹林的保護出一分力。

七、結論

- (一)在浯江溪口約有兩公頃的紅樹林分佈，連水筆仔大概有三萬五千餘枝，雖已設為保護區，但仍希望有關當局多加注意，避免紅樹林枯死的範圍繼續擴大。
- (二)由實驗，我們發現，最適合海茄苳生長的鹽水濃度在 2%~3.5%，淤泥和紅

土因黏性夠，加上含有機物質豐富，適宜海茄苳之成長；且其抗污能力頗強，但比較怕酸的為害；另外海茄苳似乎不適合用其它方式來繁殖後代。

(三)由海茄苳的各種實驗，可以歸納出下列幾點：

1. 移植海茄苳時以剛發芽成長不久的為佳，新環境適應力較好，因為對舊有環境的依賴期短，“習慣性”不重的緣故。
2. 移植時，最好不要找梢端有新生葉子之植株，因為只要新葉長得不好或變黑，整枝海茄苳便很難繼續生長。
3. 在較冷的天氣裡不適合移植海茄苳的幼株；存活率較小。
4. 另海茄苳對水的需求較重。

(四)造成海茄苳大片枯死的原因，一為金城市區排放污水中的酸性及有毒物質所致；二為漂砂的堆積，由於陸進造成了海茄苳的枯死。實驗中也證明酸性溶液和砂質土壤不適合海茄苳之生長。

(五)金門地區除了浯江溪有紅樹林的分佈，我們認為金沙溪也應適合其生長，若細心照顧，人造林應不成問題。

八、參考資料

- | | |
|----------------------|--------------|
| (一)國民中學生物上、下冊 | 國立編譯館 |
| (二)國民中學理化第三冊 | 國立編譯館 |
| (三)中山科學大辭典 植物學 | 國立編譯館 |
| (四)牛頓雜誌 第 22 期，104 期 | 台灣商務印書館 |
| (五)幼獅少年百科全書 | 幼獅文化事業股份有限公司 |

評語

有關金門地區紅樹林生態研究。對於浯江溪口的紅樹林、海茄苳與水筆仔的形態做長期的觀察比較，其觀察入微，記錄具體詳細。關於其蒸散作用，對於鹽度、pH 的改變的適應情形，均有實驗的探討，各種變因之控制、數據資料之收集與處理，態度嚴謹，解釋中肯。

在金門戰地有如此嚴謹長期觀察實驗之作品，實屬難得，故給予鼓勵。