

新竹市第四十二屆中小學科學展覽會

作品說明書



科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：樹有性別嗎？探索茄苳樹的奧秘

關 鍵 詞：茄苳

編 號：

樹有性別嗎？探索茄苳樹的奧秘

目 錄

摘 要	1
壹、研究動機	1
貳、研究目的	2
參、研究設備及器材	2
肆、研究過程方法與研究結果	2
一、探究樹有性別嗎？	3
二、了解校園裡茄苳樹的植物特性	4
(一)分析歸納茄苳的屬性資料	4
(二)實驗探究校園裡茄苳的植物特性	5
(三)研究校園內茄苳的種植	18
三、研究校園裡茄苳樹的實用價值	19
(一) 生物多樣性棲地	19
(二) 茄苳果實、樹葉是個好食材	19
(三) 落葉落果是個不錯的堆肥材料	22
伍、討論	24
陸、結論	26
柒、參考資料	27

樹有性別嗎？探索茄苳樹的奧秘

摘 要

本研究是觀察並研究茄苳樹不同性別的植物特性，並探究其果實的蜜漬產品，對生態環境的功能與相互關係，及研究其實用價值性。茄苳(學名為 *Bischofia javanica*)是台灣原生種，常綠喬木。又名重陽木，在植物分類上屬於大戟科(Euphorbiaceae)重陽木屬(*Bischofia*)，該屬在臺灣僅茄苳一種植物。

研究中發現茄苳是優良行道樹或校園植物，抗風、抗污染、易栽培，除了適於乘涼、觀賞外，其木材堅硬、耐用，可提供做為建築、枕木、農具材料；果實可食用，甚至可曬成果乾磨粉或製成蜜餞；果實成熟時，是重要鳥類食餌，也是吸引許多生物生活，樹葉亦可用於做料理(茄苳蒜頭雞)、葉曬乾可以泡茶，樹皮可提煉做天然植物紅色染料，落果還很容易製成天然堆肥來運用。

研究顯示茄苳樹是生活中實用價值性極高的校園植物，值得校園裡推廣栽種。

壹、研究動機

在我們五年級上學期上『自然與生活科技』第二單元『植物世界面面觀』以及校本植物課程時，我們認識了校園植物地圖裡校樹的分布位置，也理解了學校有哪些樹，我們發現在學校垃圾子車旁有一棵樹，每年樹上結滿一串串像龍眼的果實，我們就在想這棵到底是什麼樹？果實可以吃嗎？它有什麼特別的呢？為何有的樹不會結果呢？樹和我們人類一樣有性別嗎？

後來，查詢校園地圖後發現這是茄苳樹，然後就想說這棵樹的果實這麼多，可以吃嗎？這棵樹有什麼特性呢？秋天後，地上滿是落果，我們可以怎樣處理呢？

於是我們決定進一步來研究它的生長及特性，以及對校園生態及生活有哪些實用性。

貳、研究目的

本研究以茄苳為實驗對象，目的在探討校園常見植物的特性、生長過程，除了認識雌雄異株的茄苳樹，其生長特性及綠美化的功能外，能發現其對於校園生態與環境生態機能間的相互關係，更進一步研究茄苳之生活實用價值性。

- 一、探究樹有性別嗎？
- 二、了解校園裡茄苳的植物特性。
- 三、研究校園裡茄苳樹的實用價值。

參、研究設備及器材

數位相機、捲尺、直尺、剪刀、美工刀、盆栽、土壤、電子秤、電子顯微鏡、罐子。石蕊試紙、剪刀、美工刀、鍋子、瓦斯爐、玻璃瓶。

肆、研究過程方法與研究結果

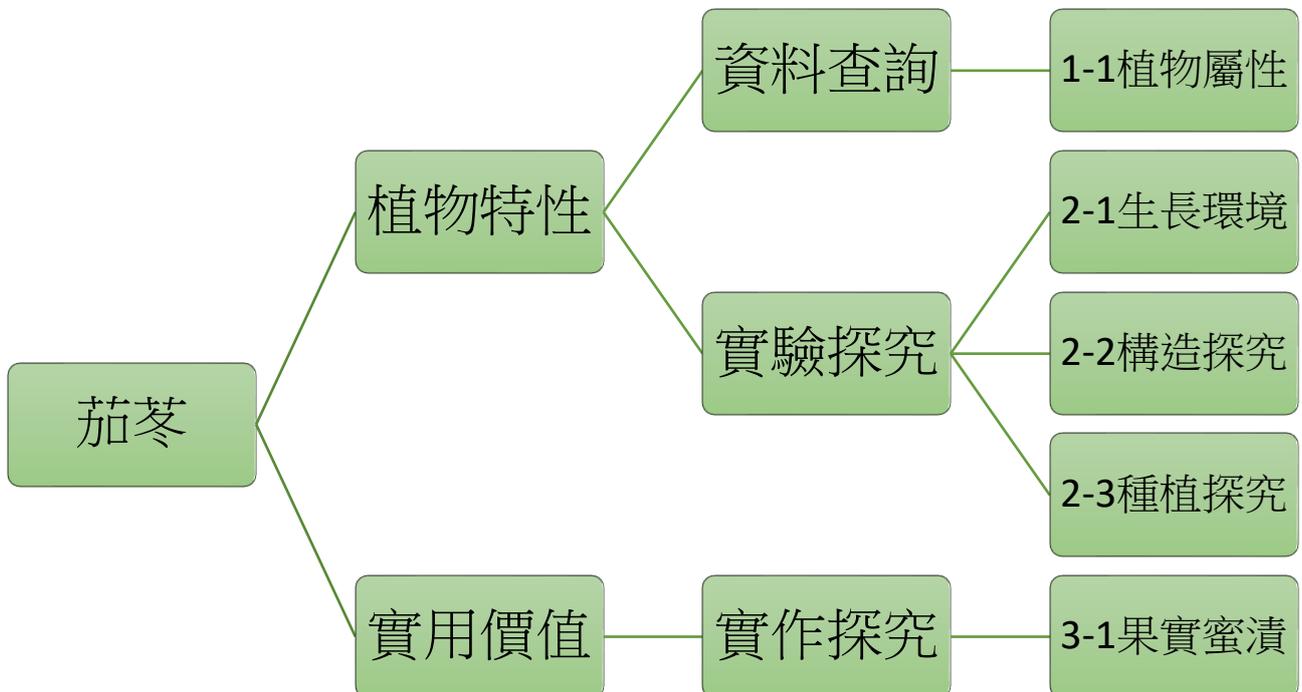


圖 1 研究架構圖

一、探究樹有性別嗎？

我們很好奇，為何校園的樹有些會開花結果，有些一直都不曾見開花結果呢？

到底樹有性別嗎？我們觀察到校園裡的桑葚樹有的會結桑葚，有的不會結桑葚；校園裡的茄苳樹有的會結果，有的不會結果。之前曾經聽老師說過茄苳樹有公樹、母樹之分，「啊？！植物還分公母唷！還分同株跟異株唷！」，我們也很好奇還有什麼植物，也是有分公母的呢？到底樹是否真的性別嗎？

我們從文獻資料中發現，有的樹還真的有性別。我們綜合彙整網路資料、農業百科書籍以及植物圖鑑等有關雌雄同株、雌雄異株、單性花、兩性花文獻資料，如下表：

單性花	一朵花裡只有雄蕊的叫「雄花」，只有「雌蕊」的叫「雌花」		
單性花	雌雄同株	同一棵植物裡，同時有雄花，也有雌花，雌花、雄花在同一植株上。	玉米、香蕉、芭蕉、油茶、山核桃、胡桃…
	雌雄異株	<ul style="list-style-type: none"> ★同一棵植物裡全部是雄花，或是全部是雌花，雌花、雄花在不同植株。 ★雌株只有雌花，而雄株則只開雄花，有公樹母樹之分。 ★在種子植物中，約有 10% 的種類，屬於「雌雄異株」。 ★台灣具有雌雄異株花的植物約有 300 種左右，校園裡常見的台灣海棗、龍柏、蘇鐵，還有血桐、小葉桑、銀杏、蘆荀，都是雌雄異株。 ★台灣的榕屬植物中，也有約 20 種屬於雌雄異株。 	茄苳、桑葚、奇異果、木瓜、椰棗、蘭嶼土沉香、菠菜、楊梅、銀杏、楊樹、柳樹、香榧、開心果…
兩性花	一朵花同時具有雌蕊和雄蕊		龍眼、荔枝、芒果、紅毛丹…

綜合結論

1. 只有單性花的植物，才有雌雄同株、雌雄異株的問題。
2. 一般的植物都是兩性花，只有單性花雌雄異株，才會有分公樹母樹的問題。
3. 有關公樹、母樹最簡單的分辨方法，就是只有母樹才會結果，而公樹不會；雄花和雌花長得不一樣。
4. 我們從以上查詢到的資料來看，可以知道校園裡我們好奇的茄苳樹，真的有性別，除了有分公母，還是棵具有單性花，且雌雄異株的植物。

以下我們以校園裡常見的茄苳樹來探討樹的性別是如何？不同性別的茄苳樹有什麼奧秘呢？

二、了解校園裡茄苳樹的植物特性。

(一) 分析歸納茄苳的屬性資料。

我們從有關茄苳文獻資料中發現，茄苳是台灣原生種，又名重陽木，在植物分類上屬於大戟科(Euphorbiaceae)重陽木屬(Bischofia)，該屬在臺灣僅茄苳一種植物。茄苳廣泛分佈於海拔 1500 公尺以下之山野或海邊，學名為 *Bischofia jabanica*。我們綜合彙整網路維基百科以及植物圖鑑等有關茄苳文獻資料如下表：

分類	大戟科 - 重陽木屬
原產地	生長於海拔 800 公尺以下山地潮濕溝谷林中或平原栽培。幼樹稍耐蔭，喜水濕，為熱帶和亞熱帶常綠暨雨林中的主要樹種。
葉	1. 三出複葉，互生。 2. 小葉卵形或橢圓形，小葉長 7~15cm，寬 4~8cm，葉面光滑，葉緣有鋸齒。
花	1. 花期 1-3 月。 2. 雌雄異株，圓錐花序腋生。 3. 雄花序較短，長約 10cm，雌花序較長，通常超過 15cm。 4. 花小，淡黃綠色，無花瓣；雄花序多分枝，雌花序少分枝且常退化為單總狀花序。
果實	1. 果實為圓形漿果，直徑 0.8~1.5 公分。 2. 果實成熟期在秋天(9 至 10 月)，成串垂掛，果實綠色，成熟時轉黃褐色。 3. 果可食用或釀酒、榨油用。 4. 果實內含種子 3-4 枚；果熟期狀似串串葡萄掛在枝頂。
莖	1. 樹幹直挺壯碩，樹皮赤褐色，粗糙不平會層狀剝落。 2. 老樹幹上會有瘤狀突起，樹幹受傷會流出紅色汁液。 3. 茄苳是落葉大喬木，樹高可達 20 公尺。
特徵	1. 茄苳最容易的辨認特徵是它的三出複葉，與斑駁的紅褐色樹皮。 2. 茄苳樹壽命很長，常成為附近居民膜拜的神樹，又稱「重陽木」。 3. 台灣老樹界四大天王~茄苳、榕樹、樟樹和楓香。 4. 樹齡長，是亞洲、大洋洲熱帶和亞熱帶之低海拔山麓平地常見樹種。
益處	1. 木材耐水濕性強，可作為家具、建築等用材。 2. 樹冠為傘形，極具遮陰效果，為優良的行道樹。 3. 果實味甜可食、果肉可釀酒、種子可提煉油供使用。 4. 樹皮可提取紅色染料，樹皮褐色具有瘤狀突起。

(二) 實驗探究校園裡茄苳的植物特性。

1、探究校園裡茄苳的生長環境及特徵。

實際調查(1) 校園裡茄苳的種植地點及生長環境。

			
(編號 1)垃圾子車旁	(編號 2)遊戲區	(編號 3)遊戲區	(編號 4)遊戲區
			
(編號 5)遊戲區	(編號 6)後校園牆	(編號 7)前校園牆	實際調查情形

調查結果

1. 種植地點: 校園內外總共種植 7 棵茄苳樹，分別種植於校園內 5 棵，前門圍牆 1 棵，後門圍牆邊 1 棵。
2. 生長環境: 通風、雨水、空間足夠的土壤。因校樹種植得較密，大部分植物日照普通，能耐乾旱，能抵抗學校近海邊強大的風力。樹高大，具茂密樹冠，能提供校園內遮陽休憩的地方，也提供生物多樣性的棲地。

實際調查(2) 校園裡茄苳樹樹圍、外觀、特徵比較

編號	樹圍 (離地 1.3M)	種植位置	植物外觀與特徵
1	180.3 cm	垃圾子車旁	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樹皮層可剝下，樹幹上有許多小蟲、蟬殼，樹上常有綠繡眼、白頭翁、白尾八哥。 2. 9 月樹上結滿果實，1 月向陽面果實乾枯，但果實仍掛在樹上，2/01 背光面新鮮果實仍多。

			<p>3. 地上和樹上都有果實，是母茄苳。</p> <p>4. 樹高約三層樓。</p>
2	165.7 cm	遊戲區右前方	<p>1. 2/01 發現已經長出雄花花苞，樹幹光滑。</p> <p>2. 2/15 雄花開始冒出，2/22 陸續開花，3/01 花粉掉滿地，3 下旬雄花陸續凋謝。</p> <p>3. 樹葉常綠，樹高約二層樓。</p> <p>4. 地上樹上沒有果實，是公茄苳。</p>
3	218.6 cm	遊戲區中前方	<p>1. 2/01 發現已經長出雄花小花苞，樹皮層可剝下。</p> <p>2. 2/15 雄花開始冒出，2/22 陸續開花，3/01 花粉掉滿地，3 下旬雄花陸續凋謝。</p> <p>3. 樹葉常綠，樹高約二層樓。</p> <p>4. 地上樹上沒有果實，是公茄苳。</p>
4	120.5 cm	遊戲區左側	<p>1. 2/15 發現雄花小花苞，樹皮層可剝下。</p> <p>2. 2/27 雄花開始冒出，3/14 陸續開花，3/24 花粉掉滿地，3 月底雄花陸續凋謝。</p> <p>3. 樹葉常綠，樹高約二層樓。</p> <p>4. 地上樹上沒有果實，是公茄苳。</p> <p>5. 樹幹上有蟲卵及斑蛾蛹。</p>
5	150.8 cm	遊戲區外圍	<p>1. 2/15 發現雄花小花苞，樹皮層可剝下。</p> <p>2. 2/27 雄花開始冒出，3/14 陸續開花，3/24 花粉掉滿地，3 月底雄花陸續凋謝。</p> <p>3. 樹葉常綠，樹高約二層樓。</p> <p>4. 地上樹上沒有果實，是公茄苳。</p> <p>5. 樹林附近及草地上發現喜鵲、金背鳩、黑冠麻鷺蹤跡。</p>
6	63.5 cm	後門圍牆	<p>1. 11 月樹上結滿果實，1/23 向陽面果實乾枯，但仍掛在樹上，背光面樹梢上果實較成熟。</p> <p>2. 2/15 枝條尖端出現紅色芽苞，2/29 長出微紅色嫩芽、嫩葉及雌花花苞，3/12 雌花開花子房明顯，母茄苳樹會出現黃紅色樹葉。</p> <p>3. 地上和樹上都有乾枯果實，是母茄苳。</p> <p>4. 樹葉常綠，樹高約一層樓。</p>
7	106.1 cm	前門圍牆	<p>1. 2/01 發現已經長出雄花小花苞，樹皮層可剝下。</p> <p>2. 2/15 雄花開始冒出，2/22 陸續開花，3/01 花粉掉滿地，3 下旬雄花陸續凋謝，3/27 發現部分雄花花序上，部分雄花異常不規則變大。</p> <p>3. 樹葉常綠，樹高約一層樓。</p> <p>4. 地上樹上沒有果實，是公茄苳。</p>

調查結論

1. 學校茄苳樹 7 棵，僅 2 棵為母茄苳樹，其餘為公茄苳樹。
2. 茄苳樹都會開花，只是雄花和雌花長得有所不同，但只有母茄苳樹才會結果，母茄苳樹開花時，樹上仍有看見茄苳果實，特別的是母茄苳樹會出現黃紅色嫩葉及樹葉，可以作為茄苳樹性別判斷的依據。
3. 我們發現校園裡茄苳樹每年的 1~3 月會開花，雄花先於雌花綻放，雌雄花成熟期不一樣，剛好雄花盛開花粉開始飄落時，雌花開花時間恰好能銜接，以利授粉結果。
4. 我們發現母茄苳樹附近一定有公茄苳樹。

2、研究校園內茄苳的構造。

(1) 觀察茄苳的構造~根、莖、葉、花、果實、種子。

根 & 莖				
	根(幼株)	較年輕~成株	較老~成株 1	較老~成株 2
葉				
	幼株葉-1	幼株葉-2	成株葉-雌	成株葉-雄
雄 花 & 花 苞				
				

雌花 & 果實				
				
種子				
	新鮮果實&種子	種子&種膜	種子	乾燥果實&種子

觀察結果

- 1.我們觀察到茄苳樹的葉子為三出複葉，葉緣有鋸齒。
- 2.雄花和雌花在不同樹上，有分公茄苳樹及母茄苳樹，只有母茄苳樹會結果。
- 3.花序為圓錐狀，雄花呈現淡黃綠色，萼片大多為五枚、少數六枚；雌花只有一枚，但上方有花柱3裂。
- 4.茄苳樹幹粗糙不平整，較老的樹皮外層可用手撕下，較年輕的樹無法像老樹一樣直接將樹皮撕下，樹皮纖維很粗。
- 5.發現母茄苳樹枝葉末端開始有冒出紅色枝芽，最後長出雌花花苞及嫩葉。
- 6.每顆茄苳種子外，都有半透明的護膜保護。
- 7.茄苳樹是常綠喬木，根是軸根；茄苳果實剛長出時是綠色，成熟後會轉變為黃褐色。

(2)觀察茄苳的雄花、雌花及其生長情形。

[實驗一]: 以肉眼及顯微鏡觀察茄苳的雄花、雌花樣態。

[實驗過程]

實驗時間: 113/2/1~113/3/20

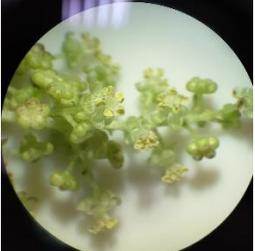
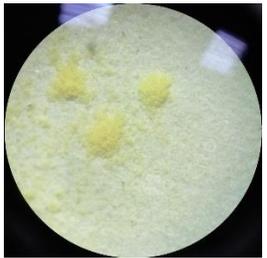
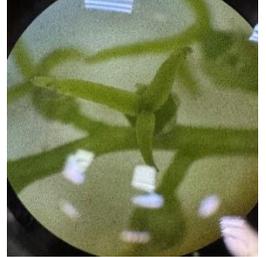
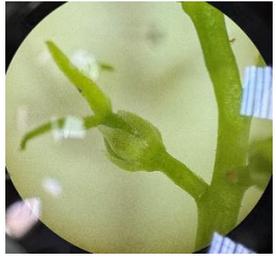
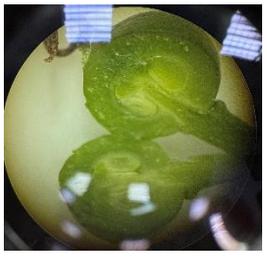
實驗材料: 茄苳樹雄花、雌花的花苞及花朵，顯微鏡接目鏡 10X、接物鏡 1X、2X

實驗環境: 實驗教室及校園

實驗步驟:

- 1.觀察茄苳的雄雌花苞，及花朵狀況和外型。
- 2.用相機、顯微鏡、紙、筆，紀錄雌雄花苞及花朵的外觀。
- 3.針對實驗結果進行討論。

雄花		
	雄花序多分枝，圓錐花序腋生	雄花茂盛繁多，淡黃綠色小花
雌花		
	雌花序少分枝，常退化成單總狀花序	雌花稀疏，無花瓣，花柱3裂，叢生在枝條的末端

顯微鏡下的雄花				
	顯微鏡觀察	雄花已開花	雄花花序	雄花花苞
				
	黃綠色雄花	黃色雄花蕊	雄花花蕊五個	雄花花粉
顯微鏡下的雌花				
	黃綠色雌花	花柱3裂	雌花花萼	子房剖面

[實驗二]: 將花朵拆解觀察其各部位，及雄花花蕊萼片、雌花花蕊花柱數量。

名稱/編號		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
雄花	花蕊(個)	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5
	萼片(片)	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5
雌花	花蕊(個)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	花柱(裂)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

		
雄花六萼片，淡黃綠色	雄花苞變黃，準備開花	雄花開花，花蕊/花萼
		
雌花，黃綠色	雌花萼片卵形，早落性	雌蕊 1 枚，柱頭 3 裂

[實驗結果]

1. 茄苳的開花期 1-3 月，雄花較雌花先開，雄花會將花粉撒散在空氣之中。3 月底後雄花陸續凋謝，雌花完成授粉，子房膨大。
2. 茄苳雌雄異株，圓錐花序腋生，無花瓣。雄花序較短，長約 10cm，雌花序較長，通常超過 15cm。
3. 雄花序多分枝，圓錐花序腋生，雄花茂盛繁多，淡黃綠色細小的小花，花粉細密，量多，花萼 5 片，花蕊就五個，花藥形狀自然捲曲；雌花序少分枝，常退化成單總狀花序，雌花相較雄花稀疏，花柱 3 枚，叢生在枝條的末端。
4. 大部分雄花皆為五瓣花萼片，少數為六瓣萼花片；雌花萼片卵形 4-5 片，剛開始是淡黃綠色，漸變黃褐色，很快就乾枯脫落，雌蕊 1 枚，柱頭 3 裂。
5. 雄花和雌花開花樣態非常不同，能明顯分辨出茄苳樹是雌株，還是雄株。

(3)觀察茄苳樹幹、樹枝及其嫩芽生長情形。

[實驗三]: 以肉眼及顯微鏡觀察雌雄茄苳樹的樹幹、樹皮樣態。

[實驗過程]

實驗時間: 113/1/26~113/3/20

實驗材料: 雌雄茄苳樹的樹幹及樹皮

實驗環境: 校園及校園附近

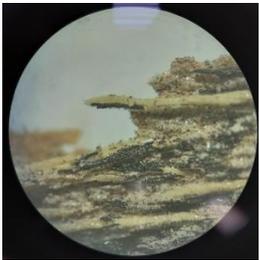
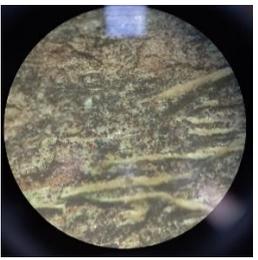
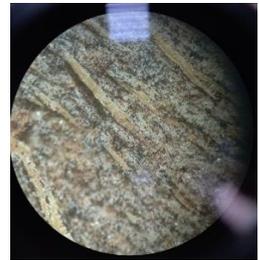
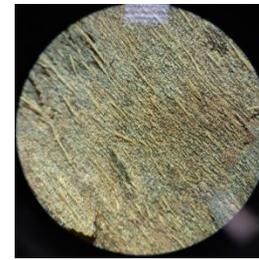
實驗步驟:

- 1.觀察雌雄茄苳的樹幹外觀。
- 2.將雌雄茄苳樹幹的樹皮割下後觀察。
- 3.利用學校例行性修剪時割下的樹枝進行觀察。
- 4.比較雌雄茄苳樹樹幹、樹皮的差異。
- 5.針對實驗結果進行討論。

I.比較雌雄茄苳樹的樹幹及樹皮

雄茄苳樹		雌茄苳樹	
			
雄茄苳樹割下樹皮後	雄茄苳樹割下樹皮一段時間之後	雌茄苳樹割下樹皮後	雌茄苳樹割下樹皮一段時間之後

II.比較顯微鏡下茄苳樹的樹皮樣貌

顯微鏡下的樹皮				
	樹皮表層 1	樹皮表層 2	樹皮表層 3	樹皮內層

[實驗四]:觀察雌雄茄苳樹的小樹枝樣態。



[實驗五]:觀察茄苳植株、嫩芽、嫩葉、葉子是否具有紅色特徵。



[實驗結果]

1. 發現茄苳樹割下樹皮一段時間之後，樹幹裡會出現紅色汁液，小樹枝在樹枝和樹幹的交界處，發現樹皮顏色開始偏紅，但不明顯，若樹枝太嫩時，甚至沒有。
2. 雌茄苳樹芽苞紅色，當時推論可能是要長花苞，觀察後發現除了長出雌花苞之外，也一起長出紅色嫩葉。
3. 茄苳樹樹幹凹凸粗糙不平，赤褐色樹皮可層層剝下，樹皮表面纖維像麻布材質，容易分開斷裂。在顯微鏡下，可見樹皮表面裂紋及表面顆粒，樹皮內側纖維較細緻平滑。
4. 可以證明，文獻資料所說樹皮可提取紅色染料。

(4)觀察茄苳幼株及根生長情形。

[實驗六]觀察茄苳幼株的根莖。

[實驗過程]

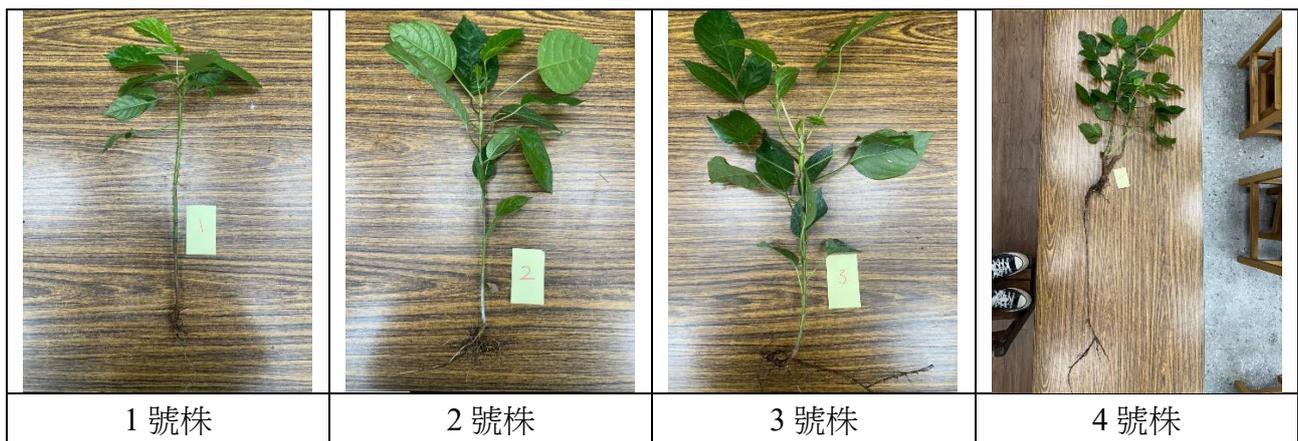
實驗時間:113/01/30

實驗材料:茄苳幼株、相機、捲尺

實驗環境:教學樓外水溝旁的角落

實驗步驟:

1. 找到教學樓外生長在牆角，繼續生長可能會影響樓房結構及排水的茄苳幼株。
2. 小心拔起四棵茄苳幼株，將樹苗連根拔起。
3. 拿紙、筆、捲尺及相機記錄。
4. 針對實驗結果進行討論。



[實驗結果]

	1 號株	2 號株	3 號株	4 號株
根長	10.2cm	14 cm	29.5 cm	85 cm
莖長	33 cm	30 cm	30 cm	50 cm
莖直徑	0.5 cm	0.4 cm	0.5 cm	2.5 cm

1. 茄苳幼株葉三出複葉，葉互生。小葉卵形或橢圓形，小葉長 7~15cm，寬 4~8cm，葉面光滑，葉緣有鋸齒。
2. 我們發現這四株茄苳幼株生長的地點離母茄苳樹有一段距離，且有校舍建築物阻斷，推論這些幼株是靠鳥類吃了果實後帶過來的，而且生長處剛好在榕樹旁，有許多榕果堆成的落葉和果實堆肥，土壤相當鬆軟，營造茄苳幼株良好成長環境。
3. 我們發現茄苳幼株的根，明顯可以看出是軸根，最特別的是 3 號植株的根為順應水溝的水泥地，隨著生長地特點而根是呈現 L 型。

(5)觀察茄苳果實及種子。

[實驗七]: 比較茄苳果實果肉、茄苳種子新鮮及乾燥的樣態。。

[實驗過程]

實驗時間: 113/1/24~113/2/20

實驗材料: 新鮮茄苳果實、乾燥茄苳果實

實驗環境: 校園及校園附近

實驗步驟:

1. 樹上摘下新鮮茄苳果實一串，及樹上乾燥茄苳果實一串。
2. 比較茄苳果實果肉，及茄苳種子新鮮及乾燥的樣態。
3. 隨意挑 10 顆果實，撥開計算種子數量。
4. 針對實驗結果進行討論。

果實				
	新鮮果實果肉水分多，聞起來有青澀味	果實剖面	熟透果實果肉鬆軟，摸起來沙沙的	乾燥果實果肉乾扁，聞起來有蜜餞位
				
	綠色未成熟的果實	熟透果實甜度較高，自然風乾曬乾，色澤仍呈現紅褐色，果實	新鮮果實自然風乾曬乾，色澤仍呈現紅褐色，部分已縮小呈深褐色	果實完全乾燥縮小變硬呈現深褐色，大小為原來的一半，無法徒手撥開

種子				
	新鮮種子&種膜	乾燥種子&種膜	顯微鏡下乾燥種子	顯微鏡下乾燥種子

[實驗八]: 研究茄苳種子，隨意挑 10 顆果實，撥開計算種子數量。

果實編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
種子數量	6	3	6	6	6	4	6	3	5	4

[實驗結果]

1. 一顆茄苳果實裡的種子有 3~6 顆茄苳種子不等，我們隨意挑 10 顆果實，果實內種子數量以 6 顆比率最高。種子外有堅硬的種膜當外殼保護茄苳種子。
2. 新鮮的茄苳果實聞起來有青草味，而外觀像小小顆的水梨；新鮮剛成熟的茄苳果實吃起來澀澀的，熟透的茄苳果實吃起來酸酸甜甜的，而較乾已縮水的茄苳果實吃起來像酸甜的仙楂餅味道。
3. 無論是新鮮果實或熟透果實採自然風乾曬乾，時間較長，我們發現過程中容易孳生小蟲子，及招來果蠅。
4. 新鮮果實乾燥的速度較熟透果實來的快些，我們推論可能是熟透果實甜度較高，水分較不容易釋放。

(6)觀察茄苳果實自然乾燥程度。

我們好奇茄苳樹上果實，很多都沒掉下來，直接在樹上風乾或曬乾，若我們摘下自然乾燥，是否能更有效利用茄苳果實呢？

I. 觀察茄苳果實樹上自然乾燥進程。

			
成熟茄苳果實(黃褐色)	熟透茄苳果實(紅褐色)	過熟茄苳果實(果實萎縮，水分漸失)	半乾茄苳果實(深褐色，果實萎縮)



直接在樹上風乾或曬乾的茄苳果實(深褐色)



同一串茄苳果實成熟乾燥的速度不同

II. 比較摘下樹上半乾燥的果實和新鮮的果實後自然風乾曬乾的情形。

果實/日期	1/23	3/23
摘下樹上半乾燥的果實自然風乾曬乾		
摘下樹上新鮮的果實自然風乾曬乾		
1/23 摘下樹上自然半乾燥的果實和樹上自然新鮮的果實，洗淨放置陰涼通風的室內，偶有日照曬進窗內，觀察乾燥的樣態。		

【觀察結果】

1. 掛在樹上採自然乾燥的茄苳果實顏色會從成熟的黃褐色，慢慢轉變為紅褐色，最後變成深褐色。茄苳果實水分會逐漸喪失，而造成果實萎縮變硬，神奇的是過程中熟透的果實居然沒有全部落果，樹上仍然保有許多自然乾燥的茄苳果實。
2. 摘下樹上半乾燥和新鮮的茄苳的果實，放在通風處自然風乾曬乾，無論是新鮮果實或熟透半乾的果實因採自然風乾曬乾，一個月後，果實出現果乾香味，吃起來酸酸甜甜，口感很好。
3. 我們想讓果實完全乾燥，好利用來磨粉，在第二個月時，因自然風乾時間較長，我們發現過程中果實容易孳生小蟲子，及招來果蠅，會有不衛生的疑慮。

III. 觀察果實乾燥失水速度

[實驗九] 觀察摘下後的茄苳果實重量變化。

[實驗過程]

實驗時間: 113/01/25~113/02/23

實驗材料: 電子秤、茄苳果實、相機

實驗環境: 陰涼通風的室內，偶有日照曬進窗內

實驗步驟:

1. 分別摘下 10 顆新鮮的、較乾的和幾乎完全乾燥的茄苳果實。
2. 觀察並拿電子秤秤新鮮茄苳果實重量變化，並記錄下來。(每隔一段時間觀察)。
3. 拿紙、筆、尺及相機記錄。
4. 針對實驗結果進行討論。



不同乾燥程度的果實



分類測量記錄

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總重量(g)	
幾乎完全乾燥的果實(g)	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	3.4	
較乾燥的果實(g)	0.9	1	0.9	0.9	1.1	1	1	0.9	1.3	0.8	9.8	
新鮮果實(g)	1/25	1.3	1.3	1.2	1.3	1.4	1.3	1.5	1.2	1.5	1.6	13.6
	1/29	1	1.2	1	1.2	1.1	1.2	1.3	1.1	1.3	1.2	11.6
	2/17	0.4	0.7	0.5	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	1	0.7	6.7
	2/23	0.4	0.7	0.4	0.6	0.6	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7	6.3
重量減少(g)	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.8	-0.5	-0.8	-0.6	-0.7	-0.9	-7.3	

[實驗結果]

1. 幾乎完全乾燥的果實和較乾燥的果實，因為重量較輕，量測過程中發現電子秤部分無法靈敏感測重量，故 10 顆一起秤的總重量，和分類秤的重量加總有誤差。
2. 我們發現一個月的時間，新鮮果實平均重量減少 0.73g，減少最多的是 0.9g，減少最少的是 0.5g，我們推論跟果實的甜度糖分和果實成熟度有正相關。

(三) 研究校園內茄苳的種植。

[實驗十]: 比較不同新鮮程度茄苳種子種植情形。

[實驗過程]

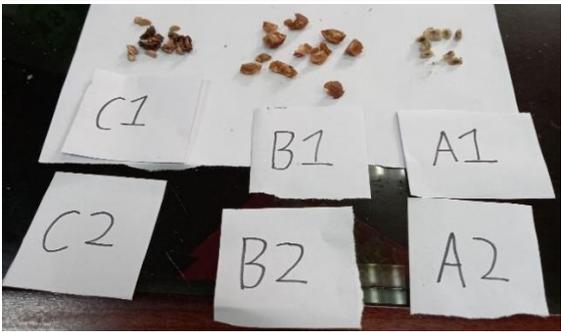
實驗時間: 113/1/26~3/27

實驗材料: 盆栽、攪拌培養土的土壤、茄苳種子(未取下種膜)

實驗環境: 教室陽台

實驗步驟:

1. 將新鮮果實(A1、A2)；較乾的果實(B1、B2)；以及完全乾燥的果實(C1、C2)的種子取出。
2. 分為六組種植，每盆三顆種子，種植在裝好八分滿的六個盆栽中。
3. 每日進行澆水及觀察記錄成長過程。
4. 針對實驗結果進行討論。

	
<p>不同乾燥程度果實的種子</p>	<p>1/26 分組進行種植</p>

<p>3/14</p>	 <p>A1: 2 棵</p>	 <p>A2: 1 棵</p>	 <p>B2: 1 棵</p>
<p>3/27</p>	 <p>A1: 3 棵 A2: 3 棵</p>	 <p>B1: 0 棵 B2: 2 棵</p>	 <p>C1: 0 棵 C2: 0 棵</p>

[實驗結果]

1. 約進行一個月的種植，只有長出一些雜草，茄苳種子並沒有發芽。我們推論氣候較冷，影響發芽時間，也有可能我們未取下種膜，種子難以吸收水分，甚至新芽難以突破種膜，影響發芽時間。

2. 新鮮種子種膜較軟，較易與種子分離，完全乾燥種子，種子和種膜變硬，不容易分離，這也可能影響發芽時間及發芽率。
3. 3/14 發現 A1、A2、B2 茄苳種子發芽(4 棵)了。3/27 發現 A1、A2、B2 茄苳種子發芽增加到 8 棵。
4. 我們發現，新鮮果實(A1、A2)發芽率最高，全部發芽；較乾的果實(B1、B2)次之，只發芽 2 棵；完全乾燥的果實(C1、C2)種子，截至目前為止並未發芽。

三、研究校園裡茄苳樹的實用價值。

(一)生物多樣性棲地

		
茄苳斑蛾正面	幼蟲蛹(不知名)	卵(不知名)
		
黑冠麻鷺	金背鳩	白尾八哥

我們在茄苳樹樹下草地發現茄苳斑蛾，為台灣特有亞種。茄苳斑蛾幼蟲寄主植物茄苳，體背紅色具肉質的棘突。茄苳樹有不知名的蟲結蛹及產卵，茄苳樹樹下及草地有黑冠麻鷺、金背鳩、白尾八哥、綠繡眼、白頭翁…等鳥覓食。

(二)茄苳果實、樹葉是個好食材

茄苳葉是生活料理好食材，民間美食茄苳雞或茄苳蒜頭雞，自古就被當作食補良方，據說茄苳大人吃了會補血顧腎，小孩吃了會固筋骨轉大人；另外，茄苳葉曬乾後可沖泡成茄苳茶，可作為飲品，達到消暑解渴的功效。

我們的研究中，希望可以曬乾茄苳果實磨成粉，可以作為料理添加香料，增添風味。以下我們以茄苳果實的蜜漬作為我們食材研究的主軸。

[實驗十一] 茄苳果實的蜜漬與食用。

[實驗過程]

實驗時間:113/01/26~113/02/27

實驗材料:茄苳果實、砂糖、甜話梅

實驗環境:廚房

實驗步驟:

1. 分別摘取一定數量的新鮮茄苳果實以及熟透的茄苳果實。

			
摘取果實	處理果實	清洗果實	晾乾水分

2. 以不同製作方式分為四組蜜漬茄苳果實:

組別	果實(g)	水(c.c)	砂糖(g)	甜話梅(顆)	作法
第一組	321g 新鮮(硬)	淹至果實高	250g	3 顆	使用新鮮果實清洗後用 98 度熱水浸泡 10 分鐘後，加入甜話梅和糖水浸泡製成。
第二組	918 g 新鮮(硬)	500c.c	250g	3 顆	和糖水及甜話梅一起煮，約煮 1 小時，先大火在小火，慢慢收乾糖水。
第三組	480 g 新鮮(硬)	200 c.c	240g	3 顆	使用新鮮果實清洗後用熱水稍微煮過後浸泡加入梅乾的糖水製成。
第四組	300 g 熟透(軟)	200c.c	150 g	3 顆	使用熟透果實清洗後用熱水稍微煮過後浸泡加入梅乾的糖水製成。

			
摘下果實	清洗果實	瀝乾	風乾
			
秤重	加熱	熬煮	收乾
			
第一組	第二組	第三組	第四組

3.請一班學生和老師試吃，並分享感想。



[實驗結果]

1. 在 2/27 時，將所有組別的茄苳果實拿來給老師和同學共同試吃評選(共 38 人)，選出最喜歡的組別。

組別	第一組	第二組	第三組	第四組
得票數	9(票)	19(票)	4(票)	6(票)

2. 在我們科展組內大家共同認為最好吃的是第四組，但邀請班級師生試吃後發現最多人喜歡的是第二組，紛紛表示向蜜餞的口感。

3. 第一組吃起來的口感:

在 113/01/31 這一天試吃了一次,可能是因為只泡了不到一周的時間，吃起來十分的苦澀，後來決定醃漬更久的時間。

113/3/5 又吃了一次我們認為比前一次好吃了許多，苦澀感消除了不少，拿到班級裡投票的結果也不差。

4. 第二組吃起來的口感:我們的做法是用冰糖煮過後收乾，表面的皺紋長得很像蜜餞這組不錯吃,雖然有一點澀，可是用水沖泡成茶飲，十分的好喝，酸酸的，美中不足的是，不夠甜不然一定可以暢銷。
5. 第三組吃起來的口感:雖然經過熬煮，但口感仍有點澀，可能糖漬甜度要再多一點。
6. 第四組吃起來的口感:入口即化，吃起來很甜。
7. 我們發現經過熬煮，不一定能讓茄苳果實的果皮澀味去除，反而是將糖水收乾，讓糖分進入茄苳果實哩，產生酸酸甜甜的感覺，更能讓人接受。

(三)落果落葉是不錯的堆肥材料

I.利用落果落葉簡易製作堆肥

		
茄苳落果、落葉	用腳踏搓揉成粉末狀	蒐集堆置待用

II.檢測堆肥酸鹼值

[實驗十二] 堆肥是酸性、中性?還是鹼性?

[實驗過程]

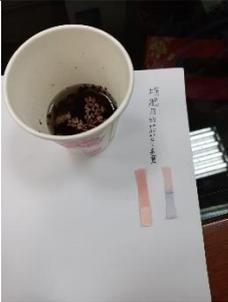
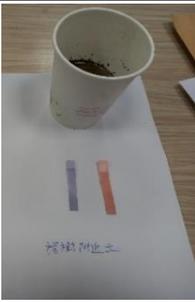
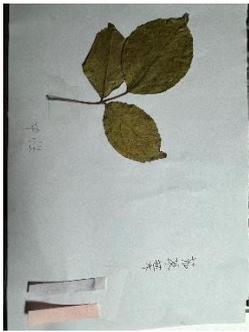
實驗時間:113/03/25~113/03/27

實驗材料: 茄苳落果、培養土、榕樹落果、茶葉、蒲葵落花堆肥、茄苳雄花、茄苳葉、咖啡

實驗環境: 教室

實驗步驟:

1. 將各種可作堆肥的材料，加入 20C.C 的熱水攪拌。
2. 以藍色石蕊試紙和紅色石蕊試紙檢測。
3. 酸性:藍色石蕊試紙變紅色、紅色石蕊試不變色；鹼性:紅色石蕊試紙變藍色、藍色石蕊試紙不變色；中性: 藍色石蕊試紙和紅色石蕊試紙均不變色。
4. 針對實驗結果進行討論。

			
茄苳果實堆肥(酸性)	培養土(中性)	榕樹果實堆肥(中性)	茶葉(中性)
			
蒲葵落花堆肥(酸性)	茄苳雄花(酸性)	茄苳葉(中性)	咖啡(酸性)

[實驗結果]

1. 天然的落果、落花或落葉因本身花果特質很容易分解或顆粒較為細小，是做天然堆肥的好材料。
2. 從實驗發現，落葉堆肥如:茄苳葉及茶葉，是中性；其餘皆為微酸性。我們推論若要運用天然的落葉或落果堆肥，可以儘量先了解其酸鹼值，中和再使用，才不致於酸鹼性太強而傷害植物的生長。
3. 天然植物堆肥益處多，一則可以廢物再利用，再則使用天然材料愛護環境，方便又省錢。

伍、討論

一、茄苳雄花能結成果實嗎？

- (一)在 3/27 的時候，大部分的花已經差不多要凋零了，但我們偶然發現七號茄苳樹上的雄花結成一顆一顆的樣子，而切開後用顯微鏡觀察，發現內部都是綠色的、類似葉肉的構造，而結成一顆一顆的雄花也可以剝開花瓣，看起來好像是雌花形成果實一樣。
- (二)我們查詢了不同有關茄苳的資料，均無對於這個現象的描述，我們對這個狀況非常好奇，在初步討論後，我們認為這可能是植物異變或遭到感染，也有可能是雄花開花失敗而成，但尚未有確定的答案，可以做為未來的研究題材。



二、茄苳果實摘下後的重量變化是如何？

- (一)由實驗一的表可以發現，隨著時間經過，新鮮的果實會逐漸減低重量，我們推估重量變輕的原因是失去水分，因為從外觀看起來茄苳果實的外皮逐漸塌陷乾扁，而我們也知道水會蒸發。
- (二)從實驗一的表來看，我們推論要讓茄苳果實從新鮮到幾乎完全乾燥要超過一個月的時間才行，而一開始從一月二十五號經過四天後損失約 15% 的水分，而從一月二十九號經過十九天後約損失 42% 的水分，最後從二月十七號經過六天只損失約 6% 的水分，從這個實驗的數據我們推測失水的速度會隨著時間逐漸減慢。

三、茄苳的種植討論。

- (一)我們於 1/26 時開始進行茄苳的種植，約進行一個月後，只有長出一些雜草，而繼續等待之後，終於在 3/14 開始發芽了，根據結果，我們推論最新鮮的種子活性較強，比較容易發芽，太乾燥的種子活性較弱，可能導致較晚發芽，或甚至不會發芽。
- (二)之後我們可以在種植之前，先將種子泡水一段時間之後再放入土壤開始種植，相信會增加發芽率以及速度。

四、果實的乾燥方式探討。

- (一)我們在實驗過程中發現雌樹上常常同時有新的果實和已乾燥的果實，因為摘下果實之後，如果沒有妥善保存就會容易發霉或腐壞，但如果直接從樹上取下，就比較不會有壞掉的問題。
- (二)如果是摘下果實之後自然風乾，我們應該考量環境條件，避免果實腐壞。在討論之後提出可以以電風扇長時間吹拂果實來加速果實風乾，或者是使用吹風機吹乾、利用鍋子將果實乾炒，但尚未實際測試過，可以做為未來研究的其中一個項目。

五、茄苳樹的性別辨別方式探討。

- (一)除了有無果實之外，如果在果期之外，我們還可以用哪些方式來判斷茄苳樹的公母呢?在觀察的過程中，我們發現校園的母茄苳樹新葉很多都有一些紅紅的，而公茄苳樹則沒有，而新葉都是全綠的。
- (二)可以透過分辨花的型態來辨別公母樹，而雄花雌花的外觀也有明顯不同。另外公茄苳樹在開花後會凋零，讓外觀看起來就沒那麼茂密，但母茄苳樹在開花經過授粉之後會形成果實，凋零的較少，所以外觀上看起來就還是很茂密。

六、實驗中遭遇的困難? 如何克服?

- (一)我們在實驗的過程中，在儀器設備上有困難，像是將顯微鏡的內容拍照，實際角度不容易調整。後來我們經過多次練習後，以技術來克服這樣的困難。
- (二)觀察茄苳樹的過程中，因為樹木本身高度很高、不易觀察，還會增加取得樣本的難度，而且拍照時也需要放大，容易失真。後來我們利用大樓，爬至三樓後再就近觀察茄苳樹，以取得樣本及拍照。而果實則是利用高樓使用長柄鐮刀來將新鮮果實取下。

陸、結論

一、樹是有性別的。

- (一)雌雄異株的植物是指同一棵植物裡全部是雄花，或是全部是雌花，才有植物性別區分的問題。在種子植物中，約有 10%的種類是屬於「雌雄異株」，也就是說有性別的植物。
- (二)民間常說的樹王公，很多都是指壽命很長的茄苳樹，但樹王公雖稱謂是「公」，但其實很多都是「母茄苳樹」。據說台東金城武樹就是茄苳樹，因茄苳樹壽命很長，所以又稱重陽木。

二、茄苳的植物特性是校園生態教育的優質教材

- (一)學校茄苳樹種植地點剛好位於孩童遊戲區附近，前面一片綠地，旁邊一片樹林，茄苳樹樹冠很大，剛好能提供孩童運動後休憩、遮陽與學習課程安全的場所。
- (二)茄苳屬喬木，其高挺的樹幹茂密的樹葉，營造出舒適、具校園美感的校園景觀，也能有效減低雨水直接沖刷泥土地，避免土壤被沖刷流失。
- (四)茄苳果實成熟時，是鳥類們聚集搶食的食物，同時也吸引了多樣性的生物一起生活，提供生物多樣性棲地，如:白頭翁、綠繡眼、白尾八哥、茄苳斑蛾、蟬…等，是學校觀察生物的最佳地點。
- (五)茄苳可以營造校園豐富的生物多樣性。茄苳樹雌雄異株的特性能提供學校植物課程，豐富的生態課程教材、生物食物來源與經濟價值、淨化校園空氣，是個適合學校廣為種植的校園植物。

三、茄苳樹的實用價值性非常高

- (一)研究中發現茄苳是街道優良行道樹或校園常見植物，具有抗風、抗污染、易栽培的特質，因為樹冠大樹形美，除了供孩童乘涼及觀賞外，茄苳木材堅硬、耐，可提供做為建築、枕木、農具材料。
- (二)茄苳果實可食用，甚至可曬成果乾磨粉或製成蜜餞。
- (三)民間常用茄苳葉亦可用於做料理(茄苳蒜頭雞)、茄苳葉曬乾可以泡茶，樹皮可提煉做天然植物紅色染料，落果還可以堆置處理，很容易製成天然堆肥來運用。

柒、參考資料

一、莊溪。認識植物-茄苳。

<http://kplant.biodiv.tw/%E8%8C%84%E8%8B%B3/%E8%8C%84%E8%8B%B3.htm>

二、維基百科全書：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%A7%B%E6%9E%AB>

三、稻垣榮洋（2020）。有趣到睡不著的植物學：花朵占卜有必勝法！。快樂文化。

四、廖仁滄（2023）。雌雄同株？雌雄異株？－蘭嶼土沉香。

<https://www.nmns.edu.tw/ch/exhibitions/galleries/botanical-garden/flowers/Theme-F00421/>

五、國家文化資料庫。<https://nrch.culture.tw/twpedia.aspx?id=6474>

六、茂林國家風景區管理處。<https://www.maolin-nsa.gov.tw/04008953.html>

七、花卉百科園，雌雄異株的植物。

<https://www.hhbky.com/zh-tw/yanghua/yanghuaqiqiao/248432.html>

八、許圳塗。農業部農業試驗所，果樹育種研習會專刊。果樹異交授粉及自交不親合的特性。國立台灣大學園藝系

九、認識植物。

<http://kplant.biodiv.tw/%E5%A4%A7%E8%91%89%E5%B1%B1%E6%AC%96/%E5%A4%A7%E8%91%89%E5%B1%B1%E6%AC%96.htm>。

十、校園植物網站。

<http://www2.lhps.kh.edu.tw/html/%E6%A0%A1%E5%9C%92%E6%A4%8D%E7%89%A9%E7%B6%B2%E7%AB%99/%E5%A4%A7%E8%91%89%E5%B1%B1%E6%AC%96.htm>

十一、花果實 <http://kplant.biodiv.tw/%E8%8C%84%E8%8B%B3/%E8%8C%84%E8%8B%B3.htm>

十二、重陽木螢斑蛾介紹。<https://lfcgexhibition.pixnet.net/blog/post/232913908>

十三、農業知識網。

https://kmweb.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri_life&id=54672

十四、青悠。民間信仰的茄苳樹王公，也會有性別認同的煩惱？泛科學。

<https://pansci.asia/archives/123438>