

臺南市 110 年度國小學生獨立研究競賽作品

作品名稱：

「廢」水之戰-以盆栽植物蒸散作用過濾家庭廢水

編號：（由承辦單位統一填寫）

目錄

目錄	i
摘要 (500 字以內)	1
壹、 研究動機及目的(或問題)	2
一、 研究動機	2
二、 研究目的	3
(一) 尋找家庭常見的盆栽植物	3
(二) 探討不同盆栽植物在固定時間內蒸散效率及變化	3
(三) 探討不同實驗裝置對盆栽植物蒸散效率及變化	3
(四) 探討相同盆栽植物對不同家庭廢水處理後 pH 值、TDS、淨化值變化	3
貳、 文獻探討	3
一、 蒸散作用	3
二、 家庭廢水	4
(一) 家庭廢水來源	4
(二) 家庭廢水處理方式	4
(三) 家庭廢水再利用途徑	5
三、 盆栽植物	5

四、	水質檢測	6
參、	研究過程與方法	7
一、	研究流程	7
	(一) 實驗器材	7
	(二) 實驗步驟	8
二、	研究過程	8
	(一) 尋找家庭常見的盆栽植物	8
	(二) 探討不同盆栽植物在固定時間內蒸散效率及變化	9
	(三) 探討不同實驗裝置對盆栽植物蒸散效率及變化	12
	(四) 探討相同盆栽植物對不同家庭廢水處理後 pH 值、TDS、淨化值變化	14
肆、	結果與討論	17
一、	尋找家庭常見的盆栽植物	17
二、	探討不同盆栽植物在固定時間內蒸散效率及變化	17
三、	探討不同實驗裝置對盆栽植物蒸散效率及變化	18
四、	探討相同盆栽植物對不同家庭廢水處理後 pH 值、TDS、淨化值變化	19
伍、	結論	21
一、	在家庭裡種植室內植物的選擇，香草植物是不錯的選擇	21
二、	透過我們設計的蒸散蒐集裝置，均能蒐集到植物蒸散作用後的水分	

三、 植物蒸散效果與葉片總面積有關21

四、 常見香草植物中，以薄荷與迷迭香在蒸散淨水效果中最佳21

五、 薄荷適合化學廢水，而迷迭香適合一般廢水淨化21

陸、 參考文獻22

作品名稱：「廢」水之戰-以盆栽植物蒸散作用過濾家庭廢水

摘要（500 字以內）

臺灣長期受到缺水的困境，時常瀕臨限水界線，世界各國也正面臨各式缺水狀況，尤其家庭廢水再利用是水資源循環中重要的一環，也是民生日常會面對狀況，所以我們開始思考如何水資源循環製造可再利用的水，最後決定利用最小成本及容易取得和製作之思考為出發點，採用生態植物方式進行過濾。

本研究實驗得知

- 1.植物的氣孔型態與葉片的總面積對於蒸散作用有影響；
- 2.薄荷、迷迭香是易取得且固定時間內蒸散效率較佳的室內盆栽植物；
- 3.一般廢水淨化迷迭香效果較好；有機化合物高的肥皂水薄荷淨化優於迷迭香。
- 4.植物蒸散裝置需考量光源、通風與便利性。

過去研究顯示水生植物在過濾廢水處理上有明顯效果，本研究嘗試以家庭盆栽陸生植物進行研究，經研究結果顯示，以薄荷和迷迭香進行過濾之各項淨化指標來看，都能呈現淨化水質效用。期待後續來者可再觀察不同陸生植物或再加上其他檢測水值指標..等不同變數進行研究，以求陸生植物對於廢水處理有更加完整解決方式。

壹、 研究動機及目的(或問題)

一、 研究動機

近年來水資源循環回收再利用的觀念備受關注，經濟部水利署的資料顯示台灣地區每人每年實際分配到可利用水量卻很少，只及世界平均值的 1/6，按目前世界標準，屬於缺水地區。造成這樣的原因有相當多元，除了使用者未曾心存感恩、愛護與珍惜之外，關士淵(2015)在關鍵評論網的報導指出因為台灣由於山坡陡峻，以及颱風豪雨雨勢急促，大部分的降雨量皆迅速流入海洋，此外，由於降雨量在地域、季節分佈極不平均，所以也容易造成乾旱的現象。

臺灣長期受到缺水的困境，時常瀕臨限水界線，在今年 2021 年，經濟部長王美花就在 3 月 24 日宣布中部地區供五停二的民生限水。不只臺灣，世界也正面臨各式缺水狀況。對於我們一般大眾而言，除了平常使用習慣可以做到節約之外，另一方面就是廢水再利用，而家庭廢水就與我們息息相關。

在五年級自然課時，老師講到蒸散作用，課本上有一個關於蒸散作用的實驗，上面寫：用夾鏈袋包住葉片，並觀察蒸散作用；並且暑假時在網路上看到一篇文章發表模仿亞馬遜森林水循環的植物裝置，這個裝置透過植物的光合作用與蒸散作用，使家庭廢水被植物根部吸收並淨化，再轉化為水蒸氣由葉片氣孔蒸散出來。因此引發我們本次研究動機，另參考過去文獻及研究，對於以植物處理水質淨化大都採取水生植物為多，本研究將以一般家庭常種植的盆栽植物來做為主要探討主題。

二、 研究目的

- (一) 尋找家庭常見的盆栽植物
- (二) 探討不同盆栽植物在固定時間內蒸散效率及變化
- (三) 探討不同實驗裝置對盆栽植物蒸散效率及變化
- (四) 探討相同盆栽植物對不同家庭廢水處理後 pH 值、TDS、淨化值變化

貳、 文獻探討

一、 蒸散作用

蒸散作用是透過植物的水分運動和從植物的地上部分蒸發的過程，如葉，莖和花。從 WIKI 百科(2021)資料顯示水對植物是必需的，但只有少量的水被根吸收用於生長和新陳代謝。剩下的 97-99.5% 由於蒸散和吐水而損失。植物從根部吸收到的水分，大約只有 1% 留在體內，用於各種生理過程，而其他的 99% 會通過蒸散作用散失，而且數量很大。

換言之，本研究綜合文獻認為蒸散作用是植物體內的水分經由氣孔散發到空氣中的現象，蒸散作用消耗掉了大部分植物所吸收的水，利用蒸散作用來降低葉子的溫度(因為水會吸收熱)，也使根部吸的水能被往上傳送到莖葉。

二、 家庭廢水

(一)家庭廢水來源

家庭廢水意指經由家庭生活各種用水使用過後所剩下的廢水，尚未經過任何處理，直接排放至河川或下水道，常導致河流與海洋嚴重汙染。石淑宜在第 57 期空大校刊的「家庭污水防治 大家一起來」一文指出一般家庭廢水可分為洗滌劑構成的洗滌用水，如洗澡、洗車、洗衣、洗地板、洗碗等，稱之為灰水，流過屋頂、路面、車道、人行道的城市徑流，包括油脂、動物糞便、垃圾、汽油、柴油、輪胎產生的橡膠碎屑、肥皂泡沫、車輛尾氣中帶有的金屬化合物等，家庭水的分類可分成廚餘 20%、洗衣 30%、洗臉、刷牙、洗手等 10%、洗澡 20%、廁所沖洗用水 13%、其他占 7%。因此，若這些家庭汙水未經妥善處理，直接排入河川的話，會成為為河川汙染重要的來源。

(二)家庭廢水處理方式

中文百科將一般廢水處理可分物理處理、化學處理、生物處理和生態處理，敘述如下：

1. 物理處理：

物理作用的分離，回收廢水中不溶解呈懸浮狀態的污染物的處理法，可分重力分離法、離心分離法和篩濾截留。

2. 化學處理：

化學反應來分離、除去廢水中溶解、黏稠狀態的污染物將它轉化為無害物質的廢水處理法。

3. 生物處理：

通過微生物的代謝作用，使廢水中呈溶液、黏稠以及微細懸浮粒子的有機污染物，轉化為無害的物質的廢水處理法。

4. 生態處理：

利用人工濕地中水生植物高度吸收污染的能力，來替代污水之二、三級污水處理功能之生態處理法(例如利用燈心草、蘆葦、香蒲等，高密度生長於濕地的挺水植物之根莖部土壤之分解活動，來達到淨化水質的功能)，對於懸浮固體、有機物質、氮磷營養物及微生物，均有高效率的淨化效能，可以處理小至家庭雜排水，大至都市污水等。

(三) 家庭廢水再利用途徑

經過處理後之家庭廢水，可再利用於生活中，避免水資源浪費及成本節省，再利用途徑可用於澆花、澆菜、洗車、沖馬桶、擦拭家具、洗地板、灑掃庭院等家庭清掃水的來源。

三、 盆栽植物

梁悅美(2013)盆栽植物意指將大自然中大樹的美態，縮小在盆栽中，實體外觀雖小，但經過長期的盆栽培養來表現出它的美態，對於盆栽的色澤、形狀、尺寸也都可以美學的概念配合表現出大自然的縮影。盆栽植物一般都普遍被人們運用在家庭或辦公室內空間種植，其中光線、濕度、溫度及良好的介質(土壤、排水性)的掌握都是種植的關鍵，尤其選擇適合室內生長特性的植物更是優先的考量。

四、 水質檢測

(一)pH 值

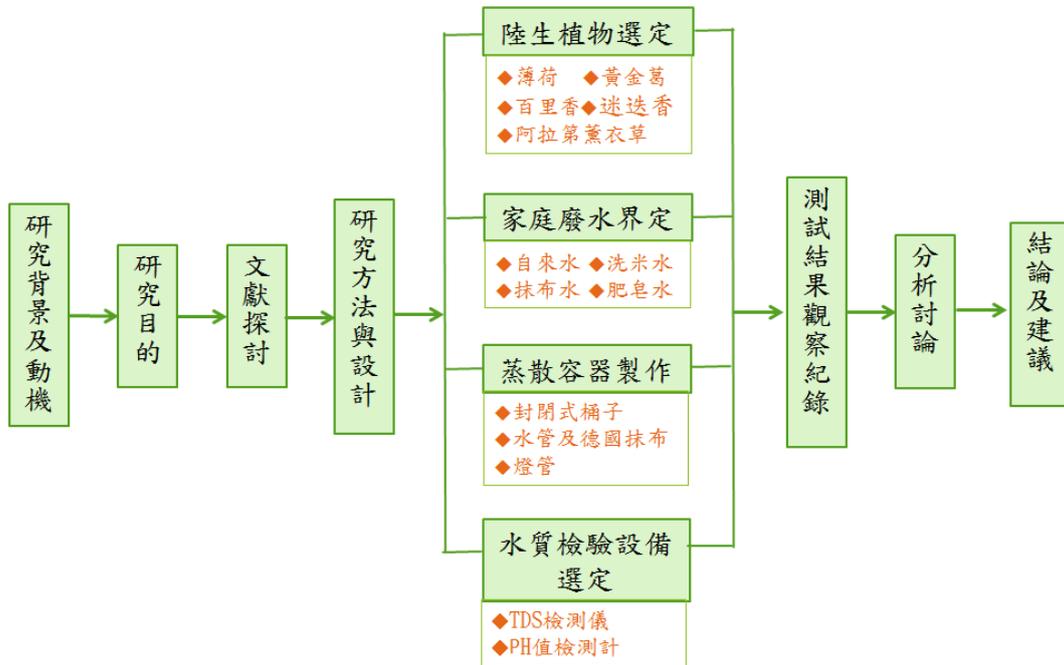
pH 值是溶液中氫離子活度的一種標度，也就是溶液酸鹼程度的衡量標準，這個概念是 1909 年由丹麥生物化學家瑟倫·索倫森提出的。水中酸度之大小，由溶液中所含氫離子濃度來決定，氫離子濃度越高，酸性越強，通常用氫離子濃度指數（簡稱 pH 值）來表示。純水為中性，pH 值為 7.0，pH 值越小代表酸性越強，pH 值越大則表示鹼性越強。大部分生物對水環境中的 pH 值相當敏感，影響水中 pH 值的原因包括了空氣污染所形成的酸雨、或事業放流水、污水的排放，因此酸鹼值的檢測亦成為水質判定的重要指標之一。實驗方法是將測試水的樣本，以校正過之 pH 值檢測計，在室溫下以標準酸滴定樣品達到某 pH 終點值時，所需要標準酸鹼值即為 pH 值。

(二)TDS 值

TDS (Total Dissolved Solids)是溶解性總固體值，「溶解固體」是指溶解於水中的任何礦物質，鹽、金屬、陽離子或陰離子。而溶解性總固體值包含鈣、鎂、鉀、鈉等無機鹽，和少量溶於水的有機物。換言之，TDS 指測量的是水的混濁度，這也代表 TDS 含量越低，水的純度就越高。DS 在水質檢測上是很重要的參數，它一定程度的反應水中的雜質含量，但是它檢測出的數據不僅是有害污染物，也包含其餘無害物質。TDS 的測量工具為 TDS 筆，通過測量水的電導率得出 TDS 值。從物理的角度分析，水中溶解物越多，水的 TDS 值就越大；水的導電性越好，其電導率值也越大。

參、 研究過程與方法

一、 研究流程



(一) 實驗器材

				
A 集水桶	B 集水桶	水管	日光燈	寶特瓶
				
德國抹布	TDS 檢測筆	pH 值檢測計	夾鏈袋	顯微鏡
				
百里香	薄荷	迷迭香	阿拉第薰衣草	黃金葛

(二) 實驗步驟

步驟一	步驟二	步驟三	步驟四	步驟五
選擇家庭盆栽植物 1. 室內易種植 2. 小型易取 3. 家庭常用美化。	1. 觀察盆栽植物氣孔狀況。 2. 測試盆栽植物蒸散作用收集水量狀況。	1. 製作實驗裝置。 2. 觀察裝置對盆栽植物蒸散效率變化，選用最佳裝置。	探討盆栽植物對三種不同家庭廢水處理後的淨化指標 1. pH 值 2. TDS 值 3. 淨化值。	結論： 選用合適最佳家庭盆栽植物，並設置合宜裝置系統，過濾一般家庭常產生廢水。

圖 2：實驗步驟圖

二、 研究過程

(一) 尋找家庭常見的盆栽植物

1. 網路蒐集資料

透過我們網頁蒐集的結果，推薦的室內盆栽植物通常有圓葉椒草、七里香、黃金葛、虎尾蘭、萬年青、琴葉榕、海芋、薄荷、迷迭香、百里香、香芹、鼠尾草、檸檬馬鞭草、羅勒、阿拉第薰衣草...等。

2. 花市踏查

因為蒐集了相當多的資料，在決選上有困難，因此請教家長，若我們想種植植物在家，除了美觀又能達到淨水的話，可以接受那些植物，簡單訪談結果是香草植物接受度高，因為香草植物比較好種植，且還有額外的家庭廚房經濟價值。

而我們也實際走訪假日花市觀察，發現綜合不同間花店的香草植物，有以下五種植物是不同間花店也都有賣的集合，就以此做為我們的研究對象。

表 1：選擇之家庭盆栽植物種類及特性用途彙整表

植物名	科	屬	適溫	水分	日照	用途
百里香	唇形科	百里香屬	20°C~25°C	土乾澆水	光線充足	精油、防腐、抗菌
黃金葛	天南星科	麒麟葉屬	20-30°C	潮濕、可以水耕	蔭蔽	淨化甲醛、氨氣
薄荷	唇形科	薄荷屬	25°C~30°C	不乾不澆，澆則澆透	半陰環境下養植	消炎止痛、降溫解熱
迷迭香	唇形科	迷迭香屬	20°C-24°C	不乾不澆，澆則澆透	光線充足	幫助睡眠、提神、增強記憶
阿拉第薰衣草	唇形科	薰衣草屬	5~30°C	少	光線充足	精油、泡茶、驅蟲、甜點

(二) 探討不同盆栽植物在固定時間內蒸散效率及變化

1. 實驗想法：

植物的蒸散作用的水分經由氣孔散失到外界，氣孔是水分蒸散和氣體出入的主要通道。因此我們想觀察不同植物氣孔的型態，再探究是否會影響蒸散作用的效率。

2. 觀察不同盆栽植物氣孔分佈數量、大小及形態

考量蒸散作用主要影響為氣孔，故首先針對本研究所選擇五類香草植物之氣孔進行探討，並透過顯微鏡進行觀察，了解植物在撕下葉背及利用印膜法，植物的氣孔數量、大小及型態。

3. 觀察記錄：

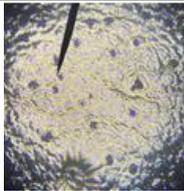
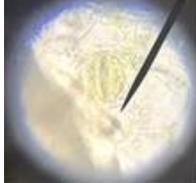
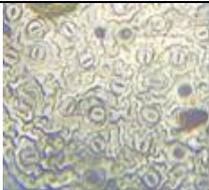
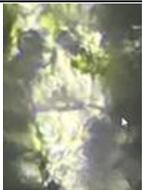
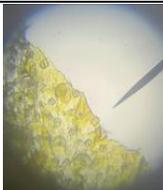
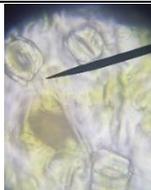
	
百里香(400 倍)(撕下葉背)	百里香(600 倍)(印膜法)
	
黃金葛(400 倍)(撕下葉背)	黃金葛(600 倍)(撕下葉背)
	
薄荷(400 倍)(撕下葉背)	薄荷(600 倍)(印膜法)
	
迷迭香(400 倍)(撕下葉背)	迷迭香(600 倍)(印膜法)
	
阿拉第薰衣草(400 倍) (撕下葉背)	阿拉第薰衣草(600 倍)

圖 3：選用之家庭盆栽植物之氣孔拍攝圖

- 1、薄荷在葉片的下表皮氣孔數量最多，也最密集。
- 2、黃金葛的氣孔相較植物明顯大，但數量少。
- 3、迷迭香葉子呈針狀，不易作印膜法及觀察。

以上是我們初步觀察的結果紀錄，但原本我們希望可以透過放大的過程採用方格法計算氣孔數多寡，但發現放大倍率與氣孔比例不等，因此調整想法。

4. 調整觀察對象，以葉片總面積去討論

因為在氣孔計算上有相當多困難，且因為放大到相同倍率時，氣孔大小落差很多，且數量不一。因此，我們調整想法，改採用計算不同植物葉片總面積，想討論看看葉片總面積與蒸散效率是否有關係。

以下是我們統計的結果排序。

薄荷 > 迷迭香 > 阿拉第薰衣草 > 百里香 > 黃金葛

5. 觀察不同盆栽植物因蒸散作用收集到的水量

首先將 600ml 自來水倒入寶特瓶內，把置入的德國抹布水管放入寶特瓶內，運用毛細現象，將水運各送至 5 種盆栽植物，利用夾鏈袋在設定相同 7 天時間內收集蒸散水分。

表 2：選用之家庭盆栽植物之蒸發水量統計表

植物名	阿拉第薰衣草	百里香	薄荷	黃金葛	迷迭香
蒸發水量 ml	2.3	1.5	4.1	0.5	3.1
植物圖像					

(三)探討不同實驗裝置對盆栽植物蒸散效率及變化

1. 實驗想法

我們以植物蒸散作用所消耗的水量及水的品質來認定蒸散作用的效率。我們在固定的時間裡將從各種植物所收集到的水，檢測各種植物的 pH 值及 TDS 值，並將這些數據做比較。

2. 實驗裝置設計：

(1) A 裝置(洗衣桶子)製作步驟

- (1)將德國抹布剪成條狀。
- (2)用針線縫起來，縫好後，用針從透明水管拉進去。
- (3)大桶子上有一個洞口，將水管用矽利康、黏土固定，避免水氣蒸發。
- (4)將燈管用泡棉膠固定燈管在桶子內，將盆栽放入後，再將洗衣桶蓋住。



(2) B 裝置(透明桶子)製作步驟

- (1)將德國抹布剪成條狀。
- (2)用針線縫起來，縫好後，用針從透明水管拉進去。
- (3)在大塑膠瓶底部邊緣用線香燒一個半徑 2cm 的洞。
- (4)將水管穿過底部的洞。
- (5)將大塑膠桶倒放，放入盆栽植物，並將水管插入土裡。



(3) 二項裝置的優缺點比較

A 裝置	優點	1.光線較靠近植物，及 2.容易更換
	缺點	有產生蚊蟲
B 裝置	優點	可觀看蒸散情形
	缺點	1.植物不易放入，2.光線不易聚光

(4) A 裝置與 B 裝置的決選

將盆栽植物中蒸散效率最佳的薄荷，放置到上述兩項裝置，並觀察 7 天，結果發現 A 裝置可收集植物蒸發水分約 75ml，B 裝置可收集植物蒸發水分僅約 30ml，由此可知，A 裝置容器設計較能有效收集植物蒸發水分，因此後續將以 A 裝置作為觀察盆栽植物過濾不同家庭汗水的容器。

三、 蒸散效率與變化如何測量

我們以收集到的水做檢測，測量過濾後的水的 pH 值與 TDS 值。我們將過濾後的水滴 3ml 在 pH 值檢測筆的蓋子裡，並將蓋子蓋上後檢測，在檢測完之後我們以同樣方法將過濾後的水倒入 TDS 檢測筆。

(四)探討相同盆栽植物對不同家庭廢水處理後 pH 值、TDS、淨化值變化

1. 實驗想法：

利用水管(置入德國抹布，每一項廢水測試皆換新)吸入廢水，藉由植物蒸散過濾後的水分，再利用 pH 檢測計和 TDS 檢測筆進行檢測。

2. 實驗過程：

我們在自來水的蒐集部分，以教室內水龍頭的水源為主；在洗米水的部分，我們是同學回家蒐集媽媽煮飯後的洗米水，抹布水的部分，我們是打掃時間蒐集抹布扭乾後，水桶裡的汙水，最後是肥皂水，我們雙手反覆搓揉肥皂，在清水沖掉之後蒐集的水量。

各種水源都蒐集 600ml，透過毛細現象讓植物不斷吸收這不同來源的水，並且同時蒐集蒸散的結果。

3. 實驗數據處理：

我們在 TDS 值與 pH 值的處理上，會根據原始紀錄的數據再進行簡單的數據分析。

TDS 值的分析，我們會紀錄過濾前的 ppm，以及透過薄荷與迷迭香過濾後的 ppm，因為 TDS 是數據越小代表水質越純，因此我們將過濾後的 ppm 除以過濾前的 ppm，可以得到過濾後，TDS 為原本的百分之多少，再透過 1 減去剛剛的數值，就可以計算出透過這個過濾，過濾淨化的程度，以百分比來顯示。如 $1-(69/172)=60\%$

pH 值的分析，因為中性為 7，因此我們只計算距離 7 的差距絕對值。

4. 實驗記錄：

TDS 測試(TDS 含量越低，水的純度就越高)

<p>(1)自來水：</p>	<p>未經過植物過濾前 TDS 為 172 ppm 迷迭香過濾後，TDS 為 72 ppm，淨化率 58% 薄荷過濾後，TDS 為 69 ppm，淨化率 60%</p>
<p>(2)洗米水：</p>	<p>未經過植物過濾前 TDS 為 312ppm 迷迭香過濾後，TDS 為 17 ppm，淨化率 95% 薄荷過濾後，TDS 為 23ppm，淨化率 93%</p>
<p>(3)抹布水：</p>	<p>未經過植物過濾前 TDS 為 291 ppm 迷迭香過濾後，TDS 為 56 ppm，淨化率 81% 薄荷過濾後，TDS 為 62 ppm，淨化率 79%</p>
<p>(4)肥皂水：</p>	<p>未經過植物過濾前 TDS 為 293ppm 迷迭香過濾後，TDS 為 269ppm，淨化率 8% 薄荷過濾後 TDS 為 236ppm，淨化率 19%</p>
<p>小結</p>	<p>利用二樣植物對於自來水、洗米水及抹布水過濾處理，TDS 皆有明顯下降。以綜合淨化率來看，迷迭香淨化率為 60%，而薄荷淨化率為 63%。整體而言，其中薄荷淨化水質效益稍高於處理迷迭香。而兩種植物在肥皂水的淨化率都偏低，可能原因是植物對於有機化合物高的肥皂水處理效果有限。</p>

pH 測試(接近 pH 值 7 為最佳)

(1)自來水：	未經過植物過濾前 pH 值為 9.2，距離中性 7 值，差距 2.2 迷迭香過濾後，pH 值為 7.1，距離中性 7 值，差距 0.1 薄荷過濾後，pH 值為 6.9，距離中性 7 值，差距 0.1
(2)洗米水：	未經過植物過濾前 pH 值為 5.5，距離中性 7 值，差距 1.5 迷迭香過濾後，pH 值為 8.6，距離中性 7 值，差距 1.6 薄荷過濾後，pH 值為 8.4，距離中性 7 值，差距 1.4
(3)抹布水：	未經過植物過濾前 pH 值為 9.4，距離中性 7 值，差距 2.4 迷迭香過濾後，pH 值為 9.2，距離中性 7 值，差距 2.2 薄荷過濾後，pH 值為 9.0，距離中性 7 值，差距 2.0
(4)肥皂水：	未經過植物過濾前 pH 值為 9.1，距離中性 7 值，差距 2.1 迷迭香過濾後，pH 值為 8.9，距離中性 7 值，差距 1.9 薄荷過濾後，pH 值為 8.8，距離中性 7 值，差距 1.8
小結	利用二樣植物可明顯將自來水 pH 值下降(接近於 7.0) 在洗米水的部分，pH 值有改變，但趨近於中性的效果不明顯在 抹布水的部分，pH 值有略為趨近中性 在肥皂水的部分，pH 值均有趨近於中性

肆、 結果與討論

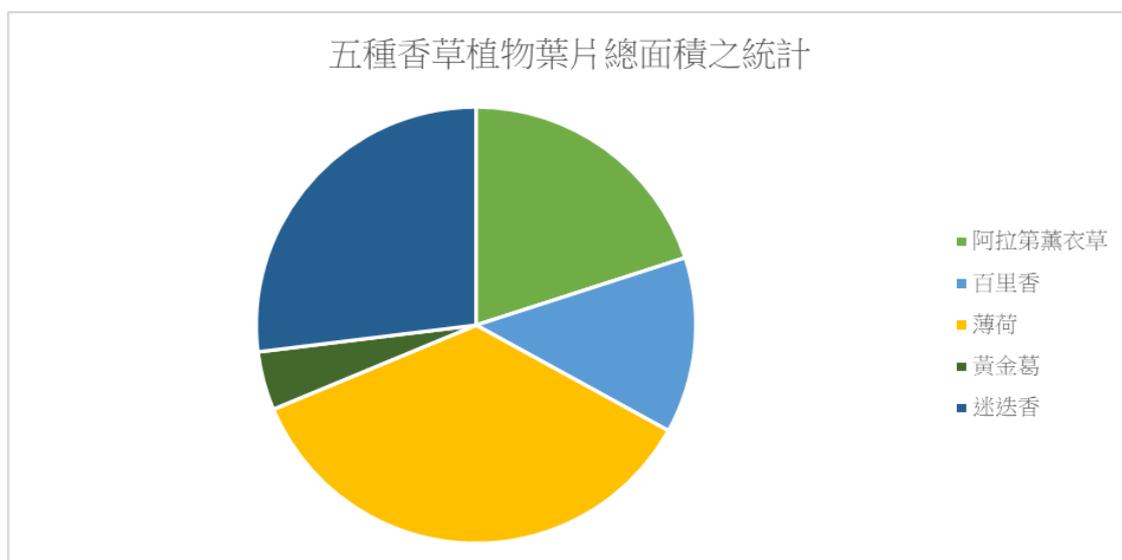
一、 尋找家庭常見的盆栽植物

在網路蒐集了許多推薦的室內盆栽後，再根據簡單訪談結果，通常一般家庭比較能接受在室內種植的植物是香草植物，除了佔據面積較小之外，更具廚房經濟的附加價值。

我們實際走訪假日花市，觀察不同店家擺放香草植物的種類，透過觀察統計後，我們發現有這五種香草植物出現的次數最高。因此以這五種香草植物為主要研究對象。百里香、黃金葛、薄荷、迷迭香、阿拉第薰衣草。

二、 探討不同盆栽植物在固定時間內蒸散效率及變化

原本想採用氣孔數來比較，但植物結構有許多細節，除了放大倍率無法固定氣孔都一樣大之外，還有氣孔與其他結構難以有效區分的問題，因此我們採取另一個想法，統計不同植物在盆栽裡，所有葉片總面積的想法，去探討葉面總面積對蒸散效率是否有關連，以下是我們統計出葉片總面積的結果：



薄荷 > 迷迭香 > 阿拉第薰衣草 > 百里香 > 黃金葛

而我們在簡易的蒸散測試中，也發現蒸散速率其實與葉片總面積有關係，以

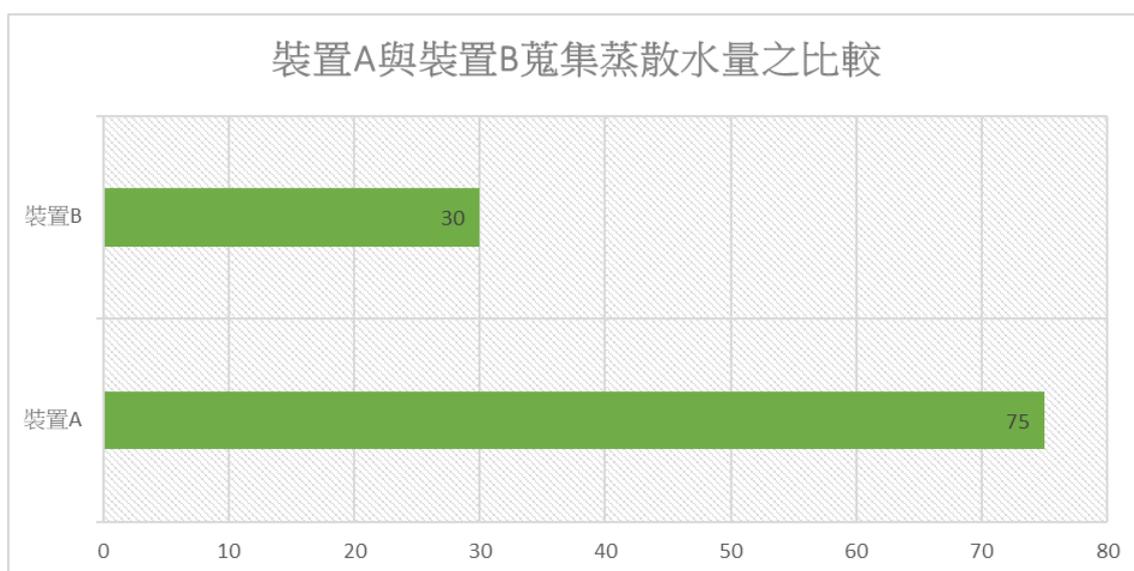
下是我們的統計圖：



因此，我們也得到一個結果，蒸散效率與葉片總面積有關。

三、 探討不同實驗裝置對盆栽植物蒸散效率及變化

以下是蒸散效率最佳的薄荷在不同裝置中，蒐集到的蒸散水分觀察

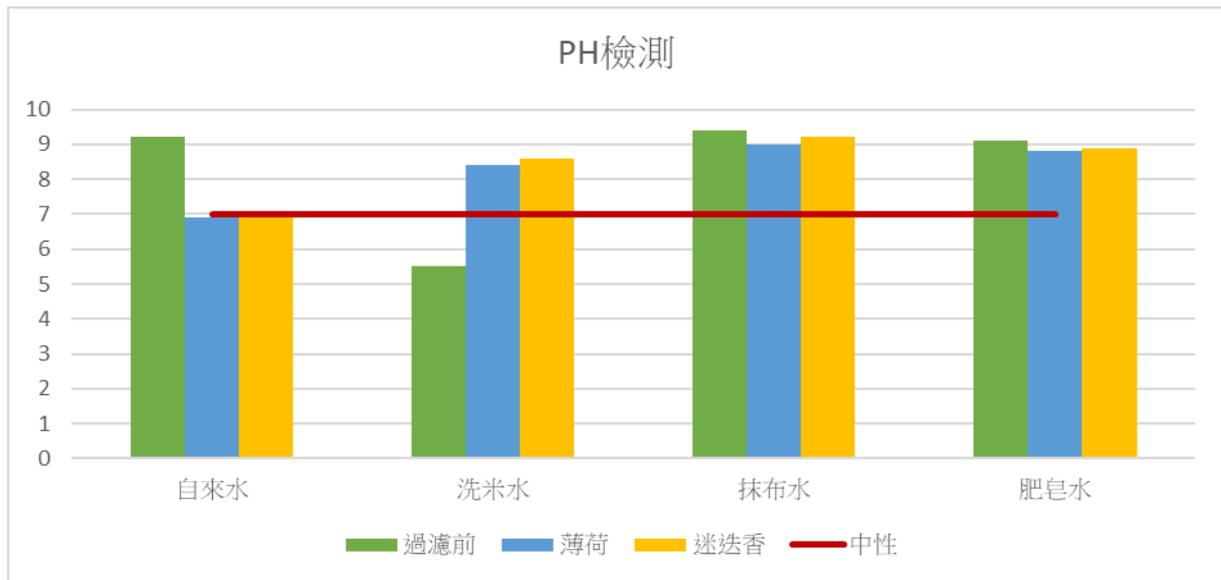


從圖表可以發現 A 裝置蒸散蒐集效果比較佳。

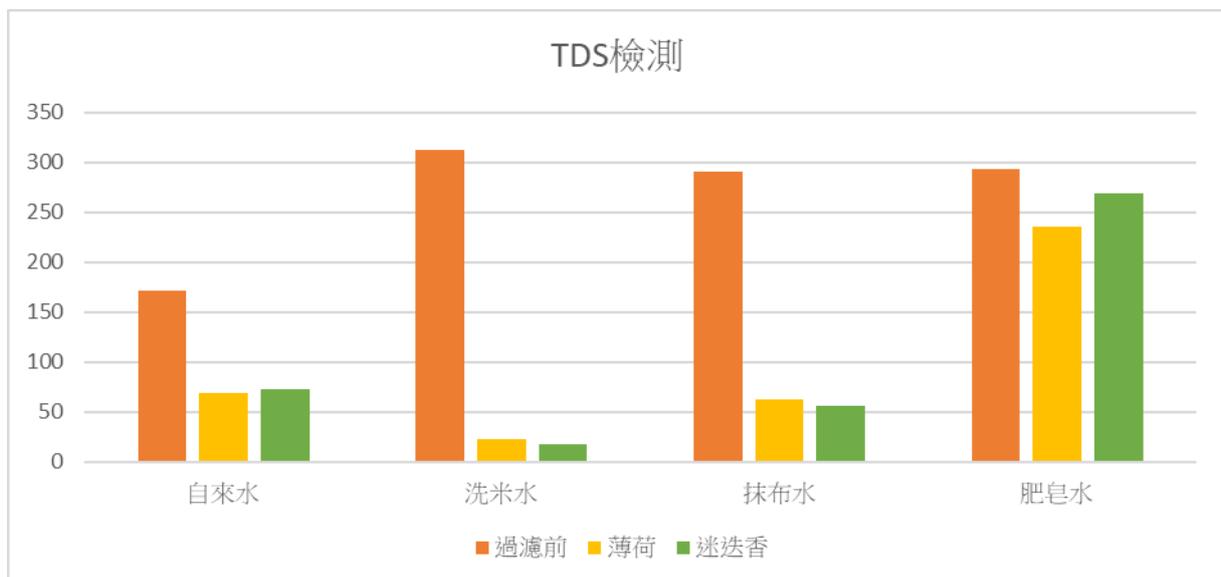
四、 探討相同盆栽植物對不同家庭廢水處理後 pH 值、TDS、淨化值變化

由於薄荷與迷迭香在前面的測試結果是蒸散效率比較好的，因此利用二樣植物對於自來水、洗米水及抹布水過濾處理，TDS 皆有明顯下降。其中薄荷淨化水質效益稍高迷迭香。

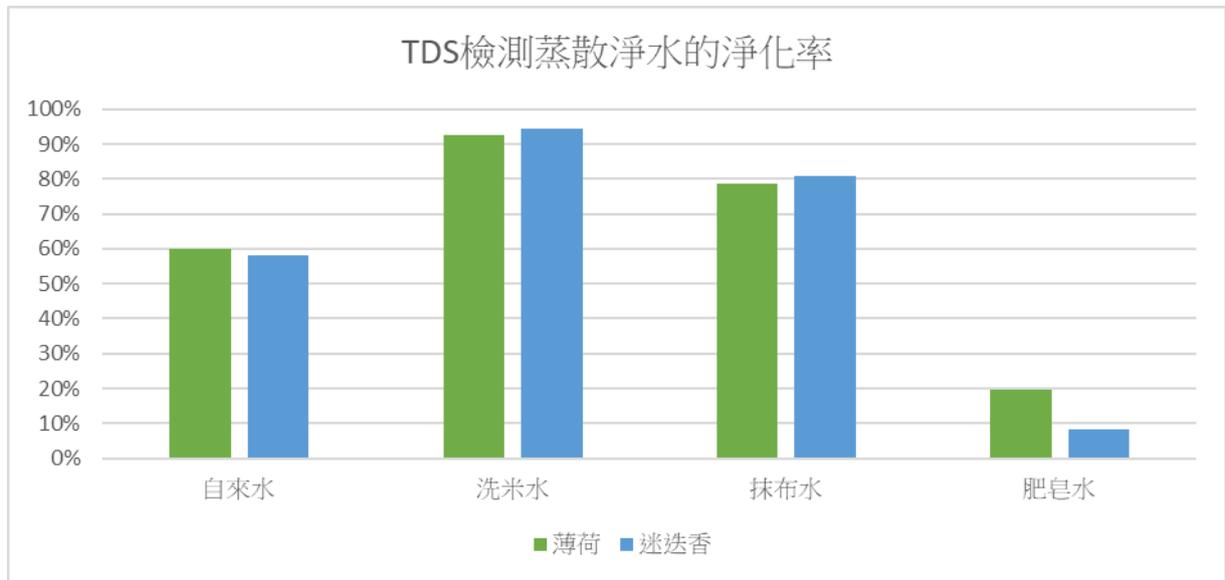
在 pH 值數據分析如下



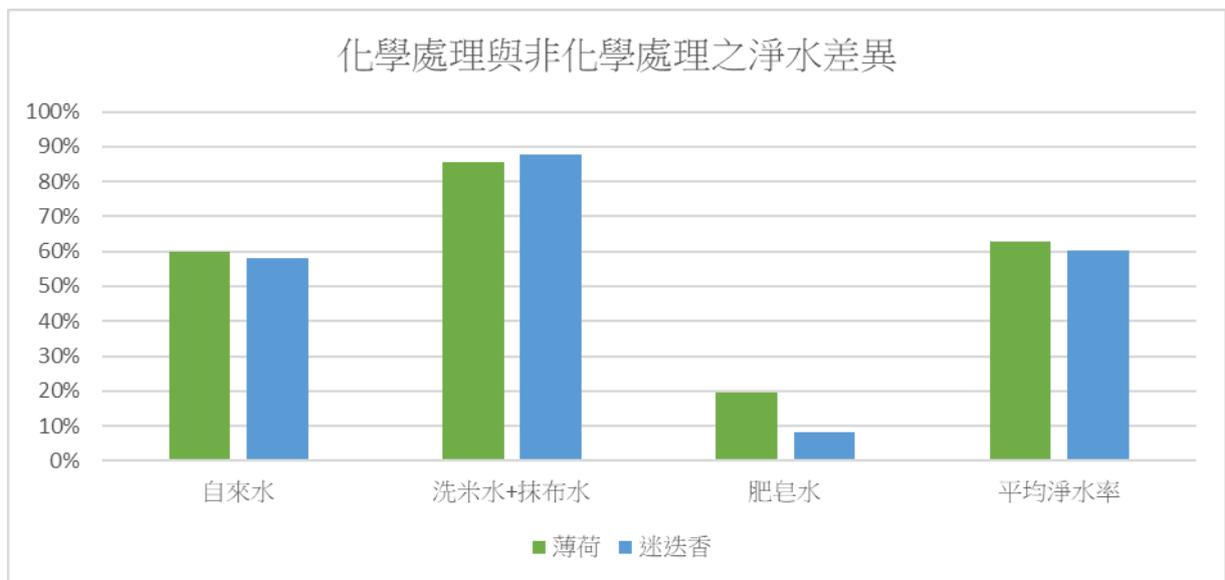
我們以紅色為目標值，可以看出透過淨水處理，數值均有改變，但趨近於中性的效果不明顯。因此，我們主要分析會以 TDS 為主，以下是 TDS 值的圖表。



可以看出，除了肥皂水之外，自來水、洗米水與抹布水均有明顯的下降。代表蒸散淨水效果佳，相對於肥皂水，透過蒸散淨水可能就不是最佳的選擇，這可能與可能原因是植物對於有機化合物高的肥皂水處理效果有限有關。



我們再進一步分析發現，薄荷的整體淨水率是優於迷迭香的。但我們觀察到化學與非化學廢水的淨水率時，發現了有趣的現象，如下圖



可以發現一般廢水迷迭香效果較好，但化學肥水上，薄荷明顯優於迷迭香。

因此，可以合理推論不同廢水適用於不同的不同植物的蒸散淨水。

伍、 結論

一、 在家庭裡種植室內植物的選擇，香草植物是不錯的選擇

透過簡單家庭訪談，通常接受度較高的室內盆栽植物類型是香草植物，除了佔據面積較小、好照顧，還有額外廚房經濟價值。而我們找到花市比較常見的香草植物有薄荷、迷迭香、阿拉第薰衣草、百里香、黃金葛。

二、 透過我們設計的蒸散蒐集裝置，均能蒐集到植物蒸散作用後的水分

根據我們的蒸散裝置，透過放置一星期後的觀察結果，都可以在裝置內蒐集到水份，因此我們的蒸散蒐集裝置，不論是裝置 A 或裝置 B 都是有效的。其中又以裝置 A 的效果比較好。可以在七天後，蒐集到超過百分之十的水量。

三、 植物蒸散效果與葉片總面積有關

我們觀察到所測試的五類植物中，葉片總面積多寡正好與蒸散效果有關係，葉面總面積多最多的兩類分別是薄荷與迷迭香，而蒸散效果最佳的前兩名也正好是薄荷與迷迭香。

四、 常見香草植物中，以薄荷與迷迭香在蒸散淨水效果中最佳

在我們考驗的家庭廢水中薄荷與迷迭香對洗米水與抹布水的淨化效果非常明顯，以 TDS 值的檢測中，我們計算淨水率分別達到 63%與 60%的水準。

五、 薄荷適合化學廢水，而迷迭香適合一般廢水淨化

從淨水率的分析結果可以發現，薄荷在化學廢水的淨化效果明顯優於迷迭香，而一般廢水的淨化效果又以迷迭香較佳。

陸、 參考文獻

關士淵 (2015) 別再浪費水了，花 5 分鐘了解台灣缺水危機&沒水怎麼辦？【線上論壇】。取自 <https://www.thenewslens.com/article/14568>

經濟部水利署網站 (2020 年 11 月 10 日)。珍惜水資源。【政府網站】。取自 https://www.wcis.org.tw/Home/Reuse_2

中央社 (2021) 苗栗台中 4/6 起民生用水供 5 停 2 科學園區節水不停供。【新聞資料】。取自 <https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202103245008.aspx>

社企流 (2017) 渴了嗎？來一杯家庭廢水——這款以亞馬遜森林為概念的濾水裝置，讓廢水變身乾淨飲用水。【線上論壇】。取自 <https://www.seinsights.asia/article/3289/3270/5063>

維基百科 (2020 年 11 月 10 日)。蒸散作用【線上論壇】。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%92%B8%E8%85%BE%E4%BD%9C%E7%94%A8>

石淑宜。家庭污水防治 大家一起來。空大校訊，57。取自 http://enews.open2u.com.tw/~noupd/book_up/2605/13912.htm

百度百科 (2020 年 11 月 09 日)。廢水處理【線上論壇】。取自 <https://baike.baidu.com/item/%E5%BA%9F%E6%B0%B4%E5%A4%84%E7%90%86/5194378>