

屏東縣第64屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：藜想環境

關鍵詞：酸鹼度、紅藜、排灣族

編號：A4016

# 藜想環境

## 摘要

紅藜是當前很紅的農作物，因為它有豐富的營養成分，所以受到很多人的喜愛。排灣族過去不把紅藜當作主食，但是常常將它和小米或是cinavu(排灣族傳統食物)一起煮，增加食物的風味。在栽種小米的時候，也會一起將紅藜種在旁邊，來防止小鳥吃紅藜。Vuvu(排灣族耆老)在耕作時，會透過qemuljic(燒墾)，才開始栽種小米和紅藜。因此我們想知道，燃燒過後的草木灰對於紅藜的生長是否有影響?不同酸鹼度的環境，對於紅藜的發芽和生長是否會有影響?

我們發現紅藜在pH5(包含pH5)以下的環境，沒有任何一顆紅藜發芽。但是加入草木灰後，全數都發芽。因此我們認為草木灰的確是有可能影響紅藜發芽的重要肥料。

## 壹、研究動機

我們在學校的文化課程有上過紅藜(*Chenopodium formosanum*)的種植方式，也在五年級時有學過植物的繁殖，知道植物會透過種子來延續下一代。vuvu(排灣族耆老)們告訴我們說以前紅藜不是主要種植的作物，大家都會把紅藜種在小米旁邊，因為小鳥比較不會吃紅藜，而且紅藜長得比較快，所以紅藜和小米一起種的時候，紅藜會先長出來，小鳥就會以為這裡都是種紅藜，小米就比較不會被吃掉了。現金，紅藜為很紅的經濟作物，根據藥用主題館(2017)的網站提到，紅藜的科名屬於莧科(*Amaranthaceae*) 藜亞科(*Chenopodioideae*) 藜屬(*Chenopodium*)，英文稱為 RedQua，在臺灣可以叫做臺灣藜、藜、紫藜、紅心藜、紅藜、食用藜、台灣藜麥等。食用的部位，通常為紅藜的穀粒。

人類食用藜麥的歷史已有五千多年，能在少雨、貧瘠、寒冷、炎熱的地區存活，植株生長強健、耐性極佳，含有豐富的營養價值，是印加原住民的重要糧食。在臺灣除了蘭嶼的達悟族外，幾乎各原住民族都有種植，是台灣原住民耕作百年以上的傳統作物，因富含澱粉酵素，多作為釀造小米酒酒原料，作飾或他裝飾用途，目前主種植地區在臺灣的南部及東部地區。紅藜曾是重的救荒糧食，而現代研究發現其含養成分，代替稻米、粉、豆類，故紅藜有「紅寶石之名」。

不只是我們的日常生活中很常見到紅藜，也很常吃到紅藜，更因為紅藜的生長快速，及發芽率高，因此很適合用來作為實驗。

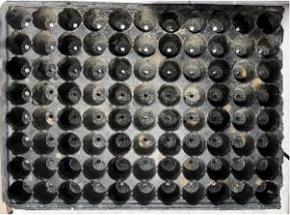
我們在部落看到在種植前都會進行 qemuljic(燒墾)，我們好奇的問 vuvu，為什麼要燒墾，vuvu 說因為整地完的樹枝和樹葉要丟到別的地方太遠了，而且如果把樹枝和樹葉燒完以後，把草木灰燼混在土中，可以讓土更營養，作物會長得比較好。我們問學校的文化老師燒墾的目的，老師告訴我們說在種植前燒墾可以把土壤中一些不好的病菌燒死，也可以把一些害蟲的蟲卵燒掉。更重要的是，可以讓土壤的酸鹼值平衡。所以我們好奇，真的是這樣嗎？

## 貳、研究目的

所以我們想知道，下列幾點的答案:

- 一、 土壤的酸鹼程度真的會影響紅藜的發芽和生長速度嗎?
- 二、 酸性的土壤會讓紅藜長得比較快?還是鹼性的土壤會讓紅藜長得比較快?還是中性的土壤會讓紅藜長得比較快?
- 三、 燒過的草木灰，是否可以讓紅藜的生長速度長得比較快的?

## 參、研究設備及器材

		
<p>▲紅藜</p>	<p>▲植物培養箱</p>	<p>▲脫脂棉</p>
		
<p>▲燒杯</p>	<p>▲針筒</p>	<p>▲軟管</p>
		
<p>▲培養盤</p>	<p>▲草木灰</p>	<p>▲電子秤</p>
		
<p>▲錐形瓶</p>	<p>▲硫酸亞鐵</p>	<p>▲廣用酸鹼指示液</p>

## 肆、研究過程或方法

### 實驗一：酸鹼度與紅藜的發芽與生長關係

我們想知道，酸鹼度對於紅藜的生長是否有影響。另外，我們去農藥行問農藥行的老闆，調整土壤酸鹼度，都是用什麼樣的藥品，老闆告訴我們硫酸亞鐵( $\text{FeSO}_4$ )是在務農時，最常用來調整土壤酸鹼度的化學物質，因此這個實驗，我們都是用硫酸亞鐵來調整酸鹼值。

#### 一、方法:

(一)將培養盤上每隔一排放至一排脫脂棉。

(二)將每一穴放有脫脂棉的穴位，放入一顆紅藜種子。

(三)將 200mL 的水裝入杯中，共裝八杯。

(四)利用硫酸亞鐵來調整酸鹼度，從第一杯為 pH8，第二杯為 pH7，第三杯為 pH6，第四杯為 pH5，第五杯為 pH4，第六杯為 pH3。

(五)第一排到入 pH8 的液體 10mL，第二排倒入 pH7 的液體 10mL，第三排倒入 pH6 的液體 10mL，第四排倒入 pH5 的液體 10mL，第五排倒入 pH4 的液體 10mL，第六排倒入 pH3 的液體 10mL。如下圖所示。



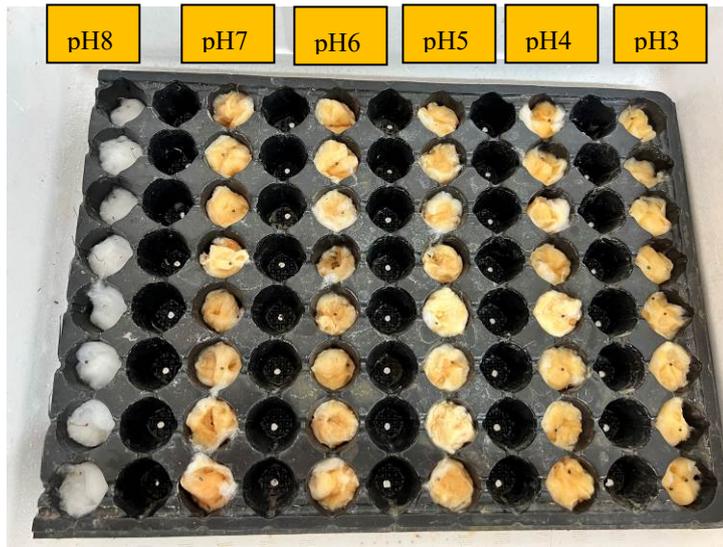
▲培養盤與脫脂棉放置方式

(六)固定每日早上八點，每一個穴位都依照最初加入的 pH 酸鹼度液體 10mL。

(七)光罩時間為每日 12 小時，目的是要模擬夏天的日照時間。

(八)觀察發芽情況及生長速度。

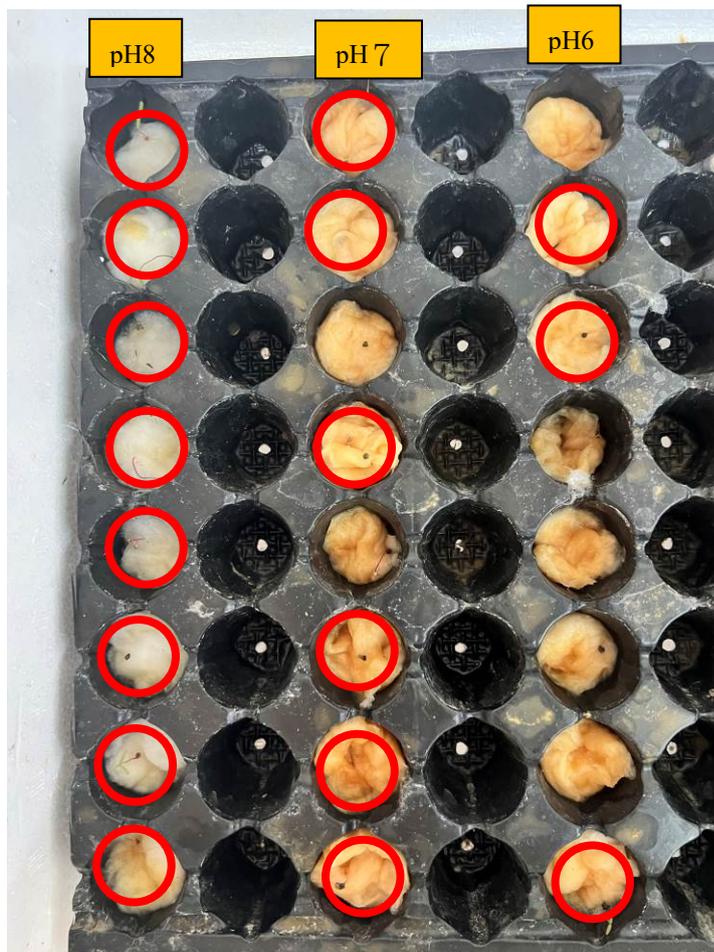
## 二、 結果：



▲第一天，都沒有發芽。



▲第二天，pH8 有 7 顆紅藜發芽；pH7 有 4 顆紅藜發芽；pH6 有 2 顆紅藜發芽。



▲第四天，pH 8 有 8 顆紅藜全部發芽；pH7 有 6 顆紅藜發芽；pH6 有 3 顆紅藜發芽。

### 三、 討論(結論)：

表 1：利用硫酸亞鐵挑整 pH 值，pH3 至 pH8 第零天至第三天之紅藜發芽每日發芽狀況。

pH值 天數	pH3	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8
第零天	0	0	0	0	0	0
第一天	0	0	0	0	0	0
第二天	0	0	0	2	4	7
第三天	0	0	0	1	2	1
第四天	0	0	0	0	0	0
發芽總顆數	0	0	0	3	6	8

經過 7 日後，只有 pH8~6 的紅藜有發芽，而且 pH8 有 8 顆紅藜全部發芽並繼續生長；pH7 有 6 顆紅藜發芽，只有 4 顆繼續生長；pH6 有 3 顆發芽，1 顆紅藜繼續生長。其餘澆灌 pH5~3 液體的紅藜，全部都沒有發芽。因此我們認為，pH 值會影響紅藜發芽還有生長，而且 pH8~6 中，pH8 是最適合生長的酸鹼度。



▲第五天使用 pH8 的液體澆灌的紅藜，已經長出葉子了。

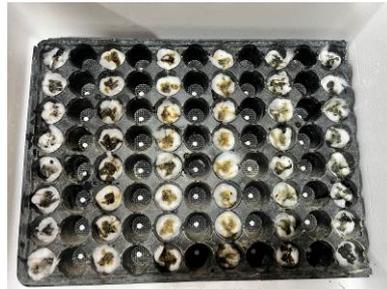
### 實驗二：酸鹼度與草木灰和紅藜發芽和生長的關係

#### 一、 方法:

- (一) 將培養盤上每隔一排放至一排脫脂棉。
- (二) 將每一穴放有脫脂棉的穴位，放入一顆紅藜種子。
- (三) 將 200mL 的水裝入杯中，共裝八杯。

(四)利用硫酸亞鐵來調整酸鹼度，從第一杯為 pH8，第二杯為 pH7，第三杯為 pH6，第四杯為 pH5，第五杯為 pH4，第六杯為 pH3。並在每一杯加入草木灰 20g。

(五)第一排到入 pH8+20g 草木灰的液體 10mL，第二排倒入 pH7+20g 的液體 10mL，第三排倒入 pH6+20g 的液體 10mL，第四排倒入 pH5+20g 的液體 10mL，第五排倒入 pH4+20g 的液體 10mL，第六排倒入 pH3+20g 的液體 10mL。如下圖所示。

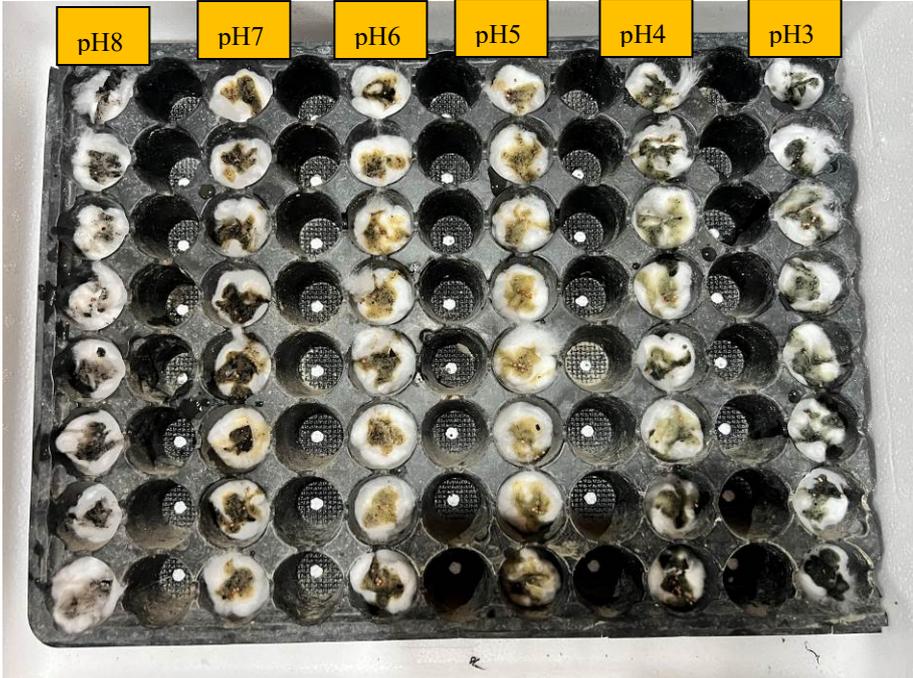


(六)固定每日早上八點，每一個穴位都依照最初加入的 pH 酸鹼度+草木灰液體 10mL。

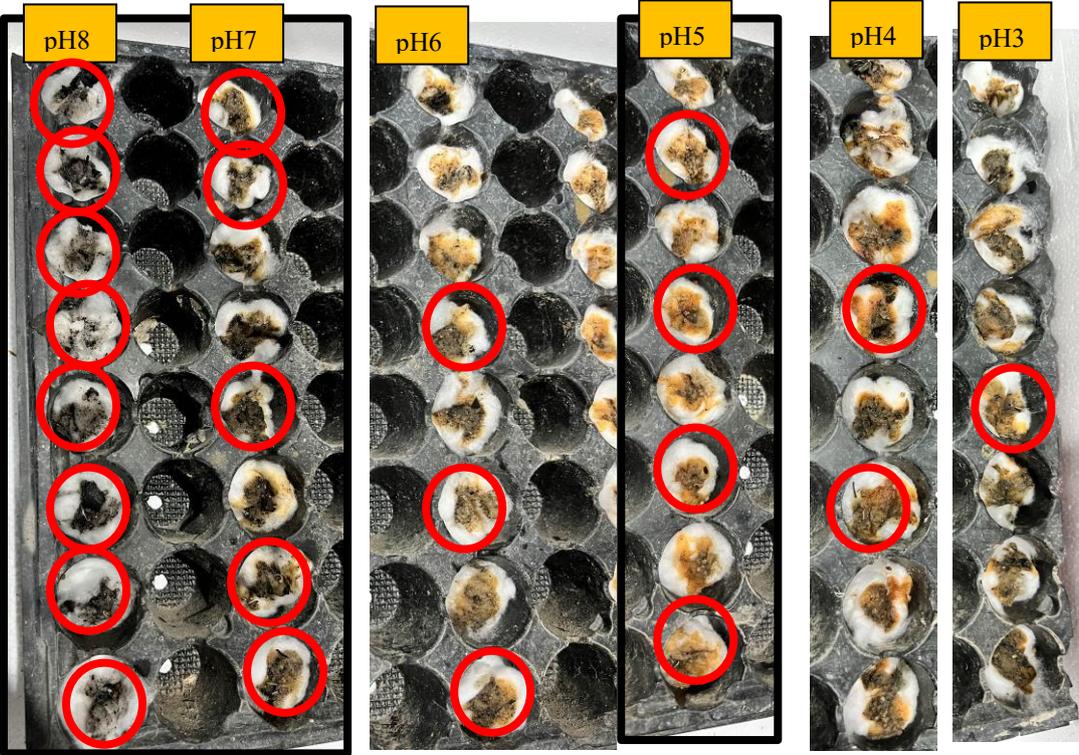
(七)光罩時間為每日 12 小時，目的是要模擬夏天的日照時間。

(八)觀察發芽情況及生長速度。

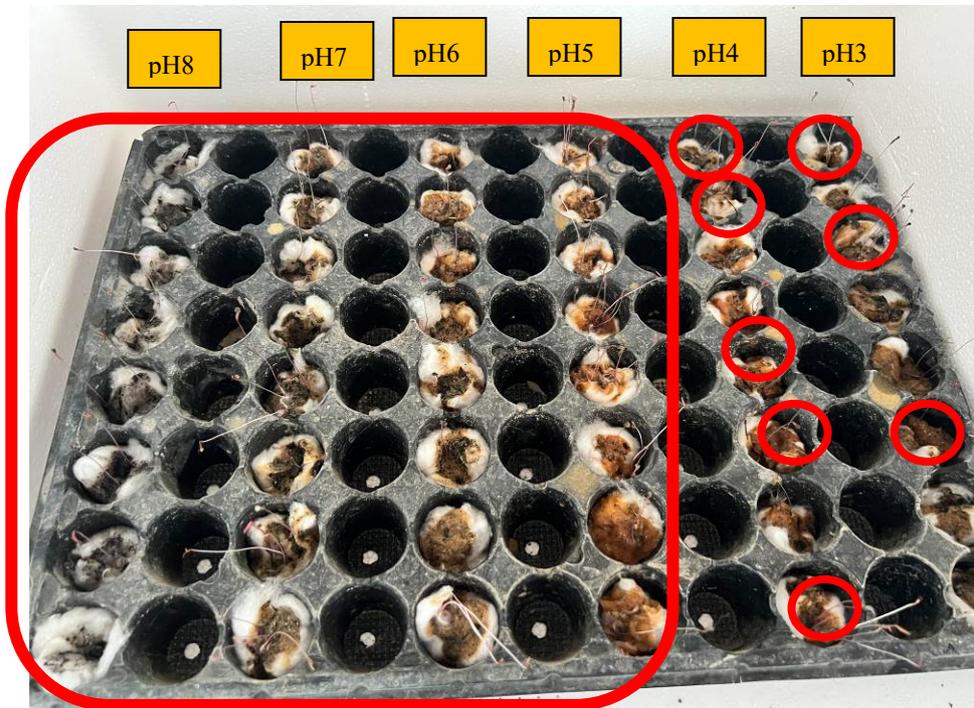
二、結果：



▲第一天，無任何紅藜發芽。



▲第二天，pH8+20g 草木灰組有 8 顆發芽；pH7+20g 草木灰組有 5 顆發芽；pH6+20g 草木灰組有 3 顆發芽；pH5+20g 草木灰組有 4 顆發芽；pH4+20g 草木灰組有 2 顆發芽；pH3+20g 草木灰組有 1 顆發芽。



▲第四天，每一個穴位的紅藜都已經發芽，pH8+20g 草木灰~pH5+20g 草木灰的紅藜每一株芽，都超過 1.5cm。pH4+20g 草木灰的紅藜，有 5 株芽，超過 1.5cm，pH3+20g 草木灰的紅藜，有 3 株芽超過 1.5 公分。

### 三、 討論：

表 2：利用硫酸亞鐵調整 pH 值加入 20g 草木灰，pH3 至 pH8 第零天至第三天之紅藜發芽每日發芽數。

pH值 天數	pH3	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8
第零天	0	0	0	0	0	0
第一天	0	0	0	0	0	0
第二天	1	2	4	3	5	8
第三天	7	6	4	5	3	0
第四天	0	0	0	0	0	0
發芽總顆數	8	8	8	8	8	8

加入草木灰後，經由廣用酸鹼指示液測量，酸鹼度變化沒有超過 pH1(顏色幾乎沒有變化)，但是紅藜的發芽率和成長速度都有提升。甚至連當初在沒有加 20g 草木灰時，pH5~pH6 組別都沒有發芽。但是現在 pH5~pH6 組別不但全部都發芽了，有些小苗的生長速度也和 pH6~pH8 組別的不相上下。

## 伍、研究結果與討論

在過去vuvu以前的生活時代中，紅藜會用來當作驅趕小鳥的一種作物，也會當作點綴小米的食物。現在因為越來越多人在吃紅藜，紅藜的營養價值被發現，也因此被廣傳。紅藜變成了當紅的明星作物。紅藜一年四季幾乎都可以種，但最常看見部落的栽種時間為夏天種。所以我們的實驗裡面，光照時間也讓它像夏天一樣。

透過二因子變異數分析發現，硫酸亞鐵調整pH的組別各個pH組別之間的發芽率有顯著差異(\*\* $p=0.001819501$ )，而硫酸亞鐵調整pH值加入20g草木灰的組別各個pH組別之間的發芽率則無顯著差異( $p=0.443025185$ )

我們在實驗中發現，紅藜在pH值低於5(包含)，幾乎沒有一顆發芽，就算是pH6的也不是全部發芽。但是，我們將這些不同程度的pH值的液體加入草木灰後，實驗結果有很大的變化。燒草木以後產生的草木灰，雖然我們透過廣用酸鹼指示液沒有發現有劇烈的變化，因此不知道可不可以改善土壤的酸鹼度，但是我們的實驗發現，只要撒過草木灰的紅藜，發芽率還有成長速度都比沒有灑得快很多。

老師有說過，大部分的化學肥料會傷害土壤，讓土壤越變越不容易種東西，我們吃了也不安心。因此讓草木灰變成肥料是一個很好的方法。另外，我們在這一次的實驗，也發現了一個很有趣的現象。就是加入硫酸亞鐵的水會變成橘黃色的，但是加入草木灰後，竟然變透明了。雖然不知道為什麼，但是草木灰好像也可以淨化水質的感覺。如果有機會，這個可以是我們繼續研究的方向。



▲pH8+20g草木灰和pH70g草木灰，液體都變得乾淨透明了。

## 陸、參考資料及其他

屏東特刊編輯群（2018年3月15日）。紅藜~穀物紅寶石。遠見雜誌網。取自 [goo.gl/A3VSzD](https://goo.gl/A3VSzD)。

藥用植物主題館（2017年7月13日）。紅藜。農業主題館。取自 <https://kmweb.moa.gov.tw/subject/subject.php?id=37295>