

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生物科

030313

寸草不生—植物相生相剋作用之探討

學校名稱：新北市立土城國民中學

作者： 國二 莊士朋 國二 陳彥良 國二 陳昱睿	指導老師： 張耀云
---	------------------

關鍵詞：大花咸豐草、純水萃取液、植物相生相剋作用

摘要

本實驗旨在研究如何利用植物間的相生相剋作用達到防治雜草的目的，並藉由多種假設與實驗，探討在何種處理之下，能夠對於大花咸豐草種子發芽有最佳的抑制效果。主要研究結果顯示為：各種實驗植物中，以烘乾 72 小時之黑板樹葉片萃取液對大花咸豐草發芽的抑制效果最佳，且當用蒸餾水萃取植物萃取植物之處理方式有利於抑制物質的析出(例如：浸泡較久時間)，則對抑制發芽之效果有正面的影響，在野地實驗方面，我們初步發現黑板樹萃取液對於大花咸豐草種子的抑制效果是特別顯著的，且不論是對於大花咸豐草種子發芽或植株生長皆具有負面的影響。往後持續研究的方向，主要著重於在不同環境的野地進行測試，以進一步確定此方法的可行性。

壹、研究動機

為了維護校園景觀，每個學期，辛勤的工友伯伯都會修剪學校裡的花木並拔除雜草，但往往不到一個月的時間，生命力旺盛的雜草大軍又會捲土重來，占領花圃的各個角落。其中開著顯眼白色花朵的大花咸豐草特別吸引我們的注意，每每看似清除殆盡了，卻總在不久後又看見那熟悉的白花隨風搖曳，像在炫耀自己頑強的生命力。

有一回上生物課，老師在生物間互動的章節提到了植物有毒他作用，我們便突發奇想，如果植物本身所具有的毒性不僅可避免動物採食，對其他植物也能造成類似的傷害，那我們何不設法拿有毒植物來抑制大花咸豐草的生長呢？於是便開始了我們的研究，希望有一天可以減輕工友伯伯的負擔。

貳、研究目的

本研究之目的為探討植物水萃取液對於大花咸豐草種子的發芽抑制效果，研究項目有：

一、找出抑制效果最好的植物

- (一) 調配不同濃度的萃取液，探討萃取液濃度對於抑制大花咸豐草種子發芽抑制效果的影響。
- (二) 製作各種植物的萃取液，探討何種植物萃取液對於大花咸豐草種子發芽抑制效果最好。
- (三) 探討不同有毒植物對大花咸豐草種子發芽抑制效果的加成性。

二、找出待萃取植物的最佳處理方式

- (一) 將葉片分別烘乾不同的時間，比較葉片烘乾時間長短對於大花咸豐草種子發芽抑制效果的影響。
- (二) 比較不同顆粒大小的葉片所製作之萃取液對於大花咸豐草種子發芽抑制效果的影響。
- (三) 探討萃取液浸泡時間對於大花咸豐草種子發芽抑制效果的影響。

三、將實驗中抑制效果最好的萃取液移至野地進行實驗，觀察是否有相同的效果

- (一) 在原本無其他植物的空地上撒大花咸豐草之種子，並以萃取液澆水，觀察其抑

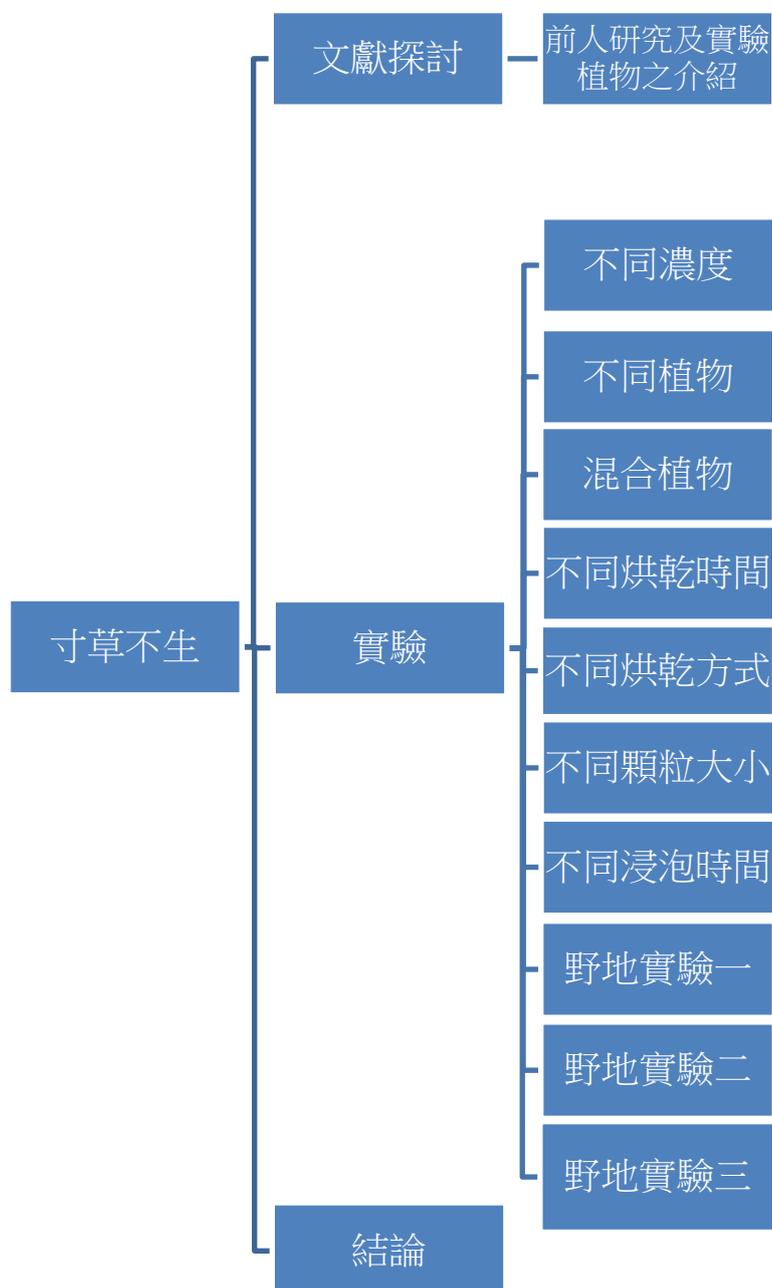
制效果。

(二)在原本已有大花咸豐草的野地上，先砍除大花咸豐草再澆以萃取液與水，並觀察剩餘根部及莖的生長情形。

(三)在原本已有大花咸豐草的野地上，將萃取液直接澆於大花咸豐草植株上，並觀察其生長情形。

參、研究過程或方法

一、研究架構圖：



二、文獻回顧：

(一)大花咸豐草

學名：*Bidens chilensis*

大花咸豐草是一種極具侵略性的植物，最大特徵是能以枝條頂端長滿逆刺的「宿存萼」，沾附在動物或者人身上來達到傳播種子的目的。生長於荒廢地、休耕地。

當初蜂農將大花咸豐草從琉球引入台灣，即是看上他四季開花、花粉產量大，可供蜜蜂採集利用的特性。然而其繁衍力和種子特殊的傳播方式，使得大花咸豐草變成平地、路邊野生植物的優勢族群。其葉尖鈍圓，葉緣呈鈍鋸齒狀，可以發芽的溫度範圍大約在12-32°C，最適合發芽的溫度為16-28°C，發芽率高於65%。

(中華民國雜草學會會刊第二十六卷第一期+惱人雜草輕鬆殺)

(二) 鳳凰木

學名 *Delonix regia*

鳳凰木植株高大，可達20公尺以上。喜好高溫、多日的環境，必需生長在陽光充足的地方。和許多豆科植物一樣，鳳凰木的根部也有根瘤菌。為了適應多雨的氣候，樹幹基部常有板根出現。鳳凰木能適應熱帶氣候，可在有鹽分的環境生長，而為了能在刻苦環境中成功生長，鳳凰木葉片含有一些有毒物質，經過淋溶作用可抑制四周植物生長。

(荔枝植物之相生相剋潛能)

(三) 榕樹

學名 *Ficus microcarpa* L.f. var. *microcarpa*

廣泛分布於低海拔地區，樹幹粗壯，氣根多，氣根著地時可變成支柱根。榕樹是一種侵略性及排他性強烈的植物，濃密的樹葉讓榕樹下成為陰暗的角落，同時落葉所含的白色乳汁，又具有殺菌作用，因此榕樹底下少有植物能夠生長。

(荔枝植物之相生相剋潛能)

(四) 黑板樹

學名：*Alstonia scholaris*

因為它生長迅速，木材輕軟很適合製成黑板，所以得到這個名字。其葉片內含有一種白色汁液，該汁液會使動物過敏。

(百草植物認識)

(五) 植物之相生相剋作用

植物相生相剋作用研究已有百年以上的歷史，早在 1832 年便有科學家進行研究，更有科學家推測農作物之殘留物留在土壤中分解後有可能抑制後續作物。而經由後人研究過後了解，所謂植物相生相剋作用是指植物在代謝過程中釋放有毒物質以抑制鄰近植物生長。

(荔枝植物之相生相剋潛能)

(六)常見之植物相生相剋作用方式

- 1.揮發作用：在氣候乾燥的地區，植物藉由揮發及蒸散作用將一些代謝物質釋出體外。
- 2.淋溶作用：植物葉片或殘體中水溶性的代謝物質經由雨水淋洗，淋溶至土壤中，這類代謝物會抑制植物生長，而本實驗所製作之萃取液也是類似此方法。
- 3.根泌濾作用：植物的根分泌代謝物質被分解後會產生對植物生長有害的物質，甚至也可能影響自體生長。
- 4.植物殘體分解作用：植物根莖殘留物遭分解後，產生對後續植物生長之有害之物質。

(荔枝植物之相生相剋潛能)

三、實驗方法：

(一)調配不同濃度的萃取液，探討不同濃度的萃取液對於大花咸豐草種子發芽抑制效果之差異。

1.實驗步驟：

採集黑板樹的葉片，洗淨後置於烘箱以 60°C 烘乾 24 小時，接著取烘乾後的葉片以雙手撕碎，浸泡於水中，配置成不同重量百分濃度的萃取液，靜置 24 小時後使用。取十顆大花咸豐草種子分散置於底部鋪有棉花的培養皿中，分別以水、100 ppm 黑板樹葉片萃取液以及 200 ppm 黑板樹葉片萃取液、300 ppm 黑板樹葉片萃取液、500 ppm 黑板樹葉片萃取液、1000 ppm 黑板樹葉片萃取液澆

淋於大花咸豐草種子上，每種處理均設置五個培養皿，每天重覆澆淋 12 mL 的水或葉片萃取液，七天後觀察計數各培養皿中大花咸豐草種子的發芽數量。

2.實驗裝置：



圖一、不同濃度的萃取液對於大花咸豐草種子發芽抑制效果的影響實驗裝置

(二)製作各種植物的萃取液，探討不同植物萃取液對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之差異。

1.實驗步驟：

採集黑板樹、鳳凰木、榕樹的葉片，洗淨後置於烘箱以 60°C 烘乾 24 小時，接著取烘乾後的葉片以雙手撕碎，浸泡於水中，配置成重量百分濃度為 100 ppm 的萃取液，靜置 24 小時後使用。取十顆大花咸豐草種子分散置於底部鋪有棉花的培養皿中，分別以水、黑板樹葉片萃取液、鳳凰木葉片萃取液、榕樹葉片萃取液澆淋於大花咸豐草種子上，每種處理均設置五個培養皿，每天重覆澆淋 12 mL 的水或葉片萃取液，七天後觀察計數各培養皿中大花咸豐草種子的發芽數量。

2.實驗裝置：



圖二、不同植物萃取液抑制大花咸豐草種子發芽的效果的影響實驗裝置

(三)混合前一實驗效果前二好的植物並製作浸泡液，觀察混合後對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之影響。

1.實驗步驟：

採集黑板樹、榕樹的葉片，洗淨後置於烘箱以 60°C 烘乾 24 小時，接著取烘乾後的葉片以雙手撕碎，浸泡於水中，配置成重量百分濃度為 100 ppm 的萃取液，靜置 24 小時後使用。取十顆大花咸豐草種子分散置於底部鋪有棉花的培養皿中，分別以水、黑板樹葉片萃取液、榕樹葉片萃取液以及榕樹、黑板樹葉片 1:1 混合萃取液澆淋於大花咸豐草種子上，每種處理均設置五個培養皿，每天重覆澆淋 12 mL 的水或葉片萃取液，七天後觀察計數各培養皿中大花咸豐草種子發芽數量。

2. 實驗裝置：



圖三、萃取液混合後抑制發芽情形的影響實驗裝置

(四) 將黑板樹葉片以不同的時間烘乾，探討烘乾時間對於大花咸豐草種子發芽抑制效果之影響

1. 實驗步驟：

採集黑板樹的葉片，洗淨後置於烘箱以 60°C 烘乾 24 小時、48 小時、72 小時，接著取烘乾後的葉片配置成重量百分濃度為 100 ppm 的萃取液，靜置 24 小時後使用。取十顆大花咸豐草種子分散置於底部鋪有棉花的培養皿中，分別以水、烘乾 24 小時之黑板樹葉片萃取液、烘乾 48 小時之黑板樹葉片萃取液以及烘乾 72 小時之黑板樹葉片萃取液澆淋於大花咸豐草種子上，每種處理均設置五個培養皿，每天重覆澆淋 12 mL 的水或葉片萃取液，七天後觀察計數各培養皿中大花咸豐草種子發芽數量。

2. 實驗裝置：



圖四、烘乾時間對於大花咸豐草種子發芽抑制效果的影響實驗裝置

(五) 將葉片分別採用烘乾及日曬兩種方式去除水分，比較不同的葉片乾燥方式對於大花咸豐草種子之發芽抑制效果的影響。

1.實驗步驟：

採集黑板樹的葉片，洗淨後分別置於烘箱以 60°C 烘乾 72 小時及以日曬 72 小時，接著取乾燥後的葉片配置成重量百分濃度為 100 ppm 的萃取液，靜置 24 小時後使用。取十顆大花咸豐草種子分散置於底部鋪有棉花的培養皿中，分別以水、烘乾 72 小時以及日曬 72 小時之黑板樹葉片萃取液澆淋於大花咸豐草種子上，每種處理均設置五個培養皿，每天重覆澆淋 12 mL 的水或葉片萃取液，七天後觀察計數各培養皿中大花咸豐草種子發芽數量。

2.實驗裝置：



圖五、不同乾燥方式對於大花咸豐草種子發芽抑制效果的影響實驗裝置

(六) 將植物磨成不同顆粒大小，探討不同葉片的顆粒大小所製作之黑板樹萃取液對於大花咸豐草種子發芽的抑制效果之影響

1.實驗步驟：

採集黑板樹的葉片，洗淨後置於烘箱以 60°C 烘乾 72 小時，接著取烘乾後的葉片以研磨機磨碎 10 秒並用不同孔隙的紗布過濾，以無法通過大孔隙紗布之葉片碎片定義為大顆粒，以通過大孔隙紗布但無法通過小孔隙紗布之葉片碎片定

義為中顆粒，而可通過小孔隙紗布之葉片碎片則定義為小顆粒，配置成重量百分濃度為 100 ppm 的萃取液，靜置 24 小時後使用。取十顆大花咸豐草種子分散置於底部鋪有棉花的培養皿中，分別以水、大顆粒黑板樹葉片萃取液、中顆粒黑板樹葉片萃取液以及小顆粒黑板樹葉片萃取液澆淋於大花咸豐草種子上，每種處理均設置五個培養皿，每天重覆澆淋 12 mL 的水或葉片萃取液，七天後觀察計數各培養皿中大花咸豐草種子發芽數量。

2.實驗裝置：



圖六、不同葉片顆粒大小所製作之萃取液對於大花咸豐草抑制效果的影響實驗裝置

(七) 探討萃取液浸泡時間對於大花咸豐草種子發芽抑制效果的影響。

1.實驗步驟：

採集黑板樹的葉片，洗淨後置於烘箱以 60°C 烘乾 72 小時，取烘乾後的葉片以研磨機磨碎 10 秒並以無法通過大孔隙紗布之大顆粒葉片，配置成重量百分濃度為 100 ppm 的萃取液，靜置 12、24、48 小時後使用。取十顆大花咸豐草種子分散置於鋪有棉花的培養皿中，分別以水、浸泡 12 小時之黑板樹葉片萃取液、浸泡 24 小時之黑板樹葉片萃取液及浸泡 48 小時之黑板樹葉片萃取液澆淋於大花咸豐草種子上，每種處理均設置五個培養皿，每天重覆澆淋 12 mL 的水或葉片萃取液，七天後觀察計數培養皿中大花咸豐草種子發芽數量。

2.實驗裝置：



圖七、浸泡時間對於萃取液抑制大花咸豐草種子發芽效果的影響實驗裝置

(八)延伸實驗：野地實驗一、在原本無其他植物的空地上撒大花咸豐草之種子、小白菜種子，並以萃取液及清水澆淋，觀察其對於兩種植物之種子發芽的抑制效果。

1.實驗步驟：

採集黑板樹的葉片，洗淨後置於烘箱以 60°C 烘乾 72 小時，接著取烘乾後的葉片以研磨機磨碎 10 秒並以無法通過大孔隙紗布之大顆粒葉片，配置成重量百分濃度為 100 ppm 的萃取液，靜置 48 小時後使用。分別以水、浸泡 48hr 之黑板樹葉片萃取液澆淋於野地上，觀察七天後的發芽情形。(所謂的野地是清除雜草的空地，在實驗前每五公分挖一個 2 毫米深的洞，每洞撒入 5 顆大花咸豐草，每塊野地共 16 個洞。另外撒上其他植物之種子，觀察是否同樣有抑制效果。)

2.實驗裝置：



圖八、野地實驗一實驗場地

(九)延伸實驗：野地實驗二、在原本已有大花咸豐草的野地上，先砍除大花咸豐草再澆以萃取液與水，並觀察其對於剩餘根部及莖的生長情形。

1.實驗步驟：

採集黑板樹的葉片，洗淨後置於烘箱以 60°C 烘乾 72 小時，接著取烘乾後的葉片以研磨機磨碎 10 秒並以無法通過大孔隙紗布之大顆粒葉片，配置成重量百分濃度為 100 ppm 的萃取液，靜置 48 小時後使用。分別以水、浸泡 48hr 之黑板樹葉片萃取液澆淋於野地上，觀察七天後的情形。(本實驗的野地是原先已有大花咸豐草的空地，在實驗前將原先的大花咸豐草都剷除，觀察剩餘的根部及莖在吸收萃取液後的生長情形，模擬研究動機中工友先生除草後的情形。)

2.實驗裝置：



圖九、野地實驗二實驗場地

(十)延伸實驗：野地實驗三、在原本已有大花咸豐草成株的野地上，將萃取液直接澆於大花咸豐草成株上，並觀察其生長情形。

1.實驗步驟：

採集黑板樹的葉片，洗淨後置於烘箱以 60°C 烘乾 72 小時，接著取烘乾後的葉片以研磨機磨碎 10 秒並以無法通過大孔隙紗布之大顆粒葉片，配置成重量百分濃度為 100 ppm 的萃取液，靜置 48 小時後使用。以浸泡 48hr 之黑板樹葉片萃取液澆淋於野地上，觀察七天後後的生長情形。(本實驗的野地是原先已有大花咸豐草的空地，實驗時將萃取液直接澆淋於大花咸豐草植株上。)

2.實驗裝置：



圖十、野地實驗三實驗場地

(十一)本實驗數據分析之計算方式

1.發芽率計算方式： $\text{總發芽數} \div \text{總設置種子數} \times 100\%$

2.抑制率計算方式：將澆淋水的種子發芽數減去澆淋萃取液之種子發芽數，除以澆淋水的種子組別之發芽數，再乘以 100%(將每次實驗水處理組之抑制率定義為 0)

3. ☆：p < 0.05；☆☆：p < 0.01

肆、研究設備及器材

表一、研究設備目錄

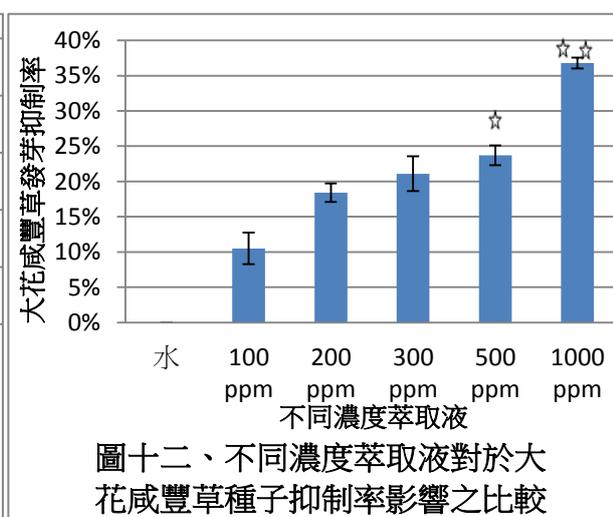
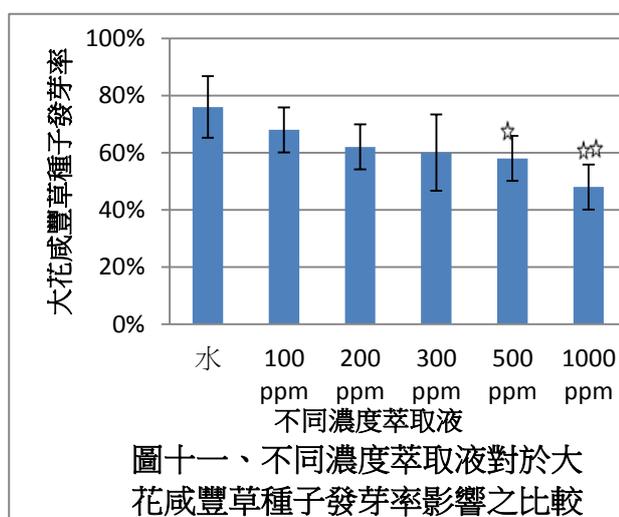
種類	名稱	備註
植物	大花咸豐草	
	鳳凰木	取小葉並去除樹枝
	榕樹	
	黑板樹	
器材	修枝剪	
	鐵盤	
	燒杯	容量 500ml
	滴管	每次 3ml
	培養皿	直徑 4cm
	棉花	每個培養皿內放 $5 \times 5 \text{cm}^2$
	剪刀	
	紗布	分成每平方公分 5 孔及 15 孔
	廣口瓶	容量 500ml
設備	烘乾機	
	電子秤	最小測量值為 0.00001g
	研磨機	每秒 50 轉
	電腦	
	相機	

伍、研究結果

一、實驗一、調配不同濃度的萃取液，探討不同濃度的萃取液對於抑制大花咸豐草種子發芽抑制的效果之影響。

表二、不同濃度之黑板樹萃取液用以澆水發芽數量觀察(單位：株)

	水	100 ppm	200 ppm	300 ppm	500 ppm	1000 ppm
第一盆	8	6	7	5	6	5
第二盆	8	7	5	8	5	4
第三盆	7	6	6	5	7	5
第四盆	6	8	6	7	5	4
第五盆	9	7	7	5	6	6
萃取液 pH 值	pH 7.4	pH 7.6	pH 7.7	pH 7.8	pH 8.0	pH 8.4
平均	7.6	6.8	6.2	6	5.8	4.8
發芽率	76%	68%	62%	60%	58%	48%
抑制率		10.5%	18.4%	21.1%	23.7%	36.8%
T-test		0.2446	0.0607	0.0861	0.0236	0.0027



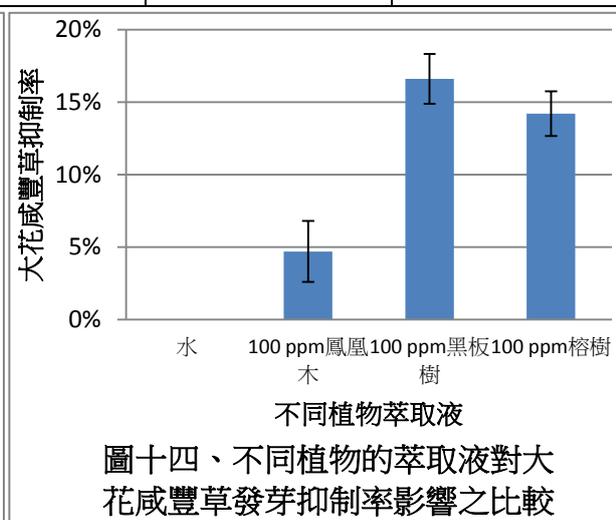
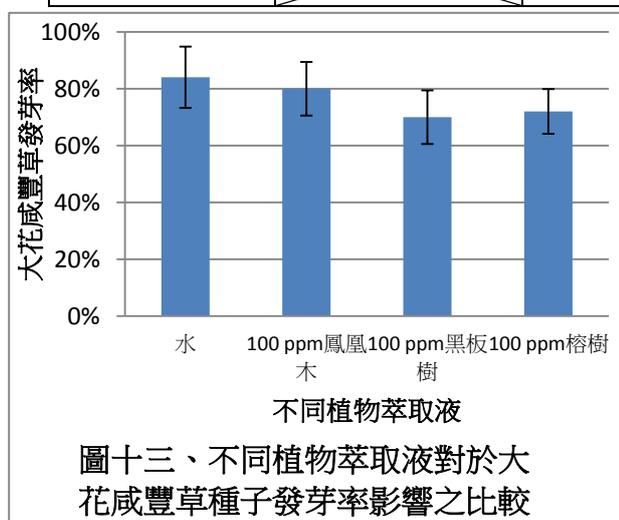
實驗結果分析：

100 ppm 之萃取液對於抑制大花咸豐草種子生長已有抑制效果。而 1000 ppm 之萃取液對於大花咸豐草抑制效果最佳，隨著濃度增加，萃取液有漸偏鹼性之趨勢，且顏色也隨之變深。

二、實驗二、製作各種植物的萃取液，探討何種植物萃取液對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之影響。

表三、不同植物萃取液用以澆水發芽數觀察(單位：株)

	水	100 ppm 鳳凰木	100 ppm 黑板樹	100 ppm 榕樹
第一盆	8	9	6	7
第二盆	10	8	8	6
第三盆	9	7	6	8
第四盆	8	7	7	8
第五盆	7	9	8	7
萃取液 pH 值	pH 7.4	pH 7.3	pH 7.6	pH 7.6
平均	8.4	8	7	7.2
發芽率	84%	80%	70%	72%
抑制率		4.7%	16.6%	14.2%
T-test		0.5719	0.0735	0.0977



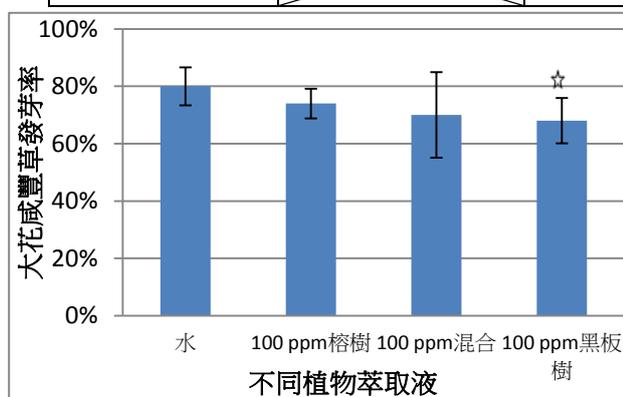
實驗結果分析：

黑板樹萃取液抑制率最高，其次是榕樹，萃取液抑制率最低者為鳳凰木。三者對比大花咸豐草在水中的發芽率皆有所降低，但是榕樹及鳳凰木的抑制效果皆與黑板樹有一段差距。

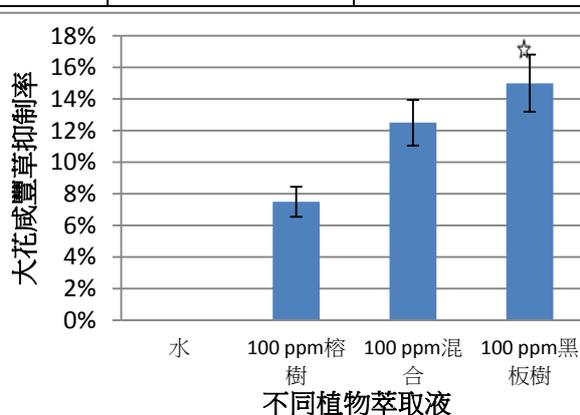
三、實驗三、混合前一實驗效果前二好的植物並製作浸泡液，觀察混合後對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之變化。

表四、兩種植物混合之萃取液用以澆水發芽數量觀察(單位：株)

	水	100 ppm 榕樹	100 ppm 混合	100 ppm 黑板樹
第一盆	9	7	9	6
第二盆	8	7	8	7
第三盆	7	7	6	8
第四盆	8	8	5	6
第五盆	8	8	7	7
萃取液 pH 值	pH 7.4	pH 7.7	pH 7.4	pH 7.6
平均	8	7.4	7	6.8
發芽率	80%	74%	70%	68%
抑制率		7.5%	12.5%	15%
T-test		0.1743	0.2480	0.0408



圖十五、植物萃取液及混合液對大花咸豐草發芽率影響之比較



圖十六、植物的萃取液及混合液對於大花咸豐草種子發芽的抑制率影響之比較

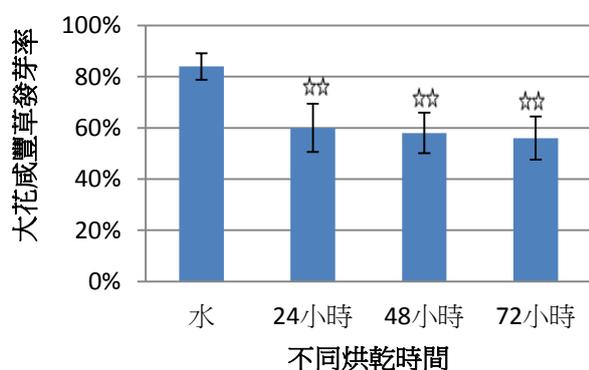
實驗結果分析：

黑板樹中抑制率最高，其次為混合液，榕樹最低，重新整理過數據之後發現可能是因為榕樹及黑板樹所含的物質在混合液中發生化學變化，導致這樣的結果。

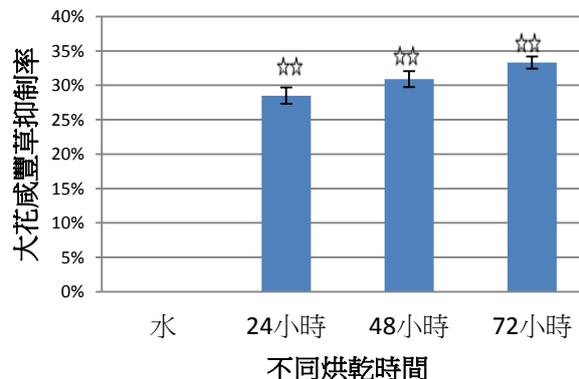
四、實驗四、將黑板樹葉片以不同的時間烘乾，探討烘乾時間對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之影響

表五、樹葉不同烘乾時間所製作之黑板樹萃取液用以澆水發芽數量觀察(單位：株)

	水	24 小時	48 小時	72 小時
第一盆	9	5	5	5
第二盆	8	6	5	6
第三盆	9	7	6	7
第四盆	8	5	6	5
第五盆	8	7	7	5
萃取液 pH 值	pH7.4	pH7.6	pH7.5	pH7.6
平均	8.4	6	5.8	5.6
發芽率	84%	60%	58%	56%
抑制率		28.5%	30.9%	33.3%
T-test		0.0030	0.0007	0.0006



圖十七、不同烘乾時間之萃取物質所製萃取液對於大花咸豐草種子發芽率影響之比較



圖十八、不同烘乾時間之萃取物質之萃取液對於大花咸豐草種子發芽的抑制率影響之比較

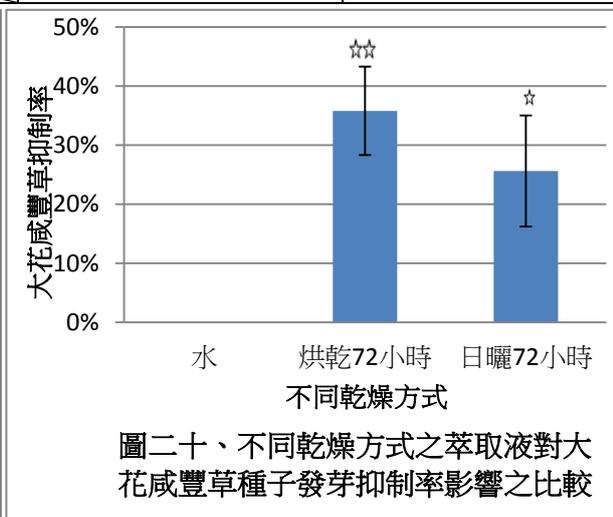
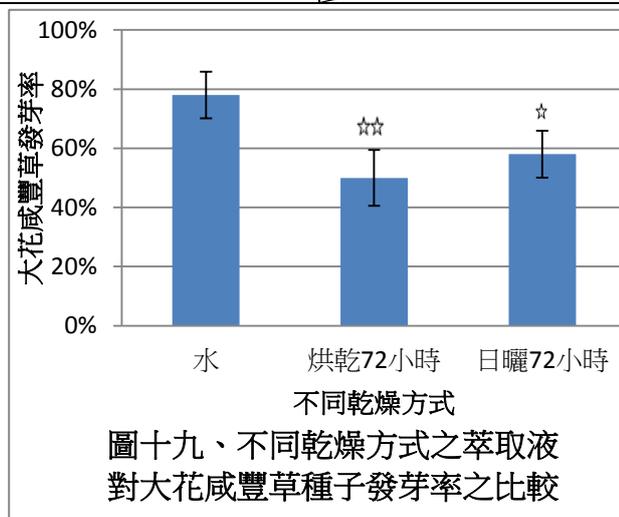
實驗結果分析：

烘乾 72 小時的萃取液抑制效果最佳，烘乾 48 小時的萃取液效果其次，烘乾 24 小時的萃取液最差。而烘乾時間愈久葉片水分愈少，也愈容易析出抑制物質。從實驗過程中發現烘乾 72 小時的萃取液顏色較淺，由此可推測抑制物質應為無色物質。

五、實驗五、不同方式乾燥黑板樹葉片，探討乾燥方式對大花咸豐草種子發芽抑制效果影響

表六、不同乾燥方式之黑板樹萃取液對於大花咸豐草種子的發芽抑制率之影響（單位：株）

	水	烘乾 72 小時	日曬 72 小時
第一盆	9	6	7
第二盆	8	6	6
第三盆	7	4	5
第四盆	8	5	7
第五盆	7	4	6
萃取液 pH 值	pH7.4	pH7.6	pH7.5
平均	7.8	5	5.8
發芽率	78%	50%	58%
抑制率		35.8%	25.6%
T-test		0.0015	0.0165



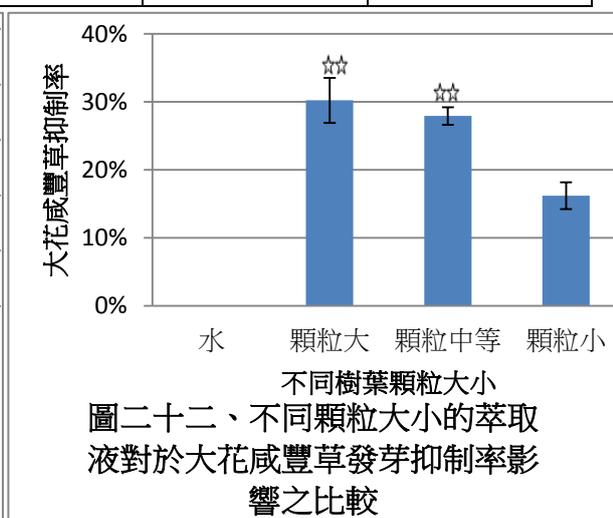
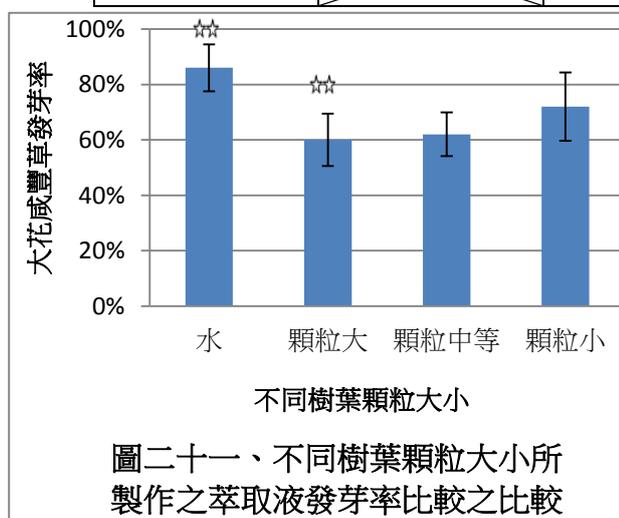
實驗結果分析：

實驗結果顯示烘乾葉片所製作之萃取液效果較日曬佳，由此可推論我們所採用之烘乾溫度應該不會破壞抑制物質。

六、實驗六、將植物磨成不同顆粒大小，探討不同葉片的顆粒大小所製作之黑板樹萃取液對於大花咸豐草種子發芽的抑制效果之影響

表七、三種不同黑板樹葉顆粒大小所製作之萃取液用以澆水發芽數量觀察(單位：株)

	水	顆粒大	顆粒中等	顆粒小
第一盆	10	5	5	6
第二盆	8	5	7	8
第三盆	9	7	7	7
第四盆	8	7	6	6
第五盆	8	6	6	9
萃取液 pH 值	pH7.5	pH7.6	pH7.6	pH7.6
平均	8.6	6	6.2	7.2
發芽率	86%	60%	62%	72%
抑制率		30.2%	27.9%	16.2%
T-test		0.0026	0.0024	0.0877



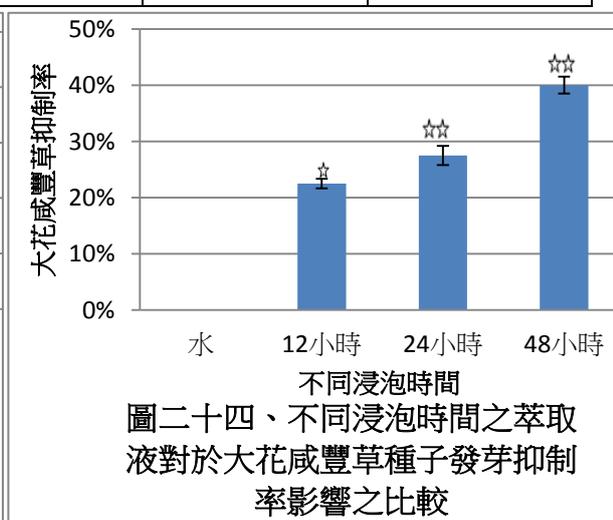
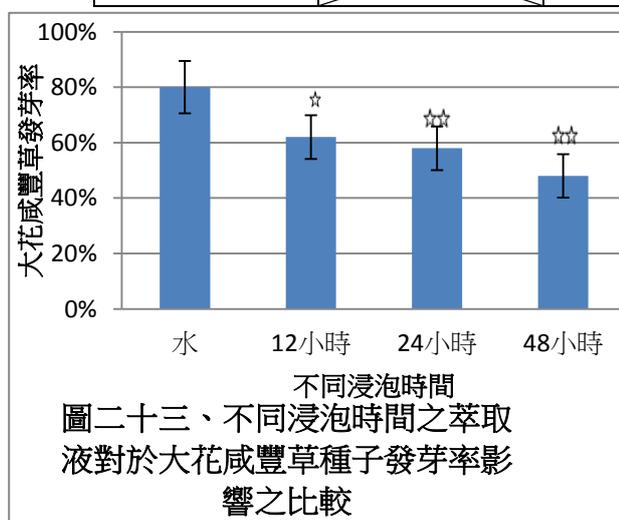
實驗結果分析：

葉片顆粒大之萃取液對於大花咸豐草種子發芽的抑制效果最佳，葉片顆粒中之萃取液等其次，葉片顆粒小之萃取液最差。但整體而言，葉片的顆粒大小對於抑制效果的影響不大，而在同樣重量百分濃度下，而葉片顆粒大小亦不影響酸鹼性。

七、實驗七、製作浸泡時間不同的萃取液，探討不同浸泡時間的黑板樹萃取液對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之影響。

表八、浸泡不同時間之黑板樹萃取液用以澆水發芽數量觀察(單位：株)

	水	12 小時	24 小時	48 小時
第一盆	7	6	6	5
第二盆	9	6	5	6
第三盆	7	5	7	5
第四盆	8	7	5	4
第五盆	9	7	6	4
萃取液 pH 值	Ph7.4	pH7.5	pH7.6	pH7.6
平均	8	6.2	5.8	4.8
發芽率	80%	62%	58%	48%
抑制率		22.5%	27.5%	40%
T-test		0.015528	0.005756	0.000647



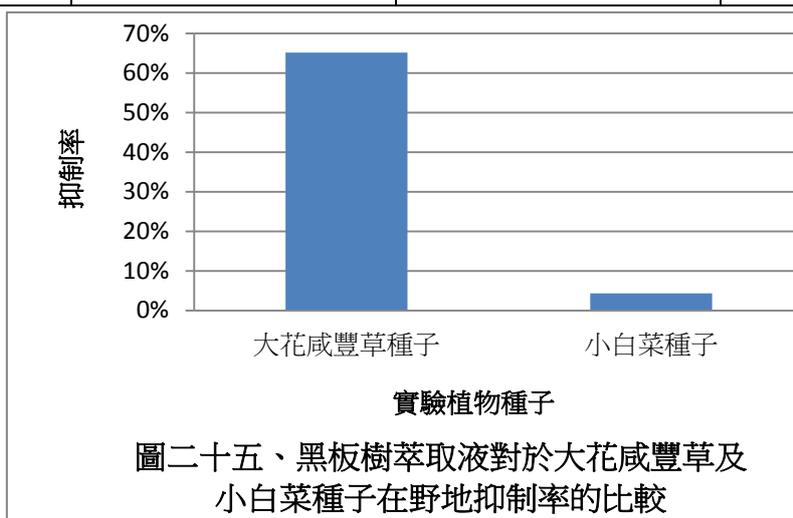
實驗結果分析:

浸泡時間 48 小時的萃取液抑制效果最好，其次是浸泡時間 24 小時的萃取液，而浸泡時間 12 小時的萃取液抑制效果最差。由此可知浸泡時間越久則抑制物質溶解在水中的量越大，相對地有效物質濃度也較高，因此效果較好。

八、野地實驗一、在原本無其他植物的空地上撒大花咸豐草之種子、小白菜種子，並以萃取液以及清水澆淋，觀察其對於兩種植物之種子發芽抑制的效果。

表九、黑板樹萃取液在野地對於大花咸豐草及小白菜種子的種子抑制效果的影響(單位：顆)

	水	萃取液	抑制率
大花咸豐草種子	66	23	65.2
小白菜種子	257	246	4.3



實驗結果分析：

黑板樹葉片萃取液對於大花咸豐草種子發芽之抑制率相當高，但對於其他植物種子，如：小白菜之抑制效果則並非特別明顯。

九、野地實驗二、在原本已有大花咸豐草的野地上，先砍除大花咸豐草再澆以萃取液與水，並觀察其對於剩餘根部及莖的生長情形。

表十、黑板樹萃取液在野地對於除草過後大花咸豐草剩餘根部及莖的影響

	一周前	一周後
水		
萃取液		

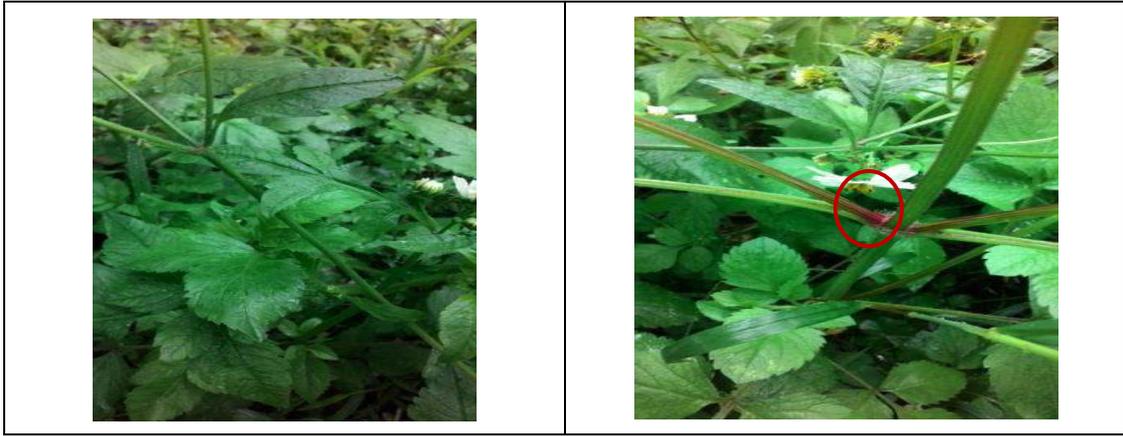
實驗結果分析：

黑板樹萃取液對於大花咸豐草生長具有延緩之效果，且植株基部會有腐爛之跡象。

十、野地實驗三、在原本已有大花咸豐草成株的野地上，將萃取液直接澆於大花咸豐草成株上，並觀察其生長情形。

表十一、黑板樹萃取液在野地對於完整大花咸豐草植株的影響

澆淋萃取液前的莖	澆淋萃取液後的莖
	



實驗結果分析：

黑板樹萃取液對於已長成之大花咸豐草植株也有抑制之效果，且莖部會呈現紫紅色，推測為萃取液內所含之物質與植物所含之物質發生化學變化所導致的結果。

陸、討論

一、調配不同濃度的萃取液，探討不同濃度的萃取液對於抑制大花咸豐草種子發芽抑制的效果之影響。

(一)1000 ppm 的萃取液對大花咸豐草種子發芽之抑制率最高(抑制率 36.8%)。

(二)由結果可以推測濃度對於大花咸豐種子發芽的抑制率有一定的關係，由實驗數據得知愈高濃度之萃取液對大花咸豐草種子發芽之抑制效果愈佳。

(三)雖然濃度愈高之萃取液對大花咸豐草種子發芽之抑制效果愈佳，但若要使用於野地上則將消耗過多材料，不符合環保之概念，因此後續實驗以濃度較低者進行實驗，期望能藉由改變素材處理程序使底濃度萃取液的效果更加顯著。

二、製作各種植物的萃取液，探討植物萃取液對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之影響。

(一)黑板樹萃取液對大花咸豐草之抑制率最高(抑制率 16.6%)，榕樹其次(抑制率 14.2%)，鳳凰木最差(抑制率 4.7%)。

(二)榕樹葉所製成的萃取液有腐敗樹葉之臭味。

(三)三種植物之萃取液 pH 值皆較對照組偏鹼性，但是在這個範圍中 pH 值似乎對發芽率無明顯的影響。

三、混合前一實驗效果前二好的植物並製作浸泡液，觀察混合後對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之變化。

(一)黑板樹萃取液對大花咸豐草之抑制率依然最高(抑制率 15%)，混合液其次(抑制率 12.5%)，榕樹最差(抑制率 7.5%)。

(二)混合液效果較差推測可能的原因為黑板樹及榕樹所含的有效物質不同，各化學物質之間交互作用的結果，反倒使抑制效果較差。

四、將黑板樹葉片烘乾不同時間，探討烘乾時間對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之影響

(一)烘乾時間 72 小時之萃取液對大花咸豐草抑制率最高(抑制率 33.3%)，其次為烘乾 48 小

時者(抑制率 30.9%)，烘乾 24 小時者對於大花咸豐草之抑制率最差(抑制率 28.5%)。

(二)由結果可以得知烘乾時間的不同對於大花咸豐草的抑制率有一定的關係，且烘乾時間愈久，則萃取液對於大花咸豐草之抑制效果愈佳，推測可能是因為烘乾時間較久因此含水量較少，更有益葉片內物質的析出。

(三)烘乾葉片 72 小時所製作之浸泡液顏色較淡，推測可能是在烘乾過程中將色素物質給破壞了，然而對於大花咸豐草抑制效果卻沒有明顯的降低，因此也推測葉片中抑制大花咸豐草的抑制物質可能為無色的。

五、不同方式去除黑板樹葉片所含水分，探討乾燥方式對大花咸豐草種子發芽抑制效果影響

(一)烘乾時間 72 小時之萃取液對大花咸豐草抑制率依然最高(抑制率 35.8%)

(二)由實驗結果可推測烘乾處裡不會破壞有效抑制物質

六、將植物磨成不同顆粒大小，探討不同葉片的顆粒大小所製作之黑板樹萃取液對於大花咸豐草種子發芽的抑制效果之影響

(一)樹葉顆粒大的萃取液對大花咸豐草抑制效果最佳(抑制率 28.5%)，其次是顆粒中等的萃取液(抑制率 26.1%)，顆粒小的萃取液抑制效果最差(抑制率 23.8%)。

(二)由結論可以推測顆粒大小對大花咸豐草的抑制率有一定的關係，由實驗數據得知樹葉顆粒愈大之萃取液對大花咸豐草之抑制效果愈佳。

(三)小顆粒小因表面積較大，理論上萃取物質應可以溶解較多，然而其效果卻為三種顆粒大小中最差者，推測可能是因為在研磨的過程中，瞬間的高溫導致葉片變質，因此反倒是顆粒大的萃取液抑制效果最好。

七、製作浸泡時間不同的萃取液，探討不同浸泡時間的黑板樹萃取液對於大花咸豐草種子發芽抑制的效果之影響。

(一) 浸泡時間 48 小時的抑制效果最好(抑制率 40%)，浸泡時間 24 小時其次(抑制率 27.5%)，浸泡時間 12 小時最差(抑制率 22.5%)。

(二) 浸泡時間愈久，萃取出物質愈多，亦即抑制物質的物質析出較多，效果等同於實驗一的濃度增加，也因此抑制效果會較其他萃取液佳。

八、在原本無其他植物的空地上撒大花咸豐草之種子、小白菜種子，並以取液以及清水澆淋觀察其對於兩種植物之種子發芽抑制的效果。

(一) 黑板樹萃取液對大花咸豐草種子抑制率有大幅度的提升(抑制率 65.2%)。

(二) 黑板樹萃取液對於小白菜種子之抑制率則較大花咸豐草低，且不顯著。

(三) 推測黑板樹萃取液對其他園藝植物並無明顯的影響。

九、在原本已有大花咸豐草的野地上，先砍除大花咸豐草再澆以萃取液與水，並觀察剩餘根部及莖的生長情形。

(一) 黑板樹萃取液對於大花咸豐草的重新生長具有抑制生長的效果。

(二) 經過黑板樹浸泡液澆淋後的大花咸豐草基部有爛掉之跡象。

十、在原本已有大花咸豐草的野地上，將萃取液直接澆於大花咸豐草上，並觀察其生長情形。

(一) 黑板樹萃取液對於大花咸豐草的生長具有一定的抑制效果。

(二) 經過黑板樹萃取液澆淋後的大花咸豐草莖部呈現紫紅色，推測為萃取液內所含之物質與植物所含之物質發生交互作用所導致的結果。

柒、結論

綜合上述實驗結果，我們可以得知：

- 一、本實驗所選之植物萃取液對於大花咸豐草皆有一定的抑制效果。
- 二、黑板樹萃取液對於大花咸豐草抑制效果較其他植物所製作之萃取液為佳。
- 三、濃度越高的黑板樹萃取液對於大花咸豐草的抑制效果越佳。
- 四、顆粒大的黑板樹萃取液對於大花咸豐草之抑制效果較其他顆粒大小之萃取液佳。
- 五、抑制種子發芽之物質並非有色物質，且不會因烘乾時間較長而被破壞。
- 六、烘乾時間愈久，葉片愈容易吸水，同時間內則可析出較多之抑制物質，有利於製作抑制效果更佳之萃取液。
- 七、日曬乾燥處理之葉片萃取液效果不如以烘箱乾燥之葉片。
- 八、萃取液浸泡越久則抑制物質析出較多，抑制效果越好。
- 九、黑板樹萃取液對於野地中的大花咸豐草有明顯的抑制效果；黑板樹萃取液對其他園藝植物之生長則沒有非常明顯之抑制。
- 十、黑板樹萃取液所含物質可能與大花咸豐草莖中的物質發生化學變化，使莖呈現紫紅色。
- 十一、黑板樹萃取液對於大花咸豐草的發芽率、生長速度、皆有負面之影響。

捌、參考資料及其他

- 一、徐玲明、林訓仕(民 94)。三種鬼針草植株、種子外觀形態及發芽率之比較。農委會農業藥物毒物試驗所
- 二、林洳卉、蔡居衡、林宜含、賴國(民 93)。外來植物大車拼-大花咸豐草與鬼針草生存競爭能力之探討。中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
- 三、王敬智、沈家宏、郭沂錡(民 101)。惱人雜草輕鬆殺----植物抑制作用探討。取自 <http://www.shs.edu.tw/works/essay/2012/03/2012033101434102.pdf>(未出版)
- 四、顏立興(民 99)。荔枝植物之相生相剋作用潛能。(碩士論文)。取自中國醫藥大學博碩士論文系統
- 五、蔣慕琰、袁秋英(民 94)。基因轉殖植物雜草風險研究與評估。基因轉殖植物之生物安

全評估與檢測專刊。第三章第 65 頁

六、陳怡親、曾盈嘉、黃怡嘉(民 93)。小兵立大功－探討大花咸豐草的傳播機制。中華民國第四十三屆中小學科學展覽會

七、吳振芳(民 102)。百草植物認識。取自

http://www.ca.ntpc.gov.tw/Editors/DATA_PageNode/net/upload/2013-05-21/7ca6894a-0ca7-4449-b2ab-cd8c1689c9b2.pdf(未出版)

【評語】 030313

本研究探討不同植物葉片萃取液對大花咸豐草種子萌發作用的抑制效果，等於生態學上已被長期探討的相生相剋主題。本研究在不同葉片萃液的比較實驗中，如表三，應注意變因的控制，不宜除葉片成分差異外，亦有酸鹼值的不同，如此將導致無法確定真正的影響因子。此外，最好先能確認黑板樹液的抑制有效成分為何，再探討最有效的萃取方法，如此的邏輯順序應較為恰當。