

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

080306

植物的魔鬼氈

— 蒺藜草和大花咸豐草傳播機制之探討

學校名稱：臺東縣臺東市馬蘭國民小學

作者： 小四 謝文哲 小四 陳昱全 小四 陳宥均 小四 王心晨	指導老師： 陳立宜
---	--------------

關鍵詞：蒺藜草、大花咸豐草、傳播機制

植物的魔鬼氈—蒺藜草和大花咸豐草傳播機制之探討

摘要

本研究針對蒺藜草和大花咸豐草，調查其黏附構造和單位面積果實數等差異，並探討其果實對布料的黏附量、黏附強度，及含水率對黏附能力、萌發率的影響。

結果顯示：(一)蒺藜草果實的基部被有柔毛及剛毛。(二)大花咸豐草果實前端的 2~3 條冠毛具有倒刺，果實表面亦有倒刺。(三)大花咸豐草單位面積果實數大約是蒺藜草的 13 倍。(四)蒺藜草果實對各種布料的黏附量均高於大花咸豐草。(五)蒺藜草果實在各種測試風速下，仍黏附於布料上，顯示蒺藜草果實的黏附強度高於大花咸豐草。(六)不同含水率時，蒺藜草果實的黏附量均高於大花咸豐草。(七)蒺藜草果實在各種含水量下，萌發率皆為 0，而大花咸豐草果實在含水量 4 毫升時，萌發率為 20%。

壹、研究動機

上學期自然老師介紹了有關果實和種子的傳播方式，再加上野外踏青的經驗，因此引起了我們想要瞭解這種有刺果實或種子的好奇心，我們便以附著力非常強的蒺藜草(*Cenchrus echinatus* L.)(圖一)和俗稱「恰查某」的大花咸豐草(*Bidens pilosa* var. *radiata*)(圖二)為主要對象，來進行相關實驗。

教材相關性：康軒版 自然與生活科技(三上) 植物的身體

康軒版 自然與生活科技(五上) 植物世界面面觀



圖一 蒺藜草



圖二 大花咸豐草

貳、文獻探討

植物藉由果實與種子來繁衍子代，果實與種子成熟後離開母體後，經由發芽、生根、幼苗至成熟的植株，自古至今恆常不變的進行著它們的生活史。而藉著果實與種子自身特性與影響傳播機制的自然因素，植物有機會傳播到適當的生育地點，並擴展族群的分佈範圍。

果實與種子的傳播通常與其外部形態有密不可分的關係(易希道等，1985)。例如有些果實與種子的周邊發育成翅狀物；有些種子頂端長出所謂的冠毛；有些分泌具黏性的汁液；有些種子表面長出刺狀物可黏住不同物體；有些具有多纖維或含有氣室；有些種子較細小、或表面蠟質不沾水，可避免浸泡水中造成腐爛而導致種子失去發芽的機制；有些外果皮常具有鮮明的色彩或特殊的氣味，用以吸引動物攝食等等(楊勝任、薛雅文，2002)。果實與種子傳播的方式一般分為自主傳播與藉物傳播(易希道等，1985)。自主傳播指果實或種子因本身的構造機能，經由重力、彈跳等方式而離開母體。藉物傳播則可分為水力傳播、風力傳播及動物傳播。

參、研究目的

- 一、觀察蒺藜草和大花咸豐草果實的黏附構造
- 二、調查蒺藜草和大花咸豐草的高度和單位面積果實數
- 三、探討蒺藜草和大花咸豐草果實對不同布料的黏附量
- 四、探討蒺藜草和大花咸豐草果實的黏附強度
- 五、探討不同含水率對蒺藜草和大花咸豐草果實黏附能力的影響
- 六、探討不同含水量對蒺藜草和大花咸豐草果實萌發率的影響

肆、研究設備及器材

儀器設備	數量
蒺藜草、大花咸豐草	
數位顯微鏡(IPM Scope)(圖三)	1 台
解剖顯微鏡(Olympus NO.100)(圖四)	1 台
數位照相機	1 台
電子秤	1 台
採集袋、碼表、游標尺	

儀器設備	數量
風洞裝置(圖五、七)	1 台
風速計(Lutron LM-81AM)(圖六)	1 台
培養皿、棉花、噴霧器、鑷子	
50 公分×50 公分的木框、捲尺	
奶粉罐(外直徑：12.9 公分、深度：18 公分)	
各種布料、雙面膠、透明片	



圖三 數位顯微鏡



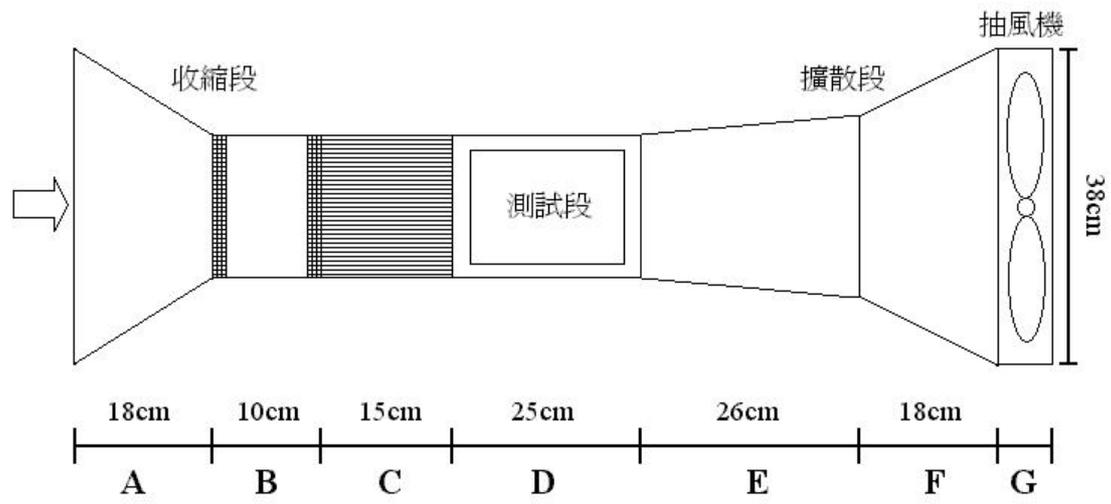
圖四 解剖顯微鏡



圖五 風洞裝置



圖六 風速計



圖七 風洞設計圖

伍、研究過程與方法

一、觀察蒺藜草和大花咸豐草果實的黏附構造

1. 將蒺藜草、大花咸豐草果實置於顯微鏡下，觀察果實外部型態及黏附構造(圖八)。
2. 隨機選取蒺藜草、大花咸豐草 100 顆果實，測量其大小、重量，數據以平均值表示。
3. 採集 10 株大花咸豐草瘦果，各 100 顆，計算其果實的冠毛數目。



圖八 觀察果實的黏附構造

二、調查蒺藜草和大花咸豐草的高度和單位面積果實

1. 選擇一塊蒺藜草或大花咸豐草生長茂盛的野地。
2. 將捲尺直立於地面，測量其整株高度，計算蒺藜草、大花咸豐草的平均高度。
3. 隨機取 30 個果實成熟的果穗(果序)(圖九、十)，計算果實數目，求得一果穗(果序)中果實的平均值為 A。
4. 用 50 公分×50 公分的木框隨機拋出，共 5 次，計算每一次木框內成熟的果穗(果序)數目，求得每一木框面積果穗(果序)平均值為 B。
5. 具刺果實植株在完全覆蓋時每平方公尺的果實數為 $A \times B \times 4$



圖九 蒺藜草的果穗



圖十 大花咸豐草的果序

三、探討蒺藜草和大花咸豐草果實對不同布料的黏附量

1. 蒐集八種不同的布料(表一、圖十一)

表一 八種測試布料(No.1~8)

1 號布：100%棉(T shirt)	2 號布：100%棉(毛巾)
3 號布：20%尼龍，80%壓克力棉(針織毛衣)	4 號布：100%棉(polo 衫)
5 號布：100%聚酯纖維(水洗絲)(制服褲)	6 號布：80%棉，20%尼龍(卡其褲)
7 號布：雞毛(圖十二)	8 號布：兔毛(圖十三)

- 將欲測試的布料裁剪成 20 公分×40 公分的大小，以雙面膠固定於奶粉罐的外側(如圖十二)。
- 佈置一 5° 的斜面，在距離斜面 25 公分平面處畫一 10×15 的方格，並將果實整齊排列在方格內。將奶粉罐從 5° 斜面頂端靜止釋放，令其滾過方格(圖十四)，重複三次，並計算黏附在布料上的果實數目。
- 分別依序測試上述八種不同的布料。



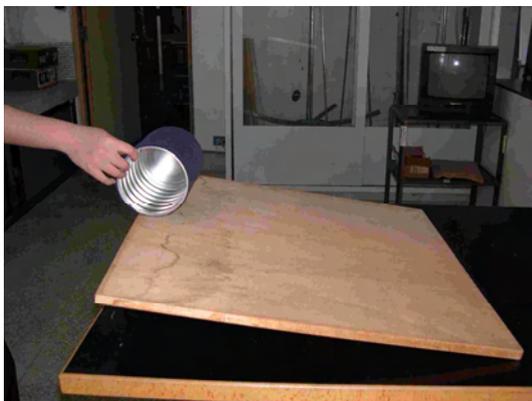
圖十一 六種不同測試布料(No.1~6)放大圖



圖十二 測試布料--雞毛(No.7)固定於奶粉罐外側



圖十三 測試布料--兔毛(No.8)



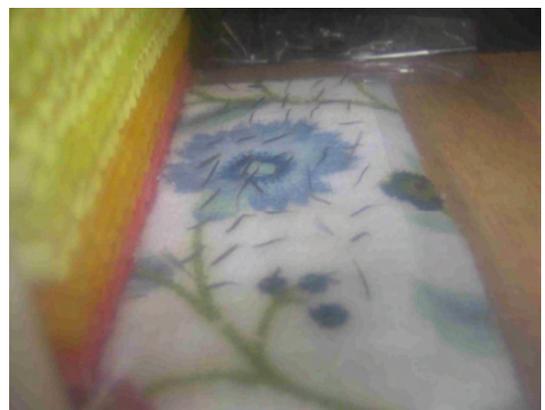
圖十四 貼上布料之奶粉罐從斜坡(角度 5°)頂端滾落

四、探討蒺藜草和大花咸豐草果實的黏附強度

- 1.取 2 號布(毛巾)，在上面放置 50 顆果實(蒺藜草或大花咸豐草)。
- 2.將黏附果實的布料放置於風洞測試段底部(圖七)，用膠帶固定，並將風洞測試段的側邊開口以透明片封住(圖十五、十六)。
- 3.分別用穩定的平行風速 1.4 公尺/秒、2.2 公尺/秒、3.7 公尺/秒、4.4 公尺/秒、5.1 公尺/秒、5.9 公尺/秒，直吹 5 分鐘後，計算各種風速留下的果實數目。



圖十五 蒺藜草果實的黏附強度測試



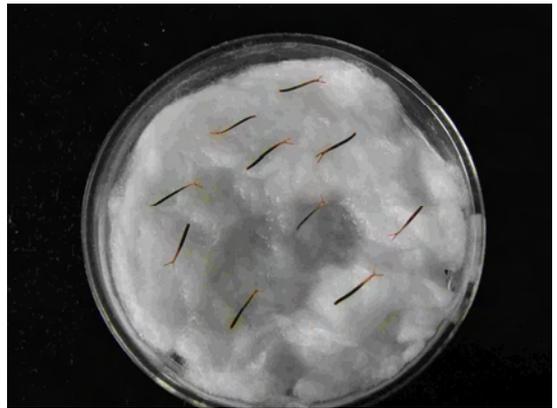
圖十六 咸豐草果實的黏附強度測試

五、探討不同含水率對蒺藜草和大花咸豐草果實黏附能力的影響

- 1.將果實以攝氏 80 度烘乾 24 小時。
- 2.選取上述 150 顆果實，測量其乾重及黏附能力(重複實驗三)。
- 3.將上述果實分別浸泡水中 30、60、90、120 分鐘，測量其濕重，並算出平均含水率
(平均含水率 = $\frac{\text{濕重}-\text{乾重}}{\text{乾重}} \times 100\%$)
- 4.重複實驗三的步驟，分別測試果實在不同含水率下的黏附能力。

六、探討不同含水量對蒺藜草和大花咸豐草果實萌發率的影響(圖十七)

- 1.取 6 個培養皿，分別平鋪上 1 公克棉花。
- 2.分別倒入 10、8、6、4、2、1ml 的水，並各放入 10 個果實，培養皿外以透明保鮮膜包裹。
- 3.每日觀察並記錄其萌發情況。



圖十七 大花咸豐草果實萌發實驗

陸、研究結果

一、蒺藜草和大花咸豐草果實的黏附構造

(一) 蒺藜草

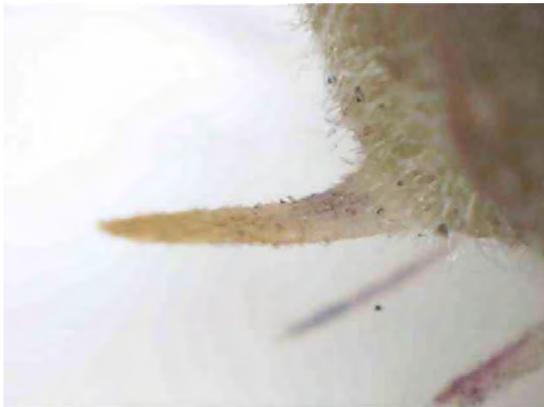
蒺藜草的果實是由 2-6 個小穗集合形成(圖十八)，長約 7.6 公釐，寬約 5.7 公釐，重約 59.0 毫克，果實的基部被有柔毛及剛毛(圖十九、二十)。果實內層有數個片狀構造包覆之小穗(圖二十一)，小穗內有種子(圖二十二)。蒺藜草成熟時，整個果實會脫落黏附動物皮毛或人類衣物而傳播。



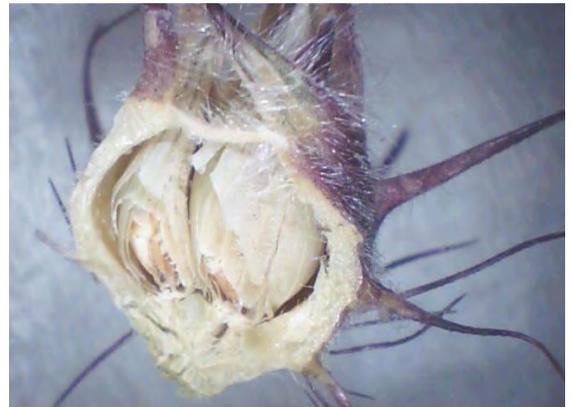
圖十八 蒺藜草果實



圖十九 果實基部之柔毛



圖二十 果實基部之剛毛



圖二十一 果實(縱切)內部之小穗



圖二十二 果實小穗內之種子

(二)大花咸豐草

大花咸豐草的果實黑褐色，長約 8.6 公釐，寬約 0.8 公釐，厚約 0.5 公釐，重約 1.4 毫克，前端的 2~3 條冠毛具有倒刺(圖二十三、二十四)，靠近冠毛底部的果實表面仍有倒刺(圖二十五)。果實表面有 4 條縱向的突起(圖二十六)，果實外殼堅硬，裡面包著一顆種子。



圖二十三 大花咸豐草果實前端冠毛之倒刺



圖二十四 大花咸豐草果實前端冠毛之倒刺



圖二十五 大花咸豐草果實前端冠毛底部之倒刺



圖二十六 大花咸豐草果實表面 4 條縱向的突起

二、蒺藜草和大花咸豐草的高度和單位面積果實

調查蒺藜草和大花咸豐草的高度和單位面積果實發現(表二)：蒺藜草的平均高度為 49.0 公分，每個果穗的平均果實數目為 24.7 個，單位面積果實數為 7039.5 顆/平方公尺；而大花咸豐草平均高度為 118.5 公分，每個果序的平均果實數目為 28.2 個，單位面積果實數高達 92646.4 顆/平方公尺，單位面積果實數大約是蒺藜草的 13 倍。

表二 蒺藜草和大花咸豐草的單位面積果實數

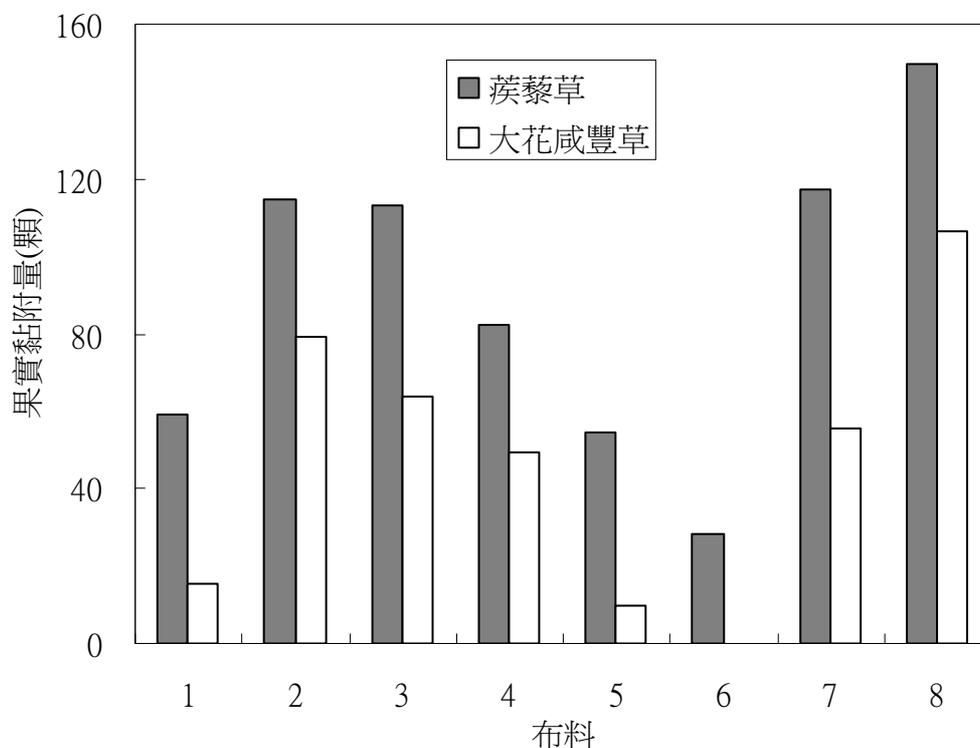
	A($\frac{\text{果實數目}}{\text{果穗(果序)}}$)	B($\frac{\text{果穗(果序)}}{\text{木框}}$)	單位面積果實數目(顆/平方公尺) = A×B×4
蒺藜草	24.7	71.3	7039.5
大花咸豐草	28.2	821.3	92646.4

三、蒺藜草和大花咸豐草果實對不同布料的黏附量

比較蒺藜草與大花咸豐草果實對 8 種不同布料的黏附量，結果發現(圖二十七、二十八)：無論何種布料，蒺藜草果實的黏附量均高於大花咸豐草果實，顯示蒺藜草果實的黏附能力較好。蒺藜草果實對 8 種不同布料的黏附量多寡，依序為 8>7>2>3>4>1>5>6，大花咸豐草為 8>2>3>7>4>1>5>6，其中可發現 8 號布(兔毛)黏附的果實量(蒺藜草 149.6 顆；大花咸豐草 106.6 顆)是所有布料中最多的，而 7 號布(雞毛)對蒺藜草也有較高的黏附量(117.2 顆)。



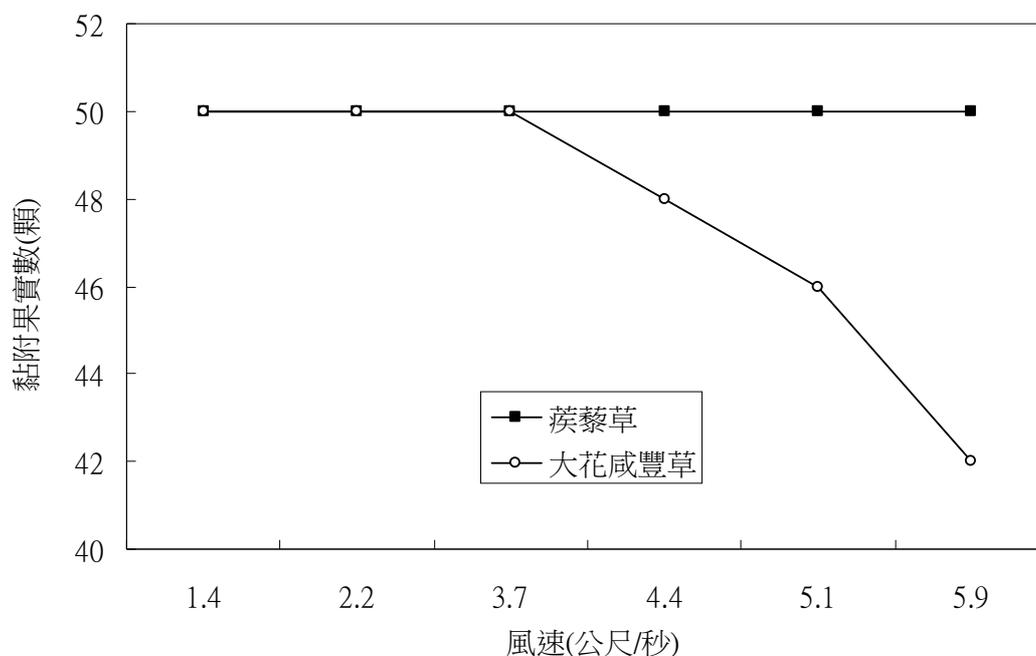
圖二十七 黏附於布料之蒺藜草果實



圖二十八 蒺藜草與大花咸豐草果實對不同布料的黏附量

四、蒺藜草和大花咸豐草果實的黏附強度

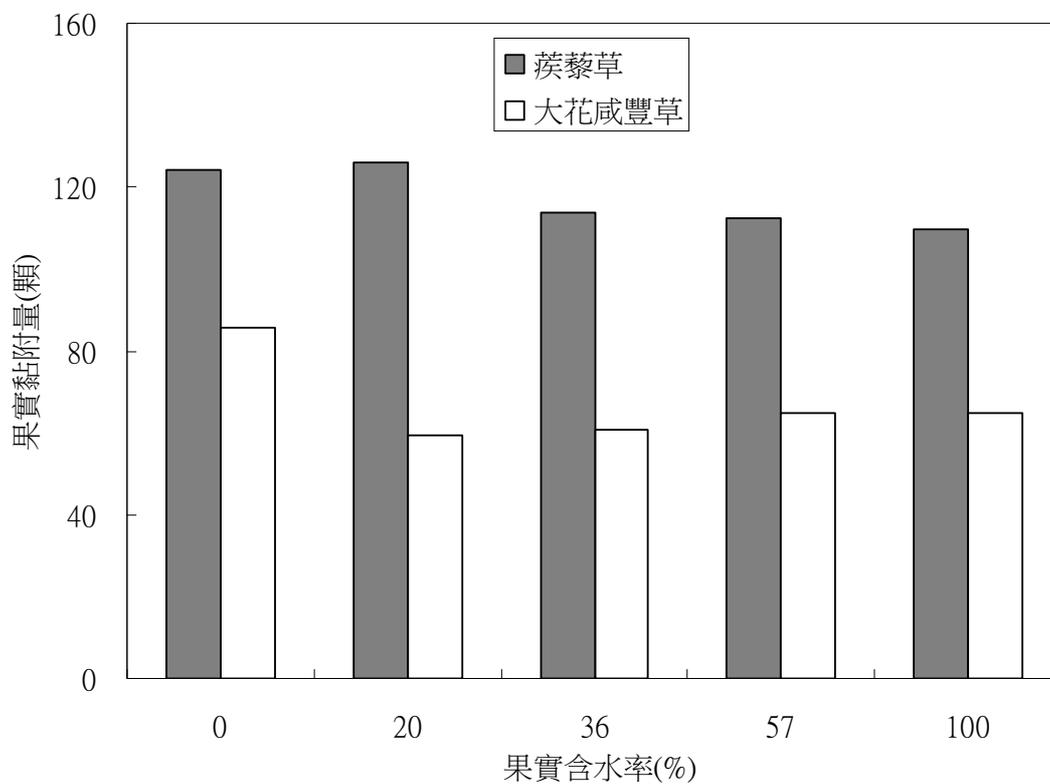
比較蒺藜草與大花咸豐草果實的黏附強度，結果發現(圖二十九)，50 顆蒺藜草果實在各種測試風速下，全部仍黏附於布料上，而大花咸豐草果實在風速 3.7 公尺/秒時，果實近乎半數以上基部已翹起，但先端冠毛仍黏附在布料上(圖十六)，至風速 4.4 公尺/秒時，開始有二顆果實被吹離布料，風速 5.9 公尺/秒時，已有 8 顆果實被吹離；由實驗顯示蒺藜草果實的黏附強度高於大花咸豐草果實。



圖二十九 不同風速下，蒺藜草與大花咸豐草的黏附果實數

五、不同含水率對蒺藜草和大花咸豐草果實黏附能力的影響

比較蒺藜草與大花咸豐草果實在不同含水率時的黏附能力，結果發現(圖三十)：蒺藜草果實的黏附量仍高於大花咸豐草果實。蒺藜草果實含水率在 36% 以上時，其黏附能力會略為降低，而大花咸豐草瘦果在含水率 20% 以上時，其黏附能力即開始降低。



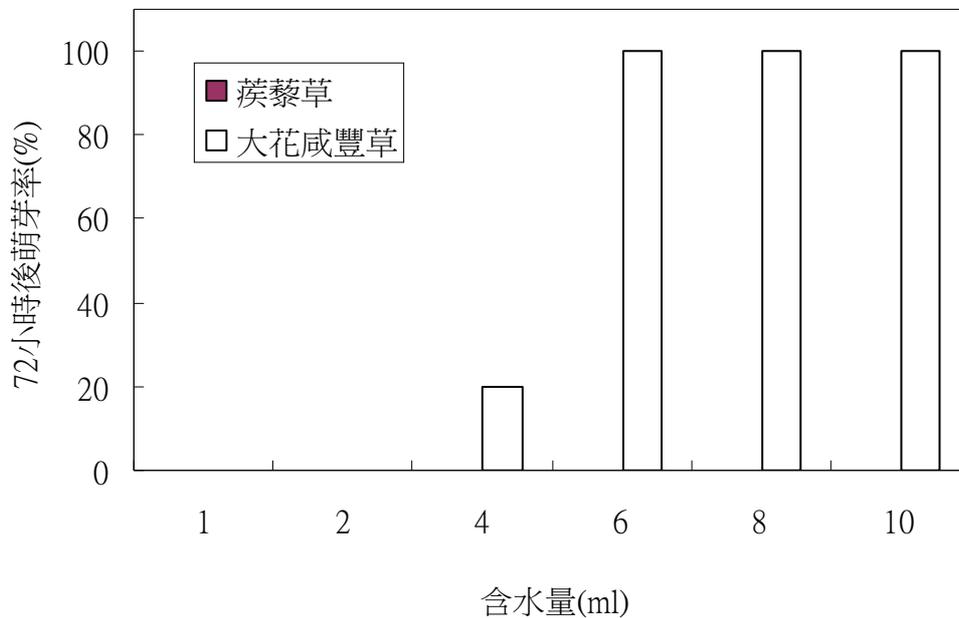
圖三十 不同含水率下，蒺藜草與大花咸豐草果實的黏附量

六、不同含水量對蒺藜草和大花咸豐草果實萌發率的影響

比較不同含水量對蒺藜草與大花咸豐草果實萌發的影響，結果發現：放置 72 小時後，蒺藜草果實在各種含水量下，萌發率皆為 0，而大花咸豐草果實在含水量 4 毫升時，萌發率為 20%，且含水量愈高，萌發率亦愈高(圖三十二)。另外，亦發現大花咸豐草果實萌發時會從基部發芽(圖三十一)。



圖三十一 大花咸豐草果實從基部萌芽



圖三十二 不同含水量下，蒺藜草與大花咸豐草果實的萌發率

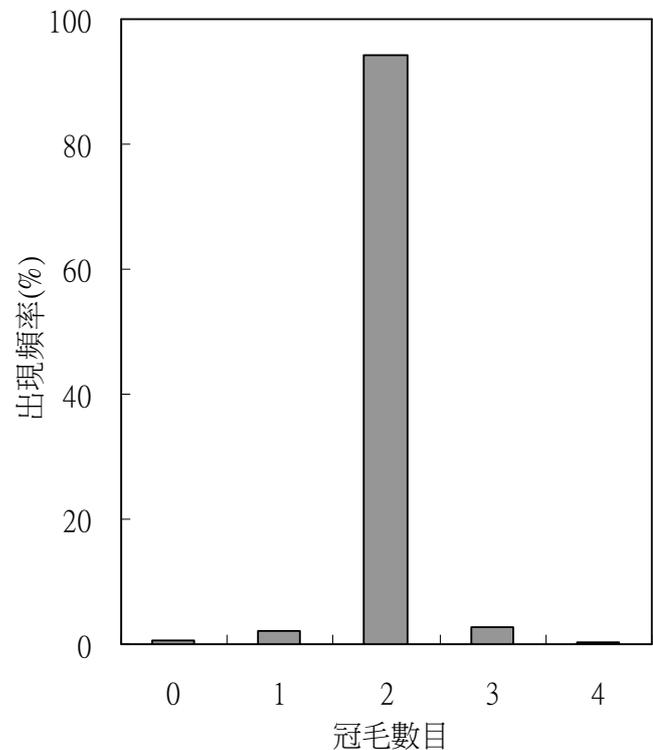
柒、討論

一、蒺藜草穎果與大花咸豐草的果實構造，有許多助於散播的特徵：

1. 果實周邊發育出刺狀物，蒺藜草果實外有許多剛毛，大花咸豐草果實長出冠毛，且果實表面及冠毛上具有倒刺，這些構造不僅數量多且長度長(大花咸豐草果實的冠毛長度佔全長約 40%)，可增加其黏附量與黏附強度。
2. 果實細小(蒺藜草果實長約 7.6 公釐、寬約 5.7 公釐；大花咸豐草果實長約 8.6 公釐、寬 0.8 公釐、厚約 0.5 公釐)且重量輕(蒺藜草果實約 59.0 毫克、大花咸豐草果實 1.4 毫克)，可減輕重力的下拉作用。
3. 於浸濕果實的過程中，發現兩種果實都會漂浮於水面上，必須施力將其壓下才能浸入水中，顯示蒺藜草與大花咸豐草的果實也有藉助水力漂流而散播的可能。
4. 蒺藜草與大花咸豐草果實皆是利用動物傳播，而藉動物傳播的果實通常較風力傳播的果實大，這應有助於萌發所需的養分提供。

二、1984 年首次報導大花咸豐草為生長於台灣的新紀錄物種，因為其花粉產量大，因此由蜂農將其從琉球引進台灣，而現在低海拔地區卻隨處可見，甚至漸漸取代了較早移居台灣的咸豐草及鬼針草(賴明洲，2003)。三者之間的型態或習性並無明顯差異，最容易辨別的特徵是位於頭狀花序周圍的舌狀花，大花咸豐草的舌狀花多大於 0.5 公分，而咸豐草的舌狀花短於 0.5 公分，而鬼針草則不具舌狀花。

三、大部分大花咸豐草果實具 2 條冠毛(圖三十三)，其出現機率最高(94.1%)，其次為 3 條冠毛果實(2.8%)、1 條冠毛果實(2.0%)和無冠毛果實(0.6%)，這些特殊冠毛數量的果實，是受什麼因素造成，以後可再進一步研究。



圖三十三 大花咸豐草果實冠毛數目之出現頻率

四、蒺藜草果實對 8 種測試布料的黏附量均高於大花咸豐草果實，且在各種風速、含水率測試下，黏附強度均高於大花咸豐草果實，顯示蒺藜草果實的黏附能力較好，但黏附能力太強，可能相對較不易脫落。

五、8 號布(兔毛)黏附的果實量(蒺藜草 149.6 顆；大花咸豐草 106.6 顆)均高於其他布料，

而 7 號布(雞毛)對蒺藜草亦有較高的黏附量(117.2 顆)，推測原因可能是兔毛與雞毛生長較密、長度較長、接觸面積較大，所以黏附量較多。因此推測有助蒺藜草及大花咸豐草果實散播的動物，應包括哺乳動物(野兔、牛、羊、人類等)、底棲性鳥類等。

六、不論含水量如何改變，都無法使蒺藜草果實萌發，推測原因可能是蒺藜草果實較厚且硬，胚根不易長出。由於蒺藜草果實不易萌發，可能使其傳播到適當地點後的生長機會降低。

七、大花咸豐草單位面積果實數高達 92646.4 顆/平方公尺，單位面積果實數大約是蒺藜草的 13 倍，配合多年生特性、花期全年及精巧的果實構造，再加上適當的黏附能力，且果實萌發率也比蒺藜草高，這些因素應是造成大花咸豐草在野外的數量遠高於蒺藜草的原因。

八、野外觀察發現，蒺藜草及大花咸豐草喜歡陽光較強的地方，而在高大的樹下則難以生長或較瘦小，因此我們推測蒺藜草及大花咸豐草很難生長於生態系完整的地區，須等到生態系受到災害或人為破壞後，才能開創生機。後續的研究可針對此一問題進行實驗，並藉此找出防治的方法。

捌、結論

- 一、蒺藜草的果實是由 2-6 個小穗集合形成，長約 7.6 公釐，寬約 5.7 公釐，重約 59.0 毫克，果實的基部被有柔毛及剛毛。果實內層有數個片狀構造包覆之小穗，小穗內有種子。
- 二、大花咸豐草的果實黑褐色，長約 8.6 公釐，寬約 0.8 公釐，厚約 0.5 公釐，重約 1.4 毫克，前端的 2~3 條冠毛具有倒刺，靠近冠毛底部的果實表面仍有倒刺。果實表面有 4 條縱向的突起，果實外殼堅硬，裡面包著一顆種子。
- 三、蒺藜草的平均高度為 49.0 公分，每個果穗的平均果實數目為 24.7 個，單位面積果實數為 7039.5 顆/平方公尺；而大花咸豐草平均高度為 118.5 公分，每個果序的平均果實數目為 28.2 個，單位面積果實數高達 92646.4 顆/平方公尺，單位面積果實數大約是蒺藜草的 13 倍。
- 四、蒺藜草果實對各種測試布料的黏附量均高於大花咸豐草果實，顯示蒺藜草果實的黏附能力較好。蒺藜草果實對 8 種不同布料的黏附量多寡，依序為 $8 > 7 > 2 > 3 > 4 > 1 > 5 > 6$ ，大花咸豐草為 $8 > 2 > 3 > 7 > 4 > 1 > 5 > 6$ ，可發現 8 號布(兔毛)黏附的果實量(蒺藜草 149.6 顆；大花咸豐草 106.6 顆)是最多的，而 7 號布(雞毛)對蒺藜草也有較高的黏附量(117.2 顆)。
- 五、蒺藜草果實在各種測試風速下，仍黏附於布料上，而大花咸豐草果實在風速 3.7 公尺/秒時，果實近乎半數以上基部已翹起，但先端冠毛仍黏附在布料上，至風速 4.4 公尺/秒時，開始有二顆果實被吹離布料，風速 5.9 公尺/秒時，已有 8 顆果實被吹離，顯示蒺藜草果實的黏附強度高於大花咸豐草果實。
- 六、蒺藜草果實在不同含水率的黏附量均高於大花咸豐草果實。蒺藜草果實含水率在 36 % 以上時，其黏附能力會略為降低，而大花咸豐草瘦果在含水率 20% 以上時，其黏附能力即開始降低。
- 七、蒺藜草果實在各種含水量下，萌發率皆為 0，而大花咸豐草果實在含水量 4 毫升時，萌發率為 20%，且含水量愈高，萌發率亦愈高。另外，大花咸豐草果實萌發時會從基部開始發芽。

玖、參考資料

1. 易希道、許志超、李春序、謝萬權、宋世謹、周惠慈 (1985) **普通植物學**。國立編譯館。
2. 侯金日、王淑敏 (2000) 水分及鹽分逆境對不同來源之大花咸豐草種子之發芽效應。**植物種苗**，2，119-134。
3. 張碧員 (1997) **台灣野花 365 天—秋冬篇**。大樹文化。
4. 黃增泉 (1993) **植物分類學**。國立編譯館。
5. 楊勝任、薛雅文 (2002) 台灣具翅種子形態之研究。**中華林學季刊**，35(3)，221-242。
6. 賴明洲 (2003) **台灣的植物**。晨星出版公司。

【評語】 080306

1. 研究結果寫於每個研究問題之後，較能協助讀者理解研究內容。
2. 實驗設計具創意，器材使用及操作過程從報告中可見用心，雖是常見植物，但整篇研究可看出善用科學方法從事探討。
3. 針對研究六、七、八，建議進行更深入的探討與尋找原因。