

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

第三名

080807

環保淨水器

學校名稱：臺北市中山區永安國民小學

作者： 小六 蕭季威	指導老師： 徐佳璋 吳璧真
---------------	---------------------

關鍵詞：淨水器、辣木、濁度計

# 環保淨水器

## 摘要

去年夏天的颱風帶來大量的雨量，讓石門水庫水變得十分混濁，所以停水停了好久。下了大雨怎麼反而會缺水呢？新聞說化學藥劑明礬可以淨水，但是加太多對身體不好，所以我希望能找到既環保又有效的淨水方法來解決這個問題。並且設計了一個自製濁度計來測量辣木淨水的程度，並從實驗中不斷改良，讓它可以很清楚的顯示出溶液的濁度。

在淨水效果的測量中發現許多事情：1. 辣木淨水的功能比明礬的效果好，而且辣木粉是天然無害又可大量取得；2. 辣木和明礬的淨水效果，跟粉末的比例以及泥水溫度有很密切的關係；3. 不是所有的植物種子粉末都具有淨水效果；4. 泥土的顆粒愈細，辣木淨水的效果愈快也愈佳；5. 設計製作的環保淨水器具有良好淨水效果。

## 壹、研究動機

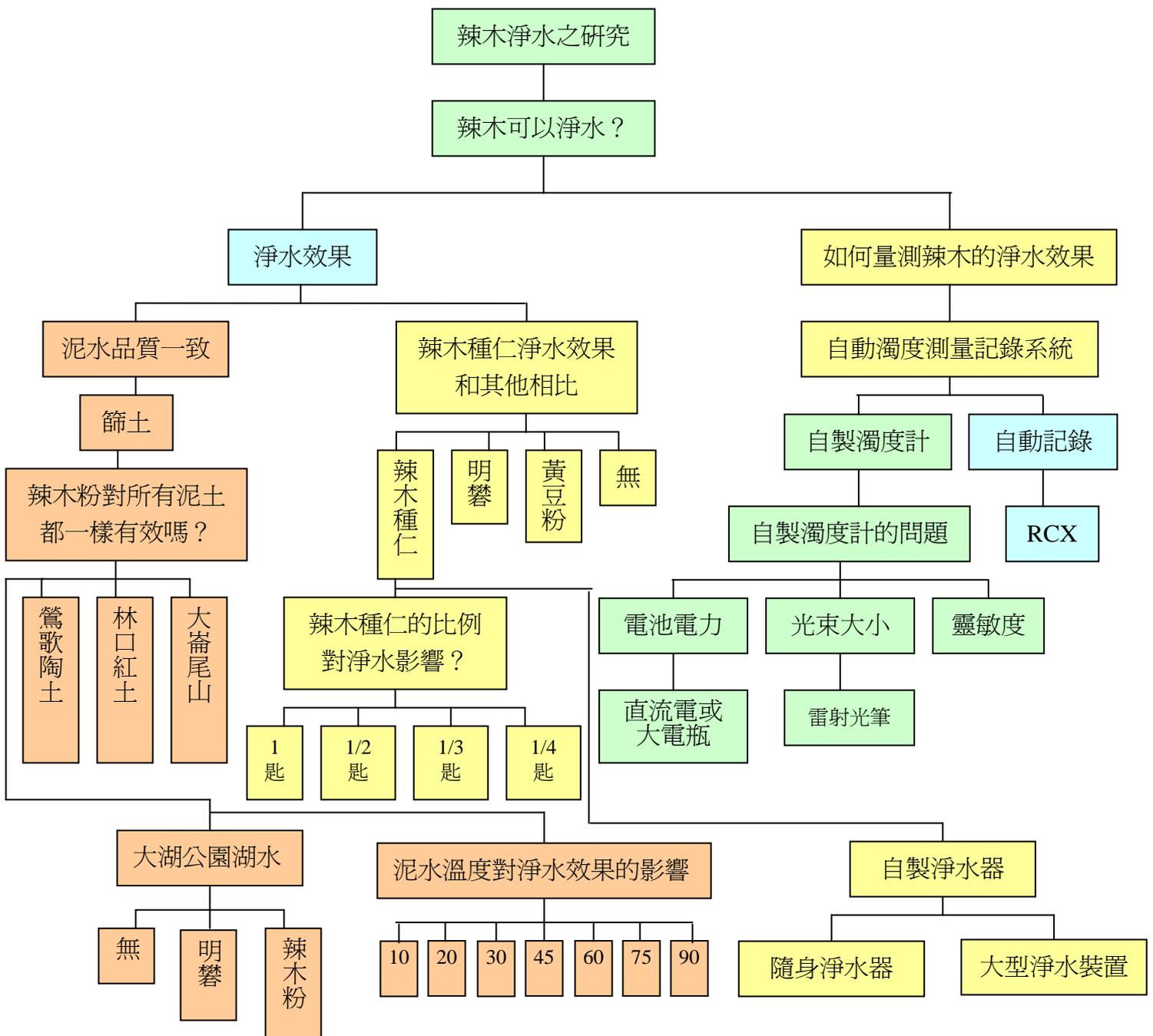
這學期自然課本第二單元“大地的奧秘”中教到，下大雨時山區中大量雨水沖刷，雨水會混合岩塊、土壤形成土石流；水流愈大、坡度愈陡，泥沙會被水流衝擊的愈遠，沖下來的泥沙顆粒也愈大(附錄一)。

這個夏天接連地有海棠颱風、馬莎颱風、泰利颱風三個中強烈颱風挾帶豪雨直撲台灣而來(附錄二)[4]，大量的降雨造成石門水庫上游山坡崩塌，形成土石流，大量土石落入水庫，使得原水濁度飆高 6 萬度，淨水廠無法處理原水，造成桃園地區停水數天。下了大雨反而缺水，可否找到有效又環保的淨水方法嗎？

剛好我今年暑假參加了地球科學探索營，在台大地質科學系上了五天各種有關地球科學的知識。在“晶生有道”的單元中，我們學習利用晶種，自製明礬結晶(附錄三)，我因此得知明礬可以用來淨水。而我又從書刊知道辣木種仁也有淨水的功能 [1]；所以想研究辣木種仁是否能淨水、辣木種仁和明礬淨水效果的差異、最佳的用量、以及對不同泥土淨水效果的差異，也想瞭解如何測量濁度。

## 貳、研究目的

辣木可以淨水嗎？一開始我也不知道答案，只是有文章簡單提到辣木可以淨水(附錄四)，所以我開始想驗證辣木的淨水功能，經過不斷的實驗，自製了濁度計、改良量測的方法、改變辣木種仁的用量、泥土的種類、泥水的溫度，希望能找到一種又環保、又快速的淨水方法。研究探討流程如下：



研究探討分項工作如下：

研究目的		研究項目
研究一	有關辣木的淨水方法是真的嗎？	(一) 辣木真的有淨水功能嗎？
研究二	怎樣量測辣木的淨水效果？	(一) 自製濁度計 (二) 自動記錄濁度
研究三	自製濁度計可以用來實驗？	(一) 濁度計可量測的範圍
研究四	自製濁度計會受哪些因素影響？	(一) 折射的影響 (二) 手電筒光束大小的影響 (三) 光源的電池的影響
研究五	如何使泥水的性質一致	(一) 篩土及泥水混合
研究六	辣木和明礬誰的淨水效果較佳？	(一) 辣木的淨水時間、濁度變化 (二) 明礬的淨水時間、濁度變化 (三) 黃豆粉的淨水時間、濁度變化
研究七	什麼樣的辣木與泥水的比例淨水效果最佳？	(一) 不同的辣木粉比例
研究八	辣木粉對什麼樣的泥土淨水效果較好？	(一) 對大崙尾山泥土的淨水效果 (二) 對林口紅土的淨水效果 (三) 對鶯歌陶土的淨水效果
研究九	辣木粉對大湖公園湖水有淨水效果嗎？	(一) 辣木的淨水時間、濁度變化 (二) 明礬的淨水時間、濁度變化
研究十	泥水溫度對淨水效果有影響嗎？	(一) 不同的大崙尾山泥水溫度
研究十一	環保辣木淨水器的製作	(一) 隨身淨水器的製作與實驗 (二) 大型淨水裝置的製作與實驗

## 參、研究設備及器材

研究包括三部份：

- 一、濁度計的設計與製作
- 二、辣木粉淨水效果的實驗
- 三、環保辣木淨水器的製作

使用設備

研究項目	研究設備與器材	研究設備與器材內容
自製濁度計	光源	LED 手電筒、雷射筆、電瓶
	光接收器	光感測器
	自動記錄器	個人電腦、電腦軟體 ROBOLAB、RCX(機器人指令瀏覽器)、IR(紅外線傳輸器)
	底座及其他	樂高積木、可左右移動之底座、滴管
淨水效果實驗	泥土	大崙尾山泥土、林口紅土、鶯歌陶土、大湖湖水
	粉末	辣木粉、明礬結晶、黃豆粉
	自製濁度計	含光感測器、RCX、自動記錄器等上述設備
	其他	自製篩子、大不鏽鋼鍋、燒杯 250ml 及 50ml、電子秤、乳鉢、60cmPVC 塑膠管
環保辣木淨水器	隨身淨水器	保特瓶、透明塑膠水管、水流開關
	大型淨水裝置	塑膠盒
	攪拌裝置	馬達、電池
	沉澱及攔泥裝置	塑膠盒、塑膠片

## 肆、研究過程及方法

### 研究一：有關辣木的淨水方法是真的嗎？

#### (一) 辣木真的能淨水嗎？

我開始進行研究，想知道“辣木種仁可以淨水”的說法是否正確。

#### 1. 設備器材

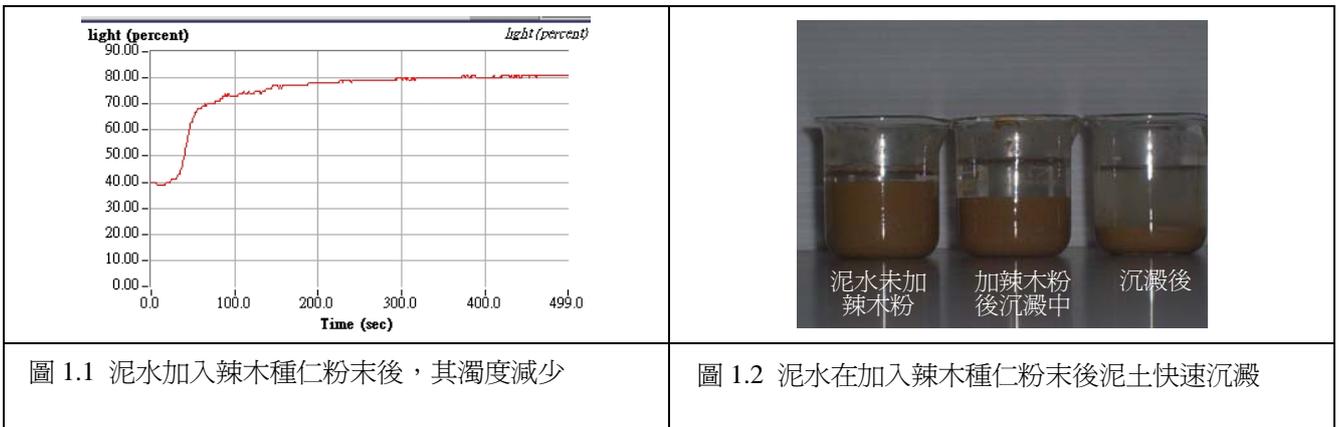
- (1). 燒杯
- (2). 辣木種仁

#### 2. 研究過程

- (1). 將辣木種仁用咖啡豆磨豆機研磨成細粉（試過用乳鉢磨碎種仁，但磨出的顆粒較大，且辣木種仁含有油份，容易結塊，效果反而不佳）
- (2). 將泥水與辣木粉充分攪拌

#### 3. 研究結果

40 秒內大部分泥土即可沉澱，泥水變得乾淨，



#### 4. 結論

在泥水中加入辣木種仁粉末後，大部份泥土在 40 秒之內快速沉澱，可以知道辣木粉真的具有淨水的功能。

### 研究二：怎樣量測辣木的淨水效果？

#### (一) 自製濁度計

我需要有可以量測淨水過程泥土沉澱變化的感測器，才能知道辣木粉淨水的效果。

從新聞報導提到石門水庫原水濁度飆到 6 萬度(附錄五)，讓我知道可以用“濁度”來表示泥水乾淨的程度，來測量淨水效果。但市面上的濁度計都很貴，而且測試方法複雜(附錄六)，因此自己要製作一個濁度計，來測量淨水過程的濁度變化。

剛好去年我參加奧林匹克機器人大賽軌跡賽，利用小車(圖 2.1)前面的光感測器偵測反射光的強度來判斷黑色軌跡線，控制小車沿著黑線前進。所以我想到了可以用光感測器來製作濁度計，利用一道光束通過裝有泥水的燒杯，愈混濁的泥水會阻擋愈多的光，讓通過燒杯的光強度愈小。光感測器接受不同光量後，RCX 會有 0 到 100 的數值，數字愈大代表通過的光量多，濁度愈小，溶液愈乾淨。

### 1. 設備器材

光感測器、RCX 機器人指令瀏覽器、樂高積木、LED 手電筒

### 2. 研究過程

組合成圖 2.2 的裝置，將裝有泥水的燒杯放在光感測器和手電筒中間，觀察 RCX 讀數

### 3. 研究結果

自製濁度計能正常運作，泥水的讀數為 38，淨水後讀數為 80

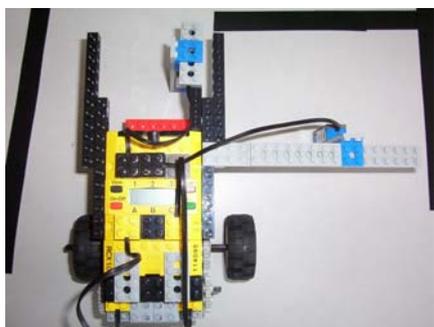


圖 2.1 軌跡車

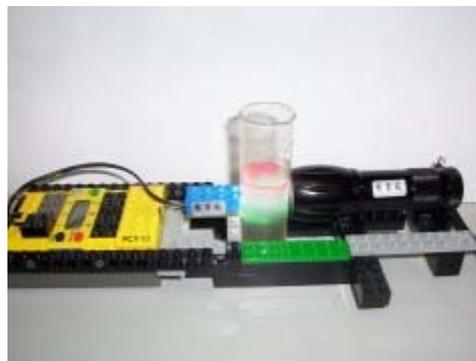


圖 2.2 第一次自製的濁度計及記錄裝

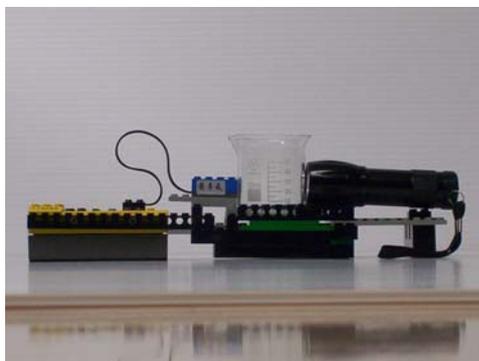


圖 2.3 修改後的濁度計及記錄裝置



圖 2.4 這是我後來改良的濁度實驗暗房

#### 4. 結論

- (1). 利用樂高積木做成的自製濁度計能正常運作
- (2). 一般的濁度計是量測散射光的強度來代表濁度，溶液愈混濁，散射光愈強，數值也愈大。但自製濁度計是量測入射光沒有被擋掉的光強度，所以數值愈大代表愈清澈，濁度愈小。因此自製濁度計的濁度是：

$$\text{濁度} = 100 - \text{濁度計讀數}$$

這裡的 100 是光感測器最大的讀數。但是後來發現使用 100 作為清水之亮度會有靈敏度的問題，所以我把自製濁度計的濁度定義重新修正為：

$$\text{濁度} = \text{光感測器讀到清水的讀數} - \text{濁度計讀數}$$

#### (二) 自動記錄濁度

濁度有時變化很快，來不及記錄濁度計讀數和時間，所以我用電腦軟體 ROBOLAB 中的 INVESTIGATOR 寫程式，配合 RCX 自動記錄濁度計的讀數和時間，並自動畫出曲線圖作為比較結果用。

##### 1. 設備器材

個人電腦、電腦軟體、IR、RCX

##### 2. 研究過程

寫出自動記錄的程式，設定光感測器接在信號輸入端 1，設定 1 秒記錄 1 次，共記錄 500 次(圖 2.5)。再將程式透過 IR 上傳到 RCX 中，按鍵啟動 RCX，便自動記錄時間和濁度變化實驗數據再由 RCX 透過 IR 傳回 INVESTIGATOR 中，並畫出濁度變化曲線圖

##### 3. 研究結果

可以成功自動記錄數據並自動畫出曲線圖



#### 4. 結論

濁度變化的數據可以自動記錄並傳回電腦，不需人工讀取和記錄，可節省實驗時間、觀察濁度連續變化、而且更正確有效。

#### 研究三：自製濁度計可以用來實驗？

##### (一) 濁度計可量測的範圍

自製濁度計只能顯示 0~100，若光束太強時，會讓少許混濁的水的濁度值和清水的顯示值相同，因此無法知道這兩者的濁度差別，也就是自製濁度計的靈敏度變差。用什麼方法可以改善靈敏度呢？

##### 1. 設備器材

自製濁度計、燒杯

##### 2. 研究過程

將牛奶一次一滴滴入 50ml 清水的燒杯，觀察何時濁度計讀數開始由 100 下降。

##### 3. 研究結果

清水的亮度為 100，滴入第一滴和第二滴牛奶後，亮度仍維持在 100，到第三滴亮度才開始下降變為 99，第四滴就較快速下降，等亮度降到 60 以下時，每一滴牛奶引起的亮度變化就較為平緩，甚至到亮度到大約 55 以後，再滴入牛奶其亮度的改變都不大。

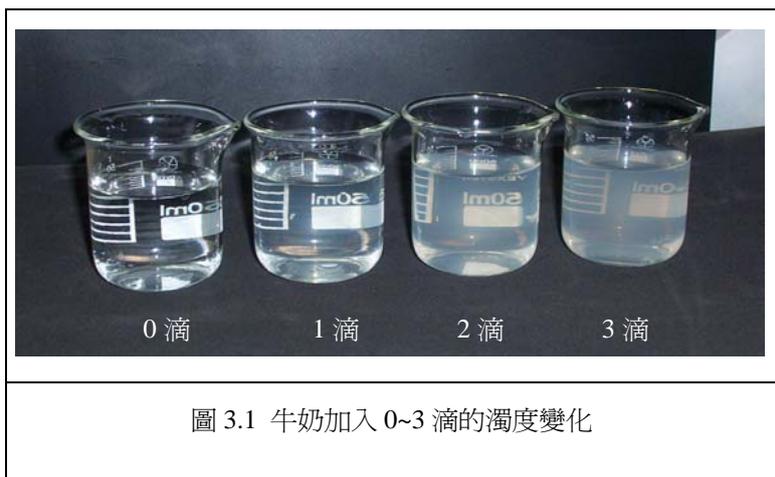
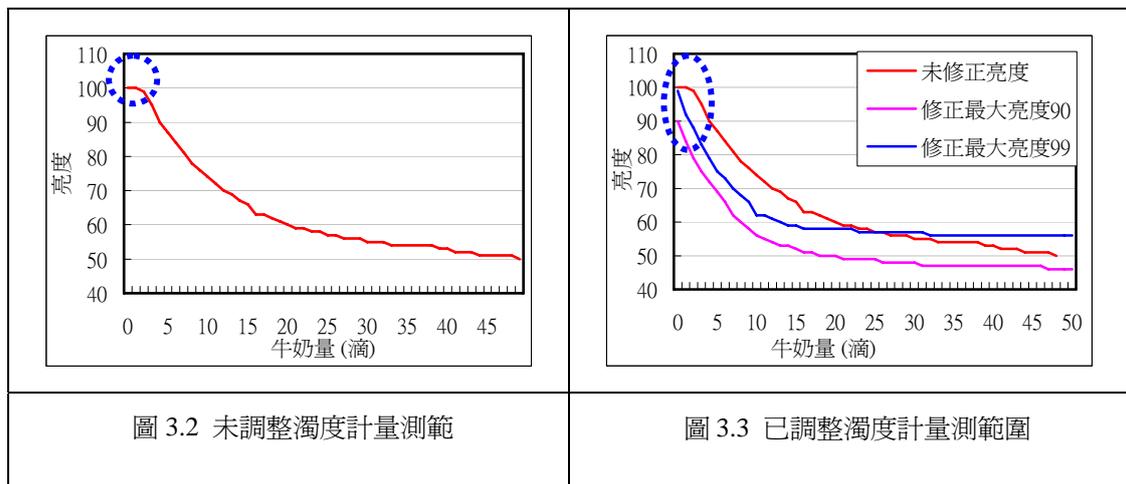


圖 3.1 牛奶加入 0~3 滴的濁度變化



#### 4. 結論

- (1). 濁度計在接近清水(99 以上)或較濁的水(50 以下)時不太靈敏，無法分辨出濁度變化(圖 3.2)。
- (2). 解決方法是在光源上貼透明膠帶，將清水時濁度計測得的亮度降為 99 或 90，則在滴入第一滴牛奶後，讀取數值馬上改變，提高了濁度計的靈敏度(如圖 3.3)。

#### 研究四：自製濁度計會受哪些因素影響？

- (一) 光的行進路線及光束大小的影響
- (二) 光源的電池的影響

##### (一) 光的行進路線及光束大小的影響

燒杯的表面是圓弧形，光斜射進入後會改變行進路線，手電筒光束較粗，光束通過燒杯時，會不會因為光的行進路線改變使濁度計讀數受影響？

##### 1. 設備器材

燒杯、雷射光筆、可移動之底座

##### 2. 研究過程

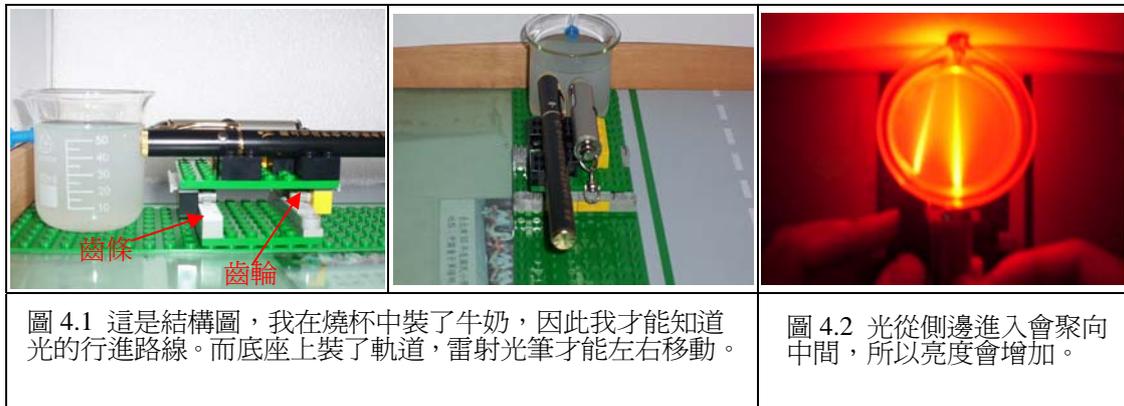
為了瞭解光透過燒杯的行進路線，我將光透過燒杯中心點後投射出的光點位置畫在牆壁上，再將雷射光筆左右移動，觀察光點的軌跡變化。發現光點有時在一點，有時卻散開成一團，不易觀察。所以我改在燒杯中倒入牛奶，讓水變得稍為混濁，光的行進路線就變得很明顯，如圖 4.1 和 4.2。

將兩隻雷射光筆分別對準中心線和左側 1cm 處，觀察兩條雷射光束的行進路線。同時作一個可以左右移動之底座，讓雷射光束能平行地向左右移動，如圖 4.1，就可以知道雷射光束從

中間線向側邊移動時，光的行進路線改變。

### 3. 研究結果

實驗發現在燒杯中間的雷射光束會直線前進，而側邊的光束會偏折向中間聚集。手電筒的光束較粗，所以光感測器測得的亮度會將中間及側邊折射的光都感測到，所以較亮。



### 4. 結論

手電筒的光束越細越好，才不會連側邊的光也接收到。因此決定使用雷射光筆來增加實驗準確度。

光在不同介質中，傳播速率不同，所以光由一介質進入另一物質時會發生折射現象[6]。當光由空氣(疏介質)進入水中(密介質)時，因傳播速率變慢，光的行進方向會偏向法線，也就是聚向中間(圖 4.3)，這與我的實驗結果是相同的，也證明我對手電筒光束太粗的想法是正確的。

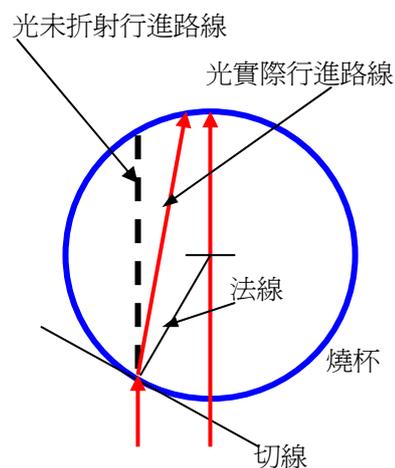


圖 4.3 光的行進方向

#### (二) 光源的電池的影響

光源的電池會不會影響濁度計讀數呢？我發現手電筒持續使用時，光強度會逐漸減弱。這對自製濁度計的讀數會不會有影響呢？

## 1. 設備器材

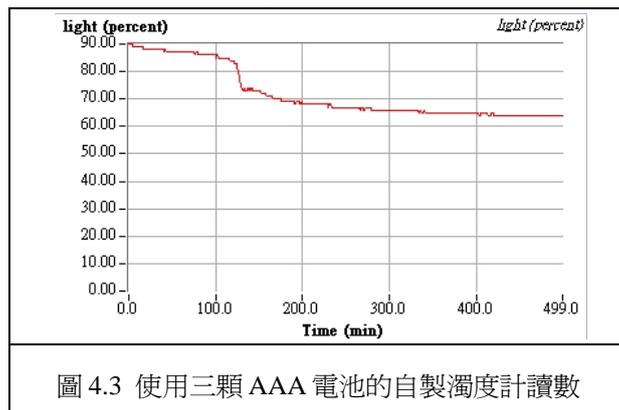
自製濁度計、LED 手電筒、全新 1.5V 電池 3 顆

## 2. 研究過程

讓手電筒使用全新電池，持續量測清水的亮度值。由於實驗的時間會很長，我修改程式為一分鐘自動記錄一次，共記錄 500 分鐘，再將數據傳回電腦。

## 3. 研究結果

開始時自製濁度計接收到的亮度為 90，但隨著時間增加，亮度逐漸往下降。在約 120 分鐘時，讀數由 84 遽降為 73，接著再慢慢下降接近亮度 64。



## 4. 結論

自製濁度計收到的亮度會逐漸下降，證明若使用小電池，讀數會受到電池電力很大的影響，對同樣的清水，數值會從 90 變化到 64，因此量測結果會很不準確。

解決的方法是讓光源使用大容量的 12V 電池，或用電力插頭(110V AC)，再加上變壓器轉成 4.5V，使電力比較穩定，濁度計的讀數也才不會受到電池電力的影響。但實驗發現用電力插頭，讀數會上下跳動，所以自製濁度計要使用大電池加變壓器。

## 研究五：如何使泥水的性質一致

### (一) 篩土及泥水混合

為了每次實驗的一致性，必須讓每次泥水的條件都一致，泥土和水要充份混合。

## 1. 設備器材

自製篩子、大不鏽鋼鍋

## 2. 研究過程

先將裝蕃薯的網袋與玩具籃球框做成篩子，將土篩選，留下較細的土，如圖 5.1 將 1000ml 的水放在鍋中煮開，再加入 20g 篩過的泥土，攪拌使泥水充分混合

## 3. 研究結果

篩出的泥土較細，所混合出的泥水均勻



## 4. 結論

泥水很均勻，可讓每次實驗的條件都一致，增加實驗準確性。

### 研究六：辣木和明礬誰的淨水效果較佳？

一般都用明礬來淨水，但是明礬和辣木誰比較有效呢？同時是不是任何植物的種仁都跟辣木種仁一樣具有淨水效果？因為黃豆粉常常被用來洗碗盤，對油份有很好的吸附力，所以我也採用黃豆粉來實驗。

#### (一)淨水時間和濁度變化

##### 1. 設備器材

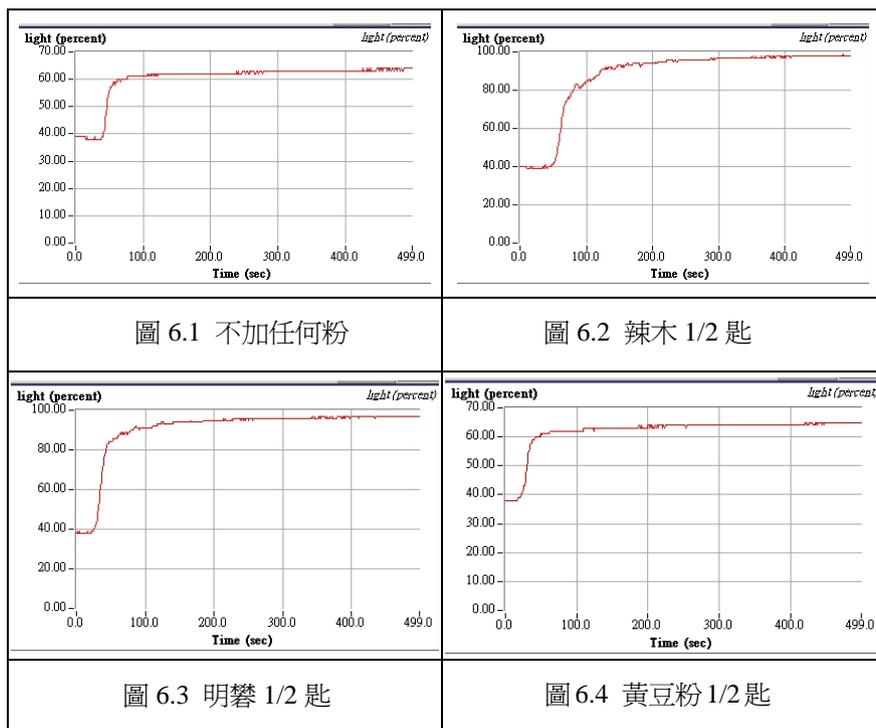
辣木細粉、明礬結晶、黃豆粉、大崙尾山泥水、燒杯、自製濁度計

##### 2. 研究過程

取泥水 50ml 加入燒杯中，實驗四次，每次分別緩緩加入辣木細粉、明礬細粉、黃豆粉各 1/2 匙和不加任何細粉，並攪拌 5 秒。

觀察、記錄、將數據傳回並畫圖分析

### 3. 研究結果



### 4. 結論

- (1). 若不加任何粉末，少量泥土會慢慢沉澱，經過 500 秒，濁度計讀數僅由 40 改善到 64，如圖 6.1
- (2). 辣木粉可讓泥土快速沉澱，約 70 秒就讓濁度計讀數改善到 90。經過 500 秒，濁度計讀數改善到 97，此時泥水幾乎澄清，如圖 6.2
- (3). 明礬也可讓泥土沉澱，其淨水效果與辣木細粉相當，但較快沉澱。
- (4). 黃豆粉只讓少量泥土沉澱，但是泥水和不加任何粉末時的濁度改善程度一樣，所以黃豆粉並不具有淨水效果。

實驗中可看出辣木粉和明礬有很好的淨水效果，但黃豆粉則不具淨水效果。所以並不是任何植物的種仁都具有淨水效果。

## 研究七：什麼樣的辣木與泥水的比例淨水效果最佳？

雖然辣木粉、明礬對泥水都有淨水的效果，但是濁度計讀數無法改善很好，並且還有許多懸浮粒漂浮。是否各種粉末對泥水的淨化效果有最佳的比例？我用各種比例來測試。

### (一) 設備器材

燒杯、自製濁度計

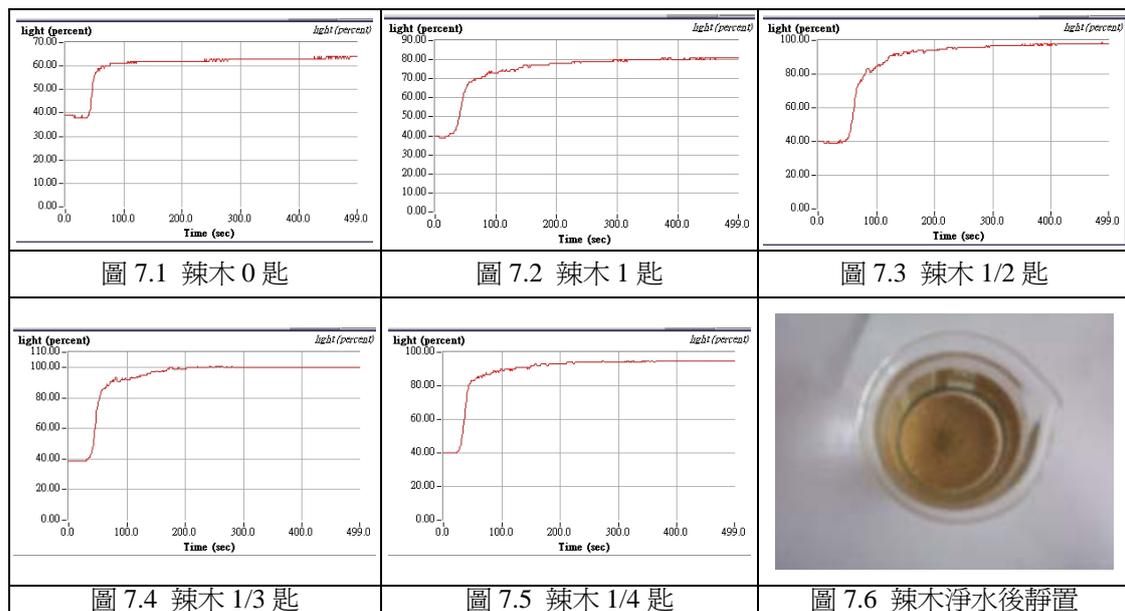
### (二) 研究過程

取大崙尾山泥水 50ml 加入燒杯中，再分別緩緩加入各種不同份量的辣木粉、明礬、黃豆粉，並攪拌 5 秒

觀察並記錄，並傳回數據畫圖分析

### (三) 研究結果

#### 1. 辣木的淨水時間、濁度變化



對辣木粉而言，1/3 匙最快讓泥土沉澱，只需 40 秒濁度計讀數就由 40 改善到 90，而且泥水變澄清，無懸浮粒。

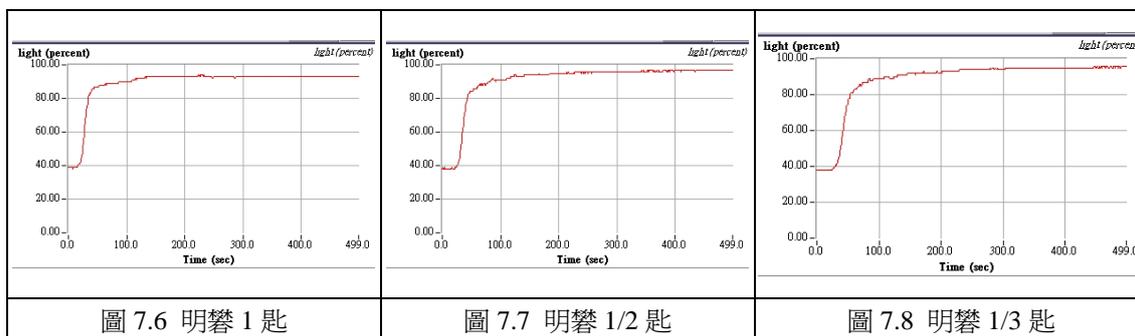
辣木粉 1/4 匙則因為量太少，無法吸住足夠的泥土沉澱，濁度計讀數改善只到 95，而且沉澱速度較慢。

辣木粉 1 匙因辣木粉過多，泥土沉澱後，還有許多辣木粉懸浮粒，所以濁度計讀數只改善到 81。因此辣木粉過多對淨水效果不一定有幫助。

若不加辣木粉，泥土沉澱很緩慢且混濁，濁度計讀數僅改善到 64。

所以辣木粉對淨水有相當大之效果。

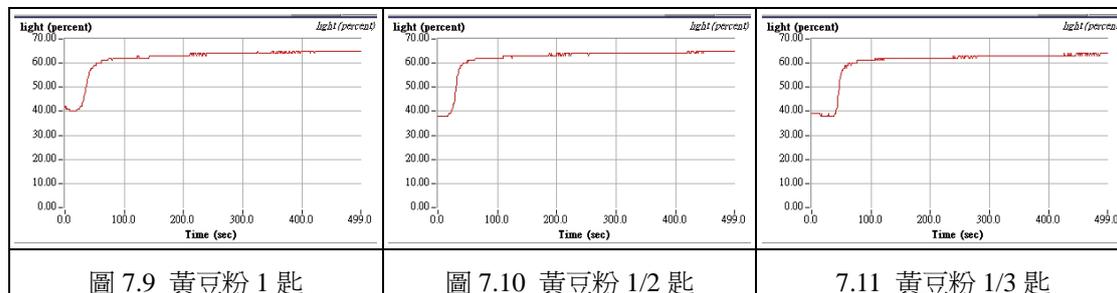
## 2. 明礬的淨水時間、濁度變化



明礬結晶 1/2 匙最快讓泥土沉澱，只要 58 秒濁度計讀數就由 40 改善到 90，而且泥水變澄清，沒有懸浮粒漂浮，濁度計讀數改善到 97。

但增加或減少明礬結晶的份量，濁度改善的程度就變差，因此明礬淨水也是有最佳比例。所以明礬結晶對淨水有相當大之效果，但效果不及辣木粉的效果，辣木粉可以用較少的量(1/3 匙)來達到比明礬結晶淨水更好的效果。

## 3. 黃豆粉的淨水時間、濁度變化



黃豆粉無論加 1 匙或 1/2 匙，只能讓少量泥土沉澱，濁度計讀數僅改善到 65，仍有許多懸浮粒漂浮，和沒有加入任何粉末的情形相差不大，所以證明黃豆粉沒有淨水作用。

## 研究八：辣木粉對什麼樣的泥土淨水效果較好？

辣木粉對各種不同的泥土也有淨水效果嗎？除了大崙尾山的泥土外，我又找了林口台地的紅土和鶯歌的陶土，想瞭解辣木粉對各種泥土淨水效果的差別。

### (一) 對不同泥土的淨水效果

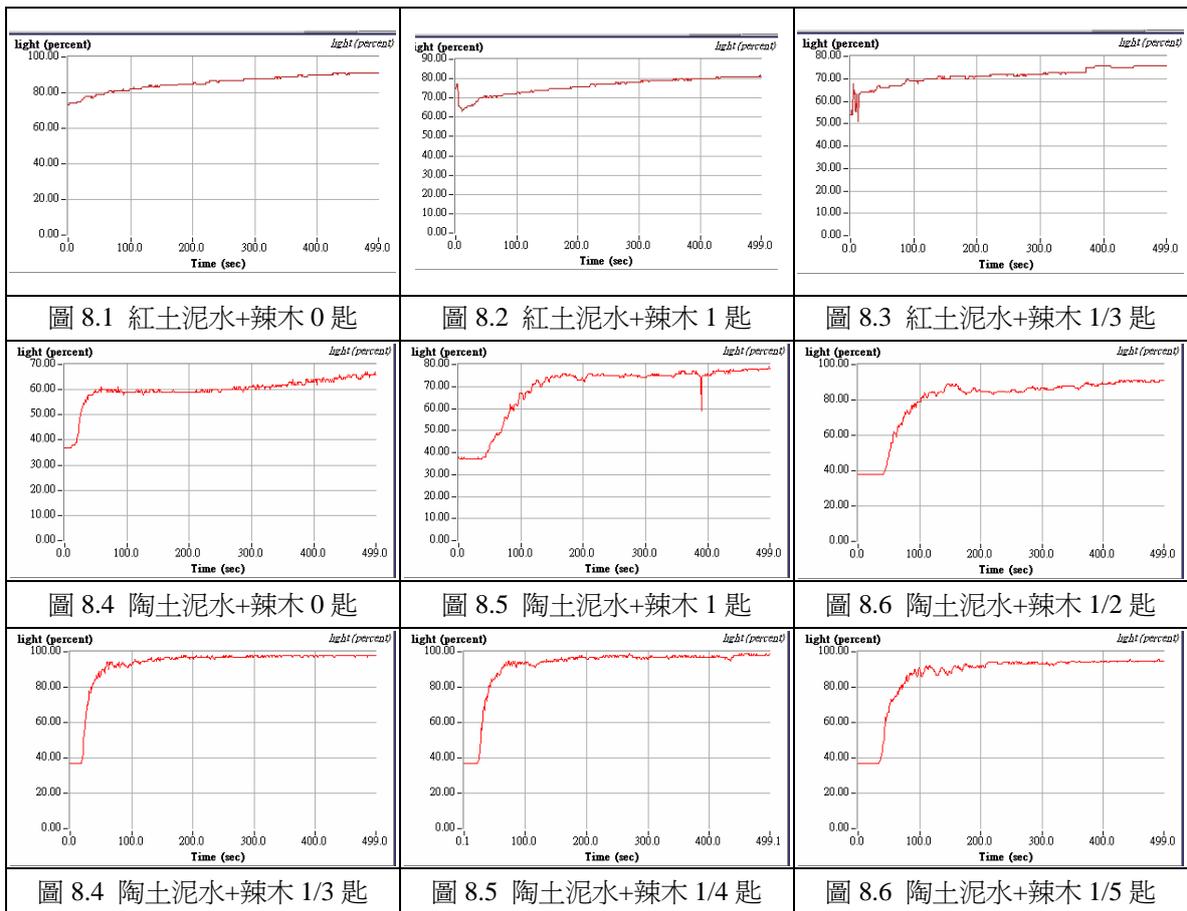
#### 1. 設備器材

燒杯、自製濁度計

#### 2. 研究過程

取以上三種不同泥水 50ml 各加入燒杯中，再緩緩加入不同份量的各種粉末，並攪拌 5 秒觀察並記錄，並傳回數據畫圖分析

#### 3. 研究結果



#### 4. 結論

- (1). 由大崙尾山泥土(圖 7.1~7.5)、林口紅土(圖 8.1~8.3)、鶯歌陶土(圖 8.4~8.9)的實驗結果可看出，辣木粉對每一種泥土的淨水效果都不一樣，以鶯歌陶土效果最好，大崙尾山泥土其次，

林口紅土的效果最差。

- (2). 林口紅土的顆粒太粗且堅硬，不容易形成泥水，所以加入水中後大部分會自然沉澱，加入辣木粉後，只有少許淨水效果。
- (3). 鶯歌陶土泥水顆粒很細，易形成泥水，也容易和辣木粉互相吸附而沉澱，所以濁度改善的效果最好。

### 研究九：辣木粉對大湖公園湖水有淨水效果嗎？

辣木粉對一般的污水是否也有淨水效果呢？我想大湖湖水又髒又臭，可以用來檢查辣木對污水的淨水效果。

但在這個實驗中必須使用不同的濁度測量方法。因大湖湖水只有極小的懸浮顆粒，所以濁度較低，即使有淨水效果，濁度變化也不大。因此將燒杯改用長 PVC 管，兩端用透明塑膠片封住，上面切個開口以便灌入湖水(如圖 9.1)，所以雷射光由一端穿透到另一端的距離較長，實驗前後濁度的差異才會較明顯。

#### (一) 湖水的淨水時間、濁度變化

##### 1. 設備器材

60cmPVC 塑膠管、自製濁度計、辣木細粉、明礬結晶

##### 2. 研究過程或方法

分 A、B、C 三組進行實驗

A 組將湖水與辣木粉以 50ml : 1/3 匙(一匙約 0.05g)的比例混合

B 組將湖水與明礬以 50ml : 1/2 匙(一匙約 0.15g)的比例混合

C 組的湖水不加任何粉末

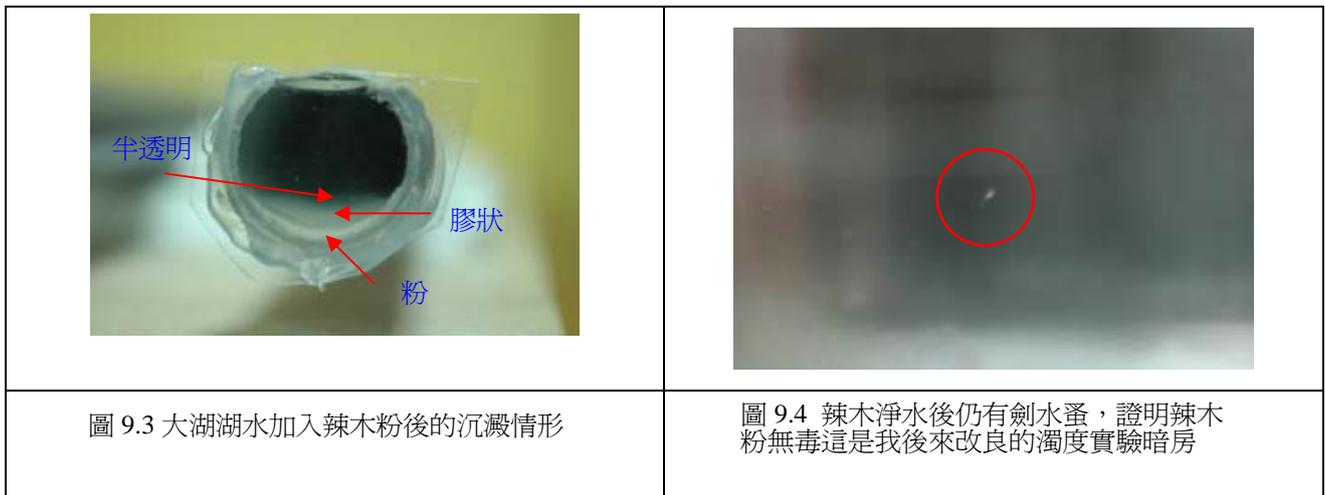
將各組的混合液分別倒入固定在木板上的塑膠管中，測量時將木板平行移動讓濁度計量取濁度。觀察，並固定時間記錄



圖 9.1 安裝實驗裝置

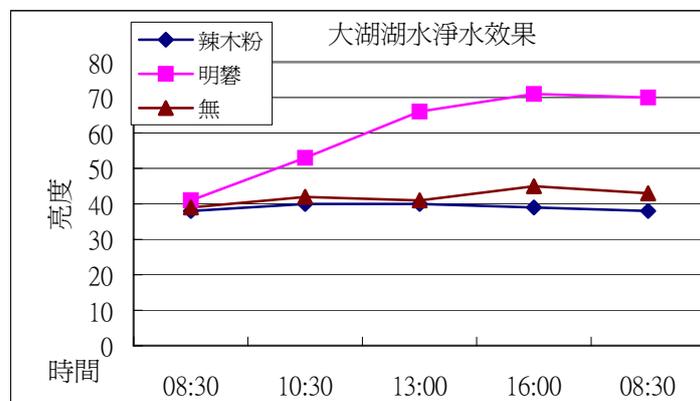


圖 9.2 測量大湖湖水的淨水效果



### 3. 研究結果

日期	時間	辣木粉	明礬	無
95.3.10	8:30	38	41	39
95.3.10	10:30	40	53	42
95.3.10	13:00	40	66	41
95.3.10	16:00	39	71	45
95.3.13	8:30	38	70	43



### 4. 結論

- (1). 由沉澱可看出辣木對湖水有部份淨水效果，但因有辣木細粉在水中，因此濁度改善的讀數不多
- (2). 明礬對湖水淨水效果有較佳效果
- (3). 辣木淨水後水中仍有劍水蚤生存，證明辣木是無毒的淨水劑
- (4). 有可能是湖水懸浮粒與辣木粉沾附在塑膠管兩側的透明塑膠片，影響到濁度計讀數

## 研究十：泥水溫度對淨水效果有影響嗎？

辣木粉的淨水很好，但和辣木粉的比例有關，那溫度會不會也影響到辣木粉的淨水效果呢？所以我用不同溫度的大崙尾山泥水來實驗。

### (一) 不同泥水溫度

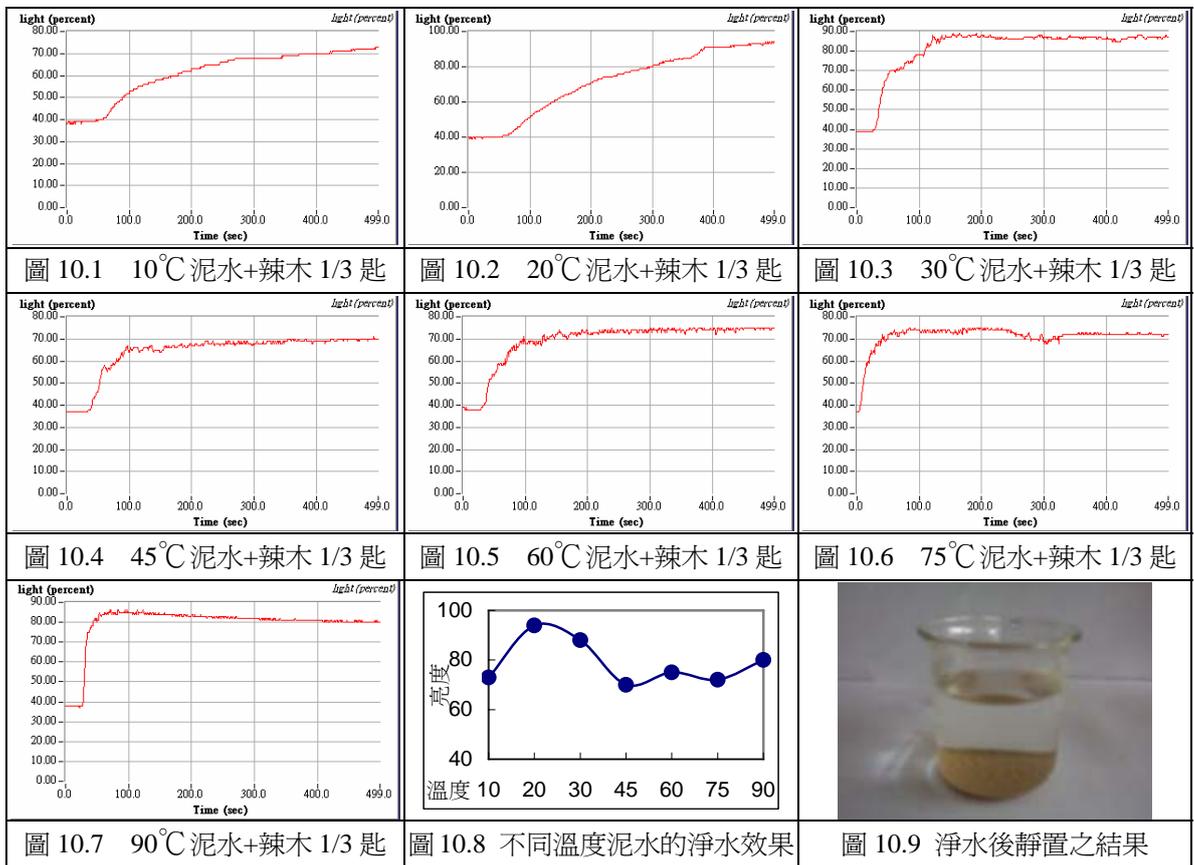
#### 1. 設備器材

辣木細粉、大崙尾山泥水、燒杯、自製濁度計

#### 2. 研究過程

取各種溫度的泥水各 50ml 加入燒杯中，分別加入辣木細粉 1/3 匙，並攪拌。  
觀察、記錄、並畫圖分析

#### 3. 研究結果



### 4. 結論

- (1). 泥水的溫度會影響辣木淨水的效果，如圖 10.8
- (2). 泥水溫度太低時，辣木粉不容易分散和泥水吸附，因此沉澱慢且淨水效果差，如圖 10.1。
- (3). 泥水溫度高時，辣木粉很容易跟泥水快速吸附沉澱，但因熱對流使較小的顆粒不斷上升下降，因此使 8 分鐘內濁度的改善並不是最好。

所以不同的泥水溫度會影響淨水的效果，以在常溫下(20~30°C)具有最佳之淨水效果，但泥水溫度愈高，一開始的沉澱速度愈快，且長時間的淨水效果也很好(圖 10.9)。

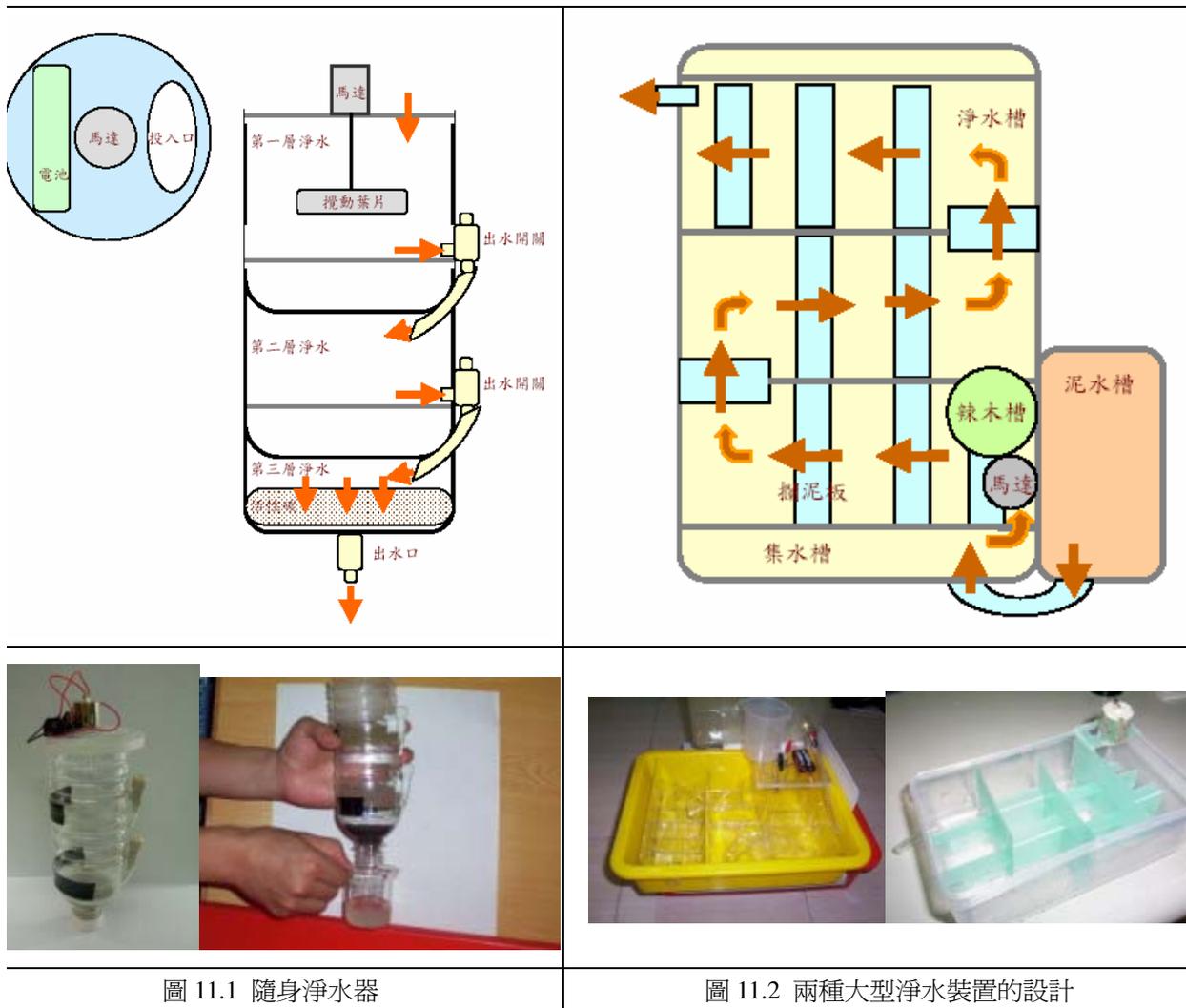
## 研究十一：環保辣木淨水器的製作

### (一) 隨身型 淨水器的製作與實驗

設計了一個隨身淨水器，自投入口加入泥水後，加入適當辣木粉，由馬達攪拌均勻，等初步沉澱，打出水開關 1 讓淨化後的水流入第二層，再加入適當辣木粉並攪拌，等再次沉澱，打開出水開關 2 讓淨化後的水流入第三層，透過活性炭過濾水中殘餘的辣木粉末，再打開出水口，讓乾淨的水流出。

### (二) 連續型 淨水裝置的製作與實驗

泥水流入集水槽，再經由小孔流入淨水槽，適當比例之辣木粉溶液與泥水混合，經由馬達攪動後，泥水再流向下游。由於泥水與辣木粉吸附後會逐漸沉澱，因此在中間裝了「」字型的攔泥板，攔住沉澱的泥，則泥水會一邊沉澱一邊向出口流出，由出口流出的水再過濾掉辣木粉即是乾淨的水了。



### 3. 結論

隨身淨水器和大型淨水裝置都可以讓辣木粉和泥水快速產生沉澱，產生淨水的功能，若在最後出水口再使用活性炭過濾，淨水效果更好。

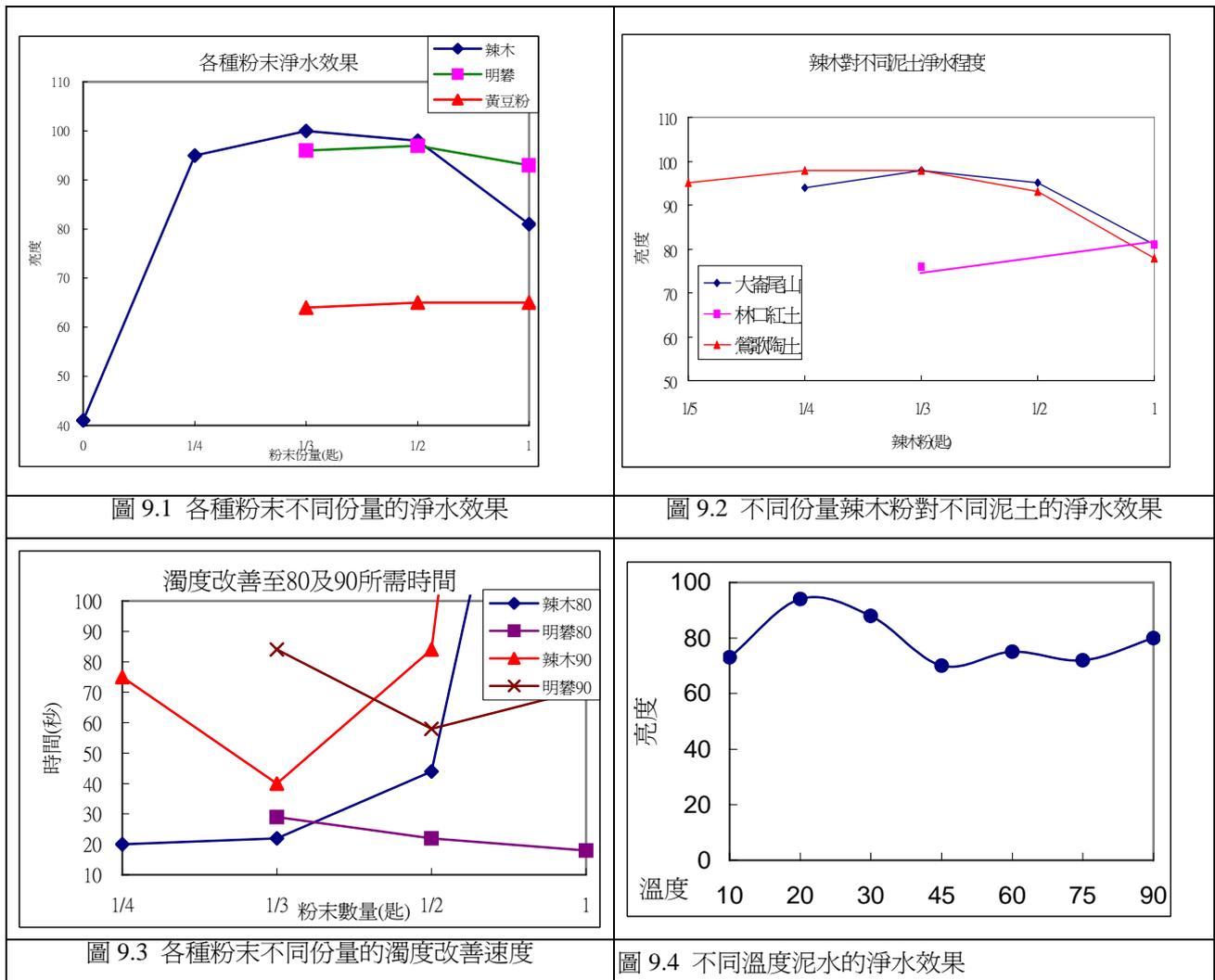
## 伍、研究結果

### (一) 實驗數據

粉末種類	粉末比例	程式	數據	開始濁度	開始濁度時間	結束濁度	濁度改善	濁度達 80 時間	達 80 所花時間	濁度達 90 時間	達 90 所花時間	濁度改善 90% 數值	改善 90% 數值時間	改善 90% 所花時間
				V0	T0	Ve	Ve-V0	T8	T8-T0	T9	T9-T0	Vim*0.9 +V0	Tr	Tr-T0
大崙尾山土														
辣木	0 匙	Bin940919	data5	40	316	41	1	999	683	999	683	41	413	382
	1 匙	Monica940918	data4	40	18	81	41	293	275	500	482	77	145	127
	1/2 匙	"	data5	40	37	95	58	81	44	121	84	92	134	97
	1/3 匙	"	data6	40	31	98	60	53	22	71	40	81	81	50
	1/4 匙	"	data8	40	23	94	55	43	20	98	75	90	98	75
明礬	1 匙	"	data9	39	16	93	54	34	18	87	71	88	53	37
	1/2 匙	"	data10	38	21	96	59	43	22	79	58	91	79	58
	1/3 匙	"	data11	38	25	95	58	54	29	109	84	90	109	84
黃豆粉	1 匙	Bin940919	data1	41	21	65	24	500	479	500	479	63	73	52
	1/2 匙	"	data2	38	17	65	27	999	982	999	982	62	63	46
	1/3 匙	"	data3	39	40	64	25	999	959	999	959	62	77	37
林口紅土														
辣木	0 匙	"	data8	73	0	91	18	59	59	386	386	89	386	386
	1 匙	"	data6	75	188	81	6	356	168	999	811	80	356	168
	1/3 匙	"	data7	54	12	76	22	999	987	999	987	74	371	359
鶯歌陶土														
辣木	0 匙	clay940919	data7	41	39	66	25	80	41	94	55	95	121	82
	1 匙	"	data3	38	44	78	40	83	39	92	48	94	104	60
	1/2 匙	"	data4	40	10	91	51	55	45	57	47	94	59	49
	1/3 匙	"	data5	40	17	98	58	56	39	60	43	94	62	45
	1/4 匙	"	data6	40	20	99	59	66	46	68	48	94	70	50
	1/5 匙	"	data8	41	28	95	54	80	52	94	66	94	108	80

## 陸、討論

### (一) 圖表整理



### (二) 結果分析

1. 淨水效果有最佳比例，對 1g 50ml 的泥水，1/3 匙辣木粉或 1/2 匙明礬結晶有最佳淨水效果
2. 辣木粉可以用較少的量(1/3)匙來達到比明礬結晶(1/2 匙)更好的淨水效果
3. 辣木粉若超過 1/3 匙，沉澱所需時間會快速增加(圖 9.3)；而明礬所有份量的沉澱所需時間大約相同。
4. 黃豆粉沒有淨水作用，所以不是任何植物的種仁都具有淨水效果
5. 辣木細粉對每一種泥土的淨水效果都不一樣，以鶯歌陶土效果最好，大崙尾山泥土其次，林口紅土的效果最差
6. 泥水溫度對辣木粉的淨水效果有很重要的影響。

## 柒、結論

1. 辣木有極佳的淨水功能
2. 設計自製濁度計，並改善一些問題，可成功用來量測濁度和淨水效果
3. 淨水時有最佳比例；且在最佳比例下，辣木粉的淨水效果比明礬好
4. 泥土的顆粒愈細，則辣木細粉的淨水效果愈良好
5. 辣木對湖水的淨水效果沒有對泥水之淨水效果好
6. 泥水溫度對淨水效果有重要影響，溫度愈高沉澱愈快速，但短時間的淨水效果則以常溫下較好。
7. 自製的兩種淨水器均可以快速有效的達成淨水功能。

## 捌、參考資料及其他

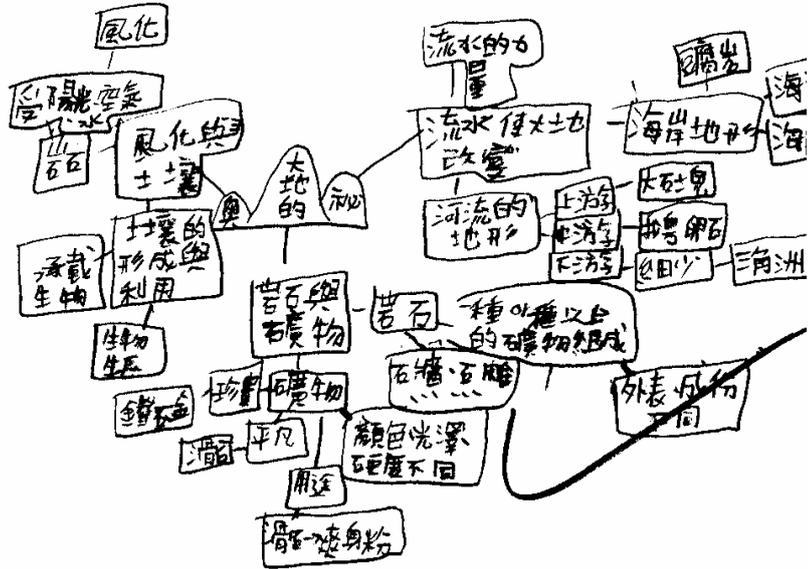
1. 周佳瑩、莊秉憲、陳惠民，“奇蹟之樹—辣木”，科學發展，第 31 期。
2. <http://www.le.ac.uk/engineering/staff/Sutherland/moringa/water/water.htm>
3. [http://www.treesforlife.org/project/moringa/uses/uses\\_water\\_house.en.asp](http://www.treesforlife.org/project/moringa/uses/uses_water_house.en.asp)
4. 中央氣象局，<http://61.56.13.9/data.php>
5. Yahoo 奇摩知識，<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1205081117067>
6. 教育部學習加油站  
[http://content.edu.tw/primary/nature/ph\\_hs/phnature/addon/physical/light.htm](http://content.edu.tw/primary/nature/ph_hs/phnature/addon/physical/light.htm)

## 玖、附錄

附錄一	自然課本五上第二單元“大地的奧秘”學習單
附錄二	2005 年夏季颱風資料
附錄三	地球科學探索營“晶生有道”單元
附錄四	奇蹟之樹 – 辣木
附錄五	石門水庫如泥漿 尋找乾淨水
附錄六	濁度計的原理及測試方法

這個單元含有那些內容？我學到了哪些東西呢？

1圖（字別寫太大，免得一下就塞滿了）：



筆記：

風化作用 水 空氣 光 動物 	石英 > 滑石	長面 玻璃	石豆 山	滑石 石膏 雲母 石墨 石英 其他
	滑石可做 成爽身粉	破：玻璃 硬：鉛筆 疏：火燭	火成 山 地 壓力 不 變 質	1 2 3 4 5 6 7 8 莫氏硬度表
	石頭大	上游 中流 下游	砂 礫石	礫石
	硬質小 台外	山 河	山 河 流 的 變 化 如 凹 崖 水 刻	礫石

在這個單元中我覺得印象最深的部份是（那個實驗、那段內容或是老師講那個故事都可以）？為什麼我對他印象最深刻呢？

自然

這個單元我喜歡的程度是：

（5★愛死了；4★喜歡；3★還不錯；2★不喜歡；1★唉！）

我思考了一下，會有上面的反應是因為：

知道更多

## 附錄二 2005 年夏季颱風資料

編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	強度	颱風路徑	近中心最大風速	警報發布次數
200513	<u>泰利</u>	TALIM	08/30~09/01	強烈	2	53.0	22
200509	<u>馬莎</u>	MATSA	08/03~08/06	中度	1	40.0	25
200505	<u>海棠</u>	HAITANG	07/16~07/20	強烈	1	55.0	29

## 附錄三 地球科學探索營“晶生有道”單元

### 學習自製明礬及硫酸銅的結晶

#### 晶生有道

自然界中一些純的固體物質，內部的小分子常常會是規則有次序的排列。這樣會使得物體的外表具有平滑的外觀，也會出現特定的幾何形狀，這樣的物質我們稱為結晶。結晶的形成和物質的種類、濃度、結晶的環境及穩定度都有很大的關係。讓我們動動手，試著做個漂亮的結晶吧！

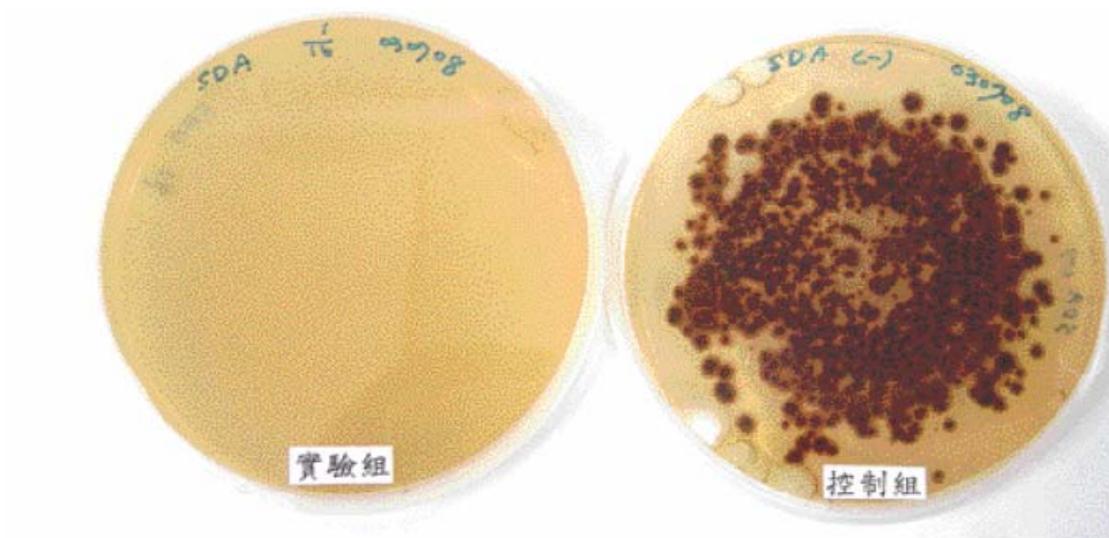
#### 一、 準備器材

明礬、熱水、大燒杯（或不銹鋼容器）、秤、量筒、攪拌棒、透明小杯（約100ml）、竹筷或竹籤（約15cm長）、棉線、面紙、封口小塑膠袋、硫酸銅、標籤紙

#### 二、 活動流程

活動項目	流程	時間
1. 結晶形成的原理介紹	1. 不同的物質，結晶會有什麼地方不相同？ <b>【欣賞各種礦物結晶模型及標本】</b> 2. 結晶是如何產生的？ 岩漿冷卻—達到某物質的熔點... 溶液中析出—溶質超過飽和... 3. 天然礦物一定會形成大結晶嗎？	30分鐘

	4. 怎樣的條件有利於大結晶生成？ 形成速度要..... 環境要..... 其他..... 5. 介紹今天的結晶主角——『明礬』『硫酸銅』	
2. 動手做	1. 點收每人一份的結晶器具： 小杯、竹筷或竹籤、晶種、棉線（約12cm兩段）、封口小塑膠袋 2. 結晶的前置作業： 綁晶種，調整位置（使棉線上的晶種距杯底約1cm）... 3. 加入生長液（每人約30ml）， 靜靜放置——等待結晶，並觀察紀錄結晶生長情形。	30分鐘
	4. 硫酸銅結晶製作裝置完成	30分鐘
	貼好標籤靜置	
休息時間	各組間可互相觀摩	15分鐘
3. 發表—觀察心得	我們這組的結晶最... 我們觀察發現... 我們的心得(或感想)是...	30分鐘



實驗組（左圖）培養基中均勻混入1：16稀釋的辣木種子汁液。控制組（右圖）培養基中未混入辣木種子汁液。

工業上，辣木油用於精密機械的潤滑。據報導，辣木油在印度用於航空、高溫、高壓等特殊條件下的機械潤滑。在食品工業中，辣木油則可作為無毒的（食品級）安全潤滑油。在皮革工業中，辣木油可以代替鯨油，軟化皮革。此外，辣木油還具有保香特性，可用於香水工業，也應用在唇膏、按摩油、洗髮精、肥皂等的工業生產中。

辣木種仁中含有一系列大量的低分子水溶性蛋白質，部分為帶有正電荷的聚電解質，在溶液裏呈正電性。就像人造的正電性絮凝劑一樣，當這些蛋白質加入水中的時候，就和使水混濁的負電性微粒，如泥沙、黏土、細菌等結合。適當的攪拌使這些微粒凝成絮狀，然後可以用重力沈澱或過濾除去。

因為水中的細菌通常吸附在固體顆粒上，所以在經辣木粉末處理過的水中，可以除去90~99%的細菌。再經過煮沸、加氯或漂白粉等處理，水就可以安全飲用。此特性可開發作為水的淨化處理、植物油的澄清、以及飲料與啤酒中纖維的沈澱處理等應用。

### 台灣發展辣木的現狀與前景

中西草藥的「養生」、「有效果」及天然而較無副作用的特性，在二十一世紀初，已漸為大眾所接受而願嘗

試，再加上辣木因具有上述的多種用途並可能發展成「家庭式盆栽」，使得辣木的推廣對將來的生技發展及培養成為新經濟作物，具有啓發的作用。

辣木易於栽種，成長快速，又全株大部分皆可食且營養豐富，故可以有計畫地修剪矮化後成為家庭式盆栽。這種全民皆可參與的模式，對日後辣木所衍生發展的生技產品具有正面的意義，亦可作為台灣推展生物科技的示範性經驗。

在中國，辣木的發展尚處於起步階段，僅在兩廣、海南和雲南地區種植。而在台灣，已經有多處開始進行辣木的種植，目前的產品包括以新鮮辣木葉、裸麥粉、脫脂奶粉及高鈣脫脂牛奶等製作的麵包，辣木葉茶包以及含有辣木油成分的洗面乳等。至於在台灣進行辣木的大面積種植，由於受原產地低廉價格的競爭，仍有其風險存在。有鑑於此，高附加價值辣木產品的開發將是減低這些風險的利基，而研發出具有國際市場競爭能力的辣木生技產品應是今後努力的方向。 □

周佳瑩 莊秉憲 陳惠民  
中央研究院生物農業科學研究所

本刊369期〈吹散真珠粉的迷霧〉一文，第61頁左欄第二段第五行修訂為「……據台灣研究真珠十多年的廖哲堂中醫師表示……」。

## 供水南北桃園有別 取水處不同造成

聯合新聞網 (2005/08/17, 11:31AM CST)

記者劉愛生、楊德宜/桃園報導 石門水庫管理中心主任簡昭群說，水庫使用 41 年，底層嚴重淤積，去年艾利夾帶淤泥 2730 萬立方公尺，這次馬莎夾帶淤泥 50 萬立方公尺，洩洪或排洪將最底層含有泥沙的原水排到後池，導致後池淤泥越來越多。

這次供水南北有別，主要是南桃園用水來自石門大圳原水，直接取自石門水庫，原水自然淨化 4 至 5 天後，濁度下降至 200 多，即可引入南桃園的淨水場；而北桃園的用水來自桃園大圳，原水取自石門水庫後池，原水濁度一直高於 6 萬，引入北桃園的大滴給水廠後原水濁度仍高達 5 至 6 萬，讓大滴給水廠根本不敢取水淨化，也是北桃無法正常供水原因。

## 石門水庫如泥漿 尋找「乾淨水」

【TVBS 新聞】

桃園搶水大作戰，已經將近 6 天！可是現在的石門水庫還是像是泥漿一般，找不到一滴乾淨的「純水」，經濟部說禮拜六就要供水。可是第一線的水資源局員工，現在根本拿不出具體的計畫，只能一面排沙一面等待池水沉澱，這樣的方式到底有沒有效率？請看我們的追蹤報導。

這兩天放晴，石門水庫不停排沙，但是水還是像泥漿，沒什麼改善大量的泥沙，從出水口不停排出，一旁的自來水廠已經停擺了好久，因為這樣的水根本不能用。

放進儀器一測，現在的濁度是 1 萬 8，只比前一天稍稍好一點，簡直讓民眾的期待被澆了冷水。到底石門水庫要怎麼解決？我們走到上游集水處，原來官員都在辦公室裡頭想辦法，一群人坐在電腦前，統計水量數字，但是實際行動呢？

根據水資源局說法，現在連維持桃園分區供水，都很困難。

一句再努力，可以感受到官員的束手無策，因為現在的方式，實在有缺點。看看這個例子，石門水庫每天洩洪，乾淨的水往下游一沖，噴起來的水花，全是黑的。

## 附錄六 濁度計的原理及測試方法

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1205081117067>

YAHOO! 知識+ 搜尋網站 [搜尋]

會員中心 | 服務說明 | Yahoo!奇摩

Yahoo!奇摩知識+ 找知識: [搜尋] 進階搜尋 我要發問

您好! 歡迎光臨 會員登入 我的知識+

知識+ > 社會人文 > 時事 回上一頁

問題 寄給朋友 加入追蹤清單

已解決 何謂濁度單位(NTU)? [檢舉]

發問者: 瓦得 (初學者 2 級)

發問時間: 2005-08-11 21:04:40 / 解決時間: 2005-08-12 20:28:42

解答贈點: 5 / 閱覽: 226 / 回答: 1 / 意見: 0 / 正面評價: 75%

何謂濁度單位(NTU)?

### 何謂濁度單位(NTU)?

#### 一、方法概要

在特定條件下，比較水樣和標準參考濁度懸浮液對特定光源散射光的強度，以測定水樣的濁度。散射光強度愈大者，其濁度亦愈大。

#### 二、適用範圍

本方法適用於飲用水水質、飲用水水源水質之濁度測定，濁度單位 (Nephelometric turbidity unit，簡稱 NTU)。

#### 三、干擾

(一)水樣中漂浮碎屑 (Debris) 和快速沈降的粗粒沈積物會使濁度值偏低。

(二)微小的氣泡會使濁度值偏高。

(三)水樣中因含溶解性物質而產生顏色時，該溶解性物質會吸收光而使濁度值降低。

(四)若裝樣品之玻璃試管不乾淨或振動時，所得的結果將不準確。

#### 四、設備及材料

##### (一) 濁度計

1. 含照射樣品的光源和一個或數個光電偵測器及一個讀數計，能顯示出與入射光呈 90 度角之散射光強度。濁度計之設計應使在無濁度存在時，只有極少的迷光 (Straylight) 為偵測器所接收，並於短時間溫機後無明顯的偏移現象。

#### 七、步驟

(一) 濁度計校正：使用前需先以適當之標準濁度懸浮液於各濁度範圍校正，或依照製造商提供之儀器操作手冊之說明校正儀器。若儀器已經過刻度校正時，則需使用適當的標準濁度懸浮液驗證其準確度。

(二) 濁度測定：搖動水樣使固態顆粒均勻分散，待氣泡消失後，將水樣倒入樣品試管中，直接從濁度計讀取濁度值。

#### 參考資料

<http://www.niea.gov.tw/niea/WATER/W21951C.htm>

## 評 語

### 080807 環保淨水器

本作品探討辣木種仁與其他常用淨水材料之淨水效果，並自製濁度計進行淨水效果實驗。整體實驗設計完整，對缺乏的儀器設備也能不斷嚐試改良自製成功。實驗內容則包括劑量、材料、溫度等之影響，最後並進一步瞭解自製淨水器之可能性。研究成果證明辣木種仁確具淨水之效能，若能進一步完整各種操作控制之條件，將有實際應用的價值。