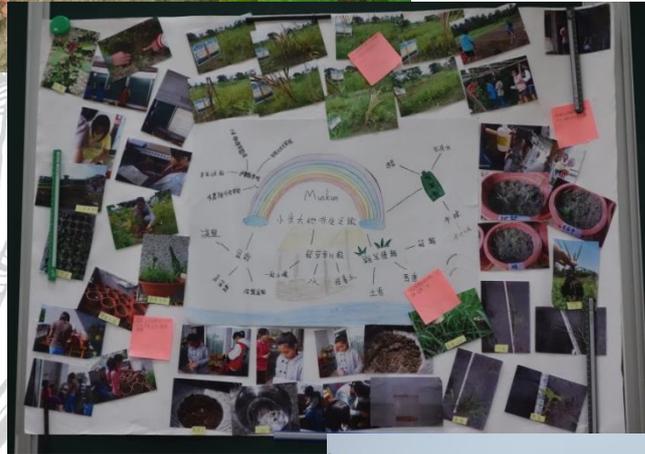


# 第七屆原住民華碩科教獎

Muskun：小米大地共生之旅…(一)



團隊名稱：巴楠花科學團隊

團隊成員：楊于柔、鍾婷庭、顏怡馨、林姿佑

指導教師：劉佩雯、莊宜螢

## 目錄

摘要.....	1
壹、研究動機.....	1
貳、研究目的.....	1
參、文獻探討.....	2
肆、研究設備和器材.....	3
伍、研究方法.....	3
陸、研究結果.....	8
柒、訪談耆老.....	21
捌、討論.....	27
玖、結論.....	36
拾、參考文獻.....	38



在耆老樹下，唱著八部合音，祈求小米豐收

# Muskun：小米大地共生之旅…(一)

## 摘要

小米是布農族人的靈魂作物，也是學校的精神象徵，但四年來小米的收穫量卻越來越少，原因之一就是雜草，但傳統的方式是手拔除雜草，十分耗時費力，因此我們想調查每班小米田的情形並記錄，且找尋不會傷害土地的除草方式，讓小米的收穫量增加。研究發現，有認真除草的班級，在小米生長期間，小米長得壯且田裡幾乎不見雜草的危害，我們實驗用傳統的手拔方式和天然的物質，作為小米的存活率和雜草增減之實驗，發現傳統的手拔方式小米的存活率較高。

下學期開始，我們又在另一土地種下了小米，舊的小米田換種紅藜，我們觀察到紅藜周圍的雜草十分地少，因此我們想探討小米、紅藜及雜草的共生關係，以及實驗出新的除草方式(如生物相剋作用)，繼續著小米的成長故事。

## 壹、研究動機

我們本身是布農族人，我們學校有在種小米，我們種小米已經有四年了，我們的小米收穫卻越來越少，所以在種小米之前會在土地上放羊糞，讓羊糞的營養可以供給土壤，這樣小米可以長大，但在小米田裡有一種雜草，叫做土香，我們觀察到土香吸收到的營養比小米還要好，小米的收穫量卻沒有很好。

我們懷疑小米長的不好的原因第一是沒有營養；第二是可能是雜草阻擋小米生長。雖然我們的第一個原因解決了，但第二個原因還沒解決，所以我們研究能讓雜草變少的天然除草方式，既不傷害土壤，也可以讓雜草變少，我們想做到的、理想的就是讓小米能夠長得好，也可以讓雜草逐漸變少。

## 貳、研究目的

- 一、比較小米籽於水、培養土及一般土壤的育苗率
- 二、調查戶外小米田各班小米之每月生長差異
- 三、紀錄戶外小米田雜草之種類
- 四、分析不同除草方式對小米苗及雜草之影響

## 參、文獻探討

粟的學名為 *Setaria italica*，也稱梁、稷，在中國俗稱小米，屬於禾本科、狗尾草屬，為一年生草本。台灣原生種小米，生長於山區，為台灣原住民早期主食。

### 一、傳統布農文化農作記述

有關布農族與小米的傳說有以下介紹：

- (一) 據說當時一粒小米就能養活全家，但後來因零碎的小米掉入石牆縫內並變成老鼠，小米也因此不再增加。
- (二) 在古代只要煮一粒小米，就可讓家人都吃飽，因此布農人都很珍惜每一餐每一粒小米。有一天，部落裡有一戶人家的懶惰婦女，異想天開想要一次就煮好幾餐份的飯，就抓了一把小米放到鍋裡去煮，可是當小米快要煮熟的時候，一粒粒小米都膨脹的從容納不下的鍋口溢了出來，滾燙的小米流得滿地，也把煮飯的婦女燙死了。

以上兩個故事都在告訴布農人要勤勞，不可浪費任何一粒小米，即使是小米的耕作也都要以虔誠的心來播種。在開墾播種到收割入倉之間，有一項祭典稱為「小米田除草祭 (Lusan-minhu-lau)」，目的是因小米在成長期間，雜草叢生，為告知小米與天神即將除草，祈求小米苗成長旺盛。

### 二、現代科學方法

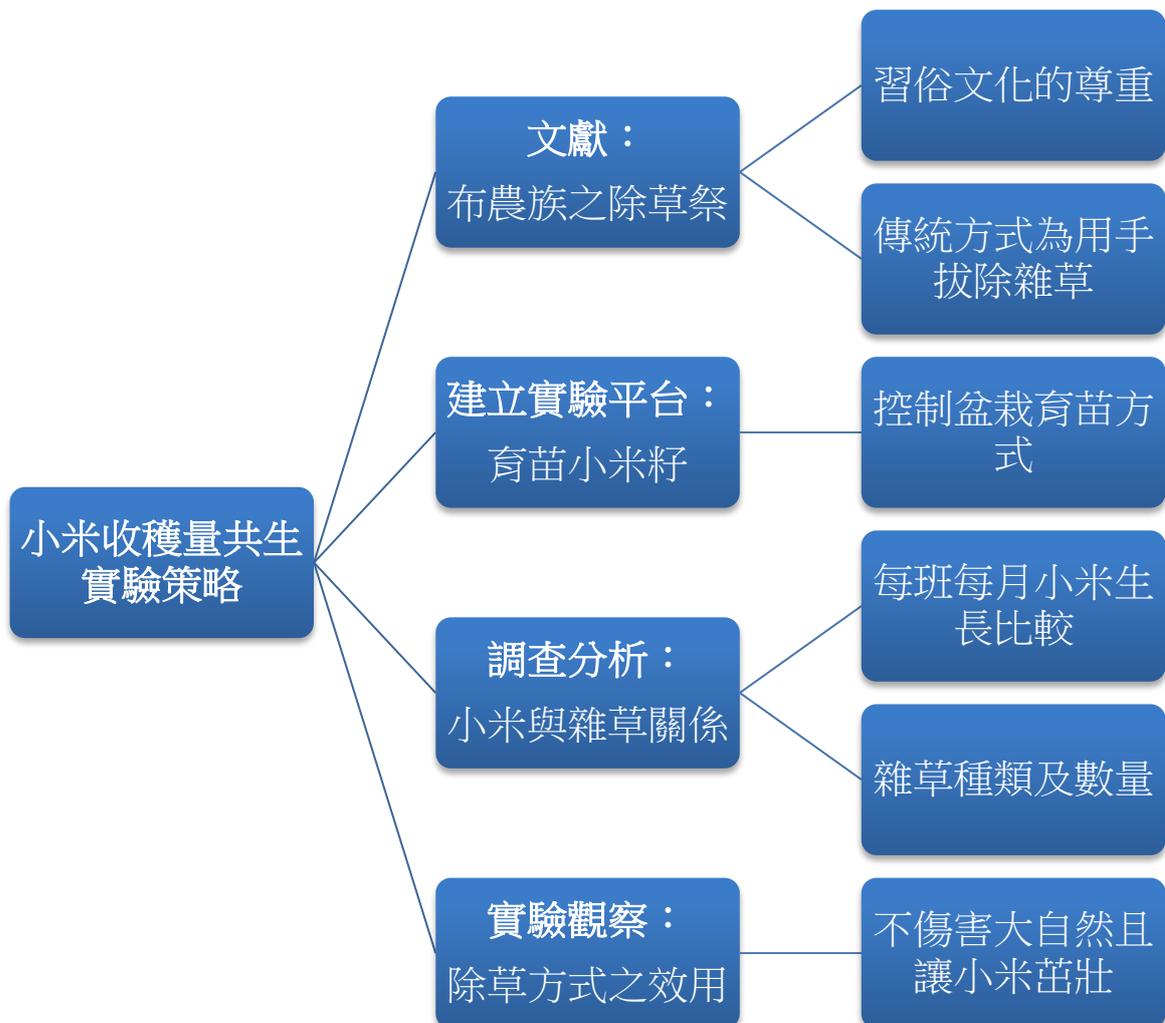
- (一) 雜草的危害：某些雜草可分泌一些對作物有害之毒物質，此種現象稱之為植物相剋作用 (Allelopathy)，世界性危害嚴重之雜草：quackgrass (Agropyronrepons)、土香和強生草，已證實具有顯著之相剋潛勢。
- (二) 現在種植小米是以中耕方式：中耕可調節土壤通氣性、水分狀況，使空氣流通，抑制嫌氧性微生物，並促進耗氧性微生物活動，加強有機質分解。小米生育期可中耕 3 次，分別是幼苗期、拔節期及孕穗期。在小米進行間期除草時，都需要耗費人力去一根一根拔除雜草，小米才可茁壯成長。

## 肆、研究設備和器材

育苗軟盆(5.5cm × 5cm × 60 - 直徑 × 高 × 盤)、淺盤盆栽(26.5cm × 7.5cm - 直徑 × 高)、深盤盆栽(20.5cm × 18.5cm - 直徑 × 高)、鏟子、小米、培養土、一般土壤、澆水器、雜草、石灰水、醋、量筒、滴管、燒杯、電子磅秤、塑膠杯、塑膠袋、照相機、捲尺、30 公分鐵尺、電子白板、電腦、原子筆、量杯、紀錄本。

## 伍、研究方法

### 一、研究架構圖



## 二、研究過程及步驟

### (一) 比較小米籽於水、培養土及一般土壤的育苗率。

#### 1. 說明：

觀察小米籽在水、培養土及一般土壤的發芽情形。

#### 2. 步驟：

- (1) 準備一個透明杯，各別置入水、培養土及一般土壤，作為控制組。
- (2) 準備一個透明杯，內放入乾燥的 20 顆小米籽，作為對照組。
- (3) 另一個實驗箱中放入 20 顆小米籽，各放入水、培養土及一般土壤，作為控制組。
- (4) 控制組為水，水倒入 210 毫升，每日換水一次並記錄小米籽的育苗率。
- (5) 控制組為培養土及一般土壤，培養土的重量為 55 克，而一般土壤的重量為 185 克，每日一次灌溉 10 毫升並記錄小米籽的育苗率。
- (6) 觀察 0~168 小時，比較控制組的育苗率多寡並記錄下來。

### (二) 調查全校戶外小米田各班小米之每月生長差異

#### 1. 說明：

在 104 年 9 月 10 日學校舉辦小米播種祭，我們想調查從 104 年 9 月到 104 年 11 月之間，全校戶外小米田內 9 個班級（各別是幼兒園、一年忠班、二年忠班、三年忠班、四年忠班、五年忠班、五年孝班、六年忠班及六年孝班），進行田野調查並紀錄小米生長高度。

#### 2. 步驟：

- (1) 分析比較，每個月田野調查每班小米及雜草的生長情狀，各抽樣 3 株小米及雜草，測量從根到葉子的高度，並作分析比較其生長狀況。
- (2) 以戶外小米田作為固定觀察區域，從 104 年 9 月到 104 年 11 月做定期的追蹤調查，104 年 12 月為小米收穫祭，收集小米收穫量並作比較，整理每班小米調查記錄，分析歸納。

表一 各班每個月取樣 3 株高度最高的小米之生長高度比較

班級		幼	一	二	三	四	五	五	六	六
		兒	年	年	年	年	年	年	年	年
每月生長高度 (公分)		園	忠	忠	忠	忠	忠	孝	忠	孝
		班	班	班	班	班	班	班	班	班
小米	9 月	7.33	6.90	4.90	4.13	3.60	3.40	4.77	3.83	3.20
	10 月	29.50	31.33	24.90	10.83	20.57	24.33	28.00	29.33	32.20
	11 月	35.33	40.67	43.67	20.33	28.00	29.33	21.33	23.90	31.77

表二 各班每個月小米收穫量之比較

班級		幼	一	二	三	四	五	五	六	六
		兒	年	年	年	年	年	年	年	年
每月收穫量 (公克)		園	忠	忠	忠	忠	忠	孝	忠	孝
		班	班	班	班	班	班	班	班	班
小米收穫量		320	370	435	91	127	127	104	160	105

(三) 紀錄全校戶外小米田雜草之種類

1. 說明：

紀錄戶外小米田內 9 個班級(各別是幼兒園、一年忠班、二年忠班、三年忠班、四年忠班、五年忠班、五年孝班、六年忠班及六年孝班)，進行田野調查並紀錄雜草生長高度。

2. 步驟：

(1) 每月調查 9 個班級的雜草種類及數目作以比較分析。

- (2) 以戶外小米田作為固定觀察區域，從 104 年 9 月到 104 年 11 月做定期的追蹤調查，整理每班雜草調查記錄，分析歸納。

表三 各班每個月取樣不同種類的雜草與小米之數量出現比較

種類 \ 班級		幼 兒 園	一 年 忠 班	二 年 忠 班	三 年 忠 班	四 年 忠 班	五 年 忠 班	五 年 孝 班	六 年 忠 班	六 年 孝 班
		小米	9 月	■	■	■	■	■	■	■
10 月	■		■	■	■	■	■	■	■	■
11 月	■		■	■	■	■	■	■	■	■
土香	9 月		■	■	■	■	■	■	■	■
	10 月	■		■	■	■	■	■	■	■
	11 月	■	■	■	■	■	■	■	■	■
馬唐	9 月	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	10 月		■							
	11 月	■		■	■	■	■	■		■
其他： 菇、咸豐 草、野萹	9 月						■	■	■	
	10 月	■	■		■	■	■	■	■	
	11 月	■						■		

■表示在小米田內出現之植物

#### (四) 分析不同除草方式對小米苗及雜草之影響

##### 1. 說明：

針對布農族傳統方式、口耳相傳或網路搜尋到有關天然除草效果的產品，觀察 0~264 小時內小米與雜草之存活率，挑選出有效除草物品，並與其比較。

##### 2. 步驟：

- (1) 將小米籽在前一天育苗在裝滿水的透明燒杯，靜置 24 小時。
- (2) 將發芽的小米籽植栽到培養土孵育 168 小時。
- (3) 挑選已孵育出綠色葉芽的 30 株小米苗植栽到有一般土壤的盆栽，進行實驗觀察。
- (4) 再置入 3 株土香苗於有小米苗的盆栽內，靜置 24 小時後之後進行實驗觀察。
- (5) 一組為無任何除草方式的小米苗盆栽為對照組。
- (6) 其他各別是傳統方式（用手拔除雜草）及除草物品（食用醋及石灰水）為實驗組，每 24 小時加入 10 毫升，觀察小米及土香的存活率並記錄
- (7) 連續觀察 0~264 小時，紀錄小米與雜草生長情形、存活數量及結果，運用 excel 作統計分析。

表四 加入不同除草方式，小米苗及雜草實驗前後之數量

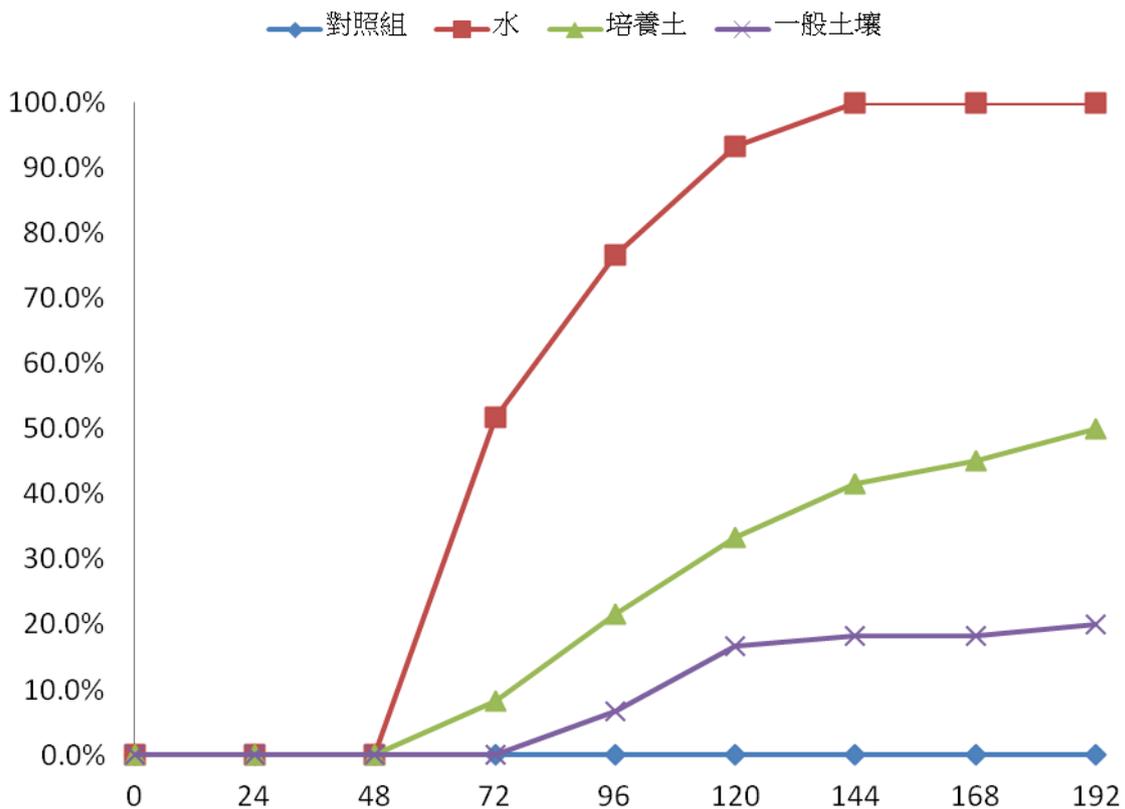
實驗前後		對照組	傳統方式	醋	石灰水
		小米苗(株)	前	30	30
	後	20	24	0	19
雜草(株)	前	3	3	3	3
	後	6	0	6	10

## 陸、研究結果

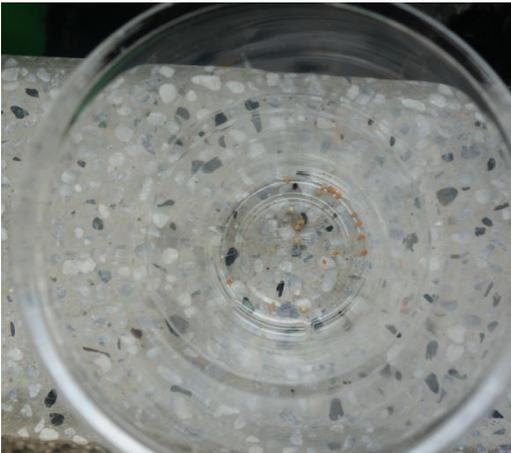
一、透過盆栽育苗率的實驗平台，以育苗在水中的育苗率最高：

將小米籽各置於不同的育苗物質中，比較發芽率與生長情形，於 72 小時後水、培養土及一般土壤發芽率各別是 51.67%、8.33%、0%，且於 144 小時後水、培養土及一般土壤發芽率各別是 100.0%、45.0%、18.3%，以水的發芽率效果最佳；而生長情形的維持是在培養土內生長的小米發芽最好。因此我們建立一個育苗的實驗流程平台，以利於觀察除草方式對小米苗及雜草苗生長之比較。

圖一 在 0~168 小時內，小米籽於水、培養土及一般土壤的育苗率，其中最明顯上升增加的是在水

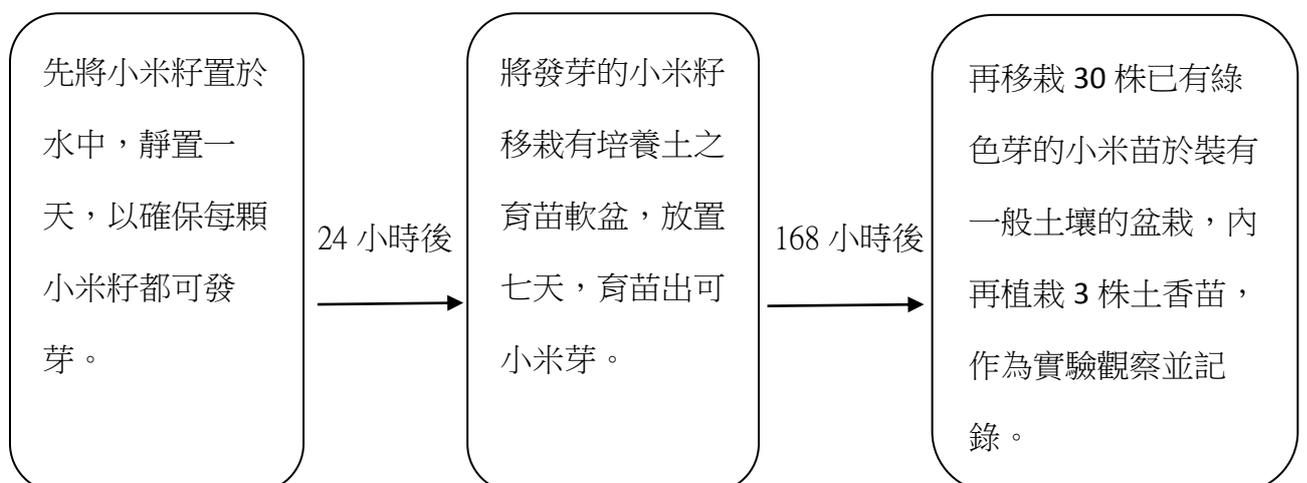


表五 小米籽在 72 小時後，育苗於水裡的明顯有發芽情況；而在 144 小時，育苗於培養土裡的生長情況較為茁壯。

時間 操作變因	72 小時	144 小時
對照組		
水		
培養土		

<p>一般土壤</p>		
<p>說明</p>	<p>在 72 小時後，相對於對照組小米籽都沒有發芽，水的小米芽有一半的白色之根及芽冒出；一般土壤的少許出現發芽現象；而在培養土的小米芽少數冒出兩葉的綠芽，可能因為是泡水可以催芽，讓小米籽發芽更快速。</p>	<p>在 144 小時後，相對於對照組小米籽都沒有發芽，水的小米芽全部白色的根及芽冒出；一般土壤的發芽現象不一致；而在培養土的小米芽大多數都冒出兩葉的綠芽，可能因為培養土的营养較平均，使有發芽的小米都吸收養分而茁壯。</p>

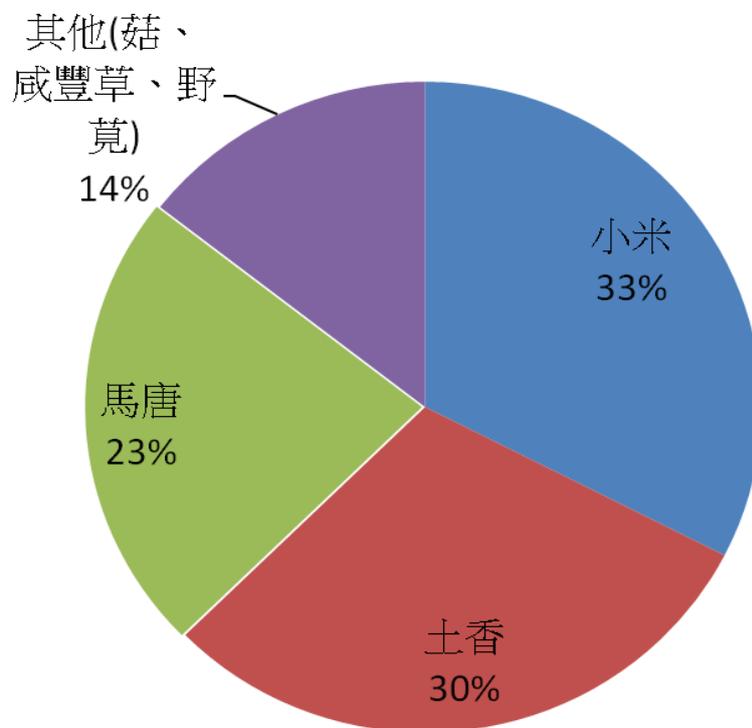
圖二 育苗實驗流程平台



二、調查每月各班級小米田的雜草種類及數量，以土香出現率較多，其次為馬唐。

分析比較 104 年 9 月到 104 年 11 月，每個月田野調查每班小米及雜草的生長數量，取樣數達到 3 株之上，才可以列入比較。由圖三的圓形圖的比例，相較於小米之 33%，出現率最多為土香之 30%，其次是馬唐之 23%，再者是其他（菇、咸豐草、野菟）之 14%。

圖三 出現率最多為土香之 30%，其次是馬唐之 23%，再者是其他（菇、咸豐草、野菟）之 14%。



圖三 小米與其他雜草圖示與特徵

種類	小米	土香	馬唐
圖示			
特徵	小米稈粗壯、分蘖少，狹長披針形葉片，有明顯的中脈和小脈，具有細毛，卵圓形籽實，粒小多為黃色。	根莖細長呈匍匐狀，先端生有小形塊莖，稈高10~60公分，通常葉子為長形，纖細平滑，具三稜。	莖外傾生長，具分枝，稈軟，葉子呈線形，有小穗隱藏於花序軸的一邊，綠色或紫色，花梗不等長，三角形具鋸齒。
	菇(未知)	咸豐草	野苧
圖示			
特徵	蕈傘先是白色再漸變成淺土色，菌柄細長呈白色。	莖方形，直立，多分枝，莖節常帶淡紫色。葉對生有柄，羽狀全裂，頂端卵狀銳頭，粗鋸齒緣。頭狀花序頂生或腋生，呈輻射狀，總苞苞片匙形。	莖直立，具分枝，近乎無毛，高50~80公分。葉片輪生，三角形至卵形，長4~8公分，寬2.5~6公分，先端鈍形，基部楔形至次截形。

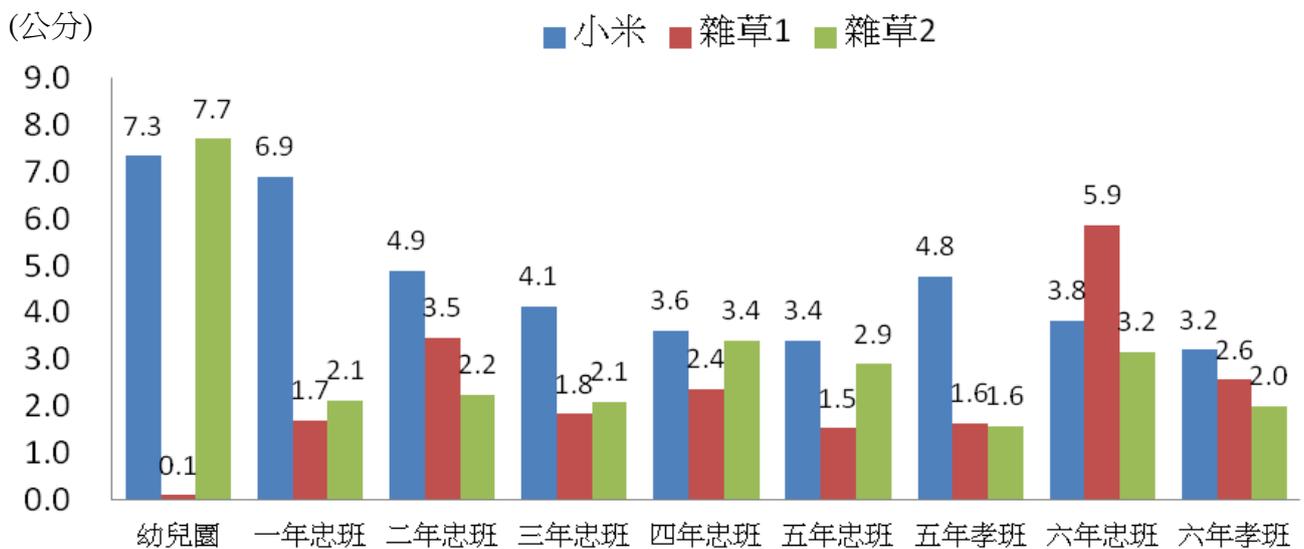
### 三、經過調查，土香是影響小米收穫量的主要因素

分析比較 104 年 9 月到 104 年 11 月，每個月田野調查每班小米及雜草的生長情狀，各抽樣 3 株小米及雜草，測量從根到葉子的高度，並作分析比較其生長狀況。

#### (一) 9 月小米與其他雜草的生長狀況之比較，以幼兒園之小米生長高度較高

取樣各 3 株同品種植物，挑選最高的植物做為比較，在 9 月時以幼兒園的小米高度最高，平均為 7.3 公分，其次是一年忠班的 6.9 公分，及二年忠班的 4.9 公分，而雜草的高度分別在這三班各為 7.7 公分、2.1 公分及 3.5 公分，雜草高度幾乎與小米相近。

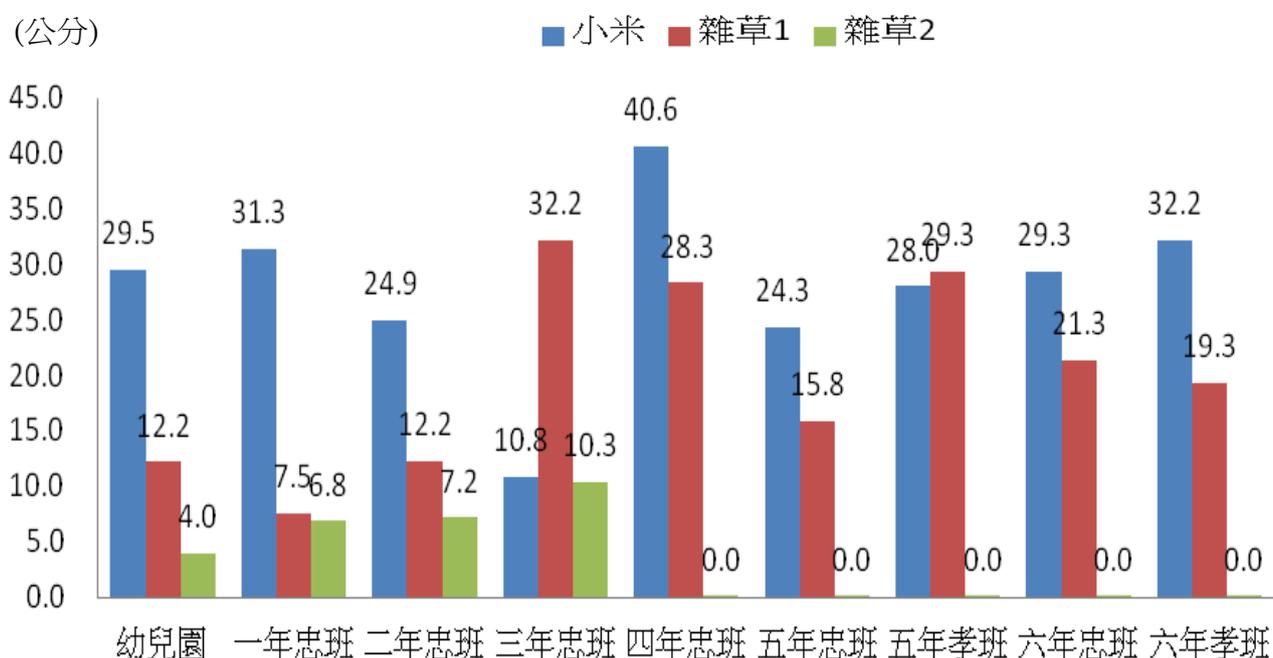
圖四 在 9 月時以幼兒園的小米高度最高，平均為 7.3 公分，而雜草的高度為 7.7 公分，雜草高度幾乎與小米相近。



(二) 10月小米與其他雜草的生長狀況之比較，以幼兒園之小米生長高度較高

取樣各3株同品種植物，挑選最高的植物做為比較，在10月時以四年忠班的小米高度最高，平均為40.6公分，其次是六年孝班的32.2公分，及一年忠班的31.3公分，而雜草的高度分別在這三班各為28.3公分，19.3公分及7.5公分，雜草高度開始與小米有些落差。

圖五 在10月時以四年忠班的小米高度最高，平均為40.6公分，而雜草的高度為28.3公分，雜草高度開始與小米有些落差。



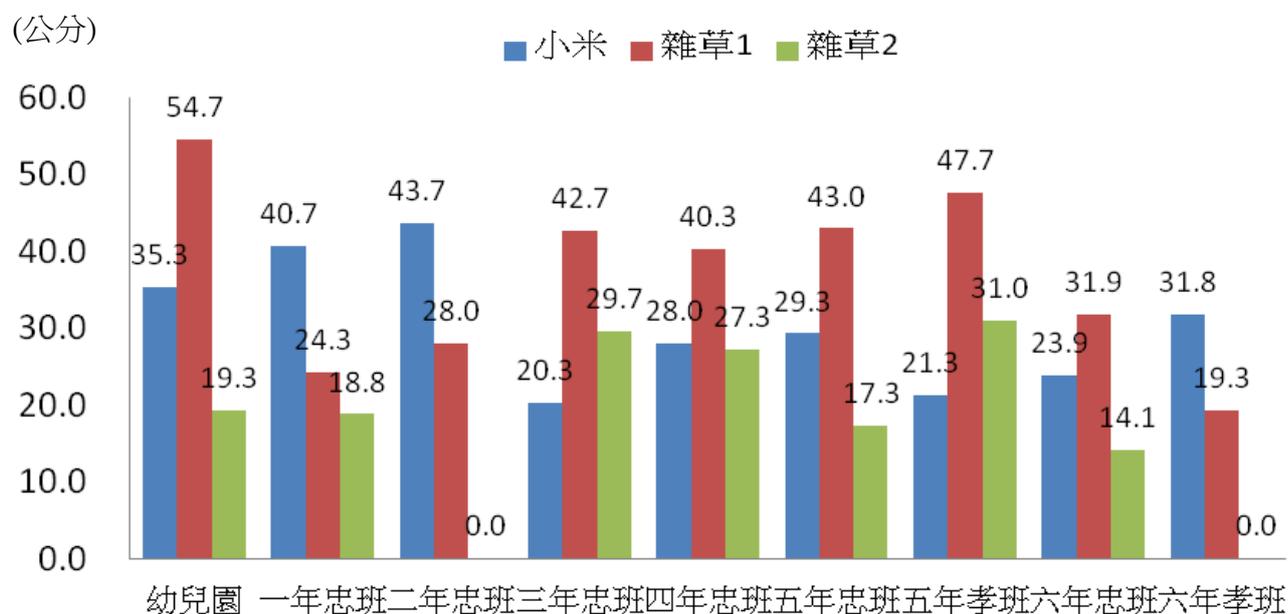
圖六 調查 104 年 10 月 18 日各班級的小米田，左到右依序是小米、及雜草之比較

幼稚園	一年忠班	二年忠班
 <p data-bbox="161 734 563 815">左到右依序是小米、土香、野 菟，成長高度最高為土香</p>	 <p data-bbox="592 734 994 815">左到右依序是小米、馬唐、野 菟，成長高度最高為小米</p>	 <p data-bbox="1029 734 1431 815">左到右依序是小米、土香，成 長高度最高為小米</p>
三年忠班	四年忠班	五年忠班
 <p data-bbox="161 1337 563 1417">左到右依序是小米、土香、野 菟，成長高度最高為土香</p>	 <p data-bbox="592 1337 994 1417">左到右依序是小米、土香、野 菟，成長高度最高為土香</p>	 <p data-bbox="1029 1337 1431 1417">左到右依序是小米、土香、野 菟及菇，成長高度最高為土香</p>
五年孝班	六年忠班	六年孝班
 <p data-bbox="161 1939 563 2020">左到右依序是小米、土香、野 菟及菇，成長高度最高為土香</p>	 <p data-bbox="592 1939 994 2020">左到右依序是小米、土香、野 菟及菇，成長高度最高為土香</p>	 <p data-bbox="1029 1939 1431 2020">左到右依序是小米、土香，成 長高度最高為小米</p>

(三) 11 月小米與其他雜草的生長狀況之比較，以幼兒園之小米生長高度較高

取樣各 3 株同品種植物，挑選最高的植物做為比較，在 11 月時以二年忠班的小米高度最高，平均為 43.7 公分，其次是一年忠班的 40.7 公分，及幼兒園的 35.3 公分，而雜草的高度分別在這三班各為 28.0 公分，24.3 公分及 54.7 公分，雜草高度開始與小米落差拉大，但在幼兒園的雜草平居均可達 54.7 公分，可見雜草強大的生長旺盛力。

圖七 在 11 月時以二年忠班的小米高度最高，平均為 43.7 公分，而雜草的高度為 28.0 公分，雜草高度開始與小米落差拉大。



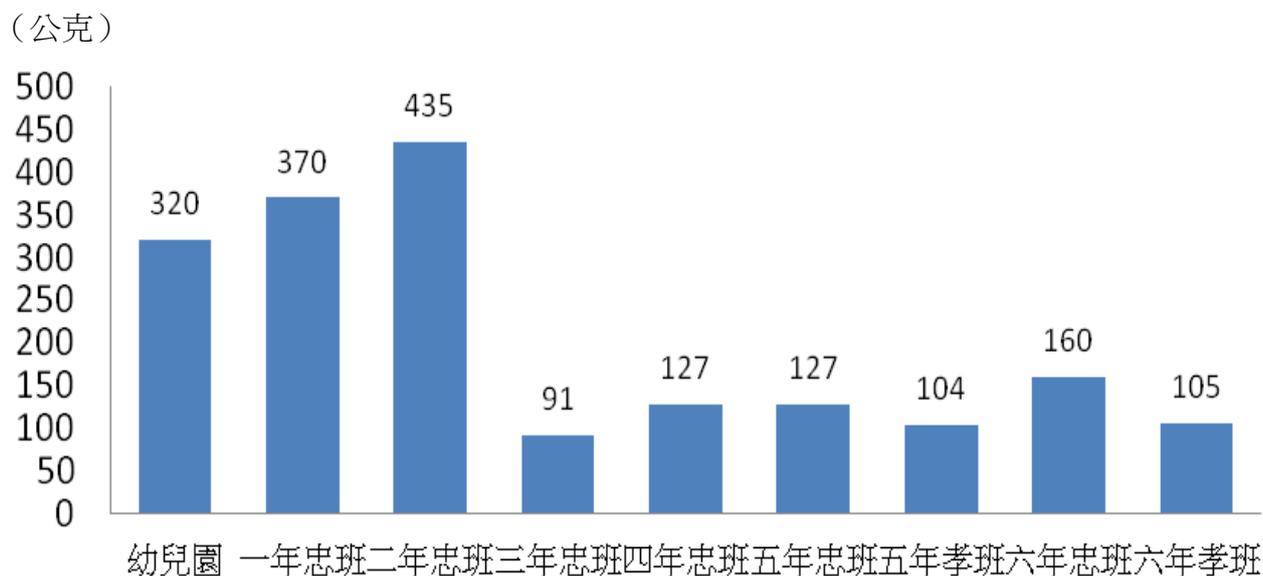
圖八 調查 104 年 11 月 21 日各班級的小米田，左到右依序是小米及雜草之比較

幼稚園	一年忠班	二年忠班
 <p data-bbox="161 730 571 813">左到右依序是小米、土香、野菟，成長高度最高為小米</p>	 <p data-bbox="595 730 1002 813">左到右依序是小米、土香、未知雜草，成長高度最高為小米</p>	 <p data-bbox="1029 730 1436 813">左到右依序是小米、土香，成長高度最高為小米</p>
三年忠班	四年忠班	五年忠班
 <p data-bbox="161 1335 571 1417">左到右依序是小米、土香、未知雜草，成長高度最高為土香</p>	 <p data-bbox="595 1335 1002 1417">左到右依序是小米、土香，成長高度最高為小米</p>	 <p data-bbox="1029 1335 1436 1417">左到右依序是小米、土香、馬唐及菇，成長高度最高為小米</p>
五年孝班	六年忠班	六年孝班
 <p data-bbox="161 1939 571 2022">左到右依序是小米、土香、未知雜草，成長高度最高為土香</p>	 <p data-bbox="595 1939 1002 2022">左到右依序是小米、土香，成長高度最高為小米</p>	 <p data-bbox="1029 1939 1436 2022">左到右依序是小米、馬唐，成長高度最高為小米</p>

#### (四) 小米收穫量，以二年忠班最多

根據 104 年 9 月到 104 年 11 月的調查下，有實際用傳統方式除草的班級，小米田的小米生長比較好，以幼兒園、一年忠班及二年忠班的小米較其他班級好，但也發現有確實除草班級，小米田內還是存在小株的雜草，無法實際根除；在 12 月小米收穫祭，我們去除小米的莖和葉，只留各班的新生小米籽秤重，以二年忠班的小米收穫量最多為 435 公克，其次為一年忠班的 370 公克，再者是幼兒園的 320 公克。

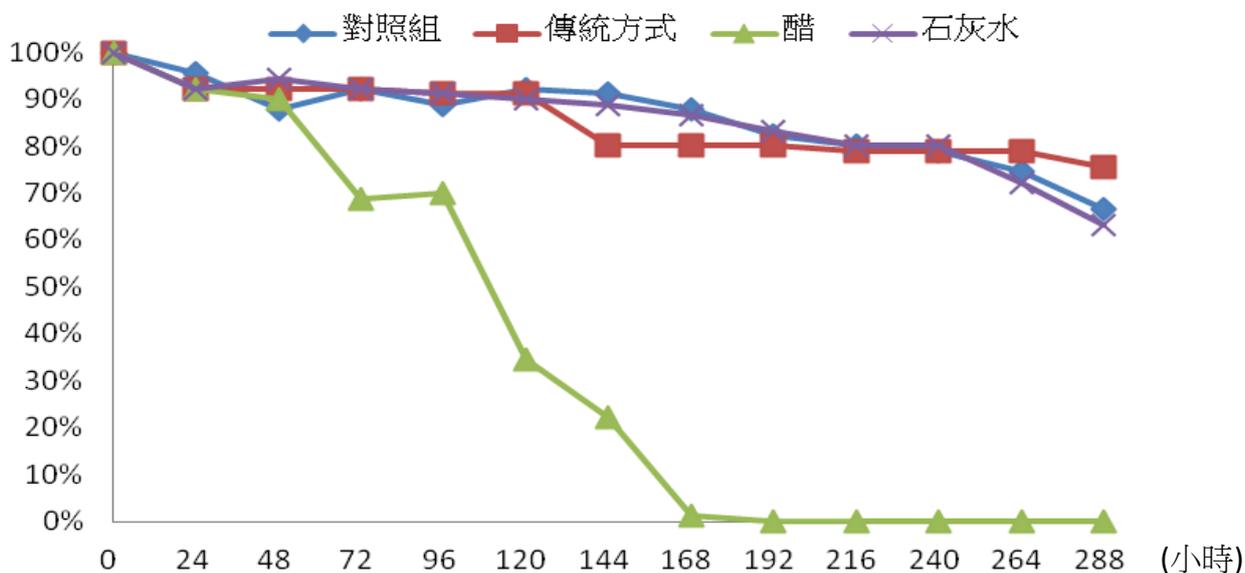
圖九 將各班的新生小米籽秤重，以二年忠班的小米收穫量最多為 435 公克，其次為一年忠班的 370 公克，再者是幼兒園的 320 公克。



#### 四、比較不同除草方式，以傳統人力拔草方式的效果，提升小米收穫量最佳：

從實驗中，在 120 小時後，從圖十分析相對於對照組，與對照組相近的為傳統方式，存活率下降明顯為醋，再從表六比較，相對於對照組之存活率為 92.2%，存活率最高為傳統方式之 91.1%，而存活率最低為醋之 34.4%；在 264 小時後，從圖十分析相對於對照組，與對照組相近的為傳統方式，且傳統方式之存活率比對照組高，存活率下降明顯為醋，再從表六比較相對於對照組之存活率為 66.7%，存活率最高為傳統方式之 80.0%，而存活率最低為醋之 0.0%。

圖十 在 0~264 小時內的小米存活率之比較：在 120 小時後相對於對照組之存活率為 92.2%，存活率最高為傳統方式之 91.1%，而存活率最低為醋之 34.4%；在 264 小時後，對照組之存活率為 66.7%，存活率最高為傳統方式之 80.0%，而存活率最低為醋之 0.0%。



表六 各項除草方式在第 144 小時及第 288 小時之比較

組別 \ 時間	0 小時	144 小時	288 小時
對照組	100%	91.1%	66.7%
傳統方式	100%	80.0%	75.6%
醋	100%	22.2%	0.0%
石灰水	100%	88.9%	63.3%
說明	對照組與其他除草方式的存活率皆為 100%	相對於對照組之存活率為 91.1%，存活率最高為傳統方式之 80.0%，而存活率最低為醋之 22.2%。	相對於對照組之存活率為 66.7%，存活率最高為傳統方式之 75.6%，而存活率最低為醋水之 0.0%。

## 柒、訪問耆老

學校的課程裡有一堂課為民族課，目的在於讓我們對於布農文化去深入探討，不要忘記布農族人在山上的開墾經驗，也與耆老學習傳統的布農知識，我們常常把握這堂課的時間跟耆老討論我們實驗裡遇到的問題，耆老也會根據他們的經驗幫我們解答，可是有時會覺得只是解決當下的問題，一直無法深入去了解以前耆老在山上種小米的經驗，有一點不過癮，因此我們透過老師，約一個下午的時間進行與耆老的對談。

我們知道耆老的時間很寶貴，所以我們設計出很多個問題，但第一次設計的問題，永遠繞在「小米怎麼生長？」「小米的營養功效？」，無法深入實驗內容，所以我們畫出我們實驗流程的心智圖，並且進入口說發表，經過發表後我們對我們實驗有一定掌握度，再次進行第二次設計問題，才正式約定時間進行訪問。

在對談之中，耆老很有耐心一一幫我們解答小米在這塊土地遇到的問題，以及之前在山上種小米的經驗，布農族對於小米之敬仰，最後她也說出小米、土香及紅藜的共生問題，那天下午的談話有如上了好多堂課一樣，解答了我們科學實驗，也踏實了布農人智慧痕跡。

以下為訪談準備與檢討，及正式訪談的整理：

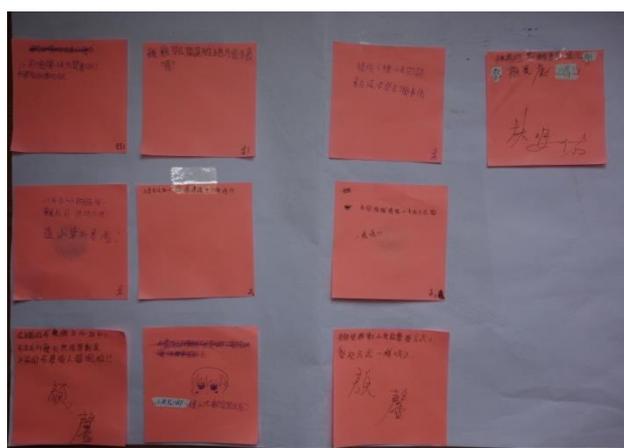
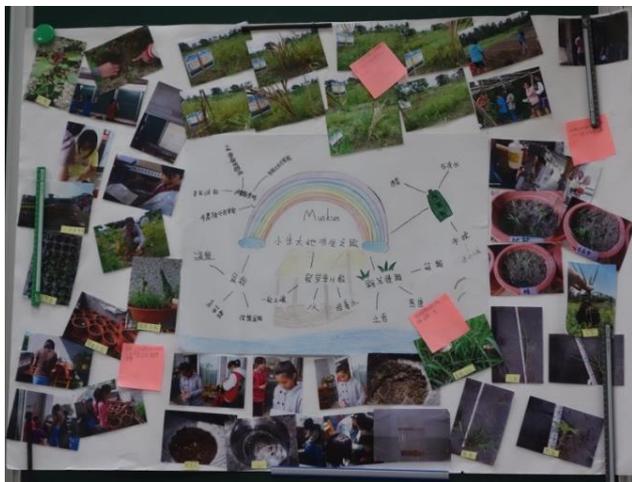
### 一、訪談準備與檢討（設計問題）

第一次設計問題			
日期	105年2月29日	地點	學校教室
時間	下午 1:00~4:00	參與人員	楊于柔、鍾婷庭、顏怡馨、林姿佑
活動照片			
			
檢討：我們已有實驗數據及文獻參考資料，但第一次設計的問題感覺很膚淺，想到的內容始終繞在『小米要怎麼長大』，有點回到剛開始實驗階段，對於自己的實驗結果有些懷疑，花了一個下午的時間，卻沒有一個好問題出現。			

## 第二次設計問題

日期	105 年 3 月 25 日	地點	學校會議室
時間	下午 1:00~4:00	參與人員	楊于柔、鍾婷庭、顏怡馨、林姿佑

### 活動照片



檢討：我們再次閱讀我們的文獻資料及報告，將實驗結果做成心智圖，並在進行口說發表出來，經過發表之後，對於問題的想法有進一步的認識，我們想要設計出「舊經驗的傳承」、「新知識的應用」、「未來性的展望」有關於這些內容問題，讓大家更了解布農文化。

## 二、訪問耆老過程

訪談部落耆老			
日期	105 年 3 月 30 日	地點	小米田
時間	下午 3:00~4:00	參與人員	楊于柔、鍾婷庭、 顏怡馨、林姿佑
耆老資料	<p>吳淑美</p> <p>原住民教育課程支援教師</p> <p>45 歲</p>		
過程記錄	<p>1. 布農族的傳統方式是甚麼讓小米有營養的？</p> <p>答：傳統方式讓小米得到營養的四大要素是環境、水、土地，還有人，在以前的時代，老人家在種植小米時，都沒有在用除草劑，因為以前都是靠老人家有空的時候到小米田摸一摸小米，然後看一下小米的生長情況，看到雜草就拔，所以這就是為甚麼以前種植小米時，不用除草劑就可以小米長得很好的原因。</p> <p>2. 在以前的布農族文化當中，除了手拔方式，有沒有相傳天然的除草方式？</p> <p>答：我有問過比我老一輩的長輩，長輩都說沒有，長輩都會一直強調土質好、環境佳，而且山上的土地是有碎石的土地，而學校的土質較黏，在山上比較沒有土質問題，而且也不是像學校一樣是種植在平地上，是種植在比較陡的山地上。</p>		

3. 小米在哪一種土地較容易生長？

答：以前在山上大部分都是碎石土地且有坡度，每年收穫的小米量都很好，但學校的土地是有黏性的，小米不要全部都是鬆鬆的泥土，因為土壤比較黏的原因，所以小米的根雖然會深入土壤，但無法扎根。

4. 以前在山上的時候小米會種在同一個土地上，布農族人會隨小米而居嗎？

答：是可以的，小米可以在同一個地方種植，我們學校的土地比較黏，很像黏土，所以小米長得比較不好，且學校大約三個月至半年種一次，可是我們以前老人家是一年種一次，小米的蟲害較少，很容易種植。

5. 布農族在這一季不種小米會發生甚麼事嗎？

答：如果布農族在這一季節不種小米的話，全家人就會沒飯吃，因為小米是我們布農族的主食，譬如每天吃肉會感到膩，但是每天吃小米都不會膩，小米不配菜也可以吃飽，所以以前不種小米代表你們家是很懶惰的，是不會發生什麼事，只會沒飯吃而已。

6. 小米可以和水稻一樣種植在水裡嗎？

答：不可以。小米不像稻米一樣，而且你們有沒有發現小米的根較細、較短，它跟紅藜的根長得不一樣，還有，有沒有發現小米生長時，雜草會比小米長的還要高，然後紅藜是一開始生長時，是雜草會跟紅藜一樣高，但過了一段時間，紅藜長大了，雜草會比較矮小，因為紅藜根較粗大，所以雜草較不容易生長。

7. 各個族群種植小米的方式都一樣嗎？

答：沒看過排灣族怎麼種的，可是我們布農族真的很特別，我們對小米真的很尊重，我有問過我的長輩，其實種小米的時候，你一進到小米田裡，有些禁忌就是你都不能亂講話，只能唱唱歌而已，你要種的時候，你也不能吃甜食，這項規定不知道為甚麼開始的，但我們都會去遵守，連小孩子也不能亂講話，如果你今天在小米田裡面受傷了，那你今天就不要耕作了，先回去休息幾天後再來播種。

8. 各個族群對小米的尊重方式和祭祀方式一樣嗎？

答：應該是大同小異。

9. 雜草在很冷的地方會生長嗎？

答：雜草不管在熱的氣溫下，還是冷的氣溫下都生長很好，只要拔草拔得很乾淨，它才會不生長。

10. 小米和紅藜的生長情況有什麼相異處？

答：其實不一樣，可是它們結果實的時候，兩者都會垂下來，紅藜在學校比較容易生長，小米可能對我們的土地有比較不習慣一點點，他每次剛長出來都很好，但是到中間越來越不好了，受到雨水才會死掉，也有可能是水分不夠，或者是水分過多才會死掉，所以只有結果時或者是收成的時候才一樣，其他都長得不一樣。

### 耆老補充

你們有沒有去看下面的小米田，我們之前不是種小米，還種紅藜，有沒有注意看小米都沒有長出來，長出來的都是紅藜，因為它的根比較大，應該要種在小米田的周圍，而小米應該種在裡面，我們種的紅藜太多了，昨天去看時，都沒有看到小米，可是紅藜長得很好，要怎麼解決，怎麼收成呢？值得我們下一步去思考及實驗。

### 活動照片



耆老訴說著小米與土地的故事



我們將我們的問題告訴耆老



專心將耆老的智慧記錄下來，原來在山上的土質與學校的不同，所以也導致小米的抓地力不好，無法吸收到很多養分，但紅藜卻喜歡學校的土，反而搶走了小米的養分，這天下午的會談課，解開了我們的疑問，也給予我們震撼。



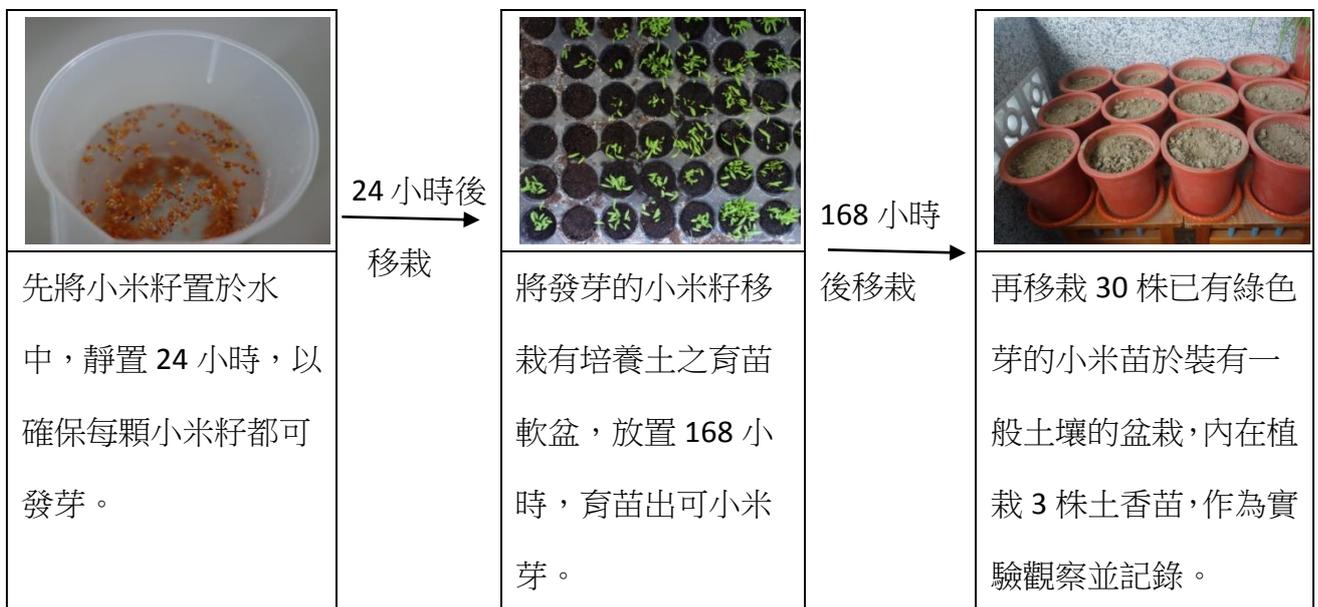
當耆老將她最近在小米田上看到小米、土香和紅藜間的狀況反問我們時，全組陷入一片沉思，也許我們更肯定下一步的實驗要如何進展了。

## 捌、討論

### 一、育苗方式之發芽率：

在開始時，我們育苗的方式是直接種在一般土壤裡，但發現育苗率不高，因此我們詢問部落耆老有關於育苗的方式，才知道他們會在小米籽先泡水 24 小時後再撒在一般小米田裡，也參考紅藜的育苗方式，是先種子泡水 24 小時，再移栽有培養土的育苗軟盤，等苗已經成熟再移栽到一般土壤的田裡，因此我們參考這兩種方式，比較小米籽在水、培養土及一般土壤的育苗率，發現在水裡，小米籽在 144 小時發芽率可達到 100%，其次是培養土，再者是一般土壤，但在小米苗生長情況是以在培養土的長得最好，已有綠芽出現，其次才為一般土壤，再者是水裡。但一般土壤可讓小米根有抓地性，因此我們建立一個實驗平台，先泡水 24 小時後移植到培養土 168 小時，最後再移栽到一般土壤(圖十一)。

圖十一 建立一個實驗平台



### 二、我們發現盆栽的深淺與環境會影響雜草的生長：

一開始我們是使用淺盤的盆栽及育苗軟盤種小米並放於室外一個禮拜，發現雜草都不會生長(圖十二)，當我們田野調查時，發現土香的根伸達深層，且根的抓地力較小米

強（圖十三），因此我們再試著用深盤的盆栽且放在室外，發現一個禮拜後，就有雜草生長；我們再將深盤的盆栽放在教室陽台，一個禮拜後卻沒有任何雜草，因此我們推論雜草籽可能借著風力傳播；我們實驗將 3 株雜草去除葉子，只留根和莖種植在教室陽台外的深盤盆栽，發現雜草的生長情狀良好，且會再生長其他株雜草（圖十四），所以我們發現雜草不適合生長在淺盤的土壤上及教室陽台的環境裡。我們調查出大部分的雜草為土香，參考文獻後發現土香的繁殖方式是利用塊莖，單一植株暖季可產生 100 ~ 200 粒塊莖及 30~ 40 棵分株，塊莖可分布於土下 40 公分，繁殖潛力強，化學除草藥劑無法完全地下塊莖，所以土香為全世界第一頑強的雜草。

圖十二 無論使用育苗軟盤及淺盤的盆栽生長出的雜草皆不多，無法作為實驗之材料。



圖十三 土香的根非常長，及抓地力非常地強



圖十四 將雜草換到深盤盆栽的生長情形



試著將 3 株雜草移栽到深盤盆栽後，雜草生長較好，也會有雜草新芽出現。

三、在傳統方式除草下，有定期除草班級，以二年忠班的小米收穫量 435 公克為最高：

在 104 年 9 月到 104 年 11 月期間，每月記錄每班小米與雜草生長情形，並取樣各三株同品種植物，挑選最高的植物做為比較（圖十五），在九月時各班的雜草高度幾乎與小米同高，在十月時雜草高度開始與小米有些落差，在十一月時雜草高度開始與小米落差拉大，但在幼兒園的雜草平居均可達 54.7 公分，可見雜草強大的生長旺盛力；但從圖來比較，有確實定期除草之班級，在小米田幾乎只見小米成長，以幼兒園、一年忠班及二年忠班的田裡只見小米的量大於雜草，且生長高度高於雜草，雜草幾乎沒有生長，只有垂下的小米，十分乾淨；而三年忠班及四年忠班的田，小米與雜草相同高度及數量，看起來十分混雜；五年忠班、五年孝班、六年忠班及六年孝班，雖然雜草量不多，但小米的量幾乎為二年忠班的一半，可能是在拔雜草苗時，易與小米苗相似，而拔錯苗了，導致小米苗成長量減少。

圖十五 在 104 年 11 月 12 日拍攝每一班級之小米田，以幼兒園、一年忠班及二年忠班的田裡，雜草幾乎沒有生長，只見垂下的小米，十分乾淨。

		
<p>幼兒園的小米雖然少，也容易看得到土壤裸露，但只有少數雜草存在。</p>	<p>一年忠班的小米十分多，小米的高度比雜草還要高。</p>	<p>二年忠班的小米非常飽滿，幾乎看不到雜草。</p>
		
<p>三年忠班有結實的小米，但小米幾乎雜草一樣高。</p>	<p>四年忠班小米的數量比雜草少。</p>	<p>五年忠班的小米和雜草都聚集在中間。</p>
		
<p>五年孝班的雜草高於小米。</p>	<p>六年忠班小米和雜草相同高度。</p>	<p>六年孝班的小米雖然高於雜草，但小米數量很少。</p>

#### 四、實驗小米的除草方式之比較：

實驗起初我們選擇在戶外種植，但當我們規劃好方格田時種植了 3 株小米和 3 株雜草，隔天加下除草劑時，雜草會超過原本設定的株苗，因此我們推論雜草可能藉由風力

或是成株能自然叢生或分生匍匐莖著生幼苗；再實驗用盆栽放於教室陽台，種植 3 株小米苗和 3 株雜草，隔天再加入除草劑，而觀察到雜草叢生的問題有了解決，我們用苗的生長高度來比較除草劑是否會影響小米和雜草，但實驗之後卻發現量小米苗的高度每次都不相同，我們檢討可能前一天量的小米苗今天就死亡，導致數據不同，因此我們改用小米的存活率及雜草的增減比較。

#### 五、我們想以有機農法，以不傷害大自然土地的非化學物質作為除草劑：

實驗醋、石灰水的除草效用，發現加入醋會將小米和雜草皆降低到 0 株；而石灰水則是小米存活到 19 株，反而雜草卻生長到 10 株，查過資料後發現石灰水又稱為熟石灰、氫氧化鈣，降低土壤酸度、改良土壤結構及製成的波爾多液用於果樹和蔬菜來消滅病蟲害，可能土壤變酸度使得雜草易於生長。

#### 六、我們有搜尋到植物相剋作用等文獻：

利用兩豆樹、木麻黃、榕樹的粗萃取液、綠豆種子的浸泡液、垂榕落葉及肯氏南洋杉根部土壤，對其他菜類種子的萌芽或幼苗生長會產生相剋作用，此為我們除草方式實驗的下一步觀察。

#### 七、在這學期初，學校又再次有小米播種祭：

下學期開始，小米換成種植在另一塊田上，我們想到再觀察原來的田，是否因為過度利用田地，而導致雜草叢生及小米收穫量欠佳(圖十六)；而在原來的田，學校種植了紅藜，且是有規劃區隔的種植，但觀察發現到紅藜種植越密集的中間田地，雜草是矮小的、不恣意叢生，甚至沒有雜草出現(圖十七)，我們也搜尋資料，說明紅藜含天然皂素，種在小米旁可保護小米，可免小米被蟲鳥啄食，所以我們現在試驗小米苗種植在兩株紅藜中間，觀察小米、紅藜和雜草間是否會有共生情況(圖十八)。

圖十六 同地方種植小米、紅藜之比較



左圖為於 104 年 10 月 12 日拍攝，小米與雜草混雜，看不出是小米還是雜草；右圖為於 105 年 3 月 3 日拍攝，紅藜間隔種植，尤其中間的田，兩株紅藜之間的雜草十分矮小甚至沒有，可見到原本的土壤顏色。

圖十七 紅藜田從遠至近的紅藜與雜草情形



從遠至近的紅藜，越靠近紅藜田中間的區域越少雜草。

圖十八 觀察小米、紅藜和雜草間的共生關係



我們試驗小米苗種植在兩株紅藜間，觀察小米、紅藜和雜草之間的共生情形。

圖十九 換個地方種小米，小米是不是不一樣

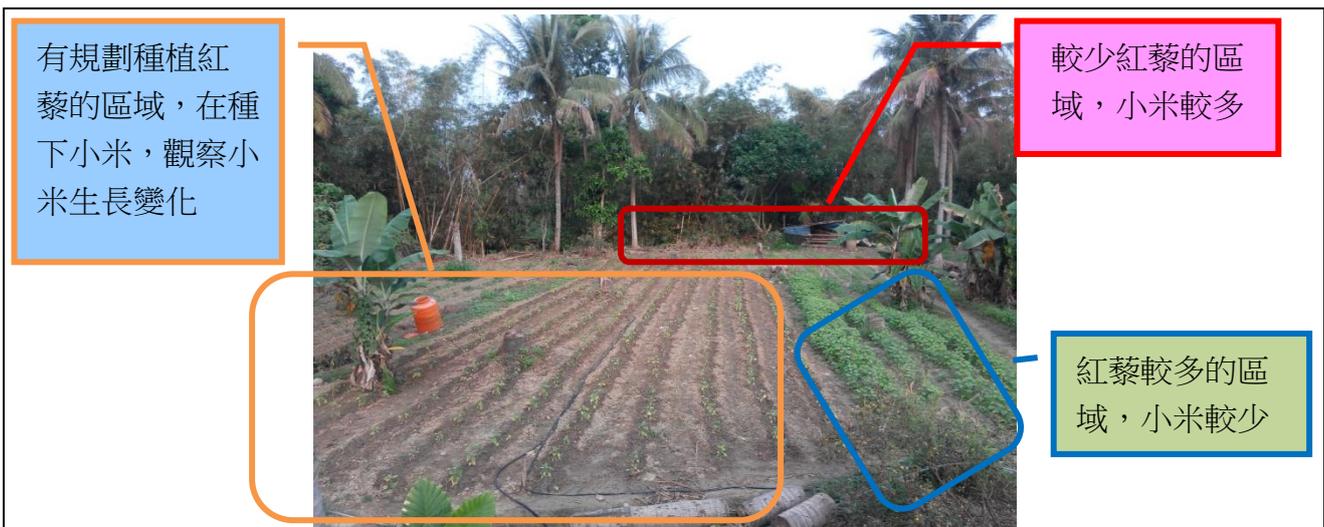


在 105 年 2 月 25 日，我們又種下了小米，只是讓它換個環境長大，依舊觀察著小米在另一塊土地的生長。

#### 八、耆老的智慧，燃起思考

經過耆老的提點之後，我們再次到另外一塊土地上觀察，發現雜草沒有很多，但紅藜比小米長得更好，我們實驗紅藜種在小米的四周，實驗紅藜的根是不是可以影響雜草的生長，但卻讓小米能夠吸取土壤的營養而茁壯，繼續觀察紅藜與小米的共生方式，是否這樣的因素是可以讓小米收穫量增加。(圖二十至圖二十三)

圖二十 新的小米田之種植規劃方式



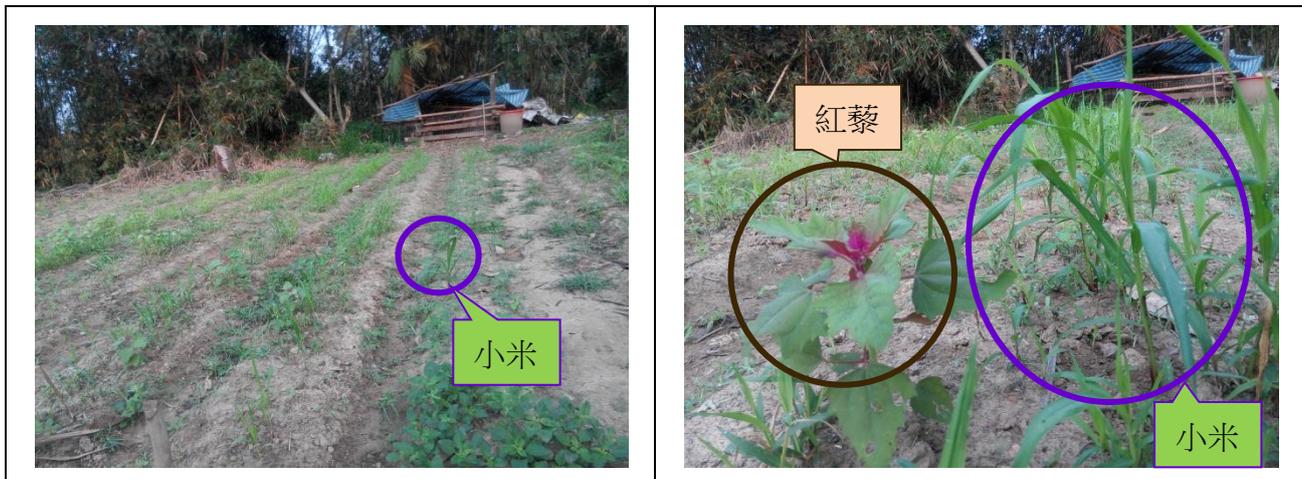
在 105 年 4 月 3 日，我們觀察到在紅藜較多區域（藍色線），小米較少；在紅藜較少區域（紅色線），小米較多。

圖二十一 小米田前半塊，沒有雜草的干擾，卻發現紅藜的生長比小米還要好



同一時間撒下紅藜籽和小米籽，但紅藜撒得較多的區域（小米田前半塊），沒有雜草的干擾，卻發現紅藜的生長比小米還要好。莖的底部有紅紅的顏色是小米籽（紫色線），莖上部有出現粉紅色的葉子是紅藜（咖啡色線）。

圖二十二 小米田後塊，我們發現紅藜較少，而小米長得比較好，也較少雜草。



同一時間撒下紅藜籽和小米籽，而紅藜撒得較少的區域（小米田後塊），卻發現小米長得比較好，也較少雜草。莖的底部有紅紅的顏色是小米籽（紫色線），莖上部有出現粉紅色的葉子是紅藜（咖啡色線）。

圖二十三 小米田前半塊，我們在民族課裡有規劃好地種植紅藜。



## 玖、結論

- 一、小米是布農族的靈魂作物，是扮演著維繫文化的重要角色，從小米的傳說中我們知道勤勞和珍惜的重要，因此才會小米除草祭的祭典，祈求天神保佑小米的豐收，在傳統的方式一直是用手拔除一根一根的雜草，十分耗時費力，我們想找出天然的、不會傷害大自然的除草方法代替傳統方式。
- 二、我們試著找出能建立盆栽育苗之實驗流程平台，先泡水 24 小時後移植到培養土 168 小時，最後再移栽到一般土壤，如此便於觀察並記錄，與戶外種植時，雜草會超過原本設定的株苗。再者我們改用小米的存活率及雜草的增減比較，因為用苗的生長高度來比較除草劑是否會影響，但實驗之後卻發現量小米苗的高度每次都不相同，導致數據不同。
- 三、在傳統方式除草下，有定期除草班級，以二年忠班的小米收穫量 435 公克為最高。在 104 年 9 月到 104 年 11 月期間，在 9 月時各班的雜草高度幾乎與小米同高，在 10 月時雜草高度開始與小米有些落差，在 11 月時雜草高度開始與小米落差拉大，但在幼兒園的雜草平均可達 54.7 公分，可見雜草強大的生長旺盛力。
- 四、大地給予我們土地，我們想以有機農法，以不傷害大自然土地的物品作為除草劑，發現加入醋會將小米和雜草皆降低，而石灰水則是小米存活到 19 株，反而雜草卻生長到 10 株，未來實驗植物相剋作用的方式，譬如利用雨豆樹、木麻黃、榕樹的粗萃取液、綠豆種子的浸泡液、垂榕落葉及肯氏南洋杉根部土壤，作為我們除草方式實驗的下一步。
- 五、在下學期初的小米播種祭，小米換種植在另一塊新的田裡，我們再觀察小米生長情況，來與舊的小米田比較小米的收穫原因，可能是土地的過度、或不用心去拔除雜草等.....；而在原來的田，學校種植了紅藜，且是有規劃區隔，也觀察發現到紅藜種植越密集的中間田地，雜草是矮小的、不恣意叢生，甚至沒有雜草出現。

五、耆老的智慧解開我們的疑問，在新的小米田中，前半塊的田裡新生的小米與新生的紅藜是同時種下，但紅藜苗沒有規劃好的種植區域，導致小米的營養被紅藜吸收；而後半塊的田較少紅藜和雜草，小米可以茁壯生長。我們再次種下了紅藜，但是有間隔與規劃的種植，之後再種植小米，繼續地觀察與發現我們的實驗，觀察小米、紅藜和雜草間之共生情況，邁進小米大地之旅 Part II。

## 拾、參考文獻

1. 鹿憶鹿：〈從小米神話傳說探討台灣原住民文化〉，〈大同大學通識教育年報〉(6)，2010，7，頁 7-26
2. 田哲益：《玉山的守護者: 布農族(2 版) 》，台灣：台灣書房，2013 年
3. 蘇鴻基、蔡東纂、童伯開、呂明雄等，《植物保護圖鑑系列 9—柑橘保護(上冊) 》，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局，2002 年
4. 周及人、汪書平，2005，榕樹粗萃取液對種子萌發及生長之影響，中央研究院高中生命科學資優生培育計畫專題研究報告
5. 盧裔、盧重逸、張馥鏘，2012，『 剋 』 敵致勝 — 植物的相剋作用，中華民國第 52 屆中小學科學展覽會生物科作品
6. 小米主題館：  
<https://kmweb.coa.gov.tw/subject/lp.asp?CtNode=6918&CtUnit=4376&BaseDSD=7&mp=346>
7. 石灰水：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%A2%E6%B0%A7%E5%8C%96%E9%92%99>
8. 紅藜：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%8F%B0%E6%B9%BE%E8%97%9C>
9. 爾虞我詐— 植物相剋作用之探討：  
[http://www2.sysh.tc.edu.tw/wwwk/teach/device/p2scientific\\_exhibition/94/p2\\_94jounior\\_biology.pdf](http://www2.sysh.tc.edu.tw/wwwk/teach/device/p2scientific_exhibition/94/p2_94jounior_biology.pdf)
10. 醋的除草作用：  
<http://blog.xuite.net/lk15488/twblog12/93863038-%E6%9C%89%E6%A9%9F%E7%94%9F%E6%85%8B...%E8%87%AA%E8%A3%BD%E6%9C%89%E6%A9%9F%E9%99%A4%E8%8D%89%E5%8A%91>
11. 種子盆栽(1)種子一定要泡水才能種嗎：<http://www.epochtimes.com/b5/8/1/14/n1976369.htm>